

Wolfgang Sudhoff

**Methodik zur Bewertung
standortübergreifender Mobilität
in der Produktion**



Herbert Utz Verlag · München

Forschungsberichte IWB

Band 208

Zugl.: Diss., München, Techn. Univ., 2007

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 978-3-8316-0749-5

Printed in Germany

Herbert Utz Verlag GmbH, München
089-277791-00 · www.utz.de

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	I
Abbildungsverzeichnis.....	XIII
Tabellenverzeichnis.....	XIX
Verzeichnis der Formelzeichen.....	XXI
Große lateinische Buchstaben.....	XXI
Kleine lateinische Buchstaben.....	XXIV
Große griechische Buchstaben.....	XXVIII
Kleine griechische Buchstaben.....	XXVIII
Abkürzungsverzeichnis.....	XXXI
1 Einleitung.....	1
1.1 Ausgangssituation und Motivation.....	1
1.2 Aufgabenstellung und Zielsetzung.....	4
1.3 Einordnung der Arbeit.....	6
1.3.1 Allgemeines.....	6
1.3.2 Einordnung in die Planungsdisziplinen des Unternehmens.....	7
1.3.3 Positionierung innerhalb eines ganzheitlichen Planungs- prozesses.....	8
1.4 Vorgehensweise.....	10
2 Grundlagen der Nutzung von Mobilität in der Produktion.....	13
2.1 Allgemeines.....	13
2.1.1 Zielsetzung und Aufbau des Kapitels.....	13
2.1.2 Begriffsdefinitionen.....	13

2.1.3	Definition von Mobilität	14
2.2	Mobilität im Kontext von Wandlungsfähigkeit	16
2.2.1	Produktion im turbulenten Umfeld	16
2.2.2	Flexibilität, Wandlungsfähigkeit und Mobilität	17
2.2.3	Mobilität als Wandlungsbefähiger im Fabrikssystem	19
2.2.3.1	Wandlungsobjekte und Wandlungsbefähiger	19
2.2.3.2	Beschreibung und Analyse der Wandlungsbefähiger – Schlussfolgerungen für die Mobilität	20
2.3	Mobilität im Kontext der Standortstrukturplanung	23
2.3.1	Mobilitätsaspekte in der Standortstrukturplanung	23
2.3.1.1	Standortstrukturplanung als Teil der Standortplanung	23
2.3.1.2	Erweiterungsbedarf der Standortstrukturplanung	23
2.3.2	Ausprägungen der Nutzung von Mobilität in der Produktion ..	25
2.3.2.1	Allgemeines	25
2.3.2.2	Formen der Standortmobilität	25
2.3.2.3	Bestandteile der Verlagerung	26
2.3.2.4	Häufigkeit der Verlagerung im Produktionslebens- zyklus	28
2.3.3	Beschreibung von Standortstrukturen	29
2.4	Motivation für die Bereitstellung von Mobilität	32
2.4.1	Zieldimensionen von Auslandsengagements	32
2.4.2	Produktlebenszyklustheorie	32
2.4.3	Erklärungsansätze zur Bereitstellung von Mobilität	33

3 Grundlagen der Investitionsrechnung	35
3.1 Allgemeines	35
3.1.1 Zielsetzung und Aufbau des Kapitels.....	35
3.1.2 Begriffsdefinitionen.....	35
3.1.3 Bedeutung der Investitionsentscheidung und resultierende Anforderungen an die Investitionsrechnung	37
3.2 Traditionelle Verfahren der Investitionsrechnung	38
3.2.1 Statische Verfahren der Investitionsrechnung.....	38
3.2.2 Dynamische Verfahren der Investitionsrechnung	38
3.2.2.1 Grundprinzip und Verfahrenüberblick	38
3.2.2.2 Kapitalwertmethode	40
3.2.2.3 Ergänzende Verfahren zur Kapitalwertmethode.....	42
3.2.2.4 Fazit zur Anwendung des Kapitalwertverfahrens.....	44
3.2.2.5 Entscheidungsbaumverfahren	44
3.2.3 Defizite und Grenzen der traditionellen Bewertungs- verfahren.....	46
3.3 Realloptionsansatz.....	48
3.3.1 Struktur des Abschnittes.....	48
3.3.2 Grundlagen	48
3.3.2.1 Entwicklung und Zielsetzung des Realloptions- ansatzes	48
3.3.2.2 Definitionen von Finanzoptionen.....	49
3.3.2.3 Interpretation und Definition von Realloptionen	49
3.3.2.4 Klassifikation von Realloptionen.....	51

3.3.3	Grundzüge der Bewertung von Finanzoptionen	52
3.3.3.1	Asymmetrisches Auszahlungsprofil von Finanzoptionen.....	52
3.3.3.2	Äquivalenzprinzip als Grundidee der Bewertung von Finanzoptionen.....	53
3.3.3.3	Beispielhafte Wertermittlung einer Option	54
3.3.3.4	Einperiodiges Bewertungsmodell für Optionen	56
3.3.4	Verfahren zur Optionspreisbewertung	58
3.3.4.1	Überblick und Verfahrensanalyse.....	58
3.3.4.2	Binomialmodell von Cox ET AL.....	61
3.3.5	Kritische Analyse der Analogie von Real- zu Finanzoptionen.	63
3.3.5.1	Grenzen der Übertragbarkeit des Bewertungskonzeptes.....	63
3.3.5.2	Marktwertverzicht-Annahme (Market-Asset-Disclaimer).....	64
3.3.5.3	Fazit der kritischen Analyse	64
4	Handlungsbedarf und Stand der Forschung.....	67
4.1	Zielsetzung und Aufbau des Kapitels	67
4.2	Synthese der Grundlagen	67
4.2.1	Zusammenhang zwischen Mobilität und Realloptionen	67
4.2.2	Problemorientierte Auswahl von Investitionsrechenverfahren.	68
4.3	Anforderungen an die Methodik.....	70
4.3.1	Gliederung der Anforderungskriterien.....	70
4.3.2	Grundsätzliche Anforderungen	71

4.3.3	Allgemeine Anforderungen.....	71
4.3.4	Spezifische Anforderungen.....	72
4.3.5	Schlussfolgerung.....	73
4.4	Stand der Forschung.....	73
4.4.1	Anforderungskriterien und Gliederung existierender Ansätze .	73
4.4.2	Bewertung von Produktionstechnik.....	74
4.4.2.1	Produktionstechnologien.....	74
4.4.2.2	Flexible und wandlungsfähige Produktionssysteme....	74
4.4.3	Bewertung der Konfiguration globaler Produktionsnetzwerke.	77
4.4.4	Mobilität in der Produktion.....	79
4.4.5	Anwendung des Realloptionsansatzes.....	81
4.4.5.1	Realloptionen in der Produktion.....	81
4.4.5.2	Realloptionen im internationalen Kontext.....	82
4.4.6	Herleitung des Handlungsbedarfs aus dem Stand der Forschung.....	83
4.5	Aufbau der zu konzipierenden Methodik.....	85
4.5.1	Struktur der Methodik.....	85
4.5.2	Eingrenzung der Betrachtung.....	88
5	Methodik zur Bewertung von Mobilität in der Produktion.....	89
5.1	Initiierung der Bewertungsmethodik (Phase I).....	89
5.1.1	Struktur und Zielsetzung der Phase.....	89
5.1.2	Checkliste zur Initiierung der Bewertungsmethodik.....	89
5.1.3	Formulierung des Entscheidungsproblems.....	91

5.1.4	Fazit der Phase I und Ausblick	92
5.2	Aufbau des deterministischen Grundmodells (Phase II)	92
5.2.1	Struktur und Zielsetzung der Phase	92
5.2.2	Aufbau und Zusammenhänge des Grundmodells	93
5.2.3	Selbstkostenrechnung als Kalkulationsbasis.....	94
5.2.4	Module des deterministischen Grundmodells.....	95
5.2.4.1	Festlegung der globalen Parameter.....	95
5.2.4.2	Produktspezifikation	96
5.2.4.3	Festlegung der lokalen Standortparameter	98
5.2.4.4	Festlegung der technologischen Parameter	102
5.2.4.5	Festlegung der Gemeinkosten.....	102
5.2.4.6	Erlösberechnung	104
5.2.4.7	Kostenberechnung einer Standort-Technologie- Kombination	104
5.2.4.8	Investitionsbewertung	107
5.2.5	Fazit der Phase II und Ausblick	108
5.3	Analyse und Beschreibung des Unternehmens (Phase III)	108
5.3.1	Struktur und Zielsetzung der Phase	108
5.3.2	Relevanz der Transaktionskostenarten hinsichtlich der Form der Standortmobilität.....	109
5.3.3	Kosten der Strukturveränderung bei Ausübung der Mobilität.....	111
5.3.4	Wirkung der Mobilitätsbefähiger auf die resultierenden Kosten bei einer Verlagerung	113

5.3.5	Fazit der Phase III und Ausblick	114
5.4	Analyse und Beschreibung der Umwelt (Phase IV)	115
5.4.1	Struktur und Zielsetzung der Phase.....	115
5.4.2	Identifikation mobilitätsrelevanter Unsicherheitsfaktoren.....	115
5.4.3	Konzept der stochastischen Bewertung.....	117
5.4.3.1	Allgemeines.....	117
5.4.3.2	Problematik der Integration mehrerer Unsicherheiten in einen Binomialbaum	117
5.4.3.3	Konzept zur Integration mehrerer Unsicherheiten.....	119
5.4.4	Einschränkung und Priorisierung von Unsicherheiten.....	122
5.4.5	Modellierung der mobilitätsrelevanten Unsicherheitsfaktoren.....	123
5.4.5.1	Modellierung der primären Unsicherheit.....	123
5.4.5.2	Modellierung der sekundären Unsicherheiten	125
5.4.6	Fazit der Phase IV und Ausblick.....	128
5.5	Analyse und Beschreibung der Verlagerung (Phase V)	128
5.5.1	Struktur und Zielsetzung der Phase.....	128
5.5.2	Strukturierung des Verlagerungsprozesses	129
5.5.3	Definition der Einflussgrößen und Unsicherheiten	130
5.5.3.1	Allgemeines.....	130
5.5.3.2	Definition der Phasenlängen	130
5.5.3.3	Intensität der Unterstützung am Zielstandort und sonstige Einflussgrößen	132
5.5.4	Wirkbeziehungen zum Mobilitätsszenario.....	133

5.5.5	Fazit der Phase V und Ausblick.....	134
5.6	Bewertung von Mobilität mit dem Realloptionsansatz (Phase VI)	134
5.6.1	Struktur und Zielsetzung der Phase	134
5.6.2	Definition der durch Mobilität geschaffenen Realloption	135
5.6.2.1	Beschreibung des Handlungsspielraumes.....	135
5.6.2.2	Anwendungsorientierte Konkretisierung.....	135
5.6.3	Grundprinzip und Aufbau des Optionsmodells	136
5.6.3.1	Allgemeines	136
5.6.3.2	Standortspezifische Cashflows als Basis der Bewertung.....	137
5.6.3.3	Duplikation aufgrund unterschiedlicher Risiko- strukturen	138
5.6.3.4	Erläuterungen zur Notwendigkeit der Duplikation....	141
5.6.3.5	Grundsätzliche Bewertung der Mobilitätsoption.....	143
5.6.3.6	Fazit zum prinzipiellen Aufbau des Modells und Ausblick	146
5.6.4	Verknüpfung des Optionsmodells mit der spezifischen Bewertungsaufgabe.....	147
5.6.5	Integration des Verlagerungsprozesses als stochastischer, mehrperiodiger Ausübungspreis	150
5.6.5.1	Allgemeines	150
5.6.5.2	Formale Definition und schematische Darstellung....	151
5.6.5.3	Beschreibung der zu berücksichtigenden Kosten	154
5.6.5.4	Fazit.....	156
5.6.6	Ergebnisdarstellung.....	156

5.6.7	Fazit der Phase VI	158
5.6.8	Generalisierung der Modellvereinfachungen	159
6	Anwendung der Methodik.....	161
6.1	Allgemeines	161
6.1.1	Zielsetzung des Kapitels.....	161
6.1.2	Ausgangssituation und technische Umsetzung der Bewertung	161
6.2	Bewertung eines industriellen Fallbeispiels.....	161
6.2.1	Konkretisierung der Bewertungsaufgabe	161
6.2.2	Festlegung der wesentlichen Eingangsgrößen	162
6.2.3	Analyse der strukturellen Veränderung im Produktions- netzwerk	165
6.2.4	Modellierung der Unsicherheiten	166
6.2.5	Beschreibung des Verlagerungsprozesses.....	168
6.2.6	Berechnung der Projektwerte	169
6.3	Ergebnisse des Anwendungsbeispiels.....	171
6.3.1	Vorgehensweise und Validierung der Ergebnisse.....	171
6.3.2	Investitionsvergleich	172
6.4	Bewertung des Vorgehens	174
7	Zusammenfassung und Ausblick.....	177
8	Literaturverzeichnis.....	181
9	Anhang	213
9.1	Ergänzungen zu den Grundlagen der Investitionsrechnung	213
9.1.1	Prämissen des vollkommenen Kapitalmarktes.....	213

9.1.2	Grundprinzip der dynamischen Programmierung.....	214
9.1.3	Beispielhafte Erläuterung des Entscheidungsbaum- verfahrens.....	215
9.1.3.1	Ausgangssituation.....	215
9.1.3.2	Integration von Handlungsspielräumen.....	216
9.2	Ergänzungen zu den Grundlagen der Optionsbewertung.....	218
9.2.1	Standardannahmen der Optionsbewertung.....	218
9.2.2	Binomialmodell von COX ET AL. (1979).....	221
9.2.2.1	Einperiodige Betrachtung.....	221
9.2.2.2	Zweiperiodige Betrachtung.....	222
9.2.2.3	Mehrperiodige Betrachtung.....	222
9.2.3	Optionsbewertungsmodell von BLACK & SHOLES (1973) ...	225
9.2.3.1	Optionsbewertung in stetiger Zeit: Das Modell von BLACK & SHOLES.....	225
9.2.3.2	Modellannahmen (Restriktionen).....	226
9.2.3.3	Diskrete und kontinuierliche Betrachtung.....	226
9.2.3.4	Stochastische Prozesse zur Beschreibung von Aktienkursentwicklungen.....	227
9.2.3.5	Log-normalverteilte Aktienpreise.....	229
9.2.3.6	Modell für das Verhalten von Aktienpreisen.....	231
9.2.3.7	Interpretation der Bewertungsformel.....	232
9.3	Ergänzende Anmerkungen zur Methode.....	234
9.3.1	Das Konzept der stochastischen Dominanz.....	234
9.3.2	Übersicht zu standortspezifischen Kapitalkostensätzen.....	234

9.3.3	Formalisierte Darstellung der Verlagerungskosten.....	235
9.3.3.1	Allgemeines.....	235
9.3.3.2	Planungs- und Vorbereitungsphase (<i>PP</i>).....	235
9.3.3.3	Produktionsunterbrechung (<i>PU</i>).....	238
9.3.3.4	Produktionsanlauf (<i>PA</i>).....	239
9.3.3.5	Produktionskontrolle (<i>PK</i>).....	240
	Verzeichnis der genannten Unternehmen.....	241

Wenn du dich nicht um die Zukunft kümmerst,
wirst du die Gegenwart stets bereuen.

