



digital



# AUTOMATION

22. Leitkongress der Mess- und Automatisierungstechnik

**AUTOMATION 2021**

Navigating towards resilient Production

29. und 30. Juni 2021

<https://doi.org/10.51202/9783181023921-I>

Generiert durch IP '18.216.62.43', am 24.04.2024, 03:57:21.

Das Erstellen und Weitergeben von Kopien dieses PDFs ist nicht zulässig.



**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](http://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](http://www.dnb.de).

**© VDI Verlag GmbH · Düsseldorf 2021**

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 978-3-18-092392-5

<https://doi.org/10.51202/9783181023921-I>

Generiert durch IP '18.216.62.43', am 24.04.2024, 03:57:21.

Das Erstellen und Weitergeben von Kopien dieses PDFs ist nicht zulässig.

# Inhalt

<b>Vorwort</b> . . . . .	<b>1</b>
K. D. Bettenhausen, HARTING Führungsstiftung, Espelkamp;	
F. Hanisch, Bayer AG, Leverkusen;	
U. Jumar, ifak – Institut für Automation und Kommunikation e.V., Magdeburg	

## ► **Fertigungsautomation – Digitaler Zwilling**

---

<b>A Reference Architecture enabling Sensor Networks based on homogeneous AASs</b> . . . . .	<b>5</b>
V. Gowtham, A. Willner, Fraunhofer FOKUS, Berlin;	
W. Pilar von Pilchau, J. Hähner, Universität Augsburg;	
M. Riedl, Institut für Automation und Kommunikation e.V. (ifak), Magdeburg;	
N.-S. Koutrakis, J. Polte, E. Uhlmann, Fraunhofer IPK, Berlin;	
J. Tayub, V. Frey, Endress+Hauser GmbH + Co. KG, Maulburg	

<b>Digitale Zwillinge für Shopfloor-Management und -steuerung</b> . . . . .	<b>17</b>
A. Sohr, R. Rosen, J. C. Wehrstedt, J. Fischer, F. G. Listl, M. Schellander, Siemens AG, München;	
R. Haar, Siemens AG, Köln	

<b>Eine Methodik zur Erstellung multi-dimensionaler Modelle des Digitalen Zwillings für automatisierte Produktionssysteme</b> . . . . .	<b>29</b>
D. Braun, M. Weyrich, Institut für Automatisierungstechnik und Softwaresysteme (IAS), Universität Stuttgart;	
W. Schlögl, Siemens AG, Nürnberg	

## ► **Fertigungsautomation – Virtuelle Welten entlang des Lebenszyklusses**

---

<b>Augmented Reality für hybride Programmierung von Industrierobotern</b> . . . . .	<b>43</b>
L. Wulff, ICARUS Consulting GmbH, Lüneburg;	
M. Brand, T. Schüppstuhl, Institut für Flugzeug-Produktionstechnik, Technische Universität Hamburg	

<b>Adaptive VR-Produktionsumgebungen für Evaluations- und Schulungstätigkeiten</b> . . . . .	<b>55</b>
J. Ulmer, S. Braun, J. Wollert, FH Aachen University of Applied Sciences, Aachen	

## ► **Fertigungsautomation – Verwaltungsschalen in der Anwendung**

---

**Modell einer Pick & Place-Anlage basierend auf Verwaltungsschalen . . . . .** .65

C. Diedrich, Institut für Automation und Kommunikation e.V. (ifak), Magdeburg;  
A. Belyaev, T. Schröder, C. Urban, T. Werner, H. Pakala, OvGU Magdeburg

**Creation and Usage of Digital Twins in the Life Cycle of an Automation Solution . . . . .** .75

D. Göllner, T. Klausmann, M. Kiele-Dunsche, H. Stichweh, Lenze SE, Aerzen

**Flexible Industrie 4.0 Verwaltungsschale für dynamische IIoT-Systeme – Zeitreihen in der Verwaltungsschale . . . . .** .87

