

# JAHRESBERICHT 2014/2015



**Zukunft  
Land**

smart  
logistics

smart  
economy

smart  
health

smart  
trade

smart  
energy

smart  
mobility

smart  
work

smart  
farming

# EDITORIAL



Liebe Leserinnen und Leser,

Software wird immer stärker als Enabler neuer innovativer Dienstleistungen in allen Branchen der Wirtschaft sowie in anderen gesellschaftlichen Umfeldern genutzt und wahrgenommen. Bei Anwendung in den Bereichen Mobilität, Energieversorgung, Gesundheitsversorgung, Produktion oder Sicherheit muss diese Software konsistent hohen Qualitätsstandards entsprechen. Dies kann nur mit ingenieurmäßigen Entwicklungsansätzen garantiert werden.

Neue technologische Entwicklungen im Bereich der Mobilkommunikation sowie Sensortechnologie haben dazu geführt, dass wir zum einen den Trend zur Integration von safetykritischen Systemen und securitykritischen Informationssystemen in so genannte Smart Ecosystems beobachten können. Zum anderen hat sich ein Trend zur Selbstadaption aufgrund von Kontexterkenntnis entwickelt. Diese Trends stellen das Engineering vor zwei fundamentale neue Herausforderungen: auf der einen Seite die Integration von Safety und Security, auf der anderen Seite die Nutzung des Potenzials von Selbstadaption auch für kritische Systeme.

**SMART ECOSYSTEMS:  
HOCHVERNETZTE SYSTEME STELLEN  
NEUE ANFORDERUNGEN AN DIE  
SYSTEMENTWICKLUNGSKOMPETENZ**

Das Fraunhofer IESE ist kompetenter und zuverlässiger Partner für Firmen aller Branchen zum Thema »Systems Engineering«. Wir bieten zuverlässige Methoden und Werkzeuge für die Entwicklung von eingebetteten Systemen und Informationssystemen an. Einen weiteren Schwerpunkt des IESE bildet die Entwicklung vernetzter Systeme bis hin zu ganzen Smart Ecosystems sowie Prozess-Know-how für die erfolgreiche Adaption und Einführung solcher Methoden und Werkzeuge in die Praxis. Mit unserer interdisziplinären und branchenübergreifenden Expertise unterstützen wir Firmen bei der Identifikation neuer Innovationsideen sowie entsprechender Roadmaps.

Wer den Wettbewerb für sich entscheiden will, braucht innovative Software und die führende Expertise seiner Branche in Bezug auf Softwareentwicklung verzahnt mit Systementwicklungskompetenz. Die Herausforderungen im Zeitalter der Vernetzung unterschiedlicher Systemklassen werden immer höher, und verlässliche Software setzt professionelle

Entwicklungsprozesse voraus. Im letzten Jahr haben wir uns – aufbauend auf unseren Kompetenzen für Smart Ecosystems unter Einbeziehung mobiler Endgeräte – mit der effizienteren Nutzung von Massendaten (Big Data) beschäftigt. Wir helfen beispielsweise Herstellern von Landmaschinen wie John Deere dabei, integrierte Unterstützung landwirtschaftlicher Arbeitsabläufe mittels Nutzung unterschiedlicher Datenquellen zu entwickeln, zu erproben und den resultierenden Mehrwert zu evaluieren.

2013 haben wir die Vorlauftforschung zum Thema »Smart Ecosystems« im BMBF-Spitzencluster »Softwareinnovationen für das digitale Unternehmen« drastisch verstärkt. 2014 haben wir die Entwicklung von Methodiken zur modellbasierten Safety-Entwicklung im BMBF-Projekt SPES\_XT sowie im EU-Projekt CRYSTAL vorangetrieben. 2015 wird ein Hauptfokus unserer Forschung auf der intelligenten Nutzung von Massendaten (Big Data) für Smart Ecosystems im BMWi-Projekt PRO-OPT sowie in Industrieprojekten u.a. mit John Deere liegen. Einen weiteren Schwerpunkt wird unser Leitthema für 2015, »Smart Rural Areas«, das Pendant zu »Smart Cities« für den ländlichen Bereich, bilden. Wir sind überzeugt, dass die IT auf vielen Gebieten helfen kann, Lösungen zu finden, die das Leben auf dem Land (wieder) attraktiv machen können.

Es gibt weiterhin viel zu tun. Die rasante technologische Entwicklung stellt uns immer wieder vor neue Herausforderungen, die wir fokussiert angehen. Wir haben viele Ideen für neue Projekte mit unseren Kooperationspartnern und denen, die es noch werden wollen. Das Fraunhofer IESE ist weltweit sichtbar. Dies zeigt die steigende Zahl ausländischer Kooperationen mit Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft. Werden auch Sie Partner des Fraunhofer IESE! Profitieren Sie von unserer Kompetenz und unserem internationalen Netzwerk. Wir unterstützen Sie auf dem Weg zu mehr Innovation und Wettbewerbsfähigkeit durch verlässliche Software!

Wir wünschen Ihnen eine informative Lektüre –

*P. Ligges*

Peter Liggesmeyer



*Dieter Rombach*

Dieter Rombach



# INHALT



## EDITORIAL 2

### SMART RURAL AREAS – UNSER STRATEGISCHES FORSCHUNGSPROGRAMM 6

- Grußwort der Ministerpräsidentin von Rheinland-Pfalz 8
- Smarte Städte – Smarte Dörfer 11
- Was wäre Deutschland ohne Land? Gastkommentar von Franz-Reinhard Habel 16
- Was hat ein Ökosystem mit Software zu tun? Interview mit Prof. Peter Liggesmeyer 18

## FORSCHUNGSPROJEKTE UND ERFOLGE 20

- IND<sup>2</sup>UCE gewinnt EARTO-Preis 22
- Ausgezeichneter Ort im Land der Ideen 23
- BMBF-Projekte des Monats 23
- EMC<sup>2</sup> – Der Gigant im Bereich cyber-physischer Systeme 24
- PRO-OPT – Big Data | Big Business 24
- Denit – IT in der Notfallmedizin 25
- SUSI TD – Mehr Lebensqualität dank IT 25
- RESCUER soll Leben retten 26
- IT-Führungskräfte von morgen 27
- Der Software-Cluster – Das Silicon Valley Europas 27

## STAFFELÜBERGABE 28

### MIT DIESEN THEMEN GESTALTEN WIR ZUKUNFT! 30

- Safety Engineering – Zehn hoch Minus Neun macht den Unterschied 33
- Datennutzungskontrolle – Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser! 39
- Big Data – Datenschätze heben – aber mit System 45
- Prognostics Center – Sind wir auf dem richtigen Weg? 49
- Softwarerenovierung – »Historisch gewachsen ...« 53
- Cross-Energy Management – IT für die Energiewende 59

## IM DIALOG

- CeBIT – D!conomy & Datability für Smart Rural Areas
- UX-Day – User Experience großgeschrieben
- Embedded World – IT's a Smarter World
- CVT-Symposium – Nutzfahrzeuge im Fokus
- Sicherheit & Sicherheit – wir machen beides!
- Requirements Engineering – Bridging Gaps
- Smart Ecosystems werden unsere Geschäftsmodelle revolutionieren!
- Interview mit Dr. John F. Reid, John Deere

## WIR SETZEN TRENDS

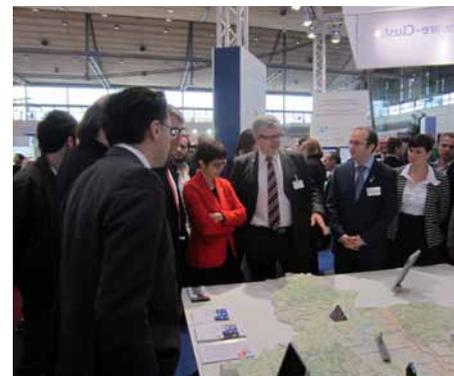
- Nutzfahrzeug-Roadmap
- Cyber-Sicherheit Positionspapier
- Neue Marktanalyse zu BPM Suites
- Qualität transparent gemacht – CAST-Software AIP im Check
- Strategische Kooperation mit der FKA
- VDMA Leitfaden zur App-Entwicklung

## FRAUNHOFER IESE IM PROFIL

- Unsere Kompetenzen
- Unsere Dienstleistungen
- Organigramm
- Das Institut in Zahlen
- Das Kuratorium
- Die Fraunhofer-Gesellschaft
- Impressum

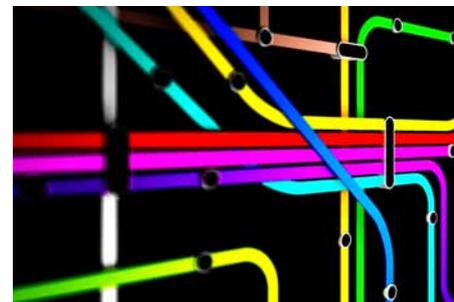
62

64  
64  
65  
65  
66  
67  
68



70

72  
72  
73  
73  
74  
75



76

78  
80  
82  
83  
84  
85  
86



# ZUKUNFT LAND

SMART ECOSYSTEMS

PROCESSES SAFETY  
ARCHITECTURE SECURITY  
REQUIREMENTS UX

Telemedizin

SMART TRADE

SMART HEALTH

SMART RURAL AREA

Fraunhofer IESE

Living Lab

VERNETZUNG

IM AUFTRAG DER ZUKUNFT



# GRUSSWORT

## Liebe Leserinnen und Leser,

Rheinland-Pfalz ist ein Land im Herzen Europas. Es ist als Flächenland geprägt durch dezentral angelegte Strukturen. Ein hoher Anteil des Lebens und des Wirtschaftens findet im ländlichen Raum statt. Die Menschen und Unternehmen in Rheinland-Pfalz schätzen das vielfältige Angebot der unterschiedlichen regionalen Wirtschafts- und Lebensbereiche mit ihren unterschiedlichen, kulturtypischen Facetten. Wesentliches Kriterium ist jedoch die Sicherung der gerechten, umfänglichen Versorgung im ländlichen Raum.

Der stete Strukturwandel, die Konsequenzen aus der Bevölkerungsentwicklung unter Einschluss des demografischen Wandels, eine wirtschaftliche Anpassung aufgrund der Notwendigkeit der strengen Ausgabendisziplin in den öffentlichen Haushalten – dies führt in der Konsequenz dazu, dass es zunehmend schwieriger wird, alle Leistungen des Staates in der gewohnt hohen Qualität über das ganze Land verteilt anzubieten.

Um jedoch ein angemessenes Verhältnis von »leben« und »arbeiten« im ländlichen Raum zu erreichen, helfen uns die Entwicklung und der Einsatz neuer digitaler Medien und Infrastrukturen. Gerade digitale Dienstleistungen und Anwendungen könnten die dafür richtige Basis bieten, dass unser Land auch weiterhin zu den führenden Regionen in Europa zählt. Wichtigstes Merkmal ist hier der flächendeckende Ausbau der Breitbandinfrastruktur. Die Grundversorgung (2 Mbit/s) ist gemäß Evaluierungen des TÜV Rheinland von rund 91 Prozent aller Haushalte im Jahr 2010 auf aktuell 98,6 Prozent gestiegen. Bei den Hochgeschwindigkeitsbandbreiten von 50 Mbit/s gab es seit dem Jahr 2010 einen Anstieg von knapp sieben auf jetzt 58,3 Prozent der Haushalte.

Über die Strategie der »Smart Rural Areas« werden zum einen die wesentlichen Tätigkeitsbereiche analysiert, zum anderen über funktionale Schnittstellen miteinander vernetzt. Durch diese Vernetzung von Dienstleistungen und wirtschaftlichem Handeln und mit der öffentlichen Daseinsvorsorge bestehen für

die Menschen in Rheinland-Pfalz moderne und zufriedenstellende Lebens- und Arbeitsbedingungen.

Die Landesregierung hat diese Vernetzung über den Ausbau des Breitbandnetzes angestoßen. Dies ist eine Seite der Medaille. Zu ihr gehört aber auch die Einsicht, ja die Anforderung, sich in angemessener Weise auf diese digitale Dimension des Lebens und Arbeitens einzulassen. Sowohl in der Wirtschaft als auch in den privaten Haushalten ist eine stärkere Beschäftigung mit den digitalen Angeboten erforderlich. In den privaten Bereichen zeigen Erhebungen über die regelmäßige Nutzung des Internets bereits eine hohe Akzeptanz der digitalen Netzwerke und Angebote. Gemäß Analyse von Eurostat haben im Jahr 2013 in Rheinland-Pfalz rund 76 Prozent der Bevölkerung Online-Einkäufe getätigt. Damit belegt das Land den ersten Platz, noch VOR den anderen Flächenländern, und zeigt sich offen für die Angebote, die die digitalen Trendsetterbranchen eröffnen.

Mit den Forschungsergebnissen und Strategien gerade auch des IESE können wir zur nachhaltigen und intelligenten Nutzung der bereits vorhandenen Netze in den Bereichen der Infrastrukturen, der Verkehrs- und Energienetze, aber auch der digitalen Netze beitragen. Mobile Anwendungen dienen nicht nur der allumfänglichen Erreichbarkeit, sondern können durch ihre Einsatzmöglichkeiten zu einer höheren Lebensqualität der Menschen beitragen. Die Arbeit des IESE leistet dazu einen elementaren Beitrag. Es ist eines der Flaggschiffe der Forschung in Rheinland-Pfalz, das die Landesregierung mit großer Dankbarkeit und Anerkennung fördert. In gleicher Weise gilt mein herzlicher Dank allen hoch engagierten Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen.

Die Qualität und der Wert der Arbeit des IESE sind in diesem Bericht sehr anschaulich dokumentiert. Möge er die verdient große Verbreitung erfahren.



Malu Dreyer

Ministerpräsidentin von Rheinland-Pfalz





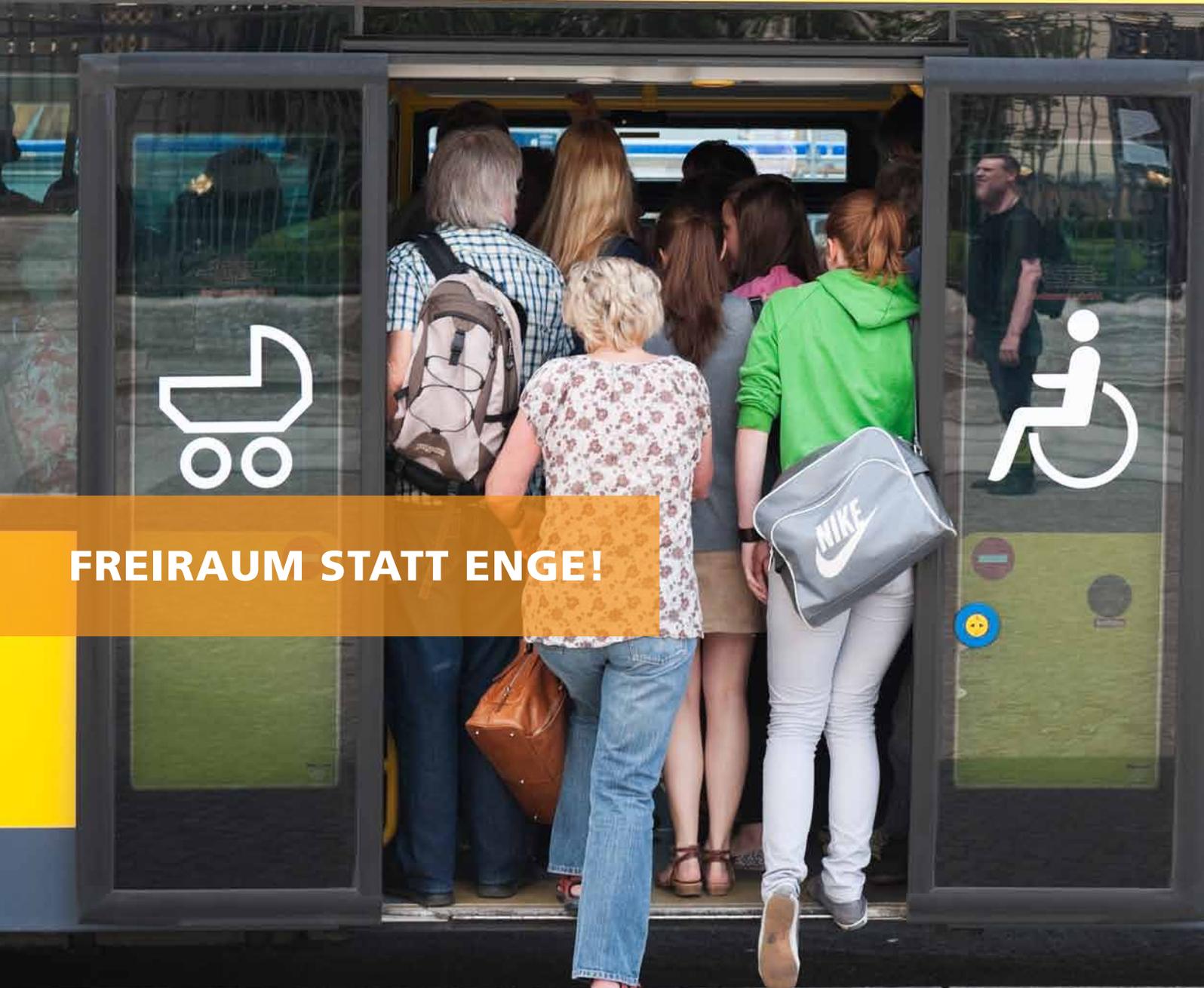
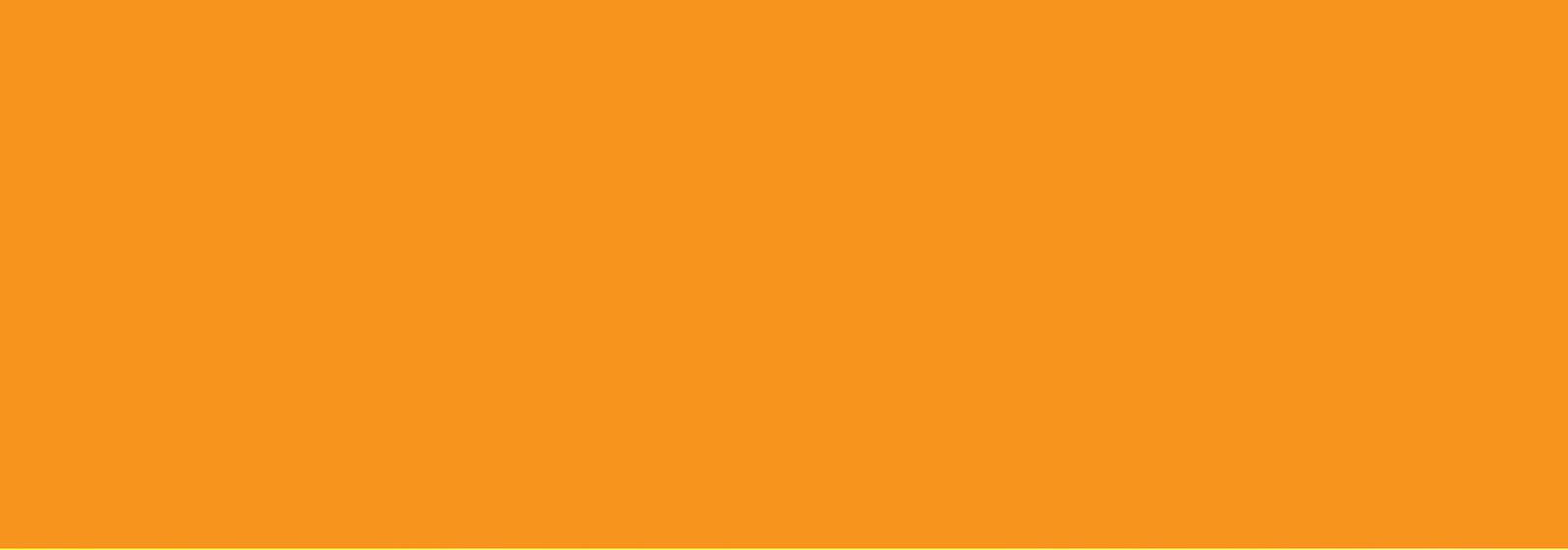
# SMARTE STÄDTE – SMARTE DÖRFER

Unter dem Motto »Zukunft Land« ist das Fraunhofer IESE mit der Forschungsinitiative Smart Rural Areas ein internationaler Vorreiter auf dem Weg, ländliche Regionen auf das morgen vorzubereiten. Ausgezeichnet als Preisträger im Land der Ideen, zeigt das Institut, wie intelligent vernetzte Informations- und Kommunikationstechnologie Zukunftslösungen für die Mobilität, neue Einkaufserlebnisse, eine nachhaltige medizinische Versorgung oder neue Formen von Arbeit und Bildung ermöglicht. Mit Unterstützung der Landesregierung entsteht dazu in Rheinland-Pfalz eine weltweit einzigartige Modellregion, die als Innovationsplattform für Forschung und Industrie das Land mit Informations- und Kommunikationstechnologie in die Zukunft führen wird.

## ZUKUNFT LAND

Wir erfinden Zukunft. Der Auftrag eines jeden Fraunhofer-Instituts zusammengefasst in drei Worten. Wir forschen, um unsere Wirtschaft und unsere Gesellschaft in die Zukunft zu führen. Was liegt dabei näher, als sich Gedanken darüber zu machen, wie wir in Zukunft leben werden. Der demografische Wandel, der Wandel zu einer digitalen Gesellschaft und viele andere Aspekte zeigen uns, dass wir uns anpassen müssen. Häufig lautet die Antwort auf viele dieser Fragen ganz einfach »Smart City«. Die Menschen ziehen in die Städte. Die Städte müssen sich darauf vorbereiten, noch mehr Menschen auf engstem Raum versorgen zu können. In ausdrucksstarken Bildern von Mega-Cities bekommt unsere Zukunftsperspektive eine Gestalt. Das komfortable Leben in der Stadt – ermöglicht durch Informations- und Kommunikationstechnologie. Denn insbesondere der Einsatz von IT soll den Städten Intelligenz einhauchen, damit sie ihre Ressourcen effizienter nutzen können.

