

Lisa Christine Heuss

**Referenzarchitektur zur Befähigung
von Industrierobotern für die
selbstständige Planung und Ausführung
von Aufgaben mit hohem Anwendungsmix**



Forschungsberichte iwb

Band 403

Zugl.: Diss., München, Techn. Univ., 2025

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.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt.
Sämtliche, auch auszugsweise Verwertungen
bleiben vorbehalten.
Bei Fragen zur Produktsicherheit wenden Sie sich
bitte an unsere Adresse: utzverlag GmbH · Herr
Matthias Hoffmann · Nymphenburger Straße 91 ·
80636 München · Telefon: 0049-89-27779100
oder www.utzverlag.de

Copyright © utzverlag GmbH · 2025

ISBN (Print) 978-3-8316-5091-0
ISBN (E-Book) 978-3-8316-7830-3

Printed in Germany
utzverlag GmbH, München
089-277791-00 · www.utzverlag.de

Geleitwort der Herausgeber

Die Produktionstechnik ist in Zeiten globaler Herausforderungen, wie der Klimakrise, dem Mobilitätswandel und der Überalterung der Gesellschaft in westlichen Ländern, für eine nachhaltige Weiterentwicklung unserer Industriegesellschaft von zentraler Bedeutung. Der Einfluss eines Industriebetriebs auf die Umwelt und die Gesellschaft hängt dabei entscheidend von den eingesetzten Produktionsmitteln, den angewandten Produktionsverfahren und der eingeführten Produktionsorganisation ab. Erst das optimale Zusammenspiel von Mensch, Organisation und Technik erlaubt es, alle Potenziale für den Unternehmenserfolg auszuschöpfen. Dabei muss größtes Augenmerk darauf gelegt werden, möglichst ressourcenschonend, effizient und resilient zu werden, um flexibel im volatilen Produktionsumfeld zu agieren.

Um in dem Spannungsfeld Nachhaltigkeit, Komplexität, Kosten, Zeit und Qualität bestehen zu können, müssen Produktionsstrukturen ständig neu überdacht und weiterentwickelt werden. Dabei ist es notwendig, die Komplexität von Produkten, Produktionsabläufen und -systemen einerseits zu verringern und andererseits besser zu beherrschen.

Ziel der Forschungsarbeiten des *iwb* ist die ständige Verbesserung von Produktentwicklungs- und Planungssystemen, von Herstellverfahren sowie von Produktionsanlagen. Betriebsorganisation, Produktions- und Arbeitsstrukturen sowie Systeme zur Auftragsabwicklung werden unter besonderer Berücksichtigung der Anforderungen des Personals sowie von Nachhaltigkeitsaspekten entwickelt. Die dabei eingesetzten rechnergestützten und Künstliche-Intelligenz-basierten Methoden und die notwendige Steigerung des Automatisierungsgrades dürfen jedoch nicht zu einer Verfestigung arbeitsteiliger Strukturen führen. Fragen der optimalen Einbindung ökologischer und sozialer Aspekte in alle Planungs- und Entwicklungsprozesse spielen deshalb eine sehr wichtige Rolle.

Die im Rahmen dieser Buchreihe erscheinenden Bände stammen thematisch aus den Forschungsbereichen des *iwb*. Diese reichen von der Entwicklung von Produktionssystemen über deren Planung bis hin zu den eingesetzten Technologien in den Bereichen Fertigung und Montage. Die Steuerung und der Betrieb von Produktionssystemen, die Qualitätssicherung, die Verfügbarkeit und die Autonomie sind Querschnittsthemen hierfür. In den *iwb*-Forschungsberichten werden neue Ergebnisse und Erkenntnisse aus der praxisnahen Forschung des Institutes veröffentlicht. Diese Buchreihe soll dazu beitragen, den Wissenstransfer zwischen dem Hochschulbereich und den Anwendenden zu verbessern.

Rüdiger Daub

Gunther Reinhart

Michael Zäh

Vorwort

Die vorliegende Dissertation entstand während meiner Tätigkeit als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (*iwb*) der Technischen Universität München (TUM).

Mein Dank gilt den Leitern des Instituts, Herrn Prof. Gunther Reinhart, Herrn Prof. Rüdiger Daub und Herrn Prof. Michael F. Zäh, für das Vertrauen und die Unterstützung während meiner Institutszeit. Besonders bedanke ich mich bei Herrn Prof. Gunther Reinhart für die Betreuung meiner Arbeit und die wertvollen Ratschläge zu deren Weiterentwicklung. Herrn Prof. Johannes Fottner danke ich für die Übernahme des Vorsitzes der Prüfungskommission. Bei Herrn Prof. Klaus Bengler bedanke ich mich für die Übernahme des Korreferats und die aufmerksame Durchsicht meiner Arbeit.

Darüber hinaus bedanke ich mich herzlich bei allen Kolleg:innen am *iwb*. Die kollegiale und kreative Atmosphäre, die konstruktiven Diskussionen und die gemeinsamen Erlebnisse werden mir stets in guter Erinnerung bleiben. Mein besonderer Dank gilt Daria Leiber, Clemens Gonnermann, Philipp Bauer, Lukas Tanz, Daniel Gebauer, Paul Geng, Alejandro Magana, Magdalena Paul und Christian Fritz.

Weiter bedanke ich mich bei allen Studierenden, die mich mit Interesse und Engagement bei dieser Arbeit unterstützt haben. Den wissenschaftlichen und industriellen Partner:innen aus den Forschungsprojekten FORobotics und KIRO danke ich für den hilfreichen Austausch und die gute Zusammenarbeit.

Zuletzt gilt ein sehr großer Dank meinen Eltern, Gudrun und Günther Heuss, die mich immer auf meinem Weg bestärkt haben. Bei meinen Verwandten, Freunden und Bekannten bedanke ich mich sehr für die vielfältige Unterstützung im Verlauf dieser Arbeit. Besonders Alois Büskämper danke ich für die gewissenhafte Durchsicht aller meiner Abschlussarbeiten.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungen und Akronyme	ix
Formelzeichen	xi
1 Einleitung	1
1.1 Ausgangssituation	1
1.2 Zielsetzung und Betrachtungsrahmen	3
1.3 Wissenschaftstheoretische Einordnung und Forschungsmethodik	4
2 Stand des Wissens und der Forschung	7
2.1 Begriffsdefinitionen	7
2.2 Grundlagen	8
2.2.1 Programmierverfahren für Industrieroboter	8
2.2.2 Roboterarchitekturen	10
2.2.3 Automatisiertes Planen	12
2.3 Skillbasierte industrielle Roboterapplikationen	15
2.3.1 Klassifizierung von Skills	15
2.3.2 Frameworks für skillbasierte Roboterapplikationen	15
2.3.3 Kommerzielle Produktlösungen	19
2.4 Einsatz automatisierter Planungsverfahren für die Aufgabenplanung von skillbasierten Industrierobotern	20
2.4.1 Potentiale und Herausforderungen	20
2.4.2 Ansätze zur Erstellung von Planungsdomänen	21
2.5 Zusammenfassung und Bewertung	25
2.5.1 Zentrale Erkenntnisse zu skillbasierten Robotersystemen	25
2.5.2 Analyse und Bewertung	26
2.5.3 Ableitung des Forschungsbedarfs	33
3 Forschungskonzept und -ergebnisse	35
3.1 Detaillierte Zielsetzung	35
3.2 Lösungskonzept der Referenzarchitektur	38
3.3 Überblick über die Forschungsergebnisse	41
3.4 P 1: Basisversion des skillbasierten Softwareframeworks	42
3.5 P 2: Integration einer autonomen Aufgabenplanung	43
3.6 P 3: Vollversion des skillbasierten Softwareframeworks	45
3.7 P 4: Automatisierte Adaption von Planungsdomänen	47

3.8 Anwendung und Erprobung in Referenzszenarien	49
3.8.1 Mobile Robotik zur Kommissionierung und Bauteilmontage	49
3.8.2 Flexible Montage und Bauteilbereitstellung	50
3.8.3 Handhaben und Testen von Leiterplattenbaugruppen .	53
4 Themenübergreifende Diskussion	55
4.1 Technische Bewertung	55
4.1.1 Bewertung der Teilziele	55
4.1.2 Zentrale Ergebnisse, Fortschritt und Mehrwert	57
4.2 Wirtschaftliche Bewertung	61
4.3 Kritische Reflexion und Anknüpfungspunkte für zukünftige For- schungsarbeiten	63
5 Zusammenfassung	69
A Spezifikation des Aufgabenumfelds	71
B Einsatz der Lösungsbausteine in den Referenzszenarien	73
C Veröffentlichungen der Autorin	75
D Betreute Studienarbeiten	77
E Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	79
E.1 Anwendung der Kostenvergleichsrechnung	79
E.2 Potentiale einer skillbasierten Automatisierung	85
E.3 Tabellarische Darstellung des Vorgehens zur Kostenberechnung	87
E.4 Annahmen des fiktiven Anwendungsszenarios	90
Literaturverzeichnis	93

Abkürzungen und Akronyme

3T-Architektur	Three-Tiers-Architektur
AF	Anforderung
AN	Ansatz
AS	Ausbaustufe
BV	Basisversion
CAD	Computer Aided Design
DRM	Design Research Methodology
E	Erkenntnis
FoF	Factory of the Future
FAPS	Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik
HMLV	High Mix Low Volume
<i>iwb</i>	Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften
K	Kriterium
OWL	Web Ontology Language
P	Publikation
PDDL	Planning Domain Definition Language
ROS	Robot Operating System
RS	Referenzszenario
TUM	Technische Universität München
TZ	Teilziel
UML	Unified Modeling Language
VV	Vollversion

XML	Extensible Markup Language
XSDL	XML Schema Definition Language

Formelzeichen

Bezeichner	Einheit	Beschreibung
$AK_{E\&P}$	€	durchschnittliche Anschaffungskosten für Endeffektoren und Peripheriekomponenten zur Umsetzung einer Anwendung
AK_{RA}	€	Anschaffungskosten für die Nutzungslizenz der Referenzarchitektur und für einen Rechner zur Installation des skillbasierten Softwareframeworks
AK_{RS}	€	Anschaffungskosten für ein Robotersystem
AK_S	€	durchschnittliche Anschaffungskosten für die Skills zur Umsetzung einer Applikation
$h_{PE,T}$	%	prozentualer Zeitanteil des Personaleinsatzes zur Durchführung der betrachteten Tätigkeit
h_K	%	prozentuale Häufigkeit der Konfiguration einer Applikation bezogen auf die umzusetzenden Anwendungsfälle
i_Z	%	kalkulatorischer Zinssatz
K	€	durchschnittliche Gesamtkosten pro Periode
K_{fix}	€	durchschnittliche Fixkosten pro Periode
$K_{fix,man./konvent./skillb.}$	€	durchschnittliche Fixkosten pro Periode für eine manuelle Auftragsbearbeitung, konventionelle Automatisierung bzw. skillbasierte Automatisierung
$K_{var.}$	€	durchschnittliche variable Kosten pro Periode
$K_{var.,man./konvent./skillb.}$	€	durchschnittliche variable Kosten pro Periode für eine manuelle Auftragsbearbeitung, konventionelle Automatisierung bzw. skillbasierte Automatisierung

Bezeichner	Einheit	Beschreibung
$K_{var,B,konvent./skillb.}$	€	durchschnittliche variable Kosten für den Betrieb eines Robotersystems pro Periode bei einer konventionellen bzw. skillbasierten Automatisierung
$K_{var,E&K,konvent./skillb.}$	€	durchschnittliche variable Kosten für die Entwicklung und Konfiguration notwendiger Roboterapplikationen pro Periode bei einer konventionellen bzw. skillbasierten Automatisierung
LK_T	€/h	Lohnkostensatz der die Tätigkeit ausführenden Personengruppe
n	–	Nutzungsdauer
n_{AW}	–	durchschnittliche Anzahl an Anwendungsfällen pro Periode
n_{AU}	–	durchschnittliche Anzahl an Aufträgen pro Anwendungsfall
PK_{APB}	€	Personalkosten für die Betreuung der Roboterapplikationen pro Periode
PK_{AUB}	€	Personalkosten zur Auftragsbearbeitung pro Periode
PK_{IB}	€	Personalkosten für die Entwicklung und Inbetriebnahme eines Robotersystems
PK_{PG}	€	durchschnittliche Personalkosten zur Programmierung einer Applikation mittels Teach-In-Verfahren
PK_{KG}	€	durchschnittliche Personalkosten zur Konfiguration einer skillbasierten Applikation
PK_T	€	Personalkosten zur Durchführung der betrachteten Tätigkeit
PK_{TS}	€	Personalkosten für den technischen Support und die Wartung pro Periode
t_{AU}	h	durchschnittliche Bearbeitungszeit pro Auftrag
t_T	h	durchschnittliche Dauer zur einmaligen Durchführung der betrachteten Tätigkeit
VK_{RS}	€	Versorgungskosten für ein Robotersystem pro Periode (z. B. Energie)

Kapitel 1

Einleitung

1.1 Ausgangssituation

„*You can't stop the waves, but you can learn to surf.*“ – Jon Kabat-Zinn

Diese Lebensweisheit des emeritierten Medizinprofessors und Achtsamkeitslehrers Jon Kabat-Zinn lässt sich auf die heutige Situation der produzierenden Industrie übertragen. Hohe Produktausprägung, Kostendruck, unvorhersehbare Marktdynamiken und Fachkräftemangel sind herausfordernd für Unternehmen (KOREN et al. 2018; PEICHL et al. 2022). Zur Sicherung ihrer Wettbewerbsfähigkeit müssen Unternehmen lernen, genannten Herausforderungen zielführend zu begegnen. Die kontinuierliche Entwicklung und Integration technologischer Innovationen können Unternehmen dabei zum Vorteil werden. Automatisierung und der Einsatz von Industrierobotern gelten als vielversprechend (INTERNATIONAL FEDERATION OF ROBOTICS 2023b; SIRKIN et al. 2015).

Neben der bekannten Stärke, repetitive Aufgaben effizient mit hoher Genauigkeit zu bearbeiten, bieten Industrieroboter durch ihre inhärente Flexibilität vielfältige weitere Potentiale (REINHART et al. 2018, S. 11–12). Die Herstellung individualisierter Produkte kann durch eine Roboterautomatisierung unterstützt werden, bspw. durch eine personalisierte Parametrisierung zugrundeliegender Fertigungsprozesse (INTERNATIONAL FEDERATION OF ROBOTICS 2018; REINHART et al. 2018, S. 12). Mitarbeitende können durch einen Robotereinsatz von lästigen, ermüdenden oder nicht ergonomischen Aufgaben befreit werden und sich auf höherwertige, anspruchsvollere Tätigkeiten konzentrieren (INTERNATIONAL FEDERATION OF ROBOTICS 2023b; SIRKIN et al. 2015). Bei Nachfrageschwankungen bieten Robotik-Lösungen zudem eine gute Skalierbarkeit, da bspw. bestehende Integrationsarbeiten des ersten Robotersystems auf weitere Robotersysteme transferiert werden können (REINHART et al. 2018, S. 12). Zuletzt können Industrieroboter auch über die reguläre Arbeitsschicht hinaus in einer dritten unbemannten Nachschicht weiterarbeiten (SIRKIN et al. 2015).

Die genannten operativen Potentiale eines Robotereinsatzes führen infolge zu ökonomischen Vorteilen. Durch die Integration von Industrierobotern können

Unternehmen ihre Produktivität steigern, Arbeitskosten senken und so ihre Wettbewerbsfähigkeit beibehalten und steigern (INTERNATIONAL FEDERATION OF ROBOTICS 2018; SIRKIN et al. 2015).

