Leitkongress der Mess- und Automatisierungstechnik (AUTOMATION 2025)

Human-Centric Automation

VDI-Berichte Volume 2457

Baden-Baden, Germany
1 - 2 June 2025

ISBN: 979-8-3313-3587-8

Printed from e-media with permission by:

Curran Associates, Inc.
57 Morehouse Lane
Red Hook, NY 12571

Some format issues inherent in the e-media version may also appear in this print version.

Copyright© (2025) by VDI Verlag GmbH
All rights reserved.

Printed with permission by Curran Associates, Inc. (2026)

For permission requests, please contact VDI Verlag GmbH
at the address below.

VDI Verlag GmbH
VDI Platz 1
40468
Dusseldorf, Germany

Phone: 49 211 61 88-560
Fax: 49 211 61 99-97560

www.vdi-nachrichten.com

Additional copies of this publication are available from:

Curran Associates, Inc.
57 Morehouse Lane
Red Hook, NY 12571 USA
Phone: 845-758-0400
Fax: 845-758-2633
Email: curran@proceedings.com
Web: www.proceedings.com

Inhalt / *Content*

AI, Data Science & Dataspaces: Maschinelles Lernen

A domain-expert-centered approach to machine learning for industrial applications 1
C. Paiz Gatica, Weidmüller GTI Software, Paderborn

Dynamische Simulation auf Basis von statistischen Modellen des maschinellen Lernens als Grundlage zur Umsetzung eines bedarfsgerechten Gebäudebetriebs mit Reinforcement Learning 13
J. Beermann, J. Müller, Technische Hochschule Köln;
A. Cartus, Entendix GmbH, Köln

AI, Data Science & Dataspaces: Datenerkundung

Wissensbasierter Datenraum auf Basis von Metamodellen für Digitale Zwillinge Elektronischer Kombinationstextilien 27
P. Suwinski, A. Braune, Technische Universität Dresden

Optimierung der Informationssuche in Verwaltungsschalen: Konzept eines AAS Discovery Frameworks 41
I. Garmaev, T. Miny, T. Kleinert, RWTH Aachen University

AI, Data Science & Dataspaces: Daten und Kontext

Neuro-Symbolische Künstliche Intelligenz im Engineering
Neuro-Symbolische KI zur Digitalisierung von unstrukturierten, multi-modalen Daten für die Verfahrens- & Automatisierungstechnik 57
N. Schoch, M. Hoernicke, M. Elsheikh, N. Strem, K. Stark,
ABB AG Forschungszentrum, Mannheim

Automatische Extraktion von Anforderungen aus Industrienormen 71
R. Gröpler, R. A. Chitroda, ifak e.V., Magdeburg;
A. Dreschinski, Akkodis Germany Solutions GmbH, Sindelfingen;
C. Diedrich, Otto-von-Guericke-Universität, Magdeburg

AI, Data Science & Dataspaces: AI for Operations

Automatisierte Bewertung von Bodenverdichtungsprozessen auf Baustellen durch Mensch-KI-Interaktion 85

M. Krüger, B. Vogel-Heuser, D. Pantförder, Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme, TU München;
J. Fottner, A. Fischer, M. Schöberl, Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik, TU München;
S. Schätzle, Sensor-Technik Wiedemann GmbH, Kaufbeuren;
C. Lechner, W. Unverdorben, Wacker Neuson Produktion GmbH & Co. KG, Reichertshofen

AI, Data Science & Dataspaces: Dataspaces

Konzept zur Realisierung von Edge-Cloud-Services für Komponenten mit Hilfe der Verwaltungsschale und Gaia-X 97

L. Gräff, V. Berchtenbreiter, TU Darmstadt;
M. Stolze, ifak - Institut für Automation und Kommunikation e.V., Magdeburg;
M. Körner, Berger Holding GmbH & Co. KG, Memmingen;
S. Zehentreiter, Datarella GmbH, Starnberg;
S. Forte, CONTACT Software GmbH, Bremen;
N. Jain, Tvarit GmbH, Frankfurt am Main

Factory-X: Interoperabilität in Engineering- Wertschöpfungsketten mit Hilfe der Industrie 4.0 – Verwaltungsschale 111