Richtet man jedoch den Blick auf Deutschland, wird man keine dieser bunt bebilderten Mega-Cities finden. Berlin ist mit gut drei Millionen Einwohnern im Vergleich zu den Metropolen in anderen Teilen der Welt eher überschaubar. Hamburg, München und Köln schaffen immerhin die Millionengrenze. Denn letztlich ist Deutschland eher ländlich geprägt. Gerade einmal die Hälfte der Deutschen lebt in Gemeinden mit mehr als zwanzigtausend Einwohnern. In Flächenländern wie Rheinland-Pfalz lebt die Hälfte der Bevölkerung sogar in Gemeinden mit weniger als sieben-tausend Einwohnern. Die wahren Mega-Cities sind weit entfernt. Was wäre also Deutschland ohne das Land? Und wie will man eine Zukunft für Deutschland gestalten, wenn man sich einzig und allein auf die Städte konzentriert? Neben der Frage, wie Smart Cities unsere Zukunft prägen werden, drängt sich somit schnell die eigentlich relevantere Frage nach der Zukunft ländlicher Regionen auf. Anstelle von Smart Cities sollten vielmehr Smart Rural Areas in den Fokus rücken, wenn man die Zukunft für Deutschland gestalten möchte. ►►



**FREIRAUM STATT ENGE!**



**PERSPEKTIVE LANDLEBEN**

Allerdings ist nicht zu übersehen, dass es viele Menschen in die Städte zieht. Ihnen fehlt eine Perspektive für das Leben auf dem Land. Viele von ihnen wären aber gerne geblieben. Denn das Land bietet Freiraum statt Enge, das Einfamilienhaus anstelle einer Etagenwohnung, Ruhe statt Stadtlärm, Wiesen und Wälder anstelle von Betonlandschaften, ein Leben für Kinder, in dem sie noch als Kinder aufwachsen dürfen. Die Städte auf das morgen vorzubereiten ist ein wichtiger Beitrag der Fraunhofer-Gesellschaft für Deutschland und Europa. Für die Bürger und die Wirtschaft. Doch auch das Land gehört zu Deutschland. Als Wohnort, als Markt und als Wirtschaftsstandort. Bereits heute findet man 60% aller Betriebe in den ländlichen Regionen Deutschlands. Darunter viele kleine und mittelständische Unternehmen. Als Fraunhofer-Gesellschaft erfinden wir deshalb nicht nur die Städte von morgen, sondern auch das Land von morgen. Wir erfinden Zukunft. Für ganz Deutschland. Für Europa.

Die große Herausforderung ländlicher Regionen liegt in ihrer dünnen Besiedelung. Im Vergleich zu Städten müssen sehr

große Flächen versorgt werden, um vergleichsweise wenige Bürger erreichen zu können. Dies reicht von der Mobilität bis zur medizinischen Versorgung. Vor dem Hintergrund des demografischen Wandels entsteht eine wachsende Herausforderung.

Um auch in Zukunft eine bezahlbare und trotzdem komfortable Versorgung sicherstellen zu können, gilt es Ressourcen effizient zu nutzen. Informationstechnologie wird dabei an verschiedenen Stellen eine Schlüsselrolle einnehmen. Zum einen ermöglicht uns IT, Distanzen erst gar nicht physikalisch überbrücken zu müssen, denn durch Heimarbeitsplätze, neue Konzepte der Bildung und innovative Einkaufserlebnisse wird man auf viele zeitraubende Fahrten verzichten können. Wenn man reisen muss, bildet Software auch die Grundlage für Zukunftstechnologien wie das autonome Fahren, das uns nicht nur das Reisen komfortabler gestalten wird, sondern auch kranken und älteren Bürgern ihre Mobilität erhalten wird. Die größte Herausforderung wird allerdings entstehen, wenn Systeme über traditionelle Branchengrenzen hinweg zusammenarbeiten müssen. Wenn Pakete beispielsweise nicht mehr nur über den Paketdienst transportiert werden, sondern eine Mitfahrgelegenheit im Personennahverkehr und sogar in privaten Fahrzeugen erhalten – ähnlich wie digitale Mitfahrdienste das Fahren per Anhalter als sichere und komfortable Transportmöglichkeit in die Zukunft geführt haben. Dazu müssen unterschiedlichste Systeme zusammenarbeiten, vom intelligenten Adressaufkleber und Lesegeräten im Fahrzeug über Smartphone-Apps bis hin zur übergreifenden Koordination und Optimierung im Zusammenspiel von Logistiksystemen und Personentransport unterschiedlichster Anbieter.

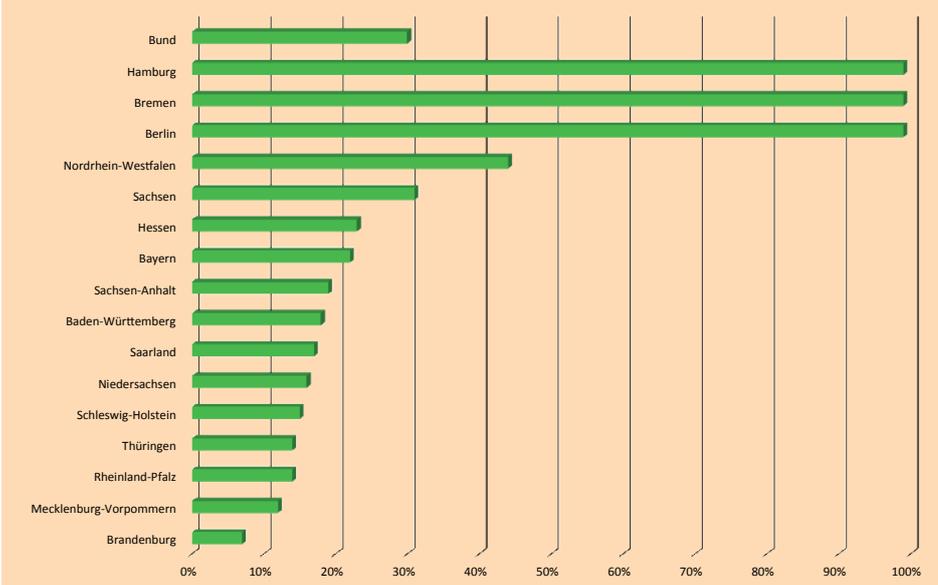
### Typisierung der Gemeinden in Deutschland

laut Statistischem Bundesamt

<b>Städtisches Gebiet</b>	Bevölkerungsdichte mehr als 500 Einwohner/km <sup>2</sup> und mindestens 50.000 Einwohner
<b>Halbstädtisches Gebiet</b>	Bevölkerungsdichte von 100 bis 500 Einwohner/km <sup>2</sup> und mindestens 50.000 Einwohner
<b>Ländliche Gebiete</b>	Bevölkerungsdichte weniger als 100 Einwohner/km <sup>2</sup>



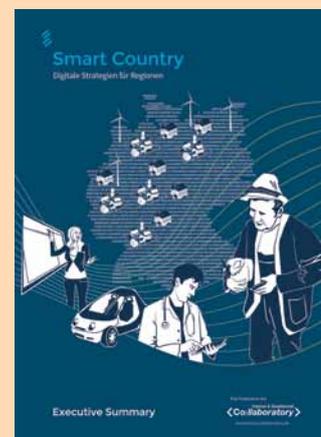
Anteil Einwohner in Städten mit mehr als 100.000 Einwohnern



Dazu reicht es nicht mehr, einzelne Systeme isoliert zu betrachten, sondern es entstehen intelligente Ökosysteme unterschiedlichster Systeme verschiedener Hersteller, in denen ein durchgängiges Zusammenspiel von Sensoren bis zu Cloud-Diensten entsteht. Solche »Smart Ecosystems« bilden die technologische Grundlage, um der Realität einer Smart Rural Area Leben einzuhauchen. Die Komplexität solcher Smart Ecosystems beherrschen zu können, um ihre Qualität über System- und Hersteller Grenzen hinweg sicherstellen zu können, stellt eine der größten Herausforderungen auf dem Weg in diese Zukunftsvision dar. Denn nur wenn Datensicherheit und Betriebssicherheit solcher Systeme genauso gewährleistet sind wie eine intuitive Benutzungserfahrung, werden sie vom Markt akzeptiert werden.

Mit seiner international anerkannten Expertise sowohl im Bereich der Informationssysteme als auch der eingebetteten Systeme ist das Fraunhofer IESE der ideale Partner, um Smart Ecosystems mit garantierbaren Qualitätseigenschaften zu entwickeln. Um ländliche Regionen als Smart Rural Areas in die Zukunft zu führen. Und für die vielen anderen Anwendungen, in denen Smart Ecosystems völlig neue Möglichkeiten eröffnen werden. ■

## Mehr zum Thema



Hintergrundbericht  
**»Smart Country – Digitale Strategien für Regionen«**  
<https://smartcountry.collaboratory.de>

Herausgeber:  
 Internet & Gesellschaft  
 Collaboratory e.V.  
[kontakt@collaboratory.de](mailto:kontakt@collaboratory.de)



**»Smart Rural Areas – Intelligente Technologien für das Land von morgen«**  
 ist »Ausgezeichneter Ort im Land der Ideen«.

Deutschland  
 Land der Ideen

Ausgewählter Ort 2014/15

# WAS WÄRE DEUTSCHLAND OHNE LAND?

## Gastkommentar

### Franz-Reinhard Habel, Sprecher Deutscher Städte- und Gemeindebund über die Chancen der Digitalisierung für ländliche Regionen



Deutschlands Regionen können was. Sie brauchen sich nicht zu verstecken. Mehr als die Hälfte der Menschen lebt in den Regionen. Fast 60 Prozent der 3,5 Millionen Betriebe in Deutschland befinden sich im ländlichen Raum. Sie tragen zu Wachstum und zu Arbeitsplätzen bei. Die Zahl der Hidden Champions gerade im Bereich des Mittelstandes macht Deutschland zu einem attraktiven Standort. Alles ready? Nein! Die demografische Entwicklung sowie die Digitalisierung werden auch unser Land nachhaltig verändern. Wie wir leben, arbeiten, uns bilden und unsere Freizeit verbringen wird immer mehr vom Internet bestimmt. Die neue Welle des Internets – auch Industrie 4.0 genannt – verändert die Art der Produktion und damit auch die Unternehmen. Werkzeuge werden miteinander vernetzt, weltweite Wertschöpfungsketten entstehen. Soziale Netzwerke verbinden noch intensiver Menschen mit Menschen. Auf diese Veränderungen müssen wir uns einstellen.

In allen wichtigen Politikfeldern wie Mobilität, Energie, Bildung, Gesundheit, Pflege und Sicherheit wird die Informationstechnologie eine entscheidende Rolle spielen. Eine ganzheitliche Stadtentwicklung ist angesagt. Kommune, Wirtschaft und Zivilgesellschaft arbeiten intensiver zusammen. Die Stadt ist das Netzwerk mit vielen Akteuren. Was bedeutet das alles für die Regionen? Wie sieht die Landkarte der Zukunft in den kleinen Gemeinden oder in den Dörfern in unserem Land aus? Wird der ländliche Raum zur Rentner-Residenz? Wird die Region Stillstand-Land? Gibt es eine »Landflucht Total«? Oder findet auch in der Provinz ein Strukturwandel statt, der Wachstum

und Wohlstand bringt? In einem bemerkenswerten Projekt erarbeiteten 40 überwiegend junge Leute im vergangenen Jahr im Berliner CoLab u.a. mit Unterstützung des Deutschen Städte- und Gemeindebundes unter dem Leitansatz »Smart Country – die Zukunft der digitalen Region« eine Arbeitshilfe zur Stärkung des ländlichen Raumes. Dabei geht es u.a. darum, neue technologische Möglichkeiten und darauf aufbauende innovative Konzepte des Verwaltungshandelns in einen strategischen Zusammenhang mit strukturellen Herausforderungen der Regionen zu stellen. »Smart Country ist cool« – so cool, dass sich die Anfragen häufen, von deutschen Bürgermeistern bis zu chinesischen Konferenzorganisationen.

Deutschlands Regionen haben eine Zukunft. Es gilt besonders, dort kreative und innovative Menschen miteinander zu vernetzen und eine neue Beziehung zwischen Mensch und Umwelt herzustellen. Kommunikation ist hier das Stichwort. Globale Dörfer entstehen. Sie verbinden globales mit lokalem und regionalem Wissen. Lernorte, die durch Bürgerinnen und Bürger auf einer Karte selbst kartiert und zusammengetragen werden, sind ein wichtiger Teil von Bildungslandschaften; virtuelle Universitäten können sich auch in Dörfern etablieren. Vernetzte Gesundheitszentren im ländlichen Raum verbessern nicht nur die ärztliche Versorgung vor Ort, sondern können auch als Recreation Center für Menschen aus den Metropolen dienen. Die Stadt braucht das Land und das Land braucht die Stadt. Beide gewinnen durch Vernetzung. Das setzt einen intensiven und breiten Dialog auch mit der Bürgerschaft voraus.

Dörfer, die zukunftsfähig sein wollen, müssen neue Wege gehen, müssen viel ausprobieren. Die Herausforderungen sind oftmals weit größer als in urbanen Gebieten. Sie zu meistern

setzt voraus, die Wandlungsbereitschaft der Dorfbewohner zu aktivieren und zu unterstützen. Junge Leute müssen frühzeitig die Chance bekommen, sich an der Gestaltung der Region beteiligen zu können. Startups kann es auch in den Regionen geben. EINE Infrastruktur ist allerdings unverzichtbar, und das ist Breitband. Sie ist die Lebensader nicht erst in der Welt von morgen, sondern schon in der von heute.

Das Projekt »**Smart Rural Areas – Intelligente Technologien für das Land von morgen**« in Rheinland-Pfalz zeigt, dass die Menschen auf einem guten Weg sind, dass sie ihre Zukunft in die eigenen Hände nehmen, aber auch Unterstützung von Politik, Verwaltung und Wirtschaft bekommen.

Es liegt an uns selbst, die Chancen der Digitalisierung auch zur Vitalisierung der Regionen in Deutschland zu nutzen. Ohne Land wäre Deutschland arm.



# WAS HAT EIN ÖKOSYSTEM MIT SOFTWARE ZU TUN?

Institutsleiter Prof. Dr.-Ing. Peter Liggesmeyer über das Zusammenspiel digitaler Systeme und Technologien der Zukunft

**Smart Ecosystems sind ein zentrales Element der Strategie des Fraunhofer IESE. Was muss man sich darunter vorstellen und was hat Software mit einem Ökosystem zu tun?**

Der Begriff des Ökosystems ist aus der Biologie bekannt und bezeichnet dort ein System, das sich aus interagierenden Organismen und ihrer Umwelt ergibt. Die Organismen eines Ökosystems versuchen jeweils unter Berücksichtigung ihrer Umgebung bestimmte Ziele zu erreichen. Ein Smart Ecosystem besteht aus unterschiedlichen Systemen, die wie biologische Organismen miteinander interagieren, um bestimmte Ziele zu erreichen, und dabei Umgebungseinflüsse berücksichtigen müssen. Smart Ecosystems im technischen Sinne enthalten typischerweise sowohl Informationssysteme sowie als auch technische Systeme, die in vielfältiger Weise beispielsweise über Sensoren und Aktuatoren mit ihrer Umgebung vernetzt sind. Ein typisches Beispiel für ein Smart Ecosystem können moderne integrierte Mobilitätslösungen sein, die in der Lage sind, unterschiedliche Verkehrsmittel gemeinsam intelligent zu nutzen, um ein gegebenes Transportproblem zu lösen.

**Ist das dann einfach ein anderes Wort für Cyber-Physical Systems, Industrie 4.0 oder das Internet der Dinge?**

Cyber-Physical Systems sind typischerweise Bestandteil von Smart Ecosystems. Als Cyber-Physical System bezeichnet man sehr oft softwareintensive technische Systeme, die mit ihrer Umgebung interagieren. Industrie 4.0 bezeichnet die 4. Industrielle Revolution. Ihr charakteristisches Merkmal ist der Ersatz von Massenprodukten durch massenindividualisierte Produkte. Dies erfordert eine flexible autonome Umplanung der Produktion zur Laufzeit auf Basis von Daten. Daher ist Industrie 4.0 ein Bereich, in dem Cyber-Physical Systems eine wichtige Rolle spielen werden, und natürlich können Industrie 4.0 Produktionsanlagen ein Smart Ecosystem bilden. Das Internet der Dinge kann das technische Rückgrat für viele Smart Ecosystems

bilden, da seine zentrale Idee darin besteht, Dinge adressierbar zu machen und sie so zu befähigen, mit anderen Partnern im Sinne eines Smart Ecosystems zu kommunizieren.

**Das stellt sich nun als ein großes Thema dar – worauf konzentriert sich das Fraunhofer IESE?**

Viele Forschungsfragestellungen sind für Informationssysteme einerseits und eingebettete technische Systeme andererseits bereits zufriedenstellend beantwortet. In Smart Ecosystems werden Informationssysteme und technische Systeme jedoch intensiv miteinander verbunden, was dazu führt, dass Fragestellungen übergreifend für das gesamte Smart Ecosystem beantwortet werden müssen. Die heute verfügbaren Lösungen sind dazu oft nicht in der Lage. Ein typisches Beispiel sind die Wechselwirkungen zwischen Datensicherheit (Security) und Funktionssicherheit (Safety). Das IESE konzentriert sich sehr stark auf die Beantwortung derartig übergreifender Fragestellungen.

**Was genau macht das Fraunhofer IESE im Bereich Safety & Security?**

Im Bereich Safety sind die zentralen Herausforderungen die Modularisierung von Sicherheitsnachweisen und die Verlagerung des Sicherheitsnachweises durch Menschen zur Entwicklungszeit in den autonomen Sicherheitsnachweis durch Systeme zur Laufzeit.

Im Bereich der Security ist zu erkennen, dass der heute noch übliche Zugriffsschutz auf Daten durch eine sehr viel spezifischere Datennutzungskontrolle ersetzt werden muss. Sowohl für die beschriebenen Safety- als auch für die Security-Herausforderungen wurden am Fraunhofer IESE Verfahren entwickelt. Der nächste Schritt wird darin bestehen, Lösungen zu integrieren, um umfassende Sicherheit für Smart Ecosystems gewährleisten zu können.

### **Welche Rolle spielt dabei das Trendthema Big Data?**

Praktisch alle Vorgänge in Smart Ecosystems müssen auf Basis von Daten getroffen werden. Aufgrund der zahlreichen Sensoren in Smart Ecosystems und der Einbindung weiterer Datenquellen liegen Daten in der Regel in großer Anzahl vor. Diese Daten zielgerichtet und sinnvoll in Echtzeit auszuwerten ist allerdings eine Herausforderung. Außerdem sind im Regelfall schutzwürdige Daten darunter, deren Missbrauch zu verhindern ist. An diesen Themen arbeiten wir am Fraunhofer IESE.

### **Weshalb glauben Sie, dass Smart Ecosystems ohne das Fraunhofer IESE nicht oder nur viel schwerer zum Leben erweckt werden können?**

Das Fraunhofer IESE hat sich von einem klassischen Software-Engineering-Institut zu einem Institut entwickelt, das sich im Systems Engineering betätigt. Daher ist das Fraunhofer IESE im Unterschied zu vielen anderen Forschungseinrichtungen, die sich klassisch einer Disziplin zuordnen würden, interdisziplinär aufgestellt. Diese Interdisziplinarität ist zwingend erforderlich, um Smart Ecosystems umfassend adressieren zu können.



# **FORSCHUNGSPROJEKTE UND ERFOLGE**

**SPOT ON FÜR UNSERE  
HIGHLIGHTS**





Das IND<sup>2</sup>UCE Forscherteam: Denis Feth, Dr. Yehia Elrakaiby, Michael Eisenbarth, Dr. Jörg Dörr, Christian Jung, Andreas Eitel, Manuel Rudolph und Cornelius Moucha (v.l.n.r.) bei der Verleihung des EARTO-Preises in Brüssel.

## IND<sup>2</sup>UCE GEWINNT EARTO-PREIS

Forscher des Fraunhofer IESE haben den renommierten Innovationspreis der European Association of Research and Technology Organisations EARTO für das IND<sup>2</sup>UCE Framework erhalten. Mithilfe des IND<sup>2</sup>UCE Frameworks werden sensible Informationen vor zukünftigem Missbrauch geschützt und neue Geschäftsmodelle ermöglicht. Hierbei werden alle Daten mit kleinen Informationspaketen bestückt, welche Informationen darüber enthalten, was erlaubt ist und was nicht. Der Dateneigentümer kann damit z.B. präzise definieren, welche Daten wie oft gelesen, kopiert oder weitergeleitet werden dürfen, ob sie

auf Smartphones gelesen werden können und wenn ja, ob dies nur auf dem Firmengelände oder auch an öffentlichen Orten möglich sein soll.

Der EARTO Innovationspreis prämiert alljährlich Innovationen mit erheblichem sozialen und/oder wirtschaftlichem Einfluss. Eine unabhängige, hochkarätig besetzte Jury bewertet die Einreichungen und kürt die Gewinner auf einer Preisverleihung in Brüssel, in Anwesenheit zahlreicher Politiker und Wirtschaftsvertreter.



# PROJEKTE

## AUSGEZEICHNETER ORT IM LAND DER IDEEN

Mit »Smart Rural Areas – Intelligente Technologien für das Land von morgen« gehört das Fraunhofer IESE zu den Preisträgern des bundesweiten Wettbewerbs »Ausgezeichnete Orte im Land der Ideen« 2014/15. Deutschlandweit hatten sich rund 1.000 Forschungseinrichtungen, Unternehmen und Vereine zu dem Wettbewerbsthema »Innovationen querfeldein – Ländliche Räume neu gedacht« beworben. Informationstechnologie ist der entscheidende Faktor, wenn es darum geht, dem ländlichen Leben eine Zukunftsperspektive zu geben. Die Vernetzung intelligenter Software und Systeme in allen Bereichen des täglichen Lebens bietet ein bislang ungenutztes Potenzial, um ländliche Regionen als so genannte »Smart Rural Areas« vom Abstellgleis auf die Überholspur in Richtung Zukunft zu führen.



Juliane von Throta (Initiative »Deutschland – Land der Ideen«), Prof. Peter Liggesmeyer, Prof. Dieter Rombach und Uwe Schmidt (Deutsche Bank) (v.l.n.r.) bei der Preisverleihung.

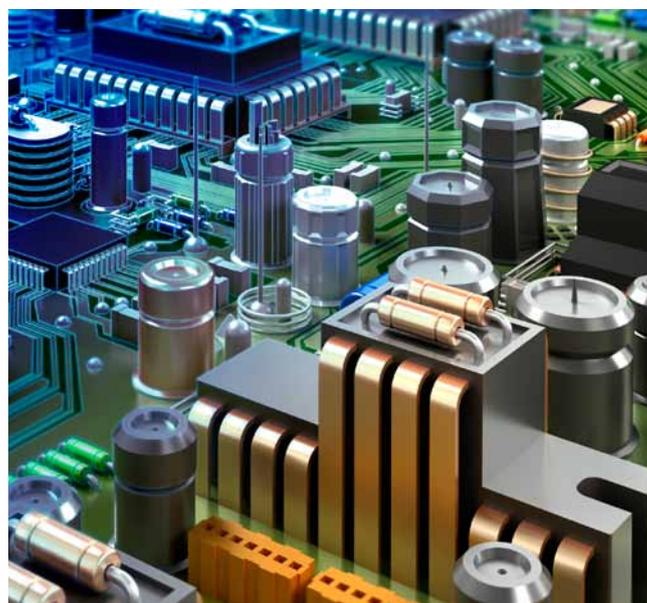
## BMBF-PROJEKTE DES MONATS

Die Arbeit mit kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) nimmt bei der Entwicklung von praxistauglichen Innovationen für das Fraunhofer IESE eine zentrale Rolle ein. Die Projekte »PQ4Agile« und »SmartOffer« wurden bei der Fachtagung KMU-innovativ: IKT 2014 aus über 100 Projekten ausgewählt und als »Projekte des Monats« des BMBF ausgezeichnet. In PQ4Agile entwickelt das Fraunhofer IESE Software Engineering Best Practices, d.h. übersichtliche Methodenbausteine, die eine ganzheitliche Qualitätsbetrachtung und vorhersagbar hohe Produktqualität für Unternehmen mit agilen Entwicklungsvorgehen wie Scrum oder Kanban ermöglichen. In SmartOffer wird das Ziel verfolgt, die Vorprojektphase von Softwareprojekten zu optimieren, damit KMU mit weniger Aufwand möglichst genaue und überzeugende Angebote für ihre Kunden erstellen können.