Chinesisches Sprichwort

1 Einleitung

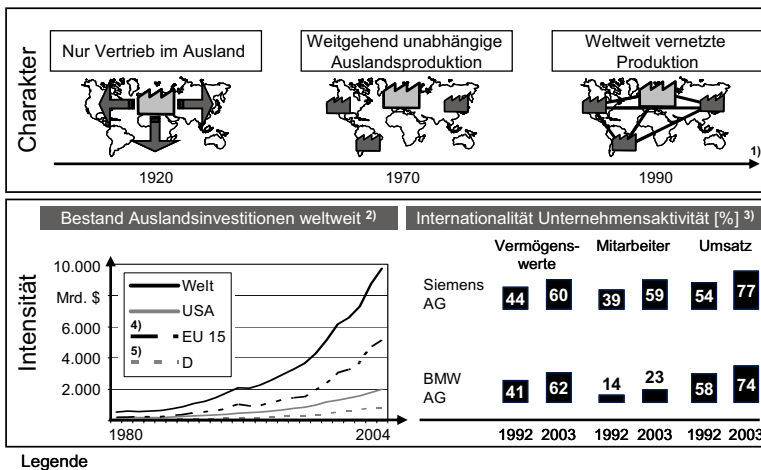
1.1 Ausgangssituation und Motivation

Die letzten beiden Jahrzehnte sind von zwei maßgeblichen Herausforderungen an produzierende Unternehmen gekennzeichnet. Dem ökonomischen Prinzip folgend gilt es zum einen, sich nachhaltige Wettbewerbsvorteile in einem immer dynamischer werdenden Marktumfeld zu sichern (MILBERG 2000, S. 324 F., AWK-AUTORENKOLLEKTIV 2002, S. 77, VEIT 2006, S. 145). Zum anderen ist den Chancen und Risiken der Globalisierung durch geeignete Internationalisierungsstrategien proaktiv zu begegnen (REITHOFER 2003, S. 82, HEINRICH 2005, S. 235 F., REINHART ET AL. 2006, S. 179 F.).

Das erstgenannte Phänomen der permanenten Veränderung technologischer und marktseitiger Randbedingungen ist multidimensional. Es zwingt produzierende Unternehmen, sich durch Rekonfiguration ihrer Produktionssysteme an neue Anforderungen anzupassen. Die Dynamik wird durch eine Vielzahl von Einflussfaktoren erzeugt und resultiert u. a. aus der Verkürzung der Produktlebenszyklen, einer schwankenden Nachfrage, der Beschleunigung technologischer Innovationen sowie aus einem zunehmend verschärften Wettbewerb (WIENDAHL 2002, S. 122, SCHUH ET AL. 2004b, S. 106). Um den aus diesen geänderten Randbedingungen resultierenden Effekten zu begegnen, wird seit ungefähr einem Jahrzehnt die Wandlungsfähigkeit der Produktion als Lösungsansatz postuliert (REINHART 1997, WESTKÄMPER 1998, SPATH ET AL. 2002, WIENDAHL 2002), welche als die wesentliche Eigenschaft von erfolgreichen Unternehmen im 21. Jahrhundert bezeichnet wird (HERNÁNDEZ 2003, S. 3, KIRCHNER ET AL. 2003, S. 254). Neben diesen wettbewerbsorientierten Herausforderungen ist eine zunehmende Globalisierung der Absatz- und Beschaffungsmärkte zu beobachten (MERATH 1999, S. 1, EVERSHEIM & SCHELLBERG 2000, S. 183). Vom einstigen grenzüberschreitenden Handel über die ersten Entwicklungen zu Beginn des Industriezeitalters bis hin zu ihrer heutigen Form hat sich die Globalisierung aber in Charakter und Intensität stark verändert. Sinkende Barrieren durch Deregulierungen und ein freier Kapitalverkehr, weltweit verfügbares produktionstechnisches Wissen, moderne Logistik- und Verkehrsinfrastrukturen sowie die verbesserten Möglichkeiten der Informationstechnik ermöglichen gegenwärtig – wie die Abbildung 1 im oberen Teil zeigt – eine weltweit vernetzte Produktion (HUMMEL 1997, S. 30, KROLLE & OBWALD 2003, S. 177, JACOB & MEYER 2006, S. 4). Damit sind

1 Einleitung

Standortentscheidungen in globalem Maßstab nicht mehr wie in der Vergangenheit nur multinationalen Konzernen vorbehalten. Heute sehen sich produzierende Unternehmen über alle Branchen und Größen hinweg mit der Aufgabe konfrontiert, die Leistungserstellung in globale Wertschöpfungsketten und Produktionsverbünde aufzuteilen und für dezentrale Märkte zu optimieren (KOLLER ET AL. 1998, S. 176, VON BEHR 2002, S. 23, KINKEL ET AL. 2004, S. 5).



- ¹⁾ In Anlehnung an JACOB & MEYER 2006, S. 4
- ²⁾ Foreign Direct Investment (FDI), UNCTAD 2006
- ³⁾ Transnational Corporation Index (TNI), Entwicklung von 1992 bis 2003 in Prozent, UNCTAD 2003
- ⁴⁾ EU 15: Belgien, Deutschland, Frankreich, Italien, Luxemburg, Niederlande, Dänemark, Irland, Großbritannien, Griechenland, Portugal, Spanien sowie Finnland, Österreich und Schweden
- ⁵⁾ D: Deutschland

Abbildung 1: Veränderung des Charakters und der Intensität des Einflussfaktors Globalisierung auf produzierende Unternehmen

Die anwachsende Intensität der Globalisierungsbestrebungen spiegelt sich im Volumen der Direktinvestitionen¹ im Ausland wie auch in steigenden Auslandsanteilen des Umsatzes, bei den beschäftigten Mitarbeitern der Unternehmen so-

¹ Als Direktinvestitionen gelten Finanzbeziehungen zu in- und ausländischen Unternehmen einschl. Zweigniederlassungen und Betriebsstätten, an denen der Investor 10% oder mehr (bis Ende 1989 25% oder mehr, von 1990 bis Ende 1998 mehr als 20%) der Anteile oder Stimmrechte unmittelbar hält. Bis Ende des Jahres 1995 umfassen die Direktinvestitionen Anteile am Kapital einschl. Rücklagen, Gewinn- und Verlustvorträgen und langfristige Kredite. Seit 1996 werden auch kurzfristige Finanz- und Handelskredite einbezogen. Als Direktinvestitionen gelten auch alle Anlagen in Grundbesitz (BUNDESBANK 2006).

wie bei den Vermögenswerten wider (UNCTAD 2003, BERGER 2006b, JACOB & MEYER 2006, S. 8, UNCTAD 2006). Die Veränderungen der Globalisierung in Charakter und Intensität zeigt zusammenfassend Abbildung 1.

Die gravierendste Veränderung hinsichtlich der Globalisierungsherausforderung sehen jedoch viele Autoren darin, dass die Entwicklungen lokaler Markt- und Standortgegebenheiten mit wachsenden Schwankungen behaftet sind (MACCORMACK ET AL. 1994, BAUMANN 1999, S. 1, BANKHOFER 2001, S. 1, ZÄH & WAGNER 2002, S. 1-1). Die Globalisierung hat damit selbst eine Dynamik entwickelt, die verstärkend auf fast alle anderen Turbulenzfaktoren im Umfeld der Unternehmung wirkt. Die resultierende Komplexitätserhöhung in der Produktion ist als eine der größten Herausforderungen für die Zukunft anzusehen (WIENDAHL 2002, S. 122).

Eine erhöhte Dynamik führt zwangsläufig zu höheren Risiken in der mittel- bis langfristigen Produktionssystemplanung, was die Fähigkeit sich schnell adaptieren zu können zu einem immer wichtigeren Wettbewerbsfaktor werden lässt (SCHUH ET AL., S. 116). Dies verlangt seitens der wesentlichen produktionstechnischen Systemelemente Mensch, Organisation und Technik anpassbare Strukturen (RIEDL 1999, WIENDAHL 2001b, WESTKÄMPER 2005). Jedoch sind gerade produktionsbezogene Allokations- oder gesamtheitliche Standortentscheidungen durch Langfristigkeit und Irreversibilität gekennzeichnet (BREDE 1971, S. 44, BEA 1997, S. 410, WIRTH ET AL. 2001, S. 184, EVERSHEIM ET AL. 2002, S. 169, REINHART ET AL. 2002, S. 337). Gleichzeitig beruhen sie auf einer Vielzahl schwer prognostizierbarer Entwicklungen standortspezifischer Faktoren, woraus ein hoher Unsicherheitsgrad für die Entscheidungsfindung resultiert (KINKEL 2004c, S. 38). Durch das Investitionsvolumen und die entstehenden langfristigen Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit und die Finanzkraft des Unternehmens beinhalten Standort- und Allokationsentscheidungen damit ein hohes unternehmerisches Gesamtrisiko. Andererseits stellt die Globalisierung von Absatz, Beschaffung und Produktion für Unternehmen ein wesentliches Instrumentarium dar, sich Wettbewerbsvorteile zu verschaffen, und trägt zur Risikodiversifizierung und -reduzierung bei (THE BOSTON CONSULTING GROUP INC. 2004, S. 16 F., MEYER 2006b, S. 84). Darüber hinaus bestehende Potenziale, an dynamischen Entwicklungen zu partizipieren, können jedoch aufgrund der evidenten Immobilität von Produktionsressourcen nur unzureichend ausgeschöpft werden (WIENDAHL & WORBS 2000, S. 584 F., WIRTH ET AL. 2000, S. 29, REINHART ET AL. 2002, S. 337, LANGE-STALINSKI 2003, S. 3, MÜLLER ET AL. 2006, S. 198).

Ein Mittel, die Irreversibilität von Standortentscheidungen aufzuheben, ist Mobilität. Diese erlaubt es, die Ressourcenzuteilung kurz- bis mittelfristig standortübergreifend anzupassen und somit zu verbessern (AWK-AUTORENKOLLEKTIV 2002, S. 91, REINHART & CISEK 2003, S. 77 F.). Die vordringliche Aktion „Flexible, temporäre Fabrik“ des BMBF und die darauf folgenden Forschungsprojekte² beschäftigten sich daher in den Jahren 2002 bis 2005 mit dieser Thematik. Im Mittelpunkt der Betrachtung stand die Bewältigung temporärer Lebenszyklen von Produkten, Prozessen und Fabrikstrukturen einschließlich der Analyse von Mobilität in der Produktion (WIRTH ET AL. 2001, S. 184). Neben der Entwicklung und Gestaltung von technischen und organisatorischen Mobilitätskonzepten wurde der Handlungsbedarf aufgezeigt, durch geeignete Bewertungssystematiken und -methoden die Wirtschaftlichkeit eines Einsatzes mobiler Produktionskonzepte nachzuweisen (WIRTH ET AL. 2000, S. 30, LANGE-STALINSKI 2003, S. 3).

1.2 Aufgabenstellung und Zielsetzung

In der Praxis ist es notwendig, vorgehaltene Freiräume von Produktionssystemen und deren wirtschaftlichen Zusatzaufwand zu beziffern (KOREN ET AL. 1999, S. 539, BORNHÄUSER ET AL. 2003, S. 176). Zudem dürfen Konzepte und Strategien, welche die Zukunftsfähigkeit von Unternehmen gewährleisten, nicht vergangenheitsorientiert sein, sondern müssen die erwarteten Entwicklungen vorausschauend integrieren. Die vorangegangenen Ausführungen haben gezeigt, dass eine Nutzung der globalen Unterschiede und eine Anpassung an deren Veränderung produktionsseitig durch Mobilität erreicht werden kann. Dies schafft Wettbewerbsvorteile und führt zur Aufgabenstellung, Mobilität unter Berücksichtigung der beschriebenen Randbedingungen zu beschreiben, zu planen und unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu bewerten.

