
Springer Reference Technik

Springer Reference Technik bietet Ingenieuren – Studierenden, Praktikern und Wissenschaftlern – zielführendes Fachwissen in aktueller, kompakter und verständlicher Form. Während traditionelle Handbücher ihre Inhalte bislang lediglich gebündelt und statisch in einer Printausgabe präsentiert haben, bietet „Springer Reference Technik“ eine um dynamische Komponenten erweiterte Online-Präsenz: Ständige digitale Verfügbarkeit, frühes Erscheinen neuer Beiträge online first und fortlaufende Erweiterung und Aktualisierung der Inhalte.

Die Werke und Beiträge der Reihe repräsentieren den jeweils aktuellen Stand des Wissens des Faches, was z. B. für die Integration von Normen und aktuellen Forschungsprozessen wichtig ist, soweit diese für die Praxis von Relevanz sind. Reviewprozesse sichern die Qualität durch die aktive Mitwirkung von namhaften HerausgeberInnen und ausgesuchten AutorInnen.

Springer Reference Technik wächst kontinuierlich um neue Kapitel und Fachgebiete. Eine Liste aller Reference-Werke bei Springer – auch anderer Fächer – findet sich unter <http://link.springer.com/search?facet-content-type=%22ReferenceWork%22>.



JE HELLER DER KOPF, UMSO BRILLANTER DIE IDEE.

THIS IS **SICK**

Sensor Intelligence.

Visionäre Denkerinnen und Denker mit Erfindergeist gesucht. Entwickeln Sie gemeinsam mit uns Sensorlösungen, die weltweit Standards setzen und die nächste industrielle Revolution mitgestalten. Ihre Karriere: anspruchsvoll, abwechslungsreich und mit besten persönlichen Entwicklungschancen. Ihr Umfeld: hochprofessionell, international und inspirierend. Ihr neuer Arbeitgeber: ein Hightech-Unternehmen mit weltweit mehr als 7.400 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Ihre Zukunftsadresse: www.sick.de/karriere



Birgit Vogel-Heuser • Thomas Bauernhansl
Michael ten Hompel
Herausgeber

Handbuch Industrie 4.0 Bd.2

Automatisierung

2., erweiterte und bearbeitete Auflage

mit 225 Abbildungen und 12 Tabellen

 Springer Vieweg

Herausgeber

Birgit Vogel-Heuser
Technische Universität München
Garching, Deutschland

Thomas Bauernhansl
Universität Stuttgart
Stuttgart, Deutschland

Michael ten Hompel
Technische Universität Dortmund
Dortmund, Deutschland

Springer Reference Technik

ISBN 978-3-662-53247-8

ISBN 978-3-662-53248-5 (eBook)

ISBN 978-3-662-53249-2 (Bundle)

DOI 10.1007/978-3-662-53248-5

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Vieweg

© Springer-Verlag GmbH Deutschland 2014, 2017

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen.

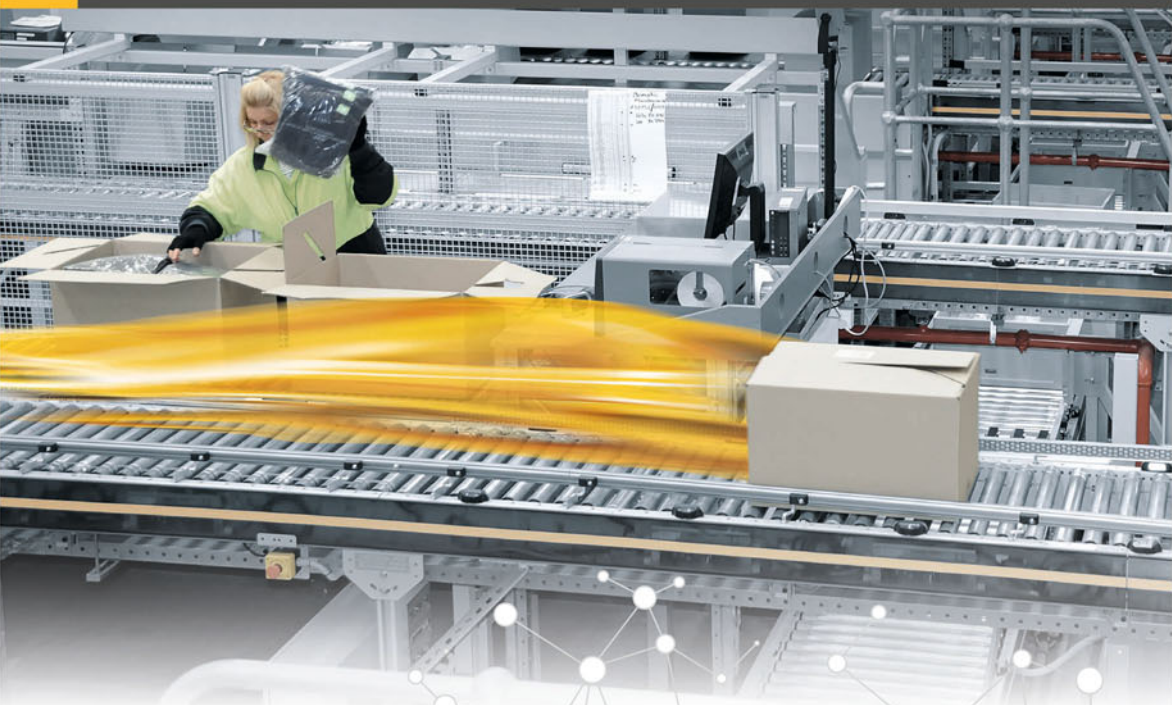
Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Vieweg ist Teil von Springer Nature

Die eingetragene Gesellschaft ist Springer-Verlag GmbH Deutschland

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

Mit Dematic die Supply Chain der Zukunft antreiben



Die Welt befindet sich im Umbruch und formt heute, wie Produktion und Logistik morgen aussehen werden.

Mit unseren Systemlösungen für Ihre Logistik wollen wir Sie als Partner in Zeiten neuer Herausforderungen unterstützen. Wir helfen Ihnen dabei, Ihr Lager besser zu nutzen, die Arbeitseffizienz zu steigern, Ihre Energiekosten zu senken und die Ergonomie am Arbeitsplatz zu heben. Diese Optimierungen stärken Ihre gesamte Lieferkette und bieten Ihnen eine höhere Wettbewerbsfähigkeit.

Erleben Sie die Zukunft der Intralogistik in unserem Imagination Center Heusenstamm und vereinbaren Sie einen Termin hier:

www.dematic.com/imaginationcenter

RAPID

SMART

FLEXIBLE

Wir **optimieren** Ihre Supply Chain

DEMATIC

Vorwort des Verlags

Der Erfolg des Buches „Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik“ von 2014 und die parallele Entwicklung der Online-Nachschlagewerke bei Springer, SpringerReference, führen zu einer erheblich erweiterten zweiten Auflage. Der Umfangszuwachs ließ eine Bandteilung sinnvoll erscheinen, dieser zweite Band umfasst die neuen und erneuerten Beiträge zur Industrie 4.0 in der Automatisierung.

Im Juni 2016

Thomas Lehnert
Programmleiter, Springer-Verlag

Your Global Automation Partner

TURCK

Industrie 4.0 Daten- und Kommunikationslösungen



Durchgängige HF/UHF-RFID-Lösungen für Datenerfassung und -vorverarbeitung, Identifikation, Rückverfolgung, Serialisierung

Intelligente Sensor- und Verbindungslösungen mit IO-Link-Kommunikation für maximale Flexibilität

Robuste IP67-I/O-Systeme mit dezentraler Intelligenz und Multiprotokoll-Ethernet-Kommunikation zur einfachen IT-Integration

www.turck.de

Vorwort zur 2. Auflage

Mit der 1. Auflage dieses Buches, das bereits 2014 unter dem Titel „*Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik*“ (Hrsg.: Bauernhansl, ten Hompel, Vogel-Heuser) erschienen ist, wurde ein wichtiger Schritt unternommen, das Thema Industrie 4.0 in der Fachliteratur zu verankern. Doch bereits damals war uns als Herausgebern klar, dass ein statisches Buch einer Entwicklung dieser Tragweite und Dynamik nicht gerecht werden kann. Aus diesem Grund haben wir entschieden, dieses Werk ab der 2. Auflage in ein Handbuch zu überführen, um einen Rahmen zu schaffen, die Geschichte der vierten industriellen Revolution fortzuschreiben. Industrie 4.0 wird mittlerweile international stark diskutiert und an der Realisierung gearbeitet. Mit dem „*Handbuch Industrie 4.0*“ erscheint erstmals ein Nachschlagewerk, das aus einzelnen, in sich abgeschlossenen Beiträgen zu den Themen Industrie 4.0 in Produktion, Logistik und Automatisierung besteht. Dieses Werk wird sowohl online als auch in gedruckter Form veröffentlicht. Die Online-Version kann, ähnlich einem Wiki, fortlaufend ergänzt und weiterentwickelt werden, um bei diesem sich rapide entwickelnden Thema den aktuellen Stand darzulegen. Die Online-Version bietet die Grundlage, in regelmäßigen Abständen eine neue Auflage der Druckversion zu verlegen.

Um dem Format eines Nachschlagewerks gerecht zu werden, sind nicht nur Beiträge aus der 1. Auflage übernommen und überarbeitet worden, sondern auch zahlreiche Beiträge hinzugekommen. Diese teilen sich auf die folgenden neuen Kapitel auf:

- Digitalisierung der Wertschöpfung
- Industrie-4.0-Anwendungsszenarien für die Automatisierung
- Cyber-physische Systeme im Betrieb
- Engineering-Aspekte in der Industrie 4.0
- Vertikale und horizontale Integration in der Automatisierung
- Datamining und Datenanalyse in der Industrie 4.0 und deren juristische Aspekte
- Zusammenwirken von Mensch und Maschine in der Industrie 4.0
- Intelligente Ladungsträger als Teil cyber-physischer Systeme
- Materialflusstechnik für Industrie 4.0
- Industrie-4.0-fähige Flurförderzeuge

- Hybride Dienstleistungen für Industrie-4.0-Systeme
- Sensorik und Aktorik für Industrie-4.0-Logistiksysteme
- Management von Industrie-4.0-Systemen in der Logistik.

Zur Realisierung dieser umfassenden Erweiterung konnten wir, wie bereits in der ersten Auflage, zahlreiche Fachleute aus Forschung und Wirtschaft als Autoren gewinnen, um das Thema aus wissenschaftlicher und praktischer Sicht aufzubereiten. Erst die Betrachtung aus beiden Blickwinkeln ermöglicht es unserer Auffassung nach, den Überblick über das Mögliche und die Vision in einem Werk zu vereinen und Migrationspfade hinein in die vierte industrielle Revolution aufzuzeigen. Aufgrund der fortschreitenden Entwicklung werden nunmehr auch erfolgreiche Anwendungsbeispiele vorgestellt. In diesem Sinne ist das Handbuch Industrie 4.0 als ein lebendiges Nachschlagewerk für Forscher, Praktiker und Studierende gleichermaßen zu verstehen und richtet sich an alle Leserinnen und Leser, die sich mit diesem spannenden Thema beschäftigen wollen.

