



**VDE**

VDI/VDE-Gesellschaft  
Mess- und Automatisierungstechnik

17. Branchentreff der Mess-  
und Automatisierungstechnik

# AUTOMATION 2016

Secure & reliable in the digital world

Mit USB-Stick



# VDI-Berichte 2284



# VDI-BERICHTE

Herausgeber: VDI Wissensforum GmbH





VDI/VDE-Gesellschaft  
**VDE** Mess- und Automatisierungstechnik

17. Branchentreff der Mess-  
und Automatisierungstechnik

# AUTOMATION 2016

Secure & reliable in the digital world

Kongresshaus Baden-Baden, 07. und 08. Juni 2016



# VDI-Berichte 2284

**Bibliographische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet unter <http://dnb.ddb.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 <http://dnb.ddb.de>.

© VDI Verlag GmbH · Düsseldorf 2016

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 978-3-18-092284-0

## Kongressleiter

**Dr.-Ing. Peter Adolphs**, CTO/Geschäftsführer Entwicklung & Marketing,  
Pepperl+Fuchs GmbH, Mannheim

**Prof. Dr.-Ing. Ulrich Jumar**, Institutsleiter, ifak – Institut für Automation und Kommunikation e. V.,  
Magdeburg

**Dr.-Ing. Wilhelm Otten**, Head of Business Line Process Technology & Engineering,  
Evonik Technology & Infrastructure GmbH, Hanau

## Programmausschuss

**Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Abel**, Inhaber des Lehrstuhls und Instituts für Regelungstechnik,  
RWTH Aachen University

**Dr. rer. nat. Thomas Albers**, Leiter Technik Automation,  
WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG, Minden

**Dr. Joachim Birk**, Vice President, Executive Expert of Automation Technology,  
Head of G-CoE Automation, Head of E-CoE-Process Control, BASF SE, Ludwigshafen

**Prof. Dr. Christian Diedrich**, Lehrstuhl für Integrierte Automation,  
Institut für Automatisierungstechnik, Otto-von-Guericke-Universität, Magdeburg

**Dr.-Ing. Dagmar Dirzus**, Geschäftsführerin VDI/VDE-GMA, VDI e.V., Düsseldorf

**Dipl.-Ing. Heinrich Engelhard**, Geschäftsführer NAMUR, Leverkusen

**Prof. Dr.-Ing. Ulrich Epple**, Lehrstuhl für Prozessleittechnik, RWTH Aachen University

**Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Fay**, Leiter des Instituts für Automatisierungstechnik,  
Helmut-Schmidt-Universität / Universität der Bundeswehr, Hamburg

**Dr. Helmut Figalist**, Leiter Technologie und Innovation, Industry Automation, Siemens AG,  
Nürnberg

**Univ.-Prof. Dr.-Ing. Georg Frey**, Lehrstuhl für Automatisierungs- und Energiesysteme,  
Universität des Saarlandes, Saarbrücken

**Dr.-Ing. Stefan Gehlen**, Geschäftsführer, VMT Vision Machine Technic  
Bildverarbeitungssysteme GmbH, Mannheim

**Dr. Martin Gerlach**, Head of OSS-Operation Support,  
Bayer Technology Services GmbH, Leverkusen

**Dipl.-Ing. Tim Henrichs**, Head of IA Business Development,  
Yokogawa Deutschland GmbH, Ratingen

**Prof. Dr.-Ing. Hartmut Hensel**, Fachbereich Automatisierung und Informatik,  
Hochschule Harz, Wernigerode

**Dr. Ulrich Kaiser**, Direktor Technologie, Endress+Hauser Management AG, Reinach, Schweiz

**Dr.-Ing. Jörg Kiesbauer**, Vorstandsmitglied Forschung und Entwicklung,  
Samson AG, Frankfurt/Main

**Dr.-Ing. Niels Kiupel**, OPEX – Operational Excellence, Evonik Industries AG, Essen

**Gunther Koschnick**, Geschäftsführer Fachverband Automation, ZVEI e.V., Frankfurt/Main

**Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhlenkötter**, Lehrstuhlinhaber, Lehrstuhl für Produktionssysteme (LPS), Fakultät für Maschinenbau, Ruhr-Universität Bochum

**Dipl.-Ing. Martin Müller**, Leiter Business Unit I/O and Networks, Phoenix Contact Electronics GmbH, Bad Pyrmont

**Dr. Thomas Paulus**, Startup Industrie 4.0, KSB AG, Frankenthal

**Dr. Thorsten Pötter**, Head of OSS-Manufacturing IT, Bayer Technology Services GmbH, Leverkusen

**Dr.-Ing. Lutz Rauchhaupt**, Deputy Head of Department ICT and Automation, Senior Engineer Wireless in Automation, ifak e.V., Magdeburg

