

Martin Georg Prasch

**Integration leistungsgewandelter Mitarbeiter  
in die variantenreiche Serienmontage**



Herbert Utz Verlag · München

## Forschungsberichte IWB

Band 243

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 · 2010

ISBN 978-3-8316-4033-1

Printed in Germany  
Herbert Utz Verlag GmbH, München  
089-277791-00 · [www.utzverlag.de](http://www.utzverlag.de)

# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>I</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>VII</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>XV</b>
<b>Firmenverzeichnis</b> .....	<b>XVII</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>XIX</b>
<b>1 Einleitung, Zielsetzung und Vorgehensweise</b> .....	<b>1</b>
1.1 Produktionsstandort Deutschland .....	1
1.2 Einfluss der demografischen Entwicklung .....	2
1.3 Potenziale und Herausforderungen für die Montage .....	4
1.4 Zielsetzung der Arbeit.....	5
1.5 Vorgehensweise .....	6
<b>2 Planung und Gestaltung von Montagesystemen</b> .....	<b>9</b>
2.1 Einordnung.....	9
2.2 Planungs- und Umsetzungsvorgehensweisen .....	11
2.3 Wirtschaftliche Montagesystemgestaltung .....	13
2.3.1 Produktstrukturierung .....	13
2.3.2 Arbeitsstrukturierung.....	14
2.3.3 Arbeitsgestaltung .....	15
2.3.4 Technikgestaltung.....	16
2.3.5 Weiterentwicklung der Montagesystemgestaltung.....	17
2.4 Ergonomische Montagesystemgestaltung .....	19
2.4.1 Begriff, Bedeutung und Arbeitsbereiche .....	19

2.4.2	Das Belastungs-Beanspruchungs-Konzept .....	20
2.4.3	Leistungsangebot des Menschen .....	22
2.4.4	Belastungen in der Montage .....	23
2.4.5	Aspekte der Anthropometrie und Physiologie .....	27
2.4.6	Systemergonomie und Arbeitspsychologie .....	29
2.4.7	Anwendungsvorgehen .....	30
<b>3</b>	<b>Stand der Erkenntnisse .....</b>	<b>31</b>
3.1	Physiologie und Psychologie des Alterns .....	31
3.2	Arbeitsfähigkeit und Leistungswandlung im Zusammenhang mit dem Alter 33	
3.3	Entwicklung und Überblick .....	36
3.3.1	Anfänge in der Schwerindustrie .....	36
3.3.2	Übertragung und Weiterentwicklung im Verarbeitenden Gewerbe .....	37
3.3.3	Berücksichtigung der menschlichen Alterung in der Produktentwicklung .....	38
3.3.4	Erweiterung der Handlungsfelder und Wissenstransfer .....	39
3.4	Alter(n)sgerechte Arbeitsgestaltung und -organisation .....	40
3.5	Spezielle Maßnahmen zur Integration leistungsgewandelter Mitarbeiter 46	
3.5.1	Allgemeines .....	46
3.5.2	Profilvergleich mittels Anforderungs- und Belastbarkeits-Analyse (ABA) .....	47
3.5.3	Work Ability Index (WAI) .....	50
3.5.4	Disability Management .....	51

3.5.5	Weitergehende technische Maßnahmen .....	52
3.6	Zusammenfassung und Quantifizierung des Handlungsbedarfs .....	55
<b>4</b>	<b>Ableitung von Gestaltungsvorgaben .....</b>	<b>59</b>
4.1	Leistungsprofile älterer und leistungsgewandelter Mitarbeiter in der Montage.....	59
4.1.1	Allgemeines .....	59
4.1.2	Auswertung von Krankheitsdaten .....	60
4.1.3	Überprüfung und Diskussion.....	64
4.2	Anforderungsprofile von Montagearbeitsplätzen .....	65
4.2.1	Übersicht.....	65
4.2.2	Einzelplatz- und Inselmontage .....	66
4.2.3	Reihenmontage .....	68
4.2.4	Kombinierte Fließmontage.....	69
4.2.5	Taktstraßenmontage .....	70
4.2.6	Überprüfung und Diskussion.....	71
4.3	Abgleich von Anforderungs- und Leistungsprofilen .....	74
4.4	Zusammenfassung und allgemeine Vorgaben .....	78
<b>5</b>	<b>Differenzierte Betrachtung technisch-struktureller Integrationsmaßnahmen .....</b>	<b>81</b>
5.1	Einsatz von Handhabungshilfsmitteln .....	81
5.1.1	Ansatzpunkte und Restriktionen.....	81
5.1.2	Hemmnisse beim Einsatz von Manipulatoren für mittlere und geringe Bauteilmassen.....	86
5.1.3	Integrierte Manipulator- und Arbeitsplatzgestaltung .....	88

5.2	Haltungsoptimierung und -unterstützung .....	96
5.2.1	Ansatzpunkte und Restriktionen .....	96
5.2.2	Ganzheitliche Anpassung von Montagearbeitsplatzeinrichtungen .....	99
5.2.3	Stehhilfen in bewegten Montagesystemen .....	106
5.3	Flexibilisierung der Leistungserbringung.....	108
5.3.1	Ansatzpunkte und Restriktionen .....	108
5.3.2	Strukturelle Flexibilisierungs- und Individualisierungsmaßnahmen .....	110
5.3.3	Weitergehende strukturell-strategische Maßnahmen .....	112
<b>6</b>	<b>Betriebliches Umsetzungsvorgehen.....</b>	<b>115</b>
6.1	Organisatorische und systemtechnische Vorbedingungen .....	115
6.2	Konzeption und Auswahl der Hilfsmittel .....	116
6.3	Schrittweises Vorgehen zur Integration leistungsgewandelter Mitarbeiter .....	118
6.3.1	Zielgerichtete Initiierung und Dokumentation weitergehender Integrationsmaßnahmen .....	118
6.3.2	Auswahl von Handhabungshilfsmitteln .....	121
6.3.3	Auswahl von Hilfsmitteln und Maßnahmen zur Haltungsunterstützung und -optimierung.....	123
6.3.4	Auswahl von Maßnahmen zur Flexibilisierung der Leistungserbringung.....	125
6.3.5	Prüfung, Realisierung und Weiterführung .....	127
<b>7</b>	<b>Anwendung und Evaluierung.....</b>	<b>131</b>
7.1	Ausgangssituation und Handlungsbedarf .....	131