H. Rezaee Ahvanouee, A. Fay, Ruhr Universität Bochum;
J. Hoos, B. Sautter, Festo SE & Co. KG, Esslingen;
M. Kiele-Dunsche, Lenze SE, Aerzen;
D. Arnold, WITTENSTEIN SE, Igersheim;
K. Heidrich, Hilscher Gesellschaft für Systemautomation mbH, Hattersheim;
J. Schmelter, Phoenix Contact GmbH & Co. KG, Blomberg;
J. Bleibdrey, SCHUNK SE & Co. KG, Lauffen

Backend Integration für die Verwaltungsschale - Wie muss eine unternehmensinterne Infrastruktur aussehen? 125

T. Miny, W. Guo, T. Kleinert, RWTH Aachen University;
B. Höper, LTSoft - Agentur für Leittechnik-Software GmbH, Köln;
F. Schnicke, T. Kuhn, Fraunhofer IESE, Kaiserslautern;
N. Braunisch, Technische Universität Dresden;
J. Nagel, A. Dogan, Neoception GmbH, Mannheim;
S. Käbisch, K. Oladipupo, Siemens Technology Center, Garching bei München;
C. Diedrich, Otto-von-Guericke-Universität, Magdeburg

AI, Data Science & Dataspaces: LLMs in der Automatisierung

Aligning the LLM Landscape with the Modular Plant Engineering Workflow 141
L. Vogt, L. Urbas, Process-to-Order Lab, TU Dresden

Extraktion von technischen Daten mit LLMs Erfahrungsbericht und Evaluation anhand von Verwaltungsschalen 153
J. A. Vogel, SMS group GmbH;
C. Barth, Festo SE & Co. KG;
A. Bayha, fortiss GmbH;
N. Braunisch, TU Dresden;
I. Garmaev, RWTH Aachen University;
M. Ristin, ZHAW;
S. Grüner, ABB AG

Towards User-Friendly Digital Twins How can AI Support Users Beyond AAS Generation? 169
M. L. Haller, I. Steinmetz, L. Stojanovic, Fraunhofer Institute of Optronics, System Technologies and Image Exploitation IOSB, Karlsruhe

AI, Data Science & Dataspaces: Intelligente Sensorik

Software Guardian – Verbessertes Monitoring von Ressourcen-beschränkten IoT-Geräten 183
S. Dreier-Schmidt, Hitachi Energy Germany AG, Mannheim;
A. Hasan, ABB E-mobility B.V., Delft, Niederlande;
M. Gärtler, ABB E-mobility GmbH, Heidelberg

Enabling Self-X Capabilities of Smart Sensors using Hybrid Artificial Intelligence 195
A. Khan, A. Hetznecker, T. Greiner, Pforzheim University

Integration von KI in der Produktion

Inverses Reinforcement Learning für die Erkennung von Anomalien in autonomen Produktionssystemen 207
J. Schmidt, J. Rottmann, O. Niggemann, Helmut-Schmidt-Universität, Hamburg

Prozessautomation: Anwendung von MTP

Creation of a modular plant process description using effect-based capability engineering 223
T. Klausmann, Lenze SE;
M. Winter, B. Schmetz, T. Kleinert, RWTH Aachen

Prozessautomation: Verwaltungsschale

Engineering mit der Verwaltungsschale - ein evolutionäres Konzept zur Implementierung 239
R. Drath, Hochschule Pforzheim;
M. Barth, Karlsruher Institut für Technologie;
T. Tauchnitz, TAUTOMATION.consulting;
A. Schüller, Yncoris;
F. Maurer, Boehringer Ingelheim

Automatisierte Erstellung von I4.0-Verwaltungsschalen einer realen Produktionsanlage auf Basis der NE 196 257
M. Krüttgen, T. Fessler, T. H. Magsi, J. Müller, TH Köln;
S. Penndorf, BASF SE, Ludwigshafen am Rhein;
M. Göbel, Bayer AG, Leverkusen;
G. Etzbach, Sanofi-Aventis Deutschland GmbH, Frankfurt

Prozessautomatisierung mit der Verwaltungsschale: Nahtlose Integration vom Embedded Device bis zum Datenraum 269
R.-P. Fischer, F. Schnicke, Fraunhofer IESE, Kaiserslautern;
A. Zielstorff, Fraunhofer IESE, Berlin