F. Hilbert, S. Soler Perez Olaya, Professur für Prozesskommunikation, Technische Universität Dresden

## ► **Fertigungsautomation – Moderne Bereitstellungssysteme von Werkstücken**

---

**Designprinzipien für den Modul- und Serviceentwurf in modularen Logistikanlagen . . . . .** 101

M. Blumenstein, A. Fay, Helmut-Schmidt-Universität, Hamburg;  
K. Gryczycha, S. Lier, Fachhochschule Südwestfalen, Meschede;  
C. Kotsch, BASF SE, Ludwigshafen;  
F. Borgmann, Fraunhofer-Institut für Materialfluss u. Logistik, Dortmund;  
N. Austermann, BEUMER Maschinenfabrik GmbH & Co. KG, Beckum

**Bereitstellungsmethoden von ungeordneten Werkstücken in den automobilen Produktionsprozess . . . . .** 117

M. Sarna, J. Weist, A. Tegtmeier, Volkswagen AG, Wolfsburg;  
A. Lüder, Otto-von-Guericke Universität, Magdeburg

## ► **Gebäudeautomation**

---

**BIM im Betrieb durch lebenszyklusübergreifende Verfügbarkeit von Anlagendaten auf Basis von I4.0-Verwaltungsschalen . . . . .** 131

M. Ostermeier, N. Maisch, M. Both, R. Ulmer, J. Müller, Technische Hochschule Köln

## ► Industrielle Kommunikation & 5G – Kommunikation

---

### **Estimation of 5G Cell Capacity in Industrial Environments . . . . . 141**

L. Underberg, S. Willmann, Institut für Automation und Kommunikation, Magdeburg;  
S. Kerschbaum, S. Höme, Siemens AG Digital Industries, Nürnberg

### **A look inside functional safety over 5G. . . . . 155**

D. Patel, Ericsson GmbH, Herzogenrath;  
A. Hoell, SICK AG;  
T. Schildknecht, E. Eberhardt, Schildknecht AG, V. Seelman, FIR, Aachen;  
P. Becker, M. Stumpert, Ericsson GmbH, Herzogenrath;

### **Bridging the Gap in Digital Systems using Automated Model Transformation Concepts . . . . . 169**

A. Karaagac, J. O. Schmitt, D. O. Schulz, ABB Corporate Research, Ladenburg

## ► Industrielle Kommunikation & 5G – 5G Testbeds

---

### **Das Industrial Radio Lab Germany – Vier Standorte, eine Mission . . . . . 183**

N. Franchi, P. Schulz, G. Fettweis, Vodafone Stiftungslehrstuhl Mobile Nachrichtensysteme,  
Technische Universität Dresden;  
A. Weinand, D. Lindenschmitt, H. Schotten, Lehrstuhl für Funkkommunikation und Navigation,  
Technische Universität Kaiserslautern;  
N. Bulk, F. Bittner, A. Dekorsy, Arbeitsbereich Nachrichtentechnik, Universität Bremen;  
L. Underberg, L. Rauchhaupt, Institut für Automation und Kommunikation, Magdeburg

### **Plattform zur Untersuchung industrieller Funkkommunikation für die Intralogistik . . . . . 197**

G. Persico, A. Fischer, DEMAG Cranes & Components GmbH, Wetter;  
M. Riedl, D. Tran, Institut für Automation und Kommunikation e.V., Magdeburg

## ► **Prozessautomation – Digitalisierung vom Feld bis in die Leitebene**

---

**Ethernet-APL für hochverfügbare Sicherheitsanwendungen – Vorteile für den Lebenszyklus von Prozessanlagen. . . . .** 209  
M. Risser, A. Ziegler, P. Salzmann, M. Roser, BASF SE, Ludwigshafen am Rhein

**I4.0-Verwaltungsschalen als Wegbereiter für optimierte Engineering- und Betriebsprozesse in der prozessnahen Gebäudeautomation. . . . .** 221  
M. Krüttgen, J. Müller, Technische Hochschule Köln

