

Sebastian Weig

**Konzept eines integrierten
Risikomanagements für die Ablauf- und
Strukturgestaltung in Fabrikplanungsprojekten**



Herbert Utz Verlag · München

Forschungsberichte IWB

Band 220

Zugl.: Diss., München, Techn. Univ., 2008

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 · 2008

ISBN 978-3-8316-0823-2

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

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abbildungsverzeichnis	VII
Abkürzungsverzeichnis	XIII
Notation	XVII
1 Einführung	1
1.1 Ausgangssituation	1
1.2 Zielsetzung und Aufbau der Arbeit	5
2 Grundlagen und Eingrenzung des Untersuchungsbereiches	9
2.1 Grundlagen der Fabrikplanung und ihrer Elemente	9
2.1.1 Begriffsbestimmung und Zielsetzung der Fabrikplanung	9
2.1.2 Gestaltungsfelder, Vorgehensweise und Inhalte der Fa- brikplanung	14
2.1.3 Rechnergestützte Methoden in der Fabrikplanung	17
2.1.4 Aktuelle Entwicklungen in der Fabrikplanung	18
2.2 Grundlagen des Risikomanagements	21
2.2.1 Definitionen und Begriffsklärung	21
2.2.2 Systematik und Methoden des Risikomanagements	24
2.2.3 Risikomanagementsysteme und Risiken des Unternehmens	28
2.2.4 Risikomanagement als Bestandteil des Projektmanagements	29
2.3 Spezifizierung des Untersuchungsbereiches	31
2.4 Zwischenfazit	34

3	Stand der Forschung und Handlungsbedarf.....	35
3.1	Ansätze zum Risikomanagement in der Fabrikplanung.....	35
3.1.1	Risikomanagementansätze in den verschiedenen Planungsfeldern der Fabrikplanung	36
3.1.2	Risikomanagementansätze in den verschiedenen Planungsphasen der Fabrikplanung	39
3.2	Ansätze zur Berücksichtigung von Unsicherheiten in den Planungsparametern in der Fabrikgestaltung	40
3.2.1	Ansätze in der Standardliteratur.....	40
3.2.2	Ansätze zur integrierten und synchronisierten Planung	42
3.2.3	Integriertes Szenariomanagement in der Fabrikplanung.....	45
3.3	Zusammenfassung und Ableitung des Handlungsbedarfes.....	49
4	Konzept eines integrierten Risikomanagements für die Ablauf- und Strukturgestaltung in Fabrikplanungsprojekten	53
4.1	Anforderungen an das Konzept	53
4.1.1	Anforderung aus der Systematik des Risikomanagements.....	54
4.1.2	Anforderungen aus der Systematik der Fabrikplanung	55
4.2	Entwurf des integrierten Konzeptes	56
4.2.1	Darstellung des integrierten Konzeptes	56
4.2.2	Grobbeschreibung der einzelnen Elemente des Konzeptes	57
4.2.3	Integration des Konzeptes in den Fabrikplanungsprozess	58
4.2.4	Prämissen für den Einsatz des Konzeptes.....	60

4.3	Einordnung des Konzeptes in das Risikomanagementsystem des Unternehmens	61
4.4	Zwischenfazit	64
5	Identifikation der Risikofaktoren im Planungsprozess	65
5.1	Systematik der Risikoauswirkung im Zielsystem	65
5.2	Ableitung potentieller Risikofaktoren aus den Planungsprozessschritten	68
5.3	Typologisierung der Planungsunsicherheiten.....	71
5.4	Einbindung der Risikoidentifikation in den Planungsprozess	73
5.4.1	Ablauf der Identifikation von Risikofaktoren im Projekt.....	74
5.4.2	Bestimmung der Unsicherheiten in den Planungsparametern	76
5.5	Zwischenfazit	77
6	Systematik zur Analyse der Risiken im Planungsprozess	79
6.1	Aufbau und Konzeption der Analysesystematik	79
6.1.1	Systematik zur Risikoanalyse	80
6.1.2	Detaillierung der Bewertungssystematik.....	82
6.1.3	Grundannahmen in der Bewertungssystematik	83
6.1.4	Einschränkung der Bewertungssystematik auf die Zielgröße Herstellkosten.....	84
6.2	Konzeption des Planungsmodells	85
6.2.1	Anforderungen an das Planungsmodell.....	85
6.2.2	Aufbau und Gestaltung des Planungsmodells	88
6.2.3	Festlegung der Schnittstellen zur Simulationssoftware	93

6.3	Konzeption des Risikomodells	95
6.3.1	Anforderungen an das Risikomodell	95
6.3.2	Methode zur Bewertung der singulären Risikofaktoren	98
6.3.3	Clusterung der bewerteten Risikofaktoren	106
6.3.4	Aggregation der Risiken zur Gesamtrisikosicht	107
6.4	Zwischenfazit	113
7	Steuerung und Überwachung des Risikos im Planungsprozess	115
7.1	Risikosteuerung im Planungsprozess	115
7.1.1	Ableitung geeigneter Steuerungsmaßnahmen für die Ablauf- und Strukturplanung	116
7.1.2	Auswahl und Bewertung der Auswirkung der Steuerungsmaßnahmen	120
7.1.3	Projektzeitplanspezifische Einleitung der Steuerungsmaßnahmen	124
7.2	Kontinuierliche Überwachung des Risikos im Planungsprozess	126
7.2.1	Elemente zur Überwachung der Risikofaktoren	126
7.2.2	Einführung von Risk Gates in den Planungsablauf	129
7.3	Zwischenfazit	134
8	Validierung des Konzeptes	137
8.1	Entwicklung eines prototypischen Softwaretools	137
8.1.1	Grundaufbau des Software-Tools	138
8.1.2	Softwaretechnische Umsetzung des Planungsmodells	139
8.1.3	Softwaretechnische Umsetzung des Risikomodells	143

8.2	Einsatz des Konzeptes mit Hilfe des Softwaretools in einem konkreten Planungsfall	146
8.2.1	Spezifikation des Planungsfalles	147
8.2.2	Anwendung des Konzeptes im Planungsfall	148
8.3	Kritische Würdigung des Konzeptes.....	158
8.3.1	Bewertung des Konzeptes anhand der gestellten Anforderungen.....	158
8.3.2	Bewertung des Konzeptes anhand des Einsatzes in der Praxis.....	159
8.3.3	Zusammenfassung der Bewertung und abschließende Empfehlung	163
9	Zusammenfassung und Ausblick	165
10	Literaturverzeichnis	169
11	Anhang	189
11.1	Erläuterung der Risikokategorien	189
11.2	Erläuterung der Risikosteuerungsmaßnahmen	191
11.3	Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie	194
11.3.1	Wahrscheinlichkeitsräume und Wahrscheinlichkeit	194
11.3.2	Zufallsvariablen und ihre Verteilung	195
11.3.3	Der zentrale Grenzwertsatz	198
11.4	Berechnungsverfahren der Herstellkosten im Planungsmodell	199
11.5	Darstellung des Algorithmus zur Diskretisierung von stetigen Dichte- bzw. Verteilungsfunktionen	202
11.6	Genutzte Softwareprodukte.....	205

