

# TRENDS IN SOFTWARE MEASUREMENT

**Prof. Dr. Dieter Rombach**  
CS Department, TU Kaiserslautern  
and  
Director, Fraunhofer IESE  
Kaiserslautern, Germany

**Workshop Software-Messung 2017**  
**December 8, 2017**

---

# AGENDA

---

- Einführung Fraunhofer IESE
- Aktuelle Trends und Herausforderungen im Software Engineering
- Implikationen für Software Measurement
- Empfehlungen

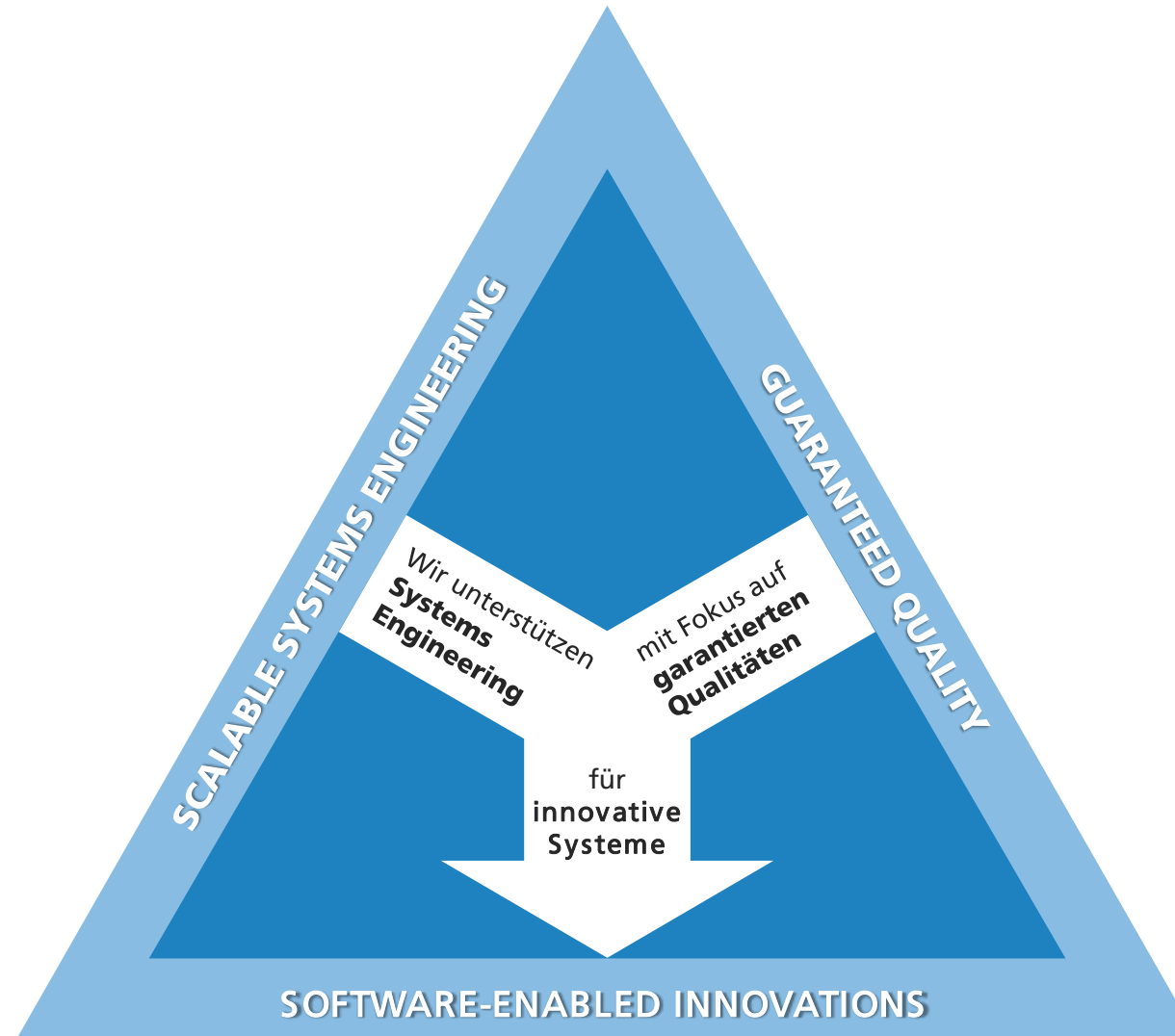
# Fraunhofer IESE

## Das Institut für Software- und Systementwicklungsmethoden

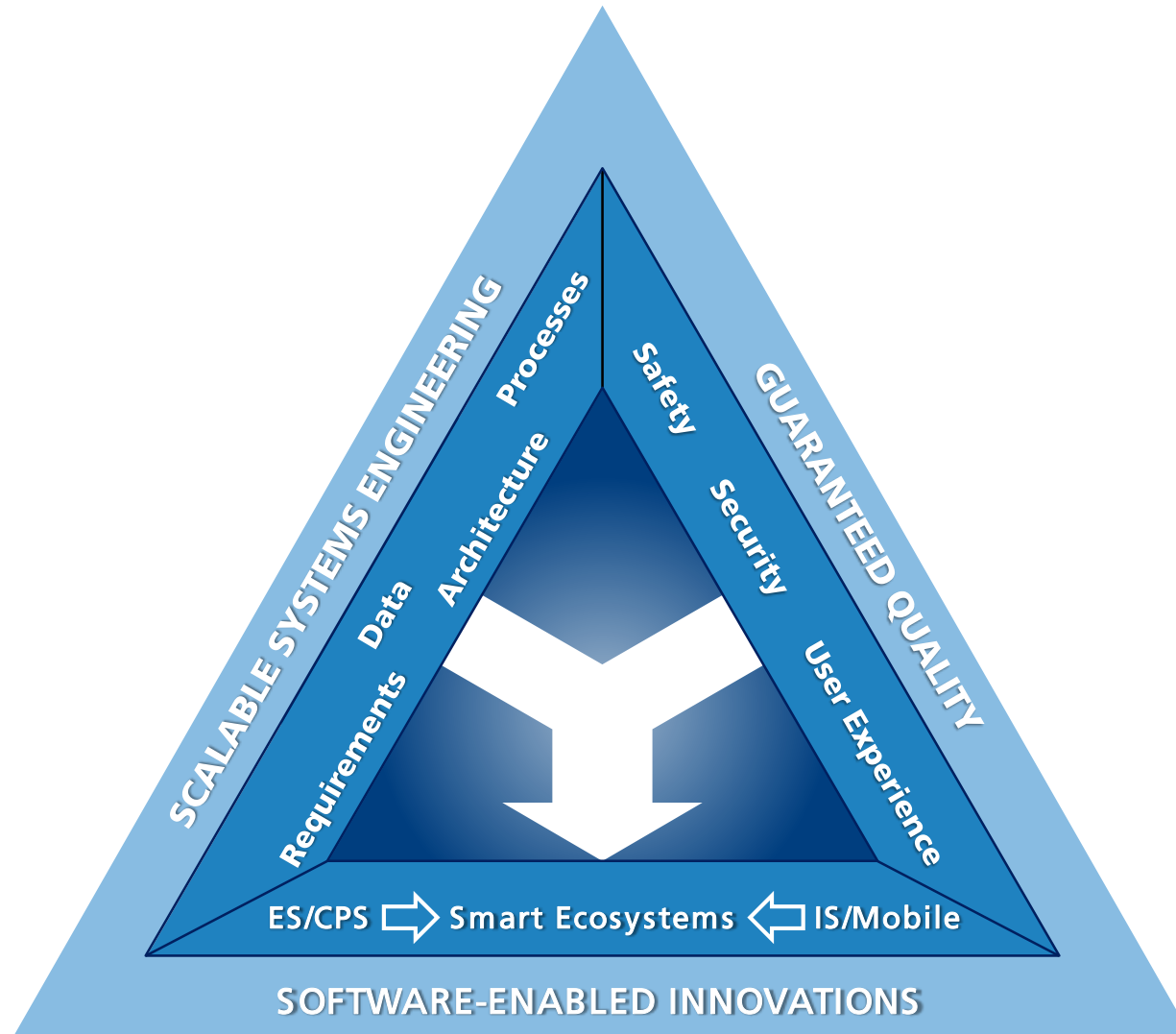
- Gegründet 1996 mit Sitz in Kaiserslautern
- Über 155 Full-Time Equivalents (FTEs)
- Unsere Lösungen sind flexibel skalierbar und für Firmen jeder Größe geeignet