Das große Interesse, flexible Automatisierungslösungen zu integrieren, spiegelt sich in den weltweiten Absatzzahlen von Industrierobotern wider. Diese sind in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen und auch zukünftig wird ein positiver Trend prognostiziert (INTERNATIONAL FEDERATION OF ROBOTICS 2023a).

Bisher werden Industrieroboter jedoch noch maßgeblich in der Großserienproduktion eingesetzt, obwohl ihnen ein hohes zukünftiges Potential in einem breiteren Anwendungsfeld zugesagt wird (HÄGELE et al. 2016, S. 1386; REINHART et al. 2018, S. 12). Aktuelle Markttrends sind bspw. der Einsatz von Industrierobotern in der High-Mix-Low-Volume-Produktion (HMLV-Produktion) oder als Gegenmaßnahme zum Fachkräftemangel (INTERNATIONAL FEDERATION OF ROBOTICS 2022). Die Einführung von Robotern in kleinen und mittleren Unternehmen ist vielversprechend (INTERNATIONAL FEDERATION OF ROBOTICS 2018; REINHART et al. 2018, S. 11–12). Technologische Entwicklungen wie die mobile Robotik bieten neue Möglichkeiten (BØGH, HVILSHØJ et al. 2012).

Herausfordernd an den aufgeführten erweiterten Einsatzszenarien für Industrieroboter ist die Berücksichtigung der mit ihnen einhergehenden neuen Anforderungen an die Entwicklung und Programmierung der Roboterapplikationen. Zukünftig müssen Industrieroboter Aufgaben mit einem hohen Anwendungsmix bewältigen. Dieser ist gekennzeichnet durch häufig wechselnde Anwendungsfälle, sinkende Losgrößen und eine steigende Varianz in den übergebenen Aufgaben. Infolge müssen Roboterapplikationen schnell auf neue Randbedingungen angepasst werden können. Ein Robotereinsatz in Bereichen ohne Robotik-Vorerfahrungen erfordert eine einfache und intuitive Interaktion mit diesen.

Am Markt verfügbare Lösungen zur Konfiguration und Programmierung von Roboterapplikationen erfüllen bisher nicht die gestellten Anforderungen. Die Vielfalt an Hardwarekomponenten und Softwaremodulen, die zur Erstellung einer Roboterapplikation zu verknüpfen sind, führt zu einer hohen Systemkomplexität. Dies erschwert die einfache und flexible Adaption einer Applikation für wechselnde Anwendungsfälle. Hohe Systemkomplexität, mangelnde Flexibilität und Rekonfigurationsfähigkeit implementierter Applikationen sowie fehlende Expertise bei Anwender:innen sind daher bis heute Hemmnisse für die Einführung von Robotik-Lösungen (SPARC 2016, S. 12). Die Integration und Programmierung von Roboterapplikationen sind aktuell arbeits- und zeitaufwändig und erfordern ein hohes Maß an Expertise (HÄGELE et al. 2016, S. 1409, S. 1414; INTERNATIONAL FEDERATION OF ROBOTICS 2023b).

Zusammenfassend führt ein hoher Anwendungsmix in der heutigen Entwicklung, Programmierung und Integration von Roboterapplikationen zu einem schnell ansteigenden Arbeitsaufwand. Um die zu Beginn aufgezeigten Potentiale von Industrierobotern auszunutzen und deren wirtschaftlichen Einsatz in den genannten neuen und erweiterten Anwendungsszenarien zu ermöglichen, bedarf es daher weiterer intensiver Forschungsarbeit.

1.2 Zielsetzung und Betrachtungsrahmen

Die übergeordnete Zielsetzung der vorliegenden Dissertation ist es, den Arbeitsaufwand und die benötigte Expertise für die Entwicklung von Roboterapplikationen zu reduzieren, um den wirtschaftlichen Einsatz industrieller Robotersysteme in den genannten neuen Anwendungsszenarien zu ermöglichen. Dies soll durch die Befähigung von Industrierobotern für die selbstständigen Planung und Ausführung von Aufgaben mit hohem Anwendungsmix erreicht werden.

Zur Realisierung der Zielsetzung wird eine Referenzarchitektur für den strukturellen Aufbau von Roboterapplikationen erforscht. Die Referenzarchitektur wird in diesem Sinne als anwendbares Modellmuster für den Aufbau und die Entwicklung vielfältiger Roboterapplikationen verstanden und soll es Anwender:innen ermöglichen, Roboter schnell und einfach für unterschiedliche Aufgaben zu konfigurieren und instruieren.

Als zentrale Lösungsbausteine in der Konzeption der Referenzarchitektur stehen thematisch der Aufbau der Softwarearchitektur des Roboters und die Befähigung von Industrierobotern zur selbstständigen Aufgabenplanung im Fokus der Betrachtung. Durch eine systematische Gestaltung der Softwarearchitektur wird ein modularer Aufbau von Roboterapplikationen und deren einfache Rekonfiguration ermöglicht. Zudem wird die Skalierbarkeit bestehender Lösungen gewährleistet. Planen Roboter die ihnen übergebenen Aufgaben autonom, vereinfacht sich die Instruktion von Robotern für variierende Aufgaben.

Aus der Zielsetzung leitet sich der Betrachtungsrahmen der Dissertation ab, welcher in den an KUBICEK (1976) angelehnten heuristischen Bezugsrahmen eingebettet ist (vgl. Abbildung 1.1). Übergeordnet wird die thematische Schnittstelle zwischen der industriellen Produktion, der Robotik und der künstlichen Intelligenz adressiert. Für den Aufbau der Softwarearchitektur wird auf Gestaltungsrichtlinien für Roboterarchitekturen und intelligente Agenten aufgebaut und Verfahren zur Roboterprogrammierung werden erweitert. Zur Vereinfachung der Entwicklung von Roboterapplikationen wird eine skillbasierte Programmierung von Industrierobotern angestrebt. Hierbei werden die Funktionalitäten des Roboters (z. B. Bewegen, Objekt aufnehmen) in modulare Bausteine, sogenannte Skills, zerlegt und flexibel zur Bearbeitung vielfältiger Aufgaben kombiniert.

Im Kontext skillbasierter Robotersysteme spezifizieren Anwender:innen manuell unterschiedliche Programmabläufe auf Basis der verfügbaren Skills des Roboters. Dies ist jedoch äußerst zeitaufwändig, wenn die zu bearbeitenden Aufgaben komplexer werden oder häufig wechseln. So existieren darüber hinaus Ansätze, in denen Roboter ihre Aufgaben selbst planen. In bestehenden Arbeiten wurde gezeigt, dass sich hierfür Verfahren des automatisierten Planens aus dem Bereich der künstlichen Intelligenz eignen. Aus diesem Grund werden im Bereich der Aufgabenplanung Methoden des automatisierten Planens für den Einsatz in der industriellen Robotik analysiert und adaptiert.

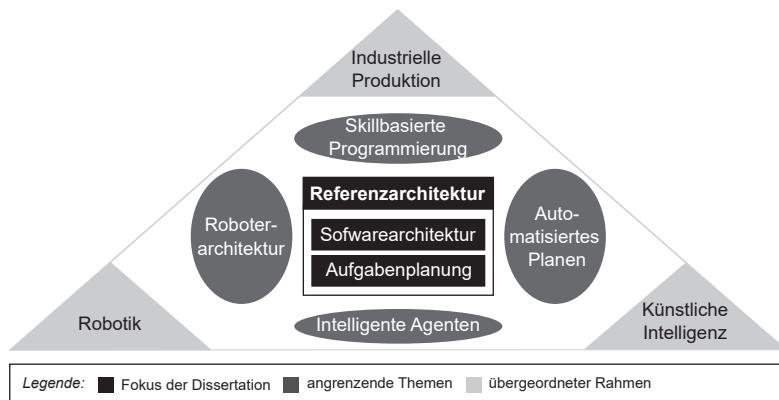


Abbildung 1.1: Betrachtungsrahmen der Arbeit. Die in der Dissertation fokussierten Elemente sind schwarz und der heuristische Bezugsrahmen (vgl. KUBICEK (1976)) ist grau dargestellt.

1.3 Wissenschaftstheoretische Einordnung und Forschungsmethodik

Bei dieser Arbeit handelt es sich um ein ingenieurwissenschaftliches Forschungsvorhaben. Im Sinne der Wissenschaftstheorie ist die Arbeit daher den von ULRICH und HILL (1976) definierten Realwissenschaften und untergeordneten Handlungswissenschaften zuzuordnen. In den Realwissenschaften wird sich damit beschäftigt, Wirklichkeitsausschnitte zu analysieren und zu gestalten. Bei den Handlungswissenschaften wird dabei einer praktischen Herangehensweise gefolgt und die Untersuchung unterschiedlicher Handlungsoptionen sowie die Möglichkeiten zur Konzeption technischer Systeme werden fokussiert.

In diesem Kontext wird in der vorliegenden Arbeit konstruktiv die Konzeption einer Referenzarchitektur zum Aufbau von Roboterapplikationen untersucht. Diese wird durch eine präskriptive Handlungsanleitung ergänzt, die die Anwendung und die Möglichkeiten zur Nutzung der Referenzarchitektur beschreibt.

Angewandte Forschungsmethodik

Bei der gewählten Forschungsmethodik der Dissertation wird sich an der *Design Research Methodology* (DRM, dt.: Gestaltungswissenschaftsmethodik) nach BLESSING und CHAKRABARTI (2009) orientiert. Die DRM wird aufgrund ihres Fokus auf die Unterstützung von Forschungsarbeiten aus den Bereichen der Produktentwicklung und des Industriedesigns gewählt (vgl. BLESSING und CHAKRABARTI (2009, S. 2)).

Die DRM gliedert sich in vier Phasen, die angepasst an die Forschungsarbeit teils parallel und iterativ durchlaufen werden (BLESSING und CHAKRABARTI 2009, S. 14–17). Darüber hinaus bestehen sieben Typen zum Durchlaufen der DRM

- //www.ifo.de/publikationen/2022/aufsatze-zeitschrift/fachkraeftemangel-deutschland-und-europa-historie-status-quo (besucht am 10.12.2023).
- REINHART, G., MAGAÑA FLORES, A. und ZWICKER, C., (2018). *Industrieroboter: Planung, Integration, Trends : ein Leitfaden für KMU*. 1. Aufl. Würzburg: Vogel Business Media GmbH & Co. KG. ISBN: 978-3-8343-3401-5.
- ROVIDA, F., CROSBY, M., HOLZ, D., POLYDOROS, A., GROSSMANN, B., P. A. PE-TRICK, R. und KRÜGER, V., (2017). „SkiROS—A skill-based robot control platform on top of ROS“. In: *Robot Operating System (ROS)*. Hrsg. von KOUBAA, A. 1. Aufl. Cham: Springer, S. 121–160. ISBN: 978-3-319-54927-9. doi: 10.1007/978-3-319-54927-9_4.
- RUSSELL, S. J. und NORVIG, P., (2021). *Artificial intelligence: A modern approach*. 4. Aufl. Pearson series in artificial intelligence. Harlow: Pearson Education. ISBN: 978-1-292-40117-1.
- SCHÄFER, P. M., STEINMETZ, F., SCHNEYER, S., BACHMANN, T., EIBAND, T., LAY, F. S., PADALKAR, A., SÜRIG, C., STULP, F. und NOTTENSTEINER, K., (2021). „Flexible Robotic Assembly Based on Ontological Representation of Tasks, Skills, and Resources“. In: *Proceedings of the Eighteenth International Conference on Principles of Knowledge Representation and Reasoning*. Hrsg. von BIENVENU, M., LAKEMEYER, G. und ERDEM, E. IJCAI Organization, S. 702–706. ISBN: 978-1-956792-99-7. doi: 10.24963/kr.2021/73.
- SIRKIN, H. L., ZINSER, M. und ROSE, J. R., (2015). *The Robotics Revolution: The Next Great Leap in Manufacturing*. URL: <https://www.bcg.com/publications/2015/lean-manufacturing-innovation-robotics-revolution-next-great-leap-manufacturing> (besucht am 12.10.2023).
- SORENSEN, L. C., MATHIESEN, S., WASPE, R. und SCHLETTE, C., (2020). „Towards Digital Twins for Industrial Assembly - Improving Robot Solutions by Intuitive User Guidance and Robot Programming“. In: *2020 25th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA)*, S. 1480–1484. ISBN: 978-1-7281-8956-7. doi: 10.1109/ETFA46521.2020.9212072.
- SPARC, (2016). *Robotics 2020 Mult-Annual Roadmap*. URL: https://www.eu-robotics.net/cms/upload/topic_groups/H2020_Robotics_Multi-Annual_Roadmap_ICT-2017B.pdf (besucht am 29.02.2020).
- STEINMETZ, F., WOLLSCHLAGER, A. und WEITSCHAT, R., (2018). „RAZER—A HRI for Visual Task-Level Programming and Intuitive Skill Parameterization“. In: *IEEE Robotics and Automation Letters* 3.3, S. 1362–1369. doi: 10.1109/LRA.2018.2798300.
- STENMARK, M. und MALEC, J., (2015). „Knowledge-based instruction of manipulation tasks for industrial robotics“. In: *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing* 33, S. 56–67. ISSN: 0736-5845. doi: 10.1016/j.rcim.2014.07.004.
- STENMARK, M., MALEC, J. und STOLT, A., (2014). „From high-level task descriptions to executable robot code“. In: *Intelligent Systems'2014*. Hrsg. von FILEV, D., JABLKOWSKI, J., KACPRZYK, J., KRAWCZAK, M., POPCHEV, I., RUTKOWSKI, L., SGUREV, V., SOTIROVA, E., SZYNKARCZYK, P. und ZADROZNY, S.

- Bd. 323. Cham: Springer, S. 189–202. ISBN: 978-3-319-11310-4. DOI: 10.1007/978-3-319-11310-4_17.
- ULRICH, P. und HILL, W., (1976). „Wissenschaftstheoretische Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre (Teil I)“. In: *Wirtschaftswissenschaftliches Studium: Zeitschrift für Ausbildung und Hochschulkontakt* 7, S. 304–309.
- UNCHAINED ROBOTICS GMBH, (2023). *Internetseite der Unchained Robotics GmbH: Angebot Universal Robots UR10e*. URL: <https://unchainedrobotics.de/produkte/roboter/cobot/universal-robots-ur10e> (besucht am 15. 10. 2023).
- UNIVERSAL ROBOTS GMBH, (2021). *UR10e Produktdatenblatt - Mai 2021*. URL: <https://www.universal-robots.com/media/1811481/ur10e-product-factsheet-de-web.pdf> (besucht am 15. 10. 2023).
- VAQUERO, T. S., SILVA, J. R., TONIDANDEL, F. und CHRISTOPHER BECK, J., (2013). „itSIMPLE: towards an integrated design system for real planning applications“. In: *The Knowledge Engineering Review* 28.2, S. 215–230. ISSN: 0269-8889. DOI: 10.1017/S0269888912000434.
- VORAUS ROBOTIK GMBH, (2023). *Internetseite der voraus robotik GmbH*. URL: <https://vorausrobotik.com/> (besucht am 11. 08. 2023).
- WEBER, W., (2019). *Industrieroboter: Methoden der Steuerung und Regelung*. 4. Aufl. München: Carl Hanser Verlag. ISBN: 978-3-446-46060-7.
- WENGER, M., EISENMENGER, W., NEUGSCHWANDTNER, G., SCHNEIDER, B. und ZOITL, A., (2016). „A model based engineering tool for ROS component compositioning, configuration and generation of deployment information“. In: *2016 IEEE 21st International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA)*, S. 1–8. ISBN: 978-1-5090-1314-2. DOI: 10.1109/ETFA.2016.7733559.

