

**JAHRESBERICHT  
2016/2017**



Digitale Transformation im Einklang

# EDITORIAL



## Liebe Leserinnen und Leser,

digitale Ökosysteme stehen im Mittelpunkt dieses Jahresberichts. Man könnte das nun einfach so stehen lassen, im Vertrauen darauf, dass dem geeigneten Leser natürlich intuitiv klar ist, um was es sich dabei handelt. Man könnte aber auch einmal versuchen, den Begriff näher zu definieren und dabei seine Relevanz in wirtschaftlicher sowie seine Brisanz in wissenschaftlicher Hinsicht herauszuarbeiten. Dies wollen wir in diesem Editorial versuchen, bevor wir Sie der spannenden Lektüre des Jahresberichts überlassen.

Eine geeignete Definition beginnt mit der Betrachtung und Charakterisierung des »natürlichen Ökosystems«. Die einschlägigen Definitionen teilen die Auffassungen, dass ein Ökosystem stets eine Lebensgemeinschaft von Organismen mehrerer Arten und ihrer unbelebten Umwelt umfasst, dass es heterogen ist und dass Interaktionen zwischen seinen Bestandteilen wichtig sind. Dabei existieren Rahmenbedingungen, die von den Beteiligten nur in Grenzen beeinflusst werden können. Ein Ökosystem in einem Sumpf bleibt feucht und ein Wüstenökosystem wird stets trocken sein. Verweht es den Samen einer trockenheitsliebenden Wüstenpflanze in ein Sumpfgebiet, so findet er dort ungeeignete Wachstumsbedingungen vor. Dies ist eine unglückliche, aber unveränderbare Rahmenbedingung.

## DIGITALE ÖKOSYSTEME ...

... sind heterogene Systeme aus interagierenden Akteuren und ihrer Umgebung. Die Akteure können IT-Systeme, technische Systeme und auch Menschen sein. Sie versuchen – so wie die Individuen eines natürlichen Ökosystems – bestimmte Ziele zu erreichen und sind dazu auf Interaktion mit anderen Akteuren des digitalen Ökosystems angewiesen, müssen dabei aber auch vorgegebene, kaum beeinflussbare Rahmenbedingungen beachten. Das so genannte »Smart Grid« – also das System zur Erzeugung und Verteilung elektrischer Energie – ist ein gutes Beispiel für ein digitales Ökosystem. Haushalte können einen Energieüberschuss ins Netz abgeben oder benötigen Energie aus dem Netz. Dabei soll Energie möglichst teuer verkauft und möglichst günstig bezogen werden. Die Energiebilanz im Netz muss stimmen. Wenn der Wind aber nicht weht, liefern die Windgeneratoren keine Energie. Über Preisgestaltung kann in Grenzen steuernd eingegriffen werden. Allerdings unterliegt jede Maßnahme bestimmten Rahmenbedingungen. So kann über eine Hochspannungsleitung eben nur eine definierte Maximalenergie übertragen werden. Eine Überschreitung wäre unmittelbar sicherheitskritisch.

Die Analogien zwischen natürlichen und digitalen Ökosystemen sind deutlich erkennbar. Die wirtschaftliche Relevanz digitaler Ökosysteme ist hoch, weil mit der zunehmenden Vernetzung von ursprünglich einmal getrennten Systemen nun in vielen Anwendungsbereichen digitale Ökosysteme entstehen, etwa in der Produktion (Industrie 4.0), in der Medizin, im Transportwesen und in vielen weiteren Bereichen. Die Beherrschung der Herausforderungen, die im Zusammenhang mit digitalen Ökosystemen auftreten, ist daher von querschneidender Bedeutung für viele Wirtschafts- und Lebensbereiche. Die wissenschaftliche Brisanz von digitalen Ökosystemen liegt insbesondere in der Beherrschung ihrer Interdisziplinarität. Man benötigt z. B. Entwicklungsmethoden für Gesamtsysteme. Klassische Softwareentwicklungsmethoden oder maschinenbauerische Konstruktionsverfahren allein reichen nicht aus. Aber auch die zu beantwortenden Fragestellungen sind umfassender. So muss Sicherheitsbewertung in digitalen Ökosystemen Security, Safety und Privacy in ihrer Wechselwirkung betrachten. Und schließlich muss die Beantwortung vieler Fragen von der Entwicklungszeit in die Laufzeit verschoben werden, z. B. weil die Systeme sich autonom verändern und daher Konfigurationen zum Entwicklungszeitpunkt nicht vollständig bekannt sind.

Digitale Ökosysteme werfen viele schwierig zu beantwortende Fragestellungen auf, aber die Befassung damit lohnt sich, denn die Ergebnisse werden einer vielfältigen Nutzung zugeführt werden können. In dem hier vorliegenden Jahresbericht finden Sie Beiträge über ausgewählte Aktivitäten zu dem beschriebenen Themenkomplex. Das betrifft Forschungsprojekte – etwa zu Industrie 4.0, Technologien – z. B. Datennutzungskontrolle – oder regelrechte Forschungsprogramme – z. B. unsere Arbeiten zum Thema »Smart Rural Areas« –, um nur einige zu nennen.

Wir gestalten mit unseren Arbeiten zu digitalen Ökosystemen unsere gemeinsame Zukunft aktiv mit. Wir laden Sie herzlich ein, sich als Partner des Fraunhofer IESE daran zu beteiligen. Nun aber wünschen wir Ihnen – nach dem Exkurs zu digitalen Ökosystemen – viel Spaß beim Studium unseres Jahresberichts.

*Peter Liggesmey*  
Peter Liggesmey



*Dieter Rombach*  
Dieter Rombach



# INHALT

	<b>EDITORIAL</b>	<b>2</b>
	<b>LEISTUNGSPORTFOLIO</b>	<b>7</b>
	Geschäftsfeld Digital Services	9
	Geschäftsfeld Autonomous & Cyber-Physical Systems	13
	Produktinnovationen für unsere Kunden – Rapid Innovation Lab	17
	Methodenkompetenz im Systems Engineering – Efficient Engineering Solutions	23
	Qualität durch unabhängige Diagnose – 360° Diagnostics Center	29
	Seminare für Experten	34
	<b>WIR SETZEN TRENDS</b>	<b>36</b>
	Vom Software Engineering zum Systems Engineering	38
	Industrie 4.0 setzt sich durch	40
	Cybersicherheit wird zum brennenden Thema	42
	Im Gespräch – Trendthema Cybersicherheit und Datennutzungskontrolle mit IND <sup>2</sup> UCE	44
	Im Gespräch – Trendthema Smart Rural Areas	46
	<b>PROJEKTE – HIGHLIGHTS 2016/2017</b>	<b>48</b>
	IUNO – IT-Sicherheit für Industrie 4.0	50
	PRO-OPT – Produktionsoptimierung in Smart Ecosystems	51
	Opti4Apps – Verbessertes Qualitätsmanagement durch automatisierte Erfassung von Nutzerrückmeldungen	51
	Fujitsu EST – Mit DevOps zu häufigeren Releases	52
	StuDi – Smart-Home-Technik für ein unabhängiges Leben zu Hause	52
	Digitale Dörfer – Mit smarten Konzepten das Land vernetzen	53
	Projekt CARUSO – Ein Smart Ecosystem vom Automotive Aftermarket für den Automotive Aftermarket	54
	Die Energiewende: Auch eine Aufgabe für die IT!	55
	Etas Gmbh setzt auf 360°-Methode	56
	ProKoB – Fragmentierte Anwendung von Scrum & Co.	57
	Neues vom Zentralen Landesweiten Behandlungskapazitätsnachweis	57

## IM DIALOG

Land lockt Leute – CeBIT lockt Besucher	60
Hannover Messe 2016 – Mit transatlantischer Kompetenz auf dem Weg zu Industrie 4.0	61
Neues Leistungszentrum bündelt Kompetenzen	62
Fraunhofer IESE geht unter die Blogger	62
CVT-Symposium – Nutzfahrzeuge im Fokus	63
Fraunhofer-Tag der Cybersicherheit	63
UX-Day – auf das »WIE« kommt es an	64
Internationale Zusammenarbeit mit TNO-ESI (Niederlande)	64
Ergebnispräsentation »Digitale Dörfer« – Da bewegt sich was!	65

## AUSGEZEICHNET!

Prof. Dr. Atif Memon erhält Fraunhofer-Bessel-Forschungspreis	68
Erfolg und Ehre für Dr. Mario Trapp	68
Fraunhofer Spin-off OSSENO gewinnt Gründerpreis 2016	69
Hauptabteilungsleiter Dr. Jörg Dörr für beste Vorlesung ausgezeichnet	70
ProKoB gewinnt Best Paper Award bei PVM	70
Prof. Liggesmeyer in den Landesrat für digitale Entwicklung und Kultur berufen	71

## ÜBER UNS

Unsere Kompetenzen	74
Unsere Dienstleistungen	76
Internationale Center	78
Unser Organigramm	80
Unser Institut in Zahlen	81
Unser Kuratorium	82
Die Fraunhofer-Gesellschaft	83
Die Science Alliance Kaiserslautern e.V.	85
Impressum	86

58



66



72





**»Wir tragen durch unsere Forschung zu einer nachhaltigen Entwicklung im Sinne einer ökologisch intakten, ökonomisch erfolgreichen und sozial ausgewogenen Welt bei. Dieser Verantwortung fühlen wir uns verpflichtet.«**

Aus dem Leitbild der Fraunhofer-Gesellschaft

# LEISTUNGSPORTFOLIO

## DIGITALE TRANSFORMATION IM EINKLANG

Durch ein ausgewogenes Zusammenspiel von Digital Services und Autonomous & Cyber-Physical Systems stellt das Fraunhofer IESE in digitalen Ökosystemen die richtigen Weichen.

Laut einer aktuellen Umfrage des Marktforschungsunternehmens Gartner steht die Integration in digitale Ökosysteme ganz oben auf der Agenda der 2.600 befragten Chief Information Officers. Diese sehen für ihre Unternehmen große Chancen, sich in einem schnellen, multidimensionalen Netzwerk zu bewegen. Wettbewerbsdifferenzierung, ein besserer Marktzugang, schnellere Innovation und höhere Produktivität sind die Argumente dafür. Allerdings müssen sich diese Unternehmen auch völlig neuen Herausforderungen stellen, die sich aus dieser offenen Vernetzung unterschiedlichster Systeme ergeben.

Wir sind schon mittendrin in Themen wie Industrie 4.0, Internet der Dinge und Digitale Transformation. Die Zukunft gehört dynamischen und digitalen Ökosystemen mit einem extrem hohen Anspruch an die Qualität der Systemarchitektur und -umsetzung. In solchen Ökosystemen stellen Eingebettete Systeme (Autonomous & Cyber-Physical Systems) und Informationssysteme (Digital Services) keine separierten Insellösungen mehr dar – ihre Grenzen verwischen zunehmend: Die Herausforderungen, die jede einzelne Disziplin mit sich bringt, bleiben aber bestehen. Gleichzeitig wird man aufgrund zunehmender Vernetzung um Strategien zu Big Data, Cybersicherheit und Smart Data nicht herumkommen. Denn durch die riesigen Datenmengen wächst einerseits der Bedarf an Datensicherheit, andererseits können Unternehmen durch »smarte« Datennutzung völlig neue Geschäftsmodelle entwickeln.

In all diesen Spannungsfeldern müssen Unternehmen die richtigen Entscheidungen treffen und ihre Chancen nutzen, ohne die Risiken außer Acht zu lassen. Für die digitale Transformation bietet das Fraunhofer IESE Expertise aus einer Hand.

**Digital Services + Autonomous & Cyber-Physical Systems = Digitales Ökosystem.**





# GESCHÄFTSFELD DIGITAL SERVICES

**Die Welt wird digital – sind Sie dabei?** Digitale Dienste erfreuen sich in den letzten Jahren immer größerer Verbreitung und Nutzung durch Unternehmen und Konsumenten. Gestützt wird dieser Trend durch neue Technologien: Mobile Endgeräte, mobiles Internet und letztlich Apps mit maßgeschneidertem Funktionsumfang erlauben an nahezu jedem Ort den komfortablen Zugriff auf Informationen und Dienstleistungen praktisch jeder Art für Jedermann. Aber wir stehen erst am Anfang: Dieser Trend wird sich fortsetzen und noch beschleunigen. Neue Technologien in Kombination mit innovativen oder disruptiven Geschäfts-ideen haben in einigen Branchen bereits zu erheblichen Umbrüchen geführt. Diese und weitere Aspekte – wie z. B. direkter Kundenzugang, einfache und zweckmäßige Funktionalität von Apps, das Potenzial, disruptive Geschäftsmodelle schnell und flächendeckend umzusetzen sowie bestehende Dienste, Prozesse und Systeme auch über Unternehmensgrenzen hinweg zu vernetzen und sie flächendeckend direkt und nutzbringend verfügbar zu machen – treiben die Digitale Transformation rasant voran. So entsteht Handlungsdruck für Unternehmen, mit der Digitalen Transformation Schritt zu halten, interne Abläufe zu optimieren und das eigene Weiterbestehen zu sichern.

## AUF DEM WEG INS DIGITALE MORGEN

Auf dem Weg ins digitale Morgen werden Prozesse digitalisiert, automatisiert und vernetzt. Informationssysteme und Software auf mobilen Endgeräten steuern diese Prozesse und Abläufe und machen sie direkt und für jeden erlebbar. Gleichzeitig entsteht im Zeitalter der Digitalisierung eine Vielzahl neuer und zum Teil disruptiver Geschäftsmodelle, die Kunden neue Dienstleistungsangebote erleben lassen und neue Märkte schaffen – und dabei konservative Geschäftsmodelle und Dienstleistungen sogar vom Markt verdrängen können: Die Digitalisierung wird unseren Alltag auf gesellschaftlicher, politischer und wirtschaftlicher Ebene verändern. Digital Services stehen dabei im Zentrum des Geschehens. In allen Branchen und Dienstleistungsbereichen wird damit begonnen, IT-Systeme zu vernetzen, um umfassendere und optimierte Services zur Verfügung zu stellen. Hierbei zielen Unternehmen auf zwei wesentliche Aspekte:

- Optimierung der internen Abläufe, um Prozesse effizienter und smarter zu gestalten und so Kosten zu sparen und die Qualität der Ergebnisse zu steigern

- Erweiterung des Angebots und Verbesserung der Qualität von Dienstleistungen für Kunden sowie Aufbau neuer Geschäftsmodelle

Vernetzte IT-Systeme und mobile Applikationen durchdringen schon heute unser Alltagsleben in vielen Bereichen. Firmeninterne Systeme wie ERP, CRM, ICIS, Buchhaltungs- und Rechnungssysteme werden neben der Unterstützung und Automatisierung von Geschäftsprozessen und der täglichen Abwicklung von Millionen von Transaktionen in Zukunft auch mit anderen Systemklassen vernetzt sein und interagieren, wie z. B. Social Media, eCommerce, FinTech, Systeme in anderen Unternehmen – auch aus anderen Branchen – in Fahrzeugen, im Internet der Dinge (IoT). So entstehen bessere, höher verfügbare, datenbasierte und personalisierte Dienste: digitale Ökosysteme. Mit der zunehmenden Vernetzung und Integration von bestehenden und neuen Systemen, Prozessen und Diensten steigt auch die Menge an verfügbaren und für Dienste und deren Optimierung auswertbaren Daten mit hoher Geschwindigkeit an (Big Data).



Wie aber beschreiten Unternehmen den Weg ins digitale Morgen in einer Weise, die für sie den höchsten Nutzen bringt und das Weiterbestehen des Unternehmens und seines Geschäftsmodells sicherstellt?

## HERAUSFORDERUNGEN DER DIGITALISIERUNG – ES GIBT VIEL ZU TUN

**Dienste- und Prozessintegration.** Nach innen müssen Unternehmen ihre Prozesse digitalisieren. Durch eine weitere Integration digitalisierter Prozesse können Abläufe auf Basis von Daten optimiert und (teil-)automatisiert werden. Dies spart Kosten und steigert Qualität und Effizienz erheblich.

**Big Data, Datenschutz und Sicherheit.** Durch Digitalisierung und zunehmende Vernetzung entstehen immer mehr verfügbare und analysierbare Daten zu Diensten, deren Nutzung, persönlichen Präferenzen und Eigenschaften von Menschen oder Know-how und Intellectual Property von Unternehmen – zum Teil also auch hochsensible Daten. Diese Daten gilt es zu schützen, ohne dabei ihren eigentlichen Wert zu blockieren. Das richtige Maß an Datenschutz ist ein wichtiger Aspekt im Bereich Digital Services und Big Data. Auch der Datenschutz muss digitalisiert und automatisiert werden, sodass beispielsweise missbräuliche Nutzung von Daten und Informationen auch im regulären Zugriff auf dieselben sicher unterbunden werden kann. Der sichere Austausch auch von großen Datenmengen ist eine weitere Herausforderung.

**Flexibilisierung von Systemen.** Viele Dienste werden noch auf Basis von Backends betrieben, die über Jahrzehnte entwickelt und gepflegt wurden. Diese Systeme sind häufig statisch und lassen sich nicht schnell und einfach auf neue Erfordernisse des Marktes anpassen.

Solche Systeme müssen effizient renoviert und umgestaltet werden, sodass sie mit ihrer Struktur die neue Geschwindigkeit, in der sich Dienste und Produkte im digitalen Zeitalter verändern müssen, unterstützen. Aspekte wie z. B. Variantenmanagement und Microservices werden hier wichtig.

**Individualisierung und Customer Journey zur Kundenbindung und Kundengewinnung.** Auf Kunden maßgeschneiderte Angebote und das »Voraussehen« der nächsten Kundeninteressen und Kundenaktionen (Next Best Offer und Next Best Action) helfen, die Conversion Rate zu erhöhen. Dies bedeutet letztlich mehr Umsatz. Individualisierung ist gleichermaßen für nahezu alle Branchen und Arten von Dienstleistungen und Produkten wichtig und interessant, wie z. B. Banken, Versicherungen, eCommerce, Automotive, Energie oder Gesundheitswesen. Verfahren aus der künstlichen Intelligenz erhöhen dabei noch die Treffsicherheit. Dabei fördert eine verfolgbare Bündelung aller Kanäle zum Kunden und deren Nutzung den Geschäftserfolg noch weiter (Omni Channel).

**Verkürzung von Entwicklungszyklen.** Neben flexibleren Systemen zur Unterstützung schnellerer und kürzerer Entwicklungszyklen sind auch schnelle und agile Entwicklungsprozesse erforderlich, um den sich schnell ändernden Marktbedarfen und Produkthanforderungen gerecht werden zu können. Agile Transformation der Entwicklung verspricht eine Beschleunigung der relevanten Prozesse zum Vorteil der Unternehmen. Doch wie lautet die richtige Einführungs- und Transitionsstrategie und welche Aspekte agiler Entwicklungsprozesse sind für welche Unternehmen die richtigen? Wie können agile Verfahren in regulierten Umgebungen nutzbringend eingesetzt werden, ohne dabei gegen Richtlinien zu Security und Safety oder gegen Anforderungen an Verfügbarkeit oder Performance zu verstoßen?

**Time to Market.** Flexible Systeme und verkürzte Entwicklungszyklen sind nur zwei Bestandteile beschleunigter Produktlebenszyklen. Der gesamte Zyklus von der Entstehung einer Dienst- oder Produktidee bis hin zur Markteinführung ist neuen Gesetzen ausgesetzt, was die Geschwindigkeit betrifft. Wichtige Ergänzungen auf dem Weg zu flexibleren Systemen und agilen Entwicklungsprozessen sind hierbei Design Thinking für das gezielte Generieren von Ideen und Rapid Prototyping, mit dessen Hilfe eine Idee auch schnell operativ beurteilt und am Markt getestet werden kann.

**Regulierung.** Mit der Digitalisierung und der Verbreitung von digitalen Services kommen neue Regularien ins Spiel. Eine generelle Richtlinie ist die neue EU-weite Datenschutzgrundverordnung (DSGVO), die die informationelle Selbstbestimmtheit neu und konkreter regelt als dies bisher der Fall war. Auch gilt sie für alle Branchen und Dienste genau dann, wenn es keine spezifische Regelung gibt. Dies ist in vielen Bereichen der Fall. Aber auch spezifische Regularien, wie z. B. in der Finanzbranche die kommende neue Payment Services Directive (PSD2) müssen zielsicher und schnell umgesetzt werden. Dennoch bieten neue Regulierungen immer auch Raum für Innovation, den es optimal zu nutzen gilt.

## WIE WIR IHNEN HELFEN

**Probleme erkennen. Probleme beheben.** Mit unseren Dienstleistungen im Bereich Independent Diagnostics (s. 360° Diagnostics Center, S. 29ff.) helfen wir Ihnen, die Capabilities Ihrer Entwicklungs- und IT-Prozesse, die Flexibilität und Zukunftsfähigkeit der Softwarearchitektur Ihrer Systeme oder die Readiness Ihrer System- und Prozesslandschaft für Digital Services und digitale Ökosysteme explizit und transparent zu bestimmen – Backend sowie Frontends mit optimaler User Experience. Auf Basis der so ermittelten Stärken

und Schwächen erkennen wir die Verbesserungspotenziale. Gemeinsam mit Ihnen leiten wir konkrete und detaillierte Verbesserungen passend zu Ihren Geschäftszielen ab. Wir machen Ihre Prozesse, Systeme und Produkte fit – auch für das digitale Morgen.

Darüber hinaus bieten wir Ihnen mit unserer Dienstleistungen im Bereich Systems Engineering Innovation (s. Efficient Engineering Solutions, S. 23ff.) gezielte Unterstützung beim Aufbau von Capabilities zur Entwicklung komplexer Systeme und bei der Sicherstellung von Qualität von Beginn einer Entwicklung an, und unterstützen Sie bei agiler Transformation. Abgerundet wird unser Portfolio für Sie durch kostensparende und hocheffiziente Virtual-Engineering-Methoden, mit denen Dienstleistungen und Produkte bereits vor der Entwicklung auf Basis von Front-Loading und Simulation im Einsatz – auch in komplexen vernetzten digitalen Ökosystemen – getestet und erprobt werden können. Durch den Einsatz der passenden Ansätze im Kompetenztransfer wird hier unser Know-how zu Ihrem Know-how.

**Innovationen schaffen. Zukunft gestalten.** Wir sind Ihr Inkubator und Ihre Werkstatt: Mit unseren Dienstleistungen im Bereich Product Innovation (s. Rapid Innovation Lab, S. 17ff.) begleiten wir Ihre Digitalisierungsprojekte von der Ideenfindung bis zum Rapid Prototyping in unseren Rapid Innovation Labs mit garantierten Qualitäten wie Security, Privacy und User Experience. Dazu helfen wir Ihnen, Ihre bestehenden Systeme zu modernisieren und fit für die digitale Zukunft zu machen. Auch die größeren Zusammenhänge in der digitalen Welt schaffen wir für Sie: Wir entwerfen für Sie und mit Ihnen Ihr digitales Ökosystem, um mit neuen oder disruptiven Geschäftsmodellen langfristig Ihren Unternehmenserfolg zu sichern. Dabei begleiten wir Sie auch bei der Umsetzung.

■ Michael Ochs



# GESCHÄFTSFELD AUTONOMOUS & CYBER-PHYSICAL SYSTEMS

**Der nächste Evolutionsschritt** über verschiedene Anwendungsdomänen hinweg liegt in der Automatisierung ganzer Systeme oder Systemverbünde, wie dem autonomen Fahren von LKW auf der Autobahn oder der automatischen Anpassung von Produktionssystemen an die aktuelle Verfügbarkeit von Energie. Durch den Wegfall von manuellen Regelungen werden in diesen Systemen die Reaktionszeiten auf Veränderungen in der Umgebung verkürzt. Dadurch können Kosten gespart und Ziele optimaler erfüllt werden. Allerdings müssen die Risiken, z. B. in Bezug auf eine mögliche Gefährdung von Mensch und Umwelt oder die Ausfallsicherheit kritischer Systeme, genauestens analysiert und abgesichert werden. Viele Herausforderungen gibt es auch bei der Beherrschung der Komplexität und Variabilität dieser Systeme in ihren verschiedenen anwendungsspezifischen Ausprägungen. Zu diesen Aspekten forscht und entwickelt das Fraunhofer IESE seit mehreren Jahren Lösungsbausteine, weshalb die verschiedenen Angebote nun auch in einem Geschäftsfeld gebündelt werden.

