

# AIFB Themenheft 2018

INSTITUT FÜR ANGEWANDTE INFORMATIK UND FORMALE BESCHREIBUNGSVERFAHREN

**aifb**



**Einladung**

**34. AIK-Symposium  
„Gute Algorithmen“  
Karlsruhe, 16. Februar 2018**



Anmeldung [www.aik-ev.de](http://www.aik-ev.de)

## Einladung 34. AIK-Symposium „Gute Algorithmen“ 16. Februar 2018 ab 14:00 Uhr am KIT

Karlsruher Institut für Technologie,  
Tulla-Hörsaal,  
Englerstraße 11, Geb. 11.40,  
76131 Karlsruhe

### Programm

- 14:00 – 14:15** **Eröffnung und Begrüßung**  
Ute Rusnak, [FIZ Karlsruhe](#), [Vorstand Verein AIK e.V.](#)  
Prof. Dr. York Sure-Vetter, [Institut AIFB](#), [Karlsruher Institut für Technologie \(KIT\)](#)
- 14:15 – 14:30** **Grußworte**  
Prof. Dr.-Ing. Holger Hanselka, [Präsident, KIT](#)  
Prof. Dr. Frank Schultmann, [Dekan der KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, KIT](#)
- 14:30 – 15:00** **Ansätze für den Entwurf guter Algorithmen**  
Abschiedsvorlesung Prof. Dr. Hartmut Schneck, [Institut AIFB, KIT](#)
- 15:00 – 15:30** **On-the-Fly Optimization and Decision Making in Intelligent Systems**  
Prof. Dr.-Ing. Sanaz Mostaghim, [Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg](#)
- 15:30 – 16:15** **Kaffeepause**
- 16:15 – 16:45** **Sie haben Ihr Ziel erreicht. Innovative Ansätze in der Fahrzeug-Navigation**  
Dr. Holger Prothmann, [HARMAN Connected Car](#)
- 16:45 – 17:15** **BMW Energy Services: Digitale Geschäftsmodelle der BMW Group am Beispiel der Speicherfarm im Werk Leipzig**  
Dominik Becks, [BMW Group](#)
- 17:15 – 17:45** **Abschließende Worte**
- ab 18:30** **Sektempfang und gemeinsames Abendessen**  
im ACHAT Plaza Karlsruhe, Mendelssohnplatz

Ein guter Algorithmus liefert das, was er verspricht, schnell und zuverlässig. Er nutzt die Möglichkeiten des Rechners intelligent für Geschwindigkeit, arbeitet robust und sorgt auf diese Weise für vertrauenswürdige Anwendungssysteme. Beim 34. AIK-Symposium „Gute Algorithmen“ werden Konzepte, Methoden und Lösungsansätze der Informatikforschung und der Anwendungsentwicklung vorgestellt, die betriebliche, wirtschaftliche, informationstechnische und anwendungsspezifische Aspekte in leistungsfähigen Algorithmen und Systemkonzepten verbinden.

### Anmeldung

Die Teilnahme am 34. AIK-Symposium ist kostenfrei, eine Anmeldung jedoch aus organisatorischen Gründen erforderlich. Wir empfehlen wegen des Platzkontingents eine möglichst frühzeitige Anmeldung. Die Anmeldung wird spätestens am 09.02.2018 geschlossen.

**Link zur Anmeldung und weiteren organisatorischen Informationen:**  
[www.aik-ev.de](http://www.aik-ev.de)

Übernachtungsmöglichkeiten bestehen im ACHAT Plaza Karlsruhe, Mendelssohnplatz, 76131 Karlsruhe, Telefon +49 721 3717-0  
E-Mail: [karlsruhe-plaza@achat-hotels.com](mailto:karlsruhe-plaza@achat-hotels.com)  
(Sonderrate unter Stichwort „AIK-Symposium“)



**Sehr geehrte Damen und Herren,  
liebe Freunde und Förderer des  
Instituts AIFB,**

*gute Algorithmen werden für alle modernen technischen Systeme und Produkte gebraucht. Je besser die Handlungsanweisungen an die Systemkomponenten, desto ökonomischer und zuverlässiger die Ausführung. Hartmut Schmeck hat fast sein ganzes Berufsleben als Forscher und Universitätsprofessor damit zugebracht, Algorithmen zu gestalten. Mit seiner Forschungsgruppe „Effiziente Algorithmen“ erforscht, entwickelt und optimiert er Informatikkonzepte und -Methoden, die Handlungsanweisungen generieren, durch die Anwendungssysteme ihre Aufgaben unter bestmöglicher Ausnutzung der verfügbaren Rechenressourcen in möglichst wenigen Berechnungsschritten zuverlässig und kostengünstig abarbeiten und dabei flexibel die jeweils aktuellen Bedingungen der Einsatzumgebung berücksichtigen. Das ist so komplex wie es klingt: Nicht mehr einzelne Algorithmen werden entworfen, sondern Konzepte, die das Gesamtsystem umfassen.*

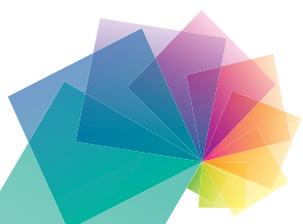
*Gute Algorithmen und Systemkonzepte sind das Thema des 34. AIK-Symposiums, zu dem wir Sie ganz herzlich einladen. Hartmut Schmeck verabschiedet sich mit diesem Symposium nach 27 Jahren aus seiner Lehrverpflichtung am KIT.*

*Energieversorgung, Automobilbau, Verkehrsinfrastruktur, Industrie 4.0 und Social Media zeigen als prominente Anwendungsbeispiele, wie die Herausforderungen mit der Vernetzung zunehmen. Daten- und Systemsicherheit gehört als Querschnittsthema zu allen Anwendungsbereichen. Neue Architekturen und Verfahren der Informatik, wie sie am Institut AIFB gelehrt und erforscht und am FZI Forschungszentrum Informatik am KIT in Anwendungen transferiert werden, gelten als vielversprechende Lösungsansätze. Insbesondere selbstorganisierende, adaptive Verfahren (Organic Computing) und Optimierungsalgorithmen in Kombination mit Business-Intelligence-Methoden werden als geeignete Konzepte behandelt.*

