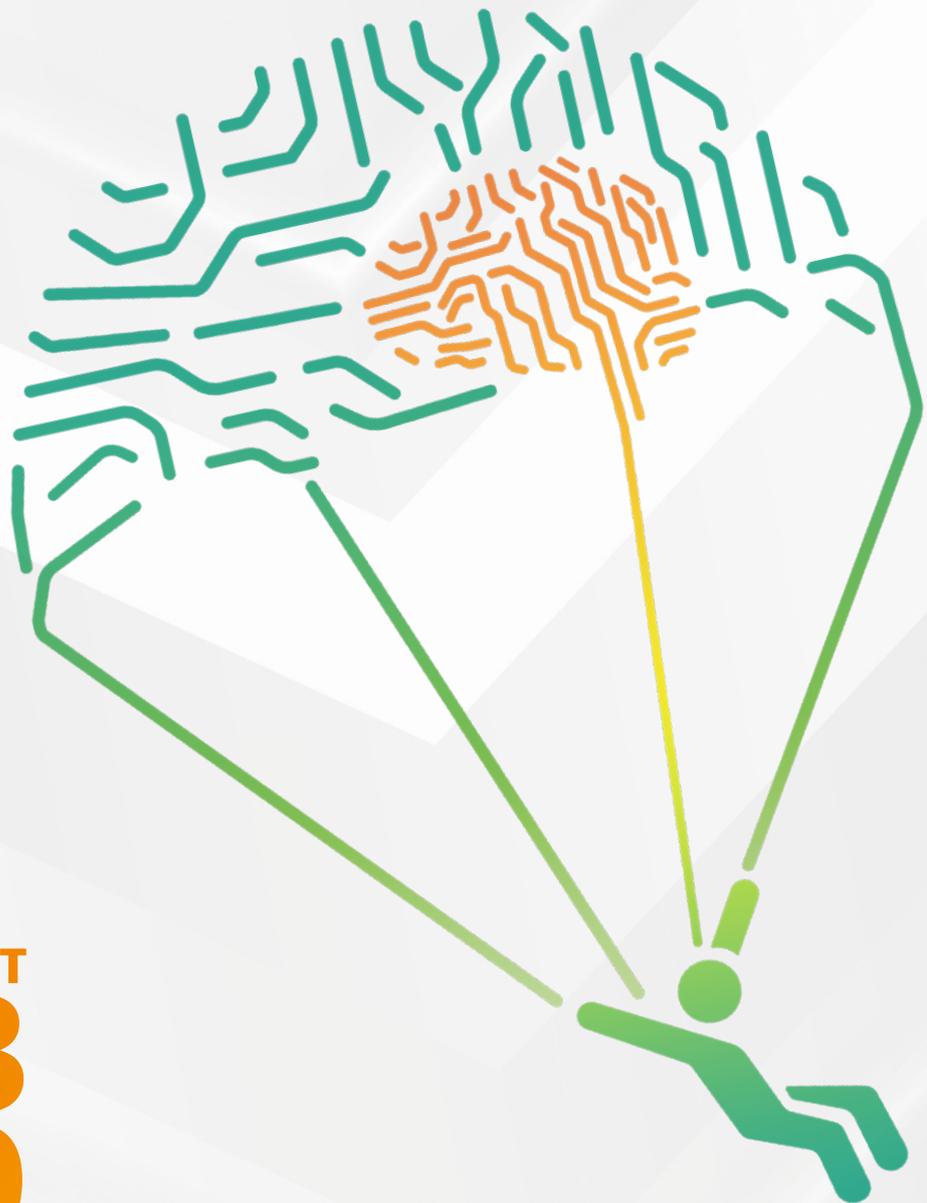


»SafeAI«

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ ABSICHERN



JAHRESBERICHT
2018
2019



Liebe Leserinnen und Leser,

das Thema Künstliche Intelligenz oder kurz KI ist heute aktueller denn je: Eine Suchanfrage bei Google liefert bereits mehr als 18 Millionen Treffer, es vergeht kaum ein Tag ohne eine Meldung über neue Einsatzmöglichkeiten und immer mehr Branchen und Unternehmen entdecken die Potenziale Künstlicher Intelligenz für ihre Zwecke. Sei es in Form digitaler Assistenten und Chatbots, kooperativer Roboter, autonomer Fahrzeuge oder intelligenter Drohnen – die Künstliche Intelligenz hat die Forschungslabore verlassen und durchdringt zunehmend unseren Alltag.

Bei aller Aktualität ist jedoch der Versuch, menschenähnliche Intelligenz nachzubilden, kein gänzlich neuer Ansatz. Bereits 1950 entwickelte Alan Turing den bekannten Test, mit dem herausgefunden werden sollte, ob anhand der Reaktionen in einer »Befragung« eine Maschine von einem Menschen unterschieden werden kann. Sechs Jahre später prägte der Informatiker John McCarthy den Begriff der Künstlichen Intelligenz, und es bildete sich die Vision heraus, dass Maschinen eines Tages Probleme bewältigen könnten, die bislang nur von Menschen lösbar waren. In Teilen ist das bereits eingetreten, und es gibt eine Reihe von Spielen und Benchmarks, bei denen KI-Systeme schon jetzt messbar besser als Menschen abschneiden. Die erste kommerziell relevante Welle der KI brachte bis in die 1980er Jahre vor allem Experten- und Planungssysteme für eng umgrenzte Aufgaben in sehr strukturierten Gebieten hervor. Erst neue Technologien ermöglichten Anfang der 2000er eine neue Welle der KI, die seither andauert und bereits zu einer Vielzahl neuer Ansätze und Innovationen geführt hat.

Dank stetig zunehmender Rechenleistung können die maschinellen Lernverfahren der KI aus großen Datenmengen komplexe Zusammenhänge lernen und darauf basierend Maßnahmen und Entscheidungen zur Steuerung von Geräten und Prozessen ableiten. Dadurch entstehen neue Einsatzgebiete, etwa in der Industrie 4.0, im Gesundheitswesen oder beim autonomen Fahren. Dies bietet zukünftig ein enormes wirtschaftliches Potenzial, erfordert aber auch die Fähigkeit der Entwickler, die Möglichkeiten und Grenzen von KI-Komponenten gekonnt einzusetzen. Dieses Fachwissen muss künftig noch stärker über unsere Universitäten und Fachhochschulen sichergestellt werden.

Die Volkswirtschaft in Deutschland hängt in hohem Maße von Produktionsunternehmen ab – Beispiel Automobilbranche. Solche Unternehmen verkaufen keine Software an sich, sondern integrieren Software – und damit zunehmend auch KI-Komponenten – in ihre Produkte. Oft sind diese Produkte sicherheitskritisch. Funktionieren sie nicht wie gewünscht, so entstehen Gefährdungen, die im Extremfall zum Verlust von Menschenleben führen können. Daher erfordern solche Systeme vor ihrer Inbetriebnahme einschlägige Nachweise ihrer Sicherheit, bis hin zur offiziellen Zertifizierung durch entsprechend legitimierte Stellen. Dies kollidiert mit einer Eigenschaft der derzeitigen Lernverfahren der KI: Die existierenden Lösungen sind aus Sicht der Sicherheitstechnik unsicher und im eigentlichen Sinne nicht zertifizierbar. Will man solche Lösungen dennoch nutzen, so stellt sich die Frage, wie man Systeme konzipieren muss, die trotz unsicherer KI-Komponenten als Gesamtsystem sicher sind. An dieser Fragestellung forscht das Fraunhofer IESE sehr intensiv. Daher haben wir diesen Jahresbericht unter das Motto »SafeAI« (AI = Artificial Intelligence) gestellt. Gerade in puncto »Absicherung von KI« kann sich die deutsche Forschung profilieren. Ergebnisse in diesem Bereich sind die Prämisse zur Nutzung von KI-Komponenten in einer Vielzahl von insbesondere in Deutschland wichtigen Branchen.

Natürlich arbeiten wir als Software- und Systems-Engineering-Institut auch an vielen weiteren wichtigen Themen: Wir konzipieren und realisieren die Industrie-4.0-Lösung BaSys 4.0, gestalten die digitale Zukunft ländlicher Räume und optimieren Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit im Agrarbereich. Darüber hinaus arbeiten wir an digitalen Unterstützungen für die »Arbeit der Zukunft«, an Verfahren, um Anforderungen an komplizierte Systeme in guter Qualität zu erheben, und an Techniken, die es ermöglichen, Daten einerseits zu nutzen, andererseits aber auch dezidiert zu schützen. Gerne laden wir Sie mit diesem Jahresbericht dazu ein, in die spannende Welt des Software und Systems Engineering einzutauchen.

Wir wünschen Ihnen viel Spaß bei der Lektüre!


Peter Liggesmeyer

INHALT

EDITORIAL **3**

| | |
|---|---|
|  | »SafeAI« 6 |
| | KI – was ist das? |
| | Wenn KI einmal versagt |
| | Success Story: Forschungsprojekt SECREDAS |
| | Success Story: Industrieprojekt Hitachi |
| | Success Story: Forschungsprojekt MInD |

| | |
|---|--------------------------------|
|  | IESE IM TREND 18 |
| | Virtual Engineering |
| | CrowdRE |
| | Agile Transition |
| | Arbeitswelten der Zukunft |
| | Datennutzungskontrolle |
| | Industrie 4.0 |

| | |
|---|------------------------------------|
|  | IESE HIGHLIGHTS 30 |
| | Hannover Messe 2018 |
| | »Nacht, die Wissen schafft« |
| | »Ausgezeichneter Ort der Ideen« |
| | CEBIT 2018 |
| | »PFAFF HACK« |
| | »BaSys 4.0 on Tour« |
| | Niederländische Delegation am IESE |
| | IESE on Tour |
| | »Cognitive Agriculture« |
| | IESE-Gründer geht in Ruhestand |
| | Career Night 2018 |

| | | |
|--|-----------------------------|-----------|
|  | PROJEKTE | 46 |
|  | 70 JAHRE FRAUNHOFER | 58 |
|  | IESE IM ÜBERBLICK | 60 |
| | Unsere Kompetenzen | |
| | Unsere Dienstleistungen | |
| | Expertise vor Ort | |
| | Organigramm | |
| | Institut in Zahlen | |
| | Kuratorium | |
| | Die Fraunhofer-Gesellschaft | |
| | IESE gut vernetzt | |
| | REFERENZEN | 73 |
| | IMPRESSUM | 74 |

»SafeAI«





**»Wir machen Künstliche
Intelligenz auch in
sicherheitskritischen
Umgebungen möglich.«**

Prof. Peter Liggesmeyer, Fraunhofer IESE

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

KI – was ist das?

Künstliche Intelligenz, kurz: KI, kennt man als Disziplin der Informatik bereits seit Mitte der 1950er Jahre. Diese Disziplin beschäftigt sich mit der Entwicklung von Systemen, die eigenständig Probleme lösen und dabei analog zu menschlichen Denk- und Verhaltensmustern intelligent handeln. In Ansätzen lässt sich dies bereits umsetzen, doch einige Konzepte haben auch nach Jahrzehnten der Forschung noch eher visionären Charakter. Durch eine gesteigerte Rechenleistung und das Aufkommen von Big Data, verbunden mit einer erschwinglicheren Datenverarbeitung, konnte die Entwicklung von Ansätzen aus der KI in den letzten Jahren entschieden vorangetrieben werden. Entwickelte Systeme aus dem Forschungsumfeld der Künstlichen Intelligenz prägen heute schon unseren Alltag und werden in immer mehr Bereiche vordringen. Sprachassistenten etwa sind bereits als Helfer im Auto oder zu Hause zur Normalität geworden.

Die aktuell größten Fortschritte im Bereich der KI wurden auf dem Gebiet des Machine Learning oder maschinellen Lernens erzielt. **Machine Learning** ist ein Teilgebiet der Künstlichen Intelligenz, welches sich mit Methoden beschäftigt, die durch Generalisierung aus Daten Wissen extrahieren,

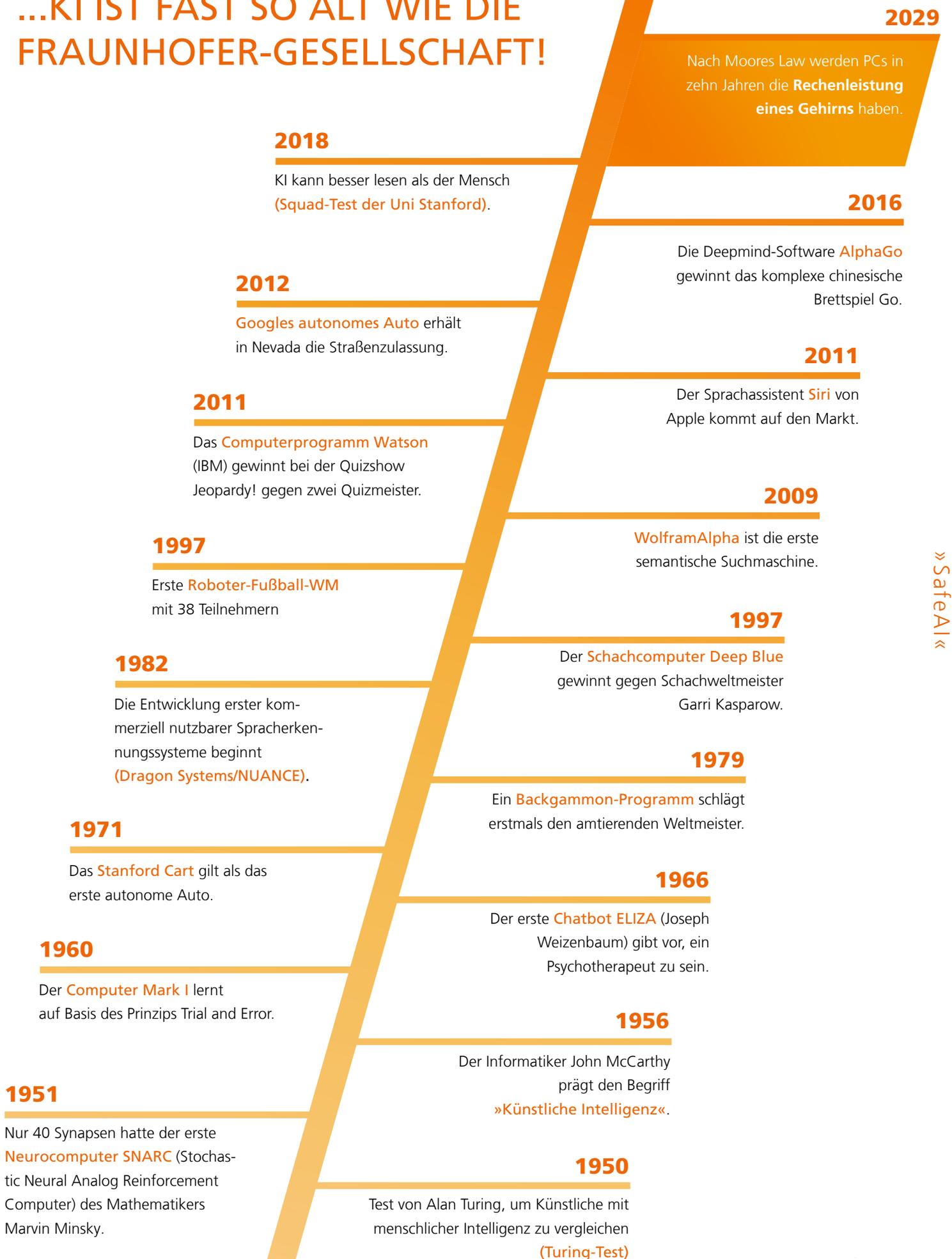
d.h. in den Daten enthaltene Zusammenhänge selbstständig lernen. Die Fortschritte in diesem Bereich begründen die aktuelle Begeisterung für KI. Mithilfe von Machine-Learning-Methoden ist es möglich, Systeme zu entwickeln, die spezielle Aufgaben wie das Klassifizieren von Objekten in beliebigen Bildern bereits heute besser beherrschen als Menschen.

Die erwähnten Fortschritte in diesem Bereich sind in einem hohen Grad auf die Verwendung von **Künstlichen Neuronalen Netzen** zurückzuführen. Künstliche Neuronale Netze sind eine Klasse von Modellen, die angelehnt an Konzepte des menschlichen Lernens hauptsächlich auf der Verstärkung bzw. Abschwächung von Verbindungen zwischen Berechnungseinheiten – entsprechend den Neuronen beim Menschen – beruhen. Die Berechnungseinheiten sind dabei gewöhnlich in einer Reihe von Ebenen angeordnet. **Deep Learning** als Teilgebiet des Machine Learning umreißt eine Klasse neuer Verfahren, die es erlaubt, auch strukturell komplexe Künstliche Neuronale Netze anzulernen. Diese Netze bestehen potenziell aus sehr vielen Ebenen, verwenden neuartige Berechnungseinheiten und verschalten Ebenen in komplexeren Strukturen miteinander. Hierdurch können sie auch komplexe Eingangsdaten wie z. B. Bilder direkt verarbeiten, benötigen im Gegenzug aufgrund ihrer deutlich höheren Anzahl von Verbindungen und Berechnungseinheiten aber auch deutlich mehr Daten, um Zusammenhänge zuverlässig zu extrahieren.

Das Trainieren eines Künstlichen Neuronalen Netzes unterscheidet sich essenziell von der klassischen Software- und Systementwicklung. Hier steht nicht mehr die Entwicklung eines Algorithmus im Vordergrund, sondern die Sammlung und das Managen von enormen Datenmengen und die Verwendung von komplexen mathematischen Verfahren, mit denen diese Netze trainiert werden. Angesichts dieses Wandels forscht das Fraunhofer IESE an Lösungen für das Software Engineering der Zukunft, um auch weiterhin Systeme von hoher Qualität garantieren zu können.



WUSSTEN SIE SCHON... ...KI IST FAST SO ALT WIE DIE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT!



Absicherung von KI



Wenn KI einmal versagt

Der Einsatz Künstlicher Intelligenz (KI) verbreitet sich zunehmend in der Industrie, aber auch in unserem Alltag. Solange wir uns nicht in sicherheitskritischen Bereichen bewegen, überwiegen für uns die Chancen von KI. Doch was ist mit den Risiken, wenn beispielsweise ein Roboter in der Fertigung versagt und mit einer falschen Bewegung das Leben eines daneben stehenden Arbeiters gefährdet? Oder wenn ein autonom fahrendes Fahrzeug eine rote Ampel überfährt und dadurch Fußgänger in eine lebensbedrohliche Situation bringt? Dr. Daniel Schneider, Abteilungsleiter Safety Engineering, und Dr. Andreas Jedlitschka, Abteilungsleiter Data Engineering, erklären im Interview, wie das Fraunhofer IESE KI-Systeme sicher macht.

Wie ist der aktuelle Forschungsstand auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz?

Andreas Jedlitschka: Immer mehr Produkte enthalten Komponenten, die auf Künstlicher Intelligenz und maschinellen Lernverfahren beruhen. Dabei reicht die Bandbreite von Produkt- und Musikempfehlungen im Internet über die Unterstützung von Radiologen bei der Krebsdiagnostik hin zu Verkehrsschild- und Hinderniserkennung im Straßenverkehr. Weitere aktuelle Beispiele sind außerdem die Identifikation von Objekten in Bilddaten, die Erkennung menschlicher Sprache sowie automatische Textübersetzung.

Daniel Schneider: Dank Künstlicher Intelligenz rücken auch einstige Zukunftsvisionen, wie zum Beispiel autonome Fahrzeuge, in greifbare Nähe.

Dennoch sind einige Fragen zu KI noch nicht abschließend geklärt. Welche sind das zurzeit?

Daniel Schneider: Es wird schnell deutlich, dass bei abnehmender Möglichkeit menschlicher Einflussnahme das Risiko einer Fehlfunktion beziehungsweise der Gefährdung der Umwelt durch das System selbst minimiert werden muss. Damit ist auch die Frage verbunden, in welcher Form ein Nachweis der funktionalen Sicherheit erbracht werden kann. Die Frage stellt sich überall dort, wo ein Versagen einer maschinell erlernten Lösung hohe Risiken mit sich bringt, besonders für die körperliche Unversehrtheit von Menschen. Dies erfordert spezielle Maßnahmen zur Garantie der funktionalen Sicherheit von Systemen mit KI-Anteilen.

Andreas Jedlitschka: Ein hoher Stellenwert kommt dabei unter anderem der Qualität der Daten zu, die für das Training von neuronalen Netzwerken verwendet werden. Trotzdem können in offenen Umgebungen auch immer Situationen auftreten, die bei der Entwicklung eines technischen Systems nicht berücksichtigt wurden. Die Fähigkeit, mit solchen Situationen umzugehen und auch in diesen ein verlässliches Verhalten zu zeigen, wird als Resilienz bezeichnet. Am Fraunhofer IESE werden Technologien und Methoden entwickelt, die Ingenieure bei der Erstellung solcher verlässlichen und oft sicherheitskritischen Systeme unterstützen.

Was bedeutet Sicherheit im Zusammenhang mit Künstlicher Intelligenz überhaupt?

Daniel Schneider: Sicherheit bedeutet im Allgemeinen nicht, dass kein Schaden entstehen kann, sondern, dass



Dr. Daniel Schneider (links) und Dr. Andreas Jedlitschka vom Fraunhofer IESE erklären im Interview, wie man die Chancen von KI sicher nutzt.

das Risiko akzeptabel ist. Bleiben wir im Zusammenhang mit Künstlicher Intelligenz bei dem Beispiel selbstfahrender Autos, stellt sich dort etwa die Frage, welches Restrisiko akzeptiert werden kann und wie man sicherstellt, dass autonome Fahrzeuge zumindest deutlich weniger Unfälle als von Menschen gesteuerte Autos verursachen. Unabhängig davon, wie gut autonomes Fahren zukünftig funktioniert, wird die Zahl der Unfälle wohl nie ganz auf Null zurückgehen. Auch ein schnell reagierendes automatisiertes System braucht ja zum Beispiel je nach Geschwindigkeit einen gewissen Bremsweg. Daher wird es immer ein Restrisiko geben, mit dem eine Gesellschaft leben muss.

Welche Rolle kann der Einsatz Künstlicher Intelligenz bei der Risikominimierung spielen?

Daniel Schneider: Sicherheitsrelevante Entscheidungen in Autos werden zunehmend von Software getroffen. Dort wird beispielsweise festgelegt, welche der möglichen Reaktionen in welcher der zu erwartenden Situationen am besten geeignet ist, und es wird überprüft, dass die Software das erwünschte Verhalten auch tatsächlich leistet. Allerdings funktioniert dies nur, solange die Situationen im Voraus bekannt sind, sodass die Reaktionen darauf in der Software festgelegt werden können.

Andreas Jedlitschka: Wenn die Situationen zu kompliziert und zahlreich sind, um alles vorab festzulegen, können Verfahren der Künstlichen Intelligenz weiterhelfen. Hier gibt es sehr leistungsfähige, die oft erstaunlich gute Lösungen liefern. Allerdings ist nicht sichergestellt, dass ein KI-Verfahren verlässlich stets gute Ergebnisse liefert. Das ist jedoch eine Forderung, die man an ein autonomes Fahrzeug stellen wird.

Wie kann man mit diesem Wissen um die Restunsicherheit umgehen und worauf muss geachtet werden?

Andreas Jedlitschka: Der Ausschluss erkennbarer Fehlerquellen und eine möglichst verlässliche Einschätzung der Unsicherheit im bereitgestellten Ergebnis sind hier essenziell. Eine datengetriebene Komponente zur Verkehrsschilderkennung sollte beispielsweise nicht nur die Information liefern, dass ihre Auswertung verfügbarer Daten auf das Vorhandensein eines Vorfahrtsschildes schließen lässt, sondern auch Informationen über das Maß an Unsicherheit in dieser Auswertung. Zum Beispiel bietet das Wissen um schlechte Lichtverhältnisse oder eine verschmutzte Kamera Linse allein wenig Informationsgewinn bei der korrekten Bestimmung eines Verkehrsschildes; es hilft aber dabei, die Unsicherheit im bereitgestellten Ergebnis zu beurteilen. Dies trägt entscheidend zu einer besseren Nachvollziehbarkeit der von KI getroffenen Entscheidungen und Ergebnisse bei, sodass sich diese bei Bedarf auch hinterfragen lassen. Und das hat wiederum Einfluss auf die Genauigkeit künftiger Entscheidungen.

Was passiert, wenn KI-Lösungen doch einmal versagen?

