

Christoph Rimpau

**Wissensbasierte Risikobewertung
in der Angebotskalkulation für hochgradig
individualisierte Produkte**



Herbert Utz Verlag · München

Forschungsberichte IWB

Band 239

Zugl.: Diss., München, Techn. Univ., 2010

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 · 2011

ISBN 978-3-8316-4015-7

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

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	VII
Tabellenverzeichnis	XV
Abkürzungsverzeichnis	XVII
Formelverzeichnis	XIX
1 Einleitung	1
1.1 Ausgangssituation	1
1.2 Problembeschreibung.....	4
1.3 Zielsetzung	11
1.4 Eingrenzung des Untersuchungsbereichs	13
1.5 Aufbau der Arbeit	16
2 Grundlagen	19
2.1 Allgemeines	19
2.2 Individualisierte Produkte	19
2.3 Herstellung individualisierter Produkte	25
2.3.1 Allgemeines.....	25
2.3.2 Produktentstehung individualisierter Produkte	26
2.3.3 Auftragsabwicklung individualisierter Produkte	27
2.3.3.1 Allgemeines	27
2.3.3.2 Angebotserstellung für individualisierte Produkte	28
2.3.3.3 Auftragsbearbeitung für individualisierte Produkte	32
2.3.3.4 EDV-Unterstützung bei der Auftragsabwicklung	34
2.3.4 Zwischenfazit	38

2.4	Angebotskalkulation	39
2.4.1	Allgemeines	39
2.4.2	Definition und Eingrenzung des Kostenbegriffes.....	39
2.4.3	Kostenrechnungssysteme	40
2.4.4	Kostenartenrechnung und Kostenermittlung	42
2.4.5	Kostenstellenrechnung	46
2.4.6	Kostenträgerrechnung und Kalkulation	47
2.4.6.1	Allgemeines.....	47
2.4.6.2	Definition und Eingrenzung des Kalkulationsbegriffes	47
2.4.6.3	Kalkulationsarten.....	48
2.4.7	Zwischenfazit zur Betrachtung der Angebotskalkulation.....	53
2.5	Risiken in der Auftragsabwicklung für individualisierte Produkte.....	55
2.5.1	Allgemeines	55
2.5.2	Definition und Abgrenzung des Risikobegriffs	55
2.5.3	Identifizierung der Risiken in der Auftragsabwicklung für kundenindividuelle Produkte	58
2.5.4	Erscheinungsarten der Risiken in der Auftragsabwicklung für kundenindividuelle Produkte	63
2.5.5	Modellierung von Risiken.....	64
2.5.6	Zwischenfazit zu den Risiken in der Auftragsabwicklung	72
2.6	Anforderungen an eine Methode zur Bewertung der Risiken	73
2.6.1	Allgemeines	73
2.6.2	Anforderungen an die Bewertungsmethode.....	73

2.6.3	Allgemeine Anforderungen.....	75
2.6.4	Zusammenfassung der Anforderungen	75
3	Stand der Erkenntnisse	77
3.1	Untersuchungsrahmen.....	77
3.2	Bestehende Ansätze zur risikosensitiven Herstellkostenkalkulation... 77	
3.2.1	Einflussgrößenbasierte Ansätze zur Kostenkalkulation.....	77
3.2.2	Ähnlichkeitsbasierte Ansätze zur Kostenkalkulation.....	80
3.2.3	Expertenschätzung zur Kostenkalkulation	82
3.2.4	Qualitativer Ansatz.....	84
3.3	Bewertung der Ansätze und resultierender Handlungsbedarf	85
4	Wissensbasierte Risikobewertung in der Angebotskalkulation individualisierter Produkte	93
4.1	Einsatz eines wissensbasierten Systems	93
4.2	Wissensbasierte Systeme	95
4.2.1	Allgemeines.....	95
4.2.2	Aufgabengebiete wissensbasierter Systeme.....	95
4.2.3	Architektur eines wissensbasierten Systems	96
4.2.4	Wissensrepräsentation.....	98
4.2.5	Realisierung eines wissensbasierten Systems	101
4.3	Zwischenfazit	103
5	Methode zur wissensbasierten Risikobewertung in der Angebotskalkulation	105
5.1	Übersicht über die Methode.....	105

5.2	Aufbau des wissensbasierten Systems zur Kosten- und Risikokonfiguration	107
5.2.1	Allgemeines	107
5.2.2	Modellierung der Wissensbasis	110
5.2.2.1	Erläuterungen zur Modellierung	110
5.2.2.2	Integriertes Produkt- und Prozessmodell	111
5.2.2.3	Kostenmodell.....	115
5.2.2.3.1	Allgemeines.....	115
5.2.2.3.2	Kostengliederungsstruktur	115
5.2.2.3.3	Kostenelemente	118
5.2.2.4	Risikomodelle	120
5.2.2.4.1	Konzept der Risikobewertung.....	120
5.2.2.4.2	Allgemeines und Anforderungen an die Modellierung.....	132
5.2.2.4.3	Risikogliederungsstruktur	133
5.2.2.4.4	Risikoelement.....	134
5.2.2.5	Beziehungswissen	136
5.3	Wissenserwerb	139
5.3.1	Allgemeines	139
5.3.2	Identifikation risikobehafteter Einflussfaktoren	141
5.3.3	Analyse der Einflussfaktoren	142
5.3.4	Auswahl der in Regeln zu implementierenden Risiken	143
5.3.5	Anpassung bzw. Definition der Regeln	145
5.4	Bewertung und Interpretation	147

5.4.1	Allgemeines.....	147
5.4.2	Bewertung mit dem Kosten- und Risikomodell.....	148
5.4.3	Interpretation der Bewertung	151
5.5	Zwischenfazit	162
6	Umsetzung der Methode und prototypische Anwendung.....	163
6.1	Allgemeines	163
6.2	Implementierung der Risikobewertung in einem wissensbasierten System.....	163
6.3	Anwendung der wissensbasierten Risikobewertung.....	170
6.3.1	Beschreibung des Fallbeispiels	170
6.3.2	Risikoidentifikation und Regelableitung.....	171
6.3.3	Konfiguration und Interpretation	173
6.4	Bewertung der Methode.....	179
7	Zusammenfassung und Ausblick.....	185
8	Literaturverzeichnis.....	189
9	Anhang	219
9.1	Begriffe und Notation der Unified Modeling Language (UML).....	219
9.2	Genannte Firmen.....	220
9.3	Genutzte Softwareprodukte.....	220

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Die hybride Wettbewerbsstrategie Mass Customization als Kombination der beiden Wettbewerbsstrategien Kostenführerschaft und Differenzierung	3
Abbildung 2:	Zur Verfügung stehendes kostenrelevantes Produktwissen über das kundenindividuelle Produkt während der Angebotserstellung, Auftragspezifikation und Produktion (in Anlehnung an EHRENSPIEL 1985, FISCHER et al. 2007)	6
Abbildung 3:	Frist zwischen Angebot und Auftrag und die dabei herrschenden Kostenunsicherheiten, letztere dargestellt anhand von prozentualen Schwankungen der Preise, Wechselkurse und Zinsen in Relation zum Angebotszeitpunkt (eigene Untersuchungen sowie in Anlehnung an OPITZ et al. 1971, Rohstoffpreise ARIVA 2009, BÖRSE.DE 2009, LME 2009, Wechselkurse FXTOP 2009, Zinsen (EONIA) BUNDESBANK 2009)	9
Abbildung 4:	Risiko in der Angebotskalkulation, entstanden aufgrund von Abweichungen der geplanten Selbstkosten während der Auftragspezifikation und Produktion des kundenindividuellen Produktes.....	10
Abbildung 5:	Abweichung zwischen Angebots- und Nachkalkulationswerten für die Herstellkosten (OPITZ et al. 1971).....	11
Abbildung 6:	Einordnung der industriellen Produktion in die betriebliche Leistungserstellung (GUTENBERG 1976)	14
Abbildung 7:	Betrachtete Güterkategorien (in Anlehnung an ALISCH 1993)..	15
Abbildung 8:	Einordnung der Angebotskalkulation in die Unternehmensprozesse (in Anlehnung an NEIPP 1979, KOCH 1994)	16
Abbildung 9:	Aufbau der Arbeit	18
Abbildung 10:	Ausprägungen der Produktindividualisierung bzw. Differenzierung in Abhängigkeit der Integration des Kunden in	

die Leistungserstellung (in Anlehnung an COATES 1995, PILLER & STOTKO 2003, WUNSCH & KUMURA 2005, GAHR 2006).....	21
Abbildung 11: Darstellung der Einordnung kundenindividueller Produkte hinsichtlich der Individualisierungsstrategie sowie hinsichtlich des Grades der Erreichung der Kostenführerschaft und der Differenzierung.....	24
Abbildung 12: Produktentstehung eines variantenreichen Serienproduktes im Vergleich mit der eines kundenindividuellen Produktes (in Anlehnung an LINDEMANN & BAUMBERGER 2006).....	27
Abbildung 13: Ablauf der Angebotserstellung für kundenindividuelle Produkte (in Anlehnung an HEIOB 1982).....	32
Abbildung 14: Ablauf der Auftragsbearbeitung für kundenindividuelle Produkte (in Anlehnung an EVERSHEIM 2002).....	34
Abbildung 15: EDV-Unterstützung in der Auftragsabwicklung (in Anlehnung an MERTENS 2001, REINHART & ZÄH 2006).....	36
Abbildung 16: Struktur von Kostenrechnungssystemen (SCHIERENBECK 2000)	41
Abbildung 17: Zusammenhang zwischen Kostenartenrechnung, Kostenstellenrechnung und Kostenträgerrechnung (in Anlehnung an STAHL 2005).....	42
Abbildung 18: Methoden zur Angebotskalkulation (in Anlehnung an LEOPOLD & KÖHLER 1986).....	46
Abbildung 19: Zeitliche Einordnung der Kalkulationsarten in die Auftragsabwicklung für kundenindividuelle Produkte.....	48
Abbildung 20: Schema der Differenzierten Zuschlagskalkulation (in Anlehnung an EHRENSPIEL 1985).....	50
Abbildung 21: Berechnungsschema der Maschinenstundensatz- und der Platzkostenrechnung (in Anlehnung an KNOBLACH 1999).....	51
Abbildung 22: Berechnungsschema der Prozesskostenrechnung (in Anlehnung an WARNECKE et al. 1996, COENENBERG 1999).....	53

Abbildung 23: Ursachen- und wirkungsbezogene Betrachtung des Risikos als Kombination von Informationsdefizit und Abweichung von Zielgrößen	57
Abbildung 24: Exemplarisches Ishikawa-Diagramm zur Abbildung der Risiken in der Auftragsabwicklung für kundenindividuelle Produkte mit Einfluss auf die Selbstkosten am Beispiel einer Differenzierten Zuschlagskalkulation	62
Abbildung 25: Klassifizierung der Risiken in der Auftragsabwicklung für kundenindividuelle Produkte	64
Abbildung 26: Zugehörigkeitsfunktionen einer linguistischen Variablen (links) und einer unscharfen Zahl (rechts)	66
Abbildung 27: Mathematische Theorien zur Wahrscheinlichkeit und ihre spezifischen Randbedingungen (in Anlehnung an NEFF 2002). 68	
Abbildung 28: Wahrscheinlichkeiten einer diskreten (links) sowie einer stetigen Variablen (rechts), ausgedrückt durch die Wahrscheinlichkeits- und die Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion sowie durch die Verteilungsfunktion (in Anlehnung an SACHS 2003).....	69
Abbildung 29: Möglichkeitsfunktion im Vergleich mit einer Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion (BANDEMER & GOTTWALD 1993)	70
Abbildung 30: Darstellung des Evidenzmaßes anhand des Plausibilitätsmaßes $Pl_X(x)$ und des Glaubensmaßes $Bel_X(x)$ für des Eintreten eines risikobehafteten Ereignisses der Zufallsvariable X im Vergleich mit der Wahrscheinlichkeitsfunktion.....	71
Abbildung 31: Architektur eines wissensbasierten Systems (BEIERLE & KERN-ISBERNER 2008)	98
Abbildung 32: Einteilung der Entwicklungswerkzeuge für wissensbasierte Systeme (PUPPE 1991)	103
Abbildung 33: Übersicht über die Methode zur wissensbasierten Bewertung von Risiken in der Angebotskalkulation für kundenindividuelle Produkte und Einbindung in den Ablauf der Angebotserstellung	106

Abbildung 34: Zweistufiger, auf einer Produkt- und Prozesskonfiguration aufbauender Konfigurationsprozess zur strukturierten Risikobewertung in der Angebotskalkulation	108
Abbildung 35: Übersicht über das entwickelte wissensbasierte System zur Angebotskalkulation mit hervorgehobenen Schwerpunkten zur Implementierung der Risikobewertung	110
Abbildung 36: Statisches Klassendiagramm des integrierten Produkt- und Prozessmodells für ein kundenindividuelles Produkt in UML-Schreibweise mit der als Schnittstelle zum Kostenmodell detaillierten Klasse Ressourcenverbrauch	114
Abbildung 37: Schematische Darstellung der Vereinigung von zwei Kostengliederungsstrukturen, die zum Teil auf unterschiedliche und zum Teil auf gleiche Kostenelemente zugreifen, anhand der Beispiele der Selbstkosten und des Deckungsbeitrags	117
Abbildung 38: Statisches Klassendiagramm der Kostengliederungsstruktur in UML-Schreibweise, verbunden mit der Klasse Kosten eines Kostenelementes	118
Abbildung 39: Statisches Klassendiagramm eines Kostenelementes in UML-Schreibweise, bestehend aus den Klassen Kosten, Ressourcenverbrauch, Ressourcenpreis und Wechselkurs, dargestellt mit der Verbindung zur Kostengliederungsstruktur	120
Abbildung 40: Darstellung eines ursachenbezogenen Risikos durch die Überlagerung einer Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion zur Bewertung und einer Möglichkeitsfunktion zur sachlogischen Begrenzung des Risikos am Beispiel einer stetigen Zufallsvariablen	123
Abbildung 41: Übersicht über die im Konzept der Risikobewertung verwendeten Bewertungsansätze für die verschiedenen Erscheinungsformen der Risiken	132
Abbildung 42: Statisches Klassendiagramm der Risikogliederungsstruktur zur Ordnung der Risiken anhand organisatorischer Wissensdomänen in UML-Schreibweise	134

