

Prof. Dr.-Ing. Jörg Krüger, Berlin  
Prof. Dr. h. c. Dr.-Ing. Eckart Uhlmann, Berlin  
Prof. Dr.-Ing. Alexander Verl, Stuttgart  
Prof. Dr.-Ing. Oliver Rieder, Stuttgart  
Prof. Dr.-Ing. Christian Brecher, Aachen (Hrsg.)

# Produktion 2030 – Wandel in der Automatisierungstechnik



# Fortschritt-Berichte VDI

Reihe 2

Fertigungstechnik

Prof. Dr.-Ing. Jörg Krüger, Berlin  
Prof. Dr. h. c. Dr.-Ing. Eckart Uhlmann, Berlin  
Prof. Dr.-Ing. Alexander Verl, Stuttgart  
Prof. Dr.-Ing. Oliver Rieder, Stuttgart  
Prof. Dr.-Ing. Christian Brecher, Aachen (Hrsg.)

Nr. 699

Produktion 2030 -  
Wandel in der  
Automatisierungstechnik

VDI verlag

Jörg Krüger, Eckart Uhlmann, Alexander Verl, Oliver Rieder, Christian Brecher (Hrsg.)

## **Produktion 2030 – Wandel in der Automatisierungstechnik**

Fortschr.-Ber. VDI Reihe 2 Nr. 699. Düsseldorf: VDI Verlag 2019.

160 Seiten, 81 Bilder, 4 Tabellen.

ISBN 978-3-18-369902-5, ISSN 0178-9406,

€ 57,00/VDI-Mitgliederpreis € 51,30.

**Für die Dokumentation:** Automatisierung – Mensch-Technik-Schnittstelle – Funkkommunikation – Rapid Engineering – Dienste-basierte Architekturen – Condition Monitoring – Cyber-physische Systeme – Rekonfiguration – Kollisionsvermeidung – Intelligente Zentrierung

Die produktionstechnischen Institute aus Aachen (WZL/IP), Berlin (IWF/IPK) und Stuttgart (ISW) tragen mit Ihren Forschungsarbeiten dazu bei, die von Industrie 4.0 gesetzten Impulse aufzugreifen und mit neuen disruptiven Ansätzen aus der Informations- als auch Kommunikationstechnik weiterzuentwickeln. Der vorliegende Band dokumentiert die Arbeiten und Aktivitäten zum Thema „Produktion 2030 – Wandel in der Automatisierungstechnik“ und gibt einen Überblick zu Konzepten und Visionen sowie bereits realisierten Implementierungen. Diese Ausgabe stellt Forschungsarbeiten zukünftiger Systeme auf den Gebieten Mensch-Technik-Schnittstelle in cyber-physischen Produktionssystemen, Condition Monitoring effizienter Drehprozesse, Intelligente Kollisionsvermeidung fahrerloser Transportsysteme, Rapid Engineering mittels Funkkommunikation, Servicearchitekturen für Robotersysteme, Smart Centering rotations-symmetrischer Körper und Live-Rekonfiguration von Seilrobotern dar.

### **Bibliographische Information der Deutschen Bibliothek**

Die Deutsche Bibliothek 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 Bibliothek**

(German National Library)

The Deutsche Bibliothek 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 2019

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe (Fotokopie, Mikrokopie), der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, im Internet und das der Übersetzung, vorbehalten.

Als Manuskript gedruckt. Printed in Germany.