*Unsere Forschungsgruppen arbeiten an allen genannten Themen. Sie können dabei auf eine erstklassige Infrastruktur zugreifen. Karlsruhe bietet mit dem „Energy Smart Home Lab“ und dem „Energy Lab 2.0“, welches derzeit am Institut für Angewandte Informatik (IAI) entsteht, sowie dem „FZI House of Living Labs“, das als ganzes Haus in sich ein Gebäude-Energiemanagement-Labor ist, eine einzigartige Forschungs- und Testumgebung für das Energiemanagement der Zukunft. Mit dem „Testfeld Autonomes Fahren Baden-Württemberg“, welches Marius Zöllner mit seiner Forschungsgruppe Angewandte technisch-kognitive Systeme in leitender Position mit aufbaut, und den Testständen im „FZI House of Living Labs“ gibt es für die Lösungsentwicklung für den Automobilbau und die Verkehrsinfrastruktur eine ebenso außergewöhnliche Forschungsumgebung. Für die Forschung zu Sicherheitsfragen ist am KIT mit dem Kompetenzzentrum für angewandte Sicherheitstechnologie (KASTEL) ein vernetzter Forschungsverbund eingerichtet.*

*Studierende und wissenschaftliche Mitarbeiter nutzen diese hervorragenden Möglichkeiten intensiv. Im Berichtszeitraum wurden 12 Dissertationen vorgelegt. Weitere Highlights im Institutsleben waren eine Auszeichnung der „ACM Special Interest Group on Hypertext and the Web“, drei Auszeichnungen für Lehrveranstaltungen und eine Buchpublikation aus der Gruppe von Andreas Oberweis. Ebenso die Konferenz Wissensmanagement WM 2017, für die Community organisiert von der Forschungsgruppe Web Science um York Sure-Vetter. Die Organisation der nächsten Konferenz, der „e-Energy 2018“ der ACM im Juni in Karlsruhe, läuft auf Hochtouren. Mehr dazu auf Seite 10/11.*

**Wir danken Ihnen für Ihr Interesse an unserer  
Lehre und Forschung und freuen uns darauf,  
Sie beim 34. AIK-Symposium zu treffen.**



*Andreas Oberweis*  
Andreas Oberweis

*Harald Sack*  
Harald Sack

*Hartmut Schmeck*  
Hartmut Schmeck

*York Sure-Vetter*  
York Sure-Vetter

*J. Marius Zöllner*  
J. Marius Zöllner

## Gute Konzepte + gute Algorithmen = gute Prozesse

Ob Lehre oder Forschung zu Energiemanagement, digitaler Kommunikation, Verkehrslenkung, industriellen Abläufen, Systemsicherheit oder besseren Lehrangeboten: Die Arbeit der Forschungsgruppe **Effiziente Algorithmen** folgt immer dem Bestreben, durch intelligente Methoden und Konzepte der Informationsverarbeitung computergestützte Prozesse optimal zu gestalten.

*Dr.-Ing. Ingo Mauser  
Dr.-Ing. Fabian Rigoll  
Dr.-Ing. Lukas König  
Dr.-Ing. Friederike Pfeiffer-Bohnen  
Dr.-Ing. Fredy Rios  
PD Dr. rer. nat. Pradyumn Shukla*

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Forschungsgruppe „Effiziente Algorithmen“ am Institut AIFB und am FZI untersuchen, entwerfen, entwickeln und verbessern Konzepte, Architekturen, Modelle und Algorithmen für die Informationsverarbeitung in technischen Systemen und Produkten. Gefundene Lösungsansätze werden implementiert und praktisch evaluiert. Ziel der Forschung und Entwicklung sind schnell und ökonomisch arbeitende, robuste, vertrauenswürdige Systeme. Zusätzlich sollen sie auch lernen, sich anhand vorgegebener Kriterien selbst zu konfigurieren, zu organisieren, zu optimieren und bei Bedarf selbst zu heilen.

Untersucht und angewandt werden dafür Informatik-Methoden wie naturinspirierte Optimierungsverfahren, multikriterielle Optimierung und Organic Computing als Methodik für eine gesteuerte Selbstorganisation komplexer Systeme bei sich verändernden Betriebsbedingungen. Die Möglichkeiten von Data Science und Forschung für Sicherheit kommen als Querschnittsthemen hinzu. Darüber hinaus gestaltet die Forschungsgruppe fortschrittliche Lehre mit neuen Medien und Technologien.

Insbesondere am FZI arbeiten die Wissenschaftler in zahlreichen gemeinsamen Projekten und direkten Kooperationen mit Unternehmen aus der Industrie. Partnerunternehmen in Forschungsprojekten der letzten Jahre umfassen beispielsweise ABB, BMW, EGO, EnBW, MVV, Netze BW und SAP.

Energieinformatik bildet seit einigen Jahren einen Schwerpunkt.



## Energieinformatik

Die Aktivitäten im Bereich der Energieinformatik stehen im Kontext der Energiewende, dem Umstieg auf Elektromobilität und des Paradigmenwechsels in der Stromversorgung von der „verbrauchsorientierten Erzeugung“ zu einem „erzeugungsorientierten Verbrauch“. Flexibilität bei Verbrauch und dezentraler Erzeugung und Speicherung in Gebäuden wird dazu genutzt, ein besseres Gleichgewicht zwischen der volatilen Erzeugung elektrischer Energie aus Photovoltaik und Windkraft und dem Verbrauch herbeizuführen. Hierfür werden im „KIT Energy Smart Home Lab“ und im „FZI House of Living Labs“ innovative Methoden, Algorithmen und Systeme für automatisiertes Energiemanagement praktisch evaluiert, unter anderem das Gebäude-Energiemanagementsystem „Organic Smart Home“ und die Mensch-Maschine-Schnittstelle „Energy Management Panel“, welche unter Berücksichtigung von Zielen und Vorgaben der Nutzer ein automatisiertes elektrisches und thermisches Energiemanagement ermöglichen. Für das Energiemanagement der Zukunft werden nicht nur bestehende Konzepte und Methoden wie naturinspirierte Optimierungsverfahren und Selbstorganisation in den Bereich der Energieinformatik übertragen, sondern auch neue entwickelt.

### Projektbeispiele:

**C/sells** – folgt der Leitidee „Zellularität“, „Partizipation“ und „Vielseitigkeit“. Autonom handelnde Zellen sollen im Verbund interagieren, sich möglichst autonom versorgen, mit anderen Zellen kooperieren und aktiv an Märkten teilnehmen. Bürgerinnen und Bürger sind in das Geschehen einbezogen.