Daniel Schneider: Eine Strategie kann darin bestehen, die künstlich intelligenten Systeme mit konventioneller Software zu überwachen. Oft ist es viel einfacher zu überprüfen, ob eine Reaktion sicher ist, als die Reaktion selbst zu bestimmen. Übertragen auf das selbstfahrende Auto bedeutet das, dass eine KI-Lösung mit all ihren Stärken und Schwächen dazu genutzt werden könnte, mit komplizierten Sachverhalten umzugehen. Und sollte diese KI-Lösung einmal versagen, so könnte eine konventionelle Software

verhindern, dass daraus eine unsichere Situation entsteht. Diese Software bildet quasi den Rettungsschirm. Weil es sich dabei um »normale« Software handelt, kann deren Funktion genau nachvollzogen werden, sodass ein Versagen der KI-Lösung ohne ernste Folgen bleibt. Künstliche Intelligenz kann also selbstfahrende Autos weitgehend sicher machen, wenn sie mit klassischen Algorithmen verbunden bleibt. So behält der Ingenieur auch in Zukunft die Kontrolle, nicht allein der Computer.

Kann man also davon ausgehen, dass KI in sicherheitskritischen Systemen eine stärkere Akzeptanz finden wird?

Andreas Jedlitschka: Ja, davon bin ich überzeugt. Der eben beschriebene Rettungsschirm wird in Kombination mit neuen Verfahren aus der KI-Welt dabei helfen, einsatzfähige, sichere Systeme zu entwickeln und zu betreiben. Dazu arbeiten wir zum Beispiel an automatisierten Verfahren zur Beurteilung und Sicherstellung der Datenqualität beim Lernen und Benutzen von KI sowie an der Erweiterung der Verfahren um eine Selbsteinschätzung bezüglich der Unsicherheit des Ergebnisses durch die KI-Komponente. Eine kürzlich durchgeführte Studie hat gezeigt, dass die Entwicklungsprozesse für die KI-Komponenten Einfluss auf die Sicherheit haben – somit ist nicht jeder KI-Ansatz gleich gut für unterschiedliche Datenqualitäten geeignet. Zusammenfassend denke ich, dass ein besseres Verständnis der Chancen und Risiken von KI im Allgemeinen auch zu einer stärkeren Verbreitung führt. Wichtig ist: Auch bei der KI gilt, die Chancen zu nutzen, ohne die Risiken außer Acht zu lassen.

***Das Interview führte Claudia Reis,
Pressereferentin Fraunhofer IESE.***

**Wie das Fraunhofer IESE
KI-Lösungen in Forschungs- und
Industrieprojekten absichert,
dazu mehr auf den folgenden
Seiten...**



FORSCHUNGSPROJEKT SECRETAS

IESE steigert Vertrauen in automatisierte Systeme

Unter dem Namen »Product Security for Cross Domain Reliable Dependable Automated Systems«, kurz SECRETAS, forscht das Fraunhofer IESE gemeinsam mit 68 Partnern aus 16 europäischen Ländern an einer Referenzarchitektur für sichere automatisierte Systeme. Das Projekt, das am 1. Mai 2018 startete, ist auf eine Dauer von drei Jahren ausgelegt, doch die ersten Resultate sollen bereits beim ITS European Congress vom 3.-6. Juni 2019 in Helmond/Eindhoven in den Niederlanden präsentiert werden. Im Rahmen des EU-geförderten Programms »ECSEL Joint Undertaking«, welches Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationsprojekte auf dem Gebiet der elektronischen Komponenten und Systeme unterstützt, erfährt SECRETAS eine Förderung in Höhe von 50 Millionen Euro.

Die Verflechtung der Safety, Security und Privacy vernetzter und automatisierter Systeme ist für viele Verbraucher in der Europäischen Union ein Anliegen in zahlreichen Anwendungsbereichen, doch das derzeit vorherrschende mangelnde Vertrauen in die Sicherheit dieser Systeme stellt ein Hindernis für deren Weiterentwicklung dar. Zur Lösung dieses Problems müssen Industrie und Forschung eng zusammenarbeiten, was sich SECRETAS zur Aufgabe gemacht hat. Durch das Projekt erfolgt ein wichtiger Schritt in Richtung der Entwicklung »vertrauensbildender« Komponenten und Systeme, insbesondere für die europäische Transport- und Medizinindustrie von morgen. Dies wird beispielsweise dazu beitragen, vernetzte und automatisierte Fahrzeuge zu einer Realität auf dem Markt werden zu lassen und damit sicherzustellen, dass europäische Erstausrüster wettbewerbsfähig bleiben.

»Wir sind stolz darauf, dass wir die wichtigsten europäischen Stakeholder mit Erfahrungen in den entsprechenden Anwendungsdomänen sowie im Bereich Security und Privacy zusammenbringen konnten. Dies wird zu einem gigantischen Sprung nach vorn führen, was das Vertrauen der Verkehrsteilnehmer in autonome Verkehrsmittel und das Vertrauen in das Gesundheitswesen betrifft«, ist Patrick Pype, Projektleiter von SECRETAS, überzeugt. »Das Konsortium geht davon aus, dass bis 2030 ein Viertel aller Straßenfahrzeuge mit der SECRETAS-Technologie ausgestattet sein wird, was einem Wert von 10 Milliarden Euro entspricht.«

Die Forschungen im Rahmen des Projekts decken unter anderem Technologien wie Radar, Lidar, Vehicle-to-Infrastructure und In-Vehicle-Netzwerke ab. Das Fraunhofer IESE übernimmt dabei die Leitung der Aufgaben in den Themenbereichen »Architecture for Mitigating Safety & Security Issues« sowie »Safety, Security & Privacy Analysis of Design Patterns«. Die geplante Architektur ermöglicht die Zuordnung der kritischsten Systemanforderungen zu einem zuverlässigen Kanal und nutzt dabei die Erfahrungen des Instituts zu safety@runtime-Methoden. Dabei spielt die Analyse von Entwurfsmustern eine große Rolle, wofür die Abteilungen des Fraunhofer IESE ihre jeweiligen Kompetenzen in den Bereichen Safety und Security zu einem gemeinsamen Entwicklungsprozess bündeln.

www.ecsel.eu/projects/secretas

INDUSTRIEPROJEKT HITACHI

Safety Engineering für Fahrzeuge mit höherem Automatisierungsgrad

Die Herausforderung

Neben den technischen Herausforderungen für die Verwirklichung von Fahrzeugen mit höherem Automatisierungsgrad gibt es auch Herausforderungen hinsichtlich der Gewährleistung der funktionalen Sicherheit solcher Fahrzeuge. Hersteller von Fahrzeugen mit höherem Automatisierungsgrad können ihre Produkte nur dann auf den Markt bringen, wenn sie darauf vertrauen können, dass diese richtig entwickelt wurden und dass ihre Einführung nicht zu einem erhöhten Verkehrsunfallrisiko führt. Letzteres zu gewährleisten ist eigentlich das, um was es beim Safety Engineering geht. Bestehende Sicherheitsnormen wie die ISO 26262 reichen jedoch nicht aus, um den gesamten Problembereich automatisierter Fahrzeuge zu beleuchten. Künftige Normen wie die Initiative Safety-Of-The-Intended-Functionality (SOTIF) ISO PAS 21448 machen den Versuch, diese Lücke zwischen dem derzeit von Sicherheitsnormen unterstützten Safety Engineering und dem für die Zulassung von Fahrzeugen mit höherem Automatisierungsgrad erforderlichen Safety Engineering zu schließen. Allerdings ist weder gewährleistet, dass der Umfang von SOTIF für die Schließung dieser Lücke ausreichend sein wird, noch gibt es aktuell einen Safety-Engineering-Prozess, der die notwendigen Sicherheitsüberlegungen für Fahrzeuge mit höherem Automatisierungsgrad enthält.

Die Lösung

In einer gemeinsamen Forschungskoooperation haben Forscher von Hitachi und Fraunhofer IESE den erforderlichen Umfang für zukünftiges Safety Engineering erforscht und untersucht, wie aktuelle Sicherheitsnormen und Initiativen zur Schaffung solcher Normen diesen adressieren. Basierend auf den Ergebnissen dieser Untersuchung wurden

ein erster Prozess und eine Methodik für multiaspektuelles Safety Engineering mit Werkzeugunterstützung durch **safeTbox**, einem Tool von Fraunhofer IESE, entwickelt. Die Resultate dieses Projekts wurden 2018 im Rahmen eines Vortrags bei der International Conference on Computer Safety, Reliability & Security (SafeComp) – einer der wichtigsten Konferenzen in der Safety Engineering Community – in Schweden präsentiert. Der Austausch der Ergebnisse mit der Forschungsgemeinschaft ermöglichte eine kritische Reflexion über diese und trug zur Schärfung des Bewusstseins für den vollen Problembereich des Safety Engineering für Fahrzeuge mit höherem Automatisierungsgrad bei.

Das Ergebnis

Dank der gemeinsamen Forschungsaktivitäten können Hitachi und Fraunhofer IESE nun die Inhalte künftiger Sicherheitsnormen im Bereich automatisierter Fahrzeuge vorhersagen und diese mithilfe einer werkzeuggestützten Methodik adressieren.

»Die Kooperation mit dem Fraunhofer IESE bezüglich einer multiaspektuellen Safety-Engineering-Methode mit safeTbox hat zu erheblichem Erfolg für Hitachis F&E geführt. Wir haben die Entwurfsmethode der funktionalen Architektur für autonom fahrende Systeme umgesetzt und gleichzeitig den Sicherheitsaspekt analysiert. Vielen Dank für die Arbeit.«

Dr. Shiro Yamaoka
Abteilungsleiter
Control Platform Research Dept.
Center for Technology Innovation
– Controls Hitachi, Ltd. Research & Development Group



FORSCHUNGSPROJEKT

MInD

Neuronale Netze auch im sicherheitskritischen Kontext ermöglichen

Ziel des Projekts »Machine Intelligence and Deep Learning« (MInD) ist die Identifikation und Nutzung von Deep-Learning-Technologien zur sozio-technischen Gestaltung des digitalen Wandels. Dazu sollen die für das Thema wichtigen Kompetenzen und vorhandenen Potenziale der in Kaiserslautern ansässigen Forschungsinstitute DFKI, Fraunhofer IESE und Fraunhofer ITWM gebündelt werden. Das Fraunhofer IESE leitet hierbei die Aktivitäten zur Thematik »Absicherung von Deep Learning«. Förderer des Projekts ist das Ministerium für Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur des Landes Rheinland-Pfalz.

Systeme mit einem hohen Grad an Automatisierung sind oftmals dafür verantwortlich, in beliebig komplexen Situationen ein sicheres Verhalten zu zeigen. Ein mobiler Roboter in der Produktion darf nicht mit dem Personal in seiner Umgebung kollidieren, und ein automatisiertes Fahrzeug darf im Normalfall keine Kreuzung mit einer roten Ampel überfahren. Mit höheren Automatisierungsstufen steht hier kein menschlicher Überwacher mehr zur Verfügung und das System muss bereits selbst ein sicheres Nominalverhalten zeigen. Zunehmend kommen auch neuronale Netze zum Einsatz, um diese hochautomatisierten Systeme zu realisieren. Das bekannteste Beispiel sind hier die neuronalen Netze, die zur Bilderkennung verwendet werden und deren Ergebnisse mit in die Verhaltensplanung eingehen.

Das Entwickeln und Trainieren von neuronalen Netzen unterscheidet sich grundlegend von der Entwicklung klassischer Algorithmen in bekannten Programmiersprachen wie C oder Java. Unter dem Begriff des Software Engineering wurde die systematische Entwicklung von Code in höheren Programmiersprachen in den vergangenen Jahrzehnten von Instituten wie dem Fraunhofer IESE professionalisiert und soweit ausgereift, dass Software heute auch als Bestandteil von sicherheitskritischen Systemen zur Regel geworden ist. Für die Entwicklung neuronaler Netze ist dies noch nicht gegeben. So zeigt eine Studie (<https://ieeexplore.ieee.org/document/8416518>), dass nach den Paradigmen des Maschinellen Lernens entwickelte Komponenten für 64 % der Ausfälle der Fahrzeuge verantwortlich sind, die heute auf den öffentlichen Straßen der USA getestet werden. Hierin liegt eine ernstzunehmende Gefahr für Leib und Leben der Menschen, die diesen Systemen ausgesetzt sind.

Ziel des Projekts MInD ist es, hier Abhilfe zu schaffen. In der ersten Projektphase wurden in einer systematischen Literaturrecherche Ansätze gesammelt, die zur Qualitätssteigerung von neuronalen Netzen eingesetzt werden können. Die Vision ist es, hieraus ein Engineering-Prozess zu definieren, um in Zukunft zu einer systematischeren Entwicklung überzugehen und die Verwendung von neuronalen Netzen auch im sicherheitskritischen Kontext zu ermöglichen.

IESE IM TREND



**Fraunhofer IESE –
Engineering the Digital Future!**

VIRTUAL ENGINEERING



Im virtuellen Raum sicherheitsrelevante Entscheidungen absichern

In allen Bereichen des Lebens entstehen derzeit neue digitale Ökosysteme, welche mithilfe von Software und Daten bestehende Produkte und Prozesse verbinden. Eine zentrale Herausforderung ist dabei die Integration von Komponenten und Systemen, die immer häufiger dynamisch und zur Laufzeit stattfindet. Mit dem vom Fraunhofer IESE entwickelten Simulationsframework FERAL können komplexe heterogene Szenarien in ein Prüfszenario integriert und Eigenschaften im virtuellen Raum überprüft werden.

»If a test driver were to drive 1,000 kilometers a day, more than 5,000 drivers would need to be in continuous operation 365 days a year to ensure the validation of a fully automated car.«

VW inside

Gerade Systeme, die sicherheitsrelevante Entscheidungen auch automatisiert treffen und von denen im Extremfall Menschenleben abhängen, müssen besonders abgesichert und getestet werden. Dazu zählen zum Beispiel Fahrzeugplattformen, die Fahrfunktionen dynamisch empfangen und integrieren können. Typische Fragestellungen hierbei sind:

- Wie lassen sich sicherheitsrelevante Fahrzeugfunktionen mit einem Smartphone fernsteuern, ohne die Sicherheitseigenschaften zu verletzen?
- Ist die neue Fahrzeugplattform sicher vor Cyber-Angriffen?
- Welche Netzwerktechnologie bietet genug Bandbreite für meine Fahrzeugplattform/Industrieanlage?

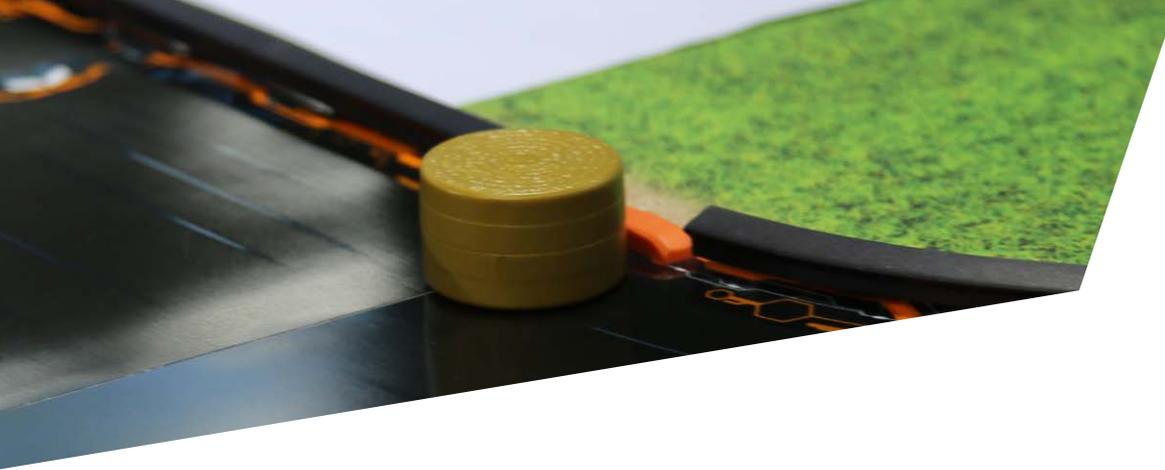
Mit Industrie 4.0 steht die industrielle Produktion vor ähnlichen Fragestellungen, wenn es darum geht, neue Geräte und Prozesse dynamisch in eine bestehende Anlage zu integrieren:

- Wie lässt sich meine Industrie-4.0-Produktion automatisch planen?
- Welche Auswirkungen hat die Einführung eines neuen Robotertyps in meiner Industrieanlage?
- Wie kann man einen Software-Lockstep zur Steuerung von Industrieanlagen realisieren?
- Wie kann man zum bestehenden System offene Schnittstellen hinzufügen und diese absichern?
- Wird die neue Komponente in die bestehende Infrastruktur passen?
- Wurden alle Anforderungen in der Systemarchitektur berücksichtigt?

Mit der Simulationsplattform FERAL können komplexe, heterogene Szenarien in ein Prüfszenario integriert werden, um im geschützten virtuellen Raum gezielt Eigenschaften mithilfe digitaler Zwillinge zu überprüfen. Dies kann die korrekte Funktionsweise einer Fußgängererkennung sein oder das fehlerfreie Zusammenspiel zweier Funktionen von unterschiedlichen Herstellern.

Die Vorteile virtueller Entwicklung sind vielfältig:

- Kosten- sowie Zeitersparnis bei strategischen Entwicklungen und Änderungen von Systemkonzepten (Steuergeräte, Netzwerke etc.)
- Frühzeitige Erkennung von Fehlentwicklungen
- Absicherung von Entscheidungen mit messbaren Resultaten
- Berücksichtigung der Anforderungen der Stakeholder (Marketing, Entwickler, Nutzer, Projektleitung etc.)
- Fokus auf Lösungskonzepte statt auf Probleme
- Testen von Systemkonzepten im Kontext von Fehlern und Angriffen (bspw. Hackerangriffe)



Wie funktioniert die Technologie dahinter?

Das vom Fraunhofer IESE entwickelte FERAL-Simulationsframework erstellt virtuelle Prototypen durch die Kopplung von Simulationsmodellen und Simulatoren, existierendem Code und virtuellen Hardwareplattformen. Dadurch können die Auswirkungen von Entscheidungen frühzeitig überprüft werden. In einem sehr frühen Entwicklungsstadium kann die Simulation rein auf Modellen basieren; dann spricht man von Model-in-the-Loop-(MiL)-Simulation. FERAL nutzt dazu beispielsweise UML-Zustandsautomaten oder Activity-Diagramme oder die Kopplung mit Matlab Simulink. In diesen frühen Phasen werden oftmals kritische Designentscheidungen getroffen, die durch diese Simulationen abgesichert werden können. Sind bereits erste Realisierungen von Software vorhanden, können diese in einer Software-in-the-Loop-(SiL)-Simulation mit den existierenden Modellen kombiniert werden. Dadurch können genauere Vorhersagen über das Systemverhalten getroffen werden, oder es kann in einem Back-to-Back-Test die Compliance zu den zuvor erstellten Modellen überprüft werden.

Parallel zum Design der Software wird im klassischen V-Modell das Design der Hardware vorangetrieben. Diesen Schritt unterstützt FERAL durch die Bereitstellung von virtuellen Hardwareplattformen, also Prozessor- und Netzwerkmodellen, auf welchen in einer virtuellen Hardware-in-the-Loop-(vHiL)-Simulation die Softwarekomponenten deployed werden können. All diese Simulationen (MiL, SiL und vHiL) dienen dazu, Fehler möglichst in frühen Entwicklungsphasen zu entdecken, wodurch sich die Anzahl von teuren Hardware-in-the-Loop-(HiL)-Simulationen und Integrations-tests reduzieren lässt.

Anwendungsbeispiel »Autonomes Fahren«

Autonomes Fahren stellt die Automobilbranche vor große Herausforderungen. Dazu gehören technische Herausforderungen, etwa »Wie erkennt das Fahrzeug zuverlässig Passanten, die die Fahrbahn kreuzen?« oder »Welche Entscheidung muss die Künstliche Intelligenz treffen?«. Die

größte Herausforderung liegt in der funktionalen Sicherheit – es muss gewährleistet sein, dass das autonome Fahrzeug genauso sicher wie oder sicherer als ein Fahrzeug mit menschlichem Fahrer ist.

Aufgrund der erhöhten Komplexität eines autonomen Fahrzeugs stoßen dabei klassische Validierungstechniken schnell an ihre Grenzen. Experten des TÜV Süd gehen davon aus, dass 100 Millionen kritische Situationen getestet werden müssen, um eine einzelne Fahrzeugfunktion ausreichend zu testen. Klassische Feldtests können die notwendige Abdeckung niemals erreichen, da eine Anzahl kritischer Situationen in echten Fahrsituationen zu selten auftritt. Aus diesem Grund geht BMW davon aus, dass für autonome Fahrzeuge 95 % der Tests virtuell mithilfe von Simulationen durchgeführt werden müssen.

Der Vorteil: Simulationen können vorhandene Szenarien durch Variationen anpassen, sodass kritische Situationen gehäuft auftreten. Beispielhaft soll das Testen eines Kreuzungsassistenten betrachtet werden: In echten Fahrsituationen kommt es selten vor, dass zwei Fahrzeuge gleichzeitig an einer Kreuzung ankommen und das Assistenzsystem einen Notbremsvorgang durchführen muss. Entsprechend aufwändig wären Feldtests in realen Fahrsituationen.

Hier bietet die Simulation die Möglichkeit, virtuelle Fahrzeuge zu erzeugen, die die kritische Situation auslösen und somit die Validierung des Kreuzungssystems sicherstellen.

Bei der virtuellen Validierung autonomer Systeme genügt es jedoch nicht, nur die Sensordatenverarbeitung und die Korrektheit der Künstlichen Intelligenz zu betrachten. Die verwendeten Prozessoren oder die Fähigkeit der in den Fahrzeugen eingesetzten Netzwerktechnologien können dabei einen Flaschenhals bilden, der eine rechtzeitige Reaktion verhindert. Aus diesem Grund kann die Validierung eines autonomen Systems nur durch eine Simulation geschehen, welche das komplette Fahrzeug als digitalen Zwilling mit Sensoren, Steuergeräten und Aktuatoren sowie die sie verbindende Netzwerktechnik enthält. Dazu ist die Kopplung verschiedener Simulationsmodelle notwendig.

CrowdRE



Dr. Marcus Trapp (links) und Eduard C. Groen vom Fraunhofer IESE erklären im Interview, warum CrowdRE auf dem Vormarsch ist.

Mit der Crowd Marktpotenziale von Softwareprodukten heben

Jedes Produkt hat eine Crowd. Doch damit ist weder die Schlange an der Supermarktkasse noch das Gedränge an einem Messestand gemeint. Die Crowd bezeichnet eine große Menge an Produktnutzern, die online beispielsweise über Bewertungsportale miteinander agieren. Sich dieses enorme Datenpotenzial zunutze zu machen und sich durch geschickte, automatisierte Analysen Wettbewerbsvorteile zu verschaffen, darum geht es beim Crowd-based Requirements Engineering. Mehr dazu im Interview mit Dr. Marcus Trapp, Abteilungsleiter User Experience und Requirements Engineering, und Eduard C. Groen, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer IESE.

Was versteht man unter einer Crowd? Gibt es eine kritische Masse, ab wann man von einer Crowd spricht?

Eduard C. Groen: Im Crowd-based Requirements Engineering oder kurz CrowdRE definieren wir eine Crowd als eine sehr große, heterogene und physikalisch verteilte Menge an Stakeholdern. Sie sind alle aktuelle oder potenzielle Nutzer eines bestimmten Produkts, in unserem Fall einer Software, und tauschen sich dazu online miteinander aus. Sogar Anwender von ähnlichen Produkten bei einem Wettbewerber zählen dazu. Man kann den Begriff nicht an einer konkreten Zahl festmachen, aber um die 1.000 Personen wäre für mich die untere Grenze. Allerdings können bei einer »Private Crowd«, was beispielsweise die Mitarbeiter eines Unternehmens sein könnten, auch weniger Personen ausreichend sein. Denn hier deckt man schneller eine repräsentative Stichprobe der Crowd ab. Wichtig ist, dass die Individuen einer Crowd, egal ob sie privat oder öffentlich ist, aktiv miteinander agieren.

Was ist die Zielsetzung von Crowd-based Requirements Engineering und wie komme ich an die Daten?

