



AUTOMATION

20. Leitkongress der Mess- und Automatisierungstechnik

AUTOMATION 2019

Autonomous Systems and 5G in Connected Industries

Baden-Baden, 02. und 03. Juli 2019

VDI-BERICHTE

Herausgeber:

VDI Wissensforum GmbH

Bibliographische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet unter www.dnb.de abrufbar.

Bibliographic information published by the Deutsche Nationalbibliothek (German National Library)

The Deutsche Nationalbibliothek lists this publication in the Deutsche Nationalbibliographie (German National Bibliography); detailed bibliographic data is available via Internet at www.dnb.de.

© VDI Verlag GmbH · Düsseldorf 2019

Alle Rechte vorbehalten, auch das des Nachdruckes, der Wiedergabe (Photokopie, Mikrokopie), der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, auszugsweise oder vollständig.

Der VDI-Bericht, der die Vorträge der Tagung enthält, erscheint als nichtredigierter Manuskriptdruck.

Die einzelnen Beiträge geben die auf persönlichen Erkenntnissen beruhenden Ansichten und Erfahrungen der jeweiligen Vortragenden bzw. Autoren wieder. Printed in Germany.

ISSN 0083-5560

ISBN 978-3-18-092351-2

Inhalt

Vorwort	1
K. D. Bettenhausen, Interdisziplinäres Gremium Digitale Transformation im VDI; F. Hanisch, Bayer AG, Leverkusen U. Jumar, ifak – Institut für Automation und Kommunikation e.V. Magdeburg	

► **Fertigungsautomation – Mensch-Roboter-Kollaboration**

Mensch-Roboter-Kollaboration im Spannungsfeld von Rekonfigurierbarkeit, Sicherheit und Effizienz in der Montage	5
M. Schiemann, M. Zürn, M. Reichenbach, Daimler AG, Stuttgart; U. Berger, BTU Cottbus-Senftenberg, Cottbus	

Lokale Referenzierung zur Antastung von Nieten mit einem kollaborierenden Roboter	15
D. Büchner, A. Sahrhage, S. Bahr, 3D.aero GmbH, Hamburg	

► **Fertigungsautomation – Assistenz & Service**

Assist System Framework for Production Priorization – Flexible Architecture to integrate Simulation in Run-Time Environment	27
Y. Zhou, M. Allmaras, A. Massalimova, T. Schenk, A. Sohr, J. C. Wehrstedt, Siemens AG, Munich	

Assistierte Risikobeurteilung für wandlungsfähige Plug-and-Produce Montagesysteme – Ein Beitrag für die sichere Inbetriebnahme wandelbarer Systeme	41
C. H. Koo, M. Vorderer, S. Schröck, J. Richter, Robert Bosch GmbH, Renningen; A. Verl, Universität Stuttgart	

98% Werker-Auslastung mit flexiblen Zellen und FTS – flexCell-Algorithmus zeigt, wie es geht!	55
M. Kellermann, IPO.Plan GmbH, Leonberg	

ID-IIOT – Ein servicebasierter Ansatz für das Management von eingeschränkt erreichbaren IIoT-Geräten	61
F. Hilbert, S. S. Perez Olaya, M. Wollschlaeger, Technische Universität Dresden	

► **Fertigungsautomation – Architekturansätze mit Digitalem Zwilling**

Industrie 4.0 – Architekturansätze und zugehörige Konzepte für konventionelle Produktionsanlagen. 75

S. Unverdorben, B. Böhm, Siemens AG, Erlangen;
A. Lüder, Otto-von-Guericke Universität Magdeburg

Architektur und Technologiekomponenten eines digitalen Zwillings 89

M. Klein, B. Maschler, A. Zeller, B. Ashtari Talkhestani, N. Jazdi, M. Weyrich, Institut für Automatisierungstechnik und Softwaresysteme, Universität Stuttgart;
R. Rosen, Siemens AG, Corporate Technology, München

► **Gebäudeautomation**

Messdatengestützte Kältelastvorhersage für eine modellprädiktive Betriebsführung von Kälteanlagen Untersuchungen zum Einfluss von Lastprognosefehlern. 103