**Dr.-Ing. Eckhard Roos**, Leiter Prozessautomation, Festo AG & Co.KG, Esslingen/Neckar

**Dipl.-Kfm. Felix Seibl**, Geschäftsführer, ZVEI-FB Messtechnik und Prozessautomatisierung, ZVEI e.V., Frankfurt/Main

**Prof. Dr.-Ing. habil. Olaf Simanski**, Fachgebiet Automatisierungstechnik, Hochschule Wismar

**Prof. Dr.-Ing. Leon Urbas**, Professur für Prozessleittechnik, Technische Universität Dresden

**Prof. Dr.-Ing. Michael Weyrich**, Direktor des Instituts für Automatisierungstechnik und Softwaresysteme, Universität Stuttgart

**Dr. Christian Zeidler**, Department Manager Software Technologies and Applications, ABB AG Forschungszentrum Deutschland, Ladenburg



## Sponsoren

Wir danken unseren Sponsoren für die freundliche Unterstützung.

### Goldsponsoren:

# SIEMENS

[www.siemens.de/chemie](http://www.siemens.de/chemie)

### Silbersponsoren:

# FESTO

[www.festo.com](http://www.festo.com)

 **PEPPERL+FUCHS**

[www.pepperl-fuchs.com](http://www.pepperl-fuchs.com)

### Bronzesponsor:

# ABB

[www.abb.de](http://www.abb.de)

### Sponsor:

 **WAGO**  
INNOVATIVE CONNECTIONS

[www.wago.com](http://www.wago.com)

## Veranstalter

VDI Wissensforum GmbH

## Methods

### Service-orientierte Architektur

<i>R. Denzer, G. Sutschet</i>	Systematische Betrachtung nichtfunktionaler Anforderungen beim Entwurf von I4.0 Service-Infrastrukturen	1
<i>T. Usländer</i>	Agiles Service-Engineering für Industrie 4.0 – Erster Schritt: Anforderungsanalyse mit Anwendungsfällen	3
<i>S. Schäfer, D. Schöttke, T. Kämpfe, D. Krönke, U. Berger, B. Tauber</i>	Flexible Erweiterung von Arbeitsräumen mit serviceorientierten Architekturen	5

### Security in der Automation

<i>S. Obermeier, R. Schlegel, J. Schneider</i>	Bedrohungsmodellierung für generische Automationssystem- architekturen	7
<i>S. Windmann, O. Niggemann, H. Trsek</i>	Konzepte zur Erhöhung der IT Sicherheit in industriellen Automatisierungssystemen – Ansätze für die Feldebene	9
<i>J. Wollert</i>	Security und Echtzeit – Divergierende Anforderungen bei Industrie 4.0	11

### Evaluierung von SPS-Programmen

<i>D. Bohlender, H. Simon, S. Kowalewski, S. Hauck-Stattelmann</i>	Symbolische Ausführung zum Testen von SPS-Programmen	13
<i>S. Ulewicz, S. Feldmann, B. Vogel-Heuser, S. Diehm</i>	Visualisierung und Analyseunterstützung von Zusammenhängen in SPS-Programmen zur Verbesserung der Modularität und Wiederverwendung	15
<i>G. Quirós Araya, M. Gora, J. Neidig, R. Ermler</i>	Emulation von SPS auf virtueller Zeitbasis: Eine Voraussetzung für die virtuelle Inbetriebnahme	17

## Security

<i>A. Wichmann</i>	Industrial Security und Industrie 4.0: Sicherheitsanalyse von OPC UA	19
<i>M. Langfinger, S. Duque Antón, C. Lipps, A. Weinand, H. Schotten</i>	Angriffe à la carte – systematische Bewertung von Angriffsvektoren auf industrielle (Funk-)Netzwerke	21
<i>M. Birkhold, A. Myrinck, A. Lechler, A. Verl</i>	Security aus dem Baukasten – Eine Konzeptvorstellung	23

