

Grußwort von Herrn Dr. Gerd Große,  
Vorstandsvorsitzender der GFFT e.V.



Sehr geehrte Damen und Herren,  
liebe Freunde der GFFT,

die Konkurrenzfähigkeit des Industriestandortes Deutschland stellt eine tragende Säule für den Wohlstand in Deutschland dar. Die Mittel, die die Bundesregierung derzeit für die Erforschung und Entwicklung von Technologien zur Verfügung stellt, belegen die Bedeutung einer Technologieführerschaft im globalen Wettbewerb.

Hier nimmt die Bundesrepublik Deutschland nach wie vor weltweit eine Vorreiterrolle ein. Insbesondere die produzierenden Branchen entwickeln und liefern Spitzentechnologien weltweit. Sie werden durch eine Vielzahl von Unternehmen aus der Dienstleistungsbranche (z.B. Informationstechnologie oder Logistik) in ihrem Wirken unterstützt. Auch hier gelten innovative Technologien als Grundlage für ein erfolgreiches unternehmerisches Handeln.

Die diesjährige GFFT-Jahrestagung wird sich sehr aktuellen Themen widmen: Zum einen versprechen Ansätze wie Industrie 4.0 / Logistik 4.0 ein hohes Optimierungspotenzial. Beide Ansätze erfordern ein reibungsloses Zusammenspiel der dahinterstehenden IT-Infrastrukturen. Aus diesem Grunde stellt das Management von IT-Großprojekten einen weiteren Schwerpunkt der diesjährigen Jahrestagung der GFFT dar. Die genannten Ansätze bedürfen schließlich der Integration in die Prozesswelt. Die hiermit verbundenen querschnittlichen Herausforderungen und Lösungsansätze werden in einem weiteren Themenbereich adressiert.

Zu Ehrenmitgliedern der GFFT werden zwei Persönlichkeiten ernannt, die sich in besonderer Weise um den Forschungstransfer verdient gemacht haben: Herr Dr. Hagen Hultsch war Mitglied des Vorstands der Deutschen Telekom und Herr Prof. Dr. Gerd Hirzinger, ehem. Direktor des Instituts für Robotik und Mechatronik des DLR. Fachlich ideal dazu passend werden die renommierten Professoren Hartmut Raffler und Ernst Dickmanns die Laudationes für die neuen Ehrenmitglieder sprechen.

Zu guter Letzt werden die besten Arbeiten unseres akademischen Nachwuchses prämiert. Auch dieses Jahr hat sich die msg systems ag freundlicherweise bereit erklärt, die Preisgelder zu stiften. Abschließend lädt die Altana AG alle Mitglieder und Gäste ein, den Tag am Buffet in netter Atmosphäre ausklingen zu lassen. Ihnen allen wünsche ich eine spannende und erkenntnisreiche Veranstaltung.

Ihr

Dr. Gerd Große

Grußwort von Herrn Bernhard Koch,  
Chief Information Officer,  
Altana AG



Sehr geehrte Damen und Herren,  
werte Kollegen aus Wissenschaft und Wirtschaft,  
liebe Freunde und Förderer der GFFT,

vor kurzem saß ich mittags mit Kollegen in der Kantine und das Gespräch kam auf die wunderbare Welt der Apps. Es ging um das Spannungsfeld zwischen „was ist sinnvoll und hilfreich“ und „was beeinflusst nachhaltig unser Verhalten“. Das, zugegebenermaßen, nicht einstimmige Ergebnis war, dass die Vernetzung entlang von Prozessen sehr willkommen ist. Gleichzeitig wurden jedoch auch negative Konsequenzen diskutiert, die im Endeffekt die Vielfalt menschlicher Entscheidungsmöglichkeiten einschränken.

Unabhängig von diesen Gedanken, sind die Möglichkeiten der digitalen Vernetzung und was damit erreicht werden kann, ein hochspannendes und interessantes Betätigungsfeld mit vielen Herausforderungen. Gerade diese Herausforderungen stellen für mittelständische Industriebetriebe durchaus nicht unerhebliche Hürden dar.

Am Anfang steht dabei das eigene Verständnis über den Begriff der digitalen Wertschöpfungskette. Ist es die klassische Prozesskette, die hochintegriert und wenn möglich selbstregulierend dafür sorgt, dass aus dem Kundenauftrag am Ende ein positiver Cashflow generiert wird? Oder geht es vielmehr um die Unternehmenssteuerung, die unterstützt durch vernetzte Daten einen Weg ebnet, entweder disruptive Geschäftsentwicklungen zu entwickeln oder diesen durch entsprechende Weitsicht zu begegnen, um das eigene Unternehmen zu schützen?

Beiden Betrachtungsebenen gemeinsam ist die Vernetzung. Im klassischen Geschäftsprozess ist es die Vernetzung und Automatisierung von Prozessschritten und damit die Möglichkeit, die Wertschöpfungskette um Elemente zu erweitern, die bisher außerhalb der Unternehmensgrenzen lagen. Ein Informationsmanagement zur Unternehmenssteuerung und -entwicklung mit disruptivem Charakter fällt uns sicher schwerer. Aus der Kombination mit einer Prozessautomatisierung (vom Rohstoff bis zur Wiederverwertung) ergeben sich noch viele organisatorische, prozessual-methodische und technische Fragestellungen, die durch die Wirtschaft und Wissenschaft gemeinsam zu erforschen und nutzbringend zu implementieren sind.

Deutschland hat die Voraussetzungen, hier ganz vorne mitzuspielen und Wegbereiter zu sein. Einrichtungen wie die GFFT bieten die Plattform für diesen Austausch und ich freue mich, Sie im Namen der ALTANA AG und des GFFT e.V. zur 9. Jahresversammlung in Wesel begrüßen zu dürfen.

Ihr  
Bernhard Koch

## Die Arbeit der GFFT

- 5 Übersicht  
Das Jahrestreffen 2014
- 6 Landkarte der Technologien  
Beispiele aus dem GFFT Innovations-portfolio
- 7 Ausblick 2015

## Leistungsangebote der GFFT

- 8 Best Practice-Arbeitskreise, Prof. Dr. Frederik Ahlemann, Dr. Tom Ritter
- 11 GFFT-Forschungsnetzwerk:  
Erfolgreiche IT-Großprojekte – Mit System zum Erfolg, Dr. Tom Ritter

## Aktuelle Themen aus Wirtschaft und Forschung

- 15 Auswirkungen disruptiver Technologien für die IT und das Unternehmen - eine SWOT Analyse: Dr. Sven Schatteburg, Kienbaum Management Consultants GmbH.
- 21 Anforderungsmanagement und Testen als Schlüssel für Innovationen und Effizienzsteigerungen: Dr. Tom Ritter, Andreas Hoffmann, System Quality Center – SQC, Fraunhofer Institut für offene Kommunikationssysteme – FOKUS.
- 24 Smart Digitalization in Immersive Virtual Environments: Prof. Dr. Jivka Ovtcharova, Hendrik Schuck, J. Nieto Martinez, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Informationsmanagement im Ingenieurwesen (IMI).





Dr. Hultzsch geht es insbesondere um den Transfer von Forschungsergebnissen in Produkte und Lösungen.

Prof. Hirzinger kann auf über 600 Veröffentlichungen und Vorträge zurückblicken, mit denen er von der Forschungsseite wichtige Impulse gab und den Austausch förderte.



## Auszeichnung der Ehrenmitglieder

- 28 Dr. Hagen Hultzsch prägte mehr als 40 Jahre lang die Informationstechnik und das Technologie-Management.
- 30 Prof. Dr. Gerd Hirzinger zählt in Technologiefeldern wie der Luft- und Raumfahrt zu den weltweiten Pionieren der Robotik.



Jóakim v. Kistowski wird für seine Masterarbeit ausgezeichnet.

## GFFT-Förderpreisgewinner 2015

- 34 Beste Masterarbeit: „Modeling Variations in Load Intensity Profiles“ von Jóakim v. Kistowski, Julius-Maximilians-Universität Würzburg.
- 35 Beste Dissertation: „Security Analysis of System Behaviour - From 'Security by Design' to 'Security at Runtime'“ von Dr. Roland Rieke, Fraunhofer SIT, Darmstadt & Philipps-Universität Marburg.
- 36 Bestes Startup: „Testfabrik AG“. Dr. Valentin Dallmeier, Michael Miroid und Bernd Pohl. Das Unternehmen ist eine Ausgründung des Lehrstuhls für Softwaretechnik an der Universität des Saarlandes.

Dr. Roland Rieke erhält die GFFT-Auszeichnung für seine Dissertation.



Die Gründer und Vorstände Dr. Valentin Dallmeier, Michael Miroid und Bernd Pohl nehmen den Preis für das beste Startup entgegen.

# Die Arbeit der GFFT

## Übersicht

Das Thema Innovation wird für viele Unternehmen immer wichtiger werden. Nach den starken Veränderungen, die die Entwicklung der Industriemaschinen und die des Computers im letzten Jahrhundert hervorgerufen haben, steht zurzeit die Digitalisierung unserer Lebens- und Arbeitsbereiche im Zentrum des Geschehens. Die Beispiele sind vielfältig: Uber verkauft Taxifahrten, ohne ein einziges Auto zu besitzen. Airbnb verkauft Hotelbetten, ohne sich mit dem Führen eines Hotels auseinanderzusetzen. Was wird da noch folgen? Spediteure ohne Lastwagen? Universitäten ohne Professoren? In jedem Fall müssen sich viele Organisationen fragen, was sich durch die Digitalisierung verändern könnte und wie der zukünftige Wettbewerb aussieht.

Auch die GFFT hat diese Überlegungen in ihre Aufstellung einfließen lassen. Im Grunde geht es für sie um die Innovation als Dienstleistung. Wann benötigt welches Unternehmen eine wettbewerbsstärkende Veränderung, wie kann diese im Detail aussehen und auf welche Weise möchte das Unternehmen diese Zuarbeit vorgestellt bekommen?

Im letzten Jahr hat die GFFT für einige dieser Fragen Lösungen erarbeitet. Mit der Landkarte der Technologien stellt die GFFT ein Medium zur Verfügung, in das Technologieanbieter ihre neuen Produkte und Wissenschaftler ihre neuen Vorentwicklungen eintragen und den Unternehmen bekannt machen können. Vice versa können sich Unternehmen Ideen aus dieser Landkarte herauspicken oder genau erkennen, welcher Partner Kompetenzen besitzt, die man selbst gerade einsetzen möchte. Darauf aufsetzend weitet die GFFT ihr Kontaktnetzwerk methodisch aus und investiert viel Aufwand in die Pflege der Innovationshersteller, -dienstleister und -anwender. Mit Hilfe eines abgestimmten Sets an Kontaktkanälen können nun zielgenau Vorschläge platziert und anschließend diskutiert werden.



**Dr. Gerd Große, Bernhard Koch  
und Prof. Dr. Bernd Freisleben**

Auf diese Weise bietet die GFFT einen einfachen Transfermechanismus, der jungen Unternehmern mit weniger stark ausgebildetem Netzwerk und Wissenschaftlern mit geringen Kommunikationsmitteln eine breite Vermarktung ihrer Lösungen ermöglicht. Dort wo man leicht digitalisieren kann, wie bei der Zulieferung der Technologien, ist dies auch umgesetzt worden. Dort wo man einen Informationsoverflow bei den Beteiligten oder Missbrauch erwartet, sind Fachleute in den Prozess eingebaut worden, um ein geordnetes Verfahren zu gewährleisten.

Um zu prüfen, ob dieser Transferweg funktioniert oder besser an den Bedarf der Nutzer angepasst werden muss, engagiert sich die GFFT auch in der Initiierung neuer, innovativer Angebote. In Kooperation mit Wissenschaftlern und Beratern werden neue Leistungspakete zusammengestellt, von denen die Beteiligten der Meinung sind, dass sie den Endkunden in ihrer aktuellen Situation helfen würden.

Inhaltlich sind dieser Arbeit kaum Grenzen gesetzt. Zurzeit werden Pakete erarbeitet, die von Industrie 4.0, über neue Paradigmen in der Produktentwicklung bis zum Management von Projekten reichen. In den nachfolgenden Abschnitten werden einige der Aktivitäten näher vorgestellt.

## Das Jahrestreffen 2014

Am 8. Mai 2014 trafen sich auf Einladung von Dr. Roland Schütz, dem IT-Verantwortlichen der Lufthansa Passage, Freunde und Förderer der GFFT im Lufthansa Aviation Center zu ihrem jährlichen Treffen. Im Mittelpunkt der Vorträge stand das Thema Management von IT-Projekten. Nach Dr. Roland Schütz präsentierten Dr. Markus Voß von der Beratungsfirma Accso und Frau Professorin Ina Schieferdecker vom Fraunhofer-Institut Fokus ihre Erkenntnisse zu dem Schwerpunktthema.

Anschließend wurden die neuen Ehrenmitglieder, Prof. Dr. Ernst Dickmanns, der die weltweite

Forschung im Bereich der autonomen Mobilität prägte und Frau Susanne Kunschert, die die Firma Pilz leitet und sich seit vielen Jahren für den Forschungsstandort Deutschland engagiert, persönlich für ihr Lebenswerk gewürdigt und die neuen Preisträger der GFFT-Förderpreise für ihre herausragenden Innovationen geehrt.

### Ernennung der Ehrenmitglieder 2015

In Technologiefeldern wie der Luft- und Raumfahrt zählt Prof. Dr. Gerd Hirzinger zu den weltweiten Pionieren der Robotik.



**Prof. Dr. Gerd Hirzinger**

Der frühere Direktor des Instituts für Robotik und Mechatronik des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) kann in seiner Karriere auf über 600 Veröffentlichungen und Gastvorträge auf dem Gebiet der Robotik, Mechatronik, Telerobotik und Chirurgie zurückblicken. Professor Hirzinger hat als erster Robotiker alle Auszeichnungen erhalten, die weltweit auf diesem Gebiet vergeben werden.

Dr. Hagen Hultsch prägte mehr als 40 Jahre lang die Informationstechnik und das Technologie-Management als Vorsitzender beziehungsweise Mitglied der Aufsichtsräte und Boards mehrerer bedeutender Unternehmen in Deutschland, Israel und den USA sowie von Aufsichtsorganen akademischer Institutionen.



**Dr. Hagen Hultsch**

Der promovierte Kernphysiker war bis Mitte 2001 Mitglied des Vorstands der Deutschen Telekom AG. Dr. Hagen Hultsch förderte den Standort Deutschland in vielerlei Bereichen. So arbeitet und arbeitete er in einer Reihe nationaler und internationaler Gremien mit und setzt sich für neue Ideen ein, die ein nachhaltiges Marktpotential besitzen. Dabei geht es ihm insbesondere um den Transfer von Forschungsergebnissen in Produkte und Lösungen. Sein Wissen und seine Erfahrungen stellt er für Firmengründer, für etablierte Unternehmen und für öffentliche Einrichtungen zur Verfügung.

## Landkarte der Technologien

Das Thema „Technische Innovationen“ wird in den Medien leider nicht so häufig präsentiert, wie es die einzelnen Akteure verdienen. Das ist bedauerlich, denn insbesondere die kleineren Technologieunternehmen stehen den großen amerikanischen Wettbewerbern - was Qualität und Ideenreichtum angeht - in nichts nach. Aus diesem Grund hat die GFFT die „Landkarte der Technologien“ ins Leben gerufen, mit der sie mehr und mehr Aufmerksamkeit auf diesen Wirtschaftszweig lenken möchte.

Als Nutzer der Landkarte stehen zwei Gruppen im Vordergrund: Zum einen können sich Technologieunternehmen auf einfache Weise mit ihrem Produkt und dem gesamten Geschäftsmodell für etwaige Kunden und Investoren präsentieren. Desgleichen gibt es die Möglichkeit für Wissenschaftler, mögliche Nutzer auf ihre Vorentwicklungen aufmerksam zu machen. Zum anderen können sich Unternehmen, die durch den Einsatz neuer Technologien ihre Wettbewerbssituation stärken möchten, ein Bild über zur Verfügung stehende Ansätze verschaffen.

Die Aufgabe der GFFT sehen wir darin, die Aufmerksamkeit von Nutzern und Medien auf die Landkarte zu lenken. Der Erfolg der Initiative hängt jedoch stark von der Mitwirkung der Technologieanbieter ab. Daher laden wir Technologieunternehmen und Wissenschaftler ein, ihre aktuellen Ansätze in der GFFT-Landkarte darzustellen. Im Gegenzug wird die GFFT ihre Transferinstrumente aktiv zur Verbreitung der Technologien einsetzen.

## Beispiele aus dem GFFT Innovationsportfolio

### GFFT-Intensivkurs im Bereich Industrie 4.0

Industrie 4.0 steht für einen deutlichen Wandel von Produktion und Logistik. Es entstehen völlig neue Möglichkeiten der Digitalisierung in der industriellen Produktion, die mit den Schlagwörtern Cyber-Physische Produktionssysteme (CPPS), Big Data und Vernetzung verbunden werden. Durch zentrale Aspekte, wie offene Kommunikationsschnittstellen und die Fähigkeit zur Ad-hoc-Vernetzung, werden ein neuer Grad an Flexibilität und Produktivität sowie neuartige Anwendungen in der Produktion ermöglicht. Für die betroffenen Unternehmen kann die Realisie-

zung dieser zukünftigen Potenziale zu neuen, sehr profitablen Geschäftsmodellen führen und damit helfen, die Zukunft zu sichern.

Aufgrund der Komplexität des Themas ist es für die Unternehmen empfehlenswert, sich einen klaren Plan zurecht zu legen und bei allen in Frage kommenden Prozessen genau zu prüfen, ob eine Weiterentwicklung zügig durchführbar ist und welche Ergebnisse erwartet werden können. Dieses Vorgehen erfordert im ersten Schritt eine umfassende Bewertung der Einsatzszenarien und eine Untersuchung geeigneter Technologien sowie die Abschätzung der Erfolge im eigenen Unternehmen.