Die Automatisierung von Abläufen ist seit über 100 Jahren ein Grundpfeiler für Produktivitätsverbesserung in der Wirtschaft. Meist geht es dabei um wohlbeschriebene Abläufe mit festen Systemgrenzen, wie z. B. eine Produktionsstraße in der Stahlindustrie oder die Regelung einer Heizleistung. Mit der **Autonomie** wird die nächste Stufe der Automatisierung und damit der Effizienz erreicht. Von Autonomie spricht man, wenn Systeme ihr Verhalten aufgrund von vorher ungeplanten Ereignissen (die z. B. aus dem Systemumfeld kommen) selbst ändern können. Dabei kann man verschiedene Grade von Autonomie unterscheiden. Ein bekanntes Beispiel sind die Automatisierungslevel beim Auto: bei der bedingten Automatisierung übernimmt das Fahrzeug die Steuerung, der Mensch fungiert als kurzfristig einspringbare Rückfallebene. Die nächste Stufe der Hochautomation kann das Fahrzeug selbstständig in einen sicheren Zustand (z. B. Halten am Fahrbahnrand) bringen und ist nur noch in wenigen Fällen (z. B. Fahren abseits von Straßen) auf den Menschen angewiesen. Bei einer vollständigen Automatisierung oder einem autonomen Fahrzeug schließlich kann auf einen Fahrerplatz gänzlich verzichtet werden. Solche Systeme, wie beispielsweise Roboter-Taxis, sollen von ersten Herstellern bereits in fünf Jahren auf den Markt gebracht werden; die Entwicklung läuft schon auf Hochtouren.

Der Begriff der **cyberphysischen Systeme** charakterisiert vernetzte softwarebasierte Systeme, welche automatisiert physikalische Vorgänge in der realen Welt steuern, wie z. B. das Einschalten von Pumpen, das Öffnen von Wehren oder das Deaktivieren von Windkraftanlagen. Die Chancen und der Nutzen der Automatisierung dieser vernetzten Systeme liegen darin, dass sie eine höhere Effizienz und Zuverlässigkeit ermöglichen. Anhand der Beispiele wird allerdings auch offensichtlich, dass hier potenziell Sicherheitsrisiken entstehen können und besonderes Augenmerk auf die Verlässlichkeit solcher Systeme gelegt werden muss. Gerade die Komplexität cyberphysischer Systeme, die schnell einige Hundert Einzelkomponenten umfassen können, stellt hierbei eine große Herausforderung dar. Schließlich müssen solch komplexe Systeme – aller Autonomie zum Trotz – immer noch von Menschen bedient und kontrolliert werden können.

Vernetzt mit digitalen Diensten entstehen so ganze digitale Ökosysteme, welche eine Vielzahl von Geschäfts- und Arbeitsprozessen abbilden und das Leben und Arbeiten im 21. Jahrhundert prägen werden. Deshalb bündelt das Fraunhofer IESE eine Reihe von Lösungen im neuen Geschäftsfeld **Autonomous & Cyber-Physical Systems**.



## HERAUSFORDERUNGEN

Die Entwicklung und der Betrieb solcher Systeme stellt Hersteller und Betreiber unterschiedlicher Branchen vor vielfältige Herausforderungen. Offensichtlich ist die **Komplexität** der Systeme, beispielsweise charakterisiert durch die Gesamtgröße sowie Zahl und Umfang der Schnittstellen, ein wesentlicher Einflussfaktor, was Entwicklungsaufwände und Fehlerträchtigkeit betrifft. Dazu kommt die Komplexität der Einsatzumgebung (z. B. Navigation eines autonomen Fahrzeugs im Stadtverkehr) und die Komplexität der Aufgabenstellung (z. B. Koordinieren von Lieferdrohnen). Ein Schlüssel für die Beherrschung der Komplexität liegt in der Möglichkeit der Automatisierung – bei der Implementierung durch Code-Generierung aus Repräsentationen auf höherem Abstraktionsgrad, aber auch bei der Qualitätssicherung und Validierung. Diese höheren Abstraktionsgrade werden meist mit der so genannten modellbasierten Entwicklung bezeichnet, d.h. der formalen Beschreibung von Struktur und Verhalten mit komplexeren Bausteinen, z. B. einem »Regler«.

Speziell für eingebettete Systeme gibt es am Fraunhofer IESE eine entsprechende Modellierungsmethode, welche im Rahmen mehrerer nationaler Forschungsprojekte und unter Mitwirkung führender Wirtschaftsunternehmen entwickelt wurde (SPES XT Modellierungsframework). Unterschiedliche Abstraktionsebenen und Sichten auf das System vereinfachen dabei die Handhabung. Hardwareaspekte – wichtig bei eingebetteten Systemen – werden in einer speziellen Sicht behandelt. Dabei baut der Ansatz auf den Industriestandards UML und SYSML auf.

Eine weitere große Herausforderung stellen die Anforderungen an die **Adaptivität** dar: Systeme müssen sich – idealerweise autonom – an Änderungen anpassen. Dabei ist das Einsatzumfeld oft so komplex, dass es bei der Entwicklung nicht vollständig bekannt ist. Der Umgang mit einer gewissen Unsicherheit diesbezüglich ist also notwendig, was im Hinblick auf Sicherheit und Zuverlässigkeit zu Konflikten führt.

Lösungsansätze hierzu arbeiten mit angepassten Systemarchitekturen und Systemkonzepten, beispielsweise der Absicherung von Kernkomponenten (wie einem Stromgenerator), welche schrittweise erweitert und geöffnet werden (zu einem fernsteuerbaren Kraftwerk) und die auch mit neuen Technologien, wie z. B. maschinellem Lernen, umgehen können.

Grundlage hierfür ist die Fähigkeit, nichtfunktionale, **querschnittliche Qualitätsaspekte** (wie Funktionsicherheit, Cybersicherheit oder Benutzerfreundlichkeit) bewerten und beherrschen zu können. In den entsprechenden Fachabteilungen des Fraunhofer IESE finden sich hierzu kompetente Ansprechpartner, die den Stand der Technik beherrschen und diesen in anwendungsorientierten Forschungsprojekten vorantreiben. In unseren Lösungen für zukünftige cyberphysische Systeme werden Abhängigkeiten zwischen den Qualitätsaspekten explizit gemacht, sodass etwaige Einflüsse und Qualitätsmängel frühzeitig erkannt werden können.

## LEISTUNGSANGEBOT

Die methodische und technische Grundlagenkompetenz des Fraunhofer IESE in softwaretechnischen Systemen, gepaart mit der Anwendungskompetenz unserer Kunden, befähigt uns, innovative Lösungen in Form zukünftiger autonomer cyberphysischer Systeme zu schaffen. Auch bei komplexen Aufgabenstellungen können wir über unser Partnernetzwerk mit mehr als 20.000 Mitarbeitern weltweit wertvolle Beiträge leisten.

Dabei unterstützen unsere Mitarbeiter Firmen in unterschiedlichen Situationen: ob bei der Gestaltung von Produktinnovationen (s. Rapid Innovation Lab, S. 17ff.), bei der Ausarbeitung adäquater Engineering-Prozesse (s. Efficient Engineering Solutions, S. 23ff.) oder bei der Diagnose und Bewertung bestehender Systeme und Systemkonzepte (s. 360° Diagnostics Center, S. 29ff.). Sprechen Sie uns an! Wir freuen uns auf Ihre Herausforderung.

■ Ralf Kalmar



**»Durch die mit dem Fraunhofer IESE realisierte Lösung zur sicheren Erkennung sporadischer Fehler können wir auf teure Spezialhardware verzichten und erreichen dennoch Sicherheit. Wir sind von den Ergebnissen der Kooperation mit dem Fraunhofer IESE so überzeugt, dass wir sie in die Serienproduktion übernehmen werden.«**

Markus Schweizer, Projektleiter, Zentrale Forschung, Robert Bosch GmbH





# PRODUKTINNOVATIONEN FÜR UNSERE KUNDEN

## RAPID INNOVATION LAB

Kontinuierlich neue Innovationen zu generieren, das ist ein Kernelement einer erfolgreichen Strategie. Ergänzt wird dies durch die Fähigkeit, diese schnell in Bezug auf ihre Tragfähigkeit hin zu untersuchen und auf den Markt zu bringen. Genau dies wird nun für alle Firmen, gleich welcher Größe, durch das Rapid Innovation Lab des Fraunhofer IESE umgesetzt. Heutzutage stehen Unternehmen einer Vielzahl von Herausforderungen im Software und Systems Engineering gegenüber: steigende Komplexität der Systeme, hohe Qualitätsanforderungen, kurze Produktinnovationszyklen und disruptive Technologien, die es zu bewerten gilt. Der unternehmerische Erfolg hängt zunehmend von der Fähigkeit der Unternehmen ab, neue und innovative Ideen zu generieren, diese in Prototypen umzusetzen und schnell in einer adäquaten Umgebung zu evaluieren. Viele Kunden des Fraunhofer IESE nutzten in den vergangenen Jahren dessen Fähigkeiten in diesen strategisch wichtigen Bereichen. Das Fraunhofer IESE hat diese nun zu einer zentralen Dienstleistung mit der entsprechenden technischen und methodischen Ausstattung gebündelt – dem Rapid Innovation Lab, kurz RIL.

»**Kreativitätstechniken**? In unserem Haus? Für solche Spielereien bleibt uns keine Zeit!« Viele Unternehmen sind mit dem Einsatz von effektiven Kreativitätstechniken zur Generierung von innovativen Produktideen nicht vertraut. Häufig finden wir Brainstorming als eine der ineffektivsten Techniken im Einsatz. Wir schöpfen aus einem Repertoire von über 200 Techniken – da ist für jede Situation die richtige Kreativitätstechnik dabei. Einigen Unternehmen fehlt schlicht der Mut, Kreativitätstechniken systematisch zu nutzen. Das kreative Potenzial der Belegschaft wird hierbei leider nur unzureichend genutzt. Kreativität ist kein Zufall und kann durch den Einsatz von systematischen Methoden gezielt und effizient gelenkt werden, sodass tragfähige Produktinnovationen nicht zufällig, sondern systematisch gelenkt entstehen. Doch haben die Ideen auch **Potenzial**? Mit gezielten Potenzialanalysen wie beispielsweise der Mobilitätpotenzialanalyse oder der Big-Data-Potenzialanalyse bewerten wir, welches Potenzial für ein Unternehmen in neuen Technologien steckt.

**Umsetzungsgeschwindigkeit** ist ein weiterer wichtiger Faktor. Wir sehen, dass viele Unternehmen es verstehen, hochwertige Produkte zu erstellen, dass jedoch häufig die Fähigkeit fehlt, Ideen schnell umzusetzen bzw. zu evaluieren. Zusätzlich sehen wir große Zurückhaltung bei der Umsetzung neuer Konzepte und Technologien wie Cloud und DevOps, die eine schnelle Entwicklung ermöglichen würden. Erfolgreiche Unternehmen besitzen sowohl die Fähigkeit, revolutionär schnell zu entwickeln, als auch stabil und reif langfristige Entwicklungszyklen zu fahren.

Für die Generierung, Evaluation und Umsetzung neuer Produktideen stellen unsere »Rapid Innovation Labs« (RIL) ein ideales Umfeld dar. Wir unterstützen Unternehmen von der Ideengenerierung mittels Kreativitätsworkshops über die Umsetzung durch Prototypen bis hin zur Bewertung der Kundenakzeptanz und technischen Machbarkeit mit einer umfassenden Toolbox. Schlussendlich können unsere Systems-Engineering-Methoden und -Technologien die erfolgreiche Produktentwicklung unterstützen.



Wie in der gegenüberstehenden Abbildung ersichtlich, gliedert sich das Rapid Innovation Lab in vier Phasen: Innovate, Prototype, Evaluate, and Support. Während die ersten drei Phasen der Ideenfindung und -evaluierung dienen, zielt die Support-Phase auf die anschließende Umsetzung in ein konkretes Produkt. Jede der vier Phasen wird durch eine Toolbox an erprobten Methoden, Werkzeugen und Kompetenzen unterstützt. Diese gliedern sich in fünf Cluster:

## KREATIVITÄTSWORKSHOPS

Eine systematische Vorgehensweise und kreative Ideen sind kein Widerspruch! Im Gegenteil: im RIL werden unterschiedlichste Techniken effektiv kombiniert. Dabei werden die Kreativitätstechniken nicht nur am Anfang des Produktlebenszyklus zur Produktideenfindung eingesetzt. Auch später, bei der Ausgestaltung von detaillierten Produktfeatures oder bei Designfragen, kommen unsere Techniken wirkungsvoll zum Einsatz.

## POTENZIALANALYSEN

Welche Technologien bieten mir den meisten Mehrwert für meine neuen Produkte? Hilft mir Big Data wirklich? Wo kann ich mobile Technologien am nutzbringendsten einsetzen? Und müsste ich nicht langsam in die Welt der aufstrebenden Softwareökosysteme einsteigen, um meinen Platz im Markt zu halten, zu stärken oder ganz neu auszurichten? Auf diese und ähnliche Fragen bieten die Methoden im RIL Cluster »Potenzialanalyse« Antworten – sei es durch Einsatz der Fraunhofer Big-Data-Potenzialanalyse, der mPotential-Methode oder der Fraunhofer FEA (Fraunhofer Ecosystem Assessment) Methode.

## LAB-INFRASTRUKTUR

Um Produktideen schnell evaluieren zu können, benötigt man eine entsprechende Laborinfrastruktur. Das Fraunhofer IESE bietet diverse Entwicklungslaborumgebungen für Rapid Prototyping, z. B. für Embedded Systems, Big-Data-Analyse und für mobile Applikationen. Diese Laborinfrastruktur kombiniert technologische Ausstattung mit domänen- und systemspezifischer Expertise. Gängige State-of-the-Art-Technologien und -Werkzeuge, Entwicklungs- sowie Integrationsumgebungen sind dort ebenso integriert wie Eigenentwicklungen des Fraunhofer IESE. Beispiele dafür sind das Simulationsframework FERAL, welches es ermöglicht, bestehende oder prototypische Verhaltenskomponenten in einer simulierten Umgebung auszuführen, um z. B. Eigenschaften einer geplanten Softwarearchitektur zu prüfen, sowie das IND<sup>2</sup>UCE-Framework des Fraunhofer IESE zur Integration von Datennutzungskontrolle in verteilte Systeme.

## TECHNOLOGIEEVALUATION

Schnell entwickelte Prototypen sollen vor der Markteinführung aber auch die entsprechende Qualität aufweisen. Daher kommen in dem RIL Cluster »Technologieevaluation« Methoden und Werkzeuge zum Einsatz, welche unterschiedlichste Aspekte der Produkte prüfen: wie gut wird das Produkt am Markt und vom Kunden akzeptiert? Welche User Experience bietet es? Mit welchen architektonischen Herausforderungen werde ich jetzt, aber auch in der Zukunft zu kämpfen haben? Wie schaut es mit den wichtigen Qualitäten Security und Safety aus? Nicht nur das eigene Produkt, sondern auch intendierte Partnerprodukte werden damit evaluiert.

## SYSTEMS ENGINEERING UND TECHNOLOGIEN

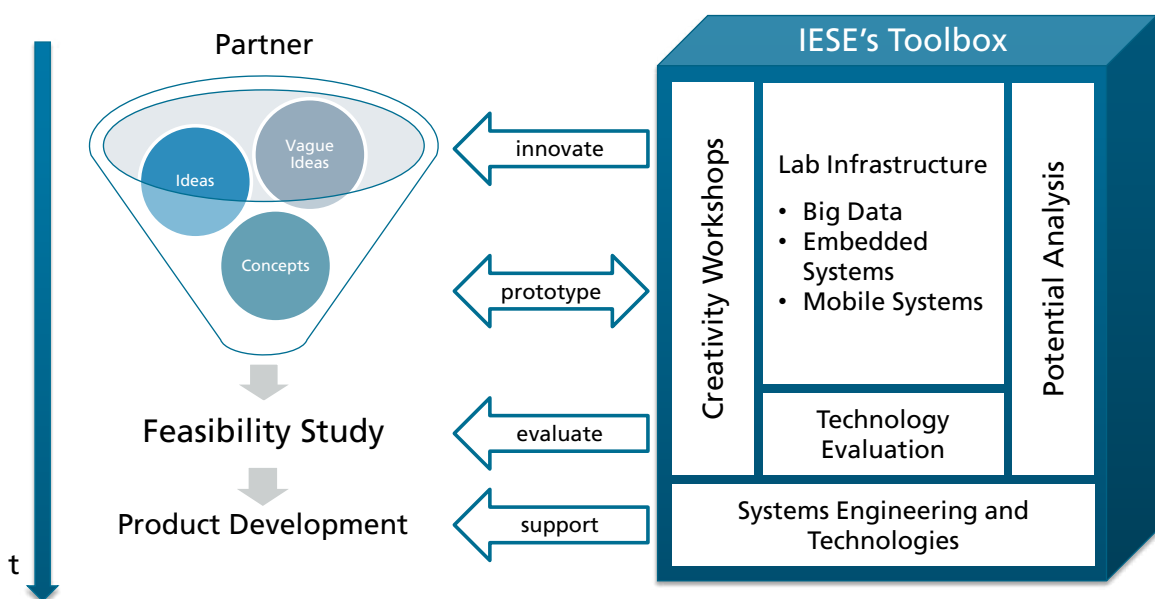
Häufig ist der Übergang vom Prototyp zum Produkt fließend. Daher komplementiert der letzte RIL Cluster, »Systems Engineering und Technologien« das RIL-Portfolio mit allen Kompetenzen und Dienstleistungen des Fraunhofer IESE im Bereich Software und Systems Engineering ([www.iese.fraunhofer.de/en/competencies.html](http://www.iese.fraunhofer.de/en/competencies.html)).

Die Werkzeuge und Technologien aus der RIL Toolbox kombinieren wir, um die unterschiedlichsten Bedürfnisse unserer Kunden geeignet zu adressieren. Hierbei finden sich ganz unterschiedliche Szenarien in unseren Kundenprojekten. Im Folgenden beschreiben wir die typischsten Kundenszenarien und -fragestellungen, die wir mit dem RIL bedienen:

## INNOVATIVE PRODUKTE:

Wie kann mein Unternehmen von Themen wie ‚Big Data‘ oder ‚Internet der Dinge‘ profitieren?

Der Schwerpunkt dieser Projekte liegt zum einen auf der Findung konkreter Produktideen zur Erweiterung des eigenen Produktportfolios. Zum anderen finden sich hier Projekte, bei denen wir für unsere Kunden neue Technologien mittels Potenzialanalysen bewerten und somit kurz- und mittelfristige Potenziale für das eigene Produktportfolio aufzeigen. Bei der Findung neuer Produktideen stehen häufig konkrete Zukunftsthemen und innovative Technologien wie Big Data, Internet der Dinge oder Cyber-Physical Systems im Raum. Dann sollen Produktideen zielgerichtet in diesen Bereichen gefunden werden. Aber auch ohne diese Technologie- denrichtungen finden viele Projekte statt: dann steht der eigene Markt und das eigene Produktportfolio im Mittelpunkt.



Prototyping von Ideen in den Rapid Innovation Labs des Fraunhofer IESE



## PROTOTYPING VON PRODUKTEN:

### Neue Konzepte und Technologien in der Praxis

Diese Projekte haben zum Ziel, Prototypen bzw. MVPs (minimum viable products) zusammen mit dem Kunden zu erstellen. In den Prototypen werden entweder zuvor erstellte innovative Konzepte umgesetzt oder innovative Technologien erprobt. Dies sind häufig Konzepte aus den Bereichen User Experience oder Security, aber auch innovative Architektur- und Safetykonzepte. Diese werden in Kooperation mit den Unternehmen erstellt und in die Prototypen integriert. Weiterhin finden sich hier Projekte, die innovative Technologien in existierende Produkte integrieren, beispielsweise die Erprobung von Systemen mit der Datennutzungskontrolltechnologie IND<sup>2</sup>UCE.

## KONSTRUKTION VON ÖKOsystemEN

In fast allen Branchen liegt die Zukunft in partizipativen Ökosystemen. Hochwertige Dienstleistungen werden zunehmend durch die Vernetzung von Unternehmen und deren Systemen ermöglicht. In den Projekten in diesem Bereich stellen sich unsere Kunden Fragen wie: Lohnt es sich, ein Ökosystem maßgeblich zu gestalten? Welches Ökosystem ist für mich das richtige? Mit welchen Partnern kann ich das Ökosystem starten? Wie profitiert mein Geschäft vom Ökosystem? In diesen

Projekten fungiert das Fraunhofer IESE häufig als Inkubator für ein neues Ökosystem. Als neutrale Instanz holen wir interessierte Parteien an den Tisch und explorieren in Kreativitätsworkshops neue Ökosystemideen. Geschäftsmodelle und Softwareentwicklung werden im Einklang und nicht mehr rein aus der Perspektive der eigenen Firma gedacht. Klassische, eingeschlungene Grenzen der Systemdenke werden neu ausgeleuchtet. Werden weitere kompetente Partner und Technologien für das Ökosystem benötigt? Das Fraunhofer IESE als neutraler Partner bewertet sie mittels seiner RIL-Methoden aus dem Cluster Technologieevaluation. Und steht das Ökosystem zur Umsetzung an, ermöglicht die Lab-Infrastruktur ein schnelles Anfühlen der umgesetzten Ideen im Ökosystem.

## SYSTEMMODERNISIERUNG

Viele Systeme sind historisch gewachsen. Doch erreichen sie in der Wartung oder im User Interface für den Nutzer ein solches Ausmaß, dass sie nicht mehr zu durchdringen sind, stellt sich zwangsläufig die Frage, wie die alten Investitionen noch geschützt werden können. Egal ob Altsysteme auf neue Technologien migriert werden sollen oder existierende Systeme oder Systemlandschaften vereinfacht werden sollen: mit den RIL-Bausteinen aus den Clustern Potenzialanalyse und Technologieevaluation sowie mit der Lab-Infrastruktur zur schnellen Erstellung von Prototypen gelingt die Systemmodernisierung ohne unliebsame Überraschungen.

■ Jörg Dörr

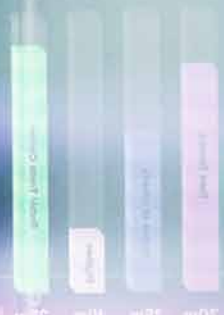




London weather



Height



London weather



Height



London weather



# METHODENKOMPETENZ IM SYSTEMS ENGINEERING

# EFFICIENT ENGINEERING SOLUTIONS

**Systems Engineering Innovation** – Softwarebasierte Systeme nehmen in unserem beruflichen wie auch privaten Leben einen immer wichtigeren Platz ein. Autonomes Fahren, Industrie 4.0, Internet der Dinge oder Big Data stehen für Innovationen, die erst durch Software ermöglicht werden. Dieser Trend führt aber auch zu einigen Herausforderungen, die es in Bezug auf das effiziente Engineering softwarebasierter Systeme zu beherrschen gilt. Im Rahmen unserer Dienstleistung »Efficient Engineering Solutions« stellen wir Ihnen ein Portfolio an innovativen und wohlgeprobten Prozessen, Methoden und Werkzeugen zur Verfügung, um mit typischen Herausforderungen für die Entwicklung moderner Systeme umgehen zu können. Wir passen diese Verfahren des Systems Engineering an Ihr Unternehmen an und unterstützen Sie bei der erfolgreichen Anwendung in Projekten.

Das Engineering moderner softwarebasierter Systeme stellt Firmen zunehmend vor Herausforderungen. Dies hängt mit bestimmten Eigenschaften dieser Systeme zusammen:

**Komplexität:** Mehr und mehr Systemfunktionalitäten werden in Software abgebildet. Die funktionalen wie auch die nicht-funktionalen Anforderungen werden komplexer. Um damit effizient umgehen zu können, sind modellbasierte Ansätze für das Systems Engineering – von den Anforderungen über die Architektur bis hin zur Qualitätssicherung – notwendig.