Eduard C. Groen: CrowdRE eignet sich besonders für Produkte, die bereits im Einsatz sind. Wenn man das enorme Potenzial der Crowd anzapft, verbessert man so das Produkt, was sowohl die Behebung von Fehlern als auch das Anbieten von neuen, innovativen Funktionen beinhalten kann. Durch die Verwendung eines Produkts macht die Crowd Erfahrungen mit dessen Verwendung und berichtet darüber durch Nutzerfeedback. Das Nutzerfeedback wird häufig in Reviewportalen und Feedbackkanälen wie Social Media geteilt. Dies sind also gute Quellen für Produktentwickler, um herauszufinden, was der Crowd gefällt oder auch nicht gefällt bzw. was vielleicht noch fehlt. Hierzu werden zumeist »Text-Mining«-Techniken verwendet. Bei Software können die Produktentwickler darüber hinaus mit »Usage-Mining«-Techniken analysieren, wie die Crowd das Produkt verwendet.

Kann man denn sagen, dass automatisierte Analysetechniken auf dem Vormarsch sind?

Dr. Marcus Trapp: Eigentlich gibt es »Text Mining« und »Usage Mining« schon länger; erste Schritte wurden bereits in den 1970ern unternommen. Heute bewegen wir uns allerdings dank maschinellem Lernen und KI-Technologien immer mehr in Richtung vollautomatisierter Auswertung. Außerdem ist bei der Auswertung des Feedbacks von großen Crowds der Einsatz von »Big-Data«-Ansätzen in einer Art, die wir vor Jahren noch nicht zur Verfügung hatten, unvermeidlich. Wir als Fraunhofer IESE nutzen diese Zukunftstechnologien und -werkzeuge und verfügen über umfassende Kompetenzen in klassischen RE-Methoden, »Data Analytics«, Kreativitätstechniken sowie maschinellem Lernen und KI – beste Voraussetzungen für CrowdRE.



Können Sie noch einmal genauer erläutern, warum hier Big-Data-Technologien notwendig sind?

Dr. Marcus Trapp: Big Data bietet für die Analyse und den Vergleich von Nutzerfeedback echte Vorteile. Zum einen produziert eine Crowd unterschiedlichste Daten. Nutzerreviews haben eine andere Struktur und Sprache als Bug Reports, und Logfile-Daten von Apps sind anders als die von eingebetteten Systemen. Zum anderen müssen Daten schnell verarbeitet werden, um Probleme, Trends und Innovationen frühzeitig zu identifizieren. Big Data ist somit für CrowdRE unerlässlich.

Was ist eigentlich der Unterschied zum klassischen Requirements Engineering?

Dr. Marcus Trapp: Bewährte Techniken im Requirements Engineering sind Interviews, Fragebögen und Workshops. Diese Ansätze eignen sich allerdings nur für wenige Stakeholder, da sie zu zeit- und kostenintensiv sind. Will man alle Stakeholder auf jedem Kontinent durch eine repräsentative Stichprobe verstehen, stößt man mit traditionellen Methoden schnell an seine Grenzen. Wir sehen CrowdRE als Ergänzung zu den bewährten Techniken aus dem Requirements Engineering. Hier geht es darum, die sowieso schon online vorhandenen Daten bzw. Feedbacks zu einem Produkt, die aus Bewertungssites, Bug Trackers oder Social Media stammen können, für seine Zwecke automatisiert zu analysieren. Durch den Einsatz dedizierter Werkzeuge und Techniken erhält man Einblicke von Tausenden Anwendern eines Produkts – und das mit minimalem Aufwand. Es wäre eine Verschwendung, dieses Potenzial nicht zu nutzen.

Was wäre ein typisches Anwendungsbeispiel?

Eduard C. Groen: Apps eignen sich beispielsweise hervorragend zur Aufdeckung von Verbesserungspotenzialen durch CrowdRE. Die vorhandenen Berichte liefern ein enormes Datenpotenzial, woraus man mithilfe von automatisierten Analyseverfahren Einsichten über Bugs, Beschwerden, Anfragen nach Features, Lob sowie funktionale Anforderungen und Qualitätsanforderungen erhalten kann. Außerdem kann man durch »Usage Mining« in Erfahrung bringen, wie

Nutzer mit der App umgehen und welche Probleme sie womöglich damit haben. Will man eine völlig neue App entwickeln, kann es sich lohnen, auf Basis von Nutzerreviews der Wettbewerbsprodukte herauszufinden, was deren Nutzer vermissen. Und genau dieses Wissen kann man bei der eigenen Produktentwicklung einfließen lassen und so Alleinstellungsmerkmale schaffen.

Fraunhofer IESE prägt CrowdRE maßgeblich

Der Name »Crowd-based Requirements Engineering« wurde vom Fraunhofer IESE eingeführt und zum ersten Mal im Paper »Towards Crowd-based Requirements Engineering« auf der REFSQ 2015 verwendet. Inzwischen hat sich der Begriff allgemein durchgesetzt und wird so auch von anderen Wissenschaftlern verwendet. Im Rahmen der jährlichen IEEE International Requirements Engineering Conference ist das Fraunhofer IESE von Beginn an Mitveranstalter des »International Workshop on CrowdRE«.

Wie läuft ein CrowdRE-Projekt ab?

Eduard C. Groen: Einzigartig in diesem Bereich ist die persönliche Betreuung und Beratung, die das Fraunhofer IESE seinen Kunden bietet. Ob groß oder klein, für jedes Projekt wird die genaue Umsetzung von CrowdRE maßgeschneidert, damit die Fragestellung optimal von den Analysen beantwortet wird. In einem Workshop erarbeiten wir gemeinsam mit dem Kunden die Bedürfnisse seines Unternehmens und identifizieren so die passenden Datenquellen, aus denen unsere Werkzeuge das relevante Nutzerfeedback automatisch sammeln können. Die Analyseergebnisse werden in Dashboards, als automatisch oder halbautomatisch erstellter Bericht oder sogar mithilfe von Expertenanalysen als tatsächliche Anforderungen dargestellt. Wir als Fraunhofer IESE bieten somit umfassende Kompetenzen für maßgeschneiderte Services auf Basis unserer Werkzeuge!

Das Interview führte Claudia Reis, Pressereferentin Fraunhofer IESE.

AGILE TRANSITION

Aus der Abteilung Process Engineering des Fraunhofer IESE: Sabrina Hörner, Sven Theobald und Anna Schmitt (von links) beraten Unternehmen zum Thema »Agile Transition«.

Auf zur ganzheitlichen Agilität!

Wie agil ist unser Unternehmen? Was heißt das genau und was bedeutet agil im Kontext von Software und Systems Engineering? Die Abteilung Process Engineering am Fraunhofer IESE beschäftigt sich seit Jahren mit der Thematik »Agile« im Bereich Software Engineering, die nun ein ganzheitliches Thema für Organisationen wird.

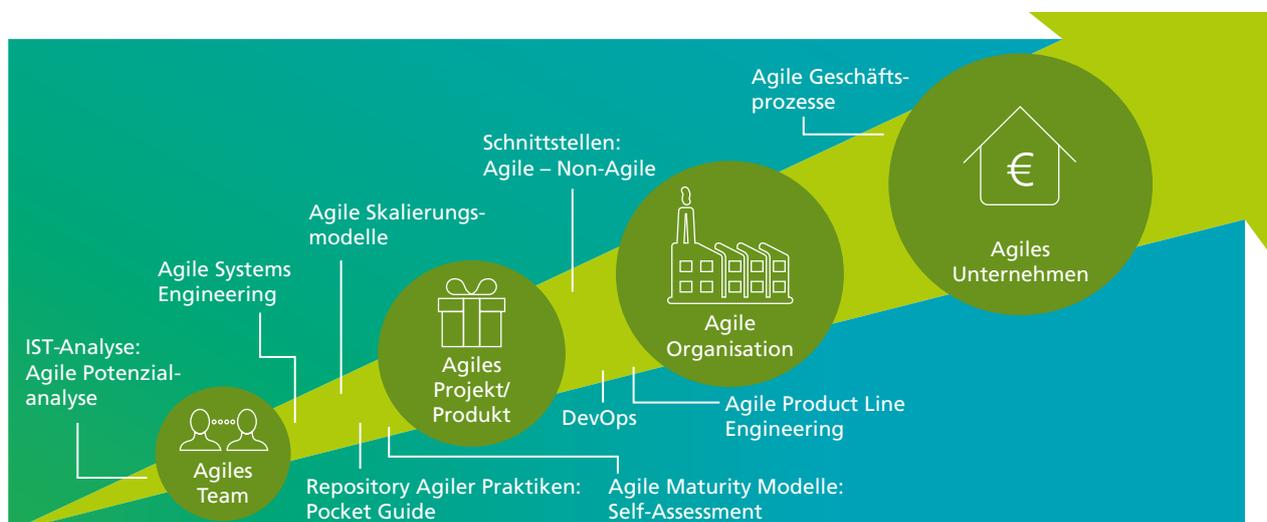
Wenn wir von »Agile« sprechen, umfasst dies viele verschiedene Aspekte des Software Engineering, die allesamt auf dem **Agilen Manifest der Softwareentwicklung** [1] aufbauen, welches die Werte und Prinzipien des »Agile«-Ansatzes definiert. Dabei propagieren wir die schrittweise Transition hin zu einer agilen Organisation: beginnend mit einem einzelnen agilen Team, zu einem agilen Projekt, über agile Organisationseinheiten bis zu einem agilen Unternehmen (s. Abb.). Das bedeutet, dass die Transition bottom-up vollzogen werden sollte, damit das Unternehmen behutsam von »Agile« profitieren kann.

Teamebene

Die ersten Schritte der Transition hin zum agilen Unternehmen beginnen dabei auf Teamebene. Hier ist es wichtig, mit einer IST-Analyse des aktuellen Entwicklungsprozesses und des Entwicklerteams zu starten. Im Rahmen der IST-Analyse stellen wir unter anderem fest,

- welche Methoden & Praktiken bereits Anwendung finden,
- in welchem Unternehmenskontext dies stattfindet und
- welche Ziele im Prozess verfolgt werden sollen bzw. wo im Prozess Probleme und Herausforderungen existieren.

Unternehmen stellen sich oft die Frage nach der agilen Reife ihrer Organisation oder eines einzelnen Projekts. Einen Weg zur Beantwortung der Frage bieten **Agile Maturity Models (AMM)**. Diese ermöglichen es, den Reifegrad des Projekts oder sogar eines ganzen Unternehmens in Bezug auf seine Agilität anhand definierter Kriterien und Stufen zu bewerten. Bei einem vom Fraunhofer IESE durchgeführten Vergleich existierender AMM zeigten sich ganz unterschiedliche Verwendungszwecke – von Benchmarking über das Aufdecken von Engpässen bis hin zum Self-Assessment. Mit diesem Wissen unterstützt das Fraunhofer IESE Unter-



Agile Transition: vom agilen Team bis hin zum agilen Unternehmen



nehmen dabei, ein für sie passendes Reifegradmodell zu definieren – unter Berücksichtigung von Kontext und Zielsetzung. Auf Basis der AMM und Erfahrungen aus der Praxis haben wir Self-Assessments für Scrum sowie für Kultur und Mindset erstellt.

Ausgehend von dieser Analyse können wir dann definieren, wie sich das Team im Hinblick auf seine Prozesse weiterentwickeln kann. Hierfür wird die von der Abteilung erstellte **Agile Potenzialanalyse** instanziiert. Zielsetzung dieser Analyse ist es, die passende Agilität als Menge agiler Praktiken zu definieren. Die etablierten Praktiken werden auf Basis der individuellen Ziele und des spezifischen Kontexts, wie z. B. Regularien (Automotive SPICE), mit unserer objektiven Hilfe ausgewählt. All dies hat das Fraunhofer IESE in einem Pocket Guide zusammengestellt und beschrieben.

Projektebene

Am Übergang zwischen den Transitionsebenen »Team« und »Projekt« findet sich die Thematik **»Agile Systems Engineering«** wieder. Speziell in eingebetteten Systemen ist die Synchronisation zwischen verschiedenen Teams wichtig, z. B. zwischen Hardware- und Softwareteams.

Die Schnittstelle zwischen Team und Projekt ist nur ein spezieller Fall von Agilität in einem nicht-agilen Umfeld. Lösungen zur besseren und agileren Abstimmung an der Schnittstelle verschiedener Unternehmensbereiche werden in Zukunft eine große Rolle spielen, um Unternehmen ganzheitlich agiler zu gestalten. Mit der engeren Verzahnung von Entwicklung und Betrieb, den sog. **DevOps** (Development und IT-Operations), wird die Erweiterung von Agilität über verschiedene Unternehmensbereiche hinweg bereits betrachtet. In Zukunft müssen auch andere Unternehmensbereiche wie Marketing, Vertrieb oder Perso-

nal befähigt werden, flexibler mit agilen Teams in der Entwicklung zusammenzuarbeiten.

Bewegt sich ein Unternehmen bei seiner Transition über die Projektebene hinaus, gerät die Skalierung von Agilität in den Vordergrund. Die Skalierung findet über ein Projekt, ein Programm oder ein Portfolio bis hin zur kompletten Organisation statt. Im Rahmen einer Bestandsaufnahme werden unterschiedliche Skalierungsmodelle miteinander verglichen und im Hinblick auf die Vor- und Nachteile ihrer individuellen Anwendung charakterisiert. Mithilfe eines am Fraunhofer IESE entwickelten **toolgestützten Ansatzes** können Unternehmen den individuell am besten geeigneten Ansatz für sich auswählen.

Organisations- und Unternehmensebene

Neben Softwareentwicklungsprozessen können auch ausgewählte Geschäftsprozesse betrachtet und verbessert werden. Im Fokus steht dabei die Implementierung von Praktiken aus der agilen Softwareentwicklung in Geschäftsprozesse aus unterschiedlichen Unternehmensbereichen, wie z. B. Daily Stand-up oder Taskboard. Dabei werden zunächst für den betrachteten Geschäftsprozess geeignete Praktiken ermittelt und implementiert [2]. Anschließend werden die Auswirkungen auf den Prozess evaluiert. Aufgrund der Vielzahl an existierenden Geschäftsprozessen ist dies ein komplexes Unterfangen. In Industrie- und Forschungsprojekten untersucht das Fraunhofer IESE, wie Unternehmen bei Digitalisierungsszenarien mit Agilität unterstützt werden können. Diese Herangehensweise ermöglicht eine Agilisierung einzelner Unternehmensbereiche und ebnet den Weg zu einem agileren Unternehmen.

Sabrina Hörner, Anna Schmitt, Sven Theobald

[1] <https://agilemanifesto.org>

[2] <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2785609>

ARBEITSWELTEN DER ZUKUNFT



Unsere Visionen von morgen

Unsere Arbeitswelt verändert sich rasant. Im Interview erklärt Susanne Braun, Projektleiterin »Digitale Teams« am Fraunhofer IESE, wie mit neuen Konzepten Arbeitnehmer wie Unternehmen vom Potenzial »Digitaler Teams« profitieren können.

Das Projekt »Digitale Teams«:

Konsortialpartner: Insiders Technologies | Microsoft Deutschland | AviloX | Institut für Technologie und Arbeit; gefördert durch das BMWi

Das Fraunhofer IESE ist für die fachliche und technische Konzeption der Gesamtplattform zuständig und übernimmt auch signifikante Anteile der eigentlichen Plattformentwicklung. Experten des Fraunhofer IESE aus dem Bereich Data Science unterstützen bei der Konzeption und Entwicklung von datengetriebenen Services und Features.

Das Buzzword »New Work« ist in aller Munde und ist auch für das IESE ein wichtiges Forschungsthema. Was erforschen die Wissenschaftler hierzu?

Es ist Zeit, zu leben und zu arbeiten, wo man will. Wenn man die Deutschen fragt, wo sie ihren Wohnort wählen würden, wenn sie dies frei entscheiden könnten, dann würden sich etwa 45 % für eine Landgemeinde entscheiden. Dennoch beobachten wir einen gegenteiligen Trend. Es gibt einen regelrechten Run auf die großen Städte. Die negativen Folgen sind hinreichend bekannt: Explodierende Wohnkosten in den Metropolen, ein erhöhtes Pendelaufkommen mit allen negativen Begleiterscheinungen für Gesundheit

und Umwelt. Außerdem verlieren wir unendlich viel Lebenszeit in Staus oder im öffentlichen Nahverkehr. Gleichzeitig geht die Landflucht mit einer Abwärtsspirale für ländliche Regionen einher, die damit unattraktiver werden. Auch die Daseinsvorsorge lohnt sich immer weniger. Im Projekt »Digitale Teams« wollen wir zeigen, dass neue Arbeitsformen tatsächlich in der Praxis funktionieren, und zwar so, dass dem Arbeitgeber keine Nachteile dadurch entstehen.

Welche Herausforderungen gibt es? Welche Hindernisse müssen überwunden werden?

In Deutschland gibt es immer noch eine sehr starke Präsenzkultur, die den neuen Arbeitsformen entgegensteht. Zugegeben, in Softwareentwicklungsprojekten ist es mir auch am liebsten, wenn das ganze Team zusammen im selben Projektraum arbeitet. Da sind die Kommunikationswege kurz und die Teams produktiver. Das Entstehen von kreativen Ideen – und letztlich auch von Innovation – wird durch den persönlichen Austausch befördert. Auch die Themen Vertrauen und Teamgeist sind wichtig: Es ist viel einfacher, Vertrauen zu entwickeln, wenn wir uns von Angesicht zu Angesicht sehen. Keine direkte Kommunikation mehr zu haben, stellt daher ein Hemmnis für neue Arbeitsformen dar, aber muss das heutzutage – im Zeitalter der Digitalisierung – immer noch ein Problem sein, wo doch jeder mit jedem z. B. über soziale Medien vernetzt ist?

»Digitale Teams« – Woran forschen Sie genau?

Im Wesentlichen wollen wir an zwei Punkten ansetzen: Damit die Kooperation in digitalen Teams reibungslos funktioniert, muss zunächst eine optimierte Toolunterstützung vorhanden sein. Zweitens muss genau betrachtet werden, was die Erfolgsfaktoren im arbeitswissenschaftlichen und sozialen Bereich eigentlich sind. Wie sehen die optimalen



Arbeiten, egal wo: Susanne Braun vom Fraunhofer IESE setzt sich für neue Arbeitskonzepte ein.

organisatorischen Rahmenbedingungen aus? Welche Unternehmenskultur muss herrschen, welches Mindset benötigen wir bei den einzelnen Teammitgliedern, und wie verbessern agile Methoden oder allgemein demokratischere Formen der Zusammenarbeit genau diese?

Wie sieht die konkrete Umsetzung aus?

Grundsätzlich verfolgen wir die Vision einer offenen Plattform für Kollaborations-Apps, um die herum sich ein Ökosystem verschiedenster Anbieter entwickeln kann. Unternehmen und Teams können sich ihre Tools und Apps im Sinne einer Best-of-Breed-Strategie zusammenstellen. Da wir mit unserem Projekt insbesondere auch den ländlichen Raum stärken wollen, setzen wir beim Design der Kollaborations-Apps auf Offline-Fähigkeit, damit ein flüssiges Arbeiten mit den Tools auch dann möglich ist, wenn keine gute Datenverbindung verfügbar ist. Services, die die Synchronisation von Daten im Hintergrund ermöglichen, werden fester Bestandteil unseres Plattformkonzepts sein.

Der entscheidende Vorteil im Projekt wird sein, dass über diese Plattform die Daten der verschiedenen Anwendungen fließen und sich dadurch ein riesiges Potenzial für Datenanalysen – Stichwort Big Data Analytics – und maschinelles Lernen ergibt. Mit KI-Methoden können wir lernen, was erfolgreiche Teams richtig machen und darauf basierend Verbesserungspotenziale aufzeigen. KI kann heute schon Kommunikationsdaten (beispielsweise Chat-Daten) auswerten und feststellen, ob es im Team einen Bottleneck gibt, also eine Person, über die der Großteil der Kommunikation läuft, was das Team hemmt. Solche Sachverhalte könnten wir aufzeigen und transparent machen. Wir wollen empirisch und möglichst faktenbasiert mittels Big Data Analytics beweisen, dass die New-Work-Konzepte mit unseren Tools und Methoden tatsächlich funktionieren. Wenn wir datenbasiert beweisen, dass die Metriken von verteilten Teams

genauso gut sein können wie die von co-located Teams, dann liefern wir ein sehr starkes Argument gegen die Präsenzkultur und könnten somit maßgeblich zu einem Abmildern der Landflucht in Deutschland beitragen.

Wie wichtig ist dabei das Thema Datenschutz?

Sehr wichtig! Denn Arbeitsdaten sind im Zweifelsfall sehr sensible Daten. Es geht nicht darum, Unternehmen oder Führungskräften mehr Kontrolle zu ermöglichen. Die berechneten Team-Metriken sollen in allererster Linie dem Team oder ggf. dem Einzelnen zur Verfügung gestellt werden, um im Sinne von Continuous Improvement zu coachen bzw. dabei zu unterstützen, besser zu werden und auch als verteiltes Team optimal zusammenzuarbeiten. Außerdem werden wir die am Fraunhofer IESE entwickelten »MYDATA Control Technologies« zur Datennutzungskontrolle in der Plattform einsetzen, um den Nutzern eine sehr feingranulare Kontrolle über die Freigabe und Nutzung ihrer Daten zu ermöglichen. Die Plattform wird vollständig als Open Source entwickelt; es ist also für jeden einsehbar, was auf der Plattform mit den Daten passiert.

Mehr zu »Digitale Teams« unter:
www.digitale-teams.de

»Digitale Teams schafft den Spagat zwischen Stadt und Land – so leisten wir einen Beitrag, damit alle Personen mehr erreichen können. Bei Microsoft arbeiten wir bereits digital und verteilt. Wir sind froh, unsere langjährige Erfahrung im Bereich Produktivität und Kollaboration nun zusätzlich in ein öffentlich gefördertes Forschungsprojekt einzubringen.«

Thomas Tremel
Technologie- und Strategieberater
Microsoft Deutschland GmbH



**Das Interview führte Nina Hahnel,
Pressereferentin Fraunhofer IESE.**

DATENNUTZUNGS- KONTROLLE

MYDATA
CONTROL TECHNOLOGIES

Daten sicher und flexibel nutzen

MYDATA Control Technologies (kurz: MYDATA) ermöglicht es, die Souveränität über die eigenen Daten zu behalten. Es basiert auf dem preisgekrönten IND²UCE-Framework für Datennutzungskontrolle, das am Fraunhofer IESE entwickelt wurde. Wie die Nutzung von Daten mit MYDATA überwacht und durch Regeln kontrolliert werden kann, wie Datenflüsse mit MYDATA maskiert oder gefiltert werden, erläutert Christian Jung, Abteilungsleiter Security Engineering, im Interview.

Was ist unter Datennutzungskontrolle zu verstehen und wofür brauche ich diese?

Im Prinzip ist Datennutzungskontrolle die logische Weiterentwicklung und Ergänzung des klassischen Konzepts der Zugriffskontrolle. Ziel ist es, Daten herauszugeben und gleichzeitig die Nutzung der Daten kontrollieren zu können. Egal, ob als Einzelperson oder Unternehmen: Man selbst möchte entscheiden können, wie, wann und in welcher Form die eigenen Daten von anderen verwendet werden. Beispielsweise soll die Nutzung eigener Daten durch diverse Auflagen eingeschränkt werden: Eine E-Mail-Adresse darf zur Zusendung von Rechnungen, aber nicht für Werbezwecke verwendet werden und schon gar nicht an Dritte weitergegeben werden. Datennutzungskontrolle brauchen wir

immer dann, wenn wir dem Verarbeiter der Daten nicht die komplette Freiheit beim Umgang mit unseren Daten einräumen wollen.

Warum sollten Unternehmen MYDATA einsetzen?

MYDATA ist das Ergebnis aus mehr als zehn Jahren Forschung und Entwicklung im Bereich Datennutzungskontrolle. Unsere Technologie setzt das Konzept der Datennutzungskontrolle technisch um und macht diese praktisch anwendbar. Oft hören wir, dass die Nutzung von Daten auch mit reiner Zugriffskontrolle gelöst oder ausprogrammiert werden kann. Für manche Fälle mag dies stimmen. Mit der reinen Zugriffskontrolle stößt man aber oftmals schnell an seine Grenzen oder landet in komplizierten und schwer beherrschbaren Situationen. Viele Anforderungen sind mit Zugriffskontrolle auch nicht lösbar und eine Datennutzungskontrolle wird erforderlich. MYDATA bietet eine flexible Durchsetzung der Datennutzungskontrolle. Regeln können zur Laufzeit angepasst werden und die Auswirkungen sind direkt ersichtlich. Bei einer eigenen Lösung, also beim Ausprogrammieren, unterschätzen Unternehmen oftmals die Komplexität und konzipieren nicht langfristig. Zudem entstehen Probleme wie fehlende Einheitlichkeit bei der technischen Umsetzung.

