

Jörg Egbers

**Identifikation und Adaption von Arbeitsplätzen
für leistungsgewandelte Mitarbeiter entlang
des Montageplanungsprozesses**



Herbert Utz Verlag · München

Forschungsberichte IWB

Band 280

Zugl.: Diss., München, Techn. Univ., 2013

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.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.
Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben – auch bei nur auszugsweiser Verwendung – vorbehalten.

Copyright © Herbert Utz Verlag GmbH · 2014

ISBN 978-3-8316-4328-8

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

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	I
Verzeichnis der Abkürzungen und Akronyme	V
Verzeichnis der Formelzeichen.....	VII
1 Einleitung und Zielsetzung.....	1
1.1 Ausgangssituation	1
1.2 Zielsetzung	2
1.3 Untersuchungsbereich.....	3
1.3.1 Grundlegende Begrifflichkeiten	3
1.3.2 Thematische Einordnung der Arbeit	5
1.4 Vorgehen	8
2 Grundlagen und aktuelle Gestaltungsansätze.....	11
2.1 Demographischer Wandel.....	11
2.2 Auswirkungen des demographischen Wandels auf die Montage	13
2.2.1 Arbeitsbelastungen in der Montage.....	14
2.2.2 Montagerelevante Fähigkeiten im Altersverlauf.....	15
2.2.3 Implikationen für Montagesystemgestaltung und -betrieb.....	16
2.2.4 Implikationen für Arbeitsorganisation und Produktivität	17
2.3 Datenlage zu LGW in produzierenden Unternehmen.....	18
2.3.1 Status Quo in der Elektroindustrie	18
2.3.2 Status Quo in der Metallindustrie.....	21
2.3.3 Status Quo in der Automobil- und Zuliefererindustrie	23
2.4 Aktuelle Ansätze im Umgang mit leistungsgewandelten Mitarbeitern ...	24

2.4.1	Makro- und mikroergonomische Strategien	24
2.4.2	Maßnahmen für Fertigung und Montage	26
2.4.3	Vorgehen zur reaktiven Adaption von Arbeitsstrukturen	28
2.5	Zusammenfassende Darstellung der Problemstellung.....	29
3	Wissenschaftliche Vorarbeiten und Methoden	31
3.1	Planung von Montagesystemen	31
3.1.1	Analyse und Zieldefinition.....	32
3.1.2	Konzeption, Ablaufplanung und Systementwurf.....	33
3.1.3	Feinplanung und Ausarbeitung	35
3.1.4	Implementierung und Betrieb	35
3.1.5	Ansätze für spezifische Planungsaufgaben	36
3.2	Profilvergleich durch Belastungs- und Fähigkeitsanalyse.....	37
3.2.1	Belastungsanalyse	37
3.2.2	Fähigkeitsanalyse	38
3.2.3	Profilvergleich	40
3.3	Individuelle Fähigkeiten in der Montageplanung.....	42
3.3.1	Ansätze der Personaleinsatzplanung	43
3.3.2	Ansätze des Operations Research	45
3.3.3	Produktionsergonomische Strategien.....	47
3.3.4	Produktionsergonomische Gestaltungsansätze	49
3.3.5	Demographieorientierte Ansätze	51
3.4	Diskussion des Forschungsstandes	52
4	Konzeption der Methodik	57

4.1	Spezifische Anforderungen an die Methodik	57
4.2	Leitgedanke der Methodik	59
4.3	Grundlegende Formalisierungen.....	61
4.3.1	Datenstruktur für den Profilvergleich.....	62
4.3.2	Ausprägungen von Profilvergleichskriterien.....	63
4.3.3	Charakteristische Planungszeitpunkte.....	66
5	Detaillierung der Methodik.....	67
5.1	Übersicht über den Ablauf der Methodik	67
5.2	Festlegung von Bewertungszeitpunkten	68
5.2.1	Einfluss von Planungsmethoden auf Arbeitsbelastungen	68
5.2.2	Methode zur Festlegung von Bewertungszeitpunkten	72
5.3	Festlegung von Planungszielen	79
5.3.1	Planungsziele und Zuordnungsstrategien	79
5.3.2	Methode zur Festlegung von Planungszielen	88
5.4	Bewertung des Planungsstandes	92
5.4.1	Mitarbeiterzuordnung und Planungsbewertung	92
5.4.2	Methode zur Bewertung des Planungsstandes	98
5.5	Anpassung des Planungsstandes	103
5.5.1	Priorisierung von Adoptionsbedarfen und Maßnahmenauswahl ...	103
5.5.2	Methode zur Anpassung des Planungsstandes	109
5.6	Fazit.....	110
6	Anwendung und Bewertung der Methodik	113
6.1	Entwickelte Werkzeuge	113

