

Johannes Pohl

**Adaption von Produktionsstrukturen unter
Berücksichtigung von Lebenszyklen**



Herbert Utz Verlag · München

Forschungsberichte IWB

Band 284

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 978-3-8316-4358-5

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

Geleitwort der Herausgeber

Die Produktionstechnik ist für die Weiterentwicklung unserer Industriegesellschaft von zentraler Bedeutung, denn die Leistungsfähigkeit eines Industriebetriebes hängt 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 Potentiale für den Unternehmenserfolg auszuschöpfen.

Um in dem Spannungsfeld 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 mitarbeiterorientierter Anforderungen entwickelt. Die dabei notwendige Steigerung des Automatisierungsgrades darf jedoch nicht zu einer Verfestigung arbeitsteiliger Strukturen führen. Fragen der optimalen Einbindung des Menschen in den Produktentstehungsprozess 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. Steuerung und Betrieb von Produktionssystemen, Qualitätssicherung, Verfügbarkeit und Autonomie sind Querschnittsthemen hierfür. In den *iwb* Forschungsberichten werden neue Ergebnisse und Erkenntnisse aus der praxisnahen Forschung des *iwb* veröffentlicht. Diese Buchreihe soll dazu beitragen, den Wissenstransfer zwischen dem Hochschulbereich und dem Anwender in der Praxis zu verbessern.

Gunther Reinhart

Michael Zäh

Vorwort

Die vorliegende Tätigkeit entstand während meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (*iwb*) der Technischen Universität München.

Herrn Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart und Herrn Prof. Dr.-Ing. Michael Zäh, den Leitern dieses Instituts, gilt mein besonderer Dank für die wohlwollende Förderung und großzügige Unterstützung meiner Arbeit.

Bei Herrn Univ.-Prof. Prof. eh. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Dr. h.c. Dr.-Ing. Wilfried Sihn, dem Leiter des Bereichs Betriebstechnik und Systemplanung am Institut für Managementwissenschaften der Technischen Universität Wien, Österreich, möchte ich mich für die Übernahme des Korreferates und die aufmerksame Durchsicht der Arbeit sehr herzlich bedanken.

Darüber hinaus bedanke ich mich bei allen Kolleginnen und Kollegen des Instituts recht herzlich für die angenehme Zusammenarbeit und die abwechslungsreiche Zeit. An dieser Stelle geht spezieller Dank an meine Bürokollegen Thomas Bonin, Imke Nora Kellner, Peter Stich und Benny Drescher sowie den Spielern und Fans der Maschine München. Besonderer Dank geht an Thomas Bonin, Sebastian Schindler und Florian Karl, die mich bei der Erstellung dieser Arbeit mit Rat und Tat unterstützt haben. Bei den Studenten, die meine Forschung in Form von Studienarbeiten begleitet haben, bedanke ich mich für ihr Interesse und Engagement.

Für die kritische Begutachtung und vielen wertvollen Anregungen bezüglich des Manuskripts möchte ich mich ganz besonders bei Kai Magenheimer und Jörg Egbers bedanken.

Besonderen Dank gilt zudem meinen Eltern Ulrike und Georg, meinen Geschwistern Angelika und Lukas sowie meiner Freundin Christin, die immer an mich geglaubt und mich in schwierigen Zeiten moralisch unterstützt haben. Herzlichen Dank auch an alle meine Freunde, die für die notwendige Abwechslung während der Erstellung dieser Arbeit gesorgt haben.

München, im März 2014

Johannes Pohl

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	i
Abkürzungsverzeichnis	v
Formelzeichen	ix
1 Einleitung	1
1.1 Ausgangssituation und Motivation	1
1.2 Zielsetzung der Arbeit	4
1.3 Spezifizierung des Untersuchungsbereichs.....	5
1.3.1 Begriffsdefinitionen	5
1.3.2 Eingrenzung des Untersuchungsbereichs	7
1.4 Aufbau der Arbeit	8
2 Grundlagen	11
2.1 Inhalt des Kapitels	11
2.2 Einflüsse auf Unternehmen und deren Erfassung.....	11
2.3 Produktions-Controlling.....	14
2.3.1 Allgemeines.....	14
2.3.2 Kennzahlensysteme für die Produktion	16
2.4 Zykluskonzepte.....	18
2.4.1 Allgemeines.....	18
2.4.2 Lebensphasenkonzepte.....	19
2.4.3 Lebenszykluskonzepte	19
2.4.4 Integrierte Lebenszykluskonzepte.....	20
2.5 Lebenszykluskostenrechnung.....	22
2.6 Zusammenfassung des Kapitels	25
3 Stand der Forschung und Erkenntnisse	27
3.1 Inhalt des Kapitels	27
3.2 Produktionsstrukturelevante Lebenszyklen	27
3.2.1 Allgemeines.....	27
3.2.2 Produktlebenszyklus.....	28
3.2.3 Technologielebenszyklus	30
3.2.4 Betriebsmittellebenszyklus	33
3.2.5 Zusammenhang der produktionsstrukturelevanten Lebenszyklen	36
3.3 Ansätze zur lebenszyklusorientierten Optimierung und Bewertung von Planungsalternativen	39
3.4 Fazit	42