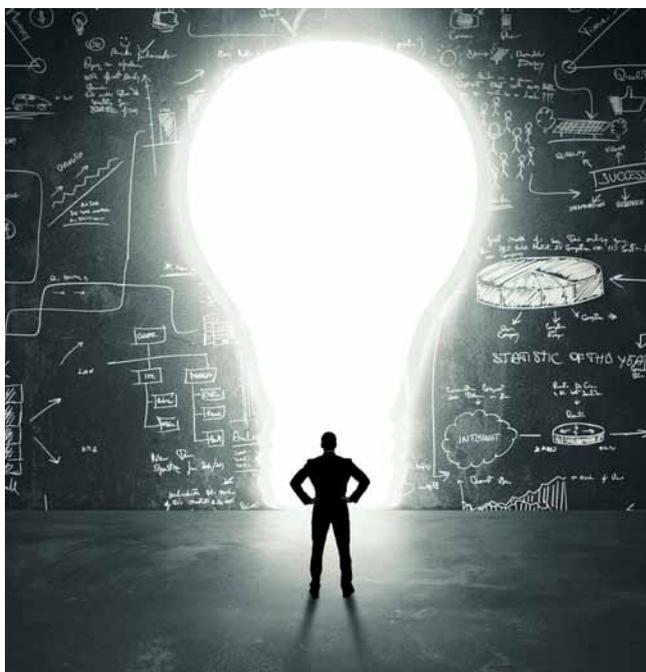


## EMC<sup>2</sup> – DER GIGANT IM BEREICH CYBER-PHYSISCHER SYSTEME

Fast 100 Partnerinstitutionen, ein Volumen von annähernd 100 Millionen Euro und etwa 800 Personenjahre an geplanter Arbeitskraft. Dies sind die Kennzahlen des europäischen Projekts EMC<sup>2</sup>, des bisher größten seiner Art. EMC<sup>2</sup> bewegt sich thematisch am Übergang von geschlossenen eingebetteten Systemen oder Systemverbänden hin zu offenen und adaptiven eingebetteten Multicore-Systemen im Sinne des Paradigmas cyber-physischer Systeme. Innerhalb von EMC<sup>2</sup> leitet das Fraunhofer IESE das Arbeitspaket zum Thema Qualifizierung und Zertifizierung (von Sicherheit), welches eines von sechs wissenschaftlich-technischen Arbeitspaketen des Projektes ist. Orthogonal dazu gibt es sechs weitere Anwendungsbereiche, die sich konkreten Anwendungsfällen aus einer Reihe verschiedener Domänen widmen. Gefördert wird das Projekt vom ARTEMIS-Programm der EU und vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).



## PRO-OPT – BIG DATA | BIG BUSINESS



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 Technologiewettbewerb »Smart Data – Innovationen aus Daten« des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie einen Kernbeitrag am Beispiel der Automobilindustrie. Es wird Unternehmen in Smart Ecosystems die effektive und intelligente Analyse großer Datenmengen 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. (Siehe S. 47)

# PROJEKTE

## DENIT – IT IN DER NOTFALLMEDIZIN

Ohne Daten und Software läuft heutzutage auch beim Rettungsdienst nichts mehr. Die rheinland-pfälzische Landesregierung und die entsprechenden Behörden sichern sich seit 2008 an dem am Fraunhofer IESE angesiedelten Deutschen Zentrum für Notfallmedizin und Informationstechnologie (DENIT) kompetente Beratung und Unterstützung bei der Analyse und Bereitstellung von Daten zu rettungsdienstlichen Fragestellungen. Auf das 2012 prämierte Informationssystem eZLB, das Leitstellen bei der Auswahl einer aufnahmebereiten und für die Erkrankung oder Verletzung geeigneten Klinik unterstützt, verlassen sich aktuell 99 Akutkliniken und 8 Rettungs- und Integrierte Leitstellen in Rheinland-Pfalz. Das System eignet sich auch für andere (Bundes-)Länder und soll in Richtung Massenanfallversorgung weiterentwickelt werden. In einem weiteren DENIT-Projekt werden 2015 Indikationsgebiete für telemedizinische Anwendungen identifiziert und priorisiert, getreu dem Motto »Software kann Leben retten«. Fördergeber von DENIT



ist das Ministerium des Innern, für Sport und Infrastruktur des Landes Rheinland-Pfalz; operativer Kooperationspartner ist die Westpfalz-Klinikum GmbH in Kaiserslautern.

## SUSI TD – MEHR LEBENSQUALITÄT DANK IT

Das Projekt SUSI TD – »Sicherheit und Unterstützung für Senioren durch Integration von Technik und Dienstleistung« liefert einen wichtigen Beitrag zur selbstständigen Lebensführung und Lebensqualität älterer Menschen: Mit einer neuen Sensor- und Kommunikationstechnik wurde gemeinsam mit den Partnern Fraunhofer ITWM und dip (Deutsches Institut für angewandte Pflegeforschung e.V.) in einem Pilotprojekt in der Region Trier/Trier-Saarburg in 16 Wohnungen von Seniorinnen und Senioren erprobt, wie im Notfall eine physische Hilflosigkeit der Bewohner rechtzeitig erkannt werden kann. Ein vorbeugendes Beratungsangebot ergänzte das Projekt. Das Ministerium für Soziales, Arbeit, Gesundheit und Demografie des Landes Rheinland-Pfalz förderte im Rahmen des Zukunftsprogramms »Gesundheit und Pflege – 2020« die Evaluierung des Assistenzsystems »SUSI TD«. Damit konnte das erfolgreiche Pilotprojekt 2014 über eine Laufzeit von weiteren sieben Monaten abschließend betrachtet werden. Im Mittelpunkt standen dabei Fragen

zu den Wirkungen und zur Kosteneffektivität der Integration von modernen Ambient-Assisted-Living-Technologien und zur Akzeptanz bei den Nutzern des Systems. SUSI TD verknüpft gesundheitstechnologische, pflegewissenschaftliche und sozial-ökonomische Expertisen zur Entwicklung eines zukunftsfähigen Versorgungskonzeptes.





## RESCUER SOLL LEBEN RETTEN

Die Reaktion auf Notfallsituationen bei Großveranstaltungen, aber auch auf schwerwiegende Störfälle in Industrieanlagen will wohl koordiniert sein. Die richtigen Informationen zur richtigen Zeit am richtigen Ort entscheiden darüber, welche Ausmaße ein Unglück annehmen kann. Sie tragen dazu bei, dass Leitstelle und Einsatzkräfte die richtigen Entscheidungen zum richtigen Zeitpunkt treffen können. Auch Augenzeugen, Anwohner und nicht zuletzt die Gesellschaft möchten schnellstmöglich über die Situation und die Gefahrenpotenziale informiert werden.

Das im November 2013 angelaufene und vom Fraunhofer IESE koordinierte europäisch-brasilianische Partnerschaftsprojekt RESCUER (»Reliable and smart crowdsourcing solution for emergency and crisis management«) basiert auf Informationen, die die Menschenmenge am Ort eines Vorfalls über mobile Endgeräte wie Smartphones und Tablets liefert. Durch die mo-

bile Crowdsourcing-Lösung werden Rettungsleitstellen bei der Koordinierung der verschiedenen Einsatzkräfte und damit bei der raschen Bewältigung des Notfalls optimal unterstützt. Informationen stehen von Anfang an zur Verfügung und lassen sich durch die Vielzahl ähnlicher Berichte aus der Menge bestätigen. Die Konzeption der Benutzerschnittstelle und des Interaktionsmodells ist bei der IT-gestützten Lösung besonders wichtig, da Menschen unter Stress anders agieren und ihre kognitiven Fähigkeiten beeinträchtigt sind. Eine erste Version der interoperablen RESCUER-Plattform wurde bei der FIFA WM 2014 evaluiert. Das Projekt wird von der Europäischen Kommission und vom brasilianischen Ministerium für Wissenschaft, Technologie und Innovation gefördert und umfasst insgesamt neun Projektpartner aus Europa und Brasilien.



# PROJEKTE

## IT-FÜHRUNGSKRÄFTE VON MORGEN

Angewandte Forschung bedeutet, dass Forschung mit konkreten Herausforderungen der Praxis geerdet sein muss. Diese Philosophie zu vermitteln ist insbesondere bei der Ausbildung unseres wertvollsten Gutes – der Nachwuchskräfte im Bereich IT und Systems Engineering – wichtig. Das IESE engagiert sich daher seit einigen Jahren zusammen mit 18 namhaften Partnern aus Industrie und Forschung beim »Software Campus«. Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Entwicklungsprogramm für die Führungskräfte von morgen bringt junge Wissenschaftler mit Deutschlands führenden Unternehmen in diesem Bereich zusammen. Akzeptierte Teilnehmer aus der Informatik oder angrenzenden Disziplinen werden von der Beantragung bis zur Durchführung eines Förderprojektes begleitet und profitieren von erprobten Führungskräftetrainings sowie von Mentoring durch einen erfahrenen Industriepartner. Im Jahr 2014 unterstützte das IESE auf diese Weise sechs Nachwuchskräfte.



## DER SOFTWARE-CLUSTER – DAS SILICON VALLEY EUROPAS

Das Fraunhofer IESE ist von Beginn an Teil des Software-Clusters, Europas leistungsstärkstem Netzwerk von Unternehmen und Forschungseinrichtungen im Bereich der Softwareentwicklung. In der Software-Cluster-Region sind etwa 11.000 Softwareunternehmen ansässig, die zusammen einen Jahresumsatz von 25 Milliarden Euro erwirtschaften. Sie beschäftigen über 100.000 Mitarbeiter. Damit arbeitet jeder fünfte Beschäftigte in der deutschen Software- und IT-Dienstleistungsbranche in der Region des Software-Clusters. Elf der 25 größten Softwareunternehmen Deutschlands konzipieren und entwickeln gemeinsam mit dem Fraunhofer IESE und weiteren Forschungspartnern emergente Unternehmenssoftware in den Bereichen Handel, Produktion, Dienstleistung und Logistik. Die nächste Generation der Unternehmenssoftware wird

Prozessketten unternehmensübergreifend unterstützen. Die Herausforderung liegt darin, im Verbund mit mehreren Partnern Geschäftsprozesse bedarfsgerecht bereitzustellen. Um dies erreichen zu können, müssen verschiedene Softwarekomponenten unterschiedlicher Hersteller jederzeit schnell und flexibel zu neuen Geschäftsanwendungen kombiniert werden können. Das digitale Unternehmen der Zukunft überspannt mehrere Branchen und ermöglicht so einen schlagkräftigen Zusammenschluss diverser hochspezialisierter Waren- und Dienstleistungsanbieter, der individuelle Kundenwünsche mit passgenauen Angeboten bedienen kann.



# STAFFELÜBERGABE

Prof. Dieter Rombach reicht nach langjährigem Engagement als geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer IESE das Zepter weiter: Am 20. Januar 2015 fand unter Anwesenheit zahlreicher Gäste aus Politik und Wirtschaft die feierliche Staffelübergabe an Prof. Peter Liggesmeyer statt.

Vor knapp zwanzig Jahren war es Dieter Rombach, damals (wie heute) Professor für Informatik an der Universität (heute: TU) Kaiserslautern, der das erste Fraunhofer-Institut in Rheinland-Pfalz am Standort Kaiserslautern gründete. Das Institut für Experimentelles Software Engineering bot seinen Partnern aus Wirtschaft und Industrie von Anfang an praxisorientierte Forschung an. Gemeinsam wurden mit zukunftsweisenden Methoden der Softwareentwicklung greifbare Innovationen realisiert. Und dies mit großem Erfolg: Schnell wuchs das Institut zu einem immer größeren, pulsierenden Organismus mit aktuell knapp 200 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Der Umzug des Instituts von Siegelbach in die Trippstadter Straße und damit in die unmittelbare Nähe zur TU Kaiserslautern bot 2005 die Möglichkeit einer noch engeren Verzahnung. Im Laufe der Jahre siedelten sich weitere namhafte Forschungsinstitute wie das Max-Planck-Institut oder das DFKI entlang der Achse Universität und Fraunhofer-Zentrum an. Mit Gründung der Science Alliance – dem Schulterchluss der Kaiserslauterer Forschungsinstitute und weiterer Partner – im Jahr 2007 war Kaiserslautern endgültig in der Liga der großen deutschen Wissenschaftsstandorte angekommen.

»All dies ist zum großen Teil ein Verdienst von Professor Rombach, der unermüdlich bei Stadt, Land, Bund sowie in der Wirtschaft und Industrie für die Förderung der Wissenschaft in Kaiserslautern im Allgemeinen und der IT im Besonderen eintrat«, würdigte Ministerpräsidentin Malu Dreyer bei der Staffelübergabe dessen Leistungen und Engagement. »Professor Rombach ist für mich der Inbegriff des produktiven Wissenschaftlers und zugleich des umtriebigen Netzwerkers, also einer Forscherpersönlichkeit, die sich in den Dienst der Wissenschaft und der Wirtschaft zugleich stellt«. Professor Rombach und das

Fraunhofer IESE seien eine Erfolgsstory. »Dass das IESE sich so prächtig entwickelt hat, ist dem Engagement der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, vor allem aber auch der Dynamik von Professor Rombach zu verdanken«, so die Ministerpräsidentin.

August Altherr, Direktor des John Deere European Technology Innovation Center, betonte: »Ohne das IESE und Dieter Rombach wäre John Deere sicherlich nicht nach Kaiserslautern gekommen«.

Bereits 2004 kam Prof. Dr.-Ing. Peter Liggesmeyer, damals Professor für Softwaretechnik und Qualitätsmanagement an der Universität Potsdam und zuvor u.a. in der Forschung und Entwicklung der Siemens AG tätig, an Bord des Fraunhofer IESE. Die sich daraus entwickelnde Doppelspitze aus geschäftsführender und wissenschaftlicher Leitung brachte dem Institut in der vergangenen Dekade geballte Kraft und neue Perspektiven.

»Weder wird es für mich ein Abschied, noch für Peter Liggesmeyer ein kompletter Neustart sein – wir übertragen nur nach zehn Jahren die Aufgabe der Geschäftsführung. Wir werden auch in Zukunft mit großem Engagement und Loyalität das Fraunhofer IESE gemeinsam auf Kurs halten. Für mich als Begründer dieser Forschungseinrichtung ist das IESE wie ein Kind: Ich will es weiter wachsen und gedeihen sehen. Und hier sind wir auf einem guten Weg. Nach zwanzig Jahren als geschäftsführender Leiter freue ich mich nun aber auf neue strategische Aufgaben als Institutsleiter Business Development des Fraunhofer IESE und stellvertretender Vorstandsvorsitzender der Science Alliance Kaiserslautern«, resümierte Dieter Rombach.

Peter Liggesmeyer bedankte sich bei seinem Amtsvorgänger für dessen großes Engagement. »Dieter Rombach vollbrachte die enorme Leistung, das Fraunhofer IESE von einer Idee zu einem etablierten, weltweit sichtbaren Institut zu formen. Jetzt muss unser gemeinsames Ziel sein, das IESE mit aktuellen Forschungsthemen und -aufgaben immer wieder zu modernisieren, um es dauerhaft als einen erfolgreichen Bestandteil der internationalen Wissenschaftslandschaft zu positionieren.« Liggesmeyer selbst



Prof. Dieter Rombach reicht den Staffelstab an Prof. Peter Liggesmeyer

hat neben seiner Tätigkeit als neuer geschäftsführender Leiter des Fraunhofer IESE den Lehrstuhl Software Dependability am Fachbereich Informatik der TU Kaiserslautern inne und ist amtierender Präsident der Gesellschaft für Informatik (G.I. e.V.). Mit seinem Hintergrund – akademische Erfahrung einerseits, Industrierfahrung andererseits – entspricht Liggesmeyer genau dem Prinzip der angewandten Forschung der Fraunhofer-Gesellschaft und wird dazu beitragen, das Profil des IESE weiter zu schärfen.

Die IT-Themen, welche die kommenden Jahre beherrschen werden – u.a. Big Data, Industrie 4.0, die Cloud, Smart Ecosystems – sind schon jetzt Forschungsgegenstand am IESE. Aktuell geht es darum, eingebettete Systeme und Informationssysteme auf verschiedenen Ebenen miteinander zu verknüpfen. Informationssysteme waren von Beginn des Instituts an ein Forschungsschwerpunkt des IESE, vertreten durch Prof. Rombach. Mit Prof. Liggesmeyer kam der Schwerpunkt Eingebettete Systeme hinzu. Das Resultat der erfolgreichen Verbindung dieser beiden unterschiedlichen Bereiche sind so genannte Smart Ecosystems, intelligente Ökosysteme für unterschiedlichste Anwendungsfelder.

Um für die Herausforderungen der nächsten Jahre optimal aufgestellt zu sein, erarbeitete die Führungsmannschaft des IESE jüngst eine Neuausrichtung der Unternehmensstrategie. Mit seinen Kernkompetenzen des Software Engineerings und der Qualitätssicherung verbindet das IESE sein Know-how über aktuelle und zukünftige Anwendungsgebiete zur Erfolgsformel: Engineering + Qualität = Innovation. Mit anderen Worten: Mit skalierbaren Methoden im Systems Engineering garantiert das IESE seinen Kunden maßgeschneiderte Lösungen für alle Branchen und Unternehmensgrößen in höchster Qualität. Das IESE wie auch seine Partner und Kunden werden auch in Zukunft von dem großen Engagement der beiden Institutsleiter in neuer Konstellation, aber mit bekannten Gesichtern profitieren.

Grußredner (von oben):

Malu Dreyer, Ministerpräsidentin des Landes Rheinland-Pfalz; Prof. Dr.-Ing. Alexander Verl, Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft; Moderationsrunde: August Alther, Direktor ETIC John Deere; Moderatorin Nicole Spanier-Baro; Prof. Dr. Arnd Poetzsch-Heffter, Vizepräsident der TU Kaiserslautern und Dr. Klaus Weichel, Oberbürgermeister der Stadt Kaiserslautern (v.l.n.r.).



**MIT DIESEN THEMEN  
GESTALTEN WIR ZUKUNFT!**







Mit Sicherheit Chancen nutzen.

# ZEHN HOCH MINUS NEUN MACHT DEN UNTERSCHIED

**Zehn hoch Minus Neun** – Der höchste Qualitätsanspruch an sichere Software ausgedrückt in einer einzigen Zahl. Ein Milliardstel, das den Unterschied ausmacht zwischen einer marketingwirksamen Idee und einer marktfähigen Innovation. Und während Safety heute meist noch als einschränkendes Hindernis empfunden wird, liegt in diesen Zehn hoch Minus Neun eigentlich eine unserer größten Chancen. Denn die Kompetenz, neue Produkte nicht nur innovativ, sondern zugleich sicher entwickeln zu können, bietet einen Marktvorsprung, der durch Innovationen im Safety Engineering weiter ausgebaut werden kann.

Wie selbstverständlich verlassen wir uns darauf, dass uns Autos, Flugzeuge und Züge sicher ans Ziel bringen. Während wir bei der Software auf unseren Computern, Smartphones oder Tablets ganz selbstverständlich davon ausgehen und akzeptieren, dass eigentlich immer irgendwelche Fehler zu Problemen führen, haben wir an technische Produkte wie ein Automobil offensichtlich eine völlig andere Qualitätserwartung. Und dies, obwohl wir uns eigentlich bewusst sind, dass auch ein Auto mittlerweile nichts anderes als ein hoch komplexes Softwaresystem ist. Die in technischen Geräten und Maschinen eingebettete Software erbt die Qualitätserwartung an das Gesamtprodukt. Und in der Tat haben Qualitätsprobleme völlig unterschiedliche Auswirkungen. Während wir bei klassischen Softwaresystemen beispielsweise über ärgerliche Verzögerungen und im Maximalfall über einen finanziellen Schaden reden, können Fehler in eingebetteten Systemen leicht zu Flugzeugabstürzen oder Autounfällen und somit zum Tod von Menschen führen.

## WENN SOFTWARE LEBENSWICHTIG WIRD

Aus diesem Grund werden an Software in sicherheitskritischen Systemen die höchsten Qualitätsanforderungen gestellt. Dabei fällt immer wieder die Zahl »Zehn hoch Minus Neun«, die sehr vereinfacht ausgedrückt bedeutet, dass es tausend Mal wahrscheinlicher ist, bei der nächsten Lottoziehung den Jackpot zu knacken, als bei der nächsten Flugreise aufgrund eines Softwarefeh-

Es ist tausend Mal wahrscheinlicher, in der nächsten Lottoziehung den Jackpot zu knacken, als bei der nächsten Flugreise aufgrund eines Softwarefehlers zu verunglücken.

lers zu verunglücken. Würde umgekehrt betrachtet ein Flugzeug von Systemen in der Qualität eines Smartphones gesteuert werden, wäre die nachweisbare Überlebenswahrscheinlichkeit der Passagiere vermutlich nicht viel höher als zu Zeiten der Flugpioniere, und das Flugzeug wäre als Massenverkehrsmittel unbrauchbar. Trotzdem scheint die Verlockung groß, die technologischen Errungenschaften vom Smartphone bis zur Cloud in sicherheitskritische Systeme zu übernehmen.





In eingebetteten Systemen ist man gerade erst dabei, diese **neue Hardwaregeneration** einzuführen, da es nach wie vor schwierig ist, die Sicherheit von Multicore-Systemen nachzuweisen.

Und Softwareriesen bewegen sich immer mehr in den Bereich technischer Systeme, die sie mit Verfahren und Technologien entwickeln, die bislang auf klassische Softwaresysteme beschränkt waren. Auf den ersten Blick mögen dann angestammte Automobil- oder Flugzeughersteller sehr rückständig anmuten. Während beispielsweise Multicore-Prozessoren in PCs und Smartphones schon längst als Standard gelten, ist man in eingebetteten Systemen gerade erst dabei, diese neue Hardwaregeneration einzuführen, da es nach wie vor schwierig ist, die Sicherheit von Multicore-Systemen nachzuweisen. Auf den zweiten Blick wird man daher feststellen, dass die Softwareriesen die Hürde »Zehn hoch Minus Neun« noch vor sich haben, und da sich ein nicht von Anfang an sicher entwickeltes System nur sehr schwer nachträglich absichern lässt, liegt noch ein beträchtlicher Weg zwischen diesen marketingwirksamen Ideen und einem zulassungsfähigen Produkt. Genau darin liegt die Chance für deutsche und europäische Unternehmen, da die notwendigen Kompetenzen, Prozesse und Technologien zur Entwicklung sicherer Produkte bereits vorhanden sind.