6.2 Anwendung der Methodik	114
6.2.1 Aufbau der Anwendungsbeispiele	114
6.2.2 Anwendungsbeispiel 1	115
6.2.3 Anwendungsbeispiel 2	120
6.2.4 Zusammenfassung.....	123
6.3 Bewertung der Methodik	124
6.3.1 Erfüllung der spezifischen Anforderungen	124
6.3.2 Aufwand und Nutzen	126
7 Zusammenfassung und Ausblick.....	129
7.1 Zusammenfassung	129
7.2 Ausblick	130
Literaturverzeichnis	133
Anhang.....	159
Verzeichnis betreuter Studienarbeiten	164

1 Einleitung und Zielsetzung

“[...] careful application of Human Factors principles in the design of operations can improve productivity, quality, technology implementation, and have intangible benefits for operations while also securing well being and working conditions for employees” (NEUMANN & DUL 2010, S. 939).

1.1 Ausgangssituation

Die menschliche Arbeitskraft zählt neben Betriebsmitteln und Werkstoffen zu den Elementarfaktoren eines Produktionsprozesses (GUTENBERG 1983). Besonders in der von manuellen Prozessen geprägten Montage sind Mitarbeiter¹ und deren wirtschaftlicher Einsatz von größter Bedeutung: Der Anteil manueller Tätigkeiten beispielsweise in der Endmontage von Automobilen beträgt über 95 % (HOLWEG & PIL 2004), der Montageanteil der in der Produktion anfallenden Kosten wird mit bis zu 70 % beziffert (GAIROLA 1986; PFEIFFER 1989; LOTTER 1992). Je früher arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse in den Produktentstehungsprozess (kurz PEP) und damit in die Produktionsentwicklung einfließen, desto geringere negative Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit sind zu erwarten (HENDRICK 2003; SCHLICK ET AL. 2010, S. 1131) (Abbildung 1).

*Abbildung 1: Ergonomie und Wirtschaftlichkeit im Produktentstehungsprozess
(nach SCHLICK ET AL. 2010, S. 1131)*

Die Zunahme an leistungsgewandelten Mitarbeitern (kurz LGW), also Mitarbeitern, die auch ergonomisch gestaltete und bestimmte gering belastende Tätigkeiten

¹ Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird im Folgenden die männliche Schreibweise verwendet. Entsprechende Angaben beziehen sich stets auf Angehörige beider Geschlechter.

nicht ausführen können, erhöht das Risiko, keine adäquaten Arbeitsplätze zur Verfügung stellen zu können sowie Arbeitsplätze nicht mit der vorhandenen Belegschaft besetzen zu können. Bestehende Arbeitsstrukturen und Arbeitsplätze müssen nachträglich an die Fähigkeiten der einzusetzenden Belegschaft angepasst werden, wenn diese Ausrichtung nicht schon während der Planung von Produktionsystemen vorgenommen wird (BULLINGER & AMMER 1986, S. 21; BULLINGER & TRAUT 1986; REFA 1993A, S. 185). Hoher personeller, infrastruktureller und finanzieller Aufwand ist die Folge. Für den Betrieb von Montagesystemen entsteht zudem durch eine sinkende Personaleinsatzflexibilität hoher Aufwand für die kurzfristige Personaldisposition. Üben leistungsgewandelte Mitarbeiter keine fähigkeitsentsprechenden Tätigkeiten in der Montage aus, droht der Einsatz als Hilfskraft oder im schlechtesten Fall die Verschwendug von Produktivitätspotenzial und Know-how (MENGES 1998).

Eine Kombination von hoher Produktivität und menschlichem Wohlbefinden ist jedoch erreichbar, wenn Arbeitssysteme mit dem Menschen im Mittelpunkt gestaltet werden (DUL ET AL. 2004, S. 3). Um zukunftssicher am Hochlohnstandort Deutschland Wertschöpfung in der Montage betreiben zu können, ist deshalb das Personal und seine Fähigkeiten bei der Auslegung von Montagesystemen mit hohem Anteil an manuellen Tätigkeiten zu berücksichtigen.