Diese Druckversion umfasst den Stand der Dinge im Frühjahr 2016 und ist in einem Team gleichberechtigter Partner entstanden. Wir danken allen Autoren, dem Verlag, dem Lektorat und all denen, die sonst noch zum Gelingen beigetragen haben, sehr herzlich. Ganz besonderer Dank gilt Sigrid Cuneus vom Springer-Verlag und unseren Mitarbeitern Andreas Bildstein und Sascha Feldhorst, die durch ihren unermüdlichen Einsatz in Koordination und Organisation die Grundlage für die Transformation des Werks in ein Handbuch gelegt haben.

Im April 2016

Birgit Vogel-Heuser
Thomas Bauernhansl
Michael ten Hompel



industry solutions

Kinderleicht ans Ziel.

join the number one

Sicher, flexibel und einfach. KNAPP bietet mit seinen Open Shuttles das ideale Konzept für die Abwicklung komplexer Transportaufträge innerhalb Ihres Lagers. Die Integration der Open Shuttles in Ihr System ist dabei kinderleicht. Diese Lösung bietet maximale Flexibilität bei minimalem Aufwand.

Sicherheit wird dabei groß geschrieben: Die einzigartige dynamische und autonome Navigationstechnologie reagiert schnell auf Menschen und andere Hindernisse. Selbstständig plant das Open Shuttle seine Routen und findet so immer den sichersten und schnellsten Weg.

KNAPP AG
8075 Hart bei Graz | Austria
sales@knapp.com
www.knapp.com

KNAPP

Herausgeber und Autoren

Die Herausgeber

Prof. Dr.-Ing. Birgit Vogel-Heuser leitet den Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme der TU München. Sie verfügt über langjährige Industrie- und Hochschulerfahrung im Bereich der System- und Softwareentwicklung verteilter, intelligenter, eingebetteter Systeme für Industrie 4.0.

Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl ist Leiter des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung IPA in Stuttgart und Leiter des Instituts für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb IFF der Universität Stuttgart. Forschungsschwerpunkte seiner Institute sind Produktionsorganisation, Fabrikplanung, Oberflächentechnologie, Automatisierung und Prozesstechnologie. Er beschäftigt sich insbesondere mit Massenpersonalisierung, nachhaltiger Produktion und Komplexitätsbewirtschaftung im Rahmen der Industrie 4.0. Er ist Mitglied in zahlreichen Gremien, u. a. im Strategiekreis der Plattform Industrie 4.0 der Bundesregierung und stellv. Vorsitzender des Lenkungskreises Allianz Industrie 4.0 BW.

Prof. Dr. Michael ten Hompel ist geschäftsführender Leiter des Fraunhofer-Instituts für Materialfluss und Logistik, Institutsleiter des Fraunhofer-Instituts für Software und Systemtechnik sowie Ordinarius des FLW der Technischen Universität Dortmund. Zuvor gründete er u. a. das Software-Unternehmen GamBit, das er bis zum Jahr 2000 führte. Er gilt als einer der Väter des Internet der Dinge, ist Mitglied der „Logistik Hall of Fame“ und wissenschaftlicher Beirat der nationalen Plattform Industrie 4.0.

Die Autoren

Dipl.-Ing. Thomas Adolf ist Gruppenleiter in der Abteilung Nachhaltige Produktion und Qualität am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA in Stuttgart. Seine Tätigkeitsschwerpunkte sind die Leitung und Durchführung von Industrie- und Forschungsprojekten in den Bereichen

Produktionsorganisation und -optimierung, Instandhaltungsmanagement und Technisches Controlling.

Prof. Dr.-Ing. Wilhelm Bauer führt als Leiter des Fraunhofer IAO eine Forschungsorganisation mit etwa 500 Mitarbeitern. Er verantwortet Forschungs- und Umsetzungsprojekte in den Bereichen Innovationsforschung, Technologiemanagement, Leben und Arbeiten in der Zukunft, Industrie 4.0, Smarter Cities. Als Mitglied in verschiedenen Gremien berät er Politik und Wirtschaft.

Univ. Prof. Dr.-Ing. Ulrich Berger ist seit 2001 Lehrstuhlinhaber und Leiter des Fachgebietes Automatisierungstechnik an der BTU Cottbus-Senftenberg. Er leitet das 2015 gegründete *Innovationszentrum Moderne Industrie Brandenburg* mit dem Schwerpunkt der Einführung von Industrie 4.0 in mittelständischen Unternehmen.

Ao. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Mag. Stefan Biffl ist Dozent an der TU Wien am Institut für Softwaretechnik und Interaktive Systeme und Leiter des Christian Doppler Labs „Software Engineering Integration für flexible Automatisierungssysteme“.

Dipl.-Ing. Andreas Bildstein leitet am Fraunhofer IPA im Kompetenzzentrum „Digitale Werkzeuge für die Produktion“ die Gruppe „IT-Anwendungen und Services“ und forscht u. a. an dynamischen Produktionsnetzwerken, Cloud-unterstützter Produktion, Industrie 4.0 und der sog. „smart production“ mittels cyberphysischer Systeme. Ein besonderer Schwerpunkt seiner Forschungsaktivitäten liegt dabei auf der Digitalisierung der Produktion und produktionsnaher Prozesse auf Basis von Informationstechnologien und Konzepten aus dem Bereich des Internet der Dinge (IoT).

Gautam Biswas ist Professor in Computer Science, Computer Engineering und Engineering Management am Institut EECS und Senior Research Scientist am Institut für Software Integrated Systems (ISIS) an der Vanderbilt University (Tennessee, USA). Seine Forschungsschwerpunkte sind Modellierung und Diagnose von Cyberphysischen Systemen sowie Big Data, angewendet für Anomaliedetektion und Lehre.

Michael Boddien-Streibühr war nach der Ausbildung zum Diplom-Physiker an der Universität Essen ab 1992 unter anderem als Projektleiter für die Entwicklung und Installation von Warehouse-Management-Systemen tätig. Seit 2008 ist er Leiter Presales Warehouse Management bei der inconso AG, Bad Nauheim.

Dipl.-Ing. Jurek Breuninger ist Usability Engineer und UX-Forscher am Lehrstuhl für Ergonomie der Technischen Universität München. Er ist spezialisiert auf Touchscreen-Interaktion und ihre Anwendung in sicherheitskritischen Umgebungen wie Medizintechnik, Fertigung und Wartung. Er ist Mitglied im VDI-Fachausschuss „Nutzergerechte Gestaltung von Maschinenbediensystemen“ und Mitautor der Richtlinie VDE/VDI 3850 „Gebrauchstaugliche Gestaltung von Benutzungsschnittstellen für technische Anlagen“.



Die intelligente Produktion von morgen

Phoenix Contact – Ihr Partner für Industrie 4.0

„Mit unserer Erfahrung im Maschinenbau und in der Automatisierung sind wir bestens gerüstet, um die Digitalisierung unserer Welt in die intelligente Produktion von morgen zu verwandeln.“

Roland Bent, Geschäftsführung Marketing & Entwicklung

Mehr Informationen unter Telefon (0 52 35) 3-1 20 00 oder
phoenixcontact.de/industrie40



Dipl.-Ing. Alexander Bubeck ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Roboter- und Assistenzsysteme am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA.

Andreas Bunte, M. Sc. studierte Elektrotechnik, Fachrichtung Automatisierungstechnik, an der Fachhochschule Düsseldorf. Seit 2014 arbeitet er als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für industrielle Informationstechnik (inIT) der Hochschule OWL. Dort forscht er im Bereich „Artificial intelligence in Automation“ mit den Schwerpunkten Wissensmodellierung und Semantik.

Dr. Thomas Bürger war nach seinem Maschinenbaustudium an der Universität Stuttgart zunächst als wissenschaftlicher Mitarbeiter und Abteilungsleiter am Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen der Universität Stuttgart tätig. Anschließend übernahm er verschiedene Leitungsfunktionen in der Steuerungsentwicklung bei der Bosch Rexroth AG. Seit 2012 ist er Leiter des Entwicklungsbereichs Automationssysteme der Bosch Rexroth AG.

Xinyu Chen, M. Sc. studierte Brauwesen und Getränketechnologie an der Technischen Universität München (TUM). Seit 2014 arbeitet er als wissenschaftlicher Mitarbeiter der Arbeitsgruppe für Informationstechnologie in der Lebensmittelindustrie am Lehrstuhl für Lebensmittelverpackungstechnik der TUM.

Dr.-Ing. Damian Daniluk war Projektleiter und -berater am Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik (IML) in Dortmund. Seine fachlichen Schwerpunkte lagen in den Bereichen Auswahl und Einführung von Warehouse Management Systems, Multiagentenbasierte Steuerungssysteme, Cloud Computing in der Logistik sowie (verteilte) Materialflusssimulation. Derzeit ist er in verantwortungsvoller Position im Bereich Product Lifecycle Management bei der Phoenix Contact GmbH & Co. KG in Blomberg.

Prof. Christian Diedrich hat technische Kybernetik und Automatisierungstechnik studiert und lehrt und forscht an der Otto-von-Guericke-Universität und am Institut für Automation und Kommunikation (ifak) e.V. in Magdeburg. Seine Schwerpunkte liegen auf dem Gebiet der Automation in digital betriebenen Produktionssystemen, basierend auf informations- und wissensbasierten Methoden. Dazu gehören vor allem die industrielle Kommunikation und Integrations- sowie Beschreibungsverfahren.

Johannes Diemer ist Manager Industrie 4.0 bei Hewlett Packard Enterprise, Mitglied im Lenkungskreis der Plattform Industrie 4.0 und im Vorstand des Vereins Lab Network Industrie 4.0. Nach mehreren Stationen bei HP als Technischer Consultant, Produktmanager und Vertriebsleiter für Forschung und Lehre und High Performance Computing verantwortet er heute bei Hewlett Packard Enterprise für die Region EMEA den Aufbau neuer Öko-Systeme für IoT/Industrie 4.0.

Lars Dohrmann, M. Sc. studierte Wirtschaftsingenieurwesen an der Helmut-Schmidt-Universität der Bundeswehr in Hamburg mit der Fachrichtung Produktentstehung und dem Schwerpunkt Produktion. Seit 2012 ist er am IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover gGmbH als Projektingenieur im Bereich Produktionsautomatisierung tätig. Schwerpunkte seiner Arbeit sind die industrielle Bildverarbeitung sowie die Mensch-Maschine-Interaktion an Flurförderzeugen.

Marc Dorchain ist langjähriger Projektmanager für mehrere nationale und europäische Forschungsprojekte der Researchabteilung der Software AG. Basierend auf seinem Studium der Wirtschaftsinformatik ist sein thematischer Schwerpunkt die Forschung und Entwicklung von Plattformen für Geschäftsprozessmanagement im Umfeld der ARIS Plattform.