D. Pfeiffer, M. Becker, Hochschule Biberach

Verbesserung der Building-Performance durch automatisierte Erkundung, Bewertung und Optimierung von einfachen Heizkreisen in der Gebäudeautomation 117

M. Ostermeier, J. Müller, Technische Hochschule Köln

Schnell und effizient in der Auslegung von Heizgerätefunktionen 129

M. Stursberg, T. Grunert, Vaillant GmbH, Remscheid

► **Prozessautomation – IT/OT-Security**

Beitrag von Feldgeräten der Zukunft zur Anlagensicherheit (OT Security) 141

M. Hoh, Endress+Hauser Flowtec AG, Reinach, Schweiz;
K.-H. Niemann, Hochschule Hannover

► **Prozessautomation – Smart Maintenance**

Smart Sensing Environment – Use Cases and System for Plant Specific Monitoring and Optimization. 155

T. Bierweiler, H. Grieb, S. von Dosky, Siemens AG, Digital Industries, Technology and Innovations, Advanced Technologies Process Industries 2, Karlsruhe;
M. Hartl, Siemens AG, Digital Industries, Process Automation, Vertical Digitalisation, Vienna, Austria

► **Prozessautomation – Modellbasierte Prozessführung**

Modelling and Control of a Continuous Vibrated Fluidized Bed Dryer in Pharmaceutical Production 159

A. Elkhachap, D. Abel, Institut für Regelungstechnik, RWTH Aachen University;
R. Meier, L. B. Bohle Maschinen+Verfahren GmbH, Ennigerloh

Prozessanalysetechnik an einem kontinuierlichen Biodieselprozess 175

A. Häckh, E. Navarro Poupard, F. Zieker, Festo AG & Co. KG, Denkendorf

Adaptive modellprädiktive Kraftregelung beim Schruppfräsen. 183

M. Ay, S. Stemmler, D. Abel, Institut für Regelungstechnik, RWTH Aachen University;
M. Schwenger, T. Bergs, Werkzeugmaschinenlabor, RWTH Aachen University

► **Prozessautomation – Engineering und Virtuelle Inbetriebnahme für Modulare Anlagen**

Rollenbasierte Entwurfsmethodik für modulare Anlagen auf Basis von sogenannten Super-Services 197

M. Blumenstein, A. Stutz, M. Maurmaier, Siemens AG, Karlsruhe

Skill-basiertes Engineering auf Basis von OPC UA Companion Specifications 215

A. Mankowski, inIT – TH-OWL, Lemgo;
E. Axmann, VDMA Robotik + Automation, Frankfurt;
B. Brandenbourger, CAX-Service GmbH, Weichs;
K. Dorofeev, fortiss GmbH, München;
P. Zanini, WEISS GmbH, Buchen;
P. Zimmermann, Fraunhofer IGCV, Augsburg

Co-Simulation-based virtual Commissioning for modular process plants – Requirements, Framework and Support-Toolchain for a Virtual Automation Testing Environment 229

T. Schenk, A. Botero Halblaub, R. Rosen, Siemens AG, Munich;
T. Heinzerling, Siemens AG, Karlsruhe;
J. Mädler, A. Klose, S. Hensel, L. Urbas, Technische Universität Dresden;
C. Schäfer, Merck Group, Darmstadt;
S. Bröcker, Evonik, Marl

► **Prozessautomation – Modulare Anlagen im Betrieb**

Automation von Prozessmodulen für die modulare Produktion 243

C. Barth, A. Kehl, M. Freund, C. Stich, Festo AG & Co. KG, Esslingen

Rezeptgetriebene Prozessführung in modularen Anlagen – Konzepte und Erfahrungen aus dem P20-Lab Dresden 255

M. Graube, Process-to-Order-Lab, Technische Universität Dresden;

S. Hensel, C. P. Iatrou, Professur für Prozessleittechnik, Technische Universität Dresden;

A. Klose, J. Mädler, Arbeitsgruppe Systemverfahrenstechnik, Technische Universität Dresden;

L. Urbas, Technische Universität Dresden

Dienstedesign und Rezepterstellung zur Orchestrierung einer granular modularen Laboranlage – Erfahrungen aus der Praxis zum Zusammenspiel von Diensten über Modulgrenzen hinaus am Beispiel einer hausinternen modularen Laboranlage 269