4	Anforderungen an die Methode zur Adaption von Produktionsstrukturen unter Berücksichtigung von Lebenszyklen	45
4.1	Inhalt des Kapitels	45
4.2	Anforderungen an die Methode.....	45
4.3	Anforderungen an die Modelle.....	47
4.4	Zusammenfassung des Kapitels	48
5	Aufbau der Modelle	49
5.1	Inhalt des Kapitels	49
5.2	Übersicht der verwendeten Modelle	49
5.3	Produktionsstrukturmodell	50
5.3.1	Elemente der Produktionsstruktur	50
5.3.1.1	Infrastruktur	50
5.3.1.2	Betriebsmittel	51
5.3.1.3	Personal	52
5.3.2	Aufbau des Produktionsstrukturmodells	52
5.4	Kostenmodell.....	54
5.4.1	Aufbau der Kostengliederungsstruktur	54
5.4.2	Aufbau der Kostenbausteine	56
5.5	Unsicherheitenmodell	57
5.6	Zusammenfassung des Kapitels	59
6	Methode zur Adaption von Produktionsstrukturen unter Berücksichtigung von Lebenszyklen	61
6.1	Inhalt des Kapitels	61
6.2	Aufbau der Methode	61
6.3	Identifikation des Adaptionsbedarfs	63
6.3.1	Allgemeines und Vorgehen	63
6.3.2	Überwachung schleichender Effizienzverluste	64
6.3.2.1	Erhebung produktionsstrukturelevanter Kennzahlen	64
6.3.2.2	Reaktive und prospektive Überwachung.....	68
6.3.2.3	Modellierung von Unsicherheiten	70
6.3.2.4	Modellierung des Produktlebenszyklus	73
6.3.2.5	Modellierung des Technologielebenszyklus	76
6.3.2.6	Modellierung des Betriebsmittellebenszyklus ...	77
6.3.3	Überwachung interner und externer zeitdiskreter Ereignisse.....	81
6.3.4	Ablauf der Identifikation des Adaptionsbedarfs	82
6.4	Erstellung von Adaptionsszenarien	84
6.4.1	Allgemeines und Vorgehen	84
6.4.2	Planung von Strukturmaßnahmen	85
6.4.3	Erhebung anfallender Adaptionskosten	89
6.4.4	Anpassung der Lebenszyklusverläufe	91

6.4.5	Ablauf der Erstellung von Adaptionsszenarien	92
6.5	Bewertung der Adaptionsszenarien	93
6.5.1	Allgemeines und Vorgehen	93
6.5.2	Durchführung der Bewertungssimulation	94
6.5.3	Analyse und Interpretation der Ergebnisse	97
6.5.3.1	Histogramm-Vergleich	97
6.5.3.2	Portfolioanalyse	99
6.5.3.3	Kostenstrukturanalyse	101
6.5.3.4	Sensitivitätsanalyse	103
6.5.4	Ablauf der Bewertung von Adaptionsszenarien	105
6.6	Zusammenfassung des Kapitels	107
7	Anwendung der Methode	109
7.1	Inhalt des Kapitels	109
7.2	Beschreibung des Projektbeispiels	109
7.2.1	Allgemeines	109
7.2.2	Beschreibung der Produktionsstruktur	110
7.2.3	Beschreibung der Kostengliederungsstruktur	111
7.2.4	Definition der zu betrachtenden Unsicherheiten	114
7.3	Anwendung der entwickelten Methode	116
7.3.1	Identifikation des Adaptionsbedarfs	116
7.3.2	Erstellung der Adaptionsszenarien	117
7.3.3	Bewertung der Adaptionsszenarien	119
7.4	Bewertung der entwickelten Methode	124
8	Zusammenfassung und Ausblick	129
Literaturverzeichnis		133
Anhang		161
A.1	Typologie der Produktlebenszyklen	161
A.2	Aufflistung der Betriebsmittel im Produktionsstrukturmodell ..	163
A.3	Ergebnisse der Bewertungssimulation des Projektbeispiels	169
A.4	Genutzte Softwareprodukte	170
Verzeichnis betreuter Studienarbeiten		171

1 Einleitung

1.1 Ausgangssituation und Motivation

Mit Erbringung von knapp einem Fünftel der gesamtwirtschaftlichen Leistung Deutschlands und der Beschäftigung von fast 6.000.000 Menschen ist das produzierende Gewerbe^{1,2} ein zentraler Zweig der deutschen Wirtschaft (STATISTISCHES BUNDESAMT 2010). Trotz Wachstums des Dienstleistungssektors in den letzten Jahren und in der Zukunft (BRÄUNINGER ET AL. 2008) wird die Bedeutung des produzierenden Gewerbes durch den Trend der stark zunehmenden Durchdringung der Sachgüterproduktion mit Dienstleistungs- und Servicekomponenten noch weiter verstärkt (KALMBACH ET AL. 2003). Die Fakten zeigen, dass das produzierende Gewerbe das Rückgrat des deutschen Wohlstands darstellt und die Produktion auch in Zukunft Treiber für Wertschöpfung und Beschäftigung in Deutschland sein wird (ABELE & REINHART 2011).

Das produzierende Gewerbe steht jedoch vor großen Herausforderungen. Die steigende Globalisierung und der damit steigende internationale Wettbewerbsdruck, die zunehmende Individualisierung der Produkte, die stark schwankenden Absatzmengen oder die hohen Lohnkosten seien nur beispielhaft genannt für die große Anzahl an Faktoren, die das Umfeld und dessen Entwicklung in den letzten Jahren stark geprägt haben bzw. zukünftig prägen werden (BERGHOLZ 2008; WESTKÄMPER & ZAHN 2009; ABELE & REINHART 2011).