**Der Vorsprung** der deutschen und europäischen Industrie liegt auf der Hand: Sie kann Innovationen nicht nur entwickeln, sondern auch deren Sicherheit nachweisen.

### SAFETY IM ZEITALTER VON SMARTPHONES UND CLOUD

Gleichzeitig führen Smartphone, Cloud & Co. aber unausweichlich zu einer Änderung der Erwartungshaltung der Kunden. Während Software in eingebetteten Systemen bislang längere Entwicklungs- und Innovationszyklen hatte und die Technologie langsamer voranschritt, wird es künftig immer schwerer werden, sich der Entwicklungsgeschwindigkeit von IT-Systemen zu entziehen. Kunden erwarten immer häufiger auch für technische Systeme die Flexibilität und Intelligenz, die sie beispielsweise von Smartphones und Cloud-Anwendungen gewohnt sind. Allerdings ist es von entscheidender Bedeutung, sich nicht auf eine Aufholjagd zu den Softwareriesen einzulassen. Stattdessen sollte man sich seiner Stärken bewusst sein und den Vorsprung im Safety Engineering nutzen. Dazu ist es allerdings notwendig, die Safety-Kultur in Unternehmen weiter zu stärken und Innovationen nicht nur beschränkt auf die Systemfunktionalität zu betrachten, sondern auf die Fähigkeit auszudehnen, auch den zugehörigen Sicherheitsnachweis führen zu können. Denn Safety ist kein Hindernis, sondern eine Chance, im internationalen Wettbewerb nicht nur zu bestehen, sondern eine Vorreiterrolle einnehmen zu können. ►►



## MIT INNOVATIONEN SICHER ZUM ERFOLG

Vor dem Hintergrund immer schnellerer Systemerweiterungen und der hohen Variantenvielfalt erweisen sich Sicherheitsnachweise bereits heute zunehmend als Flaschenhals. Die Systementwicklung entwickelt sich mit neuen Ansätzen wie beispielsweise der modellbasierten Entwicklung methodisch und technologisch stetig weiter. Dadurch lassen sich immer komplexere Systeme in immer kürzeren Zyklen entwickeln. Die eingesetzten Sicherheitsnachweisverfahren haben sich allerdings nur sehr langsam weiterentwickelt und skalieren nicht – was aber nötig ist, um die Sicherheit trotz der schnell wachsenden Systemkomplexität effizient nachweisen zu können. Es sind daher verstärkte Investitionen in innovative Sicherheitsverfahren erforderlich.

## EINE SICHERE PERSPEKTIVE

So stehen heute beispielsweise bereits Verfahren zur Verfügung, um auch den Safety-Lebenszyklus vollständig modellbasiert durchzuführen. Basierend auf denselben Konzepten wie die modellbasierte Systementwicklung lässt sich Safety nahtlos in die Entwicklung und die dafür vorhandene Werkzeugkette integrieren – modular, hierarchisch, automatisierbar und als integrierter Teil des Variantenmanagements. Gerade bei den häufigen Anpassungen und der Variantenvielfalt heutiger Systeme führt dies zu wesentlich effizienteren Sicherheitsnachweisen. Wie beispielsweise in dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Forschungsprojekt SPES\_XT in enger Zusammenarbeit zwischen Forschung und Industrie gezeigt wurde, lässt sich der gesamte Sicherheitslebenszyklus von der ersten Gefahrenanalyse bis zum abschließenden Sicherheitsnachweis nahtlos in die modellbasierte Entwicklung integrieren. Dass diese Konzepte längst die Kinderschuhe reiner Forschung verlassen haben, zeigt sich in der immer häufigeren praktischen Anwendung im Industrielltag – von der Automobilindustrie über den Schienenverkehr bis zur Medizintechnik.



Eingebettete Systeme werden in schnellen Innovationsintervallen immer intelligenter, flexibler und vernetzter. Damit Safety auch künftig nicht zum Hindernis wird, müssen neben der Funktion selbst auch die Sicherheitsmechanismen intelligenter und flexibler werden. Safety-Modelle bieten auch hier eine ideale Basis, indem man sie in die Laufzeit überträgt. Wenn sich Systeme durch die Modelle ihrer Sicherheit »bewusst« werden, können sie zur Laufzeit intelligent und trotzdem sicher auf neue Situationen reagieren. Wenn beispielsweise ein Landwirt Anbaugerät und Traktor unterschiedlicher Hersteller verbindet und das Anbaugerät zur Optimierung des Prozesses die Steuerung des Traktors übernimmt, kann keine Sicherheitsüberprüfung durch einen Spezialisten mehr erfolgen. Alle möglichen Kombinationen in allen denkbaren und undenkbaren Einsatzszenarien vorab zu prüfen ist praktisch nicht umsetzbar. Stattdessen kann man aber den Maschinen mit modellbasierten Laufzeitzertifikaten eine Safety-Intelligenz verleihen, sodass sie dynamisch selbst prüfen können, ob oder unter welchen Einschränkungen eine sichere Kooperation möglich ist. Solche Ansätze bieten ein großes Potenzial für die Zukunft und werden daher auch in Forschungsprojekten wie dem Artemis-Projekt EMC<sup>2</sup> stetig weiter entwickelt.

### MODELLE FÜR EINE SICHERE ZUKUNFT

Auch wenn Safety heute oftmals noch als Hindernis empfunden wird, liegt darin gerade im internationalen Wettbewerb eine große Chance. Denn der Aufbau von Erfahrung, Technologie und Prozessen, um die Hürde »Zehn hoch Minus Neun« nehmen zu können, kostet Zeit und Geld. Darin liegt ein großer Vorsprung von Unternehmen, die bereits heute sicherheitskritische Systeme entwickeln. Diesen Vorsprung können sie als Wettbewerbsvorteil nutzen, wenn sie auch weiterhin in Innovationen im Safety Engineering investieren. Gerade die Nutzung von modellbasierten Ansätzen bietet ein großes Potenzial mit Zukunft. Bereits heute lässt sich die Effizienz von Sicherheitsnachweisen erhöhen. Durch die Nutzung von Modellen zur Laufzeit werden sie aber insbesondere auch die Basis für den Sicherheitsnachweis von offenen, intelligenten und dynamisch vernetzten Systemen bilden.

■ Mario Trapp

A close-up photograph of water gushing out of a copper pipe. The water is turbulent and white with foam, contrasting sharply with the dark background. The copper pipe is visible on the left side, with some water droplets on its surface. The top of the image has a dark green overlay.

**»IND<sup>2</sup>UCE ist die Reaktion auf die zunehmenden Sicherheitsherausforderungen, die mit technologischer Vernetzung und Abhängigkeit einhergehen.«**

Die Jury des EARTO-Innovationspreises

# VERTRAUEN IST GUT, KONTROLLE IST BESSER!

Es liegt in der Natur des Menschen, Risiken zu minimieren. Allerdings liegt es ebenfalls in der Natur des Menschen, bequem zu sein. Mit der Sicherheit und dem Sicherheitsbedürfnis ist es daher so eine Sache. Nehmen wir zum Beispiel den Zahlungsverkehr. Am sichersten wäre eine direkte Bezahlung des Gläubigers, am besten in bar, um versehentliche Zahlendreher in der Kontonummer des Empfängers auszuschließen. Aber wer will schon jeden Monat bei den Stadtwerken vorbeigehen, um dort Strom, Wasser und Gas bar zu bezahlen.

Viel bequemer ist es natürlich, sein Geld der Bank anzuvertrauen und allen Gläubigern ein Lastschriftmandat zu erteilen. Für den Schuldner stellt dies eine erhebliche Vereinfachung dar. Allerdings muss er darauf vertrauen, dass die Gläubiger ihr Mandat nicht missbrauchen. Weiterhin wird angenommen, dass die Banken nur berechtigten Gläubigern Zugang zum Schuldnerkonto gewähren.

Zwischen diesen beiden Extremen besteht die Möglichkeit einer geregelten Steuerung des Zahlungsverkehrs, wodurch die Risiken für den Schuldner reduziert werden. Der Kontoinhaber kann abwägen, wieviel Risiko er zugunsten eines komfortablen Zahlungsverkehrs eingehen will und wieviel Kontrolle er zum eigenen Schutz behalten will. Die Banken bieten hierfür diverse Einstellmöglichkeiten, wie die Festlegung eines Lastschriftlimits oder eines Kreditrahmens, und Sicherheiten, wie das Recht des Widerrufs.

## DATENSPARSAMKEIT HAT IHREN PREIS

Im Umgang mit unseren Daten haben wir eine ähnliche Ausgangssituation. Der Dateneigentümer kann sich für eine strikte Geheimhaltung entscheiden, wodurch ein Zugriff anderer verhindert wird. In diesem Fall kann der Dateneigentümer seine Daten aber nur selbst verwenden und wenig Nutzen daraus ziehen. Wer seine Anschrift an niemandem herausgibt, der wird vermutlich niemals zum Klassentreffen eingeladen. Wer aber seine Daten gedankenlos mit allen teilt, der darf sich nicht über unzählige Werbepost in seinem Briefkasten wundern. Wäre es nicht schön, wenn man die Datennutzung bedarfsgerecht und je nach Vertrauenswürdigkeit des Nutzers kontrollieren könnte?

**DATENNUTZUNGSKONTROLLE FÜR DIE CLOUD** – Cloud Computing stellt für kleine und mittelständische Unternehmen eine Alternative zum eigenen Rechenzentrum dar. Allerdings bedingt die Verwendung externer Ressourcen einen Kontrollverlust über die eigenen IT-Anwendungen und Daten. Zudem müssen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten rechtliche Vorgaben erfüllt werden, wie die Speicherung von Daten im europäischen Rechtsraum. Datennutzungskontrolle bietet die Möglichkeit, Regelverletzungen aufzudecken bzw. zu verhindern.





**»Wenn Daten geteilt werden, besteht immer das Risiko von Datenschutzverletzungen.«**

Christian Jung  
Fraunhofer IESE

**KONTEXTSENSITIVER SCHUTZ MOBILER ENDGERÄTE** – Im Finanzwesen stellen die Portfoliodaten der Kunden das höchste schützenswerte Gut dar. Anlageberater benötigen im Kundengespräch Zugriff auf diese Daten. Zunehmend wird eine Beratung beim Kunden vor Ort stattfinden, unter Verwendung von mobilen Endgeräten. Dennoch sollen die Daten bestmöglich geschützt werden. Die mobilen Endgeräte sollen sich deshalb an die jeweilige Nutzungssituation anpassen und Datenzugriffe entsprechend einschränken. Hierzu zählen auch die automatische Erkennung der Umgebung sowie Maßnahmen zur Bestimmung der Anwesenheit des Kundenberaters und des Kunden, bevor eine Freigabe sensibler Daten erfolgt.

### FACETTENREICHTUM VON DATEN UND SCHUTZZIELEN

Die Kontrolle und der Schutz von Daten ist um ein Vielfaches facettenreicher als die Kontrolle des Zahlungsverkehrs. Daten können ohne größeren Aufwand vervielfältigt und weiterverbreitet werden. Dies stellt ein Problem für Urheber und Schutzrechteinhaber dar, wenn ihr geistiges Eigentum ohne Gegenleistung von anderen ausgebeutet wird.

Zudem können unterschiedliche Schutzbedürfnisse bestehen. Manche Daten müssen strikt vertraulich behandelt werden. Ein Zugriffsberechtigter kann Daten an nicht berechnigte Dritte weitergeben, sei es böswillig oder unabsichtlich. Die Enthüllungen von Edward Snowden oder der Verkauf von CDs über Steuersünder sind bekannte Beispiele in diesem Bereich. Andere Daten müssen vor Verfälschung geschützt werden, wie Online-Transaktionen oder Abrechnungsdaten.

### UNTERSCHIEDLICHE NUTZUNGSSITUATION – VARIABLER SCHUTZBEDARF

Allerdings können sich Schutzbedürfnisse auch situationsbedingt ändern. Grundsätzlich sollen persönliche Informationen wie z.B. medizinische Befunde vor fremdem Zugriff geschützt werden. Im Notfall ist es aber wichtiger, den Zugriff auf sensible Daten zu gewähren, um eine bestmögliche Behandlung zu ermöglichen.

Die Vielfältigkeit der Schutzbedürfnisse erfordert eine flexible Möglichkeit, Datennutzung zu kontrollieren. Bei Bedarf müssen sich Einschränkungen dynamisch anpassen, um dem Anwender und Dateneigentümer gleichermaßen gerecht zu werden. ►►

**DATENSCHUTZ IM GESUNDHEITSWESEN** – Im Gesundheitswesen fallen unterschiedlichste sensible Daten über Patienten an. Zudem gibt es verschiedene Personen, die Zugriffe auf Teilmengen der erhobenen Daten benötigen, nicht aber auf alle Daten. So muss der behandelnde Arzt die medizinischen Daten sehen (Diagnose), nicht aber Details über die Abrechnung kennen. Umgekehrt muss die Krankenhausverwaltung nur Zugriff auf die Informationen der Abrechnung haben, nicht aber auf medizinische Befunde. Weiterhin gibt es Betreuungsverhältnisse und Vormundschaften, sodass auch Dritte Einblick in gewisse, wenn auch nicht alle, Patientendaten erhalten können. Die klassische Zugriffskontrolle stößt hier an ihre Grenzen; Nutzungskontrolle ermöglicht neue Modelle.

## BENUTZERFREUNDLICHKEIT VERSUS SECURITY



Um vernünftige Entscheidungen zu treffen, muss sich der Anwender seiner Lage bewusst sein und muss verstehen, welche Sicherheitseinstellungen zur Verfügung stehen und welche Risiken damit jeweils verbunden sind. Der Anwender soll hierbei von Sicherheitseinstellungen unterstützt und nicht behindert werden.

Noch besser sind Sicherheitseinstellungen und Mechanismen, welche sich auf die jeweilige Nutzungssituation automatisch einstellen und den Anwender von dieser lästigen Aufgabe befreien. So wäre es schön, wenn ein gestohlenes Endgerät den Diebstahl selbstständig erkennt und daraufhin alle gespeicherten Daten auf dem Endgerät löscht.

Seit 2008 erarbeitet das Fraunhofer IESE Methoden, Modelle und Technologien im Bereich der Datennutzungskontrolle, die eine umfassende Kontrolle über den Zugriff und die weitere Verwendung der Daten ermöglichen. Anwendungsfälle sind

beispielsweise die Absicherung von unternehmensübergreifenden Big-Data-Analysen, Anwendungen im Kontext mobiler Applikationen sowie cloudbasierte Backend-Technologien, bei denen der Schutz sensibler Daten im Vordergrund steht.

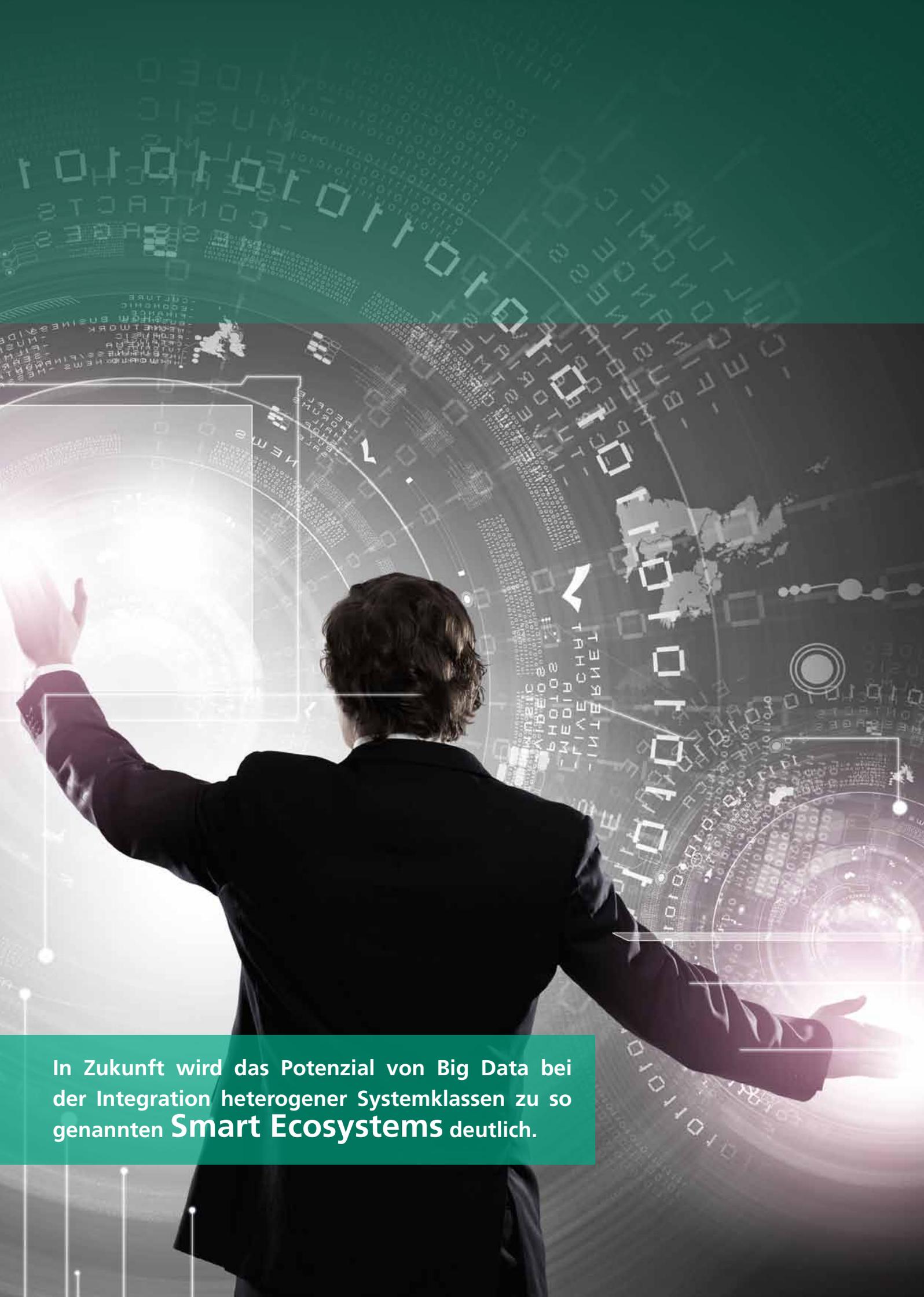
Um Daten und Systemfunktionen flexibel zu kontrollieren, hat das Fraunhofer IESE das Framework IND<sup>2</sup>UCE (Integrated Distributed Data Usage Control Enforcement) zur Durchsetzung von Nutzungskontrollrichtlinien entwickelt. IND<sup>2</sup>UCE ermöglicht es dem Dateneigentümer, Daten aus der Hand zu geben und dennoch die Kontrolle über deren weitere Nutzung zu behalten. Es lässt sich leicht in existierende System- und Softwarelandschaften integrieren. Dazu unterhält das Fraunhofer IESE ein Forschungs- und Demonstrationslabor, in dem Datennutzungskontrolle in verschiedenen Anwendungsszenarien erprobt und demonstriert wird. Das Framework IND<sup>2</sup>UCE wurde 2014 mit einem der Innovationspreise der European Association of Research and Technology Organisations EARTO ausgezeichnet.

**BENUTZERFREUNDLICHE SICHERHEITSEINSTELLUNGEN** – Der Facettenreichtum der Schutzziele für Daten und der Bedürfnisse der Dateneigentümer erschwert deren verständliche Beschreibung. Anwender stehen oftmals vor dem Problem, ihre Schutzbedürfnisse auszudrücken und die Auswirkungen ihrer Vorgaben komplett zu erfassen. Die Sicherheitseinstellungen des Internet Explorers oder die Privatsphäreinstellungen bei Facebook erschließen sich nicht auf den ersten Blick. Außerdem kann der Anwender nicht zwischen Komfort und Sicherheit abwägen, wenn die Konsequenzen nicht verstanden wurden. Vorgefertigte Sicherheitsbausteine erleichtern es dem Anwender, geeignete Einstellungen zu wählen und deren Tragweite besser zu verstehen.



**»Der Zugang zum IND<sup>2</sup>UCE  
Framework ist wie ein Vorgeschmack  
auf die Technologie der Zukunft.«**

Dr. Martin Verlage  
CTO, vwd Vereinigte Wirtschaftsdienste GmbH



In Zukunft wird das Potenzial von Big Data bei der Integration heterogener Systemklassen zu so genannten **Smart Ecosystems** deutlich.

# DATENSCHÄTZE HEBEN – ABER MIT SYSTEM

In dem Maße, in dem die **Digitalisierung** alle Bereiche unseres Lebens immer stärker durchdringt, werden auch immer mehr Daten erzeugt. Das Wort »Big Data« ist in aller Munde – doch wann sind Daten tatsächlich »big«? Dies hat nicht nur mit der Größe zu tun. Die Gesellschaft für Informatik definiert Big Data über drei grundlegende Dimensionen: Volume – Velocity – Variety. Neben der Menge der Daten spielt vor allem die Geschwindigkeit, in welcher sie verarbeitet werden müssen, und die Heterogenität der Daten, die miteinander betrachtet werden, eine entscheidende Rolle. Das heißt, auch wenn die Gesamtmenge der zu analysierenden Daten vielleicht nicht groß ist, kann durchaus ein Big-Data-Problem entstehen.

Aktuell lautet die zentrale Frage für viele Unternehmen: Brauchen wir Big Data und lohnt es sich für uns, in entsprechende Technologie zu investieren? Einen ersten Anhaltspunkt liefern dabei die Überlegungen, wie stark datengetrieben das Unternehmen arbeitet, ob Informationen aus unterschiedlichsten Quellen zusammengeführt und aufbereitet werden müssen und ob Entscheidungen mithilfe von Business-Intelligence-Lösungen getroffen werden. Die Diskussion über Big Data ist weitaus mehr als die geschickte und gewinnbringende Analyse von Internetdaten. Im Zeitalter der vierten industriellen Revolution, dem Aufkommen von Cyber-Physical Systems und schlussendlich hochgradig integrierten Smart Ecosystems geht es darum, einen tatsächlich greifbaren Mehrwert für Unternehmen und Individuen aus der potenziellen Verfügbarkeit eines schier unendlich großen Datenschatzes zu schaffen. Dem strategischen Nutzen von Big Data stehen allerdings oftmals erhebliche Kosten für Hardware, Software, Schulung etc. entgegen. Mit einer individuellen Potenzialanalyse muss jedes Unternehmen seine persönliche Big-Data-Strategie aufsetzen. Hierbei unterstützt das Fraunhofer IESE seine Kunden: Gemeinsam wird anhand der Ziele sowie der Verfügbarkeit und Zugänglichkeit der notwendigen Datenquellen untersucht, ob und wenn ja, welche Big-Data-Strategie für das jeweilige Unternehmen in Frage kommt, welche Technologien verwendet werden können und welche Kompetenzen für die Verwertung der Daten benötigt werden.