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Veränderte Rahmenbedingungen für produzierende Unternehmen (in Anlehnung an WIENDAHL ET AL. 2004, S. 3 f.).....	1
Abbildung 1-2: Darstellung des Zielkonflikts "Entscheidung unter Unsicherheit" in der Fabrikplanung.....	3
Abbildung 1-3: Aufbau und Gliederung der Arbeit	6
Abbildung 2-1: Planungsebenen der Fabrikplanung in der Systemhierarchie (in Anlehnung an HERNÁNDEZ 2003, S. 42).....	12
Abbildung 2-2: Gestaltungsfelder der Fabrikplanung (in Anlehnung an GRUNDIG 2006, S. 9).....	14
Abbildung 2-3: Planungsphase der Fabrikplanung (in Anlehnung an KETTNER ET AL. 1984, S. 5).....	15
Abbildung 2-4: Darstellung aktueller Forschungsaktivitäten im Bereich der Fabrikplanung.....	19
Abbildung 2-5: Entscheidungssituationen bei vollständiger bzw. unvollständiger Information.....	22
Abbildung 2-6: Abgrenzung Risiko vs. Chance.....	23
Abbildung 2-7: Phasenmodell des Risikomanagement-Prozesses (in Anlehnung an DIEDERICHS 2004, S. 15).....	25
Abbildung 2-8: Systematik der Risikosteuerungsstrategien.....	26
Abbildung 2-9: Exemplarische Auswahl von Methoden und Hilfsmitteln des Risikomanagements	27
Abbildung 2-10: Beispielhafte Risikolandschaft eines Unternehmens und Integration des Risikomanagementsystems (in Anlehnung an WILDEMANN 2006, S. 33; DIEDERICHS 2004, S. 93).....	28
Abbildung 2-11: Kategorisierung der Projektrisiken in der Fabrikplanung	30

Abbildung 2-12:	Systematik zur Eingrenzung des Untersuchungsbereichs	31
Abbildung 2-13:	Die Zielgrößen der Fabrik als zu Grunde gelegtes Zielsystem für die Risikobetrachtung im Planungsprojekt	33
Abbildung 3-1:	Darstellung des Untersuchungsbereiches zu Ansätzen des Risikomanagements in der Fabrikplanung	36
Abbildung 3-2:	Regelkreis der integrierten Ablauf- und Strukturgestaltung (in Anlehnung an SCHMIDT 2003, S. 50)	42
Abbildung 3-3:	Erweiterter Ablauf der Fabrikplanung mit Technology-Gates (FIEBIG 2004, S. 105)	44
Abbildung 3-4:	Das Phasenmodell des Szenario-Managements (in Anlehnung an GAUSEMEIER & FINK 1995, S. 17)	46
Abbildung 3-5:	Einsatz des Szenariomanagements in der Fabrikplanung zur Abschätzung des zukünftigen Wandlungsbedarfs (WIENDAHL ET AL. 2002A, S. 15)	47
Abbildung 3-6:	Auflistung der lenkbaren und nichtlenkbaren Schlüsselfaktoren einer Fabrik (in Anlehnung an HERNÁNDEZ 2003, S. 119).....	48
Abbildung 3-7:	Bewertung relevanter Ansätze zum integrierten Risikomanagement in der Fabrikplanung	50
Abbildung 4-1:	Anforderungen an ein Konzept zum integrierten Risikomanagement in der Ablauf- und Strukturgestaltung	54
Abbildung 4-2:	Konzept zum integrierten Risikomanagement für die Ablauf- und Strukturgestaltung in Fabrikplanungsprojekten.....	57
Abbildung 4-3:	Integration der Risikomanagementelemente in den Regelkreis der Ablauf- und Strukturplanung	59
Abbildung 4-4:	Beispielhafte Projektorganisation eines Fabrikplanungsprojektes (IFP 2006)	63

Abbildung 4-5:	Integration des Konzeptes in das Risikomanagementsystem des Unternehmens.....	63
Abbildung 5-1:	Systematik der Risikoauswirkung im Zielsystem	66
Abbildung 5-2:	Überblick der Planungsparameter als spezifische Risikofaktoren für die Gestaltung der Fabrik.....	70
Abbildung 5-3:	Diskrete und stetige Dichtefunktionen zur Beschreibung der wertmäßigen Unsicherheiten in den Planungsparametern	72
Abbildung 5-4:	Typologisierung in temporäre und kontinuierliche Unsicherheiten in den Planungsparametern.....	73
Abbildung 5-5:	Ablauf der Risikoidentifikation im Planungsprozess.....	74
Abbildung 5-6:	Kategorisierung der Risikofaktoren.....	75
Abbildung 6-1:	Systematik zur integrierten Risikoanalyse mit Hilfe des Risikomodells und des Planungsmodells.....	81
Abbildung 6-2:	Das Vorgehen zur Bewertung der Risikofaktoren im Zusammenwirken des Planungs- und des Risikomodells.....	82
Abbildung 6-3:	Anforderungen an das Planungsmodell.....	86
Abbildung 6-4:	Aufbau des Planungsmodells und Interaktion der Elemente	88
Abbildung 6-5:	Schnittstellen des Planungsmodells zur Simulationssoftware (Grobkonzept).....	94
Abbildung 6-6:	Anforderungen an das Risikomodell	96
Abbildung 6-7:	Zielsetzung und Typologisierung der Transferfunktionen zur Ermittlung der Adaptionkosten im Risikomodell	99
Abbildung 6-8:	Beispiel zur Analyse eines singulären Risikofaktors.....	102
Abbildung 6-9:	Chance-/Risikobetrachtung am Beispiel des Flächenbedarfs	103
Abbildung 6-10:	Die Methode der Risk Map zur Clusterung der Risikofaktoren	107