## ► **Prozessautomation – Prozessführung**

---

**Adaptive Massenstromregelung einer Pfannen-Gießmaschine mittels virtueller Sensorik . . .** 235  
P. Ochudlo, S. Stemmler, D. Abel, Institut für Regelungstechnik (IRT) der RWTH Aachen University

**Maximizing Efficiency and Transparency in Batch Processing with Simulation-driven Predictive Decision Support. . . . .** 249  
C. Sonntag, D. Wolff, D. Bleidorn, E. Balling, INOSIM Software GmbH, Dortmund;  
F. Marx, CSL Behring GmbH, Marburg

## ► **Prozessautomation – Modulare Produktion**

---

**Vergleich und Zusammenführung des Open Process Automation Standard (OPAS) und der VDI/VDE/NAMUR 2658. . . . .** 261  
M. Blumenstein, A. Fay, Helmut-Schmidt-Universität, Hamburg;  
A. Stutz, M. Maurmaier, Siemens AG, Karlsruhe;  
M. Barth, Hochschule Pforzheim, Pforzheim

**Rezeptbasierte Orchestrierung einer modularen kontinuierlichen Prozessanlage – Ergebnisse und Erkenntnisse aus dem Forschungsprojekt ENPRO2-ORCA. . . . .** 275  
A. Stutz, M. Maurmaier, Siemens AG, Karlsruhe;  
M. Eckert, H. Mannheim, H. E. Akar, Merck KGaA, Darmstadt

**Integriertes Vorgehensmodell für die Planung und Realisierung von modularen Plug & Produce Systemen in der Pharmaproduktion . . . . .** 293  
A. Jebari, H. Mettler, Exyte Central Europe GmbH, Stuttgart



## ► **Prozessautomation – Modellbasiertes Engineering**

---

### **Modellgetriebene Entwicklung für service-orientierte Automatisierungssysteme in der Prozessindustrie . . . . . 305**

M. Waßmer, Siemens AG, Karlsruhe, Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe;

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

V. Pazmino Betancourt, B. Liu, Forschungszentrum Informatik, Karlsruhe;

J. Becker, Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe, Forschungszentrum Informatik, Karlsruhe

### **Durchgängig konsistente Darstellung von Verriegelungen im Engineering prozesstechnischer Anlagen . . . . . 317**

F. El Sakka, A. Fay, Helmut-Schmidt-Universität, Hamburg

### **Testen 4.0 in der Automatisierungstechnik: Agiles modellbasiertes Testen vernetzter Systeme und Komponenten . . . . . 335**

A. Löcklin, M. Müller, M. Weyrich, Institut für Automatisierungstechnik und Softwaresysteme, Universität Stuttgart;

C. Kotsch, K. Krüning, BASF SE, Ludwigshafen am Rhein;

M. Rentschler, Balluff GmbH, Neuhausen auf den Fildern;

C. Ebert, Vector Consulting Services GmbH, Stuttgart

## ► **Methoden und Synergien – Security**

---

### **NAMUR Open Architecture – Security for NOA . . . . . 353**

M. Runde, BASF, Ludwigshafen;

C. Barth, FESTO, Denkendorf;

G. Wartmann, WSC, Hockenheim;

M. Brcic, Endress+Hauser, Reinach, Schweiz

### **Ontologiebasiertes Security Management . . . . . 365**

C. Siegart, F. Scherhag M.Sc., ZeMA gGmbH, Saarbrücken;

K. Pervölz, Fraunhofer IAIS, Sankt Augustin,

G. Frey, Universität des Saarlandes, Saarbrücken

**Dezentrale Authentifizierung und Autorisierung proaktiver Industrie 4.0-Verwaltungsschalen am Beispiel des IOTA-basierten Industrie-Marktplatzes. . . . . 377**