Prozessautomation: MTP im Life Cycle

MODULE TYPE PACKAGE RELEASE 2025
What is new and where is the journey going? 287
A. Stutz, M. Blumenstein, A. Nappi, M. Maurmaier, Siemens AG;
S. Hensel, J. Funke, Semodia GmbH;
O. Makarov, Phoenix Contact

Konsistenz von Typ- und Instanz-Informationsmodellen im Lifecycle prozesstechnischer Anlagen 305
M. Auer, M. Dorn, M. Barth, Karlsruher Institut für Technologie;
M. Riester, Endress+Hauser Digital Solutions GmbH, Freiburg; A. Fay, Ruhr-Universität Bochum

Comparison and application of software tools for Module Type Package implementation across multi-vendor demonstrators 319
B. Schmetz, M.Winter, M. Körner, T. Miny, T. Kleinert, RWTH Aachen;
T. Klausmann, Lenze SE

Prozessautomation: Virtualisierte Software

Virtuelle SPS – Motivation, Anwendung und Benefits 337
R. Wagner, CODESYS GmbH, Kempten (Allgäu)

Effiziente, Datenbasierte Prozessoptimierung in Unsicheren Produktionsumgebungen mit Bayes'scher Optimierung und Menschlichem Feedback 349
R. Kins, C. Möbitz, T. Gries, RWTH Aachen University

Prozessautomation: Process-X

Process-X: Datenraumkonzept für die Prognosedatenbereitstellung zur Optimierung der Energieerzeugung und -nutzung in Chemieparks 373
B. Höper, C. Jörn, M. Prömpler, LTSoft GmbH, Köln;
T. Miny, I. Garmaev, T. Kleinert, RWTH Aachen, Aachen;
U. Enste, C. Pohl, LeiKon GmbH, Herzogenrath;
N. Janko, ABB AG, Mannheim;
M. Diebig-Lorenz, INVITE GmbH, Köln

Robotics & Autonomous Systems: Architekturen in der Robotik

Entwurf eines Informationsmodells und einer Kommunikationsschnittstelle für Agentensysteme als Grundlage zukünftiger KI-gestützter Softwarearchitekturen in Produktionstechnologien 387
J. Zhao, B. Vogel-Heuser, J. Höfgen, D. Hujo-Lauer, Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme, TU München;
M. Pavlic, D. Burschka, Machine Vision and Perception Group, TU München;
Y. Deshpande, W. Kellerer, Lehrstuhl für Kommunikationsnetze, TU München

Konzeptionelle Erweiterung von ROS2-basierten Robotersystemen für modulare Automatisierungsarchitekturen 399
L. Witucki, S. Öztemiz, M. Barth, KIT – Institut für Regelungs- und Steuerungssysteme (IRS)

Robuste und effiziente Umfelderfassung durch multi-modale multi-task Neuronale Netzwerke für mobile Roboter 415
P. Frank, S. Kamm, D. Eißen, N. Jazdi, M. Weyrich, Universität Stuttgart

Robotics & Autonomous Systems: Safety-Aspekte in der Robotik

Development of an automated cargo bike for last-mile parcel delivery 431
M. Hoefer, S. Sass, N. Harriehausen, A. Scholz, Otto-von-Guericke-University Magdeburg;
J. Weißflog, FusionSystems GmbH;
S. Schmidt, Merseburg University of Applied Sciences

Funktional sichere Überwachung von Gefährdungsbereichen auf Basis von Indoor-Lokalisierung und bildgebenden Verfahren 443
P. Kleen, D. Sprute, Fraunhofer IOSB-INA, Lemgo

Technologie- und Innovationsmanagement

Methode zur Entwicklung digitaler Geschäftsmodelle über die Nutzung von Kundendaten zur Wertsteigerung 457
I. Gräßler, A. Reich, A. Tušek, Universität Paderborn, Heinz-Nixdorf-Institut, Lehrstuhl für Produktentstehung, Paderborn

Automatisierte Performancebewertung der Technischen Gebäudeausrüstung auf Basis einer ganzheitlichen Ordnungsmethode für Gebäudefunktionen 471
M. Krüttgen, T. Fessler, T. H. Magsi, N. Ahmad, J. Müller, TH Köln

Diskrete Produktion: Fehlerfreie Automation?!