**grid-control** – verbindet Partner aus der Wirtschaft und der Wissenschaft, um auf Basis des Netzampelkonzepts der Bundesnetzagentur im Zusammenspiel von regionalem Energiemanagement und Gebäude-Energiemanagement nach Lösungen für Systemstabilität, Wirtschaftlichkeit und Ressourceneffizienz zu suchen.

**SCI und ENSURE** – untersuchen die für ein nachhaltiges Energiesystem zentralen Fragestellungen Erzeugung, Wandlung, Speicherung, Verteilung und Verbrauch unterschiedlicher Energieträger. In den Helmholtz-Forschungsaktivitäten „Storage and Cross-linked Infrastructures“ (SCI), im Projekt „Energiesystemintegration“, im „Data Life Cycle Lab Energie“ und im Kopernikus-Projekt „Neue Energienetzstrukturen für die Energiewende“ (ENSURE) werden neue Technologien entwickelt.

**EGO** – mit der E.G.O. Elektro-Gerätebau wurden Ansätze und Protokolle für das Gebäude-Energiemanagements entwickelt und evaluiert, mit deren Hilfe Elektrogeräte Signale erhalten, wann Energie günstigerweise verbraucht, gespart oder gespeichert werden sollte.

**ABB** – mit ABB wurde eine Optimierung für ein Energiemanagementsystem entwickelt, das die netzdienliche Steuerung von Energieerzeugern und -verbrauchern in kommerziellen Liegenschaften ermöglicht.

**BMW** – mit der BMW AG wurde ein Energiemanagement entwickelt und prototypisch umgesetzt, welches raumluftechnische Anlagen durch geschickte Ausnutzung ihrer Flexibilität so steuert, dass sie Primärregelleistung zur Verfügung stellen können. In einem Nachfolgeprojekt wird weitere Flexibilität nutzbar gemacht, um u.a. auch Sekundärregelleistung am Markt anbieten zu können.



## Naturinspirierte Verfahren

Naturinspirierte Verfahren werden eingesetzt, wenn Probleme entweder zu komplex sind, um in annehmbarer Zeit (oder unter Einhaltung sonstiger Restriktionen) exakt gelöst zu werden, oder die Problembeschreibung eine exakte Lösung nicht zulässt. Evolutionäre Algorithmen, Ameisenalgorithmen oder Partikelschwarmoptimierung verwendet man typischerweise zur Berechnung von Näherungslösungen, wenn eine exakte Lösung nicht unbedingt erforderlich ist.

Neben komplexen Problemen gibt es auch Probleme, die schwierig sind, weil sie auf unsicheren oder verrauschten Daten basieren oder weil für sie keine handhabbare mathematische Formulierung existiert. Evolutionäre Robotik, maschinelles Lernen und allgemein Lernverfahren, die der künstlichen Intelligenz zuzuordnen sind, adressieren solche Probleme. Auch hier finden naturinspirierte Methoden häufig Anwendung. Etabliert haben sich vor allem Methoden, die Elemente der natürlichen Evolution oder neuronale Netze nachbilden - oder eine Kombination aus beidem.

Naturinspirierte Verfahren werden in der Forschungsgruppe sowohl für sich erforscht, etwa im Bereich der evolutionären Robotik, des Deep Learning oder der multikriteriellen Optimierung, als auch zur Lösung zahlreicher konkreter Probleme eingesetzt.

## Multikriterielle Optimierung

Bei Optimierungsverfahren mit mehreren Zielkriterien gibt es im Allgemeinen keine eindeutig beste Lösung, die in der Erfüllung aller Kriterien optimal ist. Die Lösung solcher Probleme ist eine Menge von sogenannten Pareto-optimalen Lösungen, aus denen der Anwender gemäß seiner Präferenz auswählen kann.

Die Forschungsgruppe beschäftigt sich mit der Weiterentwicklung multikriterieller evolutionärer Algorithmen und deren Anwendung in verschiedenen Bereichen.

## Organic Computing

Organic Computing ist eine Methodik zur Entwicklung, Steuerung und Kontrolle komplexer Systeme. Die Methodik wurde maßgeblich in dem von Hartmut Schmeck koordinierten DFG Schwerpunktprogramm 1183 „Organic Computing“ entwickelt. Im Vordergrund stehen die sogenannten Selbst-X-Eigenschaften wie Selbstkonfigurierbarkeit, -organisation, -optimierung und -heilung, die dazu beitragen, Systeme robust und adaptiv zu machen. Ein wesentlicher Aspekt ist die gesteuerte Selbstorganisation, welche durch Eingriffe von außen ein kontrolliertes emergentes Verhalten ermöglicht. Die Forschungsgruppe setzt Organic Computing u.a. in Energiesystemen, der Robotik, zur Verkehrssteuerung und zur Steuerung mobiler Arbeitsmaschinen ein.

# Die Fachvorträge

## Data Science

Die Forschungsgruppe engagiert sich im Bereich Data Science u.a. durch Mitarbeit im Helmholtz-Forschungsprogramm „Supercomputing und Big Data“ (SBD) in dessen Schwerpunkt „Large Scale Data Management and Analysis“ (LSDMA). Die Handhabung und Verarbeitung großer Datenmengen im Kontext von Energiesystemen stehen dabei im Mittelpunkt. Neben technischen Herausforderungen spielt die Wahrung von Datenschutz und Privatsphäre eine zentrale Rolle.

## Sicherheit

Intelligente kritische Infrastrukturen, Cloud Computing, Industrie 4.0 und öffentliche Sicherheit stellen große Herausforderungen an die IT-Sicherheit. Zusätzlich zum klassischen Schutz muss mit Bedrohungen von innen umgegangen werden. Dabei genügt es nicht mehr, die Sicherheit von Teilsystemen zu betrachten. Vielmehr muss eine ganzheitliche und nachvollziehbare Sicherheit in der vernetzten Welt gewährleistet werden, wobei es interdisziplinärer Methoden bedarf.

**KASTEL** – bei der Mitarbeit der Forschungsgruppe im „Kompetenzzentrum für angewandte Sicherheitstechnologie“ (KASTEL) stehen Daten- und Systemsicherheit für Stromnetze und Gebäude sowie Elektromobilität im Fokus, jeweils unter dem Aspekt der Gesamtsystemsicherheit.