Dipl.-Ing. Lars Dürkop ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für industrielle Informationstechnik (inIT) der Hochschule Ostwestfalen-Lippe in Lemgo. Er studierte Informations-Systemtechnik an der TU Braunschweig. Derzeit strebt er seine Promotion mit einem Beitrag zur automatischen Konfiguration industrieller Echtzeit-Netzwerke an.

Bernd Dworschak, M.A. ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer IAO mit den Arbeitsschwerpunkten Früherkennung von Kompetenz- und Qualifikationsanforderungen, Kompetenzmanagement und Demographischer Wandel in der Arbeitswelt.

Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Björn Eilert studierte an der Universität Paderborn Wirtschaftsingenieurwesen, Fachrichtung Maschinenbau, mit den Schwerpunkten Produktions- und Informationsmanagement sowie Fertigungstechnologie und Innovationsmanagement. Seit 2008 ist er am IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover gGmbH im Bereich Produktionsautomatisierung tätig und leitet seit Ende 2012 die Abteilung Produktionsautomatisierung.

Fajar J. Ekaputra ist Doktorand an der Technischen Universität (TU) Wien. Er hat seine Bachelor- und Masterstudien in Informatik am Institut Teknologi Bandung, Indonesien, abgeschlossen. Seine Forschungsinteressen fokussieren auf das Änderungsmanagement von Wissen für Linked Data im Unternehmensumfeld unter Verwendung von Semantic-Web-Technologien.

Dipl.-Ing. Stefan Feldmann ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl Automatisierung und Informationssysteme (AIS) der Technischen Universität München (TUM). Sein Forschungsinteresse gilt der Anwendung wissensbasierter Systeme zur Verbesserung der Entwicklung variantenreicher Systeme im Maschinen- und Anlagenbau.

Dipl.-Ing. (Univ.) Stefan Flad studierte Mechatronik und Informationstechnologie an der Technischen Universität München (TUM). Er ist derzeit wissenschaftlicher



**WIE PACKEN SIE 600 MIO. TONNEN FRACHT
IN EINE BOX, IN DIE NUR 216 MIO. PASSEN?
ES IST EINFACH. DIE ANTWORT IST SAP HANA.**

Mit der SAP HANA® Cloud Platform ist der Hamburger Hafen in der Lage, Prozesse zentral, flexibel und in Echtzeit zu steuern – inklusive der Daten zur Schiffsroutenplanung und topaktueller Wettervorhersagen. Das schafft die Grundlage, um die Kapazitäten des Hafens in nur zehn Jahren zu verdoppeln. So einfach kann Innovation sein. Mehr erfahren Sie auf sap.de/iot



Run Simple

Mitarbeiter am Lehrstuhl für Lebensmittelverpackungstechnik der TUM mit den Arbeitsschwerpunkten Informationstechnologie in der Lebensmittelindustrie.

Lisa Forstner ist CIO Executive Assistant bei der Infineon Technologies AG. Darüber hinaus ist sie externe Doktorandin an der Fakultät für Mathematik und Informatik an der FernUniversität in Hagen.

Dr.-Ing. Ursula Frank ist bei Beckhoff zuständig für das Management aller Forschungs- und Entwicklungsprojekte sowie Kooperationen mit Forschungseinrichtungen. Nach mehrjähriger Tätigkeit als Oberingenieurin am Heinz Nixdorf Institut setzt sie bei Beckhoff ihre Arbeiten zu den Themen Intelligente vernetzte Systeme und Systems Engineering in deutschen und europäischen Forschungsprojekten fort. Zudem ist sie Mitglied des BMBF-Programmbeirats „Forschung an Fachhochschulen“.

Dipl.-Log. Marco Freund studierte Logistik mit der Vertiefung Materialflusssysteme an der Technischen Universität Dortmund. Ab 2011 war als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Verpackungs- und Handelslogistik mit dem Themenschwerpunkt Identifikationstechnologien tätig. Seit 2014 ist er Leiter des openID-centers, einer offenen Integrationsplattform für verschiedene Industrie-4.0-Anwendungen.

Prof. Dr.-Ing. Kai Furmans leitet das Institut für Fördertechnik am Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Das Institut beschäftigt sich mit Methoden und Technologien auf allen Ebenen der Supply Chain. Hierzu gehören u. a. dezentral gesteuerte Systeme der Intralogistik und deren Interaktion mit den Menschen, die diese Systeme unterstützen sollen. Bis 2003 war Kai Furmans für die Robert Bosch GmbH tätig, zuletzt als Leiter der Logistik eines Geschäftsbereiches.

Dr. Kay Fürstenberg ist seit 1999 für SICK tätig und dort Leiter der Forschung und Technologie. Der Name SICK steht seit 1946 für Intelligente Sensorik und Werte wie Innovation, technologischen Führungsanspruch und überlegenen Kundennutzen in der Fabrik-, Logistik- und Prozessautomation. SICK verfolgt schon seit mehr als zehn Jahren unter dem Claim „Sensor Intelligence“ ein Zukunftsbild, das heute als „Industrie 4.0“ bekannt ist.

Prof. Dr. Peter Göhner war nach seiner Promotion Entwicklungsleiter in der Industrie. Seit seiner Berufung als Professor an die Universität Stuttgart ist er Leiter des dortigen Instituts für Automatisierungs- und Softwaretechnik. Seine Forschungsschwerpunkte sind Agentenorientierte Konzepte, Benutzerorientierte Automatisierung, Energieoptimierung, Lernfähigkeit, Verlässlichkeit und Wiederverwendungskonzepte.

Olaf Graeser studierte an der Universität Bielefeld naturwissenschaftliche Informatik und arbeitete danach als Softwareentwickler und wissenschaftlicher Mitarbeiter

im Bereich der Automatisierungstechnik. Er ist seit 2011 Mitarbeiter im Technology Development Industrial Automation in der Support Unit Manufacturing Solutions bei der Phoenix Contact GmbH & Co. KG in Blomberg.

Christian Großmann ist bei der Phoenix Contact GmbH & Co. KG in der Support Unit Manufacturing Solutions tätig. Nach Ausbildung und Studium der Mechatronik arbeitete er zunächst als Entwicklungsingenieur im Sondermaschinenbau und wechselte anschließend in die Fertigungstechnologie-Entwicklung. Dort vertritt er heute als Senior Specialist das Themengebiet der Prozessoptimierung in der Schaltschrankproduktion.

Dipl.-Ing. Matthias Gruhler studierte Technische Kybernetik an der Universität Stuttgart. Er ist Projektleiter am Fraunhofer IPA und beschäftigt sich als Themenverantwortlicher mit der Navigation von Servicerobotern und Fahrerlosen Transportsystemen. Er ist außerdem im VDI Fachausschuss 309 Fahrerlose Transportsysteme aktiv.

Dr. Thomas Hadlich war nach dem Studium der Elektrotechnik/Automatisierungstechnik zuletzt Abteilungsleiter der Softwareentwicklung für Geräte-Integration (z. B. mit OPC und FDT). Seit 2010 arbeitet er als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Otto-von-Guericke-Universität und hat im Themenfeld System Engineering, Geräteintegration und Digitale Fabrik promoviert. Er ist auf diesen Gebieten in nationalen und internationalen Standardisierungs- und Fachgremien (IEC, DKE, ZVEI, FDT Group) tätig.

Dr. Annika Hauptvogel studierte Maschinenwesen an der TU München und war seit 2011 als wissenschaftliche Mitarbeiterin am WZL der RWTH Aachen tätig. Ihre Arbeitsschwerpunkte lagen im Bereich Produktionsmanagement und Produktionslogistik. Sie leitete das im Jahr 2012 gestartete „Industrie 4.0“-Forschungsprojekt ProSense. Von 2013 bis 2014 hatte Annika Hauptvogel die Leitung der Gruppe Produktionslogistik am WZL inne. Seit 2015 ist sie Manager Executive Support bei der Siemens AG.

Dr. Tobias Hegmanns ist akademischer Direktor des Institutsbereichs Unternehmenslogistik am Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik (IML). Er ist dort außerdem Leiter des Kompetenzzentrums Mittelstand 4.0. Im Auftrag des Bundeswirtschaftsministeriums war er zuletzt einer der Hauptautoren der Studie „Potenziale der Anwendung von Industrie 4.0 im Mittelstand“.

André Heinke, M. Sc. ist nach erfolgreichem Masterstudium der Mechatronik mit den Schwerpunkten Fahrzeugmechatronik, Produktion sowie Automatisierungstechnik, an der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover derzeit wissenschaftlicher Mitarbeiter des IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover gGmbH im Fachgebiet Produktionsautomatisierung.



4 INDUSTRY 4.0
READY

WIR BRINGEN INDUSTRIE 4.0 AUF DEN WEG.

THIS IS **SICK**
Sensor Intelligence.

Das Informationszeitalter hat für die Industrie erst begonnen. Intelligente, robuste und zuverlässige Sensorik ist unverzichtbar für Herausforderungen wie sichere Mensch-Maschine-Interaktion, immer individuellere Kundenwünsche, hohe Varianz und die Beherrschung kurzfristiger Nachfrageschwankungen. Wir zeigen Ihnen, was heute schon möglich ist. Gehen Sie mit uns gemeinsam den Weg in eine effizientere Zukunft. www.sick.de/i40

Prof. Dr. Michael Henke ist Institutsleiter am Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik (IML) und Inhaber des Lehrstuhls für Unternehmenslogistik der Fakultät Maschinenbau der TU Dortmund. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Einkauf und Supply Management, Logistik und Supply Chain Management, Supply Chain Risk Management und Financial Supply Chain Management sowie dem Management der Industrie 4.0.

Prof. Dr. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Hartmut Hirsch-Kreinsen ist seit 1997 Wirtschafts- und Industriosozologe an der TU Dortmund. Zuvor war er am Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e. V. München (ISF München) und an der TU Darmstadt tätig. Er ist *Visiting Professor* an verschiedenen ausländischen Universitäten und sozialwissenschaftliches Mitglied im wissenschaftlichen Beirat der Plattform Industrie 4.0.

Dr. Franz-Josef Hoffmann ist ein international erfolgreicher Technologie-Entrepreneur. Nach mehreren Managementpositionen bei deutschen und schweizerischen Unternehmen ging er in den 90er-Jahren in die USA, wo er für die Würth-Gruppe erfolgreich den vierten Technologie-Startup durchführte.

Gerd Hoppe sammelte bei der Beckhoff Automation GmbH Erfahrung im Marketing, Export, Produktmanagement und Vertrieb. Mehrere Jahre war er Geschäftsführer für Beckhoff Automation Nordamerika. Heute ist er Mitglied der Geschäftsleitung in Deutschland und betreut strategische Kunden sowie die Vertrags- und Patentangelegenheiten des Unternehmens. Derzeit ist er u. a. stellv. Vorsitzender des Fachverbandes Elektrische Automation im VDMA.

