

Lehrstuhl für
Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik
der Technischen Universität München

**Methode zum Management der Kooperation von
Fabrik- und Technologieplanung**

Florian Reichl

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Maschinenwesen der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktor-Ingenieurs (Dr.-Ing.)

genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ. Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart

Prüfer der Dissertation:

1. Univ. Prof. Dr.-Ing. Michael F. Zäh
2. Univ. Prof. Dr. phil. Klaus Bengler

Die Dissertation wurde am 06.12.2010 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät für Maschinenwesen am 02.05.2011 angenommen.

Florian Reichl

**Methode zum Management der Kooperation
von Fabrik- und Technologieplanung**



Herbert Utz Verlag · München

Forschungsberichte IWB

Band 252

Zugl.: Diss., München, Techn. Univ., 2011

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben – auch bei nur auszugsweiser Verwendung – vorbehalten.

Copyright © Herbert Utz Verlag GmbH · 2011

ISBN 978-3-8316-4128-4

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

Geleitwort der Herausgeber

Die Produktionstechnik ist für die Weiterentwicklung unserer Industriegesellschaft von zentraler Bedeutung, denn die Leistungsfähigkeit eines Industriebetriebes hängt entscheidend von den eingesetzten Produktionsmitteln, den angewandten Produktionsverfahren und der eingeführten Produktionsorganisation ab. Erst das optimale Zusammenspiel von Mensch, Organisation und Technik erlaubt es, alle Potentiale für den Unternehmenserfolg auszuschöpfen.

Um in dem Spannungsfeld Komplexität, Kosten, Zeit und Qualität bestehen zu können, müssen Produktionsstrukturen ständig neu überdacht und weiterentwickelt werden. Dabei ist es notwendig, die Komplexität von Produkten, Produktionsabläufen und -systemen einerseits zu verringern und andererseits besser zu beherrschen.

Ziel der Forschungsarbeiten des *iwb* ist die ständige Verbesserung von Produktentwicklungs- und Planungssystemen, von Herstellverfahren sowie von Produktionsanlagen. Betriebsorganisation, Produktions- und Arbeitsstrukturen sowie Systeme zur Auftragsabwicklung werden unter besonderer Berücksichtigung mitarbeiterorientierter Anforderungen entwickelt. Die dabei notwendige Steigerung des Automatisierungsgrades darf jedoch nicht zu einer Verfestigung arbeitsteiliger Strukturen führen. Fragen der optimalen Einbindung des Menschen in den Produktentstehungsprozess spielen deshalb eine sehr wichtige Rolle.

Die im Rahmen dieser Buchreihe erscheinenden Bände stammen thematisch aus den Forschungsbereichen des *iwb*. Diese reichen von der Entwicklung von Produktionssystemen über deren Planung bis hin zu den eingesetzten Technologien in den Bereichen Fertigung und Montage. Steuerung und Betrieb von Produktionssystemen, Qualitätssicherung, Verfügbarkeit und Autonomie sind Querschnittsthemen hierfür. In den *iwb* Forschungsberichten werden neue Ergebnisse und Erkenntnisse aus der praxisnahen Forschung des *iwb* veröffentlicht. Diese Buchreihe soll dazu beitragen, den Wissenstransfer zwischen dem Hochschulbereich und dem Anwender in der Praxis zu verbessern.

Vorwort

Die vorliegende Dissertation entstand während meiner Tätigkeit am ifp - Prof. Dr.-Ing. Joachim Milberg Institut für Produktion und Logistik GmbH & Co.KG.

Herrn Prof. Dr.-Ing. Michael Zäh und Herrn Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart, den Leitern des Instituts für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften der Technischen Universität München, und Herrn Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. mult. Dr.-Ing. E. h. mult. Joachim Milberg, dem ehemaligen Leiter des Instituts, gilt mein besonderer Dank für die wohlwollende Förderung und großzügige Unterstützung meiner Arbeit.

Bei Herrn Prof. Dr. phil. Klaus Bengler, dem Leiter des Lehrstuhls für Ergonomie der Technischen Universität München, möchte ich mich für die Übernahme des Koreferates und die aufmerksame Durchsicht der Arbeit sehr herzlich bedanken.

Darüber hinaus möchte ich Herrn Ralph Wannewetsch und Herrn Dr. Robert Kuttler, den Geschäftsführern des *ifp*, für Ihre berufliche Förderung und kontinuierliche Unterstützung danken.