## Automatisiertes Engineering

<i>S. Rösch, D. Schütz, B. Weißenberger, X. Chen, T. Voigt, B. Vogel-Heuser</i>	Durchgängiges MES-Engineering als Grundlage für Industrie 4.0 – Modellbasierte, automatische Generierung von MES	25
<i>T. Beyer, P. Göhner</i>	Agentenbasiertes Assistenzsystem zur Entwicklung und Adaption von automatisierten Systemen am Beispiel von Aufzugssystemen	27
<i>T. Glock, M. Kern, S. Otten, E. Sax</i>	Ableitung von modellbasierten industriellen Vernetzungsarchitekturen aus dem Rohrleitungs- und Instrumentenfließschema	29

## Discrete Manufacturing

### Automation in der Fließfertigung

<i>A. König, S. Keller</i>	Assistenzsysteme zur Integration von Produktionsanlagen der Mensch-Roboter-Kooperation in der Fahrzeugfließmontage	31
<i>R. Müller, M. Otto</i>	Automatisiertes Radadaptionssystem für effiziente Inbetriebnahme-Prozesse in der Fahrzeugfließmontage – Innovative Inbetriebnahme zukünftiger Fahrerassistenzsysteme	33
<i>U. Berger, D. T. Le, W. Zou</i>	Implementierung der Synchronisation einer mobilen Plattform an einer kontinuierlichen Fließfertigung für Montageaufgabe	35

## Optimierung robotergestützter Produktionssysteme

<i>P. Stückelmaier, M. Grotjahn, C. Fräger</i>	Optimierung der Bahngenauigkeit von Industrierobotern unter Berücksichtigung elastischer Gelenkeinflüsse mittels externer Messungen	37
<i>M. Hüsing, J. Brinker, T. Mannheim, M. Wahle, B. Corves</i>	Optimierung der Performance von High-Speed-Robotern am Beispiel eines Deltaroboters	39
<i>S. Spies, B. Johnen, M. Bartelt, B. Pontai, B. Kuhlenkötter</i>	Modulare Robotermesszellen zur Hochgeschwindigkeitsqualitätsprüfung von Außenhautbauteilen in der Automobilindustrie	41

## Robotergestützte Produktion und Qualitätssicherung

<i>L. Thyssen, P. Seim, D. D. Störkle, B. Kuhlenkötter</i>	Optimierungsstrategien zur Steigerung der geometrischen Genauigkeit in der roboterbasierten inkrementellen Blechumformung	43
<i>S. Schmitz, D. Schilberg, B. Kuhlenkötter</i>	Konzeptionierung eines servogesteuerten-Roboter-Manipulators für das Handling und die Montage von Reifen und Felgen der „Losgröße 1“	45
<i>B. Schäfer, T. Engelhardt, D. Abel</i>	Automatisierte Befliegung von Windenergieanlagen mit einem Multikopter zu Inspektionszwecken – Multikopter-Prototyp mit 2D-LiDAR für 3D-Mapping und Kollisionsvermeidung sowie Vektorfeld-basierte Pfadfolgeregulung	47

## Anlagenmodellierung

<i>C. Hildebrandt, X.-L. Hoang, A. Scholz, A. Fay, A. Schreiber, O. Graeser</i>	Modellierung von Aufträgen und Produktionsressourcen in flexibilisierten Produktionsumgebungen	49
<i>D. Gorecky, S. Weyer, F. Quint, M. Köster</i>	Definition einer Systemarchitektur für Industrie 4.0-Produktionsanlagen	51

<i>T. Doehring,</i> <i>D. Hasler,</i> <i>S. Kliner,</i> <i>S. Höme</i>	Generisches Modell zur verteilten Diagnose von industriellen Steuerungssystemen	53
---	---	----

## Industrial Communication

<i>L. Rauchhaupt,</i> <i>D. Schulze</i>	Aspekte der Modellierung der Funkkommunikation im Kontext Industrie 4.0	55
<i>T. Stein,</i> <i>U. Konigorski,</i> <i>J. Kiesbauer,</i> <i>J. Fuchs</i>	WirelessHART als Übertragungsprotokoll für regelungs-technische Anwendungen	57
<i>S. Nsaibi,</i> <i>L. Leurs</i>	Chancen und Grenzen der Leistungssteigerung von Industrial Ethernet Systemen bei der Verwendung von Ethernet Time Sensitive Networking (TSN)	59