Seminarberichte IWB

herausgegeben von Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart und Prof. Dr.-Ing. Michael Zäh,
Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften der Technischen Universität München

Seminarberichte IWB sind erhältlich im Buchhandel oder beim
utzverlag, München, Fax 089-277791-01, info@utzverlag.de, www.utzverlag.de

- 1 Innovative Montagesysteme - Anlagengestaltung, -bewertung und -überwachung
115 Seiten · ISBN 3-931327-01-9
- 2 Integriertes Produktmodell - Von der Idee zum fertigen Produkt
82 Seiten · ISBN 3-931327-02-7
- 3 Konstruktion von Werkzeugmaschinen - Berechnung, Simulation und Optimierung
110 Seiten · ISBN 3-931327-03-5
- 4 Simulation - Einsatzmöglichkeiten und Erfahrungsberichte
134 Seiten · ISBN 3-931327-04-3
- 5 Optimierung der Kooperation in der Produktentwicklung
95 Seiten · ISBN 3-931327-05-1
- 6 Materialbearbeitung mit Laser - von der Planung zur Anwendung
86 Seiten · ISBN 3-931327-76-0
- 7 Dynamisches Verhalten von Werkzeugmaschinen
80 Seiten · ISBN 3-931327-77-9
- 8 Qualitätsmanagement - der Weg ist das Ziel
130 Seiten · ISBN 3-931327-78-7
- 9 Installationstechnik an Werkzeugmaschinen - Analysen und Konzepte
120 Seiten · ISBN 3-931327-79-5
- 10 3D-Simulation - Schneller, sicherer und kostengünstiger zum Ziel
90 Seiten · ISBN 3-931327-10-8
- 11 Unternehmensorganisation - Schlüssel für eine effiziente Produktion
110 Seiten · ISBN 3-931327-11-6
- 12 Autonome Produktionsysteme
100 Seiten · ISBN 3-931327-12-4
- 13 Planung von Montageanlagen
130 Seiten · ISBN 3-931327-13-2
- 14 Nicht erschienen – wird nicht erscheinen
- 15 Flexible fluide Kleb/Dichtstoffe - Dosierung und Prozeßgestaltung
80 Seiten · ISBN 3-931327-15-9
- 16 Time to Market - Von der Idee zum Produktionsstart
80 Seiten · ISBN 3-931327-16-7
- 17 Industrierakamik in Forschung und Praxis - Probleme, Analysen und Lösungen
80 Seiten · ISBN 3-931327-17-5
- 18 Das Unternehmen im Internet - Chancen für produzierende Unternehmen
165 Seiten · ISBN 3-931327-18-3
- 19 Leittechnik und Informationslogistik - mehr Transparenz in der Fertigung
85 Seiten · ISBN 3-931327-19-1
- 20 Dezentrale Steuerungen in Produktionsanlagen - Plug & Play – Vereinfachung von Entwicklung und Inbetriebnahme
105 Seiten · ISBN 3-931327-20-5
- 21 Rapid Prototyping - Rapid Tooling - Schnell zu funktionalen Prototypen
95 Seiten · ISBN 3-931327-21-3
- 22 Mikrotechnik für die Produktion - Greifbare Produkte und Anwendungspotential
95 Seiten · ISBN 3-931327-22-1
- 24 EDM Engineering Data Management
195 Seiten · ISBN 3-931327-24-8
- 25 Rationale Nutzung der Simulationstechnik - Entwicklungstrends und Praxisbeispiele
152 Seiten · ISBN 3-931327-25-6
- 26 Alternative Dichtungssysteme - Konzepte zur Dichtungsmontage und zum Dichtmittelaufrag
110 Seiten · ISBN 3-931327-26-4
- 27 Rapid Prototyping - Mit neuen Technologien schnell vom Entwurf zum Serienprodukt
111 Seiten · ISBN 3-931327-27-2
- 28 Rapid Tooling - Mit neuen Technologien schnell vom Entwurf zum Serienprodukt
154 Seiten · ISBN 3-931327-28-0
- 29 Installationstechnik an Werkzeugmaschinen - Abschlußseminar
156 Seiten · ISBN 3-931327-29-9
- 30 Nicht erschienen – wird nicht erscheinen
- 31 Engineering Data Management (EDM) - Erfahrungsberichte und Trends
183 Seiten · ISBN 3-931327-31-0
- 32 Nicht erschienen – wird nicht erscheinen
- 33 3D-CAD - Mehr als nur eine dritte Dimension
181 Seiten · ISBN 3-931327-33-7
- 34 Laser in der Produktion - Technologische Randbedingungen für den wirtschaftlichen Einsatz
102 Seiten · ISBN 3-931327-34-5
- 35 Ablaufsimulation - Anlagen effizient und sicher planen und betreiben
129 Seiten · ISBN 3-931327-35-3
- 36 Moderne Methoden zur Montageplanung - Schlüssel für eine effiziente Produktion
124 Seiten · ISBN 3-931327-36-1
- 37 Wettbewerbsfaktor Verfügbarkeit - Produktivitätsteigerung durch technische und organisatorische Ansätze
95 Seiten · ISBN 3-931327-37-X
- 38 Rapid Prototyping - Effizienter Einsatz von Modellen in der Produktentwicklung
128 Seiten · ISBN 3-931327-38-8
- 39 Rapid Tooling - Neue Strategien für den Werkzeug- und Formenbau
130 Seiten · ISBN 3-931327-39-6
- 40 Erfolgreich kooperieren in der produzierenden Industrie - Flexibler und schneller mit modernen Kooperationen
160 Seiten · ISBN 3-931327-40-X
- 41 Innovative Entwicklung von Produktionsmaschinen
146 Seiten · ISBN 3-89675-041-0
- 42 Stückzahlflexible Montagesysteme
139 Seiten · ISBN 3-89675-042-9
- 43 Produktivität und Verfügbarkeit - ...durch Kooperation steigern
120 Seiten · ISBN 3-89675-043-7
- 44 Automatisierte Mikromontage - Handhaben und Positionieren von Mikrobauteilen
125 Seiten · ISBN 3-89675-044-5
- 45 Produzieren in Netzwerken - Lösungsansätze, Methoden, Praxisbeispiele
173 Seiten · ISBN 3-89675-045-3
- 46 Virtuelle Produktion - Ablaufsimulation
108 Seiten · ISBN 3-89675-046-1

- 47 **Virtuelle Produktion - Prozeß- und Produktsimulation**
131 Seiten · ISBN 3-89675-047-X
- 48 **Sicherheitstechnik an Werkzeugmaschinen**
106 Seiten · ISBN 3-89675-048-8
- 49 **Rapid Prototyping - Methoden für die reaktionsfähige Produktentwicklung**
150 Seiten · ISBN 3-89675-049-6
- 50 **Rapid Manufacturing - Methoden für die reaktionsfähige Produktion**
121 Seiten · ISBN 3-89675-050-X
- 51 **Flexibles Kleben und Dichten - Produkt- & Prozeßgestaltung, Mischverbindungen, Qualitätskontrolle**
137 Seiten · ISBN 3-89675-051-8
- 52 **Rapid Manufacturing - Schnelle Herstellung von Klein- und Prototypenserialen**
124 Seiten · ISBN 3-89675-052-6
- 53 **Mischverbindungen - Werkstoffauswahl, Verfahrensauswahl, Umsetzung**
107 Seiten · ISBN 3-89675-054-2
- 54 **Virtuelle Produktion - Integrierte Prozess- und Produktsimulation**
133 Seiten · ISBN 3-89675-054-2
- 55 **e-Business in der Produktion - Organisationskonzepte, IT-Lösungen, Praxisbeispiele**
150 Seiten · ISBN 3-89675-055-0
- 56 **Virtuelle Produktion - Ablaufsimulation als planungsbegleitendes Werkzeug**
150 Seiten · ISBN 3-89675-056-9
- 57 **Virtuelle Produktion - Datenintegration und Benutzerschnittstellen**
150 Seiten · ISBN 3-89675-057-7
- 58 **Rapid Manufacturing - Schnelle Herstellung qualitativ hochwertiger Bauteile oder Kleinserien**
169 Seiten · ISBN 3-89675-058-7
- 59 **Automatisierte Mikromontage - Werkzeuge und Fügetechnologien für die Mikrosystemtechnik**
114 Seiten · ISBN 3-89675-059-3
- 60 **Mechatronische Produktionsysteme - Genauigkeit gezielt entwickeln**
131 Seiten · ISBN 3-89675-060-7
- 61 **Nicht erschienen - wird nicht erscheinen**
- 62 **Rapid Technologien - Anspruch – Realität – Technologien**
100 Seiten · ISBN 3-89675-062-3
- 63 **Fabrikplanung 2002 - Visionen - Umsetzung - Werkzeuge**
124 Seiten · ISBN 3-89675-063-1
- 64 **Mischverbindungen - Einsatz und Innovationspotenzial**
143 Seiten · ISBN 3-89675-064-X
- 65 **Fabrikplanung 2003 - Basis für Wachstum - Erfahrungen Werkzeuge Visionen**
136 Seiten · ISBN 3-89675-065-8
- 66 **Mit Rapid Technologien zum Aufschwung - Neue Rapid Technologien und Verfahren, Neue Qualitäten, Neue Möglichkeiten, Neue Anwendungsfelder**
185 Seiten · ISBN 3-89675-066-6
- 67 **Mechatronische Produktionsysteme - Die Virtuelle Werkzeugmaschine: Mechatronisches Entwicklungsvorgehen, Integrierte Modellbildung, Applikationsfelder**
148 Seiten · ISBN 3-89675-067-4
- 68 **Virtuelle Produktion - Nutzenpotenziale im Lebenszyklus der Fabrik**
139 Seiten · ISBN 3-89675-068-2
- 69 **Kooperationsmanagement in der Produktion - Visionen und Methoden zur Kooperation - Geschäftsmodelle und Rechtsformen für die Kooperation - Kooperation entlang der Wertschöpfungskette**
134 Seiten · ISBN 3-98675-069-0
- 70 **Mechatronik - Strukturodynamik von Werkzeugmaschinen**
161 Seiten · ISBN 3-89675-070-4
- 71 **Klebtechnik - Zerstörungsfreie Qualitätssicherung beim flexibel automatisierten Kleben und Dichten**
ISBN 3-89675-071-2 · vergriffen
- 72 **Fabrikplanung 2004 Erfolgsfaktor im Wettbewerb - Erfahrungen – Werkzeuge – Visionen**
ISBN 3-89675-072-0 · vergriffen
- 73 **Rapid Manufacturing Vom Prototyp zur Produktion - Erwartungen – Erfahrungen – Entwicklungen**
179 Seiten · ISBN 3-89675-073-9
- 74 **Virtuelle Produktionsystemplanung - Virtuelle Inbetriebnahme und Digitale Fabrik**
133 Seiten · ISBN 3-89675-074-7
- 75 **Nicht erschienen - wird nicht erscheinen**
- 76 **Berührungslose Handhabung - Vom Wafer zur Glaslinse, von der Kapsel zur aspektischen Ampulle**
95 Seiten · ISBN 3-89675-076-3
- 77 **ERP-Systeme - Einführung in die betriebliche Praxis - Erfahrungen, Best Practices, Visionen**
153 Seiten · ISBN 3-89675-077-7
- 78 **Mechatronik - Trends in der interdisziplinären Entwicklung von Werkzeugmaschinen**
155 Seiten · ISBN 3-89675-078-X
- 79 **Produktionsmanagement**
267 Seiten · ISBN 3-89675-079-8
- 80 **Rapid Manufacturing - Fertigungsverfahren für alle Ansprüche**
154 Seiten · ISBN 3-89675-080-1
- 81 **Rapid Manufacturing - Heutige Trends – Zukünftige Anwendungsfelder**
172 Seiten · ISBN 3-89675-081-X
- 82 **Produktionsmanagement - Herausforderung Variantenmanagement**
100 Seiten · ISBN 3-89675-082-8
- 83 **Mechatronik - Optimierungspotenzial der Werkzeugmaschine nutzen**
160 Seiten · ISBN 3-89675-083-6
- 84 **Virtuelle Inbetriebnahme - Von der Kür zur Pflicht?**
104 Seiten · ISBN 978-3-89675-084-6
- 85 **3D-Erfahrungsforum - Innovation im Werkzeug- und Formenbau**
375 Seiten · ISBN 978-3-89675-085-3
- 86 **Rapid Manufacturing - Erfolgreich produzieren durch innovative Fertigung**
162 Seiten · ISBN 978-3-89675-086-0
- 87 **Produktionsmanagement - Schlank im Mittelstand**
102 Seiten · ISBN 978-3-89675-087-7
- 88 **Mechatronik - Vorsprung durch Simulation**
134 Seiten · ISBN 978-3-89675-088-4
- 89 **RFID in der Produktion - Wertschöpfung effizient gestalten**
122 Seiten · ISBN 978-3-89675-089-1
- 90 **Rapid Manufacturing und Digitale Fabrik - Durch Innovation schnell und flexibel am Markt**
100 Seiten · ISBN 978-3-89675-090-7
- 91 **Robotik in der Kleinserienproduktion – Die Zukunft der Automatisierungstechnik**
ISBN 978-3-89675-091-4
- 92 **Rapid Manufacturing - Ressourceneffizienz durch generative Fertigung im Werkzeug- und Formenbau**
ISBN 978-3-89675-092-1
- 93 **Handhabungstechnik - Innovative Greiftechnik für komplexe Handhabungsaufgaben**
136 Seiten · ISBN 978-3-89675-093-8
- 94 **iwb Seminarreihe 2009 Themengruppe Werkzeugmaschinen**
245 Seiten · ISBN 978-3-89675-094-5
- 95 **Zuführtechnik - Herausforderung der automatisierten Montage!**
111 Seiten · ISBN 978-3-89675-095-2
- 96 **Risikobewertung bei Entscheidungen im Produktionsumfeld - Seminar »Risiko und Chance«**
151 Seiten · ISBN 978-3-89675-096-9
- 97 **Seminar Rapid Manufacturing 2010 - Innovative Einsatzmöglichkeiten durch neue Werkstoffe bei Schichtbauverfahren**
180 Seiten · ISBN 978-3-89675-097-6

- 98 Handhabungstechnik - Der Schlüssel für eine automatisierte Herstellung von Composite-Bauteilen
260 Seiten · ISBN 978-3-89675-098-3
- 99 Abschlussveranstaltung SimuSint 2010 - Modulares Simulationsystem für das Strahlschmelzen
270 Seiten · ISBN 978-3-89675-099-0
- 100 Additive Fertigung: Innovative Lösungen zur Steigerung der Bauteilqualität bei additiven Fertigungsverfahren
200 Seiten · ISBN 978-3-8316-4144-7
- 101 Mechatronische Simulation in der industriellen Anwendung
91 Seiten · ISBN 978-3-8316-4149-9
- 102 Wissensmanagement in produzierenden Unternehmen
ISBN 978-3-8316-4169-7
- 103 Additive Fertigung: Bauteil- und Prozessauslegung für die wirtschaftliche Fertigung
ISBN 978-3-8316-4188-8
- 104 Ressourceneffizienz in der Lebensmittelkette
ISBN 978-3-8316-4192-5
- 105 Werkzeugmaschinen: Leichter schwer zerspanen! - Herausforderungen und Lösungen für die Zerspanung von Hochleistungswerkstoffen
120 Seiten · ISBN 978-3-8316-4217-5
- 106 Batterieproduktion – Vom Rohstoff bis zum Hochvoltspeicher
108 Seiten · ISBN 978-3-8316-4221-2
- 107 Batterieproduktion – Vom Rohstoff bis zum Hochvoltspeicher
150 Seiten · ISBN 978-3-8316-4249-6

Forschungsberichte IWB Band 1–121

herausgegeben von Prof. Dr.-Ing. J. Milberg und Prof. Dr.-Ing. G. Reinhart,
Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften der Technischen Universität München

Band 1–121 sind im Springer Verlag, Berlin, Heidelberg erschienen.