T. Ruede, C. Schäfer, C. Greve, Merck KGaA, Darmstadt;

L. Urbas, Technische Universität Dresden

► **Prozessautomation – Modulare Anlagen im Lebenszyklus**

Von der Prozessbeschreibung zur modularen Anlage 287

A. Menschner, A. Klose, S. Hensel, L. Urbas, Chair of Process Control Systems & Group of Process Systems Engineering, Technische Universität Dresden;

C. Schäfer, Process Development & Performance Materials, Merck KGaA, Darmstadt;

L. Bittorf, Department of Biochemical and Chemical Engineering, Technische Universität Dortmund;

P. Santos, Automation Engineer, Evonik Technology & Infrastructure GmbH, Marl;

A. Stutz, Engineering and Automation, Siemens AG, Karlsruhe;

K. Stark, Corporate Research Center Ladenburg, ABB AG, Ladenburg

Effizientes Engineering von Prozessmodulen 301

A. Kehl, M. Freund, C. Barth, C. Stich, Festo AG & Co. KG, Denkendorf

Continuous Integration im Lebenszyklus modularer Anlagen 315

P. Altmann, M. Graube, V. Khaydarov, Technische Universität Dresden

► **Prozessautomation – Modul-Modul-Kommunikationsarchitektur**

Modul-zu-Modul Kommunikation in modularen Prozessanlagen – Modul-zu-Modul Kommunikation mit erweitertem Funktionsumfang 331
K. Stark, R. Braun, M. Hoernicke, ABB AG Forschungszentrum, Ladenburg;
T. Holm, WAGO Kontakttechnik GmbH & Co.KG, Minden;
A. Stutz, Siemens AG, Karlsruhe

Dezentralisierte Kommunikationsarchitektur für direkte Modul-Modul-Interaktion auf Basis von standardisierten Konstrukten der VDI/VDE/Namur 2658 343
A. Stutz, M. Maurmaier, Siemens AG, Karlsruhe

► **Prozessautomation – Feldgeräte: 100% digital**

Plug&Produce für den Feldgerätetausch 361
L. Nothdurft, RWTH Aachen;
U. Epple, Lehrstuhl für Prozessleittechnik, RWTH Aachen

Vollautomatisierte Generierung von digitalen Zwillingen in der Feldgeräteproduktion 375
M. Lefebvre, Endress+Hauser Flowtec AG, Reinach, Schweiz;
B. von Stein, Endress+Hauser GmbH+Co.KG, Maulburg;
A. Winter, CodeWrights GmbH, Karlsruhe

APL bringt Ethernet ins Feld in der Prozessanlage – Stand der Arbeiten – Ausblick – Anwendungen. 383
Michael Kessler, Pepperl+Fuchs GmbH, Mannheim

► **Prozessautomation – Functional Safety**

Effiziente, automatisierte Durchführung von Softwaretests schrittkettenbasierter Sicherheitssoftware. 397
L. Merth, M. Roser, A. Ziegler, R. Hashemi, BASF SE, Ludwigshafen

Digitale Prüfmethode für die PLT-Wiederholprüfung – Verifizierung von PLT-Sicherheits-einrichtungen durch Petri-Netze. 411
T. Unglaube, Bayer AG, Monheim;
L. Däubler, Ostfalia Hochschule, Hannover

► **Prozessautomation – Operator-Unterstützung im laufenden Betrieb**

Nutzung von rigorosen Modellen für Simulation und Optimierung des laufenden Anlagenbetriebs423
M. Oppelt, Siemens AG, Erlangen

Mit Automatisierung und Digitalisierung zur autonomen Prozessanlage – Herausforderungen und Lösungen auf dem Weg zur autonomen Prozessanlage in der Praxis. 437
S. Schneider, H. Rüschoff, M. Krauß, J. Birk, BASF SE, Ludwigshafen

Unterstützung der Team-Kommunikation zwischen Leitwarte und Feld während Stör- oder Fehlersituationen449
S. Heinze, L. Rahm, R. Müller, K. Kusch, R. Bönsel, L. Urbas, Technische Universität Dresden