A. Dogan, A. Schnakenbeck, M. O. Rögner, A. Fay, Helmut-Schmidt-Universität, Hamburg

**ECLASS als semantische Basis eines dezentralen Registers für die Identifikation von Diensten von Industrie 4.0-Komponenten – Distributed Ledger-basierte Infrastruktur für Verwaltungsschalen . . . . . 391**

A. Dogan, A. Fay, Helmut-Schmidt-Universität, Hamburg;  
J. A. Nagel, G. Rijo, Neoception GmbH, Mannheim;  
A. Belyaev, C. Diedrich, Otto-von-Guericke-Universität, Magdeburg;  
C. Block, ECLASS Head Office, Köln;  
A. Bondza, Pepperl+Fuchs SE, Mannheim

► **Methoden und Synergien – Verwaltungsschale**

---

**Ein Konzept für Produkt-Verwaltungsschalen zur produktbezogenen Integration von Produktionsdaten für die Qualitätsoptimierung. . . . . 405**

M. Thies, T. Miny, T. Kleinert, RWTH Aachen University, Aachen

**Integration von Module Type Package und Industrie 4.0 Verwaltungsschale . . . . . 421**

S. Grüner, M. Hoernicke, ABB AG Forschungszentrum, Ladenburg;  
A. Kehl, C. Barth, M. Freund, M. Hoffmeister, Festo SE & Co. KG, Esslingen;  
T. Klausmann, Lenze SE, Aerzen

► **Methoden und Synergien – Digitaler Zwilling**

---

**Das AutomationML Komponentenmodell . . . . . 433**

L. Hundt, inpro, Berlin;  
M. Wiegand, Festo SE & Co. KG, Esslingen;  
A. Lüder, Otto von Guericke Universität, Magdeburg;  
T. Meyer, Volkswagen AG, Wolfsburg

**Orchestration of Co-Simulations with FMU Integration as a Service. . . . . 447**

N. Schoch, J. Schlake, S. Grüner, J. Heuschkel, ABB Forschungszentrum, Ladenburg

## ► Künstliche Intelligenz & Autonome Systeme – Produktionsoptimierung

---

**Assistenzsysteme der nächsten Generation für Produktionssysteme. . . . . 461**

J. Fischer, R. Rosen, F. G. Listl, A. Sohr, J. C. Wehrstedt, Siemens AG, München

**Automatic Detection of Start and End Times of Batch Phases for the Process Industry . . . . . 477**

S. Merkelbach, L. Urbas, J. Gatter, Professur für Prozessleittechnik/AG Systemverfahrenstechnik, Technische Universität Dresden;

R. Tan, M. Gärtler, R. Gedda, ABB Corporate Research Center Germany;

F. D. Böhner, Bayer AG Leverkusen

**AIQIIA: General AI Quality Inspector for Industrial Applications . . . . . 491**

D. Díez Álvarez, Mercedes-Benz AG, Stuttgart;

U. Berger, BTU Cottbus-Senftenberg, Cottbus

**Scaling a Reinforcement Learning Approach for Online Job Shop Scheduling in Flexible Manufacturing Systems to Various Products. . . . . 505**

S. Baer, Amazon;

S. Pol, D. Turner, F. Baer, Siemens AG;

T. Meisen, Universität Wuppertal

**Betriebsparallele Adaption einer Co-Simulation für diskrete Fertigungsanlagen . . . . . 517**

C. Härle, M. Barth, Hochschule Pforzheim;

A. Fay, Helmut-Schmidt-Universität Hamburg

## ► Künstliche Intelligenz & Autonome Systeme – Materialflusssysteme

---

**Lokalisierung von intelligenten Werkstückträgern innerhalb einer vollautomatisierten Fertigungsanlage mittels Bluetooth 5.1 . . . . . 535**

B. Schulte, IWN GmbH & Co. KG, Bielefeld;

H. Fast, H. Flatt, Fraunhofer IOSB-INA, Lemgo

## ► Künstliche Intelligenz & Autonome Systeme – Datenanalyse

---

- Compression and Fault Diagnosis of High Frequency Sensor Data . . . . .** 545  
I. Amihai, R. Gitzel, A. Boyaci, ABB, Ladenburg