Des Weiteren gilt mein Dank den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des *ifp*, die mich bei der Erstellung der Arbeit unterstützt haben. Hervorheben möchte ich Herrn Dr.-Ing. Sebastian Weig und mich für die intensiven und äußerst wertvollen Diskussionen, sowie für die Durchsicht der Arbeit bedanken.

Herzlich möchte ich mich bei meinen Eltern für die großzügige und verständnisvolle Unterstützung während meines gesamten akademischen Werdegangs bedanken. Mein besonderer Dank gilt meiner Familie, die mich fortwährend motiviert und optimistisch gestimmt hat.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abbildungsverzeichnis	VI
Abkürzungsverzeichnis	XIII
Notation	XV
1 Einführung	1
1.1 Herausforderungen für Produktionsunternehmen	1
1.2 Zielsetzung und Aufbau der Arbeit	3
2 Grundlagen und Eingrenzung des Themas der Arbeit.....	7
2.1 Kapitelüberblick	7
2.2 Grundlagen des Managements	7
2.3 Grundlagen der Kooperation	8
2.3.1 Definition Kooperation	8
2.3.2 Inhalte und Ziele	9
2.4 Grundlagen und Prozesse der Fabrikplanung	12
2.4.1 Abschnittsüberblick.....	12
2.4.2 Definition der Begriffe Fabrik und Fabrikplanung.....	12
2.4.3 Ebenen und Ziele	14
2.4.4 Gestaltungsfelder	17
2.4.5 Typen, Phasen und Methoden.....	18
2.5 Grundlagen der Technologieplanung	21
2.5.1 Abschnittsüberblick.....	21
2.5.2 Grundlegende Begriffe und Zusammenhänge.....	21

2.5.3	Fertigungs- und Montagetechnik.....	24
2.5.4	Aufgaben und Methoden der Technologieplanung	26
2.6	Spezifizierung des Betrachtungsumfanges.....	30
2.7	Zusammenfassung	31
3	Stand der Forschung und Handlungsbedarf.....	33
3.1	Kapitelüberblick	33
3.2	Allgemeine Methoden zum Management von Kooperationen	33
3.3	Spezifische Ansätze zum Management der Kooperation der Fabrik- und der Technologieplanung	36
3.4	Diskussion relevanter Methoden und Ableitung des Handlungsbedarfes.....	40
4	Methode zum Management der Kooperation von Fabrik- und Technologieplanung.....	47
4.1	Kapitelüberblick	47
4.2	Anforderungen an die Methode	47
4.3	Ganzheitliche Darstellung der Methode.....	49
4.4	Einordnung des Kooperationsmanagements.....	52
4.4.1	Abschnittsüberblick	52
4.4.2	Organisatorisch.....	52
4.4.3	Prozessual	54
4.5	Zusammenfassung	55
5	Planung der Kooperation	57
5.1	Kapitelüberblick	57
5.2	Einflussanalyse.....	57

5.2.1	Grundlagen.....	57
5.2.2	Methode und Ergebnisse.....	60
5.3	Identifikation der beeinflussenden Technologiemerkmale und der beeinflussten Fabrikplanungsfelder.....	63
5.4	Integration des Zielsystems.....	66
5.4.1	Definition des Zielsystems.....	66
5.4.2	Vorgehensweise zur Integration des Zielsystems.....	68
5.5	Festlegung der Ausprägungen der Kooperationsparameter.....	73
5.5.1	Abschnittsüberblick.....	73
5.5.2	Definition der Kooperationsparameter.....	73
5.5.2.1	Parameter-Cluster Prozesse.....	74
5.5.2.2	Parameter-Cluster Ressourcen.....	79
5.5.2.3	Parameter-Cluster Werkzeuge.....	84
5.5.3	Vorgehensweise zur Festlegung der Ausprägungen der Kooperationsparameter.....	87
5.6	Zusammenfassung.....	90
6	Überwachung und Steuerung der Kooperation.....	91
6.1	Kapitelüberblick.....	91
6.2	Überwachung der Kooperation.....	91
6.2.1	Bewertung der Kooperationsparameter.....	91
6.2.1.1	Parameter-Cluster Prozesse.....	92
6.2.1.2	Parameter-Cluster Ressourcen.....	94
6.2.1.3	Parameter-Cluster Werkzeuge.....	97
6.2.2	Ableitung des Kooperationsstatus.....	98