1.2 Zielsetzung

Eine der zentralen Fragen für Produktionstechnik und -management lautet nach SCHUH ET AL. (2008, S. 671): „Wie gestaltet sich die Montage der Zukunft in Bezug auf den Menschen?“ Die vorliegende Arbeit soll zur Beantwortung dieser Frage einen Beitrag leisten, indem eine Methode zur Integration von Leistungswandlungen (kurz LW) in die Montageplanung und zur planungsbegleitenden Bewertung der Personaleinsetzbarkeit vorgestellt wird. Die der vorliegenden Arbeit zugrundeliegenden Frage lautet daher: Wie gestaltet sich die Montage der Zukunft in Bezug auf die einzusetzende Belegschaft?

Das Ziel der vorliegenden Arbeit besteht in Entwicklung einer Methodik zur Identifikation und Adaption von Arbeitsplätzen für leistungsgewandelte Mitarbeiter entlang des Montageplanungsprozesses. Geeignete Arbeitsplätze sollen nach Art und Anzahl individuellen Leistungswandlungen entsprechend bereits bei der Implementierung des Montagesystems zur Verfügung gestellt werden.

Zur Erreichung dieses Ziels wird eine Methodik entwickelt, die unter Nutzung von Daten aus Profilvergleichssystemen die Bewertung des jeweiligen Planungsstandes hinsichtlich der Einsetzbarkeit Leistungsgewandelter ermöglicht, so die zielgerichtete Ableitung von Anpassungsbedarfen und schließlich die Einbindung von integrationsförderlichen Maßnahmen in den jeweils aktuellen Planungsstand ermöglicht.

1.3 Untersuchungsbereich

1.3.1 Grundlegende Begrifflichkeiten

Die Montage umfasst nach VDI 2860 (1990) die Gesamtheit aller Prozesse, die dem Zusammenbau von geometrisch bestimmten Bauteilen und Komponenten zu einem Produkt höherer Komplexität dienen. Die Kernprozesse bestehen aus dem Handhaben und Fügen von Vorprodukten und Teilen geringerer Komplexität. Weitere Montageprozesse umfassen das Kontrollieren, Justieren, Zubringen sowie verschiedene Sonder- und Hilfsfunktionen (DIN 8593-0 (1985); LOTTER ET AL. 1998). Zur Erfüllung aller Aufgaben bei der Ausführung von Montageprozessen bei einem gegebenen und festgelegten Produktspektrum wird ein Montagesystem eingesetzt (SPUR & STÖFERLE 1986, S. 593), welches zur Komplexitätsbeherrschung während der Planung in hierarchisch gegliederte Subsysteme unterteilt werden kann (JONAS 2000, S. 10). Kleinste autonome Einheit eines Montagesystems ist die Montagezelle (KLEINEIDAM 1990; PARK 1992; ROCKLAND 1995; JONAS 2000, S. 9). Eine Montagezelle besteht aus einzelnen nichtselbständigen Basiseinheiten, den Montagestationen (BRANDIMARTE 1999). Die Kombination mehrerer Montagestationen nach dem Fließprinzip bildet eine Montagelinie, nach der Montagefolge ein Montagezentrum (HUCK 1990). Mehrere Montagelinien und/oder Montagezentren bilden das Montagesystem (JONAS 2000, S. 10).

Für die fokussierten Mitarbeiter existieren in der Literatur voneinander abweichende Definitionen, die sich hinsichtlich des Umfangs fokussierter Fähigkeiten, zugrunde liegender Ursachen und der Reversibilität von Leistungswandlungen unterscheiden lassen. Es bestehen für LGW keine rechtlich bindenden Eingrenzungen, die eine systematische unternehmensübergreifende Definition von zu einer Leistungswandlung führenden Faktoren ermöglichen. Zur einheitlichen Klassifi-

kation von Krankheiten und Behinderungen wird hingegen die „International Classification of Functioning, Disability and Health“ (kurz ICF) angewendet (DIMDI 2005; RENTSCH & BUCHER 2006; SCHLICK ET AL. 2010, S. 147).

Ursprünglich werden Mitarbeiter als leistungsgewandelt bezeichnet, die „aufgrund ihres Alters, altersbedingten Verschleißes oder genetischer Ursachen relevante Veränderungen in ihrer beruflichen Leistungsfähigkeit“ erfahren haben (SCHRADER ET AL. 1995, S. 13). Im Vergleich zu dem Begriff der Leistungsminde-
rung impliziert diese Definition, dass Leistungswandlungen auch zu positiven Veränderungen der beruflichen Leistungsfähigkeit führen können.