ISSN 0178-9406

ISBN 978-3-18-369902-5

# Vorwort

In den letzten Jahren brachte das Thema Industrie 4.0 sowohl in der Forschungs- als auch in der industriellen Praxis neue Impulse für Konzepte und Lösungsvorschläge im Bereich der Produktionstechnik hervor. Dabei führten verschiedene technologische Entwicklungen im Bereich der Informations- als auch Kommunikationstechnik zu disruptiven Ansätzen in der Produktionstechnik, welche die Betrachtungsweise zukünftiger Automatisierungs- und Produktionstechnischer Lösungen als auch Paradigmen maßgeblich veränderten. Dieser Betrachtungswechsel als auch das Zusammenkommen verschiedener Domänen befindet sich dabei immer noch im Anfangsstadium und bedarf weiterer Versuche, um das komplette Innovationspotential und Spektrum an Möglichkeiten auszunutzen. An dieser Stelle übernehmen die Universitäten eine wichtige Rolle als unabhängige Vordenker und Katalysatoren zur Schaffung und Transfer von Wissen, um so einen langfristigen technologischen Nutzen für einen weiten Interessentenkreis zu schaffen. Die zentrale Aufgabe besteht dabei nicht nur in der Konzeption disruptiver und innovativer Ansätze, sondern ebenfalls in der Validierung und wissenschaftlichen Bewertung dieser bis hin zur industriellen, applikationsspezifischen Realisierung.

Das jährliche Treffen der drei Institute für Produktionstechnik aus Berlin, Stuttgart und Aachen soll den Wissenstransfer unterstützen, indem ein Austausch zu aktuellen Themenstellungen anhand von Beiträgen der einzelnen Institute stattfindet. Das Treffen aus dem Jahr 2018, dessen Beiträge Sie nun in der Hand halten, fand unter dem Leitthema „Produktion 2030 – Wandel in der Produktionstechnik“ statt. Hierbei fokussierte das Treffen die Themen:

- Mensch-Technik-Schnittstelle in cyberphysischen Produktionssystemen
- Condition Monitoring effizienter Drehprozesse
- Intelligente Kollisionsvermeidung fahrerloser Transportsysteme
- Rapid Engineering mittels Funkkommunikation
- Servicearchitekturen für Robotersysteme
- Smart Centering rotationssymmetrischer Körper
- Live-Rekonfiguration von Seilrobotern

Die Ausführungen der einzelnen Themen finden Sie in den nachfolgenden Kapiteln. An dieser Stelle gilt ein besonderer Dank den Autoren der Beiträge, welche sich in der täglichen Arbeit an den Instituten mit den jeweiligen Themen beschäftigen.

Abschließend hoffen wir, dass der Wissenstransfer zwischen den Instituten auch Ihnen als Leser nützliche Impulse liefert und das Themenfeld um Industrie 4.0 weiter beleuchtet.

Berlin 2018 J. Krüger, E. Uhlmann

Stuttgart 2018 A. Verl, O. Riedel

Aachen 2018 C. Brecher (Herausgeber)



---

# Inhalt

<b>1</b>	<b>INTEGRATION DER MENSCH-TECHNIK-SCHNITTSTELLE IM CYBERPHYSISCHEN PRODUKTIONSSYSTEM .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>PROZESSÜBERWACHUNG UND -REGELUNG FÜR EFFIZIENTE DREHPROZESSE.....</b>	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>VERMEIDUNG VON NOTHALTEN VON FAHRERLOSEN TRANSPORTFAHRZEUGEN DURCH LOKALE BAHNPLANUNG.....</b>	<b>34</b>
<b>4</b>	<b>RAPID PROCESS PROTOTYPING – KONZEPT ZUR DRAHTLOSEN INBETRIEBNAHME UND PROZESSENTWICKLUNG AUF BASIS VON BLUETOOTH LOW ENERGY.....</b>	<b>58</b>
<b>5</b>	<b>Dienstebasierte Architekturen für Robotersysteme... ..</b>	<b>89</b>
<b>6</b>	<b>SMART CENTERING – METHODIK ZUR INTELLIGENTEN ZENTRIERUNG ROTATIONSSYMMETRISCHER KÖRPER FÜR DIE NULL-FEHLER-FERTIGUNG IN MEHRSTUFIGEN PRODUKTIONSSYSTEMEN .....</b>	<b>110</b>
<b>7</b>	<b>Ein Konzept zur in-Betrieb-Rekonfiguration von Seilrobotern.....</b>	<b>133</b>