Stefan Hoppe ist Vice President und Board Member bei der OPC Foundation und koordiniert die Expansion von OPC UA in die Bereiche IIoT und Industrie 4.0. Nach dem Studium der Elektrotechnik an der TU Dortmund arbeitete er für BECKHOFF Automation, zunächst als Softwareentwickler und später als Senior Produkt Manager mit dem Schwerpunkt auf kleinste embedded Geräte und deren Konnektivität.

Ao. Univ.-Prof. Mag. Dr. Christian Huemer ist Professor in der Business Informatics Group am Institut für Softwaretechnik und Interaktive Systeme der TU Wien. Derzeit fungiert er als Vize-Studiendekan für Wirtschaftsinformatik. Er ist Leiter von Smart Agent Technologies der Research Studios Austria. Er bekleidet verschiedene Leitungspositionen des United Nations Centre for Trade Facilitation and e-Business (UN/CEFACT).

Dr. Silke Jandt ist seit Oktober 2015 Vertreterin des Lehrstuhls für Öffentliches Recht, Informationstechnologierecht und Rechtsinformatik an der Universität Passau. Von 2011 bis 2015 war sie Geschäftsführerin und seit 2008 wissenschaftliche Mitarbeiterin der Projektgruppe verfassungsverträgliche Technikgestaltung (provet) im Wissenschaftlichen Zentrum für Informationstechnik-Gestaltung (ITeG) an der Universität Kassel.

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Jasperneite leitet das Fraunhofer-Anwendungszentrum Industrial Automation (IOSB-INA) und das Institut für industrielle Informationstechnik (inIT) der Hochschule Ostwestfalen-Lippe in Lemgo. Er studierte Elektrotechnik und wurde an der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg mit einer Arbeit auf dem Gebiet der Echtzeit-Kommunikation promoviert. Prof. Jasperneite ist Autor/Co-Autor von mehr als 200 Veröffentlichungen und Mitglied in zahlreichen Gremien und Programmkomitees internationaler Konferenzen. Sein Forschungsinteresse liegt im Bereich der intelligenten Automation.

Jana Jost, M. Sc. arbeitet seit 2013 im Bereich Automation und Eingebettete Systeme am Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik. Zu ihren Forschungsschwerpunkten gehören u. a. Bildverarbeitungssysteme, Fahrerlose Transportfahrzeuge und die Entwicklung Cyber-Physischer Systeme im Zuge der Industrie 4.0. Im Forschungsprojekt SmARPro beschäftigt sie sich mit der Einbindung des Menschen in die Industrieprozesse.

Dr. Volker Jungbluth hat nach seinem Studium der Fertigungstechnik an der Universität Dortmund im Bereich Materialflusstechnik promoviert. Am Fraunhofer IML leitete er die Abteilung „Maschinen und Anlagen“, von 2004 bis 2009 war er bei der Firma Dematic Leiter der Planungsabteilung. Seit 2009 arbeitet er für die Swisslog AG, zunächst als Geschäftsführer der deutschen Niederlassung, seit 2015 als Leiter der strategischen Entwicklung.

O. Univ.-Prof. Mag. Dipl.-Ing. Dr. Gerti Kappel ist Professorin für Wirtschaftsinformatik an der TU Wien, wo sie die Business Informatics Group leitet. Sie beschäftigt sich in Forschung und Lehre mit objektorientierter Softwareentwicklung, Web Engineering, sowie Process Engineering und Model Engineering. Seit 2014 ist sie Mitglied im – von der TU Wien finanzierten – Doktoratskolleg „Cyber-Physical Production Systems“ und Kuratoriumsmitglied des Österreichischen Wissenschaftsfonds FWF.

Ao. Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Kastner ist Professor am Arbeitsbereich Automatisierungssysteme der TU Wien, den er seit 2010 leitet. Seine Forschungsinteressen liegen im Bereich Entwurf und Analyse von (eingebetteten) vernetzten Systemen mit ihren Anwendungsbereichen in der Automatisierung. Besonderer Fokus liegt auf dem Themenbereich Systemintegration der Automatisierungstechnik in das zukünftige Internet der Dinge (Industrial Internet, Dependable IoT).

Dr.-Ing. Thomas Kaufmann, Vice President bei der Infineon Technologies AG, leitet innerhalb der Automotive-Division den Bereich Operations. Von 2007 bis 2014 verantwortete er die Automatisierungstechnik und Produktions-IT im Infineon Konzern weltweit. Darüber hinaus vertritt Dr. Kaufmann das Unternehmen in der Plattform Industrie 4.0.

Dr.-Ing. Sören Kerner leitet die Abteilung Automation und eingebettete Systeme des Fraunhofer Instituts für Materialfluss und Logistik (IML) seit Anfang 2014. Er vertiefte sich bereits während des Informatikstudiums in die Anwendung der autonomen Robotik und promovierte am Institut für Roboterforschung auf diesem Gebiet. Im Anschluss arbeitete er für einige Jahre in der Forschungs- und Entwicklungsabteilung von Caterpillar Global Mining HMS an Themen der Automatisierung und Sensorischen Assistenz von Großhydraulikbaggern für den Tagebau.

Hamed Khorasgani, M. Sc. ist Doktorand am Institute for Software Integrated Systems (ISIS) der Vanderbilt University in Nashville (Tennessee, USA). Seine Forschungsschwerpunkte liegen auf der Fehlerdiagnose und Prognose von komplexen und hybriden Systemen.

Dr. John S. Kinnebrew hat Computer Science an der Harvard University studiert und den Titel B. A. erlangt. Den Master und Ph. D. absolvierte er an der Vanderbilt University. Seine Arbeitsschwerpunkte sind u. a. Data Mining, maschinelles Lernen und intelligente Agenten. Aktuell arbeitet er als Forschungsmitarbeiter bei Bridj.

Thomas Kirks, M. Eng. arbeitet seit 2011 im Bereich Automation und Eingebettete Systeme am Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik. Zu seinen Forschungsschwerpunkten gehören Mensch-Technik-Schnittstellen, Fahrerlose Transportfahrzeuge und die dezentrale Vernetzung und Integration von Cyber-Physischen Systemen. Im Projekt SmARPro befasst er sich mit dem Systemdesign von Mensch-Technik-Schnittstellen.

Christopher Kirsch, M. Sc. ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung „Automation und eingebettete Systeme“ am Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik (IML) in Dortmund. Das Fraunhofer IML entwickelt innovative Trends und Technologien, unter anderem für einen modernen Materialfluss.

Michael Kleinemeier ist Mitglied des Vorstands der SAP SE und verantwortet den Bereich Global Service & Support. Kleinemeier ist seit vielen Jahren in leitenden Positionen bei SAP tätig, er leitete unter anderem die Region Mittel- und Osteuropa sowie die deutsche Landesgesellschaft. Neben dem Vertrieb liegt ihm die digitale Transformation am Herzen, die er in den von ihm verantworteten Märkten erfolgreich vorangetrieben hat.

Dipl.-Ing. Steffen Kleinert studierte Maschinenbau mit den Schwerpunkten Automatisierungs- und Steuerungstechnik. Derzeit ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Transport- und Automatisierungstechnik der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover und Leiter der Abteilung Automatisierungstechnik. Seine Forschungsschwerpunkte sind Bildverarbeitung und Sensorsysteme für kognitive Flurförderzeuge.

Dr. Eric Klemp ist Geschäftsführer am Direct Manufacturing Research Center (DMRC) der Universität Paderborn, welches das Ziel hat, Additive Fertigungsverfahren zu echten Produktionsverfahren weiterzuentwickeln. Nach dem Studium und Promotion an der TU Clausthal war er Projektleiter bei der Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH und anschließend Produktarchitekt bei der Rational AG.

Matthias Klug begann seine Tätigkeiten für die STILL GmbH im Jahr 1992. Nach seiner federführenden Tätigkeit beim Aufbau des Vertriebsnetzwerks leitet er seit 2007 bis heute die internationale Unternehmenskommunikation der STILL GmbH und tritt in dieser Funktion als Referent für die Themenfelder Marketing und Logistik in Bezug auf die Industrie 4.0 sowie auf emotionales B2B Marketing auf.

Dr. Thomas Knoll ist Leiter Planning & Operations im HR-Bereich der Deutschen Telekom AG und verantwortet die Konzern-Personalplanung sowie den HR-Shared Service. Zuvor mitverantwortete er als CFO Digital Business Unit DTAG die Entwicklung von neuen Geschäftsmodellen und Innovationen. Von 2006 bis 2011 war er Leiter Group Audit & Risk Management der DTAG. Zuvor war er in verschiedenen Planungs- und Controllingbereichen der DTAG tätig.

Dipl.-Ing. Olga Kovalenko ist Doktorandin an der TU Wien. Sie untersucht die Anwendung von Semantic Web Technologien für die Verbesserungen von Produkten und Prozessen im multidisziplinären Engineering. Ihre Beiträge beinhalten das Erstellen von Lösungen für das Finden von Fehlern in heterogenen Engineering-Umgebungen über Disziplinen und Werkzeuge hinweg sowie die semantische Repräsentation von AutomationML Modellen.

Dr. Uwe Kubach ist in der Entwicklung bei SAP tätig und Mitglied der Arbeitsgruppe Forschung und Innovation in der Plattform Industrie 4.0. Er verfügt über mehrjährige Erfahrungen im Bereich Internet der Dinge und hat das Thema bei SAP von der Forschung bis zur Produktreife begleitet. Unter seiner Leitung entwickelte SAP die Erweiterungen ihrer Cloud-Plattform für das Internet der Dinge.

Dennis Lappe, M. Sc. leitet bei der POLIPOL beteiligungs- u. verwaltungs-gmbh die Abteilung Prozessmanagement (Technik/Produktion). Er verantwortet in der europaweit agierenden POLIPOL-Gruppe, die zu den führenden Polstermöbelherstellern in Europa gehört, die kontinuierliche Verbesserung und Standardisierung der bestehenden Produktionsabläufe.

Dr. Alexander Lautz ist Senior Vice President M2M bei der Deutschen Telekom AG. In dieser Rolle hat er die Gesamtverantwortung für das konzernweite M2M-Geschäft. Nach seiner Promotion in St. Gallen war er zuvor in mehreren Managementpositionen tätig, unter anderem bei der CNI GmbH, bei Mannesmann Arcor und als Geschäftsführer der Telekom-Tochter congstar.

Dr. Armin Lechler ist am Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen (ISW) der Universität Stuttgart geschäftsführender Oberingenieur und Mitglied der Institutsleitung. Er verantwortet dort die Forschungsaktivitäten und Industriekooperationen des Instituts. 2011 promovierte er mit Auszeichnung im Bereich der industriellen Kommunikationstechnik.

Dr.-Ing. Christian Lehmann ist seit 2010 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet Automatisierungstechnik. Er promovierte 2015 in der Roboterforschung und war an mehreren nationalen Forschungsprojekten sowie als technischer Projektleiter am EU-Projekt COMET beteiligt. Derzeit arbeitet er an der Entwicklung von Roboter- und Prozessmodellen für die Offline-Kompensation von Bearbeitungsprozessen und erstellt aktuell einen Funktionsdemonstrator im Rahmen des FP7-Projektes SMErobotics.