Die Aufgabenstellung gliedert sich in drei Teilaspekte, die in Abbildung 2 dargestellt sind. Aus Sicht der Fabrikplanung besteht die Anforderung der Zukunft einerseits darin, den Standort als Element in einem global verteilten Produktionsnetzwerk zu verstehen (WIENDAHL 2001b, S. 723, SCHUH ET AL. 2004a, S. 299, HIRNER 2005). Hierbei reicht es nicht mehr aus, nur Leistungstiefe, Prozesse und Standorte von Fabriken unter statischen Gesichtspunkten optimal aufeinander

² SCHUH & MERCHERS 2004; WITTE & VIELHABER (2004); MÜLLER & SPANNER-ULMER 2005; WIENDAHL ET AL. 2005; ZÄH & BAYERER 2004

abzustimmen. Die beschriebene Dynamik führt zu temporär-instabilen Zuständen, denen durch Mobilität begegnet werden kann. Die Vorteilhaftigkeit dieses Handlungsspielraums ist jedoch untrennbar mit der Entwicklung des Umfeldes verbunden. Aus diesem Grund gilt es, relevante Einflussfaktoren zu identifizieren und in einer vorausschauenden Planung modellhaft abzubilden.

Des Weiteren besteht ein allgemein anerkanntes Defizit an strukturierten Vorgehensweisen und geeigneten Bewertungsverfahren, um zu bestimmen, welches Maß an Anpassungsfähigkeit sich wirtschaftlich lohnt (KIRCHNER ET AL. 2003, S. 257, SCHUH ET AL. 2004d, S. 117). Auch WIENDAHL & HERNÁNDEZ (2002, S. 136) und NILSSON & NORDAHL (1995, S. 10) sehen die Notwendigkeit einer Kongruenz zwischen der Wandlungsanforderung und dem wünschenswerten (d. h. wirtschaftlich sinnvollen) Veränderungspotenzial. Eine nicht zielgerichtete Analyse und eine unzureichende Berücksichtigung der vorhandenen Unsicherheiten kann leicht zu einer Situation führen, die als „Überwindungsfähigkeit“ zu bezeichnen ist (KIRCHNER ET AL. 2003, S. 254). Andererseits werden häufig die Initialkosten anpassungsfähiger Produktionsanlagen überschätzt, während die hieraus entstehenden Handlungsspielräume wertmäßig unterschätzt werden.

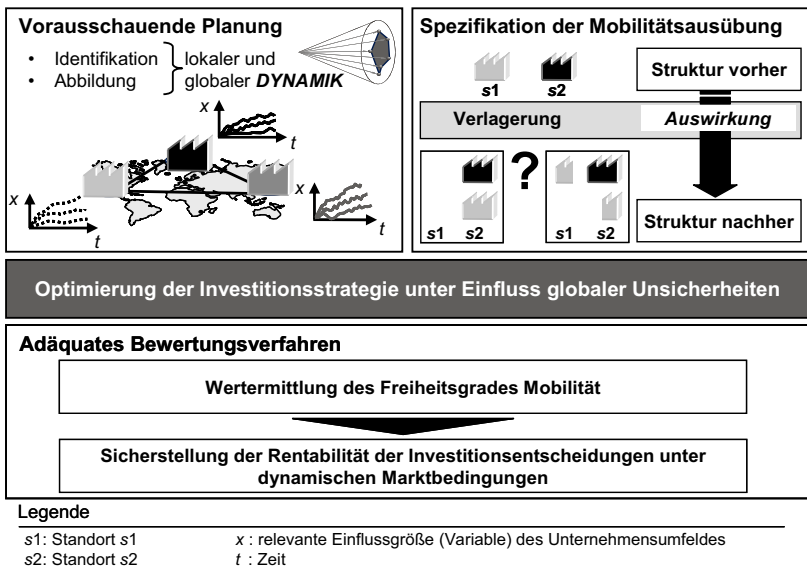


Abbildung 2: Zielsetzung der Arbeit

1 Einleitung

Dieser Interpretation ist durch aussagekräftige Planungs- und Bewertungsvorgehensweisen zu begegnen, um eine Sensibilisierung des Managements bezüglich der Implementierung wirtschaftlich vertretbarer Wandlungsfähigkeit zu erreichen (KIRCHNER ET AL. 2003, S. 258 F., MÜSSIG 2005). Um diese Sensibilisierung bezüglich des Veränderungspotenzials der Mobilität zu erwirken, besteht die Aufgabe zudem darin, Situationen zu beschreiben, in denen eine Nutzung von Mobilität in Betracht zu ziehen ist. Darüber hinaus ist es erforderlich, die Auswirkungen zu beschreiben, die eine Nutzung der Mobilität im konkreten Anwendungsfall nach sich zieht.

Aus diesen Teilaspekten lässt sich die allgemeine Zielsetzung der Arbeit ableiten. Sie besteht in der Optimierung der Investitionsstrategie in einem Produktionsnetzwerk unter Einfluss globaler Unsicherheiten. Hierbei ist der Mehrwert von Mobilitätspotenzialen explizit zu berücksichtigen. Das konkrete Ziel der vorliegenden Arbeit ist es daher, eine Bewertungsmethodik zu erarbeiten, welche den Wert von Mobilität als Freiheitsgrad des produktionstechnischen Systems in Abhängigkeit der zugrunde liegenden Unsicherheiten zu bestimmen erlaubt. Die Arbeit soll einen Beitrag dazu leisten, Chancen und Risiken von in unterschiedlichem Maße anpassungsfähigen Produktionskonzepten am Beispiel von Mobilität zu analysieren, zu interpretieren und in einem Bewertungsmodell abzubilden. Es soll eine methodische Grundlage geschaffen werden, um innerhalb der mittel- bis langfristigen Investitionsplanung mobile und immobile Konzepte vergleichend einander gegenüberstellen und eine klare Handlungsempfehlung geben zu können.

1.3 Einordnung der Arbeit

1.3.1 Allgemeines

Durch die Einordnung der abgeleiteten Aufgabenstellung und Zielsetzung sollen in diesem Abschnitt die folgenden Fragen beantwortet werden:

- Wie ist das Handlungsfeld der Arbeit innerhalb der spezifischen Planungsdisziplinen des Unternehmens einzuordnen?
- Wie ist die zeitliche Positionierung der Planungsaufgabe innerhalb eines ganzheitlichen systematischen Planungsprozesses zu definieren?

1.3.2 Einordnung in die Planungsdisziplinen des Unternehmens

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Optimierung der technischen Ausstattung und der wirtschaftlichen Voraussetzungen von Produktionsstätten zur bestmöglichen Erfüllung der übergeordneten Unternehmensziele. Damit ist sie eindeutig der Planungsdisziplin der Fabrikplanung zuzuordnen, welche die Planung und Auslegung industrieller Produktionsstätten einschließlich der Überwachung der Realisierung bis zum Anlauf zum originären Inhalt hat (WIENDAHL 1996, S. 9-1). Die vielseitigen, komplexen und weitläufigen Aufgaben der Fabrikplanung sind als zusammenfassbares Teilgebiet wiederum der Unternehmensplanung untergeordnet (AGGTELEKY 1980, S. 26, SCHMIGALLA 1995, S. 70).

Unternehmensplanung

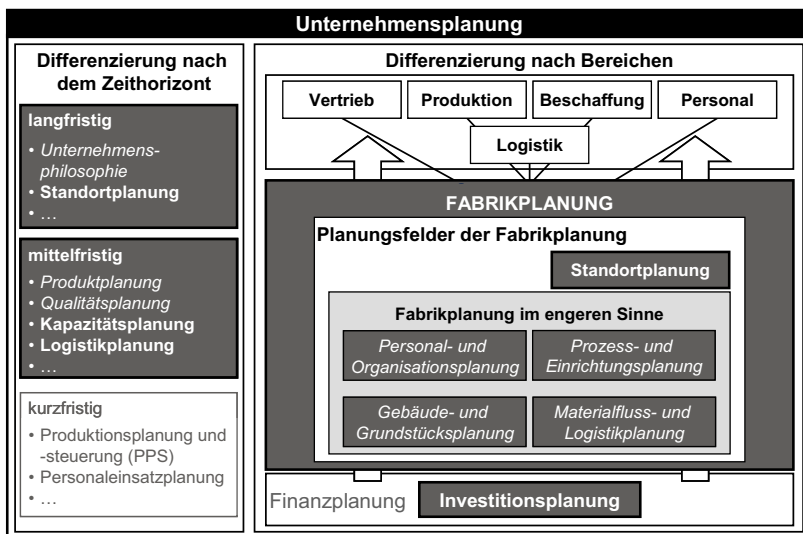
Die Unternehmensplanung beinhaltet alle Planungsaktivitäten, die im Rahmen bestehender Unternehmen oder zum Aufbau neuer Unternehmen erforderlich sind (HAMMER 1992, S. 22). Eine Unterteilung der Planungsaufgaben der Unternehmensplanung kann sowohl zeit- als auch bereichsbezogen stattfinden. Hinsichtlich des betrachteten Zeithorizonts wird zwischen strategischer, taktischer und operativer Planung unterschieden. Unabhängig von diesen zeitlichen Dimensionen kann eine bereichs- und objektbezogene Differenzierung vorgenommen werden (FISCHER 1996, S. 31 F.). Diese richtet sich nach den grundlegenden Unternehmensbereichen. Dabei ist die Finanzplanung als übergreifender Bereich zu verstehen, der die anderen Bereiche unterstützt (siehe Abbildung 3).

Fabrikplanung

Die Fabrikplanung findet zwar keine ausdrückliche Erwähnung in der betrachteten betriebswirtschaftlichen Literatur zur Unternehmensplanung, beinhaltet aber Teilaspekte aller dort aufgeführten Bereiche (BERGHOLZ 2005, S. 25 F.). Damit ist eine Definition der Fabrikplanung als Teilbereich der Unternehmensplanung zutreffend (AGGTELEKY 1980, S. 26, SCHMIGALLA 1995, S. 70, BERGHOLZ 2005, S. 25 F.). Für die Fabrikplanung definiert AGGTELEKY (1980) die Auswahl der Produktionsmittel und die Gestaltung von Fertigungsstätten als zentrale übergeordnete Aufgaben. Das weitreichende Aufgabenspektrum der Fabrikplanung lässt sich in verschiedene Planungsfelder strukturieren, wobei sich die Fabrikplanung im engeren Sinne auf die ebenfalls in der Abbildung 3 aufgeführten vier Planungsfelder konzentriert (WIENDAHL 1996, S. 9-4). Hauptsächlichlicher Gegenstand neben der zielorientierten Gestaltung ist die rationelle Verwirklichung von Investitionsvorhaben (AGGTELEKY 1980, S. 26, SCHMIGALLA 1995, S. 70).

Investitionsplanung

Die Investitionsplanung stellt als Querschnittsfunktion der Unternehmensplanung eine essenzielle Unterstützungsaufgabe für die Fabrikplanung dar. Darüber hinaus wird die enge Verknüpfung der Fabrikplanung mit den anderen betrieblichen Planungsaktivitäten aus der Abbildung 3 ersichtlich.



Legende

Betrachtungsfokus der Arbeit

Betrachtungsbereich der Arbeit

Abbildung 3: Einordnung der Aufgabenstellung in die Planungsdisziplinen

Vor dem Hintergrund der Aufgabenstellung (siehe 1.2), eine Bewertungssystematik zur zielgerichteten und rentabilitätsorientierten Bewertung unterschiedlicher Produktionskonzepte zu erarbeiten, liegt der Fokus dieser Arbeit in der anwendungsorientierten Übertragung theoretischer Modelle der Investitionsplanung auf die Fabrikplanung. Die Bewertungssystematik ist somit als Teil der unternehmensplanerischen Aktivität zu verstehen. Sie fokussiert lang- und mittelfristige Fragestellungen.

1.3.3 Positionierung innerhalb eines ganzheitlichen Planungsprozesses

Die zugrunde liegende Komplexität von Fabrikplanungsprojekten verlangt einen systematischen Planungsablauf (KETTNER 1984, S. 10 F.), welcher auf den Pro-

blemlösungszyklus von DAENZER & HUBER aufbaut (DAENZER & HUBER 1999, S. 49). Dabei sind die Phasen Vorbereitung, Strukturierung, Gestaltung und Umsetzung zu durchlaufen (KETTNER 1984, S. 10 F., WIENDAHL 1996, S. 9-11) und im oberen Bereich in Abbildung 4 aufgeführt. Die Zielplanung ist dabei als die erste Planungsstufe der Vorbereitung zu verstehen. Ihre Aufgabe ist die Erstellung eines „strategisch abgeleiteten, bewerteten und gegenüber alternativen Planungsmöglichkeiten abgegrenzten Grobkonzeptes, auf dessen Grundlage die Entscheidungsträger die Freigabe der nachfolgenden Planungsstufen und der Realisierung einleiten können“ (BRANKAMP 1996, S. 9-32).

Somit ist der Betrachtungsfokus der Arbeit der Zielplanung als Teil der Vorbereitungsphase zuzuordnen (dunkelgraue Darstellung in Abbildung 4). Dies setzt aber einige Planungsschritte der Strukturierung im Sinne einer Prinzipplanung und Dimensionierung voraus. Diese sind nötig, um ein zu bewertendes Grobkonzept überhaupt vorlegen zu können (BRANKAMP 1996, S. 9-32). Ein rein sequentieller Planungsablauf ist nicht darstellbar, sondern es sind iterative Zyklen zu durchlaufen (NYHUIS ET AL. 2004, S. 95).