## Fortschrittliche Lehre

Die Forschungsgruppe arbeitet intensiv an der aktiven Gestaltung der Lehre im Sinne des sog. „shift from teaching to learning“. Den Studierenden werden in fast allen Vorlesungen Vorlesungsaufzeichnungen und viele weitere digitale Hilfsmittel zur Verfügung gestellt. Mehrere solcher Systeme sind in den letzten Jahren in der Forschungsgruppe erdacht, entwickelt und erprobt worden. Ihre Lehrveranstaltungen erhalten regelmäßig sehr gute Evaluationsergebnisse und wurden mit dem Fakultätspreis für exzellente Lehre des KIT ausgezeichnet.

**nuKIT** – Kommunikationswerkzeug, das KIT-weit in vielen Lehrveranstaltungen zur anonymen Interaktion eingesetzt wird.

**Interaktiver Aufgabenpool** – ermöglicht eine kontextbezogene Kommunikation zwischen Studierenden und Dozenten.

**XWizard** – kann online zum Erstellen und Lösen von Übungsaufgaben genutzt werden.



## Ansätze für den Entwurf guter Algorithmen

*Hartmut Schmeck*

Vor ziemlich genau 25 Jahren war dies der Titel meiner Antrittsvorlesung. Im Rückblick zeigt sich, dass dies der wesentliche Treiber für Forschung, Lehre und Innovation war. In unterschiedlichsten Szenarien ging es darum, Informationsverarbeitung so zu gestalten, dass funktionale Anforderungen sachgerecht erfüllt und Ressourcen bestmöglich ausgenutzt werden. Anlässlich des Abschieds aus der Universität beleuchte ich wesentliche Leitlinien und einige Einsichten, die mein akademisches Leben nachhaltig beeinflusst haben und auch für die aktuelle digitale Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft relevant sein können.

## On-the-Fly Optimization and Decision Making in Intelligent Systems

*Sanaz Mostaghim*

Intelligente technische Systeme sind heutzutage allgegenwärtig. Ihr Einfluss auf unser Leben wächst täglich. Methoden der Computational Intelligence, einem Gebiet der Künstlichen Intelligenz (KI), das auf Fuzzy Logic, neuronalen Netzen und Evolutionären Algorithmen basiert, haben in den letzten Jahren wesentlich zum Durchbruch bei der Entwicklung solcher Systeme beigetragen. Eine der größten Herausforderungen der Forschung und Entwicklung in diesem Gebiet sind die Echtzeitreaktionen intelligenter Systeme auf unbekannte Dynamiken in ihrer Umgebung. Der Vortrag beschäftigt sich mit mehrkriteriellen Entscheidungsalgorithmen und gibt einen Überblick über das Design und die Herausforderungen in Echtzeitanwendungen, beispielsweise in der Robotik oder in Computerspielen. In den meisten dieser Anwendungen müssen die Entscheider (Roboter oder Agenten) in einer sehr begrenzten Zeitspanne eine möglichst optimale Lösung finden und auswählen. Diese Aufgabe ist umso schwieriger, wenn die Umgebung sich dynamisch verändert und der Entscheider Lösungen online re-optimieren und selektieren muss. Der Vortrag stellt Anwendungen aus der Schwarmrobotik am Beispiel fliegender Roboter vor.



*Prof. Dr.-Ing. Sanaz Mostaghim lehrt an der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg Informatik und leitet das SwarmLab und das RoboCup-Team. Sie war Postdoktorandin an der ETH Zürich und Dozentin am KIT, wo sie in angewandter Informatik habilitierte. Ihren Doktorgrad in Elektrotechnik erwarb sie an der Universität Paderborn. Ihre Forschungsinteressen sind Computational Intelligence, Schwarmintelligenz, evolutionäre mehrkriterielle Optimierungs- und Entscheidungsalgorithmen sowie deren Anwendung.*



**Sie haben Ihr Ziel erreicht.  
Innovative Ansätze in der Fahrzeug-Navigation**  
*Holger Prothmann*

Wir sind umgeben von eingebetteten miteinander vernetzten Systemen. Die omnipräsenten Smartphones, die neuen Smartwatches oder die Infotainmentsysteme in den modernen Fahrzeugen sind nur einige Beispiele aus dem Alltag. Dem Mooreschen Gesetz folgend ist jede neue Gerätegeneration leistungsfähiger als ihre Vorgänger. Gleichzeitig steigt aber auch die Menge der zu verarbeitenden Daten kontinuierlich, so dass effizienten Algorithmen in der Datenverarbeitung weiterhin eine große Bedeutung zukommt.

Die steigende Leistungsfähigkeit ermöglicht es auch, dass sich die Geräte stärker an ihre Benutzer und deren spezifische Umgebung anpassen. Moderne Systeme verhalten sich im Sinne des Organic Computing bereits teilweise „organisch“: Sie bieten flexible Eingabe- und Interaktionsmöglichkeiten, lernen aus dem Nutzerverhalten, berücksichtigen wechselnde Informationen über ihre Umgebung und passen ihre eigene Reaktion kontinuierlich an.

Am Beispiel der Fahrzeugnavigation gibt der Vortrag einen Überblick über den Stand der Technik, aktuelle Trends und zukünftige Herausforderungen für derartige adaptive Systeme. Neben algorithmischen Fragestellungen liegt ein besonderer Schwerpunkt des Vortrags auf den Möglichkeiten, die Navigation von der Zieleingabe bis zur Routenführung nutzerfreundlich und situationsgerecht zu gestalten.



*Dr. Holger Prothmann arbeitet in der „Connected Car“-Sparte von HARMAN, einem führenden Anbieter von Infotainmentsystemen im Fahrzeug. Als „Manager Onboard Navigation“ koordiniert er die kundenspezifische Umsetzung von Navigationslösungen mit einem Schwerpunkt auf verkehrabhängiger Routenberechnung und -führung. Er absolvierte sein Informatik-Studium an der Universität Dortmund und promovierte anschließend am Institut AIFB zu adaptiven, lernfähigen Lichtsignalanlagen und dezentralen Routingverfahren.*

**BMW Energy Services:  
Digitale Geschäftsmodelle der BMW Group am  
Beispiel der Speicherfarm im Werk Leipzig**  
*Dominik Becks*

Mit der Elektrifizierung der Mobilität verbinden sich die Sektoren Energie und Mobilität. An dieser Schnittstelle entwickelt BMW Energy Services digitale Geschäftsmodelle. Einen Schwerpunkt stellen dabei Speichergeschäftsmodelle dar.