**Vielfalt:** Bei modernen Systeme spricht man korrekterweise eher von Systems of Systems, da sie eine Vielzahl verschiedenster Systeme integrieren und zudem flexibel – teilweise sogar zur Laufzeit – erweiterbar sein müssen. Dies erfordert einen besonderen Fokus auf die Interoperabilität von Architekturen und das Management von Systemvarianten, um Systeme einfach miteinander integrieren zu lassen und Qualitätsgarantien abgeben zu können.

**Unsicherheit:** Moderne Systeme müssen zunehmend flexibel und intelligent auf ihr Umfeld reagieren und sich möglichst einfach daran anpassen können. Dies erfordert einen Paradigmenwechsel: Statt zur Entwicklungs-

zeit müssen verschiedenste Qualitätsgarantien auch zur Laufzeit abgegeben werden können, beispielsweise im Hinblick auf Systemperformanz, funktionale Sicherheit oder Datenschutz und Datenhoheit.

**Safety/Security:** In hochintegrierten Systemen kommen Anforderungen an den Datenzugriff (Security) und an funktionale Sicherheit (Safety) zusammen. Ein unzulässiger Zugriff auf ein sicherheitskritisches System kann zu einer Gefahr für Leib und Leben werden. Dies bedingt, dass es ein Gesamtkonzept geben muss, um im Betrieb beide Systemqualitäten sicherstellen zu können.

**Nutzbarkeit:** Trotz der zunehmenden Komplexität der Funktionalität muss das integrierte System benutzbar bleiben. Der Mensch als Benutzer steht im Zentrum. Dies erfordert, dass bereits zum Entwurfszeitpunkt auf ein positives Nutzererlebnis (User Experience) über alle beteiligten Systeme hinweg geachtet werden muss.

**Intelligenz und Autonomie:** Autonome oder teil-autonome Systeme spielen eine zunehmend große Rolle. Dabei ist die intelligente Nutzung von Daten (Smart und Big Data) von besonderer Wichtigkeit. Dies erfordert die Identifikation und Sammlung geeigneter Daten, die Modellbildung auf Basis großer historischer Datenmengen sowie die intelligente Anwendung und



Weiterentwicklung der Modelle (z. B. als lernende Systeme).

Neben den Systemen selbst ändert sich auch die Art und Weise, wie Systeme konstruiert werden:

**Innovationszyklen:** Neue Produkte müssen immer schneller an den Markt gebracht werden, bis hin zu Konzepten wie DevOps, in denen Entwicklung und Betrieb miteinander verschmelzen. Dies erfordert Entwicklungsprozesse und innovative Methoden, die es erlauben, flexibel auf Kundenanforderungen und Trends zu reagieren und schnell zu Ergebnissen führen.

**Kollaborative Entwicklung:** Heute geht es vielfach um die Integration verschiedenster Systeme, die nicht notwendigerweise alle aus einer Hand kommen. Dies erfordert, dass es klare Schnittstellen zwischen allen beteiligten Entwicklungspartnern gibt und geeignete Werkzeuge zur Verfügung stehen, die ein effizientes Zusammenarbeiten ermöglichen.

Um ein innovatives Produkt effizient bauen zu können, bedarf es Innovationen im Bereich Systems Engineering, die Unterstützung für die Beherrschung dieser Charakteristiken bieten.

## AGILE TRANSFORMATION

Die Fähigkeit, Innovationen schnell an den Kunden zu bringen, ist ein wichtiger Faktor, um in einem hart umkämpften Markt zu bestehen. In diesem Kontext haben insbesondere agile Entwicklungsparadigmen und DevOps-Ansätze große Popularität erlangt, um neue Features möglichst schnell auszurollen und dabei sicherzustellen, dass sie zu den Kundenbedürfnissen passen. Der Einsatz dieser Methoden und die Beherrschung der dahinterstehenden Praktiken erfordern

jedoch insbesondere in Domänen mit umfänglichen regulatorischen Anforderungen (z. B. funktionale Sicherheit oder Medizinproduktegesetz) einige Anpassungen.

Das Fraunhofer IESE unterstützt Firmen darin, das Potenzial von agilen Prozessen und von DevOps zu nutzen und existierende Prozesse schrittweise zu transformieren. Dabei spielt auch die Skalierbarkeit und die Verankerung der Vorgehensweisen in der Organisation sowie die Zusammenarbeit mit klassischen Prozessen und externen Entwicklungspartnern eine große Rolle.

Im Rahmen eines Software-Campus-Projektes arbeiten wir zusammen mit dem Industriepartner Robert Bosch GmbH beispielsweise an der Auswirkung agiler Praktiken beim Einsatz in regulatorischen Domänen und an einer Erfahrungsdatenbank mit agilen Praktiken. Bei der Firma Fujitsu EST haben wir die Einführung von DevOps konzeptionell begleitet.

Als unser Partner profitieren Sie von unserem umfangreichen Wissen über agile Methoden und Praktiken und ihre Wirkweise und Einsetzbarkeit in Systems Engineering-Projekten.

## ENGINEERING QUALITY

Je komplexer und heterogener Systeme werden, umso wichtiger wird es, geforderte Systemqualitäten bereits konstruktiv beim Engineering berücksichtigen und zur Laufzeit sicherstellen zu können. Dafür stellen wir Ihnen ein reichhaltiges Methodenportfolio zur Verfügung:

**Safety:** Systeme sind zunehmend vernetzt, offen und adaptiv. Daher sind etablierte Methoden des Safety Engineering nur noch bedingt anwendbar. Unser ConSerts-Ansatz bietet sicherheitsbezogene Garantien

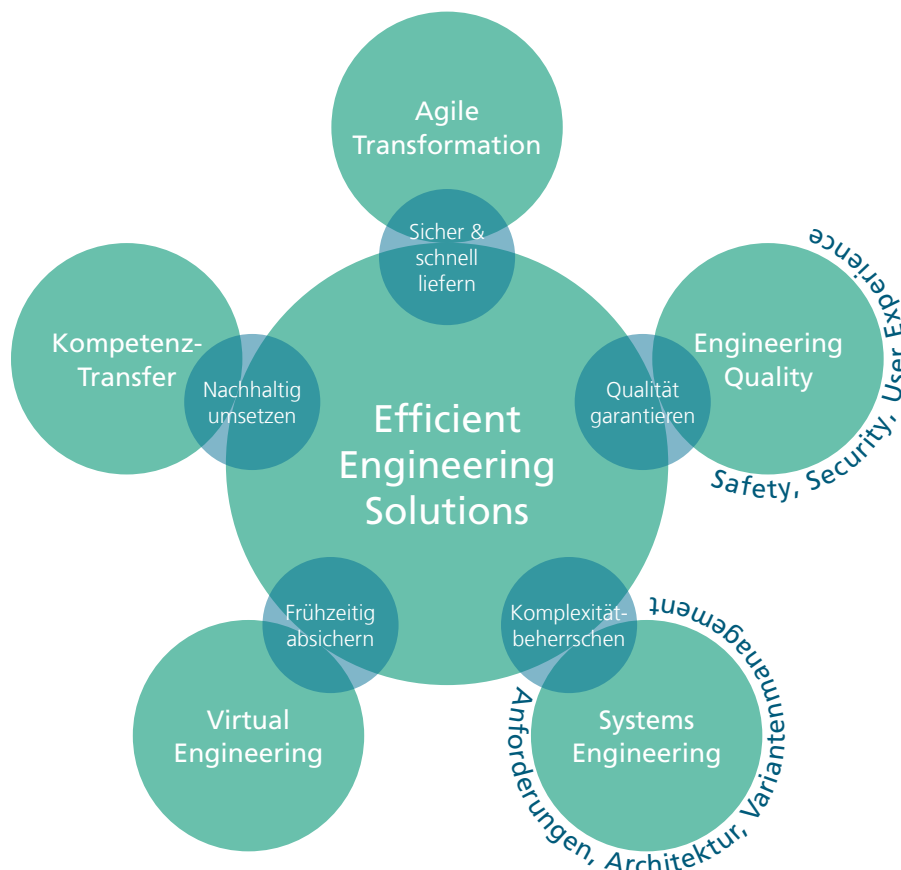


in Abhängigkeit von entsprechenden Anforderungen an die Umgebung. Die Überprüfung der Eigenschaften findet zur Laufzeit statt. In einem Projekt mit John Deere haben wir im Bereich Landtechnik beispielsweise modulare Safety-Zertifikate zur Absicherung von Kombinationen aus Traktoren und damit verbundenen Geräten angewendet.

**Security:** IT- und Datensicherheit ist eine wichtige Anforderung für Unternehmen. Im Security Engineering unterstützt Sie das Fraunhofer IESE darin, das Design eines Systems beweisbar abzusichern und

Sicherheitsbedürfnisse mit anderen, ebenso wichtigen Systemqualitäten in Einklang zu bringen. Im nationalen Referenzprojekt IUNO kümmern wir uns um praxistaugliche Konzepte und Lösungen für IT-Sicherheit in der Industrie 4.0. Unser mit dem EARTO-Preis gekröntes IND<sup>2</sup>UCE-Framework unterstützt Firmen darin, Datensicherheit flexibel und effizient in verschiedene Technologien zu integrieren.

**UX:** Funktionalität und gute Usability eines Softwaresystems alleine reichen für ein Unternehmen nicht mehr aus, um bei seinen Benutzern Erfolg zu haben. Das



Unsere Anwendungsbereiche für Efficient Engineering Solutions – Ihre Vorteile

Fraunhofer IESE unterstützt innovative Unternehmen dabei, ihre Systeme so zu entwerfen, dass nicht nur die Benutzer effektiv und effizient unterstützt werden, sondern dass auch eine positive User Experience (UX) erzeugt wird. Im Projekt automotiveHMI beschäftigen wir uns mit einer menschenzentrierten optimierten Benutzungsschnittstelle. Bei der FinanzInformatik GmbH & Co. KG haben wir beispielsweise mittels Usability-Tests wichtige Verbesserungspotenziale identifiziert.

Als unser Partner profitieren Sie von skalierbaren, innovativen Ansätzen, um Qualitätseigenschaften konstruktiv abzusichern, die mit klassischen Ansätzen nicht oder nur sehr ineffizient abgesichert werden können.

## SYSTEMS ENGINEERING

Nach dem INCOSE bezeichnet Systems Engineering einen interdisziplinären Ansatz, der die Geschäftsbedürfnisse und technischen Bedürfnisse aller Kunden vereint, mit dem Ziel ein Qualitätsprodukt zu erzeugen, welches die Nutzerbedürfnisse befriedigt. Das Fraunhofer IESE unterstützt Firmen bei der effizienten Konstruktion komplexer Systeme über alle Aufgabenbereiche hinweg.

**Anforderungen:** Nur, wenn man weiß, was die tatsächlichen Bedarfe und Wünsche der Stakeholder (Kunden, Nutzer etc.) sind, können Produkte entwickelt werden, die am Markt erfolgreich sind. Das Fraunhofer IESE unterstützt Sie mit einem Angebot, das von Kreativitätstechniken zur Anforderungsbestimmung bis hin zum systematischen Management komplexer Anforderungen in allen Bereichen des Requirements Engineerings reicht. Im Projekt MKS180 unterstützte das Fraunhofer IESE z. B. das Bundesamt für Ausrüstung, Informationstechnik und Nutzung der Bundeswehr (BAAINBw)

bei der Spezifikation, Modellierung und Analyse von Anforderungen sowie bei der Systemmodellierung. Seit 2006 arbeitet das Fraunhofer IESE mit den Fujitsu Labs in den Bereichen Anforderungsspezifikation, nicht-funktionale Anforderungen, Anforderungsreviews und Nachverfolgbarkeit von Anforderungen zusammen. Als Mitglied der Fraunhofer Big Data-Allianz bestimmen wir zusammen mit Ihnen das Potenzial von Big Data und leiten Anforderungen an die zu erfassenden Daten und die notwendigen Algorithmen ab.

**Architektur:** Architektur ist der Schlüssel, um innovative und werthaltige Softwaresysteme mit vorhersagbarer und angemessener Qualität im Zeit- und Budgetrahmen zu entwickeln. Unsere ACES-Methode unterstützt Sie bei der Definition und Dokumentation der Architektur. Durch skalierbare Modelle können auch große und komplexe Systeme beherrscht werden. Um das Design frühzeitig abzusichern, integrieren wir bei Bedarf Simulationen oder setzen auf Prototypen, um Konzepte zu erproben. Für eingebettete Systeme kommt das SPES-XT-Metamodell zum Einsatz, welches mit namhaften Partnern in nationalen Referenzprojekten erarbeitet wurde. John Deere ISG (Intelligent Solutions Group) wurde beispielsweise bei der Umstellung auf agile Entwicklungsmethoden durch das Fraunhofer IESE dabei unterstützt, Architekturprinzipien so einzusetzen, dass die Kommunikation über die Standorte hinweg verbessert wurde. Im Rahmen des PRO-OPT-Projekts untersuchen wir geeignete Big-Data-Architekturen, um firmenübergreifend Daten analysieren und verborgene Datensätze für die Industrie 4.0 heben zu können.

**Variantenmanagement:** Die Entwicklung umfassender Softwaresysteme wird heutzutage stark von individuellen Kundenanforderungen getrieben. Aus der Bereitstellung und Wartung kundenspezifischer

Lösungen resultieren zunehmend komplexere Produkte und eine rasant wachsende Anzahl an Varianten und Versionen. Unser seit Jahren erfolgreich eingesetzter Variantenmanagement-Ansatz unterstützt Sie dabei, diese Komplexität zu beherrschen und sicherzustellen, dass eine langfristige Weiterentwicklung und Anpassung vorhandener Systeme möglich ist. Das Unternehmen Knorr-Bremse hat z. B. im Bereich Schienen- und Nutzfahrzeuge zusammen mit dem Fraunhofer IESE einen auf UML/SysML basierenden Wiederverwendungsansatz entwickelt.

Als unser Partner unterstützen wir Sie bei der effizienten Entwicklung komplexer Systeme über alle Aufgabenbereiche hinweg, sodass Entwicklungszyklen durch den Einsatz unserer innovativen Techniken, Methoden und Werkzeuge verkürzt, Irrwege vermieden und geforderte Qualitätseigenschaften eingehalten werden können.

## VIRTUAL ENGINEERING

Offene Schnittstellen, das Konsolidieren von Funktionen auf wenige leistungsfähige Steuergeräte sowie Multicore-Prozessoren führen zu zahlreichen Herausforderungen in eingebetteten Systemen. Funktionen können während der Entwicklung nicht mehr isoliert betrachtet werden; sie interagieren in vielfältiger Weise mit anderen Funktionen und Geräten des Systems. Unser Virtual-Engineering-Ansatz stellt Ihnen Werkzeuge bereit, die eine frühzeitige Evaluation von Funktionen in einem realistischen Systemkontext ermöglichen. Unser FERAL-Framework ermöglicht es, bestehende oder prototypische Verhaltenskomponenten in einer simulierten Umgebung auszuführen, welche die relevanten Eigenschaften der geplanten Softwarearchitekturen widerspiegelt. Im Rahmen des nationalen Referenzpro-

jektes BaSys 4.0 arbeiten wir zusammen mit namhaften Industriepartnern an einer Basisplattform für Industrie 4.0, welche massiv Techniken des Virtual Engineerings einsetzt. Im Rahmen des Projekts »Digitale Dörfer« simulieren wir ein Smart Ecosystem, um Digitalisierungskonzepte im ländlichen Raum zu untersuchen.

Als unser Partner profitieren Sie davon, dass Auswirkungen von Design- und Deployment-Entscheidungen frühzeitig vorhergesagt und gegebenenfalls korrigiert werden können. Dadurch können Sie Ihr System im Vorfeld bereits virtuell absichern und Ihre Entwicklungseffizienz steigern.

## KOMPETENZTRANSFER

Um innovative Engineering-Ansätze in der Organisation nachhaltig auszurollen und zu etablieren, muss man sich damit beschäftigen, wie Kompetenzen in die eigene Organisation gelangen. Zusammen mit Ihnen entwickeln wir ein auf Ihre Bedürfnisse zugeschnittenes Konzept. Im Rahmen gemeinsamer R&D Labs, wie beispielsweise mit der Insiders Technologies GmbH, arbeiten unsere Experten mit Ihren Mitarbeitern in einem gemeinsamen Entwicklungslabor, welches über die neuesten Techniken, Methoden und Werkzeuge verfügt und innovative Ansätze transferiert.

Darüber hinaus verfügt das Fraunhofer IESE über ein vielfältiges Angebot an Seminaren zu verschiedenen Engineering-Themen. Wir stellen Ihnen auch gerne ein individuelles Inhouse-Seminar für Ihre Bedürfnisse zusammen. Außerdem bieten wir in Zusammenarbeit mit der TU Kaiserslautern einen berufsbegleitenden Masterstudiengang »Software Engineering for Embedded Systems« sowie Kurse im Rahmen der EIT Digital Professional School an.

■ Jens Heidrich



# QUALITÄT DURCH UNABHÄNGIGE DIAGNOSE

## 360° DIAGNOSTICS CENTER

Software ist der **zentrale Treiber für Innovation**. Und ihre Qualität ist der zentrale Faktor, der letztlich zwischen Erfolg und Misserfolg eines Produkts und eines Unternehmens entscheidet. Denn mangelnde Qualität zeigt sich in vielen Facetten. Neben den vom Nutzer erlebbaren Fehlern im Verhalten der Software zeigen sich Qualitätsmängel auch in zu hohen Entwicklungskosten und -zeiten – selbst für kleine Änderungen oder Erweiterungen. Mangelnde Qualität zeigt sich auch in falschen Technologien und Architekturen, mit denen sich dringend benötigte Features nicht mehr realisieren lassen. Bei mangelnder User Experience wird trotz der besten Funktionalität die Marktakzeptanz und somit der Erfolg ausbleiben. Und wenn sich am Ende der Entwicklung die Safety und Security des Systems nicht nachweisen lassen, steht die beste Innovation vor dem Aus. In einem immer schnelllebigeren Markt werden solche Mängel zum entscheidenden Wettbewerbsfaktor, der über Erfolg und Misserfolg entscheidet. Um so wichtiger ist es, einen objektiven, renommierten Partner an seiner Seite zu wissen, der unter Qualität mehr versteht als die Korrektheit der Funktion und somit von Anfang an zum Erfolg Ihrer Innovationen beiträgt: das Fraunhofer IESE mit seinem 360° Diagnostics Center.

Andreas Huber arbeitet als verantwortlicher Entwickler für ein Fahrerassistenzsystem bei einem namhaften Automobilzulieferer. Sein Kunde würde gern eine Erweiterung des Systems in Auftrag geben. Allerdings hat er auch klare Vorstellungen, was den Preis betrifft. Andreas Huber ist in einem Dilemma: Das Fahrerassistenzsystem wurde über die Jahre stetig weiterentwickelt. Im Vordergrund standen neue Features, für die der Kunde zahlt. Mittlerweile bedeutet nun jede kleine Änderung am System einen enormen Aufwand. Hinzu kommen immer mehr Qualitätsprobleme. Nun ist der Punkt gekommen, an dem der Aufwand für Systemanpassungen und -erweiterungen viel zu hoch würde und die Kunden von Herrn Huber nicht mehr bereit wären, den Preis zu zahlen. Seinem Arbeitgeber bleibt also keine andere Wahl, als die Refaktorisierung des Fahrerassistenzsystems anzugehen. Aber wie? Parallel zum Tagesgeschäft? Und wie bekommt Herr Huber als Entwicklungsverantwortlicher von seinen Mitarbeitern eine ehrliche Einschätzung über den Zustand des Systems? Wie kann er sicherstellen, dass das neue System tatsächlich zukunftsfähig ist und nicht auch wieder degeneriert? Hier ist externe Unterstützung durch einen unabhängigen Experten gefragt.

Auch Kerstin Neu steckt in einer schwierigen Situation. Als Komponentenverantwortliche bei einem großen Automobilkonzern befindet sie sich als Kundin von Andreas Huber auf der anderen Seite. Ihr Problem: In letzter Zeit haben sich immer mehr Fehler in der gelieferten Software eingeschlichen und Performanzprobleme haben ihren Zeitplan gefährdet. Gleichzeitig fällt es ihrem Automobilzulieferer schwer, sein System sicher mit ihrer Cloud zu vernetzen und neue Konzepte wie Over-the-Air-Updates oder On-Demand-Funktionen umzusetzen. Da der Zulieferer den vollen Zugriff auf seine Architekturspezifikation, den Quellcode und andere Entwicklungsartefakte verweigert, kann sie oft die Qualität und Zukunftsfähigkeit der gelieferten Software nicht richtig beurteilen. Sie fragt sich, wie hoch ihr eigenes Projektrisiko sein mag. Da ihr Arbeitgeber die gelieferte Software auf das Steuergerät eines anderen Zulieferers integrieren lässt, schieben sich alle Beteiligten die Schuld gegenseitig zu. Frau Neu als Komponentenverantwortliche wird eine Lösung finden müssen, um eine bessere Einschätzung der Zulieferersoftware zu bekommen. Aber wer könnte eine objektive, professionelle Analyse durchführen, deren Ergebnissen sie selbst trauen kann und die auch der Zulieferer erlauben würde? Und wie kann sie die Qualität kontinuierlich verfolgen?

Egal ob man Zweifel hat, welche Qualität zugelieferte Software oder auch die eigene Software tatsächlich hat, ob man dringend Lösungen für bereits aufgetretene Probleme sucht, oder ob man direkt von Anfang an sicherstellen möchte, dass die Investition in eine Entwicklung den angestrebten Erfolg haben wird: Die Frage nach einer objektiven Bewertung der Software und der zugehörigen Entwicklungsprozesse ist ein unerlässlicher Baustein für den Erfolg eines Produkts. Softwarefehler, mangelnde Performanz, aber vor allem auch zu hohe Entwicklungskosten und -zeiten für Erweiterungen und Anpassungen kann man sich als Unternehmen in einem immer schnelleren und hart umkämpften Wettbewerb nicht erlauben. Dies gilt im schnelllebigen Geschäft der digitalen Transformation genauso wie für eingebettete Systeme.

## UNABHÄNGIG UND KOMPETENT

Investiert ein Unternehmen in die Neuentwicklung oder Anpassung eines Systems, stellt mangelnde Qualität daher ein erhebliches Geschäftsrisiko dar. Möchte man die Software eines Zulieferers prüfen, ist dies im vollen Umfang meist nur durch einen unabhängigen Dritten möglich. Aber auch bei der eigenen Software ist es wichtig, eine objektive Meinung einzuholen.

Die Durchführung einer belastbaren Analyse bedarf sehr viel Erfahrung und Kompetenz in der Qualitätsbewertung. Denn die wirklich kostspieligen Fehler liegen häufig nicht in Funktionsfehlern, die sich im Rahmen von Tests und Reviews identifizieren lassen, sondern bereits in den Anforderungen und insbesondere in der Systemarchitektur. Vor allem Mängel in der Architektur bleiben lange unbemerkt, bis sich die ersten Symptome wie Performanzprobleme, schnell steigende Kosten für Erweiterungen und Anpassungen und letztlich immer

häufiger auftretende Softwarefehler zeigen. Treten die ersten Symptome auf, ist der Schaden bereits so groß, dass dessen Behebung enormen Aufwand und somit Kosten verursacht. Deshalb gilt es bereits in frühen Stadien Probleme in den Anforderungen und in der Architektur zu identifizieren. Zum einen erfordert dies spezielle Werkzeuge, die viele Unternehmen nicht im Einsatz haben und deren Beschaffung in Verbindung mit der notwendigen Ausbildung der Nutzer viel zu hohe Kosten verursachen würde. Zum anderen bedarf deren Anwendung sehr viel Erfahrung, und auch wenn Werkzeuge die manuelle Analyse ergänzen können, können sie manuelle Prüfungen durch erfahrene Experten nicht vollständig ersetzen. Und auch für die Auswertung der Ergebnisse benötigt man Referenzwerte von vergleichbaren Produkten in vergleichbaren Anwendungen, um die erhaltenen Werte als gut oder schlecht bewerten zu können.