► **Methoden und Synergien – Komponentenbasierte Automation**

A Seamless Description Approach for Engineering Methods Illustrated for Industrie 4.0 Scenarios.465
J. C. Wehrstedt, B. Groos, W. Klein, V. Malik, S. Rothbauer, M. Zeller, Siemens AG, Munich;
S. Weiß, B. Böhm, Siemens AG, Erlangen;
J. Brings, M. Daun, Universität Duisburg-Essen, Essen;
B. Caesar, A. Fay, Helmut-Schmidt-Universität, Hamburg;
C. Hung Koo, M. Vorderer, Robert Bosch GmbH, Renningen

Komponentenbasierte Automatisierung – Realisierung einer flexiblen Schnittstelle zur Auftragsorientierten Prozessführung in IEC 61131-3 Umgebungen. 481
J. Grothoff, N. Camargo-Torres, U. Epple, Lehrstuhl für Prozessleittechnik, RWTH Aachen University

Konfigurationsdatenaustausch zwischen modularen Anlagen und Manufacturing Execution Systems mithilfe des Module Type Package493
J. Fritz, Evonik Technology & Infrastructure GmbH, Hanau

► **Methoden und Synergien – Security**

Entwicklung einer IT-Sicherheitsinfrastruktur für verteilte Automatisierungssysteme – Integration verschiedener Middleware-Lösungen in eine, durch Attributzertifikate erweiterte, Public-Key-Infrastruktur 505

S. Tebbje, K.-H. Niemann, Hochschule Hannover;
M. Friesen, G. Karthikeyan, S. Heiss, Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe, Lemgo;
L. Jänicke, PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG, Blomberg;
C. Meyer, Dietz Automation & Umwelttechnik GmbH, Hannover;
H. Trsek, rt-solutions.de GmbH, Köln

► **Methoden und Synergien – I4.0 Komponenten**

Aktive Verwaltungsschale von I4.0-Komponenten – Erscheinungsformen von Verwaltungsschalen 517

A. Belyaev, OvGU, Magdeburg;
C. Diedrich, ifak – Institut für Automation und Kommunikation e.V. Magdeburg

Simulation und Digitaler Zwilling im Engineering und Betrieb automatisierter Anlagen – Standpunkte und Thesen des GMA FA 6.11 531

R. Rosen, Siemens AG, München;
J. Jäkel, HTWK Leipzig;
M. Barth, IoS³ - Hochschule Pforzheim;
O. Stern, RIF e.V., Dortmund;
R. Schmidt-Vollus, Technische Hochschule Nürnberg;
T. Heinzerling, Siemens AG, Karlsruhe;
P. Hoffmann, Hochschule Hannover;
C. Richter, München;
P. Puntel Schmidt, Siemens AG, Nürnberg;
C. Scheifele, ISW – Universität Stuttgart

Abbildung von Industrie-4.0-Verwaltungsschalen-Kommunikation auf OPC UA 547

C. Diedrich, T. Werner, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg;
S. Höme, Siemens, Nürnberg

Die Industrie 4.0 – Standardisierung auf dem Weg in die Produkte des Tagesgeschäftes – Konkrete Vorgaben für die Produktentwicklung 561

B. Rauscher, Pepperl+Fuchs GmbH, Mannheim

► **Methoden und Synergien – Testmethoden und Anwendungen**

Testmethode für hochkomplexe redundante Automatisierungssysteme 567
M. Riedl, ifak technology + service GmbH, Karlsruhe

Beherrschung rasant wachsender Variantenvielfalt im Testmanagement von varianten- und versionsreichen mechatronischen Automatisierungsprodukten 575
K. Land, B. Vogel-Heuser, Technische Universität München, Garching bei München;
D. Förster, SCHUNK GmbH & Co. KG, Lauffen am Neckar;
M. Sagerer, Hirschmann Automation and Control GmbH, Neckartenzlingen

Vorstellung und Anwendung einer Methodik zur Identifikation und Analyse von Anwendungsfällen als Basis für die Ausgestaltung von I4.0-Verwaltungsschalen 585
D. Göllner, M. Kiele-Dunsche, Lenze SE, Aerzen;
R. Bernijazov, Fraunhofer IEM, Paderborn

► **Methoden und Synergien – Produkte, Prozesse, Ressourcen und ihre Beschreibungen**