Gestecktes Ziel ist dabei, die eigene Effizienz und Effektivität zu steigern, Risiken zu beherrschen und neue innovative Produkte und Dienste zu realisieren. Unternehmen können Engpässe in Geschäfts- und Ablaufprozessen vermeiden oder Prozesse wie z.B. die Qualitätskontrolle, die Produktion an sich, das Ressourcenmanagement und den Kundenservice besser integrieren und damit planbarer machen. Kritische Zustände in der Wertschöpfungskette, beispielsweise der Ausfall von Produktionsmaschinen, können mithilfe einer geeigneten Strategie frühzeitig erkannt werden. Die Nutzung von Big Data trägt letztlich zu innovativen Produkten und Dienstleistungen bei, da die verfügbaren Daten und deren Qualität schnell und zuverlässig analysiert werden können. Entscheidungsmodelle lassen sich systematisch aus den Geschäftszielen heraus konstruieren und Daten, die entsprechend aggregiert bzw. verdichtet sind, ermöglichen eine effiziente Entscheidungsfindung. ▶▶

## LOHNT SICH BIG DATA?

In Zukunft wird das Potenzial von Big Data besonders bei der Integration heterogener Systemklassen zu so genannten Smart Ecosystems deutlich: In der **PRODUKTIONSTECHNIK** müssen beispielsweise zunehmend komplexe Produktionsanlagen mit Warenwirtschaftssystemen und ERP-Systemen interagieren, um Wertschöpfungsketten und Produktionsprozesse effizient zu steuern und zu optimieren. Der Einsatz von Big-Data-Analysen ermöglicht einerseits eine globale Optimierung über Unternehmensgrenzen hinweg und andererseits die flexible Anpassung und Steuerung der Abläufe bis hin zur individuellen Fertigung. Darüber hinaus können Qualitätsmängel über die komplette Zuliefererkette analysiert und nachhaltig abgestellt werden. Intelligente Nutzfahrzeuge in der **AGRARWIRTSCHAFT** sind mit entsprechend integrierten Geräten ausgestattet und kommunizieren mit Sensornetzwerken und Betriebsmanagementsystemen, um alle relevanten Umgebungsdaten zu erfassen, zu analysieren und zu einer Entscheidungsvorlage zur Steuerung und Optimierung von Arbeitsprozessen zu verdichten. Dies geschieht nicht nur regional für ein bestimmtes agrarwirtschaftliches Unternehmen, sondern geht bis hin zur unternehmensübergreifenden Datenanalyse. Eine ganzheitliche Betrachtungsweise ermöglicht Big Data auch in der **ENERGIEWIRTSCHAFT**: Von der Erzeugung über die Speicherung bis hin zum Verbrauch von Energie müssen Daten aus verschiedensten Systemen, wie herkömmlichen Kraftwerken, Windkraftanlagen, Solaranlagen, Speicherkraftwerken und Smart Meters, im gewerblichen und privaten Bereich über Unternehmen und Körperschaften hinweg analysiert werden. Big Data ermöglicht eine effektivere und effizientere Aussteuerung des Energieverbrauchs. Am eigenen Leib profitiert der Mensch von Big Data in **MEDIZIN UND GESUNDHEIT**: Medizintechnische Geräte werden mit gesellschafts- und sozialpolitischen Prozessen und Maßnahmen integriert, um präventiv Erkrankungen und Risiken vorzubeugen und medizinische Prozesse effektiver und effizienter zu gestalten. Im Kontext altersgerechter Assistenzsysteme können Big-Data-Analysen beispielsweise über die geschickte Integration lokal vorhandener Daten mit globalen

Vorhersagemodellen das frühzeitige Erkennen von Gefahren- und Risikosituationen ermöglichen. Ein weiterer wichtiger Sektor sind **FAHRZEUGTECHNIK UND MOBILITÄT**: Fahrzeuge werden miteinander vernetzt und kommunizieren mit anderen Systemen innerhalb eines Smart Ecosystems. Big-Data-Analysen können in diesem Zusammenhang global Verkehrsflüsse optimieren, Transportzeiten und Liegezeiten (von Waren) verkürzen und intelligente Mobilitätsdienstleistungen zur Verfügung stellen. Sie tragen damit zur Minimierung des Treibstoffverbrauchs bei und reduzieren den Ausstoß von Schadstoffen.

Diese Anwendungsfelder sind zunehmend nicht getrennt voneinander zu betrachten, sondern als Ausschnitt eines sich ständig weiterentwickelnden ganzheitlichen Ökosystems.

Wenn derartige Systeme Realität werden sollen, gilt es, einige zentrale Aspekte von Big Data in Smart Ecosystems zu beherrschen. Herausforderung für die Praxis wird es sein, geeignete Infrastrukturen zu finden: Gerade kleine und mittelgroße Unternehmen werden sich keine dedizierte Infrastruktur mit entsprechender Rechenleistung anschaffen wollen bzw. können. Hier müssen neue Lösungsstrategien gefunden werden: Der Trend zur Speicherung von Daten in der Cloud bietet erste Ansätze für Big-Data-Analysen; für die Untersuchung sensibler Daten ist aber auch die zeitweise Anmietung von Infrastruktur denkbar. Ein weiteres gravierendes Problem ist die voranschreitende Etablierung von unterschiedlichen, teilweise inkompatiblen Technologien zur Big-Data-Analyse: Für unternehmensübergreifende Analysen müssen sich de-facto Standards in einem Ökosystem, kompatible Schnittstellen zwischen den Anbietersystemen und eine geeignete, performante Zwischenschicht zum Datenaustausch etablieren. Ein stabiles Fundament, um mit Big Data zukünftig einen Mehrwert für alle zu schaffen, muss mit Partnern aus Forschung und Wirtschaft gemeinsam aufgebaut werden. Mit seinen skalierbaren Methoden im Systems Engineering garantiert das Fraunhofer IESE Lösungen in höchster Qualität für einen ganzheitlichen Ansatz.

■ Jens Heidrich, Jörg Dörr, Andreas Jedlitschka, Adam Trendowicz, Nina Hahnel

## »PRO-OPT – Big Data Produktionsoptimierung in Smart Ecosystems«

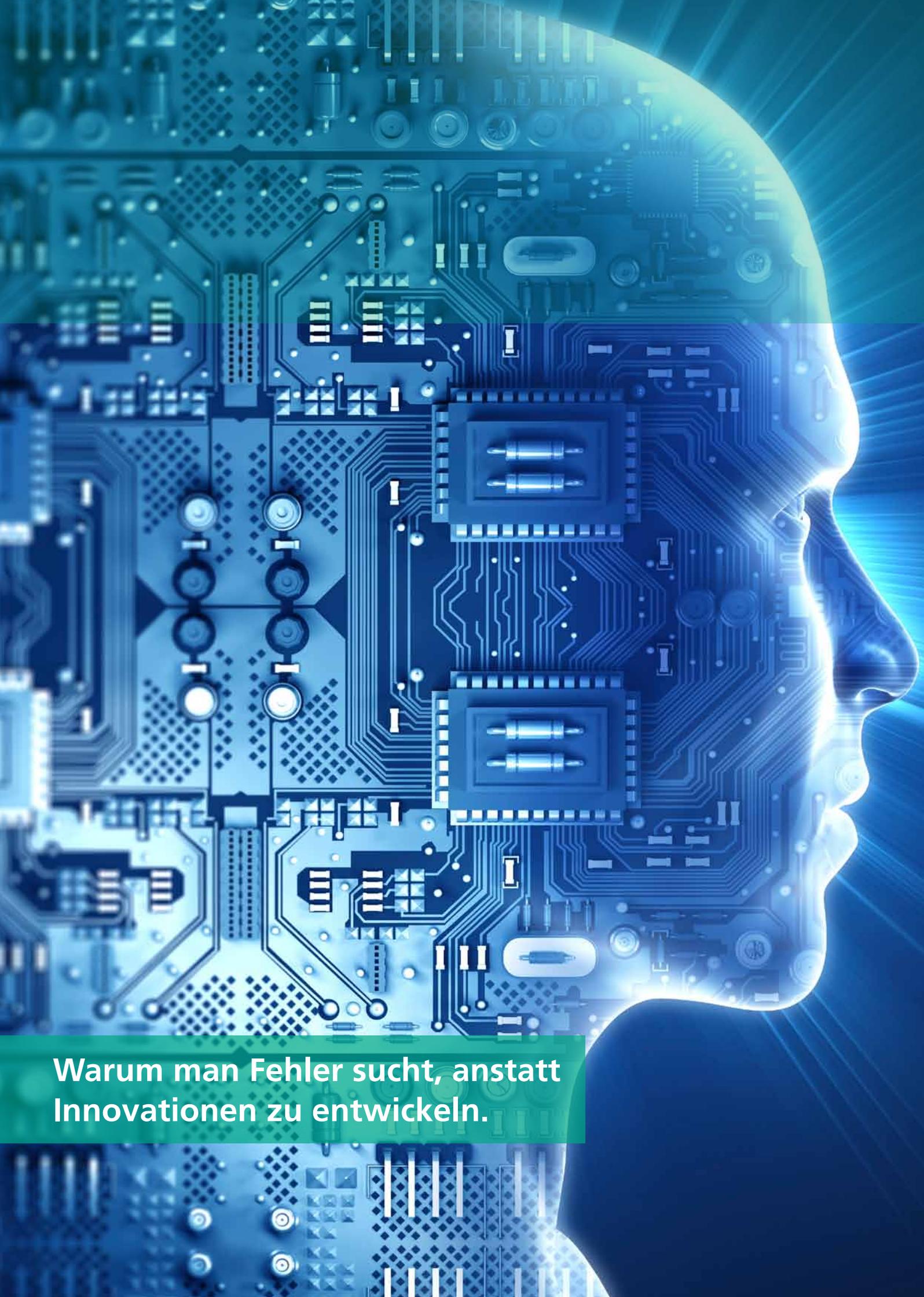
will Unternehmen der Automobilindustrie in dezentralen kooperativen Strukturen eine effektive und intelligente Analyse großer Datenmengen ermöglichen. Das Projekt mit namhaften Partnern aus Industrie und Forschung ist 2015 mit der Vision gestartet, vorhandene Datenschätze in Smart Ecosystems zu heben und für die beteiligten Unternehmen in der Praxis nutzbar zu machen. Das Kernergebnis liegt in einem ganzheitlichen Modellierungsansatz und zugehörigen Technologien. Daten können dann unternehmensübergreifend miteinander verknüpft und zielgerichtet analysiert werden. Gleichzeitig werden Qualitäten wie die Datensicherheit garantiert. Unternehmen sind somit in der Lage, neue, innovative Geschäftsmodelle und -prozesse umzusetzen oder existierende Modelle und Prozesse bezüglich Qualität und Effizienz zu optimieren. In der Produktionstechnik liegt das Ziel von PRO-OPT in einer signifikanten Reduzierung von Fehlern und einer Steigerung der Effizienz in der Zuliefererkette der Automobilfertigung.

Industriepartner: DSA - Daten- und Systemtechnik GmbH, Audi AG, camLine GmbH

Forschungspartner: Fraunhofer IESE, DFKI

Assoziierte Partner: Continental Automotive GmbH, SmartFactory KL e.V., VDMA

BMW Förderkennzeichen 01MD15004E



Warum man Fehler sucht, anstatt Innovationen zu entwickeln.

# SIND WIR AUF DEM RICHTIGEN WEG?

Kann ich mit meiner Software **meine Geschäftsziele** noch erreichen? Die Komplexität von Software ist in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen. Zahlreiche Herausforderungen, wie zum Beispiel die Portierung von Software auf Multicore-Plattformen oder die Integration offener Schnittstellen, fordern Software- und Systemarchitekten heraus. Weitreichende Entscheidungen müssen frühzeitig und häufig unter Zeitdruck getroffen werden. Wer an diesem strategischen Punkt nur aus dem Bauch heraus urteilt, gefährdet den weiteren Projektverlauf: Ein falscher Entschluss verzögert und verteuert das Produkt immens. Strategisch wichtige Entscheidungen sollten daher immer mit Fakten untermauert werden.

Im Bereich der eingebetteten Systeme ist Software mittlerweile für fast alle Innovationen und für einen Großteil der Wertschöpfung verantwortlich. Gerade deshalb ist die Entwicklung von modernen Softwaresystemen eine Herausforderung. Software gehorcht im Gegensatz zu elektronischen oder mechanischen Komponenten nicht den Gesetzen der Physik und ist auch nicht an diese gebunden. Was auf den ersten Blick wie ein großer Vorteil wirkt, offenbart auf den zweiten Blick das zentrale Problem: Entwickler haben viele Freiheitsgrade bei der Erstellung ihrer Software. Entsprechend kompliziert und undurchsichtig ist diese häufig – gerade dann, wenn es sich um ein gewachsenes Konstrukt handelt. Während Mechaniker sich oft auf die Gesetze der Physik verlassen können und so schnell ein Grundverständnis für ein fremdes System entwickeln können, müssen Softwareentwickler die Gesetze eines neuen Softwaresystems zunächst erlernen, bevor sie dieses verstehen können. Die Zeit dafür ist oft sehr begrenzt, aber sie ist sehr wichtig. Wenn ein Entwickler das System, an dem er arbeitet, nicht versteht, führen seine Änderungen schnell zu ungewollten Nebeneffekten. Diese verursachen Fehler in anderen, scheinbar unabhängigen Systemkomponenten. Solche Fehler treten unerwartet und möglicherweise erst viel später auf. Manchmal ist das neue Produkt dann schon auf dem Markt. Die Lokalisation und Korrektur dieser Fehler ist dann am Ende viel teurer als die eigentliche Entwicklungszeit und führt immer wieder zu empfindlichen Verzögerungen.

## ENTSCHEIDUNGEN RICHTIG TREFFEN

Um solche Fehler zu vermeiden, ist es erforderlich, klare Regeln zu definieren. Diese Regeln entsprechen der Physik eines Softwaresystems. Sie definieren zentrale Richtlinien für Entwickler und schränken diese so zwar ein, aber sie leiten sie auch. Nur auf den ersten Blick ist dies eine ungewollte Einschränkung: auf den zweiten Blick helfen klare Regeln dabei, ein System zu verstehen und unterstützen die Wartung und die Erweiterung des Systems. Softwareentwickler können sich auf diese Regeln verlassen – so, wie sich der Mechaniker immer auf die Gesetze der Physik verlassen kann und dies auch können muss. ►►

Die Fähigkeit, seine eigene Physik definieren zu können, birgt große Chancen. Zentrale Konzepte definieren, ob eine Software wachsen kann, Produktvarianten unterstützt und dabei immer sicher und verlässlich ist. Oder ob Entwickler den Großteil ihrer Zeit damit verbringen, Fehler zu beseitigen, die aufgrund ungewollter Nebeneffekte eigentlich einfacher Änderungen auftreten. Das ist so, als ob ein Auto nach einem Reifenwechsel plötzlich nur noch seitwärts fahren könnte – wer möchte diesen Fehler suchen?

Um die Wartung und Evolution einer Software zu unterstützen, müssen die Konzepte aber zur Software passen. Hier liegt bereits ein zentrales Problem: Die physikalischen Gesetze müs-

sen den Mechanikern bekannt sein, bevor sie die ersten Teile montieren können. Genauso müssen die zentralen Konzepte eines Softwaresystems feststehen, bevor Entwickler mit dem Programmieren anfangen können. Dies gilt bei der Entwicklung neuer Systeme genauso wie bei revolutionären Änderungen in bestehenden Systemen. Diese zentralen Entscheidungen müssen daher frühzeitig und oft unter Zeitdruck getroffen werden. Dies ist so früh der Fall, dass man die Auswirkungen dieser Entscheidungen nicht ohne weiteres testen kann. Sie werden daher basierend auf Erfahrungen, Meinungen und häufig auch aus dem Bauch heraus getroffen. Oft geschieht dies in dem Wissen, dass sie sich später nur sehr schwierig wieder revidieren lassen werden.

## KRITISCHE ENTSCHEIDUNGEN ABSICHERN

Kritische Entscheidungen müssen daher schon frühzeitig durch Fakten abgesichert werden. Mittlerweile gibt es verschiedene Ansätze, die diese Fakten erzeugen. Software- und Systemmodelle sowie virtuelle Prototypen ermöglichen die frühe Evaluation von Konzepten und liefern quantifizierbare Ergebnisse. Diese stellen eine solide und aussagekräftige Entscheidungsgrundlage dar. Sie stellen sicher, dass auch schwierige Entscheidungen objektiv und nachvollziehbar getroffen werden. Die hierfür notwendigen Modelle können dank spezialisierter Werkzeuge und Modellierungssprachen mittlerweile mit verhältnismäßig geringem Aufwand erstellt werden, haben aber deshalb für Architekten und Entwickler einen noch größeren Nutzen.

Ein wichtiger Aspekt hierbei ist die Zieldefinition. Ziele bestimmen, welche Aspekte für ein Softwaresystem wichtig sind – und wie die Physik des Softwaresystems aussehen soll. Diese Zieldefinition führt häufig schon zu den ersten Problemen: Oft sind diese Ziele nicht allen Personen bekannt, sind nur implizit definiert oder werden in unterschiedlicher Weise wahrgenommen. Die Erweiterbarkeit eines Systems im Hinblick auf bestimmte Features ist ein Beispiel für ein solches Ziel. Wird dies

bei der Konzeption nicht berücksichtigt, dann werden zentrale Konzepte des Softwaresystems nicht zu dem Produkt passen. Das ist so, als ob man versuchen würde, etwas gegen die Physik zu realisieren – zahlreiche Probleme treten auf, die Realisierung wird sehr teuer und ist mit vielen Problemen verbunden. Passt das Konzept einer Software, dann unterstützen das Variabilitätskonzept, die Sicherheitskonzepte und die Softwarearchitektur die Erweiterung der Software – die Physik passt.

Entscheidungen bestimmen, wie diese Konzepte realisiert werden. Modelle ermöglichen die frühe Simulation und Analyse zentraler Aspekte und liefern so frühzeitig Evidenzen, ob eine bestimmte Entscheidung der Erreichung aller Ziele zuträglich ist oder nicht. So können Entscheidungen frühzeitig abgesichert werden – durch Modelle, die eine Prognose von Entscheidungen liefern und den Ist-Zustand eines Systems anhand von Fakten messbar machen. Und die während der Lebenszeit verfolgen, ob Modelle und Code weiterhin zusammenpassen. Damit die Software auch in Zukunft gewartet und erweitert werden kann. Das nennen wir Prognostics.

■ Thomas Kuhn



Was wäre, wenn Sie die Zukunft Ihres IT-Systems vorhersagen könnten?



Denken Sie gerade an Ihr IT-System?

# »HISTORISCH GEWACHSEN ...«

**Erfolgreiche Software** lebt häufig viel länger als ursprünglich gedacht. Kontinuierliche Erweiterungen führen zu einem Zustand, den Praktiker gerne als »historisch gewachsen« bezeichnen. Das äußert sich in inkonsistenter User Experience, leidender Qualität, steigenden Wartungskosten und mangelnder Innovationsfähigkeit. Somit stellt sich fast jede Softwarefirma irgendwann die Frage, wie die eigene Software erfolgreich renoviert werden kann und wie tiefgreifend der Eingriff werden muss oder darf, um auch in Zukunft die Geschäftsziele zu erreichen. Um die Weichen der Renovierung richtig zu stellen, ist es notwendig, den tatsächlichen Zustand der Software genau zu analysieren, vor allem weil dieser erfahrungsgemäß deutlich von früheren Plänen und Dokumenten abweicht. Ein Softwaresystem erfolgreich zu renovieren erfordert eine integrierte Betrachtung des Zielzustands und des Migrationspfades, das behutsame Vertrautmachen von Entwicklern und Nutzern mit neuen Konzepten und das kontinuierliche Management von Risiken und Zielen. Softwarerenovierung betrifft somit alle, die auch in Zukunft mit ihrer Software Maßstäbe setzen wollen.

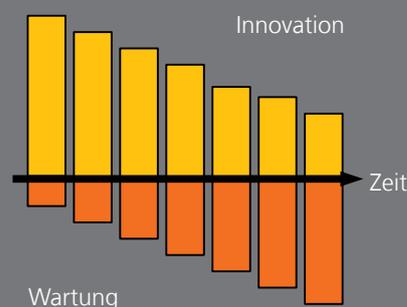
## INNOVATION STATT WARTUNG

Software ist DAS Mittel, mit dem heute Innovation geschaffen wird. Leider wird es über die Lebenszeit eines Softwaresystems immer schwieriger, innovativ zu bleiben und auf neue Anforderungen und Gegebenheiten zu reagieren. Software wird immer weiterentwickelt und neue Features werden hinzugefügt, auch wenn sie nicht in das ursprüngliche Konzept passen. So altert Software spürbar und bringt vielfältige Probleme mit sich. Für die Nutzer ist die User Experience einerseits nicht mehr einheitlich und andererseits nicht mehr zeitgemäß. Für die Entwickler wird die Software immer schwerer zu verstehen und Änderungen werden fehleranfälliger, wodurch mehr und mehr Zeit für Wartungsaktivitäten aufgebracht werden muss. In der Konsequenz bleibt immer weniger Zeit für die Entwicklung von innovativen Features und gerade bahnbrechende Innovation ist nahezu unmöglich.

Unternehmenssoftware überdauert häufig mehrere Jahrzehnte. Die Weiterentwicklung von Technologien und die zunehmende Durchdringung des beruflichen und privaten Lebens durch IT in dieser Zeit ist enorm. Noch immer laufen sehr viele Anwendungen in Unternehmen auf Mainframes und verursachen immense Wartungs- und Betriebskosten. Ganz klar ist deshalb die Tendenz, Software auf kostengünstigere und aktuelle Standardhardware zu portieren, zumal immer weniger Entwickler für alte Technologien zur Verfügung stehen. Alle Softwarefirmen stehen früher oder später vor dem Problem, »historisch gewachsene« Software zu renovieren. Die Herausforderungen reichen von unpassender Architektur und Code-Qualität über veraltete und ausgestorbene Technologien bis hin zu unrealisierbaren Anforderungen. Das Ziel ist es immer, innovativ und wettbewerbsfähig zu bleiben.

### »SOFTWARE ALTERT DOCH!«

Hartnäckig hält sich das Gerücht, Software könne nicht altern. Das gilt höchstens für den Code als solchen. Spätestens die Weiterentwicklung von Technologien und Erwartungen im Umfeld eines Softwaresystems führen dazu, dass die Software gefühlt altert. Vor allem kontinuierliche Weiterentwicklung mit vielen Kompromissen führt im Lebenszyklus einer Software meist zu einer Situation, in der mehr und mehr Aufwand für Wartung statt für Innovation aufgewendet werden muss.





# Beim Renovieren gibt es immer Überraschungen

»Erfolgreiche Softwareprodukte werden zu Treibern der ›Digitalen Transformation‹ von Unternehmen. Sie bleiben aber nur dann erfolgreich, wenn sie kontinuierliche Innovation erlauben.«

Werner Weiss  
CEO, Insiders Technologies

»Softwarerenovierung ist wie die Renovierung eines weiterhin genutzten Gebäudes, in dem die Bewohner nicht beeinträchtigt werden dürfen.«

Timo Rihtnieni  
Manager Product Architecture  
Tekla

## NEUBAU, UMBAU ODER NUR NEU STREICHEN?

Die Renovierung eines Softwaresystems kann je nach Ausgangszustand und Zielsetzung sehr unterschiedlich ausfallen. Viele Firmen denken zunächst über ein Refactoring nach, was relativ kostengünstig und lokal durchzuführen ist. Leider sind auch die Verbesserungseffekte überschaubar, weil globale Herausforderungen so nicht gelöst werden können. Deshalb stellt sich dann häufig die Frage, ob ein System mit einer Neuausrichtung der Architektur umgebaut werden soll oder ob es sich sogar lohnt, ein komplett neues System zu entwickeln. Die komplette Neuentwicklung ist in der Praxis oft aber auch keine

Option, weil die Entwicklungsmannschaft nicht gleichzeitig das alte System warten und das neue entwickeln kann.