7.2	Projektanstoß und zielgerichtete Initiierung technisch-struktureller Integrationsmaßnahmen .....	132
7.3	Einsatz von Manipulatoren bei mittelschweren Bauteilen.....	135
7.4	Anpassung der Bereitstellung zur Haltungsoptimierung und Integration sitzender Tätigkeiten .....	142
7.5	Integrationsförderliche weitergehende Systemveränderungen .....	144
7.6	Bewertung der Integrationslösungen für die Radträgermontage und Verallgemeinerung .....	147
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick.....</b>	<b>153</b>
<b>9</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>155</b>
<b>10</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>195</b>
10.1	Anforderungs- und Belastbarkeits-Analyse (ABA).....	195
10.2	Befragungsbogen und Auswertevorgehen bei der Ermittlung des „Work Ability Index“ (WAI).....	198
10.3	Zahlenmaterial zu Krankheitsdaten und Fehlzeiten.....	201
10.4	Beispielarbeitsplatzbewertungen .....	204
10.5	Ermittlung der Risikozahl der Lastenhandhabung.....	206
10.6	Vollständige Integrations-Checklisten.....	208
10.7	Ergänzung und Dokumentation des Anwendungsbeispiels.....	220

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Einflüsse auf produzierende Unternehmen in Deutschland und resultierende wirtschaftliche Herausforderungen nach SCHIRRMEISTER U. A. (2003) und LEGLER & GEHRKE (2005).....	1
Abbildung 2:	Auswirkungen des demografischen Wandels in den Alterszusammensetzungen der Bevölkerung und der Unternehmen (Datenquellen: STATISTISCHES BUNDESAMT 2003, VDI / VDE / PROGNOSE 2000 ADENAUER 2002; vgl. auch GUSSONE U. A. 1999, S. 51 f.; BUCK & SCHLETZ 2004, S. 9).....	3
Abbildung 3:	Überblick über die Struktur und die Inhalte der Arbeit.....	8
Abbildung 4:	Einteilung und Charakterisierung der Produktionsarten nach EVERSHEIM & SCHUH (1996, S. 9-66) und WARNECKE (1996, S. 5) .....	10
Abbildung 5:	Übersicht über die integrierte Produktentwicklung und Montageplanung nach EHRENSPIEL (2007) und GRUNWALD (2002).....	13
Abbildung 6:	Mitarbeiterbeanspruchung in der Montage und relevante arbeitswissenschaftliche Disziplinen (vgl. ROHMERT U. A. 1971, HETTINGER U. A. 1980, SCHULTZ 1987, SCHMIDTKE 1993A, LANDAU & LUCZAK 2001).....	21
Abbildung 7:	Einflussfaktoren auf den Leistungsbegriff der Ergonomie (SCHMIDTKE 1993B).....	22
Abbildung 8:	Vergleich altersabhängiger und interindividueller Ausprägungen menschlicher Fähigkeiten bei Erwerbstätigen (Datenquellen: TÄUBERT & REIF 1997, SCHMIDTKE & RÜHMANN 1999, SCHMIDTKE & RÜHMANN 1992).....	32
Abbildung 9:	Entwicklung von Krankenständen (hier: ärztlich attestierte und der Krankenkasse gemeldete Arbeitsunfähigkeit) verschiedener Berufsgruppen und Ursachen der Arbeitsunfähigkeit in Abhängigkeit vom Lebensalter (Datenquelle: VETTER 2003)....	35



Abbildung 10: Beispiele ergonomischer und altersadäquater Arbeitsplatzgestaltung in der Serienmontage (Bildquelle: MOHRLANG 2005).....	43
Abbildung 11: Vorgehensweise zur Integration leistungsgewandelter Mitarbeiter mittels Profilvergleich (ZÄH U. A. 2004A, ADENAUER 2004).....	49
Abbildung 12: Schematischer Aufbau eines handgeführten Manipulators in Deckenausführung nach HESSE U. A. (2001).....	53
Abbildung 13: Übersicht über Ausführungsformen gängiger manuell gesteuerter Bewegungseinrichtungen für die Stückgutproduktion nach HESSE & SCHMIDT (1998) und REINHART U. A. (2006) (Bildquellen: L. Meili GmbH, Demag Cranes AG, Strödter Handhabungstechnik GmbH, Schmidt Handling Gesellschaft für Handhabungstechnik mbH).....	54
Abbildung 14: Entwicklung der mittleren Arbeitsfähigkeit einer über elf Jahre beobachteten repräsentativen Versuchsgruppe älterer Mitarbeiter nach ILMARINEN & TEMPEL (2002, S. 173) und Auftreten von Leistungswandlungen innerhalb verschiedener Altersgruppen nach eigener Auswertung auf Basis betriebsärztlicher Erfassungen in einem Automobilwerk (vgl. ZÄH & PRASCH 2006, MAGIN 2004).....	55
Abbildung 15: Anteile älterer und leistungsgewandelter Mitarbeiter und Auswirkung auf die Beschäftigung und den Krankenstand, nach eigener Vorausberechnung für ein Automobilwerk (vgl. ZÄH & PRASCH 2006, MAGIN 2004, FRIELING 2007).....	57
Abbildung 16: Verteilung der Arbeitsunfähigkeitsfälle und -tage sowie der Krankengeld- und Rehabilitationstage auf die ICD-Hauptgruppen.....	60
Abbildung 17: Häufigste Einzelbefunde nach Arbeitsunfähigkeitstagen und -fällen mit Bewertung des Risikos für anschließende zeitweise oder dauerhafte gesundheitliche Beeinträchtigungen.....	62
Abbildung 18: Gliederung der (Serien-)Montage und Zuordnung vorherrschender Montageorganisationsformen (vgl. SPUR &	

	HELWIG 1986, WARNECKE 1996, Eversheim & Schuh 1996, S.10-27 f.) .....	66
Abbildung 19:	Ausgewählte Arbeitsplatzbeispiele unterschiedlicher Montageorganisationsformen zur ergonomischen Überprüfung (Bildquellen: MAN Nutzfahrzeuge AG, Metabowerke GmbH, BMW Group) .....	72
Abbildung 20:	Potenzielle Integrationshemmnisse für leistungsgewandelte Mitarbeiter bei verschiedenen Montageorganisationsformen und Arbeitsplatzgestaltungen .....	76
Abbildung 21:	Beurteilung des Gesundheitsrisikos beim Handhaben von Lasten mittels Risikozahl nach PERNACK U. A. (2001) .....	83
Abbildung 22:	Einsatz eines selbsttätigen mechanischen Greifers sowie eines Gelenkarmmanipulators in der kontinuierlich bewegten Fahrzeugendmontage (Bildquellen: BMW Group und Schmidt Handling Gesellschaft für Handhabungstechnik mbH) .....	91
Abbildung 23:	Schematische Darstellung technischer Maßnahmen zur Akzeptanzsteigerung von Manipulatoren bei Handhabungsvorgängen von komplexen Bauteilen mit mittleren Massen und hoher Positioniergenauigkeit .....	94
Abbildung 24:	Relevanz von Montagesystemelementen für die Haltungsunterstützung und -optimierung (Datenquelle: DIN 33 402-2 (2005)) .....	99
Abbildung 25:	Moderne Basis- und Verkettungseinrichtungen zur erweiterten Integration leistungsgewandelter Mitarbeiter (Bildquelle: Zelenka Ergonomie) .....	100
Abbildung 26:	Konzeption eines verketteten Modellarbeitsplatzes zur Integration leistungsgewandelter Mitarbeiter .....	101
Abbildung 27:	Magazinierungskonzept zur ergonomischen und zeitsparenden Handhabung von Feinschneidteilen (Maße: 280 x 175 x 5 mm; Masse: 241 g) .....	103