Zusammen mit der Fraunhofer-Projektgruppe Ressourceneffiziente Mechatronische Verarbeitungsmaschinen (RMV) bietet die GFFT den Unternehmen einen eintägigen Intensivkurs an, der tiefgehende Informationen zum State-of-the-art im Bereich Industrie 4.0 vorstellt und erklärt. Es werden diverse Einsatzszenarien, von anderen Unternehmen erreichte Ergebnisse, neue Technologien und zukünftige Entwicklungen kompetent und verständlich erläutert und wenn gewünscht auch einer größeren Zuhörergruppe als Einstieg vorgetragen.

### **Software-Projekt-Quickcheck**

Die Herausforderungen bei der Umsetzung von IT-Großprojekten sind aufgrund der Komplexität der betroffenen Prozesse, der steigenden Vernetzung mit den Geschäfts- und Entwicklungspartnern sowie der zu verarbeitenden Menge an Daten enorm vielfältig und in ihrer Gesamtheit sehr schwer zu planen und zu steuern. Je größer das Projekt ist, desto größer sind die auftretenden Schwierigkeiten und damit das Risiko eines Fehlschlags. Zu den größten Problemen gehören das Überziehen des Budgets und der Laufzeit, deren Ursachen viele Gründe haben können.

Die Beurteilung des aktuellen Projektstandes, der Entwicklungsorganisation und der zugrundeliegenden Qualität der in Erstellung befindlichen Softwaregewerke ist äußerst schwierig. Als Folge konzentriert man sich bei der Fortschrittsbewertung häufig auf die Prüfung der wahrzunehmenden Funktionalität, dem Vergleich mit dem Projektplan und der Meinung der Projektverantwortlichen. Das ist aber unzureichend, um ein fundiertes Urteil zum Projektstand zu erhalten. Denn entscheidend für die zügige und korrekte Projektdurchführung und die später entstehenden Wartungs- und Weiterentwicklungskosten ist ein durchdachtes und den sich über die Zeit ändernden Anforderungen angemessenes Softwaredesign und -gewerk.

Zusammen mit dem Fraunhofer-Institut FOKUS bietet die GFFT einen Quickcheck als 5-Tage-Kompaktprojekt an, der durch die Übergabe und gegebenenfalls Präsentation der Analyseergebnisse abgeschlossen wird. Je nach Kundenwunsch und unter Berücksichtigung der akuten Probleme oder strategischen Überlegungen kann der Quickcheck auf wenige Schwerpunkte reduziert oder um zusätzliche Analyseschritte erweitert werden.

### **Ausblick 2015**

Die GFFT wird sich im Jahr 2015 verstärkt mit dem Ausbau der aktuellen Aktivitäten beschäftigen. Diese betreffen nicht nur die steigende Anzahl innovativer Angebote und den Ausbau der Landkarte der Technologien.

Darüber hinaus sollen die Beziehungen zu den Endkunden durch die Einrichtung von Wirtschaftsbeiräten ausgebaut werden. Die Pflege dieser Personenkreise ist absolut lebenswichtig für ein erfolgreiches Forschungstransfernetzwerk. Denn exakt diese Verantwortungsträger können Informationen zu den zukünftigen Bedarfen geben, durch die erfolgreiche Innovationen erst ermöglicht werden.

Mit dem kürzlich ins Leben gerufenen GFFT-Nachwuchsprogramm unterstützt die GFFT interessierte Partnerunternehmen sowie engagierte Studenten und wissenschaftliche Mitarbeiter bei der Initiierung gemeinsamer Aktivitäten. Dies hat für beide Seiten sehr spannende Vorteile, die bis zu einer späteren Einstellung des Nachwuchses führen können.

## Leistungsangebote der GFFT

### Best Practice-Arbeitskreise

***Der Transfer von Technologien aus der Wissenschaft in die Wirtschaft bietet für alle Beteiligten ein hohes Potenzial. Durch die Vernetzung von Unternehmensexperten und Wissenschaftlern bündelt die GFFT Erfahrungen und ein umfangreiches Wissensportfolio. Das Leistungsangebot der GFFT zielt darauf ab, dieses Knowhow zur Lösung wirklich entscheidender Herausforderungen und damit zum Nutzen der Bedarfsträger anzuwenden.***

Ein praxisorientiertes Instrument in dieser Richtung wurde mit den Best Practice-Arbeitskreisen initiiert. Die Arbeitskreise widmen sich aktuellen Themen aus der Industrie und Wissenschaft. Eine angemessene Verteilung von Bedarfsträgern, Lösungsanbietern und Wissenschaftlern gewährleistet eine lösungsorientierte Diskussion aktueller Themen unter Berücksichtigung realer Probleme.

In den folgenden Abschnitten präsentieren sich einige dieser Arbeitskreise.

#### Enterprise Architecture Management (EAM)

Im Juni 2015 wird das erste Treffen des Best Practice Arbeitskreises zum Thema Enterprise Architecture Management (EAM) stattfinden. Die GFFT und der Leiter des Arbeitskreises, Prof. Ahlemann, bieten damit die Möglichkeit eines branchenübergreifenden Erfahrungsaustausches sowie der Entwicklung von Lösungsansätzen für das Unternehmensarchitekturmanagement.

Die Unternehmens-IT bewegt sich im Spannungsfeld aus wirtschaftlicher Rentabilität und dynamischen Rahmenbedingungen. So muss sie etwa Maßnahmen zur Umsetzung von Unternehmenszielen planen, sich ändernden Marktsituationen anpassen oder Kostensenkungspotenziale realisieren. Hinzu kommen Herausforderungen durch autonome Geschäftsbereiche, Mergers & Acquisitions oder technologische Fortschritte. Ziel des Enterprise Architecture Management ist dabei die

ganzheitliche Betrachtung aller Unternehmensbereiche und der IT, die in vielen Organisationen noch als unabhängige „Silos“ betrachtet werden. Hierbei wird die gesamte Unternehmensarchitektur bestehend aus Geschäftsprozessen, Applikationen und auch der IT-Infrastruktur gleichermaßen berücksichtigt.

EAM definiert das Rahmenwerk und stellt die Methoden für die Gestaltung und Transformation der Unternehmensarchitektur zur Verfügung. Antworten und Hilfestellungen für die oben genannten Probleme zu erstellen ist das Ziel des Industriekreises „Enterprise Architecture Management“ der GFFT und des Lehrstuhls für Strategic IT Management (SITM) von Prof. Ahlemann an der Universität Duisburg-Essen. Die zu behandelnden Themen werden praxisnah aus den Herausforderungen der teilnehmenden Unternehmen abgeleitet, z.B. Referenzmodelle, Governance Rahmenwerke oder Rollenmodelle.

Der Fokus liegt auf Fragen, mit denen sich Entscheidungsträger in der IT konfrontiert sehen, zum Beispiel:

- Wie können Sie die Architektur verteilter IT-Organisationen standardisieren?
- Was sind die richtigen KPI zur Steuerung der Unternehmensarchitektur?
- Wie verankern Sie EAM nachhaltig in der Organisation?
- Welchen Beitrag liefert das EAM für die Innovationsfähigkeit der IT?

Welche Fragen behandelt werden, ist von den Anforderungen der teilnehmenden Unternehmen abhängig. Um einen möglichst hohen Mehrwert für die Teilnehmer zu generieren, folgt der Ablauf einem strukturierten Schema aus Theorie- und Praxismodulen. Der Arbeitskreis beginnt mit einem Kickoff-Meeting, in dem Prof. Ahlemann und sein Team einen Überblick über den aktuellen Forschungsstand geben. Darauf aufbauend werden die individuellen Herausforderungen der Teilnehmer und konkrete Problemstellungen identifiziert. Auf

Basis dieser Anforderungen können praxisnah Prozesse und Methoden für das EAM entwickelt werden. Zum Abschluss werden die Arbeitsergebnisse evaluiert und aufgearbeitet, sodass den Teilnehmern Praxisleitfäden, Werkzeuge und Best Practices zum Thema EAM zur Verfügung gestellt werden.

Dieses Vorgehen wird bei vier bis fünf jährlichen Treffen durchgeführt, die systematisch vom Lehrstuhl vorbereitet, moderiert und nachbereitet werden. Die in der Kickoff-Veranstaltung identifizierten Problembereiche der teilnehmenden Unternehmen stellen somit jeweils den Schwerpunkt der folgenden Veranstaltungen dar. Die Veranstaltungen umfassen Vortragelemente, interaktive Arbeit in Gruppen und offene Diskussionen. Abgerundet wird der Tag durch einen gemeinsamen Ausklang.

Falls Sie Interesse an einer Teilnahme haben, melden Sie sich bitte unter [eam@gfft-ev.de](mailto:eam@gfft-ev.de) an.

Zielgruppen (u.a.): CIOs; IT-Leiter; IT-Führungskräfte; IT-Abteilungsleiter; Leiter Projektorganisation; Leiter Enterprise Architecture Management; Leiter Unternehmensarchitekturmanagement; Unternehmensarchitekten; IT-Strategen; (Bereichs-)Vorstände; Leiter strategischer Geschäftseinheiten; Manager verantwortlich für strategische Geschäftsplanung.

## IT-Strategie

Im Januar wurde die Kickoff-Veranstaltung des Arbeitskreises „IT Strategie“ durchgeführt. In vier Veranstaltungen pro Jahr werden künftig innovative Lösungsansätze rund um das Thema „IT-Strategie“ diskutiert. Aufgrund fehlender Best Practices und Leitlinien haben viele Unternehmen insbesondere Probleme bei der Definition einer an den Unternehmenszielen ausgerichteten IT-Strategie, der Festlegung und Einhaltung verbindlicher und handlungsorientierter Governance-Leitlinien für die Auswahl und Initiierung von Projekten sowie bei der Implementierung und Planung der Nutzenrealisierung von Projekten. Der Best Practice Arbeitskreis hat sich zum Ziel gesetzt, diese Probleme auf angemessene Weise zu adressieren.

In der Praxis vieler Unternehmen werden oftmals nicht alle Nutzenpotenziale von IT-Investitionen ausgeschöpft, trotz erfolgreicher technischer Umsetzung der Investitionsziele. Die Gründe hierfür

sind mannigfaltig: So kann dies unter anderem an mangelhafter Berücksichtigung von Technologien, Geschäftsprozessen oder Stakeholdern liegen. Deshalb geht es beim Nutzenmanagement vor allem um Methoden und Werkzeuge zur Bewertung von IT-Projekten und deren Nutzen. Grundlage des Nutzenmanagements kann eine IT-Balanced Scorecard sein, die den Wertbeitrag der IT illustriert und damit auch eine Legitimation gegenüber den Fachbereichen darstellt. Eines der größten Probleme ist dabei oft die Quantifizierbarkeit des Nutzens. Deshalb ist es essentiell, klare Kriterien zur Nutzenbewertung zu benennen und adäquate Werkzeuge dafür zu erstellen. Darüber hinaus ist die Zusammenarbeit von Fachbereichen und IT zu klären und durch eine verbindliche Governance festzuschreiben.

Das IT Projektportfoliomanagement (IT PPM) ist das zentrale Instrument zur Koordination von Projekten und der Allokation von finanziellen und personellen Ressourcen. Mit der richtigen Organisation hilft das IT PPM die richtigen IT-Projekte auszuwählen und effizient durchzuführen. Dabei sind eine Reihe wichtiger Detailfragen zu klären und Erfolgsfaktoren zu berücksichtigen. Dies umfasst Aspekte wie die Einbindung von Top-Führungskräften, die Einbindung einer föderierten IT-Organisation, das Change Management oder Auswahl und Anwendung von geeigneten Methoden und Prozessen.

Verhält sich die IT Organisation zu reaktiv um die Anforderungen der Fachabteilungen umzusetzen, können die Potenziale neuer, innovativer Technologien wie bspw. Big Data oder Mobile Apps nur unzureichend genutzt werden. Nur in enger Zusammenarbeit von Fachbereichen und IT können Innovationsideen realisiert werden, die auf der Grundlage neuartiger Technologien flexible und optimierte Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle ermöglichen. Diese Herausforderungen sind Gegenstand des IT-Innovationsmanagements, welches die „neue IT“ nicht mehr nur als reinen IT-Dienstleister, sondern Berater und Innovator begreift. Das Innovationsmanagement beschäftigt sich mit den Fragen, welche Rolle die IT zukünftig in Unternehmen einnehmen soll und wie die Transformation dahin gelingt.

Diesen zentralen Herausforderungen nimmt sich der GFFT Arbeitskreis „IT Strategie“ mit seiner Arbeit an. Der Lehrstuhl Strategisches-IT-Management (SITM) von Prof. Dr. Frederik Ahlmann an der Universität Duisburg-Essen übernimmt dabei die Planung, Durchführung und Nachbereitung der Arbeitskreistreffen. Darüber

hinaus wird zu den jeweiligen Themen der aktuelle Stand der Wissenschaft in Form von Vorträgen aufbereitet, was eine wesentliche Grundlage der anschließenden inhaltlichen Auseinandersetzung und Lösungserarbeitung darstellt. Die andere wesentliche Grundlage bringen die Teilnehmer mit: Ihre Erfahrungen aus der unternehmerischen Praxis. Die Teilnehmer, vornehmlich CIOs und IT-Führungskräfte, sind angehalten, ihre Herausforderungen in Impulsvorträgen vorzustellen und so die praxisbezogene Lösungsfindung zu ermöglichen. Die inhaltliche Arbeit wird dann in Kleingruppen und offenen Diskussionsrunden fortgeführt. Auf den darin erzielten Ergebnissen aufbauend entwickelt der SITM-Lehrstuhl im Anschluss praxisorientierte Handlungsempfehlungen, die unmittelbar anwendbar sind und den teilnehmenden Unternehmen zur Verfügung gestellt werden. Um den Teilnehmern die Möglichkeit zur Vernetzung zu geben, schließen die Veranstaltung stets mit einem „Get-together“ der teilnehmenden IT-Entscheider.

Nach der inhaltlichen Standortbestimmung im Kickoff Meeting, findet am 18. Mai der nächste Workshop statt. In diesem wird eines der Themen Projektportfolio-, Nutzen- und Innovationsmanagement vertieft. Wenn Sie an der Teilnahme am Arbeitskreis interessiert sind, melden Sie sich bitte unter [it-strategie@gfft-ev.de](mailto:it-strategie@gfft-ev.de) an.

schung in realen Anwendungskontexten auf ihren produktiven Einsatz getrimmt. Durch die so verfügbar gemachten Neuerungen kann der Innovationsvorsprung deutscher Unternehmen gesichert werden. Die Experten des Arbeitskreises sind überzeugt, dass die Optimierung und kontinuierliche Verbesserung der Entwicklungsprozesse eine wesentliche Voraussetzung für notwendige Effizienzsteigerungen darstellt und dass so die Qualität als Marktdifferenzierungsmerkmal auf hohem Niveau gesichert werden kann.

Das Expertenwissen des Arbeitskreises steht interessierten Unternehmen in Form der GFFT Arbeitskreis-Workshops oder auch als direkte Beratungen zur Verfügung. Mit Hilfe eines Quick-Checks können schnell und unkompliziert der Status Quo ermittelt und unmittelbar umsetzbare Handlungsempfehlungen abgerufen werden. Anforderungsspezifikationen, die zu ungenau, unnötig groß und inkonsistent sind, beschäftigen dann genauso wie aus dem Ruder laufende Test-Budgets und nicht beherrschbare Qualitätsprobleme vor allem die Konkurrenz.

## Anforderungsmanagement und Testen

Anforderungsmanagement und Testen sind zwei der essentiellen Teile im Entwicklungslebenszyklus. Sie stellen gewissermaßen die beiden oberen Spitzen des V-Modells dar. Vor allem am Anfang des Prozesses, an dem meist die Anforderungserhebung steht, besteht eine große Hebelwirkung auf den gesamten Prozess und dessen Ergebnis.

Schlecht erhobene und unstrukturierte Anforderungen lassen viel Interpretationsspielraum in der Implementierung aber auch beim Testen. So kann es dann am Ende des Prozesses zu großen Problemen kommen. Aber auch die andere Seite - das Testen - verbraucht typischerweise substantielle Teile des Gesamtbudgets und man hat es dann doch immer wieder mit großen Qualitätsproblemen zu tun, weil zu wenig, das falsche oder einfach nur falsch getestet wurde.

Die Experten des Arbeitskreises Anforderungsmanagement und Testen konzentrieren sich deshalb genau auf diese Schlüsselstellen. Dabei werden neue Erkenntnisse aus der angewandten For-

## GFFT-Forschungsnetzwerk: Erfolgreiche IT-Großprojekte – Mit System zum Erfolg

*Heutige IT-Systeme übernehmen immer mehr Aufgaben und werden dadurch auch zunehmend komplexer. Oftmals müssen sie sich in eine bestehende IT-Landschaft einpassen. Entwicklungsvorhaben werden dadurch oft zu IT-Großprojekten, die mit besonderen Herausforderungen zu kämpfen haben und öfter scheitern als kleinere Projekte. Das hat neben organisatorischen Schwierigkeiten aber auch technologische Ursachen. Bestehende Methoden, Techniken und Werkzeuge, die für kleine und mittlere Projekte funktionieren, lassen sich nicht immer problemlos im Kontext von IT-Großprojekten einsetzen. Im Forschungsnetzwerk IT-Großprojekte sollen solche technologischen und methodischen Hemmnisse, die dem Gelingen solcher Projekte im Weg stehen, abgebaut werden. Dabei werden bestehende mit neuen Ansätzen kombiniert, und so gestaltet, dass sie speziell für IT-Großprojekte systematisch die Erfolgsaussichten erhöhen.*

Sehr viele IT-Projekte überschreiten ihre Zeit- und Budgetplanungen. Im GFFT-Forschungsnetzwerk IT-Großprojekte soll ein Toolset zur durchgängigen Unterstützung der Prozesse, Aktivitäten und Verfahrensabläufe von IT-Großprojekten implementiert werden, um den Ablauf konsequent von der Anforderungsbeschreibung bis zur Testphase effizienter zu gestalten und etwaige Fehler frühzeitig zu beheben.