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Marco Lewandowski studierte Wirtschaftsingenieurwesen an der Universität Bremen und leitet das LogDynamics Lab an der Universität Bremen, welches die Einsatzmöglichkeiten neuer Schlüsseltechnologien für komplexe Abläufe in der Produktion und Logistik erforscht.

Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Liggesmeyer ist seit 2015 der geschäftsführende Leiter des Fraunhofer-Instituts für Experimentelles Software Engineering IESE in Kaiserslautern. Von 2004 bis 2014 war er der wissenschaftliche Leiter des Fraunhofer IESE. Er ist seit 2004 Inhaber des Lehrstuhls für Software Engineering: Dependability am Fachbereich Informatik der Technischen Universität Kaiserslautern und leitet seit 2014 die Geschicke der Gesellschaft für Informatik (GI e.V.) als deren Präsident.

Dr.-Ing. Matthias Loskyll ist Projektleiter in der Vorfeldentwicklung der Siemens AG in den Bereichen Automation IT, Manufacturing Execution Systems und Industrie 4.0. Zuvor war er als stellv. wissenschaftlicher Leiter des Forschungsbereichs Innovative Fabrikssysteme der DFKI GmbH und als wissenschaftlicher Koordinator der SmartFactoryKL e.V. in Kaiserslautern tätig.

Dr.-Ing. Dominik Lucke ist Projektleiter in der Gruppe Instandhaltungsmanagement am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA. Er studierte und promovierte im Maschinenbau an der Universität Stuttgart. Seit 2007 forscht er am Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb (IFF) der Universität Stuttgart sowie am Fraunhofer IPA in den Bereichen Digitale Fabrik, Smart Factory, Fabrikplanung und Instandhaltungsmanagement. Seine Schwerpunkte sind neben die Entwicklung von Industrie 4.0-Anwendungen, die zielgerichtete Optimierung der Anlagenverfügbarkeit und der Instandhaltung.

apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Arndt Lüder studierte Mathematik an der Universität Magdeburg und arbeitete danach an den Universitäten Magdeburg und Halle an der

Untersuchung formaler Methoden zum Steuerungsentwurf. Seit 2001 ist er Mitarbeiter am Center Verteilte Systeme der Fakultät Maschinenbau der Universität Magdeburg, das er heute leitet. Er habilitierte zum Thema „Verteilte Steuerungssysteme“ und erhielt den Titel „Außerplanmäßiger Professor“ für den Bereich Fabrikautomation verliehen.

Dr. Herbert Machill ist Gründer der Aibotix GmbH und war dort bis Ende 2015 Geschäftsführer. Davor durchlief er diverse Management-Positionen bei Daimler, debis, T-Systems GmbH (Senior Executive Vice President der Industry Line Services) und Wincor Nixdorf AG (Bereichsvorstand Retail).

Kevin Marshall, LL. M. ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Projektgruppe verfassungsverträgliche Technikgestaltung (provet) im Wissenschaftlichen Zentrum für Informationstechnik-Gestaltung (ITeG) der Universität Kassel bei Prof. Dr. Alexander Roßnagel. Seine Interessen- und Forschungsschwerpunkte liegen im IT- und Datenschutzrecht sowie im Wirtschaftsstrafrecht.

Dipl.-Inf. Benedikt Mättig arbeitet seit 2011 am Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik im Bereich AutoID-Technologien und befasst sich in seiner Forschungsarbeit intensiv mit den Veränderungen der Industrie 4.0 und den Folgen für den Menschen. Darüber hinaus hat er innerhalb des EU-Forschungsprojektes IoT-A an der Entwicklung eines Referenzmodells für das Internet der Dinge mitgewirkt.

Dipl.-Ing. Felix Mayer studierte Maschinenwesen an der Technischen Universität München und beschäftigte sich mit modernen Interaktionsmöglichkeiten zwischen Mensch und Maschine, wie Touchinteraktion und Augmented Reality innerhalb von agentenbasierten Cyber-Physischen Produktionssystemen (CPPS).

Dr. techn. Dipl.-Ing. Alexandra Mazak ist seit September 2013 an der TU Wien als Senior Researcher in nationalen und internationalen Forschungsprojekten tätig. Zurzeit ist sie operative und wissenschaftliche Leiterin des von der FFG in der Programmlinie IKT der Zukunft geförderten Sondierungsprojekts InteGra 4.0 (Horizontal and Vertical Interface Integration 4.0).

Dipl.-Ing. Mag. Dr. techn. Richard Mordinyi ist Postdoc im Christian-Doppler-Forschungslabor „Software Engineering Integration für flexible Automatisierungssysteme“ (CDL-Flex) an der Fakultät für Informatik der Technischen Universität Wien. Seine Forschungsinteressen liegen im Bereich der Modell-getriebenen Konfiguration von Integrationsplattformen und Agiler Softwarearchitekturen.

Prof. Dr. Oliver Niggemann ist Professor der Informatik an der Hochschule OWL, Leiter der Forschungsgruppe „Artificial intelligence in Automation“ am Institut für industrielle Informationstechnik (inIT) und stellvertretender Leiter des Fraunhofer-Anwendungszentrums Industrial Automation. Seine Forschungsschwerpunkte sind Simulation und Diagnose technischer Systeme sowie maschinelles Lernen.



Stuttgarter
Produktionsakademie

INDUSTRIE 4.0

MENSCH-MASCHINE-INTERAKTION

CYBERPHYSISCHE SYSTEME

INTELLIGENTE VERNETZUNG



Potenziale erkennen und umsetzen

Die Zukunftsoffensive Industrie 4.0 – auch als vierte industrielle Revolution bekannt – eröffnet Produktionsunternehmen vielfältige Möglichkeiten für neue Produktionsabläufe, Geschäftsmodelle und Dienstleistungen. Die Stuttgarter Produktionsakademie hat in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IPA eine eigene Seminarreihe zum Thema Industrie 4.0 entwickelt, in der die Teilnehmer lernen, Industrie 4.0 Schritt für Schritt in ihren eigenen Unternehmen umzusetzen.



www.stuttgarter-produktionsakademie.de

WEITERBILDUNGSBEDARF

Besuchen Sie unsere Seminare und bringen Sie Ihr Wissen auf den neuesten Stand.

Fraunhofer

Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer studierte Elektrotechnik an der Universität Hannover und arbeitete als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Laser Zentrum Hannover e. V. (LZH). Nach seiner Promotion war er als Führungskraft im Bereich Forschung und Entwicklung im Maschinen- und Anlagenbau für die Halbleiterindustrie tätig. Seit 2002 leitet er das Institut für Transport- und Automatisierungstechnik (ITA) der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover. Im Jahr 2007 übernahm er die Funktion eines geschäftsführenden Gesellschafters des IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover gGmbH. Seit 2010 ist er zudem Mitglied des Vorstands und seit 2013 wissenschaftlich-technischer Geschäftsführer des LZH.

Dr.-Ing. Dorothea Pantförder studierte Elektrotechnik, Fachrichtung Automatisierungstechnik, an der Bergischen Universität Wuppertal und beschäftigt sich am Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme der TU München im Forschungsschwerpunkt seit vielen Jahren mit den Themen der Mensch-Maschine-Interaktion speziell im Bereich der Operatorunterstützung während der Prozessführung in industriellen Leitwarten.

Dr.-Ing. Josef Papenfort arbeitet bei Beckhoff als leitender Produktmanager TwinCAT. Nach der Promotion und einer mehrjährigen Tätigkeit bei Schneider Electric arbeitete er zunächst einige Jahre in der Software-Entwicklung bevor er in das Produktmanagement wechselte. Bei Beckhoff ist er in verschiedenen deutschen und europäischen Forschungsprojekten tätig und außerdem aktiv in der PLCopen.

Florian Podszus, M. Sc. arbeitet als Projektingenieur am IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover gGmbH und promoviert an der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover. Im Bereich der Forschung liegen seine Interessenschwerpunkte auf der Mensch-Maschine-Interaktion und der Entwicklung von mechatronischen Systemkomponenten.

Severina Popova-Dlugosch ist in der Usability und User Experience Forschung am Lehrstuhl für Ergonomie der Technischen Universität München tätig. Durch ihren Forschungsschwerpunkt Touchscreen-Interaktion hat sie in zahlreichen Entwicklungsprojekten bei Unternehmen in den Bereichen Automobil- und Nutzfahrzeugentwicklung, Haushaltsgeräteentwicklung und -produktion mitgewirkt. Sie ist Mitautorin der Richtlinie VDE/VDI 3850 „Gebrauchstaugliche Gestaltung von Benutzungsschnittstellen für technische Anlagen“.

Dr. Till Potente studierte an der RWTH Aachen Maschinenbau mit der Fachrichtung Fertigungstechnik. Seit 2006 ist er Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Produktionssystematik (WZL) der RWTH Aachen und seit November 2008 hat er die Leitung der Gruppe Produktionslogistik übernommen. Von 2011 bis 2014 war er Oberingenieur für die Abteilung Produktionsmanagement. Seit 2014 ist er Manager Operational Excellence bei Hella KGaA Hueck & Co.

Dr.-Ing. Jens Pottebaum forscht und lehrt als Akademischer Oberrat in der Fakultät Maschinenbau der Universität Paderborn in der Schnittstelle von Produktentstehung und unterstützender Informationstechnologie. Dabei agiert er u. a. als Projektmanager des europäischen Verbundprojekts RepAIR, das innovative Lösungen für die Instandhaltung von Flugzeugen mittels Additive Manufacturing anstrebt.

Dr.-Ing. Giovanni Prestifilippo ist seit September 2013 Geschäftsführer der PSI Logistics GmbH, Berlin. Nach seiner Promotion 2003 arbeitete er zunächst als Gruppenleiter in der Abteilung Verkehrslogistik am Fraunhofer IML in Dortmund, wo er seit 1993 tätig war. 2008 übernahm er die Position des Bereichsleiters für Logistische Netze und die Prokura am Standort Dortmund der PSI Logistics. Er nimmt Dozenten- und Referententätigkeiten im Logistikumfeld wahr und engagiert sich in Vereinen und Arbeitsgruppen (u. a. VDI, BVL).

Daniel Regulin, M.Sc., ist seit 2012 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme (AIS) der Technischen Universität München. Seine Arbeitsgebiete umfassen die modellbasierte Entwicklung von verteilten Steuerungssystemen, deren Verknüpfung sowie die Analyse der resultierenden Eigenschaften.

Dr. Christina Reuter studierte Wirtschaftsingenieurwesen mit Fachrichtung Maschinenbau an der RWTH Aachen und Industrial Engineering an der Tsinghua University in Peking. Seit 2010 ist sie Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl für Produktionssystematik (WZL) der RWTH Aachen und hat seit 2012 die Leitung der Gruppe Produktionslogistik übernommen. Im Jahr 2014 wurde sie Obergeringenieurin der Abteilung Produktionsmanagement.