Schon seit Anfang der 90er-Jahre wird ein solches Unternehmensumfeld als turbulent bezeichnet (WARNECKE & HÜSER 1996; ZAHN & TILEBEIN 1998; REINHART ET AL. 1999; HERNÁNDEZ MORALES 2003; WESTKÄMPER 2006a; WIENDAHL ET AL. 2009). Die Turbulenz entsteht aus der Umfeldynamik, die durch sprunghafte und unvorhersehbare Veränderungen geprägt ist, und aus der steigenden Umfeldkomplexität, die durch stark verknüpfte Einflussgrößen und deren schlechten Prognosefähigkeiten gekennzeichnet ist (HERNÁNDEZ MORALES 2003). Diese zwei Hauptursachen für die Turbulenz erschweren einerseits Systeme mit bestehenden Methoden vollends zu verstehen bzw. zu erfassen und bergen andererseits Risiken für unternehmerische Entscheidungen.

¹ Das produzierende Gewerbe umfasst die Bereiche Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden, das verarbeitende Gewerbe, die Energie- und Wasserversorgung, die Abwasser- und Abfallentsorgung, die Beseitigung von Umweltverschmutzungen sowie das Baugewerbe (STATISTISCHES BUNDESAMT 2010).

² Die Statistik bezieht sich auf das produzierende Gewerbe ohne Baugewerbe.

1 Einleitung

Um in einem solchen Umfeld bestehen zu können, müssen produzierende Unternehmen ihre Wettbewerbsfähigkeit erhalten und ausbauen. Produkt- und Prozessinnovationen stellen einen entscheidenden Erfolgsfaktor dar (CHAKRAVARTHY 1997; CALANTONE ET AL. 2003; ACCENTURE 2005). Aus diesem Grund fokussieren sich Unternehmen oftmals auf die Diversifizierung der Produkte und der Bedienung von Nischenmärkten sowie der Bindung bestehender Kunden durch die Einführung neuer Produktvarianten und der Senkung von Lieferzeiten. Diese zunehmende Kundenorientierung gilt es in der Produktion zu bewältigen. Um diesen Herausforderungen begegnen zu können müssen Unternehmen in der Lage sein, ihre Organisation und Produktion schnell und flexibel auf die Turbulenz einzustellen (HEINEN ET AL. 2008). Voraussetzung für die Umstellung ist immer die Sicherstellung der Produktion auf höchstem wirtschaftlichen Niveau (MÖLLER 2008; ALDINGER 2009). Die Schwierigkeit liegt in der zeitgerechten Anpassung der Produktion, da die benötigte Reaktionszeit zur Adaption diametral zur der vom Umfeld geforderten Reaktionszeit verläuft (BLEICHER 2004) (vgl. Abbildung 1). Dies bedeutet, dass die zur Anpassung an Veränderungen benötigte Zeit verglichen mit der Zeit, innerhalb der eine Anpassung erfolgen muss, um den Veränderungen im Unternehmensumfeld zeitgerecht zu begegnen, aufgrund der wachsenden Komplexität größer wird.

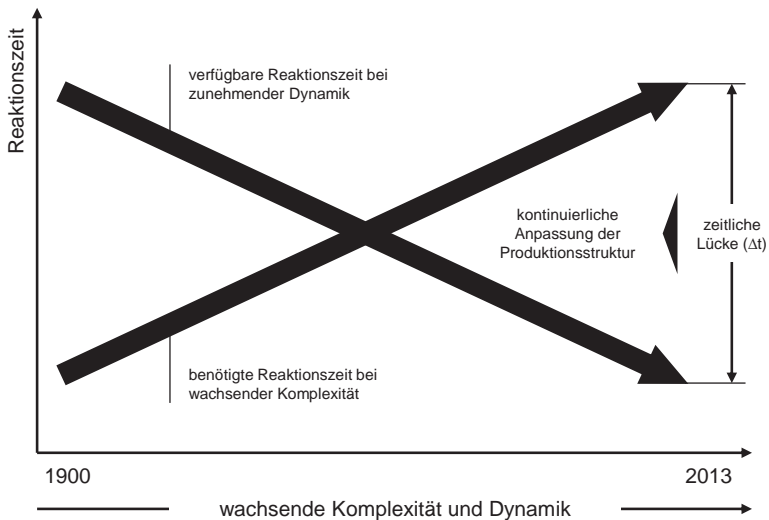


Abbildung 1: Exemplarische Darstellung der Zeitschere zwischen benötigter und verfügbarer Reaktionszeit für Anpassungen in der Produktion (in Anlehnung an BLEICHER (2004))

Die kontinuierliche Anpassung der Produktionsstruktur stellt eine Möglichkeit dar, die zeitliche Lücke zu verkleinern und die Produktion permanent am betriebswirtschaftlichen Optimum zu betreiben. Nach TOMPKINS (2003) sind durch die kontinuierliche Anpassung der Struktur an die sich verändernden Rahmenbedingungen Kosteneinsparungspotentiale von 10 - 30% möglich. Um Adaptionen der Produktionsstruktur in immer kürzeren Zeitabständen zu vollziehen, kommt der Handlungsgeschwindigkeit eine besondere Bedeutung zu (NAGEL & BÜSCHKEN 2003). Die Handlungsgeschwindigkeit gliedert sich in die Wahrnehmungs-, Aktions- und Wirkzeit, die es allesamt zu minimieren gilt (HOPFMANN 1989; JANSSEN 1997). Controllingkonzepte dienen zur Überwachung der Auswirkungen des Unternehmensumfelds sowie zur Reduzierung der Wahrnehmungszeit des Adaptionsbedarfs (DOHMS 2001; HARMS 2004; CISEK 2005). Effizientes Projektmanagement führt zu Verbesserungen der Aktions- und Wirkzeit (GIDO & CLEMENTS 2008).