Es werden zunehmend Speicherkapazitäten benötigt, welche die volatile Einspeisung der erneuerbaren Energien bedarfsgerecht bereitstellen und die gleichzeitig zur Stabilisierung der Netze beitragen können. Im Oktober 2017 stellte die BMW Group am Werksstandort Leipzig eine Speicherfarm aus größtenteils gebrauchten BMW i3-Batterien fertig. Die Kapazität der verbauten 700 Hochvoltpeicher entspricht ca. 15 MWh bzw. einer Leistung von etwa 10 MW. In elektrischer Reichweite ausgedrückt bedeutet dies, dass ein i3 damit mehr als 100.000 km zurücklegen könnte.

Mit Hilfe von Windrädern auf dem Werksgelände verknüpft die Speicherfarm auf bisher einzigartige Weise die dezentrale Eigenerzeugung aus erneuerbaren Energien mit einem lokalen Energiespeicher sowie einem industriellen Großverbraucher. Die Speicherfarm ist zudem in das öffentliche Stromnetz integriert, was die Vermarktung von Primärregelleistung ermöglicht. Damit trägt die BMW Group zur Stabilität der öffentlichen Stromnetze bei und kommt so auch einem gesamtgesellschaftlichen Auftrag nach. Die Speicherfarm im BMW Werk Leipzig ermöglicht es, neue Potenziale im Sinne der Kosten- und Energieeffizienz sowie CO<sub>2</sub>-Reduzierung auf dem Energiesektor zu schaffen. Der Vortrag beschreibt das Projekt Speicherfarm und geht auf die wissenschaftliche Zusammenarbeit der BMW Group mit dem FZI Forschungszentrum Informatik im Bereich Energiemanagement ein.



*Dominik Becks studierte Wirtschaftsingenieurwesen an der TU Kaiserslautern mit Diplomabschluss. 2004 startete er seine berufliche Laufbahn im Einkauf der BMW AG. 2009 wechselte er zu E.ON, wo er Contracting-Modelle für Industrie-Kraftwerke entwickelte, neue Marktsegmente aufbaute und die Erschließung internationaler Märkte verantwortete. 2016 kehrte er zu BMW zurück. Hier verantwortet er im Bereich Energy Services die Umsetzung von Speichergeschäftsmodellen, wozu auch die Leitung des Innovationsprojektes „BMW Speicherfarm Leipzig“ gehört.*

# Vom Werkzeugmacher zum Systemkonzepter

Hartmut Schmeck hat den Beruf des Informatikers in den ersten Jahren seiner wissenschaftlichen Entwicklung gerne als den eines modernen Werkzeugmachers charakterisiert, der die Verarbeitung von Informationen als Werkzeug bereitstellt; sehr oft Fachleuten anderer Disziplinen. Seit geraumer Zeit trägt diese Definition nicht mehr für seine und die Arbeit vieler seiner Schülerinnen und Schüler. Informationsverarbeitung kann als zentraler Schalt- und Steuerungskern massiv vernetzter technischer Systeme nur noch geplant und gestaltet werden, wenn man das Gesamtsystem betrachtet. Aus dem Werkzeugmacher Hartmut Schmeck ist ein Systemkonzepter mit Expertenwissen in Energiemanagement und Elektromobilität geworden.

Befördert durch vielfältige, jahrelange Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten zur Energieversorgung der Zukunft, ausgeführt am Institut AIFB, anderen KIT-Instituten sowie dem FZI Forschungszentrum Informatik und in enger Zusammenarbeit mit Partnern aus der Wissenschaft, der Wirtschaft und der Politik, ist eine neue Disziplin entstanden: Energieinformatik.

Am Institut für Angewandte Informatik (IAI) im Großforschungsbereich des KIT wurde eine neue Professur „Energieinformatik“ eingerichtet. Hartmut Schmeck hat sie durch kommissarische Institutsleitung von 2012 bis 2015 aufgebaut.

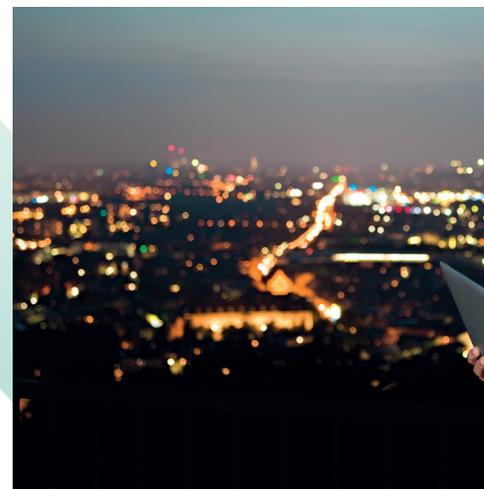
Die Grundlagen dafür, dass sein Leben als Forscher und Universitätsprofessor diese Richtung nahm, hat er Ende 2002 selbst gelegt, als er für vier Jahre zum Sprecher des Fachbereiches Technische Informatik der Gesellschaft für Informatik (GI) e.V. gewählt wurde. Nach einem Perspektivseminar im Tagungszentrum Schloss Dagstuhl beschlossen einige der Teilnehmer, in Fachbereichs-Workshops Zukunftsthemen der Forschung zu identifizieren. Am Ende stand die Vision des Organic Computing; ein weiteres Feld, für das der Name Hartmut Schmeck heute ebenso steht wie für Energieinformatik.

Gemeinsam mit Christian Müller-Schloer und Theo Ungerer beantragte er das DFG Schwerpunktprogramm „Organic Computing“, welches er von 2005 bis 2011 koordinierte. Es brachte ihm, wie er sagt, „die faszinierende Erfahrung, ein Forschungsthema etablieren zu können, das dann in einer neu entstehenden Community bearbeitet wird“. Sechs Jahre konnten die Wissenschaftler Konzepte und Effekte der Selbstorganisation untersuchen und ihre Entwicklungen in einer sich selbst anpassenden und optimierenden Ampel- und Verkehrssteuerung praktisch umsetzen. Zur gleichen Zeit lief ein weiteres, richtungsweisendes Projekt zu „Selbstorganisation und Spontaneität in liberalisierten und harmonisierten Märkten – SESAM“. Dort wurde ein dezentraler Markt für Energieprodukte entwickelt.

Diese Bausteine entpuppten sich als richtungsweisend für das, was heute für die Organisation und den Betrieb komplexer technischer Systeme gebraucht wird.

Hartmut Schmeck verabschiedet sich im März 2018 nach 27 Jahren aus seiner Lehr- und Forschungstätigkeit an unserem Institut. Er wird uns fehlen.