Abbildung 6-11: Die Aggregationsstufen zur Bereichs- oder Gesamtrisikosicht	108
Abbildung 6-12: Die Korrelationsmatrix als Methode zur Abbildung von Abhängigkeiten zwischen Risiken	110
Abbildung 6-13: Der Ablauf der Monte-Carlo-Simulation zur Risikoaggregation auf Bereichs- / Gesamtebene	111
Abbildung 6-14: Beispielhaftes Ergebnis der Risikoaggregation	112
Abbildung 7-1: Grundsätzliche Typologisierung der Risikosteuerungsmaßnahmen in „ursachen- vs. wirkungsbezogen“	117
Abbildung 7-2: Systematik zur Ableitung des Maßnahmenkatalogs für die Risikosteuerung in der Ablauf- und Strukturgestaltung ..	118
Abbildung 7-3: Maßnahmenkatalog zur Risikosteuerung für die Ablauf- und Strukturgestaltung in Fabrikplanungsprojekten	119
Abbildung 7-4: Fixierung des optimalen Sicherheitsgrades (in Anlehnung an DIEDERICHS 2004, S. 199).....	121
Abbildung 7-5: Beispiel eines (einstufigen) Entscheidungsbaumes	123
Abbildung 7-6: Beispielhafter Ausschnitt eines Projektzeitplanes mit spezifischen Entscheidungspunkten	124
Abbildung 7-7: Die dynamische Risikomatrix als Element zur Überwachung der Risikofaktoren (Übersichtsdarstellung) ..	127
Abbildung 7-8: Die dynamische Risikomatrix als Element zur Überwachung der Risikofaktoren (Einzelblattdarstellung)...	127
Abbildung 7-9: Der Risikomonitor als Element zur Darstellung der Gesamtrisikosituation im Planungsprozess.....	128
Abbildung 7-10: Risk Gates als Maximalgrenze der Risikotragweite über der jeweiligen Zielgröße zu spezifischen Kontrollpunkten...	130
Abbildung 7-11: Prinzipieller Ablauf der Risikobeurteilung an den Risk Gates	131

Abbildung 7-12: Integration der Risk Gates in den Fabrikplanungsablauf	132
Abbildung 8-1: Grundaufbau des implementierten EDV-Softwaretools und Übersicht des Hauptmenüs.....	138
Abbildung 8-2: Hauptmenü des Planungsmodells in FPR-SYS	139
Abbildung 8-3: Ablauf des Dimensionierungsalgorithmus im Planungsmodell	141
Abbildung 8-4: Schnittstellen von FPR-SYS zur Ablaufsimulationssoftware	142
Abbildung 8-5: Hauptmenü des Risikomodells in FPR-SYS	143
Abbildung 8-6: Festlegung der Risikofaktoren und Auswahl der Dichtefunktionen im Risikomodell von FPR-SYS.....	144
Abbildung 8-7: Die Menüoberfläche zur Analyse eines singulären Risikofaktors im Softwaretool FPR-SYS	145
Abbildung 8-8: Festlegung der Transferfunktionen für den Planungsfall	148
Abbildung 8-9: Der Prozessablauf bzw. die Bearbeitungsschritte des betrachteten Produktionsumfangs in der Gehäusefertigung	149
Abbildung 8-10: Die Liste der Risikofaktoren im Bereich der Gehäusefertigung als Ergebnis der Risikoidentifikation.....	150
Abbildung 8-11: Exemplarische Darstellung der Analyseergebnisse eines Risikofaktors im Planungsfall	151
Abbildung 8-12: Clusterung der untersuchten Risiken in der Gehäusefertigung mit Hilfe der Risk Map	152
Abbildung 8-13: Ausschnitt aus der Korrelationsmatrix für die Risikofaktoren im Bereich Gehäusefertigung.....	153
Abbildung 8-14: Ergebnis der Risikoaggregation am Beispiel der Ressource „Fläche“ bzw. der Zielgröße „Herstellkosten“ im Planungsfall	154

Abbildung 8-15: Ausschnitt aus der Sammlung geeigneter Risikosteuerungsmaßnahmen für die identifizierten Risiken	156
Abbildung 8-16: Darstellung der dynamischen Risikomatrix für das Planungsbeispiel	157
Abbildung 8-17: Bewertung des Konzeptes anhand der Zielerfüllung bzgl. der gestellten Anforderungen	159
Abbildung 9-1: Holistisches, integriertes Risikomanagementsystem in der Fabrikplanung (Ausblick).....	167
Abbildung 11-1: Beispielhafte Darstellung einer Verteilungs- und einer Dichtefunktion (hier: Normalverteilung um Mittelwert 0 mit Standardabweichung 1)	196
Abbildung 11-2: Kalkulation der Herstellkosten im Planungsmodell.....	199
Abbildung 11-3: Im Risikomodell implementierter Algorithmus zur Diskretisierung stetiger Dichtefunktionen	202
Abbildung 11-4: Beispiel für eine diskretisierte Dichtefunktion mit Diskretisierungsintervall $D_x=5$	204

Abkürzungsverzeichnis

2D	zweidimensional
3D	dreidimensional
Abs.	Absatz
alt.	alternativ, alternativer, alternatives
Aufl.	Auflage
Bd.	Band
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CAD	(engl.) Computer Aided Design (dt.: Computergestütztes Konstruieren)
CFaR	(engl.) Cash Flow at Risk (dt.: Cash Flow unter Risiko)
CSCW	(engl.) Computer Supported Collaborative Work (dt. Computerunterstütztes kollaboratives Arbeiten)
DFG	Deutsche Forschungsgesellschaft
d.h.	das heißt
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
dt.	Deutsch
dyn.	dynamisch
ebd.	ebendieser, ebenda
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
engl.	Englisch
et al.	et alii (lat.), und andere
etc.	et cetera (lat.), und weiteres

Notation

Agg	Aggregationsebene / -level-Index
i, j	Parameterwertindices
k	Risikofaktorindex
M	Maschinenindex
Mid	mittlerer Wert
Min	minimaler Wert
Max	maximaler Wert
$Plan$	geplanter Wert
$Prod$	Produktindex
$Wahr$	wahrscheinlichster Wert
λ	Eigenwert der Korrelationsmatrix
$\sigma(x)$	Standardabweichung des Parameters
σ^2_P	Varianz zum Planungszeitpunkt t_p
BK	Bestandskosten [€]
$E(x)$	Erwartungswert des Parameters
FBW_{Mid}	mittlerer Fertigwarenbestand [€]
FD	direkte Fertigungskosten [€]
FGK	Fertigungsgemeinkostenzuschlag [%]
FK	Fertigungskosten [€]
HK	Herstellkosten [€]
HK_{Plan}	Planwert der Herstellkosten [€]
$HK_{Stück}$	Herstellkosten je Stück [€/Stück]
K_A	Kosten für kalkulatorische Abschreibung [€]
K_E	Energiekosten [€]
K_I	Instandhaltungskosten [€]
K_{Konv}	Kosten für Konventionalstrafen [€]
K_{Opp}	Opportunitätskosten [€]
$K_{PlanRes}$	Kosten für Planungsressourcen [€]
K_R	Raumkosten [€]
K_{Res}	Kosten der Ressource [€]
K_Z	Zinskosten [€]