FMI in der VIBN: Ein Leitfaden zur Umsetzung 483
C. Wolf, M. Schleipen, EKS InTec GmbH;
M. Paul, T. Krsticevic, Festo SE & Co. KG;
F. Neveu, C. Wincheringer, Siemens AG;
H. Wünsche, WINMOD GmbH;
V. Ziegenhagel, Mercedes Benz AG;
T. Zellmeier, M. Ach, BMW Group;
A. Moghaddam Nejad, F. Hammerl, EDAG Production Systems GmbH & Co. KG;
G. Frey, Universität des Saarlandes, Saarbrücken

Weiterverwendung von Simulationsmodellen aus der VIBN: Anwendungsfälle, Anforderungen und Handlungsempfehlungen für die Betriebsphase 495
M. Ramonat, O. Ismail, Helmut-Schmidt-Universität, Hamburg;
D. Deubert, Bosch Rexroth AG, Lohr am Main;
L. Klingel, Universität Stuttgart, Stuttgart;
T. Mersch, M. Schleipen, EKS InTec GmbH, Weingarten;
R. Rosen, Siemens AG, München;
J. Jäkel, HTWK Leipzig;
R. Schmidt-Vollus, TH Nürnberg

Diskrete Produktion: Verwaltungsschale in der Praxis

Durchgängiges Datenformat zur Unterstützung des Anlagen-entstehungsprozesses – Grundlage für effizientes Anlagenengineering 535
T. Mersch, M. Schleipen, EKS Intec GmbH, Weingarten;
M. Freund, Festo SE & Co. KG, Esslingen;
P. Hünecke, A. Lüder, Otto-v.-Guericke Universität, Magdeburg

Vom Wertstrommodell zum digitalen Wertstromzwilling mit Hilfe der Verwaltungsschale 545
S. Spieckermann, SimPlan AG, Hanau;
M. Stolze, M. Riedl, ifak e.V. - Institut für Automation und Kommunikation, Magdeburg;
S. Stauber, SimPlan AG, Regensburg;
T. Bär, Daimler Buses GmbH, Neu-Ulm

Zukunft der Arbeit und Lebenswelt

Einsatz von Gamification und Serious Gaming für Trainingsmethoden zur Virtuellen Inbetriebnahme Innovative Lernmethoden im Unternehmenskontext 557
F. Schmid, N. Lienhöft, EKS InTec GmbH, Weingarten

Multimodales hochautomatisiert lernendes Assistenzsystem für manuelle Montageprozesse 575
A. Hubert, C. Guo, K. Doll, Technische Hochschule Aschaffenburg;
F. Kuhn, M. Kröhn, SPIE Automation GmbH

Safety & Security: Safety aus Applikationssicht

Praktische Erfahrungen der automatisierten Sensorprüfung für PLT-Sicherheitssysteme 591
T. Steiner, A. Meurer, M. Risser, M. Roser, BASF SE, Ludwigshafen (Rhein)

Bridging the Economic Safety Gap: Leveraging Generative AI for Safe Automation 603
R. Beck, A. Kreutz, C. Drabek, F. Butsch, Fraunhofer IKS, München

Safety & Security: Regulatorische Security Anforderungen

Planung, Inbetriebnahme und Betrieb von Automatisierungsnetzwerken mit PROFINET Security 615
K.-H. Niemann, Hochschule Hannover;
G. Lessmann, Phoenix Contact Electronics GmbH, Bad Pyrmont;
J. Göppert, Hochschule Offenburg

Security Lieferantenmanagement zur Absicherung der Lieferkette
Security supplier management to secure the supply chain 629
C. Siegwart, F. Scherhag, ZeMA gGmbH, Saarbrücken;
M. Krammel, K4 DIGITAL GmbH, Saarwellingen;
G. Frey, Universität des Saarlandes, Saarbrücken

Safety & Security: Praxisnahe OT Security Konzepte

Dezentrale OT-Security-Konzepte für heterogene Automatisierungsarchitekturen 645
M. Madsen, M. Barth, Karlsruher Institut für Technologie

Security Event Übertragung in der OT: Ein generischer Ansatz mit PROFINET-Kompatibilität 659
N. Pickl, Siemens AG, Erlangen;
W. Werner, Siemens AG, Amberg;
D. Ziegler, Siemens AG Österreich, Graz

NAMUR NE201: Identitäts- und Zugriffsmanagement an OT-Geräten 673
H. Schutter, P. Ketterer, VEGA Grieshaber KG, Schiltach;
R. Fritz, C. Haul, BASF SE, Ludwigshafen