Ebenso wird Flexibilität³ in der Produktion selbst als wichtiger Erfolgsfaktor für die kurz- und mittelfristige Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen betrachtet (KALUZA & BEHRENS 2005). Durch das Vorhalten von Flexibilität kann der Forderung nach Reaktionsschnelligkeit aufgrund der Turbulenz begegnet werden. Notwendige Adaptionen der Produktion, aufgrund unzureichender Flexibilität, können durch ihre wandlungsfähige⁴ Gestaltung aufwandsarm realisiert werden (ELMARAGHY ET AL. 2013; PUTNIK ET AL. 2013). Flexibilität bzw. Wandlungsfähigkeit alleine reichen jedoch nicht aus, um die Turbulenz vollends zu beherrschen. Vielmehr müssen der Adaptionsbedarf zeitgerecht antizipiert und die notwendigen Veränderungen in der Produktion zeitlich und wirtschaftlich aufeinander abgestimmt werden (ZAEH ET AL. 2010).

Die zeitliche Abstimmung der im Unternehmen durchzuführenden Adaptionen bietet die Möglichkeit, Produkt- und Prozessinnovationen zu fördern und somit die Wettbewerbsfähigkeit weiter zu steigern (SCHENK & WIRTH 2004; GRUNDIG 2008; GÜNTHER & TEMPELMEIER 2009). Dies kann sowohl durch die Synchronisation der Produkt-, Technologie- und Fabrikplanungsprozesse an sich (FIEBIG 2004; NYHUIS ET AL. 2010a, b) als auch durch die Harmonisierung der Produkt-, Technologie- und Betriebsmittellebenszyklen in der Produktion erfolgen (HÖFT 1992; SCHENK & WIRTH 2004; NIEMANN & WESTKÄMPER 2006; ZAEH ET AL. 2009; HERRMANN 2010). Eine Herausforderung bei der Harmonisierung ist die

³ Die Flexibilität beschreibt die Fähigkeit eines Produktionssystems, sich innerhalb festgelegter Flexibilitätskorridore schnell und nur mit sehr geringem finanziellen Aufwand an geänderte Einflussfaktoren anzupassen (HEINEN ET AL. 2008).

⁴ Wandlungsfähigkeit wird als Potential verstanden, auch jenseits der festgelegten Flexibilitätskorridore organisatorische und technische Veränderungen bei Bedarf reaktiv oder proaktiv durchführen zu können (ZÄH ET AL. 2005; HEINEN ET AL. 2008).

zunehmende Verkürzung der Produktlebenszyklen, die meist kürzer sind als die der Produktionsanlagen (SCHUH ET AL. 2004), und die daraus entstehende Dynamik. An der empirischen Evidenz der Verkürzung der Lebenszyklen wird nicht gezweifelt, in der Forschungsliteratur wird dieses Faktum jedoch nur sehr selten behandelt (FISCHER 2001; KINKEL 2005; GÜNTHER & TEMPELMEIER 2009).

Die zeitliche Abstimmung der Prozesse und Adaptionen hilft Unternehmen, Produktionsstrategien, die einen wesentlichen Anteil an der Durchsetzung von Unternehmensstrategien haben (HAYES & WHEELWRIGHT 1984; ZAHN 1994; WILDEMANN 1997; AKCA & ILAS 2005; WIENDAHL ET AL. 2009), zielgerichtet zu verfolgen (HÖFT 1992; ZAEH ET AL. 2009). So können Unternehmen durch eine zeitliche Abstimmung von Produkt-, Produktionstechnologie- und Betriebsmittellebenszyklen beispielsweise Kostenvorteile bzw. Alleinstellungsmerkmale generieren, die zur Umsetzung der von PORTER (2008) als erfolgreich abgeleiteten Wettbewerbsstrategien (umfassenden Kostenführerschaft, Differenzierung, Konzentration auf Schwerpunkte) genutzt werden können. Grundvoraussetzung dafür sind eine Planung sowie Bewertung der notwendigen Adaptionen einer Produktion unter Berücksichtigung der Lebenszyklen und ihrer sich im Laufe der Zeit ändernden Parameter.