**Alles Gute, Herr Schmeck!**



Hartmut Schmeck

*Kieler Sprotten wurden ursprünglich von Eckernförder Fischern gefangen, in Eckernförde geräuchert, verpackt und über Kiel in die Welt verschickt. In Kiel erhielten sie vor dem Versand ihren Kieler Stempel aufgedrückt. Hartmut Schmeck wurde am 23. Juli 1950 in Eckernförde geboren.*

*Er studierte Mathematik und Informatik an den Universitäten Kiel und Waterloo (Kanada). 1975 erhielt er als dritter Absolvent der Kieler Informatik sein Diplom. Zum Dr. rer. nat. machte ihn 1981 die „Algebraische Charakterisierung von Flussdiagrammen“, in der er die Compiler-Korrektheit für Programmiersprachen mit Prozedur- bzw. Funktionsaufrufen untersucht hat. Doktorvater war Bodo Schlender. Wesentliche Fortschritte brachten Gespräche mit internationalen Experten, vor allem mit James W. Thatcher, IBM Thomas J. Watson Research Center.*

*Geschmack am Lehren fand er zum ersten Mal 1983 als „Visiting Assistant Professor“ an der Queen’s University in Kingston, Ontario (Kanada). Seine Frau Traute hatte er dabei. Sie hatte kurz vorher promoviert und konnte es einrichten, ihn zu begleiten.*



© Dominik Oberreis Fotoreporter

*Der Mensch Hartmut Schmeck ist wie seine Systeme: hochgradig vernetzt, leistungsfähig, vertrauenswürdig und extrem zuverlässig. Aus seinen ungezählten Engagements für die wissenschaftliche Gemeinschaft, ob als Programm- und Konferenzvorsitzender oder in der politischen und hochschulpolitischen Gremienarbeit wird ihm unisono nachgesagt, er sei immer bestens vorbereitet, hätte immer alles gelesen! Einen Punkt gibt es allerdings, in dem er sich von seinen Algorithmen deutlich unterscheidet: Hartmut Schmeck ist immer auch für eine Überraschung gut.*

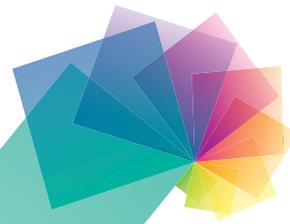
*Als Autor hat Hartmut Schmeck an über 200 Publikationen mitgewirkt. Den ersten Volltreffer landete er mit den Erkenntnissen aus seiner Doktorarbeit. Sie wurden in zwei A-Journals veröffentlicht, darunter ein eingeladener Beitrag für ein Sonderheft des JCSS zu Ehren von Calvin C. Elgot, IBM Thomas J. Watson Research Center.*

*Karlsruhe ruft. Andere auch. Wolffried Stucky übermittelt die Nachricht, dass Hartmut Schmeck auf dem ersten Platz für die Nachfolge von Thomas Ottmann ist. Diesem Ruf folgt er im Februar 1991. Tags darauf kommt der nächste. Da hat ihn Karlsruhe aber schon fest unter Vertrag. Am 1.4.1991 tritt er seine C4-Professur „Angewandte Informatik I“ am Institut AIFB an. Seine Antrittsvorlesung: „Ansätze für den Entwurf guter Algorithmen“.*

*Die Arbeit an der Universität machte Freude. Habilitation wurde zum klaren Ziel – und zur ersten ganz großen Hürde. Auf seine Habilitationsschrift „Modellierung und Analyse von VLSI-Algorithmen“ gab es kritische Reaktionen. Diese Zeit, so sagt er im Rückblick, hätte er ohne die Unterstützung seiner Frau und die sehr positive fachliche Rückmeldung von Kurt Mehlhorn nicht durchgestanden. 1990 wird Hartmut Schmeck in Kiel in Informatik habilitiert.*

*Nach der Promotion veränderte sich das Forschungsinteresse in Richtung Algorithmen. Angeregt durch ein Gespräch mit Christoph M. Hoffmann, Purdue University, West Lafayette (Indiana), warb Hartmut Schmeck mit „VLSI-gerechte Algorithmen“ das erste DFG-Projekt zu Algorithmen für anwendungsspezifische integrierte Schaltungen in Deutschland ein. Daraus entstand die Vorlesung „Topics in Applications and Algorithms“ an der Queens University über „Sequential, parallel and VLSI algorithms“. Einer seiner Studenten dort, Carlos Bholá, wurde ein sehr erfolgreicher Unternehmer. Der Kontakt besteht bis heute.*

# Highlights, Zahlen und Fakten



**Ali Sunyaev, zuletzt Professor für „Information Systems and Systems Engineering“ an der Universität Kassel, hat den Ruf ans KIT angenommen. Wir freuen uns sehr, ihn ab 1.1.2018 als Nachfolger von Detlef Seese am Institut AIFB begrüßen zu dürfen. Damit ist der nächste große Schritt im Generationswechsel 45 Jahre nach der Gründung unseres Instituts getan.**

York Sure-Vetter, seit zweieinhalb Jahren bei uns, hat im Berichtszeitraum seine ersten beiden Doktoranden am AIFB promoviert. Zehn weitere Dissertationen wurden von wissenschaftlichen Mitarbeitern unserer Forschungsgruppen vorgelegt und erfolgreich verteidigt. Wir gratulieren den 12 frisch Promovierten ganz herzlich, freuen uns mit ihnen über den Erfolg und über diese schöne Bilanz unserer Lehre und Forschung.

Andreas Drescher, Agnes Koschmider und Andreas Oberweis geben in dem neu erschienen Fachbuch „Modellierung und Analyse von Geschäftsprozessen“, Untertitel „Grundlagen und Übungsaufgaben mit Lösungen“, ihr Wissen aus Lehre und Forschung zu betrieblichen Informationssystemen und Business Process Engineering weiter. Für die Übungen zu den von ihrer Forschungsgruppe zu diesem Thema angebotenen Vorlesungen wurde Andreas Drescher bereits mehrfach ausgezeichnet.

J. Marius Zöllner, seit Oktober 2016 als neuer Professor am Institut, baut unser Lehrangebot und die Forschung zu Künstlicher Intelligenz (KI) und maschinellem Lernen aus. Er arbeitet intensiv an der Einrichtung eines Labors für angewandte maschinelle Lernverfahren für die Studierenden. Anwenden will er KI und maschinelles Lernen vor allem zur Weiterentwicklung der Robotik sowie Automobil- und Verkehrsteuerung.