Softwarerenovierung ist oft unumgänglich und mit Risiken verbunden. Viele Entscheidungen über das zukünftige Produkt und den Entwicklungspfad dorthin sind notwendig. Diese Entscheidungen reichen von Features und Interaktionskonzept über die zukünftige Architektur bis hin zur Art der Qualitätssicherung. Deshalb ist eine umfangreiche Analyse der Vorgeschichte und eine gute Planung der Renovierung notwendig.

### »SOFTWARE IST NICHT SOFT!«

Eine der größten Errungenschaften von Software ist, dass man sie ändern kann, ohne physikalische Änderungen vornehmen zu müssen. Das hat dazu beigetragen, dass alle Aspekte, bei denen Änderungen an einem System vorgenommen werden müssen, heute soweit wie möglich über Software abgebildet werden. Das gilt für Software in Unternehmen genauso wie für Software im Auto.

Obwohl Software an sich leicht und in nahezu jede Richtung geändert werden kann, ist dies in der Praxis meist nicht möglich. Viele Änderungen erstrecken sich über weite Teile des Systems, haben große und unerwartete Nebeneffekte und machen es sehr schwer, wieder einen Zustand hoher Qualität herbeizuführen.

## KEINE RENOVIERUNG OHNE ANALYSE DER VORGESCHICHTE

»Unsere Software muss nach der Renovierung mindestens das Gleiche können wie jetzt!« ist ein häufiger Satz zu Beginn einer Renovierung. Das liegt einerseits daran, dass diese Anforderung sehr leicht zu formulieren ist und niemand exakt sagen kann, was die Software wirklich tut. Andererseits fällt es vielen Firmen sehr leicht, neue Features hinzuzufügen, aber sehr schwer, auf existierende Features zu verzichten. Die Erfahrung zeigt aber, dass eine Renovierung immer auch mit einer Konsolidierung der Features einhergehen sollte.

Fast nie kann eine Renovierung auf einer konsistenten Dokumentation der Software aufsetzen. Das heißt, dass eine Analyse nicht nur den aktuellen Zustand der Software untersuchen, sondern meist zuerst auch rekonstruieren muss. Dabei ist der Source Code oft die einzige verlässliche Wahrheit und Quelle.

Die Rekonstruktion von umgesetzten Anforderungen und Interaktionskonzepten ist aufwändige manuelle Arbeit, die Domänenverständnis erfordert. Die existierende Code-Basis ist oft groß und schwer zu durchschauen. Mithilfe von Reverse Engineering Tools kann der Code teilautomatisiert untersucht werden. Erst das Festhalten der gefundenen Informationen in einer redokumentierten Architektur schafft eine Abstraktionsebene, auf der die Komplexität des zu renovierenden Systems beherrscht werden kann.

Es ist wichtig, die Analyse des existierenden Systems als Investition für die erfolgreiche Renovierung zu begreifen. Die Analyse muss dabei ganzheitlich erfolgen und alle Aspekte rund um Nutzung, Betrieb und Entwicklung des Systems methodisch abdecken.





# Komplexe Renovierungen benötigen Engineering Tools

»Eine durchdachte und möglichst stringent umgesetzte Architektur erspart kostspielige Reparaturen. Der nicht zu vermeidenden, natürlichen Degeneration wirkt man dann im Rahmen wertbringender Umbaumaßnahmen entgegen.«

Dr. Dirk Muthig  
Head of Product and Systems Design  
Lufthansa Systems

## BAUEN KANN JEDER. RENOVIEREN KÖNNEN NUR SPEZIALISTEN.

Viele Renovierungen von Softwaresystemen scheitern, obwohl sie notwendig wären. Während eine Neuentwicklung aus vielerlei Gründen oft schnell ausgeschlossen wird, erscheint eine Renovierung als gangbarer und steuerbarer Weg, um ein Softwaresystem wieder in die richtige Spur zu bringen. Dies führt aber oft zu einer zu niedrigen Priorität und zu halbherzigem Vorgehen. Dann erscheint manchmal schon die Analyse als zu große Hürde.

Softwarerenovierung muss als strategische Aufgabe angegangen werden und erfordert den Einsatz von fachlichen und methodischen Spezialisten. Aufbauend auf der Analyse der Vorgeschichte des Softwaresystems wird der neue Zielzustand konstruiert. Während eine Neukonstruktion mit bedeutend weniger Einschränkungen arbeiten kann, muss eine Renovierung auf das existierende Softwaresystem Rücksicht nehmen. Somit gibt es eine ständige Abwägung zwischen den Umbaukosten und dem neu entstehenden Nutzen, die schwer zu quantifizieren ist.

Ganzheitlich müssen Features und Qualitätsanforderungen aus den Blickwinkeln Benutzung, Betrieb und Entwicklung berücksichtigt werden. Renovierung muss die externe Gestaltung eines Softwaresystems im Sinne von Interaktionsdesign und visuellem Design integriert mit der internen Gestaltung im Sinne der Softwarearchitektur betrachten. Die Entscheidungen über zukünftige Features, Oberflächen und Interaktionen betreffen viele Stakeholdergruppen und sollten nicht einseitig getroffen werden (z.B. nur durch den Vertrieb). Insbesondere sollten sie durch Fakten untermauert sein, wie z.B. durch die Messung der tatsächlichen Nutzung.

Die Herausforderung liegt nicht nur im Design eines Zielzustandes für das Softwaresystem, sondern auch im darauf abgestimmten Design eines Migrationspfades. Renovierung findet fast immer parallel zur Weiterentwicklung des Systems statt und deshalb müssen beide Aktivitäten koordiniert werden, sodass eine schrittweise Renovierung möglich wird. Renovierung beinhaltet auch viel Change Management. Nicht nur die Software ändert sich, es gibt auch Auswirkungen auf die Nutzer, die Entwickler, das Betriebspersonal und den Vertrieb. Änderungen, auch wenn sie Verbesserungen darstellen, werden oft als negativ wahrgenommen. Deshalb müssen diese Stakeholdergruppen rechtzeitig involviert werden und brauchen abhängig von der Softwareänderung auch neue Qualifikationen oder zumindest Training. Stetige und zielgerichtete Migration stellt sehr hohe Anforderungen an die Qualitätssicherung und erfordert insbesondere automatisierte Tests, um die Auswirkungen von Änderungen überprüfen zu können.

Die Renovierung eines Softwaresystems ist immer komplex und individuell und es gibt dafür keinen Königsweg. Das Fraunhofer IESE baut daher auf Erfahrung aus über 100 Renovierungsprojekten und stellt einen gut gefüllten Werkzeugkasten an Methoden und Tools zur Verfügung.

Das Fraunhofer IESE hat viele Softwarefirmen bei der Renovierung ihrer Softwaresysteme unterstützt und forscht an weiteren Verbesserungen von Methoden und Tools für die Softwarerenovierung.

■ Marcus Trapp, Matthias Naab

### »NACH DER RENOVIERUNG IST VOR DER RENOVIERUNG!«

Auch nach einer erfolgreichen Renovierung eines Softwaresystems dreht sich die Welt weiter, es kommen neue Anforderungen hinzu und neue Technologien stehen zur Verfügung. Deshalb sollte Renovierung nicht als einmalige Aktion, sondern vielmehr als kontinuierliche Aktivität aufgefasst werden, die je nach benötigtem Grad entsprechend ausgestaltet werden kann. Trotzdem sollte auch die Option einer kompletten Neuentwicklung nicht immer kategorisch ausgeschlossen werden, weil eine Renovierung eine Renovierung bleiben sollte und nicht den Umbau auf ein komplett anderes System verfolgen sollte.



	2000	2014
Eneuerbare Energien		+ 114 TWh
Exportüberschuss		+ 34 TWh
CO <sub>2</sub> -Ausstoß		± 0
Kernkraft		- 72 TWh

# IT FÜR DIE ENERGIEWENDE

**Energie ist die unverzichtbare Grundlage** für das Funktionieren unserer Wirtschaft. Trotz aller Effizienzanstrengungen verbrauchen wir immer mehr fossile Energie und sind damit abhängig von Lieferanten. Unsere vor Ort bereitstehenden erneuerbaren Energien offerieren langfristig Unabhängigkeit, Versorgungssicherheit und Bezahlbarkeit.

Im Projekt »**CEM-CROSS-ENERGY MANAGEMENT**« bauen wir die IT-Architektur für die sichere Energieversorgung der Zukunft. Durch intelligente Abstimmung zwischen den verschiedenen Trägern von Energie (bspw. elektrischer Strom, Wärme/Kälte, Gase, energieintensive Halbfertigprodukte) wird nicht nur die Systemeffizienz optimiert, sondern es wird auch die Fluktuation im Energieangebot aus Sonne und Wind kompensiert. Notwendige Voraussetzung ist eine vernetzte, resiliente IT, die alle Akteure der Energielieferketten flexibel integriert. Wir liefern Antworten zu Fragen der Systemarchitektur, der Systemsicherheit, der Datensicherheit sowie der Offenheit und Interoperabilität.

**WO STEHEN WIR HEUTE?** Die Veränderungen im Energiesektor in Deutschland in den letzten 15 Jahren sind beachtenswert, wenn man die Steigerung des Anteils der Erneuerbaren Energien (EE) betrachtet. Relativiert wird der Erfolg allerdings, wenn man in Betracht zieht, dass eine im Jahr 2000 noch ausgewogene Import-/Exportbilanz heute einen starken Exportüberschuss aufweist, der aus billiger fossiler Kraftwerksleistung gespeist wird. Die erwünschte Verminderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes in der Stromproduktion ist ausgeblieben, da aufgrund eines nicht mehr funktionierenden CO<sub>2</sub>-Zertifikatehandels und niedriger Brennstoffpreise die besonders klimaschädlichen Kohlekraftwerke weiter wettbewerbsfähig produzieren, während moderne Gaskraftwerke nicht wettbewerbsfähig sind.

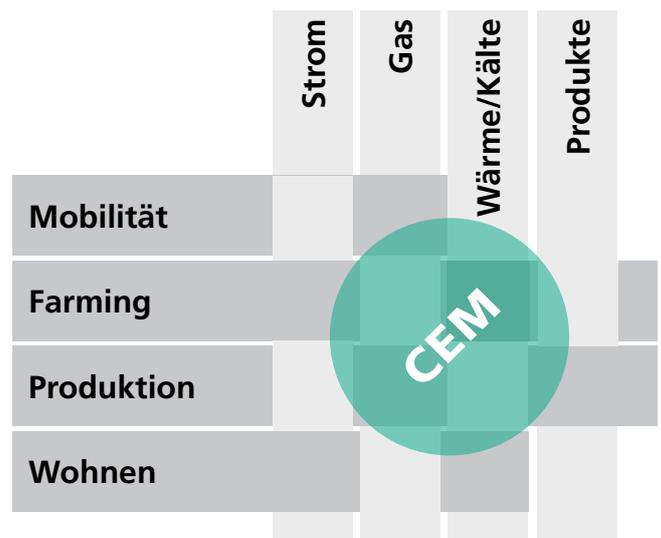
**WIE GEHT ES WEITER?** Das Energiesystem wird umso mehr dezentralisiert, je mehr Strom aus Photovoltaik und Wind, aber auch aus KWK und Bio-Gasanlagen erzeugt wird. Bereits heute sind in Deutschland mehrere Millionen volatile Anlagen an einem per (historischem) Design zentralistisch gesteuerten Stromnetz angeschlossen, wo es vor Beginn der Energiewende erst wenige tausend stabil produzierende Erzeugungsanlagen waren. IKT-Vernetzung dieser Anlagen? Fehlanzeige!

**WAS FOLGT DARAUS?** Strom aus erneuerbaren Energien ist bekanntlich tageszeitlich und wetterbedingt volatil und kann in extrem kurzen Zeiträumen (Minuten) sehr stark schwanken. Dies kann immerhin mit einiger Genauigkeit prognostiziert werden. Da eine gewollte Steigerung der Erzeugung aber nicht möglich ist, müssen andere Energiequellen (Gas-, Wasserkraftwerke, Batterien) einspringen oder der Verbrauch muss dem Angebot angepasst werden. Nach heutigem technischen Stand erscheint nur die koordinierte Kombination der zur Verfügung stehenden Flexibilitätspotenziale von Erzeugern, Speichern und Verbrauchern als gangbarer Weg, bei dem Klimaziele, Effizienzziele und Unabhängigkeit von internationalen Brennstoffmärkten gemeinsam erreicht werden können. Dies setzt erstens eine geeignete Gestaltung des Marktes voraus, der zukünftig diese Flexibilitäten sowie die Erreichung von Klimazielen honorieren muss, und zweitens technische Steuerungen, die dieser Aufgabe gewachsen sind. ▶▶

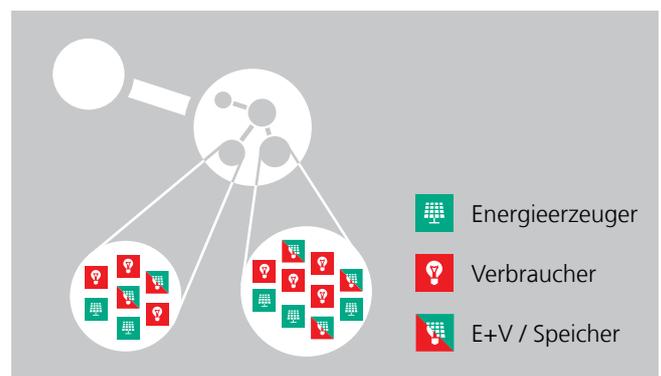
## ENERGIESYSTEME DER ZUKUNFT

Die systemische Betrachtung der verschiedenen Energiesparten in einem technischen System bestehend aus Erzeugern, Speichern und Verbrauchern ist mit dem Begriff Cross-Energy Management (CEM) belegt. CEM bedeutet, dass neben elektrischer Energie bspw. Gas, Wärme und Kälte, aber auch (energieintensive) Produkte steuerungstechnisch integriert betrachtet werden, sodass das entstehende System nun insbesondere auch flexibel auf schwankende Angebote von Energie (nach Verfügbarkeit und Preis) reagieren kann, anstatt, wie bisher, von jederzeit preisstabiler Verfügbarkeit auszugehen. Die konkrete Ausgestaltung von CEM-Systemen richtet sich nach dem Anwendungsbereich und kann technisch sehr unterschiedlich ausfallen: So können im Wohnbereich beispielsweise elektrische Heizungen (z.B. Wärmepumpen) Flexibilität bereitstellen, Batterien von (hybrid)-elektrischen Fahrzeugen können in Fertigungsbetrieben und im Farming neue Optionen eröffnen, oder Fernwärme kann bei einem Überangebot an Strom alternativ elektrisch erzeugt werden.

Auf der Steuerungsebene müssten einzelne CEM-Systeme zu regionalen Clustern zusammengefasst werden, die steuerungstechnisch mit den Verteilnetzen (Strom, Gas, Wärme) integriert werden. So entstünde neben den existierenden Verteilnetzen eine zusätzliche, alles integrierende, aber offene und erweiterbare zellulär-hierarchische IKT-Struktur. Dies ist noch Vision!



Systemische Betrachtung verschiedener Energiesparten



Die Clusterstruktur der CEM-Systeme

Betrachtet man die **installierte IKT-Infrastruktur** des Energiesektors, so muss ernüchternd festgestellt werden, dass es bis heute keine »Architektur« gibt, die ein EE-basiertes Energiesystem abbilden könnte. Die Aufgabe, viele Millionen Anlagen in einem stark dezentral orientierten, aber transnationalen Netz zu koordinieren, bedeutet den Aufbau eines völlig neuen IKT-Netzes, vergleichbar der Komplexität des Internets.

## DIE ENERGIEWENDE – EINE HERAUSFORDERUNG FÜR DIE IKT!

Das Internet war und ist erfolgreich, weil es einige einfache und robuste Architektureigenschaften hat und grundlegende Standardisierung für die Interoperabilität mit sich bringt, dabei durch Offenheit die möglichen Anwendungen aber nicht vorwegnimmt. Insbesondere determiniert die Topologie der Infrastruktur nicht die logische Topologie auf der Anwendungsebene.

Für ein »Internet der Energie« müssen diese Eigenschaften übernommen werden. Mehr noch: Höchste Zuverlässigkeit und funktionale Sicherheit, Sicherheit der Daten und deren kontrollierte Nutzung, Offenheit für alle Arten von Anlagen, Flexibilität zur Abbildung bislang noch nicht definierter Geschäftsprozesse sind essenzielle Designziele.

Um diese Ziele zu erreichen, sind von Partikularinteressen unabhängige Systemarchitekten gefordert, die eine solche Architektur zügig designen, prototypisch erstellen und dann in einen internationalen Standardisierungsprozess einbringen können. In der Gesamtheit ist dies ein Aufgabenspektrum für eine ganze Reihe von Instituten der Fraunhofer-Gesellschaft. Bezüglich der Softwaresystemarchitektur und den geforderten besonderen Softwarequalitäten hat insbesondere das IESE in anderen Anwendungsbereichen bereits vielfach gezeigt, wie man die genannten Ziele erfolgreich in verlässlichen Systemen umsetzt.

## BEITRAG DES FRAUNHOFER IESE

Das IESE trägt ganz konkret zur Umsetzung der Vision des Energiesystems der Zukunft bei. Schwerpunkte liegen auf einer sicheren und zuverlässigen IKT-Systemarchitektur (by design), einer durchgehenden transparenten Datennutzungskontrolle (Data Usage Control), Standardisierung und Offenheit. In Projekten wird aktuell das oben skizzierte zellulär-hierarchische System prototypisch umgesetzt und erforscht, Konzepte für eine durchgehende Datennutzungskontrolle (von der Erhebung bis zur letztmaligen Verwendung) der Daten werden erprobt und Sicherheitseigenschaften werden definiert, erprobt und demonstriert.

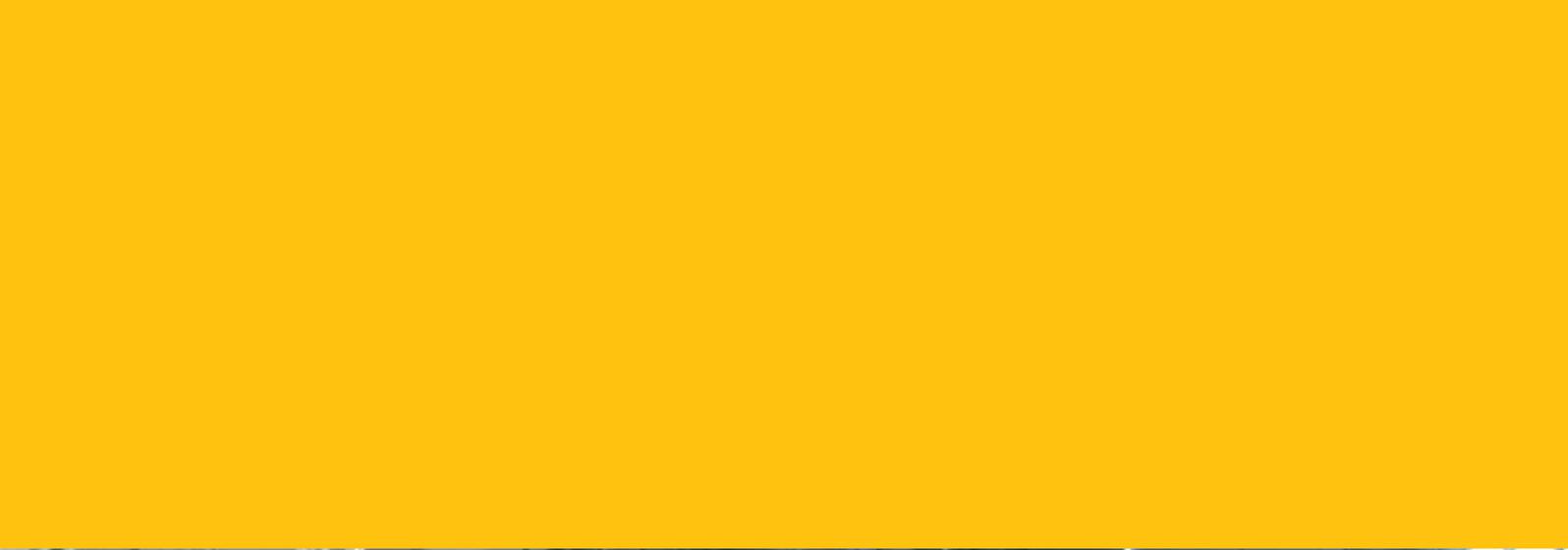
■ Frank Bomarius, Jens Knodel



# IM DIALOG



MIT IHNEN  
UND FÜR SIE



## CEBIT – D!CONOMY & DATAILITY FÜR SMART RURAL AREAS

Nachdem im 19. Jahrhundert die 1. Industrielle Revolution den Übergang von der Agrargesellschaft zur Industriegesellschaft eingeläutet hatte, folgte alsbald die 2. Industrielle Revolution. Fließbänder und elektrische Energie ermöglichten die Massenproduktion. Es folgte die 3., die Digitale Revolution, die durch den Einsatz von Elektronik und IT zu einer weiteren Automatisierung der Produktion führte. Heute erleben wir bei der 4. Industriellen Revolution die allgegenwärtige Technologisierung – D!conomy – und wie IT zum wesentlichen Treiber für Innovation wird. Welche Chancen sich für ländliche Regionen daraus ergeben, wie Wirtschaftskraft in ländlich geprägte Landstriche gebracht werden kann und wie Technologie das Landleben für Bewohner jeden Alters attraktiv macht, demonstriert das Fraunhofer IESE auf der diesjährigen CeBIT. Die allumfassende Vernetzung bringt neue Geschäftsmodelle hervor – für Global Player, aber auch für kleine und mittelständische Unternehmen – und wirkt sich auf Fertigungsprozesse wie z.B. die Masseneindividualisierung von Produkten aus. Mit steigender Komplexität der Systeme werden Kompetenzen wie Safety, Security und User Experience immer entscheidender. Wie wichtig dabei das



Prof. Peter Liggesmeyer im Gespräch mit Thomas de Maizière, Bundesminister des Innern

Thema Daten ist, hat die CeBIT 2014 gezeigt. Das letztjährige Top-Thema, das uns auch noch die nächsten Jahre beschäftigen wird, war Datability – »die Fähigkeit, große Datenmengen in hoher Geschwindigkeit verantwortungsvoll und nachhaltig zu nutzen.«

## UX-DAY – USER EXPERIENCE GROSSGESCHRIEBEN



»Innovation von Software und digitalen Produkten wird nicht mehr allein durch neue Technologien geprägt. Den Wettbewerb gewinnt heute, wer das Nutzererlebnis revolutioniert. Dieser Aspekt ist gerade auch für den Mittelstand eine große Chance«, so steht es auf der Veranstaltungsseite des UX-Days geschrieben. Wer einmal dort war, ist begeistert von der Kreativität und Inspirationskraft der Vorträge und Vortragenden. Schon seit 2009 präsentiert das Fraunhofer IESE am UX-Day (bzw. am World Usability Day) Methoden und Ideen, die Nutzern einen intuitiven Zugang zu neuen Technologien erlauben. 2014 wurden wertvolle Impulse zum Thema »Wie wichtig und richtig ist eine konsistente Gestaltung von Interaktionen?« gesetzt.