# Unsere Kompetenzen – Ihr Vorteil



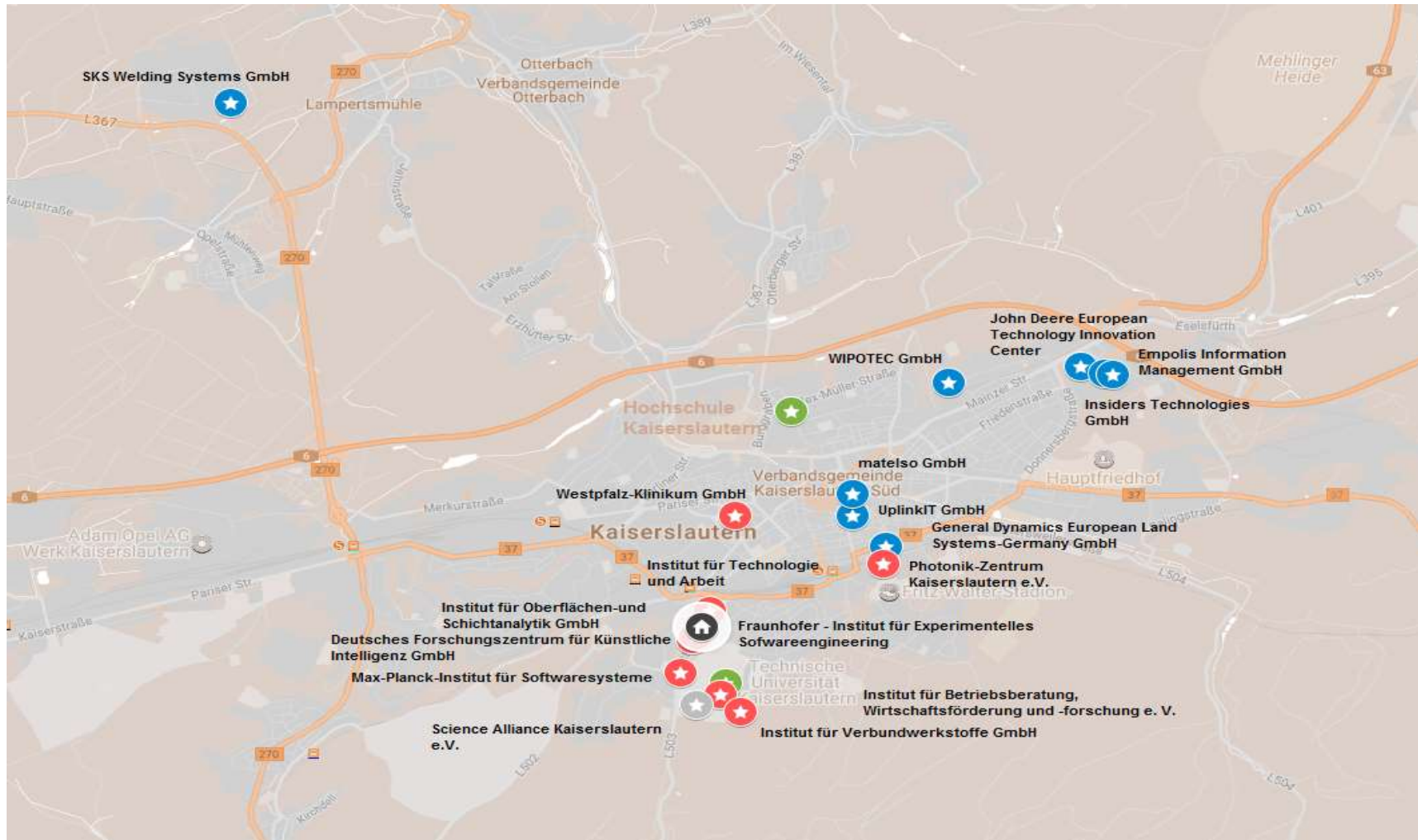
# Unsere Kompetenzen – Ihr Vorteil



# IESE als Teil der



**SCIENCE ALLIANCE  
KAISERSLAUTERN**



---

# AGENDA

---

- Einführung Fraunhofer IESE
- Aktuelle Trends und Herausforderungen im Software Engineering
- Implikationen für Software Measurement
- Empfehlungen

# Physikalische Objekte bekommen ein Digitales Leben

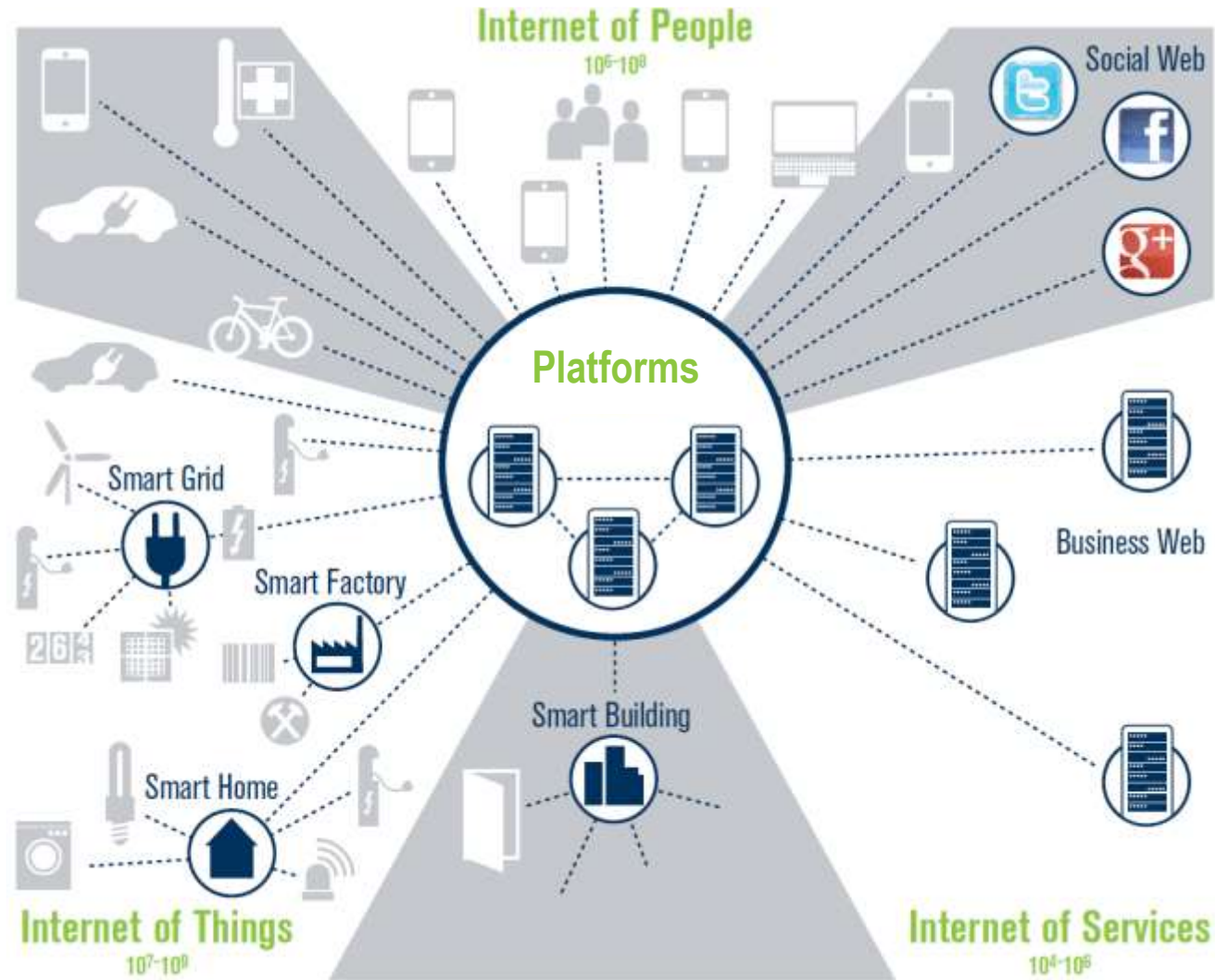
- Physische Objekte (Dinge, Personen, ...) ...
  - ... produzieren Daten (über Sensoren)
  - ... haben eine Geschichte (erlauben Vorhersage)
  - ... werden durch Daten beeinflusst (benutzen Aktuatoren)
  - ... sind vernetzt
    - Kontext-abhängig
    - Lokations-vertraut
    - in Realzeit
    - über Systemgrenzen hinweg



