Abbildung 43: Statisches Klassendiagramm eines Risikoelementes zur Bewertung einzelner Risiken in der Auftragsabwicklung für kundenindividuelle Produkte in UML-Schreibweise	135
Abbildung 44: Komposition der Einzelmodelle zu einem vollständigen Konfigurationsmodell in UML-Schreibweise	138
Abbildung 45: Phasen des Wissenserwerbs und Einordnung der verschiedenen Wissensarten (in Anlehnung an BUCHANAN et al. 1983, JACKSON 1999)	140
Abbildung 46: Vorgehensweise zum Wissenserwerb.....	147
Abbildung 47: Vorgehen zur Bewertung und Interpretation aus Sicht des Detaillierungsgrades anhand eines Gegenstromverfahrens	148
Abbildung 48: Veranschaulichung einer Ziehung der Monte-Carlo-Simulation zur Aggregation ursachenbezogener Risiken zu einem wirkungsbezogenen Risiko (in Anlehnung an KORVES & KREBS 2008)	150
Abbildung 49: Exemplarische Kosten-Risiko-Auswertung mit Histogrammen für eine Zeitperiode; oben: Wahrscheinlichkeiten der variablen Kosten sowie der Selbstkosten; unten: kumulierte Darstellung der Wahrscheinlichkeiten der variablen Kosten sowie der Selbstkosten mit jeweils einem beispielhaften Value at Risk .	153
Abbildung 50: Kostenstrukturanalyse zur Ermittlung der statischen Kostenzusammensetzung der Ergebnisgröße; Analyse der Kostenstruktur anhand der Kennzahlen Kostenanteil und zeitliche Veränderlichkeit	156
Abbildung 51: Sensitivitätsanalyse am Beispiel der Selbstkosten zur Ermittlung der Auswirkung der Veränderung risikobehafteter Einflussfaktoren auf die Ergebnisgröße.....	157
Abbildung 52: Kosten-Risiko-Zeit-Portfolio zur integrativen Darstellung der Kennzahlen Kostenanteil, Risikoanteil und zeitliche Veränderlichkeit (in Anlehnung an NEFF 2002).....	159

Abbildung 53: Analyse von Grenzwertszenarien auf Basis der Auswertung der Einzelereignisse der Monte-Carlo-Simulation in einem ausgewählten Kostenintervall.....	161
Abbildung 54: Integration des wissensbasierten Systems zur Produkt- und Prozesskonfiguration sowie Kosten- und Risikobewertung in der Angebotskalkulation für kundenindividuelle Produkte in die EDV-Unterstützung der Auftragsabwicklung	165
Abbildung 55: Klassenbaum (links) und Strukturbaum (rechts) mit Merkmalen und Vorbelegungen der Klasse „Selbstkosten“ und „Materialeinzelkosten“ am Beispiel einer Prozesskostenrechnung, implementiert in camos.Develop® ...	166
Abbildung 56: Klassenbaum (links) und Strukturbaum (rechts) mit Merkmalen und Vorbelegungen der Klasse „Risikoelement“ und „Diskrete_Wahrscheinlichkeit“, implementiert in camos.Develop®	167
Abbildung 57: Beispielhaftes Beziehungswissen anhand einer Regel in camos.Develop®	169
Abbildung 58: Eingabemaske zur Erfassung des Kundenwunsches zur Produkt- und Prozesskonfiguration am Beispiel einer Schaltschranktür in camos.Develop®	173
Abbildung 59: Konfigurierte Prozesskostenkalkulation mit Risiken am Beispiel der Selbstkosten einer Schaltschranktür in camos.Develop® ..	175
Abbildung 60: Spezifizierung der Parameter des Risikos „Materialpreisschwankung Stahl“ in einer Eingabemaske in camos.Develop®	176
Abbildung 61: Kosten-Risiko-Auswertung der Selbstkosten in einem Histogramm mit kumulierten Wahrscheinlichkeiten am Beispiel der Schaltschranktür in der Zeitperiode 10 sowie des Value at Risk mit dem Konfidenzniveau 95 %.....	177
Abbildung 62: Kosten-Risiko-Zeit-Portfolio zur integrativen Darstellung der Kennzahlen maximaler Kostenanteil, maximaler Risikoanteil und zeitliche Veränderlichkeit für ausgewählte Kostenelemente des Anwendungsbeispiels „Schaltschranktür“	178

Abbildung 63: Analyse von Grenzwertszenarien auf Basis der Auswertung der Einzelereignisse der Monte-Carlo-Simulation mit 10.000 Ziehungen in dem Kostenintervall [1.369,07 €; 1.396,72 €]... 179

Abbildung 64: Wichtige Notationen in einem statischen Klassendiagramm in UML-Schreibweise 220

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Anforderungen an eine Methode zur Risikobewertung in der Angebotskalkulation für kundenindividuelle Produkte	75
Tabelle 2:	Zusammenfassende Bewertung der untersuchten Forschungsarbeiten und Publikationen	91
Tabelle 3:	Übersicht über die verschiedenen Arten der Auswertung und deren Eignung zum Erreichen der Interpretationsziele.....	151
Tabelle 4:	Beurteilung der Leistungsfähigkeit der entwickelten Methode	182

Abkürzungsverzeichnis

Hinweis: Im Duden (WERMKE et al. 2009) enthaltene Abkürzungen werden hier nicht explizit erläutert.

AV	Arbeitsvorbereitung
AGB	Allgemeine Geschäftsbedingungen
BDE	Betriebsdatenerfassung
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
CAE	Computer Aided Engineering
CAPP	Computer Aided Production Planning
CAQ	Computer Aided Quality Assurance
CAS	Computer Aided Selling
CEPSS	Cost estimation and pricing decision support system (KINGSMAN & DE SOUZA 1997)
CIM	Computer Integrated Manufacturing
CNC	Computerized Numerical Control
CSP	Constraint-Satisfaction-Problem (deutsch: Bedingungserfüllungsproblem)
DIN EN ISO	Deutsche Übernahme einer unter Federführung der Internationalen Organisation für Normung (ISO, International Organization for Standardization) entstandenen Norm (WIKIPEDIA 2009d)
engl.	englisch
EONIA	Euro Overnight Index Average
ERP	Enterprise Resource Planning
FLS	Fertigungsleitsystem
FMEA	Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse
GBM	Geometrische Brownsche Bewegung

GEPPACE	Generative Process Planning and Cost Estimation (ELGH & SUNNERSJÖ 2003)
IQ	Intelligenzquotient
KI	Künstliche Intelligenz
LISP	List Processing
Imi	leistungsmengeninduziert
Imn	leistungsmengenneutral
MUSKIM	Methoden- und Systemunterstützung für die kundenintegrierte Montage (Akronym eines vom BMBF geförderten Projekts)
NC	Numerical Control
PDM	Product Data Management
PPS	Produktionsplanung und -steuerung
PROLOG	Programmation en Logique (deutsch: Programmieren in Logik)
RRPZ	Risikoregelprioritätszahl
S.	Seite
s.	siehe
STEP	Standard for the Exchange of Product Model Data
u. a.	unter anderem
UML	Unified Modelling Language
XML	Extensible Markup Language

Formelverzeichnis

Hinweis: Einige der aufgeführten Formelzeichen werden teilweise mit verschiedenen Bedeutungen verwendet. Die jeweils im verwendeten Zusammenhang zutreffende Bedeutung ist im Text angegeben. Darüber hinaus sind die hier genannten Größen in der Regel dimensionslos bzw. deren Einheiten ergeben sich aus dem Kontext.

Große und kleine griechische Buchstaben

α	Wahrscheinlichkeit
Δx	Schrittweite der Irrfahrt
ε_t	zufälliger, standardnormalverteilter Fehler, $\varepsilon_t \sim N(0; 1)$
ε_{t-1}	binomiale Zufallsvariable einer Auf- und Abwärtsbewegung des stochastischen Prozesses
μ	Mittelwert
σ	Standardabweichung

Große und kleine lateinische Buchstaben

a	untere Intervallgrenze
A	Ereignis
b	obere Intervallgrenze
$Bel_X(x)$	Glaubensmaß bzw. -funktion der Zufallsvariablen X
c	wahrscheinlichster Wert der Dreiecksverteilung
dz	Standard-Wiener-Prozess
$E(-)$	Erwartungswert von $(-)$
$f_X(x), f_Y(y)$	Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion der Zufallsvariablen X bzw. Y
$F_X(x)$	Verteilungsfunktion der Zufallsvariablen X

i	Laufvariable der Kostenelemente
I	Anzahl der Kostenelemente in einer Kalkulation
j	Laufvariable der Regel
J	Anzahl der Regeln im wissensbasierten System
$K_i(t)$	Kosten des Kostenelements i der Kalkulation in der Zeitperiode t
$KA_i(t)$	Kostenanteil eines Kostenelementes i an den Gesamtkosten in der Zeitperiode t
l	Laufvariable der Bedingung einer Regel
L	Anzahl der Bedingungen l in der Regel j
$m_Y(y)$	Möglichkeitsfunktion der Zufallsvariablen Y
n	Laufvariable
N	Anzahl möglicher Ereignisse
p, p_n	Eintrittswahrscheinlichkeit
P_i	Einschätzung der Auftretenswahrscheinlichkeit einer Abweichung des Einflussfaktors i
$p_X(x)$	Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion der Zufallsvariablen X als Ergebnis der Multiplikation von Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion und Möglichkeitsfunktion
$Pl_X(x)$	Plausibilitätsmaß bzw. -funktion der Zufallsvariablen X
$P_X(x)$	Wahrscheinlichkeitsfunktion der Zufallsvariablen X
q	Eintrittswahrscheinlichkeit
$RA_i(t)$	Risikoanteil eines Kostenelementes i in der Zeitperiode t
RB	Regelbasis im wissensbasierten System
R_j	Regel in der Regelbasis RB
$RRPZ$	Risikoregelprioritätszahl des Einflussfaktors i

SK	Selbstkosten
t	Zeitperiode
T	Anzahl der betrachteten Zeitperioden
U_i	Höhe des ursachenbezogenen Risikos, bewertet durch die Unsicherheit der Einschätzung eines Einflussfaktors i im Vergleich zwischen Angebots- (AK) und Nachkalkulation (NK)
Var	Value at Risk (deutsch: Wert im Risiko)
W_i	Wirkung der Abweichung des Einflussfaktors i , bezogen auf die Selbstkosten des kundenindividuellen Produktes
x, x_n	Realisierung einer Zufallsvariablen X
$x_{uM}, x_{uM}(t)$	untere Grenze der Möglichkeitsfunktion $m_X(x)$ in Abhängigkeit von der Zeit t
$x_{oM}, x_{oM}(t)$	obere Grenze der Möglichkeitsfunktion $m_X(x)$ in Abhängigkeit von der Zeit t
X	Zufallsvariable, unscharfe Menge
y	Realisierung einer Zufallsvariablen Y
Y	Zufallsvariable
$z_X(x)$	Zugehörigkeitsfunktion zu einer unscharfen Menge X

Sonstige Zeichen

$\lceil \rceil$	mathematische Notation für eine Gaußklammer
-----------------	---

1 Einleitung

1.1 Ausgangssituation

Das produzierende¹ und insbesondere das verarbeitende Gewerbe² stellen in Deutschland die wichtigsten Wirtschaftsbereiche dar und bilden daher den Kern der volkswirtschaftlichen Leistungsfähigkeit (BCG 2004, ZÄH et al. 2006a). Diese These wird durch eine Erhebung des Statistischen Bundesamtes belegt (STATISTISCHES BUNDESAMT 2007): So waren im Jahr 2006 in produzierenden Unternehmen³ 21,6 % aller Erwerbstätigen beschäftigt und diese erwirtschafteten 25,4 % der im gleichen Zeitraum erbrachten Bruttowertschöpfung⁴. Auch im europäischen Vergleich liegt der Bruttowertschöpfungsanteil des produzierenden Gewerbes in Deutschland im Jahr 2006 über dem Durchschnitt von 20,2 % (EUROSTAT 2007). Darüber hinaus ist die deutsche Produktion auch im weltweiten Vergleich von wesentlicher Bedeutung. Mit einer Exportquote von 39,6 % erreichte die Bundesrepublik, gemessen am Export von Gütern des produzierenden Gewerbes, im Jahr 2004 den ersten Platz im Welthandel (STATISTISCHES BUNDESAMT 2006).

Dieser für Deutschland wichtige Wirtschaftsbereich ist derzeit durch besondere Herausforderungen gekennzeichnet: Ansteigender Globalisierungs- und Konkurrenzdruck, stark schwankender Auftragseingang, hohe Lohnkosten sowie zunehmende Materialkosten sind nur einige Schwierigkeiten, mit denen Unterneh-

¹ Das produzierende Gewerbe beinhaltet die Wirtschaftszweige Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden, verarbeitendes Gewerbe, Energie- und Wasserversorgung sowie das Baugewerbe. Zur statistischen Systematik der Wirtschaftszweige siehe (STAHL 2005, S. 7).

² Das verarbeitende Gewerbe umfasst eine Teilmenge der Unternehmen des produzierenden Gewerbes und beinhaltet unter anderem die Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren, die Metallherzeugung und -bearbeitung, die Herstellung von Metallherzeugnissen, die Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen, die Herstellung von elektrischen Ausrüstungen, den Maschinenbau, die Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen etc. (ISIC 2009).

³ Betrachtet wird hier ausschließlich das produzierende Gewerbe ohne Baugewerbe.

⁴ Bruttowertschöpfung: Die Bruttowertschöpfung zu Herstellerpreisen berechnet sich aus der Differenz des Wertes der neu erzeugten Güter abzüglich der erbrachten Vorleistungen (RÖBLE 1956, WARNECKE et al. 1996, STAHL 2005).

men heute umgehen müssen (BCG 2004, FAVRE-BULLE & ZEICHEN 2005, NYHUIS et al. 2008). Auch der aktuell als Wirtschaftskrise bezeichnete Konjunkturunbruch verschärft zusätzlich die Situation (VIEWEG 2009). Zudem ist „das Anspruchsniveau der Kunden in den vergangenen Jahrzehnten kontinuierlich gestiegen“ (LINDEMANN et al. 2006, S. 1), was sich in hohen Anforderungen des Marktes bezüglich Lieferzeit, Qualität und Kosten zeigt. Insgesamt ist das Unternehmensumfeld stark dynamisiert und komplex und somit als turbulent zu bezeichnen (CHAKRAVARTHY 1997, CALANTONE et al. 2003, WIENDAHL 2006).