## ► Künstliche Intelligenz & Autonome Systeme – Wissensmodellierung

---

- Zustandsüberwachung und Klassifizierung manueller Montageprozesse mit selbstadaptiven Modellen. . . . .** 557  
P. Sehr, N. Moriz, Institut für industrielle Informationstechnik (iNIT),  
Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe, Lemgo

- Semantische Interoperabilität durch Natural Language – Processing als Basis für Self-X-Fähigkeiten von Verwaltungsschalen in semantisch heterogenen Asset-Netzwerken. . . . .** 571  
M. Both, N. Maisch, J. Müller, Technische Hochschule Köln, Köln

- Automatisierte Datenintegration für den Fehleranalyseprozess von Halbleitersbauelementen mithilfe von Ontologien und Graphen . . . . .** 585  
S. Kamm, N. Jazdi, M. Weyrich, Institut für Automatisierungstechnik und Softwaresysteme (IAS) der Universität Stuttgart

## ► Digitale Geschäftsmodelle

---

- Wie IIoT, Predictive Maintenance und proaktiver Support den Einsatz von Analysatoren und komplexer Sensorik ermöglichen . . . . .** 599  
M. Nick, F. Evola, Endress+Hauser Group Services;  
L. Bondzio, A. Gahr, A. Lemke, S. Schmidt, Endress+Hauser Liquid Analysis

- Zögerliche Digitalisierung der Geschäftsmodelle – Ergebnisse einer repräsentativen Studie . . . . .** 611  
G. Sames, Technische Hochschule Mittelhessen, Gießen

- Smart Resilience Services for Industrial Production . . . . .** 621  
S. Janzen, N. Öksüz, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI), Saarbrücken;  
J. Sporkmann, M. Schlappa, WHU – Otto Beisheim School of Management, Vallendar;  
J. Gerhard, Feintool System Parts Jena GmbH, Jena;  
L. Ortjohann, Machine Tools and Production Engineering, RWTH Aachen University, Aachen;  
P. A. Becker, deZem GmbH, Berlin

**Flexible On-Premises Datenanalyse für KMU. . . . . 637**

G. Steinhagen, M. Banf, fabforce GmbH & Co. KG, Netphen

**Towards an Artificial Intelligence based Approach for Manufacturing Resilience . . . . . 649**

N. Öksüz, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI), Saarbrücken;

S. Bouschery, Institute for Technology and Innovation Management (TIM), RWTH Aachen University;

M. Schlappa, J. Sporkmann, WHU - Otto Beisheim School of Management, Vallendar;

M. Unterberg, Laboratory for Machine Tools and Production Engineering (WZL), RWTH Aachen

► **Posterbeiträge**

---

**Nutzung der BaSys 4.2 Middleware – Lösung in der Umgebung von Industriesteuerungen . . . 665**

S. Schäfer, D. Schöttke, T. Kämpfe, K. Ralinovski, Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin; H. Klemppnow, KleRo GmbH Roboterautomation

**Refaktorisierung von Steuerungssoftware cyber-physischer Produktionssysteme – Potentiale und Nutzen . . . . . 679**

E.-M. Neumann, B. Vogel-Heuser, J. Fischer, Lehrstuhl AIS, Technische Universität München;

P. Puntel Schmidt, M. Witte, Siemens AG, Nürnberg;

N. Langer, Brückner Maschinenbau GmbH & Co. KG, Siegsdorf;

L. Becerril, ID-Consult GmbH, München;

M. Bengel, teamtechnik Maschinen und Anlagen GmbH, Freiberg am Neckar

**Interoperable Interaktionen semantisch heterogener Industrie 4.0 Komponenten auf Basis einer Capability Ontologie für die Technische Gebäudeausrüstung. . . . . 691**