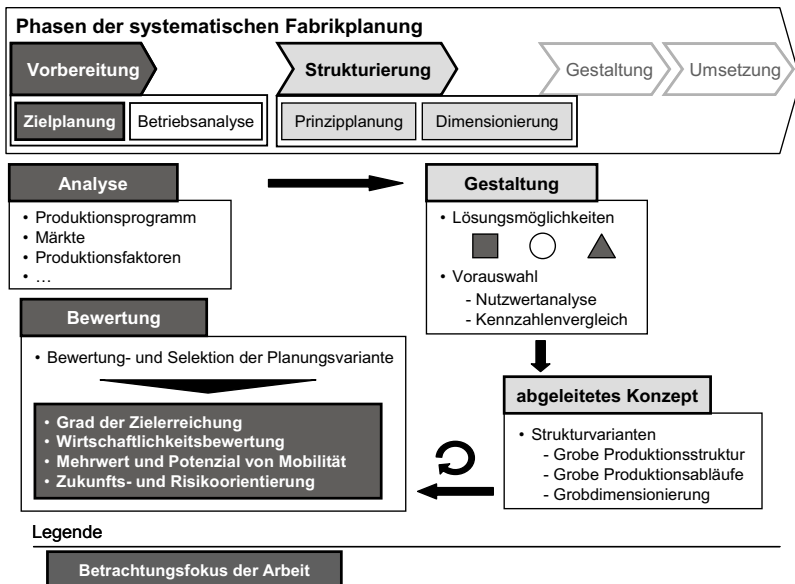


Abbildung 4: Einordnung der Arbeitsschwerpunkte in den Planungsablauf der systematischen Fabrikplanung

Die Arbeit fokussiert Analyse- und Bewertungsaspekte, während die Gestaltung und die Eingrenzung der Lösungsmöglichkeiten als vorgelagerte Aufgaben zu verstehen sind. Technische Machbarkeitsstudien und Auswahlentscheidungen im Sinne der Technologiegestaltung werden als gegeben vorausgesetzt und sind in der Abbildung 4 hellgrau gekennzeichnet. Die Aufgabe der Bewertungssystematik und der Fokus der Arbeit bestehen daher in der Bewertung und der Selektion einer grob geplanten Strukturvariante aus mehreren Alternativen. Abbildung 4 zeigt die Einordnung der Arbeitsschwerpunkte in den systematischen Planungsprozess der Fabrikplanung.

1.4 Vorgehensweise

In *Kapitel 1* erfolgte die Einordnung der Aufgabenstellung und der Zielsetzung der vorliegenden Arbeit in die allgemeinen Planungsdisziplinen produzierender Unternehmen. Darüber hinaus wurde die Positionierung der Planungsaufgabe innerhalb eines systematischen Planungsprozesses beschrieben.

Die beiden darauf folgenden *Kapitel 2 und 3* sind als Grundlagenkapitel konzipiert, welche die maßgeblichen Aspekte der Themenfelder Mobilität in der Produktion und Bewertung beleuchten.

In *Kapitel 2* wird der Begriff der standortübergreifenden Mobilität für die Produktion definiert und eine integrative Betrachtung im Rahmen der Standortplanung durchgeführt. Zudem werden Grundformen der Standortstruktur in einem Produktionsnetzwerk vorgestellt, da sich diese durch die Mobilitätsausübung verändern kann. Sowohl die bestehenden Strukturen als auch die Konsequenzen der Nutzung des Freiheitsgrades Mobilität sind als grundlegende Spezifikationsmerkmale der Bewertungsaufgabe zu verstehen. *Kapitel 3* widmet sich aufgrund der investitionstheoretischen Problemformulierung der Aufgabenstellung den Grundlagen der Investitionsrechnung. Dabei liegt der Schwerpunkt auf der Integration von Unsicherheitsaspekten in die Bewertung. Neben traditionellen Ansätzen wird auch der Realoptionsansatz diskutiert, welcher auf finanztheoretischen Prinzipien zur Preisbestimmung von Finanzoptionen aufbaut.

Kapitel 4 beinhaltet mehrere Kernbausteine. Zum einen werden in einer Synthese die Grundlagen der *Kapitel 2 und 3* reflektiert und Schlussfolgerungen abgeleitet, welche den Problemlösungsprozess bestimmen. Im Anschluss werden Anforderungen an die Methodik abgeleitet und der Stand der Forschung anhand definier-

ter Kriterien beleuchtet. Abschließend wird der Handlungsbedarf in ein Grobkonzept der Methodik übergeführt.

In *Kapitel 5* wird das Grobkonzept der Methodik ausgestaltet. Nach der Überprüfung, inwieweit die Methodik für eine vorliegende Bewertungssituation geeignet ist, werden die Grundzüge der deterministischen Bewertung von Standortentscheidungen dargestellt. Im Anschluss folgen drei Phasen der Konfiguration der Bewertungsaufgabe. Diese Konfiguration erfolgt, indem die Bereiche *Unternehmen*, *Umwelt* und *Verlagerungsprozess*, welche als Eingangsgrößen in die abschließende Bewertungsphase eingehen, beschrieben werden. Die zu berücksichtigenden Bestandteile für das Bewertungsmodell, welche den Mehrwert der Mobilität beeinflussen, werden festgelegt und modelliert.

Kapitel 6 beschreibt ein industrielles Anwendungsbeispiel, welches im Rahmen der Forschungsarbeiten durchgeführt wurde. Anhand der gewonnenen Erfahrungen wird die Anwendung der Methodik kritisch diskutiert.

Das abschließende *Kapitel 7* beinhaltet die Zusammenfassung sowie einen Ausblick auf offene Forschungsfragen. Die Gliederung der vorliegenden Arbeit wird aus Abbildung 5 ersichtlich.

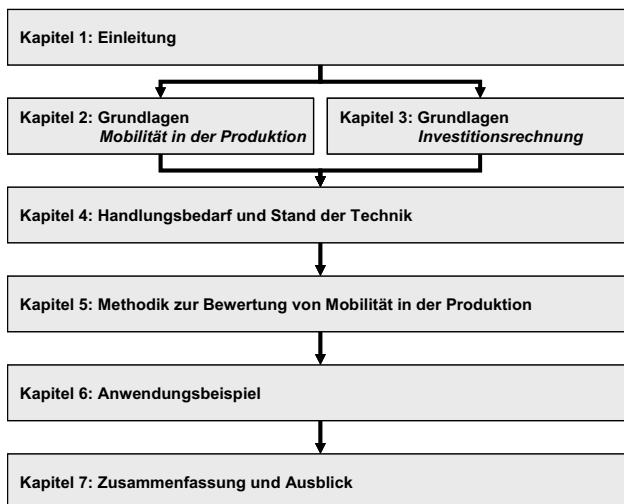


Abbildung 5: Struktureller Aufbau und Vorgehensweise der Arbeit

2 Grundlagen der Nutzung von Mobilität in der Produktion

2.1 Allgemeines

2.1.1 Zielsetzung und Aufbau des Kapitels

Das Ziel dieses Kapitels besteht darin, den produktionstechnischen Freiheitsgrad der Mobilität in bestehende Konzepte zur Bewältigung eines turbulenten Umfeldes einzuordnen (2.2). Aus dem abgeleiteten Begriffsverständnis und den Eigenschaften des produktionstechnischen Freiheitsgrades ergeben sich Schlussfolgerungen, welche Planungsaufgaben durch die Auswirkungen einer Nutzung von Mobilität berührt werden und anhand welcher Merkmale eine konkretere Beschreibung und Klassifizierung einer spezifischen Bewertungsaufgaben zu erfolgen hat (2.3). Abschließend werden die Motivationsgründe für die Bereitstellung von Mobilität in der Produktion erörtert (2.4).

2.1.2 Begriffsdefinitionen

In diesem Abschnitt werden die wichtigsten Begriffe definiert, welche für das Verständnis der folgenden Ausführungen als relevant erachtet werden.

Standort: Unter einem industriellen Standort wird der geographische Ort verstanden, an dem einzelne Funktionen der betrieblichen Leistungserstellung bzw. Teile oder die Gesamtheit der betrieblichen Wertschöpfung erbracht werden (HANSMANN 1974, S. 74, LÜDER & KÜPPER 1983, S. 4 F.).

Fabrik: Eine Fabrik bzw. ein Werk wird als ein industrieller Betrieb verstanden, der erwerbs- oder gemeinwirtschaftliche Zwecke verfolgt (SCHMIGALLA 1995, S. 34). Ein Fabrikssystem wird darauf aufbauend definiert als ein Produktionssystem mit Gebäudesystem einschließlich bautechnischer Anlagen. Letzteres ist als Funktionsträger technologischer Prozesse Ort und Raum der Leistungserbringung mit infrastruktureller Anbindung (SCHENK & WIRTH 2004, S. 491).

Produktion: Die Produktion ist als System der Konversion von Inputfaktoren in Outputfaktoren bzw. als Ort der Transformation von Ressourcen und Fähigkeiten in Produkte und Dienstleistungen definiert (DYCKHOFF 2000, S. 3).

Produktionssystem: Dem systemorientierten Begriffsverständnis folgend umfasst ein Produktionssystem alle Elemente, die zur vollständigen Erstellung eines Produktes erforderlich sind, einschließlich der existierenden Relationen zwischen den Elementen. Als Elemente sind die Ressourcen Betriebsmittel, Fläche, Personal, Material und Information zu verstehen, während die Relationen die Aufbau- und Ablaufstruktur darstellen (EVERSHEIM 1992, S. 2058).

Produktionsverbundsystem: Ein Produktionsverbundsystem ist ein auf reiner Eigenfertigung basierendes Produktionssystem mit räumlich verteilten, arbeitsteilig organisierten Produktionsstufen. Es hat die Aufgabe, in einem mehrstufigen Produktionsprozess (genau) ein Endprodukt zu produzieren. Ein **Produktionsnetzwerk** hingegen ist die Summe aller Produktionsverbundsysteme eines Mehrproduktunternehmens. Werden zusätzlich Lieferanten des Produktionsnetzwerkes berücksichtigt, wird von einem **Wertschöpfungsnetz oder -netzwerk** gesprochen (MERATH 1999, S. 20 F.).

Verlagerung: Allgemein wird unter dem Begriff der Verlagerung die Ausgliederung einer oder mehrerer Wertschöpfungsstufen bzw. ihrer Leistungserstellungsfunktion aus der bestehenden unternehmenseigenen Wertschöpfungskette und die Übertragung auf eine andere Wertschöpfungskette oder deren Verselbständigung als institutionale Einheit verstanden (HESCH 1998, S. 9). Die Durchführung einer Verlagerung ist gleichbedeutend mit der Nutzung bzw. Ausübung des produktionstechnischen Freiheitsgrades der Mobilität.

2.1.3 Definition von Mobilität

Unter Mobilität wird die Fähigkeit von Objekten verstanden, die „beweglich, nicht an einen festen Standort gebunden“ sind (BROCKHAUS 1998, S. 322). In den einzelnen Wissenschaftsdisziplinen herrscht jedoch ein uneinheitliches Begriffsverständnis vor (MÜLLER & SPANNER-ULMER 2005, S. 65). In den Sozial- und Geisteswissenschaften wird so z. B. unter Mobilität die Fähigkeit verstanden, den sozialen Status zu ändern. Ebenso ist der Begriff der geistigen Mobilität in Bezug auf Kreativität und Agilität von Relevanz (BROCKHAUS 1998, S. 322). Allgemein kann zwischen „vertikaler“ (z. B. den sozialen Auf- oder Abstieg betreffenden) und „horizontaler“ (auch geographischer oder physischer) Mobilität differenziert werden, wobei letztere im Bereich der Verkehrswissenschaften hauptsächlich für Individuen und Haushalte durch die sogenannte Wanderungs- und Verkehrsmobilität definiert wird (HAUTZINGER 1996).

Im Kontext der Produktion und der Fabrikplanung besitzt Mobilität eine objektbezogene Bedeutung. Eine erste Einordnung gab LAVINGTON (1921). Er zog eine Verbindung zwischen dem Eintreten unvorhersehbarer Ereignisse und dem Wert von Flexibilitäten und betrachtete "the risk arising from the immobility of invested resources" (SETHI & SETHI 1990, S. 290). Allgemein wird unter Mobilität die räumliche Beweglichkeit oder Ortsveränderung der Ressourcen Menschen, Maschinen, Anlagen und Gebäudestrukturen verstanden, welche eine produkt-, prozess- und auftragsbezogene Verlagerung der gesamten oder von Teilen der Produktionsstätte ermöglicht (WIRTH ET AL. 2003, S. 289). Hierbei ist die zurückgelegte Entfernung (große oder geringe Distanzen) ein maßgebliches Kriterium, da hieraus völlig unterschiedliche Aufgabenstellungen, Zielsetzungen und Herausforderungen resultieren. Es wird daher zwischen *innerer Mobilität* und *äußerer Mobilität* unterschieden. Abbildung 6 zeigt eine Übersicht der diskutierten Definitionen und führt zum Begriffverständnis, bezogen auf das Unternehmen und die Fabrik.

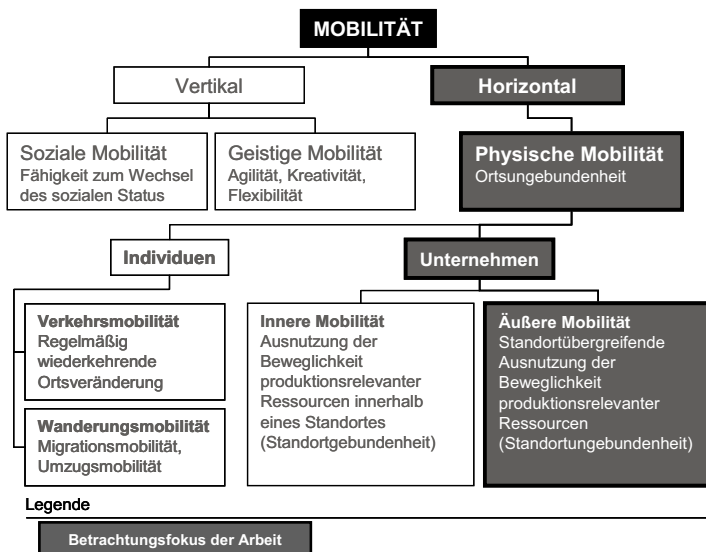


Abbildung 6: Der Begriff „Mobilität“ bezogen auf die Fabrik (i. A. an HAUTZINGER 1996 und WIRTH ET AL. 2001)

Innere Mobilität bezeichnet einen Freiheitsgrad zur Restrukturierung der Fertigungsstruktur, der jedoch an der jeweiligen Standort- bzw. Werksgrenze endet.