Vor diesem Hintergrund stellt eine Studie des Fraunhofer Instituts für System- und Innovationsforschung (ISI) fest, dass die Konkurrenzfähigkeit deutscher Unternehmen darin besteht, „mit technologisch führenden Produkten und einer flexiblen und leistungsfähigen Produktion kundenspezifische Produkte höchster Qualität herstellen zu können“ (SCHIRRMEISTER et al. 2003, S. 72). Die annähernd vollständige Erfüllung des Kundenwunsches ermöglicht hierbei den entscheidenden Vorteil gegenüber dem Wettbewerber, ist aber gleichzeitig auch die größte Herausforderung (PINE 1993). Jedoch ist eine reine Differenzierung der Produkte nicht ausreichend, da der Kunde gleichzeitig auch einen günstigen Preis fordert (LI et al. 2005). Daher gelten hybride Wettbewerbsstrategien, bei denen die von Porter geprägten Strategien der Differenzierung und der Kostenführerschaft⁵ kombiniert sind, als Lösung, um auf die veränderten Umfeldbedingungen zu reagieren (PILLER 1997).

Als die wesentliche Strategie, die Kostenführerschaft und Differenzierung vereint, wird die kundenindividuelle Massenproduktion, engl. Mass Customization, betrachtet (DAVIS 1989). Dieses Oxymoron leitet sich aus den gegensätzlichen Strategien „Mass Production“ und „Customization“ ab und wurde von DAVIS (1989) geprägt, welcher sich auf die Thesen von TOFFLER (1970) bezieht. Dieser äußerte, dass sich die Gesellschaft zunehmend individualisiert und daher der Zerfall von Massenmärkten und die Orientierung der Produkterstellung an den Wünschen und Bedürfnissen des einzelnen Individuums zu erwarten sei (TOFFLER 1970). Ziel dieser daraus entstandenen hybriden Wettbewerbsstrategie ist es, „durch Anwendung bestimmter Techniken und innovativer Organisationsstrukturen die Produktion variantenreicher zu machen, ja oft sogar kundenindividuelle

⁵ Ergänzende Informationen zu den genannten Wettbewerbsstrategien s. PORTER 1993, WARNECKE et al. 1996, STAHL 2005.

Produkte und Leistungen zu Kosten herzustellen, die denen bei einer standardisierten Massenproduktion dieser Güter vergleichbar sind⁶ (PILLER 1997, S. 16, siehe auch PINE 1993, HART 1995, DURAY et al. 2000, TSENG & PILLER 2003, FRUTOS et al. 2004, vgl. Abbildung 1).

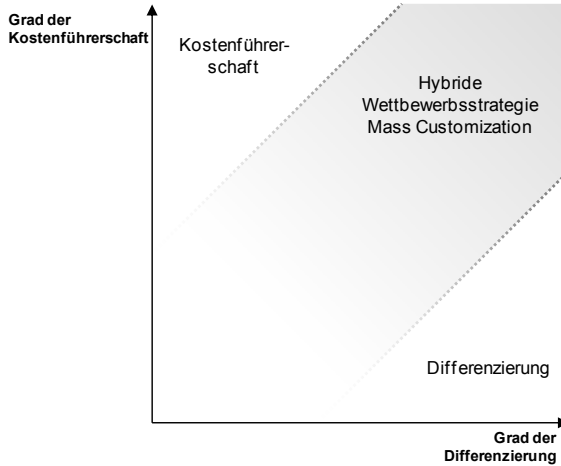


Abbildung 1: Die hybride Wettbewerbsstrategie Mass Customization als Kombination der beiden Wettbewerbsstrategien Kostenführerschaft und Differenzierung

Der grundsätzliche wirtschaftliche Nutzen der Herstellung individualisierter Produkte⁶ konnte bereits nachgewiesen werden (PINE 1993, STOTKO & PILLER 2003, REICHWALD & IHL 2004, PILLER 2006). Trendprognosen bestätigen zudem, dass „die Anteile am Produkt, die von Kundensonderwünschen betroffen sind, in Zukunft noch deutlich zunehmen werden“ (LINDEMANN & BAUMBERGER 2006, S. 9). Die Individualisierung von Produkten wird somit auch in der industriellen Praxis als eine mögliche und aussichtsreiche Wettbewerbsstrategie gesehen, um in dem turbulenten Unternehmensumfeld zu bestehen (DÜLL 2009).

⁶ Die genaue Definition, was unter einem kundenindividuellen Produkt verstanden wird und wie dessen Herstellung erfolgt, wird in Abschnitt 2.2 gegeben.

Die Herausforderung zur erfolgreichen Umsetzung dieser Unternehmensstrategie besteht nun vor allem darin, die operative Komplexität, die durch die Individualisierung der Produkte und die damit einhergehende Modell- und Variantenvielfalt entsteht, zu beherrschen und die Kosten zu kontrollieren (BCG 2006). Dabei stellt die Individualisierung heute kein großes Problem dar: In Bezug auf die Produktgestaltung wurden beispielsweise neutrale und modulare Produktplattformen entwickelt, die eine schnelle Planung und Optimierung der Produktstruktur ermöglichen (MEYER 1997, SIMPSONS et al. 2001). Auch Produktionssysteme, die nach den Prinzipien der Flexibilität und Wandlungsfähigkeit gestaltet sind, eignen sich besonders für die Herstellung kundenindividueller Produkte, da sie schnell und effizient die geforderte strukturelle Anpassung der Produktion ermöglichen und somit auf die verschiedensten Kundenwünsche reagieren können (BROWNE et al. 1984, WIENDAHL et al. 2007, NYHUIS et al. 2008).

Neben allen Bestrebungen zur Differenzierung ist jedoch immer das *Primat der Wirtschaftlichkeit* zu beachten (WESTKÄMPER 2002, S. 26). Die Produktkosten sind bei der Herstellung kundenindividueller Produkte aus Unternehmenssicht die entscheidenden wirtschaftlichen Erfolgsfaktoren (GAHR 2006). Obwohl das individuelle Produkt zusätzliche Planungs- und Produktionsaufwände generiert, muss es preislich vergleichbar mit einem Serienprodukt sein. In der Fertigung und in der Montage wurden hierzu bereits hohe Rationalisierungsgrade und damit verbundene Kostenreduktionen erreicht (GRABOWSKI & BENZ 1987). Die organisatorischen und planenden Prozesse der Auftragsabwicklung blieben jedoch weitgehend unverändert, so dass die kundenindividuellen Produkte mit den gleichen Geschäftsprozessen und Methoden geplant werden, wie variantenreiche Serienprodukte (GAUSEMEIER & STOLLT 2006). Gerade in diesen indirekten, planenden Bereichen ist jedoch der Mehraufwand beispielsweise für die notwendige kundenindividuelle Adaption der Produkte deutlich höher als für variantenreiche Serienprodukte. Spezielle Methoden zur Kostenplanung, -überwachung und -steuerung sind daher unerlässlich (GAHR 2006).

1.2 Problembeschreibung

In dem beschriebenen Spannungsfeld kommt der Angebotserstellung eine besondere Bedeutung zu. Die Hersteller kundenindividueller Produkte offerieren ihre Leistung in der Regel als Reaktion auf eine Kundenanfrage, wobei die Anfertigung eines Angebotes notwendig ist. Dies bildet den ersten Geschäftsprozess zur

Herstellung des kundenindividuellen Produktes. Daher steht diese Aufgabe im Einflussfeld von Kundeninteressen, unternehmensinternen Randbedingungen sowie dem turbulenten Unternehmensumfeld. Sie ist somit als ein Schlüsselprozess in der Auftragsabwicklung von kundenindividuellen Produkten zu bezeichnen (RÖSLER 2005).

Allgemein beinhaltet ein Angebot für ein kundenindividuelles Produkt die funktions- und fertigungstechnische Lösung, den Liefertermin sowie den Preis (FELLER 1992). Diese Informationen entsprechen jedoch in dieser Phase noch nicht der endgültigen Produktspezifikation (WAGNER 2006), da der Aufwand für die Erstellung eines Angebots im Verhältnis zum Wert des erwarteten Auftrages wirtschaftlich vertretbar sein muss. Eine zu umfangreiche und zu detaillierte Angebotserstellung hätte eine hohe finanzielle und personelle Belastung für das Unternehmen zur Folge (EVERSHEIM & KATZY 1993), da es sich hierbei in der Regel um eine unentgeltliche Vorleistung handelt (GRABOWSKI & KAMBARTEL 1977). Zudem liegt die Umwandlungsrate, d. h. die Umwandlung eines Angebotes in einen Auftrag, allgemein bei auftragsgebundenen Unternehmen zwischen 7 % und 40 % und damit teilweise sehr niedrig (SCHNEIDER 1987, EVERSHEIM 1990, FRIEDRICH 1995, KRÖMKER 2000, eigene Untersuchung). Gleichzeitig steigt darüber hinaus die Anzahl an Angebotsanfragen (KNOBLACH 1999). Die kundenindividuelle Anpassung der Produkte und die Planung der Produktionsprozesse werden daher in der Angebotserstellung nur so weit ausgeführt, wie es zur Darstellung der angebotenen Lösung sowie zur Bestimmung des Preises und des Liefertermins notwendig ist (VDI-GESELLSCHAFT KONSTRUKTION UND ENTWICKLUNG 1983).

Bei der Angebotskalkulation werden in einer vorausschauenden Berechnung die zukünftigen Selbstkosten (FISCHER et al. 2007) ermittelt, da diese für den langfristigen Unternehmenserfolg determinierend sind und als wichtigste Entscheidungsgröße für die Bestimmung des Angebotspreises gelten (OPITZ et al. 1971, GRABOWSKI 1972, FISCHER 1977, HEIOB 1982, KRÖMKER 2000). Die Selbstkosten beinhalten alle zur Herstellung eines Produktes zu erwartenden bzw. bereits angefallenen direkten und anteilig zugerechneten indirekten Aufwendungen⁷. Aufgrund der Individualisierung und der unvollständigen Spezifikation des Pro-

⁷ Zur Erläuterung des Kostenbegriffes und der Kalkulationsarten siehe Abschnitt 2.4.

duktes erfolgt die Angebotskalkulation immer mit einer begrenzten Anzahl an Informationen. Diese Informationen sind zudem heterogen: „von teilweise vollständigen, gesicherten Informationen bis hin zu unvollständigen, unsicheren Kostenannahmen“ (GAHR 2006, S. 4). Die tatsächlichen Selbstkosten eines Produktes können exakt sogar erst nach dessen Fertigstellung, d. h. nach der Auftragspezifikation und Produktion, retrograd mit Hilfe einer Nachkalkulation ermittelt werden, da der reale Ressourcenverbrauch zur Herstellung des individuellen Produktes erst dann wirklich bekannt ist und somit das Wissen über das Produkt auch erst dann nahezu vollständig vorhanden ist (vgl. Abbildung 2). Aufgrund der Verbindlichkeit des Angebotes und der rechtlich bindenden Wirkung des Kaufvertrages ist eine nachträgliche Anpassung des Preises aber in der Regel nicht durchsetzbar. Zwar können in manchen Fällen die Kosten unter Einbezug eventuell vorhandener Unterlagen bereits abgewickelter Aufträge abgeschätzt werden (FISCHER et al. 2007), jedoch bleibt immer eine gewisse Unsicherheit der Informationen.

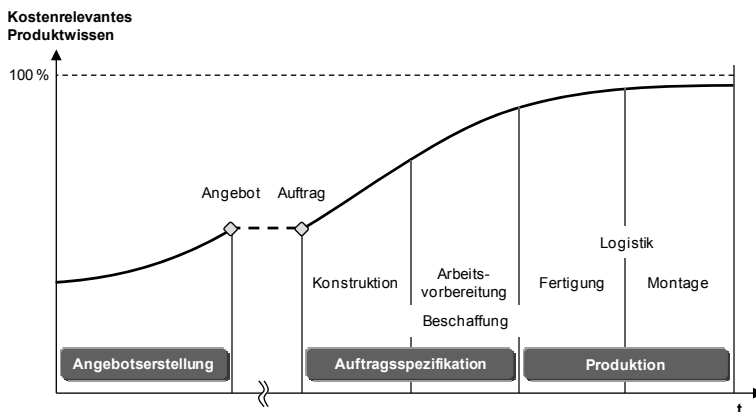


Abbildung 2: Zur Verfügung stehendes kostenrelevantes Produktwissen über das kundenindividuelle Produkt während der Angebotserstellung, Auftragspezifikation und Produktion (in Anlehnung an EHRENSPIEL 1985, FISCHER et al. 2007)

Die Ausführungen machen deutlich, dass die Angebotskalkulation für ein kundenindividuelles Produkt immer auf der Grundlage einer unvollständigen Datenbasis erfolgt (vgl. Abbildung 2), da das Wissen erst im Laufe der Herstellung des individuellen Produktes in der Konstruktion, der Arbeitsvorbereitung, der Be-

schaffung, der Fertigung, der Montage und der Logistik gewonnen wird. Eine exakte Angebotskalkulation ist daher nicht möglich, was zu wirtschaftlichen Risiken für das Unternehmen führt (HORNIG 1985).

Neben dem unvollständigen Wissen über das Produkt und über die Produktionsprozesse wird die Genauigkeit der Angebotskalkulation durch weitere Faktoren beeinträchtigt: Die Kalkulation der Selbstkosten erfolgt auf Basis der zum Planungszeitpunkt aktuellen Faktorkosten, d. h. unter Berücksichtigung der aktuell geltenden Material-, Personal-, Maschinen-, Energiekosten etc. Zwischen der Abgabe des Angebotes und dem Bestelleingang bzw. auch bis zur Auslieferung des fertigen Produktes liegt jedoch oft eine Zeitspanne von mehreren Monaten (OPITZ et al. 1971⁸). Dies kann durch eine Studie bei einem Hersteller kundenspezifischer Produkte bestätigt werden: Die Auswertung von Anfrage- und den dazugehörigen Auftragszeitpunkten aus dem ERP-System hinsichtlich der Zeitspanne zwischen den beiden Zeitpunkten ergab, dass bei ca. 80 % der untersuchten Datensätze der Auftragszeitpunkt im ersten Monat folgte. Bei den restlichen 20 % dauerte es hingegen bis zu 90 Tage, bis der Auftrag vorlag.