Aufgrund der rechtlich nicht eindeutigen Zuordnungsmöglichkeiten verstehen SCHRADER ET AL. (1995) „auch deutlich unterdurchschnittlich belastbare, wenig begabte oder motivierte bzw. unengagierte Mitarbeiter“ als leistungsgewandelt. RUDOW (2004) bezeichnetet als leistungsgewandelt eine gesundheitlich nicht nur vorübergehend irreversibel beeinträchtigte Arbeitsperson, der kein Grad der Behinderung zuerkannt wurde. Als behindert gelten hingegen Menschen nach §2 Abs. 1 SGB IX, „wenn ihre körperliche Funktion, geistige Fähigkeit oder seelische Gesundheit mit hoher Wahrscheinlichkeit länger als sechs Monate von dem für das Lebensalter typischen Zustand abweichen und daher ihre Teilhabe am Leben in der Gesellschaft beeinträchtigt ist“. NOWAK (2007, S. 23) differenziert Leistungsgewandelte und Schwerbehinderte: Leistungswandlungen werden durch einen Abgleich von Arbeitsplatzanforderungen und dem individuellen Fähigkeitsprofil des Mitarbeiters beurteilt. PRASCH (2010, S. 34 ff.) definiert Leistungswandlungen über den Zeitraum einer Arbeitsunfähigkeit nach den ARBEITSUNFÄHIGKEITS-RICHTLINIEN (2004), die sechs Monate überschreitet und eine beschränkte Eignung des Mitarbeiters für bestimmte Arbeitsplätze mit sich zieht.

MENGES (1998) beschreibt Leistungsgewandelte als Mitarbeiter mit einer eingeschränkten körperlichen Belastbarkeit, die keine Normalleistung nach REFA (1978, S. 136) erreichen, da betreffende Veränderungen eine arbeitsmedizinische Relevanz aufweisen, die zu individuell erhöhten gesundheitlichen Risiken bei Nichtbeachtung führen können. Zudem führen Krankheiten zu Leistungswandlungen, sofern nicht nur vorübergehende (d. h. einen Zeitraum von mehr als sechs Monaten betreffende) Beeinträchtigungen der beruflichen Leistungsfähigkeit auftreten. Als weitere Ursache von Leistungswandlungen nach dieser Definition sind berufsbedingt verursachte Verschleißerscheinungen zu nennen (EGBERS ET AL. 2010). Die vorliegende Arbeit folgt der Definition nach NOWAK (2007).

Das adressierte Fähigkeitsspektrum orientiert sich an NOWAK (2007, S. 23), nach dem typische körperliche Leistungswandlungen in Abweichungen von mittlerer und maximaler dynamischer sowie statischer Muskelkraft, motorischer Leistungsfähigkeit (Geschicklichkeit, Bewegungsgeschwindigkeit, Koordination) und kardiopulmonaler Leistungsfähigkeit (Herz und Lunge betreffend) bestehen. Informatorisch-mentale Leistungswandlungen umfassen Prozesse zur Informationsaufnahme, Informationsverarbeitung und Informationsabgabe. Für die Beurteilung psychischer Leistungswandlungen sind Anforderungsanalysen, Leistungsvoraussetzungsanalysen sowie Analysen der Aufmerksamkeit und der Motivation und Arbeitszufriedenheit notwendig (NOWAK 2007, S. 23).

1.3.2 Thematische Einordnung der Arbeit

1.3.2.1 Eingrenzung des Untersuchungsbereichs

Neben der eigentlichen Planung von Montagesystemen besitzt die behandelte Thematik Schnittstellen zum Produktionsmanagement, zum Operations Research sowie zur Produktionsergonomie und besetzt damit die klassischen Domänen des Industrial Engineering (SINK ET AL. 2001), welche „die Gestaltung, Inbetriebnahme und Verbesserung von aus Menschen, Material, Informationen, Betriebsmitteln und Energie bestehenden integrierten Systemen“ umfasst (WOMACK & JONES 1996).