2 Grundlagen der Nutzung von Mobilität in der Produktion

Die Aufgabe der Planung und Bewertung innerbetrieblicher Mobilitätspotenziale ist für die Arbeit nicht relevant. Dies wurde von CISEK (2005) behandelt.

Äußere Mobilität hingegen bezeichnet die Fähigkeit einer Fabrik und ihrer Ressourcen, welche es erlaubt, einen Standortwechsel durchzuführen (WIRTH ET AL. 2001, S. 184, ZÄH ET AL. 2003a, S. 328). Unabhängig von der Distanz und der Zielsetzung des physischen Standortwechsels steht bei der Gestaltung der Fabrik die Reduzierung des zeitlichen und monetären Aufwandes der Ortsveränderung im Vordergrund (ZÄH ET AL. 2003b, S. 646, MÜLLER & SPANNER-ULMER 2005, S. 65). Durch die Verweildauer an einem Standort besteht daher auch eine Abgrenzung zu dem Begriffsverständnis aus Sicht der Betriebswissenschaften. Diese beschreiben die Mobilität von Industrieunternehmen zwar als Handlungspotenzial, zwischen alternativen Standorten wählen zu können, interpretieren dies jedoch als finalen und langfristigen Leistungstransfer bzw. als Mobilität des Kapitals. Mobilität wird danach als grundsätzliche Charaktereigenschaft von Unternehmen aufgefasst, steht jedoch nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit Produktionsressourcen (DEUSTER 1996, S. 45 F., KISKER 1999, S. 70 F.). Dies trifft ebenso für die volkswirtschaftliche Deutung des Begriffes zu, welche das Mobilitätsverhalten von Unternehmen als Marktein- und -austrittshandlung versteht und gesamtwirtschaftliche Erklärungsansätze sucht (POSSELT 1993).

Die hier betrachtete *äußere Mobilität* ist somit nicht nur als Eigenschaft zu verstehen, welche es ermöglicht, auf veränderte markt- bzw. unternehmensseitige Randbedingungen durch einen Standortwechsel reagieren zu können, sondern sie ist vielmehr als proaktives Element und Handlungspotenzial der strategischen Unternehmensplanung in einem turbulenten Umfeld zu begreifen. Die Mobilität einer Fabrik stellt in diesem Sinne einen Baustein der Wandlungsfähigkeit eines Fabriksystems dar (HERNÁNDEZ 2003, S. 71, ZÄH ET AL. 2003b, S. 647, REINHART 2004, SCHENK & WIRTH 2004, S. 10, WIENDAHL & HEGER 2004b).

2.2 Mobilität im Kontext von Wandlungsfähigkeit

2.2.1 Produktion im turbulenten Umfeld

Das Ursache-Wirkungs-Gefüge produzierender Unternehmen in einem turbulenten Umfeld wird von WARNECKE (1993), CHAKRAVARTHY (1997), CISEK ET AL. (2002) und ELMARAGHY & URBANIC (2004) beschrieben. Es induziert ein wünschenswertes Veränderungspotenzial und mündet in die Zielsetzung, einen

Gleichgewichtszustand zwischen den externen Forderungen des Marktes und den internen Möglichkeiten des Unternehmens herzustellen. Dies erfordert einen permanenten Veränderungsprozess, welcher durch das Produktionssystem zu realisieren ist (WIENDAHL & HERNÁNDEZ 2002, S. 135, WESTKÄMPER 2005, S. 470). Mit dieser Entwicklung einhergehend wurden Flexibilität seit dem Ende der 1970er Jahre und Wandlungsfähigkeit seit Mitte der 1990er Jahre zu zentralen Bewältigungsansätzen im Rahmen der Produktion.

2.2.2 Flexibilität, Wandlungsfähigkeit und Mobilität

In der Literatur finden sich unterschiedliche Definitionen der Flexibilität mit zahlreichen Klassifikationsansätzen (BROWNE ET AL. 1984, SETHI & SETHI 1990, GUPTA 1993, SHEWCHUK & MOODIE 1998, NARAIN ET AL. 2000). Einen umfassenden Überblick hierzu geben DE TONI & TONCHIA (1998) in ihrer Studie. Trotz der unterschiedlichen Definitionen und Taxonomien kann übereinstimmend festgestellt werden, dass Flexibilität als Fähigkeit eines Systems zu verstehen ist, im Rahmen eines prinzipiell vorgedachten Umfangs von Merkmalen sowie deren Ausprägungen an veränderte Gegebenheiten im Sinne einer kybernetischen Adaption reversibel anpassbar zu sein (BUTZ 1976, S. 20 F., SLACK 1983, S. 8, WESTKÄMPER ET AL. 2000, S. 24, WEMHÖNER 2006, S. 28). Für diese Arbeit ist es grundlegend, Flexibilität und Mobilität voneinander abzugrenzen. In der folgenden Tabelle 1 werden daher exemplarisch drei Charakteristika der Flexibilität aufgeführt, die keine Vereinbarkeit mit dem Mobilitätskonzept aufweisen.

Aussage: Flexibilität ist ...	Autor
die vorgehaltene Überdimensionierung eines Betriebsmittels bez. Funktion, Leistung und Genauigkeit.	KETTNER 1984, S. 210 F. HALLER 1999, S. 15 F.
dadurch gekennzeichnet, dass die Ausübung keine strukturellen Veränderungen bedingt ³ .	WIENDAHL & HERNÁNDEZ 2000, S. 38
mit einer aufwandsarmen Aktivierung und mit geringem Zeitaufwand verbunden.	UPTON 1995, S. 206

Tabelle 1: Beispielhafte Charakteristika von produktionsbezogener Flexibilität, welche nicht mit dem Konzept der Mobilität vereinbar sind

³ Es findet lediglich eine elastische Anpassung ohne substanzielle Veränderung statt. Das räumliche, organisatorische und logistische Konzept der Produktion bleibt in solchen Fällen unverändert.

2 Grundlagen der Nutzung von Mobilität in der Produktion

HERNÁNDEZ (2003) merkt zudem an, dass der Fokus der Flexibilitätsbetrachtung auf Maschinen- und Anlagenebene liegt und fabrikplanerische Dimensionen wie Standorte und Gebäude ausgespart bleiben. So weist REINHART (1997) bereits auf die Wandlungsfähigkeit als neue Dimension der Flexibilität hin. Seither befassen sich im Bereich der Produktionstechnik zahlreiche Publikationen mit Definitionen, Erscheinungsformen, Morphologien sowie Konzepten zur technologischen und organisatorischen Bewältigung und Implementierung der Wandlungsfähigkeit (z. B. WESTKÄMPER 1999, DÜRRSCHMIDT 2001, WIENDAHL 2002, ZÄH ET AL. 2005b). In der vorliegenden Arbeit soll Wandlungsfähigkeit in Anlehnung an ZÄH ET AL. (2005a) verstanden werden als *proaktive Eigenschaft eines Systems bzw. seiner Elemente, die es ermöglicht, die Flexibilitätskorridore durch eine inhärente Veränderungsfähigkeit von Prozessen und Strukturen zu verschieben*.

Aus fabrikplanerischer Sicht wird das Erreichen dieser substanziellen Eigenschaft über die Gestaltung der in folgender Abbildung 7 dargestellten sechs Bausteine ermöglicht (WIENDAHL & HERNÁNDEZ 2000, S. 39), woraus die Bedeutung der Mobilität sowie mobilitätsunterstützende Konzepte ersichtlich werden.

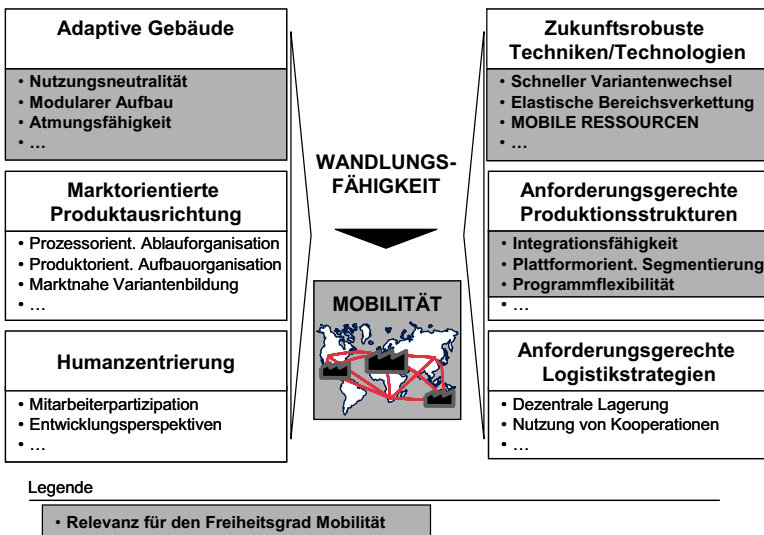


Abbildung 7: Bausteine der Wandlungsfähigkeit aus fabrikplanerischer Sicht (i. A. an WIENDAHL & HERNÁNDEZ 2000, S. 39)

3 Grundlagen der Investitionsrechnung

3.1 Allgemeines

3.1.1 Zielsetzung und Aufbau des Kapitels

Die Zunahme der Unsicherheit des Unternehmensumfeldes zieht grundlegende Auswirkungen auf die Konzepte der strategischen Unternehmensführung nach sich. Hierdurch definiert sich auch ein Anforderungsprofil für die Investitionsrechnung, welches die Berücksichtigung von Unsicherheit und Handlungsspielräumen beinhaltet. Zahlreiche Autoren konstatieren hierzu, dass die fehlende Integration dieses Aspektes durch die traditionellen Investitionsrechenverfahren zu einem Erklärungsnotstand in komplexen Entscheidungsprozessen führt (LAUX 1993, S. 933, MEISE 1998, S. 3, GÖTZE & BLOECH 2002, S. 81). Vor diesem Hintergrund konzentrieren sich die folgenden Abschnitte auf die Beschreibung der traditionellen Verfahren der Investitionsrechnung (3.2) und gehen darüber hinaus auf das Konzept der Bewertung von Realoptionen (Realoptionsansatz) (3.3) ein. Dieser Ansatz ermöglicht es, Defizite der traditionellen Verfahren hinsichtlich der oben genannten Anforderungen zu überwinden.

3.1.2 Begriffsdefinitionen

In diesem Abschnitt werden die wichtigsten Begriffe definiert, welche für das Verständnis der folgenden Ausführungen als relevant erachtet werden.

Bewertung: Der Grad der Eignung eines Mittels zur Zweckerfüllung wird als Wert bezeichnet und ist damit die Maßgröße für die Zielerreichung. Der Grad der relativen Präferenz hingegen ordnet die verschiedenen Alternativen. Bewertung umfasst somit sowohl das Ermitteln und Zuordnen von Zielwirksamkeitsgrößen als auch die Herstellung einer Rang- und Präferenzordnung in Bezug auf die Zielsetzung und hat somit immer subjektiven Charakter (MARTINI 1995, S. 22).

Investition, Investitionsplanung und -rechnung: Die allgemeine Verwendung finanzieller Mittel wird als **Investition** bezeichnet (WÖHE 1996, S. 737). Sie ist durch einen Zahlungsstrom gekennzeichnet, der mit Auszahlungen beginnt und in späteren Zeitpunkten Ein- und Auszahlungen erwarten lässt (GÖTZE & BLOECH 2002, S. 5). Aufgabe der **Investitionsplanung** als Teil der Unterneh-

3 Grundlagen der Investitionsrechnung

mensplanung ist die Planung, Realisation und Kontrolle betrieblicher Investitionsprojekte. Der gesamte Planungsprozess lässt sich wie in Abbildung 16 dargestellt beschreiben. Die Investitionsrechnung hat dabei die Aufgabe, den zukünftigen Investitionserfolg zu prognostizieren und zu bewerten. Damit erfüllt sie eine bewertungs- und entscheidungsunterstützende Funktion (EILENBERGER 1994, S. 146 F., HORVÁTH 1996, S. 18-69), welche durch das Hinzuziehen weiterer Verfahren und Kriterien ergänzt werden kann (WÖHE 1996, S. 745).

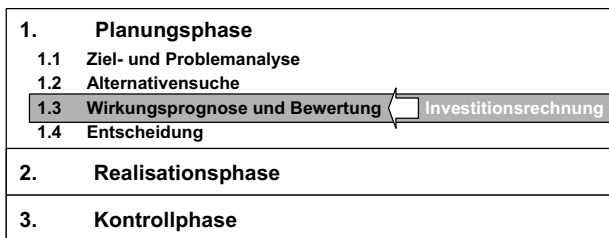


Abbildung 16: Investitionsplanungsprozess (i. A. an WÖHE 1996, S. 722)

Sicherheit, Risiko und Ungewissheit: Entscheidungsmodelle lassen sich nach der Vollkommenheit des Kenntnisstandes bezüglich der Umwelt in drei Klassen unterteilen (SALIGER 1993, S. 17, BAMBERG & COENENBERG 1996, S. 66 F.).

- Eine *Sicherheitssituation* liegt vor, wenn das Eintreten zukünftiger Entwicklungen mit absoluter Sicherheit feststeht, d. h. jeder Aktion eines Entscheidungsträgers ist genau ein Ergebnis zugeordnet.
- Eine *Risikosituation* liegt vor, wenn der Entscheidungsträger die Menge zukünftiger Umweltzustände kennt und er dem Eintreten dieser Zustände Wahrscheinlichkeiten objektiver oder subjektiver Art zuordnen kann. Folglich können aus einer Aktion mehrere Ergebnisse resultieren.
- Eine *Ungewissheitssituation* stellt eine Risikosituation ohne Kenntnis der Wahrscheinlichkeiten dar.