AutomationML als generische Beschreibungssprache für den Digitalen Zwilling 601
M. Rentschler, Balluff GmbH, Neuhausen;
R. Drath, Hochschule Pforzheim;
J. Hinze, Murrelektronik GmbH, Oppenweiler;
A. Graf Gatterburg, Hilscher GmbH, Hattersheim

Modellierung von Fähigkeiten industrieller Anlagen für die auftragsgesteuerte Produktion . . 615
S. Weiß, B. Böhm, J. Vollmar, Siemens AG, Erlangen;
B. Caesar, A. Fay, Helmut-Schmidt-Universität, Hamburg

Evaluation der Flexibilität und Rekonfigurierbarkeit von Produktionssystemen – Ein quantitativer Ansatz auf Basis des Produkt-Prozess-Ressource-Konzeptes 629
F. Gehlhoff, A. Fay, Helmut-Schmidt-Universität Hamburg;
B. Vogel-Heuser, M. Seitz, D. Ryashentseva, Technische Universität München

► **Methoden und Synergien – Infrastruktur verteilter
Automatisierungssysteme**

Machine-as-a-Service – Integration von Blockchain und Konzepten der I4.0 647
A. Belyaev, S. Potluri, A. T. Sriramula, OvGU, Magdeburg;
C. Diedrich, ifak – Institut für Automation und Kommunikation e.V. Magdeburg

► **Methoden und Synergien – Mensch-Technik-Kooperation**

**Kombinierter Einsatz von AR/VR während der kollaborativen Störungsdiagnose in
prozesstechnischen Anlagen 659**
C. J. Heidelbach, S. Heinze, M. Graube, L. Urbas, Technische Universität Dresden

Ansätze für Komplexitätsreduktion in manuellen Montageprozessen 671
P. Sehr, N. Moriz, Institut für industrielle Informationstechnik, Lemgo;
S. Bendzioch, S. Hinrichsen, Labor für Industrial Engineering der Technischen Hochschule
Ostwestfalen-Lippe

**Verfahren zur Lokalisierung und Bewegung von Industrie-Robotern innerhalb einer
Baustellenumgebung mithilfe von Abgleich von Punktwolken 683**
S. Maier, S. Braunreuther, Hochschule Augsburg;
R. Karl, J. Berg, Fraunhofer IGCV, Augsburg

► **Künstliche Intelligenz / Autonome Systeme – Intelligente Komponenten**

**Echtzeit-Optimierung in der landwirtschaftlichen Produktion – Smart-Harvesting-Services
und EdgeAI. 693**
W. Maaß, S. Janzen, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI),
Saarbrücken

**Autonome Systeme – Eine Industrie-Sicht auf Autonomie – Anwendung einer Taxonomie
auf eine autonome Anlage 705**
T. Gamer, B. Klopper, M. Hoernicke, V. Biagini, M. Subasic, C. Gross,
ABB AG, Forschungszentrum, Ladenburg

**Flooded Edge Gateways – Real-Time Aggregation of High-Density Data Using Complex
Event Processing and Machine Learning. 719**
J. Elsner, Hochschule Albstadt-Sigmaringen, Albstadt;
R. Mueller, HTWG Konstanz;
S. Thümmel, Sybit GmbH, Radolfzell

► **Künstliche Intelligenz / Autonome Systeme – Datengetriebene KI**

KI in der laufenden Produktion – eine Gratwanderung zwischen tiefer Datenwissenschaft und intuitivem Plug & Play trainierter Modelle 731

S. Weyer, A. Schmitz, Y. Reuter, F. Hansen, Paul Wurth S.A., Luxemburg;
G. Nain, A. Moawa, T. Hartmann, DataThings SARL

Maschinelles Lernen für intelligente Automatisierungssysteme mit dezentraler Datenhaltung am Anwendungsfall Predictive Maintenance 739

B. Maschler, N. Jazdi, M. Weyrich, Institut für Automatisierungstechnik und Software-systeme (IAS), Universität Stuttgart

Aufgabenorientierte Konfiguration autonomer Robotersysteme zur industriellen Anwendung von Reinforcement Learning 753