Nutzung der Daten erlauben?

-  In der Rolle: Sachbearbeiter
-  An dem Ort: Im Büro
-  Zu dem Zweck: Abrechnung
-  Nach dem Ereignis: Freigabe
-  Mit der Häufigkeit: 10 mal in 24h

✓ Ja

🕒 Ja, aber nur 3 Tage lang

🗑️ Ja, aber anonymisiert

⊘ Nein

🔔 Nein, und alarmieren

🚫 Nein, und Account sperren

Kontextbasierte Nutzungsregeln
mit MYDATA



Mit MYDATA die Datennutzung durch Dritte flexibel beschränken oder gewähren – dafür sorgt Christian Jung, Abteilungsleiter Security Engineering am Fraunhofer IESE.

Was hat sich 2018 bei MYDATA getan?

Ich denke, ein wesentlicher Punkt unserer Aktivitäten im vergangenen Jahr war für uns die Einführung des Produkts »MYDATA Control Technologies« zur ITSA. Ziel war es, unsere Forschungsaktivitäten in die Produktreihe zu bringen, um diese am Markt einsetzen zu können. Im Rahmen dieser Einführung haben wir unsere Webinhalte, Dokumentationen und Demo-Anwendungen komplett überarbeitet. Außerdem steht unsere Technologie als Open Source zur Verfügung und wird mittlerweile sowohl als skalierbare Cloud-Lösung als auch als Softwarebibliothek angeboten. Dadurch sind die Einsatzmöglichkeiten erheblich erweitert.

Was sind aktuelle Forschungsschwerpunkte am IESE?

Im Bereich der Forschung arbeiten wir weiter an der Erstellung von Privacy Dashboards, vereinfacht in folgenden zwei Fragen subsummiert: Wie bleibe ich Herr meiner Daten, und wie kann ich selbst einstellen, wie meine Daten verwendet werden? Im Fokus stehen hierbei Transparenz und Selbstbestimmung. Die Art und Weise der Darstellung ist oftmals ausschlaggebend für das Verständnis beim Anwender. Dann gibt es noch einige Aktivitäten im Bereich unserer Sprache zur Umsetzung von Datensouveränität. Ziel ist es, einen gemeinsamen Nenner für Datensouveränitätsanforderungen zu finden, welche auf unterschiedlichen Ziel-systemen durchgesetzt werden können. Aus meiner Sicht ist dies ein wesentlicher Bestandteil für eine vertrauensvolle und sichere Datenökonomie.

Wo kann MYDATA eingesetzt werden?

Grob kann man die Einsatzgebiete in drei Teilbereiche untergliedern: den Datenaustausch zwischen zwei oder mehr Unternehmen, den Datenaustausch zwischen Anwendern und Unternehmen und den Datenaustausch zwischen Anwendern untereinander. Wir beschreiben einige

Anwendungsbeispiele auf unserer Webseite und bieten verschiedene Demo-Anwendungen. Ein konkretes Beispiel für den Einsatz von MYDATA ist die technische Durchsetzung unserer internen Organisationsanweisung für die Informationsklassifizierung an unserem Institut. Hierdurch werden Dokumente klassifiziert und ihre Nutzung wird kontrolliert. MYDATA überwacht beispielsweise beim Versenden von Anhängen, dass interne Dokumente erst nach expliziter Freigabe an externe Empfänger verschickt werden. Vertrauliche Dokumente dürfen ausschließlich verschlüsselt von Mitarbeitern versendet werden. Unsere Mitarbeiter werden dadurch in ihren täglichen Arbeitsabläufen unterstützt und unbeabsichtigte Informationsweitergabe wird verhindert.

Fokusthema des aktuellen IESE-Jahresberichts ist KI. Inwieweit ist diese für MYDATA relevant?

Unsere Technologie setzt momentan noch keine Künstliche Intelligenz ein. Aber wir arbeiten im Forschungsbereich am Einsatz von kognitiven Verfahren zur Verbesserung von MYDATA. Ein vielversprechender Bereich ist hierbei das Verstehen von Informationen. Beispielsweise möchte der Anwender erkennen, ob seine Daten personenbezogene Informationen beinhalten. Für eine solche automatisierte Klassifizierung von Daten können wir Verfahren aus dem Bereich »Machine Learning« einsetzen. Allerdings muss dann auch sicher sein, dass der Algorithmus relevante Daten richtig erkennt. Die Herausforderung liegt also in der Erreichung einer hohen Treffergenauigkeit, damit keine falschen Entscheidungen getroffen werden.

Einige Jahre Arbeit stecken bereits in diesem Forschungsbereich. Was erwarten Sie in den nächsten zehn Jahren?

Ein aktueller Trend ist die immer stärkere Vernetzung verschiedenster Systeme und damit verbunden der steigende Austausch von Informationen. Ich glaube, dass Daten als Wirtschaftsgut noch erheblich an Bedeutung gewinnen werden. Unternehmen werden Daten herausgeben müssen, um an dieser Datenökonomie erfolgreich teilnehmen zu können. Gleichzeitig wächst damit der Bedarf nach Kontrolle und Vertrauen beim Umgang mit Daten. Dies wird die Gesellschaft vor große Herausforderungen stellen. Wir sind überzeugt, einen Teil davon mit MYDATA lösen zu können.

Mehr zu MYDATA unter:
www.mydata-control.de

**Das Interview führte Nina Hahnel,
Pressereferentin Fraunhofer IESE.**

INDUSTRIE 4.0



Industrie 4.0 braucht eine Software-revolution

In der Automatisierungsindustrie steuern und automatisieren eingebettete Systeme die Produktionsabläufe. Im Zuge von Industrie 4.0 steht das produzierende Gewerbe vor zahlreichen Umbrüchen. Damit diese Revolution auch von kleinen und mittelgroßen Unternehmen gestemmt werden kann, hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) das nationale Referenzforschungsprojekt BaSys 4.0 unter der Leitung des Fraunhofer IESE ins Leben gerufen.

Losgröße 1, das ist ein klassisches Ziel von Industrie 4.0. Dr. Kuhn, welche Ziele verbergen sich noch dahinter?

Thomas Kuhn: Der Begriff Industrie 4.0 steht nicht für ein einzelnes Konzept, sondern vielmehr für eine Sammlung von Konzepten und Zielen. Es geht darum, die Produktion an immer höhere Qualitätsanforderungen, sich schneller verändernde Märkte und eine größere Produktvielfalt anzupassen. Die wandelbare Produktion in Losgröße 1 ist sicher eines der Hauptziele. Es geht aber auch um offene, hochvernetzte Automatisierungssysteme, die den Datenzugriff über mehrere Ebenen der Automatisierungspyramide hinweg und sogar firmenübergreifend ermöglichen. Außerdem müssen wir moderne Informationstechnologiekonzepte wie z. B. Big Data stärker integrieren. Es wird einen Paradigmenwechsel geben von eingebetteten Systemen hin zu cyberphysikalischen Systemen. Mit der typischen IT-Infrastruktur, wie sie heute in Produktionsanlagen zu finden ist, ist es jedoch nahezu unmöglich, diese Ziele zu erreichen. Deshalb brauchen wir für Industrie 4.0 neue Konzepte und neue Architekturen für Produktionsprozesse, also eine Softwarerevolution.

Klingt insbesondere für mittelständische Unternehmen nach einer großen Herausforderung. Wie können sie mit BaSys 4.0 diese Softwarerevolution dennoch meistern?

Frank Schnicke: Unser nationales Referenzforschungsprojekt BaSys 4.0 hat gerade die kleinen und mittelgroßen Unternehmen im Fokus. Das Umsetzungsprojekt Eclipse BaSys realisiert eine Open-Source Referenzimplementierung der BaSys 4.0 Middleware, die zentrale Industrie-4.0-Konzepte implementiert und es Unternehmen bereits heute ermöglicht, eigene Lösungen für die Industrie 4.0 zu entwickeln. Die Middleware soll es Unternehmen einfach machen, schrittweise in Richtung Industrie 4.0 zu gehen, ohne utopische Summen in neue Fertigungsanlagen investieren zu müssen.

Wie muss ich mir das vorstellen? Wie funktioniert BaSys 4.0?

Thomas Kuhn: Das Besondere an BaSys 4.0 ist das Konzept der dienstbasierten Fertigung. Diese trennt die Implementierung eines Dienstes von dem Produktionsprozess, der den Dienst aufruft. Damit wird ein zentrales Problem bei der Wandlung heutiger Produktionsprozesse adressiert: Heute definieren speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) den Produktionsprozess. Dieser ist verteilt auf die Implementierungen in zahlreichen SPS. Eine Änderung des Prozesses hat Seiteneffekte, die Anpassungen in vielen SPS erfordern, zum Beispiel weil sich die Bedeutung von Ausgangsklemmen oder Bustelegrammen ändern. Eine dienstbasierte Fertigung definiert Schnittstellen für Dienste, die unabhängig von einem Prozess aufgerufen werden. Der Fertigungsprozess wird in einem Orchestrator realisiert. Dieser ruft die Dienste auf. Es ist damit möglich, den Fertigungsprozess zu ändern, ohne die Dienste zu ändern und ohne dann Seiteneffekte zu produzieren. Die Verwaltungsschale ist dabei eine zentrale Säule der Industrie-4.0-Produktionsarchitektur.



Im Projekt BaSys 4.0 kümmern sich Dr. Thomas Kuhn und Frank Schnicke vom Fraunhofer IESE darum, dass individuelle Fertigung auch für KMUs keine Vision bleibt.

Und welche Aufgabe hat die Verwaltungsschale innerhalb des Produktionsprozesses?

Frank Schnicke: Die Verwaltungsschale dient als allgemeine Kommunikationsschnittstelle. Die Grundidee ist, dass jedes Asset in der Produktion, z. B. eine Maschine, eine Produktionslinie, ein Produkt oder ein Arbeiter, über eine solche Verwaltungsschale verfügt, welche alle Informationen zu diesem Asset in digitaler Form enthält oder auf diese verweist. Sie enthält unter anderem Informationen zu grundlegenden Eigenschaften des Geräts wie Größe, Gewicht, Energieverbrauch, aber auch Formeln bzw. Simulationsmodelle, die den von dem Gerät implementierten physikalischen Prozess beschreiben. Die Verwaltungsschale dient außerdem als Abstraktionsschicht, mit der der Zugriff auf die Informationen eines Assets vereinheitlicht wird. Durch diese Vereinheitlichung des Zugriffs auf Assets erhöhen wir nicht nur die Wiederverwendbarkeit von Software, sondern auch die Wandelbarkeit. Damit schafft es BaSys 4.0, dass

wir Geräte mit gleichen Produktionsfähigkeiten beliebig gegeneinander austauschen können, ohne dass der Applikationscode geändert werden muss.

Wenn mir als produzierendem Unternehmen mit BaSys 4.0 die wandelbare Produktion gelingt, ergeben sich daraus noch weitere Vorteile für mich?

Thomas Kuhn: Ja, beispielsweise das Thema »Predictive Maintenance«. Heutzutage erkennt man meist erst dann, dass ein Gerät gewartet werden muss, wenn es defekt ist. Mithilfe der BaSys 4.0 Middleware lässt sich der Wartungstermin vorhersagen. Um Ausfallzeiten zu vermeiden, kann die Konfiguration des Fertigungsprozesses bereits im Vorfeld geändert werden. Dadurch können Unternehmen enorme Kosten einsparen.

Frank Schnicke: Außerdem ist eine Überwachung des Produktionsprozesses vom Officefloor möglich. Wenn heutzutage ein neues Gerät an eine Fertigungszelle angeschlossen werden soll, dann muss die Änderung auf dem Shopfloor über mehrere Ebenen übertragen werden, bis sie bei den Systemen des Officefloors ankommt. Dadurch wird die Wartung von Produktionsgeräten und -systemen sehr unflexibel. Es ist aktuell nicht möglich, die Vielzahl der zur Laufzeit live entstehenden Fertigungsdaten zu überwachen. Mit BaSys 4.0 wird die Live-Überwachung des Fertigungsprozesses Realität. Der große Vorteil ist, dass die Daten für Analysen zur Verfügung stehen – neben der erforderlichen Geräterwartung beispielsweise Analysen zur Optimierung des Fertigungsprozesses oder zur Sicherstellung der Produktqualität und Reduzierung des Ausschusses.

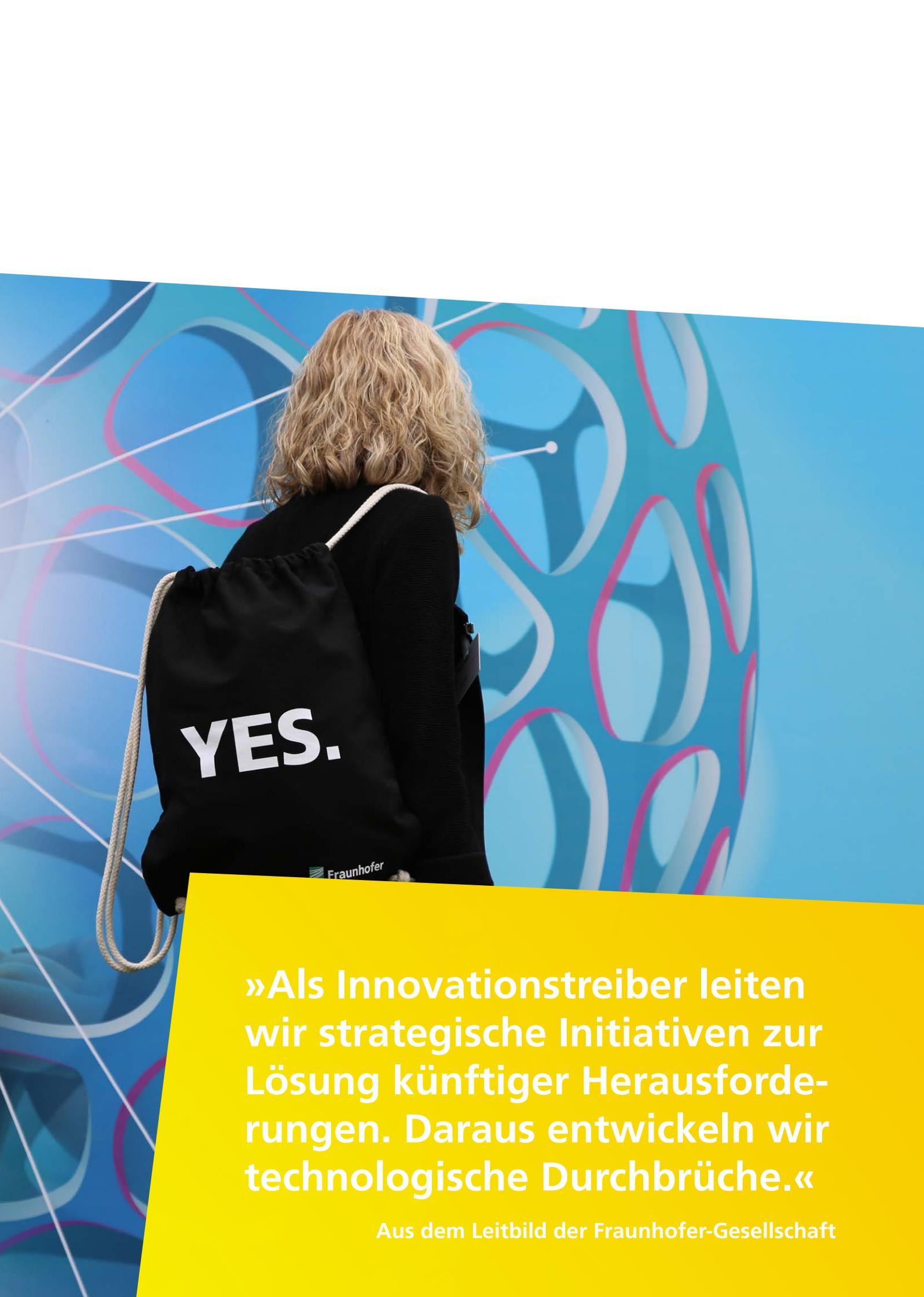
Das Eclipse Open-Source-Projekt »Eclipse BaSyx« realisiert eine Referenzimplementierung der BaSys 4.0 Middleware und stellt diese frei zur Verfügung. Sie steht derzeit für Java und kurzfristig auch in C++ zur Verfügung und bietet eine Implementierung von Verwaltungsschalen und des Virtual Automation Bus. Außerdem werden diverse Referenzkomponenten angeboten, um einen schnellen Einstieg in die Industrie 4.0 zu ermöglichen.

Mehr dazu unter:
<https://eclipse.org/basyx>

Das Interview führte Claudia Reis, Pressereferentin Fraunhofer IESE.

IESE HIGHLIGHTS





YES.

 Fraunhofer

»Als Innovationstreiber leiten wir strategische Initiativen zur Lösung künftiger Herausforderungen. Daraus entwickeln wir technologische Durchbrüche.«

Aus dem Leitbild der Fraunhofer-Gesellschaft

HANNOVER MESSE 2018

Fraunhofer IESE überzeugt mit BaSys 4.0 als Enabler für Industrie 4.0

Passend zum Motto des Fraunhofer-Gemeinschaftsstandes »Sparking the Future« zeigten die Wissenschaftler des Fraunhofer IESE vom 23. bis zum 27. April 2018 an einem interaktiven Exponat, wie BaSys 4.0 als Enabler für Industrie 4.0 funktioniert und die Zukunft von Fertigungsunternehmen revolutionieren kann.

Das Fraunhofer IESE hat im Projekt BaSys 4.0 mit Fertigungsdiensten eine effizient änderbare Produktion realisiert. Wie die einfache Integration mit vorhandenen Automatisierungs- und Steuerungssystemen funktioniert, das konnten die Besucher hautnah auf der Hannover Messe

erleben. Sie sahen, wie die Produktion im Betrieb angepasst werden kann und wie bei Bedarf individuelle Produkte in eine Massenfertigung integriert werden. Bei BaSys 4.0 heißt Veränderbarkeit, einen Produktionsprozess in Anbetracht unvorhergesehener Ereignisse flexibel anpassen zu können. Dies unterscheidet sich grundlegend von bereits bestehenden variablen Produktionsprozessen, die von existierender Automatisierungstechnologie unterstützt werden. Auf dem Messestand simulierte das vom Fraunhofer IESE entwickelte Werkzeug FERAL die Anlagensteuerungen. Unterstützung dafür kam von »Digitalen Zwillingen«: Diese bilden Eigenschaften der realen Anlage virtuell ab und ermöglichen risikofreie »Was-wäre-wenn«-Analysen.



Prof. Reimund Neugebauer, Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft (2. von rechts.), im Gespräch mit Prof. Peter Liggesmeyer, Institutsleiter des Fraunhofer IESE (Mitte), am BaSys-4.0-Demonstrator.

»NACHT, DIE WISSEN SCHAFFT«

Am 13. April 2018 diente die »Nacht, die Wissen schafft« in Kaiserslautern bereits zum siebten Mal als Schaufenster der wissenschaftlichen Institute, namhafter Firmen und der Universität. Bürgerinnen und Bürger aus Kaiserslautern und Umgebung waren dazu eingeladen, sich über die vielfältigen Wissenschaftsbereiche am Standort zu informieren. Bereits über 500 Besucher waren bei der Auftaktveranstaltung, einem unterhaltsamen »Science Slam«, am Fraunhofer-Zentrum vor Ort. Insgesamt konnten die Mitarbeiter des Fraunhofer IESE mehr als 2.000 Besucher an ihrer Wirkungsstelle begrüßen und ihnen in zahlreichen Demonstrationen, bei Hausführungen und an mehreren Infoständen interessante Einblicke in ihre Projekte bieten. Im Foyer des Fraunhofer-Zentrums präsentierte zusätzlich der Fotograf und Künstler Thomas Brenner eine Inszenierung aus Fotocollagen unter dem Titel »Die Angst vor dem vermeintlichen Glück«.



Die »Nacht, die Wissen schafft« bot Wissenschaft und Kunst für knapp 2.000 Besucher am Fraunhofer-Zentrum in Kaiserslautern.

»AUSGEZEICHNETER ORT DER IDEEN«

Das Fraunhofer IESE ist ein ausgezeichneter Ort im Land der Ideen

»Welten verbinden, Zusammenhalt stärken« – beim diesjährigen Motto des Wettbewerbs »Deutschland – Land der Ideen« überzeugte das Fraunhofer IESE gleich doppelt. Bei einer Konkurrenz von knapp 1.500 Bewerbungen konnte sich das Institut mit den Projekten »Digitale Dörfer« und »Designetz« unter die 100 Gewinner einreihen.

Die prämierte Digitale-Dörfer-Plattform hat zum Ziel, ländliche Regionen zukünftig als attraktiveren Lebensraum zu gestalten. Ob Mitfahrgelegenheit oder nachbarschaftlicher Lieferservice – die vom Institut entwickelten digitalen Dienste unterstützen die Bürger eines Dorfes dabei, ihre täglichen Herausforderungen zu meistern, und bringen die ländliche Lebensqualität auf ein neues Niveau.

Als Projektpartner des »Designetz«-Konsortiums wurde das Fraunhofer IESE zudem für sein Engagement im Rahmen der Energiewende ausgezeichnet. Dabei trägt das Institut zur Entwicklung eines intelligenten Energiesystems und eines passenden Datenschutzkonzepts bei. Denn durch die Etablierung von Datennutzungskontrolle soll Sicherheit für alle Beteiligten – ob Verbraucher oder Anbieter – gewährleistet werden. Darüber hinaus liefert das Fraunhofer-Institut für das Forschungsprojekt Smart-Data-Analysemodelle, mit deren Hilfe Vorhersagen über die Verfügbarkeit der angeschlossenen Windkraft- und Solaranlagen sowie der Energiespeicher getroffen werden können.



CEBIT 2018

Simulation und Privacy by Design im Gepäck

Das Fraunhofer IESE stellte auf der CEBIT in Hannover vom 12. bis 15. Juni 2018 auf dem Fraunhofer-Gemeinschaftsstand in Halle 27, Stand E78, seine Lösung FERAL vor. Besucher der allerletzten CEBIT-Veranstaltung konnten live erleben, wie die virtuelle Integration und Validierung durch geeignete Modelle und »Digitale Zwillinge« funktioniert.

Auf dem Messestand zeigte das Fraunhofer IESE am Anwendungsbeispiel von Fahrzeugplattformen, wie die reale und die virtuelle Welt miteinander verknüpft werden können und wie mit dem FERAL-Simulationsframework einzelne Softwarefunktionen in ihrem komplexen Zusammenspiel auf Herz und Nieren geprüft werden. Automatisiert fahrende Modellautos, die die Besucher gleichzeitig virtuell am Bildschirm verfolgen konnten, demonstrierten die Integration unterschiedlicher Fahrfunktionen.

Exklusiv am Messedienstag: »DSGVO und Privacy by Design«

Auf einem Tagesexponat am Fraunhofer-Gemeinschaftsstand widmeten sich die Wissenschaftler des Fraunhofer IESE zusätzlich der im Mai 2018 in Kraft getretenen europäischen Datenschutzgrundverordnung (DSGVO). Sie präsentierten mit MYDATA Control Technologies die Datenschutztechnologie der nächsten Generation. MYDATA ermöglicht Privacy by Design durch einfache, effiziente, effektive und sichere Integration in bestehende Software, Systeme und digitale Ökosysteme. Die Technologie vereint wesentliche Bausteine zur erfolgreichen Umsetzung der DSGVO: die interne Formalisierung von Datenschutzbedürfnissen und -richtlinien, deren Management sowie die technische Durchsetzung zur Laufzeit. Am Fraunhofer-Stand tauchten die Besucher in ein Szenario aus dem Finanzwesen ein: Als Bankkunde konnten sie verschiedene Sichten für Dritte auf ihre Kontoinformationen flexibel mithilfe von MYDATA Control Technologies steuern, ohne das zugrundeliegende verarbeitende System zu verändern.

Ralf Kalmar, Fraunhofer IESE (links), informiert den Präsidenten der Fraunhofer-Gesellschaft, Prof. Reimund Neugebauer (rechts), über das Simulationsframework FERAL.