- 1 Streifinger, E.: Beitrag zur Sicherung der Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit moderner Fertigungsmittel
1986 - 72 Abb. - 167 Seiten · ISBN 3-540-16391-3
- 2 Fuchsberger, A.: Untersuchung der spanenden Bearbeitung von Knochen
1986 - 90 Abb. - 175 Seiten · ISBN 3-540-16392-1
- 3 Maier, C.: Montageautomatisierung am Beispiel des Schraubens mit Industrierobotern
1986 - 77 Abb. - 144 Seiten · ISBN 3-540-16393-X
- 4 Summer, H.: Modell zur Berechnung verzweigter Antriebsstrukturen
1986 - 74 Abb. - 197 Seiten · ISBN 3-540-16394-8
- 5 Simon, W.: Elektrische Vorschubantriebe an NC-Systemen
1986 - 141 Abb. - 198 Seiten · ISBN 3-540-16693-9
- 6 Büchs, S.: Analytische Untersuchungen zur Technologie der Kugelbearbeitung
1986 - 74 Abb. - 173 Seiten · ISBN 3-540-16694-7
- 7 Hunzinger, J.: Schneiderdirekte Oberflächen
1986 - 79 Abb. - 162 Seiten · ISBN 3-540-16695-5
- 8 Pilland, U.: Echtzeit-Kollisionsschutz an NC-Drehmaschinen
1986 - 54 Abb. - 127 Seiten · ISBN 3-540-17274-2
- 9 Barthelmeß, P.: Montageregerechtes Konstruieren durch die Integration von Produkt- und Montageprozeßgestaltung
1987 - 70 Abb. - 144 Seiten · ISBN 3-540-18120-2
- 10 Reithofer, N.: Nutzungssicherung von flexibel automatisierten Produktionsanlagen
1987 - 84 Abb. - 176 Seiten · ISBN 3-540-18440-6
- 11 Diess, H.: Rechnerunterstützte Entwicklung flexibel automatisierter Montageprozesse
1988 - 56 Abb. - 144 Seiten · ISBN 3-540-18799-5
- 12 Reinhart, G.: Flexible Automatisierung der Konstruktion und Fertigung elektrischer Leitungssätze
1988 - 112 Abb. - 197 Seiten · ISBN 3-540-19003-1
- 13 Bürrstner, H.: Investitionsentscheidung in der rechnerintegrierten Produktion
1988 - 74 Abb. - 190 Seiten · ISBN 3-540-19099-6
- 14 Groha, A.: Universelles Zellenrechnerkonzept für flexible Fertigungssysteme
1988 - 74 Abb. - 153 Seiten · ISBN 3-540-19182-8
- 15 Riess, K.: Klipsmontage mit Industrierobotern
1988 - 92 Abb. - 150 Seiten · ISBN 3-540-19183-6
- 16 Lutz, P.: Leistysteme für rechnerintegrierte Auftragsabwicklung
1988 - 44 Abb. - 144 Seiten · ISBN 3-540-19260-3
- 17 Klippel, C.: Mobiler Roboter im Materialfluß eines flexiblen Fertigungssystems
1988 - 86 Abb. - 164 Seiten · ISBN 3-540-50468-0
- 18 Rascher, R.: Experimentelle Untersuchungen zur Technologie der Kugelherstellung
1989 - 110 Abb. - 200 Seiten · ISBN 3-540-51301-9
- 19 Heusler, H.-J.: Rechnerunterstützte Planung flexibler Montagesysteme
1989 - 43 Abb. - 154 Seiten · ISBN 3-540-51723-5
- 20 Kirchknopf, P.: Ermittlung modularer Parameter aus Übertragungsfrequenzgängen
1989 - 57 Abb. - 157 Seiten · ISBN 3-540-51724-3
- 21 Sauerer, Ch.: Beitrag für ein Zerspanprozeßmodell Metallbandsägen
1990 - 89 Abb. - 166 Seiten · ISBN 3-540-51868-1
- 22 Karstedt, K.: Positionsbestimmung von Objekten in der Montage- und Fertigungsautomatisierung
1990 - 92 Abb. - 157 Seiten · ISBN 3-540-51879-7
- 23 Peiker, St.: Entwicklung eines integrierten NC-Planungssystems
1990 - 66 Abb. - 180 Seiten · ISBN 3-540-51880-0
- 24 Schugmann, R.: Nachgiebige Werkzeugaufhängungen für die automatische Montage
1990 - 71 Abb. - 155 Seiten · ISBN 3-540-52138-0
- 25 Wrba, P.: Simulation als Werkzeug in der Handhabungstechnik
1990 - 125 Abb. - 178 Seiten · ISBN 3-540-52231-X
- 26 Eibelhäuser, P.: Rechnerunterstützte experimentelle Modalanalyse mittels gestufter Sinusanregung
1990 - 79 Abb. - 156 Seiten · ISBN 3-540-52451-7
- 27 Prasch, J.: Computerunterstützte Planung von chirurgischen Eingriffen in der Orthopädie
1990 - 113 Abb. - 164 Seiten · ISBN 3-540-52543-2

- 28 Teich, K.: Prozeßkommunikation und Rechnerverbund in der Produktion
1990 - 52 Abb. - 158 Seiten - ISBN 3-540-52764-8
- 29 Pfrang, W.: Rechnergestützte und graphische Planung manueller und teilautomatisierter Arbeitsplätze
1990 - 59 Abb. - 153 Seiten - ISBN 3-540-52829-6
- 30 Tauber, A.: Modellbildung kinematischer Strukturen als Komponente der Montageplanung
1990 - 93 Abb. - 190 Seiten - ISBN 3-540-52911-X
- 31 Jäger, A.: Systematische Planung komplexer Produktionssysteme
1991 - 75 Abb. - 148 Seiten - ISBN 3-540-53021-5
- 32 Hartberger, H.: Wissensbasierte Simulation komplexer Produktionssysteme
1991 - 58 Abb. - 154 Seiten - ISBN 3-540-53326-5
- 33 Tuzcek, H.: Inspektion von Karosseriereipartien auf Risse und Einschnürungen mittels Methoden der Bildverarbeitung
1992 - 125 Abb. - 179 Seiten - ISBN 3-540-53965-4
- 34 Fischbacher, J.: Planungsstrategien zur störungstechnischen Optimierung von Reinraum-Fertigungsgeräten
1991 - 60 Abb. - 166 Seiten - ISBN 3-540-54027-X
- 35 Moser, O.: 3D-Echtkollisionschutz für Drehmaschinen
1991 - 66 Abb. - 177 Seiten - ISBN 3-540-54076-8
- 36 Naber, H.: Aufbau und Einsatz eines mobilen Roboters mit unabhängiger Lokomotions- und Manipulationskomponente
1991 - 85 Abb. - 139 Seiten - ISBN 3-540-54216-7
- 37 Kupec, Th.: Wissensbasiertes Leitsystem zur Steuerung flexibler Fertigungsanlagen
1991 - 68 Abb. - 150 Seiten - ISBN 3-540-54260-4
- 38 Maulhardt, U.: Dynamisches Verhalten von Kreissägen
1991 - 109 Abb. - 159 Seiten - ISBN 3-540-54365-1
- 39 Götz, R.: Strukturierte Planung flexibel automatisierter Montagesysteme für flächige Bauteile
1991 - 86 Abb. - 201 Seiten - ISBN 3-540-54401-1
- 40 Koepfer, Th.: 3D-grafisch-interaktive Arbeitsplanung - ein Ansatz zur Aufhebung der Arbeitsteilung
1991 - 74 Abb. - 126 Seiten - ISBN 3-540-54436-4
- 41 Schmidt, M.: Konzeption und Einsatzplanung flexibel automatisierter Montagesysteme
1992 - 108 Abb. - 168 Seiten - ISBN 3-540-55025-9
- 42 Burger, C.: Produktionsregelung mit entscheidungsunterstützenden Informationssystemen
1992 - 94 Abb. - 186 Seiten - ISBN 3-540-55187-5
- 43 Hoßmann, J.: Methodik zur Planung der automatischen Montage von nicht formstabilen Bauteilen
1992 - 73 Abb. - 168 Seiten - ISBN 3-540-5520-0
- 44 Petry, M.: Systematik zur Entwicklung eines modularen Programmabakustens für robotergeführte Klebeprozesse
1992 - 106 Abb. - 139 Seiten - ISBN 3-540-55374-6
- 45 Schönecker, W.: Integrierte Diagnose in Produktionszellen
1992 - 87 Abb. - 159 Seiten - ISBN 3-540-55375-4
- 46 Bick, W.: Systematische Planung hybrider Montagesysteme unter Berücksichtigung der Ermittlung des optimalen Automatisierungsgrades
1992 - 70 Abb. - 156 Seiten - ISBN 3-540-55377-0
- 47 Gebauer, L.: Prozeßuntersuchungen zur automatisierten Montage von optischen Linsen
1992 - 84 Abb. - 150 Seiten - ISBN 3-540-55378-9
- 48 Schrüfer, N.: Erstellung eines 3D-Simulationsystems zur Reduzierung von Rüstzeiten bei der NC-Bearbeitung
1992 - 103 Abb. - 161 Seiten - ISBN 3-540-55431-9
- 49 Wissbacher, J.: Methoden zur rationalen Automatisierung der Montage von Schnellbefestigungselementen
1992 - 77 Abb. - 176 Seiten - ISBN 3-540-55512-9
- 50 Garnich, F.: Laserbearbeitung mit Robotern
1992 - 110 Abb. - 184 Seiten - ISBN 3-540-55513-7
- 51 Eubert, P.: Digitale Zustandesregelung elektrischer Vorschubantriebe
1992 - 89 Abb. - 159 Seiten - ISBN 3-540-44441-2
- 52 Glaas, W.: Rechnerintegrierte Kabelsatzfertigung
1992 - 67 Abb. - 140 Seiten - ISBN 3-540-55749-0
- 53 Helm, H.J.: Ein Verfahren zur On-Line Fehlererkennung und Diagnose
1992 - 60 Abb. - 153 Seiten - ISBN 3-540-55750-4
- 54 Lang, Ch.: Wissensbasierte Unterstützung der Verfügbarkeitsplanung
1992 - 75 Abb. - 150 Seiten - ISBN 3-540-55751-2
- 55 Schuster, G.: Rechnergestütztes Planungssystem für die flexibel automatisierte Montage
1992 - 67 Abb. - 135 Seiten - ISBN 3-540-55830-6
- 56 Bomm, H.: Ein Ziel- und Kennzahlensystem zum Investitionscontrolling komplexer Produktionssysteme
1992 - 87 Abb. - 195 Seiten - ISBN 3-540-55964-7
- 57 Wendt, A.: Qualitäts sicherung in flexibel automatisierten Montagesystemen
1992 - 74 Abb. - 179 Seiten - ISBN 3-540-56044-0
- 58 Hansmaier, H.: Rechnergestütztes Verfahren zur Geräuschrückminderung
1993 - 67 Abb. - 156 Seiten - ISBN 3-540-56053-2
- 59 Dilling, U.: Planung von Fertigungssystemen unterstützt durch Wirtschaftsimulationen
1993 - 72 Abb. - 146 Seiten - ISBN 3-540-56307-5
- 60 Strohmayer, R.: Rechnergestützte Auswahl und Konfiguration von Zubringereinrichtungen
1993 - 80 Abb. - 152 Seiten - ISBN 3-540-56652-X
- 61 Glas, J.: Standardisierte Aufbau anwendungsspezifischer Zellenrechner software
1993 - 80 Abb. - 145 Seiten - ISBN 3.540-56890-5
- 62 Stetter, R.: Rechnergestützte Simulationswerkzeuge zur Effizienzsteigerung des Industrieroboterbetriebs
1994 - 91 Abb. - 146 Seiten - ISBN 3-540-56889-1
- 63 Dirndorfer, A.: Robotersysteme zur förderbandsynchronen Montage
1993 - 76 Abb. - 144 Seiten - ISBN 3-540-57031-4
- 64 Wiedemann, M.: Simulation des Schwingungsverhaltens spanender Werkzeugmaschinen
1993 - 81 Abb. - 137 Seiten - ISBN 3-540-57177-9
- 65 Woenckhaus, Ch.: Rechnergestütztes System zur automatisierten 3D-Layoutoptimierung
1994 - 81 Abb. - 140 Seiten - ISBN 3-540-57284-8
- 66 Kummesteiner, G.: 3D-Bewegungssimulation als integratives Hilfsmittel zur Planung manueller Montagesysteme
1994 - 62 Abb. - 146 Seiten - ISBN 3-540-57535-9
- 67 Kugelman, F.: Einsatz nachgiebiger Elemente zur wirtschaftlichen Automatisierung von Produktionsystemen
1993 - 76 Abb. - 144 Seiten - ISBN 3-540-57549-9
- 68 Schwarz, H.: Simulationsgestützte CAD/CAM-Kopplung für die 3D-Laserbearbeitung mit integrierter Sensorik
1994 - 96 Abb. - 148 Seiten - ISBN 3-540-57577-4
- 69 Viethen, U.: Systematik zum Prüfen in flexiblen Fertigungssystemen
1994 - 70 Abb. - 142 Seiten - ISBN 3-540-57794-7
- 70 Seehuber, M.: Automatische Inbetriebnahme geschwindigkeitsadaptiver Zustandsregler
1994 - 72 Abb. - 155 Seiten - ISBN 3-540-57896-X
- 71 Amann, W.: Simulationsumgebung für Planung und Betrieb von Produktionsystemen
1994 - 71 Abb. - 129 Seiten - ISBN 3-540-57924-9
- 72 Schöpf, M.: Rechnergestütztes Projektinformations- und Koordinationsystem für das Fertigungsvorfeld
1997 - 63 Abb. - 130 Seiten - ISBN 3-540-58052-2
- 73 Welling, A.: Effizienter Einsatz bildgebender Sensoren zur Flexibilisierung automatisierter Handhabungsvorgänge
1994 - 66 Abb. - 139 Seiten - ISBN 3-540-580-0
- 74 Zeitlmayer, H.: Verfahren zur simulationsgestützten Produktionsregelung in der Einzel- und Kleinserienproduktion
1994 - 62 Abb. - 143 Seiten - ISBN 3-540-58134-0