Aufbauend auf bestehenden Konzepten zur planungsbegleitenden Bewertung der ergonomischen Güte projektiert Montagesysteme nutzt der vorgestellte Ansatz Methoden der Personalplanung während der Montageplanung. Für eine Zuordnung von Mitarbeitern zu Arbeitsplätzen werden Zuordnungsalgorithmen aus dem Operations Research² adaptiert und mithilfe der gewonnenen Erkenntnisse Anpassungsbedarfe innerhalb der geplanten Systemalternativen identifiziert. Durch Bereitstellung kosteneffizienter Adaptationsmaßnahmen unter Anwendung von Profilvergleichssystemen orientiert sich die entwickelte Methodik schließlich an den Zielsetzungen der präventiven Ergonomie, indem arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse bereits in den Planungsprozess integriert werden. Der Fokus der Methodik liegt auf der Identifikation von Anpassungsbedarf auf Montagesystemebene sowie der Bereitstellung von kompensatorischen Maßnahmen während des

² NEUMANN & MORLOCK (2004, S. 5) charakterisieren Operations Research als die Suche nach einer bestmöglichen Entscheidung, bei der Nebenbedingungen berücksichtigt werden.

Montageplanungsprozesses. Die detaillierte Auslegung dieser Maßnahmen zur praktischen Umsetzung an einem bestimmten Arbeitsplatz ist nicht Inhalt der Arbeit. Abbildung 2 ordnet die Teilgebiete der entwickelten Methodik in die Domänen des Industrial Engineerings ein.

Abbildung 2: Eingrenzung des Untersuchungsbereiches anhand der Domänen des Industrial Engineerings (nach SINK ET AL. 2001)

Anhand Abbildung 3 lässt sich die vorliegende Arbeit in das durch BRUDER ET AL. (2008) vorgestellte 4+1-Modul-Konzept zur Berücksichtigung der Ergonomie innerhalb des Produktentstehungsprozesses einordnen. Unter Nutzung durchgängig einsetzbarer Bewertungswerkzeuge und deren Integration in den Planungsprozess erfolgt ein planungsbegleitender Abgleich von Leistungswandlungen und Arbeitsbelastungen mit dem Ziel, geeignete Arbeitsplätze zu identifizieren und notwendige Adaptionen des aktuellen Planungsstandes zu ermöglichen. Die vorliegende Arbeit ist somit unter Eingrenzung auf Leistungswandlungen in das vierte Modul einzurordnen.

Abbildung 3: 4+1 Module zur Integration der Ergonomie in den Produktentstehungsprozess (nach BRUDER ET AL. 2008; BRUDER ET AL. 2009)

1.3.2.2 Praktische Eignung der Methodik

Geeignete Einsatzbereiche der neuen Methodik können folgendermaßen spezifiziert werden: In kleinen Montagelinien oder -zentren mit einer geringen Anzahl an Mitarbeitern stellt die Berücksichtigung Leistungsgewandelter aufgrund ihres prozentualen Anteils an der Gesamtanzahl einzusetzender Mitarbeiter kein komplexes Planungs-, sondern ein Auslegungsproblem auf Arbeitsplatzebene dar. Mit zunehmender Anzahl an Montagemitarbeitern nehmen die Arbeitsplatzzuordnung und -anpassung Dimensionen an, die mittels einfacher Handlungsanweisungen für einen Montageplaner nicht mehr beherrschbar sind. Gleiches gilt für die parallele Planung mehrerer Montagelinien und -zentren, unter welchen ein Austausch von Mitarbeitern möglich ist. Daher ist der vornehmliche Einsatz der Methodik auf Montagesysteme mit einer großen Anzahl an Mitarbeitern einzuzgrenzen. Die vorliegende Arbeit nutzt das Instrument der Profilvergleichssysteme, mit welchen sowohl Mitarbeiterfähigkeiten als auch Arbeitsanforderungen mittels einer einheitlichen Systematik bewertet werden können. Der Fokus der Arbeitsplatzbewertungen liegt bei diesen Systemen auf der manuellen Ausführung von Montageprozessen und den einhergehend entstehenden physischen Arbeitsbelastungen. Die Anwendung der Methodik konzentriert sich daher in Anlehnung an die durch BEUCHE (1981) eingeführte Systematisierung auf Montagesysteme, in denen (teil-)manuelle Montageprozesse im Verhältnis zu hochmechanisierten oder automatisierten Prozessausführungen vorherrschen.