## DAS DEUTSCHE SOFTWARE-PRÜFZENTRUM

Deshalb gilt das Fraunhofer IESE seit mehr als 20 Jahren für Unternehmen unterschiedlichster Branchen als vertrauensvoller Partner, um unabhängige, hochwertige Qualitätsanalysen nach dem neuesten Stand der Wissenschaft und Technik durchzuführen. Dabei analysieren wir sowohl die Produkte und Prozesse unserer Kunden als auch als unabhängiger Dritter die Qualität der Produkte und Prozesse von Zulieferern.

Die dabei gesammelte Erfahrung aus hunderten von Analysen, die Ausstattung mit modernsten Werkzeugen und ein Portfolio aus einzigartigen, selbstentwickelten Analysetools bilden die Basis für das deutsche Software-Prüfzentrum – das 360° Diagnostics Center am Fraunhofer IESE.

## 360° – ALLES IM BLICK

Das 360° Diagnostics Center ist viel mehr als ein Testzentrum. Es beleuchtet die Qualität von Systemen, Prozessen und Organisationen aus allen relevanten Blickwinkeln. Und das für eingebettete Systeme, für Informationssysteme und für deren nahtloses Zusammenspiel in Smart Ecosystems.

Nicht selten erhalten die Experten des Fraunhofer IESE beispielsweise von Unternehmen den Auftrag, Probleme in deren Qualitätssicherung zu finden und zu beheben. Meist liegen die Probleme allerdings nicht im Testen, sondern in der Architektur der Systeme. In vielen Fällen treten die Probleme nach einiger Zeit wieder auf, weil die Ursachen in den Entwicklungsprozessen oder der Organisation nach wie vor vorhanden sind. Das Prüfzentrum unterstützt Unternehmen daher dabei, nachhaltig erfolgreich zu sein, indem es in einer 360°-Analyse den wahren Ursachen auf den Grund geht und die Organisation, die Entwicklungsprozesse und das Produkt an sich im Zusammenspiel durchleuchtet und die identifizierten Schwachstellen gemeinsam mit den Kunden behebt. So lösen unsere Kunden nicht nur ihre aktuellen Probleme, sondern verbessern nachhaltig ihre Entwicklungsqualität und somit ihren Erfolg.

## INNOVATIVE PRÜFVERFAHREN FÜR INNOVATIVE PRODUKTE

Neben der umfassenden Analyse der Systeme ist es vor allem wichtig, einzelne Aspekte des Systems im Detail prüfen zu können. Durch die hohe Innovationskraft unserer Kunden ist jede Prüfung so individuell wie die

Produkte, die geprüft werden sollen. Je nach System und Fragestellung wird ein individueller Prüfplan erarbeitet. Jahrzehntelange Erfahrung in der Prüfmethodik erlaubt es uns, effizient individuelle Prüfkonzepte umzusetzen.

Eine der zentralen Analyseaufgaben ist beispielsweise die Bewertung der Architektur. Meist degeneriert die Architektur eines Systems lange Zeit unbemerkt. Unzureichende Performanz und exponentiell steigende Kosten für Erweiterungen und Anpassungen sind gemeinsam mit Fehlfunktionen die Symptome, die sich dann ergeben, wenn es schon fast zu spät zum Eingreifen ist. Im Rahmen unserer über viele Jahre gereiften ACES-Methodik zur pragmatischen Architekturbewertung erkennen unsere Architekten bereits frühzeitig Probleme in der Architektur. Ein zentrales Element bilden dabei die Geschäftsziele und die daraus abgeleiteten Architekturziele, die die Software erfüllen muss, um den Erfolg des Produkts zu ermöglichen. In szenario-basierten Analysen werden davon ausgehend nicht nur die Struktur des Systems, sondern beispielsweise auch die eingesetzten Plattform- und Entwicklungstechnologien hinsichtlich ihrer Eignung geprüft. Ergänzend wird mit speziellen Werkzeugen die aktuelle Architektur auf Basis des vorhandenen Quellcodes analysiert und bewertet. Da eine Architektur meist nicht nur ein einzelnes System, sondern eine ganze Produktfamilie bedient, können kommerzielle Werkzeuge auch durch speziell am Fraunhofer IESE entwickelte Werkzeuge wie solche aus unserem PuLSETM Framework ergänzt werden, um die Eignung der Architektur und des Variantenmanagements aus Sicht der aktuellen und der zukünftigen Produktfamilie bewerten zu können.



## VORAUSSCHAUEND ZUM ERFOLG

Um sich allerdings durch Schnelligkeit, Qualität und geringe Kosten im Wettbewerb durchsetzen zu können, ist es sinnvoll, nicht abzuwarten, bis die ersten Probleme auftreten, sondern sein System von Anfang an durch kontinuierliche Bewertungen im Blick zu behalten. Betrachtet man sich beispielsweise die Einführung von Multicore-Prozessoren oder neuen Kommunikationstechnologien wie TTEthernet im Bereich eingebetteter Systeme, ist es wichtig, bereits sehr früh entscheiden zu können, ob das System portierbar ist, welche Technologie eingesetzt werden sollte, und welche Hardwareplattform und Betriebssysteme in Frage kommen. Gleichzeitig ergeben sich neue Aufgabenstellungen wie Over-the-Air-Updates oder downloadbare Apps für sicherheitskritische Funktionen im Automobil.

Neben den manuellen Bewertungsverfahren unterstützt uns das Werkzeug FERAL mit einer Co-Simulation von Funktion, Software, Hardware und Kommunikationssystemen dabei, erste Systemkonzepte zu prüfen und bereits in frühen Phasen auf Basis von Fakten Entscheidungshilfen zu bieten, wo man bislang auf das »Bauchgefühl« der Entwickler angewiesen war.

Neben der gezielten Auswahl von Technologien und der Auslegung der Architektur, um die angestrebten Geschäftsziele auch erreichen können, können damit auch die notwendigen Safetykonzepte einer simulationsbasierten Validierung unterzogen werden. Dadurch lassen sich kostspielige Fehlentscheidungen von Anfang an vermeiden.

## ERFOLG DURCH QUALITÄT

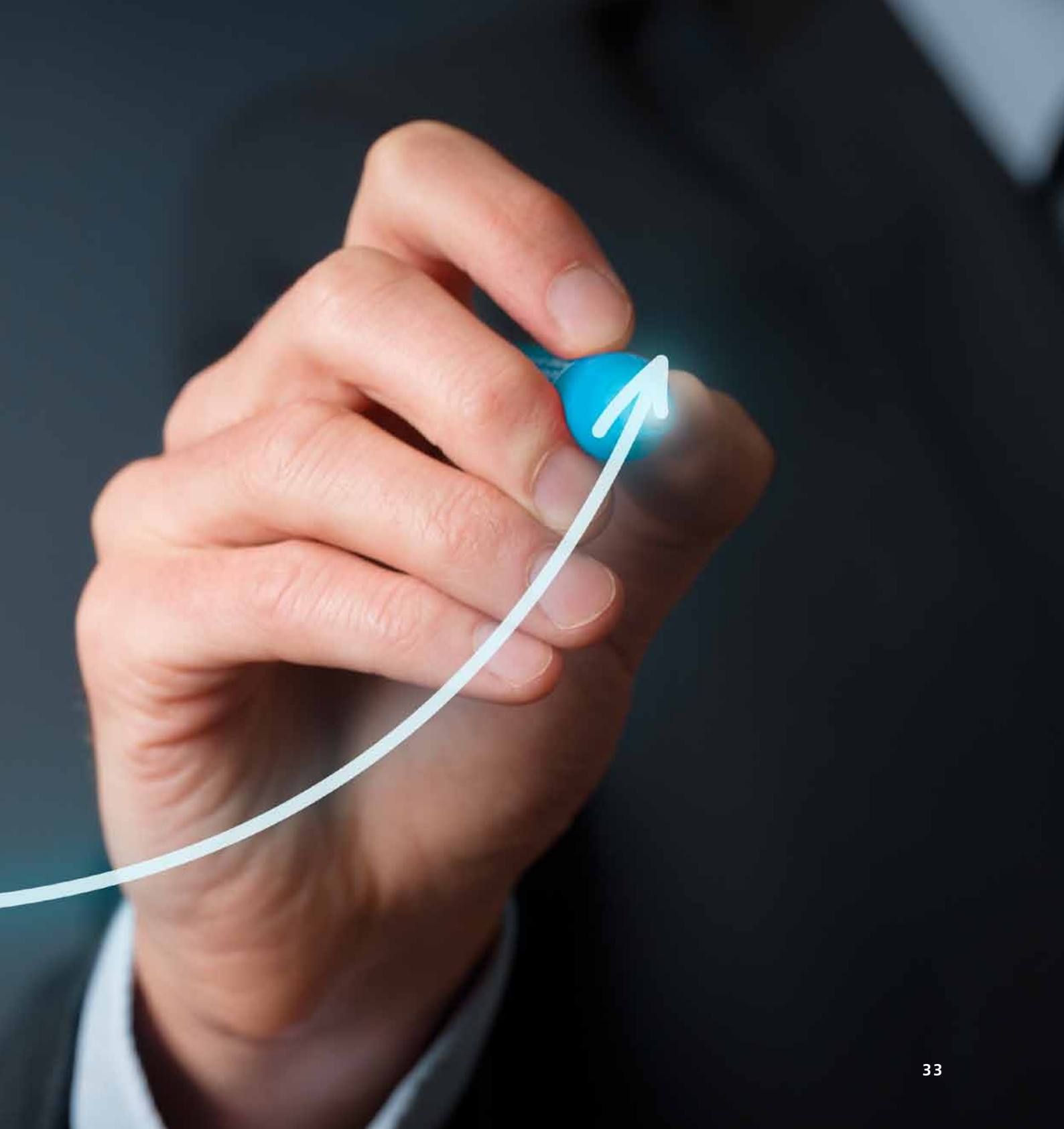
Die Grenzen zwischen eingebetteten Systemen und Informationssystemen verwischen immer mehr, nicht nur technologisch, sondern auch hinsichtlich Innovationskultur und -geschwindigkeit. Noch nie zuvor hat Software so sehr die Wertschöpfungsketten verändert und völlig neue Geschäftsmodelle geschaffen. Die Landschaft an Möglichkeiten ändert sich mit rasanter Geschwindigkeit. Diese Entwicklung bietet viele Chancen und Risiken zugleich. Um in diesem schnellen Wettbewerb Probleme rasch in den Griff zu bekommen bzw. durch die richtigen Entscheidungen gar nicht erst entstehen zu lassen, steht das Fraunhofer IESE mit seinem 360° Diagnostics Center seinen Partnern mit vielen weiteren Prüfverfahren zur Seite. Denn Ihr Erfolg basiert auf der Qualität Ihrer Entscheidungen, Ihrer Prozesse und Ihrer Produkte.

■ Mario Trapp

# Quality

---





# SEMINARE FÜR EXPERTEN

## SEMINARE AM FRAUNHOFER IESE – IMMER EINEN SCHRITT VORAUSS

Sowohl Interessierten aus der Industrie als auch Mitarbeitern aus der Forschung und Lehre bietet das Fraunhofer IESE ein breites wissenschaftliches Weiterbildungsangebot. Seminare zu Softwarearchitektur, Requirements Engineering oder auch eine große Auswahl an Seminaren aus dem Kompetenzbereich Prozesse bilden den Kern des Weiterbildungsangebots des Fraunhofer IESE. Zudem bieten wir in Zusammenarbeit mit der TU Kaiserslautern einen berufsbegleitenden Masterstudiengang »Software Engineering for Embedded Systems« an. Aktuelle Termine und Angebote sind auf unserer Website zu finden:

[www.iese.fraunhofer.de/de/seminare\\_training.html](http://www.iese.fraunhofer.de/de/seminare_training.html)

### **20. Seminar zu Softwarearchitektur – Softwarearchitekturen pragmatisch nutzen**

2016 wurde das 20. Seminar zu Softwarearchitektur abgehalten. Die Planungen für die nächsten Seminare laufen auf Hochtouren. Das Seminar Softwarearchitektur zählt zu den begehrtesten Aus- und Weiterbildungsangeboten des Fraunhofer IESE. Softwarearchitekturen tragen maßgeblich zum Erfolg bei der Entwicklung und Evolution von Softwaresystemen bei. Baupläne zu Eigenschaften, Verhalten und Strukturen von Software werden durch Softwarearchitekturen definiert. Im Seminar erfahren die Teilnehmer, wie Softwarearchitekturen im Unternehmen eingesetzt werden können. Nach dem Seminar können die Absolventen eigenständig Softwarearchitekturen

definieren, verwenden und bewerten. Das Seminar wird von der Fraunhofer Academy und dem Fraunhofer IESE sowohl in Kaiserslautern als auch als Inhouse-Schulung angeboten. Die nächsten Termine sind auf der Website zu finden:

[www.iese.fraunhofer.de/de/seminare\\_training/softwarearchitektur.html](http://www.iese.fraunhofer.de/de/seminare_training/softwarearchitektur.html)

### Zertifikatsprogramm Data Scientist – Aufbereitung und Analyse von riesigen Datenmengen

Die Fraunhofer-Allianz Big Data bietet seit 2016 ein dreistufiges Zertifikatsprogramm zum Data Scientist an. Data Scientists verfügen über einen besonderen Mix an Kompetenzen aus Informatik, Statistik und Mathematik. Immer mehr Unternehmen erkennen ihren Bedarf an Experten, die das Potenzial der verfügbaren Datenmengen beherrschen. In der ersten Stufe

dieses neuen Weiterbildungsangebots, dem Basiszertifikat »Data Scientist Basic Level«, wird den Teilnehmern ein breitgefächertes Wissen vermittelt, damit sie in Data-Science-Teams effizient mitwirken zu können. Unter Berücksichtigung von Datenschutz und -sicherheit erfahren die Teilnehmer, wie bspw. Dateningenieure Daten beschreiben und integrieren oder Software-Ingenieure mittels Datenbanken und verteilten Berechnungsverfahren stabile und skalierbare Big-Data-Systeme entwickeln. Das Fraunhofer IESE übernimmt in diesem Rahmen den Themenblock »Potenzialanalyse für Big Data«. Die Schulung schließt mit einer Prüfung zum Erwerb des Zertifikats »Data Scientist – Basic Level« ab. Unter dem nachfolgendem Link sind Anmeldemöglichkeiten, weitere Rahmenbedingungen sowie das Curriculum zu finden:

[www.bigdata.fraunhofer.de/de/datascientist/seminare/zertifizierung.html](http://www.bigdata.fraunhofer.de/de/datascientist/seminare/zertifizierung.html)



# WIR SETZEN TRENDS

»Wir verstehen unsere Kunden und kennen ihre Herausforderungen von morgen. Gemeinsam entwickeln wir ganzheitliche Lösungen für ihren langfristigen Erfolg.«

Aus dem Leitbild der Fraunhofer-Gesellschaft



# SYSTEMS ENGINEERING

## VOM SOFTWARE ENGINEERING ZUM SYSTEMS ENGINEERING

Der allgemeine Trend zur Digitalisierung führt zu verschiedenen Herausforderungen, die in Bezug auf die Entwicklung von Systemen gemeistert werden müssen. Autonomes Fahren, Industrie 4.0, Internet der Dinge oder Big Data stehen für Innovationen, die durch Software erst möglich gemacht werden. Hardware- und Softwareentwicklungsprozesse als eine Einheit zu verstehen ist die grundlegende Voraussetzung für effizientes Systems Engineering. Dieser Trend vom Software Engineering zum Systems Engineering wird durch die Tatsache verstärkt, dass Systeme über die Grenzen ihrer traditionellen Domänen hinaus integriert werden.

Von Juni bis August 2015 führte das Fraunhofer IESE eine Reihe von Interviews bei 18 wichtigen Firmen aus unterschiedlichen Branchen durch, um herauszufinden, welche Herausforderungen sie im Bereich Systems Engineering sehen und was ihre Best Practices hinsichtlich der Techniken, Methoden und Werkzeuge, die sie zur Bewältigung dieser Herausforderungen einsetzen, sind.

Der komplette Bericht ist über unsere Website verfügbar. Zu den Hauptergebnissen zählen u.a.:

- Trends in der Produktentwicklung: Unternehmen werden hauptsächlich von der zunehmenden Komplexität der Systemanforderungen getrieben (Aspekt von 60% erwähnt) sowie von der immer größeren Anzahl an Produktvariationen, die ihre Kunden fordern (von der Hälfte der Unternehmen genannt).
- Bedeutung von Systems Engineering: Auf einer Skala von 1 (nicht wichtig) bis 10 (überlebensnotwendig) liegt die durchschnittliche Bedeutung von Systems Engineering bei 7,6 und wird in den nächsten fünf Jahren auf 8,5 steigen.
- Herausforderungen für das Systems Engineering: 80% gaben an, dass Change Management innerhalb des Unternehmens die Herausforderung Nr. 1 ist, gefolgt vom Managen komplexer Anforderungen und Schnittstellen.
- Systems-Engineering-Prozess: Die größeren Unternehmen decken praktisch jeden Prozessbereich von ISO/IEC 15288 und 12207 ab, während die KMUs den Schwerpunkt klar auf technische Prozesse und Implementierungsprozesse legen.
- Systems-Engineering-Praktiken: Was die bereits etablierten Praktiken betrifft, so wählten die Unternehmen zum großen Teil (an die 50% oder mehr) Methoden, Techniken und Ansätze, die mit modellbasierter Entwicklung, Anforderungsengineering, testgetriebener Entwicklung sowie Verifizierung und Validierung zu tun haben.
- Spezifikationssprachen und -werkzeuge: Mehr als 80% der Teilnehmer nannten UML die wichtigste relevante Spezifikationssprache. Große Unternehmen tendieren dazu, SysML als eine konkretere Sprache für die Systemmodellierung zu verwenden. Mehr als 50% der erwähnten Systems-Engineering-Werkzeuge bezogen sich auf die Modellierung verschiedener Aspekte des Gesamtsystems oder der Software als Teil des Systems.
- Verbesserungspotenzial: Das größte Verbesserungspotenzial für Systems Engineering liegt in mehr virtuellem Engineering und besserer Integration der verwendeten Tool Chains; 50% der Befragten nannten diese beiden Bereiche.
- Systems-Engineering-Fähigkeiten: Die Mehrheit der Unternehmen/Einheiten baut auf interne und externe Schulungsprogramme, um ihre Fähigkeiten in Bezug auf Systems Engineering zu verbessern. Außerdem wurde die Teilnahme an Systems-Engineering-Konferenzen erwähnt.

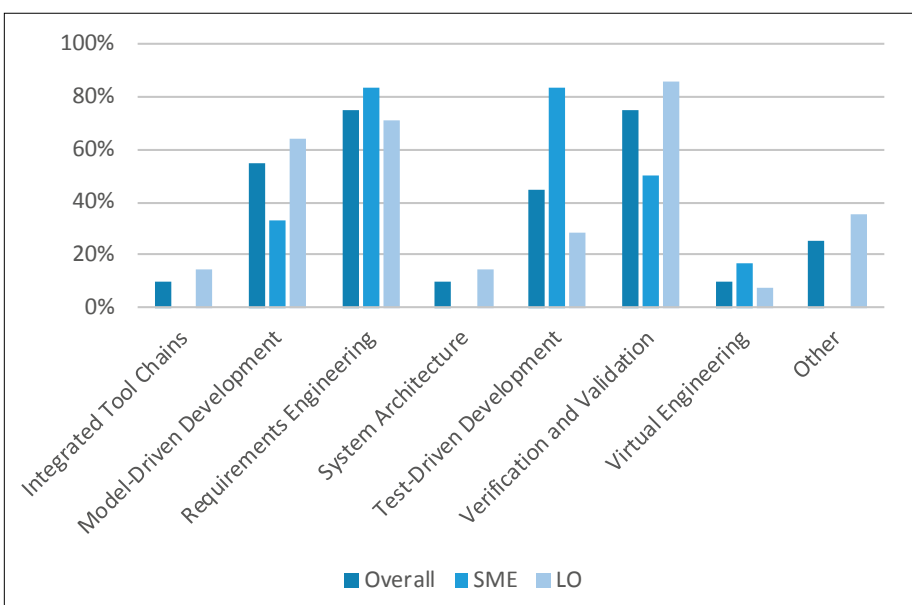
Basierend auf diesen Hauptergebnissen der Studie lassen sich für Unternehmen, die Systems Engineering anstreben, einige Empfehlungen und Handlungsfelder ableiten:

- Organisationsentwicklung: Unternehmen sollten eine richtige Change-Management-Strategie für die Einführung von Systems-Engineering-Praktiken etablieren und geeignete Kompetenzen im Systems Engineering im Allgemeinen und

im Software Engineering im Besonderen aufbauen. Besonders größere Unternehmen sollten darüber nachdenken, wie sie ihr Portfolio an verschiedenen Systems-Engineering-Projekten managen können.

- Technische Entwicklung: Unternehmen sollten einen Systems-Engineering-Ansatz entwickeln und integrieren, der alle Stakeholder mit einschließt und Praktiken in den Bereichen Entwicklung von Systemanforderungen, modellgetriebene Systementwicklung sowie Systemverifizierung und -validierung etablieren. Reifere Unternehmen sollten sich auf die Etablierung von Praktiken in den Bereichen virtuelles Systems Engineering und integrierte Systems Engineering Tool Chains vorbereiten.

■ Jens Heidrich



Die wichtigsten etablierten Systems-Engineering-Praktiken



# INDUSTRIE 4.0

## INDUSTRIE 4.0 SETZT SICH DURCH

Die Wirtschaft steht an der Schwelle zur vierten industriellen Revolution. Produzierende Unternehmen müssen sich auf eine immer größere Unbeständigkeit der Märkte, neue globale Konkurrenz, steigende Variantenzahlen und zunehmend kundenindividuelle Produkte bis hin zur Losgröße 1 einstellen. Fertigungsstraßen, die sehr kleine Losgrößen effizient und kostengünstig realisieren können, erfordern eine signifikant erhöhte Wandlungsfähigkeit. Änderungsaufwände und -kosten müssen deutlich gesenkt werden; um den erforderlichen Grad der Flexibilität zu erreichen. Dies erfordert neue, dezentrale Systemarchitekturen, die die Flexibilisierung der Produktion in den Mittelpunkt stellen. Geeignete Produktionsmittel müssen schnell gefunden, bewertet, ausgewählt, kombiniert und konfiguriert werden. Dies erfordert einen bisher nicht gekannten Grad der Vernetzung und Durchgängigkeit, der bei heutigen Anlagen nicht erreicht wird.

Der Kernaspekt von Industrie 4.0 besteht daher darin, die Fortschritte in den Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) zu nutzen, um den wachsenden Herausforderungen gerecht zu werden. IKT durchdringt damit die Produktion und ihre Maschinen und Anlagen immer stärker und wird somit zu einer Schlüsseltechnologie für die intelligente und vernetzte Fabrik der Zukunft.

Verwaltungsschalen sind das zentrale Konzept, das die effiziente Kommunikation in Industrie-4.0-Anlagen ermöglicht. Dabei handelt es sich um digitale Repräsentanzen, die für alle physischen und nicht-physischen Einheiten existieren. Sie stellen einheitliche Schnittstellen zur Verfügung, die jederzeit den aktuellen Zustand einer Einheit bereitstellen und es ermöglichen, auf Dienste dieser Einheit zuzugreifen. Diese Schnittstellen sind unabhängig davon, ob es sich bei der repräsentierten Einheit um eine Maschine, einen Menschen oder einen Auftrag handelt. Reale und simulierte Einheiten werden gleichermaßen durch Verwaltungsschalen mit gleichen Schnittstellen repräsentiert. So können einzelne Einheiten oder komplette Fertigungslinien

virtualisiert werden – auch ein Mischbetrieb aus realen und virtuellen Einheiten ist möglich.