Obwohl das Angebot in der Regel eine begrenzte Gültigkeit enthält (GRABOWSKI & KAMBARTEL 1977, EVERSHEIM et al. 1982, VDI 1983, KÖRSMEIER 1996), können sich in dieser Zeit die Faktorkosten sehr stark verändern, so dass die ursprünglich kalkulierten Selbstkosten deutlich über- oder unterschritten werden können. Beispiele hierfür sind die dynamischen Preise für Aluminium, Kupfer, Dieseltreibstoff und Stahl (vgl. Abbildung 3), die im Jahre 2009 innerhalb von drei Monaten zwischen 16 % und 45 % gestiegen sind (ARIVA 2009, BÖRSE.DE 2009, LME 2009). Bei rohstoffintensiven Produkten oder energieintensiven Produktionsprozessen können diese Schwankungen eine große Abweichung der realen von den kalkulierten Kosten bewirken und somit den Gewinn verringern oder im schlimmsten Fall sogar einen Verlust verursachen. Ähnliche Auswirkungen haben darüber hinaus sich verändernde Zinsniveaus und Wechselkursschwankungen. Hier konnten in einem dreimonatigen Zeitabschnitt im Jahre 2009 Steigerungen zwischen 2 % und 32 % beobachtet werden (BUNDESBANK 2009, FXTOP 2009).

⁸ Opitz zeigt dies anhand einer Untersuchung bei verschiedenen Unternehmen des Maschinenbaus (KILGER 1987).

Auch langfristige Verträge mit Zulieferern können diese Schwankungen nur bedingt dämpfen, da aufgrund der Individualisierung das Wissen über das Produkt in der frühen Phase der Angebotserstellung noch gering ist und daher die benötigten Materialien erst später ermittelt werden können. Es ist somit davon auszugehen, dass zum Bestellzeitpunkt und während der Produktion andere Gegebenheiten vorliegen als zum Planungszeitpunkt (OPITZ et al. 1971). Die zum Zeitpunkt des Angebots getroffenen Annahmen sind daher in der Produktionsphase oft nicht mehr gültig, so dass dadurch die Wirtschaftlichkeit eines Auftrages in Frage gestellt sein kann.

Die beschriebene Problemstellung macht deutlich, dass das unvollständige Wissen über das Produkt und über die Produktionsprozesse in der Angebotserstellungsphase sowie die zeitliche Veränderung der Kosteneinflüsse aufgrund des turbulenten Unternehmensumfeldes nach der Erstellung des Angebotes dazu führen, dass die realen, während der Auftragsabwicklung sukzessive anfallenden Kosten von den in der Angebotskalkulation ermittelten Kosten teilweise sehr stark abweichen können. Sie sind somit als unsicher zu bezeichnen. Kann diese Abweichung zu geringeren Selbstkosten führen, d. h. sind ggf. die realen Kosten geringer als die für das Angebot kalkulierten, so wird von einer Chance gesprochen, da der erwartete Gewinn dementsprechend größer sein wird (GLEIBNER & ROMEIKE 2005)⁹. Auf der anderen Seite besteht aber auch die Möglichkeit, dass die realen Selbstkosten zur Herstellung des individualisierten Produktes deutlich größer werden, als dies anfangs kalkuliert wurde. In diesem Fall muss von einem Risiko oder allgemein von Risiken gesprochen werden, da durch die höheren Kosten der zuvor kalkulierte Gewinn verringert wird (vgl. Abbildung 4).

⁹ Zu der Unterscheidung zwischen Risiko und Chance bemerkt KARTEN, „daß die Chance keine anders gartete Größe ist; sondern in beiden Bereichen handelt es sich um Ausprägungen ein und derselben Zufallsvariablen. Wenn die Chance nur die Kehrseite der Risikomedaille darstellt, die stets als ganzes entscheidungsrelevant ist, dann ist eine terminologische Differenzierung ziemlich unnützlich“ (KARTEN 1972, S. 163). Dieser Argumentation folgend wird in der vorliegenden Arbeit bei einer Abweichung immer von einem Risiko gesprochen.

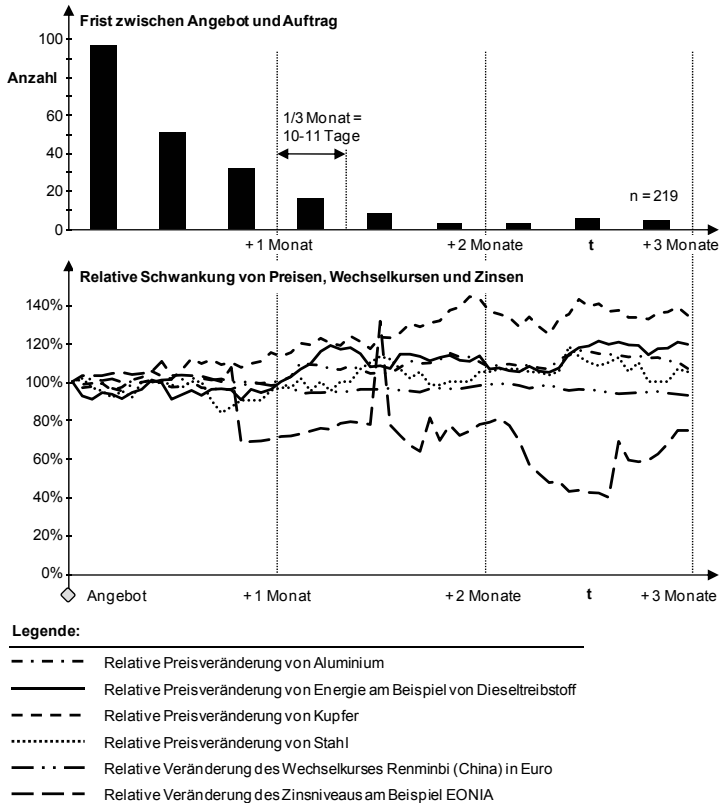


Abbildung 3: *Frist zwischen Angebot und Auftrag und die dabei herrschenden Kostenunsicherheiten, letztere dargestellt anhand von prozentualen Schwankungen der Preise, Wechselkurse und Zinsen in Relation zum Angebotszeitpunkt (eigene Untersuchungen sowie in Anlehnung an OPITZ et al. 1971, Rohstoffpreise ARIVA 2009, BÖRSE.DE 2009, LME 2009, Wechselkurse FXTOP 2009, Zinsen (EONIA¹⁰) BUNDESBANK 2009)*

¹⁰ Euro Overnight Index Average: Täglich ermittelter Referenzzinssatz, basierend auf dem europäischen Durchschnittszinssatz von Tagesgeldtransaktionen (GÖRGENS et al. 2004)

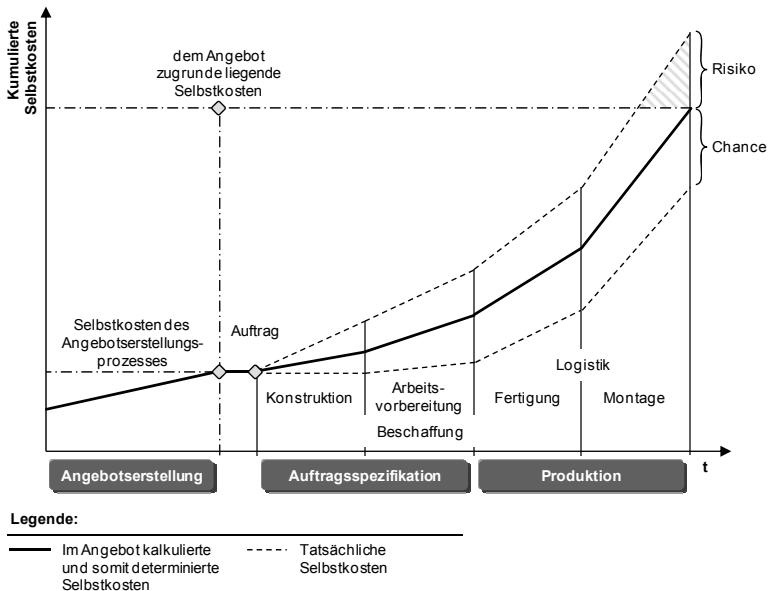


Abbildung 4: Risiko in der Angebotskalkulation, entstanden aufgrund von Abweichungen der geplanten Selbstkosten während der Auftragspezifizierung und Produktion des kundenindividuellen Produktes

Eine Studie von OPITZ et al. (1971) quantifiziert dieses Risiko anhand der Differenz zwischen den Herstellkosten der Angebotskalkulation und denen der Nachkalkulation (vgl. Abbildung 5). In annähernd der Hälfte aller Fälle wichen die in der Angebotserstellung kalkulierten Kosten um 1 % bis 10 % von denen der Nachkalkulation ab. Abweichungen von mehr als 20 % traten bei über einem Viertel der Fälle auf. In einem Fall betrug die Abweichung sogar mehr als 100 % (OPITZ et al. 1971). Auch WELLENSIEK (2007) ermittelte Abweichungen bis zu 100 %. Diese Ergebnisse konnten durch eigene Untersuchungen bestätigt werden.

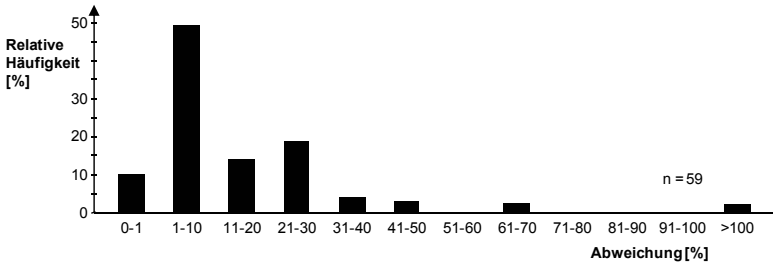


Abbildung 5: Abweichung zwischen Angebots- und Nachkalkulationswerten für die Herstellkosten (OPITZ et al. 1971)

Zusammenfassend lässt sich somit festhalten, dass die Festlegungen, die im Angebot getroffen werden, entscheidenden Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit eines Auftrages haben. Aufgrund des in der Angebotserstellungsphase unvollständigen Wissens über das kundenindividuelle Produkt und über die Produktionsprozesse sowie aufgrund der zeitlichen Veränderung der Kosteneinflüsse nach der Erstellung des Angebotes besteht bei der Kalkulation der Selbstkosten ein potentielles Risiko.

Da in Unternehmen, die kundenindividuelle Produkte herstellen, für eine große Anzahl an Anfragen ein Angebot zu erstellen ist, determiniert die Gesamtheit einzelner erfolgreich am Markt positionierter Angebote den Erfolg (FISCHER et al. 2007). Das wirtschaftliche Risiko für das Unternehmen ist hierbei deutlich größer als bei einem Hersteller variantenreicher Serienprodukte, da das Produktwissen in der Angebotsphase aufgrund der Individualisierung nur beschränkt vorhanden ist. Um die vollständige Erfüllung des Kundenwunsches auch erfolgreich betreiben zu können, sind die individualisierungsbedingten Risiken der Angebotskalkulation zu identifizieren und zu beherrschen, denn nur wenn neben der Individualisierung auch ein wettbewerbsfähiger und kostendeckender Preis realisiert werden kann, ist es einem Unternehmen möglich, den entscheidenden Vorteil gegenüber dem Wettbewerber zu erringen.

1.3 Zielsetzung

Vor dem Hintergrund der beschriebenen Problemstellung wird deutlich, dass die Herstellung von kundenindividuellen Produkten risikobehaftet ist. Insbesondere das Erreichen der Kostenziele scheint mit den heutigen Methoden und Vorge-

hensweisen nicht sichergestellt zu sein. Somit kann auch die Kostenführerschaft für das Segment der Individualprodukte nicht sicher erlangt werden. Die übergeordnete Zielsetzung dieser Arbeit ist es daher, einen Beitrag dazu zu leisten, dass Unternehmen die Kostenführerschaft bei der Herstellung kundenindividueller Produkte, also einer gleichzeitigen Differenzierung, erreichen können und somit das individuelle Produkt annähernd genauso wirtschaftlich herstellen können, wie ein variantenreiches Serienprodukt.

Wie im vorherigen Abschnitt erläutert, determiniert die Angebotskalkulation wesentlich das Auftragsrisiko und somit den wirtschaftlichen Erfolg. Daher ist es das darüber hinaus gehende Ziel der vorliegenden Arbeit, die Kostenplanung, -überwachung und -steuerung bereits ab der Angebotskalkulation für kundenindividuelle Produkte zu verbessern. Daraus ergeben sich folgende untergeordnete Teilziele:

- Identifizierung und Bewertung des individualisierungsbedingten Risikos bei der Herstellung kundenindividueller Produkte bereits in der Angebotskalkulation
- Berücksichtigung des turbulenten Unternehmensumfeldes und der aus dem geringen Produktwissen in der Angebotskalkulation resultierenden Schwierigkeiten
- Beschleunigung der Angebotserstellung durch die zeitliche Verkürzung der Angebotskalkulation und deren optimale Integration in den Angebotserstellungsprozess
- Senkung des Aufwandes zur Herstellung der kundenindividuellen Produkte besonders in den planenden Bereichen durch Vermeidung von Verschwendung, d. h. durch die Reduzierung der nicht wertschöpfenden Tätigkeiten

Aus der aufgezeigten Zielsetzung ergibt sich die Aufgabe, eine Methode zu entwickeln, die bei der Kalkulation der Selbstkosten in der Angebotsphase für kundenindividuelle Produkte die Risiken der Auftragsabwicklung sowie des turbulenten Unternehmensumfeldes berücksichtigt. Diese Methode ist optimal in den Angebotserstellungsprozess zu integrieren. Zudem ist der Nachweis der Praxis-tauglichkeit durch die Implementierung der Methode in einem Geschäftsprozess, der sowohl die Angebotskalkulation für individualisierte Produkte als auch für variantenreiche Serienprodukte ermöglicht, zu führen.