Abbildung 28: Durchgängiges integrationsförderliches Materialversorgungskonzept für die wirtschaftliche Elektrokleingerätemontage auf Basis der konsequenten Trennung von Logistik und Wertschöpfung (Bildquelle: Metabowerke GmbH) .....	104
Abbildung 29: Studie zur Konzeption und Bewertung eines Werkermitfahrsystems zur kontinuierlich bewegten Innenbeleuchtungs- und Seitenairbagmontage .....	108
Abbildung 30: Integrationspotenziale verschiedener Strukturveränderungen in Fließmontagesystemen .....	111
Abbildung 31: Einordnung der in Kapitel 5 entwickelten weitergehenden technisch-strukturellen Integrationsmaßnahmen in bestehende Ansätze im Umgang mit leistungsgewandelten Mitarbeitern .	115
Abbildung 32: Übersicht über das betriebliche Umsetzungsvorgehen zur zielgerichteten Integration leistungsgewandelter Mitarbeiter .	117
Abbildung 33: Phase 1 des Vorgehens zur erweiterten Integration leistungsgewandelter Mitarbeiter mittels technisch-struktureller Maßnahmen: Darstellung des Ablaufes zur zielgerichteten Einleitung von Integrationsmaßnahmen .....	120
Abbildung 34: Phase 2.1 des Vorgehens zur erweiterten Integration leistungsgewandelter Mitarbeiter mittels technisch-struktureller Maßnahmen: Darstellung des Ablaufes zur Auswahl von Handhabungshilfsmitteln und Manipulatoren .....	122
Abbildung 35: Phase 2.2 des Vorgehens zur erweiterten Integration leistungsgewandelter Mitarbeiter mittels technisch-struktureller Maßnahmen: Darstellung des Ablaufes für die Auswahl von Haltungsunterstützungs- und -optimierungsmaßnahmen .....	125
Abbildung 36: Phase 2.3 des Vorgehens zur erweiterten Integration leistungsgewandelter Mitarbeiter mittels technisch-struktureller Maßnahmen: Darstellung des Ablaufes zur Umsetzung struktureller und organisatorischer Maßnahmen zur Flexibilisierung der Leistungserbringung.....	127

Abbildung 37: Phase 3 des Vorgehens zur erweiterten Integration leistungsgewandelter Mitarbeiter mittels technisch-struktureller Maßnahmen: Darstellung des Ablaufes der Bewertung, Realisierung und Weiterführung.....	128
Abbildung 38: Strukturdarstellung des betrachteten Vormontagebereichs und der zugehörigen Arbeitsplätze und –stationen des Automobilherstellers.....	132
Abbildung 39: Gegenüberstellung von Arbeitsplatzbewertungen und Einsatzeinschränkungen leistungsgewandelter Mitarbeiter und Profilvergleich für die betrachteten Arbeitsplätze .....	134
Abbildung 40: Beschreibung der manuellen Handhabung bei der Bremsscheibenmontage in Teil 2.1 der Integrations-Checkliste .....	136
Abbildung 41: Prüfung beziehungsweise Optimierung des Handhabungshilfsmitelesinsatzes mittels Teil 2.1 der Integrations-Checkliste .....	138
Abbildung 42: Alternative Handhabungshilfsmittelkonzepte für eine integrationsförderliche Bremsscheibenmontage.....	139
Abbildung 43: Ergebnis des Handhabungshilfsmitelesatzes im gesamten Montagesystem .....	140
Abbildung 44: Ausschnitt aus Teil 2.2 der Integrations-Checkliste zur Auswahl von Maßnahmen zur Haltungsunterstützung und -optimierung .....	143
Abbildung 45: Konzept zur Zusammenfassung und anschließenden Duplizierung der Arbeitsvorgänge AVG090 und AVG100 des Praxisbeispiels.....	146
Abbildung 46: Ergonomiebewertung der optimierten Arbeitsplätze des Praxisbeispiels und resultierende zusätzliche Beschäftigungsmöglichkeit für leistungsgewandelte Mitarbeiter .....	148

Abbildung 47: Ergebnis der Nutzwert-Kosten-Analyse der technisch- strukturellen Optimierungs- und Integrationsmaßnahmen des Praxisbeispiels .....	149
Abbildung 48: ABATech Erfassungsbogen Teil 1 (ARBEITSKREIS ERGONOMIE 2002) .....	196
Abbildung 49: ABATech Erfassungsbogen Teil 2 (ARBEITSKREIS ERGONOMIE 2002) .....	197
Abbildung 50: WAI Erfassungsbogen Teil 1 (Quelle: WWW.ARBEITSFAEHIGKEIT.NET) .....	198
Abbildung 51: WAI Erfassungsbogen Teil 2 (Quelle: WWW.ARBEITSFAEHIGKEIT.NET) .....	199
Abbildung 52: WAI Erfassungsbogen Teil 3 (Quelle: WWW.ARBEITSFAEHIGKEIT.NET) .....	200
Abbildung 53: Datenbasis für die Krankenstandsquoten verschiedener Berufsgruppen in Abbildung 9 in Abhängigkeit vom Lebensalter im Jahr 2001 (siehe VETTER 2003, S. 250 und S 253) .....	201
Abbildung 54: Datenbasis für die Darstellung altersabhängiger Arbeitsunfähigkeitsursachen in Abbildung 9 in Abhängigkeit vom Lebensalter im Jahr 2001 (siehe VETTER 2003, S. 255)..	201
Abbildung 55: Abgleich mit den altersabhängigen Arbeitsunfähigkeitsursachen in Abhängigkeit vom Lebensalter im Jahr 2007 (siehe HEYDE U. A. 2009, S. 236) .....	201
Abbildung 56: Arbeitsunfähigkeitsursachen Versicherter der Allgemeinen Ortskrankenkassen (AOK) insgesamt und in ausgewählten Branchen im Jahr 2007 (siehe HEYDE U. A. 2009) .....	202
Abbildung 57: Arbeitsunfähigkeitsursachen Versicherter von Betriebskrankenkassen (BKK) insgesamt und in ausgewählten Branchen im Jahr 2007 (siehe ZOIKE U. A. 2009).....	202