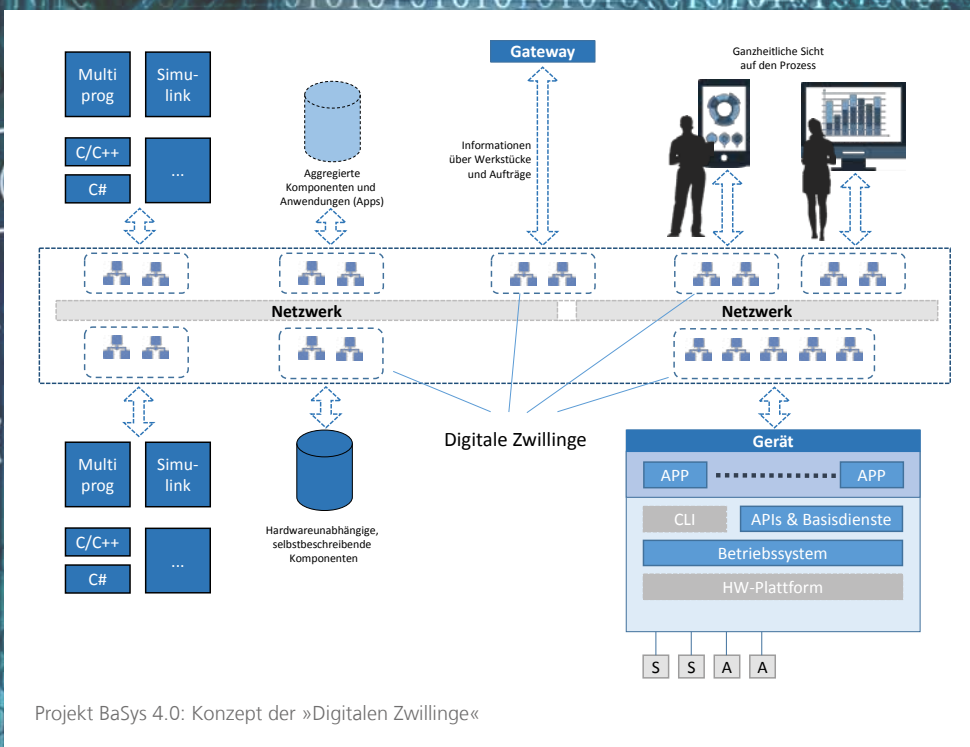
Im Rahmen des durch das Fraunhofer IESE koordinierten Flugschiffprojekts BaSys 4.0 des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) entwickelt ein interdisziplinäres Konsortium aus 15 führenden Unternehmen, Universitäten und Forschungseinrichtungen eine Middleware als Referenzimplementierung für die Industrie 4.0. Diese setzt u.a. das Konzept der Verwaltungsschalen als »Digitale Zwillinge« um. Digitale Zwillinge ermöglichen eine sichere, übergreifende Kommunikation zwischen allen an der Produktion beteiligten Einheiten. Einheitliche Schnittstellen stellen sicher, dass diese Kommunikation hersteller- und technologieunabhängig erfolgt.

Die aus dem Projekt BaSys 4.0 entstehende Middleware wird als offener Standard realisiert. Alle Schnittstellen sowie die Referenzimplementierung werden offen zur Verfügung gestellt. Die Eclipse Foundation, die als Partner an dem Projekt beteiligt ist, stellt die Verfügbarkeit der Implementierung sicher. Ab Sommer 2017 wird ein erster Prototyp unter einer Open-Source-Lizenz verfügbar gemacht werden.

Interdisziplinarität ist der treibende Faktor zur Lösung der kommenden Herausforderungen in der Forschung und Entwicklung neuer Technologien. Die vierte industrielle Revolution wird nur dann erfolgreich sein, wenn Partner aus unterschiedlichen Bereichen – der Informatik, der Elektro- und Informationstechnik und dem Maschinenbau – gemeinsame Lösungen entwickeln. Um dieses interdisziplinäre Vorgehen unabhängig von einzelnen Projekten dauerhaft zu stärken, wurde in Kaiserslautern das Leistungszentrum »Simulations- und Softwarebasierte Innovation« gegründet. Dieses Fraunhofer-Leistungszentrum bündelt die Kompetenzen am Standort und bietet einen Rahmen für die Kommunikation zwischen Fachrichtungen und für die gemeinsame Arbeit an neuen Themen.

■ Thomas Kuhn





Projekt BaSys 4.0: Konzept der »Digitalen Zwillinge«



# CYBERSICHERHEIT

## CYBERSICHERHEIT WIRD ZUM BRENNENDEN THEMA

Wir leben in einer immer stärker vernetzten Welt. Heutzutage besitzt jeder unzählige Geräte, welche sich mit der Cloud oder untereinander verbinden können. Manche dieser Geräte müssen sich sogar vernetzen, um ihre volle Funktionalität auszuschöpfen. Mobile Endgeräte wie Smartphones, Smartwatches oder Fitness-Tracker stellen hierbei nur den Anfang einer immer engermaschigeren Verknüpfung von Geräten und Diensten dar. Mein Auto verbindet sich beispielsweise mit meinem Smartphone, liest mir eingehende Nachrichten vor, zeigt mir Informationen über das Wetter oder schlägt mir mögliche Servicetermine in der Werkstatt vor. Hierzu kommuniziert das Fahrzeug mit diversen Diensten im Internet, mit dem Hersteller und potenziell auch mit weiteren Verkehrsteilnehmern. Mein Fernseher aktualisiert sich automatisch über das Internet. In meinem intelligenten Zuhause informiert mich mein Kühlschrank über meinen Milchvorrat; die Heizung teilt mir die aktuelle Raumtemperatur auf meiner Smartwatch mit und ich kann meine gewünschte Wohlfühltemperatur bequem aus der Ferne einstellen. Diese und noch viele weitere Möglichkeiten ergeben sich durch die umfassende Vernetzung von Diensten und Geräten. Man spricht vom so genannten Internet der Dinge: Alles ist smart und vernetzt.

Die Vernetzung greift natürlich auch im Bereich der Industrie um sich. Produktionsmaschinen sind untereinander und mit dem Hersteller vernetzt. Maschinenhersteller können frühzeitig über Probleme informiert werden und durch intelligente Instandhaltung Ausfälle vermeiden oder zumindest auf ein Minimum reduzieren. Logistik und Produktionsstätten können sich aufeinander abstimmen, sodass beispielsweise Laufzeiten und Lagerflächen optimiert werden. Solche und weitere Möglichkeiten sind Kernelemente der so genannten Industrie 4.0.

Die aufgezeigten Möglichkeiten stellen nur einen Bruchteil des tatsächlichen Potenzials einer umfassenden Vernetzung dar. All dies setzt einen umfassenden Datenaustausch zwischen den

einzelnen Diensten voraus. Nicht umsonst werden Daten auch als das neue Öl oder der 4. Produktionsfaktor bezeichnet. Man kann diesen Aussagen zustimmen oder auch nicht, aber eines ist sicher: Daten sind wertvoll!

Allerdings hat diese schöne neue Welt auch ihre Schattenseiten. Wertvolle Daten wecken das Interesse von Kriminellen. Der Wert der Daten kann geschäftlich sein, ebenso wertvoll ist aber auch die Privatsphäre. Cyberkriminalität verursacht in Deutschland mittlerweile einen erheblichen wirtschaftlichen Schaden. Laut Bitkom handelt es sich hierbei um Verluste von mehr als 22 Milliarden Euro für die deutsche Industrie, und jedes zweite Unternehmen (51%) ist mittlerweile Opfer von Cyberkriminalität. Daher kann man bei vielen Unternehmen eine gewisse Zurückhaltung beim Datenaustausch erkennen. Daten werden oft nicht herausgegeben – was das Unternehmen jedoch von neuen, innovativen Geschäftsmodellen ausschließt.

Dies muss aber nicht sein. Das Forschungsgebiet der Datennutzungskontrolle bietet passende Konzepte, um einen Datenaustausch zu ermöglichen, ohne dabei die Datenhoheit zu verlieren. Schlussendlich ist nicht der reine Zugriff interessant, sondern der intendierte Nutzungszweck. Beispielsweise kann der Datenzugriff auf bestimmte Nutzungszwecke eingeschränkt oder die Zugriffshäufigkeit begrenzt werden. Das komponentenbasierte IND<sup>2</sup>UCE Framework setzt die theoretischen Konzepte der Datennutzungskontrolle technisch um. Sein Nutzen wurde bereits in unterschiedlichen Anwendungsbereichen (u.a. Mobile Systems, Enterprise Software, Industrie 4.0, Cloud) erfolgreich demonstriert.

Aktuell wird der Nutzen von Datennutzungskontrolle in unterschiedlichen Forschungsprojekten (u.a. Industrial Data Space, IUNO) erprobt. Gemeinsam mit der Industrie wird die Produktreife der IND<sup>2</sup>UCE-Technologie mit Nachdruck vorangetrieben.

■ Christian Jung

Flexible Datenkontrolle  
in der digitalen Welt

## DATA USAGE CONTROL

**IND<sup>2</sup>UCE** befähigt Unternehmen, das Potenzial datenzentrierter Geschäftsmodelle zu nutzen und gleichzeitig Datenmissbrauch zu verhindern!

Mehr erfahren: [www.ind2uce.de](http://www.ind2uce.de)





## IM GESPRÄCH – TRENDTHEMA CYBERSICHERHEIT UND DATENNUTZUNGSKONTROLLE MIT IND<sup>2</sup>UCE

Das Thema Cybersicherheit hat sich die Fraunhofer-Gesellschaft als ein strategisches Thema auf die Fahne geschrieben. Zunehmende Vernetzung und riesige Datenmengen lassen den Bedarf an Datenschutzlösungen extrem ansteigen. Hauptabteilungsleiter Dr. Jörg Dörr erklärt, wie Unternehmen mit der Technologie IND<sup>2</sup>UCE des Fraunhofer IESE Datenpotenziale sicher nutzen können und welche Rolle die Lösung im Industrial Data Space der Fraunhofer-Gesellschaft spielt.

### **Erstmals wurde 2016 der Fraunhofer-Cybersicherheitstag in Berlin veranstaltet. Bei welchen Sicherheitsthemen drückte den Teilnehmern besonders der Schuh?**

Das Spektrum an Herausforderungen ist wirklich groß. Es gibt die klassischen Themenstellungen wie zum Beispiel den Bedarf an innovativen Verfahren im Bereich Verschlüsselung oder innovative Möglichkeiten zur Authentifizierung. Und dann kommen noch die neuen Herausforderungen im Bereich des Datenaustausches, zum Beispiel im Kontext Industrie 4.0, hinzu. Automatisch kommt man dann auf das Thema Datenschutz. Manchmal aus Endnutzerperspektive, manchmal aus der Perspektive des Unternehmens, welches seine Daten als schützenswertes Gut nicht einfach so herausgeben möchte. Gerade hier kommt unsere Lösung IND<sup>2</sup>UCE als eine starke Lösung im Bereich der verteilten Datennutzungskontrolle ins Spiel.

### **Welche Branchen sind denn besonders an dem Thema Sicherheit im Datenaustausch betroffen und suchen verstärkt nach Lösungen?**

Die klassischen Branchen im Bereich der digitalen Dienste haben schon lange mit den Herausforderungen im Datenaustausch zu tun. Aber durch die starke Vernetzung und die Verbreitung von Themen wie Big Data und Industrie 4.0 sehen wir nun in fast allen Branchen eine stärkere Beschäftigung mit der grundlegenden Frage: Schließe ich meine Daten weg? Dann sind sie zwar

sicher, allerdings kann ich dann nicht in dem gleichen Maß von ihnen profitieren, als wenn ich sie mit Partnerdaten verknüpfe und analysiere. Dies führt zu einer Schwarz/Weiß-Denke, die häufig innovative Geschäftsmodelle behindert.

### **Was ist der Ansatz der Lösung IND<sup>2</sup>UCE?**

IND<sup>2</sup>UCE ist eine am Fraunhofer IESE entwickelte produktreife Technologie, mit der Unternehmen Datennutzungskontrolle in ihren Produkten umsetzen können. Interessanterweise ist dieses Konzept den wenigsten Unternehmen bekannt und wird häufig mit Zugriffskontrolle verwechselt. Datennutzungskontrolle (englisch: Data Usage Control), erweitert aber klassische Zugriffskontrollmechanismen (englisch: Access Control) und entwickelt Lösungsansätze zur umfassenden Steuerung der Datennutzung. Die grundlegende Idee ist es, umfassende Kontrollmöglichkeiten zu schaffen, mit denen Anwender die Nutzung ihrer Daten feingranular steuern können. Und das auch, nachdem sie anderen Zugriff auf ihre Daten gewährt haben. Dadurch wird die bereits angesprochene Schwarz/Weiß-Denke durchbrochen und Daten können für innovative Geschäftsmodelle genutzt werden. Gleichzeitig hat derjenige, der entscheidet, was mit den Daten passieren darf, weiterhin die Kontrolle über die Daten. Er hat jederzeit, auch zur Laufzeit des Systems, die Möglichkeit, seine Richtlinien zu aktualisieren und damit die Verwendungszwecke der Daten einzuschränken oder auszuweiten.

## **Können Sie die Funktionsweise von IND<sup>2</sup>UCE anhand konkreter Anwendungsfälle erklären?**

Wir haben IND<sup>2</sup>UCE in einer Vielzahl konkreter Anwendungsfälle erprobt. Sei es im Cloud-Bereich, um die Migration von Daten ins Ausland zu erkennen; im Gesundheitsbereich, wenn es darum geht, sensible Endnutzerdaten kontextabhängig nutzbar oder nicht nutzbar zu machen; oder in der Finanzbranche, wo wir beispielsweise den Massenabruf von Daten erkennen und unterbinden können.

## **Welche Unternehmen können IND<sup>2</sup>UCE nutzen und wie funktioniert die Integration des Sicherheitsframeworks in die Unternehmensinfrastruktur?**

IND<sup>2</sup>UCE ist eine Technologie, von der alle Unternehmen, egal ob klein oder groß, ob aus dem Finanzsegment oder aus der Automobilindustrie, profitieren werden. Sie kann als Cloud-Service genutzt werden oder spezifisch in die existierende Systemlandschaft des Kunden eingebettet werden. Typischerweise ermitteln wir mittels einer leichtgewichtigen, standardisierten Potenzialanalyse, wie hoch der Mehrwert des Einsatzes von IND<sup>2</sup>UCE für unsere Kunden sein wird. Dann schließt sich vor einer Integration in die Produktivumgebung ein Proof of Concept an.

## **IND<sup>2</sup>UCE wurde 2014 mit dem EARTO-Preis ausgezeichnet. Wie hat sich die Lösung seitdem weiterentwickelt?**

Seitdem hat sich einiges getan. Damals hatten wir den gesellschaftlichen und ökonomischen Nutzen für Unternehmen an Demonstratoren gezeigt. Heute haben wir eine produktreife Technologie, die bereits in ersten Kundenprojekten zum Einsatz kam.

## **Wie kann man IND<sup>2</sup>UCE vom Industrial Data Space der Fraunhofer-Gesellschaft abgrenzen? Worin liegt hier die Unterscheidung?**

Wir werden häufig gefragt, wie die Abgrenzung der beiden Technologien ist. Mathematisch kann man es am besten mit einem Mengendiagramm vergleichen: Hier gibt es zwischen

dem Industrial Data Space (IDS) und IND<sup>2</sup>UCE eine Schnittmenge. Und diese ist auch gewollt. Nicht umsonst bringt das Fraunhofer IESE seine IND<sup>2</sup>UCE-Technologie in den IDS ein. Damit wird im IDS Datennutzungskontrolle realisiert. Dies ist aber eines von vielen Themen im IDS. Andererseits ist IND<sup>2</sup>UCE nicht nur im industriellen Umfeld einsetzbar und manche Features von IND<sup>2</sup>UCE, welche im IDS nicht benötigt werden, kommen dort zur Entfaltung.

## **ZUR PERSON**

Dr. Jörg Dörr ist seit 2010 Leiter der Hauptabteilung »Information Systems« am Fraunhofer IESE in Kaiserslautern. Davor war er fünf Jahre lang Leiter der Abteilung »Requirements- und Usability-Engineering«. Sein Arbeitsschwerpunkt in Forschungs- und Transferprojekten umfasst Requirements Engineering mit Fokus auf nicht-funktionalen Aspekten, worin er im Jahre 2010 auch promovierte. Er studierte an der Universität Kaiserslautern Informatik mit Nebenfach Elektrotechnik. Seit 2002 arbeitet er am Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering IESE. Jörg Dörr verfügt über umfassende Kenntnisse auf dem Gebiet des Requirements Engineerings für Software- und Systementwicklung. Er leitet diverse Schulungs-, Technologietransfer- und Forschungsprojekte im industriellen Umfeld und ist Autor von mehr als 70 akademischen und industrienahen Publikationen. Seit 2006 ist er als Dozent zum Thema Requirements Engineering an Hochschulen aktiv. Jörg Dörr engagiert sich in der GI (Gesellschaft für Informatik e.V.), war mehrere Jahre lang Sprecher der Fachgruppe Requirements Engineering und ist Gründungsmitglied der GI Regionalgruppe Kaiserslautern. Weiterhin ist er fachlicher Leiter der User Group Requirements Engineering der Softwareforen und in diversen nationalen und internationalen Programm Ausschüssen aktiv.



## IM GESPRÄCH – TRENDTHEMA SMART RURAL AREAS

Das Fraunhofer IESE leitet als Innovationstreiber strategische Initiativen zur Lösung künftiger Herausforderungen. Eines dieser Themen sind die Smart Rural Areas. Hauptabteilungsleiter Dr. Mario Trapp erzählt im Interview, wie Digitalisierung die Kraft der Gemeinschaft auf dem Land stärken kann und welche Vision er für das Landleben von morgen hat.

### **SRA steht für Smart Rural Areas. Doch was verstehen Sie genau darunter?**

SRA ist ein Forschungsprogramm, dessen Ziel es ist, mit digitalen Lösungen die Herausforderungen in ländlichen Regionen zu lösen. Entstanden ist die Idee aus Diskussionen über Smart Cities. Am Ende stellte sich dabei heraus, dass sich die eigentlichen Probleme in den Bereichen Mobilität, medizinische Versorgung oder Daseinsvorsorge im ländlichen Raum und nicht in der Stadt befinden. Bei SRA erforschen wir, wie man dieses Defizit im ländlichen Raum durch Vernetzung verschiedenster Systeme und Firmen über Branchengrenzen hinweg ausgleichen kann, um Abläufe zu automatisieren und Effizienz zu steigern. Und genau dies ist auch die Idee von Smart Ecosystems, dem zentralen Forschungsthema am Fraunhofer IESE. Unsere Idee ist es, unsere Kompetenzen daraus anzuwenden, um digitale Lösungen für ländliche Räume zu entwickeln.

### **Dann passt das Projekt ja genau zu einem Ihrer Leitsätze, mit Forschung zu einer sozial ausgewogenen Welt beizutragen. Wie können Sie mit SRA helfen, die Gesellschaft diesem Ziel näher zu bringen?**

Zwei Drittel der deutschen Bevölkerung leben in ländlichen Regionen. Auch sind fast zwei Drittel der deutschen Unternehmen auf dem Land angesiedelt. Somit ist der ländliche Raum von großer gesellschaftlicher Relevanz. Gleichzeitig scheinen die Städte für viele Unternehmen von wirtschaftlich höherer Attraktivität zu sein, da sich die Kaufkraft auf einer kleineren Fläche konzentriert und damit leichter erreichbar ist. Ein Groß-

teil des Landes läuft dadurch Gefahr, immer mehr aus dem Fokus zu geraten. Bisher zielten die Digitalisierungsmaßnahmen darauf ab, die Städte smarter zu machen. Doch können diese Lösungen aufgrund unterschiedlicher Herausforderungen so nicht auf das Land übertragen werden. Als Teil von Fraunhofer sehen wir es als unseren Auftrag, unsere Forschung auch auf ländliche Regionen zu fokussieren und dazu beizutragen, dass wir gleichwertige Lebensverhältnisse in der Stadt und auf dem Land vorfinden. Die Menschen sollten am Ende frei entscheiden können, wo sie leben wollen und nicht gezwungen sein, wegen der schlechteren Lebensbedingungen auf dem Land in die Großstadt abwandern zu müssen.

### **Inzwischen haben Sie mit Ihrem Forschungsthema SRA und Ihrem Living Lab »Digitale Dörfer« national und international eine Vorreiterstellung erreicht. Welche Rolle wollen Sie als Fraunhofer IESE zukünftig beim Thema SRA spielen?**

2015 haben wir mit dem Projekt »Digitale Dörfer« in Rheinland-Pfalz begonnen und sind seit 2016 mit dem Projekt »eDorf« in Bayern aktiv. Anfragen bekommen wir nicht nur aus anderen Bundesländern – auch das Ausland ist auf uns aufmerksam geworden. National und international kämpfen ländliche Regionen mit ähnlichen Herausforderungen und viele erhoffen sich auf Basis unserer Lösung entsprechende Unterstützung. Das zeigt uns, dass wir mit unserer Idee den Puls der Zeit getroffen haben. Nun geht es darum, das Thema SRA von einzelnen Projekten auf die nächste Ebene zu heben mit dem

Ziel, eine Plattform »Digitales Land« zu entwickeln, als zentraler Dreh- und Angelpunkt einer landes- oder bundesweiten Infrastruktur. Wir wollen ein gemeinsames digitales Ökosystem aufbauen, an dem sich alle Kommunen bundesweit beteiligen können. Dadurch soll eine Plattform entstehen, die den Qualitätsansprüchen der heutigen Nutzer gerecht werden kann und die als Ökosystem gleichzeitig Kommunen ausreichende Freiheit gibt, sie ihren eigenen Anforderungen anzupassen. Zudem werden auch Kommunen, Unternehmen und Start-ups die Chance haben, sich mit eigenen Lösungen und Komponenten einzubringen. Um das erreichen zu können, müssen wir ein Partnernetzwerk aufbauen und auf die breite Kompetenz der Fraunhofer-Gesellschaft zurückgreifen. Nur so können wir alle Facetten des ländlichen Lebens abdecken. Wir sehen uns in der zentralen Rolle, das digitale Ökosystem aufzubauen, aber als Teil eines Partnernetzwerks innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft und gemeinsam mit kompetenten Partnern aus Politik, Wirtschaft und Verbänden.