1.4 Eingrenzung des Untersuchungsbereichs

Zur Eingrenzung des Betrachtungsbereichs wird zunächst die in dieser Arbeit fokussierte industrielle Produktion in die betriebliche Leistungserstellung eingeordnet: GUTENBERG (1976) unterscheidet grundsätzlich zwei Arten der Leistungserbringung: Sachleistungsbetriebe produzieren Güter materieller Art, wohingegen Dienstleistungsbetriebe Güter immaterieller Art bereitstellen. Die Sachleistungsbetriebe wiederum können in Produktionsbetriebe, Gewinnungsbetriebe und Veredelungsbetriebe unterteilt werden. Gewinnungsbetriebe erzeugen hierbei eine Sachleistung in Form von Rohstoffen; Veredelungsbetriebe unterziehen Rohstoffe oder Fabrikate einer Bearbeitung, ohne wesentliche Form- oder Substanzänderungen vorzunehmen. Produktionsbetriebe (auch Fertigungs- oder Fabrikationsbetriebe genannt) bilden die hier fokussierte Gruppe der Sachgüterhersteller, die Rohstoffe und Zwischenfabrikate zu fertigen Sachgütern umwandeln. Sie lassen sich wiederum in Industriebetriebe und Handwerksbetriebe untergliedern. Im Gegensatz zu den Handwerksbetrieben zeichnet sich die industrielle Herstellung von Erzeugnissen durch eine größere Anzahl von Arbeitskräften außerhalb ihrer Wohnung mit einer vielfach gegliederten Arbeitsteilung sowie einer organisatorischen Zusammenfassung aus. Unter der industriellen Produktion, wie sie im Rahmen dieser Arbeit verstanden wird, werden daher Industriebetriebe verstanden (vgl. Abbildung 6). Darüber hinaus wird der Untersuchungsbereich grundsätzlich auf Unternehmen begrenzt, die Fertigungstechnik und keine Energie- oder Verfahrenstechnik einsetzen (vgl. EVERSHEIM et al. 1996).

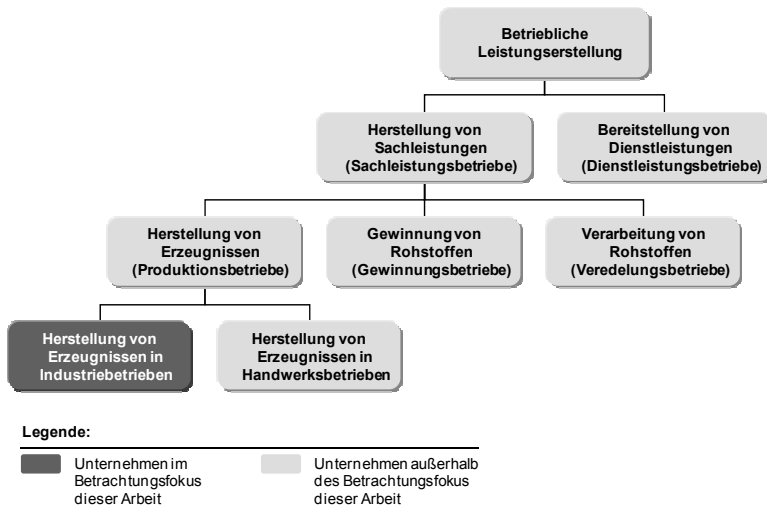


Abbildung 6: Einordnung der industriellen Produktion in die betriebliche Leistungserstellung (GUTENBERG 1976)

Neben der Fokussierung auf die Art des Unternehmens ist zudem eine Einschränkung der betrachteten Produkte notwendig. Grundsätzlich lassen sich die hergestellten Produkte nach der Art der Verwendung unterscheiden (ALISCH 1993). Konsumgüter dienen der direkten und unmittelbaren Bedürfnisbefriedigung, wohingegen Produktionsgüter zur Herstellung von Konsum- und Produktionsgütern verwendet werden. Da die beschriebene Problemstellung insbesondere bei komplexen und hochwertigen Produkten relevant ist, beschränkt sich die vorliegende Arbeit im Wesentlichen auf den Bereich der Produktionsgüter (vgl. Abbildung 7). Diese lassen sich wiederum in Verbrauchsgüter und Investitionsgüter unterscheiden. Erstere schließen alle Sachgüter des Umlaufvermögens auf der Aktiva-Seite der Unternehmensbilanz ein, wie beispielsweise vorgefertigte Komponenten. Die Investitionsgüter umfassen dagegen alle Sachgüter des Anlagevermögens, d. h. Maschinen und Produktionsanlagen.

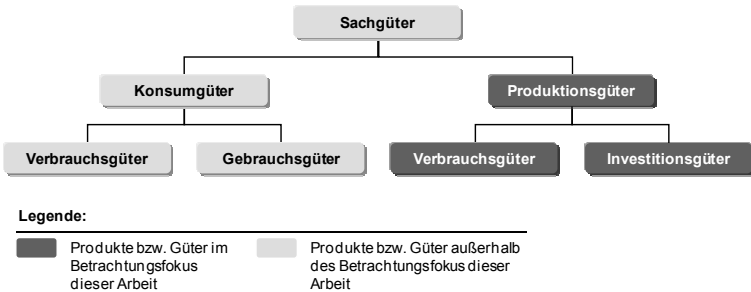


Abbildung 7: Betrachtete Güterkategorien (in Anlehnung an ALISCH 1993)

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass sich der Betrachtungsfokus dieser Arbeit auf Unternehmen beschränkt, die industriell Produktionsgüter herstellen und keine Produkte an den Endverbraucher liefern. Typische Vertreter dieser Kategorie finden sich beispielsweise im Bereich der Zulieferer für Maschinen- und Anlagenbauer oder bei Herstellern mechatronischer Produkte, wie zum Beispiel Komponenten von Produktionsanlagen.

Nach der Einschränkung des Betrachtungsfokus ist die zu entwickelnde Methode in den Planungsprozess und in die Planungsdisziplin einzuordnen: Die Angebotskalkulation ist ein Teilprozess der Angebotserstellung, die insbesondere für kundenindividuelle Produkte wiederum einen Teil der Auftragsabwicklung bildet (vgl. Abbildung 8). Eine genaue Beschreibung der Prozesse wird in Abschnitt 2.3 vorgenommen.

Aus dieser Einordnung in die Unternehmensprozesse (Ablauforganisation) ergibt sich die subjektbezogene Abgrenzung der Zielgruppe: Die Arbeit richtet sich an diejenigen Mitarbeiter¹¹ im Unternehmen, die die Kalkulation der Selbstkosten während der Angebotserstellung und somit während der Auftragsabwicklung durchführen. Die Angebotserstellung weist zahlreiche Schnittstellen zu anderen Unternehmensfunktionen auf, die unternehmensspezifisch organisiert sind (Aufbauorganisation, vgl. Abbildung 8). In der Regel ist die Angebotskalkulation jedoch eine Aufgabe des technischen Vertriebes.

¹¹ Aus Gründen der Lesbarkeit sind im Folgenden die männliche und die weibliche Sprachform nicht nebeneinander aufgeführt. Personenbezogene Aussagen, Amts-, Status-, Funktions- und Berufsbezeichnungen gelten stets für Frauen und für Männer.

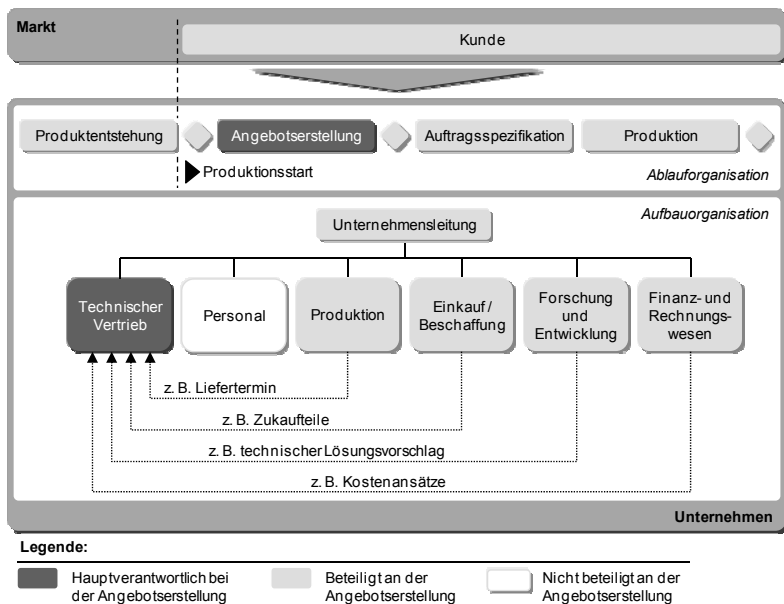


Abbildung 8: Einordnung der Angebotskalkulation in die Unternehmensprozesse (in Anlehnung an NEIPP 1979, KOCH 1994)

1.5 Aufbau der Arbeit

Die vorliegende Arbeit gliedert sich inklusive der Einleitung und Zusammenfassung in sieben Kapitel (vgl. Abbildung 9). In den vorangegangenen Abschnitten wurden die Ausgangssituation und die Problemstellung, die daraus abgeleitete Zielsetzung aufgezeigt sowie der Untersuchungsbereich spezifiziert.

In Kapitel 2 werden zunächst die Grundlagen zur Produktindividualisierung erläutert. Im Vordergrund steht eine Definition des in dieser Arbeit betrachteten Begriffes der kundenindividuellen Produkte. Im Anschluss daran wird die Herstellung dieser Produkte von der Produktentstehung bis zur Auslieferung beschrieben, um die Auswirkungen der Individualisierung auf die Auftragsabwicklung und den damit verbundenen zusätzlichen Aufwand zu verdeutlichen. Zudem werden vor dem Hintergrund der Problemstellung die Grundlagen der Angebotskalkulation, d. h. die hierfür zur Verfügung stehenden und die verwendeten Methoden und Ansätze, vorgestellt. Auf Basis des Wissens über die Auftragsab-

wicklung und die Angebotskalkulation können die Risiken, die mit der frühen Festlegung des Angebotspreises eingegangen werden, hergeleitet werden. Diese Risiken werden klassifiziert und bestehende Ansätze zur Analyse und Evaluation von Risiken hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit bei der beschriebenen Problemstellung erläutert. Abschließend werden unter Einbezug der Erkenntnisse dieses Kapitels die Anforderungen an eine Methode zur Bewertung von Risiken in der Angebotskalkulation individualisierter Produkte abgeleitet.

Im anschließenden Kapitel 3 steht unter Berücksichtigung der zuvor definierten Anforderungen die Analyse des aktuellen Standes der Erkenntnisse hinsichtlich der bisherigen Beachtung von Risiken in der Angebotskalkulation im Fokus. Durch einen Abgleich der zuvor beschriebenen Ansätze mit den definierten Anforderungen an die Methode wird abschließend der bestehende Handlungsbedarf aufgezeigt, welcher die Grundlage für die Entwicklung der Methode darstellt.

In Kapitel 4 werden die in den vorherigen Kapiteln hergeleiteten Problemeigenschaften mit den Eigenschaften und Möglichkeiten eines wissensbasierten Systems verglichen. Anhand der dabei erkennbaren Überdeckung wird die Eignung dieser Technik für die Lösung der vorliegenden Problemstellung nachgewiesen. In Vorbereitung zum Aufbau der Methode schließt eine kurze Erläuterung der Grundlagen zu wissensbasierten Systemen dieses Kapitel ab.

Die entwickelte Methode zur Risikobewertung in der Angebotskalkulation für kundenindividuelle Produkte wird in Kapitel 5 beschrieben. Ausgehend von einer Übersicht über die gesamte Methode zur Risikobewertung werden die notwendigen Komponenten des wissensbasierten Systems für den spezifischen Anwendungsfall modelliert. Die Schwerpunkte liegen hierbei auf dem Aufbau der Wissensbasis, dem Wissenserwerb sowie der Auswertung der Risikobewertung.

Auf die praktische Umsetzung der entwickelten Methode wird in Kapitel 6 eingegangen. Neben der Beschreibung des entwickelten Softwarewerkzeugs zur Risikobewertung wird anhand eines Anwendungsbeispiels die praktische Anwendbarkeit der Methode nachgewiesen und abschließend deren Nutzen kritisch hinterfragt.

Kapitel 7 schließt mit einer Zusammenfassung der wesentlichen Erkenntnisse dieser Arbeit und beschreibt in einem Ausblick zukünftige Handlungsfelder. Der vollständige Aufbau der Arbeit ist in Abbildung 9 veranschaulicht.