Harald Sack, der als Professor nach dem „Jülicher Modell“ zeitgleich mit J. Marius Zöllner zu uns kam, forscht und entwickelt am FIZ Karlsruhe an Modellen und Methoden zur Entwicklung und Bereitstellung von Informationsdiensten. Am KIT bietet er die Vorlesung und das Projektpraktikum „Information Service Engineering“ an.

Für den fachlichen Wissensaustausch in der Community hat York Sure-Vetter mit seiner Gruppe Web Science im Frühjahr 2017 die 9. Konferenz für Professionelles Wissensmanagement, WM 2017, in Karlsruhe organisiert. Der 211 Seiten starke Tagungsband steht auf der Konferenzwebseite kostenlos zum Download zur Verfügung. [http://wm2017.aifb.kit.edu/WM2017\\_Proceedings.pdf](http://wm2017.aifb.kit.edu/WM2017_Proceedings.pdf)

Die nächste Fachkonferenz wird schon vorbereitet: Im Juni findet am KIT die Ninth ACM International Conference on Future Energy Systems (e-Energy 2018) statt. Konferenzleiter sind Hartmut Schreck, Sebastian Lehnhoff (Universität Oldenburg) und Veit Hagenmeyer (KIT). Die Forschungsgruppe Effiziente Algorithmen am AIFB und FZI übernimmt die Organisation. Termin: 12.-15. Juni 2018. <http://conferences.sigcomm.org/eenergy/2018/index.php>

## 4 Projekte

zeigen jüngste Forschungs- und Entwicklungsvorhaben am Institut AIFB:

**Abiturprüfungspraxis und Abituraufsatz 1882 bis 1972** verfolgt das Ziel, den deutschen Abituraufsatz historisch-praxeologisch und wissenschaftsgeschichtlich zu rekonstruieren und zu analysieren. Den Analysekorpus bildet heterogenes Quellenmaterial (u.a. Deutschaufsatz, Prüfungsrichtlinien, Lehrerbeurteilungen usw.). Es wird in einer Forschungsumgebung integriert, die Möglichkeiten zur Verknüpfung semantischer Entitäten bietet, wodurch sehr feingranulare und flexible Analysen möglich werden.

**Identitäten in Smart Environments** ist unser drittes Projekt im Rahmen der Forschung im Kompetenzzentrum für angewandte Sicherheitstechnologie (KASTEL). Es wird untersucht, wie Computer-Peripherien geschützt werden können und wie mit Bedrohungen von innen umgegangen werden kann. Wir bringen uns mit Arbeiten zum Schutz der Privatsphäre im häuslichen Kontext ein.

**Helmholtz Zukunftsthema „Energiesystemintegration“** arbeitet an umweltverträglichen, effizienten, flexiblen und zugleich stabilen Energiesystemen. Unser Beitrag ist der Entwurf von Systemarchitektur und Methodik für die Integration multi-modaler Energiesysteme für eine stabile, verlässliche Energieversorgung, speziell die Gestaltung des Zusammenwirkens von Informatik und Regelungstechnik.

**C/sells** folgt für das Energiesystem der Zukunft der Leitidee „Zellularität“, „Partizipation“ und „Vielseitigkeit“. Autonom handelnde Zellen sollen im Verbund interagieren, sich möglichst autonom versorgen, wenn nötig, mit anderen Zellen kooperieren und aktiv an Märkten teilnehmen. Bürgerinnen und Bürger von Baden-Württemberg, Bayern und Hessen sind in das Geschehen einbezogen. Das „KIT Energy Smart Home Lab“ und „FZI House of Living Labs“ sind Demonstrationszellen für die Erprobung technischer Lösungen und Geschäftsmodelle.

<http://www.aifb.kit.edu/web/Projekte>

## 5 Forschungsgruppen

am Institut AIFB untersuchen und entwickeln Methoden, Konzepte und Verfahren, um grundlegende Forschungserkenntnisse der Informatik für die professionelle Gestaltung von Anwendungssystemen zu nutzen. Zum Transfer der wissenschaftlichen Erkenntnisse in Innovation für die Wirtschaft engagieren sich unsere Institutsleiter am FZI Forschungszentrum Informatik am KIT.

**Effiziente Algorithmen:** Zentrales Thema ist die Entwicklung von Methoden und Systemkonzepten für den wirtschaftlichen Einsatz moderner IT-Infrastrukturen. Besonderes Interesse gilt der Beherrschbarkeit und effizienten Nutzung vielfältig vernetzter, adaptiver Systeme mit der Fähigkeit zur Selbstorganisation. Konzepte des Organic Computing werden zur effektiven Gestaltung zukünftiger dezentraler Energiesysteme untersucht und ausgebaut. Daneben werden naturinspirierte Optimierungsverfahren, insbesondere für multikriterielle und dynamisch veränderliche Problemstellungen, weiterentwickelt.

**Betriebliche Informationssysteme:** Beschäftigt sich mit Methoden, Vorgehensmodellen und Werkzeugen für Business Process Engineering und serviceorientiertes Workflow-Management, mit Non-Standard-Anwendungen betrieblicher Informationssysteme sowie der strategischen Informatik-Planung und -Organisation in Unternehmen. Grundlage für die Konzeption und Implementierung innovativer betrieblicher Informationssysteme sind servicebasierte IT-Infrastrukturen, in denen Geschäftsprozesse kollaborativ, flexibel, sicher und zuverlässig ausgeführt werden können. Als spezielle Aspekte bei der Gestaltung von Informationssystemen werden Mobilität, Datensouveränität, Usability sowie Nachhaltigkeit berücksichtigt.

**Web Science:** Beschäftigt sich mit Methoden der künstlichen Intelligenz, der semantischen Wissensrepräsentation und des maschinellen Lernens. Sie werden vor allem eingesetzt, um die Digitalisierung in Unternehmen durch intelligente Systeme zu unterstützen. Die Lösungen werden mit Industriepartnern in angewandten Forschungsprojekten in der Praxis erprobt. Beispiele sind die schnelle und einfache Integration von Sensordatenströmen aus Industrie-4.0-Anwendungen ebenso wie die flexible Konfiguration von verteilten Systemen durch die Kopplung von Linked Data und REST Services zu so genannten Linked Services.

