

Prof. Dr.-Ing. Christian Brecher, Aachen  
Prof. Dr.-Ing. Jörg Krüger, Berlin  
Prof. Dr.-Ing. Eckart Uhlmann, Berlin  
Prof. Dr.-Ing. Alexander Verl, Stuttgart (Hrsg.)  
Prof. Dr.-Ing. Oliver Riedel, Stuttgart (Hrsg.)  
Dr.-Ing. Armin Lechler, Stuttgart (Hrsg.)

# Industrie 4.0 – Wert- schöpfungspotenziale in der dienstebasierten Produktion



# **Industrie 4.0 - Wertschöpfungspotenziale in der dienstebasierten Produktion**

Berichte zum aktuellen Stand der Forschung aus dem WZL (RWTH Aachen), dem PTZ  
(Produktionstechnisches Zentrum Berlin) und dem ISW (Universität Stuttgart)



Prof. Dr.-Ing. Christian Brecher, Aachen

Prof. Dr.-Ing. Jörg Krüger, Berlin

Prof. Dr.-Ing. Eckart Uhlmann, Berlin

Prof. Dr.-Ing. Alexander Verl, Stuttgart (Hrsg.)

Prof. Dr.-Ing. Oliver Riedel, Stuttgart (Hrsg.)

Dr.-Ing. Armin Lechler, Stuttgart (Hrsg.)

Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen  
und Fertigungseinrichtungen der Universität Stuttgart

2018



# Fortschritt-Berichte VDI

Reihe 2

Fertigungstechnik

Prof. Dr.-Ing. Christian Brecher, Aachen  
Prof. Dr.-Ing. Jörg Krüger, Berlin  
Prof. Dr.-Ing. Eckart Uhlmann, Berlin  
Prof. Dr.-Ing. Alexander Verl, Stuttgart (Hrsg.)  
Prof. Dr.-Ing. Oliver Riedel, Stuttgart (Hrsg.)  
Dr.-Ing. Armin Lechler, Stuttgart (Hrsg.)

Nr. 698

**Industrie 4.0 - Wert-  
schöpfungspotenziale  
in der dienstebasierten  
Produktion**

VDI verlag

Brecher, Christian; Krüger, Jörg; Uhlmann, Eckart; Verl, Alexander;  
Riedel, Oliver; Lechler, Armin

## **Industrie 4.0 – Wertschöpfungspotenziale in der dienstebasierten Produktion**

Fortschr.-Ber. VDI Reihe 2 Nr. 698. Düsseldorf: VDI Verlag 2018.

90 Seiten, 55 Bilder, 1 Tabelle.

ISBN 978-3-18-369802-8, ISSN 0178-9406,

€ 38,00/VDI-Mitgliederpreis € 34,20.

**Für die Dokumentation:** Industrie 4.0 – Produktionsabläufe – Wertschöpfungspotentiale – Maschinenverfügbarkeit – Lageerkennungsalgorithmen – Kompensationsalgorithmen – Dienstebasierte Montageprozesse – Informationsrückführung – Service-Oriented Architecture – Bildverarbeitungsdienste

Der vorliegende Band dokumentiert die Aktivitäten der produktionstechnischen Institute aus Aachen (WZL/IPT), Berlin (IVF/IPK) und Stuttgart (ISW) im Zusammenhang mit dem Thema „Industrie 4.0 – Wertschöpfungspotentiale in der dienstebasierten Produktion“ und gibt einen Ausblick auf mögliche Anwendungsfelder und Entwicklungsrichtungen dieses Themenbereichs. Im Rahmen der Entwicklungen von Industrie 4.0 werden häufig neuartige Technologien angeführt. Diese Technologien sind Enabler, um die Produktion effizienter zu gestalten. Sie allein reichen aber nicht aus, um eine wirkliche „Revolution“ der bisherigen Produktion hervorzurufen. Auch die Definition von Referenzmodellen und Verwaltungsschalen führen zwar zu einem gemeinsamen Verständnis und möglichen Modellierungen der Produktion und ihrer Systeme, aber erst einmal nicht zu einer höheren oder effizienteren Wertschöpfung.