Abbildung 58: Datenbasis für Abbildung 17 und Tabelle 4: Arbeitsunfähigkeitstage und -fälle zu den häufigsten Einzelbefunden jeweils umgerechnet auf 1.000 AOK- und BKK- Versicherte im Jahr 2007 (aus HEYDE U. A. 2009 und ZOIKE U. A. 2009) .....	202
Abbildung 59: Basisdaten für die Auswertungen von Krankheitsdaten und Fehlzeiten von AOK- und BKK-Versicherten (Quelle: HEYDE U. A. 2009 und ZOIKE U. A. 2009) .....	203
Abbildung 60: ABATech Bewertung der ausgewählten Beispielarbeitsplätze	204
Abbildung 61: IMBA Bewertung der ausgewählten Beispielarbeitsplätze .....	205
Abbildung 62: Teil 1 der Leitmerkmalsmethode zur quantitativen Beurteilung der Handhabung von Lasten (PERNACK U. A. 2001).....	206
Abbildung 63: Teil 2 der Leitmerkmalsmethode zur quantitativen Beurteilung der Handhabung von Lasten (PERNACK U. A. 2001).....	207
Abbildung 64: Detailanalyse für das ABATech-Kriterium „Stehen, Gehen, Sitzen“ für die Arbeitsplätze des Praxisbeispiels zum Stand der Studie .....	220
Abbildung 65: Attestierte Einschränkungen beim „Stehen, Gehen, Sitzen“ der betrachteten leistungsgewandelten Mitarbeiter zum Stand der Studie .....	220
Abbildung 65: Teil 1 der ausgefüllten Integrations-Checkliste für die Brems scheibenmontage (in AVG090).....	221
Abbildung 66: Vorprüfung und -auswahl der grundlegenden Ausführung des Handhabungshilfsmittels in Teil 2.1 der Integrations-Checkliste für die Brems scheibenmontage (in AVG090) .....	222
Abbildung 67: Prüfung der alternativen Lösungen mittels Teil 2.1 der Integrations-Checkliste für die Brems scheibenmontage (in AVG090).....	223
Abbildung 68: Beschreibung des Ist-Zustandes ohne Haltungsoptimierung und -unterstützung mittels Teil 2.2 der Integrations-Checkliste am Beispiel der Brems scheibenmontage (in AVG090) .....	224

Abbildung 69: Entwicklung der Haltungsoptimierung und -unterstützung mittels Teil 2.2 der Integrations-Checkliste am Beispiel der Bremsscheibenmontage (in AVG090).....	225
Abbildung 70: Überprüfung der Haltungsoptimierung und -unterstützung mittels Teil 2.2 der Integrations-Checkliste am Beispiel der Bremsscheibenmontage (in AVG090).....	226
Abbildung 71: Beschreibung des Ist-Zustands für eine Flexibilisierung der Leistungserbringung in Teil 2.3 der Integrations-Checkliste ..	227
Abbildung 72: Auswahl von Flexibilisierungsmaßnahmen mittels Teil 2.3 der Integrations-Checkliste .....	228
Abbildung 73: Überprüfung der Flexibilisierungsmaßnahmen mittels Teil 2.3 der Integrations-Checkliste .....	229
Abbildung 74: Abschließende Planung der Realisierung und Weiterführung der technisch-strukturellen Integrationsmaßnahmen mittels Teil 3 der Integrations-Checkliste für das betrachtete Montagesystem .....	230
Abbildung 75: Nutzwertanalyse der technisch-strukturellen Integrationsmaßnahmen für die Arbeitsplätze AVG090 und AVG100.....	231
Abbildung 76: Kostenabschätzung und resultierende Betriebskostenveränderung für die technisch-strukturellen Integrationsmaßnahmen an den Arbeitsplätzen AVG090 und AVG100.....	231

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Statistische Erfassung von Arbeitertätigkeiten während einer Schicht von acht Stunden in der Serienmontage nach Art und Umfang (Taktzeit zwischen 20 s und 7 min; Mittelwert 90 s) nach RALLY (1996) und FREIBOTH U. A. (1997).....	26
Tabelle 2:	Einordnung menschlicher Eigenschaften und Fähigkeiten entsprechend altersbedingter Veränderungen (vgl. BALTES U. A. 1994, BUCK U. A. 1996, TAUBERT & REIF 1997, ÜPPING U. A. 1997, CRAIK & SALTHOUSE 2000, PACK U. A. 2000).....	33
Tabelle 3:	Vorschläge und Anhaltswerte zur präventiven und korrekativen Arbeitsgestaltung und Arbeitsplatzauslegung in Anlehnung an HELL U. A. (1985) sowie normativ verbindliche Vergleichswerte, soweit nicht anders angegeben nach VBMG (2005) .....	41
Tabelle 4:	Beanspruchungsrelevante Zusammenfassung und Beurteilung von Krankheiten für Montagemitarbeiter (zugrunde liegende Auswertung siehe Abbildung 58 im Anhang) .....	63
Tabelle 5:	Unternehmensweite Zuordnung der Einschränkungen von leistungsgewandelten Mitarbeitern zu den ABA-Profilvergleichskriterien (Datenquelle: MOHRLANG 2005) und übersichtsweiser Abgleich mit den Nennungen der Krankenstatistik .....	64
Tabelle 6:	Auftretenshäufigkeit potenziell integrationshemmender Belastungen in der variantenreichen Serienmontage (vgl. ZÄH & PRASCH 2006, MOHRLANG 2005) .....	74
Tabelle 7:	Erreichbare Aktionskräfte des Menschen beim Heben eines Stapelkastens in Abhängigkeit von der Fassung und der Aufnahmelage (SCHMIDTKE & RÜHMANN 1992) .....	81
Tabelle 8:	Restriktionen und Änderungsanforderungen teil- und vollautomatisierter Montage- und Handhabungssysteme gegenüber rein manuellen (vgl. BOOTHROYD U. A. 2002, HESSE U. A. 2001, LAY & SCHIRRMEISTER 2000) .....	84