**Angewandte technisch-kognitive Systeme:** Untersucht Technologien und Anwendungen maschineller Intelligenz. Auf erforschten Grundlagen sollen neue technische Systeme wie autonome Serviceroboter, autonome Fahrzeuge oder Assistenzsysteme mit kognitiven Fähigkeiten entstehen. Adressiert werden maschinelle Wahrnehmung, Situationsverstehen und Verhaltensentscheidung. Methoden des maschinellen Lernens und der probabilistischen Inferenz werden für alle Komponenten erforscht und angewandt. Die ganzheitliche Nutzung neuronaler Verfahren in der adaptiven Wahrnehmung und Verhaltensentscheidung wird längerfristig angestrebt.

**Information Service Engineering:** Untersucht Modelle und Methoden zur Entwicklung und Bereitstellung von Informationsdiensten mit dem Schwerpunkt der effizienten semantischen Erschließung, Aggregation und Retrieval umfangreicher heterogener und verteilter Datenquellen. Forschungsschwerpunkte liegen in der Analyse und Erschließung heterogener multimedialer Daten, der daran anschließenden kontextsensitiven semantischen Analyse und Integration der im vorangegangenen Schritt gewonnenen Roh-Metadaten, und, darauf aufbauend, in der Entwicklung semantischer und explorativer Suchtechnologien und Empfehlungssysteme.

<http://www.aifb.kit.edu/web/Forschungsgruppen>

## 12 Dissertationen

wurden im Berichtszeitraum 2016/17 am Institut erfolgreich verteidigt. Die neuen Doktorinnen und Doktoren, ihre Themen und Betreuer:

- Maribel Acosta Deibe:** „Query Processing over Graph-structured Data on the Web“ (Rudi Studer)  
**Michael Färber:** „Semantic Search for Novel Information“ (Rudi Studer)  
**Christian Gitte:** „Informationsarchitekturen für künftige Energievertriebe“ (Hartmut Schmeck)  
**Thomas Hartmann:** „Validation Framework for RDF-based Constraint Languages“ (York Sure-Vetter)  
**Christian Hennig:** „From Data Modeling to Knowledge Engineering in Space System Design“ (Rudi Studer)  
**Ingo Mauser:** „Multi-modal Building Energy Management“ (Hartmut Schmeck)  
**Friederike Pfeiffer-Bohnen:** „Vom Lehren zum Lernen: Digitale Angebote in universitären Lehrveranstaltungen“ (Hartmut Schmeck)  
**Dominik Riemer:** „Methods and Tools for Management of Distributed Event Processing Applications“ (Rudi Studer)  
**Fabian Rigoll:** „Nutzerorientiertes Energiedatenmanagement“ (Hartmut Schmeck)  
**Andreas Thalhammer:** „Linked Data Entity Summarization“ (Rudi Studer)  
**Ignacio Traverso-Ribón:** „A Framework for Semantic Similarity Measures to enhance Knowledge Graph Quality“ (York Sure-Vetter)  
**Lei Zhang:** „Semantic Annotation and Search: Bridging the Gap between Text, Knowledge and Language“ (Rudi Studer)

## 4 Auszeichnungen

Andreas Thalhammer, Steffen Thoma, Andreas Harth und Rudi Studer haben für ihre Publikation „Entity-Centric Data Fusion on the Web“ den „Ted Nelson Newcomer Award“ der internationalen Fachgesellschaft „Association of Computing Machinery“ (ACM) bekommen. Die Auszeichnung wurde ihnen auf der „Hypertext 2017 – The 28th ACM Conference on Hypertext and Social Media“ in Prag übergeben. Auch mehrere unserer Lehrveranstaltungen wurden wieder ausgezeichnet. Ein Zertifikat für gute Lehre im Wintersemester 16/17 erhielt York Sure-Vetter für seine Vorlesung „Web Science“. Timm Caporale und Andreas Fritsch wurden für die Übungen zur Vorlesung „Datenbanksysteme und XML“ ausgezeichnet, Andreas Drescher für die Übungen zur „Modellierung von Geschäftsprozessen“. Die Zertifikate für gute Lehre werden auf Basis der Evaluation durch Studierende vergeben.

<http://www.aifb.kit.edu/web/Neuigkeiten>

[www.aifb.kit.edu](http://www.aifb.kit.edu)

**Institut AIFB: Wir machen  
Angewandte Informatik am KIT.  
Unser Ziel: Innovative Lösungen  
für Wirtschaft und Gesellschaft.  
Gerne auch für Sie und mit Ihnen.**

**Prof. Andreas Oberweis**  
andreas.oberweis@kit.edu

**Prof. Harald Sack**  
harald.sack@kit.edu

**Prof. Hartmut Schmeck**  
hartmut.schmeck@kit.edu

**Prof. York Sure-Vetter**  
york.sure-vetter@kit.edu

**Prof. J. Marius Zöllner**  
marius.zoellner@kit.edu

**Institut AIFB  
Karlsruher Institut für Technologie  
Postfach 6980  
76049 Karlsruhe**

[www.aik-ev.de](http://www.aik-ev.de)

**Werden Sie Mitglied im Verein AIK e.V.**  
AIK-Symposien sind gemeinsame Veranstaltungen des Instituts AIFB und des Vereins Angewandte Informatik Karlsruhe (AIK) e.V. Sie greifen aktuelle Themen der Informatik auf, die immer sowohl aus Sicht der Wissenschaft als auch aus Sicht der Wirtschaft betrachtet und diskutiert werden.

**Sie sind an diesem proaktiven Wissenstransfer interessiert?  
Dann werden Sie Mitglied des AIK e.V.**  
Wir freuen uns auf Sie!

[info@aik-ev.de](mailto:info@aik-ev.de)



**Herausgeber:**

Institut für Angewandte Informatik  
und Formale Beschreibungsverfahren

Andreas Oberweis  
Hartmut Schmeck  
York Sure-Vetter  
J. Marius Zöllner

November 2017

ISBN 978-3-944361-05-5

**Redaktionelle Bearbeitung:**

Dr. Daniel Sommer, Institut AIFB  
daniel.sommer@kit.edu  
Vera Münch, Alfeld  
vera-muench@kabelmail.de

**Gestaltung:**

Studio Quitta, München  
www.studio-quitta.de

**Druck:**

Systemedia GmbH, Wurmberg  
www.systemedia.de

Gedruckt auf 100% Recyclingpapier  
mit dem Gütesiegel „Der Blaue Engel“