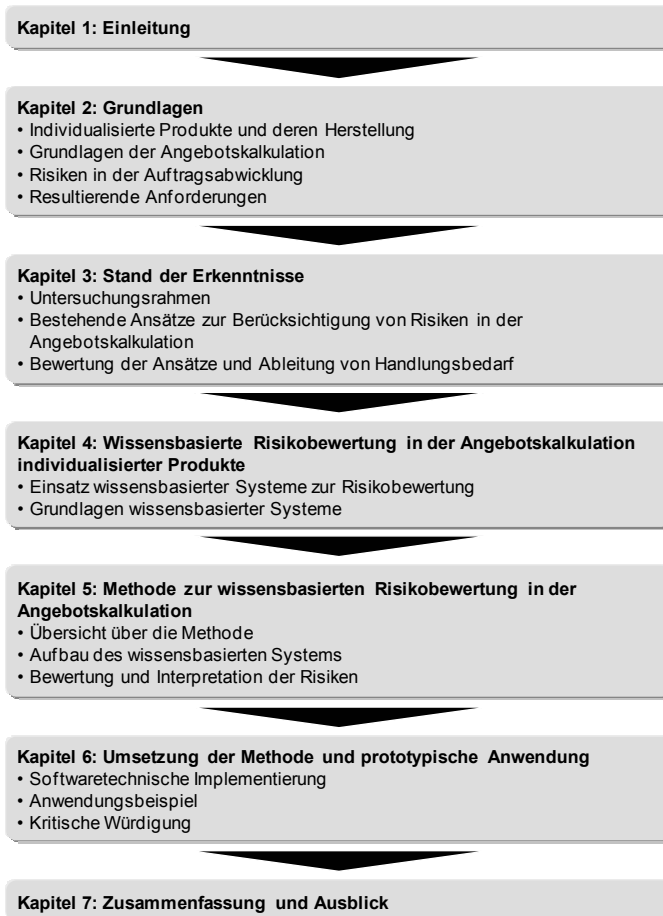


Abbildung 9: Aufbau der Arbeit

- 28 *Teich, K.*
Prozeßkommunikation und Rechnernetz in der
Produktion
1990 · 52 Abb. · 158 Seiten · ISBN 3-540-52764-8
- 29 *Pfrang, W.*
Rechnergestützte und graphische Planung manueller und
teilautomatisierter Arbeitsplätze
1990 · 59 Abb. · 153 Seiten · ISBN 3-540-52829-6
- 30 *Tauber, A.*
Modellbildung kinematischer Strukturen als Komponente
der Montageplanung
1990 · 93 Abb. · 190 Seiten · ISBN 3-540-52911-X
- 31 *Jäger, A.*
Systematische Planung komplexer Produktionssysteme
1991 · 75 Abb. · 148 Seiten · ISBN 3-540-53021-5
- 32 *Hartberger, H.*
Wissensbasierte Simulation komplexer
Produktionssysteme
1991 · 58 Abb. · 154 Seiten · ISBN 3-540-53326-5
- 33 *Tuczek, H.*
Inspektion von Karosserieteilen auf Risse und
Einschnürungen mittels Methoden der Bildverarbeitung
1992 · 125 Abb. · 179 Seiten · ISBN 3-540-53965-4
- 34 *Fischbacher, J.*
Planungsstrategien zur stömungstechnischen
Optimierung von Reinraum-Fertigungsgeräten
1991 · 60 Abb. · 166 Seiten · ISBN 3-540-54027-X
- 35 *Moser, O.*
3D-Echtzeitkollisionsschutz für Drehmaschinen
1991 · 66 Abb. · 177 Seiten · ISBN 3-540-54076-8
- 36 *Naber, H.*
Aufbau und Einsatz eines mobilen Roboters mit
unabhängiger Lokomotions- und
Manipulationskomponente
1991 · 85 Abb. · 139 Seiten · ISBN 3-540-54216-7
- 37 *Kupac, Th.*
Wissensbasiertes Leitsystem zur Steuerung flexibler
Fertigungsanlagen
1991 · 68 Abb. · 150 Seiten · ISBN 3-540-54260-4
- 38 *Maulhardt, U.*
Dynamisches Verhalten von Kreissägen
1991 · 109 Abb. · 159 Seiten · ISBN 3-540-54365-1
- 39 *Gatz, R.*
Strukturierte Planung flexibel automatisierter
Montagesysteme für flächige Bauteile
1991 · 86 Abb. · 201 Seiten · ISBN 3-540-54401-1
- 40 *Koepfer, Th.*
3D-grafisch-interaktive Arbeitsplanung - ein Ansatz zur
Aufhebung der Arbeitsteilung
1991 · 74 Abb. · 126 Seiten · ISBN 3-540-54436-4
- 41 *Schmidt, M.*
Konzeption und Einsatzplanung flexibel automatisierter
Montagesysteme
1992 · 108 Abb. · 168 Seiten · ISBN 3-540-55025-9
- 42 *Burger, C.*
Produktionsregelung mit entscheidungsunterstützenden
Informationssystemen
1992 · 94 Abb. · 186 Seiten · ISBN 3-540-55187-5
- 43 *Hoßmann, J.*
Methodik zur Planung der automatischen Montage von
nicht formstabilen Bauteilen
1992 · 73 Abb. · 168 Seiten · ISBN 3-540-5520-0
- 44 *Petry, M.*
Systematik zur Entwicklung eines modularen
Programmabwicklers für robotergeführte Klebprozesse
1992 · 106 Abb. · 139 Seiten · ISBN 3-540-55374-6
- 45 *Schönecker, W.*
Integrierte Diagnose in Produktionszellen
1992 · 87 Abb. · 159 Seiten · ISBN 3-540-55375-4
- 46 *Bick, W.*
Systematische Planung hybrider Montagesysteme unter
Berücksichtigung der Ermittlung des optimalen
Automatisierungsgrades
1992 · 70 Abb. · 156 Seiten · ISBN 3-540-55377-0
- 47 *Gebauer, L.*
Prozeßuntersuchungen zur automatisierten Montage von
optischen Linsen
1992 · 84 Abb. · 150 Seiten · ISBN 3-540-55378-9
- 48 *Schrüfer, N.*
Erstellung eines 3D-Simulationssystems zur Reduzierung
von Rüstzeiten bei der NC-Bearbeitung
1992 · 103 Abb. · 161 Seiten · ISBN 3-540-55431-9
- 49 *Wisbacher, J.*
Methoden zur rationellen Automatisierung der Montage
von Schnellbefestigungselementen
1992 · 77 Abb. · 176 Seiten · ISBN 3-540-55512-9
- 50 *Garnich, F.*
Laserbearbeitung mit Robotern
1992 · 110 Abb. · 184 Seiten · ISBN 3-540-55513-7
- 51 *Eubert, P.*
Digitale Zustandsregelung elektrischer
Vorschubantriebe
1992 · 89 Abb. · 159 Seiten · ISBN 3-540-44441-2
- 52 *Glaas, W.*
Rechnerintegrierte Kabelsatzfertigung
1992 · 67 Abb. · 140 Seiten · ISBN 3-540-55749-0
- 53 *Helm, H.J.*
Ein Verfahren zur On-Line Fehlererkennung und Diagnose
1992 · 60 Abb. · 153 Seiten · ISBN 3-540-55750-4
- 54 *Lang, Ch.*
Wissensbasierte Unterstützung der
Verfügbarkeitsplanung
1992 · 75 Abb. · 150 Seiten · ISBN 3-540-55751-2
- 55 *Schuster, G.*
Rechnergestütztes Planungssystem für die flexibel
automatisierte Montage
1992 · 67 Abb. · 135 Seiten · ISBN 3-540-55830-6
- 56 *Bomm, H.*
Ein Ziel- und Kennzahlensystem zum
Investitioncontrolling komplexer Produktionssysteme
1992 · 87 Abb. · 195 Seiten · ISBN 3-540-55964-7
- 57 *Wendt, A.*
Qualitätssicherung in flexibel automatisierten
Montagesystemen
1992 · 74 Abb. · 179 Seiten · ISBN 3-540-56044-0
- 58 *Hansmaier, H.*
Rechnergestütztes Verfahren zur Geräuschminderung
1993 · 67 Abb. · 156 Seiten · ISBN 3-540-56053-2
- 59 *Dilling, U.*
Planung von Fertigungssystemen unterstützt durch
Wirtschaftssimulationen
1993 · 72 Abb. · 146 Seiten · ISBN 3-540-56307-5

- 60 *Strohmayr, R.*
Rechnergestützte Auswahl und Konfiguration von
Zubringeinrichtungen
1993 · 80 Abb. · 152 Seiten · ISBN 3-540-56652-X
- 61 *Glas, J.*
Standardisierter Aufbau anwendungsspezifischer
Zellenrechnersoftware
1993 · 80 Abb. · 145 Seiten · ISBN 3-540-56890-5
- 62 *Stetter, R.*
Rechnergestützte Simulationswerkzeuge zur
Effizienzsteigerung des Industrieroboteinsatzes
1994 · 91 Abb. · 146 Seiten · ISBN 3-540-56889-1
- 63 *Dirndorfer, A.*
Robotersysteme für förderbandsynchronen Montage
1993 · 76 Abb. · 144 Seiten · ISBN 3-540-57031-4
- 64 *Wiedemann, M.*
Simulation des Schwingungsverhaltens spanender
Werkzeugmaschinen
1993 · 81 Abb. · 137 Seiten · ISBN 3-540-57177-9
- 65 *Woenckhaus, Ch.*
Rechnergestütztes System zur automatisierten 3D-
Layoutoptimierung
1994 · 81 Abb. · 140 Seiten · ISBN 3-540-57284-8
- 66 *Kummetsteiner, G.*
3D-Bewegungssimulation als integratives Hilfsmittel zur
Planung manueller Montagesysteme
1994 · 62 Abb. · 146 Seiten · ISBN 3-540-57535-9
- 67 *Kugelmann, F.*
Einsatz nachgiebiger Elemente zur wirtschaftlichen
Automatisierung von Produktionssystemen
1993 · 76 Abb. · 144 Seiten · ISBN 3-540-57549-9
- 68 *Schwarz, H.*
Simulationsgestützte CAD/CAM-Kopplung für die 3D-
Laserbearbeitung mit integrierter Sensorik
1994 · 96 Abb. · 148 Seiten · ISBN 3-540-57577-4
- 69 *Viethen, U.*
Systematik zum Prüfen in flexiblen Fertigungssystemen
1994 · 70 Abb. · 142 Seiten · ISBN 3-540-57794-7
- 70 *Seehuber, M.*
Automatische Inbetriebnahme
geschwindigkeitsadaptiver Zustandsregler
1994 · 72 Abb. · 155 Seiten · ISBN 3-540-57896-X
- 71 *Amann, W.*
Eine Simulationsumgebung für Planung und Betrieb von
Produktionssystemen
1994 · 71 Abb. · 129 Seiten · ISBN 3-540-57924-9
- 72 *Schöpf, M.*
Rechnergestütztes Projektinformations- und
Koordinationssystem für das Fertigungsvorfeld
1997 · 63 Abb. · 130 Seiten · ISBN 3-540-58052-2
- 73 *Welling, A.*
Effizienter Einsatz bildgebender Sensoren zur
Flexibilisierung automatisierter Handhabungsvorgänge
1994 · 66 Abb. · 139 Seiten · ISBN 3-540-580-0
- 74 *Zetlmayer, H.*
Verfahren zur simulationsgestützten
Produktionsregelung in der Einzel- und
Kleinserienproduktion
1994 · 62 Abb. · 143 Seiten · ISBN 3-540-58134-0
- 75 *Lindl, M.*
Auftragsleittechnik für Konstruktion und Arbeitsplanung
1994 · 66 Abb. · 147 Seiten · ISBN 3-540-58221-5
- 76 *Zipper, B.*
Das integrierte Betriebsmittelwesen - Baustein einer
flexiblen Fertigung
1994 · 64 Abb. · 147 Seiten · ISBN 3-540-58222-3
- 77 *Rath, P.*
Programmierung und Simulation von Zellenabläufen in
der Arbeitsvorbereitung
1995 · 51 Abb. · 130 Seiten · ISBN 3-540-58223-1
- 78 *Engel, A.*
Strömungstechnische Optimierung von
Produktionssystemen durch Simulation
1994 · 69 Abb. · 160 Seiten · ISBN 3-540-58258-4
- 79 *Zah, M. F.*
Dynamisches Prozeßmodell Kreissägen
1995 · 95 Abb. · 186 Seiten · ISBN 3-540-58624-5
- 80 *Zwenzer, N.*
Technologisches Prozeßmodell für die
Kugelschleifbearbeitung
1995 · 65 Abb. · 150 Seiten · ISBN 3-540-58634-2
- 81 *Romanow, P.*
Konstruktionsbegleitende Kalkulation von
Werkzeugmaschinen
1995 · 66 Abb. · 151 Seiten · ISBN 3-540-58771-3
- 82 *Kahlenberg, R.*
Integrierte Qualitätssicherung in flexiblen
Fertigungszellen
1995 · 71 Abb. · 136 Seiten · ISBN 3-540-58772-1
- 83 *Huber, A.*
Arbeitsfolgenplanung mehrstufiger Prozesse in der
Hartbearbeitung
1995 · 87 Abb. · 152 Seiten · ISBN 3-540-58773-X
- 84 *Birkel, G.*
Aufwandsminimierter Wissenserwerb für die Diagnose in
flexiblen Produktionzellen
1995 · 64 Abb. · 137 Seiten · ISBN 3-540-58869-8
- 85 *Simon, D.*
Fertigungsregelung durch zielgrößenorientierte Planung
und logistisches Störungsmanagement
1995 · 77 Abb. · 132 Seiten · ISBN 3-540-58942-2
- 86 *Nedeljkovic-Groha, V.*
Systematische Planung anwendungsspezifischer
Materialflußsteuerungen
1995 · 94 Abb. · 188 Seiten · ISBN 3-540-58953-8
- 87 *Rockland, M.*
Flexibilisierung der automatischen Teilbereitstellung in
Montageanlagen
1995 · 83 Abb. · 168 Seiten · ISBN 3-540-58999-6
- 88 *Linner, St.*
Konzept einer integrierten Produktentwicklung
1995 · 67 Abb. · 168 Seiten · ISBN 3-540-59016-1
- 89 *Eder, Th.*
Integrierte Planung von Informationssystemen für
rechnergestützte Produktionssysteme
1995 · 62 Abb. · 150 Seiten · ISBN 3-540-59084-6
- 90 *Deutsche, U.*
Prozeßorientierte Organisation der Auftragsentwicklung
in mittelständischen Unternehmen
1995 · 80 Abb. · 188 Seiten · ISBN 3-540-59337-3
- 91 *Dieterle, A.*
Recyclingintegrierte Produktentwicklung
1995 · 68 Abb. · 146 Seiten · ISBN 3-540-60120-1