### **Wie kann man sich, eingeordnet in den Gesamtkontext Smart Ecosystems, die Gesellschaft 2.0 in naher Zukunft auf dem Land vorstellen?**

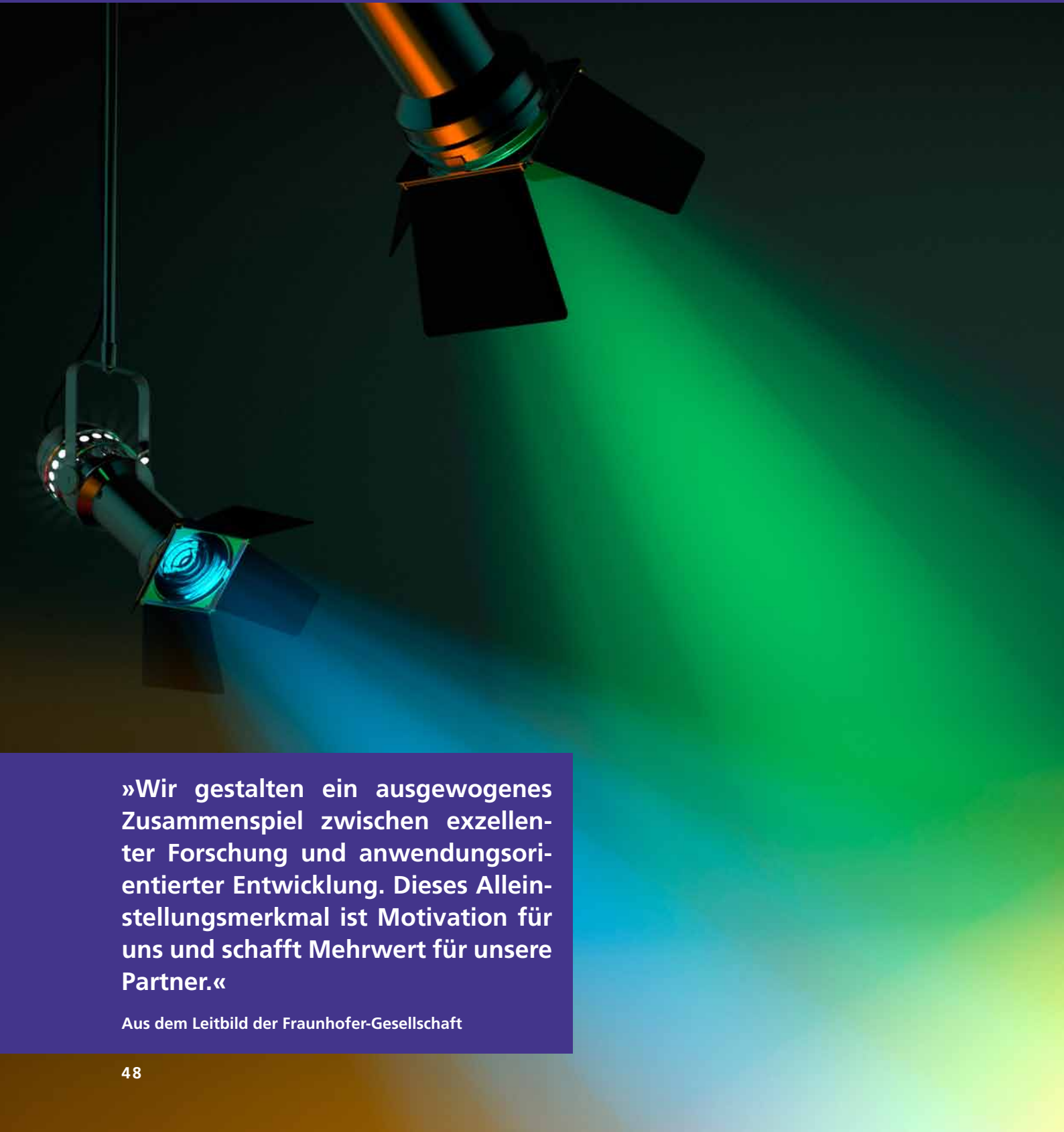
Digitalisierung alleine kann auf dem Land nicht die Lösung sein, sie kann aber helfen, die Kraft der Gemeinschaft zu verstärken, indem man viel schneller und einfacher eine größere Gruppe erreichen kann. Sie vernetzt die Menschen, Dienste und Dinge. Schaut man sich bereits heutige Mitfahrplattformen an, erreiche ich direkt hunderte von Menschen in meiner Region, die mich mitnehmen können – ohne einen einzigen Anruf tätigen zu müssen. Die Koordination – von den Zeiten über die Route bis hin zur Aufwandsentschädigung – wird vom digitalen System übernommen, sodass viele Dinge einfacher, schneller und unkomplizierter gehen. Digitalisierung hilft aber auch bei der Automatisierung. Sie nimmt uns Arbeit ab, indem ich beispielsweise mein Auto verleihen kann und alles von der Bezahlung bis zum Versicherungsschutz von der Software geregelt wird. Vor allem aber auch digitale Innovationen wie das autonome Fahren werden uns völlig neue Konzepte der Mobilität bringen.

Und ähnlich gilt dies auch für die medizinische Versorgung. Telemedizinische Systeme werden eine nähere und schnellere medizinische Versorgung ermöglichen als dies heute der Fall ist. Die komplexen Abrechnungsmechanismen und die Koordination unterschiedlicher Ärzte und Pflegestationen werden unsichtbar im Hintergrund durch digitale Systeme erledigt werden, um uns Arbeit abzunehmen und uns damit Zeit für wichtigere und schönere Dinge im Leben zu schenken.

### **ZUR PERSON**

Dr. habil. Mario Trapp leitet die Hauptabteilung »Embedded Systems« am Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering IESE. Er wechselte nach seiner Promotion im Jahr 2005 zum Fraunhofer IESE und war dort zunächst als Abteilungsleiter für das Themengebiet sicherheitskritische Software verantwortlich, bevor er 2009 die Hauptabteilungsleitung übernahm. Seit mehr als zehn Jahren berät er sowohl international führende Großunternehmen als auch kleine und mittelständische Unternehmen in fast allen Industriezweigen bei der Entwicklung innovativer eingebetteter Systeme. Im Fokus liegen dabei innovative Software- und Systems-Engineering-Methoden, die es ermöglichen, neue softwarebasierte Innovationen effizient zu entwickeln und gleichzeitig die Zuverlässigkeit und Sicherheit der Systeme zu garantieren. Darüber hinaus ist Mario Trapp Autor von mehr als vierzig internationalen wissenschaftlichen Publikationen und lehrt als Dozent am Fachbereich Informatik der TU Kaiserslautern.

# PROJEKTE – HIGHLIGHTS 2016/2017



»Wir gestalten ein ausgewogenes Zusammenspiel zwischen exzellenter Forschung und anwendungsorientierter Entwicklung. Dieses Alleinstellungsmerkmal ist Motivation für uns und schafft Mehrwert für unsere Partner.«

Aus dem Leitbild der Fraunhofer-Gesellschaft





## IUNO – IT-SICHERHEIT FÜR INDUSTRIE 4.0

Der Begriff Industrie 4.0 bezeichnet die enge Verzahnung von industrieller Produktion und moderner Informations- und Kommunikationstechnik, die eine vernetzte, hochflexible und hoch-effiziente Produktion und Logistik über Firmengrenzen hinweg ermöglicht. Für Deutschland als weltweit führendem Industriestandort ist Industrie 4.0 eine wichtige Schlüsseltechnologie. Die zunehmende Digitalisierung der Produktion, »intelligente« Werkstücke und standort- und anwendungsübergreifende Vernetzungen bieten allerdings auch eine wachsende Angriffsfläche, die für Industriespionage, Manipulation oder Sabotage missbraucht werden könnte. Zugleich sind die etablierten Sicherheitskonzepte für Informationssysteme nicht ohne weiteres auf Produktionsanlagen übertragbar: Anders als in der Office-IT kann man Produktionsanlagen nicht einfach abschalten oder neu starten, um Angriffsversuche abzuwehren, und Produktionssysteme verfügen oft nur über geringe IT-Ressourcen, die für IT-Schutzmechanismen nutzbar sind.

Im Forschungsvorhaben IUNO, dem Nationalen Referenzprojekt zur IT-Sicherheit in Industrie 4.0, werden Bedrohungen und

Risiken für die vernetzte Produktion identifiziert, Schutzmaßnahmen entwickelt und exemplarisch in vier Anwendungsfällen umgesetzt und erprobt. Ziel ist es, möglichst allgemein verwendbare Lösungen für Herausforderungen der IT-Sicherheit im industriellen Anwendungsfeld zu entwickeln. Die in IUNO entwickelten IT-Sicherheitslösungen können als Blaupause für die sichere Industrie 4.0 genutzt werden. Davon können insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen profitieren, die sich bislang wegen nicht abschätzbarer wirtschaftlicher Risiken gegen eine Digitalisierung der Produktion entschieden haben.

Im Rahmen von IUNO erforschen 14 deutsche Industrieunternehmen zusammen mit sieben Universitäten und Forschungseinrichtungen – darunter die Fraunhofer-Institute AISEC, SIT und IESE – Sicherheitskonzepte für die smarte Produktion. Das Projekt wird im Rahmen des Forschungsrahmenprogramms der Bundesregierung zur IT-Sicherheit »Selbstbestimmt und sicher in der digitalen Welt 2015-2020« gefördert.



**IUNO**

Nationales Referenzprojekt  
IT-Sicherheit in Industrie 4.0

## PRO-OPT – PRODUKTIONSOPTIMIERUNG IN SMART ECOSYSTEMS

Big Data ist in aller Munde. Immer größere Datenmengen werden zu einer Herausforderung, der sich die deutsche Wirtschaft in naher Zukunft stellen muss. Der Wert von Unternehmen steckt zunehmend in seinen Daten und kann sich nur voll entfalten, wenn diese entlang der gesamten Wertschöpfungskette effizient genutzt werden. Das Projekt »PRO-OPT – Big Data Produktionsoptimierung in Smart Ecosystems« liefert im Technologieprogramm »Smart Data – Innovationen aus Daten« des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie einen Kernbeitrag am Beispiel der Automobilindustrie. Es wird Unternehmen in Smart Ecosystems die standort- und unternehmensübergreifende Analyse großer Datenmengen, deren Visualisierung sowie den sicheren Austausch von internen und externen Daten unter Einhaltung von Verwendungsbeschränkungen ermöglichen. Ziel ist die Verbesserung der Produktion und die Erhöhung der Produktqualität. Damit kann die deutsche Wirtschaft auf die Herausforderungen der Digitalisierung und Automatisierung



der Produktion reagieren: die immer größeren Datenmengen von verschiedenen, wirtschaftlich unabhängigen Teilnehmern werden unter Berücksichtigung von Zugriffsberechtigungen effizient nutzbar gemacht.

## Opti4Apps – VERBESSERTES QUALITÄTSMANAGEMENT DURCH AUTOMATISIERTE ERFASSUNG VON NUTZERRÜCKMELDUNGEN

Um mit einer innovativen digitalen Idee möglichst schnell im Markt präsent zu sein und einen frühen Return on Investment zu erzielen, nehmen Anbieter bewusst in Kauf, ein Produkt mit eingeschränkter Qualität und Funktionalität freizugeben. Dies geschieht häufig bei mobilen Applikationen. Die Herausforderung besteht für den Anbieter darin, die mobile Applikation nach Freigabe schnell durch einen geeigneten Qualitätssicherungsansatz zu optimieren, da sie andernfalls vom Markt nicht akzeptiert wird und damit ein wirtschaftlicher Schaden entsteht. Um die Potenziale des minimalistischen Entwicklungsansatzes zu verstärken und zu erweitern, wird von den Partnern in dem durch das BMBF geförderten Verbundprojekt Opti4Apps eine Qualitätssicherung entwickelt und erprobt, die die Nutzerrückmeldungen früh und schnell berücksichtigt sowie auf typische Mängel Aspekte von mobilen Dienstleistungsanwendungen



fokussiert. Die Rückmeldungen umfassen Informationen zur tatsächlichen Verwendung der Applikationen sowie explizite Aussagen der Nutzer. Die resultierenden agileren Reaktionen des Anbieters auf Nutzungsverhalten und abgeleitete Anforderungen steigern die Produktakzeptanz mobiler Applikationen.

## FUJITSU EST – MIT DEVOPS ZU SCHNELLEREN RELEASES

Kurze Entwicklungszyklen und hohe Qualität der Software sind heute zwei wesentliche Bausteine für den Erfolg eines Unternehmens. Für Fujitsu EST war der nächste Schritt, sich zur weiteren Umsetzung dieser Ziele Richtung DevOps zu bewegen. Gemeinsam mit dem Fraunhofer IESE wurde zunächst geklärt, was DevOps in diesem Kontext überhaupt bedeutet und was genau mit DevOps erreicht werden sollte. Ausgewählte DevOps-Praktiken wurden nach und nach umgesetzt und deren Erfolg gemessen. Ein wesentlicher Erfolg des gemeinsamen Projekts war die Einführung einer fast vollständig automatisierten Deployment Pipeline in einem Projekt, womit Releases bedeutend schneller mit verbesserter Qualität verfügbar gemacht werden können. Zudem wurden – was eines der wesentlichen Ziele von DevOps ist – Entwicklung und Betrieb enger verzahnt und die Kommunikation wurde verbessert. Ein weiteres Ergebnis dieses Erfolges ist, dass Fujitsu EST zukünftig seine Erfahrungen mit DevOps sowohl mit dem Mutterunternehmen als auch über die eigenen Unternehmensgrenzen hinaus teilen wird, um somit auch andere bei der Einführung von DevOps zu unterstützen.



## STuDi – SMART-HOME-TECHNIK FÜR EIN UNABHÄNGIGES LEBEN ZU HAUSE

Im Rahmen des Zukunftsprogramms »Gesundheit und Pflege – 2020« und der »Initiative Gesundheitswirtschaft« soll der im Vorgängerprojekt SUSI TD bewährte Ansatz in STuDi nachhaltig in einer Modellregion umgesetzt werden und die Voraussetzungen für eine Überführung in die Regelversorgung bzw. in ein tragfähiges Geschäftsmodell sollen identifiziert werden. Die Umsetzung in die Fläche soll dabei im Kontext von Smart-Home-Technologien weiterentwickelt und überprüft werden. Die technische Plattform, die Sicherheit sowie die Teilhabemöglichkeiten der Nutzer sollen optimiert werden, um deren Autonomie, Selbstständigkeit und Lebensqualität zu fördern. Die finanziellen Belastungen der Senioren bei Nutzung von STuDi sollen dabei möglichst gering bleiben. 100 Haushalte sollen mit einem STuDi Smart-Home-System ausgestattet werden, das u.a.



ein zielgruppengerechtes Frontend inkl. Dienstleistungsportal sowie eine passive Hilfslosigkeitserkennung umfasst. Besonderes Augenmerk gilt dabei der Sicherstellung des Datenschutzes.

## DIGITALE DÖRFER – MIT SMARTEN KONZEPTEN DAS LAND VERNETZEN

Smart Cities – alle reden von der vernetzten Stadt. Wie man die Vorteile digitaler Technik jedoch auch auf dem Land nutzen kann, untersuchen Forscher des Fraunhofer IESE im Projekt »Digitale Dörfer«, das gemeinsam mit dem Land Rheinland-Pfalz, der Entwicklungsagentur Rheinland-Pfalz sowie den beiden rheinland-pfälzischen Testgemeinden Betzdorf und Eisenberg/Göllheim durchgeführt wird. In den Digitalen Dörfern geht es um die Evaluierung von Konzepten zur Vernetzung der Bürger durch digitale Technik im Sinne einer modernen Nachbarschaftshilfe.

Auf der Digitale-Dörfer-Plattform des Fraunhofer IESE stehen Angebote online zur Verfügung, die sämtliche Bedürfnisse der

ländlichen Bevölkerung abdecken, von Einkauf und Mobilität bis hin zur ärztlichen Versorgung. Über das System wird beispielsweise der ländliche Einzelhandel dank ehrenamtlichem Paketlieferservice zum Online-Händler. Freiwillige Bürger holen die bestellten Pakete beim Händler ab und liefern sie an den Besteller oder eine Paketstation aus. Im Hintergrund läuft immer die dafür entwickelte digitale Lösung.

Die beiden Modellregionen sind sowohl in Rheinland-Pfalz als auch deutschlandweit Vorreiter in Sachen Digitalisierung. Das Projekt »Digitale Dörfer« zeigt, wie smart das ländliche Leben in Zukunft sein kann, denn mit kreativen digitalen Lösungen kann das Leben auf dem Land in vielen Bereichen einfacher werden.



## PROJEKT CARUSO – EIN SMART ECOSYSTEM VOM AUTOMOTIVE AFTERMARKET FÜR DEN AUTOMOTIVE AFTERMARKET

CARUSO entwickelt einen neutralen Daten- und Service-Marktplatz rund um Telematik-Dienstleistungen für Fahrer, Fahrzeuge und Fahrzeugflotten. CARUSO hilft seinen Partnern – Ausrüstern, Werkstätten, Zulieferern, Logistikern, Versicherungen, Teilehändlern und Dienstleistern – ihre Business Cases auf der CARUSO Plattform zu realisieren. Dafür bietet CARUSO unterstützende Funktionalitäten für vernetzte Dienstleistungen und Datenmanagement an.

Damit hat man sich einer herausfordernden Mission verschrieben, die CARUSO als ein Start-up in Gründung (aktuell noch unter dem Dach der TecAlliance GmbH, Stand Januar 2017) federführend als gemeinsame Initiative vieler Unternehmen

des Automotive Aftermarket führt. Damit sind die Erfolgsaussichten sehr vielversprechend, auch weil CARUSO bei der Konzeption und der Realisierung der Plattform auf die umfassende Expertise und die langjährige Erfahrung des Fraunhofer IESE vertrauen kann. Das Fraunhofer IESE unterstützt das Start-up bei der Gestaltung des Smart Ecosystems, der Konzeption einer zukunftsfähigen und skalierbaren Architektur, der Generierung und Visualisierung von möglichen Anwendungsfällen und Customer Journeys über Storyboards sowie beim Treffen von Make-or-Buy-Entscheidungen, bei der Bewertung verschiedener Basisplattformkandidaten und beim Scouting von Partnern und Technologien.





## DIE ENERGIEWENDE: AUCH EINE AUFGABE FÜR DIE IT!

Softwaresysteme sind der Wegbereiter für die Umsetzung der Energiewende. Vernetzung, Dezentralisierung und Digitalisierung sind zentrale Bausteine für den Erfolg der Energiewende. Denn nur wenn die digitalen IT-Plattformen für Energieversorgung und -management vertrauenswürdig, sicher und zuverlässig sind, werden sie breite Akzeptanz bei allen Beteiligten erlangen. Entscheidend dabei ist es, die Qualität dieser Softwaresysteme von Beginn an – also by design – zu erreichen.

Genau diesem Ziel verschreibt sich das Fraunhofer IESE in verschiedenen Projekten. Gemeinsam mit Mitgliedern von StoREGio Energiespeichersysteme e.V. und anderen Partnern entwickelt das Fraunhofer IESE bspw. im Projekt **»Flex4Energy«** ein Sicherheitskonzept für eine Handelsplattform für Flexibilitätpotenziale auf Verteilnetzebene (gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie BMWi). Weiterhin ist das Fraunhofer IESE bei zwei Großprojekten des BMWi-Programms **SINTEG (Schaufenster intelligente Energie)** mit dabei. Im Projekt **»Designnetz: Baukasten Energiewende – Von Einzellösungen zum effizienten System der Zukunft«** werden in Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und im Saarland Demonstratoren für eine erfolgreiche Energiewende umgesetzt. Das Fraunhofer

IESE etabliert hierfür Datennutzungskontrolle zum Schutz der Privatsphäre und zur Wahrung von Geschäftsgeheimnissen und entwickelt Smart-Data-Ansätze für Flexibilitätsmanagement in ländlich geprägten Gebieten. Im SINTEG-Projekt **»enera: Der nächste große Schritt der Energiewende«** werden in Niedersachsen regionale Systemdienstleistungen erprobt, die das Netz lokal stabilisieren und die Zuverlässigkeit der Stromversorgung auf Basis erneuerbarer Energien weiter erhöhen. Hier ist das Fraunhofer IESE mit einem Sicherheitsaudit der entstehenden Softwaresysteme hinsichtlich Safety und Security betraut.

Das Fraunhofer IESE gestaltet das Thema vertrauenswürdige Softwaresysteme aktiv mit und liefert innovative Lösungen für die zentralen IT-Herausforderungen der Energiewende – Vertrauenswürdigkeit, funktionale Sicherheit, Datensicherheit und Datenschutz sowie Zuverlässigkeit. Durch die gewonnenen Ergebnisse und Erfahrungen in den Forschungsprojekten wird das Fraunhofer IESE zum kompetenten Ansprechpartner, sobald Entscheidungen über Entwicklung und Betrieb von IT-Systemen rund um das Thema Energie getroffen werden müssen. Zudem liefert das Fraunhofer IESE seinen Partnern wichtige Hilfestellungen und Unterstützung schon beim Entwurf dieser Systeme.

## ETAS GMBH SETZT AUF 360°-METHODE

ETAS liefert innovative Lösungen zur Entwicklung von Embedded Systemen für die Automobilindustrie und weitere Bereiche der Embedded Industrie. Mit den INCA-Softwareprodukten bietet ETAS flexible Werkzeuge für die Applikation, Diagnose und Validierung von elektronischen Systemen im Fahrzeug an. Die Werkzeuge sind weltweit in über 35.000 Installationen in Entwicklungs- und Serienprojekten im Einsatz. Aktuell wird parallel zur Produktpflege der sich im Markt befindenden Version eine Neuentwicklung implementiert (INCA NextGen). Die Entwicklung erfolgt dabei standortübergreifend.

Aufgrund der hohen Erwartungshaltung der Kunden gegenüber dem Produkt und des signifikanten Ressourceneinsatzes sollen Risiken neutral und objektiv von einem externen Expertenteam (dem Fraunhofer IESE) bewertet werden. Ziel ist es dabei, potenzielle Projektrisiken und deren Ursachen zu identifizieren und Möglichkeiten zu deren Verhinderung bzw. frühzeitige Gegenmaßnahmen aufzuzeigen. Das Fraunhofer IESE setzt hierbei die 360°-Methode ein, bei der – ausgehend von den Zielen – Organisation, Produkt und Prozess betrachtet werden (s. auch Seite 29).





## ProKoB – FRAGMENTIERTE ANWENDUNG VON SCRUM & CO.

Das Projekt ProKoB zielt auf eine evolutionäre Transition zu mehr Agilität in der Softwareentwicklung, um die Herausforderungen bzw. Verbesserungsziele von KMUs zu adressieren. Da KMUs es sich oft nicht leisten können, umfangreiche Prozessverbesserungen zu starten, verhindert eine derartige Transition eine disruptive Umstellung des Prozesses von heute auf morgen. Gewährleistet wird dies durch den Aufbau eines systematischen Katalogs von Prozessbausteinen, welche konkrete Best Practices für das Software Engineering beschreiben. Je nach Verbesserungsziel, Projekt- und Unternehmenskontext können KMUs über gegenseitige Abhängigkeiten zwischen den Prozessbausteinen geeignete Bausteine identifizieren und miteinander kombinieren. Aufbauend auf den ausgewählten Prozessbausteinen wird den Unternehmen dann ein individueller, spezifischer Transitionsweg vorgeschlagen. Zudem werden die Bausteine sowie eine Upload-, Such- und Bewertungsfunktion über eine Web-Plattform allen deutschen Unternehmen zur Verfügung gestellt. ProKoB wird vom BMBF und vom DLR gefördert; das Fraunhofer IESE ist Konsortialführer.



## NEUES VOM ZENTRALEN LANDESWEITEN BEHANDLUNGSKAPAZITÄTSNACHWEIS

Die Auswahl geeigneter aufnahmebereiter Kliniken und die Anmeldung von Patienten mit zeitkritischen Krankheitsbildern oder Verletzungen stellt in Deutschland noch häufig eine zeitraubende und überdies fehleranfällige Aufgabe des Rettungsdienstes dar. Mit dem ZLB hat das Fraunhofer IESE für Rheinland-Pfalz eine landesweit einheitliche, modernen notfallmedizinischen Versorgungskonzepten gerecht werdende Informationsplattform für Rettungsdienste und Rettungsleitstellen geschaffen. Basierend auf Angaben zu Notfallort, Diagnose, Alter sowie vermutlich erforderlichen Behandlungsressourcen erhält das anfragende Rettungsmittel in kürzester Zeit Informationen über die nächstgelegenen, geeigneten und tatsächlich aufnahmebereiten Kliniken. Zusätzlich kann nun das neue DIVONO-Modul (Digitale Vorankündigung von Notfallpatienten) dem aufnahmebereiten

Krankenhaus schon vor Ankunft des Patienten medizinisch relevante Informationen digital zur Verfügung zu stellen. Dafür wird ein zwischen Kliniken, Leitstellen und Rettungsfachpersonal konsentierter Mindestdatensatz des avisierten Notfallpatienten von der Leitstelle elektronisch übermittelt und an einem Dashboard bzw. PC-Monitor in der Klinik angezeigt.



# IM DIALOG



»Wir kooperieren gezielt mit den weltweit Besten aus Wissenschaft und Wirtschaft. Dies stärkt unsere eigene Innovationskraft sowie die der deutschen und europäischen Wirtschaft.«

Aus dem Leitbild der Fraunhofer-Gesellschaft





Dr. Mario Trapp und Prof. Peter Liggesmeyer im Gespräch mit Johanna Wanka, Bundesministerin für Bildung und Forschung, und Prof. Reimund Neugebauer, Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft e.V.