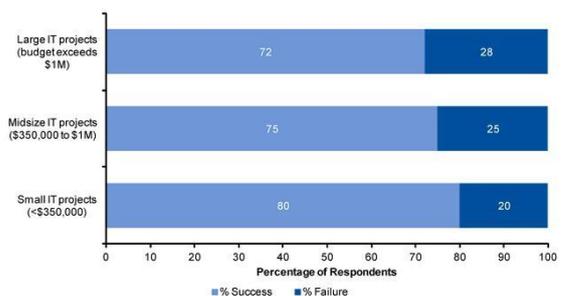
Um dieses ambitionierte Ziel tatsächlich zu erreichen, wurden ausgewählte Wissenschaftler, Werkzeughersteller, Beratungsunternehmen und Endanwender miteinander so verbunden, dass sie gemeinsam an diesem Ziel arbeiten können. Hierbei sollen die konzeptionellen Stärken der Forscher mit den Praxiserfahrungen der Entwickler zusammengeführt werden, um aktuelle Schwachstellen zu identifizieren und im Rahmen einer Gesamtmethodik für IT-Großprojekte durch neue bzw. verbesserte Werkzeuge zu eliminieren.

Durch eine offene Diskussionskultur im Netzwerk und die Bereitschaft, das Netzwerk sukzessive zu erweitern, soll diese Methodik in die Breite getragen werden und schließlich eine spürbare Verbesserung der Projektqualität und der Erfolgsaussichten bei den Endkunden bewirken.

### Strategische Ausrichtung des Netzwerks

Die Herausforderungen bei der Umsetzung von IT-Großprojekten sind aufgrund der Komplexität der dafür notwendigen Prozesse, der steigenden Vernetzung mit den Geschäfts- und Entwicklungspartnern sowie der zu verarbeitenden Menge an Daten enorm vielfältig und in ihrer Gesamtheit sehr schwer zu planen und zu steuern. Je größer das Projekt ist, desto größer sind die auftretenden Schwierigkeiten und damit das Risiko eines Fehlschlags.

Zu den größten Problemen gehören das Überziehen des Budgets und der Laufzeit, wobei Softwarebezogene Projekte hier besonders anfällig sind.



**Abbildung 1: Verteilung Erfolg und Misserfolg von Projekten bezogen auf ihre Größe [Gardner Juni 2012, <http://thisiswhatgoodlookslike.com/2012/06/10/gartner-survey-shows-why-projects-fail>]**

Neben einer Management-Betrachtung von IT-Großprojekten, die im einzelnen Gründe für die Gefährdung von IT-Großprojekten aufzählen und auch Managementmethoden zu deren Vermeidung vorschlagen, gibt es eine Reihe von technologischen Hemmnissen, die eine erfolgreiche Durchführung von IT-Großprojekten gefährden. Im Forschungsnetzwerk werden vorrangig die technischen/technologischen Hemmnisse für die erfolgreiche Durchführung von IT-Großprojekten betrachtet.

### Technologische Hemmnisse in IT-Großprojekten

Die heute zur Verfügung stehenden Werkzeuge für die Umsetzung und Implementierung von Teilaufgaben innerhalb von IT-Großprojekten sind in wesentlichen Gebieten unzureichend in Hinblick auf ihre Eignung für den Einsatz in IT-Großprojekten.

Hier will das Netzwerk ansetzen und diese Bereiche stärken.

Dies soll in erster Linie durch die Schaffung methodisch-fundierter Softwarewerkzeuge erfolgen. So kann den betroffenen Unternehmen ein umfassendes Portfolio angeboten werden, mit dem sie komplexe Projekte effektiver und effizienter sowie mit einem erheblich verringerten Risiko des Fehlschlags umsetzen können. Dieses Portfolio soll sowohl von Forschungspartnern als auch von kommerziellen Produktherstellern gleichermaßen und in enger Zusammenarbeit aufgebaut und anschließend auch erweitert werden können. Dabei gehört es zu den erklärten Zielen, die vorhandenen Werkzeuge und Methoden nur in den schwach unterstützten Bereichen zu verbessern, während vorhandene und geeignete Technologien und Werkzeuge in das Gesamtbild eingebunden werden.

Bisher wurde von den Netzwerkpartnern eine Liste von speziellen Handlungsfeldern identifiziert, in denen Verbesserungen geschaffen werden sollen:

**Anforderungsmanagement:** Die vollständige und widerspruchsfreie Erfassung und nachfolgende, den Änderungen der Umgebung gerecht werdende Anpassung der Anforderungen sowie ihr Grad der Erfüllung durch das implementierte Werk wird nur sehr unzureichend unterstützt.

**Entwurfstechniken:** Der technisch überprüfbare Zusammenhang des gewählten Systementwurfs mit den bestehenden Anforderungen sowie das Testen des implementierten Werks auf Einhaltung des Entwurfs kann zurzeit nur punktuell geleistet werden.

**Qualitätssicherung:** Die Qualitätssicherung der Implementierung ist bei weitem nicht umfassend und führt zu sehr vielen Nachbesserungen, die aufgrund des späten Zeitpunktes nur schwer einbaubar sind und damit die nachfolgende Wartung extrem verteuern.

In jedem dieser Schwerpunktthemen werden einzelne Aktivitäten mit besonderem Potential für praktische Verbesserungen, also mit hoher Wirkungskraft identifiziert. Diese Aktivitäten werden im Folgenden genauer beschrieben.

### **Aktivitäten des Netzwerks**

Die Netzwerkpartner haben in den drei oben genannten Themenschwerpunkten Anforderungsmanagement, Entwurfstechniken und Qualitätssicherung besonderen Handlungsbedarf identifiziert. Die Themenschwerpunkte zeichnen sich zum einen dadurch aus, dass sie einen erheblichen Einfluss

mit großer Hebelwirkung auf den Erfolg von IT-Großprojekten haben. Das bedeutet, dass hier überproportionale Wirkungseffekte vorliegen, sowohl im negativen als auch im positiven Sinne. Zum anderen sind diese Themenschwerpunkte dadurch gekennzeichnet, dass die vorhandenen Methoden und Softwarewerkzeuge nur in unzureichendem Maße den Bedürfnissen von IT-Großprojekten gerecht werden. Die vorhandenen Ansätze und Lösungen sind also nicht marktgerecht und produktisiert zugänglich oder für IT-Großprojekte nur schlecht geeignet.

### **Mehrstufiges modell-basiertes Anforderungsmanagement**

Das Anforderungsmanagement nimmt in IT-Großprojekten eine wichtige Rolle ein, da es i.d.R. die erste formal definierte und ausgeplante Phase ist, in der die inhaltlichen Grundlagen für das Projekt geschaffen werden. Beispielsweise geschieht dies als Bestandteil von Ausschreibungsverfahren, die in einen Vertrag münden, der in einem bestimmten Detaillierungsgrad den Leistungsumfang in Form eines Lastenheftes vorgibt. I.d.R. folgt dann nach Beauftragung bzw. Projektstart die Konkretisierung der Anforderungen, z.B. durch Erstellung eines Pflichtenheftes oder durch agile Methoden in der Umsetzung. Fehler in den Anforderungen haben daher potentiell Auswirkungen auf alle nachfolgenden Tätigkeiten, da diese darauf aufbauen: Von der Konkretisierung der Anforderungen über das Systemdesign, die Realisierung und den Test. Die Qualitätssteigerung des Anforderungsmanagements über den gesamten Projektverlauf hinweg gilt daher als zentraler Ansatzpunkt, um Projektrisiken zu minimieren. Dabei können verschiedenste Arten von „Fehlern“ auftreten, wie z.B. mangelnde Eindeutigkeit, Verständlichkeit, Vollständigkeit, Konsistenz und Angemessenheit.

Eine Besonderheit, die vor allem bei IT-Großprojekten auftritt, ist die Mehrstufigkeit von Anforderungen über verschiedene Granularitäten hinweg. So werden Anforderungen an das Gesamtsystem modelliert, die wiederum mit den Anforderungen an Teilsysteme und deren Teilkomponenten usw. in Beziehung stehen, und das sowohl in funktionalen als auch nicht-funktionalen Aspekten. Die große Herausforderung bei IT-Großprojekten besteht also in einem konsistenten, mehrere Gliederungs- und Organisationseinheiten überspannenden Anforderungsmanagement.

Die aktuell verfügbaren Werkzeuge arbeiten in der Regel nach einfachen, meist an Dokumenten und Tabellen orientierten Datenstrukturen, welche der Komplexität heutiger IT-Großprojekte mit den

mehrstufigen Abhängigkeiten und der notwendigen kompletten Nachverfolgbarkeit nicht gerecht werden können. Eine adäquate Handhabung dieser Aspekte von komplexen und mehrstufigen Anforderungsdefinitionen findet sich in den verfügbaren Werkzeugen kaum und muss in der Regel mit hohen zusätzlichen Kosten für projektbezogene Beratung kompensiert werden.

Das Netzwerk wird daher an Methoden und Techniken zur mehrstufigen Anforderungsmodellierung arbeiten und dabei die funktionale und nichtfunktionale formale Modellierung dieser Anforderungen in einem abgestimmten Toolset ermöglichen. Dieses neue Werkzeug bzw. Werkzeug-Set muss dann gleichzeitig den Prozessanforderungen zur Durchführung von IT-Großprojekten (z.B. Erstellung von Ausschreibungsunterlagen) gerecht werden können.

### **Nutzensteuerung**

Es gibt für Unternehmen vielfältige Motivationen für Investitionen in Informationstechnologie, darunter sind häufig die Realisierung von Kostensenkungspotenzialen, Umsatz- und Ertragssteigerungen, Optimierung von Geschäftsprozessen und die Erreichung strategischer Unternehmensziele zu finden. Selbst dann, wenn IT-Projekte erfolgreich abgeschlossen werden, werden jedoch genau diese Ziele oft nicht oder nur teilweise realisiert. Denn ein erfolgreiches IT-Projekt im Sinne von termin-, budget- und qualitätsgerechter Fertigstellung ist nicht gleichzeitig eines, das auch einen nachhaltigen Nutzen bzw. Mehrwert stiftet.

Im Falle von IT-Großprojekten ist eine solche Nutzenrealisierung aufgrund des hohen Investitionsvolumens sowie des Beitrags zur Erreichung strategischer Ziele von besonders hoher Bedeutung. Jedoch erschweren die komplexe Projektstruktur, lange Projektlaufzeit und hohe Umweltdynamik die Realisierung des angedachten Nutzens weit mehr als bei kleinen Projekten. Gleichzeitig greifen vorhandene Methoden und Prozesse aus dem Projektmanagement zu kurz, um beispielsweise strategische Ziele nutzenorientiert zu operationalisieren und mit den Teilprojektzielen abzugleichen. Darüber hinaus fehlen Instrumente und Prozesse zur Nachverfolgung und Steuerung des Nutzens. Denn der im Business Case dokumentierte Nutzen zu Projektbeginn entspricht häufig nicht dem erreichten Nutzen zu Projektende.

Das Netzwerk wird daher die Nutzenbetrachtung zu einem wesentlichen Element in den einzelnen Projektphasen machen.

### **Datenqualität**

IT-Großprojekte nutzen eine Vielzahl vorwiegend unternehmensinterner Daten, die in unterschiedlichsten Teilsystemen (z.B. ERP-, CRM-, BI-Systeme) für operative Zwecke und analytische Auswertungen verwaltet werden. Dabei spielt die Qualität der Daten, d.h. ihre Vollständigkeit, Aktualität und Konsistenz, eine zentrale Rolle für Unternehmensprozesse sowie für die Validität von geschäftlichen Analysen. Im Rahmen der Weiterentwicklung vorliegender IT-Systeme ist es zum einen wichtig, inkonsistente und fehlerhafte Dateien nicht in neue Systeme zu übernehmen und damit ihre Verbreitung über den gesamten Konzern hinweg in epidemischer Weise vorzunehmen. Zum anderen ist die fehlende Datenqualität tatsächlich eines der größten Risiken für den nachhaltigen Erfolg von IT-Projekten aller Art.

Es stellt sich also häufig die Herausforderung, entsprechend der Anforderungsbeschreibung verwandte Datenquellen korrekt und automatisiert zu fusionieren sowie zusätzliche Informationen auch aus externen, nicht evaluierten Quellen wie dem Internet und sozialen Netzwerken fehlerfrei einzubinden. Die dabei zu lösenden Aufgaben der Datenintegration betreffen sowohl beschreibende Metadaten wie Datenbank-Schemata und Ontologien als auch die Datensätze selbst. Die kontrollierte Integration ist mit herkömmlichen Methoden sehr komplex und durch den hohen manuellen Aufwand, oft mit externen Beratern, auch allzu fehleranfällig. Zudem erfordern insbesondere die semistrukturierten Daten aus dem Web und sozialen Netzwerken umfassende Datenbereinigungen und -transformationen, um für Unternehmenszwecke nutzbar zu werden.

### **Architektur und Code-Review**

Software- und IT-System-Architekturen werden oftmals auf der Grundlage von Erfahrungen aus ähnlichen Projekten entworfen und können in der Praxis nur unzureichend mit den Anforderungen abgeglichen und verlinkt werden. Hinzu kommt, dass in einigen Bereichen (z.B. Luftfahrt und Bahntechnik) die Hersteller teilweise rechtlich verpflichtet sind, die Wartbarkeit für die nächsten 60 bis 70 Jahre zu gewährleisten. Diese Verpflichtung erfordert wiederum, dass der Source-Code der Anwendungen sowie aller Softwaresysteme, die zur Entwicklung und Wartung notwendig sind, bis zu 70 Jahre nach der Abkündigung der (Hardware)Produkte vorgehalten und gewartet werden muss. Diese Anforderungen an die Wartbarkeit stellt Hersteller, die innerhalb von IT-Großprojekten agieren, auch in weniger regulier-

ten Branchen vor größte organisatorische und technische Herausforderungen, da oftmals mehrere Generationen von Angestellten mit der Software betraut sein werden.

Unabhängig von der langfristigen Wartbarkeit von Software ist die Möglichkeit, eine Software (teil)automatisiert einem Architektur- und Code-Review zu unterziehen, auch vor dem Hintergrund der zunehmenden Verlagerung der Softwareentwicklung an externe Unternehmen im europäischen und außer-europäischen Ausland von hoher Bedeutung. In diesem Rahmen ist das beauftragende Unternehmen regelmäßig daran interessiert sicherzustellen, dass die entwickelte Software dem Stand der Technik entspricht und die gestellten Qualitätsanforderungen erfüllt.

### **Testfall und Testdatengenerierung**

Ein weiterer Bereich, in dem die Netzwerkpartner ein Technologiehemmnis identifiziert haben, liegt im Bereich der Validierung der entwickelten Systeme. Eine ausreichend hohe Qualität dieser Systeme ist wesentlich für die Erlangung von Wettbewerbsvorteilen durch den Einsatz der angesprochenen IT-Lösungen. Diese hohe Qualität lässt sich heute nur mit extrem hohem Ressourcenaufwand erreichen, da das vorhandene Automatisierungspotential trotz vieler erhältlicher Werkzeuge bei weitem nicht ausgenutzt werden kann. Das betrifft auch die Erzeugung von Testdaten. Hier fehlen insbesondere die auf die Anwendungsdomäne der Großprojekte bezogenen Werkzeuge.

### **Mobile Testing**

Mobile Endgeräte wie Smartphones, Tablets, Smart TV oder Wearables (z.B. Google Glass) gewinnen zunehmend an Bedeutung. Sie bieten Unternehmen zum einen die Möglichkeit, schneller und direkter mit ihren Kunden in Verbindung zu treten, zum anderen werden sie verstärkt in die Geschäftsprozesse eingebunden. So werden nicht mehr nur Außendienstmitarbeiter mit mobilen Geräten ausgestattet, sondern es werden auch Mitarbeiter in gewöhnlichen Produktionsabläufen mit mobilen Geräten unterstützt.

Damit steigen jedoch auch die Qualitätserwartungen der Benutzer an die mobilen Geräte und die darüber angebotenen Dienstleistungen. Um wettbewerbsfähig zu bleiben, müssen die Unternehmen in die Qualitätssicherung von mobilen Anwendungen investieren und ihre Testprozesse entsprechend anpassen bzw. erweitern.

### **Zusammenfassung**

Das Netzwerk setzt sich in seiner Startkonfiguration aus 8 KMUs sowie 6 Forschungspartnern zusammen. Hinzu kommen bereits 3 Vertreter aus dem Lager der Anwender. Organisiert und geleitet wird das Projekt von der GFFT.

Die Auswahl der Netzwerkpartner erfolgte so, dass jeweils komplementäre Fähigkeiten sowie der Forschungs- und Produktcharakter jeweils in den Aktivitätsfeldern zusammenkommen. Das Ergebnis der Netzwerkarbeit wird ein aufeinander abgestimmtes Toolset zur durchgängigen Unterstützung von IT-Großprojekten sein. Die Anwender dieses Toolsets werden es an ihre Bedürfnisse und ihre jeweilige existierende Technologielandkarte anpassen können und so den Ablauf von IT-Großprojekten konsequent von der Anforderungsbeschreibung bis zur Testphase kontrollieren und etwaige Fehlentwicklungen frühzeitig bemerken und gegensteuern können. Das Toolset soll sich von Einzellösungen einzelner Hersteller durch ein auf das Zusammenspiel der Einzelkomponenten abgestimmtes Vorgehen abheben, ohne diese jedoch zu ersetzen.

Für das Netzwerk ist eine Förderung durch das zentrale Innovationsprogramm Mittelstand – ZIM geplant. Informationen zum Netzwerk finden sich auf dem GFFT-Portal unter: <http://www.gfft-portal.de/networks/IT-projectmanagement>.

### **Autoren**

Dieser Artikel wurde in Zusammenarbeit mit den Partnern des GFFT-Forschungsnetzwerks IT-Großprojekt erstellt.