[Picture from <http://b-metro.com>, Cheri Ellis]



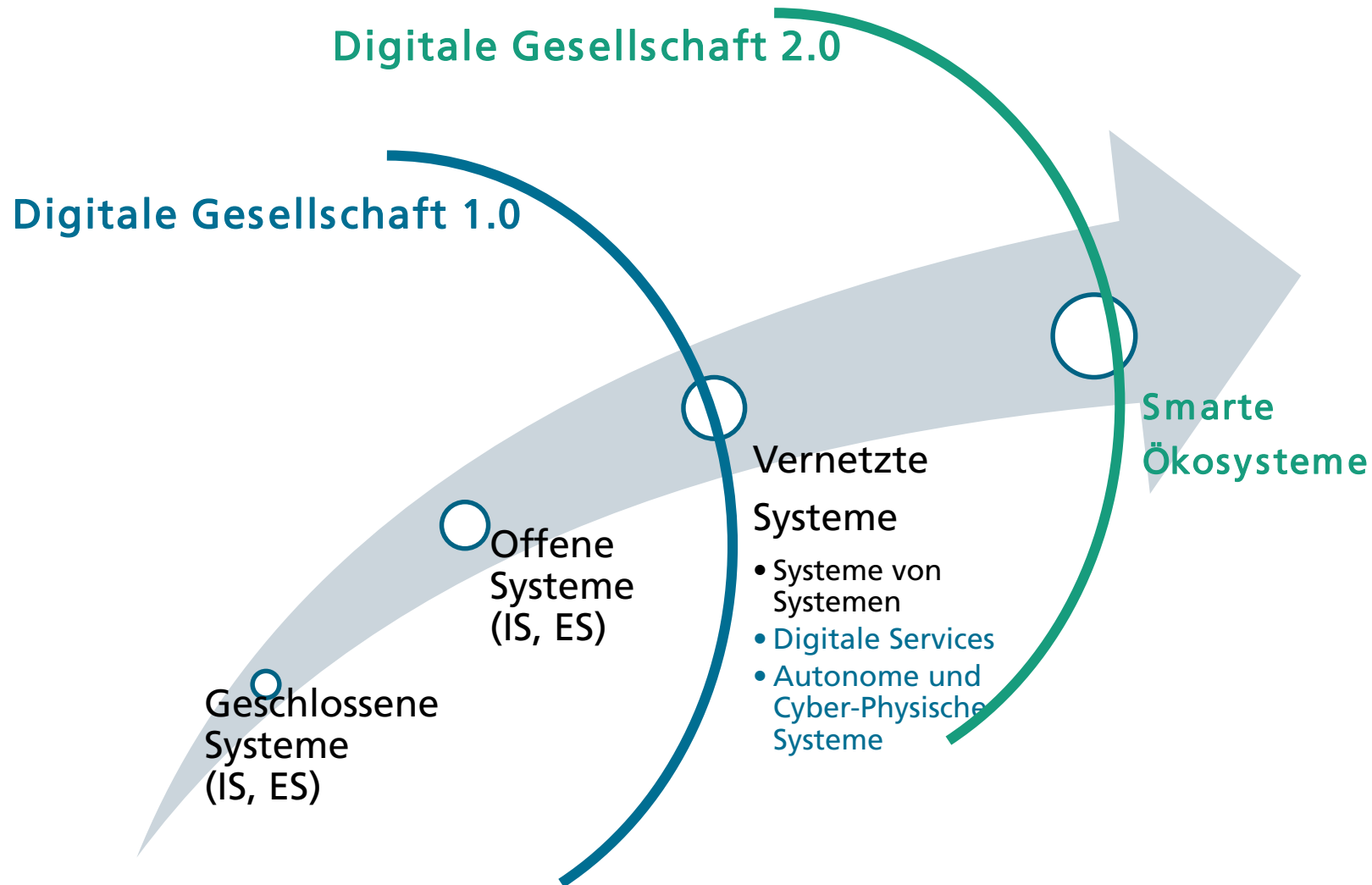
# Digitalisierung und Integration



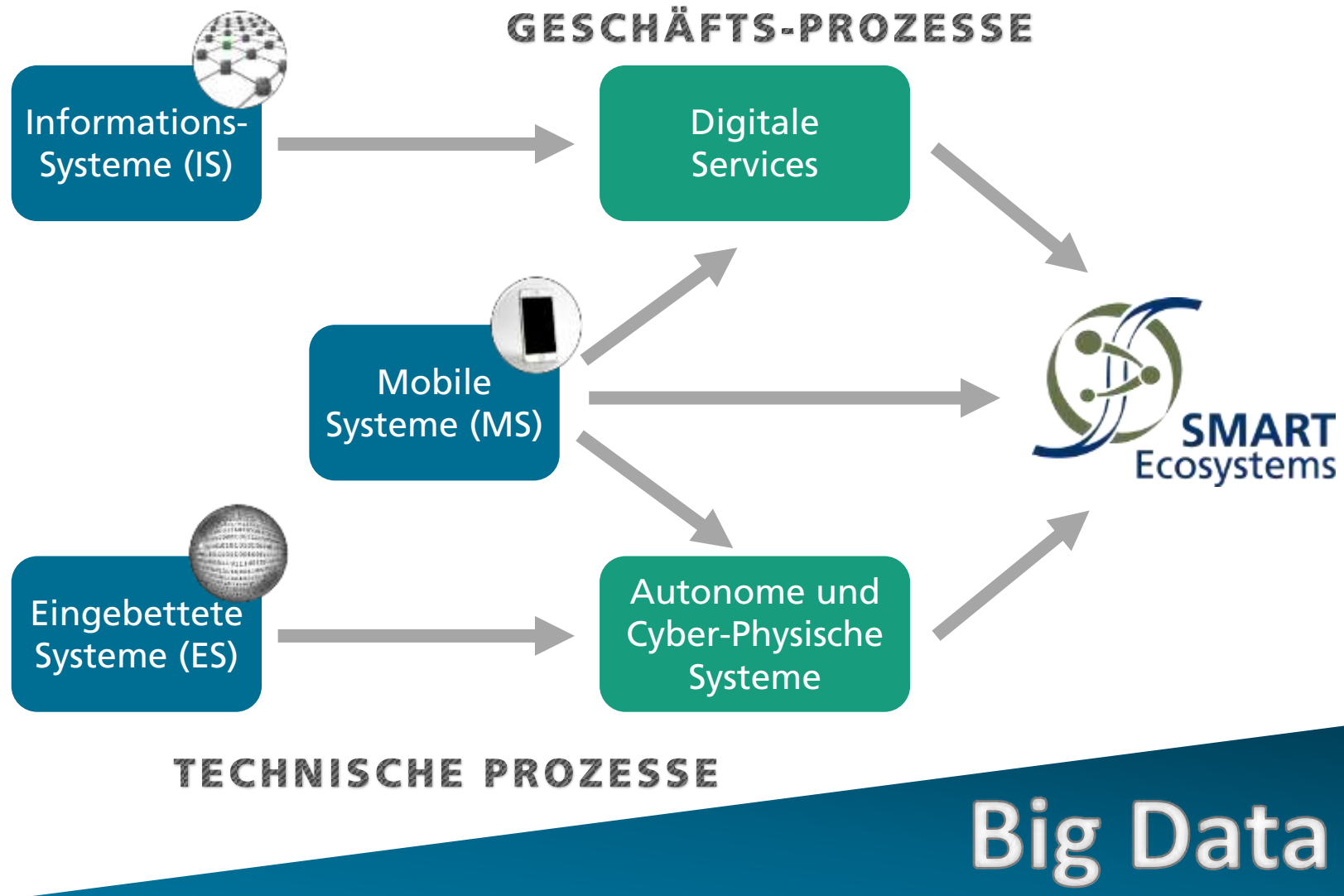
# Bedrohung: GAFA(M) Economy

				
TELECOM & IT	 Project Fi	 Apple SIM	 Open compute project	 Web services
HEALTH	 Calico	 ResearchKit	 Move	 Marketplace
RETAIL	 Shopping express	 iBeacon	 Facebook "Buy" Button	 Dash Button
ENERGY & UTILITIES	 Smart home	 Solar Power	 Internet.org project	 Fulfillment by Amazon
MEDIA & ENTERTAINMENT	 Play	 Apple music	 Oculus	 Instant Video
FINANCIALS	 Wallet	 Apple Pay	 Credit scoring	 Payments API
MOBILITY, TRAVEL & LEISURE	 Car	 CarPlay	 Messenger + Uber integration <sup>1</sup>	 Media app for connected cars