# IM DIALOG

## EMBEDDED WORLD – IT'S A SMARTER WORLD

Verborgen in Transportsystemen, medizinischen Geräten, Haushaltsgeräten und fast allen weiteren technischen Produkten übernehmen eingebettete Systeme essenzielle Aufgaben, die unser tägliches Leben komfortabler und sicherer machen. Entsprechend hoch sind die Anforderungen an die Zuverlässigkeit und die funktionale Sicherheit der Systeme. Ein Fehlverhalten ist in den seltensten Fällen tolerierbar – insbesondere, wenn davon eine Gefährdung für Menschen oder die Umwelt ausgeht. Gleichzeitig werden die Systeme schnell komplexer, sind stark vernetzt, werden verteilt entwickelt und müssen zudem zahlreichen, teils widersprüchlichen, funktionalen und nichtfunktionalen Anforderungen gleichzeitig gerecht werden. Auf der Embedded World bietet das Fraunhofer IESE Einblick in das einzigartige Prognostics Center, in dem virtuelle Prototypen die Entscheidungsfindung in der Systementwicklung – gerade in frühen Phasen – sicher unterstützen können. Sicherheitskonzepte können bereits zuverlässig validiert werden, bevor die Implementierung des Systems beginnt. Fehlentscheidungen werden frühzeitig erkannt oder lassen sich sogar vermeiden. Je nach



Unternehmen und System lassen sich dadurch einige Hunderttausend Euro sparen. Wie die Parallelisierung von bestehendem Code auf Multicore-Plattformen unterstützt werden kann und wie Systeme auf Multicore-Prozessoren portiert werden können, erleben Besucher auf der diesjährigen Embedded World.

## CVT-SYMPOSIUM – NUTZFAHRZEUGE IM FOKUS



Beim 3. Internationalen Commercial Vehicle Technology Symposium Kaiserslautern informierten sich rund 300 Fachexperten an zwei Tagen in über 50 Vorträgen über neueste Forschungsergebnisse, innovative Verfahren und Produkte zu LKW, Bussen sowie Land- und Baumaschinen. Organisator war die Commercial Vehicle Alliance Kaiserslautern, in der auch das Fraunhofer IESE aktiv ist. Moderne Nutzfahrzeuge sind rollende Hightech-Investmentsgüter mit jeder Menge Software an Bord. Der Standort Kaiserslautern hat sich in den letzten zehn Jahren zu einem Kompetenzzentrum für Nutzfahrzeuge entwickelt: So gibt es z.B. an der TU Kaiserslautern einen speziellen Studiengang »Commercial Vehicle Technology«. Auch regional spielt die Branche eine große Rolle: Ein Viertel der in Deutschland produzierten Nutzfahrzeuge stammt aus Rheinland-Pfalz.



## SICHERHEIT & SICHERHEIT – WIR MACHEN BEIDES!

Die Zukunft ist offen und vernetzt. Verschiedenartigste Systeme, angefangen vom kleinsten Mikrocontroller im Haushaltsgerät bis hin zum rechenintensiven Cloud-Service, finden sich zusammen, kommunizieren und kooperieren, um die Menschen optimal in ihrem Alltag zu unterstützen. Dieser Trend ist heute bereits umfassend und domänenübergreifend ausgeprägt. Und bereits heute ist jedem klar, dass dies erst der Anfang ist und wir in einigen Jahren smarte Ökosysteme sehen werden, in deren Kontext Anwendungen möglich sind, die wir uns heute noch kaum vorstellen können. Das Potenzial ist geradezu gigantisch.

Andererseits gilt es Stand heute noch einige gravierende Herausforderungen zu bewältigen. Eine besonders kritische Herausforderung ist die Gewährleistung von Sicherheit, ohne die die Markteinführung innovativer, auf dem Gedanken smarter Ökosysteme basierender Anwendungen verzögert oder gar vollständig verhindert werden kann. Sicherheit ist dabei in zweierlei Hinsicht zu verstehen. Einerseits gibt es Sicherheit im Sinne von Safety (funktionale Sicherheit oder Betriebssicherheit), die dafür sorgt, dass Menschen unter keinen Umständen

physische Gefahr droht. Andererseits ist da die Security, bei der es darum geht, Systeme und ihre Daten gegenüber Angreifern zu schützen. Beide Aspekte sind für smarte Ökosysteme von fundamentaler Bedeutung, jedoch bietet der Stand der Technik keine Ansätze, um den bestehenden Herausforderungen adäquat zu begegnen.

Im September lud das IESE rund 60 themen- und domänenübergreifend tätige Experten nach Kaiserslautern zu einem Workshop ein, um über Herausforderungen im Bereich Sicherheit zu diskutieren. Am ersten Tag stand das Zusammenspiel zwischen Safety und Security in smarten Ökosystemen im Mittelpunkt. Der zweite Tag fokussierte sich auf das Thema Safety-Zertifizierung und -Qualifizierung. Impulsvorträge führender Experten leiteten einen interaktiven Workshop-Teil ein. Die Teilnehmer kamen zu dem Schluss, dass das Thema so bedeutend ist, dass eine domänenübergreifende Expertengruppe etabliert werden soll, die das Thema Safety-Zertifizierung weiter vorantreibt und sich den themenübergreifenden Herausforderungen konsequent stellt.

# IM DIALOG

## REQUIREMENTS ENGINEERING – BRIDGING GAPS

»**Bridging Gaps – Connecting People**« – das war das Motto der REConf® 2014: Requirements Engineering ist die Brücke, über die jede Softwareentwicklung gehen muss, um überhaupt eine Chance zu haben, am Ende das Produkt liefern zu können, das der Benutzer oder der Kunde auch wirklich haben möchte. Wie wichtig das Thema für Praxis und Wissenschaft ist, wird anschaulich auf der REConf® demonstriert. Auch 2014 war das Fraunhofer IESE wieder mit Vorträgen und mit einer Ausstellung auf DER deutschen Konferenz zu Requirements Engineering (RE) vertreten. Der Stand des Fraunhofer IESE bot die ideale Plattform, um über aktuelle und innovative Themen rund um Requirements Engineering, die Ergebnisse des RE-Kompass und Kooperationsmöglichkeiten zu diskutieren.

**RE-Kompass navigiert:** Highlight der Konferenz mit mehr als 400 Teilnehmern war die gemeinsame Präsentation der HOOD GmbH und des Fraunhofer IESE zu den Ergebnissen des aktuellen RE-Kompass – einer Studie zum aktuellen Stand des Requirements Engineering in der Praxis, den Bedarfen und Herausforderungen sowie Visionen für die Zukunft des Requirements Engineering. Das Fraunhofer IESE treibt auch 2015 das Thema RE weiter voran und ist zuverlässiger Partner, wenn es um wirklich erfolgreiches RE geht. Denn eines ist klar: RE ist alles andere als trivial. Selbst wenn zu Anfang des Entwicklungsprozesses systematisch und umfassend Anforderungen aufgenommen werden, ist das noch keine Garantie dafür, dass am Ende das herauskommt, was man haben wollte.

**Qualifiziert für die Zukunft:** Das International Requirements Engineering Board (IREB) e.V. hat das Ziel, ein Zertifizierungsmodell mit Lehrplänen und Prüfungen bereitzustellen und damit die Standardisierung der Aus- und Weiterbildung im Bereich RE zu fördern. Das Fraunhofer IESE bietet neben Best-Practice- und maßgeschneiderten Qualifizierungsmaßnahmen auch Schulungen für das IREB Foundation Level (FL) an.



**Spin-off OSSENO:** »Insbesondere dann, wenn tiefgehende methodische Kenntnisse im Bereich von Software- oder Systementwicklungsmethoden fehlen, schrecken viele Leute vor strukturierten Vorgehensweisen zurück«, so der Leiter des elfköpfigen RE-Teams am Fraunhofer IESE und Geschäftsführer der OSSENO Software GmbH, Dr. Sebastian Adam. Aus dieser Feststellung heraus haben Adam und zwei seiner Kollegen ein neuartiges Werkzeug entwickelt und ein Spin-off im Bereich Requirements Engineering gegründet. Gefördert wird das junge Unternehmen durch das Programm »FFE – Fraunhofer fördert Existenzgründung«. Das junge Spin-off präsentiert sich der breiten Öffentlichkeit erstmals auf der REConf® 2015.



Das Team von Ossenno: Norman Riegel, Dr. Sebastian Adam, Özgür Ünalın.

# SMART ECOSYSTEMS WERDEN UNSERE GESCHÄFTSMODELLE REVOLUTIONIEREN!

Dr. John F. Reid, Director of Product Technology and Innovation bei John Deere über die Bedeutung von Smart Ecosystems für sein Unternehmen und die Wirtschaft im Allgemeinen



**Viele sehen in Smart Ecosystems eine neue Generation von Softwaresystemen, die das Potenzial hat, ganz neue Märkte zu schaffen. Wieviel Potenzial steckt aus Ihrer Sicht wirklich in Smart Ecosystems?**

Meiner Ansicht nach verfügen Smart Ecosystems über ein beträchtliches Potenzial, neue Geschäftsmodelle zu erschaffen, und werden meinen Geschäftsbereich auf mindestens zwei unterschiedliche Arten beeinflussen.

Zunächst geht es um den Einfluss von Smart Ecosystems auf unseren aktuellen Kundenstamm. Die technologische Konvergenz hat eine zunehmende Anzahl von landwirtschaftlichen Produktionssystemen weltweit zu immer durchgängigeren Lösungen verbunden, die Landwirtschaftsmaschinen in einzelnen Agrarbetrieben miteinander vernetzen und diese Betriebe wiederum mit Produktionssystemen und sozio-ökonomischen Systemen. Die Wertschöpfungsketten zwischen Produzenten und Verbrauchern werden immer stärker miteinander vernetzt.

Auf ähnliche Weise beeinflussen Smart Ecosystems unsere Produktionslösungen und bieten neue Möglichkeiten für das Managen und Vernetzen von Fabriken und Supply Chains.

**Welche Geschäftsmodelle werden sich aus Ihrer Sicht durchsetzen, und werden sich diese auf die Strategie von Unternehmen auswirken, die bislang ihren Schwerpunkt nicht im Bereich Softwaresysteme hatten?**

Es fällt mir wirklich schwer, überhaupt eine Einschränkung der innovativen Geschäftsmodelle zu sehen, die in Zukunft

möglich sein werden. Ich denke, wir müssen unseren Blick auf den Horizont richten und Ausschau nach bedeutsamen Veränderungen halten, die von den Möglichkeiten zur Steigerung von Produktivität und Komfort eröffnet werden. Und wir müssen für Experimente aufgeschlossen sein und bereitwillig Chancen für neue Geschäftsmodelle ergreifen. Unternehmen, die nicht verstehen wollen, welchen Einfluss dies auf ihr eigenes Geschäft hat, laufen Gefahr, von den Möglichkeiten überrannt zu werden, die Smart Ecosystems bieten, z.B. dass Newcomer mit bestehenden Geschäftsmodellen konkurrieren und diese herausfordern.

**Welche Voraussetzungen müssen aus Ihrer Sicht erfüllt sein und welche Herausforderungen müssen noch gemeistert werden, damit diese Visionen Realität werden können?**

Aus meiner Sicht werden die Architekturen, die Smart Ecosystems zugrundeliegen, derzeit gerade aufgebaut, bzw. existieren in vielen Anwendungsdomänen bereits. Unternehmen werden zunehmend Produkte und Dienstleistungen anbieten, die diese Architekturen nutzen, um den Kunden auf neue Art und Weise einen Mehrwert zu bieten, wozu auch neue Geschäftsmodelle gehören. Es gibt zwar Herausforderungen in Bezug auf das globale Tempo der Veränderungen hin zu Smart Ecosystems, aber ich glaube, dass es genauso attraktive Gelegenheiten geben wird, wo es mithilfe von Smart Ecosystems in einigen Märkten zu »sprunghaften« Lösungen kommt. Ein leicht vorstellbares Beispiel dafür wäre die nicht-lineare Übernahme von Technologien in Schwellenländern.

Ganz allgemein führt die für die Erstellung von Smart Ecosystems notwendige zunehmende Vernetzung zu Herausforderungen in Bezug auf die Sicherheit von Systemen im Sinne von sowohl

Safety als auch Security. Weitere Herausforderungen bestehen darin, Lösungen zu finden, die korrekt konzipiert, gemanagt und bei der Anwendung geschützt sind. Wird die Entwicklung entsprechender Fähigkeiten und Strategien versäumt, so wird es zu einigen kritischen Misserfolgen kommen, die das Image der positiven Möglichkeiten, die unsere Gesellschaft mithilfe von Smart Ecosystems erreichen kann, ankratzen werden.

**Wie konnte Sie das Fraunhofer IESE auf Ihrem bisherigen Weg zu dieser Vision unterstützen?**

Das Fraunhofer IESE hat eine zentrale Rolle dabei gespielt, unser Verständnis der kritischen technologischen Kompetenzen zu stärken, die wir erlangen müssen, damit unser Unternehmen seine Produkte, seine Dienstleistungen und sein Geschäft so verändern kann, dass es auf die Welt der Smart Ecosystems vorbereitet ist. Mithilfe der profunden technischen Expertise des Fraunhofer IESE, seinem Fokus auf dem experimentellen Software Engineering sowie den Prinzipien der Mission von Fraunhofer kann unser Unternehmen sich auf die Schlüsselthemen fokussieren, die wir adressieren und zur Reife bringen müssen, um zu gewährleisten, dass wir in der Lage sind, in diesem Bereich mitzuspielen. Wir ziehen großen Nutzen aus den Erkenntnissen des IESE aus der Zusammenarbeit mit anderen Industriebranchen, die ähnliche Veränderungen durchmachen.

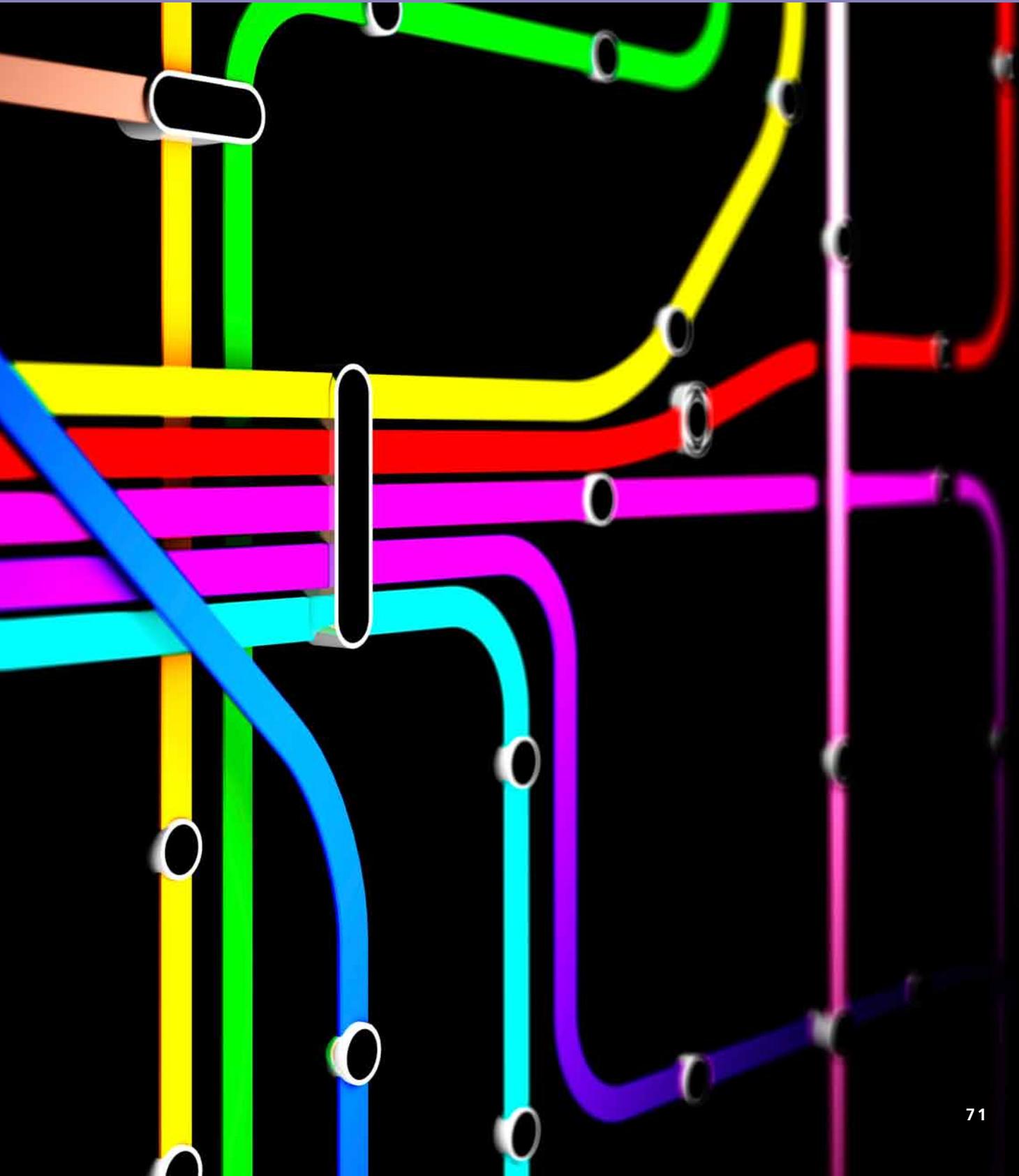
Zusammenfassend gesagt gibt uns das Fraunhofer IESE wichtige Orientierungshilfen für unsere Technologiestrategie und für unsere Pläne zur Einbindung unserer Produkte und Dienstleistungen in Smart Ecosystems. Infolgedessen können wir darauf vertrauen, dass wir eine objektive und realistische Perspektive dessen haben, was wir tun müssen, um Kompetenzen aufzubauen, mit denen wir unser Geschäft voranbringen.



# WIR SETZEN TRENDS



ROADMAPS UND  
STUDIEN



## NUTZFAHRZEUG-ROADMAP

Der Einsatz von Software und Informationstechnik in Nutzfahrzeugen, also LKW, Bussen, Baumaschinen, Landmaschinen und Sonderfahrzeugen, und darüber hinaus deren Vernetzung mit der IT-Infrastruktur hat großes Potenzial. Welche Trends und Möglichkeiten genau bestehen, beleuchtet jetzt ein Dokument des Commercial Vehicle Cluster Südwest GmbH. Unter Federführung des Fraunhofer IESE wurden Anwendungsszenarien, technische Lösungsansätze und Herausforderungen gesammelt, strukturiert und in einem auf der IAA 2014 in Hannover veröffentlichten Bericht dokumentiert. Das Dokument dient Unternehmen zur Orientierung und nicht zuletzt zur Vorbereitung und Entwicklung zukunftsfähiger Lösungen. Hierzu arbeiten Forschung und Industrie in der Nutzfahrzeug-Allianz Kaiserslautern zusammen. Seit 2007 besteht in Rheinland-Pfalz bereits der Anwendungsschwerpunkt Nutzfahrzeugindustrie, in dessen Kontext auch ein Fraunhofer-Innovationscluster existiert.



Dr. Barbara Jörg, Geschäftsführerin des Commercial Vehicle Clusters (l.) und Prof. Peter Liggesmeyer (r.) überreichen Wirtschaftsministerin Eveline Lemke und Staatssekretär Uwe Hüser die Nutzfahrzeug-Roadmap 2030.

## CYBER-SICHERHEIT POSITIONSPAPIER



Bundesinnenminister Dr. Thomas de Maizière, Bundeswissenschaftsministerin Prof. Dr. Johanna Wanka und der Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft, Prof. Dr. Reimund Neugebauer (v.l.n.r.) bei der Übergabe des Positionspapiers Cyber-Sicherheit auf der CeBIT 2014.

Datensicherheit ist in aller Munde – das Bewusstsein für die Relevanz dieser Thematik und die damit verbundene Erwartungshaltung sind groß. Am 10. März 2014 übergab die Fraunhofer-Gesellschaft das Positionspapier »Cyber-Sicherheit« an Bundesinnenminister Dr. Thomas de Maizière und Bundeswissenschaftsministerin Prof. Dr. Johanna Wanka. Fraunhofer-Experten haben darin ihre Empfehlungen bzgl. der Sicherheitsforschung für eine starke IT-Nation Deutschland zusammengefasst. Im Kern gibt das Positionspapier Empfehlungen in den Bereichen Security by Design, Privacy by Design sowie Relevanz von Interdisziplinarität, Flexibilität, Benutzerakzeptanz und gesellschaftlichen Aspekten in der Sicherheitsforschung. Das Fraunhofer IESE als beitragender Autor des Positionspapiers betont in diesem Papier u.a. die Relevanz des Themas Datenutzungskontrolle sowie die Wechselwirkung zwischen Security und Safety, welche für die neu entstehende Systemklasse der Smart Ecosystems besonders relevant wird.

# TRENDS

## NEUE MARKTANALYSE ZU BPM SUITES



Die Entwicklung von Business Process Management (BPM) macht rasante Fortschritte. Insbesondere vor dem Hintergrund der Prozessautomatisierung setzen immer mehr Unternehmen entsprechende Werkzeuge ein – die BPM Suites. Um Anwendern Entscheidungsunterstützung bei der Auswahl eines passenden Programms zu geben, führte das Fraunhofer IESE 2014 bereits zum zweiten Mal eine Marktanalyse durch, bei der knapp 20 BPM-Produkte auf praktische Aspekte wie Einfachheit, Änderbarkeit, Integrierbarkeit und Brauchbarkeit im Alltagskontext untersucht und bewertet wurden. Während eine pauschale Empfehlung für oder gegen eine bestimmte BPM Suite weder sinnvoll noch objektiv möglich ist, lässt sich jedoch eine grobe Auswahlempfehlung geben. Hierzu wird in dem Bericht u.a. ein Entscheidungsbaum vorgestellt, der unter Berücksichtigung der individuellen Wichtigkeit einzelner Kategorien BPM Suites vorschlägt, die in eine nähere Auswahl gezogen werden können.