Um individuelle Leistungswandlungen in die Planung zu integrieren und so die Wirtschaftlichkeit im Umgang mit vorhandenem Personal und insbesondere Leistungsgewandelten zu erhöhen, richtet sich die Arbeit an Montage- und Arbeitsplaner. Der unternehmensinterne Umgang mit dem demographischen Wandel und seine Herausforderungen stellt eine Querschnittsaufgabe dar: Die Arbeit bietet für Mitarbeiter des Arbeitsschutzes und der Arbeitssicherheit, betriebsärztlichen Diensten, der Produktionsergonomie und nicht zuletzt dem Produktionsmanagement Gelegenheit, die komplexen Zusammenhänge zwischen geeigneter System- und Arbeitsplatzgestaltung und der Einsetzbarkeit einer vorhandenen Belegschaft transparenter zu gestalten. Die dargestellte Methodik soll und kann bestehende Verfahren zur ergonomischen Arbeitsgestaltung nicht ersetzen, sondern ist als Handlungsleitfaden zur Integration spezifischer, nicht durch ergonomische Methoden vollständig abgesicherter Mitarbeiteranforderungen zu sehen.

1.4 Vorgehen

Ausgehend von der Zielsetzung und thematischen Einordnung der Arbeit in Kapitel 1 werden in Kapitel 2 Auswirkungen der zunehmenden Anzahl an leistungsge-wandelten Mitarbeitern auf die Montage dargestellt, die Ausgangssituation in ver-schiedenen montierenden Unternehmen aufgezeigt und der Beitrag in der Unter-nehmenspraxis eingesetzter Gestaltungsansätze zur Erreichung der Zielsetzung diskutiert.

Wissenschaftliche Vorarbeiten und Methoden zur Planung von Montagesystemen, verfügbare Systematiken für den detaillierten Abgleich von Fähigkeiten und Ar-beitsanforderungen sowie Ansätze zur Berücksichtigung individueller Fähigkeiten in der Produktionsplanung werden in Kapitel 3 vorgestellt.

Auf Basis der bisherigen Erkenntnisse werden in Kapitel 4 spezifische Anforde- rungen an die zu entwickelnde Methodik abgeleitet, der grundlegende Ansatz kon- zipiert und die Problemstellung formalisiert.

In Kapitel 5 werden relevante Einflussfaktoren auf die in der Konzeption aufge- zeigten Methodenschritte vorgestellt und deren Berücksichtigung innerhalb der Methodik erläutert. Für jeden einzelnen Methodenschritt wird das Vorgehen im Detail vorgestellt.

Die entwickelten Einzelschritte werden im Anschluss in Kapitel 6 anhand einer exemplarischen Problemstellung angewendet und die erreichten Ergebnisse an- hand den zuvor gestellten Anforderungen an die Methodik reflektiert.

In Kapitel 7 wird die Arbeit mit einer Zusammenfassung und einem Ausblick auf zukünftige wissenschaftliche Weiterentwicklungen abgeschlossen.

Abbildung 4 zeigt im Überblick die Inhalte und Ergebnisse der einzelnen Kapitel.