1 Einführung

„Das größte Risiko unserer Zeit liegt in der Angst vor dem Risiko.“

HELMUT SCHOECK

1.1 Ausgangssituation

Produzierende Unternehmen operieren heute in einem härter werdenden globalen Wettbewerb, der durch steigenden Kosten- und Zeitdruck gekennzeichnet ist (ABELE ET AL. 2006B; REINHART & HOFFMANN 2000; ZÄH ET AL. 2004A). Sie sehen sich dabei zunehmend mit der Situation konfrontiert, dass ihre unternehmerischen Aktivitäten mehr denn je durch externe Randbedingungen geprägt werden, die ihrerseits einem immer schnelleren Wandel unterliegen (EVERSHEIM & LUCZAK 2000). Dieses Umfeld, in dem die Unternehmen agieren, hat sich durch verschiedene Entwicklungen stark verändert (vgl. Abbildung 1-1) und zeichnet sich insbesondere durch eine hohe Komplexität und Dynamik aus (ZÄH ET AL. 2005A, S. 3).

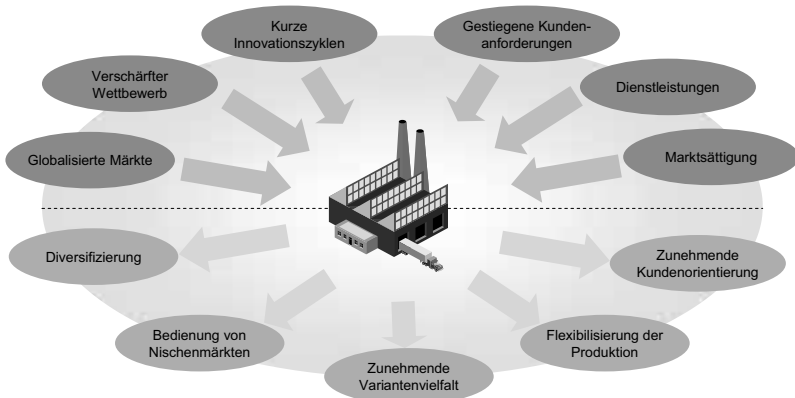


Abbildung 1-1: *Veränderte Rahmenbedingungen für produzierende Unternehmen (in Anlehnung an WIENDAHL ET AL. 2004, S. 3 f.)*

Die *globalisierten Märkte* stellen die produzierenden Unternehmen durch eine *Verschärfung des Wettbewerbs* sowie einen stark schwankenden Nachfrageverlauf bezüglich Stückzahlen und Varianten vor große Herausforderungen (REINHART ET AL. 2003). Neben der wachsenden Variantenvielfalt verkürzen sich

die *Produktlebenszyklen*, so dass der Lebenszyklus des Produkts inzwischen meist kürzer als der der Produktionsanlage geworden ist (SCHUH & GOTTSCHALK 2004, S. 212). Die *gestiegenen Kundenanforderungen* und der wachsende Trend nach Individualisierung erhöhen zudem die turbulente, d.h. schwer prognostizierbare Lage an den Märkten (LINDEMANN ET AL. 2006). Die *Marksättigung* zwingt die Unternehmen zusätzlich zu einer höheren Innovationsdynamik hinsichtlich Produkt und Prozess. Besonders produktintegrierte *Dienstleistungen* gewinnen dabei an Bedeutung. Die Unternehmen reagieren auf diese Entwicklungen mit einer *Diversifizierung* der Produkte und der Bedienung von *Nischenmärkten*, was zu einer deutlichen Zunahme an *Produktvarianten* führt. Mit dieser wachsenden *Kundenorientierung* sehen sich die Unternehmen allerdings gezwungen, die resultierende Komplexität durch eine *Flexibilisierung* der Produktion abzufangen (WIENDAHL ET AL. 2004, S. 3 f.).

Um die Chancen eines sich stetig wandelnden Umfeldes nutzen und dessen Risiken beherrschen zu können, ist es notwendig abzuschätzen, welche Einflussfaktoren für die Entwicklung des Unternehmens relevant sind und wie es auf Veränderungen reagiert (MILBERG 2000, S. 324 ff.). Die Fähigkeiten zur schnellen Aktion, zur schnellen Reaktion und zur schnellen Anpassung bestimmen dabei den Erfolg eines Unternehmens (MILBERG 2003, S. 313). Die Planung der Prozesse, Abläufe und Strukturen erhält vor dem Hintergrund der turbulenten Einflussfaktoren daher eine wettbewerbsentscheidende Bedeutung (GÜNTNER 2005; WESTKÄMPER 2004, S. 42; ZÄH ET AL. 2003A, S. 12). Laut DOMBROWSKI (2007, S. 17) betragen die Bruttoinvestitionen, die im Jahre 2004 in Deutschland im verarbeitenden Gewerbe mit Bezug auf Fabriken getätigt wurden, 42,19 Mrd. Euro, was einem Anteil von rund 11% der gesamten Bruttoinvestitionen in Deutschland entspricht. Diese hohe Summe verdeutlicht die Notwendigkeit einer zielorientierten und systematischen Fabrikplanung.

Diese veränderten Rahmenbedingungen stellen jedoch auch die Fabrikplanung vor neue Herausforderungen: Das Streben nach einer Harmonisierung der Produkt-, Prozess- und Gebäudelebenszyklen führt zu immer kürzer werdenden Fabriklebenszyklen (WIRTH ET AL. 2000). Produktionstechnische Systeme sind daher immer häufiger und in kürzerer Zeit neu zu planen bzw. umzugestalten (DOMBROWSKI & TIEDEMANN 2004, S. 137; WESTKÄMPER 2004, S. 42; ZÄH ET AL. 2003B, S. 329), so dass die Fabrikplanung zu einem kontinuierlichen Prozess wird (NYHUIS ET AL. 2004, S. 95). Weitere Herausforderungen stellen die Forderung nach höchster Planungsgeschwindigkeit trotz unscharfer Datenbasis (WIENDAHL ET AL. 2001, S. 187), die Gestaltung der Fabrik nach wirtschaftlich-

sozialen und kulturellen Standards (WESTKÄMPER 2007, S. 9), die Partizipation und Einbindung zahlreicher Partner im Planungsprozess sowie die erhöhte Komplexität durch eine starke Vernetzung der Planungszusammenhänge und -objekte (SCHUH ET AL. 2006, S. 167) dar.