Im Rahmen der Adaption von Produktionen besitzen viele Entscheidungen mit strategischem Charakter eine zeitliche Tiefe und begrenzen somit die operative Dynamik (WESTKÄMPER 2006c; ALDINGER 2009). Daher fokussieren sich Unternehmen in der Produktion auf das operative Geschäft, wodurch eine Integration der Produktion in die Planung der Unternehmensstrategie nur sehr selten bis gar nicht erfolgt (WESTKÄMPER 2006b; HILL & HILL 2009). Die Notwendigkeit, die einzelnen Planungsprozesse sowie Produkt-, Technologie- und Betriebsmittellebenszyklen abzustimmen ist den Unternehmen bewusst. Die zeitlichen Unterschiede der Lebenszyklen hinsichtlich Auftreten und Länge sowie deren Dynamik stellen jedoch Planer in der Praxis bei der ganzheitlichen Abstimmung von Adaptionen aufeinander vor große Herausforderungen (SCHENK & WIRTH 2004). Bislang gibt es nur systematische Ansätze und Methoden zur Synchronisation der Planungsprozesse. Zur Unterstützung der Harmonisierung von Produkt-, Technologie- und Betriebsmittellebenszyklen, vor dem Hintergrund der Generierung von Wettbewerbsvorteilen, existieren bislang keine Werkzeuge sowie Methoden.

1.2 Zielsetzung der Arbeit

Ziel der vorliegende Arbeit ist die Unterstützung von Unternehmen bei der Adaption von Produktionsstrukturen durch die systematische Identifikation, Erstellung und Bewertung anfallender Produktionsstrukturadaptionen unter

1.3 Spezifizierung des Untersuchungsbereichs

Berücksichtigung von Lebenszyklen. Dabei sollen die sich über den Lebenszyklus ändernden Parameter sowie die Wechselwirkungen der einzelnen Lebenszyklen untereinander in den durchzuführenden Schritten berücksichtigt und integriert werden.

Aus den in Abschnitt 1.1 beschriebenen Herausforderungen ergibt sich die Aufgabe eine Methode zu entwickeln, die einerseits die Identifikation des turbulenz- und lebenszyklusbedingten Bedarfs für Adaptionen und der damit verbundenen Unsicherheiten ermöglicht und andererseits die durch die Adaptionen anfallenden Kostenaspekte mit den durch die Lebenszyklen beeinflussten Kosten koppelt. Um dies zu gewährleisten ergeben sich folgende Teilziele:

- Überwachung der Produktionsstruktur zur Identifikation des Adaptionbedarfs
- Erstellung möglicher Adaptionsszenarien der Produktionsstruktur
- Analyse und Bewertung von Adaptionsszenarien der Produktionsstruktur hinsichtlich monetärer Auswirkungen sowie auftretendem Risiko
- Integration von Produkt-, Technologie- und Betriebsmittellebenszyklen sowie der auftretenden Wechselwirkungen in die Überwachung der Produktionsstruktur, die Erstellung sowie Bewertung von Adaptionsszenarien

1.3 Spezifizierung des Untersuchungsbereichs

1.3.1 Begriffsdefinitionen

Für ein einheitliches Verständnis dieser Arbeit werden in diesem Abschnitt die Begriffe *Produktion*, *Produktionssystem*, *Produktionsstruktur*, *Produktionsstrukturadaption*, *Betriebsmittel*, *Technologie*, *Unsicherheit*, *Risiko* und *Zyklus* definiert.

Unter Produktion (von lat. *producere* = hervorbringen) wird der „*Einsatz und die Kombination von materiellen und immateriellen Gütern zur Herstellung und Verwertung anderer Güter*“ (EVERSHEIM 1992, S. 2058 f.) verstanden. Die Produktion ist „*die Phase des betriebswirtschaftlichen Geschehens zwischen Beschaffung und Absatz*“ (SCHWARZ 2007, S. 266).

Ein System ist eine Menge von Elementen mit Eigenschaften und Handlungsmöglichkeiten sowie eine Menge von Beziehungen (Relationen) zwischen diesen Elementen (ROPOHL 2009). Demnach ist ein Produktionssystem „*eine technisch, organisatorisch (und kostenrechnerisch) selbständige Allokation von Potential- und Mittelfaktoren zu Produktionszwecken*“ (EVERSHEIM 1992, S. 2058). „*Es umfaßt alle Elemente und Relationen zwischen Elementen, die zur vollständigen*

1 Einleitung

Erstellung eines Produktes erforderlich sind“ (SCHMIDT 2002, S. 20). Dazu gehören „*neben Elementen des technischen Herstellungsprozesses auch organisatorische Elemente zur Planung und Steuerung des Produktionsprozesses“* (DOHMS 2001, S. 11).

Die Produktionsstruktur kann als die Struktur des Produktionssystems gedeutet werden und stellt einen Bestandteil bzw. ein Merkmal dessen dar. Man versteht darunter das Gefüge bzw. die Ordnung des Produktionssystems. Dies beinhaltet die Beschaffenheit der einzelnen Elemente sowie deren Anordnung (Relationen) und Vernetzungen innerhalb des Produktionssystems bzw. zueinander. Als Elemente der Produktionsstruktur werden hierbei die Infrastruktur, das Personal sowie die Betriebsmittel verstanden. Der Begriff Produktionsstrukturadaption wird somit im Rahmen der Arbeit als Veränderung bzw. Anpassung der Elemente hinsichtlich Anzahl, Beschaffenheit, Anordnung und Vernetzung definiert.

Betriebsmittel sind Elemente der Produktionsstruktur und werden als nutzbare Potentialfaktoren verstanden, die ihr Leistungspotential zeitbedingt, nutzungsbedingt oder beides sukzessiv über ihre Nutzungsdauer abgeben (ZEBOLD 1996). Betriebsmittel dienen der Anwendung von Technologien zur Herstellung wirtschaftlich verwertbarer Produkte. Unter dem Begriff Technologie wird im Rahmen dieser Arbeit die Kenntnis von natur- bzw. ingenieurwissenschaftlichen Wirkzusammenhängen verstanden, die als Lösungsprinzip für Anwenderprobleme dienen können (ZÄPFEL 2000).