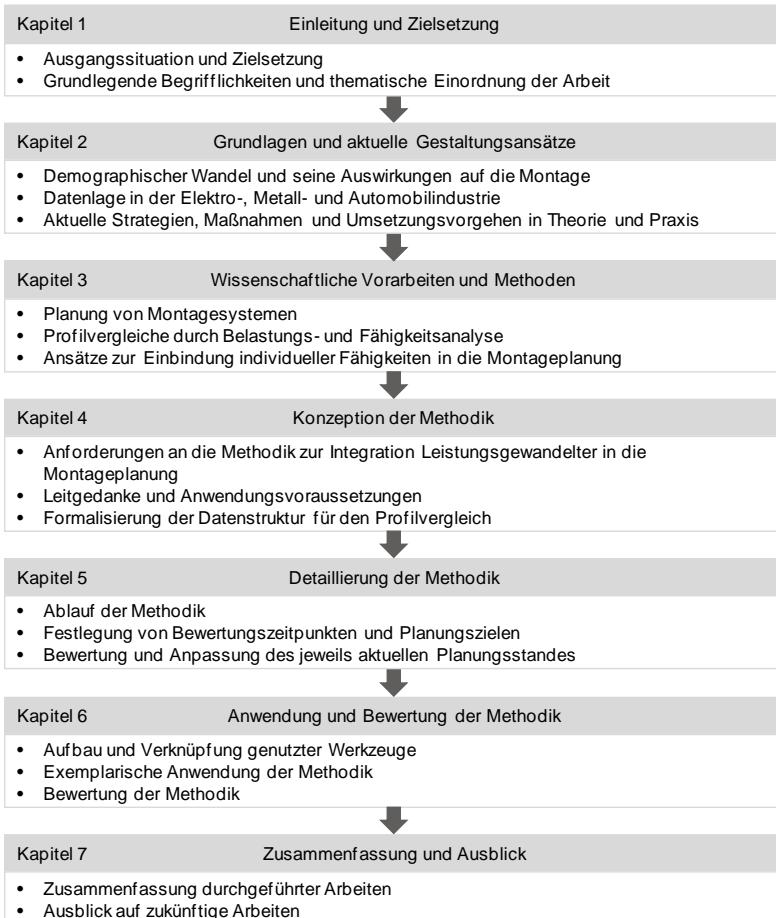


Abbildung 4: Aufbau und Vorgehensweise der Arbeit

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

Herbert Utz Verlag, 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 Industrieramik 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 Anwendungspotentiale
95 Seiten · ISBN 3-931327-22-1
- 24 EDM Engineering Data Management
195 Seiten · ISBN 3-931327-24-8
- 25 Rationelle Nutzung der Simulationstechnik - Entwicklungstrends und Praxisbeispiele
152 Seiten · ISBN 3-931327-25-6
- 26 Alternative Dichtungssysteme - Konzepte zur Dichtungsmontage und zum Dichtmittelauftrag
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 Prototypenserenien
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 Entwicklungsvergehen, 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 3-89675-069-0
- 70 Mechatronik - Strukturdynamik von Werkzeugmaschinen
161 Seiten - ISBN 3-89675-070-4
- 71 Klebetechnik - 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 Produktionssystemplanung - 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 aseptischen 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 - Schlanke 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 978-3-8316-4114-7
- 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

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

Band 1–121, herausgegeben von Prof. Dr.-Ing. J. Milberg und Prof. Dr.-Ing. G. Reinhart, sind im Springer Verlag, Berlin, Heidelberg erschienen