### **Editor**

#### **Dr. Tom Ritter**

Abteilungsleiter System  
Quality Center - SQC  
Fraunhofer Institut für  
offene Kommunikationssysteme – FOKUS  
Kaiserin-Augusta-Allee 31  
10589 Berlin  
Telefon: +49 (0)30 3463  
7278



[tom.ritter@fokus.fraunhofer.de](mailto:tom.ritter@fokus.fraunhofer.de)

<https://www.fokus.fraunhofer.de/sqc>

### Auswirkungen disruptiver Technologien für die IT und das Unternehmen - eine SWOT Analyse

*Die vergangenen 20 Jahre zeigen, dass disruptive Innovationen zu Revolutionen auf den entsprechenden Märkten führen. Disruptive Technologies ("ablösende Technologien") sind Technologien, die einen bekannten Pfad der Leistungsverbesserung in etablierten Leistungskriterien unterbrechen und komplett neue Leistungsdimensionen abdecken. Beispiele hierfür sind Halbleiterelektronik, VoIP, oder das MP3 Format. Dabei können neue Technologien ganze Industriezweige in die Knie zwingen und neue Märkte entstehen lassen. Um nachhaltig wettbewerbsfähig zu sein, beziehungsweise dem Wettbewerb voraus zu sein, kann die Einführung einer disruptiven Technologie vorteilhaft sein. Es gilt dabei frühzeitig zu reagieren um komparative Wettbewerbsvorteile zu generieren, als dem Wettbewerb hinterher zu schwimmen.*

Doch bei Einführung einer disruptiven Technologie sind verschiedene Herausforderungen und mögliche Pitfalls zu beachten. Wenn Unternehmen zudem global tätig sind, so birgt nicht nur die Einführung der neuen Technologie an sich Risiken. Die Projektleiter stehen in diesem Fall auch vor Herausforderungen im Bereich Projektmanagement im internationalen Kontext.



Im Folgenden werden die Herausforderungen, toxische Felder und kritische Erfolgsfaktoren bei

Technologieeinführungen in einem international agierenden Unternehmen betrachtet.

#### Herausforderungen

Projekte zur Einführung einer disruptiven Technologie sind in der Regel international ausgerichtet. Eine solche internationale, länderübergreifende Projektarbeit ist im unternehmerischen Alltag zunehmend Normalität. Doch nicht nur Projektleiter unterschätzen die Herausforderung des Globalen. Auch haben noch zu wenige Unternehmen die Gefahr erkannt, dass gerade internationale Zusammenarbeit im Team enormen Zündstoff birgt. Zweifellos unterliegen internationale Projekte einem größeren Risiko.

Die zentrale Herausforderung in einem internationalen Projekt ist natürlich die Kommunikationssprache, bei der eine gegenseitige Verständigung und ein gegenseitiges Verständnis sichergestellt werden muss. Wenn die Muttersprache an ihre Grenzen stößt, wird in der Regel auf die "Allzweckwaffe" der internationalen Kommunikation zurückgegriffen: Englisch. Dies ist bei vielen Ländern, z.B. den skandinavischen Ländern problemlos möglich. Bei Ansprechpartnern aus anderen Ländern ist häufig Englisch nicht ganz so beliebt. Die Kombination aus holprigem Englisch und landestypischen Dialekt führt oftmals zu Verständigungsschwierigkeiten. Vor allem eine reibungslose Kommunikation am Telefon gestaltet sich mitunter schwierig. In solchen Fällen ist es sinnvoll, Telefonate und Konferenzen im Nachhinein schriftlich festzuhalten – das wirkt Wunder und gibt Beteiligten Gelegenheit, ihr Verständnis vom Gesprächsausgang nachträglich zu überprüfen. Missverständnisse können so aus dem Weg geräumt werden und das Verständnis der Beteiligten gesichert werden.

Des Weiteren ist eine Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Zeitzonen eine Herausforderung. Hierbei verringert sich die gemeinsame Arbeitszeit, was weniger Zeit für Absprachen oder Terminfindungen pro Tag zur Folge hat. Verschiedene Zeitzonen haben allerdings auch den Vorteil der verlängerten Projekt-Arbeitszeit. So kann beispielsweise ein Projektteilnehmer aus Asien seinem Ansprechpartner in Europa vor Feierabend noch eine Aufgabe stellen, die dieser in der „Schlafens-

zeit“ in Asien erledigen kann. Im idealen Fall hat der Projektteilnehmer aus Asien, wenn dieser am nächsten Morgen ins Büro zurückkommt, eine Antwort mit der erledigten Aufgabe von seinem Ansprechpartner aus Europa in seinem Postfach.

Geht es jedoch um Projektthemen, bei denen unterschiedliche Zeitzonen zur gleichen Zeit in einem Meeting beteiligt sein sollten, bleibt typischerweise nur ein schmales Zeitfenster pro Tag, um alle Stakeholder an einen Tisch zu bekommen. Für diesen Fall hat sich die Vorabbesprechung im kleinen Kreis – jeweils begrenzt auf eine Zeitzone – bewährt, um vorab einen Konsens bilateral zu finden. Derartig vorbereitet lassen sich auch größere Themen und Entscheidungen in einer großen Runde mit kleinem Zeitfenster entscheiden.

Abgesehen von Sprache und Zeitzonen sind noch weitere Herausforderungen zu beachten, denn internationale Projekte sind immer auch interkulturelle Projekte. Dadurch erhalten sie ihren besonderen Reiz, aber auch ihre besonderen Risiken, da Projekte durch die verschiedenen Arbeitsstile und Mentalitäten der unterschiedlichen Kulturen scheitern können.

So liegt je nach Nation der Schwerpunkt des Projektmanagements mehr auf der umfassenden Planung, der perfekten Organisation, der konkreten Durchführung oder dem Miteinander im Team. Zudem gibt es weitere Unterschiede in Bezug auf das Arbeitstempo, einem anderen Verständnis von Effizienz oder einem unterschiedlichen Hierarchiedenken und -verständnis. Während beispielsweise in den südlichen Ländern die Arbeit stark hierarchisch strukturiert ist, würden hierzulande eher flache Hierarchien gelten. In diesen Fällen müssen alle mit besonders viel Fingerspitzengefühl arbeiten. So bestehen in unterschiedlichen Kulturen unterschiedliche Organisationsformen, was auch ein unterschiedliches Rollenverständnis mit sich bringt. Hierzu sind u.a. folgenden Fragen am Anfang des Projektes zu klären: Wer sind die Entscheidungsträger? Wer übernimmt die Budgetverantwortung? Wer kommuniziert mit wem in welcher Ebene?

Zusätzlich zu der Zusammenarbeit im interkulturellen Team ist die zentrale Herausforderung die Einführung der neuen Technologie an sich. Bei disruptiven Technologien sind kaum Erfahrungen über funktionale und nicht-funktionale Eigenschaften (bspw. im Change Management) bezüglich der Einführung der Technologie verfügbar. So existieren keine „Best Practices“ und keine Benchmarks aus anderen Unternehmen, aus denen Erfahrungserfahrungen sog. Lessons Learned generiert werden können. Hier ist ein sehr erfahrener, oftmals im internationalen Umfeld bewandeter Pro-

jektleiter notwendig, der bereits Projekte in Bezug auf Technologie-Einführung geleitet hat. Damit lässt sich diese Herausforderung und die Risiken, die damit verbunden sind, zwar nicht

eliminieren, aber zumindest verringern.

Do's	Don'ts
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschichte der Länder kennen</li> <li>• Sich nicht von Stereotypen leiten lassen</li> <li>• Projekteinstimmung intensiv gestalten</li> <li>• Ziele klären und erklären</li> <li>• Eigene, neue Teamkultur aufbauen</li> <li>• Grundregeln für gemeinsame Arbeit vereinbaren</li> <li>• Bei Verständnisschwierigkeiten: Zusammenfassungen Gespräche in schriftlicher Form</li> <li>• Toleranz und Geduld üben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sich von Vorurteilen leiten lassen</li> <li>• Abwerten von Verhaltensweisen</li> <li>• Gleichmachen von Kulturen</li> <li>• Eigenen Kultur als Maß aller Dinge nehmen</li> <li>• Richtig-Falsch-Bewertungen</li> </ul>

### Toxische Felder

Ohne die Kenntnis der IT Abteilung beschaffen sich viele Fachabteilungen in einem Unternehmen Anwendungen aus der Cloud und verwässern so die Kosten, die der IT zuzurechnen sind. Die Motivation und das Angebot sind vielfältig: ERP- oder CRM-Software wie "Workday" oder "Salesforce" gibt es ebenso wie Personal-Productivity-Tools wie "Prezi", "Doodle" oder "Evernote". Auch können Server in der Cloud gemietet und Speicher nach den jeweiligen Bedürfnissen gebucht werden. Ursachen für diese Art Schatten-IT im Unternehmen liegen meist in der Abstimmung von IT und Fachabteilung, unflexibler Koordinationsmechanismen bei der IT Steuerung im Unternehmen oder in personellen oder finanziellen Ressourcenengpässen in der IT Abteilung.

Für IT-Service-, Risiko- oder Compliance-Management können durch Schattensysteme gravierende Probleme entstehen. Mögliche Risiken sind lückenhafte Datensicherheit durch nicht professionell durchgeführte Entwicklung, fehlende Standards und SLAs, keine Anbindung an vorhandene Unternehmenssysteme und unzureichende Dokumentationen. Auch kann die Schatten-IT andere Services stören und deren Verfügbarkeit beeinträchtigen.

Bei der Einführung von disruptiven Technologien in einem Unternehmen stellt die Schatten-IT ein toxisches Feld auf. In diesem Fall treten die oben erwähnten Risiken ebenfalls auf. Zusätzlich können durch die Schatten-IT Migrationen und andere Veränderungsmaßnahmen behindert werden, eine mögliche Anbindung der Anwendung an das neue System nicht sichergestellt und das Zusammenspiel mit der neuen Technologie nicht überprüft werden. Des Weiteren kann die Benutzerzufriedenheit durch Folgeprobleme der Verfügbarkeit und des Supports der Schatten-IT ebenfalls negativ beeinflusst werden.

Bei Einführung muss sich daher erst ein Bild über die im Unternehmen existierende Schatten-IT gemacht werden. Hier kann auf eine simple Rechnung zurückgegriffen werden: Vergleich der Budgets, die die IT-Organisation direkt verwaltet, mit den Zahlen für IT-Ausgaben, die im Einkauf auflaufen. Das Delta kann ein Indikator für Schatten-IT sein. Diese identifizierte Schatten-IT gilt es zu überprüfen und im Anschluss zu versuchen, die dadurch entstehenden Risiken einzudämmen.

Erfolgsabhängig für die Einführung disruptiver Technologien ist die Integration dieses Projektes in die Unternehmensorganisation und die Beteiligung aller Geschäftsverantwortlichen ins Projektmanagement. Aus diesem Grund sollte ein „Steering Board“ oder Lenkungsausschuss für die Dauer des Projekts eingerichtet werden, in dem sich die Entscheidungs- sowie Verantwortungsträger, die vom Projekt direkt betroffen sind, in regelmäßigen Treffen zum Projektstatus austauschen können. Ziel des Ausschusses ist die Überwachung der Projektergebnisse und die Ermittlung von Planabweichungen. Dieser regelmäßige Austausch über den Verlauf des Projekts, über auftretende Probleme und Risiken schweißt das Team zusammen und ermöglicht frühzeitiges und gemeinsames Gegensteuern. Dabei sollten von Beginn an die Aufgaben, Verantwortungsbereiche und Zielsetzungen des Lenkungsausschusses festgesetzt werden.

Wie bei anderen Projekten auch, sollte bei der Einführung disruptiver Technologien das Management hinter der Einführung der Technologie stehen und die Projektleitung in der Einführung unterstützen. Denn Projekte ab einer bestimmten Größe können nur dann erfolgreich ablaufen, wenn sie „von oben“ gestärkt werden. Es sollte also immer ein Mitglied der Geschäftsleitung als Schirmherr des Projektes zur Verfügung stehen und dieses auch bis zum Abschluss begleiten. Ohne eine solche Management Attention und Unterstützung hat die Projektleitung nicht die für die Durchführung

eines Projektes benötigte Durchsetzungskraft im Unternehmen und kann bspw. auch gegen die oben beschriebene Schatten-IT nicht in ausreichendem Maß vorgehen.

### Projektbeispiel

Als Projektbeispiel betrachten wir die Einführung einer grundlegend neuen Datenbanktechnologie basierend auf einer Strategieentscheidung in einem internationalen Konzern. Primärer Treiber für das Projekt sind die Businessbetrachtungen, die sich für die Fachseite aus der neuen Technologie und ihrer signifikanten Performanceverbesserung für die Management Reporting - Anwendungen ergeben.

Die neue Infrastruktur ist dabei zunächst deutlich kostenintensiver als die vorhandene und der Business Case rechnet sich nicht von der ersten Minute an, da zum Beispiel:

- Die grundlegende Technologie teurer ist als die bestehende.
- Vorab notwendige Anpassungen durchzuführen sind, um die existierende IT Landschaft auf die zukunftsorientierte Lösung vorzubereiten. Dieses können neue Services in Verbindung mit der Technologie als auch grundlegend neue Sicherheitsverfahren sein, da die Existierenden nicht mehr kompatibel sind.
- Datenmodelle modernisiert werden müssen, um die Datenbank mit ihren Möglichkeiten voll auszuschöpfen.
- Supportstrukturen müssen neu gebildet werden, bestehende verschlankt oder gar komplett umstrukturiert werden müssen, um die veränderten Datenmodelle nebst neuer Technologie zu unterstützen.
- Konformität mit der Enterprise Architektur und gegebenenfalls dessen Anpassung nötig ist, um unternehmensweit eine einheitliche Plattform zu schaffen.
- Etc.

Eine Zeit von 3-5 Jahren, bevor grundlegende Technologieänderungen sich in einer sichtbaren Senkung der Total Cost of Ownership niederschlagen, ist daher in aller Regel anzunehmen. Insbesondere wird in der Startphase, in der die Fachseite anfängt die neue Technologie einzusetzen, die existierende Lösung häufig aus Sicherheitsgründen parallel betrieben, so dass die Betriebskosten für einen definierten Zeitraum sich deutlich erhöhen.

Ohne hinreichende Management Unterstützung gibt es für derart strategische und aufwandsintensive Projekte weder das „Go“, noch das nötige

finanzielle Durchhaltevermögen. Hinzu kommen die erforderliche Akzeptanz der Fachseite und der Wille, die Einführung der neuen Datenbanktechnologie zu unterstützen.

Nicht nur finanzielle Unterstützung und Akzeptanz sind wichtig, auch die kontinuierliche strategische Begleitung ist von sehr großer Bedeutung. Disruptive Technologien, eingesetzt in der frühen Phase ihres Lebenszyklus, „strahlen“ stark in ihre Umgebung: Tools und Anwendungen zum Betrieb und Management ändern sich oft im Sinne von Erweiterungen, um die neue Technologie zu integrieren. Manchmal werden hier Herstellerwechsel nötig, da bestehende Partner nicht schnell genug reagieren. Gegebenenfalls ändern sich sogar Outsourcingpartner, die für die neue Situation aus technischen, betriebstechnischen oder finanziellen Gründen besser aufgestellt sind.

Das alles zielgerichtet zum Wohle des Unternehmens auszusteuern erfordert eine enge Begleitung des Projektes durch die Strategieverantwortlichen, um möglicher Schatten-IT oder nicht strategiekonformen Folgeprojekten keinen Spielraum zu bieten.

Beachtet man diese grundlegenden Aspekte, hat man zumindest aus IT-Sicht für eine realistische Erwartung gesorgt. Die Akzeptanz der Fachseite jedoch verlangt weitere Aufmerksamkeit, denn eine neu eingeführte Technologie lebt davon, unternehmensweit entsprechend adaptiert und eingesetzt zu werden, um sich zu amortisieren.

Auch wenn die Vorteile wie signifikante Performanceverbesserungen der Reporting-Anwendungen, mehr Flexibilität und Agilität in der Bearbeitung und Verarbeitung der Unternehmensdaten wie auch eine geringere Total Cost of Ownership nach der vollständigen Einführung klar sind – eine Garantie für die Akzeptanz ist das nicht.

Der Einsatz grundsätzlich neuer Technologie (disruptiver Technologie) bringt für die Fachseite parallel das enorme Risiko mit sich, mit bis dato unbekannter Infrastruktur und unbekanntem Anwendungen, den Geschäftsprozess nicht mehr sicher und verfügbar unterstützen zu können:

- Funktionalität kann verloren gehen (auch bei sorgfältiger Ausarbeitung von Test Cases) und somit die Produktivität behindern.
- Geschäftskritische Daten laufen Gefahr, eine Zeit lang nur mit erhöhtem Risiko oder verzögert bearbeitet werden zu können, da die neue Datenbanktechnologie kritische Daten noch nicht mit der nötigen Sicherheit verarbeiten kann (Integrität, Vertraulichkeit oder auch

Gesetzesauflagen wie zum Beispiel SOX-Auditierung, um nur einige zu nennen).

- Verfügbarkeitsanforderungen werden verletzt, da neue Technologie einen noch geringen Reifegrad aufweist und nötige Redundanzen sich erst in der Entwicklung befinden.

Die aufgeführten Risiken führen daher häufig zu einer reduzierten Bereitschaft der Fachseite, die schöne neue aber auch disruptive (oder gerade deswegen disruptive) Technologie zu adaptieren. Nachhaltige Rückendeckung durch das Senior Management und die finanzielle Entlastung der einflussreichen Fachbereiche sind zwingend notwendig.

Die Bildung sogenannter Center of Excellences, die mit Rat und Tat der Fachseite zur Verfügung stehen, um erste Erfahrungen vorweglaufender Geschäftsbereiche mit Nachfolgern zu teilen, schafft Vertrauen. Diese Center müssen akzeptierte Expertise von Experten bieten, die eine kritische und objektive Beurteilung der Vorteile und Risiken für die Fachbereiche ermöglichen. Dabei ist es nicht zwingend notwendig, die Experten nur unternehmensintern zu rekrutieren. Auch anerkannte Personen von strategischen Herstellern oder Dienstleistern können hier mitwirken.