## LAND LOCKT LEUTE – CEBIT LOCKT BESUCHER

Wie man mit kreativen Lösungen das Landleben attraktiver machen kann, zeigte das Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering IESE auf der CeBIT 2016. Mit seiner Forschung stellt sich das Institut den Herausforderungen der intelligenten Vernetzung von Systemen und Diensten in unterschiedlichsten Bereichen und arbeitet zukunftsweisend an so genannten »Smart Ecosystems«. In seinem Forschungsprogramm »Smart Rural Areas« liegt dabei der Fokus nicht auf den Smart Cities, sondern erstmals auf ländlichen Regionen.

Am Stand der Fraunhofer-Gesellschaft wurde das Internet der Dinge zum Leben erweckt. Am Exponat des Fraunhofer IESE konnte das Publikum selbst in die Rolle der unterschiedlichen

Akteure schlüpfen und entdecken, wie die Zukunft auf dem Land mithilfe von »Smart Services« aussehen kann.

Außerdem hatten Besucher die Möglichkeit, mit den Wissenschaftlern des Fraunhofer IESE über das zu diesem Thema ins Leben gerufene Projekt »Digitale Dörfer« zu diskutieren. Hier geht es darum, Konzepte für die Vernetzung der Bürger durch digitale Technik im Sinne einer modernen Nachbarschaftshilfe zu evaluieren. Die erste Testphase in Betzdorf endete pünktlich zur CeBIT. Ergebnisse dazu wurden bereits in Hannover präsentiert. Zwei weitere Testphasen im Mai und Oktober 2016 zeigten in den beiden Testgemeinden Betzdorf und Eisenberg/Göllheim, welche mobilen Lösungen tatsächlich funktionieren.

## HANNOVER MESSE 2016 – MIT TRANSATLANTISCHER KOMPETENZ AUF DEM WEG ZU INDUSTRIE 4.0

Auf der Hannover Messe, der weltweit größten Industriemesse, stellte US-Präsident Barack Obama die USA als Partnerland und als wichtigen Anbieter für Industrie-4.0-Technologien vor. Passend dazu stand beim Fraunhofer IESE gelebte transatlantische Partnerschaft im Fokus: Das deutsche Institut demonstrierte seine internationale Zusammenarbeit mit dem amerikanischen Schwesterinstitut, dem Fraunhofer Center für Experimental Software Engineering CESE in College Park, Maryland, USA. Ein Expertenteam aus zwei Kontinenten präsentierte innovatives Systems und Software Engineering im Kontext von Industrie 4.0.

Anhand der Forschungsplattform Concept Car sahen Besucher, wie die Institute den Herausforderungen in der Entwicklung zukünftiger, stark vernetzter und hochautomatisierter Fahrzeuge mit neuen Entwicklungs- und Prüfverfahren begegnen. Im Kontext Industrie 4.0 unterstützt das Concept Car auch neue Geschäftsmodelle wie den Nachkauf von Fahrzeugfunktionen über das Internet.



## NEUES LEISTUNGSZENTRUM BÜNDELT KOMPETENZEN

Der intensive Austausch der drei Fraunhofer-Institute IESE, ITWM und IPM in Kaiserslautern mit den beiden Hochschulen und die gute Kooperation mit der Wirtschaft ist seit Januar 2016 in einem Leistungszentrum institutionalisiert. Seine Bezeichnung »Simulations- und Software-basierte Innovation« dokumentiert wissenschaftliche Stärken, die der Standort Kaiserslautern in den vergangenen beiden Jahrzehnten herausgebildet hat. Zu den beteiligten Industriepartnern zählen BASF SE, Daimler AG, John Deere GmbH & Co. KG, Liebherr, Procter & Gamble, Robert Bosch GmbH, Schmitz Cargobull AG und Volvo Construction Equipment Germany GmbH. Dazu die rheinland-pfälzische Ministerpräsidentin Malu Dreyer: »In Kaiserslautern ziehen Hochschulen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und Unternehmen an einem Strang, um innovative Lösungen für die großen technologischen Herausforderungen unserer Zeit zu entwickeln.«

Die drei Anwendungsschwerpunkte des Leistungszentrums sind aus bestehenden starken Standortaktivitäten hervorgegangen: Digitale Nutzfahrzeugtechnologie, aufbauend auf dem



(v.l.n.r) Dr. Mattias Schmidt, Procter & Gamble, Dr. Christoph Großmann, BASF, Prof. Dr. Dieter Prätzel-Wolters, ITWM, Prof. Dr. Arnd Poetzsch-Heffter, TU Kaiserslautern, Prof. Dr. Peter Liggesmeyer, IESE, Prof. Reimund Neugebauer, Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft e.V.

Fraunhofer-Innovationscluster DNT und der Commercial Vehicle Alliance, MSO-basierter Verfahrenstechnik mit starken Partnern wie BASF und Procter & Gamble sowie Smart Ecosystems in Kooperation mit Bosch, John Deere und dem StoREgio-Netzwerk.

## DAS FRAUNHOFER IESE GEHT UNTER DIE BLOGGER



Seit September 2016 gibt es den Fraunhofer IESE Blog. Leser können dort einen Blick hinter die Kulissen der Wissenschaftler und Projekte werfen; zudem 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>.

## CVT-SYMPOSIUM – NUTZFAHRZEUGE IM FOKUS

Beim internationalen Commercial Vehicle Technology (CVT) Symposium 2016 an der Technischen Universität Kaiserslautern standen internationale Trends und technologische Entwicklungen speziell in der Nutzfahrzeugindustrie im Mittelpunkt. Im Rahmen des Symposiums veranstaltete das Fraunhofer IESE einen Workshop zu Big-Data-Anwendungen für Nutzfahrzeuge.

Alle Roadmaps und Zukunftsszenarien zeigen deutlich: Zwischen dem Produkt »Nutzfahrzeug« und dem Kunden wird sich eine Serviceschicht etablieren, die stärker auf die Geschäftsprozesse des Kunden ausgerichtet ist und insbesondere durch die Verknüpfung von Systemen und Daten Mehrwerte erzeugt – für Hersteller, Dienstleister und Kunden. »Big Data« ist in diesem Kontext in aller Munde. Doch lohnt sich die Investition in Big Data überhaupt? Wie sehen zukünftige Anwendungen aus, mit welchen Daten kann man wie Geld verdienen? Wie kann die Energie- und Ressourceneffizienz von LKW, Bussen, Landmaschi-



nen, Baumaschinen oder Sonderfahrzeugen mit Unterstützung der richtigen Daten zum richtigen Zeitpunkt deutlich verbessert werden? Der Workshop lieferte Antworten auf diese Fragen.

## FRAUNHOFER-TAG DER CYBERSICHERHEIT



Am 20. Oktober 2016 fand im Spreepalais in Berlin erstmals der Fraunhofer-Tag der Cybersicherheit statt. Die ca. 150 Besucher erwartete ein abwechslungsreiches Programm mit interessanten Workshops und hochkarätigen Vorträgen. Unter anderem referierten Wolf-Dieter Lukas vom BMBF über »Cybersicherheitsforschung – eine Frage der nationalen Souveränität« sowie Staatssekretär Matthias Machnig vom BMWi über »Cybersecurity – Fundament der digitalen Wirtschaft in Deutschland«. Nach der Konferenz wurden vier Branchenworkshops zu Automotive, Energie, Industrie 4.0 und Digital Services angeboten. Das Fraunhofer IESE veranstaltete den Branchenworkshop Digital Services und stellte die technische Lösung IND<sup>2</sup>UCE für Datennutzungskontrolle und Datenschutz vor.

## UX-DAY – AUF DAS »WIE« KOMMT ES AN

»Den Wettbewerb gewinnt heute, wer das Nutzererlebnis revolutioniert«, so die Veranstalter des UX-Day, einer Konferenz für User Experience in E-Commerce, Marketing und Industrie. Innovation entsteht oft nicht mehr allein durch neue Technologien – ein intuitiver Zugang kann entscheidend für den Erfolg sein. Gute Kommunikationsfähigkeit ist eine wichtige Voraussetzung für nahezu jede Rolle im User Experience Engineering. Unter dem Titel »Wir müssen reden!« präsentierte das Fraunhofer IESE auf dem UX-Day 2016 Tipps & Tricks von Reportern, Polizisten und Anwälten für bessere UX-Stakeholder-Interviews. Denn das persönliche Interview ist immer noch eines der wichtigsten Instrumente zum Erheben und Validieren von UX-Anforderungen. Zwar gibt es viele Techniken, Methoden und Werkzeuge, die uns dabei unterstützen, die Interviews zu planen und die richtigen Stakeholder für diese Interviews zu identifizieren. Aber egal wie gut das Interview vorbereitet und aufgesetzt wurde, der Erfolg hängt dann erheblich von den persönlichen Kommunikationsfähigkeiten des UX-Experten –



und somit von dem »WIE« – ab. Viele Tipps & Tricks aus den oben genannten Domänen und Disziplinen können auch in UX-Stakeholder-Interviews angewendet werden. Dies gilt nicht nur für die verschiedenen Phasen des eigentlichen Interviews, sondern auch für die Interviewvor- und -nachbereitung.

## INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT MIT TNO-ESI (NIEDERLANDE)

Das Fraunhofer IESE kooperiert seit 20 Jahren mit Forschungseinrichtungen und Unternehmen rund um den Globus. Im April 2016 kam eine weitere Kooperation hinzu: Am Rande des TNO-ESI Symposiums, des jährlichen wissenschaftlichen Kongresses für eingebettete Systeme in Eindhoven, Niederlande, unterzeichneten das Fraunhofer IESE und die niederländische Forschungsorganisation TNO-ESI (Embedded Systems Innovation by TNO) eine Absichtserklärung für zukünftige Forschungskoperationen. Die Organisation für Angewandte Naturwissenschaftliche Forschung TNO ist die größte Forschungsorganisation in den Niederlanden. Wie bei der deutschen Fraunhofer-Gesellschaft liegt auch bei der TNO der Fokus auf angewandter Forschung. Die Forschungsgruppe TNO-ESI ist Teil der TNO und betreibt Forschung im Kontext eingebetteter Systeme. In diesem Bereich soll in Zukunft ein reger Austausch auf wissenschaftlicher

Ebene stattfinden. Angestrebt ist eine Zusammenarbeit in den Bereichen Forschungsprojekte, Weiterbildung, Entwicklung von Forschungswerkzeugen, Austausch von wissenschaftlichem Personal sowie gemeinsam angebotene Services und Projekte.





## ERGEBNISPRÄSENTATION »DIGITALE DÖRFER« – DA BEWEGT SICH WAS!

Das Fraunhofer IESE präsentierte am 24.11.2016 in Kaiserslautern die Ergebnisse aus dem Citizen-Science-Projekt »Digitale Dörfer«. Im Rahmen dieses Projekts evaluierte das Fraunhofer IESE in den letzten zwei Jahren in den »Digitalen Dörfern«, den beiden rheinland-pfälzischen Testregionen Betzdorf und Eisenberg/Göllheim, Konzepte für die Vernetzung der Bürger durch digitale Technik im Sinne einer modernen Nachbarschaftshilfe. Eines der Veranstaltungsziele war es, andere Gemeinden an den Ergebnissen teilhaben zu lassen und ihnen die Chancen der Digitalisierung aufzuzeigen. Am Fraunhofer IESE konnten die Gäste im Rahmen der Ergebnispräsentation die in den Digitalen Dörfern getestete Plattform und die zugehörigen Apps ausprobieren und sich mit den Forschern sowie den Bürgermeistern und Gemeindevertretern aus Betzdorf und Eisenberg/Göllheim austauschen.

Unter den geladenen Gästen befand sich auch Staatssekretär Randolph Stich als Vertreter des Landes Rheinland-Pfalz, der bereits im November die Fortführung des Projekts in Aussicht stellte. Staatssekretär Randolph Stich: »Auch in Zukunft dürfen wir uns nicht nur auf die Ballungszentren konzentrieren. Mit dem Projekt »Digitale Dörfer« haben wir den richtigen Weg eingeschlagen, das Leben auf dem Land mithilfe digitaler Lösungen attraktiver zu machen. Wir forschen mit und für die Menschen und sehen die Digitalisierung als Motor für unsere ländlichen Regionen. Deshalb bin ich überzeugt davon, dass das Projekt weitergeht.«

Die Testphasen haben gezeigt, dass die Bereitschaft, sich über digitale Lösungen zu vernetzen und sich in der Gemeinschaft unentgeltlich einzubringen, ausgesprochen groß ist. Das Projekt »Digitale Dörfer« hat bewiesen: Die Digitalisierung bewegt das Land – heute und in Zukunft.



Randolph Stich, Staatssekretär im Innenministerium Rheinland-Pfalz, bei der Ergebnispräsentation des Projekts »Digitale Dörfer«

# AUSGEZEICHNET!

## PREISE, TITEL, ERNENNUNGEN

»Unser Erfolg basiert auf dem Wissen und der Begeisterung unserer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter für die angewandte Forschung. Fraunhofer bietet ausgezeichnete Rahmenbedingungen und einen hohen Grad an Selbstbestimmung.«

Aus dem Leitbild der Fraunhofer-Gesellschaft



## PROF. DR. ATIF MEMON ERHÄLT FRAUNHOFER-BESSEL-FORSCHUNGSPREIS



Center für Experimental Software Engineering CESE in Maryland (USA) tätig. Das CESE ist das Schwesterinstitut des Fraunhofer IESE in Kaiserslautern.

Die Humboldt-Stiftung und die Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V. vergaben im Jahr 2016 den Fraunhofer-Bessel-Forschungspreis an Prof. Dr. Atif Memon. Neben seiner Professur an der Universität Maryland (USA) im Fachbereich Informatik ist der renommierte Wissenschaftler als Berater für das Fraunhofer

Prof. Memon erhielt den mit 45.000 Euro dotierten Preis für seine bisherigen Erfolge in der angewandten Forschung. Er gilt als international anerkannter herausragender Wissenschaftler. Der Schwerpunkt seiner Forschungsbeiträge liegt auf dem modellbasierten Testen von interaktiven Softwaresystemen mit einem Fokus auf grafischen Benutzerschnittstellen (Graphical User Interfaces, GUIs).

Für den Fraunhofer-Bessel-Forschungspreis können Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus allen außereuropäischen Ländern nominiert werden, deren bisherige Erfolge bereits zu ihrer Anerkennung als international herausragende Fachwissenschaftler geführt haben. Es wird erwartet, dass sie zukünftig durch weitere wissenschaftliche Spitzenleistungen ihr Fachgebiet auch über das engere Arbeitsgebiet hinaus nachhaltig prägen.

## ERFOLG UND EHRE FÜR DR. MARIO TRAPP



Wenig später gesellte sich Ehre zum Erfolg, denn er wurde im Juni 2016 von der Fraunhofer-Gesellschaft als nur einer von 20

Mit einer Habilitationsschrift zum Thema »Safety Assurance in Open Systems of Systems (Safety in the Internet of Things and Cyber-Physical Systems)« schloss Dr.-Ing. Mario Trapp, Leiter der Hauptabteilung Embedded Systems am Fraunhofer IESE, im Februar 2016 erfolgreich seine Habilitation an der Technischen Universität Kaiserslautern ab.

Mitgliedern in die so genannte »Vintage Class« aufgenommen – aus über 24.000 Mitarbeitern der Fraunhofer-Gesellschaft.

Bei der Vintage Class handelt es sich um ein »Executive Management Development Program« der Fraunhofer-Gesellschaft für wissenschaftliche Führungskräfte mit Potenzial für leitende Funktionen in einem Fraunhofer-Institut. Im Rahmen des Programms erfolgt eine individuelle Förderung der Teilnehmenden über Qualifizierungsbausteine in den Bereichen strategisches Management, Führung und Selbstkompetenz. Auch die Vernetzung in der Scientific Community, innerhalb und außerhalb von Fraunhofer, in Wissenschaft, Wirtschaft und Politik wird gefördert. Coaching, Mentoring, individueller Erfahrungsaufbau sowie das Jahrestreffen sind weitere Teile des Programms.

## FRAUNHOFER SPIN-OFF OSSENO GEWINNT GRÜNDERPREIS 2016

Die OSSENO Software GmbH aus Kaiserslautern, ein Anfang 2015 gegründetes Spin-off des Fraunhofer IESE, hat den Gründerpreis 2016 gewonnen. Der mit mehreren tausend Euro dotierte Preis wurde am 29. November 2016 in Pirmasens überreicht. Mit dieser Ehrung zeichnet die Science Alliance Kaiserslautern e.V. gemeinsam mit dem Gründungsbüro Kaiserslautern junge Unternehmen aus, die neben einem innovativen Produkt auch mit einem schlüssigen Geschäftsmodell überzeugen.

Für die Auszeichnung waren sowohl die Lösung ReqSuite, ein Werkzeug zur Unterstützung von Requirements Engi-

neering, als auch das sich perfekt ergänzende Gründerteam bestehend aus Dr. Norman Riegel, Dr. Sebastian Adam und Özgür Ünalan ausschlaggebend. Im Gegensatz zu anderen Requirements Management Tools ermöglicht ReqSuite auch kleineren Unternehmen oder solchen mit begrenzter Expertise im Anforderungsmanagement, entsprechende Aufgaben in ihren Entwicklungsprozessen erfolgreicher zu bewältigen. In Zukunft soll das Produkt als Cloud-Lösung bzw. Software as a Service angeboten werden und die Internationalisierung soll vorangetrieben werden.



Prof. Dr. Matthias Baum vom Lehrstuhl für Entrepreneurship an der TU Kaiserslautern überreicht den Gründerpreis an Dr. Norman Riegel, Dr. Sebastian Adam und Özgür Ünalan.

## HAUPTABTEILUNGSLEITER DR. JÖRG DÖRR FÜR BESTE VORLESUNG AUSGEZEICHNET



Dr. Jörg Dörr, Hauptabteilungsleiter Information Systems am Fraunhofer IESE, erhielt im Oktober 2016 den Instructor Award für seine Vorlesung »Requirements Engineering« an der TU Kaiserslautern. Die Fachschaft des Fachbereichs Informatik der TU Kaiserslautern würdigt damit besonders beliebte Dozenten. Der Award basiert auf einer Umfrage

unter den Studierenden, die an der Vorlesung von Dr. Dörr im Wintersemester 2015/16 teilgenommen hatten.



## PROKOB GEWINNT BEST PAPER AWARD BEI PVM

Jährlich treffen sich nationale Experten zum Thema »Projektmanagement und Vorgehensmodelle« auf der PVM-Tagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI). Unter den nur zehn akzeptierten Vorträgen war im Oktober diesen Jahres auch das Forschungsprojekt ProKoB vertreten, bei dem das Fraunhofer IESE Konsortialführer ist (siehe auch S. 57).

Philipp Diebold, Anna Schmitt, Thomas Zehler (alle Fraunhofer IESE), Birger Kruse und Frank Simon (beide Bluecarat) präsentierten dem PVM-Fachpublikum die Idee von ProKoB sowie die ersten erzielten Ergebnisse. Für ihr Paper »Projektmanagement Vorgehensmodelle 2016« erhielten die Autoren den Best Paper Award 2016 der PVM-Tagung.



Prof. Dr. Oliver Linssen, Sprecher der Fachgruppe IT-Projektmanagement der GPM/GI, überreicht den Award an Philipp Diebold, Fraunhofer IESE

## PROF. LIGGESMEYER IN DEN LANDESRAT FÜR DIGITALE ENTWICKLUNG UND KULTUR BERUFEN



Die rheinland-pfälzische Ministerpräsidentin Malu Dreyer präsentierte im Oktober 2016 unter dem Titel »Rheinland-Pfalz digital. Wir vernetzen Land und Leute« ein Dialog-Papier und startete dafür ein breites Verfahren. Unter anderem stellte sie den neuen Landesrat für digitale Entwicklung und Kultur vor.

Eines der Mitglieder ist Dr.-Ing. Peter Liggesmeyer, Informatik-Professor an der TU Kaiserslautern, Präsident der Gesellschaft für Informatik e.V. und Institutsleiter des Fraunhofer IESE in Kaiserslautern. Mit dem Digital-Dialog verfolgt die Landesregierung das Ziel, gemeinsam mit Bürgern und Experten die Digitalisierung in Rheinland-Pfalz fortzuentwickeln. Konkrete Fragestellungen sind zum Beispiel: Wie können ländliche Regionen mithilfe der Digitalisierung attraktiv bleiben? Welche neuen Beschäftigungsformen entstehen und was wünschen wir uns für die Arbeit der Zukunft?

IESE-Institutsleiter Liggesmeyer wird als Mitglied im Landesrat für digitale Entwicklung und Kultur die Landesregierung beraten und seine Expertise im Bereich der Digitalisierung im ländlichen Raum einbringen. Diese beruht u.a. darauf, dass das Fraunhofer IESE im Rahmen der Forschungsinitiative »Smart Rural Areas« das weltweit erste Reallabor zur Digitalisierung im ländlichen Raum ins Leben gerufen hat.



# ÜBER UNS



**»Wir setzen auf die große Vielfalt und ein interdisziplinäres Miteinander unserer Institute. Durch eine vertrauensvolle Zusammenarbeit schaffen wir Synergien und steigern damit unsere Leistungsfähigkeit.«**

Aus dem Leitbild der Fraunhofer-Gesellschaft



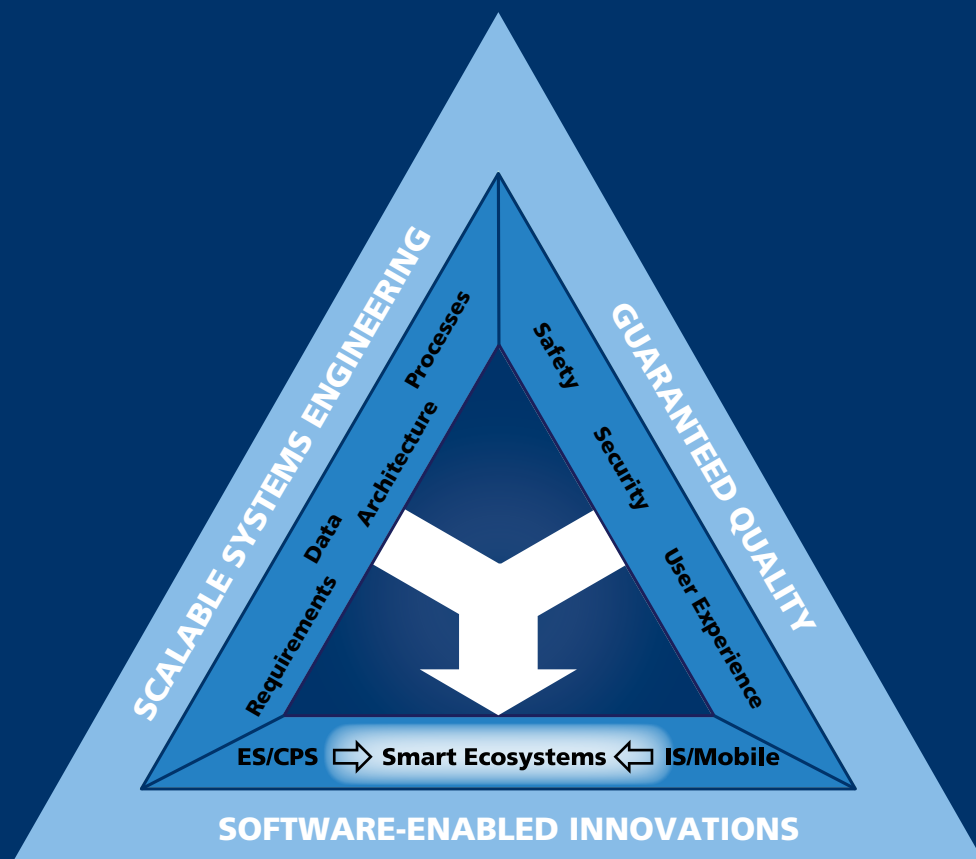


# UNSERE KOMPETENZEN

## DAS FRAUNHOFER IESE

Software ist das Herzstück innovativer Systeme und sichert nachhaltig die Zukunft unserer Gesellschaft und Wirtschaft. Seit 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 Ihnen den Mehrwert, dem Markt einen Schritt voraus zu sein. Dafür stehen wir mit unserem Qualitätsversprechen.