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

- 122 *Burghard Schneider*: Prozesskettenorientierte Bereitstellung nicht formstabilisierter 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. Mößner*: 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 Kugelman*: 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. Mehler*: 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 Industrierakemik
159 Seiten · ISBN 978-3-89675-697-8
- 136 *Stefan Brandner*: Integriertes 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 Laserstrahl schweißen
193 Seiten · ISBN 978-3-89675-730-2
- 139 *Khalid-Alexander Sabah*: Methodische Entwicklung störungstoleranter Steuerungen
148 Seiten · ISBN 978-3-89675-739-5
- 140 *Klaus U. Schilfenbacher*: Konfiguration virtueller Wertschöpfungsketten in dynamischen, heterarchischen Kompetenznetzwerken
187 Seiten · ISBN 978-3-89675-754-8
- 141 *Andreas Sprenzel*: Integrierte Kostenkalkulationsverfahren für die Werkzeugmaschinenentwicklung
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 Cuiper*: 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-Laserstrahlweißprozesses von Magnesiumumdruckguss
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 *Jörm Böhle*: Wissensmanagement im Klein- und mittelständischen Unternehmen der Einzel- und Kleinserienfertigung
190 Seiten - ISBN 978-3-8316-0020-5
- 151 *Robert Bügel*: Prozessanalyse an spanenden Werkzeugmaschinen mit digital geregelter 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 Laserstrahlweißens für den 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 Loferer*: 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 Weissenberger*: 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 Roßgodeyer*: System zur effizienten Layout- und Prozessplanung von hybriden Montageanlagen
175 Seiten - ISBN 978-3-8316-0154-7
- 169 *Robert Klingel*: Anziehverfahren für hochfeste Schraubenverbindungen 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 nachgegeblicher 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 telepräsentierer Montagesysteme
158 Seiten - ISBN 978-3-8316-0215-5
- 176 *Welf Broser*: 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-Lasersinterns 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 Meierhofer*: 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 978-3-8316-0336-2
- 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 Mosandl*: Qualitätsteigerung 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 Cisek*: Planung und Bewertung von Rekonfigurationsprozessen in Produktionsystemen
200 Seiten - ISBN 978-3-8316-0475-3
- 192 *Florian Auer*: Methode zur Simulation des Laserstrahl schweißens 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 978-3-8316-0631-1
- 200 *Florian Manfred Grätz*: Teilautomatische Generierung von Stromlauf- und Fluidplänen für mechatronische Systeme
192 Seiten - ISBN 978-3-8316-0643-6
- 201 *Dieter Eireneir*: 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 Steuerungsfunktionen für die NC-Simulation
192 Seiten - ISBN 978-3-8316-0668-9
- 203 *Sven Roeren*: Komplexitätsvariable Einflussgrößen für die bauteilbezogene Struktursimulation 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 Ehrenstraßer*: 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 Schlickerrieder*: Methodik zur Prozessoptimierung beim automatisierten elastischen Kleben großflächiger Bauteile
204 Seiten - ISBN 978-3-8316-0776-1
- 212 *Niklas Möller*: Bestimmung der Wirtschaftlichkeit wendungsfähiger Produktionssysteme
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 Planungsfreiraum
150 Seiten - ISBN 978-3-8316-0785-3
- 215 *Georg Wünsch*: Methoden für die virtuelle Inbetriebnahme automatisierter Produktionssysteme
238 Seiten - ISBN 978-3-8316-0795-2
- 216 *Thomas Oertli*: 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 telepräseste Mikromontage
234 Seiten - ISBN 978-3-8316-0805-8
- 218 *Loucas 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 Hornfeck*: 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 kraftrückkopplenden Handschuhen
230 Seiten - ISBN 978-3-8316-0833-1
- 223 *Matthäus Sigl*: Ein Beitrag zur Entwicklung des Elektronenstrahlsintern
200 Seiten - ISBN 978-3-8316-0841-6
- 224 *Mark Harfenssteller*: Eine Methodik zur Entwicklung und Herstellung von Radiumtargets
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 Hagemann*: 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 978-3-8316-0878-8
- 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 Habicht*: 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*: Bahnanpassungsalgorithmen für das robotergestützte Remote-Laserstrahlschweißen
176 Seiten · ISBN 978-3-8316-0948-2
- 235 *Georg Völlner*: Röhreleinschweißen mit Schwerlast-Industrierobotern
232 Seiten · ISBN 978-3-8316-0955-0
- 236 *Nils Müller*: Modell für die Beherrschung und Reduktion von Nachfrageschwankungen
286 Seiten · ISBN 978-3-8316-0992-5
- 237 *Franz Decker*: Unternehmensspezifische Strukturierung der Produktion als permanente Aufgabe
180 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*: Modularer Vibrationswendelförderer zur flexiblen Teilezuführung
190 Seiten · ISBN 978-3-8316-4027-0
- 241 *Andreas Eursch*: 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 Pasch*: Integration leistungsgewandelter Mitarbeiter in die variantenreiche Serienmontage
261 Seiten · ISBN 978-3-8316-4033-1
- 244 *Johannes Schipf*: Adaptive Montagesysteme für hybride Mikrosysteme unter Einsatz von Telepräzisen
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 berührungsloser Handhabungssysteme
186 Seiten · ISBN 978-3-8316-4091-1
- 248 *Clemens Pörnbacher*: Modellgetriebene Entwicklung der Steuerungssoftware automatisierter Fertigungssysteme
280 Seiten · ISBN 978-3-8316-4108-6
- 249 *Alexander Lindworsky*: Tellautomatische 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
220 Seiten · ISBN 978-3-8316-4126-0
- 251 *Roland Mark*: 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 Röhreleinschweißen
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 Produktionsstandorte 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 Inbetriebsnahme 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 *Marcus Ruhstorfer*: Röhreleinschweißen 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 pulverbasierten Fertigung
220 Seiten · ISBN 978-3-8316-4201-4
- 265 *Martin Ostgathe*: System zur produktbasierten Steuerung von Abläufen in der auftragsbezogenen Fertigung und Montage
278 Seiten · ISBN 978-3-8316-4206-9
- 266 *Imke Nora Kellner*: Materialsysteme für das pulverbasierte 3D-Drucken
208 Seiten · ISBN 978-3-8316-4223-6
- 267 *Florian Oefele*: Remote-Laserstrahlschweißen mit brillanten Laserstrahlquellen
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 Zeilinger*: Laserbasierte Bauteillagebestimmung 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-Reibschweißen durch modellbasierte Regelungsverfahren
220 Seiten · ISBN 978-3-8316-4245-8
- 272 *William Brice Tekouo Moutchiho*: A New Programming Approach for Robot-based Flexible Inspection systems
232 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 Escher*: 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 Hennauer*: Entwicklungsbegleitende Prognose der mechatronischen 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