### **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 2018

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 978-3-18-369802-8

## Vorwort

Im Rahmen der Entwicklungen von Industrie 4.0 werden häufig neuartige Technologien angeführt. Diese Technologien sind Enabler, um die Produktion effizienter zu gestalten. Sie allein reichen aber nicht aus, um eine wirkliche „Revolution“ der bisherigen Produktion hervorzurufen. Auch die Definition von Referenzmodellen und Verwaltungsschalen führen zwar zu einem gemeinsamen Verständnis und möglichen Modellierungen der Produktion und ihrer Systeme, aber erst einmal nicht zu einer höheren oder effizienteren Wertschöpfung.

Erst durch neuartige Mehrwertdienste in der Produktion werden größere Effizienzsteigerungen unter Zuhilfenahme neuer Technologien erreicht. Dabei kann es sich sowohl um Verbesserungen bestehender Prozessketten und Produktionsabläufe handeln als auch um ganzheitlich neuartige Geschäftsmodelle, die eine komplett andere Form der Zusammenarbeit hervorrufen.

Im Rahmen des alljährlich stattfindenden Treffens von wissenschaftlichen Mitarbeitern des Werkzeugmaschinenlabors (WZL) der RWTH Aachen, der Institute des Produktionstechnischen Zentrums (PTZ) Berlin und des Instituts für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen (ISW) der Universität Stuttgart wurde am 22. und 23. Juni 2017 der aktuelle Stand der Forschung zum Thema „Industrie 4.0 – Wertschöpfungspotentiale in der dienstebasierten Produktion“ diskutiert. Der hier vorliegende Band enthält die Ergebnisse der diesjährigen Veranstaltung in Stuttgart.

Unser Dank gilt den Autoren der Beiträge für ihren Einsatz und ihre Mühe bei der Erstellung dieses Buches. Insbesondere danken wir dem VDI-Verlag für die Möglichkeit, diese neuen Erkenntnisse aus der Forschung im Rahmen dieses Buches an die Öffentlichkeit zu tragen.

Aachen	2017	Ch. Brecher
Berlin	2017	J. Krüger, E. Uhlmann
Stuttgart	2017	A. Verl, O. Riedel, A. Lechler (Herausgeber)



---

# Inhalt

1	<b>Digitale Produktion - Konzept einer baukastenbasierten Plattform für die Rückführung von Informationen in die reale Produktion</b> <i>T. Korb, A. Verl und O. Riedel</i>	1
2	<b>In-Process Quality Assurance for Selective Laser Melting through Online Generation of Key Performance Indicators in Context of Industrie 4.0</b> <i>Rodrigo Pastl Pontes und E Uhlmann</i>	11
3	<b>Potentiale zur Steigerung der Maschinenverfügbarkeit durch schnellrechnende Komponentenmodelle am Beispiel Kugelgewindtrieb (KGT)</b> <i>B. Eßer, M. Frey und Ch. Brecher</i>	23
4	<b>Dienstbasierte Integration objektspezifischer Lageerkennungsalgorithmen am Beispiel eines roboterbasierten Greifszenarios</b> <i>M. Rudorfer und M. Chemnitz</i>	35
5	<b>„Energy-as-a-Service“ - Dienstbasiertes, modulares Leitsystem zur energieflexiblen Fertigung</b> <i>Ch. Fimmers und Ch. Brecher</i>	45
6	<b>Reduzierung von Ausschuss und Nacharbeiten durch intelligente Datenauswertung und Kompensationsalgorithmen in mehrstufigen Produktionssystemen</b> <i>F. Eger, A. Lechler und A. Verl</i>	57
7	<b>Präzise gestenbasierte Roboterprogrammierung</b> <i>O. Heimann, J. Hügler und J. Krüger</i>	67
8	<b>Dienstbasierte Planung kollaborativer Montageprozesse</b> <i>S. Storms und W. Herfs</i>	75