»PFAFF HACK«

Kreative Ideen beim PFAFF HACK: Auch digital steht der Mensch im Fokus

Vom 15. auf den 16. Juni 2018 veranstaltete das Fraunhofer IESE erstmals einen Hackathon. Gemeinsam sollten Teilnehmer und Wissenschaftler im Zeitraum von 24 Stunden an kreativen Ideen für das neue klimaneutrale Pfaff-Quartier in Kaiserslautern arbeiten. Zum Jahresbeginn war das Fraunhofer IESE zusammen mit weiteren Konsortialpartnern in das Projekt EnStadt: Pfaff gestartet. Grund genug, mit den Partnern vor Ort einen innovativen Workshop für alle Interessierten ins Leben zu rufen. Die Teilhabe von Bürgerinnen und Bürgern im Projekt für das traditionsreiche Pfaff-Gelände im Herzen der Stadt Kaiserslautern ist ein wichtiger Baustein des durch das Bundesministerium für Bildung und

Wissenschaft (BMBWF) sowie das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) geförderten Leuchtturmprojekts. Über 30 Teilnehmer ließen sich auf die speziellen Arbeitsbedingungen ein und legten los. In Kleingruppen widmeten sie sich verschiedenen Fragestellungen des Projekts. Neben dem Denksport kam auch die körperliche Betätigung nicht zu kurz: Das Team des UNISPORT unterstützte das Event mit Trainingseinheiten und »Pausensport«, für das leibliche Wohl sorgte die Verpflegung von KLdigital. Die Prototypen und Visionen der Teilnehmer inspirieren zu neuen Ideen: Das Projektteam von EnStadt: Pfaff baut auf viele der Impulse auf und möchte nach einem positiven Fazit der Veranstaltung auch 2019 wieder einen Hackathon am Fraunhofer IESE durchführen.



Die Teilnehmer des PFAFF HACK präsentieren ihre Ergebnisse im Atrium des Fraunhofer IESE.

»BASYS 4.0 ON TOUR«

Industrie 4.0 einfach machen? Wie das geht, erfuhren mittelständische Fertigungsunternehmen auf der »BaSys 4.0 Roadshow« im Herbst 2018. Die Experten des Fraunhofer IESE vermittelten den Workshopteilnehmern, wie sie mit der Industrie 4.0 Open-Source Middleware BaSys 4.0 ihre Produktion digitalisieren und eine dienstbasierte Fertigung, Verwaltungsschalen sowie Dashboards realisieren können. Dazu lernten die anwesenden Unternehmen BaSys-4.0-Anwendungsfälle, das BaSys 4.0 Software Development Kit (SDK) und die Open-Source-Komponenten kennen. Im Anschluss blieb ausreichend Zeit, die Projektskizze für die Unternehmen zu detaillieren und sich mit den Experten des Fraunhofer IESE über die Fähigkeiten des BaSys 4.0 SDKs auszutauschen. Im Rahmen der Workshops in Berlin, Kaiserslautern, Mainz und München wurden auch die neuen Fördermöglichkeiten vorgestellt.

Das BMBF fördert Projekte, in denen konkrete Automatisierungsprobleme durch Anwendung der BaSys 4.0 Middleware gelöst werden sollen. Mittelständische Fertigungsunternehmen sind aufgerufen, sich bis zum 15. Mai 2019 für ein Satellitenprojekt für Industrie 4.0 zu bewerben und vom Expertennetzwerk des Fraunhofer IESE zu profitieren:

www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-1941.html

»BaSys 4.0 on Tour« geht 2019 mit weiteren Terminen in Berlin, Mainz, München und auf der Hannover Messe in die nächste Runde.



NIEDERLÄNDISCHE DELEGATION AM IESE

Austausch über Landesgrenzen hinweg

Anlässlich des Besuchs des niederländischen Königspaares in Rheinland-Pfalz und dem Saarland präsentierte das Fraunhofer IESE zwei begleitenden Wirtschaftsdelegationen seine aktuellen Forschungsthemen.

König Willem-Alexander und Königin Máxima besuchten im Oktober 2018 Rheinland-Pfalz und das Saarland. Dabei wurden sie von ihrer Außenhandelsministerin Sigrid Kaag begleitet, die mit dem stellvertretenden Ministerpräsidenten und Gesundheitsminister Hugo de Jonge eine Wirtschaftsmission in die beiden Bundesländer leitete: Themenbereiche waren Digitalisierung (Schwerpunkt: sichere und digitale Industrie) sowie Biowissenschaften und Gesundheit (Schwerpunkt: E-Health und Altenpflege). Beide Delegationen kamen auch nach Kaiserslautern ans Fraunhofer IESE, um hier den Transformationsprozess hin zur digitalen Wirtschaft hautnah zu erleben. Zudem nahm das Königspaar am ersten Abend der Reise an einem Dinner der niederländischen Handelsdelegation in Trier teil, das Gelegenheit bot, auch die Forschung am Fraunhofer IESE und am Standort Kaiserslautern in persönlichen Gesprächen vorzustellen.

Am 10. und 12. Oktober reisten die beiden niederländischen Delegationen mit Vertretern aus Politik und Wirtschaft mit mehreren Bussen ans Fraunhofer IESE. Nach der Begrüßung durch die Institutsleitung und Dr. Weingarten, Abteilungsleiter Innovation im rheinland-pfälzischen Ministerium für

Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau, konnten sich die über 60 Besucher am ersten Tag intensiver mit Themen zur digitalen Wirtschaft vertraut machen. Mit BaSys 4.0 stellte das Fraunhofer IESE die Middleware für eine wandelbare Produktion vor. Daneben wurden die innovativen Möglichkeiten einer flexiblen Datennutzungskontrolle für Sicherheit und Datenschutz (MYDATA Control Technologies und das Framework IND²UCE) demonstriert. Die Bedeutung von Big-Data-Analysen in herstellerübergreifenden Wertschöpfungsketten, Schwerpunkt des Forschungsprojekts PRO-OPT, war Thema eines weiteren Vortrags. Im Anschluss ging es ans Matchmaking, mit der Gelegenheit zum direkten Austausch mit den Experten des Fraunhofer IESE. Am zweiten Tag besuchten weitere rund 40 Teilnehmer das Fraunhofer IESE und informierten sich auf einem Rundgang und an Demonstratoren über die Forschungsprojekte im Kontext E-Health. Eine Demonstration von EPICSAVE zeigte eindrücklich, welche Vorteile das Training von Notfallmedizinern und -sanitätern mit VR- und Serious-Gaming-Ansätzen bringt. Zum Projekt Susi TD, das bereits 2017 mit dem Fraunhofer-Preis »Technik für den Menschen« ausgezeichnet worden war, zeigten Forscher des Fraunhofer IESE, welche Chancen Smart-Home-Technologien und -Dienstleistungen für ein autarkes Leben in den eigenen vier Wänden bieten. Eine angeregte Diskussion und der Austausch in persönlichen Expertengesprächen rundeten das Programm ab und zeigten allen Teilnehmenden das Potenzial künftiger Kooperationen über Landesgrenzen hinweg.



IESE ON TOUR



Kognitives Internet für die Industrie 4.0? Neue Lösungen für Logistik und Produktion durch Künstliche Intelligenz? Diesen Fragen gingen Experten aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik am 22. November 2018 beim **Fraunhofer-Tag des Kognitiven Internets** nach. Das Fraunhofer IESE stellte MYDATA Control Technologies vor, eine Technologie zur Umsetzung von Datensouveränität.

»IT-Sicherheit – Made by Fraunhofer« – vom 9.-11. Oktober 2018 auf Europas führender IT-Security-Fachmesse in Nürnberg. Mit umfassenden IT-Sicherheitslösungen, wie z.B. MYDATA Control Technologies vom Fraunhofer IESE, präsentierten sich dort fünf Institute der Fraunhofer-Gesellschaft erstmals auf einem Gemeinschaftsstand.



Bei der **Smart Country Convention 2018** vom 20. bis 22. November 2018 in Berlin drehte sich alles um digitale Lösungen für Verwaltungen und öffentliche Dienstleistungen. Das Fraunhofer IESE stellte seine Erfahrungen aus dem Projekt »Digitale Dörfer« vor und gab einen Ausblick auf die Zukunft in ländlichen Regionen.



»COGNITIVE AGRICULTURE«

Landwirtschaft effizient und nachhaltig gestalten

Am 14. November 2018 fiel bei der Kick-off-Veranstaltung im Fraunhofer-Forum in Berlin der offizielle Startschuss für das neue Leitprojekt »Cognitive Agriculture« (kurz: COGNAC) der Fraunhofer-Gesellschaft. Mit diesem Leuchtturmprojekt entstehen für die Agrarwirtschaft ganz neue Perspektiven, denn in Zukunft sollen im Ackerbau zunehmend digitale Technologien zum Einsatz kommen, die den Sektor ganzheitlich revolutionieren können. Ziel des Projekts ist es, landwirtschaftliche Produkte ebenso umwelt- und ressourcenschonend wie hocheffizient zu produzieren. Als leitendes Institut lud das Fraunhofer IESE hierfür Experten aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik sowie die sieben weiteren beteiligten Fraunhofer-Institute zum Kick-off-Treffen nach Berlin ein.

Schwere Traktoren und Maschinen rollen über die Felder und verursachen zunehmend Bodenverdichtungen. Hinzu kommen intensive Düngung und übermäßiger Einsatz von Pestiziden, Herbiziden und Fungiziden sowie gentechnisch verändertes Pflanzgut. Diese Faktoren schädigen die Biosphäre erheblich. Zur Steigerung der Produktivität werden landwirtschaftliche Flächen immer extremeren Belastungen ausgesetzt, mit der Gefahr, dass sie für den Ackerbau unbrauchbar werden. Alternativ hat sich der Ökolandbau entwickelt, der zwar die Umwelt im Fokus hat, dafür allerdings bewusst Einbußen in der Produktivität in Kauf nimmt. Insbesondere angesichts einer kontinuierlich zunehmenden Weltbevölkerung scheint so weder die eine noch die andere Möglichkeit den Anforderungen unserer Gesellschaft gerecht zu werden, betonte Prof. Peter Liggesmeyer, Institutsleiter des Fraunhofer IESE, bei seiner Eröffnungsrede am 14. November in Berlin. Im Rahmen von **COGNAC** habe es sich die Fraunhofer-Gesellschaft daher zur Aufgabe

gemacht, Konzepte für ein effizientes digitales Ökosystem zu entwickeln, das es ermöglicht, die Ziele »Produktivität« und »Nachhaltigkeit« im Agrarsektor miteinander zu vereinen. Prof. Reimund Neugebauer, Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft, betonte, dass das neue Fraunhofer-Leitprojekt ein Meilenstein in der Landwirtschaft der Zukunft werden soll.

»Die Landtechnik ist nicht nur ein für unsere Gesellschaft essenzieller Wirtschaftszweig – sie ist auch eine fortschrittliche, hochinnovative Branche. Der Einsatz moderner Informationstechnologien birgt großes Potenzial, die Prozesse in der Landwirtschaft künftig noch effizienter zu gestalten. In unserem neuen Leitprojekt wird mithilfe innovativer Automatisierungskonzepte und neuartiger Sensorik ein datenbasiertes Ökosystem aufgebaut, das zu einem Meilenstein in der digitalisierten Landwirtschaft werden soll. Digitale Technologien, neue Forschungsansätze und die Problemlösungskompetenz von Fraunhofer können auf diese Weise die Enabler einer hocheffizienten und zugleich nachhaltigen Landwirtschaft der Zukunft werden.«

Fraunhofer-Präsident Prof. Reimund Neugebauer

Ein Zukunftssektor fordert Zukunftstechnologie

Doch wie muss ein System aussehen, das sowohl die ökonomischen als auch die ökologischen Aspekte gleichermaßen optimiert? Dieser Fragestellung nahmen sich



Prof. Reimund Neugebauer, Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft (links) überreicht beim Kick-off den Förderbescheid an IESE-Institutsleiter Prof. Peter Liggesmeyer (rechts daneben).

beim Kick-off auch Vertreter aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik in ihren Reden an. So erläuterte Prof. Thomas Herlitzius von der TU Dresden, dass aktuelle Landwirtschaftskonzepte zunehmend ihre Grenzen erreichen, da der Aufwand für bestehende Agrartechniken im Vergleich zu deren Nutzen in einem zunehmend unökonomischen Verhältnis stehe. August Altherr vom John Deere European Technology Innovation Center betonte den enormen Mehrwert, den der Einsatz digitaler Dienste in der Agrarbranche bedeute. Dabei verwies er insbesondere auf das Potenzial einer gemeinsamen Cloud, um landwirtschaftliche Daten miteinander zu vernetzen und diese so jederzeit zu verschiedensten Zwecken nutzen zu können. Auch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), vertreten durch den Parlamentarischen Staatssekretär Michael Stübgen, zeigte sich von der Idee, die Digitalisierung der deutschen Landwirtschaft voranzutreiben und dabei Effizienz und Nachhaltigkeit in Einklang zu bringen, begeistert.

Ein neues Ökosystem – vernetzt über einen Agricultural Data Space

Digitalisierung, Automatisierung und Elektrifizierung landwirtschaftlicher Prozesse bieten zahlreiche Ansatzpunkte, um den beschriebenen Zielkonflikt zwischen Ökonomie und Ökologie aufzulösen: Durch optimierte Abläufe auf Basis umfassender Daten kann das von Fraunhofer entwickelte Ökosystem die Produktivität landwirtschaftlicher Prozesse steigern, während die hochautomatisierte teilschlag- bzw. pflanzenspezifische Feldbearbeitung die Nachhaltigkeit mit entsprechenden Anbaugerätetechniken sichert. Aufbauend auf einem umfassenderen Verständnis der weitverzweigten Wirkzusammenhänge in der Biosphäre zielt »Cognitive Agriculture« so darauf ab, komplexe Datenzusammenhänge zu verarbeiten und damit Entscheidungsprozesse im Wertschöpfungsnetzwerk zu unterstützen.

Der Fokus liegt dabei auf folgenden Innovationsbereichen:

- offener Datenaustausch in einem agrarspezifischen, **digital vernetzten Ökosystem**, das die multivalente Nutzung und Verknüpfung komplexer Datenmengen der Landwirtschaft in sicheren Datenräumen ermöglicht;
- automatisierte **Interpretation und Entscheidungsunterstützung** auf Basis hochaufgelöster Messdaten aus luft- oder bodengestützten Systemen unter Verwendung mehrkanaliger Messinformationen;
- **autonome Feldrobotik** für pflanzenspezifische Feldarbeit sowie robotergeführte Sensorikplattformen mit spezifischen Sensorsystemen.

Über ein vernetztes Ökosystem aller relevanten Firmen der Landwirtschaft möchte Fraunhofer eine breite Akzeptanz für »Cognitive Agriculture« schaffen. Unter Berücksichtigung der Konzepte des von Fraunhofer initiierten Industrial Data Space soll ein Agricultural Data Space als Plattform eines digitalen Ökosystems konzipiert werden, die Inkompatibilitäten bestehender Lösungen überwindet und eine übergreifende Datennutzung durch Landwirte, Behörden, Umweltorganisationen, Genossenschaften, Maschinenhersteller usw. unter Einhaltung hoher Anforderungen an Sicherheit und Datenschutz ermöglicht.

Damit die Ergebnisse am Ende praxistauglich werden, sollen mithilfe **realer Feldversuche** die hochkomplexen Wechselwirkungen zwischen Biosphäre und Produktion in einem Ökosystem untersucht und analysiert werden.

IESE-GRÜNDER GEHT IN RUHESTAND

Time to say goodbye!

Prof. Dieter Rombach, Institutsgründer des Fraunhofer IESE, geht in den Ruhestand – sein Engagement für das Software und Systems Engineering setzt er fort.

Im Rahmen eines feierlichen Festakts verabschiedete das Fraunhofer IESE im November 2018 seinen Gründer und langjährigen Institutsleiter Prof. Dieter Rombach in den Ruhestand. Der 65-Jährige gründete 1996 das Fraunhofer-Institut, das aus der Software Technologie Transfer Initiative

(STTI) Kaiserslautern hervorging. Prof. Rombach führte das Fraunhofer IESE bis 2014; danach übernahm Prof. Peter Liggesmeyer die operative Institutsleitung. Zuletzt war Prof. Rombach am Fraunhofer IESE als Institutsleiter für den Bereich Business Development verantwortlich.

Prof. Dr. H. Dieter Rombach studierte Mathematik und Informatik an der Universität Karlsruhe und promovierte 1984 in Kaiserslautern – einer Stadt, in die er nach einigen Jahren Aufenthalt in den USA zurückkehrte und der er dann über seine gesamte Laufbahn hinweg die Treue hielt. Seit 1994 war er Inhaber des Lehrstuhls für Software Engineering im Fachbereich Informatik an der Technischen Universität Kaiserslautern und später Institutsleiter des Fraunhofer IESE. »Kaiserslautern hat sich in den vergangenen Jahren zu einem wichtigen Standort in puncto Software Engineering entwickelt. Wir haben vor Ort am Fraunhofer IESE und an der TU beste Voraussetzungen für eine ausgezeichnete angewandte Forschung in diesem Themenfeld geschaffen – darauf bin ich wirklich stolz«, so Prof. Dieter Rombach. Im Rahmen seiner beruflichen Karriere veröffentlichte er über 250 Publikationen, betreute ca. 500 Bachelor- und Masterarbeiten und führte 90 Mitarbeiter zur Promotion. Auch nach seinem Ausscheiden aus dem Fraunhofer IESE bleibt er Kaiserslautern und dem Fraunhofer IESE erhalten: Seit Oktober 2018 ist er Senior Research Professor am Fachbereich Informatik der TU Kaiserslautern und berät das Fraunhofer IESE als Executive Consultant im Bereich Business Development. Außerdem ist er Vorstandsvorsitzender der Science & Innovation Alliance Kaiserslautern (SIAK) und wurde 2018 zum ersten Chief Digital Officer der Stadt Kaiserslautern ernannt.

Zahlreiche Auszeichnungen begleiteten Prof. Rombachs wissenschaftliche Karriere: 1990 erhielt er den »Presidential Young Investigator Award« der National Science Foundation (NSF) in den USA für seine herausragenden Arbeiten im

Prof. Alexander Kurz, Vorstandsmitglied der Fraunhofer-Gesellschaft, würdigte die langjährigen Verdienste von Prof. Dieter Rombach.





Bereich Software Engineering. 2000 wurde er für seine Beiträge zur wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Entwicklung mit dem Verdienstorden des Landes Rheinland-Pfalz ausgezeichnet. 2009 erhielt er das Bundesverdienstkreuz am Bande der Bundesrepublik Deutschland und von der finnischen Universität Oulu die Ehrendoktorwürde für sein Lebenswerk als Softwareingenieur. Für seine Verdienste in der Fraunhofer-Gesellschaft wurde er 2013 mit der Fraunhofer-Medaille ausgezeichnet. Prof. Rombach berät eine Reihe politischer Gremien auf internationaler sowie auf Landes- und Bundesebene zu Themen der Forschung sowie der Aus- und Weiterbildung im Informatikbereich und hinsichtlich strategischer Entscheidungen mit Softwarebezug.

Beim Festakt zur Verabschiedung von Prof. Rombach sprach neben Institutsleiter Prof. Peter Liggesmeyer auch Prof. Alexander Kurz aus dem Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft e.V. Er betonte, dass Prof. Rombach Kaiserslautern zu einem hervorragenden Wissenschaftsstandort etabliert

hatte. Der rheinland-pfälzische Minister für Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur, Prof. Konrad Wolf, war sich sicher, dass man auch in Zukunft mit dem ehemaligen Institutsleiter in Kontakt und Austausch bleiben würde. Auch der ehemalige Ministerpräsident von Rheinland-Pfalz, Kurt Beck, der Präsident der TU Kaiserslautern, Prof. Helmut J. Schmidt, und Kaiserslauterns Oberbürgermeister Dr. Klaus Weichel zählten an diesem Abend zu den Gästen und würdigten die Verdienste von Prof. Rombach.

Als Überraschung bedachten ihn seine langjährigen Mitarbeiter mit einem Doktorhut der besonderen Art: Mit vielen Anekdoten und Geschichten würdigten sie mit einem Augenzwinkern die Stationen im Leben von Dieter Rombach.



Das IESE-Team bedankte sich bei seinem Institutsgründer, Prof. Dieter Rombach.

CAREER NIGHT 2018



Erste Career Night am Fraunhofer-Zentrum in Kaiserslautern

Über viele spannende Wege konnten Interessierte am 12. Dezember 2018 im Rahmen der ersten Fraunhofer Career Night in Kaiserslautern einen Blick hinter die Kulissen der größten Organisation für anwendungsorientierte Forschung in Europa werfen: So gab es exklusive Führungen durch Mitarbeiterbüros, das »Rapid Innovation Lab« oder die Living Labs des Fraunhofer IESE, Einblicke in aktuelle Projekte oder ein speziell für Fraunhofer entwickeltes Escape Game. Dabei sprengte die Besucherzahl mit über 100 Teilnehmern die ursprünglichen Erwartungen. Die Veranstaltung erwies sich für die Organisatoren als voller Erfolg.

Mit der gemeinsamen Veranstaltung knüpften die beiden in Kaiserslautern ansässigen Fraunhofer-Institute IESE und ITWM Kontakt zu vielen MINT-Studierenden und -Absolventen und informierten über die vielfältigen Karriere- und Einstiegsmöglichkeiten bei Fraunhofer. Hierzu luden die beiden Forschungsinstitute direkt ans Fraunhofer-Zentrum ein und gewährten spannende Einblicke in ihre Arbeit und Forschungstätigkeiten.

Nach der Begrüßung waren die Teilnehmer eingeladen, auf einem Rundgang durchs Haus die Arbeitsmethoden und Forschungsprojekte der beiden Fraunhofer-Institute IESE und ITWM kennenzulernen. Am Fraunhofer IESE zogen insbesondere die Projekte EPICSAVE, BaSys 4.0 und Digitale Dörfer neugierige Blicke auf sich. EPICSAVE veranschaulichte den Besuchern, dass IKT-Methoden auch für die not-



fallmedizinische Entwicklung von enormer Bedeutung sind: So integriert EPICSAVE Virtual-Reality-Brillen und Medical Serious Games in die Ausbildung angehender Notfallsanitäter, um diesen zu ermöglichen, sich auch auf alltagsuntypische Situationen vorbereiten zu können. Daneben präsentierte das Fraunhofer IESE im Rahmen der Projekte Digitale Dörfer und BaSys 4.0 Zukunftsmodelle, die Herausforderungen unserer Gesellschaft in vielerlei Hinsicht in Angriff nehmen. Die jungen Gäste konnten hier »Forschung live« erleben und wurden direkt in verschiedene Szenarien integriert – das Steuern einer Drohne war dabei nur eine der Möglichkeiten, selbst etwas auszuprobieren und die vielfältigen Arbeitsmittel von Fraunhofer kennen zu lernen.

Ein weiteres Highlight des Abends bot der eigens für Fraunhofer entwickelte Escape Room. Vier Besucherteams hatten dabei jeweils 45 Minuten lang Zeit, Rätsel zu lösen und

Codes zu knacken. Der Einsatz von Infrarot-Taschenlampen, Smartphones oder auch einer VR-Brille forderte die Teilnehmer heraus, ihr »digitales« Geschick sowie Technik und Kreativität unter Beweis zu stellen, um so gemeinsam ans Ziel zu kommen. Im Anschluss ging es ans Networking: In lockerer Atmosphäre tauschten sich die Teilnehmer mit Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Fraunhofer IESE und des Fraunhofer ITWM über Zukunftsperspektiven an den beiden Instituten aus und informierten sich an der Job Wall über aktuelle Ausschreibungen. Gute Gespräche, interessante Kontakte und gemeinsame Teamerlebnisse machten den Abend zu einer spannenden sowie erkenntnisreichen Erfahrung, die die Fraunhofer-Institute gerne wiederholen möchten.



PROJEKTE





»Wir gestalten ein ausgewogenes Zusammenspiel zwischen exzellenter Forschung und anwendungsorientierter Entwicklung.«

Aus dem Leitbild der Fraunhofer-Gesellschaft

PROJEKTE



Die zentrale Herausforderung der vierten Industriellen Revolution ist die Massenfertigung von individualisierten Produkten. Diese erfordern effizient wandelbare Produktionsprozesse. Dabei bedeutet Wandlung die Fähigkeit, sich mit minimalem Aufwand auf die Produktion von Werkstücken einzustellen, die bei Planung der Anlage nicht abzusehen war. Diese Fähigkeit wird im Rahmen von **BaSys 4.0 (Basissystem Industrie 4.0)** mit der Entwicklung einer Open-Source Middleware für Produktionssysteme realisiert. Zentrales Konzept ist dabei der »Digitale Zwilling« als Repräsentanz aller relevanten Einheiten. Das BMBF fördert Projekte, in denen konkrete Automatisierungsprobleme durch Anwendung der BaSys 4.0 Middleware gelöst werden sollen. KMUs können sich für ein solches Satellitenprojekt für Industrie 4.0 bewerben.