Dr. Matthias Riedl arbeitete nach dem Studium der Informatik an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg seit 1994 am ifak Magdeburg an mehreren Forschungs- und Industrieprojekten zu den Themen Geräteintegration oder verteilte Steuerungssysteme. Insbesondere die beschreibenden Technologien, wie die Gerätebeschreibungssprache EDDL, liegen im Fokus seiner Arbeiten. 2005 promovierte er zum Thema verteilte Steuerungssysteme. Seit 2008 übernahm er innerhalb des ifak leitende Funktionen und ist momentan für das Geschäftsfeld IKT & Automation verantwortlich.

Dr. Ing. Susanne Rösch schloss im November 2011 ihr Diplom in Maschinenwesen an der Technischen Universität München (TUM) ab und arbeitete von Januar 2012 bis Juli 2014 am Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme (AIS) an der TUM. Neben der Forschung an Themen bezüglich Industrie 4.0 ist sie auf dem Gebiet der effizienten Testfallerstellung und des Testens von Steuerungssoftware in der Automatisierungstechnik tätig.

Prof. Dr. Alexander Roßnagel ist Professor für Öffentliches Recht, Leiter der Projektgruppe verfassungsverträgliche Technikgestaltung (provet) und Direktor

des Wissenschaftlichen Zentrums für Informationstechnik-Gestaltung (ITeG) der Universität Kassel. Er wurde im Jahr 2007 als erster Jurist zum Fellow der Gesellschaft für Informatik (GI) ernannt.

Dr. Marta Sabou ist Senior PostDoc an der TU Wien und international anerkannte Forscherin in den Bereichen Semantic Web, Linked Data und Human Computation. Sie wendet Semantic Web-Techniken in diversen Bereichen an, wie Administration oder Tourismus, und kürzlich in multidisziplinären industriellen Engineering-Umgebungen. Sie ist Autorin von über 70 wissenschaftlichen Publikationen sowie Track Chair für Kernkonferenzen im Bereich Semantic Web, z. B. der European Semantic Web Conference 2015.

Dipl. oec. soc. Anja Schatz ist am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA verantwortlich für den Bereich Business Development. Zuvor leitete sie die Abteilung Auftragsmanagement und Wertschöpfungsnetze. Ihre Kernbranchen sind der Maschinen- und Anlagenbau, Automotive und die Luft- und Raumfahrtindustrie.

Dr.-Ing. Jan Schlechtendahl ist am Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen (ISW) der Universität Stuttgart für die Koordination der Forschung verantwortlich. Steuerungstechnik aus der Cloud bildet dabei seit einigen Jahren einen Forschungsschwerpunkt im Themenfeld Industrie 4.0. Nebenbei promovierte er – nach dem Studium der Automatisierungstechnik – über die energieeffiziente Ansteuerung von Werkzeugmaschinen.

Dr.-Ing. Jochen Schlick leitet das Zukunftsfeld CPS bei der WITTENSTEIN AG und verantwortet die Entwicklung unternehmensweiter Digitalstrategien. Zuvor war er stellv. Forschungsbereichsleiter bei der DFKI GmbH sowie Forschungskordinator der *SmartFactory*^{KL} e.V. Nach seiner Promotion 2005 an der TU Kaiserslautern leitete er internationale Projekte bei der Robert Bosch GmbH.

Dipl.-Ing. Nicole Schmidt studierte Mechatronik an der Universität Magdeburg, wo sie 2012 ihr Diplom ablegte. Seit März 2012 arbeitet sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin am IAF der Universität Magdeburg. Ihr Arbeitsgebiet liegt im Bereich der Fabrikautomatisierung mit Fokus auf der Optimierung von Entwurfsprozessen. Sie arbeitet außerdem in der AutomationML e.V. Geschäftsstelle an der Weiterentwicklung und Standardisierung des Datenaustauschformates AutomationML.

Dr. Harald Schöning ist Vice President Research bei der Software AG. Nach der Promotion an der Universität Kaiserslautern arbeitete er in der Software AG als Entwickler, Chefarchitekt und Projektleiter in verschiedenen Bereichen und ist derzeit für alle öffentlich geförderten Forschungsprojekte der Software AG verantwortlich. Er ist Sprecher des Software-Clusters und Vorsitzender des BITKOM-

Arbeitskreises „Industrie 4.0 – Markt und Strategie“ und Mitglied im Lenkungskreis der Plattform Industrie 4.0.

Dr. Andreas Schreiber ist bei der Phoenix Contact GmbH & Co. KG in der Support Unit Manufacturing Solutions tätig. Zunächst war er Mitarbeiter in der Fertigungstechnologie-Entwicklung und leitet heute im unternehmensinternen Sondermaschinenbau die Abteilung Industrial Automation mit den Themenfeldern Technologieentwicklung und Fertigungs-IT.

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Günther Schuh studierte Maschinenbau und Betriebswirtschaftslehre an der RWTH Aachen. Er promovierte 1988 nach einer Assistentenzeit am WZL. 1993 wurde er auf den Lehrstuhl für betriebswirtschaftliches Produktionsmanagement am Institut für Technologiemanagement der Universität St. Gallen (HSG) berufen. 2002 übernahm er den Lehrstuhl für Produktionssystematik der RWTH Aachen und wurde gleichzeitig Mitglied des Direktoriums des Werkzeugmaschinenlabors WZL der RWTH Aachen und des Fraunhofer IPT in Aachen. Seit Oktober 2004 ist er ebenfalls Direktor des Forschungsinstituts für Rationalisierung e.V. (FIR) an der RWTH Aachen. Seit Januar 2015 ist er Vorsitzender des Vorstands der *e.GO Mobile AG*.

Dr.-Ing. Daniel Schütz ist als wissenschaftlicher Mitarbeiter (Postdoc) am Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme (AIS) der Technischen Universität München tätig. Seine Forschungsgebiete umfassen die modellbasierte Entwicklung agentenbasierter Automatisierungssysteme im Maschinen- und Anlagenbau sowie die durchgängige Vernetzung der Feldebene innerhalb von Anwendungen der Industrie 4.0.

Dipl.-Ing. Zäzilia Seibold ist Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Fördertechnik und Logistiksysteme (IFL) des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT). Sie ist an der Entwicklung mehrerer cyber-physischer Systeme beteiligt; ihr Fokus liegt dabei auf der Gestaltung dezentraler Steuerungsalgorithmen für modulare Fördertechnik.

Dipl.-Ing. Joachim Seidelmann leitet seit 2012 am Fraunhofer IPA das Kompetenzzentrum „Digitale Werkzeuge für die Produktion“. Er beschäftigt sich intensiv mit dem Thema Industrie 4.0 und der Umsetzung und Einführung von Industriekonzepten in produzierenden Unternehmen. Nach dem Studium des Maschinenwesens an der Universität Stuttgart arbeitete er als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Reinst- und Mikroproduktion am Fraunhofer IPA. Von 2000 bis 2011 leitete er dort die Gruppen „Logistik“ und „Produktions-IT“.

Nikita Shchekutin, M. Sc. studierte Maschinenbau mit den Schwerpunkten Robotertechnik und Steuerungstechnik an der Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University. Derzeit ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Transport- und Automatisierungstechnik der Gottfried Wilhelm Leibniz

Universität Hannover. Sein Forschungsschwerpunkt ist die dezentrale Steuerung von Materialflusssystemen.

Dr. rer. nat. Dipl.-Phys. Alexander Sinsel, MBA, lehrte und forschte an der Universität Heidelberg auf dem Gebiet der selbstorganisierten Steuerung komplexer Systeme. Bis heute war er bei verschiedenen Herstellern produktionsnaher IT für Produktinnovation und strategisches Produktmarketing verantwortlich. Im Forschungsprojekt SmARPro liegt sein Fokus auf der dezentralen Fertigungssteuerung.

Johann Soder verantwortet bei SEW-EURODRIVE den Bereich Technik. Die Aufgabenstellung umfasst die Führung der F&E und des Produktionsbereichs. Unter seiner Leitung wurde eine auf Wertschöpfung ausgerichtete Produktion realisiert.

Simon Sohrt, M. Sc. studierte Maschinenbau mit den Schwerpunkten Automatisierungstechnik, Produktentwicklung und Fertigungsverfahren. Derzeit ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Transport- und Automatisierungstechnik der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover. Seine Forschungsschwerpunkte sind Routingalgorithmen von kognitiven Transportsystemen.

Dipl.-Ing. J. Philipp Städter ist seit 2011 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet Automatisierungstechnik. Sein Promotionsvorhaben befasst sich mit sensorgestützten Handhabungssystemen unter Einsatz von Mensch-Roboter Kollaboration. Er ist an F&E-Projekten beteiligt, die sich mit den Themen Industrierobotik, flexible Produktionssysteme und visuelle Systemerfassung befassen. Hierzu gehörten u. a. die Europäischen Verbundforschungsprojekte COMET und SMERobotics.

Dr. Dieter Steegmüller studierte an der Universität Stuttgart Chemie. Nach seiner Promotion ging er zur Daimler AG. Dort ist er Centerleiter Produktions- und Werkstofftechnik. Er ist im Rahmen der Möglichkeiten, die Industrie 4.0 bietet, insbesondere an der Umsetzung von Technologien und deren konkretem wirtschaftlichen Potenzial interessiert.

Heinrich Steininger ist Geschäftsführer der logi.cals GmbH und beschäftigt sich seit mehr als dreißig Jahren praktisch und theoretisch mit SW-Werkzeugen für Automationsengineering. Im Rahmen eines von logi.cals initiierten und betriebenen Forschungslabors an der TU Wien arbeitet er seit 2009 an Methoden und Plattformen für die horizontale Integration von Engineeringprozessen im Kontext von Industrie 4.0.

Dr.-Ing. Peter Stephan ist Projektleiter im Zukunftsfeld CPS der WITTENSTEIN AG, verantwortet die Umsetzung von Industrie 4.0 in der „Schaufensterfabrik“ der WITTENSTEIN bastian GmbH und entwickelt digitale Geschäftsmodelle für netzwerkfähige Produkte. Er promovierte 2012 am Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz und war Projektkoordinator der *SmartFactory*^{KL} e.V.

Dr.-Ing. Heiko Stichweh studierte Energiesystemtechnik an der TU Clausthal-Zellerfeld und war dort bis zu seiner Promotion wissenschaftlicher Mitarbeiter. Seit 2011 leitet er die Abteilung Innovation der Lenze SE.

Dr. Thomas Tauchnitz ist bei der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH tätig als Technology Transfer Manager in der Injectables Platform. Er ist Mitglied des NAMUR-Vorstands und Leiter des GMA-Fachausschusses 6.16. Seine Arbeitsschwerpunkte sind die Prozess- und Betriebsleitebene sowie Engineering-Systeme.

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Michael Teucke hat Wirtschaftsingenieurwesen an der Universität Magdeburg studiert und arbeitet als wissenschaftlicher Mitarbeiter am BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH an der Universität Bremen, wo er sich mit dem Einsatz Auto-ID-Technik und Wearable Computing in Produktions- und Logistikprozessen befasst.

Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Dieter Thoben leitet das Fachgebiet Integrierte Produktentwicklung an der Universität Bremen und ist Leiter des Forschungsbereichs Informations- und kommunikationstechnische Anwendungen in der Produktion (IKAP) des Bremer Instituts für Produktion und Logistik GmbH an der Universität Bremen (BIBA).

Dipl.-Ing. Mario Thron studierte Elektrotechnik an der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg. Danach arbeitete er im Fördertechnik-Anlagenbau und war für die Projektierung und Inbetriebnahme diverser automatisierungstechnischer Anlagen verantwortlich, bevor er seine Forschungstätigkeit am Institut für Automation und Kommunikation (ifak) e.V. in Magdeburg aufnahm. Dort ist er heute als Senior-Engineer im Geschäftsfeld IKT & Automation in den Themengebieten System Engineering, Virtuelle Inbetriebnahme und Systemintegration tätig.

Dr. Karl Tragl übernahm im Juli 2010 den Vorsitz des Vorstands der Bosch Rexroth AG. Seit dem 1. Januar 2015 ist zudem verantwortlich für die Entwicklung bei Bosch Rexroth. Der promovierte Ingenieur gehört dem Vorstand der Bosch Rexroth AG bereits seit 2008 an und prägte die Neuausrichtung des Unternehmens mit Fokus auf Märkte und Branchen.

Dr. Mario Trapp promovierte an der TU Kaiserslautern zu sicherheitskritischen adaptiven Systemen und ist anschließend an das Fraunhofer Institut für Experimentelles Software Engineering gewechselt. Dort arbeitete er zunächst als Abteilungsleiter für den Bereich sicherheitskritische Systeme und leitet heute die Hauptabteilung „Embedded Systems“.

Dr.-Ing. Thies Uwe Trapp studierte Maschinenbau an der TU Clausthal und promovierte über Fertigungsverfahren der Hybridelektronik. Er ist Referent für Industrie 4.0 im Werk Homburg der Robert Bosch GmbH (Geschäftsbereich Diesel

Systems) und beschäftigt sich dort in verschiedenen Fach- und Führungsaufgaben mit Prozess- und Prozesskettenentwicklung sowie mit Fertigung.

Dipl.-Inform. Andreas Trenkle ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Fördertechnik und Logistiksysteme (IFL) des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT). Er leitet die Arbeitsgruppe für Robotik und Assistenzsysteme im Materialfluss. Seine Forschungsschwerpunkte sind Mensch-Maschine-Interaktion und Sicherheitstechnik für dezentral gesteuerte Fahrerlose Transportsysteme.

Dr.-Ing. Tobias Voigt forscht und habilitiert sich als Leiter der Arbeitsgruppe Anlagentechnik und Informationstechnologie am Lehrstuhl für Lebensmittelverpackungstechnik der TU München zur Abfüll- und Verpackungstechnik, der nachhaltigen industriellen Lebensmittelproduktion sowie deren informationstechnischer Unterstützung. Zudem ist er Geschäftsführer der Industrievereinigung für Lebensmitteltechnologie und Verpackung e. V.

Sören Volgmann, M. Sc. studierte Information Technology im internationalen Studiengang der HS-OWL. Im Anschluss arbeitete er als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Forschungsgruppe Intelligente Automation am Fraunhofer Anwendungszentrum IOSB-INA. Seit Ende 2015 ist er für die Firma Phoenix Contact in der Abteilung Digital Value Chain tätig.

Prof. Dr.-Ing. Dieter Wegener ist bei der Siemens AG tätig. Nach Forschungstätigkeit beim DLR und mehrjähriger Beratertätigkeit bei McKinsey&Co. übernahm er die Leitung der Gasturbinenentwicklung bei Siemens. Danach war er CTO des Bereiches Industry Solutions sowie Leiter der Vorfeldentwicklung von Siemens Industry. Heute ist er Sprecher des „ZVEI-Führungskreises Industrie 4.0“ sowie Sprecher des „DKE-Beraterkreises Technologie“.

Dr. Götz Wehberg ist Berater und Autor. Er verfügt über knapp zwanzig Jahre Erfahrung in der Transformation und Effizienzsteigerung großer und mittelständischer Unternehmen. In dieser Zeit war er u. a. zwei Jahre in Lateinamerika und vier Jahre im Mittleren Osten tätig. Sein Tätigkeitsschwerpunkt liegt insbesondere im Logistik- und Energiemanagement.

Dipl.-Ing. Benedikt Weißenberger studierte Mechatronik und Informationstechnik an der Technischen Universität München (TUM). Er war bis Ende 2015 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme (AIS) der TUM mit dem Forschungsschwerpunkt Modellierung von Manufacturing Execution Systems.

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Dirk Werthmann studierte Wirtschaftsingenieurwesen an der Universität Bremen und ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH an der Universität Bremen. Seine

Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich der Prozessoptimierung mit Hilfe von Auto-ID-Technik und dem damit verbundenen Informationsaustausch in Produktionsnetzwerken.

Prof. Dr.-Ing. Michael Weyrich ist Ingenieurwissenschaftler und Universitätsprofessor. Seit 2013 leitet er das Institut für Automatisierungstechnik und Softwaresysteme (IAS) an der Universität Stuttgart. Zuvor bekleidete er vier Jahre einen Universitäts-Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung in Nordrhein-Westfalen und war in seiner Industrietätigkeit 10 Jahre bei Siemens und Daimler in verantwortungsvoller Position tätig.

Univ.-Ass. Mag. Manuel Wimmer ist in der Business Informatics Group am Institut für Softwaretechnik und Interaktive Systeme der TU Wien als Senior Researcher tätig. Er beschäftigt sich mit den Grundlagen und Anwendungen der modellgetriebenen Entwicklung, z. B. in den Bereichen Interoperabilität und Modernisierung von Softwarewerkzeugen, Evolution und Versionierung von Modellen, sowie Softwaregenerierung und Softwareanalyse.

Dipl.-Ing. Dietmar Winkler ist Projektassistent an der Technischen Universität Wien am Institut für Softwaretechnik und Interaktive Systeme und Key Researcher für Qualitätsmanagement und Engineering-Prozessverbesserung im Christian Doppler Labor „Software Engineering Integration für flexible Automatisierungssysteme“.

Dipl.-Inform. Oliver Wolf studierte nach der Ausbildung zum Industriekaufmann bei Siemens Nixdorf Informationssysteme AG Wirtschaftsinformatik in Paderborn und Dortmund. Nach Stationen in der Wirtschaft wechselte er 1996 zum Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik (IML), wo er die Internationale Marktstudie Warehouse Management Systeme aufbaute. Seit 2010 leitet er die Abteilung Software Engineering, die die Softwareentwicklungskompetenzen des Fraunhofer IML bündelt. Außerdem ist er Manager des Fraunhofer-Innovationsclusters „Cloud Computing für Logistik“.

Dr. Christian Wurll ist Bereichsleiter des Robogistics Technologie Zentrum der Swisslog Automation GmbH. Er promovierte im Jahr 2000 in Informatik an der Universität Karlsruhe und veröffentlichte über 40 Beiträge in den Bereichen Robotik, Vision und Suchalgorithmen. Im April 2000 begann er seine Karriere in der KUKA-Gruppe in der Forschungs- und Entwicklungsabteilung, danach übernahm er die Aufgabe als Chief Technology Officer (CTO) der Business Unit General Industry der Grenzebach Automation GmbH.

Helmut Zaiser, M.A. ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer IAO mit den Arbeitsschwerpunkten Früherkennung von Kompetenz- und Qualifikationsanforde-

rungen, Forschungs- und Innovationspolitik sowie Analyse der Wirkungen technisch-organisatorischer Veränderungen auf Qualifikationsentwicklungen.

Dr.-Ing. Michael Zürn studierte Verfahrenstechnik an der Universität Stuttgart, wo er auch promovierte. Nach seiner Tätigkeit bei der Fraunhofer-Gesellschaft ging er zur Daimler AG. Dort leitet er die Werkstoff- und Fertigungstechnik.

LET'S TALK ABOUT MARKETS



FOOD RETAIL



FOOD & BEVERAGE



HEALTHCARE &
COSMETICS



RETAIL &
WHOLESALE



INDUSTRY



FASHION

Und darüber, wie branchenspezifische Intralogistik-Lösungen zum Erfolgsfaktor werden.

Märkte und ihre Anforderungen verändern sich heute schneller denn je. Wer sich dem anpasst und reagiert, hat die Nase vorn. Das gilt für Ihr Unternehmen genauso wie für uns als einen der marktführenden Systemanbieter für Intralogistik. Darum haben wir unsere Kräfte gebündelt, um mit noch stärkerer Branchenfokussierung Antworten auf die Marktherausforderungen Ihres Unternehmens geben zu können. Kompetent, schnell und mit engagierten Mitarbeitern, die stets an Ihrer Seite sind.

Wir nennen das konsequente Kundenorientierung. Nennen Sie es den Schlüssel zum Erfolg.
Also: **LET'S TALK.**



Inhaltsverzeichnis

Teil I Industrie-4.0-Anwendungsszenarien	1
Industrie 4.0 in der praktischen Anwendung	3
Jochen Schlick, Peter Stephan, Matthias Loskyll und Dennis Lappe	
Agentenbasierte dynamische Rekonfiguration von vernetzten intelligenten Produktionsanlagen	31
Dorothea Pantförder, Felix Mayer, Christian Diedrich, Peter Göhner, Michael Weyrich und Birgit Vogel-Heuser	
Anwendungsbeispiele zur Integration heterogener Steuerungssysteme bei robotergestützten Industrieanlagen	45
Christian Lehmann, J. Philipp Städter und Ulrich Berger	
„Plug & Produce“ als Anwendungsfall von Industrie 4.0	59
Lars Dürkop und Jürgen Jasperneite	
Teil II Cyber-physische Systeme im Betrieb	73
Steigerung der Kollaborationsproduktivität durch cyber-physische Systeme	75
Günther Schuh, Till Potente, Christina Reuter und Annika Hauptvogel	
Agentenorientierte Verknüpfung existierender heterogener automatisierter Produktionsanlagen durch mobile Roboter zu einem Industrie-4.0-System	93
Daniel Regulin und Birgit Vogel-Heuser	
High Performance Automation verbindet IT und Produktion	119
Gerd Hoppe	
PC-basierte Steuerungstechnik als Basis für intelligente vernetzte Produktionssysteme	145
Ursula Frank und Josef Papenfort	