# Veränderung der Systemlandschaft zu Smarten Ökosystemen



# Smarte Ökosysteme: Große Datenmengen fallen an



# Smarte Ökosysteme in verschiedenen Domänen

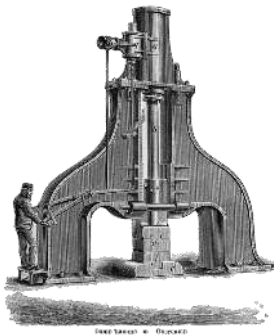


# Industrie 4.0

- Begriff „Industrie 4.0“ wurde 2011 geprägt
- „Industrie 4.0“ steht für die 4. industrielle Revolution
  - nicht weitere Automatisierung (= Industrie 3.0)
  - Individualproduktion zu Massenproduktionskosten
- Im Kern synonym zu „Industrial Internet (of Things)“
- Kernbestandteil der High-Tech-Strategie des Bundes
- Koordiniert über die Plattform Industrie 4.0 (BMBF, BMWi, Verbände, Forschung, etc.)
- Software wird zum Schlüssel für Innovation und Produktivität



Late 18<sup>th</sup> century



water- and steam-powered machines

Late 19<sup>th</sup> century



electrification, mass production

1970s/1980s



Programmable Logic Controllers

Early 21<sup>st</sup> century



Internet of Things, cyber-physical systems

# Die digitale Gesellschaft: Veränderung der Systemlandschaft

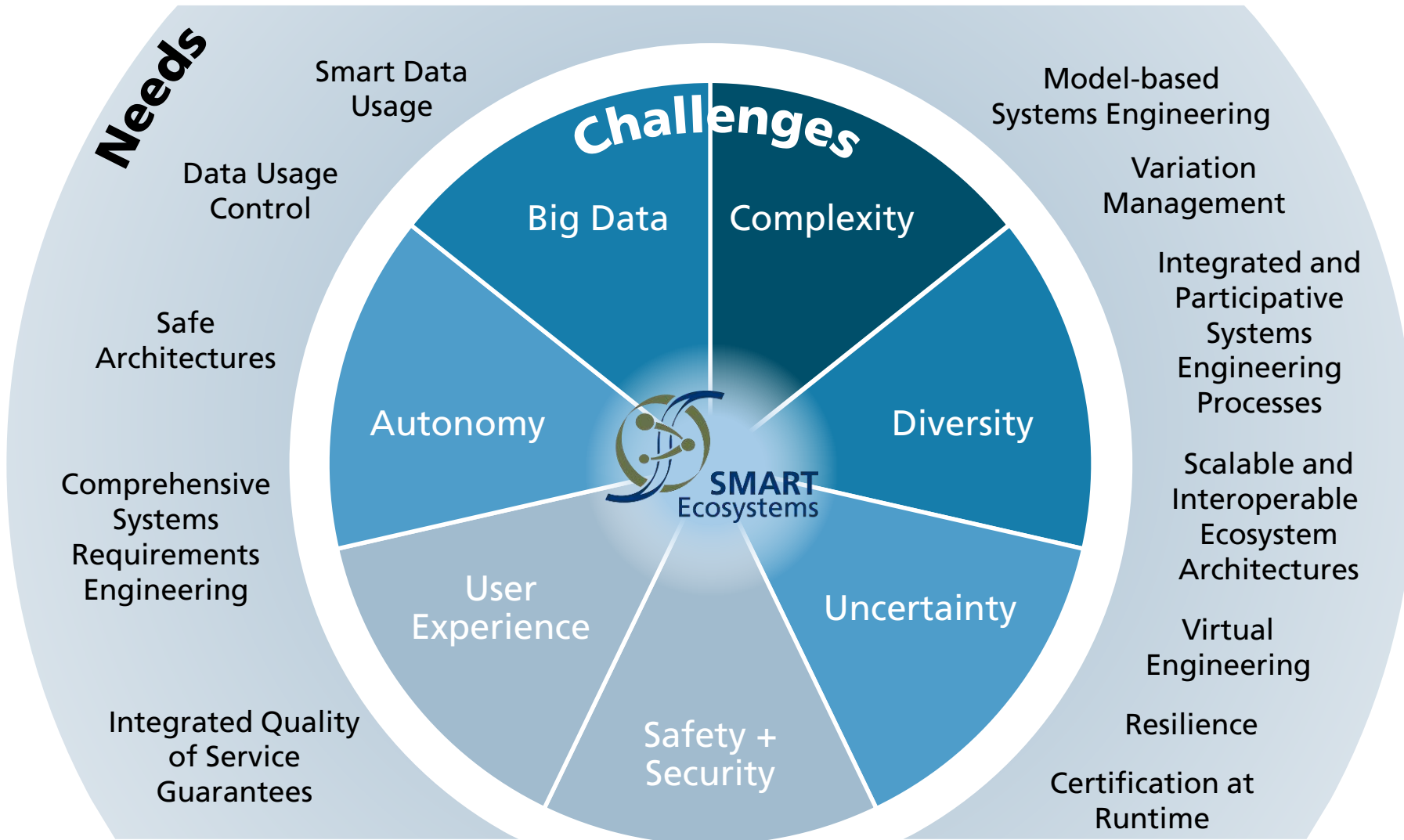


[Source: Images from <https://pixabay.com>]

- Physikalische Objekte werden digital (IoT, CPS)
- Große Datenmengen werden verfügbar/nutzbar (Big und Smart Data)
- Autonomie der Systeme steigt
- Intelligente Technologien werden nutzbar (Deep Learning)
- Neue Geschäftsmodelle entstehen und verdrängen etablierte
- Direktere Wege zum Kunden (Digitaler Zugriff, Plattform Economy)
- Innovationszyklen werden kürzer
- Von geschlossenen Systemen hin zu offenen Systems of Systems
- Domänengrenzen verschwimmen
- Resilienz von Systemen muss sichergestellt sein

⇒ **Unternehmen müssen schnell neue Ideen evaluieren und diese mittels effizientem Software und Systems Engineering in Produkte deployen können**

# Herausforderungen und Bedürfnisse für Software und Systems Engineering





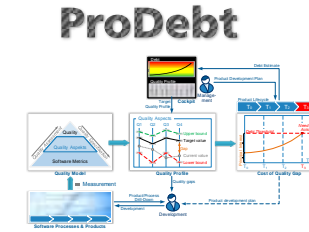
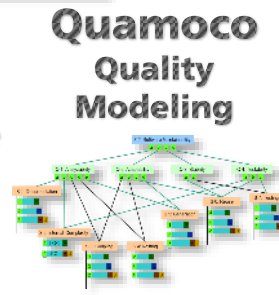
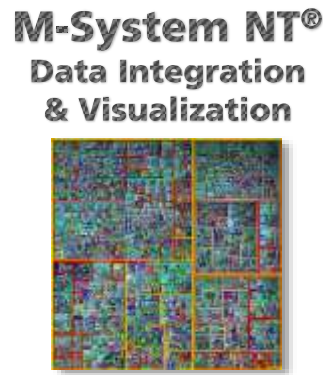
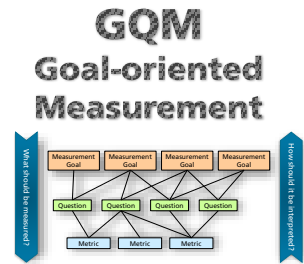
---

# AGENDA

---

- Einführung Fraunhofer IESE
- Aktuelle Trends und Herausforderungen im Software Engineering
- Implikationen für Software Measurement
- Empfehlungen