BaSys 4.0

www.basys40.de



Ziel des Projekts **Q-Rapids (Quality-aware rapid software development)** ist die Definition einer evidenzbasierten, datengesteuerten, qualitätsbewussten Methodik für Rapid Software Development und einer Big-Data-Plattform zur Unterstützung von Entscheidungsträgern basierend auf Qualitätsindikatoren und -anforderungen. Die schrittweise Erhebung, Verfeinerung und Verbesserung von Qualitätsanforderungen basiert auf der enormen Menge der zur Laufzeit und zur Entwicklungszeit erzeugten Daten. Bei den Forschungsarbeiten am Fraunhofer IESE geht es um Softwareanalytik für verschiedene Szenarien: Qualitätsbewertung, Qualitätsanforderungen, Vorhersage und »Was-wäre-wenn«-Analysen. Ferner finden Evaluierungen der Methodik und der Plattform im industriellen Umfeld statt.

www.q-rapids.eu



IUNO

Nationales Referenzprojekt
IT-Sicherheit in Industrie 4.0

Im BMBF-geförderten Nationalen Referenzprojekt für IT-Sicherheit der Industrie 4.0 **IUNO** (2015-18) entwickelten 21 Industrie- und Forschungspartner mit Beteiligung der Fraunhofer-Institute AISEC, IESE und SIT Schutzkonzepte gegen IT-Sicherheitsbedrohungen der Produktion der Zukunft und erprobten diese anhand von Demonstratoren für ausgewählte Anwendungsszenarien. Die so entstandenen Lösungen und Werkzeuge wurden in einem Werkzeugkasten für sichere Industrie 4.0 zusammengeführt, der mittelständischen Unternehmen hilft, sichere industrielle Wertschöpfungsketten zu realisieren. Auf der IUNO-Abschlussveranstaltung in Berlin im September 2018 stellten die Partner ihre Forschungs- und Entwicklungsergebnisse und den Werkzeugkasten der interessierten Öffentlichkeit vor.

iuno-projekt.de

Die offene, kooperative Natur von Cyber-Physical Systems (CPS) schafft neue Herausforderungen bezüglich der Sicherstellung ihrer Verlässlichkeit. Das Projekt **DEIS (Dependency Engineering Innovation for CPS)** adressiert diese Herausforderungen mit der Einführung des Konzepts der Digital Dependability Identities (DDI). DDI sind Mengen von über eine Argumentationsstruktur verlinkten Modellen, die eine fundierte Aussage über die Verlässlichkeit des Systems machen. DDI sind modular und erlauben eine effiziente Integration von Systemen zur Entwicklungszeit und zur Laufzeit. Für die Integration zur Entwicklungszeit wird in DEIS zudem eine umfassende Werkzeugunterstützung basierend auf unterschiedlichen Werkzeugen der Partner (im Falle des Fraunhofer IESE: safeTbox – www.safetbox.de) entwickelt. Für die Integration zur Laufzeit werden Mechanismen entwickelt, um eine vollautomatische Integration durch die Systeme selbst zu ermöglichen.

www.deis-project.eu



PROJEKTE



Im vom BMBF geförderten Zukunftsprojekt **CrEst (Collaborative Embedded Systems)** arbeiten 23 Partner an der Schaffung eines umfassenden Rahmenwerks für die Entwicklung kollaborierender eingebetteter Systeme. Ziel ist es, die neuartigen Herausforderungen bei der Entwicklung kollaborierender eingebetteter Systeme in dynamischen Systemverbänden in einem ganzheitlichen Entwicklungsansatz zu adressieren und damit der deutschen Industrie einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil in diesen zukunftssträchtigen und bedeutenden Anwendungsfeldern zu verschaffen. Das Fraunhofer IESE arbeitet an den Themen Kontextmodellierung, Simulation und funktionale Sicherheit. Zum Entwicklungszeitpunkt können nicht alle möglichen Systemverbände und Kontexte modelliert, simuliert und analysiert werden. Daher müssen Laufzeitansätze etabliert werden, welche dynamische Situationsbewertung, Beurteilung von Unsicherheiten und die Absicherung der Systemverbände ermöglichen.



crest.in.tum.de



Deutschland leidet unter einer Landflucht. Viele würden jedoch gern auf dem Land wohnen, wenn sie dort auch Arbeit hätten. Neue Arbeitsformen sind daher gefragt, die auf verteilte, im virtuellen Raum kollaborierende Teams setzen. Dies ist trotz Digitalisierung in der Praxis herausfordernd. Zum Beispiel muss sichergestellt werden, dass weder die Anbindung des Einzelnen an das Team noch die Kreativität und Produktivität im Team insgesamt leidet. Zum Erfolg von digitalen Teams gehört nicht nur eine optimierte Toolunterstützung, sondern auch Denkweise und Unternehmenskultur müssen sich wandeln. Im Projekt **Digitale Teams** wird eine offene Ökosystemplattform für Kollaborations-Apps entwickelt und Möglichkeiten zur Vernetzung werden geschaffen. Durch den Einsatz von Smart-Data-Analysen und KI werden digitalen Teams Verbesserungspotenziale aufgezeigt und die Erfolgsfaktoren auf lange Sicht werden empirisch und faktenbasiert ermittelt.

www.digitale-teams.de



PROPHESY

Interessenvertreter der Industrie 4.0 sehen in prädiktiver Wartung den Hauptfaktor für die Optimierung der Gesamteffektivität von Anlagen sowie für die Schaffung neuer Geschäftsmöglichkeiten. Einige Rahmenbedingungen stehen diesen Bemühungen derzeit jedoch entgegen: die Fragmentierung der Datensätze, deren mangelnde Integration sowie geringe Interoperabilität, Cybersicherheitsbedenken und eine begrenzte Nutzung fortschrittlicher Analysemethoden. **PROPHESY (Platform for rapid deployment of self-configuring and optimized predictive maintenance services)** zielt darauf ab, diese Hindernisse für die Einführung prädiktiver Wartung abzubauen und somit auch innovative Geschäftsmodelle zu ermöglichen. Um dieses Ziel zu unterstützen, detailliert das Fraunhofer IESE die Referenzarchitektur aus dem EU-Projekt MANTIS und entwirft einen Technologie-Stack zur Umsetzung von Interoperabilität und Adaptionfähigkeit.

prophesy.eu

Die Notfallmedizin ist eine hochriskante Domäne im Bereich der Medizin. Auch in Stresssituationen muss sofort richtig reagiert und gehandelt werden. Daher ist eine effektive und effiziente Ausbildung von größter Bedeutung. Das Ziel von **EPICSAVE (Enhanced ParamedIC vocational training with Serious games And Virtual Environments)** ist es, die traditionelle Bildung durch hochrealistische, tiefgehende Virtual-Reality-Szenarien in einem Multi-User-Ansatz zu ergänzen. Der Fokus des Projekts liegt auf der Anaphylaxie, einer lebensbedrohlichen allergischen Reaktion, bei der es ein hohes Risiko von Fehlverhalten gibt. Die Akzeptanz und Effizienz des neuen Ansatzes wird mithilfe von Auszubildenden zweier Sanitärakademien untersucht.



www.epicsave.de

Real labor PFAFF

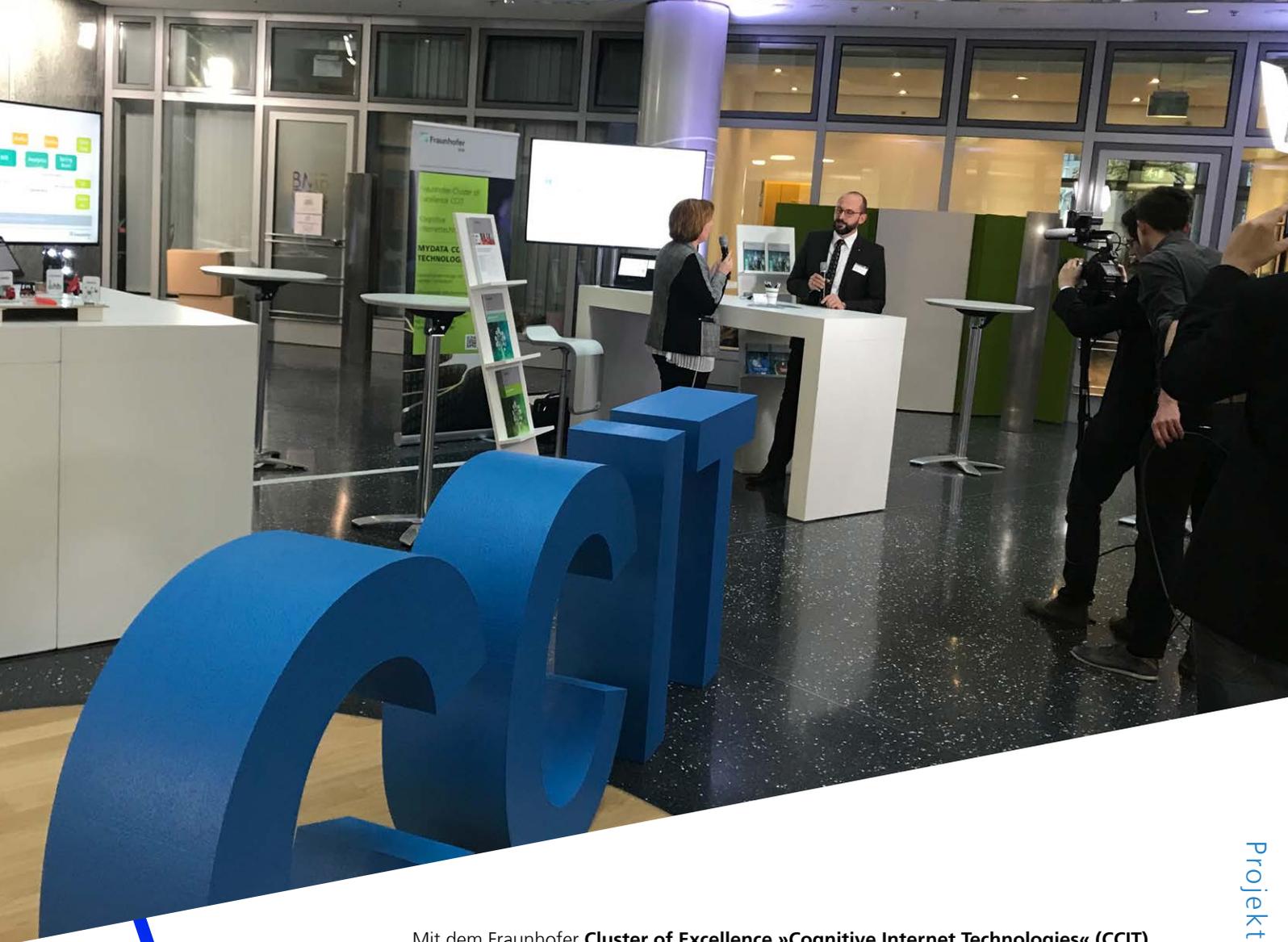
Im Leuchtturmprojekt **EnStadt:Pfaff** wird auf dem Gelände der ehemaligen Pfaff-Nähmaschinenfabrik in Kaiserslautern ein Reallabor entwickelt. Das Fraunhofer IESE beteiligt sich an den Themen Energie und Mobilität und ist verantwortlich für die Entwicklung und Umsetzung eines IKT-Konzepts. Während der fünfjährigen Projektphase wird ein digitales Ökosystem für städtische Bezirke auf Basis der Smart-Rural-Areas-Plattform aufgebaut und eingesetzt, um die Digitalisierung voranzutreiben.

PROJEKTE

Im Projekt **MInD (Machine Intelligence and Deep Learning)** geht es um die Identifikation und Nutzung von Deep-Learning-Technologien zur sozio-technischen Gestaltung des digitalen Wandels. Dazu werden die Kompetenzen und Potenziale des Fraunhofer IESE, des Fraunhofer ITWM und des Deutschen Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz (DFKI) gebündelt. Das als langjährige Kooperation (> 4 Jahre) angedachte Projekt startete 2018 mit einem Vorlaufprojekt, in dem das Fraunhofer IESE mit einer Systematic Mapping Study einen Überblick über publizierte Methoden für den Einsatz neuronaler Netze in sicherheitskritischen Anwendungen erstellte. Das Ergebnis wird 2019 publiziert und soll Anwender neuronaler Netze bei der Entwicklung, insbesondere im sicherheitskritischen Bereich, unterstützen. Auf Basis der Ergebnisse wird das Fraunhofer IESE eine umfassende Methodik zur Absicherung Künstlicher Intelligenz entwickeln.

Das Projekt **TrUSD (Transparente und selbstbestimmte Ausgestaltung der Datennutzung im Unternehmen)** eröffnet dem Arbeitnehmer transparente Mitbestimmung personenbezogener Daten und dem Arbeitgeber die Möglichkeit, Daten zu unterschiedlichen Prozessen zu erheben und auszuwerten. Hier werden neuartige Konzepte und Werkzeuge für einen praxistauglichen Beschäftigungsdatenschutz entwickelt. Im Zentrum steht ein Privacy Dashboard, das den Arbeitnehmern einfach und verständlich alle benötigten Informationen darstellt. Zu den Aufgaben des Fraunhofer IESE gehört die Erhebung der Anforderungen an Privacy Dashboards, die Konzeption eines generischen Privacy-Dashboard-Rahmenwerks, die Sicherstellung der Durchsetzbarkeit der Datenschutzanforderungen sowie die Entwicklung eines Evaluierungskonzepts und dessen Durchführung.

www.trusd-projekt.de



Mit dem Fraunhofer **Cluster of Excellence »Cognitive Internet Technologies« (CCIT)** arbeitet die Fraunhofer-Gesellschaft an zentralen Schlüsseltechnologien für das kognitive industrielle Internet mit dem Ziel, eine Infrastruktur für eine agile, flexible und wettbewerbsfähige Industrie zu errichten. Dazu bündelt der Cluster die Kompetenzen von dreizehn Fraunhofer-Instituten aus der Mikroelektronik, der Informations- und Kommunikationstechnik und der Produktion. Das Fraunhofer IESE bringt seine Kompetenz aus mehr als zehn Jahren Forschung und Entwicklung im Bereich Datennutzungskontrolle ein. Im CCIT wird dazu die Schlüsseltechnologie »MYDATA Control Technologies« für Datennutzungskontrolle eingesetzt und damit die Grundlage für Datensouveränität geschaffen. Dies ermöglicht eine dezentrale und vertrauensvolle Datenökonomie.

www.cit.fraunhofer.de

PROJEKTE



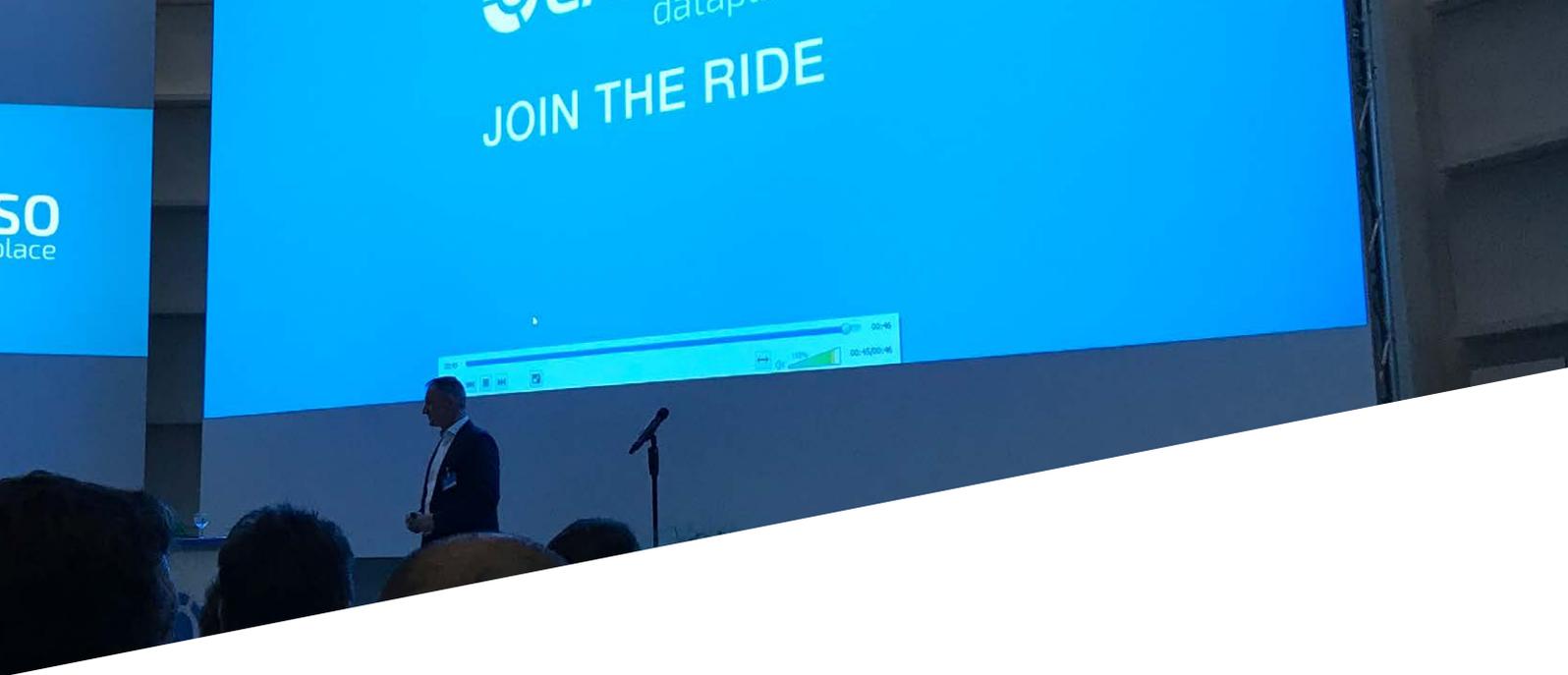
CARUS
data

Das Thema E-Mobilität ist für die Automobilbranche aktuell von großer Bedeutung. Dies zeigt sich an der steigenden Zahl an verfügbaren und angekündigten Modellen und auch an der Zahl neuer Hersteller in diesem Bereich. Einer davon ist die **e.GO Mobile AG** aus Aachen. Auf dem RWTH Aachen Campus gegründet, entwickelt sie einen vollelektrischen PKW ab 15.900 €: den e.GO Life. Eine wesentliche Herausforderung bei der Entwicklung eines Fahrzeugs ist stets die systematische Gewährleistung der funktionalen Sicherheit. Das Fraunhofer IESE ist von der e.GO Mobile AG zur Durchführung der entsprechend notwendigen Engineering-Aktivitäten gemäß der gültigen Norm ISO 26262 beauftragt.

www.e-go-mobile.com

Immer mehr Unternehmen realisieren das Potenzial der heutzutage verfügbaren riesigen Datenmengen. Daher sind Data Scientists mit speziellen Kompetenzen in Bezug auf die vielfältigen Aufgaben beim Umgang mit Daten enorm gefragt. Die Fraunhofer-Allianz Big Data bietet ein dreistufiges **Zertifikatsprogramm zum Data Scientist** an. Dieses vermittelt die Erschließung der Potenziale von Big Data durch Business Developer, die Beschreibung und Integration von Daten durch Dateningenieurere, das Erkennen von Mustern und Trends durch Analysten und die Entwicklung von Big-Data-Systemen durch Software-Ingenieure. Das Fraunhofer IESE liefert Schulungselemente zu den Themen Data Science Business Case, Datenvorbereitung, Datenanalyse, Visualisierung, Architektur und Evaluation. Des Weiteren zeigen die Experten des Fraunhofer IESE den zukünftigen Data Scientists, wie sie die Fähigkeit ihrer Organisation zur Umsetzung eines spezifischen Data-Science-Projekts bewerten können.

s.fhg.de/data-scientist



Die **Caruso** GmbH hat mit Unterstützung des Fraunhofer IESE einen offenen und neutralen Daten- und Service-Marktplatz für Mobilitätsdaten und -services entwickelt, der allen aktuellen und zukünftigen Akteuren der Automotive-Branche die Chance auf neue Geschäftsmodelle und Mobilitätsservices bietet. Von Anfang an war das Fraunhofer IESE als neutraler und strategischer Technologiepartner mit seiner Expertise in digitalen Ökosystemen und Plattformen an Bord. Aktuell finden Vorentwicklungen von zukunftsweisenden Konzepten statt, z. B. verteiltes Management des DSGVO-konformen Einverständnisses zur Datenverarbeitung im Kontext einer Datenaustauschplattform und die Entwicklung einer Service-Ausführungsplattform mit hohen Anforderungen an den Schutz und die Sichtbarkeit von Daten für die vertrauenswürdige Analyse von Daten mit mehreren beteiligten Firmen.

www.caruso-dataplace.com

Als wichtiger Partner unterstützt das Fraunhofer IESE die **John Deere GmbH & Co. KG** bei deren Bemühungen im Bereich Automatisierung und Autonomie, die darauf abzielen, Lösungen zu gestalten und zu entwickeln, die bisher von menschlichen Bedienern ausgeführte Aufgaben ersetzen. Zu den betreffenden Maschinenfunktionen gehört z. B. das Erfassen und Steuern von Maschinen auf einem gewünschten Weg sowie das Erkennen und Vermeiden von Hindernissen. Das Fraunhofer IESE unterstützt John Deere bei diesem Vorhaben in den Bereichen Identifizierung und Dokumentation architekturbezogener Anforderungen, Entwurf und Evaluation von Architekturentscheidungen, funktionale Sicherheit der geplanten Funktionalität, Virtual Engineering und User Experience.

PROJEKTE



Das Fraunhofer IESE kooperiert seit 2016 mit **Bosch Chassis Systems Control (CC)** zu diversen Aspekten rund um Agilität. Hierzu zählen zum Beispiel der eingesetzte Grad an Agilität, agile Skalierungsansätze, Agile Transition und konkrete Projektunterstützungen (z. B. Coaching) zu diesen Themen. 2018 lag der Fokus zum einen auf Schnittstellen zwischen agiler Einheit und nicht-agiler Umgebung sowie auf der Verfeinerung des Vergleichs von agilen Reifegradmodellen zur Entwicklung eines Bosch-spezifischen Self-Assessments. Zum anderen wurde die Anwendbarkeit von DevOps für Bosch und die Erörterung von Big-Data- und Data-Mining-Potenzialen sowie deren Zusammenspiel mit DevOps untersucht.

Seit 2016 unterstützt das Fraunhofer IESE das **John Deere European Technology Innovation Center** in Kaiserslautern bei der Erstellung von Smart-Farming-Services, die sich auf die Analyse großer Datenmengen stützen, um dem Landwirt eine intelligente Entscheidungshilfe aus der Cloud zu bieten. Die Entwicklung von Services mit echtem Kundennutzen auf einem Qualitätsniveau, das vom Landwirt akzeptiert werden kann, ist herausfordernd. Entscheidend ist die reibungslose Zusammenarbeit vieler Experten mit stark unterschiedlichem fachlichem Hintergrund. Um die Zusammenarbeit in den interdisziplinären Teams zu erleichtern, wird seit 2017 gemeinsam eine Cloud App entwickelt, die eine zielgerichtete und kollaborative Herangehensweise bei der Entwicklung von Smart Services unterstützt und gleichzeitig die Wissensverbreitung im Team und in der Organisation erleichtert.



Im Projekt »Bewertung Funktionale Sicherheit Road Condition Services« untersuchte das Fraunhofer IESE 2018 für den Bereich **Bosch Connected Mobility Solutions** der Robert Bosch GmbH, wie bei der Entwicklung kartenbasierter Dienste für hochautomatisierte Fahrfunktionen, die u.a. auf externen Diensten beruhen, die hohen Sicherheitsanforderungen erfüllt werden können. Mithilfe von Sicherheitsanalysen wurde ein Sicherheitskonzept für das System abgeleitet. Die Sicherheitsbetrachtungen fokussierten dabei auf funktionalen Unzulänglichkeiten, wie sie im neuen Standard ISO PAS 21448 thematisiert werden. Ferner wurde eine umfassende Normanalyse durchgeführt. Anwendbare Standards wurden identifiziert und die übertragbaren normativen Empfehlungen herausgearbeitet. Es gibt bereits ein Folgeprojekt, in dem die Sicherheitsbetrachtungen auf das System erweitert werden, das dem Bosch-Backend Informationen bereitstellt.