ENGINEERING + QUALITÄT ⇒ INNOVATION

## SCALABLE ENGINEERING

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

**PROZESSE** Optimierung durch Transparenz: Entwickeln Sie mit unserer Hilfe komplexe Systeme in höchster Qualität. Die Basis hierfür bildet die Definition, Vermessung und Optimierung von Software- und Systementwicklungsprozessen.

**ARCHITEKTUR** Bauen Sie auf ein stabiles Fundament: Bereits in der konstruktiven Phase der Entwicklung unterstützen wir Sie 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 Ihrer Anforderungen sichern wir die Qualität Ihrer Systeme von Anfang an und helfen Ihnen dabei, eine der häufigsten und teuersten Fehlerquellen zu vermeiden.

## GUARANTEED QUALITY

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

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

**SECURITY** Daten- und Systemsicherheit – gerade in verteilten Systemen – sind Pflicht! Unsere Nutzungskontrolltechnologien erlauben Ihnen, 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 Ihre Produkte den Markt. Die nahtlose Integration unserer innovativen UX-Engineering-Methoden in bewährte Software-Engineering-Methoden sichert Ihren Wettbewerbsvorsprung.

## 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 Ihnen exzellentes Know-how für Ihre Informationssysteme.

**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 Ihr zuverlässiger 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, 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

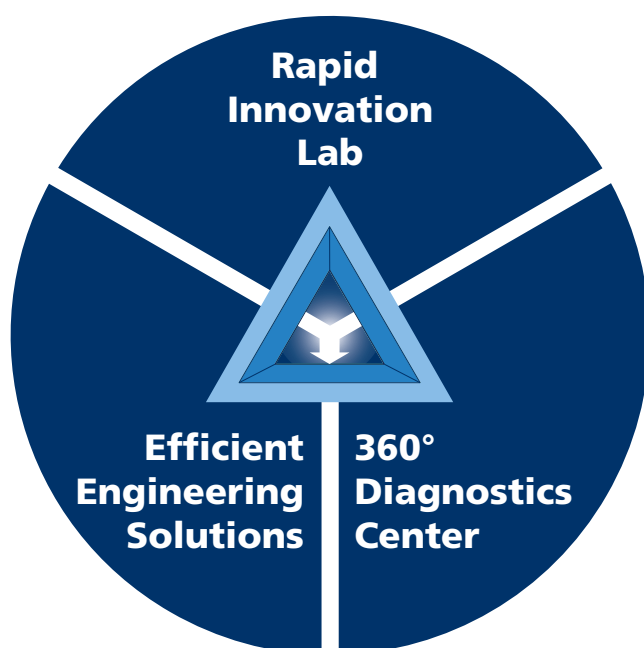
Erfolgreiche Produkte basieren auf erfolgreichen Partnerschaften. Starke Unternehmen haben starke Partner. Das Fraunhofer IESE ist seit seiner Gründung 1996 Partner vieler Unternehmen, deren Spanne von mittelständischen Unternehmen bis hin zu weltweit führenden DAX-Unternehmen reicht. Die Experten des 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 sie 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 Ingenieure des Instituts Verbesserungsmaßnahmen ab und unterstützen ihre Kunden aktiv bei der Optimierung ihrer Produkte und Systeme.



Die Experten des 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 aber 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 & 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.:

- Denso, Japan
- Fujitsu, Japan
- IPA/SEC, Japan
- John Deere, Deutschland & USA
- Wittenstein, USA
- ABB, Schweden
- Projekt EMC<sup>2</sup>, EU
- Projekt MANTIS, EU
- Projekt Q-Rapids, EU
- Projekt DEIS, EU

Besonderer Schwerpunkt der internationalen Aktivitäten liegt in den USA und in Brasilien. Enge Kooperationen bestehen zu dem mit der University of Maryland affilierten Fraunhofer Center for Experimental Software Engineering CESE in College Park, MD, USA (seit 1998) und dem mit der Federal University of Bahia UFBA affilierten Fraunhofer Project Center for Software and Systems Engineering FPC in Salvador, Bahia, Brasilien (seit 2012).

# INTERNATIONALE CENTER

## FRAUNHOFER CENTER FOR EXPERIMENTAL SOFTWARE ENGINEERING CESE IN COLLEGE PARK, MARYLAND, USA (AFFILIERT MIT DER UNIVERSITY OF MARYLAND)



Das Fraunhofer Center for Experimental Software Engineering, Maryland (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 eng 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.

Im Jahr 2016 arbeitete das Fraunhofer CESE eng mit Kunden aus den Branchen Luft- und Raumfahrt und Medizintechnik, mit Regierungsbehörden und mit Forschungseinrichtungen zusammen. Zu den Hauptkunden zählten u.a. Organisationen wie die NASA, die National Science Foundation (NSF) sowie Deere and Company. Im Auftrag dieser und anderer Kunden evaluierte, entwickelte und nutzte das Fraunhofer CESE State-of-the-Art-Werkzeuge und -Techniken, um seine Kunden bei der Entscheidungsfindung und Implementierung in den Bereichen Systeme, Software und Akquise zu unterstützen. Mit seinen Kompetenzen und seiner Beratung sorgte das Fraunhofer CESE dafür, dass seine Kunden die Durchführbarkeit und

Zuverlässigkeit ihrer Systeme und Software sicherstellen und sicherheitskritische Verwundbarkeiten erkennen und vermeiden konnten. Neben dieser angewandten Forschung führte das Fraunhofer CESE mit Unterstützung der NSF und mithilfe von Forschungsförderung durch andere Forschungseinrichtungen auch innovative Grundlagenforschungsprojekte durch.

Um all diese Bemühungen zu unterstützen, setzt das Fraunhofer CESE auf seine bewährten Kompetenzen in folgenden Bereichen:

- Modellbasiertes Entwickeln und Testen
- Safety- und Security-Anforderungen und -Analysen
- Softwaredesign und -entwicklung
- Prozessanalysen und -verbesserung

Zusätzlich zu seiner Projektarbeit ist das Fraunhofer CESE stolz auf die Betreuung und Ausbildung von Praktikanten durch seine Wissenschaftler. 16 Praktikanten von der Reykjavik University in Island, der Universität Mannheim, der TU Kaiserslautern sowie von der University of Maryland leisteten 2016 wertvolle Unterstützung bei einer Vielzahl von Projekten.

Das Fraunhofer CESE wird auch in Zukunft den Schwerpunkt auf die Verstärkung seiner strategischen Partnerschaften mit der University of Maryland, anderen Fraunhofer USA Centers und dem Fraunhofer IESE legen. Die daraus resultierenden Kooperationen haben das Fraunhofer CESE in die Lage versetzt, sein Portfolio sowohl für die öffentliche Hand als auch für die Industrie zu erweitern. Mit Blick auf die 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.

Weitere Informationen:  
[www.fc-md.umd.edu](http://www.fc-md.umd.edu)



## FRAUNHOFER PROJECT CENTER FOR SOFTWARE AND SYSTEMS ENGINEERING IN SALVADOR, BAHIA, BRASILIEN (AFFILIERT MIT DER FEDERAL UNIVERSITY OF BAHIA – UFBA)



Das Fraunhofer Project Center for Software and Systems Engineering an der UFBA (FPC-UFBA) befindet sich im Technologiepark des Bundesstaates Bahia in Salvador. Es vereint die Forschungskompetenz und industrielle Praxis des Fraunhofer IESE und des Software Engineering Laboratory der Federal University of Bahia (LES-UFBA), um die Entwicklung innovativer Softwarelösungen für die brasilianische Industrie zu fördern. Zum Team gehören 30 Wissenschaftler – u.a. industrieerfahrene Softwareingenieure, Systemanalytiker und IT-Experten in den Bereichen Notfall- und Energiemanagement sowie Smart Cities. Die Kompetenzen des Centers werden in öffentlich geförderten Projekten und Industrieprojekten von den Kompetenzen des Fraunhofer IESE und der Universität UFBA ergänzt.

Seit seiner Gründung im Jahr 2012 hat das FPC-UFBA Projekte mit dem brasilianischen Gesundheitsministerium, mit Erdöl- und Erdgasunternehmen, Automobilherstellern und Produktionsfirmen durchgeführt. Über ein von der EU und Brasilien gesponserteres Konsortium ist es ferner im Bereich Notfallmanagement aktiv (Projekt RESCUER). 2016 beauftragte der Minister für Wissenschaft und Technologie des Bundesstaates Bahia das FPC-UFBA mit der Einrichtung eines »Smart City Living Lab« im Technologiepark, wo Investoren die Möglichkeit haben werden, ihre Geschäftsideen oder außergewöhnliche Software-Engineering-Kompetenzen schnell als Prototypen zu entwickeln und sie

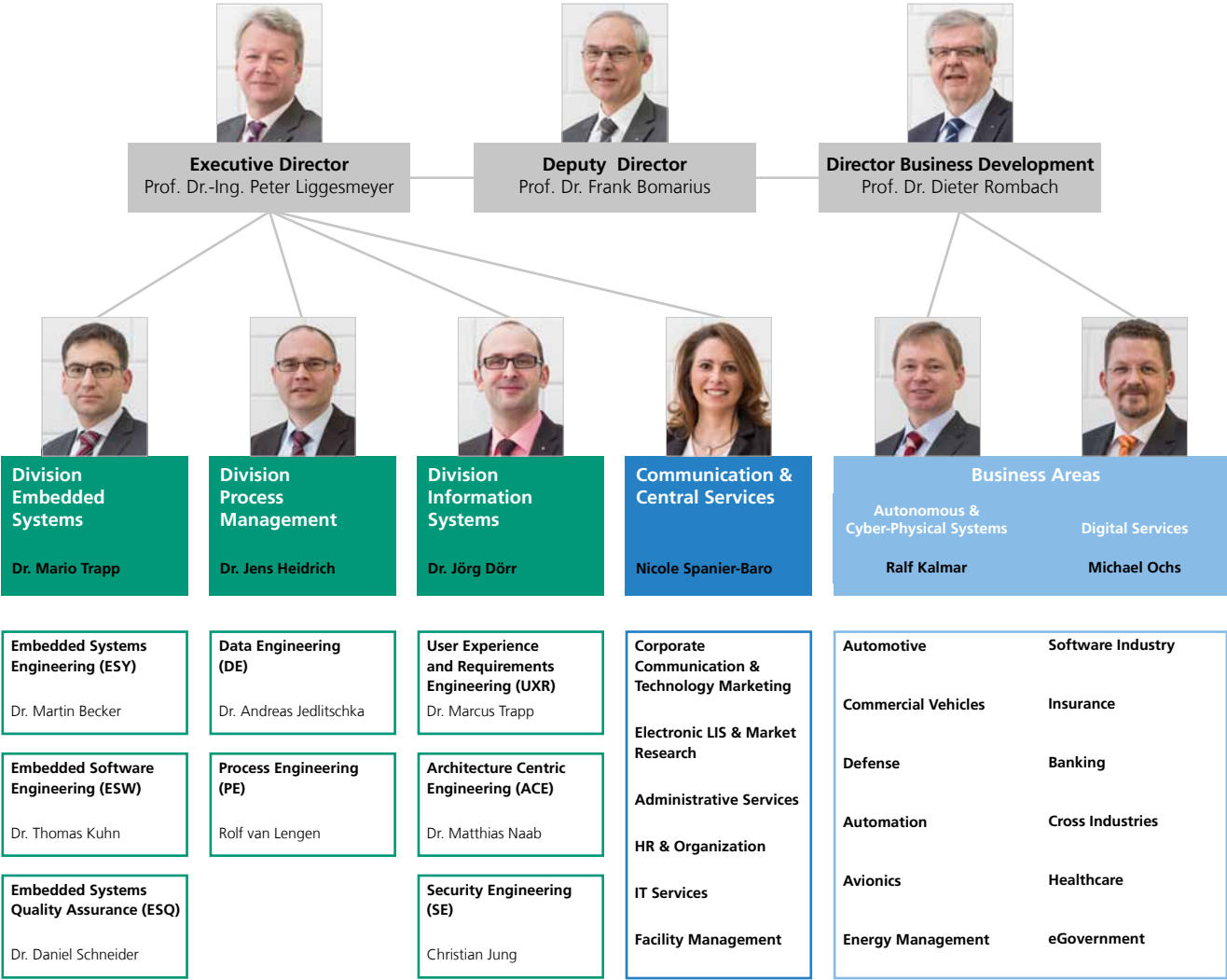
zu evaluieren bzw. zu demonstrieren. 2016 war auch das Jahr des Energiemanagements am FPC-UFBA. Gemeinsam mit der STI e.V. (Software Technologie Initiative) und dem Fraunhofer IESE koordinierte das Team diverse Aktivitäten für den Aufbau eines Energiemanagementnetzwerks zwischen deutschen und brasilianischen Unternehmen. Im ersten konkreten Projekt (namens SCIKE) entwickeln deutsche Firmen gemeinsam eine Energiedatenplattform zur Unterstützung brasilianischer Geschäftsfälle, u.a. für smarte öffentliche Beleuchtung und für das Management der Produktion bzw. des Verbrauchs von Energie.

2016 gab es beim FPC-UFBA einen Audit durch die Abteilung Internationale Entwicklung der Fraunhofer-Gesellschaft; die Qualität seiner Forschungsprojekte und Mitarbeiter stellte sicher, dass der gemeinsame Betrieb weitergehen wird. Auch 2017 wird das FPC-UFBA Projekte und Lösungen für die brasilianische Industrie entwickeln und innovative Technologien verbreiten, um durch Innovationen im Bereich Software Engineering die Entwicklung der örtlichen Industrie sowie wirtschaftliches Wachstum zu fördern.

Weitere Informationen:  
[fpc.dcc.ufba.br](http://fpc.dcc.ufba.br)



# UNSER ORGANIGRAMM



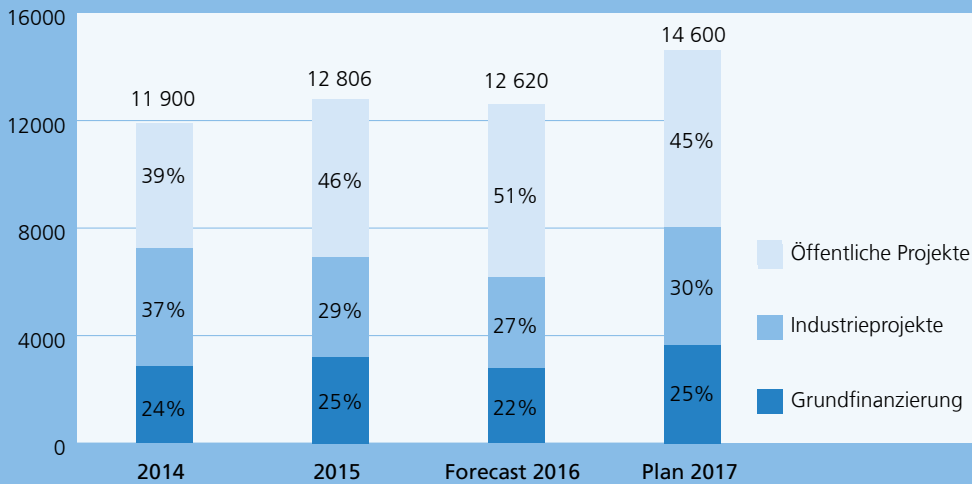
Alle Kontaktinformationen finden Sie unter:  
[www.iese.fraunhofer.de/de/kontakt.html](http://www.iese.fraunhofer.de/de/kontakt.html)





# UNSER INSTITUT IN ZAHLEN

Budgetentwicklung (in T Euro)

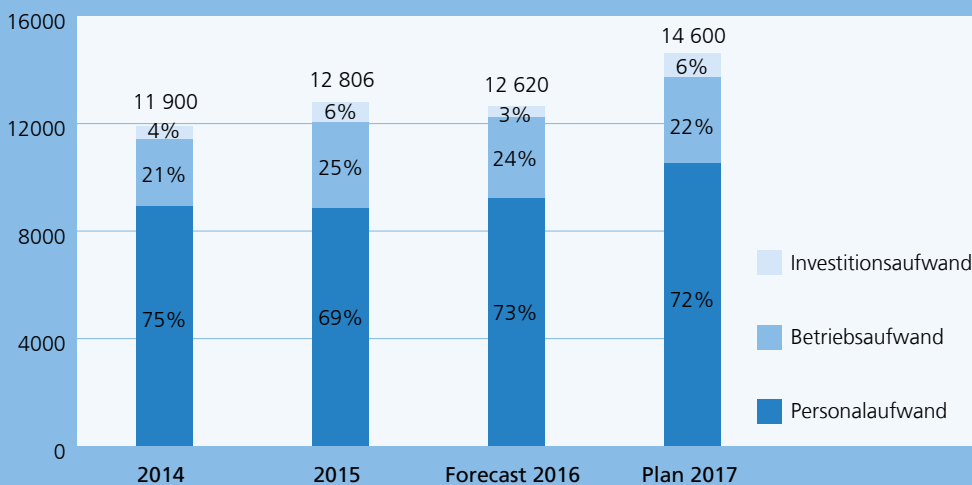


## Personal- und Budgetentwicklung

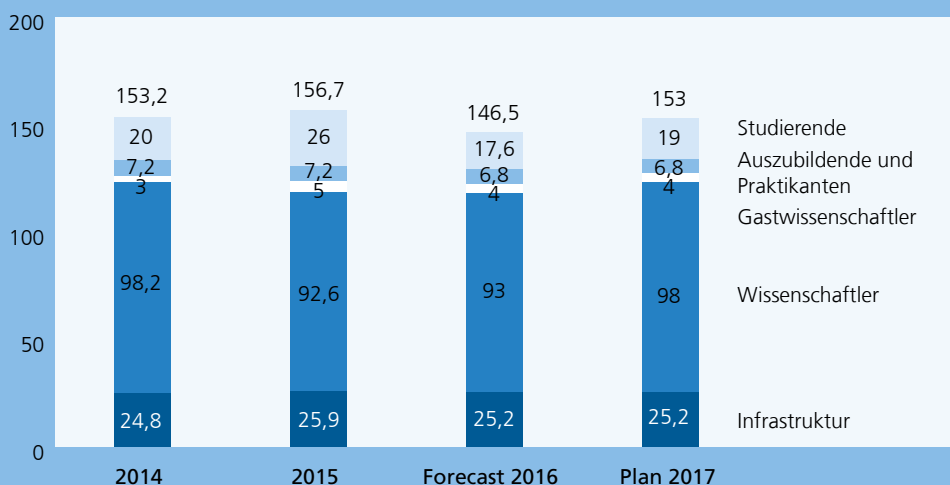
Das Institut hat sich über die letzten drei Jahre in seinem Haushalt stabil entwickelt. 2016 lag der Fokus auf der Weiterentwicklung der Forschungsarbeiten zu Smart Ecosystems in strategisch relevanten Anwendungsbereichen wie Industrie 4.0 und Smart Rural Areas. Dazu konnten große strategische Forschungsprojekte gewonnen werden, wodurch sich ein Finanzierungsfokus auf öffentliche Einnahmen ergeben hat.

In Ergänzung zu den hohen öffentlichen Erträgen ist für 2017 ein Aufwuchs im Personalbereich und eine Steigerung in den wirtschaftlichen Erträgen geplant.

Kostenentwicklung (in T Euro)



Personalentwicklung in FTE (Full-Time Equivalents)





# UNSER 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: Prof. Dr.-Ing. Heinrich Daembkes, Stellvertretender Vorsitzender: Prof. Dr. Jürgen Nehmer)

## WISSENSCHAFT

**Prof. Dr. Helmut Krcmar**  
Lehrstuhl für  
**Wirtschaftsinformatik**  
TU München  
München | DE

**Prof. Dr. John A. McDermid**  
**Dept. of Computer Science**  
University of York  
York | GB

**Prof. Dr. Jürgen Nehmer**  
Fraunhofer IESE  
Kaiserslautern | DE

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

## WIRTSCHAFT

**Dr. Reinhold E. Achatz**  
**Head of Corporate Technology,  
Innovation & Quality**  
ThyssenKrupp AG  
Essen | DE

**Gerd Höfner**  
**Managing Director and Chief  
Executive Officer**  
Siemens Technologies and Services  
Pvt. Ltd.  
Bangalore | IND

**Harald Hönninger**  
**Vice President CR/AE2**  
Robert Bosch GmbH  
Renningen | DE

**Dr. Yuji Takada**  
**CEO**  
FUJITSU RunMyProcess  
Paris | FR

**Dr.-Ing. Martin Verlage**  
**Chief Technology Officer**  
vwd Vereinigte Wirtschaftsdienste  
GmbH  
Frankfurt | DE

## ÖFFENTLICHE HAND

**Stefanie Nauel**  
**Oberregierungsrätin**  
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

**Prof. Dr. Heinrich Daembkes**  
Elchingen | DE

# 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 69 Institute und Forschungseinrichtungen. 24 500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,1 Milliarden Euro. Davon fallen 1,9 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Mehr als 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Knapp 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.

## Adresse

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 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.



# DIE SCIENCE ALLIANCE KAISERSLAUTERN E.V.

## WISSENSCHAFT & INNOVATION IM VERBUND

Heutzutage verlangt die Komplexität wissenschaftlicher und technologischer Fragestellungen vielfach interdisziplinäre Lösungsansätze. Technische Universität und Hochschule Kaiserslautern, zehn renommierte Forschungsinstitute und forschungsnahe Einrichtungen, zehn Unternehmen sowie zahlreiche Fördermitglieder bilden die Science Alliance Kaiserslautern e.V.. Gemeinsam wird das Ziel verfolgt, den Wissenschaftsstandort Kaiserslautern regional, national und international zu positionieren.

Die Anwendungsbereiche:

- Industrie 4.0 & Nutzfahrzeuge
- Gesundheit
- Energie

werden von den Science Alliance-Mitgliedern mit dem Schwerpunkt »Digitale Transformation« kompetent bearbeitet, um den Herausforderungen von Wirtschaft und Gesellschaft zu begegnen.



## ORDENTLICHE MITGLIEDER

[www.science-alliance.de](http://www.science-alliance.de)



# IMPRESSUM

## Redaktion

Dipl.-Betriebswirtin (BA) Nicole Spanier-Baro (verantwortlich)  
Dipl.-Kauffrau Claudia Reis  
Eva von Wardenburg, B.A. Betriebswirtschaft  
Dipl.-Dolmetscherin Sonnhild Namingha

## Übersetzung

Dipl.-Dolm. Sonnhild Namingha

## Layout und Satz

Dipl.-Betriebswirt (BA) Stephan Thiel

## Druck

Kerker Druck GmbH, Kaiserslautern

## Bildquellen

Fraunhofer IESE: Martin Koch, Andrea Hufen  
iStockphoto.com, fotolia.com  
Entwicklungsagentur RLP (S. 58)  
Kurt Fuchs/Fraunhofer ZV (S. 61)  
Fraunhofer ITWM (S. 62)  
Christian Reschke (S. 64)  
Bram Saeys (S. 64)  
Gesellschaft für Informatik (S. 70)  
Nico Zazworka (S. 78)

Dieser Jahresbericht ist digital auch in englischer Sprache verfügbar.

© 2017 Fraunhofer IESE

## Ihre Ansprechpartnerin am Fraunhofer IESE

Nicole Spanier-Baro  
Leiterin Unternehmenskommunikation  
und Technologiemarketing  
Telefon +49 631 6800-6000  
Fax +49 631 6800-1099  
presse@iese.fraunhofer.de



## Projektförderkennzeichen

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

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

EMC<sup>2</sup>  
<http://www.artemis-emc2.eu>  
BMBF-Förderkennzeichen 01IS14002H und  
ARTEMIS Grant Agreement Number 621429

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

MANTIS  
<http://www.mantis-project.eu>  
ECSEL Grant Agreement No 662189  
BMBF-Förderkennzeichen 01IS15017C

Opti4Apps  
<http://opti4apps.de>  
BMBF-Förderkennzeichen 02K14A182

ProKoB  
<http://www.prokob.info>  
BMBF-Förderkennzeichen 01IS15038

PRO-OPT  
<http://www.pro-opt.org>  
BMWf Förderkennzeichen 01MD15004E

[www.iese.fraunhofer.de](http://www.iese.fraunhofer.de)