# Mehr als 20 Jahre an Erfahrung im Bereich Software Measurement – Wohin geht die Reise?



1996

1998

2002

2006

2010

2014

2017

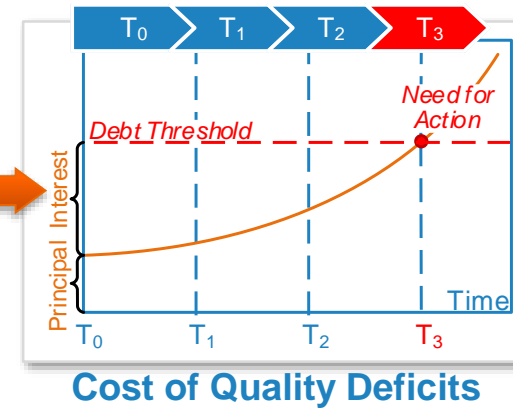
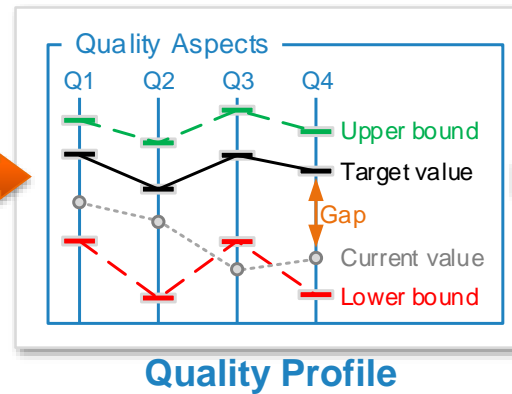
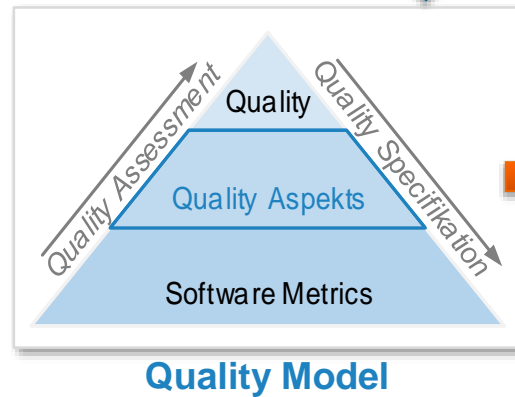
Was haben laufende Projekte und Aktivitäten mit Software-Messen zu tun?

# Forschungsprojekt: ProDebt – Methode und Werkzeug zur strategischen Planung der technischen Schuld in agilen Softwareprojekten

Quality Modeling: Most relevant quality aspects influencing software technical debt



prodebt



Feature Selection: Most relevant internal quality aspects influencing software dev. productivity

Distribution analysis: Distribution of internal quality aspect across previous version of software

Predictive analysis: Dependency between internal software quality and development productivity



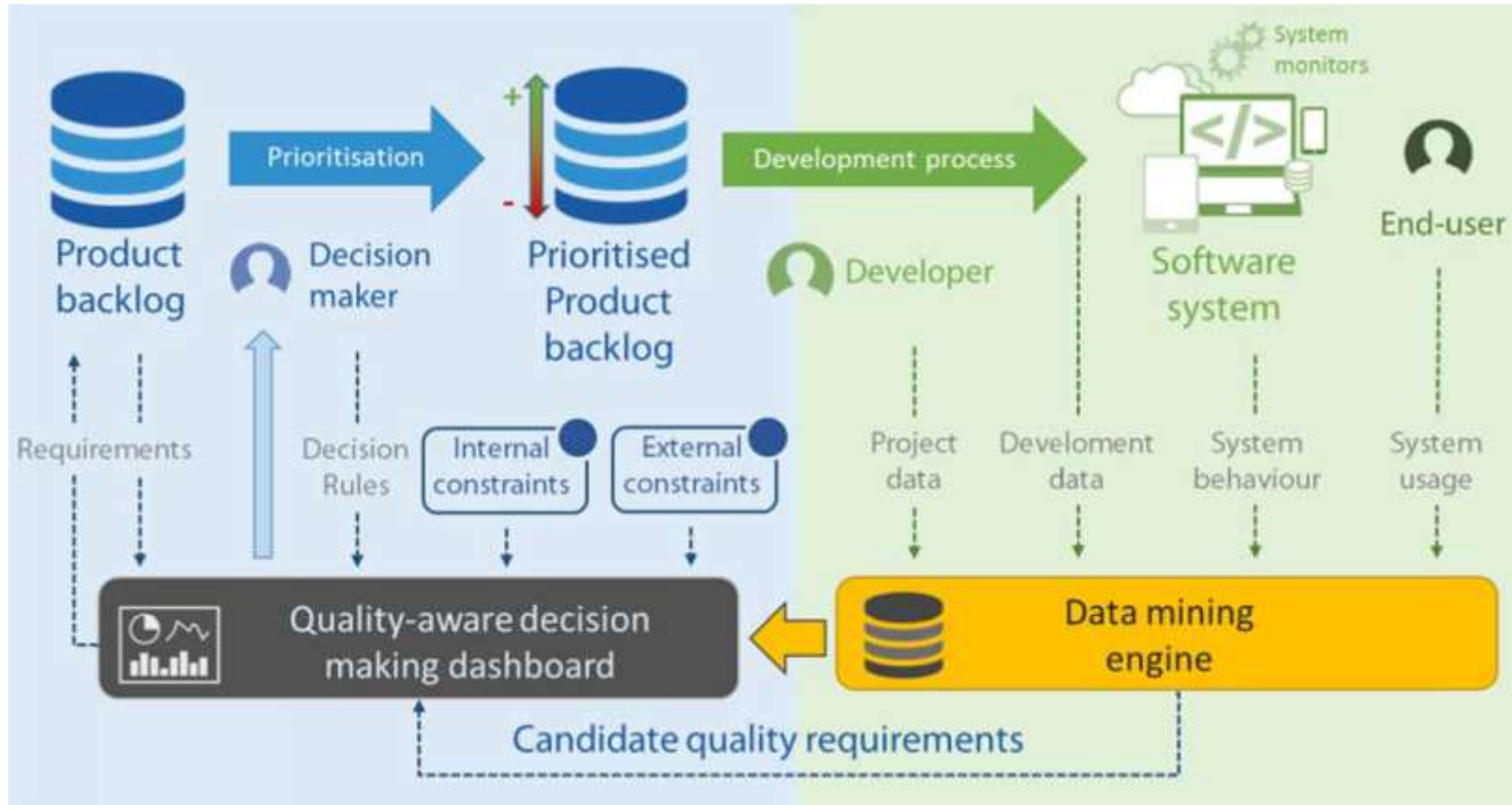
Software-Messen als Kernbestandteil, um technische Schuld zu quantifizieren und zu den tatsächlichen Entwicklungskosten in Bezug zu setzen

Informationen:

- Förderer: BMBF KMU-innovativ
- Laufzeit: 01.04.15 – 31.03.17
- Projektpartner: Seerene GmbH, Insiders Technologies GmbH, Qaware GmbH, Fraunhofer IESE
- Web: <http://www.prodebt.de>

# EU-Forschungsprojekt:

## Q-Rapids – Methode und Werkzeug zur Erfassung, Verfeinerung und Verbesserung von Qualitätsanforderungen basiert auf Daten

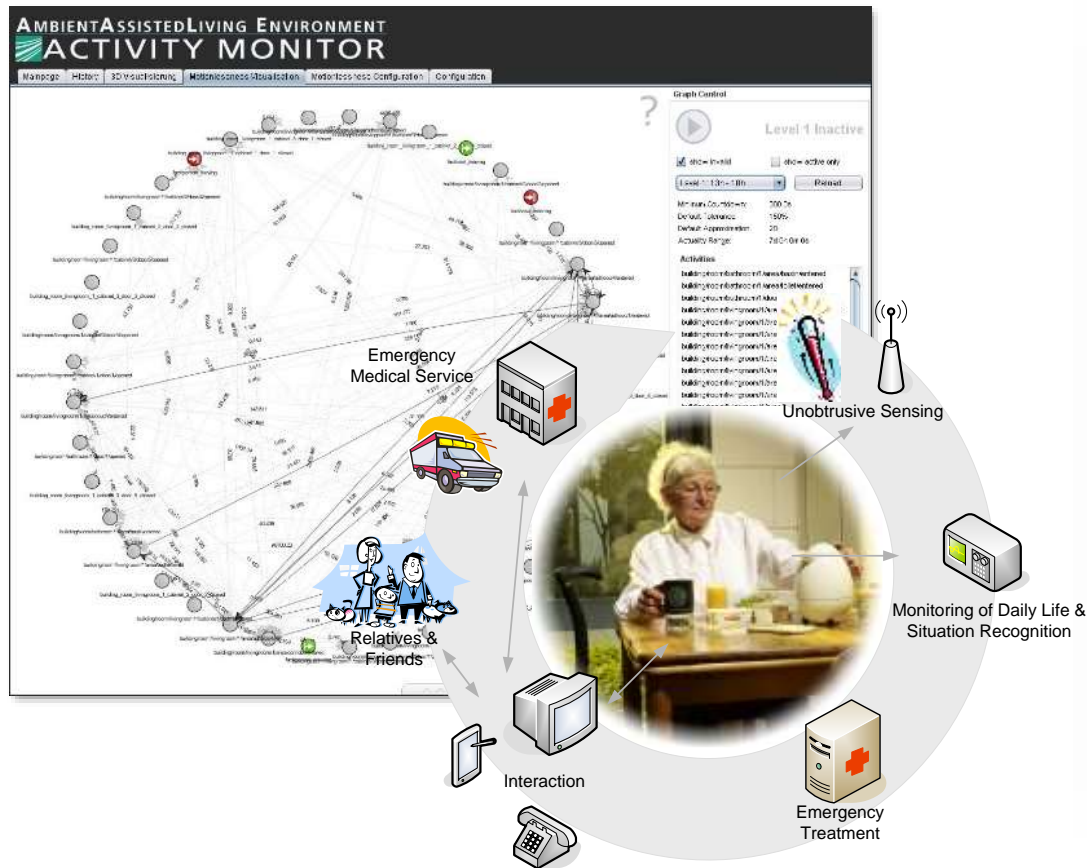


Software-Messen als Kernbestandteil, um Qualitätsdaten aus der Laufzeit mit Daten aus der Entwicklungszeit in Verbindung zu setzen und Qualitätsanforderungen abzuleiten