Last but not least ist eine strukturierte und nachhaltige Kommunikation wichtig, um unternehmensweit für die neue Technologie zu werben. Regelmäßige Updates schaffen Transparenz über Projektfortschritte und lassen so die „Ausnahmesituation“ einer grundlegend neuen Lösung schneller akzeptierte Realität werden.

#### **Weitere Kritische Erfolgsfaktoren**

Zusätzlich zu den Herausforderungen, den toxischen Feldern und den spezifischen Aspekten eines disruptiven Projektes spielen weitere Erfolgsfaktoren eine entscheidende Rolle, wenn es um eine erfolgreiche Einführung geht.

Ein wichtiger Erfolgsfaktor ist die bereits erwähnte Projekt Governance. Diese umfasst die Organisation, die Regeln und die Managementprozesse, mit denen die Unternehmensführung über die Projekte des Unternehmens entscheidet. Die Governance soll sicherstellen, dass die Einführung der neuen Technologie unter einem definierten Prozess/Ansatz abläuft, auf welchen sich alle bei der Einführung beteiligten Personen zu Beginn der Einführung geeinigt haben. Somit sollten vor Einführung disruptiver Technologien nicht nur die Ziele definiert werden, sondern auch der Weg, auf dem diese Ziele erreicht werden.

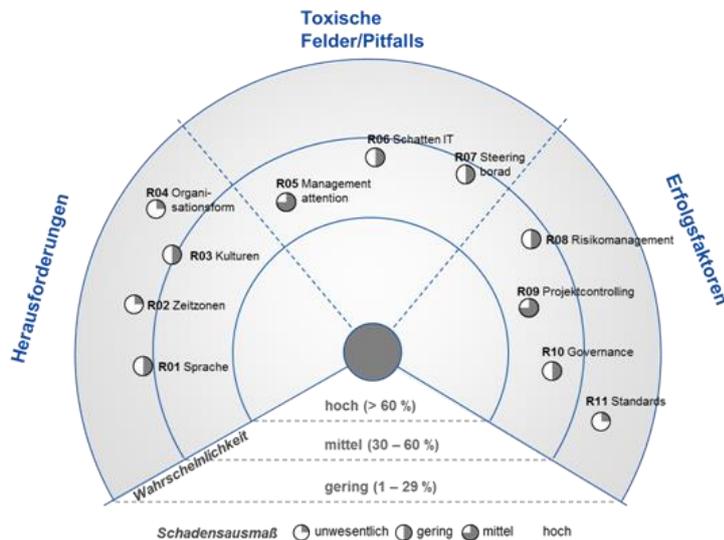
Auch bei detaillierter Planung der Technologie-Einführungen verändern sich die umgebenden Bedingungen. Veränderungen der Rahmenbedingungen lassen sich durch ein effizientes Projekt Controlling begegnen. Es ist also in regelmäßigen Abständen zu überprüfen, ob das, was gemacht wird, noch richtig und wichtig ist. Und wenn nicht, sollten Sie schnell reagieren, auch wenn es unangenehm ist. Nur so lassen sich Effizienz und Effektivität sicherstellen.

Des Weiteren sollte versucht werden, Prozesse zu standardisieren und Vorlagen für wiederkehrende Prozesse und Dokumente anzulegen. Aber es gilt auch das Prinzip, dass zwischen Standardisierung und Flexibilität abgewogen werden muss. Dies bedeutet, so viele Standards wie nötig einzuführen, aber so wenig Administration wie nötig dabei zu verursachen.

Zu einem erfolgreichen Management von Technologieeinführungen gehört auch ein Risikomanagement. So ist die Einführung neuer Technologien mit zahlreichen Risiken verbunden, die schnell zum Scheitern führen können. Diese Risiken sollten innerhalb der Einführung nach jedem erreichten Meilenstein identifiziert und bewertet werden. Die Risikobewertung sollten die beteiligten Projektmitglieder in Zusammenarbeit mit IT und Fachabteilungen durchführen. Es ist wichtig, dass die Personen, die das Risiko einschätzen, sich auch mit der neuen Technologie auskennen. Im Anschluss sollten die Risiken nach Eintrittswahrscheinlichkeit, Eintrittszeitpunkt und dem monetären und zeitlichen Schadensausmaß bewertet werden, so dass Maßnahmen bzw. Risikostrategien abgeleitet werden können. Eine Matrixstruktur kann hierbei helfen, mögliche Risiken bezüglich ihrer prognostizierten Schadenshöhe und Eintrittswahrscheinlichkeit zu klassifizieren und somit eine Übersicht zu schaffen.

Abhängig von der Risikoklasse und der Struktur des Risikos stehen vier Risikostrategien zur Verfügung: Akzeptieren, Vermindern, Übertragen und Vermei-

den. Letztendlich sollten die Auswirkungen nach Einsatz der Maßnahmen bewertet werden, um gegebenenfalls die Bedingungen eines Projektabbruchs oder einer Veränderung des Scope festzulegen.



**Fazit:** Die Einführung disruptiver Technologien – insbesondere im internationalen Kontext – bringt neben den technischen insbesondere auch kulturelle und organisatorische Herausforderungen mit sich, die man auf den ersten Blick gern übersieht. Um dem Bedarf und

den Interessen der Fachbereiche und dem jeweiligen Management Rechnung zu tragen und deren Unterstützung im Projekt sicher zu sein, ist gerade bei dieser Art Projektcharakter eine sorgfältige Governance und nachhaltige Kommunikationsstruktur besonders wichtig.

Andernfalls drohen Showstopper im (späten) Projektverlauf, die ein ehrgeiziges Projekt gefährden können.

### Autor

**Dr. Sven Schatteburg**  
 Bereichsleiter / Principal  
 Kienbaum Management  
 Consultants GmbH  
 Hafenspitze  
 Speditionsstraße 21  
 40221 Düsseldorf  
 Telefon: +49(0)211 9659-398  
[sven.schatteburg@kienbaum.de](mailto:sven.schatteburg@kienbaum.de)  
[www.kienbaum.de](http://www.kienbaum.de)



## Anforderungsmanagement und Testen als Schlüssel für Innovationen und Effizienzsteigerungen

*Die beiden Schlüsselbereiche Anforderungsmanagement und Testen sind die Bereiche mit der größten Hebelwirkung auf den Ablauf und das Ergebnis von Entwicklungsprozessen. Während andere Aktivitäten wie bspw. das Programmieren eher geringe strategische Bedeutung haben und daher oftmals auch offshore erledigt werden, sind für das effiziente und adäquate Anforderungsmanagement sowie für das effiziente und fokussierte Testen umfangreiches Expertenwissen und intelligente Ansätze von besonders großer Bedeutung.*

Anforderungsmanagement und Testen der Anforderungen bei der Abnahme sind zwei der wichtigsten Phasen im Entwicklungslebenszyklus. Sie stellen gewissermaßen die beiden oberen Spitzen des V-Modells dar. Vor Allem am Anfang des Prozesses, an dem meist die Anforderungserhebung steht, besteht eine große Hebelwirkung auf den gesamten Prozess und dessen Ergebnis. Schlecht erhobene und unstrukturierte Anforderungen lassen viel Interpretationsspielraum sowohl in der Implementierung als auch beim Testen. So kann es dann am Ende des Prozesses zu großen Problemen kommen. Aber auch das Testen selbst verbraucht typischerweise substantielle Teile des Gesamtbudgets - und trotzdem treten immer wieder große Qualitätsprobleme auf, weil bspw. das falsche oder einfach nur unsystematisch getestet wurde.

### Hebelwirkung im Entwicklungsprozess

Entwicklungsprozesse sind in der Regel phasenorientiert. Dabei gibt es je nach Branche, Unternehmen oder Problembereich unterschiedliche Spielarten von Prozessen. Typische Schlagworte sind hier der Wasserfallprozess [2] oder iterative und agile Prozesse wie SCRUM. Häufig ist das V-Modell [3] als eine sehr detaillierte Form der Entwicklungsprozessdefinition, die neben den Entwicklungsschritten auch organisatorische Aspekte wie die Auftragsvergabe tangiert, anzutreffen. Um von konkreten Prozessen zu abstrahieren, lässt sich das schematische V-Modell stellvertretend für solche Prozesse betrachten.

Die Abbildung 1 zeigt das Grundprinzip und die Phasen des V-Modells. Entlang der Schenkel des V ändert sich der zeitliche Fortschritt genauso wie

der Detaillierungsgrad, mit dem das zu entwickelnde System betrachtet wird. Jeweils die Spitzen des V stellen die Interaktionspunkte zum Auftraggeber für die Entwicklung eines Systems dar.

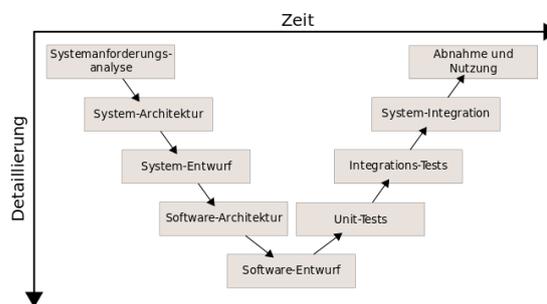


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Phasen des V-Modells [1]

Die beiden entscheidenden Schlussfolgerungen, die man bei der Betrachtung des V-Modells jedoch gewinnen kann, sind die folgenden:

1. Je früher eine Phase im V-Modell auftritt, desto wichtiger sind die in ihr getroffenen Entscheidungen bzw. die Ergebnisse dieser Phase für den Gesamtprozess, d.h. desto größer sind die Auswirkungen auf die Folgephasen.
2. Je abstrakter eine Phase ist, desto wichtiger ist das Ergebnis der Phase.

Auf der Grundlage dieser Betrachtungen hat sich der Arbeitskreis insbesondere mit den beiden oberen Spitzen des V beschäftigt.

### Anforderungsmanagement

Das Anforderungsmanagement steht oftmals am Anfang eines Entwicklungsprozesses. Zu diesem Zeitpunkt existieren in der Regel eine Idee und eine grundsätzliche Beschreibung des zu entwickelnden Systems. Jedoch kann das bei allen beteiligten Parteien (den sog. Stakeholdern) ein durchaus unterschiedliches Bild ergeben. Es ist daher in dieser Phase essentiell, ein möglichst abgeglichenes Verständnis zwischen allen involvierten Parteien herzustellen. Dazu werden Anforderungen oftmals aufgeschrieben und in großen Dokumenten oder Tabellen zusammengefasst. Doch hier ergibt sich in der Regel ein weiteres Problem. Ein Auftraggeber beschreibt Anforderungen aus seiner in der Regel geschäftsprozessorientierten Sicht, und Auftragnehmer haben in der Regel eine eher technische Sicht.

Hinzu kommt, dass sich über die formulierten Anforderungen auch vertragliche, juristisch formulierbare Beziehungen zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer herstellen lassen müssen. Dazu

werden dann oftmals Lasten- und Pflichtenhefte benutzt.

Ein intelligentes Anforderungsmanagement muss diese Unterschiedlichkeit berücksichtigen und Klarheit schaffen. Je besser dies erreicht wird, desto besser werden die verschiedenen Sichten der Stakeholder sich frühzeitig annähern, was deutlich bessere Ergebnisse ermöglicht und zeit- und kostenaufwendige und teure Änderungen der Anforderungen während der Entwicklung des Systems vermeiden hilft.

Traditionell wurde das Anforderungsmanagement in Form von großen Dokumenten mit natürlich-sprachlichem Text und bestenfalls semiformalen Strukturierungsmitteln wie Templates und Dokumentstrukturen durchgeführt. Dabei werden in vielen Bereichen teilweise sehr kostenintensive Werkzeuge eingesetzt, die das Verwalten der einzelnen Anforderungen und ihre Abhängigkeiten zueinander vereinfachen sollen. Sehr oft findet sich auch eine sehr einfache Werkzeugunterstützung in Form von Tabellenkalkulations- oder Textverarbeitungsprogrammen.

Eines der Grundprobleme ist und bleibt jedoch sicherzustellen, dass die Anforderungen umfassend und komplett und vor allem, dass sie in sich konsistent sind. Hier ist trotz der immer besser werdenden Werkzeuge oftmals noch viel manuelle Arbeit notwendig, die sehr kostenintensiv ist und bei der es zu vielen Fehlern kommen kann. Jeder Schritt hin zu einer Automatisierung dieser Aufgaben hat entscheidende Auswirkung auf den Ressourceneinsatz und das Ergebnis der Anforderungsanalyse und damit auf den gesamten Prozess.

Neue modellbasierte und formalisierende Ansätze sowie eine klare Methodik sind ein wichtiger Beitrag zur Verbesserung des Anforderungsmanagements. Dabei gibt es kein Allheilmittel, das in jeder Situation passend ist. Es gibt auch nicht das eine Softwarewerkzeug, mit dem sich alles lösen lässt. Vielmehr ist es wichtig, die richtige Methode im richtigen Kontext einzusetzen und dafür die richtigen Rahmenbedingungen zu schaffen, die die Methode auch zur richtigen Wirkung bringt.

Im Arbeitskreis werden verfügbare Methoden auf ihre Wirksamkeit und Relevanz hin untersucht und auf ihre Kompatibilität zu branchenspezifischen Besonderheiten betrachtet. Beispielsweise beschäftigen sich die Mitglieder des Arbeitskreises mit einer speziellen Form der Anforderungserhebung für die Entwicklung mechatronischer Systeme. Hier werden Anforderungen konsequent in einer mechatronischen Begriffs- und Gedankenwelt formuliert und mit Hilfe formaler Methoden

der Modellbildung auch von Anfang an auf Konsistenz und Zielstellung überprüft. Zusätzlich zu der Methode steht auch das Werkzeug Requino [4] zur Verfügung.

### **Qualitätssicherung und Testen**

Das Testen ist für Entwicklungsvorhaben – wie oben ausgeführt – eine ebenfalls sehr entscheidende Phase. Denn hier wird überprüft, ob das System überhaupt die geforderte Funktionalität und Qualität hat. Es werden also die Anforderungen und das vorliegende System abgeglichen. Gleichfalls wird auch überprüft, ob das entwickelte System den Qualitätsanforderungen genügt und möglichst wenige Fehler enthält.

In vielen Entwicklungsprojekten wird das Testen jedoch nur schlecht in den Entwicklungsprozess eingebunden und gleichzeitig zu spät begonnen und oft mit angespannten zeitlichen Ressourcen durchgeführt. Der Arbeitskreis widmet sich diesem Problemfeld ebenfalls und folgt vor allem dem Ansatz, dass Testen frühzeitig im Entwicklungsprozess ansetzen muss und dass der Erfolg der Testphase stark von der Qualität der Phase der Anforderungserhebung und der engen Verbindung zu dieser Phase abhängig ist.

### **Modellbasiertes Testen**

Der Arbeitskreis beschäftigt sich auch in diesem Bereich mit innovativen Methoden und setzt auch hier auf Formalisierung und Modellbildung. Der Ansatz des modellbasierten Testens wurde über die letzten Jahre in der Wissenschaft und auch in der Praxis verfolgt und weiterentwickelt. Mit ihm lassen sich die Qualität und die Effizienz von Testentwurf und Testimplementierung wesentlich verbessern. Dabei werden Modelle für die Beschreibung von Testartefakten benutzt. Somit wird das Abstraktionsniveau angehoben und systematisches Testen ermöglicht. Mit Hilfe der formalisierten Modelle lassen sich also bspw. Teststrategien leichter und unabhängig von den Zielplattformen der zu testenden Systeme sowie der konkreten Testtechnologien formulieren und ausgestalten.

Mit Hilfe der Testmodelle können dann Testfälle nach anpassbaren Kriterien generiert werden. Aus diesen, ebenfalls als Modell vorliegenden Testfällen lassen sich dann bspw. konkrete ausführbare Testskripte für konkrete Testausführungsumgebungen generieren. Das bedeutet, dass der Schwerpunkt der Arbeit mehr zum Design und Entwurf der Tests verlagert wird und weniger Zeit für das Schreiben von Testskripten aufgewendet werden muss. Durch den Einsatz von Code-Generatoren entstehen an dieser Stelle auch weniger Fehler im Testsystem.

Während man anfangs versuchte, die beim Design der Systeme entstehenden Systemmodelle auch direkt für das modellbasierte Testen zu verwenden, so ist man inzwischen eher bemüht, die Testmodelle für das modellbasierte Testen aus den formal festgehaltenen Anforderungen abzuleiten, da die Systemmodelle zu stark die Entwicklungssicht und nicht die Testsicht repräsentieren. Die selbständige und von den Systemmodellen unabhängige Ableitung der Testmodelle aus den wohlstrukturierten (formalisierten oder mittels Tabellen und Templates beschriebenen) Anforderungen sichert außerdem eine unabhängige Analyse der Anforderungen aus Testsicht und vermeidet somit die Übernahme möglicher Fehler in den Systemmodellen.

Die Abbildung 2 verdeutlicht das Vorgehen des modellbasierten Testens in einer schematischen Sicht.

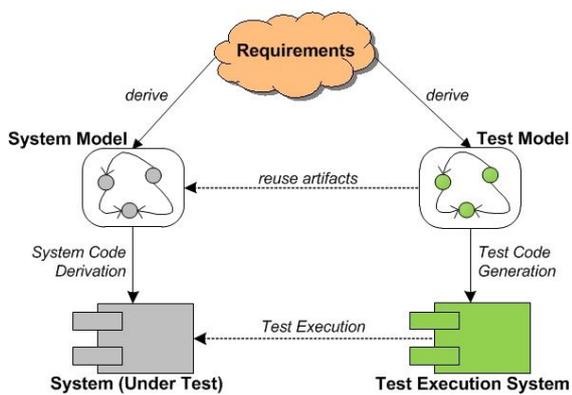


Abbildung 2: Modellbasiertes Testen

### Automatisierung und Werkzeugunterstützung

Für den erfolgreichen Einsatz der im Arbeitskreis diskutierten innovativen Ideen zum Anforderungsmanagement und modellbasierten Testens ist aus Sicht des Arbeitskreises noch ein weiterer Aspekt unbedingt zu berücksichtigen. Das betrifft die Automatisierung der Testdurchführung mit entsprechender Werkzeugunterstützung.