- 92 *Hechl, Chr.*
Personalorientierte Montageplanung für komplexe und variantenreiche Produkte
 1995 · 73 Abb. · 158 Seiten · ISBN 3-540-60325-5
- 93 *Albertz, F.*
Dynamikgerechter Entwurf von Werkzeugmaschinen · Gestellstrukturen
 1995 · 83 Abb. · 156 Seiten · ISBN 3-540-60608-8
- 94 *Trunzer, W.*
Strategien zur On-Line Bahnplanung bei Robotern mit 3D-Konturfolgesensoren
 1996 · 101 Abb. · 164 Seiten · ISBN 3-540-60961-X
- 95 *Fichtmüller, N.*
Rationalisierung durch flexible, hybride Montagesysteme
 1996 · 83 Abb. · 145 Seiten · ISBN 3-540-60960-1
- 96 *Trucks, V.*
Rechnergestützte Beurteilung von Getriebestrukturen in Werkzeugmaschinen
 1996 · 64 Abb. · 141 Seiten · ISBN 3-540-60599-8
- 97 *Schäffer, G.*
Systematische Integration adaptiver Produktionssysteme
 1996 · 71 Abb. · 170 Seiten · ISBN 3-540-60958-X
- 98 *Koch, M. R.*
Autonome Fertigungszellen · Gestaltung, Steuerung und integrierte Störungsbehandlung
 1996 · 67 Abb. · 138 Seiten · ISBN 3-540-61104-5
- 99 *Moctezuma de la Barrera, J.L.*
Ein durchgängiges System zur computer- und rechnergestützten Chirurgie
 1996 · 99 Abb. · 175 Seiten · ISBN 3-540-61145-2
- 100 *Geuer, A.*
Einsatzpotential des Rapid Prototyping in der Produktentwicklung
 1996 · 84 Abb. · 154 Seiten · ISBN 3-540-61495-8
- 101 *Ebner, C.*
Ganzheitliches Verfügbarkeits- und Qualitätsmanagement unter Verwendung von Felddaten
 1996 · 67 Abb. · 132 Seiten · ISBN 3-540-61678-0
- 102 *Pischelsrieder, K.*
Steuerung autonomer mobiler Roboter in der Produktion
 1996 · 74 Abb. · 171 Seiten · ISBN 3-540-61714-0
- 103 *Köhler, R.*
Disposition und Materialbereitstellung bei komplexen variantenreichen Kleinprodukten
 1997 · 62 Abb. · 177 Seiten · ISBN 3-540-62024-9
- 104 *Feldmann, Ch.*
Eine Methode für die integrierte rechnergestützte Montageplanung
 1997 · 71 Abb. · 163 Seiten · ISBN 3-540-62059-1
- 105 *Lehmann, H.*
Integrierte Materialfluß- und Layoutplanung durch Kopplung von CAD- und Ablaufsimulationssystem
 1997 · 96 Abb. · 191 Seiten · ISBN 3-540-62202-0
- 106 *Wagner, M.*
Steuerungintegrierte Fehlerbehandlung für maschinennahe Abläufe
 1997 · 94 Abb. · 164 Seiten · ISBN 3-540-62656-5
- 107 *Lorenzen, J.*
Simulationsgestützte Kostenanalyse in produktorientierten Fertigungsstrukturen
 1997 · 63 Abb. · 129 Seiten · ISBN 3-540-62794-4
- 108 *Krönert, U.*
Systematik für die rechnergestützte Ähnlichkeitsuche und Standardisierung
 1997 · 53 Abb. · 127 Seiten · ISBN 3-540-63338-3
- 109 *Pfersdorf, I.*
Entwicklung eines systematischen Vorgehens zur Organisation des industriellen Service
 1997 · 74 Abb. · 172 Seiten · ISBN 3-540-63615-3
- 110 *Kuba, R.*
Informations- und kommunikationstechnische Integration von Menschen in der Produktion
 1997 · 77 Abb. · 155 Seiten · ISBN 3-540-63642-0
- 111 *Kaiser, J.*
Vernetztes Gestalten von Produkt und Produktionsprozeß mit Produktmodellen
 1997 · 67 Abb. · 139 Seiten · ISBN 3-540-63999-3
- 112 *Geyer, M.*
Flexibles Planungssystem zur Berücksichtigung ergonomischer Aspekte bei der Produkt- und Arbeitssystemgestaltung
 1997 · 85 Abb. · 154 Seiten · ISBN 3-540-64195-5
- 113 *Martin, C.*
Produktionsregelung · ein modularer, modellbasierter Ansatz
 1998 · 73 Abb. · 162 Seiten · ISBN 3-540-64401-6
- 114 *Löffler, Th.*
Akustische Überwachung automatisierter Fügeprozesse
 1998 · 85 Abb. · 136 Seiten · ISBN 3-540-64511-X
- 115 *Lindermaier, R.*
Qualitätsorientierte Entwicklung von Montagesystemen
 1998 · 84 Abb. · 164 Seiten · ISBN 3-540-64668-8
- 116 *Koehler, J.*
Prozeßorientierte Teamstrukturen in Betrieben mit Großserienfertigung
 1998 · 75 Abb. · 185 Seiten · ISBN 3-540-65037-7
- 117 *Schuller, R. W.*
Leitfaden zum automatisierten Auftrag von hochviskosen Dichtmassen
 1999 · 76 Abb. · 162 Seiten · ISBN 3-540-65320-1
- 118 *Debuschewitz, M.*
Integrierte Methodik und Werkzeuge zur herstellungsorientierten Produktentwicklung
 1999 · 104 Abb. · 169 Seiten · ISBN 3-540-65350-3
- 119 *Bauer, L.*
Strategien zur rechnergestützten Offline-Programmierung von 3D-Laseranlagen
 1999 · 98 Abb. · 145 Seiten · ISBN 3-540-65382-1
- 120 *Pflob, E.*
Modellgestützte Arbeitsplanung bei Fertigungsmaschinen
 1999 · 69 Abb. · 154 Seiten · ISBN 3-540-65525-5
- 121 *Spitznagel, J.*
Erfahrungsgel leitete Planung von Laseranlagen
 1999 · 63 Abb. · 156 Seiten · ISBN 3-540-65896-3

Seminarberichte iw b

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

Seminarberichte iw b sind erhältlich im Buchhandel oder beim
Herbert Utz Verlag, München, Fax 089-277791-01, info@utz.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 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 **Industrierkeramik 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 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 3-89675-069-0
- 70 **Mechatronik · Strukturodynamik von Werkzeugmaschinen**
161 Seiten · ISBN 3-89675-070-4
- 71 **Klebtechnik · Zerstörungsfreie Qualitätssicherung beim flexibel automatisierten Kleben und Dichten**
ISBN 3-89675-071-2 · vergriffen
- 72 **Fabrikplanung 2004 · Erfolgsfaktor im Wettbewerb · Erfahrungen – Werkzeuge – Visionen**
ISBN 3-89675-072-0 · vergriffen
- 73 **Rapid Manufacturing Vom Prototyp zur Produktion · Erwartungen – Erfahrungen – Entwicklungen**
179 Seiten · ISBN 3-89675-073-9
- 74 **Virtuelle 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 · Schlank im Mittelstand**
102 Seiten · ISBN 978-3-89675-087-7
- 88 **Mechatronik · Vorsprung durch Simulation**
134 Seiten · ISBN 978-3-89675-088-4
- 89 **RFID in der Produktion · Wertschöpfung effizient gestalten**
122 Seiten · ISBN 978-3-89675-089-1

Forschungsberichte iwB

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

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

- 122 Schneider, Burghard
Prozesskettenorientierte Bereitstellung nicht formstabiler Bauteile
1999 · 183 Seiten · 98 Abb. · 14 Tab. · broschiert · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-89675-559-5
- 123 Goldstein, Bernd
Modellgestützte Geschäftsprozeßgestaltung in der Produktentwicklung
1999 · 170 Seiten · 65 Abb. · broschiert · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-89675-546-3
- 124 Moßmer, Helmut E.
Methode zur simulationsbasierten Regelung zeitvarianter Produktionssysteme
1999 · 164 Seiten · 67 Abb. · 5 Tab. · broschiert · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-89675-585-4
- 125 Gräser, Ralf-Gunter
Ein Verfahren zur Kompensation temperaturinduzierter Verformungen an Industrierobotern
1999 · 167 Seiten · 63 Abb. · 5 Tab. · broschiert · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-89675-603-6
- 126 Trossin, Hans-Jürgen
Nutzung der Ähnlichkeitstheorie zur Modellbildung in der Produktionstechnik
1999 · 162 Seiten · 75 Abb. · 11 Tab. · broschiert · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-89675-614-1
- 127 Kugelmann, Doris
Aufgabenorientierte Offline-Programmierung von Industrierobotern
1999 · 168 Seiten · 68 Abb. · 2 Tab. · broschiert · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-89675-615-X
- 128 Diesch, Rolf
Steigerung der organisatorischen Verfügbarkeit von Fertigungszellen
1999 · 160 Seiten · 69 Abb. · broschiert · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-89675-618-4
- 129 Lulay, Werner E.
Hybrid-hierarchische Simulationsmodelle zur Koordination teilautonomer Produktionsstrukturen
1999 · 182 Seiten · 51 Abb. · 14 Tab. · broschiert · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-89675-620-6
- 130 Murr, Otto
Adaptive Planung und Steuerung von integrierten Entwicklungs- und Planungsprozessen
1999 · 178 Seiten · 85 Abb. · 3 Tab. · broschiert · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-89675-636-2
- 131 Macht, Michael
Ein Vorgehensmodell für den Einsatz von Rapid Prototyping
1999 · 170 Seiten · 87 Abb. · 5 Tab. · broschiert · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-89675-638-9
- 132 Mehler, Bruno H.
Aufbau virtueller Fabriken aus dezentralen Partnernverbänden
1999 · 152 Seiten · 44 Abb. · 27 Tab. · broschiert · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-89675-645-1
- 133 Heitmann, Knut
Sichere Prognosen für die Produktionsoptimierung mittels stochastischer Modelle
1999 · 146 Seiten · 60 Abb. · 13 Tab. · broschiert · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-89675-675-3
- 134 Blessing, Stefan
Gestaltung der Materialflußsteuerung in dynamischen Produktionsstrukturen
1999 · 160 Seiten · 67 Abb. · broschiert · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-89675-690-7
- 135 Abay, Can
Numerische Optimierung multivariater mehrstufiger Prozesse am Beispiel der Hartbearbeitung von Industriekeramik
2000 · 159 Seiten · 46 Abb. · 5 Tab. · broschiert · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-89675-697-4

- 136 Brandner, Stefan
Integriertes Produktdaten- und Prozeßmanagement in virtuellen Fabriken
 2000 · 172 Seiten · 61 Abb. · broschiert · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-89675-715-6
- 137 Hirschberg, Arnd G.
Verbindung der Produkt- und Funktionsorientierung in der Fertigung
 2000 · 165 Seiten · 49 Abb. · broschiert · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-89675-729-6
- 138 Reek, Alexandra
Strategien zur Fokuspositionierung beim Laserstrahlschweißen
 2000 · 193 Seiten · 103 Abb. · broschiert · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-89675-730-X
- 139 Sabbah, Khalid-Alexander
Methodische Entwicklung störungstoleranter Steuerungen
 2000 · 148 Seiten · 75 Abb. · broschiert · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-89675-739-3
- 140 Schliffenbacher, Klaus U.
Konfiguration virtueller Wertschöpfungsketten in dynamischen, heterarchischen Kompetenznetzwerken
 2000 · 187 Seiten · 70 Abb. · broschiert · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-89675-754-7
- 141 Sprenzel, Andreas
Integrierte Kostenkalkulationsverfahren für die Werkzeugmaschinenentwicklung
 2000 · 144 Seiten · 55 Abb. · 6 Tab. · broschiert · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-89675-757-1
- 142 Gallasch, Andreas
Informationstechnische Architektur zur Unterstützung des Wandels in der Produktion
 2000 · 150 Seiten · 69 Abb. · 6 Tab. · broschiert · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-89675-781-4
- 143 Cuiper, Ralf
Durchgängige rechnergestützte Planung und Steuerung von automatisierten Montagevorgängen
 2000 · 168 Seiten · 75 Abb. · 3 Tab. · broschiert · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-89675-783-0
- 144 Schneider, Christian
Strukturmechanische Berechnungen in der Werkzeugmaschinenkonstruktion
 2000 · 180 Seiten · 66 Abb. · broschiert · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-89675-789-X
- 145 Jonas, Christian
Konzept einer durchgängigen, rechnergestützten Planung von Montageanlagen
 2000 · 183 Seiten · 82 Abb. · broschiert · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-89675-870-5
- 146 Willnecker, Ulrich
Gestaltung und Planung leistungsorientierter manueller Fließmontagen
 2001 · 175 Seiten · 67 Abb. · broschiert · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-89675-891-8
- 147 Lehner, Christof
Beschreibung des Nd:Yag-Laserstrahlschweißprozesses von Magnesiumdruckguss
 2001 · 205 Seiten · 94 Abb. · 24 Tab. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0004-X
- 148 Rick, Frank
Simulationsgestützte Gestaltung von Produkt und Prozess am Beispiel Laserstrahlschweißen
 2001 · 145 Seiten · 57 Abb. · 2 Tab. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0008-2
- 149 Höhn, Michael
Sensorgeführte Montage hybrider Mikrosysteme
 2001 · 171 Seiten · 74 Abb. · 7 Tab. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0012-0
- 150 Bohl, Jörn
Wissensmanagement im Klein- und mittelständischen Unternehmen der Einzel- und Kleinserienfertigung
 2001 · 179 Seiten · 88 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0020-1
- 151 Bürgel, Robert
Prozessanalyse an spanenden Werkzeugmaschinen mit digital geregelten Antrieben
 2001 · 185 Seiten · 60 Abb. · 10 Tab. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0021-X
- 152 Stephan Dürrschmidt
Planung und Betrieb wandlungsfähiger Logistiksysteme in der variantenreichen Serienproduktion
 2001 · 914 Seiten · 61 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0023-6
- 153 Bernhard Eich
Methode zur prozesskettenorientierten Planung der Teilebereitstellung
 2001 · 132 Seiten · 48 Abb. · 6 Tabellen · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0028-7