Bei der digitalen Transformation ist es für den Geschäftserfolg entscheidend, digitale Ökosysteme effizient zu gestalten und zu erstellen. Seit 2018 kooperiert das Fraunhofer IESE mit **DENSO**, einem großen japanischen Zulieferer von Automobilkomponenten und -lösungen, bei der Entwicklung von Methoden für soziotechnische Ökosysteme. Ein wesentliches Merkmal solcher Ökosysteme ist der Mensch im Zentrum des Ökosystems, der auf vielfältige Weise mit Technologien interagiert. Bei dieser Kooperation werden bei der Erforschung der Gestaltung verschiedener Aspekte solcher Ökosysteme vom Fraunhofer IESE entwickelte Methoden eingesetzt: **KREA-FUN** hilft Unternehmen, die Stakeholder eines Ökosystems zu definieren und sie zur Teilnahme an dem Ökosystem zu motivieren. Die **Geschäftspotenzialanalyse** unterstützt Unternehmen bei der Identifizierung digitaler Geschäftsmodelle und der Realisierung des Potenzials von Daten (Big Data). **Tangible Ecosystems Design** unterstützt Unternehmen bei der Modellierung des gesamten Ökosystems, inkl. Plattform, Dienste und Teilnehmer.

70 JAHRE FRAUNHOFER **70 JAHRE** **ZUKUNFT** *#WHATSNEXT*

Angetrieben von unserem Forschergeist, erfinden wir die Welt von morgen. Und übermorgen. Denn die Zukunft ist der Antrieb für die Fraunhofer-Gesellschaft. Wir stellen die richtigen Fragen und finden neue Antworten: Lösungen, die für die Industrie und für die Gesellschaft unmittelbar nutzbringend sind. Wie bauen wir intelligente Maschinen, denen jeder vertraut? Wie lassen sich Medikamente so herstellen, dass sie schneller und günstiger den Patienten helfen? Wie sorgen wir verantwortungsvoll dafür, dass sich jeder sicherer fühlt? Und woher wissen

wir, welche Idee die richtige ist? Als Forschende, Unternehmer und Visionäre verstehen wir uns nicht nur als Taktgeber der Wissenschaft, sondern auch der Gesellschaft. Unser Erfolg wird dabei in unserer Innovationskraft sichtbar, in unseren Partnern und Mitarbeitenden – und nicht zuletzt in unserer 70-jährigen Geschichte. Seite an Seite mit unserem Blick auf die Themen von morgen macht sie uns neugierig auf die Zukunft. Denn der Blick auf gestern und heute inspiriert uns dazu, immer wieder aufs Neue zu fragen: **What's next?**



70 Jahre Fraunhofer-Gesellschaft – Dynamik des Erfolgs

Um nach Krieg und Demontage die Wirtschaft neu aufzubauen, wurde im Frühjahr 1949 die Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V. in München gegründet. Heute ist sie Europas größte Organisation für angewandte Forschung.

Staatssekretär Hugo Geiger bat am 26. März 1949 210 Vertreter aus Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft in das Bayerische Wirtschaftsministerium. Er hatte den Wunsch, mit dieser Gründung zum Aufbau der Wirtschaft in Bayern beizutragen. Während das Wirtschaftswunder noch in weiter Ferne lag und Kinder zwischen Trümmern spielten, stellte man sich in einem Münchner Büro mit drei Mitarbeitenden bereits kurze Zeit darauf der Herausforderung, die angewandte Forschung in Deutschland voranzubringen.

Mit der Wahl von Hermann von Siemens zum Präsidenten Ende 1954 sowie der Gründung erster Institute rückte die Fraunhofer-Gesellschaft ihrem Ziel näher, als »dritte Säule« der Forschung in Deutschland – neben der Max-Planck-Gesellschaft und den Hochschulen – anerkannt zu werden. Bis 1969 wuchs der Verein auf 19 Institute und Einrichtungen, 1.200 Mitarbeitende und 33 Millionen Mark Jahresumsatz. Auf Neustrukturierung und konsequente Ausrichtung auf Vertragsforschung Anfang der 70er-Jahre folgte ein stürmisches Wachstum. Das Fraunhofer-Modell der erfolgsabhängigen Grundfinanzierung erzeugte die Dynamik des Erfolgs, die bis heute anhält. 1979 war Fraunhofer so bekannt, dass die Herausgeberin der ZEIT, Marion Gräfin Dönhoff, ihr mit dem großen Leitartikel »Die Forscher-GmbH« zum Geburtstag gratulierte: »Bei Max Planck werden die Nobelpreise verdient, bei Fraunhofer das Geld.«

Mehr als zwei Drittel ihres Budgets verdient die Fraunhofer-Gesellschaft durch Vertragsforschung selbst, nur etwa ein Drittel erhält sie als Grundfinanzierung von Bund und Ländern. Auf dieser Basis und mit der klaren Ausrichtung auf neue Technologien und Märkte ist die Fraunhofer-Gesellschaft zum Innovationsmotor der deutschen Wirtschaft geworden, ein Synonym für »German Engineering« und weltweites Vorbild. Vom Airbag bis zur weißen LED, vom Kautschuk aus Löwenzahn bis zur mp3-Technologie reichen die Erfindungen und Entwicklungen, die aus ihr hervorgegangen sind. Elektromobilität und die Entwicklung kognitiver Systeme, programmierbare Materialien und Quantentechnologie, translationale Medizin und öffentliche Sicherheit sind einige Themenfelder aus dem breit gefächerten Spektrum aktueller Forschungs- und Entwicklungstätigkeit.

Heute wird die Fraunhofer-Gesellschaft von Prof. Dr.-Ing. Reimund Neugebauer geleitet, der die Arbeit der Institute effizient ausgestaltet und zu Exzellenz-Clustern und virtuellen Forschungseinheiten zusammengeführt hat. »Es ist essentiell, Forschung nicht nur exzellent zu betreiben, sondern auch neue Themen frühzeitig zu identifizieren und Zukunftsimpulse zu setzen«, beschreibt Prof. Neugebauer seine Vision. »So können wir schneller auf Marktanforderungen reagieren. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sind dabei die Grundlage unseres Erfolgs. Sie meistern den Spagat zwischen Forschung und unternehmerischem Denken, sie übernehmen Verantwortung für die Zukunft, erarbeiten Lösungen für die Herausforderungen von morgen und fragen immer wieder aufs Neue: **What's next?**«

www.fraunhofer.de/de/70-jahre-fraunhofer

IESE IM ÜBERBLICK



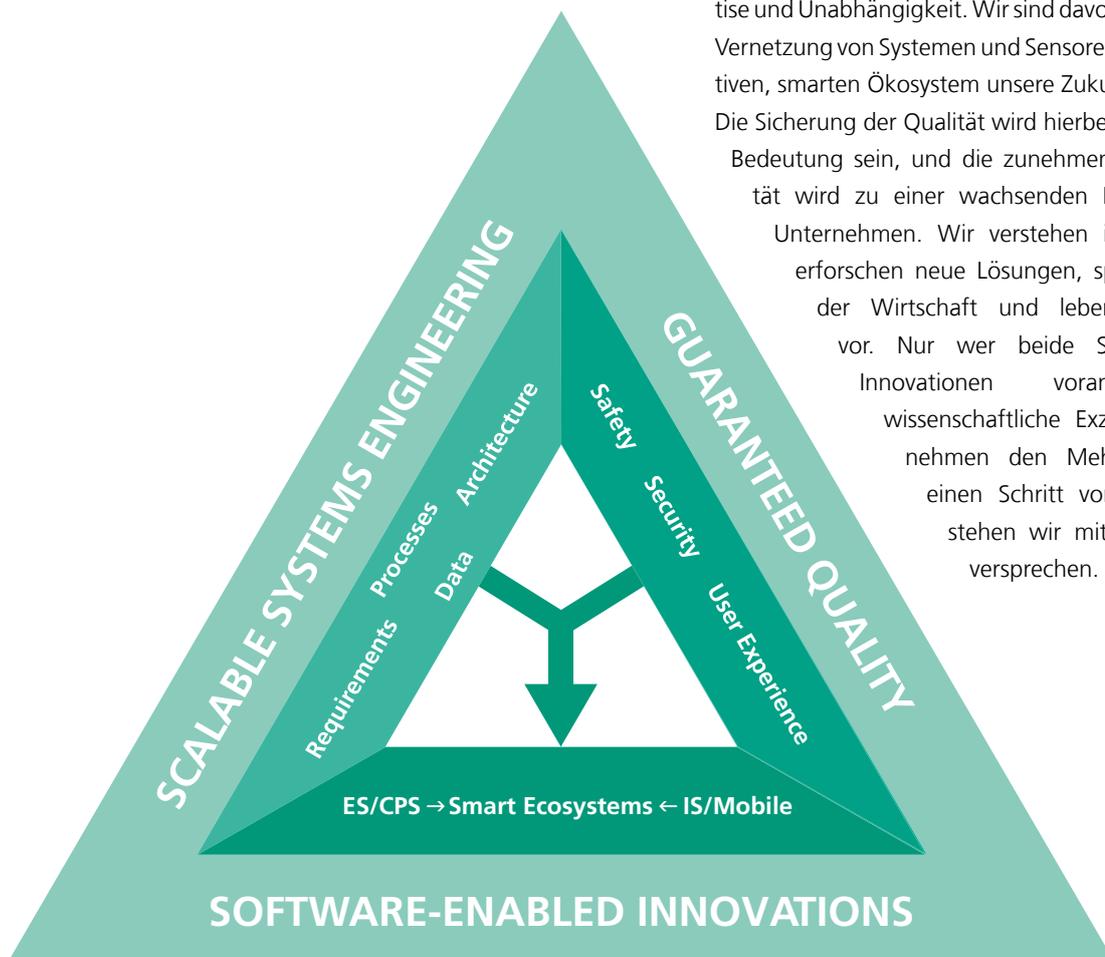
»Unser Erfolg basiert auf dem Wissen und der Begeisterung unserer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter für die angewandte Forschung.«

Aus dem Leitbild der Fraunhofer-Gesellschaft

UNSERE KOMPETENZEN

DAS FRAUNHOFER IESE

Software ist das Herzstück innovativer Systeme und sichert nachhaltig die Zukunft unserer Gesellschaft und Wirtschaft. Seit mehr als 20 Jahren forschen und arbeiten wir mit unseren Partnern an richtungsweisenden Schlüsseltechnologien für morgen. Führende Unternehmen und Hidden Champions – rund um den Globus – vertrauen unserer Expertise und Unabhängigkeit. Wir sind davon überzeugt, dass die Vernetzung von Systemen und Sensoren zu einem kollaborativen, smarten Ökosystem unsere Zukunft bestimmen wird. Die Sicherung der Qualität wird hierbei von entscheidender Bedeutung sein, und die zunehmende Systemkomplexität wird zu einer wachsenden Herausforderung für Unternehmen. Wir verstehen ihre Anforderungen, erforschen neue Lösungen, sprechen die Sprache der Wirtschaft und leben Praxisorientierung vor. Nur wer beide Seiten kennt, kann Innovationen vorantreiben. Unsere wissenschaftliche Exzellenz bietet Unternehmen den Mehrwert, dem Markt einen Schritt voraus zu sein. Dafür stehen wir mit unserem Qualitätsversprechen.



ENGINEERING + QUALITY = INNOVATION

SCALABLE ENGINEERING

Die Skalierbarkeit unserer Methoden hilft Unternehmen, ihre individuellen Herausforderungen systematisch und quantifizierbar zu meistern – ganz gleich, ob KMU oder Großkonzern.

PROZESSE Heutzutage ist Agilität ein Schlüssel, um konkurrenzfähig zu bleiben. Aber wie schafft man das in regulativen Umgebungen, z. B. im Automotive-Bereich? Wir unterstützen Unternehmen darin, die richtigen agilen Praktiken zu finden und in den Systems-Engineering-Prozess zu integrieren, um auch komplexe Systeme agil zu entwickeln.

DATA Big Data. Data Science. Machine Learning. Verunsichert durch diese Buzzwords? Wir unterstützen Unternehmen darin, innovative datengetriebene Lösungen zu identi-

GUARANTEED QUALITY

Validierte Methoden, Qualitätssicherung und faktenbasierte Nachweise garantieren höchstmögliche Produkt- und Systemqualitäten – in allen Schritten der Entwicklung.

SAFETY Fehler können Menschenleben gefährden – funktionale Sicherheit ist entscheidend! Mit innovativen modellbasierten Methoden machen wir Produkte sicher und sorgen für effiziente Sicherheitsnachweise.

SECURITY Daten- und Systemsicherheit – gerade in verteil-

SOFTWARE-ENABLED INNOVATIONS

INFORMATIONSSYSTEME durchdringen unseren Alltag! Das moderne Geschäftsleben ist ohne sichere und benutzerfreundliche Systeme und mobile Applikationen undenkbar geworden. Täglich werden Milliarden an Transaktionen abgewickelt. Von ERP- über CRM-Systeme bis hin zu Online-Portalen für verschiedenste Dienste wie Online-Banking, Soziale Netzwerke, eCommerce und eGovernment bieten wir exzellentes Know-how für Informationssysteme.

fizieren, deren technische Machbarkeit und Akzeptanz zu analysieren und die Qualität von Software zur Entwicklungs- und Laufzeit objektiv auf Grundlage von Daten zu steuern.

ARCHITEKTUR Auf ein stabiles Fundament bauen: Bereits in der konstruktiven Phase der Entwicklung unterstützen wir Unternehmen mit modellbasierten Definitionen, mit Bewertungen und bei der Optimierung ihrer System- und Softwarearchitekturen.

ANFORDERUNGEN Wissen, was wichtig ist: Durch die systematische Erhebung, Spezifikation und Bewertung der Anforderungen von Unternehmen sichern wir die Qualität der Systeme von Anfang an und helfen ihnen dabei, eine der häufigsten und teuersten Fehlerquellen zu vermeiden.

ten Systemen – sind Pflicht! Unsere Nutzungskontrolltechnologien erlauben es Unternehmen, die Verbreitung und Verwendung ihrer Daten über den ersten Zugriff hinaus zu kontrollieren und zu schützen.

UX User Experience heißt Erleben! Mit einer positiven UX erobern Produkte den Markt. Die nahtlose Integration unserer innovativen UX-Engineering-Methoden in bewährte Software-Engineering-Methoden sichert den Wettbewerbsvorsprung von Unternehmen.

EINGEBETTETE SYSTEME müssen sicher und zuverlässig sein! Sie tragen maßgeblich zu Funktionalität, Innovation und Wertschöpfung in den Branchen Automobil- und Transportsysteme, Automatisierungstechnik und Anlagenbau sowie Medizintechnik bei. Bei der Produktentstehung steht für uns die Umsetzung eines modellbasierten Systems Engineering mit garantierten Qualitäten im Fokus. In allen Phasen des Entwicklungsprozesses sind wir der zuverlässige Technologiepartner.

SMART ECOSYSTEMS

Über die vertikale Vernetzung von *Eingebetteten Systemen* mit *Informationssystemen* erschließen wir mit unseren Partnern neue Potenziale in Funktionalität und Effizienz. So entstehen intelligente Ökosysteme für unterschiedlichste Anwendungsfelder. Die domänenübergreifende Vernetzung und Integration

von Systemen, Diensten und Anwendungen spielt eine immer größere Rolle für Themen wie »Industrie 4.0«, »Big Data« oder »Smart Rural Areas«. Mit unserem ganzheitlichen Systems-Engineering-Ansatz helfen wir Unternehmen, smarte Systeme zu entwickeln, auf die man sich in jeder Hinsicht verlassen kann.

UNSERE DIENSTLEISTUNGEN

STARKE PARTNER VON DER ERSTEN IDEE BIS ZUM ERFOLGREICHEN PRODUKT

Erfolgreiche Produkte basieren auf erfolgreichen Partnerschaften. Starke Unternehmen haben starke Partner. Das Fraunhofer IESE ist seit seiner Gründung 1996 Partner vieler Unternehmen, deren Spanne von mittelständischen Unternehmen bis hin zu weltweit führenden DAX-Unternehmen reicht. Die Experten des Fraunhofer IESE sprechen die Sprache ihrer Kunden. Mit ihrer langjährigen Erfahrung in Projekten mit der Industrie erkennen sie Herausforderungen und finden konkrete Lösungen für die Praxis, sei es in frühen Phasen der Innovation und Strategiefindung, bei der Bewertung und Optimierung bestehender Systeme oder während der Entwicklung.

STRATEGIEN FÜR INNOVATIVE PRODUKTE

Am Anfang eines jeden erfolgreichen Produkts stehen innovative Ideen und eine adäquate Umsetzungsstrategie. Im Rapid Innovation Lab werden in gemeinsamen Kreativitätsworkshops mittels modernster Rapid-Prototyping- und Simulationstechnologien innovative Ideen entwickelt, Ideen frühzeitig validiert und wichtige Fragen zur technischen Machbarkeit oder zu Geschäftsmodellen beantwortet. Gerade in einer Zeit sich schnell ändernder Märkte ist es ein entscheidender Erfolgsfaktor, einen unabhängigen, kompetenten Partner an seiner Seite zu wissen, der die Brücke zwischen Geschäftsideen und Technologien bauen kann.

QUALITÄT ALS INVESTITION FÜR DEN ERFOLG

Die wachsende Komplexität der Systeme, stetig steigende Kundenerwartungen und eine wandelbare Marktlandschaft sind nur einige Aspekte, die Unternehmen vor Herausforderungen stellen. Im 360° Diagnostics Center analysieren die Experten des Fraunhofer IESE bestehende Softwaresysteme auf Herz und Nieren. Im Rahmen von 360°-Grad-Analysen untersucht das Fraunhofer IESE sowohl die Prozesse als auch die konkreten Produkte seiner Kunden. Dabei finden seine Wissenschaftler Probleme in der Architektur genauso wie Implementierungsfehler. Wenn sich Unternehmen fragen, wo genau in ihrer Software die Probleme liegen, liefert das 360° Diagnostics Center belastbare Fakten. Entscheidungen, ob sich beispielsweise die Renovierung des Systems lohnt oder doch der Neubau sinnvoller scheint, lassen sich genauso mit fundierten Analyseergebnissen untermauern wie die Qualität einer zugelieferten Software. Auf Basis der Analyseergebnisse und ihrer langjährigen Erfahrung leiten die Software-Ingenieure des Instituts Verbesserungsmaßnahmen ab und unterstützen ihre Kunden aktiv bei der Optimierung ihrer Produkte und Systeme.

Die Experten des Fraunhofer IESE diagnostizieren aber nicht nur die Qualität eines fertig entwickelten Systems. Bereits auf Basis erster Ergebnisse im Entwicklungsprozess prognostizieren sie die zu erwartende Systemqualität. Dadurch lässt sich kontinuierlich prüfen, ob sich die Entwicklung noch auf dem richtigen Weg befindet. Probleme können vermieden werden, bevor sie überhaupt entstehen. Denn hat man die Entscheidung getroffen, eine neue Richtung einzuschlagen und ein System neu zu strukturieren oder an einen neuen Markt anzupassen, bedeutet dies nicht selten eine Millioneninvestition. Umso wichtiger ist es, von Anfang an die Qualität des Systems im Blick zu halten und frühzeitig gegenzusteuern. Zeichnet sich ab, dass ein System die erwartete Qualität nicht erreichen wird oder die

beabsichtigten Geschäftsmodelle nicht umsetzen kann, kann man in frühen Phasen der Entwicklung noch wirkungsvoll eingreifen. Eine frühzeitige, unabhängige Einschätzung der Systemqualität auf Basis reproduzierbarer Fakten vermeidet kostspielige Fehlentscheidungen und Fehlentwicklungen und ist somit eine Investition in den Erfolg des Produkts.

GEMEINSAM HAND ANLEGEN

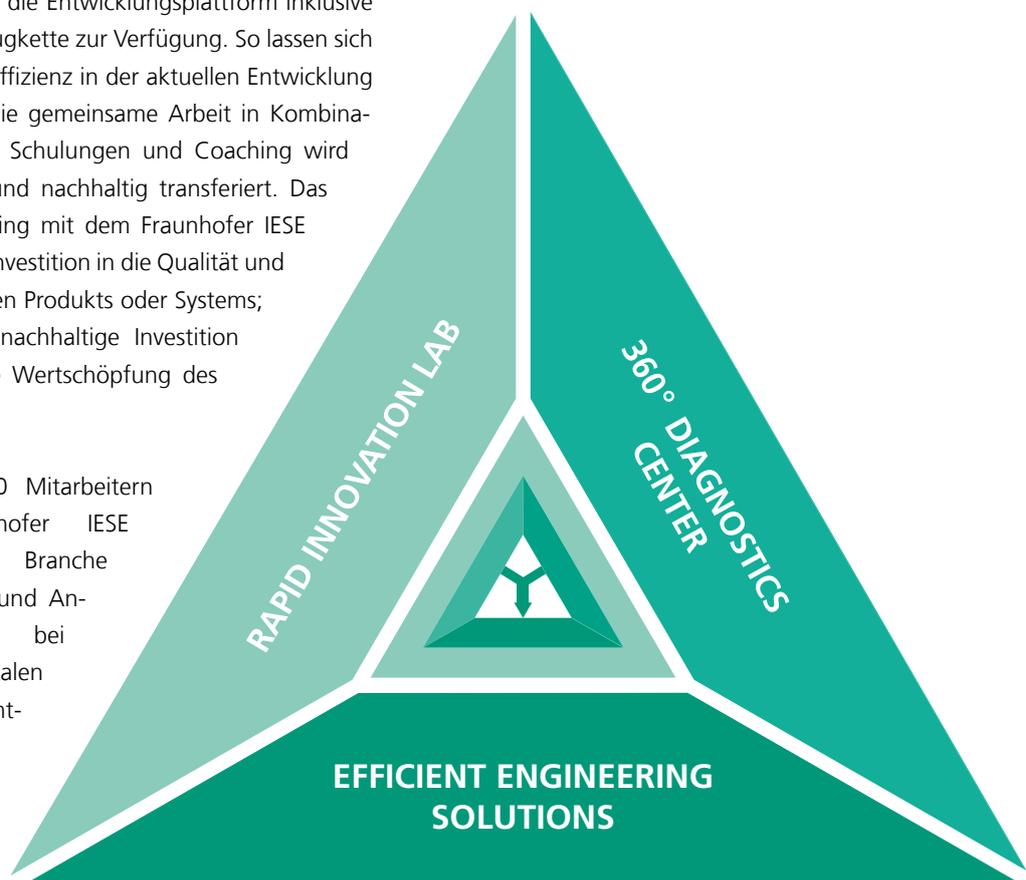
Starke Partner stehen zusammen, bis das Ziel erreicht ist. Deshalb lassen die Ingenieure des Fraunhofer IESE ihre Kunden auch beim Thema Entwicklung nicht im Stich. Das Engineering Innovation Lab bietet auf Basis innovativer Methoden und Tools Engineering-Unterstützung von Anfang an, beispielsweise auch bei der Umsetzung von Optimierungsempfehlungen. Von User-Experience-Konzepten bis zur Validierung und Verifikation von Systemen: Gemeinsam arbeiten Ingenieure des Fraunhofer IESE mit den Experten ihrer Kunden an der Entwicklung innovativer Produkte. Dabei greifen sie auf modernste Systems- und Software-Engineering-Ansätze zurück, die sie individuell an den Bedarf des Kunden anpassen. Auf Wunsch stellen sie ihren Kunden auch die Entwicklungsplattform inklusive der gesamten Werkzeugkette zur Verfügung. So lassen sich Innovationskraft und Effizienz in der aktuellen Entwicklung steigern. Und durch die gemeinsame Arbeit in Kombination mit begleitenden Schulungen und Coaching wird Know-how wirksam und nachhaltig transferiert. Das gemeinsame Engineering mit dem Fraunhofer IESE ist also nicht nur eine Investition in die Qualität und den Erfolg des aktuellen Produkts oder Systems; es ist vielmehr eine nachhaltige Investition in den Erfolg und die Wertschöpfung des Unternehmens.

Mit seinen über 150 Mitarbeitern bietet das Fraunhofer IESE Unternehmen jeder Branche und Größe Expertise und Anwendungskompetenz bei allen Fragen der Digitalen Transformation hinsichtlich autonomer und cyberphysischer Systeme sowie Digital Services.