- 75 Lindl, M.: Auftragsleittechnik für Konstruktion und Arbeitsplanung
1994 - 66 Abb. - 147 Seiten - ISBN 3-540-58221-5
- 76 Zipper, B.: Das integrierte Betriebsmittelwesen - Baustein einer flexiblen Fertigung
1994 - 64 Abb. - 147 Seiten - ISBN 3-540-58222-3
- 77 Raith, P.: Programmierung und Simulation von Zellenabläufen in der Arbeitsvorbereitung
1995 - 51 Abb. - 130 Seiten - ISBN 3-540-58223-1
- 78 Engel, A.: Strömungstechnische Optimierung von Produktionsystemen durch Simulation
1994 - 69 Abb. - 160 Seiten - ISBN 3-540-58258-4
- 79 Zäh, M. F.: Dynamisches Prozeßmodell Kreisrägen
1995 - 95 Abb. - 186 Seiten - ISBN 3-540-58624-5
- 80 Zwanziger, N.: Technologisches Prozeßmodell für die Kugelschleifbearbeitung
1995 - 65 Abb. - 150 Seiten - ISBN 3-540-58634-2
- 81 Romanow, P.: Konstruktionsbegleitende Kalkulation von Werkzeugmaschinen
1995 - 66 Abb. - 151 Seiten - ISBN 3-540-58773-3
- 82 Kahlenberg, R.: Integrierte Qualitätssicherung in flexiblen Fertigungszellen
1995 - 71 Abb. - 136 Seiten - ISBN 3-540-58772-1
- 83 Huber, A.: Arbeitsfolgenplanung mehrstufiger Prozesse in der Hartbearbeitung
1995 - 87 Abb. - 152 Seiten - ISBN 3-540-58773-X
- 84 Birkel, G.: Aufwandsminimierter Wissenserwerb für die Diagnose in flexiblen Produktionszellen
1995 - 64 Abb. - 137 Seiten - ISBN 3-540-58869-8
- 85 Simon, D.: Fertigungsregelung durch zielgrößenorientierte Planung und logistisches Störungsmanagement
1995 - 77 Abb. - 132 Seiten - ISBN 3-540-58942-2
- 86 Nedeljkovic-Groha, V.: Systematische Planung anwendungsspezifischer Materialflussteuerungen
1995 - 94 Abb. - 188 Seiten - ISBN 3-540-58953-8
- 87 Rockland, M.: Flexibilisierung der automatischen Teillbereitstellung in Montageanlagen
1995 - 83 Abb. - 168 Seiten - ISBN 3-540-58999-6
- 88 Linner, St.: Konzept einer integrierten Produktentwicklung
1995 - 67 Abb. - 168 Seiten - ISBN 3-540-59016-1
- 89 Eder, Th.: Integrierte Planung von Informationssystemen für rechnergestützte Produktionssysteme
1995 - 62 Abb. - 150 Seiten - ISBN 3-540-59084-6
- 90 Deutsche, U.: Prozeßorientierte Organisation der Auftragsentwicklung in mittelständischen Unternehmen
1995 - 80 Abb. - 188 Seiten - ISBN 3-540-59337-3
- 91 Dietterle, A.: Recyclingintegrierte Produktentwicklung
1995 - 68 Abb. - 146 Seiten - ISBN 3-540-60120-1
- 92 Hechl, Chr.: Personalorientierte Montageplanung für komplexe und varianteureiche Produkte
1995 - 73 Abb. - 158 Seiten - ISBN 3-540-60325-5
- 93 Albertz, F.: Dynamikgerechter Entwurf von Werkzeugmaschinen - Gestellstrukturen
1995 - 83 Abb. - 156 Seiten - ISBN 3-540-60608-8
- 94 Trunzer, W.: Strategien zur On-Line Bahnplanung bei Robotern mit 3D-Konturfolgesensoren
1996 - 101 Abb. - 164 Seiten - ISBN 3-540-60961-X
- 95 Fichtmüller, N.: Rationalisierung durch flexible, hybride Montagesysteme
1996 - 83 Abb. - 145 Seiten - ISBN 3-540-60960-1
- 96 Trucks, V.: Rechnergestützte Beurteilung von Getriebestrukturen in Werkzeugmaschinen
1996 - 64 Abb. - 141 Seiten - ISBN 3-540-60599-8
- 97 Schäffer, G.: Systematische Integration adaptiver Produktionssysteme
1996 - 71 Abb. - 170 Seiten - ISBN 3-540-60958-X
- 98 Koch, M. R.: Autonome Fertigungszellen - Gestaltung, Steuerung und integrierte Störungsbehandlung
1996 - 67 Abb. - 138 Seiten - ISBN 3-540-61104-5
- 99 Mocetezuma de la Barrera, J. L.: Ein durchgängiges System zur Computer- und rechnergestützten Chirurgie
1996 - 99 Abb. - 175 Seiten - ISBN 3-540-61145-2
- 100 Geuer, A.: Einsatzpotential des Rapid Prototyping in der Produktentwicklung
1996 - 84 Abb. - 154 Seiten - ISBN 3-540-61495-8
- 101 Ebner, C.: Ganzheitliches Verfügbarkeits- und Qualitätsmanagement unter Verwendung von Felddaten
1996 - 67 Abb. - 132 Seiten - ISBN 3-540-61678-0
- 102 Pischtelrieder, K.: Steuerung autonomer mobiler Roboter in der Produktion
1996 - 74 Abb. - 171 Seiten - ISBN 3-540-61714-0
- 103 Köhler, R.: Disposition und Materialbereitstellung bei komplexen variantenreichen Kleinprodukten
1997 - 62 Abb. - 177 Seiten - ISBN 3-540-62024-9
- 104 Feldmann, Ch.: Eine Methode für die integrierte rechnergestützte Montageplanung
1997 - 71 Abb. - 163 Seiten - ISBN 3-540-62059-1
- 105 Lehmann, H.: Integrierte Materialfluss- und Layoutplanung durch Kopplung von CAD- und Ablaufsimulationssystem
1997 - 96 Abb. - 191 Seiten - ISBN 3-540-62202-0
- 106 Wagner, M.: Steuerungsintegrierte Fehlerbehandlung für maschinennahme Abläufe
1997 - 94 Abb. - 164 Seiten - ISBN 3-540-62656-5
- 107 Lorenzen, J.: Simulationsgestützte Kostenanalyse in produktorientierten Fertigungsstrukturen
1997 - 63 Abb. - 129 Seiten - ISBN 3-540-62794-4
- 108 Kröner, U.: Systematik für die rechnergestützte Ähnlichkeitssuche und Standardisierung
1997 - 53 Abb. - 127 Seiten - ISBN 3-540-63338-3
- 109 Pfersdorf, I.: Entwicklung eines systematischen Vorgehens zur Organisation des industriellen Service
1997 - 74 Abb. - 172 Seiten - ISBN 3-540-63615-3
- 110 Kuba, R.: Informations- und kommunikationstechnische Integration von Menschen in der Produktion
1997 - 77 Abb. - 155 Seiten - ISBN 3-540-63642-0
- 111 Kaiser, J.: Vernetztes Gestalten von Produkt und Produktionsprozeß mit Produktmodellen
1997 - 67 Abb. - 139 Seiten - ISBN 3-540-63999-3
- 112 Geyer, M.: Flexibles Planungssystem zur Berücksichtigung ergonomischer Aspekte bei der Produkt- und Arbeitssystemgestaltung
1997 - 85 Abb. - 154 Seiten - ISBN 3-540-64195-5
- 113 Martin, C.: Produktionsregelung - ein modularer, modellbasierter Ansatz
1998 - 73 Abb. - 162 Seiten - ISBN 3-540-64401-6
- 114 Löffler, Th.: Akustische Überwachung automatisierter Fügeprozesse
1998 - 85 Abb. - 136 Seiten - ISBN 3-540-64511-X
- 115 Lindnermaier, R.: Qualitätsorientierte Entwicklung von Montagesystemen
1998 - 84 Abb. - 164 Seiten - ISBN 3-540-64686-8
- 116 Koehler, J.: Prozeßorientierte Teamstrukturen in Betrieben mit Großserienfertigung
1998 - 75 Abb. - 185 Seiten - ISBN 3-540-65037-7
- 117 Schuller, R. W.: Leitfäden zum automatisierten Auftrag von hochviskosen Dichtmassen
1999 - 76 Abb. - 162 Seiten - ISBN 3-540-65320-1
- 118 Debuschewitz, M.: Integrierte Methodik und Werkzeuge zur herstellungsorientierten Produktentwicklung
1999 - 104 Abb. - 169 Seiten - ISBN 3-540-65305-3

- 119 Bauer, L.: Strategien zur rechnergestützten Offline- Programmierung von 3D-Laseranlagen
1999 - 98 Abb. - 145 Seiten - ISBN 3-540-65382-1
- 120 Pfob, E.: Modellgestützte Arbeitsplanung bei Fertigungsmaschinen
1999 - 69 Abb. - 154 Seiten - ISBN 3-540-65525-5
- 121 Spitznagel, J.: Erfahrungsgeleitete Planung von Laseranlagen
1999 - 63 Abb. - 156 Seiten - ISBN 3-540-65896-3

Forschungsberichte IWB Band 122–341

herausgegeben von Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart und Prof. Dr.-Ing. Michael Zäh,
Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften der Technischen Universität München
Band 122–341 sind im Herbert Utz Verlag, München erschienen.

- 122 *Burghard Schneider*: Prozesskettenorientierte Bereitstellung nicht formstabiler Bauteile
183 Seiten · ISBN 978-3-89675-559-9
- 123 *Bernd Goldstein*: Modellgestützte Geschäftsprozeßgestaltung in der Produktentwicklung
170 Seiten · ISBN 978-3-89675-546-9
- 124 *Helmut E. Mößmer*: Methode zur simulationsbasierten Regelung zeitvarianter Produktionsysteme
164 Seiten · ISBN 978-3-89675-585-8
- 125 *Ralf-Gunter Gräser*: Ein Verfahren zur Kompensation temperaturinduzierter Verformungen an Industrierobotern
167 Seiten · ISBN 978-3-89675-603-9
- 126 *Hans-Jürgen Trossin*: Nutzung der Ähnlichkeitstheorie zur Modellbildung in der Produktionstechnik
162 Seiten · ISBN 978-3-89675-614-5
- 127 *Doris Kugelmann*: Aufgabenorientierte Offline-Programmierung von Industrierobotern
168 Seiten · ISBN 978-3-89675-615-2
- 128 *Rolf Diesch*: Steigerung der organisatorischen Verfügbarkeit von Fertigungszellen
160 Seiten · ISBN 978-3-89675-618-3
- 129 *Werner E. Lulay*: Hybrid-hierarchische Simulationsmodelle zur Koordination teilautonomer Produktionsstrukturen
190 Seiten · ISBN 978-3-89675-620-6
- 130 *Otto Murr*: Adaptive Planung und Steuerung von integrierten Entwicklungs- und Planungsprozessen
178 Seiten · ISBN 978-3-89675-636-7
- 131 *Michael Macht*: Ein Vorgehensmodell für den Einsatz von Rapid Prototyping
170 Seiten · ISBN 978-3-89675-638-1
- 132 *Bruno H. Meier*: Aufbau virtueller Fabriken aus dezentralen Partnerverbünden
152 Seiten · ISBN 978-3-89675-645-9
- 133 *Knut Heitmann*: Sichere Prognosen für die Produktionsoptimierung mittels stochastischer Modelle
146 Seiten · ISBN 978-3-89675-675-6
- 134 *Stefan Blessing*: Gestaltung der Materialflußsteuerung in dynamischen Produktionsstrukturen
160 Seiten · ISBN 978-3-89675-690-9
- 135 *Can Aboy*: Numerische Optimierung multivariater mehrstufiger Prozesse am Beispiel der Hartbearbeitung von Industrierkeramik
159 Seiten · ISBN 978-3-89675-697-8
- 136 *Stefan Brandner*: Integrierte Produktdaten- und Prozeßmanagement in virtuellen Fabriken
172 Seiten · ISBN 978-3-89675-715-9
- 137 *Arnd G. Hirschberg*: Verbindung der Produkt- und Funktionsorientierung in der Fertigung
165 Seiten · ISBN 978-3-89675-729-6
- 138 *Alexandra Reek*: Strategien zur Fokuspositionierung beim Laserstrahlschweißen
193 Seiten · ISBN 978-3-89675-730-2
- 139 *Khalid-Alexander Sabbah*: Methodische Entwicklung störungstoleranter Steuerungen
148 Seiten · ISBN 978-3-89675-739-5
- 140 *Klaus U. Schliffenbacher*: Konfiguration virtueller Wertschöpfungsketten in dynamischen, heterarchischen Kompetenznetzwerken
187 Seiten · ISBN 978-3-89675-754-8
- 141 *Andreas Sprengel*: Integrierte Kostenkalkulationsverfahren für die Werkzeugmaschinentechnik
144 Seiten · ISBN 978-3-89675-757-9
- 142 *Andreas Gallasch*: Informationstechnische Architektur zur Unterstützung des Wandels in der Produktion
150 Seiten · ISBN 978-3-89675-781-4
- 143 *Ralf Cüiper*: Durchgängige rechnergestützte Planung und Steuerung von automatisierten Montagevorgängen
174 Seiten · ISBN 978-3-89675-783-8
- 144 *Christian Schneider*: Strukturmechanische Berechnungen in der Werkzeugmaschinenkonstruktion
180 Seiten · ISBN 978-3-89675-789-0
- 145 *Christian Jonas*: Konzept einer durchgängigen, rechnergestützten Planung von Montageanlagen
183 Seiten · ISBN 978-3-89675-870-5
- 146 *Ulrich Willnecker*: Gestaltung und Planung leistungsorientierter manueller Fließmontagen
194 Seiten · ISBN 978-3-89675-891-0
- 147 *Christof Lehner*: Beschreibung des Nd-YAG-Laserstrahlschweißprozesses von Magnesiumdruckguss
205 Seiten · ISBN 978-3-8316-0004-5
- 148 *Frank Rick*: Simulationsgestützte Gestaltung von Produkt und Prozess am Beispiel Laserstrahlschweißen
145 Seiten · ISBN 978-3-8316-0008-3
- 149 *Michael Höhn*: Sensorgeführte Montage hybrider Mikrosysteme
185 Seiten · ISBN 978-3-8316-0012-0
- 150 *Jörn Böhl*: Wissensmanagement im Klein- und mittelständischen Unternehmen der Einzel- und Kleinserienfertigung
190 Seiten · ISBN 978-3-8316-0020-5
- 151 *Robert Bürgel*: Prozessanalysen an spanenden Werkzeugmaschinen mit digital geregelten Antrieben
185 Seiten · ISBN 978-3-8316-0021-2