N. Maisch, M. Both, J. Müller, Technische Hochschule Köln, Köln

**Auswirkung und Folgen Technischer Schuld in mechatronischen Systemen und daraus resultierende Anforderungen. . . . . 705**

F. Bi, B. Vogel-Heuser, Technische Universität München AIS, München;

H. Dettmering, Prozesswerk, München

**Hygienische Qualitätsparameter für die Prozessautomation – Vom Labor zum Prozess . . . . 713**

H. Tippe, Endress+Hauser Group Services, Weil am Rhein;

A. Gahr, Endress+Hauser Liquid Analysis, Gerlingen;

R. Möller, Analytik Jena, Jena

**OPC-UA-Applikationserkennung in Software-defined Networks für Industrie 4.0 . . . . . 725**

D. Schulze-Zipper, Institut für Automation und Kommunikation e.V. (ifak), Magdeburg;  
W. Mahnke, ascolab GmbH, Kalchreuth;  
D. Gerlach, J. Neubauer, SBSK GmbH & Co. KG, Schönebeck

**Increased reliability and safety in Coriolis flowmeter operation by monitoring its physical response to process conditions . . . . . 737**

D. Persson, Endress+Hauser Group Services, Reinach, Switzerland;  
J. Pohl, Endress+Hauser Flow, Reinach, Switzerland;  
A. Rieder, M. Wiesmann, Endress+Hauser Flow, Freising

**Selbstorganisation und Co-Management verteilter Automatisierungssysteme mit dem Kommunikationssystem . . . . . 751**

T. Zeun, A. Frotzsch, Fraunhofer Institut für Integrierte Schaltungen IIS, Institutsteil  
Entwicklung Adaptiver Systeme EAS, Dresden;  
A. Nicklas, Lehrstuhl für Robotik und Systemintelligenz, Technische Universität München;  
E. Schmitt, Vodafone Chair Mobile Communications Systems, Technische Universität Dresden;  
D. Schulze-Zipper, H. Zipper, Institut für Automation und Kommunikation e.V. (ifak), Magdeburg

**Comparison of different spike detection methods in Hall-Héroult cells. . . . . 763**

R. Kremser, N. Grabowski, D. Tutsch, Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal;  
R. Düssel, A. Mulder, TRIMET Aluminium SE, Essen

**VDI NACHRICHTEN RECRUITING TAG –  
DEUTSCHLANDS FÜHRENDE  
KARRIEREMESSE FÜR INGENIEURE.****Ideal für Ihre erfolgreiche Jobsuche:**

- Renommierete Unternehmen
- Direkter Kontakt mit Entscheidern
- Karriereberatung und -vorträge
- Job Board

# Wir machen Ingenieurkarrieren. Vor Ort. Und Online.

**VDI nachrichten Recruiting Tag und VDI nachrichten Recruiting Tag Online. Deutschlands führende  
Karrieremessen für Ingenieure und IT-Ingenieure.**

Für alle Studierenden der Ingenieurwissenschaften, Absolventen und Young Professionals ein absolutes Muss. Knüpfen Sie Kontakte zu renommierten Unternehmen und sprechen Sie direkt mit Entscheidern aus den Fachabteilungen. Viele Serviceangebote wie Karriereberatung und -vorträge unterstützen Sie bei Ihrem erfolgreichen Einstieg ins Berufsleben.

**Jetzt informieren und kostenfrei teilnehmen: [www.ingenieur.de/recruitingtag](http://www.ingenieur.de/recruitingtag)****Mehr Informationen?**

Silvia Becker, Telefon: +49 211 6188-170

Franziska Opitz, Telefon: +49 211 6188-377

[recruiting@vdi-nachrichten.com](mailto:recruiting@vdi-nachrichten.com)**VDI nachrichten  
recruiting tag**

<https://doi.org/10.51202/9783181021344>  
Generiert durch IP '18.216.62.43', am 24.04.2024, 03:57:21.

Das Erstellen und Weitergeben von Kopien dieses PDFs ist nicht zulässig.