## Firmenverzeichnis

BMW Group	Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft Firmensitz: Petuelring 130, D-80788 München <a href="http://www.bmw-group.com">www.bmw-group.com</a>
Demag Cranes AG	Firmensitz: Forststraße 16, D-40597 Düsseldorf <a href="http://www.demagcranes-ag.de">www.demagcranes-ag.de</a>
L. Meili GmbH	Firmensitz: Moselstraße 38, D-63452 Hanau <a href="http://www.hebezone.de">www.hebezone.de</a>
MAN Nutzfahrzeuge AG	Firmensitz: Dachauer Straße 667, D-80995 München <a href="http://www.mn.man.de">www.mn.man.de</a>
Metabowerke GmbH	Firmensitz: Metabo-Allee 1, D-72622 Nürtingen <a href="http://www.metabo.com">www.metabo.com</a>
Schmidt Handling Ge- sellschaft für Handha- bungstechnik mbH	Firmensitz: Riedstraße 39, D-71691 Freiberg a. N. <a href="http://www.schmidt-handling.de">www.schmidt-handling.de</a>
Siemens Product Lifecycle Management Software Inc.	Siemens Aktiengesellschaft Firmensitz: Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München <a href="http://www.plm.automation.siemens.com">www.plm.automation.siemens.com</a>
Strödter Handhabungs- technik GmbH	Firmensitz: Gabelsbergerstraße 6, D-59069 Hamm <a href="http://www.stroedter.de">www.stroedter.de</a>
Zelenka Ergonomie	ZELENKA GmbH Firmensitz: Frühlingsstraße 21, D-82205 Gilching <a href="http://www.zelenka-ergonomie.de">www.zelenka-ergonomie.de</a>

## Abkürzungsverzeichnis

3 D	dreidimensional
ABA	Anforderungs- und Belastbarkeitsanalyse
Anm.	Anmerkung
AOK	Allgemeine Ortskrankenkasse(n)
AU	Arbeitsunfähigkeit
Aufl.	Auflage
AVG	Arbeitsvorgang
BKK	Betriebskrankenkasse(n)
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMW	Bayrische Motoren Werke
Bsp.	Beispiel
bspw.	beispielsweise
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
°C	Grad Celsius (Maßeinheit für die Temperatur)
ca.	circa
CAD	Computer Aided Design
CAx	Computer Aided ... (Umfassende Bezeichnung für konstruktive Rechnerwerkzeuge)
CICRED	Committee for International Cooperation in National Research in Demography
cm	Zentimeter (Maßeinheit)
dB (A)	Dezibel (Messung mit Filter) (Maßeinheit)

d. h.	das heißt
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
DIN	Deutsche Industrienorm
EBI	Ergonomie-Bewertungs-Index
EKIDES	Ergonomics Knowledge and Intelligent Design System
engl.	englisch
etc.	et cetera
EU	Europäische Union
e. V.	eingetragener Verein
evtl.	eventuell
f.	folgende
ff.	fortfolgende
ges.	gesamt
ggf.	gegebenenfalls
griech.	griechisch
GRP	Generation Research Program
Hrsg.	Herausgeber
ICD	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems
i. d. R.	in der Regel
Inc.	Incorporation
inkl.	inklusive
IMBA	Integration von Menschen mit Behinderungen in die Arbeitswelt
i. O.	in Ordnung

japan.	japanisch
kJ	Kilojoule (Maßeinheit für die Energie)
KoMo	Kompetenz Montage
LASI	Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik
LGW	leistungsgewandelte(r) Mitarbeiter
MAK	maximal (zulässige) Arbeitsplatzkonzentration (von gefährdenden und gefährlichen Stoffen)
MAMOS	marktorientierte Montagestrukturen
min	Minute (Maßeinheit)
Mio.	Million
mm	Millimeter (Maßeinheit)
mm <sup>3</sup>	Kubikmillimeter (Maßeinheit)
Mrd.	Milliarde(n)
N	Newton (Maßeinheit)
NIOSH	National Institute of Occupational Safety and Health
Nr.	Nummer
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development
OEM	Original Equipment Manufacturer
OWAS	Ovako Working Posture Analysing System
p. a.	per annum
PC	Personal Computer
PKW	Personenkraftwagen
REFA	REFA – Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation e.V.
REHA	(medizinische) Rehabilitation

RKZ	Risikozahl
s	Sekunde (Maßeinheit)
S.	Seite
SE	Systems Engineering
SENTHA	seniorengerechte Technik im häuslichen Alltag
Stk.	Stück
u. a.	und andere
UNHCO	United Healthcare Organization
usw.	und so weiter
u. U.	unter Umständen
u. v. m.	und viele(s) mehr
Var.	Variante
VDI	Verein Deutscher Ingenieure e.V.
Verf.	Verfasser
vgl.	vergleiche
WAI	Working Ability Index
z. B.	zum Beispiel
z. T.	zum Teil
zzgl.	zuzüglich

# 1 Einleitung, Zielsetzung und Vorgehensweise

## 1.1 Produktionsstandort Deutschland

Die Diskussion um die Zukunftsfähigkeit des Produktionsstandortes begleitet Deutschland seit geraumer Zeit, wie die unzähligen Kongresse und Zeitschriftenartikel zum Thema zeigen (REINHART & ZÄH 2006, WILK 2006, MENTGEN 2006, HOFFMANN U. A. 2006, ZÄH 2005, MILBERG 1996). Die beispiellose Finanz- und Wirtschaftskrise seit Ende 2008 schürt die Diskussion erneut (KNÜPFER 2009a). Die Herausforderungen sind unverändert: Ein stetig beschleunigender technologischer Wandel und gesellschaftliche Veränderungen stellen generelle Herausforderungen für die Industrie dar. Der Wettbewerb und die Konkurrenzsituation haben sich nach der Öffnung der Märkte im Zuge der Globalisierung speziell für die produzierenden Unternehmen erheblich verschärft. Hinzu kommen in Deutschland historisch gewachsene hohe Lohn- und Lohnnebenkosten, die aufgrund der demografischen Entwicklung weiter ansteigen werden (siehe Abschnitt 1.2). Abbildung 1 zeigt das Spannungsfeld auf, in dem die Produktion in Deutschland steht, und demonstriert, welche Herausforderungen darin erwachsen.