Der Einsatz von Formalisierung und Modellbildung hat den großen Vorteil, dass Dinge eindeutig beschrieben werden können. Auf diese Weise kann leichter auf Vollständigkeit und Konsistenz geachtet werden.

Dieser Vorteil lässt sich vor Allem dann richtig nutzen, wenn man die nun (semi-)formal beschriebenen und unter bestimmten Annahmen auch vollständigen Modelle konsequent weiterverarbeitet. Dazu müssen Modelle so einfach handhabbar wie Programmcode werden. Doch hier liegt in der Praxis ganz oft ein großes Problem vor. Modelle,

die in einem Werkzeug erstellt wurden, lassen sich nicht ohne weiteres in einem anderen Werkzeug öffnen bzw. weiterverarbeiten. Das führt oftmals auch dazu, dass man an das sogenannte Ökosystem des eingesetzten Werkzeugs und dessen Möglichkeiten gebunden ist. Es entsteht dabei leicht ein sog. Vendor-lock-in mit all seinen Konsequenzen.

Hier schaffen Frameworks und Standards Abhilfe, wie sie unter anderem innerhalb großer europäischer Initiativen wie CRYSTAL [5] oder VARIES [6] entstehen. Es wird dabei auf Offenheit, Interoperabilität und Standardisierung Wert gelegt. Mit Hilfe des unter anderem in diesen Initiativen eingesetzten Frameworks ModelBus® [7] lassen sich Prozesse automatisieren, Modelle und Daten einfach zwischen Werkzeugen austauschen und konsistent halten sowie auch Entwickler aus unterschiedlichen Organisationseinheiten miteinander verbinden.

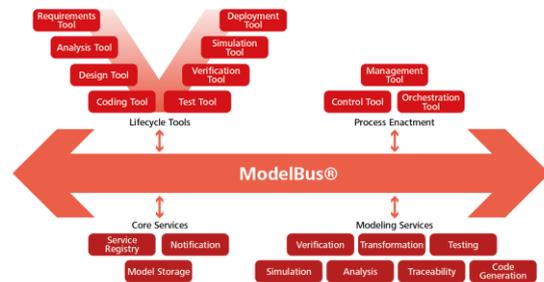


Abbildung 3: Überblick ModelBus®

### Der Arbeitskreis

Die Experten des Arbeitskreises *Anforderungsmanagement und Testen* konzentrieren sich auf die hier angeführten Schlüsselstellen, um für Unternehmen deutliche Produktivitäts- und Qualitätssteigerungen bei der Entwicklung von IT-Systemen zu erreichen. Dabei werden neue Erkenntnisse aus der angewandten Forschung in realen Anwendungskontexten auf ihren produktiven Einsatz getrimmt. Durch die so verfügbar gemachten Neuerungen kann der Innovationsvorsprung deutscher Unternehmen gesichert werden. Die Experten des Arbeitskreises sind überzeugt, dass die kontinuierliche Verbesserung der Entwicklungsprozesse die wesentliche Voraussetzung für notwendige Effizienzsteigerungen darstellt und dass so Qualität als Marktdifferenzierungsmerkmal trotz immer schnellerer Produktzyklen auf hohem Niveau gesichert werden kann.

Das Expertenwissen des Arbeitskreises steht interessierten Unternehmen in Form der GFFT Arbeitskreis-Workshops oder auch als direkte Beratungen zur Verfügung. Mit Hilfe eines Quick-Checks kann schnell und unkompliziert der Status Quo in Verbindung mit unmittelbar umsetzbaren Handlungs-

empfehlungen ermittelt werden. Anforderungsspezifikationen, die zu ungenau, unnötig groß und inkonsistent sind, unterstützen dann genauso wie aus dem Ruder laufende Test-Budgets und nicht beherrschbare Qualitätsprobleme vor Allem die Konkurrenz.

## Referenzen

- [1] Wikipedia: V-Modell. <http://de.wikipedia.org/wiki/V-Modell>, Link geprüft am 13. April 2015
- [2] Herbert D. Benington: *Production of Large Computer Programs*. In: IEEE Educational Activities Department (Hrsg.): *IEEE Annals of the History of Computing*. 5, Nr. 4, 1. Oktober 1983, S. 350–361.
- [3] IABG: V-Modell XT Gesamt Version 1.4
- [4] Fraunhofer FOKUS: Requino. <https://www.modelbus.org/en/requinomedia.html>, link geprüft am 13. April 2015
- [5] CRYSTAL Project. <http://www.crystal-artemis.eu>, Link geprüft am 13. April 2015
- [6] VARIES Project. <http://www.varies.eu>, Link geprüft am 13. April 2015
- [7] ModelBus. <http://www.modelbus.org>, Link geprüft am 13. April 2015

## Autoren

### Dr. Tom Ritter

Abteilungsleiter System  
Quality Center - SQC  
Fraunhofer Institut für  
offene Kommunikationssysteme – FOKUS  
Kaiserin-Augusta-Allee 31  
10589 Berlin  
Telefon: +49 (0)30 3463 7278



[tom.ritter@fokus.fraunhofer.de](mailto:tom.ritter@fokus.fraunhofer.de)

<https://www.fokus.fraunhofer.de/sqc>

### Andreas Hoffmann

Stellvertr. Abteilungsleiter  
System Quality Center - SQC  
Fraunhofer Institut für  
offene Kommunikationssysteme – FOKUS  
Kaiserin-Augusta-Allee 31  
10589 Berlin  
Telefon: +49 (0)30 3463 7392



[andreas.hoffmann@fokus.fraunhofer.de](mailto:andreas.hoffmann@fokus.fraunhofer.de)

<https://www.fokus.fraunhofer.de/sqc>

## Smart Digitalization in Immersive Virtual Environments

*The digitalization of resources is a key part of the "Industry 4.0" initiative. The purpose of the digitalization is to allow leveraging the computational tools developed during the last decades for solving engineering problems. The present article will list some of the challenges that have been identified in this regard with special emphasis on holistic production systems, it will presents a conceptual and practical solutions being currently developed at IMI. Note that the mentioned concepts are equally valid for many others use-cases.*

### Digitalization in production systems

The digital representation of a production system is composed by: 3D geometrical model of the environment, product's construction process description, production constraints (energy consumption, resources availability, delivery time, raw material availability, etc), mechanical and logical description of machines.

State of the art production systems do not make use of all this information because of the lack of infrastructure and adequate tools. The main inconvenience that have been identified is that the existing software tools do not allow the creation of continuous closed loops, thus making all the involved processes have sub-optimal performance.

An ideal situation for a mechanical engineer working on the design of a new drilling tool would imply a direct connection between the CAD and simulation softwares. Thus, the engineer would be able to make changes in his 3D model, and without the need of any further action get meaningful visual feedback from the simulation software.

Current workflows for even this basic task are far away from being continuous, normally they require the involved operator to go through cumbersome steps of file-format conversion, manual software-parameters input, etc.. The lack of continuity in the low-level workflows naturally escalates to all the levels of the company or system's operation. Our theory for justifying the high level of segmentation of the mentioned workflows is that they are derived from a model where the task to be achieved plays the central role. Goal is to propose instead a model where the human is at the center.

Next is to present the human-centered process model.

### Human-Centered process modeling

In the model is assumed a fully digitalized system. The acquired digital data is first introduced in what should called the Digital Loop. This part of the model is in charge of reducing the amount of information to be processed to levels that are manageable for the user. The digital loop is also responsible for interacting with the user and presenting the resulting information in a semantically meaningful way. At this point the information flow has low levels of inertia because it is able to use high levels of computational power on a limited amount of information. It is about a limited amount of information because even if all the information present in the system is digitalized, it won't be able to take into account all the variables that could possibly be involved in the process. This means that it operates on a bounded region from the whole operation space. After the human user is presented with a reduced amount of information, he should be in the place to dynamically navigate through the solution space and evaluate the computed results. For the user to be effective at this it requires to be completely immersed in the decision making process. The highest level of immersion can be achieved by using virtual reality.



Fig. 1: 3D reconstruction and scene understanding

At this point two levels of immersion exists. The first one called passive immersion, this implies photo and audio- realism. This is the classical requirement for defining a virtual reality system as "immersive". But this is only enough if the user is not required to interact with its environment. The next important term is dynamic immersion, this implies that the user is able to fully interact with the virtual environment. A user dynamically immersed in its virtual system is able to physically

interact with it and interpret the results of its actions.

Another important point which is missing in state of the art systems is the capacity to directly translate the decisions made in the digital world to the real one. The flow of information in the real world has a much higher level of inertia than in the virtual one. Because of this the user get the task of selecting those possible solutions that should be tested in the real world.

A crucial part of the model is the bidirectional communication between the virtually selected solution and the real world. This enables higher iteration rates as well as an ubiquitous flow of information through the system.

#### **Use case in virtual product development**

The research team within Karlsruhe Institute of Technology believes that the German journey to the green-field during implementation of the German policy, namely phasing out of nuclear energy, should be also achieved through green techniques.

The most important techniques required for the wide range of Decommissioning activities are [1] decontamination techniques, cutting techniques, radioactivity measuring techniques, remote control techniques, techniques for worker and environmental protection and techniques for treating, preconditioning and conditioning. Decontamination techniques used for removing contamination from metal, concrete or other surfaces like the scales inside tubings. Actually the pipeline system is one of the important components of nuclear power plant however the pipeline constructions boomed since the middle of the 20th century due to the development of the energy sector, namely oil, gas, and nuclear industry and researches in term of decontamination of tubings in each industry serves the other.

This following section introduces a research project related to the decontamination of tubings within the Institute of Technology and Management for the Decommissioning of Nuclear Facilities (TMRK) and its cooperator Institute, namely Institute for Information Management in Engineering (IMI).

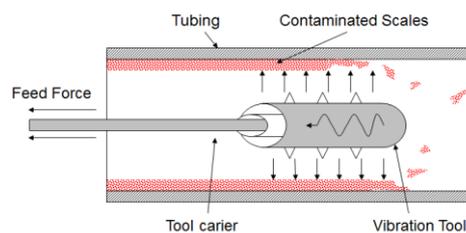
#### **Decontamination of Tubings by means of Vibration Technology**

The extraction of natural products and material via tubing leads to a scale formation inside the tubing. These scales can be radioactively contaminated through an accumulation of naturally occurring radioactive material (NORM). This is especially the

case in the petrochemical industry when oil and gas are extracted from the underground reservoir. The radioactivity measured in these scales can be significantly high and poses a great danger for people and for the environment.

Currently used techniques for the decontamination of these tubings are based on high pressure water jetting with or without abrasive material which produce a high amount of secondary waste.

Due to the high amount of contaminated tubings from the petrochemical industry, the avoidance of secondary waste is a big challenge. Within the Project DepRoV the TMRK is developing a new sustainable method to carry out the decontamination of tubings while avoiding any secondary waste. This procedure is based on a hammering tool which removes scales without using any auxiliary materials (Fig. 2).



**Fig. 2: Schematic diagram of decontamination via vibration**

The results of the research show that the deposits are hard and brittle and can be spelled and removed by applying sufficient mechanical force, the suitable mechanical force is generated by a vibration unit. Test stands were built for the investigation of the equal condition and formation of scales inside the pipe. Then, the relevant influence factors, namely the thickness and hardness of scales tool geometry, and process parameters, were determined and examined. The outcome results confirm the fundamental function of decontamination of tubings using vibration technology. Under laboratory conditions the scales were mechanically removed without causing any secondary waste.

As a further development for the above mentioned research TMRK has cooperate with IMI to create a simulation model to examine and to qualify the new vibration method. This should be validated through comparisons with test results in physical prototypes.

### Simulation and Optimization

Within the framework of the simulation, a methodology which is generated by statistical means for fatigue calculation of the decontamination tool is developed. For this purpose, the parameters which build the highest ever expected load of the component during its lifetime are considered. Initially the fundamental of statistical approaches which form the basis for the methodology are researched. A model is then created according to experimental design and is illustrated and evaluated by various software tools. Subsequently, the effects of individual parameters on the tool are examined and the parameter combinations which cause high stress on the component are analyzed by statistical means, if they are even possible in the real life. Finally, the worst case scenarios for the specific locations on the decontamination tool are calculated to show which values of the boundary conditions provide the worst case.

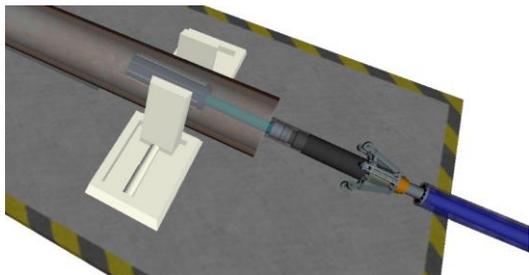


Fig. 3: Virtual prototype in the VR environment

### Integrated Simulation model

In the background of an elaborate validation an effective simulation model is needed. In this study two different simulation methods must be distinguished. The structure analysis will be analyzed using the Finite Element Method and the kinematic action with the multi body simulation. In this case it was needful to build an integrated simulation model. That means it coupled the FEM and the MBS simulation. This includes a connection or exchange of the results, with the background of the Human-Centered process modeling. It must be an expandable and powerful model that can be used in the VR environment. The simulation model in this case is based on a fully parametric CAD model, which was created with the CAD systems, Siemens NX and Dassault CATIA.

### Validation

The Virtual Reality software solution "PolyVR" is used to support the development of scalable and quickly generated Virtual Engineering system solutions and Human-Centered process model (Fig. 3).

Among other things, the import of various data is facilitated, such as 3D content in the form of CAE (FEM, MBS) or CAD data. In addition, animations, sounds and physical real-time simulation in the VR scene can be integrated. Head tracking allows continuous adjustment of the user perspective and has an even much greater impact on the perception of depth as the stereoscopic representations. The 3D applications are decoupled from the hardware systems, this allows flexible use of the application on all of the supporting hardware systems. This allows the process of decontamination in a realistic environment to experience without being exposed to the real dangers. The situation is in 1: 1 scale adjusted, each process step can be run through dynamically and interactively. The user can take the perspective of the expert to understand the steps, or follow the decontamination of the deposits in the pipe in slow motion. Meta information such as the distribution of the radioactivity can be color coded on the geometry shown. Furthermore, the investigation of ergonomics of the solution with a haptic interface is possible.

The validation process is designed at different levels. The most important level concerns the safety of the design. To ensure this, the policy issued by the Forschungskuratorium Maschinenbau e.V. (FKM) for computational stress analysis is used for mechanical parts to assess the structural and mechanical properties. With the support of this directive, a sufficient safety against failure was confirmed.

Another level in the field of validation is determined by the end user which must be able to use the product in reality. This important interface between human and machine is provided by the virtual reality. Against this background, a digital mock-up is created and made available to the end user in a three dimensional environment.

## References

- [1] Nuclear Energy Agency, 2002. The Decommissioning and Dismantling of Nuclear Facilities - Status, Approaches, Challenges.
- [2] Bösing, T., Ambos, A., Aminy, A., Gentes, S., 2011. Dekontamination von Rohrleitungen mittels Vibration.
- [3] Gross, D. und Seelig, Th., Bruchmechanik mit einer Einführung in die Mikromechanik, 4.Aufl., Springer, Berlin 2007
- [4] Siebertz, K., van Bebbber, , Statistische Versuchsplanung - Design of Experiments (DoE), 2010. Springer

## Authors

### **Prof. Dr. Dr.-Ing. Dr. h. c. Jivka Ovtcharova**

Institute Director

Institute for Information  
Management in Engineering  
Karlsruhe Institute of  
Technology  
Zirkel 2  
76131 Karlsruhe  
Telefon: +49 (0)721 608-  
42129

[jivka.ovtcharova@kit.edu](mailto:jivka.ovtcharova@kit.edu)  
[www.imi.kit.edu](http://www.imi.kit.edu)



### **Dipl.-Ing. Hendrik Schuck**

Research associate – Virtual  
product development -  
Research group: Lifecycle  
Engineering

Institute for Information  
Management in Engineering  
Karlsruhe Institute of Technology  
Zirkel 2

76131 Karlsruhe  
Telefon: +49 (0)721 608-46464  
[hendrik.schuck@kit.edu](mailto:hendrik.schuck@kit.edu)  
[www.imi.kit.edu](http://www.imi.kit.edu)



### **M.Sc. Jorge Mario Nieto Martinez**

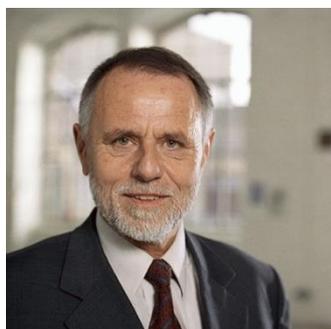
Research associate - 3D Data  
Processing - Research group:  
Smart Immersive Environments

Institute for Information  
Management in Engineering  
Karlsruhe Institute of Technology  
Zirkel 2

76131 Karlsruhe  
Telefon: +49 (0)721 608-46641  
[jorge.martinez@kit.edu](mailto:jorge.martinez@kit.edu)  
[www.imi.kit.edu](http://www.imi.kit.edu)



## Auszeichnung der GFFT-Ehrenmitglieder



Prof. Dr. Wolfgang Bibel

Auch im Jahr 2014 hat das Gremium zur Auswahl und Ehrung von Persönlichkeiten, die sich um die Förderung der Forschung und deren praktische Umsetzung in Deutschland besonders verdient gemacht haben, seine Arbeit fortgesetzt. Das Gremium, bestehend aus den Herren Prof. Dr. Wolfgang Bibel (Vorsitz), Prof. Dr. Ing. Dr.-Ing. h.c. mult. Dr. E.h. Hon. Prof. mult. José Luis Encarnaçã, Prof. Dr.-Ing. Stefan Jähnichen, Prof. Dr. rer. nat. Dr.-Ing. E.h. Henning Kagermann und Prof. Dr. h.c. Hartmut Raffler hat viele Vorschläge eingehend bewertet. Entlang eines detaillierten Kriterienkataloges wurde eine Wahl getroffen. Dieses Jahr darf die GFFT erneut zwei besondere Persönlichkeiten mit der GFFT-Ehrenmitgliedschaft auszeichnen: Herrn Dr. Hagen Hultzsch und Herrn Prof. Dr. Gerd Hirzinger. Im Folgenden wird das Wirken der beiden neuen Ehrenmitglieder von Prof. Dr. Hartmut Raffler und Prof. Dr. Ernst Dickmanns gewürdigt.