Im Rahmen einer Bewertung können Informationen und Daten in sichere und unsichere unterschieden werden. Sichere Informationen erlauben sichere Aussagen über den zukünftigen Systemzustand. Unsichere Informationen sind im Gegensatz zu sicheren durch Informationsdefizite gekennzeichnet (BAMBERG & COENENBERG 2006) und führen zur Möglichkeit, dass mehrere unterschiedliche zukünftige Systemzustände erreicht werden können (KREBS 2012). Diese Unsicherheit resultiert aus Informationsdefiziten und steht in einem eindeutigen Wirkzusammenhang mit Risiko (KRATZHELLER 1997). Unter Risiko werden alle Abweichungen von Einflussfaktoren oder Zielgrößen des produzierenden Unternehmens verstanden (BRAUN 1984; HÖLSCHER 2000; LÜCK ET AL. 2002), die aus der Unvorhersehbarkeit der Zukunft resultieren. Hierbei stellt eine negative Abweichung eine Gefahr dar, wohingegen eine positive Abweichung eine Chance für das Unternehmen bedeutet (GLEISSNER & MEIER 2001).

Unter dem Begriff Zyklus (von lat. *cyclus* = Kreis) wird ein periodisch ablaufendes Geschehen bzw. ein Kreislauf regelmäßig wiederkehrender gleichartiger, ähnlicher oder vergleichbarer Ereignisse oder Prozesse verstanden (WERMKE & KRAIF 2010). Zyklen werden durch ein Ereignis ausgelöst, weisen je nach Ausprägungsparameter ein bestimmtes Verlaufsmuster auf und durchlaufen

1.3 Spezifizierung des Untersuchungsbereichs

unterschiedliche Phasen, die sich in ihrer zeitlichen Länge unterscheiden können (HÖFT 1992; ZAEH ET AL. 2009) (vgl. Abbildung 2).

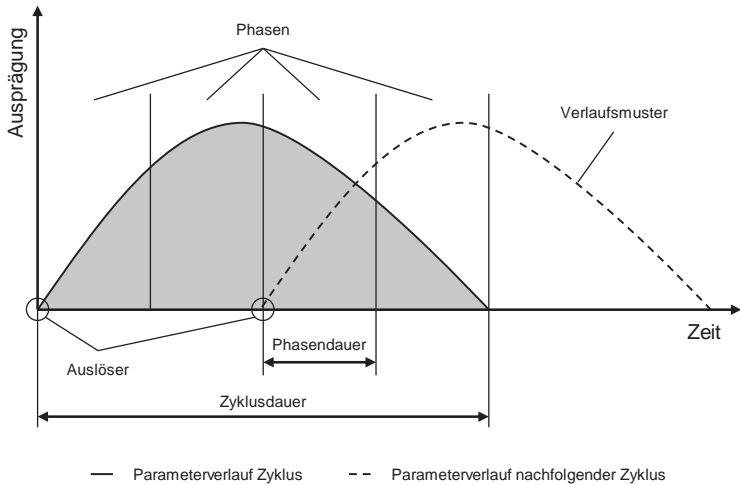


Abbildung 2: Exemplarische Darstellung eines Zyklusverlaufs (in Anlehnung an HÖFT (1992) und ZAEH ET AL. (2009))

1.3.2 Eingrenzung des Untersuchungsbereichs

Eine Eingrenzung des Untersuchungsbereichs ergibt sich aus der hierarchischen Untergliederung der Betrachtungsebenen der Produktion (vgl. Abbildung 3). Die in der Arbeit entwickelte Methode bezieht sich auf die Ebenen Gebäude, Fertigungs- und Montagesysteme sowie Arbeitsplatz. Auf diesen drei Ebenen sind das Layout und die genauen technologischen Parameter der eingesetzten Betriebsmittel sowie mögliche Restriktionen aufgrund der Infrastruktur beschrieben.

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der systematischen Identifikation, Erstellung und Bewertung mittelfristig anfallender Produktionsstrukturadaptionen und ist daher der unternehmerischen Disziplin der Fabrikplanung zuzuordnen. Die Methode kann in dem in der Richtlinie VDI 5200-1 (2011) definierten Planungsfall der Umplanung unterstützend eingesetzt werden.

Die Arbeit richtet sich an das Wohl der Menschheit und kann in der Fabrikplanung von Unternehmen eingesetzt werden, deren Prozesse und Produktionsstruktur aufgrund der sich ändernden Umfeldbedingungen regelmäßig angepasst

1 Einleitung

werden müssen. Vergleicht man die Einzelfertigung mit der Serienproduktion sowie der Massenproduktion ist bei den beiden erstgenannten meist eine mittlere bis hohe Produktkomplexität mit variierenden Nachfragen gegeben. Der Massenfertiger hingegen setzt aufgrund der notwendigen Investitionen eine relativ konstante Nachfrage mit Standarderzeugnissen voraus. Daraus lassen sich die Einzelfertigung sowie die Serienproduktion als Anwendungsgebiete der in dieser Arbeit beschriebenen Methode ableiten.