Das Fraunhofer IESE hat sich in den letzten Jahren zu einem weltweit führenden Kompetenzzentrum im Software und Systems Engineering entwickelt. Dies spiegelt sich auch in der Beteiligung des Instituts an vielen öffentlich geförderten Projekten und Industrieprojekten in Europa und weit darüber hinaus wider. Dazu gehören u.a.:

- Fujitsu, Japan
- Hitachi, Japan
- John Deere, Deutschland & USA
- Toyota, Belgien
- Projekt CrEST, EU
- Projekt SECREDAS, EU
- Projekt EMC², EU
- Projekt MANTIS, EU
- Projekt Q-Rapids, EU
- Projekt DEIS, EU
- Projekt PROPHECY, EU

Besonderer Schwerpunkt der internationalen Aktivitäten liegt in den USA. Enge Kooperationen bestehen zu dem mit der University of Maryland affilierten Fraunhofer Center for Experimental Software Engineering CESE in Riverdale, MD, USA (seit 1998).



EXPERTISE VOR ORT

FRAUNHOFER IESE IN KAISERSLAUTERN



Fraunhofer-Institut für Experimentelles
Software Engineering IESE
Fraunhofer-Platz 1
67663 Kaiserslautern
Telefon +49 631 6800-0
www.iese.fraunhofer.de
<http://blog.iese.fraunhofer.de>

FRAUNHOFER IESE KONTAKTBÜRO IN BERLIN



Fraunhofer-Institut für Experimentelles
Software Engineering IESE – Kontaktbüro Berlin
Spreepalais, Anna-Louisa-Karsch-Straße 2
10178 Berlin
Ihr Ansprechpartner: Gerald Swarat
Telefon +49 171 3344883
berlin@iese.fraunhofer.de
www.iese.fraunhofer.de
<http://blog.iese.fraunhofer.de>

THINK LAB ENARIS® IN MÜNCHEN



Think Lab ENARIS®
Hansastraße 32
80686 München
Ihr Ansprechpartner: apl. Prof. Mario Trapp
Telefon +49 89 547088-0
mario.trapp@esk.fraunhofer.de
www.enaris.fraunhofer.de

FRAUNHOFER CESE IN MARYLAND, USA



Das Fraunhofer Center for Experimental Software Engineering CESE unterstützt mit angewandter Forschung die Innovationen, die seine Kunden in der Industrie, bei Behörden und im universitären Umfeld mithilfe von Software erschaffen. Das Fraunhofer CESE ist mit der University of Maryland at College Park affiliert und kooperiert mit dem Fraunhofer IESE in Kaiserslautern. Gemeinsam mit diesen strategischen Partnern befasst es sich mit der Entwicklung und Anwendung innovativer, effektiver und skalierbarer Ansätze im Bereich Software und Systems Engineering, stellt mächtige Test- und Verifikationsstrategien und -werkzeuge bereit und setzt Mess- und Analysemethoden nach dem Stand der Wissenschaft ein, um seine Kunden aus Behörden und Industrie bei der Bewältigung ihrer Herausforderungen zu unterstützen.

Das Fraunhofer CESE arbeitet eng mit Kunden aus den Branchen Luft- und Raumfahrt und Medizintechnik, mit Regierungsbehörden und mit Forschungseinrichtungen zusammen. Zu den Hauptkunden gehören die NASA, die National Science Foundation (NSF), DARPA, IARPA sowie Deere and Company. Im Auftrag dieser und anderer Kunden evaluiert, entwickelt und nutzt das Fraunhofer CESE State-of-the-Art-Werkzeuge und -Techniken, um die Bedürfnisse seiner Kunden im Bereich hoch entwickelter Systems- und Software-Engineering-Lösungen zu unterstützen. Mit seinen Kompetenzen und seiner Beratung sorgt das Fraunhofer CESE dafür, dass seine Kunden die Durchführbarkeit, Zuverlässigkeit und Sicherheit ihrer Systeme und ihrer Software sicherstellen können. Neben dieser angewandten Forschung führt das Fraunhofer CESE mit Unterstützung von NSF, DARPA und IARPA und mithilfe von Forschungs-

Fraunhofer Center for Experimental
Software Engineering CESE
5700 Rivertech Court | Suite 210
Riverdale, MD 20737
USA
Telefon +1 (240) 487-2905
Fax +1 (240) 487-2960
www.cese.fraunhofer.org

förderung durch andere Forschungseinrichtungen auch innovative Grundlagenforschungsprojekte durch.

Zur Unterstützung all dieser Bemühungen setzt das Fraunhofer CESE auf seine Kompetenzen in folgenden Bereichen:

- Modellbasiertes Entwickeln und Testen
- Safety- und Security-Anforderungen und -Analysen
- Softwaredesign und -entwicklung
- Prozessanalysen und -verbesserung
- Industrielles Internet der Dinge (IIoT)/Industrie 4.0

Neben seiner Projektarbeit ist das Fraunhofer CESE stolz auf die Betreuung und Ausbildung von Praktikanten durch seine Wissenschaftler. 21 Praktikanten von der Reykjavik University (Island), der Universität Mannheim, dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT), der Technischen Universität Kaiserslautern (TUK) sowie der University of Maryland in College Park, Maryland, leisteten 2018 wertvolle Unterstützung bei zahlreichen Projekten des Centers.

Das Fraunhofer CESE setzt auch in Zukunft auf die Verstärkung seiner strategischen Partnerschaften mit der University of Maryland, anderen Fraunhofer USA Centers und dem Fraunhofer IESE. Dank der daraus resultierenden Kooperationen konnte das Fraunhofer CESE sein Portfolio sowohl für die öffentliche Hand als auch für die Industrie erweitern. Auch in Zukunft wird das Fraunhofer CESE weiter an der Entwicklung, Verfeinerung und Aufbereitung seiner eigenen Kompetenzen arbeiten und diese durch Kompetenzen seiner strategischen Partner ergänzen. Ziel ist es, einer breiten, international aufgestellten Kundschaft ein großes Spektrum an hochmodernen Services bieten zu können.

ORGANIGRAMM

Director
Prof. Peter Liggesmeyer



Deputy Director
Prof. Frank Bomarius



Division Embedded Systems

Dr. Thomas Kuhn



Embedded Systems Engineering (ESY)

Dr. Martin Becker



Embedded Software Engineering (ESW)

Dr. Pablo Oliveira Antonino de Assis



Embedded Systems Quality Assurance (ESQ)

Dr. Daniel Schneider



Division Process Management

Dr. Jens Heidrich



Data Engineering (DE)

Dr. Andreas Jedlitschka



Process Engineering (PE)

Rolf van Lengen



Division Information Systems

Dr. Jörg Dörr



User Experience and Requirements Engineering (UXR)

Dr. Marcus Trapp



Architecture Centric Engineering (ACE)

Dr. Matthias Naab



Security Engineering (SE)

Christian Jung



Business Development

Dr. Jörg Dörr



Ralf Kalmar



Automotive & Commercial Vehicles

Ralf Kalmar



Software & Platform Business

Michael Ochs



Automation

N.N.

Health Care

Rolf van Lengen



Defense

Markus Marx



Research Program Smart Rural Areas

Steffen Hess



Berlin Office

Gerald Swarat



Innovation Center Smart Embedded Systems

apl. Prof. Mario Trapp



Executive Consultant & Founding Director

Prof. Dieter Rombach



Communications & Central Services

Nicole Spanier-Baro



Corporate Communications & Technology Marketing (UKTM)

Electronic LIS & Market Research (eLIS)

Administrative Services (AS)

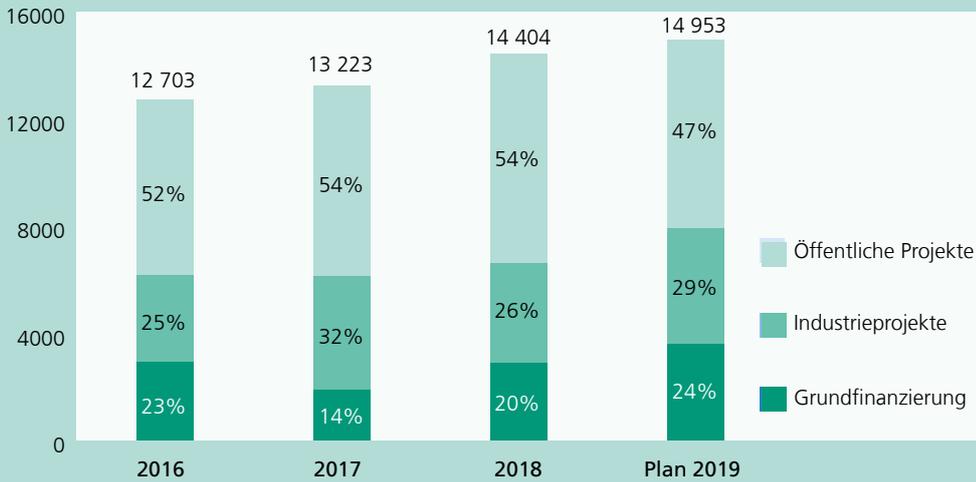
HR & Organization (HRO)

IT Services (ITS)

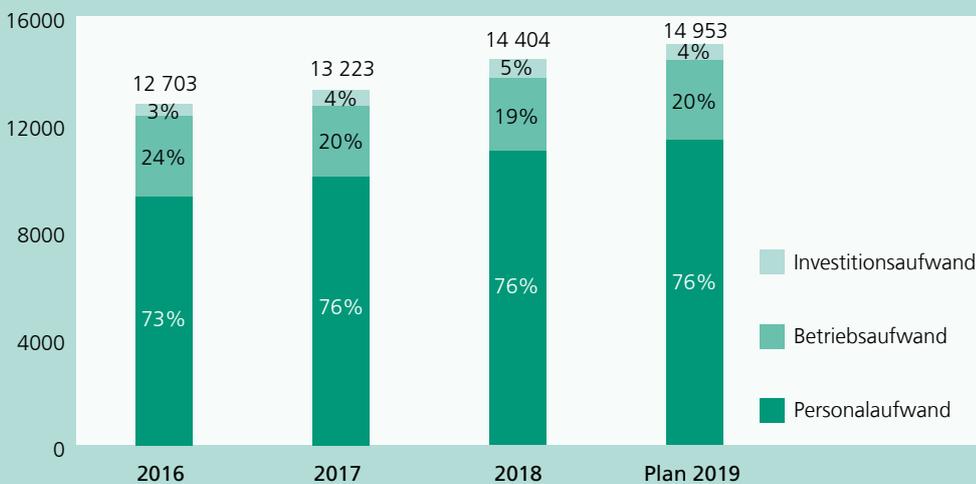
Facility Management (FM)

INSTITUT IN ZAHLEN

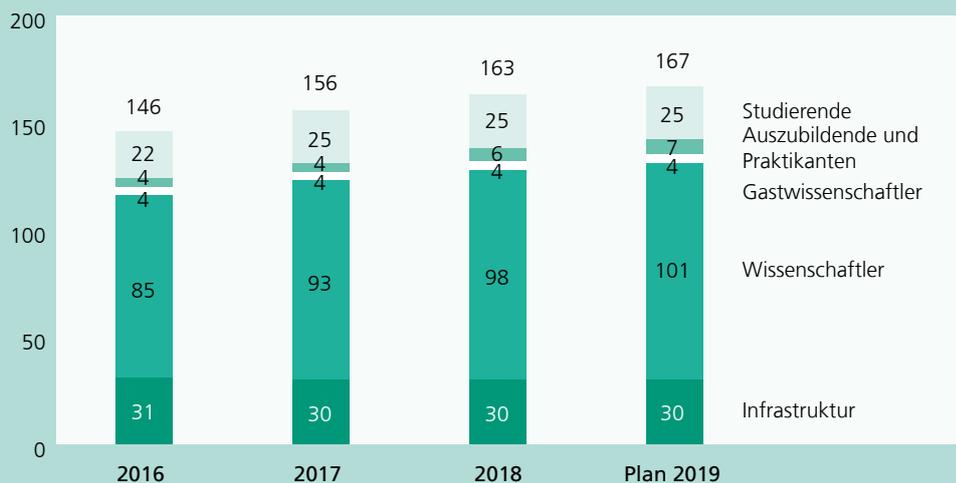
Budgetentwicklung (in T Euro)



Kostenentwicklung (in T Euro)



Personalentwicklung in FTE (Full-Time Equivalents)



KURATORIUM

Das Kuratorium setzt sich aus Vertreterinnen und Vertretern der Wissenschaft, Wirtschaft und öffentlichen Hand zusammen, welche der Institutsleitung des Fraunhofer IESE beratend zur Seite stehen.

Vorsitzender: Gerd Höfner



WISSENSCHAFT

Prof. Dr. John A. McDermid
University of York
York | GB

Prof. Dr. Jürgen Nehmer
Fraunhofer IESE
Kaiserslautern | DE

Prof. Dr. Helmut Schmidt
Präsident
TU Kaiserslautern
Kaiserslautern | DE

WIRTSCHAFT

Dr.-Ing. Reinhold E. Achatz
Head of Corporate Function
Technology
ThyssenKrupp AG
Essen | DE

Gerd Höfner
Managing Director and CEO
Siemens Healthcare Pvt. Ltd.
Bangalore | IND

Harald Hönninger
Vice President CR/PJ-DT
Robert-Bosch GmbH
Renningen | DE

Dr. Yuji Takada
CEO
FUJITSU RunMyProcess
München | DE

Dr. Martin Verlage
Executive Director
KL.digital GmbH
Kaiserslautern | DE

ÖFFENTLICHE HAND

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

Dr. Carola Zimmermann
Referatsleiterin
Ministerium für Wissenschaft,
Weiterbildung und Kultur
des Landes Rheinland-Pfalz
Mainz | DE

PRIVATES MITGLIED

Renate Radon
Landau | DE

GÄSTE

Linda M. Northrop
Carnegie Mellon University
Pittsburgh, PA | USA

Dr. Ian Thomas
FUJITSU RunMyProcess
Paris | France

DIE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

Forschen für die Praxis ist die zentrale Aufgabe der Fraunhofer-Gesellschaft. Die 1949 gegründete Forschungsorganisation betreibt anwendungsorientierte Forschung zum Nutzen der Wirtschaft und zum Vorteil der Gesellschaft. Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand.

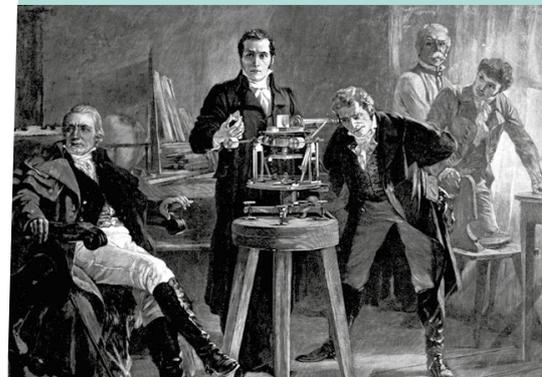
Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt in Deutschland derzeit 72 Institute und Forschungseinrichtungen. Mehr als 26.600 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von mehr als 2,5 Milliarden Euro. Davon fallen mehr als 2,1 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Rund 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Rund 30 Prozent werden von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert, damit die Institute Problemlösungen entwickeln können, die erst in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden.

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

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

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

Fraunhofer-Gesellschaft e. V.
Hansastraße 27c | 80686 München
info@zv.fraunhofer.de | www.fraunhofer.de



Der Mann hinter dem Namen: **Joseph von Fraunhofer**

Ihren Namen verdankt die als gemeinnützig anerkannte Fraunhofer-Gesellschaft dem Münchner Gelehrten Joseph von Fraunhofer (1787-1826), der als Wissenschaftler, Erfinder und Unternehmer gleichermaßen erfolgreich war. Der Glasschleiferlehrling aus einfach-bürgerlichen Verhältnissen wurde von dem Geheimen Rat Joseph von Utzschneider gefördert, trat in dessen Optisches Institut ein und übernahm dort im Alter von 22 Jahren die Leitung der Glasherstellung. Auf ihn geht die Entwicklung neuer Glasproduktions- und Bearbeitungstechniken zurück.

Selbst entwickelte optische Instrumente wie das Spektrometer und das Beugungsgitter ermöglichten es Fraunhofer, grundlegende Forschungsarbeiten im Bereich von Licht und Optik durchzuführen. Er vermaß erstmals das Spektrum des Sonnenlichts und charakterisierte die darin auftretenden dunklen Absorptionsstreifen, die »Fraunhoferschen Linien«. Seine Arbeit als autodidaktischer Forscher verschaffte ihm große Anerkennung in Wissenschaft und Politik. So wurde der ehemalige Lehrling Vollmitglied der Bayerischen Akademie der Wissenschaften.

IESE GUT VERNETZT

Das Fraunhofer IESE engagiert sich bei der Science and Innovation Alliance Kaiserslautern e.V. (SIAK)

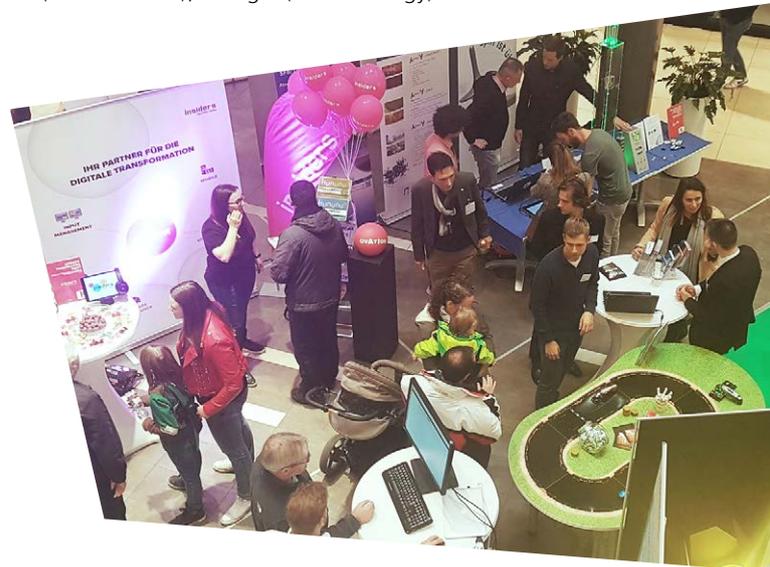
Die Science and Innovation Alliance Kaiserslautern e.V. ist das führende Netzwerk für digitale Transformation, Zukunftsinnovationen und interdisziplinäre Spitzenforschung. Sie ist über ihre Mitglieder aus Wissenschaft – Hochschulen und Forschungsinstitute – und Wirtschaft – insbesondere aus dem Mittelstand – regional verankert. Die Exzellenz ihrer Mitglieder in Forschung und Praxis macht aus Kaiserslautern und der Westpfalz einen national und international herausragenden Studien-, Wissenschafts- und Technologiestandort für digitale Exzellenz und Innovation. Auch das Fraunhofer IESE ist Mitglied bei der SIAK und nutzt als Institut für angewandte Forschung das Netzwerk zur Wirtschaft, aber auch zu den anderen wissenschaftlichen Einrichtungen. Der Megatrend »Digitale Transformation« hinterlässt seine Spuren in allen Branchen der Wirtschaft, in Gesellschaft und privatem Leben.

Forschung in der Science and Innovation Alliance Kaiserslautern ist inhaltlich gekennzeichnet durch eine breite Abdeckung der für eine Technische Universität und technisch orientierte Hochschule typischen Basiskompetenzen in Naturwissenschaften, Ingenieurwissenschaften sowie Sozial- und Wirtschaftswissenschaften. Leuchttürme dieser Basiskompetenzen sind die Universitären Zentren & Sonderforschungsbereiche.

Wirtschaft in der Science and Innovation Alliance Kaiserslautern ist gekennzeichnet durch eine Mischung aus Technologie-orientierten Großunternehmen (z. B. AECOM, General Dynamics, John Deere) und einer Vielzahl von KMUs – sogenannten Hidden Champions (z. B. Empolis Information Management, Insiders Technologies, psb intralogistics, SKS Welding Systems, TOPdesk, Wipotec).

Diese Firmen haben in den vergangenen Jahren einen wesentlichen Beitrag zur Konversion von Stadt und Region Kaiserslautern von einem traditionellen Produktionsstandort zu einem zukunftsorientierten Wissenschafts- und Technologiestandort geleistet. Als Beispiel seien hier die vielen High-Tech-Firmen im PRE-Park Kaiserslautern erwähnt.

Die Science and Innovation Alliance Kaiserslautern konzentriert sich gegenwärtig auf folgende Anwendungsbeispiele: Industrie 4.0, Nutzfahrzeuge (CVA), Bauen »Planen-Beraten-Gestalten«, Software und IT. Weitere Anwendungsbereiche sind im Aufbau, dazu gehören u.a. Gesundheit (Smart Health), Energie (Smart Energy).



Ausstellung im K in Lautern: Auch beim Fraunhofer IESE erhielten die Besucher einen Blick in die digitale Zukunft.

Kontakt:

Science and Innovation Alliance Kaiserslautern e.V.
Dr. Melissa Ruby
info@science-alliance.de
www.science-alliance.de

REFERENZEN

Projektförderkennzeichen

BaSys 4.0 | <http://www.basys40.de>
BMBF-Förderkennzeichen 01IS16022A

CrEst | <https://crest.in.tum.de>
BMBF-Förderkennzeichen 01IS16043E

DEIS | <http://www.deis-project.eu>
Horizon 2020 Grant Agreement No. 732242

Digitale Dörfer | <http://www.digitale-doerfer.de>
Gefördert vom Ministerium des Innern, für Sport
und Infrastruktur des Landes Rheinland-Pfalz,
56:382 Digitale Dörfer

Digitale Teams | <http://www.digitale-teams.de>
BMBF-Förderkennzeichen 01MD18007C

EPICSAVE | www.epicsave.de
BMBF-Förderkennzeichen O1PD15004B
CCI-Nr. des Europäischen Sozialfonds für
Deutschland der EU 214DE05SFOP002

IUNO | <http://www.iuno-projekt.de>
BMBF-Förderkennzeichen 16KIS0326

MInD
MWWK Rheinland-Pfalz 15414 – 52 207 – 2/43

PROPHECY | <http://prophesy.eu>
Horizon 2020 Grant Agreement No. 766994

Q-Rapids | <http://q-rapids.eu>
Horizon 2020 Grant Agreement No. 732253

Reallabor Pfaff
Pfaff-Quartier, Energie!KT 03SBE112D BMWi
Pfaff-Quartier, SozioMob 03SBE112G BMBF

SECRETAS | <https://www.ecsel.eu/projects/secradas>
16ESE0318 (VDI), Grant Agreement No. 783119

TrUSD | www.trusd-projekt.de
BMBF-Förderkennzeichen 16KIS0898

Bildquellen / Fotografen

Fraunhofer IESE: David Kurz | Birgit Buck |
Andrea Hufen | Regina Reichert | Nina Hahnel

Sonstige:

S. 21 ©iStock.com/Maxiphoto

S. 28 ©iStock.com/3alexnd

S. 37 ©iStock.com/zssp

S. 40 ©iStock.com/wundervisuals

S. 41 H. Köhler, Fraunhofer-Verbund IUK-Technologie

S. 45 halbscharf.com

S. 46/47 ©iStock.com/Zapp2Photo

S. 48/49 ©Ivan Traimak Fotolia.com

S. 56/57 ©PeopleImages.com - #1157092

S. 59 ©iStock.com/PhonlamaiPhoto

S. 67 Betty Lee Chou, Fraunhofer CESE

IMPRESSUM

Redaktion

Dipl.-Betriebswirtin (BA) Nicole Spanier-Baro (verantw.)
Dipl.-Kauffrau Claudia Reis
Nina Hahnel, M.A.
Dipl.-Dolmetscherin Sonnhild Namingha

Übersetzung

Dipl.-Dolm. Sonnhild Namingha

Layout und Satz

David Kurz
Regina Reichert
Dipl.-Betriebswirt (BA) Stephan Thiel

Druck

Kerker Druck GmbH, Kaiserslautern

Dieser Jahresbericht ist digital auch in englischer Sprache verfügbar.

© 2019 Fraunhofer IESE

Ihre Ansprechpartnerin am Fraunhofer IESE

Nicole Spanier-Baro
Leiterin Unternehmenskommunikation
und Technologiemarketing
Telefon +49 631 6800-0
presse@iese.fraunhofer.de



www.iese.fraunhofer.de

Kennen Sie den Fraunhofer IESE Blog?

Werfen Sie dort einen Blick hinter die Kulissen der Wissenschaftler und Projekte! Hier beziehen unsere Autoren Stellung zu aktuellen Trend- und Forschungsthemen. Das Fraunhofer IESE freut sich darauf, mit Interessierten in Dialog zu treten und gemeinsam mit ihnen spannende Themen zu diskutieren.

Ein Blick in den Blog lohnt sich:

<http://blog.iese.fraunhofer.de>