Die Begriffe Risiko und Ungewissheit werden in der Literatur häufig unter dem Begriff **Unsicherheit** zusammengefasst, andererseits werden die Begriffe Unsicherheit und Risiko häufig synonym verwendet (SALIGER 1993, S. 17, KILKA 1995, S. 5). Letzterem schließt sich die vorliegende Arbeit an. Während die Berücksichtigung ungewisser Ereignisse in Systemen zur Entscheidungsunterstüt-

zung nur bedingt möglich ist, können Risikosituationen quantitativ erfasst werden. In dieser Arbeit werden daher ausschließlich Risikosituationen betrachtet.

Modell: Unter einem Modell wird die abstrahierende Abbildung der Realität verstanden (KRUSCHWITZ 2005, S. 21).

3.1.3 Bedeutung der Investitionsentscheidung und resultierende Anforderungen an die Investitionsrechnung

Investitionen sind für die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen von zentraler Bedeutung, da sie den Bestand an Ressourcen und damit die Kostenposition des Unternehmens aufgrund des hohen Kapitaleinsatzes, der langfristigen Kapitalbindung und der weitreichenden Wirkung auf verschiedene Unternehmensbereiche maßgeblich beeinflussen. Sie stellen die Grundlage erfolgreicher Wettbewerbsstrategien dar und entscheiden über die Fähigkeit des Unternehmens, langfristige Erfolgspotenziale aufzubauen und auszuschöpfen. Die Qualität von Investitionsentscheidungen bestimmt demnach die langfristige Überlebenschance des Unternehmens (KILKA 1995, S. 1, MEISE 1998, S. 1).

Das Ziel ist folglich die ökonomisch vorteilhafte Auswahl und die Steuerung von Investitionen auf der Basis geeigneter Entscheidungsverfahren. Diese lassen sich in quantitative (monetäre) und qualitative (nicht-monetäre) Verfahren untergliedern, wobei innerhalb der monetären Verfahren der Investitionsrechnung eine zentrale Bedeutung zufällt (HALLER 1999, S. 63 F.). Quantitative und qualitative Ansätze können sich hierbei gegenseitig ergänzen, stehen aber gleichzeitig in Konkurrenz zueinander. Dies wird daran deutlich, dass in der Unternehmenspraxis häufig Entscheidungen beobachtet werden können, die aus Sicht der theoretischen Erkenntnisse der Investitionsrechnung als irrational einzustufen sind. Betrachtungen zeigen, dass Unternehmen bzw. Entscheidungsträger häufig bewusst überhöhte Parameter (z. B. Kalkulationszinssätze) für die Investitionsrechnung wählen oder deren Ergebnisse aus strategischen Gesichtspunkten ignorieren (PRIETZE & WALKER 1995, S. 209 F.). Grund hierfür ist, dass die Investitionsrechnung nicht alle relevanten Einflussfaktoren erfassen kann. Andererseits sind die Wirkmechanismen von Investitionen bezüglich der Zukunft des Unternehmens von so hoher Komplexität, dass die Intuition der Entscheidungsträger als alleinige Grundlage für die Entscheidung meist nicht ausreichend ist. Somit kann auf die Verwendung der Investitionsrechnung nicht verzichtet werden (EILENBERGER 1994, S. 134).

3.2 Traditionelle Verfahren der Investitionsrechnung

3.2.1 Statische Verfahren der Investitionsrechnung

Die Verfahren der traditionellen Investitionsrechnung lassen sich in einem ersten Schritt in *statische* und *dynamische Verfahren* unterteilen. Erstere finden breite Anwendung in der Praxis, sind aber eher als Hilfsverfahren einzustufen. Ihre Beliebtheit ist bedingt durch ihre einfache und aufwandsarme Anwendung. Die Verfahren werden als statisch bezeichnet, weil sie den Zeitbezug von Einzahlungen und Auszahlungen nicht berücksichtigen. Aufgrund dieser konzeptionellen Unterlegenheit (KILKA 1995, S. 9, MEISE 1998, S. 23) sind sie als zukunftsorientierte Entscheidungsverfahren ungeeignet. Daher werden sie an dieser Stelle nicht weiterführend betrachtet. Eine detaillierte Beschreibung der dieser Kategorie zugehörigen Verfahren der Kosten-, Gewinn- und Rentabilitätsvergleichsrechnung sowie der Amortisationsrechnung findet sich in den meisten einschlägigen Lehrbüchern (EILENBERGER 1994, BLOHM & LÜDER 1995., HORVÁTH 1996, GÖTZE & BLOECH 2002, KRUSCHWITZ 2005).

3.2.2 Dynamische Verfahren der Investitionsrechnung

3.2.2.1 Grundprinzip und Verfahrensüberblick

Unter Berücksichtigung des Zeitbezugs anfallender Ein- und Auszahlungen ist eine Investition im Wesentlichen gekennzeichnet durch ihre Zahlungsreihe. Diese bildet die Differenz der aus der Investition resultierenden Ein- und Auszahlungen ab. Zur Bewertung der Vorteilhaftigkeit einer Investition werden bei den dynamischen Verfahren die zukünftig anfallenden Zahlungsströme mit einem Diskontierungsfaktor (Kalkulationszinssatz) diskontiert (abgezinst). Hierdurch wird der gewünschten Verzinsung des Investors und dem Zeitbezug der Zahlungen Rechnung getragen (BLOHM & LÜDER 1995, S. 55, HORVÁTH 1996, S. 18-72). Die Verzinsung kann als Belohnung für den heutigen Verzicht auf Konsum zuzüglich einer Risikoprämie für die Unsicherheit des zukünftigen Geldeingangs bezeichnet werden (BAECKER ET AL. 2003, S. 195). Dieses Grundprinzip ist allen dynamischen Verfahren gleich. Die Vielzahl existierender dynamischer Einzelverfahren lässt sich nach BLOHM & LÜDER (1995) in Vermögenswertmethoden und Zinssatzmethoden trennen, was Abbildung 17 zeigt.

4 Handlungsbedarf und Stand der Forschung

4.1 Zielsetzung und Aufbau des Kapitels

Die Erkenntnisse der bislang vorgestellten Grundlagenkapitel hinsichtlich

- möglicher Ausprägungen von Mobilität in der Produktion (Kap. 2) und
- investitionstheoretischer Entscheidungsverfahren (Kap. 3)

werden im folgenden Abschnitt 4.2 reflektiert. Anschließend erfolgt in Abschnitt 4.3 die Definition der Anforderungen, denen eine Bewertungsmethodik zur Bestimmung des Mehrwertes von Mobilität als Freiheitsgrad eines produktionstechnischen Systems entsprechen muss. Der Anforderungskatalog dient zudem als Bezugsrahmen, um bestehende Ansätze zu positionieren. Diese werden in Abschnitt 4.4 aufgeführt, eingeordnet und analysiert. Das Kapitel 4 schließt mit der Ableitung von Defiziten und der Positionierung der eigenen Arbeit einschließlich einer Skizzierung der zu konzipierenden Methodik (4.5).

4.2 Synthese der Grundlagen

4.2.1 Zusammenhang zwischen Mobilität und Realloptionen

Die Synthese der Grundlagenkapitel lässt folgende Schlussfolgerungen zu (siehe hierzu auch ZÄH ET AL. (2003b) und ZÄH ET AL. (2005c)).

Schlussfolgerung 1:

Mobilität schafft eine Realloption.

Durch einen Vergleich der grundlegenden Eigenschaften von Mobilität als Wandlungsbefähiger in der Produktion und den Charakteristika von Realloptionen ist die durch Mobilität induzierte Fähigkeit, Produktionsressourcen an einen anderen Standort aufwandsarm zu verlagern, eindeutig der Schaffung eines Handlungsspielraums (Realloption) für das Unternehmen gleichzusetzen.

Schlussfolgerung 2:

Die Bereitstellung von Mobilität führt zu einer amerikanischen Wechseloption.

Eine präzisere Auseinandersetzung lässt die folgende Aussage zu: Durch die Investition in Mobilität erwirbt sich das Unternehmen das Recht bzw. die Option,

innerhalb des Betrachtungszeitraums (amerikanische Ausübung), welcher nach Möglichkeit der Nutzungsdauer des Produktionssystems entspricht (Lebenszyklusorientierung), von einer durch die spezifischen Bedingungen eines Standortes definierten Betriebsart (im Folgenden als „Produktionsmodus“ bezeichnet) auf einen anderen Produktionsmodus am Zielstandort umzuschalten. Hierfür wird das Unternehmen in Abhängigkeit der zu erwartenden Umweltbedingungen bereit sein, eine irreversible Optionsprämie in Höhe der Zusatzkosten für die Mobilität zu investieren¹³. Die Ausübung dieses Rechts ist mit Wechselkosten (Ausübungspreis E) der Option verbunden. Da es sich bei der Verlagerung um eine Optionsausübung handelt, welche die Beendigung einer bestehenden Aktivität (*Put*) mit der Eröffnung einer neuen Aktivität (*Call*) verknüpft (vgl. 3.3.2.4), ist der durch Mobilität geschaffene Handlungsspielraum als *Wechsel- bzw. Umstellungsoption (Option to Switch)* einzustufen.

4.2.2 Problemorientierte Auswahl von Investitionsrechenverfahren

Schafft ein Investitionsprojekt Realoptionen für das Unternehmen, so stellt sich die Frage, welches Investitionsrechenverfahren zur Bewertung geeignet ist. HOMMEL & PRITSCH (1999a, S. 128 F.) formulieren eine Systematik der Verfahrenswahl, welche sich nach der Möglichkeit der Integration der maßgeblichen Kriterien *Unsicherheit* und *Handlungsmöglichkeiten* richtet. Zudem wird dort in Anlehnung an COPELAND & KEENAN (1998, S. 45) das Defizit der traditionellen Verfahren aufgeführt, keine Risikoanpassung des Diskontierungsfaktors vorzunehmen (vgl. 3.2.3). Zusammenfassend lässt sich aus der Systematik von HOMMEL & PRITSCH (1999a, S. 128 F.) die *Schlussfolgerung 3* ziehen.

Schlussfolgerung 3:

Mobilität ist mit Optionspreisverfahren zu bewerten.

Dies folgt aus der Tatsache, dass ein Mobilitätsbedarf der Produktion in Situationen zu erwägen ist, die durch ein hohes Maß an Unsicherheit gekennzeichnet sind und in denen durch Mobilität eine substantielle Handlungsmöglichkeit (Wechsel des Standortes) zur Verfügung gestellt wird.

Die folgende Abbildung 26 vergleicht die in Kapitel 3 (Grundlagen der Investitionsrechnung) diskutierten Investitionsrechenverfahren anhand ihres Erfüllungs-

¹³ Eine erhöhte Flexibilität bzw. Wandlungsfähigkeit eines Produktionssystems erfordert höhere Kosten (JORDAN & GRAVES 1995, S. 578, SHI & DANIELS 2003, S. 418, WIENDAHL ET AL. 2005, S. 51).

grades hinsichtlich der genannten Kriterien aus der Systematik von HOMMEL & PRITSCH (1999a, S. 128 F.). Zudem wird eine Einordnung der dieser Arbeit zugrunde liegenden Aufgabenstellung vorgenommen.

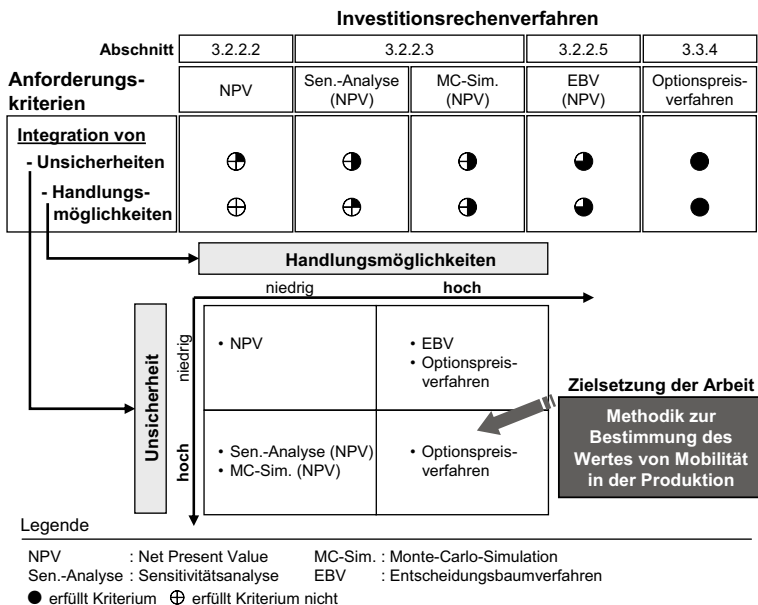


Abbildung 26: Systematik der Verfahrenswahl von Investitionsrechenverfahren
(i. A. an HOMMEL & PRITSCH 1999a, S. 127 F.)

Auch KINKEL (2003, S. 74) stuft den Realloptionsansatz als aus theoretischer Sicht überlegenes Verfahren und geeignetes zukünftiges Instrument zur dynamischen Bewertung von Standortentscheidungen ein. Für einen breiten Einsatz gilt dies allerdings unter dem Vorbehalt, dass die inhärente Komplexität des Ansatzes für den Anwender transparent und beherrschbar in Bewertungsmethoden und -werkzeugen umgesetzt ist (KINKEL 2003, S. 76). Dies entspricht den Ausführungen zum *Komplexitätsdilemma* (3.3.5.3).

Aufbauend auf den drei genannten Schlussfolgerungen und unter Berücksichtigung der Kritikpunkte zum – aus theoretischem Blickwinkel bevorzugten – Realloptionsansatz, werden im folgenden Abschnitt 4.3 Anforderungskriterien an die zu konzipierende Methodik definiert, welche die Zielsetzung der Arbeit erfüllen soll.