- 154 Wolfgang Rudorfer
Eine Methode zur Qualifizierung von produzierenden Unternehmen für Kompetenznetzwerke
 2001 · 207 Seiten · 89 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0037-6
- 155 Hans Meier
Verteilte kooperative Steuerung maschinennaher Abläufe
 2001 · 162 Seiten · 85 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0044-9
- 156 Gerhard Nowak
Informationstechnische Integration des industriellen Service in das Unternehmen
 2001 · 203 Seiten · 95 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0055-4
- 157 Martin Werner
Simulationsgestützte Reorganisation von Produktions- und Logistikprozessen
 2001 · 191 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0058-9
- 158 Bernhard Lenz
Finite Elemente-Modellierung des Laserstrahlschweißens für den Einsatz in der Fertigungsplanung
 2001 · 150 Seiten · 47 Abb. · 5 Tab. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0094-5
- 159 Stefan Grunwald
Methode zur Anwendung der flexiblen integrierten Produktentwicklung und Montageplanung
 2002 · 206 Seiten · 80 Abb. · 25 Tab. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0095-3
- 160 Josef Gartner
Qualitätssicherung bei der automatisierten Applikation hochviskoser Dichtungen
 2002 · 165 Seiten · 74 Abb. · 21 Tab. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0096-1
- 161 Wolfgang Zeller
Gesamtheitliches Sicherheitskonzept für die Antriebs- und Steuerungstechnik bei Werkzeugmaschinen
 2002 · 192 Seiten · 54 Abb. · 15 Tab. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0100-3
- 162 Michael Loferer
Rechnergestützte Gestaltung von Montagesystemen
 2002 · 178 Seiten · 80 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0118-6
- 163 Jörg Fahrer
Ganzheitliche Optimierung des indirekten Metall-Lasersinterprozesses
 2002 · 176 Seiten · 69 Abb. · 13 Tab. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0124-0
- 164 Jürgen Höppner
Verfahren zur berührungslosen Handhabung mittels leistungsstarker Schallwandler
 2002 · 132 Seiten · 24 Abb. · 3 Tab. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0125-9
- 165 Hubert Götte
Entwicklung eines Assistenzrobotersystems für die Knieendoprothetik
 2002 · 258 Seiten · 123 Abb. · 5 Tab. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0126-7
- 166 Martin Weißenberger
Optimierung der Bewegungsdynamik von Werkzeugmaschinen im rechnergestützten Entwicklungsprozess
 2002 · 210 Seiten · 86 Abb. · 2 Tab. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0138-0
- 167 Dirk Jacob
Verfahren zur Positionierung unterseitenstrukturierter Bauelemente in der Mikrosystemtechnik
 2002 · 200 Seiten · 82 Abb. · 24 Tab. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0142-9
- 168 Ulrich Roßgoderer
System zur effizienten Layout- und Prozessplanung von hybriden Montageanlagen
 2002 · 175 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0154-2
- 169 Robert Klingel
Anziehverfahren für hochfeste Schraubenverbindungen auf Basis akustischer Emissionen
 2002 · 164 Seiten · 89 Abb. · 27 Tab. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0174-7
- 170 Paul Jens Peter Ross
Bestimmung des wirtschaftlichen Automatisierungsgrades von Montageprozessen in der frühen Phase der Montageplanung
 2002 · 144 Seiten · 38 Abb. · 38 Tab. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0191-7
- 171 Stefan von Praun
Toleranzanalyse nachgiebiger Baugruppen im Produktentstehungsprozess
 2002 · 250 Seiten · 62 Abb. · 7 Tab. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0202-6

- 172 Florian von der Hagen
Gestaltung kurzfristiger und unternehmensübergreifender Engineering-Kooperationen
 2002 · 220 Seiten · 104 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0208-5
- 173 Oliver Kramer
Methode zur Optimierung der Wertschöpfungskette mittelständischer Betriebe
 2002 · 212 Seiten · 84 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0211-5
- 174 Winfried Dohmen
Interdisziplinäre Methoden für die integrierte Entwicklung komplexer mechatronischer Systeme
 2002 · 200 Seiten · 67 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0214-X
- 175 Oliver Anton
Ein Beitrag zur Entwicklung telepräsender Montagesysteme
 2002 · 158 Seiten · 85 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0215-8
- 176 Welf Broser
Methode zur Definition und Bewertung von Anwendungsfeldern für Kompetenznetzwerke
 2002 · 224 Seiten · 122 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0217-4
- 177 Frank Breitinge
Ein ganzheitliches Konzept zum Einsatz des indirekten Metall-Lasersinterns für das Druckgießen
 2003 · 156 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0227-1
- 178 Johann von Pieverling
Ein Vorgehensmodell zur Auswahl von Konturfertigungsverfahren für das Rapid Tooling
 2003 · 163 Seiten · 88 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0230-1
- 179 Thomas Baudisch
Simulationsumgebung zur Auslegung der Bewegungsdynamik des mechatronischen Systems Werkzeugmaschine
 2003 · 190 Seiten · 67 Abb. · 8 Tab. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0249-2
- 180 Heinrich Schieferstein
Experimentelle Analyse des menschlichen Kausystems
 2003 · 132 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0251-4
- 181 Joachim Berlek
Methodik zur strukturierten Auswahl von Auftragsabwicklungssystemen
 2003 · 244 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0258-1
- 182 Christian Meierlohr
Konzept zur rechnergestützten Integration von Produktions- und Gebäudeplanung in der Fabrikgestaltung
 2003 · 181 Seiten · 84 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0292-1
- 183 Volker Weber
Dynamisches Kostenmanagement in kompetenzzentrierten Unternehmensnetzwerken
 2004 · 210 Seiten · 64 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0330-8
- 184 Thomas Bongardt
Methode zur Kompensation betriebsabhängiger Einflüsse auf die Absolutgenauigkeit von Industrierobotern
 2004 · 170 Seiten · 40 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0332-4
- 185 Tim Angerer
Effizienzsteigerung in der automatisierten Montage durch aktive Nutzung mechatronischer Produktkomponenten
 2004 · 180 Seiten · 67 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0336-7
- 186 Alexander Krüger
Planung und Kapazitätsabstimmung stückzahlflexibler Montagesysteme
 2004 · 197 Seiten · 83 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0371-5
- 187 Matthias Meindl
Beitrag zur Entwicklung generativer Fertigungsverfahren für das Rapid Manufacturing
 2005 · 222 Seiten · 97 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0465-7
- 188 Thomas Fusch
Betriebsbegleitende Prozessplanung in der Montage mit Hilfe der Virtuellen Produktion am Beispiel der Automobilindustrie
 2005 · 190 Seiten · 99 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0467-3

- 189 Thomas Mosandl
Qualitätssteigerung bei automatisiertem Klebstoffauftrag durch den Einsatz optischer Konturfolgesysteme
 2005 · 182 Seiten · 58 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0471-1
- 190 Christian Patron
Konzept für den Einsatz von Augmented Reality in der Montageplanung
 2005 · 150 Seiten · 61 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0474-6
- 191 Robert Cisek
Planung und Bewertung von Rekonfigurationsprozessen in Produktionssystemen
 2005 · 200 Seiten · 64 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0475-4
- 192 Florian Auer
Methode zur Simulation des Laserstrahlschweißens unter Berücksichtigung der Ergebnisse vorangegangener Umformsimulationen
 2005 · 160 Seiten · 65 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0485-1
- 193 Carsten Selke
Entwicklung von Methoden zur automatischen Simulationsmodellgenerierung
 2005 · 137 Seiten · 53 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0495-9
- 194 Markus Seefried
Simulation des Prozessschrittes der Wärmebehandlung beim Indirekten-Metall-Lasersintern
 2005 · 216 Seiten · 82 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0503-3
- 195 Wolfgang Wagner
Fabrikplanung für die standortübergreifende Kostensenkung bei marktnaher Produktion
 2006 · 208 Seiten · 43 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0586-6
- 196 Christopher Ulrich
Erhöhung des Nutzungsgrades von Laserstrahlquellen durch Mehrfach-Anwendungen
 2006 · 178 Seiten · 74 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0590-4
- 197 Johann Hartl
Prozessgaseinfluss beim Schweißen mit Hochleistungsdiodenlasern
 2006 · 140 Seiten · 55 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0611-0
- 198 Bernd Hartmann
Die Bestimmung des Personalbedarfs für den Materialfluss in Abhängigkeit von Produktionsfläche und -menge
 2006 · 208 Seiten · 105 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0615-3
- 199 Michael Schilp
Auslegung und Gestaltung von Werkzeugen zum berührungslosen Greifen kleiner Bauteile in der Mikromontage
 2006 · 130 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0631-5
- 200 Florian Manfred Grätz
Teilautomatische Generierung von Stromlauf- und Fluidplänen für mechatronische Systeme
 2006 · 192 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0643-9
- 201 Dieter Eireiner
Prozessmodelle zur statischen Auslegung von Anlagen für das Friction Stir Welding
 2006 · 214 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0650-1
- 202 Gerhard Volkwein
Konzept zur effizienten Bereitstellung von Steuerungsfunktionalität für die NC-Simulation
 2007 · 192 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0668-9
- 203 Sven Roeren
Komplexitätsvariable Einflussgrößen für die bauteilbezogene Struktursimulation thermischer Fertigungsprozesse
 2007 · 224 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0680-1
- 204 Henning Rudolf
Wissensbasierte Montageplanung in der Digitalen Fabrik am Beispiel der Automobilindustrie
 2007 · 200 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0697-9
- 205 Stella Clarke-Griebsch
Overcoming the Network Problem in Telepresence Systems with Prediction and Inertia
 2007 · 150 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0701-3
- 206 Michael Ehrenstraßer
Sensoreinsatz in der telepräsenten Mikromontage
 2008 · 160 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0743-3

- 207 Rainer Schack
Methodik zur bewertungsorientierten Skalierung der Digitalen Fabrik
 2008 · 248 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0748-8
- 208 Wolfgang Sudhoff
Methodik zur Bewertung standortübergreifender Mobilität in der Produktion
 2008 · 276 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0749-5
- 209 Stefan Müller
Methodik für die entwicklungs- und planungsbegleitende Generierung und Bewertung von Produktionsalternativen
 2008 · 240 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0750-1
- 210 Ulrich Kohler
Methodik zur kontinuierlichen und kostenorientierten Planung produktionstechnischer Systeme
 2008 · 232 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0753-2
- 211 Klaus Schlickerrieder
Methodik zur Prozessoptimierung beim automatisierten elastischen Kleben großflächiger Bauteile
 2008 · 204 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0776-1
- 212 Niklas Möller
Bestimmung der Wirtschaftlichkeit wandlungsfähiger Produktionssysteme
 2008 · 260 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0778-5
- 213 Daniel Siedl
Simulation des dynamischen Verhaltens von Werkzeugmaschinen während Verfahrenbewegungen
 2008 · 200 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0779-2
- 214 Dirk Ansoerge
Auftragsabwicklung in heterogenen Produktionsstrukturen mit spezifischen Planungsfreiräumen
 2008 · 146 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0785-3
- 215 Georg Wunsch
Methoden für die virtuelle Inbetriebnahme automatisierter Produktionssysteme
 2008 · 224 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0795-2
- 216 Thomas Oertli
Strukturmechanische Berechnung und Regelungssimulation von Werkzeugmaschinen mit elektromechanischen Vorschubantrieben
 2008 · 194 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0798-3
- 217 Bernd Petzold
Entwicklung eines Operatorarbeitsplatzes für die telepräsenste Mikromontage
 2008 · 234 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0805-8
- 218 Loucas Papadakis
Simulation of the Structural Effects of Welded Frame Assemblies in Manufacturing Process Chains
 2008 · 260 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0813-3
- 219 Mathias Mörtl
Ressourcenplanung in der variantenreichen Fertigung
 2008 · 210 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0820-1
- 220 Sebastian Weig
Konzept eines integrierten Risikomanagements für die Ablauf- und Strukturgestaltung in Fabrikplanungsprojekten
 2008 · 232 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0823-2
- 221 Tobias Hornfeck
Laserstrahlbiegen komplexer Aluminiumstrukturen für Anwendungen in der Luftfahrtindustrie
 2008 · 150 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0826-3
- 222 Hans Egermeier
Entwicklung eines Virtual-Reality-Systems für die Montagesimulation mit kraftrückkoppelnden Handschuhen
 2008 · 210 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0833-1
- 223 Matthäus Sigl
Ein Beitrag zur Entwicklung des Elektronenstrahlsinterns
 2008 · 185 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0841-6

- 224 Mark Harfensteller
Eine Methodik zur Entwicklung und Herstellung von Radiumtargets
 2009 · 196 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0849-8
- 225 Jochen Werner
Methode zur roboterbasierten förderbandsynchronen Fließmontage am Beispiel der Automobilindustrie
 2009 · 210 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0857-7
- 226 Florian Hagemann
Ein formflexibles Werkzeug für das Rapid Tooling beim Spritzgießen
 2009 · 226 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0861-4
- 227 Haitham Rashidy
Knowledge-based quality control in manufacturing processes with application to the automotive industry
 2009 · 212 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0862-1
- 228 Wolfgang Vogl
Eine interaktive räumliche Benutzerschnittstelle für die Programmierung von Industrierobotern
 2009 · 200 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0869-0
- 229 Sonja Schedl
Integration von Anforderungsmanagement in den mechatronischen Entwicklungsprozess
 2009 · 160 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0874-4
- 230 Andreas Trautmann
Bifocal Hybrid Laser Welding – A Technology for Welding of Aluminium and Zinc-Coated Steels
 2009 · 268 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0876-8
- 231 Patrick Neise
Managing Quality and Delivery Reliability of Suppliers by Using Incentives and Simulation Models
 2009 · 224 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0878-2
- 232 Christian Habicht
Einsatz und Auslegung zeitenfensterbasierter Planungssysteme in überbetrieblichen Wertschöpfungsketten
 2009 · 200 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0891-1
- 233 Michael Spitzweg
Methode und Konzept für den Einsatz eines physikalischen Modells in der Entwicklung von Produktionsanlagen
 2009 · 180 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0931-4
- 234 Ulrich Munzert
Bahnplanungsalgorithmen für das robotergestützte Remote-Laserstrahlschweißen
 2010 · 176 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0948-2
- 235 Georg Völlner
Rührreischweißen mit Schwerlast-Industrierobotern
 2010 · 232 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · 978-3-8316-0955-0
- 236 Nils Müller
Modell für die Beherrschung und Reduktion von Nachfrageschwankungen
 2010 · 270 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · 978-3-8316-0992-5
- 237 Franz Decker
Unternehmensspezifische Strukturierung der Produktion als permanente Aufgabe
 2010 · 180 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · 978-3-8316-0996-3
- 238 Christian Lau
Methodik für eine selbstoptimierende Produktionssteuerung
 2010 · 200 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · 978-3-8316-4012-6
- 239 Christoph Rimpau
Wissensbasierte Risikobewertung in der Angebotskalkulation für hochgradig individualisierte Produkte
 2010 · 200 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · 978-3-8316-4015-7
- 240 Michael Loy
Vibrationswendelförderer zur flexiblen Teilezuführung
 2010 · 169 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · 978-3-8316-4027-0
- 241 Andreas Eursch
Konzept eines immersiven Assistenzsystems mit Augmented Reality zur Unterstützung manueller Aktivitäten in radioaktiven Produktionsumgebungen
 2010 · 205 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · 978-3-8316-4029-4