M. Röhler, J. Berg, G. Reinhart, Fraunhofer IGCV, Augsburg

► **Künstliche Intelligenz / Autonome Systeme – KI in der Anwendung**

Automatische Multikopter-basierte Indoor-Inspektion großer Oberflächen – Vorstellung der Systemelemente eines zerstörungsfreien Inspektionssystems für die Oberflächen-inspektion von Flugzeugen nach Blitzschlägen 767

R. Pugliese, T. Konrad, R. Zweigel, D. Abel, Institut für Regelungstechnik IRT der RWTH Aachen University;
A. Kluge-Wilkes, R. H. Schmitt, Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen University

Wassernetze vernetzen 781

R. M. Page, M. Blessing, N. Fink, T. Kunimünch, Endress+Hauser Flowtec AG, Reinach, Schweiz

Leckagedetektion und -lokalisierung in verfahrenstechnischen Produktionsanlagen unter Verwendung thermographischer Bildanalyse 795

M. F. Pirehgalin, E. Trunzer, B. Vogel-Heuser, Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme (AIS), Technische Universität München;
M. Odenweller, Evonik Technology & Infrastructure GmbH, Hanau

► **Digitale Geschäftsmodelle**

Digital Twin: An Enabler for New Business Models807

S. Malakuti, J. Schlake, ABB Corporate Research Center, Germany;
C. Ganz, ABB Group Technology Management, Switzerland;
K. E. Harper, ABB Corporate Research Center, United States;
H. Petersen, ABB Automation GmbH, Germany

SPS-Code als monetarisiertes digitales Produkt821

B. Krauß, Bosch Rexroth AG, Erbach

Einsatz von eCl@ss als semantische Basis auf virtuellen Marktplätzen – Industrie 4.0-konformes Interaktions- und Bezahlkonzept sowie dezentrale Zertifizierung und Lizenzierung von IoT-Geräten833

A. Dogan, M. Lewin, A. Fay, Helmut-Schmidt-Universität, Hamburg;
A. Belyaev, C. Diedrich, Otto-von-Guericke-Universität, Magdeburg;
J. A. Nagel, Neoception GmbH, Mannheim;
A. Bondza, Pepperl+Fuchs GmbH, Mannheim;
H. Köther, IOTA Foundation, Berlin;
T. Kroke, eCl@ss e.V., Köln

► **5G in der Automation**

5G in der Automatisierungstechnik849

M. Weyrich, Institut für Automatisierungstechnik und Softwaresysteme,
Universität Stuttgart

Plug & Use von Anwendungen zur Zustands- und Prozessüberwachung im 5G-fähigen Industriellen Internet der Dinge855

C. Groß, H. Abuwaik, M. Aleksy, ABB Forschungszentrum, Ladenburg

► Posterpräsentationen

- Hybride Automatisierungslösungen – Wie die IoT-Welt und klassische Automatisierung zusammenwachsen 867**
M. Strube, D. Wermser, O. Gebauer, D. Jess, Ostfalia Hochschule – Institut für Kommunikationssysteme und -Technologien, Wolfenbüttel;
H.-C. Kesper, Bayer AG, Monheim
- Seamless Package Unit Integration for Brown and Green Field Applications using MTP (Module Type Package) – The first practical application of MTP standards in an industrial environment. 877**
P. Santos, Evonik Technology & Infrastructure GmbH, Marl;
T. Henrichs, Yokogawa Deutschland GmbH, Ratingen;
A. Stutz, Siemens AG, Karlsruhe;
M. Rogg, ENGIE Refrigeration GmbH, Lindau
- Service Design Principles zur Unterstützung des Modulbauers bei der Ermittlung möglicher Modul-Services gemäß VDI/VDE/Namur 2658. 883**
A. Stutz, M. Maurmaier, M. Unser, B. Eng, Siemens AG, Karlsruhe
- Echtzeitfähiger OPC UA Server als Hardware-Peripherie für single chip Rechenplattformen – Konzepte und Entwurfsentscheidung um den OPC UA RT IP Core 895**
C. P. Iatrou, J. Rahm, M. Graube, L. Urbas, Technische Universität Dresden
- Integration von VR und AR in Produktlebenszyklen – Eine Übersicht über die Nutzung virtueller Technologien im industriellen Umfeld. 911**
J. Ulmer, J. Wollert, Fachhochschule Aachen;
C. Y. Lai, C. Cheng, RMIT University, Melbourne, Australia
- KI-Produktionsoptimierung in einer Chemieanlage – Durch ein automatisches Navigationssystem auf Basis von Maschinellem Lernen 931**
M. Ahorner, Ahorner & Innovators GmbH, Ratingen
- Prototypische Umsetzung eines Kommunikationskanals zwischen einer Industrie 4.0-Komponente und einer Cloud Anwendung 941**
B. Kämper, D. Eichberger, M. Both, J. Müller, Technische Hochschule Köln
- Modellbasierte Systemoptimierung von pneumatischen Stellventilen mit mehreren Luftleistungsverstärkern 951**
B. Sun, J. Fuchs, SAMSON AG, Frankfurt am Main;
U. Konigorski, Technische Universität Darmstadt