GÜNTNER (2004) sieht daher die Notwendigkeit zur Entwicklung neuer Methoden und Werkzeuge, um die Diskrepanz zwischen verkürzten Planungszeiten und der Forderung nach qualitativ hochwertigen Planungsergebnissen zu minimieren. Dabei kommt insbesondere den frühen Phasen des Planungsprozesses eine entscheidende Bedeutung zu, da dort die Kostenbeeinflussung, d.h. die Beeinflussbarkeit der Ausgaben für den zukünftigen Fabrikbetrieb bzw. der Investitionsausgaben am größten ist (KETTNER ET AL. 1984, S. 7; KOLAKOWSKI ET AL. 2005, S. 211). Es erfolgen jedoch strategische Entscheidungen von Unternehmen heute in einem Umfeld wachsender Unsicherheit bei den Planungsgrundlagen (NYHUIS 2006, S. 143). So muss zu Beginn des Fabrikplanungsprozesses, d.h. insbesondere in der Grobplanung, auf Grund verkürzter Produktentstehungszeiten sowie einer Parallelisierung der Planungsprozesse mit unsicheren bzw. unscharfen Daten bezüglich Produkt, Produktionsprogramm und Technologien gearbeitet werden (EVERSHEIM & SCHMIDT 2001).

Daraus ergibt sich die Herausforderung, die in den frühen Phasen weit reichenden Entscheidungen stellenweise unter hoher Unsicherheit treffen zu müssen bzw. diese Unsicherheiten in dem Fabrikkonzept zu berücksichtigen. Dieser Zielkonflikt ist in Abbildung 1-2 visualisiert.

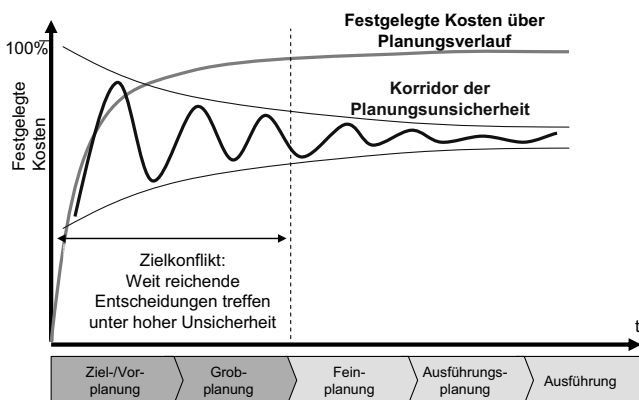


Abbildung 1-2: Darstellung des Zielkonflikts "Entscheidung unter Unsicherheit" in der Fabrikplanung

Die Erfahrungen aus der Praxis zeigen, dass der Planer auf Grund der unsicheren Datenlage mit Annahmen arbeitet, diese jedoch häufig nicht bewertet bzw. sich der Einflüsse dieser Annahmen auf das Ergebnis nicht bewusst ist. Zudem müssen oft Entscheidungen bspw. bezüglich zu errichtender Gebäudeflächen etc. getroffen werden, bevor alle für die Dimensionierung erforderlichen Daten endgültig feststehen. Diese Entscheidungen unter Unsicherheit stellen ein Risiko für die Zielerreichung dar – das Risikobewusstsein ist jedoch häufig nicht vorhanden bzw. die Hauptrisikotreiber nicht bekannt. Neue Werkzeuge in der Fabrikplanung sind daher notwendig, die die unscharfen und unsicheren Eingangsinformationen verarbeiten können, um diese Risiken schon in der Konzeptionsphase zu minimieren (SAUER 2004, S. 33).

Welche Auswirkungen nicht oder zu spät adressierte Risiken haben können, zeigt das Beispiel der Neuentwicklung der A380-Baureihe der Firma AIRBUS INDUSTRIES: Produktionstechnische Probleme mit der Verkabelung verzögerten den Anlauf des neuen A380 erheblich (AIRBUS 2006) – die Kosten für die Produktionsausfälle sowie die Konventionalstrafen summieren sich bis 2010 auf geschätzte 5 Milliarden Euro und stürzten den Mutterkonzern EADS in schwere Turbulenzen (FASSE 2007). Dieses Beispiel verdeutlicht, dass gerade Risiken an der Schnittstelle zwischen Produktentwicklung und Produktionsplanung ein Projekt erheblich verzögern und somit den Erfolg eines Unternehmens gefährden können.

Auch der Gesetzgeber reagiert auf die gestiegene Dynamik und Komplexität im Unternehmensumfeld. So wurde im Gesetz zur Kontrolle und Transparenz im Unternehmensbereich (KonTraG) mit Inkrafttreten zum 30.04.1998 für Aktiengesellschaften explizit die Pflicht der Unternehmensleitung zur Einrichtung eines Risikomanagements festgeschrieben (GLEIBNER & ROMEIKE 2005, S. 1 f.). Der Vorstand hat geeignete Maßnahmen zu treffen, insbesondere ein Überwachungssystem einzurichten, damit den Fortbestand gefährdende Entwicklungen früh erkannt werden (§ 91 Abs. 2 AktG). Dies beschränkt sich nicht nur auf den Finanzbereich, sondern beinhaltet explizit alle Geschäftsbereiche des Unternehmens.

Die Anforderungen aus dem turbulenten Umfeld bzw. den gesetzlichen Randbedingungen zeigen die Bedeutung einer pro-aktiven Adressierung von Risiken im Rahmen von Fabrikplanungsprojekten. Daher stellt sich die Frage, wie diese Risiken in der Gestaltung der Fabrik berücksichtigt bzw. der Umgang mit den Risiken in den Planungsprozess integriert werden können.

1.2 Zielsetzung und Aufbau der Arbeit

In einem durch stetigen Wandel geprägten Unternehmensumfeld stellt eine fundierte und termingerechte Planungsdurchführung eines Fabrikplanungsprojektes einen entscheidenden Erfolgsfaktor im Wettbewerb dar. Dabei kommt der Gestaltung der Abläufe und Strukturen der Fabrik eine ausschlaggebende Rolle zu. Der in der Ausgangssituation beschriebene Zielkonflikt des Treffens weitreichender Entscheidungen unter hoher Unsicherheit lässt sich als zentrale Problemstellung dieser Arbeit formulieren. Um die Anforderungen nach einer Erhöhung der Qualität der Planungsergebnisse bei gleichzeitiger Verkürzung der Planungsdauer zu erfüllen, ist eine fundierte Risikoanalyse im Planungsablauf zur Vermeidung von nachträglichen Änderungen bzw. einer Projektverzögerung unerlässlich. Zielsetzung der vorliegenden Arbeit ist es daher, einen integrierten Ansatz zum Risikomanagement für die Ablauf- und Strukturgestaltung in Fabrikplanungsprojekten zu entwickeln, dessen Einsatz die Effizienz des Planungsprojektes steigern und dessen Erfolg sicherstellen soll.