- 152 *Stephan Dürrschmidt*: Planung und Betrieb wandlungsfähiger Logistiksysteme in der variantenreichen Serienproduktion
194 Seiten · ISBN 978-3-8316-0023-6
- 153 *Bernhard Eich*: Methode zur prozesskettenorientierten Planung der Teilebereitstellung
136 Seiten · ISBN 978-3-8316-0028-1
- 154 *Wolfgang Rudorfer*: Eine Methode zur Qualifizierung von produzierenden Unternehmen für Kompetenznetzwerke
207 Seiten · ISBN 978-3-8316-0037-3
- 155 *Hans Meier*: Verteilte kooperative Steuerung maschinennaher Abläufe
166 Seiten · ISBN 978-3-8316-0044-1
- 156 *Gerhard Nowak*: Informationstechnische Integration des industriellen Service in das Unternehmen
208 Seiten · ISBN 978-3-8316-0055-7
- 157 *Martin Werner*: Simulationsgestützte Reorganisation von Produktions- und Logistikprozessen
191 Seiten · ISBN 978-3-8316-0058-8
- 158 *Bernhard Lenz*: Finite Elemente-Modellierung des Laserstrahlenschweißens für die Einsatz in der Fertigungsplanung
162 Seiten · ISBN 978-3-8316-0094-6
- 159 *Stefan Grunwald*: Methode zur Anwendung der flexiblen integrierten Produktentwicklung und Montageplanung
216 Seiten · ISBN 978-3-8316-0095-3
- 160 *Josef Gartner*: Qualitätssicherung bei der automatisierten Applikation hochviskoser Dichtungen
165 Seiten · ISBN 978-3-8316-0096-0
- 161 *Wolfgang Zeller*: Gesamtheitliches Sicherheitskonzept für die Antriebs- und Steuerungstechnik bei Werkzeugmaschinen
192 Seiten · ISBN 978-3-8316-0100-4
- 162 *Michael Loeffler*: Rechnergestützte Gestaltung von Montagesystemen
178 Seiten · ISBN 978-3-8316-0118-9
- 163 *Jörg Fährer*: Ganzheitliche Optimierung des indirekten Metall-Lasersinterprozesses
176 Seiten · ISBN 978-3-8316-0124-0
- 164 *Jürgen Höppner*: Verfahren zur berührungslosen Handhabung mittels leistungsfester Schallwandler
144 Seiten · ISBN 978-3-8316-0125-7
- 165 *Hubert Götte*: Entwicklung eines Assistenzrobotersystems für die Knieendoprothetik
258 Seiten · ISBN 978-3-8316-0126-4
- 166 *Martin Weißberger*: Optimierung der Bewegungsdynamik von Werkzeugmaschinen im rechnergestützten Entwicklungsprozess
210 Seiten · ISBN 978-3-8316-0138-7
- 167 *Dirk Jacob*: Verfahren zur Positionierung unterseitenstrukturierter Bauelemente in der Mikrosystemtechnik
200 Seiten · ISBN 978-3-8316-0142-4
- 168 *Ulrich Roßgoderer*: System zur effizienten Layout- und Prozessplanung von hybriden Montageanlagen
175 Seiten · ISBN 978-3-8316-0154-7
- 169 *Robert Klingel*: Anziehverfahren für hochfeste Schraubverbindungen auf Basis akustischer Emissionen
164 Seiten · ISBN 978-3-8316-0174-5
- 170 *Paul Jens Peter Ross*: Bestimmung des wirtschaftlichen Automatisierungsgrades von Montageprozessen in der frühen Phase der Montageplanung
144 Seiten · ISBN 978-3-8316-0191-2
- 171 *Stefan von Praun*: Toleranzanalyse nachgeblicher Baugruppen im Produktentstehungsprozess
252 Seiten · ISBN 978-3-8316-0202-5
- 172 *Florian von der Hagen*: Gestaltung kurzfristiger und unternehmensübergreifender Engineering-Kooperationen
220 Seiten · ISBN 978-3-8316-0208-7
- 173 *Oliver Kramer*: Methode zur Optimierung der Wertschöpfungskette mittelständischer Betriebe
212 Seiten · ISBN 978-3-8316-0211-7
- 174 *Winfried Dohmen*: Interdisziplinäre Methoden für die integrierte Entwicklung komplexer mechatronischer Systeme
200 Seiten · ISBN 978-3-8316-0214-8
- 175 *Oliver Anton*: Ein Beitrag zur Entwicklung telepräsentier Montagesysteme
158 Seiten · ISBN 978-3-8316-0215-5
- 176 *Wolf Brosig*: Methode zur Definition und Bewertung von Anwendungsfeldern für Kompetenznetzwerke
224 Seiten · ISBN 978-3-8316-0217-9
- 177 *Frank Breitinger*: Ein ganzheitliches Konzept zum Einsatz des indirekten Metall-Lasersystems für das Druckgießen
156 Seiten · ISBN 978-3-8316-0227-8
- 178 *Johann von Pieverling*: Ein Vorgehensmodell zur Auswahl von Konturfertigungsverfahren für das Rapid Tooling
163 Seiten · ISBN 978-3-8316-0230-8
- 179 *Thomas Baudisch*: Simulationsumgebung zur Auslegung der Bewegungsdynamik des mechatronischen Systems Werkzeugmaschine
190 Seiten · ISBN 978-3-8316-0249-0
- 180 *Heinrich Schieferstein*: Experimentelle Analyse des menschlichen Kausystems
132 Seiten · ISBN 978-3-8316-0251-3
- 181 *Joachim Berlak*: Methodik zur strukturierten Auswahl von Auftragsabwicklungsystmen
244 Seiten · ISBN 978-3-8316-0258-2
- 182 *Christian Meierlohr*: Konzept zur rechnergestützten Integration von Produktions- und Gebäudeplanung in der Fabrikgestaltung
181 Seiten · ISBN 978-3-8316-0292-6
- 183 *Volker Weber*: Dynamisches Kostenmanagement in kompetenzzentrierten Unternehmensnetzwerken
230 Seiten · ISBN 978-3-8316-0330-5
- 184 *Thomas Bongardt*: Methode zur Kompensation betriebsabhängiger Einflüsse auf die Absolutgenauigkeit von Industrierobotern
170 Seiten · ISBN 978-3-8316-0332-9
- 185 *Tim Angerer*: Effizienzsteigerung in der automatisierten Montage durch aktive Nutzung mechatronischer Produktkomponenten
180 Seiten · ISBN 978-3-8316-0336-7
- 186 *Alexander Krüger*: Planung und Kapazitätsabstimmung stückzahlflexibler Montagesysteme
197 Seiten · ISBN 978-3-8316-0371-8
- 187 *Matthias Meindl*: Beitrag zur Entwicklung generativer Fertigungsverfahren für das Rapid Manufacturing
236 Seiten · ISBN 978-3-8316-0465-4
- 188 *Thomas Fusch*: Betriebsbegleitende Prozessplanung in der Montage mit Hilfe der Virtuellen Produktion am Beispiel der Automobilindustrie
190 Seiten · ISBN 978-3-8316-0467-8
- 189 *Thomas Masandl*: Qualitätssteigerung bei automatisiertem Klebstoffauftrag durch den Einsatz optischer Konturfolgesysteme
182 Seiten · ISBN 978-3-8316-0471-5
- 190 *Christian Patron*: Konzept für den Einsatz von Augmented Reality in der Montageplanung
150 Seiten · ISBN 978-3-8316-0474-6
- 191 *Robert Číšek*: Planung und Bewertung von Rekonfigurationsprozessen in Produktionsystemen
200 Seiten · ISBN 978-3-8316-0475-3
- 192 *Florian Auer*: Methode zur Simulation des Laserstrahlenschweißens unter Berücksichtigung der Ergebnisse vorangegangener Umformsimulationen
160 Seiten · ISBN 978-3-8316-0485-2
- 193 *Carsten Selke*: Entwicklung von Methoden zur automatischen Simulationsmodellgenerierung
137 Seiten · ISBN 978-3-8316-0495-1

- 194 *Markus Seefried*: Simulation des Prozessschrittes der Wärmebehandlung beim Indirekten-Metall-Lasersintern
216 Seiten · ISBN 978-3-8316-0503-3
- 195 *Wolfgang Wagner*: Fabrikplanung für die standortübergreifende Kostenenkung bei marktnaher Produktion
208 Seiten · ISBN 978-3-8316-0586-6
- 196 *Christopher Ulrich*: Erhöhung des Nutzungsgrades von Laserstrahlquellen durch Mehrfach-Anwendungen
192 Seiten · ISBN 978-3-8316-0590-3
- 197 *Johann Härtl*: Prozessgaseinfluss beim Schweißen mit Hochleistungsdiodenlasern
148 Seiten · ISBN 978-3-8316-0611-5
- 198 *Bernd Hartmann*: Die Bestimmung des Personalbedarfs für den Materialfluss in Abhängigkeit von Produktionsfläche und -menge
208 Seiten · ISBN 978-3-8316-0615-3
- 199 *Michael Schilp*: Auslegung und Gestaltung von Werkzeugen zum berührungslosen Greifen kleiner Bauteile in der Mikromontage
180 Seiten · ISBN 978-3-8316-0631-3
- 200 *Florian Manfred Grätz*: Teilautomatische Generierung von Stromlauf- und Fluidplänen für mechatronische Systeme
192 Seiten · ISBN 978-3-8316-0643-6
- 201 *Dieter Eriener*: Prozessmodelle zur statischen Auslegung von Anlagen für das Friction Stir Welding
214 Seiten · ISBN 978-3-8316-0650-4
- 202 *Gerhard Volkwein*: Konzept zur effizienten Bereitstellung von Steuerungsfunktionalität für die NC-Simulation
192 Seiten · ISBN 978-3-8316-0668-9
- 203 *Sven Roeren*: Komplexitätsvariable Einflussgrößen für die bauteilbezogene Struktur simulation thermischer Fertigungsprozesse
224 Seiten · ISBN 978-3-8316-0680-1
- 204 *Henning Rudolf*: Wissensbasierte Montageplanung in der Digitalen Fabrik am Beispiel der Automobilindustrie
200 Seiten · ISBN 978-3-8316-0697-9
- 205 *Stella Clarke-Griebisch*: Overcoming the Network Problem in Telepresence Systems with Prediction and Inertia
150 Seiten · ISBN 978-3-8316-0701-3
- 206 *Michael Ehrenstraße*: Sensoreinsatz in der telepräsenten Mikromontage
180 Seiten · ISBN 978-3-8316-0743-3
- 207 *Rainer Schack*: Methodik zur bewertungsorientierten Skalierung der Digitalen Fabrik
260 Seiten · ISBN 978-3-8316-0748-8
- 208 *Wolfgang Sudhoff*: Methodik zur Bewertung standortübergreifender Mobilität in der Produktion
300 Seiten · ISBN 978-3-8316-0749-5
- 209 *Stefan Müller*: Methodik für die entwicklungs- und planungsbegleitende Generierung und Bewertung von Produktionsalternativen
260 Seiten · ISBN 978-3-8316-0750-1
- 210 *Ulrich Kohler*: Methodik zur kontinuierlichen und kostenorientierten Planung produktionstechnischer Systeme
246 Seiten · ISBN 978-3-8316-0753-2
- 211 *Klaus Schlickrieder*: Methodik zur Prozessoptimierung beim automatisierten elastischen Kleben großflächiger Bauteile
204 Seiten · ISBN 978-3-8316-0776-1
- 212 *Niklas Möller*: Bestimmung der Wirtschaftlichkeit wandlungsfähiger Produktionsysteme
260 Seiten · ISBN 978-3-8316-0778-5
- 213 *Daniel Siedl*: Simulation des dynamischen Verhaltens von Werkzeugmaschinen während Verfahrerbewegungen
226 Seiten · ISBN 978-3-8316-0779-2
- 214 *Dirk Ansorge*: Auftragsabwicklung in heterogenen Produktionsstrukturen mit spezifischen Planungsfreiraumen
150 Seiten · ISBN 978-3-8316-0785-3
- 215 *Georg Wünsch*: Methoden für die virtuelle Inbetriebnahme automatisierter Produktionsysteme
238 Seiten · ISBN 978-3-8316-0795-2
- 216 *Thomas Oertel*: Strukturmechanische Berechnung und Regelungssimulation von Werkzeugmaschinen mit elektromechanischen Vorschubantrieben
194 Seiten · ISBN 978-3-8316-0798-3
- 217 *Bernd Petzold*: Entwicklung eines Operatorarbeitsplatzes für die telepräsente Mikromontage
234 Seiten · ISBN 978-3-8316-0805-8
- 218 *Lucas Papadakis*: Simulation of the Structural Effects of Welded Frame Assemblies in Manufacturing Process Chains
260 Seiten · ISBN 978-3-8316-0813-3
- 219 *Mathias Mörtl*: Ressourcenplanung in der variantenreichen Fertigung
228 Seiten · ISBN 978-3-8316-0820-1
- 220 *Sebastian Weig*: Konzept eines integrierten Risikomanagements für die Ablauf- und Strukturgestaltung in Fabrikplanungsprojekten
252 Seiten · ISBN 978-3-8316-0823-2
- 221 *Tobias Hornbeck*: Laserstrahlbiegen komplexer Aluminiumstrukturen für Anwendungen in der Luftfahrtindustrie
150 Seiten · ISBN 978-3-8316-0826-3
- 222 *Hans Egermeier*: Entwicklung eines Virtual-Reality-Systems für die Montagesimulation mit kraftverkoppelnden Handschuhen
230 Seiten · ISBN 978-3-8316-0833-1
- 223 *Matthäus Sigl*: Ein Beitrag zur Entwicklung des Elektronenstrahlsinterns
200 Seiten · ISBN 978-3-8316-0841-6
- 224 *Mark Harfensteller*: Eine Methodik zur Entwicklung und Herstellung von Radiumtargerts
198 Seiten · ISBN 978-3-8316-0849-2
- 225 *Jochen Werner*: Methode zur roboterbasierten förderbandsynchronen Fließmontage am Beispiel der Automobilindustrie
210 Seiten · ISBN 978-3-8316-0857-7
- 226 *Florian Hagenmann*: Ein formflexibles Werkzeug für das Rapid Tooling beim Spritzgießen
244 Seiten · ISBN 978-3-8316-0861-4
- 227 *Haitham Rashidy*: Knowledge-based quality control in manufacturing processes with application to the automotive industry
226 Seiten · ISBN 978-3-8316-0862-1
- 228 *Wolfgang Vogl*: Eine interaktive räumliche Benutzerschnittstelle für die Programmierung von Industrierobotern
248 Seiten · ISBN 978-3-8316-0869-0
- 229 *Sonja Schedl*: Integration von Anforderungsmanagement in den mechatronischen Entwicklungsprozess
176 Seiten · ISBN 978-3-8316-0874-4
- 230 *Andreas Trautmann*: Bifocal Hybrid Laser Welding - A Technology for Welding of Aluminium and Zinc-Coated Steels
314 Seiten · ISBN 978-3-8316-0876-8
- 231 *Patrick Neise*: Managing Quality and Delivery Reliability of Suppliers by Using Incentives and Simulation Models
226 Seiten · ISBN 978-3-8316-0878-2
- 232 *Christian Hobricht*: Einsatz und Auslegung zeitfensterbasierter Planungssysteme in überbetrieblichen Wertschöpfungsketten
204 Seiten · ISBN 978-3-8316-0891-1
- 233 *Michael Spitzweg*: Methode und Konzept für den Einsatz eines physikalischen Modells in der Entwicklung von Produktionsanlagen
180 Seiten · ISBN 978-3-8316-0931-4
- 234 *Ulrich Munzert*: Bahoplanungsalgorithmen für das robotergestützte Remote-Laserstrahl schweißen
176 Seiten · ISBN 978-3-8316-0948-2
- 235 *Georg Vollmer*: Röhreleinschweißen mit Schwerlast-Industrierobotern
232 Seiten · ISBN 978-3-8316-0955-0
- 236 *Nils Müller*: Modell für die Beherrschung und Reduktion von Nachfragerchwankungen
286 Seiten · ISBN 978-3-8316-0992-5