4.3 Anforderungen an die Methodik

4.3.1 Gliederung der Anforderungskriterien

Die Anforderungskriterien, welche die Methodik erfüllen muss, sind in verschiedene Detaillierungsstufen gegliedert. Die *grundsätzlichen Anforderungen* beschreiben hierbei nicht-aufgabenspezifische, unabhängige Anforderungen an wissenschaftlich-theoretische und gleichzeitig anwendungsorientierte Planungsmethoden und -modelle. Sie stellen die Basis für *allgemeine Anforderungen* an das Modell und die Bewertung dar und münden in *spezifische Anforderungen* hinsichtlich der Aufgabenstellung und Zielsetzung der Arbeit (siehe Abbildung 27).

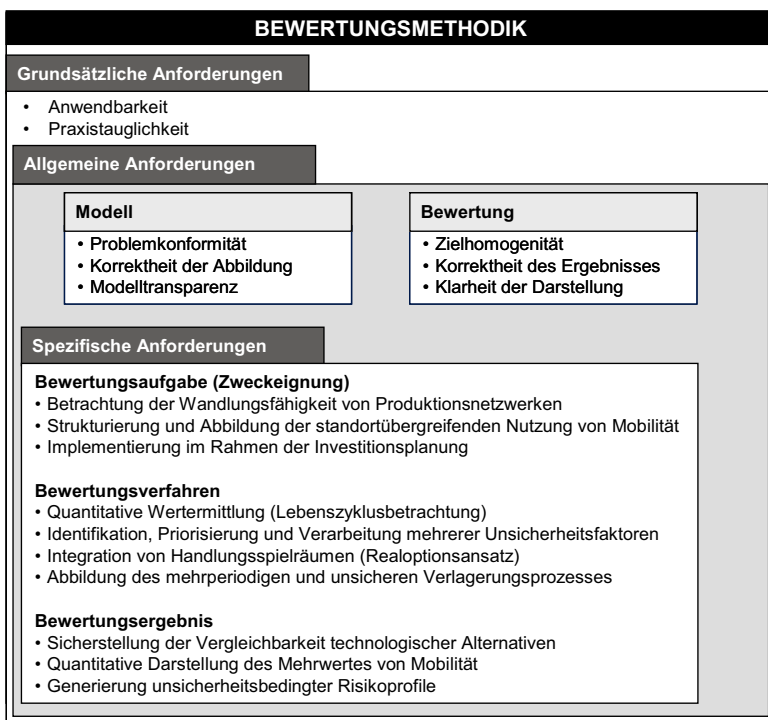


Abbildung 27: Anforderungen an eine Methodik zur Bewertung von Mobilität

Die Anforderungen werden in den folgenden Abschnitten beschrieben, wobei die dort *kursiv* dargestellten Begriffe zur Bewertung der Ansätze in 4.4 dienen.

5 Methodik zur Bewertung von Mobilität in der Produktion

5.1 Initiierung der Bewertungsmethodik (Phase I)

5.1.1 Struktur und Zielsetzung der Phase

Die Initiierungsphase dient der Überprüfung der erforderlichen Grundvoraussetzungen für die zielgerichtete Anwendung der Bewertungsmethodik (siehe Abbildung 30 auf S. 86). Ziel ist die Beantwortung der in Tabelle 5 aufgeführten zentralen Fragestellung (bezogen auf Abschnitt 5.1) sowie der untergeordneten Fragestellungen der Abschnitte 5.1.2 und 5.1.3.

5.1	Sollte Mobilität grundsätzlich in Erwägung gezogen werden?
5.1.2	Ist eine Anwendung der Methodik sinnvoll, erforderlich und möglich?
5.1.3	Herrscht ein grundsätzliches und einheitliches Verständnis bezüglich der Entscheidungssituation?

Tabelle 5: Formulierung der wesentlichen Fragestellungen der Phase I

5.1.2 Checkliste zur Initiierung der Bewertungsmethodik

Der Initiierungsphase und damit auch der eigentlichen Methodik zur Bewertung des Freiheitsgrades Mobilität liegt eine Ausgangssituation zugrunde. Diese beinhaltet die im Vorfeld durchgeführten Planungs- und Gestaltungsschritte im Unternehmen. Ein grob strukturiertes und dimensioniertes immobiles Produktionskonzept (im Folgenden: a_0) wurde dabei in einem ersten Bewertungsschritt mit Hilfe des Kapitalwertkonzeptes beurteilt. Ebenso erfolgte gemäß der Einschränkungen (4.5.2) eine Reduzierung auf zwei unterschiedliche Markt- bzw. Wirtschaftsräume.

Die folgenden charakteristischen Eigenschaften eines Investitionsprojektes bilden ein Anforderungsprofil für eine sinnvolle Anwendung der konzipierten Bewertungsmethodik (Tabelle 6). Sie sind als Ausschlusskriterien zu verstehen. Folglich führt nur die Erfüllung aller Anforderungen aus Tabelle 6 zur Durchführung der Methodik.

5 Methodik zur Bewertung von Mobilität in der Produktion

[1]	Es handelt sich um ein hohes Investitionsvolumen des zu errichtenden Produktionssystems.	X
[2]	Das Investitionsvorhaben ist strategisch relevant.	X
[3]	Es liegt ein mittel- bis langfristiger Planungszeitraum vor.	X
[4]	Verschiedene potenzielle Produktionsstandorte sind grundsätzlich denkbar.	X
[5]	Ein alternatives mobiles Produktionskonzept ist technisch realisierbar.	X
[6]	Die zugrunde liegenden Eingangsdaten zur Ermittlung der Erlöse und Kosten unterliegen einer hohen Unsicherheit.	X
[7]	Die Bildung unterschiedlicher Szenarios führt zu einer hohen Varianz des Ergebnisses, lässt aber keine eindeutige Präferenzbildung hinsichtlich eines Produktionsstandortes zu.	X

Tabelle 6: *Von der Ausgangssituation zu erfüllende Anforderungskriterien für eine sinnvolle Anwendung der konzipierten Methodik*

Die Kriterien [1] und [2] beschreiben generelle Eigenschaften, welche eine Einordnung der Bedeutung des Investitionsvorhabens zulassen, um den mit der Durchführung der anschließenden Methodik verbundenen erhöhten Planungs- und Bewertungsaufwand zu rechtfertigen. Ein mittel- bis langfristiger Planungshorizont [3] ist als Voraussetzung zu verstehen, damit Handlungsspielräume ihren Wert unter Unsicherheit entfalten können. Kriterium [4] bildet die Grundvoraussetzung für eine standortübergreifende Durchführung der Produktion bzw. für eine Verlagerung während des Lebenszyklus. Das folgende Kriterium [5] ermöglicht eine generelle Realisierbarkeit eines mobilen Produktionskonzeptes (im Folgenden: $a1$). Die beiden abschließenden Kriterien beziehen sich auf die Bedeutung zumindest eines vorherrschenden Unsicherheitsfaktors [6], wohingegen Kriterium [7] ausschließt, dass trotz des Unsicherheitsprofils des Unternehmensumfeldes eine Standortalternative in allen vorgedachten Szenarios bessere Ergebnisse liefert als alle anderen Standortalternativen. In diesem Falle würde dieser Standort im Sinne der stochastischen Dominanz erster Ordnung (BRAND 1987, S. 157 F.) dominieren, da dessen Verteilungsfunktion der Gewinne stets oberhalb derer der Alternativen liegt¹⁶. Diesen Zusammenhang verdeutlicht die Abbildung 31. Im oberen Bereich des Bildes sind zwei beispielhafte Gegenüberstellungen von Dichtefunktionen aufgezeigt ($f(\cdot)$ und $g(\cdot)$ sowie $f'(\cdot)$ und $g'(\cdot)$).

¹⁶ Die formale Definition stochastischer Dominanz ist im Anhang aufgeführt (9.3.1).

Die Dichtefunktionen zeigen die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten verschiedener Umweltszenarios und die dazugehörigen Kapitalwerte zweier unterschiedlicher Standorte. Daraus lassen sich die dazugehörigen kumulierten Wahrscheinlichkeiten in Verteilungsfunktionen ableiten. Der Vergleich der Verteilungsfunktionen in Abbildung 31 stellt entsprechend der Definition rechts eine stochastische Dominanz erster Ordnung dar. Liegt diese nicht vor, resultiert daraus, dass Mobilität als Wandlungsbefähiger von Fabriken Potenzial besitzt.

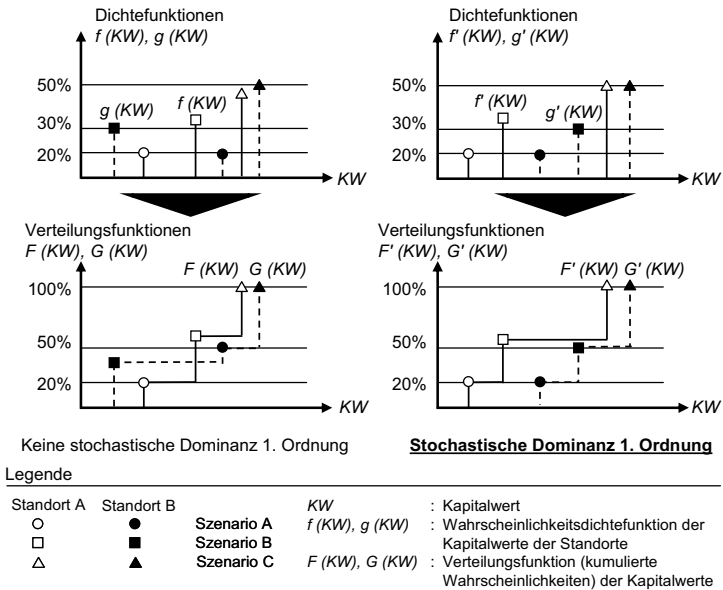


Abbildung 31: Das Konzept der stochastischen Dominanz erster Ordnung, illustriert anhand eines beispielhaften Kapitalwertvergleichs

5.1.3 Formulierung des Entscheidungsproblems

Die Initiierungsphase schließt mit der Beschreibung des Entscheidungsproblems, welches wie folgt zu formulieren ist:

Ein Wechsel des Produktionsstandortes während des Produktionslebenszyklus könnte einen nicht vernachlässigbaren Mehrwert für das Unternehmen erzeugen. Das Vorhalten dieser Möglichkeit entspricht einer Option in der Produktion, deren Wert es zu bestimmen gilt.

Der Wert der Option Mobilität ist abhängig von

- den existierenden strukturellen Voraussetzungen des Unternehmens und den durch die Verlagerung induzierten Strukturveränderungen (siehe 5.3),
- der zukünftigen Entwicklung des Unternehmensumfeldes (5.4) und
- den Charakteristika des Verlagerungsprozesses einschließlich der darin enthaltenen Unsicherheiten (5.5).

5.1.4 Fazit der Phase I und Ausblick

Abschnitt 5.1 beinhaltet eine Checkliste. Diese dient dazu, festzustellen, ob es sinnvoll ist, die im Folgenden beschriebene Methodik zur Bewertung von Mobilität anzuwenden.

In den Phasen III, IV und V der Methodik werden die Parameter für das Bewertungsmodell festgelegt. Die Grundlage hierfür bildet ein deterministisches Grundmodell zur Bewertung internationaler Standortentscheidungen. Die Struktur und die Zusammenhänge dieses Grundmodells werden anhand der folgenden Phase II (Abschnitt 5.2) erläutert. Darauf setzt die Analyse und Beschreibung der Elemente Unternehmen, Umwelt und Verlagerung auf (5.3 bis 5.5).

5.2 Aufbau des deterministischen Grundmodells (Phase II)

5.2.1 Struktur und Zielsetzung der Phase

Ziel des Abschnittes 5.2 ist die Entwicklung eines deterministischen Grundmodells zur Bewertung internationaler Standortentscheidungen. Die wesentlichen Fragestellungen, die in dieser Phase zu beantworten sind, zeigt die Tabelle 7.

5.2	Wie ist eine internationale Standortentscheidung grundsätzlich zu bewerten?
5.2.2	Welchen Aufbau hat das Grundmodell?
5.2.3	Welches Verfahren der Kostenrechnung wird gewählt, um die Cashflows zu ermitteln?
5.2.4	Was steht hinter den verschiedenen Modulen des Grundmodells?

Tabelle 7: *Formulierung der wesentlichen Fragestellungen der Phase II*

6 Anwendung der Methodik

6.1 Allgemeines

6.1.1 Zielsetzung des Kapitels

In diesem Kapitel wird die Anwendung der beschriebenen Methodik anhand eines industriellen Praxisbeispiels vorgestellt. Dies dient dazu, das in Kapitel 5 konzipierte abstrakte Vorgehensmodell exemplarisch darzulegen. Des Weiteren wird abschließend in Abschnitt 6.4 anhand der gewonnenen Erfahrungen aus der Anwendung eine kritische Betrachtung der Methodik vorgenommen.

6.1.2 Ausgangssituation und technische Umsetzung der Bewertung

Das im Folgenden beschriebene Anwendungsbeispiel wurde im Rahmen eines Industriearbeitskreises zu dem vom BMBF geförderten Forschungsprojekt „ProMotion“ durchgeführt. Es wurde eine Investitionsentscheidung für ein Produktionssystem betrachtet, welches zur Herstellung eines mechatronischen Produktes für die Automobilzuliefererindustrie dient. Hierfür existierten zwei alternative und bereits vorgeplante Produktionssysteme, welche sich maßgeblich durch ihren jeweiligen Automatisierungsgrad unterschieden.

Für die Bewertung wurde eine allgemein verfügbare Standardsoftware (Microsoft Excel[®]) verwendet. Zur Modellierung der Verteilungsfunktionen und stochastischen Pfade der *sekundären Unsicherheiten* sowie zur Durchführung der *Monte-Carlo-Simulation* wurde mit dem Produkt Crystal Ball[®] der Firma Decisioneering auf eine Spezialsoftware aus dem Bereich der sogenannten Business-Intelligence-Systeme zurückgegriffen, welche eine entsprechende Funktionalität in Microsoft Excel[®] zur Verfügung stellt.