## Innovationen in der Fertigung

<i>H. Kirchner,</i> <i>A. Pierer,</i> <i>M. Putz,</i> <i>P. Blau</i>	Entwicklung einer Kippregelung für servoelektrische Exzenterpressen mit mechanisch entkoppelten Hauptantrieben	61
<i>V. Frettlöh,</i> <i>C. Beck,</i> <i>T. Figge</i>	Entwicklung und Erprobung einer neuartigen Produktionstechnik zur vollautomatisierten Integration von RFID Technik in thermoplastische und duroplastische Bauteile	63
<i>T. Ernst,</i> <i>J. Ladiges,</i> <i>B. Hennings,</i> <i>R. Weidner,</i> <i>K. Schwake,</i> <i>A. Fay,</i> <i>J. Wulfsberg,</i> <i>R. Lammering</i>	Automatisierte, hochgenaue Fertigung und Montage an und in schwingenden Strukturen – Studie zur Untersuchung und Evaluation von Konzepten	65

## Process Industries

### Modularisierung in der Prozessindustrie

<i>M. Hoernicke,</i> <i>T. Holm,</i> <i>A. Haller,</i> <i>J. Bernshausen,</i> <i>D. Schulz,</i> <i>T. Albers,</i> <i>C. Kotsch,</i> <i>M. Maurmaier,</i> <i>A. Stutz,</i> <i>H. Bloch,</i> <i>S. Hensel</i>	Technologiebewertung zur Beschreibung für verfahrenstechnische Module – Ergebnisse des Namur AK 1.12.1	67
<i>A. Stutz,</i> <i>M. Maurmaier</i>	Module as a Device – Ergebnisse einer Studie zur Modulintegration auf Basis von FDI	69
<i>T. Holm,</i> <i>J. Ladiges,</i> <i>S. Wassilew,</i> <i>P. Altmann,</i> <i>A. Fay,</i> <i>L. Urbas,</i> <i>U. Hempen</i>	DIMA im realen Einsatz – Von der Idee zum Prototypen	71

### Feldgeräte von morgen

<i>A. Tulke,</i> <i>M. Maiwald</i>	Technologie-Roadmap „Prozesssensoren 4.0“ – Einführung und Beispiele	73
<i>B. Rauscher,</i> <i>P. Adolphs</i>	Migration von industriellen Sensoren zu Industrie 4.0-Komponenten – Verbesserungs-Potenziale schon während der Evolution nutzen	75
<i>D. Großmann,</i> <i>S. Banerjee,</i> <i>J. Kiesbauer,</i> <i>S. Erben</i>	Predictive Maintenance auf der Basis von FDI und OPC UA	77

### Operations & Optimization in der Prozessindustrie

<i>M. Krauß,</i> <i>J. Birk</i>	Remote Operation in der Prozessindustrie – Mehr eine Frage der Organisation als der Technik?	79
<i>M. Rautenberg,</i> <i>S. Schneider,</i> <i>M. Roth</i>	Automatisierung von Sonderszenarien in kontinuierlichen verfahrenstechnischen Prozessen	81

<i>S. Heinze, M. Graube, S. Hensel, J. Ziegler, L. Urbas</i>	Aspektororientierte HMI-Adaption als neuer Lösungsansatz für den integrierten Informations- und Interaktionsraum	83
--	--	----

## **Wertschöpfung aus Anlagen- und Prozessdaten**

<i>T. Tauchnitz</i>	Engineering, Prozessdaten, Anlagendaten, Industrie 4.0 – alles wächst zusammen	85
<i>S. Windmann, S. Volgmann, O. Niggemann, A. Bernardi, Y. Gu, H. Pfrommer, T. Steckel, M. Krüger, T. Ross</i>	Analyse großer Datenmengen in Verarbeitungsprozessen	87
<i>H. J. Fröhlich</i>	Erhöhte Anlagenverfügbarkeit durch Messgeräteverifikation im laufenden Betrieb – Anforderungen und erste Praxiserfahrungen mit der rückführbaren online-Verifikation von Durchflussmessgeräten	89

## **Erste Ansätze zu Industrie 4.0 – Anwendungen in der Prozessindustrie**

<i>T. Luckenbach, U. H. Hengen</i>	VHPreedy – Der Industriestandard für virtuelle Kraftwerke	91
<i>S. Maier</i>	Feldgeräteparametrierung im virtuellen Raum – Optimierung von Engineering und Inbetriebnahme der Feldgeräte durch die web-basierte Vorkonfiguration	93

## **IT-Security in der Prozessindustrie**

<i>M. Runde, K.-H. Niemann, T. Steffen</i>	Automation Security – Aktuelle Best Practices und zukünftige Anforderungen in der Prozessindustrie	95
<i>A. Palmin, P. Kobes</i>	Systemintegrität als Kernelement der Industrial Security mit Blick auf Industrie 4.0	97