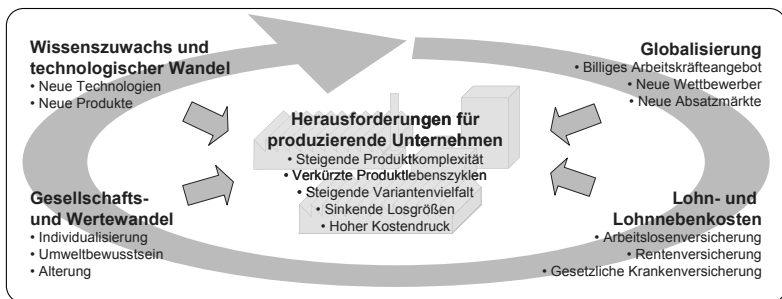


Abbildung 1: *Einflüsse auf produzierende Unternehmen in Deutschland und resultierende wirtschaftliche Herausforderungen nach SCHIRRMEISTER U. A. (2003) und LEGLER & GEHRKE (2005)*

Die genaue Benennung und die Anzahl der Einflüsse oder Treiber variieren mitunter zwischen verschiedenen Studien und Autoren. Die Antworten, wie den Herausforderungen für produzierende Unternehmen an Hochlohnstandorten zu begegnen sei, formen ein zunehmend konkretes Bild. SCHIRRMEISTER U. A. (2003, S. 72) fassen dieses in einer breit angelegten Zukunftsstudie über die Pro-

duktion in Deutschland wie folgt zusammen: „[Es gilt schnellstmöglich unter optimaler Nutzung des menschlichen Kapitals und weltweiter Kooperationen] mit technologisch führenden Produkten und einer flexiblen und leistungsfähigen Produktion kundenspezifische Produkte höchster Qualität herstellen zu können.“ (vgl. KNÜPFER 2009A, ZÄH U. A. 2006A, LINDEMANN U. A. 2006, BREUN 2006, LEGLER & GEHRKE 2005, REINHART & ZÄH 2005, SCHARIOTH U. A. 2004, PILLER 1998, PINE 1993).

### 1.2 Einfluss der demografischen Entwicklung

Eine hohe Lebenserwartung in Kombination mit einer niedrigen Geburtenrate führt in Deutschland ebenso wie in anderen industrialisierten Nationen zu einer Alterung der Bevölkerung (UNITED NATIONS 2005, HÖPFLINGER 1997). Diese Entwicklung wird als *demografischer Wandel* oder *demografischer Übergang* bezeichnet. Allgemein beschreiben diese Begrifflichkeiten wertneutral Veränderungen der Alterszusammensetzung einer Gesellschaft, beispielsweise durch Kriege, Naturkatastrophen, wirtschaftliche Veränderungen oder staatliche Eingriffe (PACK U. A. 2000, S. 8). Erste Theorien dazu von Thompson und Notestein entstanden Anfang des 20. Jahrhunderts und zeichneten lediglich die Veränderungen der Bevölkerungen aufgrund der von England ausgehenden Industrialisierung nach. Neuere Theorien bestätigen im Wesentlichen die Erkenntnis, dass am Ende der Industrialisierung Veränderungen in der Bevölkerungsstruktur stehen. Die Ursachen sind in erster Linie reduzierte Fertilitäts- und Mortalitätsraten. Die Alterssicherung über eigene Kinder wird bei erhöhtem gesamtwirtschaftlichem und privatem Wohlstand in Folge der Industrialisierung durch kapitalbasierte und staatliche umlagefinanzierte Sicherungssysteme abgelöst. In Kombination mit dem medizinischen Fortschritt steigern die verbesserten sozialen und hygienischen Lebensverhältnisse die Lebenserwartung. Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl weiterer Faktoren wie Wohlstand, Umweltbelastung, Politik, soziale Einstellung u. v. m., die auf die Gesellschaft, die Individuen und damit die Alterszusammensetzung wirken und „sich einer einfachen, linearen Kausalanalyse zumeist entziehen“ (HÖPFLINGER 1997, S.12; VESTER 2002).

Sofern keine extreme Veränderung beziehungsweise Verstärkung der Migration von Entwicklungsländern in Industrieländer erfolgt, führt in einer stabilen Volkswirtschaft eine Alterung der Bevölkerung auch zu alternden Firmenbelegenschaften (BUCK U. A. 2002, S. 13). Zum einen stehen im Verhältnis zur Gesamt-

bevölkerung weniger junge Arbeitskräfte zur Verfügung, zum anderen werden sich langfristig die Lebensarbeitszeit und das Renteneintrittsalter erhöhen, um die steigenden Rentenbezüge und Gesundheitsaufwendungen einer alternden Bevölkerung zu finanzieren (PACK U. A. 2000).

Der Personalabbau im Rahmen von Rationalisierungs- und Einsparmaßnahmen, getrieben durch den globalen Kostendruck und wirtschaftliche Rezessionsphasen, hat in Deutschland bereits zu einer deutlich erkennbaren Alterung der Firmenbelegschaften geführt (HERRMANN 2008, MOHRLANG 2005, KNÜLLE 2005, HEB 2004, WEBER 2004). So wurden ausscheidende ältere Mitarbeiter<sup>1</sup> häufig nicht mehr durch junge ersetzt. Außerdem konnte jungen Arbeitskräften aufgrund gesetzlicher und tariflicher Regelungen einfacher gekündigt werden als älteren (REIF & BUCK 2003, S. 14). Eine länger anhaltende negative wirtschaftliche Entwicklung reduziert durch aufkommende Zukunftsängste die Geburtenraten zusätzlich und verstärkt den Alterungsprozess (MERTGEN 2009, STATISTISCHES BUNDESAMT 2009). Abbildung 2 zeigt die bereits erfolgten Veränderungen in der Alterszusammensetzung der erwerbsfähigen Bevölkerung Deutschlands und in den Belegschaften deutscher produzierender Unternehmen und stellt darauf aufbauend eine Vorausberechnung für das Jahr 2010 vor.

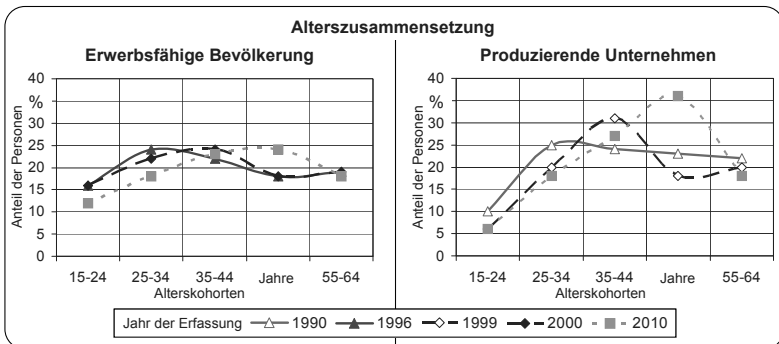


Abbildung 2: Auswirkungen des demografischen Wandels in den Alterszusammensetzungen der Bevölkerung und der Unternehmen (Datenquellen: STATISTISCHES BUNDESAMT 2003, VDI / VDE / PROGNOSE 2000 ADENAUER 2002; vgl. auch GUSSONE U. A. 1999, S. 51 f.; BUCK & SCHLETZ 2004, S. 9)

<sup>1</sup> Die männliche Form steht im Folgenden zur besseren Lesbarkeit stets für beide Geschlechter.