## QUALITÄT TRANSPARENT GEMACHT – CAST-SOFTWARE AIP IM CHECK

Systematische Analysen des Quellcodes einer Software sind wichtiger Bestandteil einer effizienten Qualitätssicherung, um schon frühzeitig im Entwicklungszyklus Qualitätsrisiken und später auftretende Kosten zu minimieren. Im Fachjargon spricht man von der »Technischen Schuld« bzw. dem »Technical Debt«, den man auf sich lädt, indem man Qualitätsaspekte bei der Entwicklung vernachlässigt und dann bei der Integration neuer Funktionalität mit zunehmend hohen Kosten rechnen muss. Da nicht alle Entwicklungsvorhaben gleich sind, unterstützt das IESE Unternehmen beim Aufsetzen maßgeschneiderter Qualitätsmodelle zur Bewertung der Softwarequalität und deren Umsetzung in entsprechenden Werkzeugen. 2014 wurde in Zusammenarbeit mit der Firma CAST deren weltweit eingesetzte Application Intelligence Platform (AIP) im Vergleich zum aktuellen Stand der Praxis untersucht und bewertet. Der vollständige Untersuchungsbericht kann über die Webseite des IESE abgerufen werden.





## STRATEGISCHE KOOPERATION MIT DER FKA

Aktuelle Trends in der Automobilindustrie wie die Elektrifizierung und das automatisierte Fahren stellen neue Herausforderungen an die funktionale Sicherheit. Um der Automobilindustrie alle notwendigen Dienstleistungen zur Entwicklung und Absicherung innovativer Fahrfunktionen aus einer Hand anbieten zu können, haben die fka Forschungsgesellschaft Kraftfahrwesen mbH und das Fraunhofer IESE im Juni 2014 eine strategische Partnerschaft geschlossen. »Die Informatik-Kompetenz des Fraunhofer IESE und unsere fahrzeugtechnische Kompetenz ergänzen sich ideal, sodass wir komplexe mechatronische Systeme und innovative Funktionen hinsichtlich der funktionalen Sicherheit effizient und kompetent

absichern können – einschließlich der Bewertung der Kontrollierbarkeit von Systemfehlern und -grenzen«, sagt Professor Lutz Eckstein, Beiratsvorsitzender der fka. Für die Automobilindustrie bedeutet dies eine effizientere Vorgehensweise bei Produktinnovationen sowie Kosten- und Zeitersparnisse in der Vorentwicklung. Die Kooperation resultiert aus der erfolgreichen Zusammenarbeit im BMBF-geförderten Projekt eperformance. Drei Jahre lang forschten die Projektpartner an der Idee, ein komplett neuartiges Systemkonzept für ein leistungsfähiges Elektroauto zu entwickeln.



# TRENDS

## VDMA LEITFADEN ZUR APP-ENTWICKLUNG

2016 werden bereits mehr als 40% der Angestellten ihren Arbeitsalltag vorwiegend mit mobilen Kommunikationsgeräten bestreiten. »Industrie 4.0« bedeutet daher auch, diese Geräte sinnvoll in Produktions- und Geschäftsprozesse zu integrieren.

Der VDMA Arbeitskreis Smart Devices veröffentlichte in diesem Jahr die erste Version des Leitfadens »App-Entwicklung für die Industrie«. Der Leitfaden richtet sich an Entscheider, Produktmanager, Software- und Hardwareentwickler, die sich innerhalb ihres Unternehmens mit den Themen »Smart Devices« und »Apps« beschäftigen bzw. eine entsprechende Strategie dazu entwickeln wollen. Der Leitfaden ist daher eine perfekte Grundlage für Entscheidungen und ist unabhängig von der Einsatzbranche nutzbar.

Aber Apps für den Geschäftsalltag sind nicht nur ein kleines Stück Software. Die Einbindung in die bestehende IT-Infrastruktur erfordert einen erheblichen Aufwand und muss gut geplant sein.

Als Mitglied des Arbeitskreises treibt das Fraunhofer IESE vor allem den Forschungsbereich »Mobile Software Engineering« voran und bringt seine Erfahrungen aus dem Bereich Software Engineering in den Leitfaden ein. Im Fokus stehen hierbei die Qualitätsaspekte User Experience und Security sowie Fragestellungen zu den Themen »Anforderungsanalyse« und »sinnvolle Nutzungsszenarien«.



# FRAUNHOFER IESE IM PROFIL



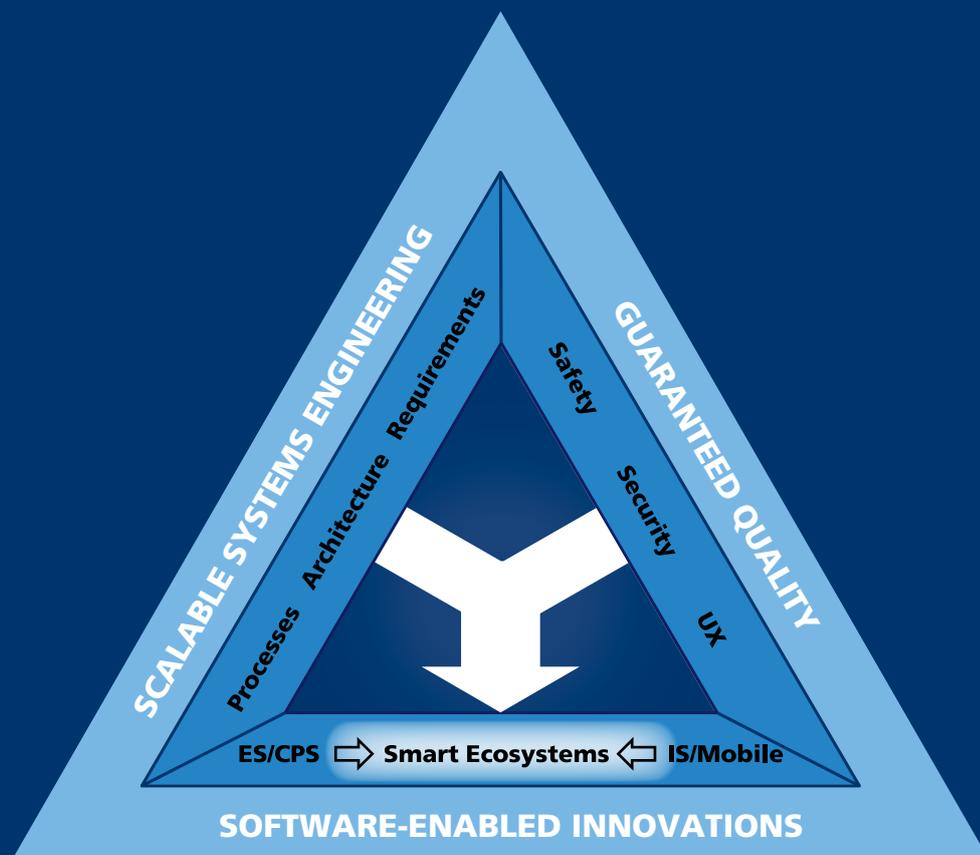


# UNSERE KOMPETENZEN

## DAS FRAUNHOFER IESE

Software ist das Herzstück innovativer Systeme und sichert nachhaltig die Zukunft unserer Gesellschaft und Wirtschaft. Seit fast 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

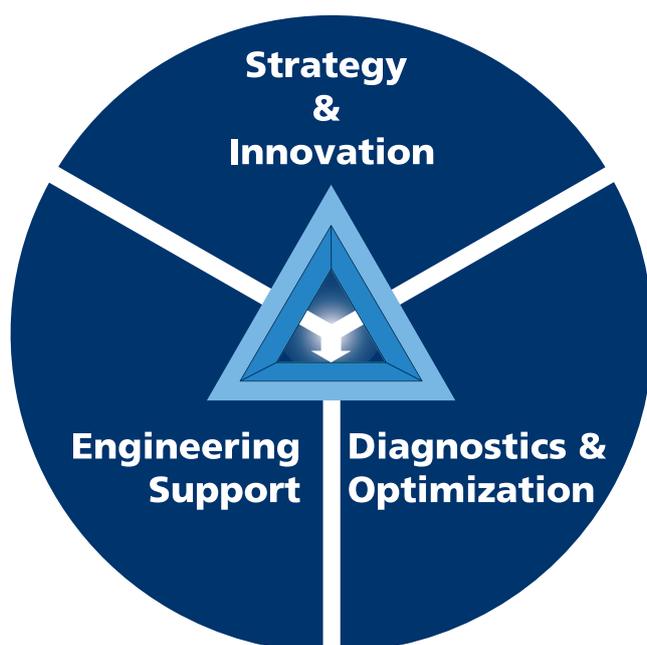
Über die vertikale Vernetzung von *Eingebetteten Systemen* mit *Informationssystemen* erschließen wir mit unseren Partnern neue Potenziale in Funktionalität und Effizienz. So entstehen intelligente Ökosysteme für unterschiedlichste Anwendungsfelder. Die domänenübergreifende Vernetzung und Integration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

Das Fraunhofer IESE unterstützt seine Partner in folgenden Dienstleistungsklassen: in den frühen Phasen der Innovation und Strategiefindung, bei der Bewertung und Optimierung bestehender Systeme und während der Entwicklung.



## STRATEGIEN FÜR INNOVATIVE PRODUKTE

Am Anfang eines jeden erfolgreichen Produkts stehen innovative Ideen und eine adäquate Umsetzungsstrategie. In gemeinsamen Kreativitätsworkshops lassen sich innovative Ideen entwickeln. Mittels modernster Rapid-Prototyping- und Simulationstechnologien werden 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 Rahmen von 360°-Grad-Analysen untersucht das Fraunhofer IESE sowohl die Prozesse als auch die konkreten Produkte seiner Kunden. Im Prognostics Center analysieren die Experten des IESE bestehende Softwaresysteme auf Herz und Nieren. Dabei finden sie Probleme in der Architektur genauso wie Implementierungsfehler. Wenn sich Unternehmen fragen, wo genau in ihrer Software die Probleme liegen, liefert das Prognostics 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 IESE ihre Kunden auch beim Thema Entwicklung nicht im Stich. Sie unterstützen ihre Kunden von Anfang an beim Engineering, beispielsweise aber auch bei der Umsetzung von Optimierungsempfehlungen. Von User-Experience-Konzepten bis zur Validierung und Verifikation von Systemen: Gemeinsam arbeiten Ingenieure des IESE mit den Experten ihrer Kunden an der Entwicklung innovativer Produkte. Dabei greifen sie auf modernste System- und Softwareengineeringansätze 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

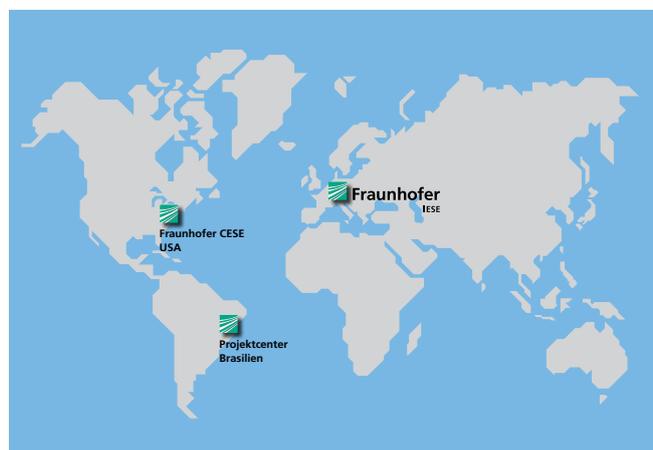
die gemeinsame Arbeit in Kombination mit begleitenden Schulungen und Coaching wird Know-how wirksam und nachhaltig transferiert. Das gemeinsame Engineering mit dem Fraunhofer IESE ist also nicht nur eine Investition in die Qualität und den Erfolg des aktuellen Produkts oder Systems: es ist vielmehr eine nachhaltige Investition in den Erfolg und die Wertschöpfung des Unternehmens.

Das Fraunhofer IESE bietet Expertise und Anwendungskompetenz gezielt in den folgenden Domänen an:

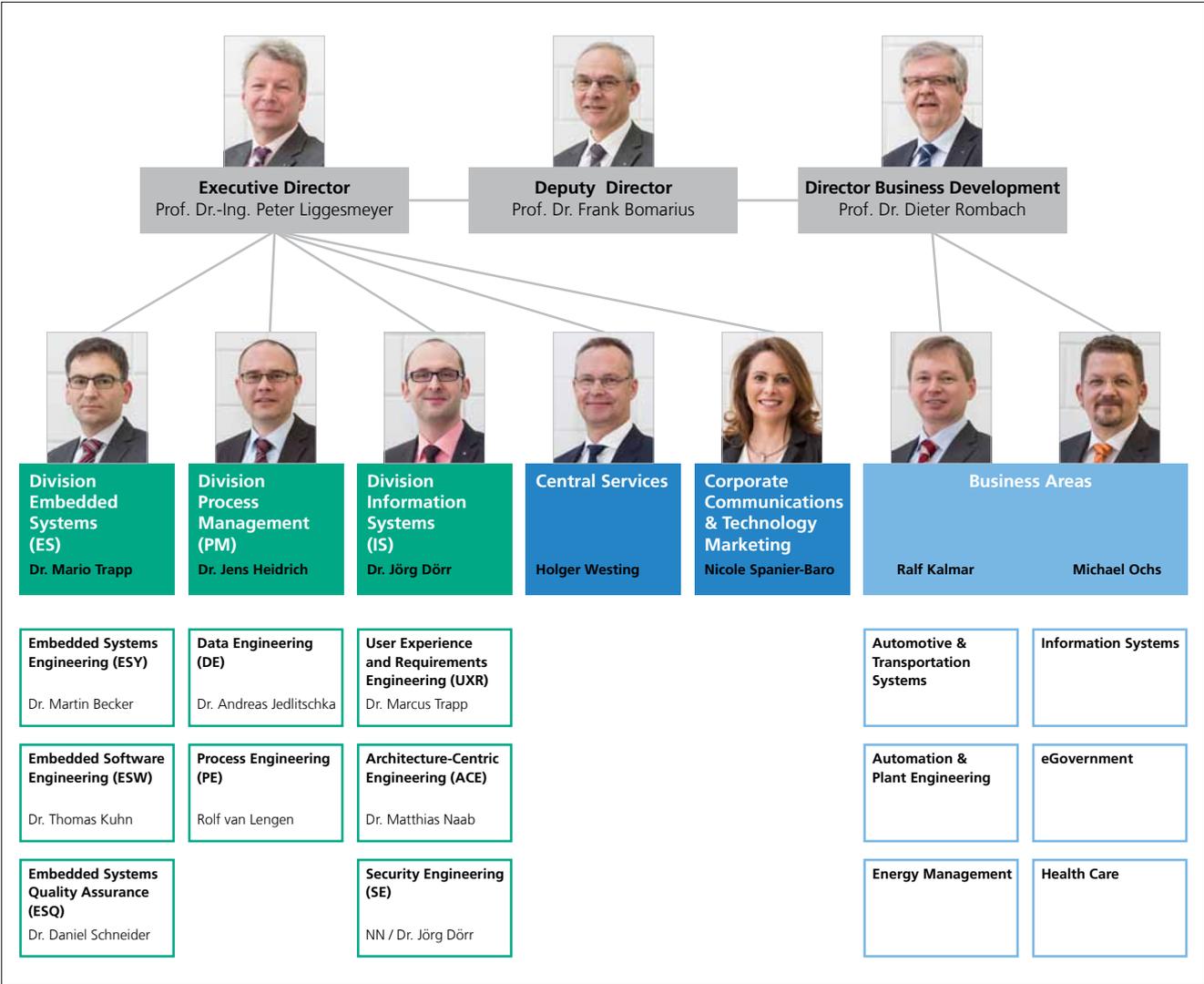
- Automobil- und Transportsysteme
- Automatisierung und Anlagenbau
- Energiemanagement
- Gesundheitswesen
- Informationssysteme (Banken, Versicherungen & Software)
- E-Government

Internationale Außenstellen des Fraunhofer IESE sind in den USA und Brasilien etabliert:

- Fraunhofer Center for Experimental Software Engineering CESE an der University of Maryland, College Park, MD, USA (seit 1998)
- Fraunhofer Project Center for Software and Systems Engineering in Salvador, Bahia, Brasilien (seit 2012)



# ORGANIGRAMM

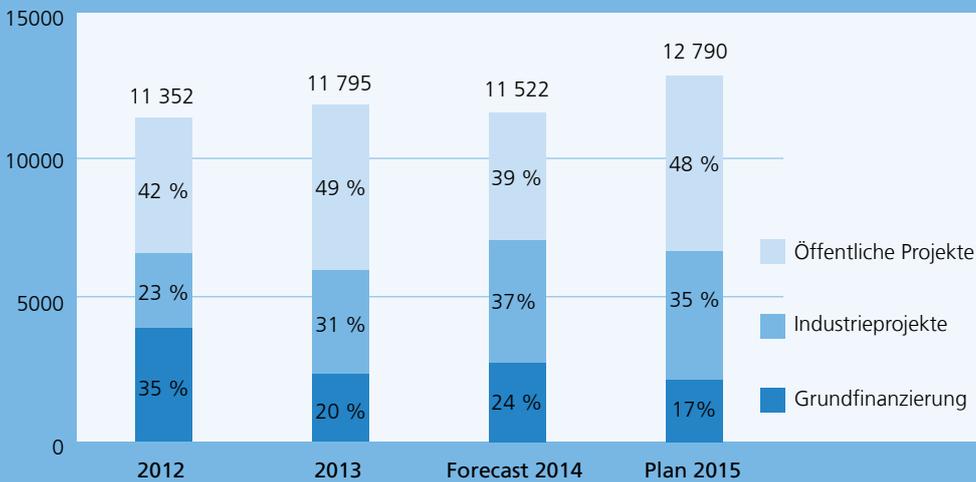


Alle Kontaktinformationen finden Sie unter:  
[www.iese.fraunhofer.de/de/kontakt.html](http://www.iese.fraunhofer.de/de/kontakt.html)



# DAS INSTITUT IN ZAHLEN

Budgetentwicklung (in T Euro)

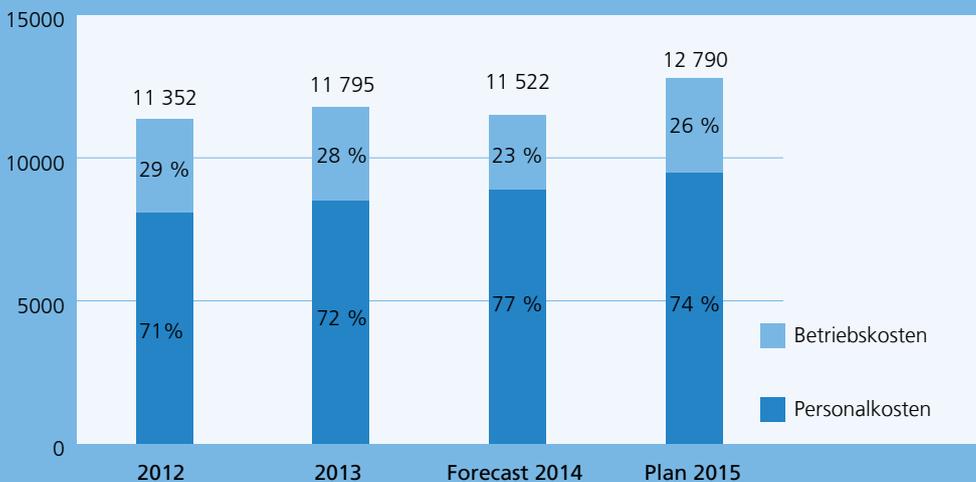


## Personal- und Budgetentwicklung

2014 fand eine weitere Fokussierung auf die strategischen Kernkompetenzen des Instituts statt. Im Zuge der damit einhergehenden Umorganisation und engeren Verzahnung mit strategischen Partnern ging ebenfalls eine Anpassung in der Personalstruktur einher.

2015 werden wir hohe Investitionen in moderne Arbeitsumgebungen und in die Gebäudetechnik tätigen. Besondere Beachtung gilt unseren Auslandsaktivitäten in den USA und in Brasilien. Investitionen in die Personalentwicklung werden diesen Weg flankieren. Dabei gilt ein besonderes Augenmerk dem Ausbau und der Stabilisierung des hohen Frauenanteils von 30 Prozent. Aktuell arbeiten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus 18 Nationen am IESE.

Kostenentwicklung (in T Euro)



Personalentwicklung





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.

#### WISSENSCHAFT

**Prof. Dr. Victor Basili**  
**Advisor**  
 Fraunhofer Center for Experimental  
 Software Engineering CESE  
 College Park, MD | USA

**Prof. Dr. Helmut Krömer**  
**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

**Prof. Dr.-Ing. Heinrich Daembkes**  
**Executive Advisor Engineering**  
**TEO**  
 Airbus Defence & Space  
 Ulm | DE

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

**Harald Hönninger**  
**Entwicklungsleiter**  
**Zentralbereich Forschung**  
**und Vorausentwicklung**  
**Softwareintensive Systeme**  
 Robert Bosch GmbH  
 Renningen | DE

**Dr. Yuji Takada**  
**CEO**  
 Fujitsu Enabling Software  
 Technology GmbH  
 München | DE

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

#### ÖFFENTLICHE HAND

**Stefanie Nauel**  
**Oberregierungsrätin**  
 Ministerium für Wirtschaft,  
 Klimaschutz, Energie und  
 Landesplanung des Landes  
 Rheinland-Pfalz  
 Mainz | DE

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

#### PRIVATES MITGLIED

**Dr. Nelson Mattos**  
 San José, CA | USA

#### LEITUNG DES KURATORIUMS

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. Heinrich Daembkes  
 Stellvertretender Vorsitzender: Prof. Dr. Jürgen Nehmer

# 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 66 Institute und Forschungseinrichtungen. Knapp 24 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von mehr als 2 Milliarden Euro. Davon fallen rund 1,7 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Über 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.

# IMPRESSUM

## Redaktion

Dipl.-Betriebswirtin (BA) Nicole Spanier-Baro  
(verantwortlich)  
Nina Hahnel M.A.  
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  
Staatskanzlei Rheinland-Pfalz (S. 9)  
MEV Verlag GmbH (S. 25)  
Wirkon GmbH (S. 58)  
Alex Schelbert / Microsoft (S. 64)  
John Deere (S. 69)  
Wirtschaftsministerium RLP (S. 72)  
Kurt Fuchs / Fraunhofer (S. 72)  
Daimler AG (S. 74)  
Audi AG (S. 74)  
Reiner Voß/view - die agentur (S. 76)

Alle Produkte und Handelsnamen sind u. U. Warenzeichen der jeweiligen Eigentümer. Eine fehlende diesbezügliche Kennzeichnung bedeutet nicht, dass die betreffende Bezeichnung frei ist von Rechten Dritter.

Dieser Jahresbericht ist auch in englischer Sprache verfügbar.

© 2015 Fraunhofer IESE

## Projektförderkennzeichen

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



RESCUER  
<http://www.rescuer-project.org>  
EC Grant Agreement Number 614154



PQ4Agile  
<http://www.pq4agile.de>  
BMBF-Förderkennzeichen 01IS13032C



SmartOffer  
<http://www.smartoffer-projekt.de>  
BMBF-Förderkennzeichen 01IS13024C



PRO-OPT  
BMW Förderkennzeichen 01MD15004E

## 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](mailto:presse@iese.fraunhofer.de)



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