<i>S. Fischer, M. Floeck, V. Hensel, T. Kleinert, E. Kruschitz, T. Leifeld, M. Messner, B. Schrörs, J. Wiesner, D. Winkel</i>	„Keep it short and simple“ bei der Analyse von IT-Sicherheitsrisiken in PLT-Sicherheitssystemen	99
---	--	----

## Digital World

### Cyber-Security

<i>A. Pfoh</i>	The attackers can be anywhere – Results of a Honeynet project of a small town German water works	101
<i>H. Flatt, S. Schriegel, H. Trsek, H. Adamczyk, J. Jasperneite</i>	Analyse der Cyber-Sicherheit von Industrie 4.0-Technologien auf Basis des RAMI 4.0 und Identifikation von Lösungsbedarfen	103
<i>P. Semmelbauer, K. Leidl, M. Aman, L. Dörr, A. Grzempa</i>	Schwachstellen, Angriffsszenarien und Schutzmaßnahmen bei industriellen Protokollen am Beispiel Profinet IO	105

### Industrie 4.0 Dienste

<i>D. Schulz, T. Goldschmidt</i>	Industrie 4.0 Dienstarchitektur – Semantische Interoperabilität in Industrie 4.0 Dienstesystemen	107
<i>F. Kretschmer, A. Lechler, A. Verl</i>	Gelbe Seiten für Industrie 4.0 – Aufbrechen statischer Produktion- strukturen mittels eines übergeordneten Verzeichnisdienstes	109
<i>J. Jürjens, N. Menz</i>	Sicherheitszertifizierung für Daten- und Software-Services in Industrie 4.0 – Aspekte der Zertifizierung im Industrial Data Space	111



## Modellbasierte Planung

<i>M. Günther, P. Diekhake, A. Scholz, D. Diaz, P. Puntel Schmidt, U. Becker, A. Fay</i>	Unterstützung bei der Planung und Auslegung einer Gebäude- automation	113
<i>A. Zeller, M. Weyrich</i>	Absicherung der Rekonfigurationen von Produktionssystemen während des Betriebs · Warum Assistenzsysteme beim Testen verteilter IT-Systeme an Relevanz gewinnen	115
<i>S. Hensel, M. Graube, L. Urbas, T. Heinzerling, M. Oppelt</i>	Co-Simulation mittels OPC UA	117

## OPC-UA

<i>M. Hoffmann, C. Büscher, T. Meisen, S. Jeschke</i>	Sichere und zuverlässige Integration von Multi-Agenten-Systemen und Cyber-Physischen Systemen für eine intelligente Produktion- steuerung auf Basis von OPC UA	119
<i>T. Bruckschlägl, M. Schmidt, R. Dokku, J. Becker</i>	Embedded Software und Netzwerk Sicherheit für OPC UA und hochvernetzte Anlagensysteme – Software Lizenzierung als Möglichkeit zur Zugangskontrolle und Autorisierung in OPC UA Netzwerken	121
<i>M. Schleipen, J. Pfrommer</i>	OPC UA als Basistechnologie zur Orchestrierung von Produktions- systemen – Orchestrierung von Diensten der Komponenten in Produktionssystemen mit Hilfe von OPC UA	123

## Industrie 4.0: Wertschöpfungsketten und Komponenten

<i>J. Zawisza, K. Hell, H. Röpke, A. Lüder, N. Schmidt</i>	Generische Strukturierung von Produktionssystemen der Fertigungsindustrie	125
<i>T. Hadlich, C. Diedrich, T. Bangemann</i>	Planung von Wertschöpfungsketten mit I40-Komponenten	127

A. Fay, O. Drumm, R. Eckardt, G. Guterthuth, D. Krumstiek, U. Löwen, T. Makait, T. Mersch, A. Schertl, T. Schindler, M. Schleipen, S. Schröck	Durchgängigkeit in Wertschöpfungsketten von Industrie 4.0	129
--	---	-----

## Digital World

### Qualitätssicherung und Diagnose

S. Abele, M. Weyrich	Automatisierte Datenauswertung zur Fehlerdiagnose und Absicherungsunterstützung für Qualitätssicherungssysteme	131
M. Thron, H. Zipper, S. Magnus, S. Süß, C. Göbeler Z. Liu, C. Diedrich	Beschreibung des normalen und gestörten Verhaltens mechatronischer Komponenten für den automatisierten virtuellen Anlagentest	133
C. Paiz Gatica, M. Köster, T. Gaukstern	Mehrwert aus den Maschinendaten mit Data Analytics – Ansätze zur vorausschauenden Wartung und Prozessoptimierung	135

