



digital



AUTOMATION

22. Leitkongress der Mess- und Automatisierungstechnik

AUTOMATION 2021

Navigating towards resilient Production

29. und 30. Juni 2021

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 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

Inhalt

Vorwort1
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**

A Reference Architecture enabling Sensor Networks based on homogeneous AASs 5
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

Digitale Zwillinge für Shopfloor-Management und -steuerung17
A. Sohr, R. Rosen, J. C. Wehrstedt, J. Fischer, F. G. Listl, M. Schellander, Siemens AG, München;
R. Haar, Siemens AG, Köln

Eine Methodik zur Erstellung multi-dimensionaler Modelle des Digitalen Zwillings für automatisierte Produktionssysteme29
D. Braun, M. Weyrich, Institut für Automatisierungstechnik und Softwaresysteme (IAS), Universität Stuttgart;
W. Schlögl, Siemens AG, Nürnberg

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

Augmented Reality für hybride Programmierung von Industrierobotern43
L. Wulff, ICARUS Consulting GmbH, Lüneburg;
M. Brand, T. Schüppstuhl, Institut für Flugzeug-Produktionstechnik, Technische Universität Hamburg

Adaptive VR-Produktionsumgebungen für Evaluations- und Schulungstätigkeiten55
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 Verwaltungsschalen65
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 Solution75
D. Göllner, T. Klausmann, M. Kiele-Dunsche, H. Stichweh, Lenze SE, Aerzen	
Flexible Industrie 4.0 Verwaltungsschale für dynamische IIoT-Systeme – Zeitreihen in der Verwaltungsschale87
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. Siegwart, F. Scherhag M.Sc., ZeMA gGmbH, Saarbrücken;
K. Pervözl, 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, Aenzen

► **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 Halbleiterbauelementen 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 Resilience649
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. Klempnow, KleRo GmbH Roboterautomation

**Refaktorisierung von Steuerungssoftware cyber-physischer Produktionssysteme –
Potentiale und Nutzen679**
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. Becerri, 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. Frotzscher, 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

Mehr Informationen?

Silvia Becker, Telefon: +49 211 6188-170
Franziska Opitz, Telefon: +49 211 6188-377
recruiting@vdi-nachrichten.com

VDI nachrichten
recruiting tag