- 237 *Franz Decker*: Unternehmensspezifische Strukturierung der Produktion als permanente Aufgabe
194 Seiten · ISBN 978-3-8316-0996-3
- 238 *Christian Lau*: Methodik für eine selbstoptimierende Produktionssteuerung
204 Seiten · ISBN 978-3-8316-4012-6
- 239 *Christoph Rimpau*: Wissensbasierte Risikobewertung in der Angebotskalkulation für hochgradig individualisierte Produkte
268 Seiten · ISBN 978-3-8316-4015-7
- 240 *Michael Loy*: Modulare Vibrationswendeförderer zur flexiblen Teilezuführung
190 Seiten · ISBN 978-3-8316-4027-0
- 241 *Andreas Ersch*: Konzept eines immersiven Assistenzsystems mit Augmented Reality zur Unterstützung manueller Aktivitäten in radioaktiven Produktionsumgebungen
226 Seiten · ISBN 978-3-8316-4029-4
- 242 *Florian Schwarz*: Simulation der Wechselwirkungen zwischen Prozess und Struktur bei der Drehbearbeitung
282 Seiten · ISBN 978-3-8316-4030-0
- 243 *Martin Georg Prasch*: Integration leistungsgewandelter Mitarbeiter in die varianteureiche Serienmontage
261 Seiten · ISBN 978-3-8316-4033-1
- 244 *Johannes Schilp*: Adaptive Montagesysteme für hybride Mikrosysteme unter Einsatz von Telepräsenz
192 Seiten · ISBN 978-3-8316-4063-8
- 245 *Stefan Lutzmann*: Beitrag zur Prozessbeherrschung des Elektronenstrahlenschmelzens
242 Seiten · ISBN 978-3-8316-4070-6
- 246 *Gregor Branner*: Modellierung transienter Effekte in der Struktursimulation von Schichtbauverfahren
230 Seiten · ISBN 978-3-8316-4071-3
- 247 *Josef Ludwig Zimmermann*: Eine Methodik zur Gestaltung berührungslos arbeitender Handhabungssysteme
186 Seiten · ISBN 978-3-8316-4091-1
- 248 *Clemens Pärnbacher*: Modellgetriebene Entwicklung der Steuerungssoftware automatisierter Fertigungssysteme
280 Seiten · ISBN 978-3-8316-4108-6
- 249 *Alexander Lindworsky*: Teilautomatische Generierung von Simulationsmodellen für den entwicklungsbegleitenden Steuerungstest
294 Seiten · ISBN 978-3-8316-4125-3
- 250 *Michael Mauderer*: Ein Beitrag zur Planung und Entwicklung von rekonfigurierbaren mechatronischen Systemen – am Beispiel von starren Fertigungssystemen
148 Seiten · ISBN 978-3-8316-4126-0
- 251 *Roland Mork*: Qualitätsbewertung und -regelung für die Fertigung von Karosserieteilen in Presswerkzeugen auf Basis Neuronaler Netze
228 Seiten · ISBN 978-3-8316-4127-7
- 252 *Florian Reichl*: Methode zum Management der Kooperation von Fabrik- und Technologieplanung
224 Seiten · ISBN 978-3-8316-4128-4
- 253 *Paul Gebhard*: Dynamisches Verhalten von Werkzeugmaschinen bei Anwendung für das Röhrengeschweißen
220 Seiten · ISBN 978-3-8316-4129-1
- 254 *Michael Heinz*: Modellunterstützte Auslegung berührungsloser Ultraschallgreifsysteme für die Mikrosystemtechnik
302 Seiten · ISBN 978-3-8316-4147-5
- 255 *Pascal Krebs*: Bewertung vernetzter Produktionstandorte unter Berücksichtigung multidimensionaler Unsicherheiten
244 Seiten · ISBN 978-3-8316-4156-7
- 256 *Gerhard Straßer*: Greiftechnologie für die automatisierte Handhabung von technischen Textilien in der Faserverbundfertigung
290 Seiten · ISBN 978-3-8316-4161-1
- 257 *Frédéric-Felix Lacour*: Modellbildung für die physikbasierte Virtuelle Inbetriebnahme materialflussintensiver Produktionsanlagen
222 Seiten · ISBN 978-3-8316-4162-8
- 258 *Thomas Hensel*: Modellbasierter Entwicklungsprozess für Automatisierungslösungen
184 Seiten · ISBN 978-3-8316-4167-3
- 259 *Sherif Zaidan*: A Work-Piece Based Approach for Programming Cooperating Industrial Robots
212 Seiten · ISBN 978-3-8316-4175-8
- 260 *Hendrik Schellmann*: Bewertung kundenspezifischer Mengenflexibilität im Wertschöpfungsnetz
224 Seiten · ISBN 978-3-8316-4189-5
- 261 *Marwan Radi*: Workspace scaling and haptic feedback for industrial telepresence and teleaction systems with heavy-duty teleoperators
172 Seiten · ISBN 978-3-8316-4195-6
- 262 *Markus Ruhstorfer*: Röhrengeschweißen von Rohren
206 Seiten · ISBN 978-3-8316-4197-0
- 263 *Rüdiger Daub*: Erhöhung der Nahttiefe beim Laserstrahl-Wärmeleitungsschweißen von Stählen
182 Seiten · ISBN 978-3-8316-4199-4
- 264 *Michael Ott*: Multimaterialverarbeitung bei der additiven strahl- und pulverbettbasierten Fertigung
220 Seiten · ISBN 978-3-8316-4201-4
- 265 *Martin Ostgathe*: System zur produktbasierten Steuerung von Abläufen in der aufragsbezogenen Fertigung und Montage
278 Seiten · ISBN 978-3-8316-4206-9
- 266 *Imke Nora Kellner*: Materialsysteme für das pulverbettbasierte 3D-Drucken
208 Seiten · ISBN 978-3-8316-4223-6
- 267 *Florian Oefele*: Remote-Laserstrahlabschweißen mit brillanten Laserstrahlerquellen
238 Seiten · ISBN 978-3-8316-4224-3
- 268 *Claudia Anna Ehinger*: Automatisierte Montage von Faserverbund-Vorformlingen
252 Seiten · ISBN 978-3-8316-4233-5
- 269 *Tobias Zellinger*: Laserbasierte Bauteilagebestimmung bei der Montage optischer Mikrokomponenten
220 Seiten · ISBN 978-3-8316-4234-2
- 270 *Stefan Krug*: Automatische Konfiguration von Robotersystemen (Plug&produce)
208 Seiten · ISBN 978-3-8316-4243-4
- 271 *Marc Lotz*: Erhöhung der Fertigungsgenauigkeit beim Schwungrad-Reibschiessen durch modellbasierte Regelungsverfahren
220 Seiten · ISBN 978-3-8316-4245-8
- 272 *William Bricé Tekouo Moutchivo*: A New Programming Approach for Robot-based Flexible Inspection systems
226 Seiten · ISBN 978-3-8316-4247-2
- 273 *Matthias Waibel*: Aktive Zusatzsysteme zur Schwingungsreduktion an Werkzeugmaschinen
158 Seiten · ISBN 978-3-8316-4250-2
- 274 *Christian Eschen*: Maschinenspezifische Erhöhung der Prozessfähigkeit in der additiven Fertigung
216 Seiten · ISBN 978-3-8316-4270-0
- 275 *Florian Aull*: Modell zur Ableitung effizienter Implementierungsstrategien für Lean-Production-Methoden
270 Seiten · ISBN 978-3-8316-4283-0
- 276 *Marcus Henauer*: Entwicklungsbegleitende Prognose der mechanotrischen Eigenschaften von Werkzeugmaschinen
214 Seiten · ISBN 978-3-8316-4306-6
- 277 *Alexander Götzfried*: Analyse und Vergleich fertigungstechnischer Prozessketten für Flugzeugtriebwerks-Rotoren
220 Seiten · ISBN 978-3-8316-4310-3
- 278 *Saskia Reinhardt*: Bewertung der Ressourceneffizienz in der Fertigung
232 Seiten · ISBN 978-3-8316-4317-2

- 279 *Fabian J. Meling*: Methodik für die Rekombination von Anlagentechnik
192 Seiten · ISBN 978-3-8316-4319-6
- 280 *Jörg Egbers*: Identifikation und Adaption von Arbeitsplätzen für leistungsgewandelte Mitarbeiter entlang des Montageplanungsprozesses
192 Seiten · ISBN 978-3-8316-4328-8
- 281 *Max von Bredow*: Methode zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit und des Risikos unternehmensübergreifender Wertschöpfungskonfigurationen in der Automobilindustrie
204 Seiten · ISBN 978-3-8316-4337-0
- 282 *Tobias Philipp*: RFID-gestützte Produktionssteuerungsverfahren für die Herstellung von Bauteilen aus Faserverbundkunststoffen
142 Seiten · ISBN 978-3-8316-4346-2
- 283 *Stefan Rainer Johann Brauneuther*: Untersuchungen zur Lasersicherheit für Materialbearbeitungsanwendungen mit brillanten Laserstrahlquellen
232 Seiten · ISBN 978-3-8316-4348-6
- 284 *Johannes Pohl*: Adaption von Produktionsstrukturen unter Berücksichtigung von Lebenszyklen
202 Seiten · ISBN 978-3-8316-4358-5
- 285 *Matthey Wiesbeck*: Struktur zur Repräsentation von Montagesequenzen für die situationsorientierte Werkerführung
194 Seiten · ISBN 978-3-8316-4369-1
- 286 *Sonja Huber*: In-situ-Legierungsbestimmung beim Laserstrahl schweißen
206 Seiten · ISBN 978-3-8316-4370-7
- 287 *Robert Wiedemann*: Prozessmodell und Systemtechnik für das laserunterstützte Fräsen
220 Seiten · ISBN 978-3-8316-4384-4
- 288 *Thomas Irenhauser*: Bewertung der Wirtschaftlichkeit von RFID im Wertschöpfungsnetz
242 Seiten · ISBN 978-3-8316-4404-9
- 289 *Jens Hatwig*: Automatisierte Bahnanplanung für Industrieroboter und Scanneroptik bei der Remote-Laserstrahlbearbeitung
196 Seiten · ISBN 978-3-8316-4405-6
- 290 *Matthias Baur*: Aktives Dämpfungssystem zur Ratterunterdrückung an spanenden Werkzeugmaschinen
210 Seiten · ISBN 978-3-8316-4408-7
- 291 *Alexander Schaber*: Eine Methode zur Wärmequellenkalibrierung in der Schweißstruktursimulation
198 Seiten · ISBN 978-3-8316-4415-5
- 292 *Matthias Glonegger*: Berücksichtigung menschlicher Leistungsschwankungen bei der Planung von Variantenfließmontagesystemen
214 Seiten · ISBN 978-3-8316-4419-3
- 293 *Markus Kahnert*: Scanstrategien zur verbesserten Prozessführung beim Elektronenstrahlschmelzen (EBM)
228 Seiten · ISBN 978-3-8316-4416-2
- 294 *Sebastian Schindler*: Strategische Planung von Technologieketten für die Produktion
220 Seiten · ISBN 978-3-8316-4434-6
- 295 *Tobias Föckerer*: Methode zur rechnergestützten Prozessgestaltung des Schleifhärtens
128 Seiten · ISBN 978-3-8316-4448-3
- 296 *Rüdiger Spiller*: Einsatz und Planung von Roboterassistenz zur Berücksichtigung von Leistungswandlungen in der Produktion
286 Seiten · ISBN 978-3-8316-4450-6
- 297 *Daniel Schmidt*: Röhrenguss schweißen von Aluminiumlegierungen mit Stählen für die Automobilindustrie
300 Seiten · ISBN 978-3-8316-4452-0
- 298 *Florian Karf*: Bedarfsermittlung und Planung von Rekonfigurationen an Betriebsmitteln
222 Seiten · ISBN 978-3-8316-4458-2
- 299 *Philipp Ronald Engelhardt*: System für die RFID-gestützte situationsbasierte Produktionssteuerung in der auftragsbezogenen Fertigung und Montage
246 Seiten · ISBN 978-3-8316-4472-8
- 300 *Markus Gräßl*: Bewertung der Energieflexibilität in der Produktion
202 Seiten · ISBN 978-3-8316-4476-6
- 301 *Thomas Kirchner*: Methode zur Anwendung der berührungslosen Handhabung mittels Ultraschall im automatisierten Montageprozess
196 Seiten · ISBN 978-3-8316-4478-0
- 302 *Oliver Röscher*: Steigerung der Arbeitsegenauigkeit bei der Fräsbearbeitung metallischer Werkstoffe mit Industrierobotern
214 Seiten · ISBN 978-3-8316-4486-5
- 303 *Christoph Sieben*: Entwicklung eines Prognosemodells zur prozessbegleitenden Beurteilung der Montagequalität von Kolbdichtungen
194 Seiten · ISBN 978-3-8316-4510-7
- 304 *Philipp Alexander Schmidt*: Laserstrahl schweißen elektrischer Kontakte von Lithium-Ionen-Batterien in Elektro- und Hybridfahrzeugen
190 Seiten · ISBN 978-3-8316-4519-0
- 305 *Yi Shen*: System für die Mensch-Roboter-Koexistenz in der Fließmontage
230 Seiten · ISBN 978-3-8316-4520-6
- 306 *Thomas Bonin*: Modernes Ordnungsreduktionsverfahren für die Simulation des dynamischen Verhaltens von Werkzeugmaschinen
274 Seiten · ISBN 978-3-8316-4522-0
- 307 *Jan Daniel Musiol*: Remote-Laserstrahl-Abtragschneiden
168 Seiten · ISBN 978-3-8316-4523-7
- 308 *Emin Genc*: Frühwarnsystem für ein adaptives Störungsmanagement
234 Seiten · ISBN 978-3-8316-4525-1
- 309 *Mirko Langhorst*: Beherrschung von Schweißverzug und Schweißbeigrenzspannungen
252 Seiten · ISBN 978-3-8316-4524-2
- 310 *Markus Schweier*: Simulative und experimentelle Untersuchungen zum Laserschweißen mit Strahlzosillation
284 Seiten · ISBN 978-3-8316-4536-7
- 311 *Florian Geiger*: System zur wissensbasierten Maschinenbelegungsplanung auf Basis produkt spezifischer Auftragsdaten
224 Seiten · ISBN 978-3-8316-4537-4
- 312 *Peter Schnellbach*: Methodik zur Reduzierung von Energieverschwendungen unter Berücksichtigung von Zielgrößen
Ganzheitlicher Produktionssysteme
236 Seiten · ISBN 978-3-8316-4540-4
- 313 *Stefan Schwarz*: Prognosefähigkeit dynamischer Simulationen von Werkzeugmaschinenstrukturen
244 Seiten · ISBN 978-3-8316-4542-8
- 314 *Markus Pröpster*: Methodik zur kurzfristigen Austaktung variantenreicher Montagelinien am Beispiel des Nutzfahrzeuge baus
238 Seiten · ISBN 978-3-8316-4547-3
- 315 *Dominik David Simon*: Automatisierte flexible Werkzeugsysteme zum Umformen und Spannen von Kunststoffscheiben und -schalen
234 Seiten · ISBN 978-3-8316-4548-0
- 316 *Stefan Maurer*: Frühauklärung kritischer Situationen in Versorgungsprozessen
242 Seiten · ISBN 978-3-8316-4551-1
- 317 *Tobias Maier*: Modellierungssystematik zur aufgabenbasierten Beschreibung des thermomechanischen Verhaltens von Werkzeugmaschinen
274 Seiten · ISBN 978-3-8316-4561-9
- 318 *Klemens Konrad Niehues*: Identifikation linearer Dämpfungsmodelle für Werkzeugmaschinenstrukturen
286 Seiten · ISBN 978-3-8316-4568-8