Daraus ergeben sich für den Produktionsstandort Deutschland folgende zusätzliche Herausforderungen gegenüber aufstrebenden Industrieländern:

- Die demografische Entwicklung wird vor allem in der Übergangszeit von einer pyramidalen hin zu einer gleichförmigen Bevölkerungszusammensetzung die Lohnnebenkosten weiter erhöhen (STATISTISCHES BUNDESAMT 2007).
- Steigende Anforderungen an die Produkte und die Produktion müssen zumindest mittelfristig mit alternden Belegschaften und damit vermehrt mit älteren Arbeitnehmern (im Folgenden: in der zweiten Hälfte des Berufslebens stehend, d. h. in der Regel ab 45 Jahre alt, nach BUCK & DWORSCHAK (2003) sowie STATISTISCHES BUNDESAMT (2003)) bewältigt werden.

### **1.3 Potenziale und Herausforderungen für die Montage**

Die Montage als letztes Glied der Wertschöpfung und nach wie vor mitarbeiterintensivster Bereich der Produktion (REINHART & SCHNEIDER 1996, LOTTER U. A. 1998, REINHART U. A. 2008) wird sowohl von den wirtschaftlichen Herausforderungen als auch von den Folgen des demografischen Wandels am stärksten getroffen. Hier gilt es, aus den im Rahmen der vorgelagerten Fertigung erstellten Bauteilen und Baugruppen durch Montageoperationen (= Fügen, Handhaben und weitere Hilfs- und Sondertätigkeiten) zunehmend komplexe Produkte herzustellen (DIN 8580 (2003), DIN 8593-0 (1985), REINHART & SCHNEIDER 1996). Dabei sind mitunter extrem unterschiedliche (Füge-)Technologien und Mitarbeiterkompetenzen seitens Werker, Qualitätsmanager, Steuerungstechniker bis hin zum Softwarespezialisten zu bündeln und zu integrieren (SPUR & STÖFERLE 1986, LOTTER U. A. 1998). Die zunehmende technische und organisatorisch-logistische Komplexität in Verbindung mit steigendem Zeitdruck schafft andererseits im gegenwärtigen Marktumfeld speziell an Hochlohnstandorten mit hohem Qualifikationsniveau wie Deutschland (siehe Abschnitt 1.1) neue Potenziale für eine markt- und kundenorientierte variantenreiche Serienmontage, wenn die Potenziale des Menschen optimal genutzt werden (SCHWAB 2009, REINHART & ZÄH 2006, MENTGEN 2006, BREUN 2006, ZÄH 2005, SPATH U. A. 2005, PRASCH 2004, SPATH U. A. 2004, WIRTH U. A. 2003, MILBERG 2000, LOTTER U. A. 1998).

Die Aufgabe des Mitarbeiters in der Serienmontage umfasst vorrangig die Ausführung vorbestimmter Tätigkeiten mit eindeutig überwiegendem physischem Leistungsanteil (LOTTER U. A. 1998, HESSE 2002, ZÄH U. A. 2005A, HÄRTWIG

2005). Die physischen Fähigkeiten des Menschen unterliegen jedoch vielfältigen Veränderungen und Wandlungen während des Alterungsprozesses. Mit steigendem Lebensalter erhöht sich die Wahrscheinlichkeit für den Eintritt von bleibenden Schäden oder Beeinträchtigungen aus Krankheiten, Unfällen, kumulierten Belastungen oder einfach ungesunden Lebensgewohnheiten (eine ausführliche Betrachtung befindet sich in Kapitel 3). Der Anteil so genannter *leistungsgewandelter Mitarbeiter*, die aufgrund körperlicher, geistiger oder psychischer Beeinträchtigungen die Arbeitsanforderungen nicht mehr in vollem Umfang erfüllen können, steigt mit erhöhtem Durchschnittsalter der Belegschaft signifikant an (MOHRLANG 2005, KNÜLLE 2005). Damit gewinnt die demografische Entwicklung für die Produktion vor allem im Bereich der manuell geprägten Serienmontage an Bedeutung (REINHART U. A. 2008, ZÄH U. A. 2005A, NYHUIS 2005, ZÄH U. A. 2003, REIF & BUCK 2003, ZÄH U. A. 2002, LOTTER U. A. 1998, BUCK 1996).

Obwohl die *demografische Herausforderung* auch den Verantwortlichen im Bereich der Produktion bekannt ist, wurde vielfach nicht reagiert (RATHGEB 2005, KNÜPFER 2009b). Dies belegt die deutliche Zunahme der leistungsgewandelten Mitarbeiter, die bereits jetzt in vielen Betrieben nicht mehr gewinnbringend eingesetzt werden können (ZÄH & PRASCH 2006, LIXENFELD 2006, LOEBE & SEVERING 2005). Dabei ist der Anteil älterer Mitarbeiter gemessen an den Prognosen für die nächsten Jahre noch relativ gering (siehe Abbildung 2). Die Konsequenz fasst die OECD wie folgt zusammen: „[...] und um den Herausforderungen der demographischen Alterung zu begegnen, müssen mehr und bessere Arbeitsplätze geschaffen werden“ (MARTIN 2004, S. 2; ROTHKIRCH 2000, CREUTZBURG 2006)

### 1.4 Zielsetzung der Arbeit

Diese Arbeit zeigt die Zusammenhänge von Alter und Arbeitsfähigkeit in produzierenden Unternehmen und insbesondere in der Montage vor dem Hintergrund der gegenwärtigen wirtschaftlichen Herausforderungen am Hochlohnstandort Deutschland auf, um daraus Lösungen für die industrielle Praxis zu entwickeln. Der Fokus liegt entsprechend den dargestellten Herausforderungen auf der Integration leistungsgewandelter Mitarbeiter (die ausführliche Definition folgt in Abschnitt 3.2) in die variantenreiche Serienmontage. Das Ziel ist, eine gleichzeitige Ergonomie- und Effizienzsteigerung durch die verstärkte Integration älterer beeinträchtigter Mitarbeiter zu erreichen. Dazu sind neue technische Möglichkeiten

aus dem Bereich der wandlungsfähigen und flexiblen Montagesystemtechnik auf die Fähigkeit zur Ergonomiesteigerung und auf ihre integrationsförderliche Wirkung hin zu bewerten und in Form von Einsatzempfehlungen in bestehende Handlungsfelder einzuordnen. Zur Sicherung der praktischen Verwertbarkeit und der späteren Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen wird im Umsetzungsvorgehen der klassische Top-Down-Ansatz um eine Bottom-Up-Komponente ergänzt. Für die zu erarbeitenden Veränderungsvorschläge sind explizit die individuellen Voraussetzungen von Mitarbeitern an ihren spezifischen Montagearbeitsplätzen in ihrer statistischen Ausprägung zu betrachten. Nur damit kann das Potenzial aller Mitarbeiter optimal, d. h. schnell und wirtschaftlich, genutzt und ein maximaler Beitrag zum Unternehmenserfolg geleistet werden.

