

Forschungsberichte aus dem  
wbk Institut für Produktionstechnik  
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Hrsg.: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Fleischer  
Prof. Dr.-Ing. Gisela Lanza  
Prof. Dr.-Ing. habil. Volker Schulze  
Prof. Dr.-Ing. Frederik Zanger

Philipp Gönzheimer

**Automatisierte Bereitstellung  
von Maschinensteuerungsdaten  
in Brownfield-Produktionssystemen**  
Ein Beitrag zur Digitalisierung von Bestandsanlagen  
am Beispiel von Werkzeugmaschinen

Band 279

### **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Karlsruhe, Karlsruher Institut für Technologie, Diss., 2024

Copyright Shaker Verlag 2024

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-9488-6

ISSN 0724-4967

Shaker Verlag GmbH • Am Langen Graben 15a • 52353 Düren

Telefon: 02421 / 99 0 11 - 0 • Telefax: 02421 / 99 0 11 - 9

Internet: [www.shaker.de](http://www.shaker.de) • E-Mail: [info@shaker.de](mailto:info@shaker.de)

Anwendungen im Bereich Industrie 4.0 bieten in der Produktion zahlreiche Vorteile wie beispielsweise Steigerungen bei der Gesamtanlageneffektivität (OEE), ihre Umsetzung stellt für Unternehmen aber vor allem im Brownfield eine in vielen Fällen große Herausforderung dar. Die kommunikationstechnische Anbindung der Bestandsmaschinen mit der Identifikation und Zuordnung von Signalen zu Informationsmodellen ist für Anwender häufig ein manueller und zeitaufwändiger Prozess. Ziel der Dissertation war daher die Entwicklung eines Assistenzsystems, das Anwendern die automatisierte Bereitstellung von Maschinensteuerungsdaten erlaubt. Das Zielsystem umfasst dabei die automatisierte Extraktion von Daten aus unterschiedlichen Schnittstellen von Bestandsmaschinen sowie die aufbauende Identifikation und Zuordnung angestrebter Signale wie Motorströme und Lagewerte für Industrie 4.0-Anwendungen.

Der Fokus des Zielsystems wurde aufgrund der breiten Anwendbarkeit in verschiedensten Maschinen und Anlagen auf Vorschubachsen gelegt, bezüglich des Signalraums auf Positionen, Verfahrgeschwindigkeiten, Motorströme und weitere Komponenteninformationen. Die Entwicklung teilte sich dann in die drei zentralen Module der Datenextraktion, der Identifikationsmethoden und des Assistenzsystems. Für die Datenextraktion wurden auf Basis von Open Source-Bibliotheken Kommunikationsmodule umgesetzt und für die Identifikationsmethoden unterschiedliche Ansätze zur Signalidentifikation konzeptioniert, evaluiert und systematisch eine Identifikationsstrategie abgeleitet. Im abschließenden Assistenzsystem wurde eine intuitive Benutzeroberfläche entwickelt, die die beiden vorhergehenden Teile nutzbar integriert, sowie die Funktionalität und Übertragbarkeit an vier Demonstrationsanlagen validiert. Diese umfassen zwei Fräsmaschinen, eine Honmaschine sowie einen KUKA-Industrieroboter.

Im Rahmen der Arbeit ist ein Assistenzsystem entstanden, über das Anwender Daten aus Maschinen über zahlreiche Schnittstellen auslesen können. Diese umfassen sowohl moderne Kommunikationsprotokolle wie OPC UA als auch den direkten SPS-Zugriff via TCP / IP. Auch die Verarbeitung bereits aufgenommener Zeitreihendaten ist möglich, beispielsweise als CSV-Datei. Die Identifikation der Signale aus den Daten erfolgt durch einen dreistufigen hybriden Aufbau, der sowohl analytische Regelbasen als auch Maschinelles Lernen integriert und damit Signale zuordenbar macht. Die Ergebnisse der Validierung zeigen die Übertragbarkeit und Generalisierbarkeit des Systems auf andere Anlagen. Diese bezieht sich auf alle Systemstufen, der Filterung trivialer Signale, der ML-basierten Klassifikation von Positions- und nicht-Positionssignalen sowie der dritten Stufe, der regelbasierten Zuordnung aller Signale bei marginalen Anpassungsbedarfen in Regelbasen zur weiteren Generalisierung über die untersuchten Demonstrationsanlagen hinaus.