- 319 *Julian Christoph Sebastian Backhaus*: Adaptiertes aufgabenorientiertes Programmiersystem für Montagesysteme
264 Seiten · ISBN 978-3-8316-4570-1
- 320 *Sabine G. Zitzsberger*: Flexibles Werkzeug zur Umformung von Polycarbonatplatten unter besonderer Beachtung der optischen Qualität
228 Seiten · ISBN 978-3-8316-4573-2
- 321 *Christian Thiemann*: Methode zur Konfiguration automatisierter thermografischer Prüfsysteme
244 Seiten · ISBN 978-3-8316-4574-9
- 322 *Markus Westermeyer*: Qualitätsorientierte Analyse komplexer Prozessketten am Beispiel der Herstellung von Batteriezellen
208 Seiten · ISBN 978-3-8316-4586-2
- 323 *Thorsten Klein*: Agiles Engineering im Maschinen- und Anlagenbau
284 Seiten · ISBN 978-3-8316-4598-5
- 324 *Markus Wiedemann*: Methodik zur auslastungsorientierten Angebotsterminierung für hochvariante Produkte mit kundenindividuellen Leistungsanteilen
216 Seiten · ISBN 978-3-8316-4599-2
- 325 *Harald Krauss*: Qualitäts sicherung beim Laserstrahlschmelzen durch schichtweise thermografische In-Process-Überwachung
304 Seiten · ISBN 978-3-8316-4628-9
- 326 *Stefan Krotil*: Online-Simulation von fluidischen Prozessen in der frühen Phase der Maschinen- und Anlagenentwicklung
208 Seiten · ISBN 978-3-8316-4636-4
- 327 *Andreas Roth*: Modellierung des Röhrengeschweißens unter besonderer Berücksichtigung der Spalttoleranz
232 Seiten · ISBN 978-3-8316-4639-5
- 328 *Philipp Benjamin Michaeli*: Methodik zur Entwicklung von Produktionsstrategien am Beispiel der Triebwerksindustrie
288 Seiten · ISBN 978-3-8316-4642-5
- 329 *Michael Richard Niehus*: Adaptive Produktionssteuerung für Werkstattfertigungssysteme durch fertigungsbegleitende Reihenfolgebildung
314 Seiten · ISBN 978-3-8316-4650-0
- 330 *Johannes Stock*: Remote-Laserstrahl trennen von kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff
232 Seiten · ISBN 978-3-8316-4662-3
- 331 *Andreas Fabian Hees*: System zur Produktionsplanung für rekonfigurierbare Produktionsysteme
218 Seiten · ISBN 978-3-8316-4676-0
- 332 *Fabian Michael Distel*: Methodische Auslegung ultraschallbasierter berührungsloser Handhabungssysteme
292 Seiten · ISBN 978-3-8316-4679-1
- 333 *Christian Plehn*: A Method for Analyzing the Impact of Changes and their Propagation in Manufacturing Systems
276 Seiten · ISBN 978-3-8316-4695-1
- 334 *Josef Huber*: Verfahren zur Klassifikation von Ungänzen bei der optischen Prüfung von Batterieseparatoren
226 Seiten · ISBN 978-3-8316-4593-0
- 335 *Martin Schmid*: Kognitive Prozesssteuerung zur Steigerung der Ressourceneffizienz in der Druckindustrie
210 Seiten · ISBN 978-3-8316-4139-0
- 336 *Alexander Belzki*: Rechnergestützte Minimierung des Verzugs laserstrahlgeschweißter Bauteile
234 Seiten · ISBN 978-3-8316-4254-0
- 337 *Georg Albin Josef Götz*: Methode zur Steigerung der Formaffinität von Verpackungsmaschinen
232 Seiten · ISBN 978-3-8316-4332-5
- 338 *Thomas Knoche*: Elektrolytbefüllung prismatischer Lithium-Ionen-Zellen
244 Seiten · ISBN 978-3-8316-4714-9
- 339 *Johannes Graf*: Ein Vorgehensmodell zur automatisierten und qualitätskonformen Handhabung textiler Halbzeuge
262 Seiten · ISBN 978-3-8316-4745-3
- 340 *Georgios Dimitrios Theodossiadis*: Thermal Joining based on Reactive Multilayered Nanofoils
110 Seiten · ISBN 978-3-8316-4747-7
- 341 *Fabian Karl Keller*: Methodik zur energiebezugsorientierten Auftragsplanung
218 Seiten · ISBN 978-3-8316-4761-3

Forschungsberichte IWB ab Band 342

herausgegeben von Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart und Prof. Dr.-Ing. Michael Zäh,
Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften der Technischen Universität München

Forschungsberichte IWB ab Band 122 sind erhältlich im Buchhandel oder beim
utzverlag, München, Fax 089-277791-01, info@utzverlag.de, www.utzverlag.de

- 342 *Johannes Karl Bernhard Schmalz*: Rechnergestützte Auslegung und Auswahl von Greifersystemen
240 Seiten · ISBN 978-3-8316-4768-2
- 343 *Christoph Richter*: Modellbasierte Entwicklung von Mensch-Maschine-Schnittstellen im Maschinen- und Anlagenbau
260 Seiten · ISBN 978-3-8316-4773-6
- 344 *Benedikt Sager*: Konfiguration globaler Produktionsnetzwerke
288 Seiten · ISBN 978-3-8316-4804-4
- 345 *Alexander Friedrich Schömann*: Antizipative Identifikation produktionstechnologischer Substitutionsbedarfe durch Verwendung von Zyklusmodellen
242 Seiten · ISBN 978-3-8316-4787-3
- 346 *Christian Reblein*: Prognosefähige Simulation von Dämpfungseffekten in mechatronischen Werkzeugmaschinenstrukturen
270 Seiten · ISBN 978-3-8316-4790-3
- 347 *Toni Adam Kral*: Beitrag zur simulationsgestützten Steigerung der Bautellinaßhaltigkeit für laserbasierte Strahlschmelztechnologien
272 Seiten · ISBN 978-3-8316-4807-8
- 348 *Joachim Jan Michniewicz*: Automatische simulationsgestützte Arbeitsplanung in der Montage
250 Seiten · ISBN 978-3-8316-4814-6

- 349 *Thilo Martens*: Bedarfsgerechte Rohbiogasproduktion durch eine modellunterstützte Anpassung der Fütterungsstrategie
220 Seiten · ISBN 978-3-8316-4815-3
- 350 *Simone Dietrich*: Lichtbogenbasierte Pulverherstellung für die additive Fertigung
246 Seiten · ISBN 978-3-8316-4822-1
- 351 *Christian Markus Seidel*: Finite-Elemente-Simulation des Aufbauprozesses beim Laserstrahlschmelzen
238 Seiten · ISBN 978-3-8316-4833-7
- 352 *Manuel Johannes Keßler*: Fehlerdetektion und -vermeidung beim Rotationsreibschweißen.
202 Seiten · ISBN 978-3-8316-4842-9
- 353 *Kai Philipp Bauer*: Standortwahl für die Distribution mittels Luftfracht
248 Seiten · ISBN 978-3-8316-4852-8
- 354 *Corinna Liebl*: Systematische Energiedatenerfassung in der Produktion
198 Seiten · ISBN 978-3-8316-4853-5
- 355 *Florian Roland Broß*: Dimensionierung indirekter Bereiche auf Basis unscharfer Daten
220 Seiten · ISBN 978-3-8316-4854-2
- 356 *Julia Nina Pielmeier*: System zur ereignisorientierten Produktionssteuerung.
230 Seiten · ISBN 978-3-8316-4856-6
- 357 *Sepp Sebastian Wimmer*: Prognose und Kompensation von Formabweichungen bei der Fräsbearbeitung dünnwandiger Strukturen
220 Seiten · ISBN 978-3-8316-4874-4
- 358 *Dominik Schmid*: Untersuchungen zum Laserstrahlschmelzen von Magnesiumlegierungen.
240 Seiten · ISBN 978-3-8316-4878-8
- 359 *Peter Simon*: Methodik zur risikoorientierten Bewertung von Energieflexibilität von Produktionsystemen.
236 Seiten · ISBN 978-3-8316-4879-5
- 360 *Peter Michael Seebach*: Topologieoptimierte, patientenindividuelle Osteosynthesplatten für die Rekonstruktion der Mandibula.
240 Seiten · ISBN 978-3-8316-4894-8
- 361 *Susanne Verini*: Anforderungsermittlung für das Montagepersonal in der digitalen Transformation.
244 Seiten · ISBN 978-3-8316-4909-9
- 362 *Andreas Bachmann*: Regelung der Temperatur beim Röhrengusschweißen.
142 Seiten · ISBN 978-3-8316-4910-5
- 363 *Thomas Semm*: Position-flexible Modeling Approach for an Efficient Optimization of the Machine Tool Dynamics Considering Local Damping Effects.
134 Seiten · ISBN 978-3-8316-4911-2
- 364 *Eric Unterberger*: Methodik zur Gestaltung energieflexibler Produktionsysteme.
276 Seiten · ISBN 978-3-8316-4920-4
- 365 *Michael Klaus Gerhard Jelinek*: Wissensbasierte zerstörungsfreies Prüfen hybrider Faserverbundstrukturen durch optische Lock-in-Thermografie.
378 Seiten · ISBN 978-3-8316-4918-1
- 366 *Julia Berger*: System zur aufgabenorientierten Programmierung für die Mensch-Roboter-Kooperation.
224 Seiten · ISBN 978-3-8316-4919-8
- 367 *Jan Bernd Habedank*: Laser Structuring of Graphite Anodes for Functionally Enhanced Lithium-Ion Batteries.
200 Seiten · ISBN 978-3-8316-4933-4
- 368 *Severin Teubner*: Dynamisches und individuelles erkenntnisorientiertes System für die manuelle Serienmontage.
306 Seiten · ISBN 978-3-8316-4934-1
- 369 *Marc Matthias Schneck*: Technology Strategy for Metal-based Additive Manufacturing
228 Seiten · ISBN 978-3-8316-4943-3
- 370 *Richard Sung-Hyon Popp*: Energieflexible, spanende Werkzeugmaschinen, Analyse, Befähigung und Erfolgsaussichten
186 Seiten · ISBN 978-3-8316-4944-0
- 371 *Dino Nikolaus Gustaf Knoll*: Value Stream Mapping for Internal Logistics using Process Mining
254 Seiten · ISBN 978-3-8316-4946-4
- 372 *Roman Hartl*: Monitoring and Optimizing the Surface Quality of Friction Stir Welds Using Machine Learning
170 Seiten · ISBN 978-3-8316-4949-5
- 373 *Christoph Schmutzler*: Analyse des Verzugs infolge der Schwindung beim 3-D-Druck
246 Seiten · ISBN 978-3-8316-4963-1
- 374 *Sandra Grohmann*: Reaktive Partikel aus Nickel und Aluminium als innovative Wärmequelle für die Fügetechnik
312 Seiten · ISBN 978-3-8316-4961-7
- 375 *Robin Karl-Hermann Kleinwort*: Methodology for Enabling Active Vibration Control Systems of Machine Tools for Industrial Use
156 Seiten · ISBN 978-3-8316-4968-6
- 376 *Philipp Maximilian Stefan Rinck*: Ultraschallunterstütztes Fräsen von Ti 6Al 4V
220 Seiten · ISBN 978-3-8316-4969-3
- 377 *Georg Höllenthaler*: Methodik zur Integration digitaler Technologien für Ganzheitliche Produktionsysteme
242 Seiten · ISBN 978-3-8316-4974-7
- 378 *Nicolas Billot*: Modeling of Adhesion Mechanisms of Graphite-based Anodes for Lithium-ion Batteries
248 Seiten · ISBN 978-3-8316-4976-1
- 379 *Martin Schreiber*: System zur integrierten Produktions- und Instandhaltungsplanung.
268 Seiten · ISBN 978-3-8316-4985-3
- 380 *Stefan P. Meyer*: A holistic, model-predictive process control for plastic-metal direct joining.
170 Seiten · ISBN 978-3-8316-4988-4
- 381 *Cosima Stocker*: Automatisierte Generierung von Ordnungsschikanen für Vibrationswendelförderer mithilfe von Reinforcement Learning.
250 Seiten · ISBN 978-3-8316-4991-4
- 382 *Ulrich Teschner*: Dynamische Routenzugoptimierung bei kurzfristigen Materialabrufen.
218 Seiten · ISBN 978-3-8316-4992-1
- 383 *Johannes Martin Löhe*: Methodik zur Identifikation des Wärmeaufteilungskoeffizienten bei der Fräsbearbeitung dünnwandiger Werkstücke.
216 Seiten · ISBN 978-3-8316-4997-6
- 384 *Florian J. Günther*: Charakterisierung der Befüllung von Lithium-Ionen-Zellen mit Elektrolytflüssigkeit.
112 Seiten · ISBN 978-3-8316-5023-1
- 385 *Maximilian Johann Florian Benker*: Condition Monitoring of Machine Tool Feed Drives and Methods for the Estimation of Remaining Useful Life.
170 Seiten · ISBN 978-3-8316-5034-7
- 386 *David Schreiner*: Simulationsgestützte Auslegung des Kalanderprozesses und experimentelle Charakterisierung der Elektroden von Lithium-Ionen-Batteriezellen.
130 Seiten · ISBN 978-3-8316-5035-4
- 387 *Alexander Zipfel*: Anreizbasierter Austausch steuerungsrelevanter Informationen in Wertschöpfungsnetzwerken.
266 Seiten · ISBN 978-3-8316-5038-5
- 388 *Philip Alexander Friedrich Bauer*: Ein Beitrag zur Verbesserung von roboterbasierten optischen Messsystemen durch eine neuartige Verkettung von Punktwolken.
152 Seiten · ISBN 978-3-8316-5042-2
- 389 *Robin Dennis Sochor*: Verbesserung des Wissensmanagements in der manuellen Montage durch Einsatz eines Anreizsystems.
246 Seiten · ISBN 978-3-8316-5047-7

- 390 *Richard Dobler*: Frühauklärung produktionstechnischer Defizite
224 Seiten · ISBN 978-3-8316-5053-8
- 391 *Daniel Baier*: Qualitätssicherung bei der Additiven Fertigung mit
Draht und Lichtbogen
134 Seiten · ISBN 978-3-8316-5063-7
- 392 *Patrick Voit*: Methodik zur Planung modularer, skalierbarer
Fertigungsstellen im Kontext Cyber-physischer Produktionssysteme
244 Seiten · ISBN 978-3-8316-5066-8
- 393 *Stefan Roth*: Risikomanagementsystem für die energieorientierte
Produktionsplanung und -steuerung
180 Seiten · ISBN 978-3-8316-5069-9
- 394 *Lucas Christian Hille*: Investigations on the Industrial Applicability of
Laser Electrode Structuring in Lithium-ion Battery Production
136 Seiten · ISBN 978-3-8316-5073-6
- 395 *Christoph Berger*: Entwicklung eines Systems zur Produktionsregelung
von Cyber-physischen Produktionssystemen
244 Seiten · ISBN 978-3-8316-5074-3
- 396 *Andreas Hofer*: Potenzialbewertung und strategische Planung von
Technologieprojekten in der Produktion
232 Seiten · ISBN 978-3-8316-5075-0
- 397 *Alejandro Magaña*: Automating the Programming of Robot-Based
Optical 3D Measuring Systems
152 Seiten · ISBN 978-3-8316-5076-7
- 398 *Felix Frankenbach*: Adaption von Fabrikstrukturen unter
Berücksichtigung von Veränderungsfähigkeiten
240 Seiten · ISBN 978-3-8316-5077-4
- 399 *Albrecht Lottermoser*: Soziotechnische Systemgestaltung für die
robotergestützte Assistenz leistungsgewandelter Werkkräfte
244 Seiten · ISBN 978-3-8316-5084-2
- 400 *Maria Maier*: Managing Individualized Learning Processes in Manual
Assembly
80 Seiten · ISBN 978-3-8316-5085-9
- 401 *Christian Josef Bernauer*: Closed-Loop Control of Laser Metal
Deposition with Coaxial Wire Feeding
108 Seiten · ISBN 978-3-8316-5090-3
- 402 *Sophie Gräbmann*: Laser Beam Welding of Metal Foil Stacks for
Contacting of Lithium-Ion Batteries
120 Seiten · ISBN 978-3-8316-5089-7
- 403 *Lisa Christine Heuss*: Referenzarchitektur zur Befähigung von
Industrierobotern für die selbstständige Planung und Ausführung
von Aufgaben mit hohem Anwendungsmix
110 Seiten · ISBN 978-3-8316-5091-0