### Posterpräsentationen

S. Rösch, D. Schütz, B. Vogel-Heuser	Modellbasiertes Testen von Steuerungssoftware in der Praxis – Evaluation eines modellbasierten Testansatzes bei Anwendern in der Produktionsautomatisierung	137
L. Hundt, J. Prinz, U. Enste, S. Bukva	Leitsystemerkennung mit AutomationML und OPC UA in „Brownfield“-Projekten	139

A. Kroll, A. Dürrbaum, D. Arengas, B. Jäschke, H. Al Mawla, A. Geiger, B. Braun	µPlant: Model factory for the automatization of networked, heterogeneous and flexibly changeable multi-product plants	141
M. Oppelt, M. Hoernicke, R. Rosen, M. Barth, L. Urbas	Simulation 2025: Simulation im Lebenszyklus industrieller Anlagen	143
P. Bidian, J. Göres, J. Röper, A. Junghanns	Verwendung virtueller Bandendeprüfstände zum frühzeitigen Erreichen des Reifegrades der Serienprüfung – Kosten- optimierung durch Nachnutzung von Simulationskomponenten aus der Entwicklung	145
M. Bartelt, A. Strahilov, B. Kuhlenkötter	Prozessüberwachung als Dienstleistungs-App auf einem Cyber- Physischen System	147
M. Dück, J. Trabert, F. Seidler, W. Silex, S. van Waasen, M. Schiek, D. Abel, E. Castelan	Regelung nicht-linear gekoppelter elektromagnetischer Aktuatoren zur aktiven Widerstandsreduktion in turbulenter Strömung	149
B.-M. Pfeiffer, C. Heck	Lebenszyklus-Management von Regelkreisen – Performance- Indikatoren für verschiedene Fahrweisen von Regelkreisen	151
N. Jazdi, M. Weyrich	Dynamische Berechnung der Zuverlässigkeit von vernetzten kooperierenden Produktionssystemen	153
E. Wagner, D. Zöller, T. Lammersen, D. Abel	Modellbasierte Regelung für den Einsatz in Umweltsimulations- anlagen	155
G. Meyer-Gauen, B. Böhm, S. Döpping, U. Hempen	MTConnect – ein Baustein des IOT – Projektspezifisch umgesetzt: WAGOs PFC-Steuerungen kommunizieren Maschinendaten gemäß MTConnect	157
H. Rudolph, D. Goergen	Security Anforderung an Safety Instrumented Systems (SIS) gemäß dem Standard IEC 61511	159

<i>P. Glogowski, M. Rieger, B. Kuhlenkötter</i>	Eigenfrequenzbestimmung eines redundanten Roboterportals zur Schwingungsminimierung in Bearbeitungsprozessen	161
<i>D. D. Störkle, P. Seim, L. Thyssen, B. Kuhlenkötter</i>	Umformung von schwer formbaren Werkstoffen unter Einsatz der konduktiven Erwärmung in der roboterbasierten inkrementellen Blechumformung	163
<i>T. Hadlich, M. Könneke</i>	AutomationML als Anlagendokumentation	165
<i>C. Wagner, F. Palm, S. Grüner</i>	Open Source Projekte als Treiber zukünftiger Entwicklungen in der Automatisierungstechnik	167
<i>M. Behlen, S. Büttner, S. Schmidt, S. Pyritz, C. Röcker</i>	Multitouch im industriellen Umfeld – Evaluierung bestehender Systeme, identifizierte Anwendungsszenarien und Handlungsempfehlungen für zukünftige Systeme	169
<i>A. Schlag, S. Süß, T. Bär, M. Vielhaber</i>	Ganzheitliche Projektierung automatisierter Montageanlagen als Grundlage von digitalen Absicherungsprozessen	171
<i>S. Höme, C. Diedrich</i>	Bewertung der QoS von IoT-Kommunikationssystemen am Beispiel von MQTT	173
<i>M. Bröcker</i>	Regelungstechnische Anwendungen im Industrie 4.0 Umfeld – Moderne Ansätze des Rapid Control Prototyping	175
<i>A. Lüder, N. Schmidt, E. Yemenicioglu</i>	Herstellerunabhängiger Austausch von Verhaltensmodellen mittels AutomationML	177
<i>S. Grüner, U. Epple</i>	Adaptive Laufzeiteigenschaften von Anwendungen in der Automation: Anforderungen und Nutzungsperspektiven	179