Modellbasiertes Cyber-Security Risiko Assessment zur Entwicklung angriffstoleranter Industrie 4.0 Systeme.	963
M. Kern, E. Taspolatoglu, V. Pazmino Betancourt, T. Glock, B. Liu, E. Sax, J. Becker, FZI Forschungszentrum Informatik, Karlsruhe	
Einsatz moderner Robotik in der Prozessindustrie – Eine Auswahl heutiger Anwendungen und Chancen.	977
C.-H. Coulon, INVITE GmbH, Köln; A. Tulke, IndustrialAutomation, BAYER AG, Dormagen	
Unterstützung der Entwicklung von automatisierten Produktionssystemen durch die Kopplung von einem mechanischen Konstruktionsmodell mit AutomationML	983
H. Li, B. Vogel-Heuser, Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme, Technische Universität München; A. Gallasch, N. Schwentner, Software Factory GmbH	
Konzept zur toolgestützten Codeanalyse von Steuerungssoftware	999
J. Fischer, B. Vogel-Heuser, Technische Universität München; M. Witte, J. Neidig, Siemens AG, Nürnberg	
Flexible Konfiguration von TSN für industrielle Kommunikationsnetze.	1013
J. Ohms, M. Böhm, D. Wermser, Forschungsgruppe Kommunikationssysteme – Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften, Wolfenbüttel; M. Meier, D. Schulze, M. Riedl, Institut für Automation und Kommunikation e.V., Magdeburg	
Generische Umsetzung von Verwaltungsschalen auf Basis der aktuellen Handlungsempfehlungen der Plattform Industrie 4.0 – Einfache Umsetzung von Verwaltungsschalen für Software-Assets.	1025
H. Zipper, ifak – Institut für Automation und Kommunikation e.V. Magdeburg; A. Belyaev, C. Diedrich, Otto-von-Guericke Universität Magdeburg	
Modellierung, Parameterschätzung und Validierung eines Warmwalzprozesses für Draht und Stabstahl am Beispiel eines realen Walzwerks – Details zur Modellierung und Konzepte zur Parameterschätzung	1035
M.-S. Schäfer, O. Gamal, J. Wahrburg, H. Roth, Universität Siegen	
Deep Auto-encoder-based Approach for Dependability Assessment of Industrial Wireless Network	1047
D. Sun, S. Willmann, ifak – Institut für Automation und Kommunikation e.V. Magdeburg	

Learnings from Industrial-Internet-of-Things platform implementation in a power plant . . . 1059

S. Sathanathan, S. Hoch, D. Gamrad, Evonik Technology & Infrastructure GmbH, Essen;
A. Gladisch, E. Simsek, Evonik Technology & Infrastructure GmbH, Marl;
J. Myrzik, University Bremen

Bedarfsgerechte Ablaufsteuerung in einem energieautarken Sensor 1071

F. Diehm, Pepperl+Fuchs GmbH, Mannheim;
J. A. Nagel, A. Höpfner, Neoception GmbH, Mannheim;
P. Barth, Hochschule Mannheim

Automobilität weitergedacht – Project PAKoS – Die Zukunft fährt autonom, shared und personalisiert 1083

B. Flecken, K. J. Mobbs, mVISE AG, Düsseldorf

Gebäudeautomation 4.0: bedarfsgerechter Komfort und optimierter Gebäudebetrieb auf Basis selbstorganisierender Systeme – Definition eines Basismodells und Analyse von Use Cases 1093

D. Huhn, J. Müller, Technische Hochschule Köln