### Informationen:

- Laufzeit: 11/2016-10/2019
- Partner: Universität Politecnica De Catalunya, Oulun Yliopist, IESE, Bittium Wireless, Softeam, ITTI, Nokia
- Web: <http://q-rapids.eu/>
- Twitter: @QRapids

# Forschungsprojekt: STuDi – Smart-Home-Technologie und -Services für ein unabhängiges Leben von älteren Menschen



Anwendung von  
Prinzipien des  
Software-Messens, um  
Expertenwissen in  
Entscheidungsmodelle  
gießen und evaluieren  
zu können



Informationen:

- Förderer: Ministerium für Soziales, Arbeit, Gesundheit und Demografie des Landes Rheinland-Pfalz
- Laufzeit: 07/2017 - 06/2019

# Forschungsprojekt: Smart Rural Areas – Digitale Dörfer I & II

**ab 09/2017**

### DorfNews

Dein Nachrichtenportal für lokale Ereignisse

- Gemeinden-Blog: Greife schnell auf lokale Nachrichten via Smartphone oder PC zu.
- Informiere Dich über lokale Veranstaltungen, Vereine und mehr
- Tägliche Updates aus Deiner Gemeinde

**MEHR ERFAHREN**

**ab 11/2017**

### DorfFunk

Der Dorfchat für alle Angelegenheiten

- Kommuniziere mit den Menschen in Deiner Umgebung
- Bitte um Hilfe oder biete selbst Hilfe an
- Nutze den DorfFunk als regionale Plattform um den Austausch mit Deinen Mitmenschen zu erleichtern

**ab 11/2017**

### Gemeinde App

Die Kommunikationszentrale von Bürger und Kommune

- Buche Termine und sehe aktuelle Wartezeiten
- Melde Wünsche direkt an die Kommune
- Erhalte Benachrichtigungen auf direktem Weg

**ab 11/2017**

### BestellBar

Dein regionaler Online-Marktplatz

- Stöbere durch das regionale Warenangebot
- Bestelle Produkte bequem online
- Unterstütze Deine Region und lokale Händler
- Erhalte Deine Warenlieferung noch am gleichen Tag

**ab 2016**

### LieferBar

Dein Lieferservice der Gemeinschaft

- Überblicke, welche Pakete zu wem geliefert werden sollen
- Übernimm Lieferungen für Deine Nachbarschaft
- Erhalte Digitaler und exklusive Belohnungen für Deine Auslieferung

**ab 2016**

### FahrBar

Kommunale Mobilität – einfach organisiert

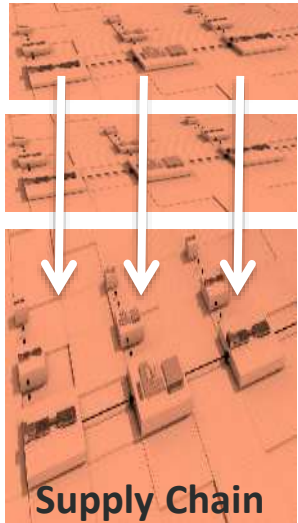
- Rufe den lokalen Mitfahrdienst mit nur einem Touch
- Sehe wer als nächstes abgeholt werden muss
- Organisation von ehrenamtlichen Fahrdiensten

## Informationen:

- Förderer: Ministerium des Innern, für Sport und Infrastruktur des Landes RLP
- Laufzeit: 2015 - 2019
- Partner: VG Betzdorf-Gebhartshain, VG Eisenberg & Göllheim, EA RLP e.V.
- Web: <http://www.digitale-doerfer.de>

Anwendung von Prinzipien des Empirischen Software Engineering, um die Akzeptanz des technischen Systems in der Praxis evaluieren zu können

# Forschungsprojekt: PRO-OPT – Big Data Produktionsoptimierung in Smart Ecosystems



Übertragung von Prinzipien des zielgerichteten Messens in den Kontext unternehmensübergreifende Analyse von Big Data

Analysis and Optimization of Product Quality

Predictive- and Preventive Maintenance

Analysis and Improvement of the diagnostics system



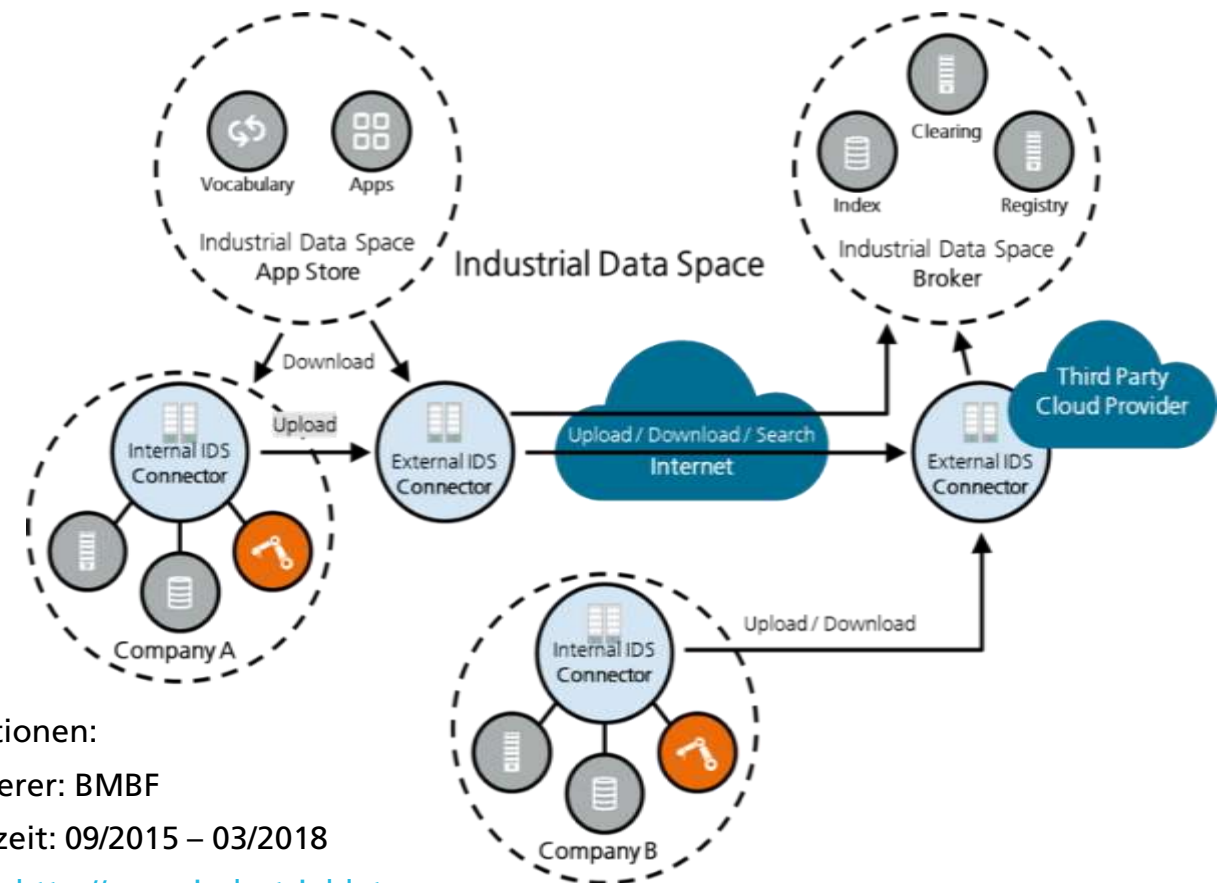
Informationen:

- Förderer: BMWi
- Laufzeit: 01.01.15 – 31.12.17
- Projektkonsortium: DSA Daten- und Systemtechnik GmbH (Konsortialführung), AUDI AG, camLine GmbH, DFKI GmbH, IESE
- Web: <http://www.pro-opt.org>

# Forschungsprojekt: Der Industrial Data Space

- Ein wesentliches Element der digitalen Transformation der Industrie ist der Austausch von Daten und Diensten zwischen den Industrieunternehmen
- Nutzen:
  - Durch Vernetzung von Unternehmen, dem Datenaustausch zwischen Unternehmen und die Integration öffentlich verfügbarer Daten entsteht ein Mehrwert in Form von neuen Produkten und smart Services
  - Neue, digitale Geschäftsmodelle werden auch in der klassischen Industrie möglich
- Datensicherheit und Vertrauen auf einen sicheren Austausch sind dabei eine unverzichtbare Voraussetzung

Übertragung von Prinzipien des Software-Messens, um Datenqualität bewerten und Datennutzungskontrolle sicherstellen zu können



Informationen:

- Förderer: BMBF
- Laufzeit: 09/2015 – 03/2018
- Web: <http://www.industrialdataspace.org>



# Industrieprojekt:

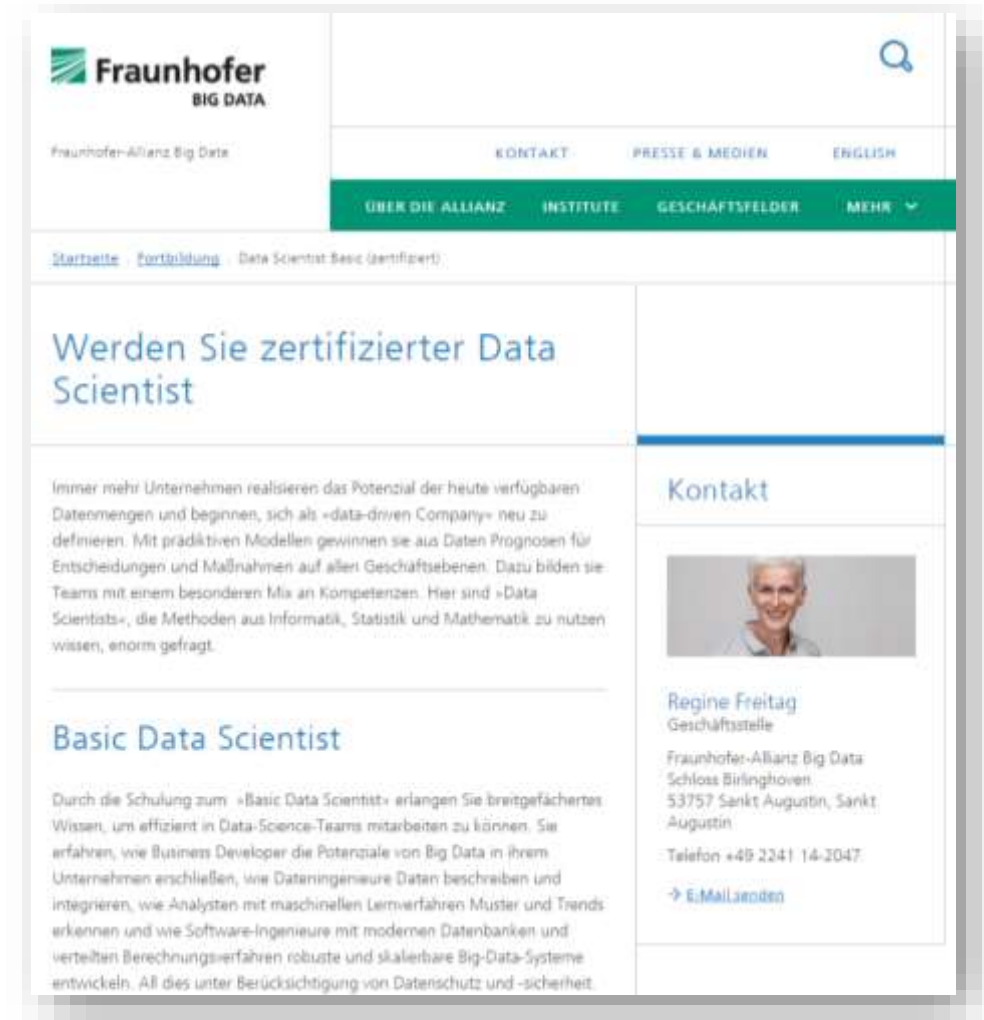
## CARUSO - A Smart Ecosystem From the Automotive Aftermarket for the Automotive Aftermarket

Übertragung von Prinzipien des Software-Messens, um geeignete Plattformen zu bewerten und Make-or-Buy-Entscheidungen treffen zu können



## Direkte Übertragung von Prinzipien des zielgerichteten Messens für Business Developers und Dateningenieure

- Zertifizierte Überblicksschulung (5 Tage Schulung + 1 Tag Prüfung)
- Breitgefächertes Wissen, um effizient in Data Science Teams mitarbeiten zu können
  - Business Developer Know How, um Potenziale von Big Data in ihrem Unternehmen zu erschließen
  - Dateningenieurs Know How, um Daten zu beschreiben und integrieren
  - Analysten Know How, um mit maschinellen Lernverfahren Muster und Trends zu erkennen
  - Software-Ingenieurs Know How, um mit modernen Datenbanken und verteilten Berechnungsverfahren robuste und skalierbare Big-Data-Systeme zu entwickeln



Fraunhofer  
BIG DATA

Fraunhofer-Allianz Big Data

KONTAKT PRESSE & MEDIEN ENGLISH

ÜBER DIE ALLIANZ INSTITUTE GESCHÄFTSFELDER MEHR

Startseite Fortbildung Data Scientist Basic (zertifiziert)


## Werden Sie zertifizierter Data Scientist

Immer mehr Unternehmen realisieren das Potenzial der heute verfügbaren Datenmengen und beginnen, sich als »data-driven Company« neu zu definieren. Mit prädiktiven Modellen gewinnen sie aus Daten Prognosen für Entscheidungen und Maßnahmen auf allen Geschäftsebenen. Dazu bilden sie Teams mit einem besonderen Mix an Kompetenzen. Hier sind »Data Scientists«, die Methoden aus Informatik, Statistik und Mathematik zu nutzen wissen, enorm gefragt.

### Basic Data Scientist

Durch die Schulung zum »Basic Data Scientist« erlangen Sie breitgefächertes Wissen, um effizient in Data-Science-Teams mitarbeiten zu können. Sie erfahren, wie Business Developer die Potenziale von Big Data in ihrem Unternehmen erschließen, wie Dateningenieure Daten beschreiben und integrieren, wie Analysten mit maschinellen Lernverfahren Muster und Trends erkennen und wie Software-Ingenieure mit modernen Datenbanken und verteilten Berechnungsverfahren robuste und skalierbare Big-Data-Systeme entwickeln. All dies unter Berücksichtigung von Datenschutz und -sicherheit.

#### Kontakt



Regine Freitag  
Geschäftsstelle

Fraunhofer-Allianz Big Data  
Schloss Birlinghoven  
53757 Sankt Augustin, Sankt Augustin

Telefon +49 2241 14-2047

[→ E-Mail senden](#)

# Internationale Konferenzen und Journals

The conferences (like the journals) are ranked in levels (A1, A2, B1 to B5), according to their h5-index, computed by Google Scholar.

The 2017 ranking has just been released, providing a classification for 1,179 conferences, from all Computer Science areas.

Among them, 107 conferences received the highest classification (Qualis A1), including the following seven Software Engineering Conferences:

A1: ASE, FSE/ESEC, ICSE, ICSME, ISSTA, MSR, and SPLC

Here is a non-complete list with the ranking of other SE conferences:


A2: BPM, CAISE, **ESEM**, ICPC, ICPE, EDOC, FASE, Modularity, MODELS, RE, SANER

B1: CHASE, ICGSE, EASE, SCAM, SEKE, SSBSE, VISSOFT

B2: GPCE, ICEIS, ICSR, OSS, PROMISE, SBES

B3: SBCARS, SBQS

B4: PLATEAU

 Never miss a story from [aserg.ufmg](https://www.aserg.ufmg.br), when you sign up for Medium. [Learn more](#)

GET UPDATES

Konferenzen und Journals für Empirisches SE sind unter den SE-Konferenzen international hoch gerankt

In Deutschland finden sich nur wenige Konferenzen, die sich mit Messen im Kern beschäftigen

The journals are ranked in five major levels (A1, A2, B1, B2, and B3), mainly according to their impact factor, but also considering other metrics, like h-index.