Aus dieser Zielsetzung lässt sich nachfolgende Aufgabenstellung ableiten: Es gilt ein Konzept zu entwickeln zur

- Identifikation der Risikofaktoren und zum Aufzeigen der Hauptstellhebel bzgl. einer Reduzierung des Risikos,
- Bewertung des Risikos der im Planungsverlauf getroffenen Annahmen bzw. der Unsicherheiten bezüglich der Planungsparameter,
- Darstellung eines kontinuierlichen Überblicks der Planungsrisiken im Projektverlauf und
- Integration der Risikomanagementsystematik in den Fabrikplanungsprozess.

Der Projektleitung bzw. dem Fabrikplaner soll damit ein umfassendes Konzept zur Verfügung gestellt werden, um die Planungsunsicherheiten bzw. Annahmen in dem Planungsprojekt berücksichtigen bzw. durch zielgerichteten Einsatz an Planungsressourcen reduzieren zu können. Durch die Kommunikation der aus diesen Unsicherheiten resultierenden Risiken an alle beteiligten Fachdisziplinen soll zudem eine Synchronisation in Bezug auf die Planungsergebnisse und enthaltenen Risiken unterstützt werden.

Die zentrale Leitfrage der Arbeit lässt sich somit folgendermaßen formulieren:

Wie können die Elemente und Methoden des Risikomanagements in den Fabrikplanungsprozess integriert werden, so dass ein kontinuierlicher Überblick über die Planungsrisiken in Bezug auf die Gestaltung der Abläufe und Strukturen gegeben wird sowie die entscheidenden Stellhebel zur Beeinflussung des Risikos aufgezeigt werden?

Zur strukturierten Problemdarstellung und Erreichung der ausgeführten Zielsetzung wurde die in Abbildung 1-3 veranschaulichte Vorgehensweise gewählt.



Abbildung 1-3: *Aufbau und Gliederung der Arbeit*

Nach einer Hinführung zum Thema und der Formulierung der Zielsetzung in *Kapitel 1* werden in *Kapitel 2* grundlegende Zusammenhänge, Begriffe und Inhalte der Fabrikplanung sowie des Risikomanagements erläutert und der Untersuchungsbereich der Arbeit eingegrenzt.

Im anschließenden *Kapitel 3* wird der Stand der Forschung in Bezug auf vorhandene Ansätze des Risikomanagements in der Fabrikplanung sowie Ansätze zur Berücksichtigung von Unsicherheiten in der Fabrikplanung kritisch beleuchtet und bewertet. Auf Basis dieser Analyse wird der dieser Arbeit zugrunde liegende Handlungsbedarf für ein integriertes Konzept abgeleitet.

Die Darstellung des Gesamtkonzeptes erfolgt in *Kapitel 4*: Nach der Ableitung der Anforderungen aus dem aufgezeigten Handlungsbedarf werden die Einzel-elemente grob umschrieben, eine Einordnung des Konzeptes in den Fabrikplanungsablauf vorgenommen sowie die Schnittstelle hin zum Risikomanagementsystem des Unternehmens erläutert.

Eine ausführliche Beschreibung der einzelnen Elemente des Konzeptes erfolgt in den anschließenden Kapiteln. Zunächst werden in *Kapitel 5* die Systematik zur Bewertung der Auswirkung des Risikos in Bezug auf das Zielsystem präsentiert, die Risikofaktoren im Planungsprozess abgeleitet und der Schritt der Risikoidentifikation in den Fabrikplanungsprozess integriert. *Kapitel 6* stellt darauf aufbauend die Systematik zur Analyse der Risiken dar. Nach einem Überblick der Systematik werden deren Teilelemente, das Risikobewertungsmodell sowie das Planungsmodell, detailliert erläutert und deren Schnittstellen definiert. *Kapitel 7* beschreibt die Ableitung möglicher Steuerungsmechanismen sowie die Elemente zur Überwachung der Risiken.

Zur Validierung des Konzeptes wurde ein prototypisches Softwaretool entwickelt. In *Kapitel 8* wird dieses Tool zunächst grundlegend erklärt und anschließend die Anwendung des Konzeptes unter Einsatz des Softwaretools an einem konkreten Praxisbeispiel dargelegt. Die Erfahrung aus dem Planungsfall dient als Grundlage einer kritischen Würdigung des Konzeptes.

Zum Abschluss findet sich in *Kapitel 9* eine Zusammenfassung der Ergebnisse sowie ein Ausblick auf weitere Forschungsschritte im Rahmen einer Synchronisation von Risikomanagement und Fabrikplanung.

iwb Forschungsberichte Band 1–121

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

Band 1–121 erschienen im Springer Verlag, Berlin, Heidelberg und sind im Erscheinungsjahr und den folgenden drei Kalenderjahren erhältlich im Buchhandel oder durch Lange & Springer, Otto-Suhr-Allee 26–28, 10585 Berlin