Nachhaltige Technologien, Energie und Kreislaufwirtschaft: Produktpass

Entwicklung einer Referenzarchitektur für das Monitoring und Optimieren von Energie und CO2eq-Emissionen in der Papierindustrie 683
R. Othen, F. Pohlmeyer, C. Möbitz, T. Gries, Institut für Textiltechnik, RWTH Aachen University;
A. Zehnpfund, A. Fidêncio, C. Song, J. Schlake, ABB AG, Mannheim;
J. Sejdija, NOWUM Energy Institute, FH Aachen;
A. Schmeiser, J. M. Voith, SE & Co. KG, Heidenheim;
P. Kayser, Modellfabrik Papier gGmbH, Düren;

Anwendung der Verwaltungsschale

Die Asset Administration Shell (AAS) und OPC UA: Ein Schlüssel zur interoperablen Industrie 4.0 711
N. Braunisch, U. Schmidt, M. Wollschlaeger, TU Dresden;
E. Proskurin, Nottingham Trent University, UK;
M. Ristin, ZHAW, Zürich, Schweiz

Herstellerneutrale Integration eines Batterie-Energiespeicher-Systems in eine fähigkeitsbasierte Produktion 727
J. Götz, S. Lamoth, RPTU, Kaiserslautern;
M. Ruskowski, DFKI und RPTU, Kaiserslautern

Einsatz der Verwaltungsschale für Klebe- und Dosieranlagen – Ansätze und Herausforderungen 739
F. Wittmann, T. Mersch, M. Schleipen, EKS Intec GmbH, Weingarten

Poster Session

Integration von Pumpen in das NOA-Konzept auf Basis der OPC UA Companion Specifications im Rahmen eines NAMUR-Demonstrators 753
T. Fessler, J. Müller, TH Köln;
R. Becker, Bilfinger E+M DACH / Interessengemeinschaft Regelwerke Technik e. V.

Energieevents und Energiemanager für eine nachhaltigere Produktion 763
J. Bauer, O. Parkash, R. Drath, T. Greiner, Hochschule Pforzheim

Industrial 5G: What is missing from the perspective of end users, integrators and manufacturers for widespread implementation? 775
G. P. Cainelli, L. Underberg, Institut für Automation und Kommunikation e.V. Magdeburg

Digitale Standards – Technische Herausforderungen 789
C. Diedrich, Otto von Guericke Universität Magdeburg;
V. Haderlein-Hoegberg, Siemens AG;
D. Schnäpp, DKE

Transformation der Instandhaltung durch Digitalisierung und Automatisierung: Ein neuer Ansatz 803
C. Füllenbach, Epiroc Deutschland GmbH

Investigating Dynamic Configuration of TSN-based Industrial Networks for Real-Time OPC UA Field eXchange Applications 807
J. Janzen, H. Trsek, inIT – TH OWL, Lemgo

Deep Learning-aided Continuous Development of AAS Submodel Templates 819
H. K. Pallewaththe Kankanamge, T. Gneuß, M. Wollschlaeger, TU Dresden

General Management of I4.0 Digital Twins with Augmented Reality in Dry Harsh Weather 831
S. Burambekova, S. M. Umair Arif, Nazarbayev University, Astana, Kazakhstan;
M. Sadurski, M. Ristin, H. W. van de Venn, Zurich University of Applied Sciences (ZHAW), Winterthur, Switzerland

Evaluating the integration of technical building equipment information handling into digital twins across the entire lifecycle using Industry 4.0 AAS and IFC Models 845
M. Sedigh, M. Krüttgen, T. Fessler, J. Müller, TH Köln

Semantische Referenzbildung zwischen heterogenen Informations-modellen in Engineering und Betrieb von Produktionssystemen 859
M. Stolze, Institut für Automation und Kommunikation e.V., Magdeburg;
M. Barth, Institut für Regelungs- und Steuerungssysteme (IRS), Karlsruher Institut für Technologie (KIT);
C. Diedrich, Otto von Guericke Universität, Magdeburg

Automatisierte SPS-Programmierung: Generierung von qualitativ hochwertigem Steuerungscode nach IEC 61131-3 875
R. Kimmel, A. Wortmann, Universität Stuttgart;
B. Wiesmayr, Johannes Kepler Universität Linz, Österreich