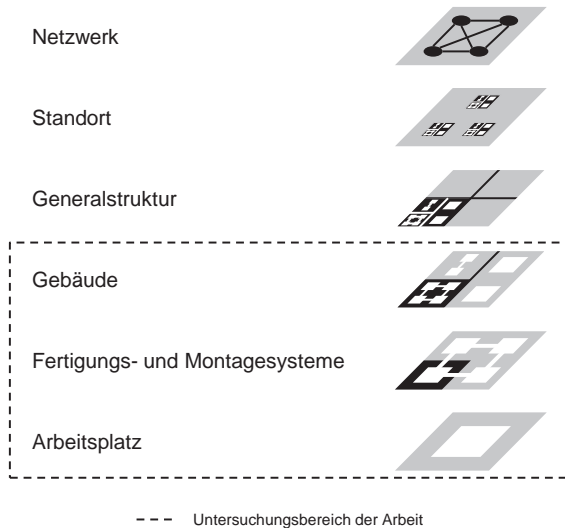


Abbildung 3: Hierarchische Betrachtungsebenen der Produktion (in Anlehnung an HENN & KÜHNLE (1999) und WIENDAHL (2005))

1.4 Aufbau der Arbeit

Die vorliegende Arbeit gliedert sich inklusive Einleitung und Zusammenfassung in 8 Kapitel. In den vorangegangenen Abschnitten wurden die Ausgangssituation und die sich daraus ergebende Zielsetzung beschrieben sowie der Untersuchungsbereich spezifiziert.

In Kapitel 2 werden die für das Verständnis der Methode notwendigen Grundlagen erläutert. Zuerst werden die Einflüsse auf Unternehmen und die Möglichkeit, diese systematisch zu erfassen und zu überwachen, beschrieben. Anschließend wird ein Überblick über Lebenszyklusmodelle sowie die Lebenszykluskostenrechnung gegeben.

In Kapitel 3 erfolgt vor dem Hintergrund der Problemstellung die Beschreibung des aktuellen Standes der Forschung und Erkenntnisse hinsichtlich Produkt-, Technologie- und Betriebsmittellebenszyklen sowie deren Wechselwirkungen. Des Weiteren werden bestehende Methoden und Ansätze zur Planung und Bewertung von Produktionsstrukturen unter Berücksichtigung von Lebenszyklen diskutiert und hinsichtlich deren Nutzbarkeit für die Zielerfüllung der Arbeit analysiert.

In Kapitel 4 werden die sich aus der Problemstellung, den Grundlagen sowie dem Stand der Forschung und Erkenntnisse ergebenden Anforderungen an die entwickelte Methode abgeleitet. Hierbei werden die zur Identifikation, Erstellung und Bewertung von Produktionsstrukturadaptionen notwendigen Aspekte systematisch dargelegt.

In Kapitel 5 werden die für die Methode entwickelten bzw. verwendeten Modelle zur Abbildung der Produktionsstruktur, der Kostenstruktur und der Unsicherheiten sowie deren Zusammenspiel erläutert. Die Modelle verfolgen das Ziel, die Komplexität der für die Durchführung der Methode notwendigen Informationsmodellierung zu verringern und eine einfache Anwendung sicherzustellen.

In Kapitel 6 wird der Aufbau der Methode als auch die drei in der Methode durchzuführenden Schritte „Identifikation des Adaptionbedarfs“, „Erstellung von Adaptionsszenarien“ und „Bewertung der Adaptionsszenarien“ beschrieben. Der erste Schritt „Identifikation des Adaptionbedarfs“ beinhaltet das Vorgehen zur Identifikation des Bedarfs unternehmensumfeld- und lebenszyklusbedingter Adaptionen sowie das Modellierungsvorgehen der Lebenszyklen und Unsicherheiten und deren Integration in die Identifikation des Adaptionbedarfs. Im zweiten Schritt „Erstellung von Adaptionsszenarien“ werden Strukturmaßnahmen und mögliche Adaptionsszenarien, auf Basis der aus dem ersten Schritt erhaltenen Informationen abgeleitet. Eine systematische Analyse und Interpretation der Ergebnisse erfolgt im Schritt „Bewertung der Adaptionsszenarien“ und dient dem Unternehmen zur Entscheidungsfindung hinsichtlich des auszuwählenden Adaptionsszenarios.

In Kapitel 7 erfolgt die Anwendung und Bewertung der entwickelten Methode an einem Projektbeispiel aus der Industrie. Hierbei werden die drei Schritte der Methode nacheinander angewandt und die Ergebnisse dokumentiert. Für die Bewertung der Methode werden aus der Anwendung gewonnene Erfahrungen herangezogen sowie der für das Unternehmen angefallene Aufwand und Nutzen validiert. Die Überprüfung der Praxistauglichkeit steht im Mittelpunkt der Bewertung.

Kapitel 8 schließt mit einer Zusammenfassung der wesentlichen Erkenntnisse dieser Arbeit und beschreibt im Ausblick mögliche Weiterentwicklungen der Methode und zukünftige Forschungsfragen.