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

- 28 *Teich, K.*
Prozefkommunikation und Rechnerverbund in der Produktion
1990 · 52 Abb. · 158 Seiten · ISBN 3-540-52764-8
- 29 *Pfrang, W.*
Rechnergestützte und graphische Planung manueller und teilautomatisierter Arbeitsplätze
1990 · 59 Abb. · 153 Seiten · ISBN 3-540-52829-6
- 30 *Tauber, A.*
Modellbildung kinematischer Strukturen als Komponente der Montageplanung
1990 · 93 Abb. · 190 Seiten · ISBN 3-540-52911-X
- 31 *Jäger, A.*
Systematische Planung komplexer Produktionssysteme
1991 · 75 Abb. · 148 Seiten · ISBN 3-540-53021-5
- 32 *Hartberger, H.*
Wissensbasierte Simulation komplexer Produktionssysteme
1991 · 58 Abb. · 154 Seiten · ISBN 3-540-53326-5
- 33 *Tuzcek, H.*
Inspektion von Karosserieteilen auf Risse und Einschnürungen mittels Methoden der Bildverarbeitung
1992 · 125 Abb. · 179 Seiten · ISBN 3-540-53965-4
- 34 *Fischbacher, J.*
Planungsstrategien zur störungstechnischen Optimierung von Reinraum-Fertigungsgeräten
1991 · 60 Abb. · 166 Seiten · ISBN 3-540-54027-X
- 35 *Moser, O.*
3D-Echtzeitkollisionsschutz für Drehmaschinen
1991 · 66 Abb. · 177 Seiten · ISBN 3-540-54078-8
- 36 *Naber, H.*
Aufbau und Einsatz eines mobilen Roboters mit unabhängiger Lokomotions- und Manipulationskomponente
1991 · 85 Abb. · 139 Seiten · ISBN 3-540-54216-7
- 37 *Kupec, Th.*
Wissensbasiertes Leitsystem zur Steuerung flexibler Fertigungsanlagen
1991 · 68 Abb. · 150 Seiten · ISBN 3-540-54260-4
- 38 *Maulhardt, U.*
Dynamisches Verhalten von Kreissägen
1991 · 109 Abb. · 159 Seiten · ISBN 3-540-54365-1
- 39 *Götz, R.*
Strukturierte Planung flexibel automatisierter Montagesysteme für flächige Bauteile
1991 · 86 Abb. · 201 Seiten · ISBN 3-540-54401-1
- 40 *Koepfer, Th.*
3D-grafisch-interaktive Arbeitsplanung - ein Ansatz zur Aufhebung der Arbeitsteilung
1991 · 74 Abb. · 126 Seiten · ISBN 3-540-54436-4
- 41 *Schmidt, M.*
Konzeption und Einsatzplanung flexibel automatisierter Montagesysteme
1992 · 108 Abb. · 168 Seiten · ISBN 3-540-55025-9
- 42 *Burger, C.*
Produktionsregelung mit entscheidungsunterstützenden Informationssystemen
1992 · 94 Abb. · 186 Seiten · ISBN 3-540-55187-5
- 43 *Hoßmann, J.*
Methodik zur Planung der automatischen Montage von nicht formstabilen Bauteilen
1992 · 73 Abb. · 168 Seiten · ISBN 3-540-5520-0
- 44 *Petry, M.*
Systematik zur Entwicklung eines modularen Programmabkaskens 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.*
ProzeBuntersuchungen zur automatisierten Montage von optischen Linsen
1992 · 84 Abb. · 150 Seiten · ISBN 3-540-55378-9
- 48 *Schräfer, 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 Zustandesregelung elektrischer Vorschubantriebe
1992 · 89 Abb. · 159 Seiten · ISBN 3-540-44441-2
- 52 *Glaas, W.*
Rechnerintegrierte Kabelsatzfertigung
1992 · 67 Abb. · 140 Seiten · ISBN 3-540-55749-0
- 53 *Helm, H.J.*
Ein Verfahren zur On-Line Fehlererkennung und Diagnose
1992 · 60 Abb. · 153 Seiten · ISBN 3-540-55750-4
- 54 *Lang, Ch.*
Wissensbasierte Unterstützung der Verfügbarkeitsplanung
1992 · 75 Abb. · 150 Seiten · ISBN 3-540-55751-2
- 55 *Schuster, G.*
Rechnergestütztes Planungssystem für die flexibel automatisierte Montage
1992 · 67 Abb. · 135 Seiten · ISBN 3-540-55830-6
- 56 *Bamm, H.*
Ein Ziel- und Kennzahlensystem zum Investitionscontrolling 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 3-540-56689-5
- 62 *Stetter, R.*
**Rechnergestützte Simulationwerkzeuge zur
Effizienzsteigerung des Industrierobereinsatzes**
1994 · 91 Abb. · 146 Seiten · ISBN 3-540-56889-1
- 63 *Dirndorfer, A.*
Robotersysteme zur förderbandsynchronen Montage
1993 · 76 Abb. · 144 Seiten · ISBN 3-540-57031-4
- 64 *Wiedemann, M.*
**Simulation des Schwingungsverhaltens spanender
Werkzeugmaschinen**
1993 · 81 Abb. · 137 Seiten · ISBN 3-540-57177-9
- 65 *Woenckhaus, Ch.*
**Rechnergestütztes System zur automatisierten 3D-
Layoutoptimierung**
1994 · 81 Abb. · 140 Seiten · ISBN 3-540-57284-8
- 66 *Kummelsteiner, 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 *Zäh, M. F.*
Dynamisches Prozeßmodell Kreissägen
1995 · 95 Abb. · 186 Seiten · ISBN 3-540-58624-5
- 80 *Zwanger, 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
Harthbearbeitung**
1995 · 87 Abb. · 152 Seiten · ISBN 3-540-58773-X
- 84 *Birkel, G.*
**Aufwandsminimierter Wissenserwerb für die Diagnose in
flexiblen Produktionssystemen**
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 *Rackland, 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 *Kähler, 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 3-540-64686-8
- 116 *Koehler, J.*
Präzeorientierte Teamstrukturen in Betrieben mit Großserienfertigung
1998 · 75 Abb. · 185 Seiten · ISBN 3-540-65037-7
- 117 *Schuller, R. W.*
Leitfäden zum automatisierten Auftrag von hochviskosen Dichtmassen
1999 · 76 Abb. · 162 Seiten · ISBN 3-540-65320-1
- 118 *Debuschewitz, M.*
Integrierte Methodik und Werkzeuge zur herstellungsorientierten Produktentwicklung
1999 · 104 Abb. · 169 Seiten · ISBN 3-540-65350-3
- 119 *Bauer, L.*
Strategien zur rechnergestützten Offline-Programmierung von 3D-Laseranlagen
1999 · 98 Abb. · 145 Seiten · ISBN 3-540-65382-1
- 120 *Pfob, E.*
Modellgestützte Arbeitsplanung bei Fertigungsmaschinen
1999 · 69 Abb. · 154 Seiten · ISBN 3-540-65525-5
- 121 *Spitznagel, J.*
Erfahrungsgleitetete Planung von Laseranlagen
1999 · 63 Abb. · 156 Seiten · ISBN 3-540-65896-3