### Würdigung von

### Herrn Dr. Hagen Hultzsch

durch Prof. Dr. Hartmut Raffler

Wenn wir Innovation als ganzheitlichen Prozess auffassen, der von der Idee bis zur erfolgreichen Vermarktung reicht, dann muss Herr Dr. Hagen Hultzsch erwähnt werden, der genau solche Prozesse befördert. Wie kaum ein anderer setzt er sich national und international für neue Ideen ein, die nachhaltiges Marktpotenzial besitzen. Der Technologietransfer ist für Innovationen eine notwendige, aber nicht hinreichende Bedingung. Gebraucht werden Persönlichkeiten, die aufgrund ihrer Erfahrung das Potenzial einer Idee erkennen und helfen, die Idee auch am Markt durchzusetzen. Herr Dr. Hultzsch bringt dafür seine mehr als 40jährige Managementenerfahrung ein, indem er Unternehmern mit seinem profunden Wissen zur Seite steht. Sein Engagement gilt aber auch vielen öffentlichen Einrichtungen, die erheblich von der umfassenden Expertise von Herrn Dr. Hultzsch profitierten und profitieren.

Wir blicken auf eine außergewöhnliche Karriere. Herr Dr. Hagen Hultzsch studierte von 1959 bis 1965 Physik und später Kernphysik an der Johann Gutenberg Universität in Mainz. Er promovierte

1970 und lehrte das Themengebiet Informationstechnik für Physik in Mainz.

In den Jahren 1973 und 1974 war er Gastwissenschaftler an dem sehr renommierten IBM Thomas J. Watson Research Center in Yorktown Heights, New York, USA. Die Hinwendung von der Physik zur Informations- und Kommunikationstechnik in der Karriere von Herrn Dr. Hultzsch wird deutlich. Ausgangspunkt für sein Interesse an der Informationstechnik war seine Promotion. Experimente in der Kernphysik waren so komplex, dass sie nur mit Rechneinsatz zu bewältigen waren. Der Einsatz von Rechnern in der Steuerung von Experimenten war damals völliges Neuland und Herr Dr. Hultzsch betrat es.

Nach seinem Forschungsaufenthalt in den USA leitete Herr Dr. Hultzsch das Rechenzentrum der Gesellschaft für Schwerionenforschung (GSI) in Darmstadt. Bei Electronic Data Systems (EDS) übernahm er 1985 die Funktion des Direktors für Informationstechnische Dienste Deutschland. 1988 wechselte Herr Dr. Hultzsch zur Volkswagen AG und berichtete dort als Leiter des Bereichs

Führungsorganisation und Informationssysteme direkt an den Vorsitzenden des Konzernvorstandes.

Zahlreiche Engagements in nationalen und internationalen Gremien begleiteten seine berufliche Laufbahn. Von 1984 bis 1993 war Dr. Hultzsch Mitglied des Verwaltungsrates des Deutschen Forschungsnetzes (DFN), bis 1987 auch im Vorstand. Von 1982 bis zu seinem Wechsel in die Wirtschaft war er Mitglied der Deutschen Forschungsgemeinschaft (Senatskommission für Rechenanlagen der DFG) sowie deren deutscher Vertreter im Board of Directors des EARN (European Academic Research Network). Von 1992 bis 1993 leitete er den Arbeitskreis Telekommunikationspolitik im Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI).

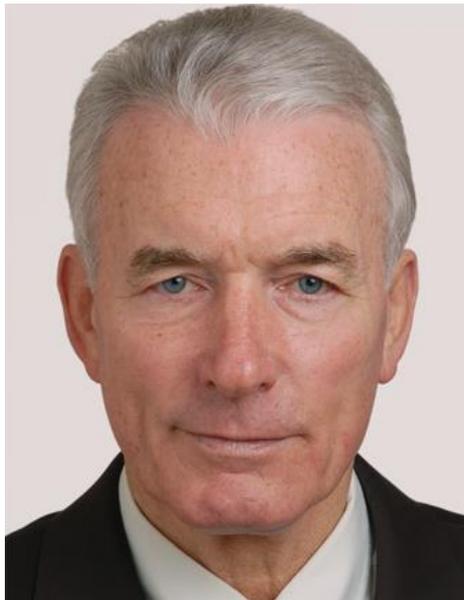
Von 1993 bis 2001 war Herr Dr. Hultzsch Mitglied des Vorstands der Deutschen Telekom AG. Er war dort verantwortlich für den Unternehmensbereich Technik Dienste. Innerhalb der Telekom trug er entscheidend zur Gründung der T-Systems und der T-Systems Multimedia Solutions bei. Auch in dieser Zeit betrat Herr Dr. Hultzsch Neuland. Die kommerzielle Anwendung des Internets gewann rapide an Bedeutung. Mobilfunk spielte mit Einführung des GSM-Standards eine zunehmend wichtige Rolle. Das Monopol für Telefonie-Dienste fiel und die Telekom musste sich neu ausrichten. Der Telefonie-Dienst wurde ergänzt durch komplexe Dienstleistungen und Branchenlösungen, die durch die T-Systems und der T-Systems Multimedia Solutions angeboten werden.

Als Pionier beschritt Herr Dr. Hultzsch diese schwierigen Wege außergewöhnlich erfolgreich. Er hatte sehr früh die Vision einer Gesellschaft, die in allen Lebensbereichen von der Informations- und Kommunikationstechnik unterstützt wird. Dies wird durch seine zahlreichen Publikationen und Vorträge zu diesem Themenbereich belegt.

Der Rat und die umfassende Erfahrung von Herrn Dr. Hultzsch sind heute international gefragt. In rund 25 Institutionen und Firmen bringt und brachte Herr Dr. Hultzsch sein Wissen ein. Er unterstützt u.a. eine Reihe von Unternehmen der Informationstechnik in den USA, Deutschland und

Israel als Vorsitzender oder als Mitglied des Boards. Die erstaunliche Themenbreite der Unternehmen reicht zum Beispiel von Cloud Solutions, Application Delivery, Software-defined Networking, IT-Security Lösungen, Content Management, Natural Language Processing bis zu Lösungen für Forschungseinrichtungen.

Herr Dr. Hultzsch arbeitet und arbeitete außerdem in einer Reihe nationaler und internationaler Gremien mit, zu denen gehören u.a. die Aufsichtsratsgremien der Universitätskliniken Bonn und Dresden, die Hochschulräte der Universitäten Frankfurt und Dresden, die Organisation ICANN (Vergabe von Internetadressen, um den zuverlässigen Betrieb des Internets zu gewährleisten), das Kuratorium des Fraunhofer Instituts FOKUS (Institut für offenen Kommunikationssysteme), der Münchner Kreis (Internationale Vereinigung zur Digitalisierung in der Wirtschaft und Gesellschaft) und wie vorhin schon erwähnt, die DFN, die DFG und der BDI.



**Dr. Hagen Hultzsch**

Das Engagement von Herrn Dr. Hultzsch ist bemerkenswert. Herr Dr. Hultzsch geht es um effiziente und wirkungsvolle Organisationen sowohl in der Wirtschaft als auch im öffentlichen Bereich. Der Begriff Innovation beschränkt sich aus seiner Sicht nicht nur auf neue Produkte oder Lösungen, sondern beinhaltet auch Neuerungen in einer Organisation. Ihm geht es aber insbesondere um den Transfer von Forschungsergebnissen in Produkte und Lösungen, die hohes Marktpotenzial besitzen.

Sein Wissen und seine Erfahrungen stellt er für Firmengründer, für etablierte Unternehmen und für öffentliche Einrichtungen zur Verfügung. Wer Herrn Dr. Hultzsch kennt, kennt auch seine Zielstrebigkeit, sein visionäres Denken, seine Aufgeschlossenheit, seine starke Führungskompetenz und seine Passion: Innovation verstanden im ganzheitlichen Sinne.

Die Gesellschaft zur Förderung des Forschungstransfers (GFFT), die sich zum Ziel setzte, den Innovationsbedarf von Unternehmen mit der öffentlichen Forschung zu verbinden, hat ohne jeden Zweifel im Kontext ihrer Aufgabe die richtige

Wahl getroffen, Herrn Dr. Hultsch zum Ehrenmitglied zu ernennen.

## Würdigung von Herrn Prof. Dr. Gerd Hirzinger

durch Prof. Dr. Ernst Dickmanns

Mit der rapiden Entwicklung der digitalen Mikroelektronik in den letzten 40 Jahren hat die Robotik einen enormen Aufschwung erfahren. Dieser Zeitraum entspricht ziemlich genau der Berufsphase von Gerhard Hirzinger (ab hier kurz H); der heutige Stand dieses Technikgebietes ‚Robotik‘ ist weitgehend von ihm mitgeprägt worden. Er hat auf großer Breite wesentliche Beiträge zur Integration von Mechanik, Elektronik und Informatik geleistet, sowohl in der Forschung durch Konzeption und Verwirklichung neuer Komponenten als auch in der industriellen Anwendung mit integrierten Systemen. In Würdigung seiner herausragenden Lebensleistungen hat ihm daher die Gesellschaft zur Förderung des Forschungstransfers e.V. (GFFT) 2015 die Ehrenmitgliedschaft verliehen.

H wurde 1945 als Sohn eines Kriminalhauptkommissars und einer in einem industriellen Prüffeld berufstätigen Mutter in Schwandorf an der Naab geboren. Er besuchte ein Naturwissenschaftliches Gymnasium in Amberg und machte dort 1964 ein glänzendes Abitur, das ihm ein Stipendium der „Studienstiftung des Deutschen Volkes“ einbrachte. Er studierte bis 1969 Nachrichtentechnik / Datenverarbeitung an der TU München. 1969 wurde er wissenschaftlicher Mitarbeiter auf dem Fachgebiet Regelungstechnik bei der DFVLR, heute DLR, Oberpfaffenhofen. Dort lockte ihn das Angebot von Dr. J. Ackermann in das Institut für Dynamik der Flugsysteme, wo er unter dessen Leitung auf dem Gebiet schneller digitaler Regelungen arbeitete. Im Jahr 1974 hat er an der TU München mit dem Thema „Beiträge zum Entwurf schneller digitaler Mehrgrößen-Regelsysteme unter besonderer Berücksichtigung von Stellgrößenbeschränkungen“ promoviert. 1975

erhielt er für seine Arbeiten den „Maria-Boykow-Award“ der DFVLR.

1976 wurde ihm die Leitung der Abteilung ‚Prozessdatenverarbeitung‘ übertragen, aus der er den Einstieg in die Robotik fand: Mit einem in der übernommenen Abteilung entwickelten Kraft-Momenten-Sensor, aus dem später die ‚Space Mouse‘ entwickelt wurde (s. unten), konnte für BMW die Montage von Ölpumpen erfolgreich gelöst werden. Dies brachte mit Unterstützung des Produktionschefs von BMW einen modernen Roboter ans Institut. Wegen der Strukturbereinigung im DLR zwischen den Zentren Oberpfaffenhofen und Braunschweig war das Institut auf der Suche nach neuen Anwendungen der Regelungstechnik und fand sie in rechner- und sensorgesteuerten Manipulatoren.



Prof. Dr. Gerd Hirzinger

Eine Institutsüberprüfung brachte die Empfehlung zum Ausbau von Regelung und intelligenten Systemen. H führte daraufhin den Einsatz von Sensoren in die Industrie-Automatisierung weiter: Sensorgeführtes Schweißen, Schleifen und Entgraten von Werkstücken, Abdichten von Fugen, und Montageaufgaben. Für dieses damals vollständig neue Gebiet bestand anfangs kaum Verständnis bei den Vorgesetzten und im zuständigen Bundesministerium, so dass man ganz auf die Unterstützung der Industrie angewiesen war.

Auf den oben genannten Arbeiten aufbauend konnte H seinen Bereich allmählich in eine Abteilung für Robotik umformen und wurde bald als jüngster Abteilungsleiter stellvertretender Institutsleiter. Für die erzielten Erfolge wurde er 1984 mit der Silberurkunde im „Innovationspreis

der Deutschen Wirtschaft“ für die Entwicklung der ersten kommerziell einsetzbaren Robotersensoren und 1985 mit dem „Technologie-Transfer-Preis“ des BMFT für den Transfer von Forschungsergebnissen der Robotik in industriellen Anwendungen ausgezeichnet.

Von 1987 bis 94 lehnte H insgesamt 4 Berufungen auf nationale und ausländische Hochschul-Lehrstühle (u.a. ETH Zürich, Univ. Karlsruhe) ab. Seit 1991 hielt er Vorlesungen an der TU München (Themengebiet: Sensorgeführte Robotik); seit 1992 ist er dort Honorar-Professor. Er blieb dem DLR-Oberpfaffenhofen in aufsteigenden Positionen treu, wohl auch weil er sein Bayern mit bayerischer Musik und Brauchtum liebte. Zur Rufabwendung beschloss der Vorstand, für ihn ein eigenes Institut zu gründen. Da sich aber alle Abteilungen des bisherigen Instituts der Robotik annäherten, wurde 1992 ein Institut für ‚Robotik und Systemdynamik‘ mit den Ko-Direktoren Ackermann und Hirzinger beschlossen. Der Bereich Robotik unter H wuchs zügig weiter auf, sodass mit dem altersbedingten Ausscheiden von Ackermann eine Umbenennung in „Institut für Robotik und Mechatronik“ unter alleiniger Führung von H erfolgte.

Im Jahr 2000 war er Initiator und von 2001 bis 2005 Sprecher des Bayerischen Kompetenznetzwerks Mechatronik (BKM), dem größten Projekt der bayerischen High-Tech-Offensive. Mit der Angliederung der Organisationseinheit ‚Optische Informationssysteme‘ in Berlin im Jahr 2006 umfasste sein Institutsbereich über 300 Mitarbeiter. Er liebt flache Hierarchien und baute deshalb trotz der großen Zahl an wissenschaftlichen Mitarbeitern bis 2 Jahre vor seinem Ruhestand keine hierarchische Institutsstruktur auf. Dies ermöglichte ihm einen intensiveren Austausch mit WM auf allen Ebenen direkt, zwecks gegenseitiger Befruchtung; fruchtbar wie kein anderes Institut war die Robotik im DLR.

Man erkennt diese ungewöhnliche Art der Institutsleitung an den statistischen Daten der Veröffentlichungen. Von 1996 bis 2009 wurden 587 Veröffentlichungen von bis zu 20 Ko-Autoren getätigt, im Mittel 3 bis 4 Autoren pro Veröffentlichung und alle 8 bis 9 Tage eine. H selbst war der Katalysator in diesem Produktionsprozess, der die meisten Kontakte nach außen pflegte. Dabei erstrecken sich die Themengebiete auf vier Bereiche: Multisensorielle Datenerfassung und Softwaretechnik, allgemeine Elemente der Robotik, Robotik im Weltraum und medizinische Robotik. Im Jahr mit den meisten Veröffentlichungen (2004 mit 55) entfiel etwa die Hälfte auf die allgemeine Robotik und je ein

Sechstel auf die anderen drei Bereiche. In fast allen Bereichen wurden ‚Best-Paper-Awards‘ eingefahren. Die Veröffentlichungen waren immer an der Front der internationalen Entwicklung.

Ab 2009 forcierte H den Aufbau des Robotik- und Mechatronik-Zentrums am DLR in Oberpfaffenhofen. Nach seiner Definition verkörpert Mechatronik die Schaffung „intelligenter Mechanismen“ durch höchstmögliche Integration von Maschinenbau (mit Optik), Elektronik und Informationstechnik / Informatik in Verbindung mit der ganzheitlichen rechnergestützten Entwurfs-optimierung und Simulation. Das Gebiet und die von ihm bearbeiteten Anwendungsfelder sind so umfangreich, dass sie hier nicht gebührend angesprochen werden können; deshalb sei auf den am Ende zitierten vielseitigen Übersichtsartikel verwiesen, der auf jeden Fall die Lektüre lohnt.

Einige ‚Glanzlichter‘ seiner Aktivitäten sind:

- Das **Roboterexperiment an Bord des Space-Shuttle Columbia** in der deutschen Spacelab-Mission D2. ‚ROTEX‘ umfasste mehrere Aufgaben mit einem Roboterarm aus H’s Abteilung in einem geschlossenen ‚Kabinett‘. Da die aufwendige Datenverarbeitung zur visuellen Verfolgung nicht von Rechnern an Bord geleistet werden konnte, mussten die Video- und Steuersignale über mehrere geostationäre Satelliten und Bodenstationen in den USA in das Missionszentrum Oberpfaffenhofen und zurück übertragen werden. Durch die Verzugszeiten in den verschiedenen zwischengeschalteten Rechenzentren ergab sich eine Gesamtverzögerung von der Bildaufnahme bis zum Eintreffen der Steuersignale an Bord des Space-Shuttle Orbiters von 6 bis 7 Sekunden. Zum Zeitpunkt der erfolgreichen Durchführung des Greifexperimentes am 2. Mai 1993 hatten weder die Russen noch die Amerikaner ein ähnliches Vorhaben versucht. H war der erste, der mit seinen Mitarbeitern einen Roboter in den Weltraum geschickt und von der Erde aus ferngesteuert und fernprogrammiert hat.
- An einem **Experiment mit dem ersten freifliegenden Weltraum-Roboter im Rahmen der japanischen ETSVII-Mission** hat er sich 1999 bei der Fernsteuerung beteiligt. Um die Eignung der verwendeten Komponenten für lange Arbeitszeiten im Weltall nachzuweisen, wurden von 2005 bis 2012 telepräsenste Fernsteuerungen und -programmierung des kleinen ROKVISS-Manipulators außen auf der International Space Station ISS betrieben. H hat diese Vernunft-Linie des Einsatzes intelligenter Roboter im Weltraum konsequent weitergeführt und der Realisierung in der Praxis

näher gebracht. Die mit der Vision „intelligenter Robonauten“ von ihm vorangetriebene Entwicklung ultraleichter Robot-Arme und mehrfingeriger Hände hat der Roboter-Forschung entscheidende Impulse gegeben. Dies zeugt von seiner Weitsicht und seinem Wagemut.