The 2017 ranking has just been released, providing a classification for 1,851 journals. Among them, 152 journals received the highest classification (Qualis A1), but only two are from Software Engineering, i.e., we respond to exactly 1.3% of the most prestigious journals in Computer Science.

The classification of the Software Engineering journals is as follows:

**Qualis A1:**

IEEE Transactions on Software Engineering  
IEEE Software

**Qualis A2:**

ACM Transactions on Software Engineering and Methodology  
Journal of Systems and Software  
Information & Software Technology  
Software: Practice & Experience  
Science of Computer Programming

**Qualis B1:**

**Empirical Software Engineering**  
Automated Software Engineering  
Software & Systems Modeling  
Software Quality Journal  
Journal of Object Technology

IET Software

 Never miss a story from [aserg.ufmg](https://www.aserg.ufmg.br), when you sign up for Medium. [Learn more](#)

GET UPDATES

# Messen als Thema auf Fachkonferenzen am Beispiel XP 2017

1	Blitz Planning Re-Imagined
2	Collaborating Mobs LIMITED
3	Escape a Collapsing Temple and Learn About Agile Team Dynamics
4	Generating Innovations for the Internet of the Things: Agility and Speed
5	International Workshop on Managing Technical Debt (MTD 2017)
6	Rethinking Agile Leadership
7	Agile Is Mindset – Now What?
8	Doctoral Symposium
9	Exploring Architecture in Agile Teams
10	How to Build a Passionate Team?
11	Evidence-Driven Change in Software Development, Is It Feasible?

31	Visualize your work
32	Building the Right Things Right? We Can Do Both With Continuous Business Goal Validation.
33	Choose Your Own Agile Adventure
34	How to Stop Hating your UI Tests
35	Exploring Workflow Mechanisms and Task Allocation Strategies in Agile Software Teams
36	Agile: Succeeding or Regressing
37	1-on-1 coaching demo
38	Agile Software Development in the UK Government: An Infiltrator's Secrets
39	Real-Time Performance Measurement for Driving Continuous Improvement in Agile Teams
40	Adopting Test Automation on Agile Development Projects: A Grounded

61	Inoculating an Agile Company With User-Centred Design: An Empirical Study
62	Patterns for Making Leadership Happen and Building Self-Organizing Agile Teams
63	Reflection in Agile Retrospectives
64	Discovering Software Process Deviations Using Visualizations
65	End-To-End Agility at GitHub
66	Make the Agile Transition Work! And What HR Can Do to Support It...
67	Creating an Agile Learning Experience for 200 Managers
68	Driving Customer Collaboration by Linking Vision to Team Execution
69	Changing the Mindset: Using TDD as a Problem Solving Technique
70	Scrum at Scale in a COBIT Compliant Environment: The Case of Turkiye Finans IT
71	Teaching Agile Methods to Software Engineering Professionals: 10 Years

19 von 90 Beiträgen beschäftigen sich nach grober Klassifikation der Titel mit Software-Messung bzw. Empirischen SE (~21%)

⇒ Messen als Thema nach wie vor gefragt!

20	Architect? We don't need one! & Role of an architect in agile teams
21	Developers and Managers - How do you communicate?
22	How do you determine business value?
23	How do you leave your comfort zone?
24	The First "Startuppucino" Steps to a Lean Edtech Startup
25	Don't Forget to Breathe: A Controlled Trial of Mindfulness Practices in Agile Project Teams
26	What Influences the Speed of Prototyping? An Empirical Investigation of Twenty Software Startups
27	Are Daily Stand-Up Meetings Valuable? A Survey of Developers in Software Teams
28	Mutation Testing. What is it? Is it useful in .NET?
29	Retrospectives. How to take actions out of insights made
30	Scaling Agility, descaling organization

48	How Software Developers Can Transform Organisations
49	One Small Step for Man, a Giant Leap for Agility & Autonomy
50	Tackling 16 Years of Legacy Code With Mob Programming and LEGO®
51	The Alignment
52	An Assessment of Avionics Software Development Practice: Justifications for an Agile Development Process
53	Are Software Startups Really Using Agile? The State of the Practice from a Large Survey
54	Effects of Technical Debt Awareness: A Classroom Study
55	Key Challenges in Agile Requirements Engineering
56	Metrics to Guide: Changing Measures Along the Way
57	The Science of Hiring: What You Don't Know CAN Hurt You
58	Thinking Independently Together
59	Agile: Cult or Culture?
60	Fake It Outside-In TDD

78	Collaborative Governance in Distributed Agile Organizations
79	How We Approached the Disruptive Change of Everything We Were Used to and Felt Safe With!
80	Merge Hells, Feature Toggles to the Rescue
81	No Silver Bullet Reloaded: The Essence of Agile Essential and Accidental Complexity
82	The Amigos You Meet: Taking Concrete Steps Towards Radical Collaboration
83	On the Usage and Benefits of Agile Methods & Practices
84	Enhancing Agile Team Collaboration Through the Use of Large Digital Multi-Touch Cardwalls
85	Knowledge Sharing in a Large Agile Organisation: A Survey Study
86	Checklists to Support Test Charter Design in Exploratory Testing
87	Creating Safety
88	6 Ways To Get People to Do What's Right LIMITED
89	Adoption by Actionable Fearless Leadership
90	Testable Architecture

# Beobachtungen und Hypothesen

1. Software-Messen hat sich zunehmend spezialisiert (Technologien, Sektoren)
  - Klares Thema auf Fachkonferenzen (wie agile Konferenzen, Testen, RE, Architektur, etc.)
  - In Deutschland finden sich nur wenige Konferenzen, die sich querschnittlich mit Messen im Kern beschäftigen (international gibt es nach wie vor hoch angesehene Konferenzen und Journals)
2. Software-Messen wird zum Vehikel für Technologietransfer (Mittel zum Zweck)
3. Empirisches Software Engineering hat sich als Standard etabliert, um einen systematischen wissenschaftlichen Nachweis, über die Wirkung von Techniken/Methoden/Werkzeugen zu bekommen (vielfach Voraussetzung, um einen Artikel akzeptiert zu bekommen)
4. Spannende wissenschaftliche Fragen für Software-Messen im Kontext der aktuellen Trends, z.B.:
  - Sicherstellen von Qualitätsaspekten zur Laufzeit und Rückkopplung in die Entwicklung
  - Anwendung intelligenter Algorithmen auf Software-Daten
5. Von Software-Messen zu (Big) Data Analytics: Viele Prinzipien lassen sich sinnvoll übertragen, z.B. zielgerichtetes Vorgehen statt Big Data Lakes, klare Evaluationskriterien, Sicherstellen der Datenqualität (Garbage In, Garbage Out)
6. Lösung der Probleme von morgen erfordert einen disziplin-übergreifenden Ansatz: Domänenexperten, Data Scientists, sowie Technologie-Experten müssen eng zusammenarbeiten

---

# AGENDA

---

- Einführung Fraunhofer IESE
- Aktuelle Trends und Herausforderungen im Software Engineering
- Implikationen für Software Measurement
- Empfehlungen

# EMPFEHLUNGEN

**Messen ist Mittel zum Zweck und kein Selbstzweck** ⇒ National stärker die Anwendungsbereiche mit Messkompetenz unterstützen und international den querschnittlichen Austausch suchen

**If you don't know where you are a map won't help** ⇒ Empirische Vorgehensweise weiter vorantreiben, um Verbesserungspotenziale zu finden und systematisch die Disziplin voranzutreiben

**Über den Tellerrand blicken** ⇒ Offen sein, intelligente Verfahren und Technologien (wie Deep Learning) im Kontext SE zu nutzen und zu evaluieren und umgekehrt Prinzipien der Software Messung im Kontext (Big) Data Analytics einzusetzen

**Silo-Denken aufbrechen** ⇒ Kompetenzen müssen zunehmend domänenübergreifend zusammengebracht werden (Domänenexperten, Messexperten, sowie Technologie-Experten)

# Kontakt

- Prof. Dr. Dieter Rombach  
Director, Fraunhofer IESE  
Phone: +49 631 6800 1001  
[dieter.rombach@iese.fraunhofer.de](mailto:dieter.rombach@iese.fraunhofer.de)