Seminarberichte iwb

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

Seminarberichte iwb sind erhältlich im Buchhandel oder beim
Herbert Utz Verlag, München, Fax 089-277791-01, info@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 3-931327-06-0
- 7 **Dynamisches Verhalten von Werkzeugmaschinen**
80 Seiten · ISBN 3-931327-07-9
- 8 **Qualitätsmanagement - der Weg ins Ziel**
130 Seiten · ISBN 3-931327-08-7
- 9 **Installationstechnik an Werkzeugmaschinen - Analysen und Konzepte**
120 Seiten · ISBN 3-931327-09-5
- 10 **3D-Simulation - Schneller, sicherer und kostengünstiger zum Ziel**
90 Seiten · ISBN 3-931327-10-8
- 11 **Unternehmensorganisation - Schlüssel für eine effiziente Produktion**
110 Seiten · ISBN 3-931327-11-6
- 12 **Autonome Produktionssysteme**
100 Seiten · ISBN 3-931327-12-4
- 13 **Planung von Montageanlagen**
130 Seiten · ISBN 3-931327-13-2
- 14 **Nicht erschienen – wird nicht erscheinen**
- 15 **Flexible fluide Kleb/Dichtstoffe - Dosierung und Prozeßgestaltung**
80 Seiten · ISBN 3-931327-15-9
- 16 **Time to Market - Von der Idee zum Produktionsstart**
80 Seiten · ISBN 3-931327-16-7
- 17 **Industriekeramik in Forschung und Praxis - Probleme, Analysen und Lösungen**
80 Seiten · ISBN 3-931327-17-5
- 18 **Das Unternehmen im Internet - Chancen für produzierende Unternehmen**
165 Seiten · ISBN 3-931327-18-3
- 19 **Leittechnik und Informationslogistik - mehr Transparenz in der Fertigung**
85 Seiten · ISBN 3-931327-19-1
- 20 **Dezentrale Steuerungen in Produktionsanlagen - Plug & Play - Vereinfachung von Entwicklung und Inbetriebnahme**
105 Seiten · ISBN 3-931327-20-5
- 21 **Rapid Prototyping - Rapid Tooling - Schnell zu funktionalen Prototypen**
95 Seiten · ISBN 3-931327-21-3
- 22 **Mikrotechnik für die Produktion - Greifbare Produkte und Anwendungspotentiale**
95 Seiten · ISBN 3-931327-22-1
- 24 **EDM Engineering Data Management**
195 Seiten · ISBN 3-931327-24-8
- 25 **Rationelle Nutzung der Simulationstechnik - Entwicklungstrends und Praxisbeispiele**
152 Seiten · ISBN 3-931327-25-6
- 26 **Alternative Dichtungssysteme - Konzepte zur Dichtungs montage und zum Dichtmittelauftrag**
110 Seiten · ISBN 3-931327-26-4
- 27 **Rapid Prototyping - Mit neuen Technologien schnell vom Entwurf zum Serienprodukt**
111 Seiten · ISBN 3-931327-27-2
- 28 **Rapid Tooling - Mit neuen Technologien schnell vom Entwurf zum Serienprodukt**
154 Seiten · ISBN 3-931327-28-0
- 29 **Installationstechnik an Werkzeugmaschinen - Abschlußseminar**
156 Seiten · ISBN 3-931327-29-9
- 30 **Nicht erschienen – wird nicht erscheinen**
- 31 **Engineering Data Management (EDM) - Erfahrungsberichte und Trends**
183 Seiten · ISBN 3-931327-31-0
- 32 **Nicht erschienen – wird nicht erscheinen**
- 33 **3D-CAD - Mehr als nur eine dritte Dimension**
181 Seiten · ISBN 3-931327-33-7
- 34 **Laser in der Produktion - Technologische Randbedingungen für den wirtschaftlichen Einsatz**
102 Seiten · ISBN 3-931327-34-5
- 35 **Ablaufsimulation - Anlagen effizient und sicher planen und betreiben**
129 Seiten · ISBN 3-931327-35-3
- 36 **Moderne Methoden zur Montageplanung - Schlüssel für eine effiziente Produktion**
124 Seiten · ISBN 3-931327-36-1
- 37 **Wettbewerbsfaktor Verfügbarkeit - Produktivitätssteigerung durch technische und organisatorische Ansätze**
95 Seiten · ISBN 3-931327-37-X
- 38 **Rapid Prototyping - Effizienter Einsatz von Modellen in der Produktentwicklung**
128 Seiten · ISBN 3-931327-38-8
- 39 **Rapid Tooling - Neue Strategien für den Werkzeug- und Formenbau**
130 Seiten · ISBN 3-931327-39-6
- 40 **Erfolgreich kooperieren in der produzierenden Industrie - Flexibler und schneller mit modernen Kooperationen**
160 Seiten · ISBN 3-931327-40-X
- 41 **Innovative Entwicklung von Produktionsmaschinen**
146 Seiten · ISBN 3-89675-041-0
- 42 **Stückzahlflexible Montagesysteme**
139 Seiten · ISBN 3-89675-042-9
- 43 **Produktivität und Verfügbarkeit - ...durch Kooperation steigern**
120 Seiten · ISBN 3-89675-043-7
- 44 **Automatisierte Mikromontage - Handhaben und Positionieren von Mikrobautteilen**
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 · Strukturndynamik von Werkzeugmaschinen**
161 Seiten · ISBN 3-89675-070-4
- 71 **Klebtechnik · Zerstörungsfreie Qualitätssicherung beim flexibel automatisierten Kleben und Dichten**
ISBN 3-89675-071-2 · vergriffen
- 72 **Fabrikplanung 2004 Erfolgsfaktor im Wettbewerb · Erfahrungen – Werkzeuge – Visionen**
ISBN 3-89675-072-0 · vergriffen
- 73 **Rapid Manufacturing Vom Prototyp zur Produktion · Erwartungen – Erfahrungen – Entwicklungen**
179 Seiten · ISBN 3-89675-073-9
- 74 **Virtuelle Produktionssystemplanung · Virtuelle Inbetriebnahme und Digitale Fabrik**
133 Seiten · ISBN 3-89675-074-7
- 75 **Nicht erschienen – wird nicht erscheinen**
- 76 **Berührungslose Handhabung · Vom Wafer zur Glaslinse, von der Kapselfur zu 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 Mößmer, 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 Partnerverbänden
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 Sprengel, 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 Böhl, 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 Fährer
Ganzeitliche 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 Knieendprothetik
 2002 · 258 Seiten · 123 Abb. · 5 Tab. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0126-7
- 166 Martin Weißberger
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 Schraubverbindungen 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 telepräsenster 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 Breitingner
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 Berlak
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 Härtl
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-Gribsch
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 Verfabrbewegungen
2008 · 200 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0779-2
- 214 Dirk Ansorge
Auftragsabwicklung in heterogenen Produktionsstrukturen mit spezifischen Planungsfreiräumen
2008 · 146 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0785-3
- 215 Georg Wünsch
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