- Die **Space Mouse**, das weltweit populärste 3D-Mensch-Maschine-Interface zur Prozess-Steuerung in drei translatorischen und drei rotatorischen Freiheitsgraden, mit ca. 1 Mio. installierter Systeme.
- Die Entwicklung **drehmomentgeregelter Roboter als Basis von „soft robotics“-Konzepten**, also Robotern, die am ganzen Arm feinfühlig und nachgiebig reagieren und so gefahrlos mit Menschen interagieren, aber auch delicate Montageaufgaben erledigen können, die ‚Gefühl‘ erfordern.
- Die Unterstützung des **strategischen Partners KUKA** beim Aufstieg zur Weltspitze (Deutschlands führendem Roboter-Hersteller): LeichtBau Roboter (LBR) mit nachgiebiger Impedanz-Regelung.
- Die **Entwicklung von Chirurgierobotern**, um dem Erfolg des US-Monopolisten Intuitive Surgical mit ihrem auch in vielen deutschen Krankenhäusern benutzten „Da Vinci“ eine europäische Konkurrenz entgegenzusetzen. Die Medizintechnik, kein Thema im DLR, hat er 1995 mit Mitteln des Leibniz-Preises begonnen, für die man niemandem Rechenschaft ablegen muss. Das System befindet sich in industrieller Vorbereitung auf die Vermarktung.
- Die Entwicklung eines **Stereo-Bildverarbeitungsalgorithmus SGM (Semi-Global Matching)**, der inzwischen zum Standard in der modernen Fotogeometrie geworden ist. In den Fahrzeugen der Oberklasse setzt ihn die Fa. Daimler mit einer kleinen Stereokamera am internen Rückspiegel zur intelligenten Kollisionsvermeidung und als Grundlage für das autonome Fahren ein.
- Transfer von Raumfahrttechnologie in die Terrestrik: Mit Sonderfinanzierung aus einem Bundesministeriums **für ein Automobil im Bereich der robotischen Elektromobilität**.

Zu den oben genannten Themen gab es einige Ausgründungen von neuen Firmen durch bisherige Mitarbeiter, die teilweise sehr erfolgreich waren und von großen Unternehmen integriert wurden. Das Institut gilt als international renommierte Technologieschmiede, die schon ca. 1.000 High-Tech-Arbeitsplätze im Bereich der Mechatronik geschaffen hat. Aus ihm sind einige Instituts- und Bereichsleiter hervorgegangen. Die Summe der Veröffentlichungen und eingeladene Plenar-Vorträge auf den Gebieten der Robotik,

Mechatronik, Telerobotik und Chirurgie liegt über 750.

H war sehr rege im weltweiten Netz der Robotik tätig und war eines der führenden Mitglieder einer weltweiten Gruppierung von Robotik-Forschern, die regelmäßig ein erstklassiges ‚International Symposium on Robotic Research‘ (ISRR) organisierten, zu dem nur eingeladene Gäste Zugang hatten. 1995 hat er nicht nur eins davon in Herrsching am Ammersee organisiert, sondern selbst auch noch an einem Unterhaltungsabend mit seiner Ziehharmonika bayerische volkstümliche Weisen vorgetragen.

In den Jahren seit 1994 erhielt er über zwanzig wertvolle nationale und internationale Preise sowie Auszeichnungen durch Mitgliedschaft in angesehenen wissenschaftlichen Gremien wie 2008: LEOPOLDINA (Nationale Akademie der Wissenschaften) und 2013 in die Akademie der Technikwissenschaften Acatech.

Mit H 's Ausscheiden in den ‚Ruhestand‘ wurden aus dem Mechatronik-Zentrum drei Institute mit eigenen Leitern. Er selbst ist dort noch beratend tätig. Seit 2012 ist er stellvertretender Kuratoriumsvorsitzender des Deutschen Museums.

In internationalen Kreisen der Robotik wird H schon seit mindestens zwei Jahrzehnten als „der“ Repräsentant Deutschlands angesehen. Er vertrat das Gebiet auf vielen internationalen Tagungen; die Zahl seiner weltweiten Reisen ist beeindruckend. Neben seiner Liebe zu Bayern mit seiner Musik und seinem Brauchtum war es wohl diese ‚Fast-Omnipräsenz‘, die ihn in all den Jahren trotz geschätzter 70-Stunden-Arbeitswoche kein ‚Sabbatjahr zur Rekreation‘ wahrnehmen ließ; ein weiterer Grund mag die bereits erwähnte Vorliebe zu flachen Hierarchien gewesen sein, die seinem menschenoffenen Naturell entspricht. So ergibt sich das Bild einer genialen ingenieurwissenschaftlichen Spinne im weltweiten Netz der Mechatronik / Robotik mit erfolgreichen Fäden in alle Richtungen.

Auf eines seiner neueren Lieblingsthemen, die „3-D Visualisierung realer oder auch bloß gedachter Welten“ bin ich aus Zeitgründen nicht eingegangen. Der interessierte Zuhörer findet auch dazu Einiges in der schon erwähnten Referenz:

Gerd Hirzinger: „Robotik und Mechatronik – Schlüsseltechnologien aus dem DLR“. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V., Robotik und Mechatronik Zentrum, RMC.

*Die GFFT dankt der*



*für die Durchführung  
des 9. Jahrestreffens!*



**.consulting .solutions .partnership**

*für das Sponsoring der GFFT*

*Förderpreise!*

## GFFT Preise für hervorragende Innovationen

Kategorie „Beste Masterarbeit“

### Modeling Variations in Load Intensity Profiles

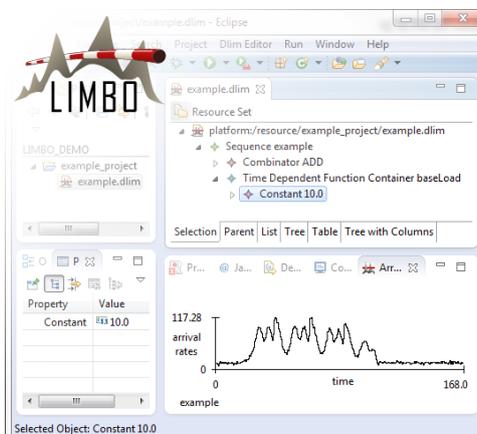
Jóakim v. Kistowski,  
Julius-Maximilians-Universität Würzburg

Stark variierende Lastintensitäten stellen für moderne Software-Systeme, deren Dienste einer großen Nutzermenge angeboten werden, insbesondere in den zwei folgenden Dimensionen eine Herausforderung dar: Erstens wird von den Nutzern erwartet, dass die entsprechenden Software-Systeme jederzeit eine zuverlässige und mindestens die in Dienstgütevereinbarungen definierte Leistung erreichen. Aktuell wird dies verbreitet durch statische oder konservative Reservierung von Rechenressourcen erreicht, so dass sich das System auch bei einer zu erwartenden Maximallast noch performant gemäß definierter Dienstgütevereinbarungen verhält. Dies steht jedoch im Widerspruch zur zweiten Dimension, in der es aus Sicht eines Dienstanbieters gilt, die für den Betrieb der Software-Systeme benötigten Hardware-Ressourcen derart dynamisch zu allokalieren, dass eine effiziente Ausnutzung sichergestellt wird. In diesem Zusammenhang wären strukturierte Informationen über beobachtete und zu erwartende Lastprofile ein zentraler Baustein als Eingabe für die Berechnung einer optimierten Ressourcenzuteilung.

In dieser Arbeit wurden zwei Methoden zur Formalisierung und Beschreibung von Lastprofilen auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen erarbeitet. Diese Verfahren erlauben es einen Lastverlauf mit stückweise definierten mathematischen Funktionen und deren Kombination



Jóakim v. Kistowski  
Beste Masterarbeit 2015



durch Operatoren in einer Baumstruktur zu erfassen und so die klassischen Bestandteile einer Zeitreihe wie Trends, Rauschen, wiederholende Muster und Spitzen gezielt und strukturiert in ihren Charakteristika zu beschreiben. Weiterhin für die werkzeuggestützte Handhabung und Visualisierung derartiger formaler Beschreibungen eine Modellierungsumgebung, namens LIMBO entwickelt und bereits unter einer quelloffenen Lizenz veröffentlicht. Die Modellierungsumgebung unterstützt den Benutzer gezielt in der maßgeschneiderten Erstellung von Lastprofilen durch einen Assistenten. Für den Anwendungsfall, dass bereits Lastverlaufsdaten vorliegen, bietet die Umgebung drei verschiedene automatisierte Modell-Extraktions-mechanismen. Die Genauigkeit einer Modellinstanz im Vergleich zu beobachteten Originaldaten lässt sich direkt in der Umgebung bestimmen.

Abschließend wurden für die Validierung der Modellierungsansätze von Lastprofilen neun Lastverlaufsaufzeichnungen aus realen Szenarien unterschiedlicher Systeme, die zwischen zwei Wochen und sieben Monaten abdecken, herangezogen und die durch die automatisierte Extraktion erzielte Modellgenauigkeit diskutiert. Die erzeugten Modelle weisen eine durchschnittliche Genauigkeit von 19.9 % im Medianfehler auf. Des Weiteren wurde die Zugänglichkeit und Nützlichkeit der Modellierungsumgebung durch einen Aufgaben- und Fragebogen deutlich positiv evaluiert.

Das LIMBO Werkzeug wurde von der SPEC Research Group begutachtet und in die offizielle SPEC RG Werkzeugsammlung aufgenommen. Es wird bereits im BUNGEE-Elastizitäts-Benchmark und zur Architekturevaluation im Rahmen des EU Cloud Scale Projekts eingesetzt. Eine Integration in das ChauffeurWDK der SPECpower Gruppe findet derzeit statt. LIMBO ist frei verfügbar und kann hier heruntergeladen werden:

<http://descartes.tools/limbo>

## Kategorie „Beste Dissertation“

### Security Analysis of System Behaviour - From 'Security by Design' to 'Security at Runtime'

Dr. Roland Rieke,  
Fraunhofer SIT, Darmstadt  
Philipps-Universität Marburg

Das Internet bietet heute das Umfeld für neuartige kooperierende Systeme, die sich weit über den im Voraus geplanten Zweck entwickeln können. Gleichzeitig wachsen die Sicherheitsbedürfnisse. Dies gilt insbesondere für neue kritische Infrastrukturen (z.B. Fahrzeug-ad-hoc-Netzwerke und vernetzte Flugsicherungsdienste) aber auch für mobile Geldtransferdienste und wichtige Geschäfts- und Fertigungsprozesse (Industrie 4.0). Modellbasierte Methoden haben sich etabliert, um die Komplexität beim Entwurf und der Implementierung sicherer Systeme besser zu bewältigen (Security-by-Design).

In dieser Dissertation wurden Methoden und Tools zur Verifikation von Sicherheitseigenschaften kooperierender Systeme und zur Optimierung der Konfiguration der Systeme entwickelt. Ein wichtiger theoretischer Beitrag sind *Konstruktionsprinzipien*, die gewährleisten, dass Sicherheitseigenschaften skalierbarer Systeme bei einer Erweiterung um gleichartige Komponenten erhalten bleiben.

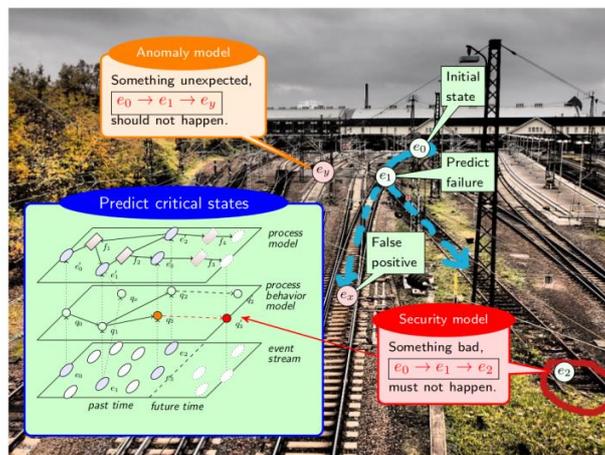
Zur Sicherheitsüberwachung zur Laufzeit werden modellbasierte Methoden derzeit nicht genutzt. Die in dieser Dissertation erarbeitete *prädiktive Sicherheitsanalyse* erweitert daher die Methoden um die Anwendbarkeit zur Laufzeit. Die Kooperation in den hier betrachteten Systemen wird meist über Geschäftsprozesse und technische Abläufe gesteuert. Die Idee ist nun, das Wissen über das erwartete Verhalten der Prozesse und die Sicherheitsvorgaben zu nutzen, um die Sicherheit von vernetzten kooperierenden Systemen zur Laufzeit vorausschauend zu bewerten. Dies ermöglicht eine Warnung vor möglichen Gefahren und eine der



Dr. Roland Rieke  
Beste Dissertation 2015

Situation angepasste, proaktive Reaktion. Die prädiktive Sicherheitsanalyse bietet dazu (a) Prozesskonformitäts-Tracking, (b) Sicherheits-Compliance-Tracking und (c) die Prädiktion von sicherheitskritischen Zuständen.

Das *Prozesskonformitäts-Tracking* in Bezug auf Verhaltensanomalien (mögliche Angriffe) nutzt ein ausführbares Prozessmodell, um das damit vorgegebene (,de-jure') Verhalten mit dem ,de-facto' Verhalten des laufenden Prozesses zu vergleichen. Das ,de-facto' Verhalten wird dabei über einen Ereignisstrom aus den überwachten kooperierenden Systemen gegeben. Ein neuartiges *Uncertainty Management* unterstützt eine semi-automatische Anpassung des Prozessmodells, falls auftretende Abweichungen durch die natürliche Evolution der Prozesse ausgelöst werden. Bei Fehlverhalten oder Störungen des Prozesses wird jedoch ein Alarm ausgegeben, der auch Entscheidungs- und Reaktionshilfe bietet. Je nach Situation können damit Trigger für automatische Gegenmaßnahmen ausgelöst werden.



Das *Sicherheits-Compliance-Tracking* nutzt Sicherheitsvorgaben, welche über Monitorautomaten operationalisiert werden, um explizite Verstöße gegen die Sicherheitsregeln zur Laufzeit festzustellen. Die *Prädiktion von sicherheitskritischen Zuständen* in der nahen Zukunft nutzt darüber hinaus das ausführbare (,de-jure') Prozessmodell zur Simulation des Prozessverhaltens in der nahen Zukunft. Damit können die Sicherheitsmonitore das Prozessverhalten auch auf bevorstehende sicherheitskritische Zustände untersuchen.

Die Machbarkeit wurde anhand von Prozessen aus mehreren Industrieszenarien in den Bereichen Logistik, mobiler Geldtransfer, kritische Infrastrukturen und dem IT-Management der Olympischen Spiele demonstriert.

Die Arbeit wurde von Prof. Dr. Bernd Freisleben und Prof. Dr. Bernhard Seeger an der Philipps-Universität Marburg betreut. Download: <http://archiv.ub.uni-marburg.de/diss/z2014/0499/>

## Kategorie Start-Up

### Testfabrik AG

**Dr. Valentin Dallmeier, Michael Miroid und Bernd Pohl**

Die Testfabrik AG wurde Ende 2013 an der Universität des Saarlandes als Spin-Off des Lehrstuhls für Softwaretechnik gegründet. Das bereits mehrfach auch international ausgezeichnete Unternehmen hat seinen Sitz in Saarbrücken und beschäftigt dort derzeit 11 Experten mit der Thematik Testautomatisierung bei Webanwendungen und dem webmate Service.



Die Testfabrik betreibt den Online-Dienst app.webmate.io zum automatischen Testen von Webanwendungen. Sie berät Freelancer, Agenturen und Entwicklungsabteilungen in Großunternehmen bei der Einführung von automatischen Software-Tests in ihren Entwicklungsprozess.

Zu den Kunden der Testfabrik gehören u.a. namhafte deutsche Versicherungsunternehmen.



**Die Gründer und Vorstände Dr. Valentin Dallmeier, Michael Miroid und Bernd Pohl**

### webmate

Webmate ist der einfachste Weg, Web-Seiten auf Cross-Browser-Kompatibilität zu testen. Webmate hebt Unterschiede zwischen Seiten grafisch und strukturell hervor. Die manuelle Suche nach Unterschieden gehört der Vergangenheit an. Dabei legt webmate höchsten Wert auf Vertraulichkeit: Alle Tests werden auf neu angelegten virtuellen Maschinen ausgeführt. Alle Clouddienste liegen in Deutschland.

### Browser Fleet

Testfabrik Browser Fleet ist eine über das Internet bereitgestellte Flotte von Maschinen zum automatischen und manuellen Test von Web-Applikationen. Die Maschinen und Browser sind speziell für den Test vorbereitet und werden laufend aktualisiert. Entwickler können sich damit wieder auf die Entwicklung und den Test konzentrieren.

Als infrastrukture-as-a-service steht die Browser Fleet auf Knopfdruck für aufwändige Tests bereit und hilft so Kosten niedrig zu halten und Ressourcen zu schonen.

### Preisgekrönte Technologie

Die Testfabrik und webmate wurden bereits mehrfach ausgezeichnet:



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