6.2 Bewertung eines industriellen Fallbeispiels

6.2.1 Konkretisierung der Bewertungsaufgabe

Für die Herstellung des mechatronischen Produktes kommen grundsätzlich zwei Standorte in Frage, der bestehende Standort in Deutschland (s0) oder ein neu zu

errichtender Standort in der Slowakei ($s1$). Da bisher keine Produktionsstätte in der Slowakei besteht, wird ein Erstanlauf zu Beginn des Lebenszyklus aufgrund der bis zu diesem Zeitpunkt nicht zu erreichenden Fertigungskompetenz dort als technisch nicht realisierbar eingestuft. Dies gilt für die beiden alternativen Produktionssysteme $a0$ und $a1$. Lediglich für die Alternative mit dem geringeren Automatisierungsgrad wird angenommen, dass eine Verlagerung (innerhalb des Lebenszyklus) technisch bzw. mit einem zeitlich und wirtschaftlich vertretbaren Aufwand realisierbar ist. Daraus folgt, dass die beiden Produktionsmodi Ω_{a0s0} und $\Omega_{a1}^{\text{mobil}}$ gegenüber gestellt wurden. Die Bewertungsaufgabe besteht darin, für das im Vergleich zu $a0$ weniger hoch automatisierte Produktionssystem $a1$ einen erweiterten Kapitalwert zu bestimmen, um die Möglichkeit, dessen Standort im Lebenszyklus zu verändern, in die Bewertung zu integrieren. Dies bedeutet gleichzeitig, den Optionswert der Mobilität von $a1$ zu bestimmen, um die vorhandenen Lohnkostenunterschiede zwischen den beiden Standorten nach einer Anlaufphase an $s0$ in Abhängigkeit der Unsicherheit des Unternehmensumfeldes zu nutzen. Die Unsicherheit resultiert aus einem ungewissen Verlauf der prognostizierten Produktionsstückzahlen und einer schwer abschätzbaren Entwicklung der Lohnkosten in der Slowakei. Zudem besteht die Anforderung, das mit einem (eventuell) durchzuführenden Verlagerungsprozess verbundene Risiko in der Bewertung zu berücksichtigen.

6.2.2 Festlegung der wesentlichen Eingangsgrößen

Globale Parameter

Im vorliegenden Anwendungsbeispiel wird lediglich ein Gesamtabsatzmarkt ($m0$) für die hergestellten Endprodukte betrachtet. Dies führt dazu, dass von einem sogenannten Weltmarktpreis von $35 GE$ ausgegangen wird. Dieser verändert sich über den Lebenszyklus nicht. Der Produktlebenszyklus (Betrachtungshorizont) beträgt acht Jahre (2004 bis 2011) und besitzt somit mittel- bis langfristigen Charakter. Die Einflüsse von Wechselkursen werden vernachlässigt (siehe 6.2.4) und im Modell wird ein konstanter Wechselkurs von $42,06$ Slowakischen Kronen (SKK) je Euro angenommen. Dies entspricht dem durchschnittlichen Wert in den Jahren 2002 und 2003. Die Stückzahlentwicklung wird aufgrund ihrer Unsicherheit in Abschnitt 6.2.4 detailliert.

Produktspezifikation

Einen anonymisierten Auszug der Produktspezifikation zeigt die folgende Abbildung 54. Für das Endprodukt $K0$ wurden zwei Komponentengruppen $K1$

und K_2 gebildet. Die Preise für den Bezug aller enthaltenen Komponenten sind von der benötigten Stückzahl abhängig. Im Falle einer Verlagerung wird für die Komponentengruppen K_2 eine Neugestaltung des Beschaffungskonzepts (Bezug von Lieferanten in der Nähe des Zielstandortes) angestrebt.

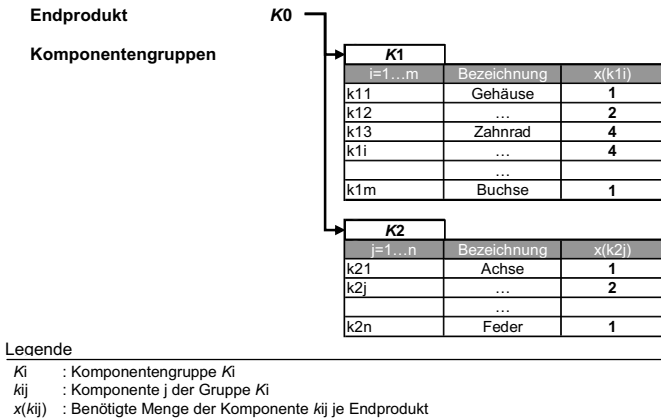


Abbildung 54: Beschreibung des zu fertigenden Endproduktes im Fallbeispiel

Lokale Parameter

Die lokalen Parameter bilden die Grundlage zur Berechnung der Kosten der Faktoren Arbeit, Material und Kapital. Die Kosten des Faktors Arbeit werden über die standortspezifischen Lohnkosten, das Produktivitätsniveau sowie über die Arbeitszeit pro Jahr ermittelt. Die Gegenüberstellung dieser Eingangsgrößen zeigt die folgende Tabelle 26.

	Deutschland (s_0)	Slowakei (s_1)
LK (2003) (pro MA u. Jahr)	38.500 €	140.000 SKK [3.702 €]
Lohnsteigerung	2,5% pro Jahr	10% pro Jahr
Produktivität (2003)	100%	90%
Produktivitätssteigerung	4% pro Jahr	1,5% pro Jahr

Tabelle 26: Standortspezifische Eingangsgrößen des Anwendungsbeispiels

Die Arbeitszeit pro Jahr wird für beide Standorte mit 1875 Stunden einheitlich veranschlagt.

Die Beschaffungskosten (direkt zuordenbare Material- und Logistikkosten) je hergestelltem Endprodukt betragen bei einer Bedarfsmenge von mehr als einer

6 Anwendung der Methodik

Million Bestellteile je Komponente pro Zeitperiode (ein Jahr) 25,46 €. Dies gilt sowohl für eine Produktion des Endproduktes am Standort s_0 als auch an s_1 . Vereinfachend wird im vorliegenden Fallbeispiel davon ausgegangen, dass der Realisierung von Preisvorteilen bei einem Bezug am Zielstandort erhöhte Logistikkosten in gleicher Höhe entgegenstehen.

Die Kapitalkosten werden einheitlich mit 15% angesetzt und entsprechen dem Renditeziel des Unternehmens. Von einer standortspezifischen Anpassung des Diskontierungsfaktors wird aufgrund des bei der Berechnung angewendeten Duplikationsprinzips abgesehen. Bezüglich der Distribution der Endprodukte wird angenommen, dass sich die Vertriebs Einzelkosten von 0,2 € je Stück im Falle des Standortwechsels auf 1,20 € je Stück erhöhen.

Technologien

Die Beschreibung der Technologien beinhaltet die jeweiligen Investitionssummen und die Leistungsmerkmale (Bearbeitungszeiten je Endprodukt) der beiden Produktionssysteme. Diese Daten sind der folgenden Tabelle 27 zu entnehmen.

	Investitionssumme (in €)	Bearbeitungszeit (in s/in h)
a_0	6.500.000	145/0,040
a_1	3.500.000	220/0,061

Tabelle 27: Investitionssummen und technologische Parameter des Anwendungsbeispiels

Die höheren Investitionskosten der Anlage a_0 resultieren aus dem höheren Automatisierungsgrad des Systems.

Gemeinkosten

Die Struktur der Gemeinkosten stellt ein wesentliches Element für einen Kostenvergleich einer Produktion an zwei unterschiedlichen Standorten dar. Gemäß dem in Abschnitt 5.2.4.5 beschriebenen Vorgehen werden für eine Referenzstückzahl die Gemeinkosten je Stück am Ausgangsstandort s_0 ermittelt und dann auf die involvierten Kostenstellen prozentual verteilt. Anschließend wird analysiert, welche Kostenbestandteile bei einer Produktion am Zielstandort anfallen und welche remanenten Kostenbestandteile (weiterhin am Entsendestandort durchgeführte Tätigkeiten) an s_0 verbleiben. Daraus ergeben sich für das Anwendungsbeispiel die folgenden Gemeinkostenstrukturen (siehe Tabelle 28).

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 *Bärstner, 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.*
Klipsmontage 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 *Sauerer, 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 *Wiba, 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.*
Prozeßkommunikation 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 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 3-540-54076-8
- 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 *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 Programmbaukastens 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.*
Prüfuntersuchungen 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 *Wiesbacher, J.*
Methoden zur rationalen 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 *Helmi, 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 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 *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 Zustandregler**
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 *Lindt, 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 *Zwanzer, 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
Harzbearbeitung**
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 *Rockland, M.*
**Flexibilisierung der automatischen Teilbereitstellung in
Montageanlagen**
1995 · 83 Abb. · 168 Seiten · ISBN 3-540-58999-6
- 88 *Linner, St.*
Konzept einer integrierten Produktentwicklung
1995 · 67 Abb. · 168 Seiten · ISBN 3-540-59016-1
- 89 *Eder, Th.*
**Integrierte Planung von Informationssystemen für
rechnergestützte Produktionssysteme**
1995 · 62 Abb. · 150 Seiten · ISBN 3-540-59084-6
- 90 *Deutsche, U.*
**Prozeßorientierte Organisation der Auftragsentwicklung in
mittelständischen Unternehmen**
1995 · 80 Abb. · 188 Seiten · ISBN 3-540-59337-3
- 91 *Dieterle, A.*
Recyclingintegrierte Produktentwicklung
1995 · 68 Abb. · 146 Seiten · ISBN 3-540-60120-1

- 92 *Hechl, Chr.*
Personalorientierte Montageplanung für komplexe und variantenreiche Produkte
 1995 · 73 Abb. · 158 Seiten · ISBN 3-540-60325-5
- 93 *Albertz, F.*
Dynamikgerechter Entwurf von Werkzeugmaschinen - Gestellstrukturen
 1995 · 83 Abb. · 156 Seiten · ISBN 3-540-60608-8
- 94 *Trunzer, W.*
Strategien zur On-Line Bahnplanung bei Robotern mit 3D-Konturfolgesensoren
 1996 · 101 Abb. · 164 Seiten · ISBN 3-540-60961-X
- 95 *Fichtmüller, N.*
Rationalisierung durch flexible, hybride Montagesysteme
 1996 · 83 Abb. · 145 Seiten · ISBN 3-540-60960-1
- 96 *Trucks, V.*
Rechnergestützte Beurteilung von Getriebestrukturen in Werkzeugmaschinen
 1996 · 64 Abb. · 141 Seiten · ISBN 3-540-60599-8
- 97 *Schäffer, G.*
Systematische Integration adaptiver Produktionssysteme
 1996 · 71 Abb. · 170 Seiten · ISBN 3-540-60958-X
- 98 *Koch, M. R.*
Autonome Fertigungszellen - Gestaltung, Steuerung und integrierte Störungsbehandlung
 1996 · 67 Abb. · 138 Seiten · ISBN 3-540-61104-5
- 99 *Moctezuma de la Barrera, J.L.*
Ein durchgängiges System zur computer- und rechnergestützten Chirurgie
 1996 · 99 Abb. · 175 Seiten · ISBN 3-540-61145-2
- 100 *Geyer, 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 an automatisierter Fügeprozesse
 1998 · 85 Abb. · 136 Seiten · ISBN 3-540-64511-X
- 115 *Lindermeier, 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.*
Erfahrungsgleiteite 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 ist das Ziel**
130 Seiten · ISBN 3-931327-08-7
- 9 **Installationstechnik an Werkzeugmaschinen - Analysen und Konzepte**
120 Seiten · ISBN 3-931327-09-5
- 10 **3D-Simulation - Schneller, sicherer und kostengünstiger zum Ziel**
90 Seiten · ISBN 3-931327-10-8
- 11 **Unternehmensorganisation - Schlüssel für eine effiziente Produktion**
110 Seiten · ISBN 3-931327-11-6
- 12 **Autonome Produktionssysteme**
100 Seiten · ISBN 3-931327-12-4
- 13 **Planung von Montageanlagen**
130 Seiten · ISBN 3-931327-13-2
- 14 **Nicht erschienen – wird nicht erscheinen**
- 15 **Flexible fluide Kleb/Dichtstoffe - Dosierung und Prozeßgestaltung**
80 Seiten · ISBN 3-931327-15-9
- 16 **Time to Market - Von der Idee zum Produktionsstart**
80 Seiten · ISBN 3-931327-16-7
- 17 **Industriekeramik in Forschung und Praxis - Probleme, Analysen und Lösungen**
80 Seiten · ISBN 3-931327-17-5
- 18 **Das Unternehmen im Internet - Chancen für produzierende Unternehmen**
165 Seiten · ISBN 3-931327-18-3
- 19 **Leittechnik und Informationslogistik - mehr Transparenz in der Fertigung**
85 Seiten · ISBN 3-931327-19-1
- 20 **Dezentrale Steuerungen in Produktionsanlagen - Plug & Play - Vereinfachung von Entwicklung und Inbetriebnahme**
105 Seiten · ISBN 3-931327-20-5
- 21 **Rapid Prototyping - Rapid Tooling - Schnell zu funktionalen Prototypen**
95 Seiten · ISBN 3-931327-21-3
- 22 **Mikrotechnik für die Produktion - Greifbare Produkte und Anwendungspotentiale**
95 Seiten · ISBN 3-931327-22-1
- 24 **EDM Engineering Data Management**
195 Seiten · ISBN 3-931327-24-8
- 25 **Rationelle Nutzung der Simulationstechnik - Entwicklungstrends und Praxisbeispiele**
152 Seiten · ISBN 3-931327-25-6
- 26 **Alternative Dichtungssysteme - Konzepte zur 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 - Flexibel 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 Kapselfel 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 iw b

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

Forschungsberichte iw b 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 Mößner, 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
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 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 Roßgorderer
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-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