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 3-931327-06-0
- 7 Dynamisches Verhalten von Werkzeugmaschinen**
80 Seiten - ISBN 3-931327-07-9
- 8 Qualitätsmanagement - der Weg ist das Ziel**
130 Seiten - ISBN 3-931327-08-7
- 9 Installationstechnik an Werkzeugmaschinen - Analysen und Konzepte**
120 Seiten - ISBN 3-931327-09-5
- 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 Produktionssysteme**
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 Industriekeramik 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 - Produktivitätssteigerung 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 Prototypenserien
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 Produktionssysteme - 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 Produktionssysteme - 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 - Strukturndynamik 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 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 - Schlang 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 iwv 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 Simulationssystem für das Strahlenschmelzen
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 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. Mößner*: Methode zur simulationsbasierten Regelung zeitvarianter Produktionssysteme
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 *Ralf 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 Partnerverbänden
152 Seiten · ISBN 978-3-89675-645-9
- 133 *Knut Heitmann*: Sichere Prognosen für die Produktionsptimierung 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 Abay*: Numerische Optimierung multivariater mehrstufiger Prozesse am Beispiel der Hartbearbeitung von Industriekeramik
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 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. Schiffenbacher*: 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 Lehmer:** 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:** Prozessanalyse 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 Teilerbereitstellung
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 Laserstrahlschweißens 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 Fahrer:** Ganzheitliche Optimierung des indirekten Metall-Lasersinterprozesses
176 Seiten - ISBN 978-3-8316-0124-0
- 164 **Jürgen Höppner:** Verfahren zur berührungslosen Handhabung mittels leistungsstarker 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 Roggleder:** System zur effizienten Layout- und Prozessplanung von hybriden Montageanlagen
175 Seiten - ISBN 978-3-8316-0154-7
- 169 **Robert Klingel:** Anziehfverfahren 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 nachgiebiger Baugruppen im Produktentstehungsprozess
252 Seiten - ISBN 978-3-8316-0208-5
- 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 telepräzenter 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 Breitingner:** 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 **Jochim Berlak:** Methodik zur strukturierten Auswahl von Auftragsabwicklungssystemen
244 Seiten - ISBN 978-3-8316-0258-2
- 182 **Christian Meierlohn:** 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 Mosandl:** Qualitätssteigerung bei automatisiertem Klebstoffauftrag durch den Einsatz optischer Konturfolgssysteme
182 Seiten - ISBN 978-3-8316-0471-5
- 190 **Christian Patran:** 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 Produktionssystemen
200 Seiten - ISBN 978-3-8316-0475-3
- 192 **Florian Auer:** Methode zur Simulation des Laserstrahlsschweißens 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 Kostensenkung 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 Schlip:** 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 Eireiner:** 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 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-Griech:** 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 Schlickeneder:** Methodik zur Prozessoptimierung beim automatisierten elastischen Kleben großflächiger Bauteile
204 Seiten - ISBN 978-3-8316-0776-1
- 212 **Niklas Möller:** Bestimmung der Wirtschaftlichkeit wandlungsfähiger Produktionssysteme
260 Seiten - ISBN 978-3-8316-0778-5
- 213 **Daniel Siedl:** Simulation des dynamischen Verhaltens von Werkzeugmaschinen während Verfahrenbewegungen
226 Seiten - ISBN 978-3-8316-0779-2
- 214 **Dirk Ansoerg:** Auftragsabwicklung in heterogenen Produktionsstrukturen mit spezifischen Planungsfreiräumen
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:** Strukturmekanische 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 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 kraftrückkoppelnden Handschuhen
230 Seiten - ISBN 978-3-8316-0833-1
- 223 **Matthäus Sigl:** Ein Beitrag zur Entwicklung des Elektronenstrahlinterns
200 Seiten - ISBN 978-3-8316-0841-6
- 224 **Mark Harfensteller:** 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 978-3-8316-0876-8
- 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 Habicht:** Einsatz und Auslegung zeitenfensterbasierter 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:** Bahnplanungsalgorithmen für das robotergestützte Remote-Laserstrahlschweißen
176 Seiten - ISBN 978-3-8316-0948-2
- 235 **Georg Völlner:** Rührreißschweißen 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 **Sharif Rimpau:** Wissensbasierte Risikobewertung in der Angebotskalkulation für hochgradig individualisierte Produkte
268 Seiten - ISBN 978-3-8316-4015-7
- 240 **Michael Loy:** Modulare Vibrationswendelförderer für 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 Prasch:** Integration leistungsgewandelter Mitarbeiter in die variantenreiche Serienmontage
261 Seiten - ISBN 978-3-8316-4033-1
- 244 **Johannes Schlip:** Adaptive Montagesysteme für hybride Mikrosysteme unter Einsatz von Telepräsenz
192 Seiten - ISBN 978-3-8316-4063-8
- 245 **Stefan Lutzmann:** Beitrag zur Prozessbeherrschung des Elektronenstrahlschmelzens
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 Pörnbacher:** 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 rekongfigurierbaren 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 Presswerken auf Basis Neuronaler Netze
228 Seiten - ISBN 978-3-8316-4127-7
- 252 **Florian Reichl:** Methode zum Management der Kooperation von Fabrik- und Technologieplanung
220 Seiten - ISBN 978-3-8316-4128-4
- 253 **Paul Gebhard:** Dynamisches Verhalten von Werkzeugmaschinen bei Anwendung für das Rührreißschweißen
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 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 **Sharif 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:** Rührreißschweißen 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 Ostagthe:** 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 pulverbettbasierte 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-Vorförmlingen
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 Eschey:** 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
- 281 **Max von Bredow:** Methode zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit und des Risikos unternehmensübergreifender Wertschöpfungskonfigurationen in der Automobilindustrie
208 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 Braunreuther:** 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