Teil III Engineering-Aspekte in der Industrie 4.0	167
ClipX: Auf dem Weg zur Industrialisierung des Schaltschrankbaus	169
Christian Großmann, Olaf Graeser und Andreas Schreiber	
Integrationsplattform für anlagenmodellorientiertes Engineering	189
Stefan Biffel, Richard Mordinyi, Heinrich Steininger und Dietmar Winkler	
AutomationML in a Nutshell	213
Arndt Lüder und Nicole Schmidt	
Qualitätssicherung in heterogenen und verteilten Entwicklungsumgebungen für industrielle Produktionssysteme	259
Dietmar Winkler, Richard Mordinyi und Stefan Biffel	
Integration von Automatisierungsgeräten in Industrie-4.0-Komponenten	279
Christian Diedrich und Matthias Riedl	
Beiträge des Semantic Web zum Engineering für Industrie 4.0	293
Marta Sabou, Olga Kovalenko, Fajar Ekaputra und Stefan Biffel	
Diagnose von Inkonsistenzen in heterogenen Engineeringdaten	315
Stefan Feldmann und Birgit Vogel-Heuser	
Schnittstellen ermöglichen Datenintegration in der Prozessindustrie	335
Thomas Tauchnitz	
Automatische Generierung von Fertigungs-Managementsystemen	349
Stefan Flad, Benedikt Weißenberger, Xinyu Chen, Susanne Rösch und Tobias Voigt	
Teil IV Vertikale und horizontale Integration	369
Standardisierte horizontale und vertikale Kommunikation	371
Stefan Hoppe	
Industrie 4.0 – Chancen und Herausforderungen für einen Global Player	391
Dieter Wegener	
Modellbasierte Softwareagenten als Konnektoren zur Kopplung von heterogenen Cyber-Physischen Produktionssystemen	407
Daniel Schütz und Birgit Vogel-Heuser	
Semantik durch Merkmale für Industrie 4.0	417
Christian Diedrich, Thomas Hadlich und Mario Thron	

Rahmenwerk zur modellbasierten horizontalen und vertikalen Integration von Standards für Industrie 4.0	433
Alexandra Mazak, Manuel Wimmer, Christian Huemer, Gerti Kappel und Wolfgang Kastner	
Teil V Datamining und Datenanalyse in der Industrie 4.0	455
Big Smart Data – Intelligent Operations, Analysis und Process Alignment	457
Harald Schöning und Marc Dorchain	
Datenanalyse in der intelligenten Fabrik	471
Oliver Niggemann, Gautam Biswas, John S. Kinnebrew, Hamed Khorasgani, Sören Volgmann und Andreas Bunte	
Juristische Aspekte bei der Datenanalyse für Industrie 4.0	491
Alexander Roßnagel, Silke Jandt und Kevin Marschall	
Teil VI Zusammenwirken von Mensch und Maschine in der Industrie 4.0	523
Unterstützung des Menschen in Cyber-Physical Production Systems	525
Felix Mayer und Dorothea Pantförder	
Gestaltung moderner Touchscreen-Interaktion für technische Anlagen	537
Jurek Breuninger und Severina Popova-Dlugosch	
Integration des Menschen in Szenarien der Industrie 4.0	559
Arndt Lüder	
Einsatz mobiler Computersysteme im Rahmen von Industrie 4.0 zur Bewältigung des demografischen Wandels	575
Michael Teucke, Dirk Werthmann, Marco Lewandowski und Klaus-Dieter Thoben	
Sachverzeichnis	605



CONNECTION
ANALYSIS
DATA
SEARCHING
VERIFICATION
CODING
SENDING

MEISTERN SIE DIE TRANSFORMATION DER ARBEITSWELT

Gestalten Sie mit uns erfolgreich den Wandel Ihrer Unternehmenskultur durch Industrie 4.0. Wir unterstützen Sie bei der Entwicklung passender Wertschöpfungs-, Führungs- und Zusammenarbeitsmodelle.



Erfahren Sie mehr:
www.unity.de/industrie-4-0/arbeit

UNITY
CONSULTING & INNOVATION

Mitarbeiterverzeichnis

Ulrich Berger Lehrstuhl Automatisierungstechnik, Brandenburgische Technische Universität, Cottbus, Deutschland

Stefan Biffl Institut für Softwaretechnik und Interaktive Systeme, Technische Universität Wien, Wien, Österreich

Gautam Biswas Vanderbilt University und Institute for Software Integrated Systems, Nashville, TN, USA

Jurek Breuninger Lehrstuhl für Ergonomie, Technische Universität München, Garching, Deutschland

Andreas Bunte Institut für Industrielle Informationstechnik inIT, Lemgo, Deutschland

Xinyu Chen Lehrstuhl für Lebensmittelverpackungstechnik, Technische Universität München, Freising, Deutschland

Christian Diedrich IFAT – Institut für Automatisierungstechnik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

Marc Dorchain Software AG, Saarbrücken, Deutschland

Lars Dürkop Institut für industrielle Informationstechnik (inIT), Hochschule Ostwestfalen-Lippe, Lemgo, Deutschland

Fajar Ekaputra Institut für Softwaretechnik und Interaktive Systeme, Technische Universität Wien, Wien, Österreich

Stefan Feldmann Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme, Technische Universität München, Garching, Deutschland

Stefan Flad Lehrstuhl für Lebensmittelverpackungstechnik, Technische Universität München, Freising, Deutschland

Ursula Frank R&D-Kooperationen, Beckhoff Automation GmbH & Co. KG, Verl, Deutschland

Peter Göhner Institut für Automatisierungs- und Softwaretechnik, Universität Stuttgart, Stuttgart, Deutschland

Olaf Graeser Phoenix Contact GmbH & Co. KG, Blomberg, Deutschland

Christian Großmann Phoenix Contact GmbH & Co. KG, Blomberg, Deutschland

Thomas Hadlich IFAT – Institut für Automatisierungstechnik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

Annika Hauptvogel Lehrstuhl für Produktionssystematik, Werkzeugmaschinenlabor der RWTH Aachen, Aachen, Deutschland

Gerd Hoppe Beckhoff Automation GmbH, Verl, Deutschland

Stefan Hoppe OPC Foundation, Office Europe, Verl, Deutschland

Christian Huemer Business Informatics Group/Institut für Softwaretechnik und Interaktive Systeme, TU Wien, Wien, Österreich

Silke Jandt FB 07, Universität Kassel, Kassel, Deutschland

Jürgen Jasperneite Fraunhofer-Anwendungszentrum Industrial Automation IOSB-INA, Lemgo, Deutschland

Gerti Kappel Business Informatics Group/Institut für Softwaretechnik und Interaktive Systeme, TU Wien, Wien, Österreich

Wolfgang Kastner Automation Systems Group/Institut für Rechnergestützte Automation, TU Wien, Wien, Österreich

Hamed Khorasgani Vanderbilt University und Institute for Software Integrated Systems, Nashville, TN, USA

John S. Kinnebrew Vanderbilt University und Institute for Software Integrated Systems, Nashville, TN, USA

Olga Kovalenko Institut für Softwaretechnik und Interaktive Systeme, Technische Universität Wien, Wien, Österreich

Dennis Lappe BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH, Bremen, Deutschland

Christian Lehmann Lehrstuhl Automatisierungstechnik, Brandenburgische Technische Universität, Cottbus, Deutschland

Marco Lewandowski BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH, Bremen, Deutschland

Matthias Loskyll Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI), Kaiserslautern, Deutschland

Arndt Lüder Fakultät Maschinenbau, Institut für Mobile Systeme, Otto-v.-Guericke Universität, Magdeburg, Deutschland

Kevin Marschall FB 07, Universität Kassel, Kassel, Deutschland

Felix Mayer Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme, Technische Universität München, Garching, Deutschland

Alexandra Mazak Business Informatics Group/Institut für Softwaretechnik und Interaktive Systeme, TU Wien, Wien, Österreich

Richard Mordinyi Institut für Softwaretechnik und Interaktive Systeme, Technische Universität Wien, Wien, Österreich

Oliver Niggemann Fraunhofer-Anwendungszentrum Industrial Automation, Lemgo, Deutschland

Dorothea Pantförder Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme, Technische Universität München, Garching, Deutschland

Josef Papenfort R&D-Kooperationen, Beckhoff Automation GmbH & Co. KG, Verl, Deutschland

Severina Popova-Dlugosch Lehrstuhl für Ergonomie, Technische Universität München, Garching, Deutschland

Till Potente Lehrstuhl für Produktionssystematik, Werkzeugmaschinenlabor der RWTH Aachen, Aachen, Deutschland

Daniel Regulin Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme, Technische Universität München, Garching, Deutschland

Christina Reuter Lehrstuhl für Produktionssystematik, Werkzeugmaschinenlabor der RWTH Aachen, Aachen, Deutschland

Matthias Riedl ifak – Institut für Automation und Kommunikation e. V. Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

Alexander Roßnagel Institut für Wirtschaftsrecht, Universität Kassel, Kassel, Deutschland

Susanne Rösch Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme, Technische Universität München, Garching, Deutschland

Marta Sabou Institut für Softwaretechnik und Interaktive Systeme, Technische Universität Wien, Wien, Österreich

Jochen Schlick Wittenstein AG, Igersheim, Deutschland

Nicole Schmidt Fakultät Maschinenbau, Institut für Arbeitswissenschaften, Fabrikautomatisierung und Fabrikbetrieb, Otto-v.-Guericke Universität, Magdeburg, Deutschland

Harald Schöning Software AG, Darmstadt, Deutschland

Andreas Schreiber Phoenix Contact GmbH & Co. KG, Blomberg, Deutschland

Günther Schuh Lehrstuhl für Produktionssystematik, Werkzeugmaschinenlabor der RWTH Aachen, Aachen, Deutschland

Daniel Schütz Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme, Technische Universität München, Garching, Deutschland

J. Philipp Städter Lehrstuhl Automatisierungstechnik, Brandenburgische Technische Universität, Cottbus, Deutschland

Heinrich Steininger logi.cals GmbH, St. Pölten, Österreich

Peter Stephan Wittenstein AG, Igersheim, Deutschland

Thomas Tauchnitz Emerging Markets Tech Transfers Inhalation, Sanofi-Aventis Deutschland GmbH, Frankfurt am Main, Deutschland

Michael Teucke BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH, Bremen, Deutschland

Klaus-Dieter Thoben BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH, Bremen, Deutschland

Mario Thron ifak – Institut für Automation und Kommunikation e.V. Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

Birgit Vogel-Heuser Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme, Technische Universität München, Garching, Deutschland

Tobias Voigt Lehrstuhl für Lebensmittelverpackungstechnik, Technische Universität München, Freising, Deutschland

Sören Volgmann Fraunhofer-Anwendungszentrum Industrial Automation, Lemgo, Deutschland

Dieter Wegener Siemens AG, Nürnberg, Deutschland

Benedikt Weißenberger Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme, Technische Universität München, Garching, Deutschland

Dirk Werthmann BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH, Bremen, Deutschland

Michael Weyrich Institut für Automatisierungs- und Softwaretechnik, Universität Stuttgart, Stuttgart, Deutschland

Manuel Wimmer Business Informatics Group/Institut für Softwaretechnik und Interaktive Systeme, TU Wien, Wien, Österreich

Dietmar Winkler Institut für Softwaretechnik und Interaktive Systeme, Technische Universität Wien, Wien, Österreich