### 1.5 Vorgehensweise

Zur Erreichung der Zielsetzung wird aufbauend auf der Schwerpunktsetzung gemäß der Abschnitte 1.1 bis 1.3 in Kapitel 2 zunächst die marktnahe variantenreiche Serienmontage näher spezifiziert. Die Darstellung der Grundlagen zur Planung und Gestaltung von Montagesystemen in Kapitel 2 erfolgt vor dem Hintergrund der teilweise konkurrierenden Zielrichtungen *Wirtschaftlichkeit* und *Ergonomie*.

Kapitel 3 zeigt mit dem Stand der Erkenntnisse zur alter(n)sgerechten Arbeitsgestaltung und -organisation ausgehend vom menschlichen Alterungsprozess bestehende Möglichkeiten und Vorgehensweisen zur Beschäftigung älterer und leistungsgewandelter Mitarbeiter in der Produktion. Abschließend wird der Handlungsbedarf für die Integration leistungsgewandelter Mitarbeiter in die variantenreiche Serienmontage zusammengefasst und quantifiziert.

In Kapitel 4 werden basierend auf dem Abgleich zwischen den Anforderungen der variantenreichen Serienmontage und den menschlichen Leistungsprofilen älterer und leistungsgewandelter Mitarbeiter qualitativ und quantitativ Ansatzpunkte für erweiterte Integrationsmaßnahmen identifiziert. Die Ergebnisse verschiedener betrieblicher, betriebsnaher und staatlicher Quellen werden dabei um eigene Erhebungen speziell für die variantenreiche Serienmontage ergänzt und zu Gestaltungsvorgaben verdichtet.

Vor diesem Hintergrund werden in Kapitel 5 anhand der Gestaltungsvorgaben technische und strukturelle Integrationsmaßnahmen für die Handlungsschwer-

punkte *Lastreduzierung, Haltungsoptimierung und -unterstützung* sowie *Leistungsflexibilisierung* differenziert betrachtet und weiterentwickelt.

In Kapitel 6 werden notwendige Schritte für eine effiziente Implementierung der Fülle an bestehenden und neuen Integrationsmaßnahmen definiert und in ein betriebliches Umsetzungsvorgehen auf der Basis von Checklisten integriert. Vorab werden organisatorische und systemtechnische Voraussetzungen diskutiert.

Die Evaluierung der Maßnahmen und des Umsetzungsvorgehens wird anhand eines Praxisbeispiels in Kapitel 7 durchgeführt. Den Abschluss der Arbeit bildet Kapitel 8 mit einer Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse und Erkenntnisse sowie einem Ausblick auf zukünftige Forschungsthemen. Abbildung 3 gibt eine Übersicht über die vorgestellte Vorgehensweise.

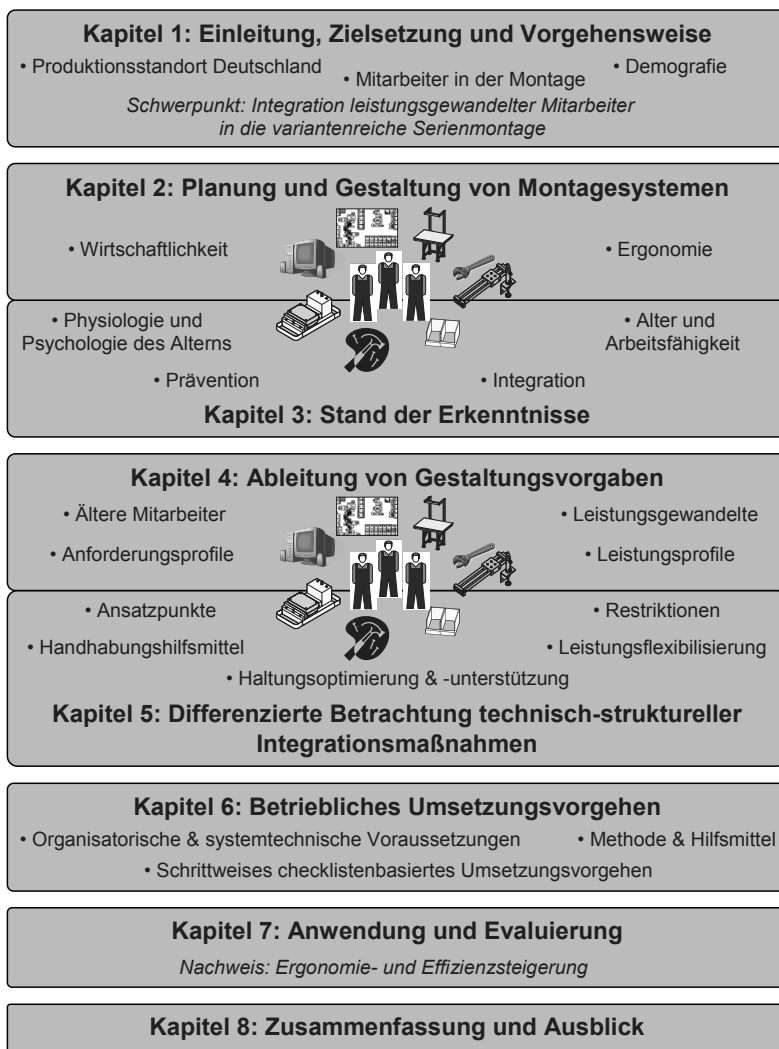


Abbildung 3: Überblick über die Struktur und die Inhalte der Arbeit



- 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 *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 *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 *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 entscheidungsunterstützten  
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.*  
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  
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 3-540-56890-5
- 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 3-540-58989-6
- 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 3-540-64686-8
- 116 *Koehler, J.*  
**Prozeßorientierte Teamstrukturen in Betrieben mit  
Großserienfertigung**  
1998 · 75 Abb. · 185 Seiten · ISBN 3-540-65037-7
- 117 *Schuller, R. W.*  
**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 iwv

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

Seminarberichte iwv 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 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 3-89675-054-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 Anwend-  
ungsfelder  
185 Seiten · ISBN 3-89675-066-6
- 67 Mechatronische Produktionssysteme · Die Virtuelle Werkzeug-  
maschine: Mechatronisches Entwicklungsvorgehen, Integrierte Mod-  
ellbildung, 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 Koop-  
eration – 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 au-  
tomatisierten 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 Kap-  
sel 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 · 187 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 Sprenzell, 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 Teilerstellung**  
 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 Fahrner  
**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 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 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 · 87 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 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  
**Rührreißschweißen 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