6.2.2.1	Ermittlung des Kooperationsgrades.....	98
6.2.2.2	Erstellung des Kooperationsstatusberichtes.....	102
6.2.2.3	Freigabeempfehlung.....	104
6.3	Steuerung der Kooperation.....	105
6.3.1	Kurzüberblick	105
6.3.2	Ursachen identifizieren.....	105
6.3.3	Steuerungsszenarien ableiten.....	106
6.3.4	Bewertung der Steuerungsszenarien.....	110
6.3.5	Steuerungsszenario auswählen	114
6.3.6	Umsetzungsplanung	115
6.3.7	Effektivität des Steuerungsszenarios bewerten	117
6.3.8	Wissensmanagement.....	117
6.4	Zusammenfassung	119
7	Prototypische Anwendung der Methode	121
7.1	Kapitelüberblick	121
7.2	Entwicklung eines Software-Werkzeuges.....	121
7.2.1	Aufbau und Umsetzung des Software-Werkzeuges.....	121
7.2.2	Leistungsumfang des Software-Werkzeuges.....	122
7.3	Industrieller Einsatz der Methode	126
7.3.1	Charakterisierung der Planungsfälle	126
7.3.1.1	Werksumplanung in der Luftfahrt- Zulieferindustrie	126
7.3.1.2	Werksneuplanung in der Automobil- Zulieferindustrie	128

7.3.2	Verifizierung der Methode im Planungsfall	129
7.3.2.1	Werksumplanung in der Luftfahrt- Zulieferindustrie	129
7.3.2.2	Werksneuplanung in der Automobil- Zulieferindustrie	138
7.4	Reflexion der Methode	146
7.4.1	Bewertung der Methode hinsichtlich der definierten Anforderungen	147
7.4.2	Bewertung der Methode auf Basis der Praxiserfahrungen	150
7.4.3	Zusammenfassung	154
8	Zusammenfassung und Ausblick	155
9	Literaturverzeichnis	159
10	Anhang	177
10.1	Ergebnisse der Einflussanalyse	177
10.2	Genutzte Softwareprodukte	181

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1:	Verkürzung der Entwicklungszeit in der Automobilindustrie (DROBIR 2005).....	1
Abbildung 1-2:	Aufbau der Arbeit	5
Abbildung 2-1:	Wissenstreppe (NORTH 2005, S. 32) - Abgrenzung von Wissen und Information.....	10
Abbildung 2-2:	Medien zur Verteilung der Informationen (in Anlehnung an MEIER 2000, S. 36)	10
Abbildung 2-3:	Ziele der Kooperation (Zentes 2005, S. 1285).....	11
Abbildung 2-4:	Konzepte der allgemeinen Systemtheorie (HERNÁNDEZ MORALES 2003, S. 37)	14
Abbildung 2-5:	Planungsebenen der Fabrikplanung (in Anlehnung an HERNÁNDEZ MORALES 2003, S. 42)	15
Abbildung 2-6:	Ziele der Fabrikplanung (In Anlehnung an EVERSHEIM & SCHUH 1996, S. 9-2; KALUZA & BEHRENS 2005, S. 205).....	16
Abbildung 2-7:	Gestaltungsfelder der Fabrikplanung (in Anlehnung an PAWELLEK 2008, S. 26).....	17
Abbildung 2-8:	Planungsphase der Fabrikplanung (in Anlehnung an KETTNER ET AL. 1984, S. 5 und WEIG 2008, S. 15).....	19
Abbildung 2-9:	Einsatzbereiche rechnergestützter Werkzeuge und Methoden (BLEY ET AL. 2006, S. 20)	20
Abbildung 2-10:	Wettbewerbsklassifikation und Verbreitungsgrad von Technologien (SERVATIUS 1985, S. 117).....	22
Abbildung 2-11:	Gliederung der Verfahren der Fertigungs- und Montagetechnik (DIN 8580 2003 und GAUSEMEIER ET AL. 2009, S. 39)	24
Abbildung 2-12:	Gliederung der Fertigungs- und Montagemittel (VDI-RICHTLINIE 2815 1978; EVERSHEIM & SCHUH 1996, S. 10-1 ff.).....	25

Abbildung 2-13:	Aufgaben des Technologiemanagements (FIEBIG 2004, S. 22)	26
Abbildung 2-14:	Vorgehensweise der operativen Technologieplanung (EVERSHEIM & SCHUH 1996, S. 10-40)	28
Abbildung 2-15:	Betrachtungsumfang der Methode zum Management der Kooperation der Fabrik- und Technologieplanung	30
Abbildung 3-1:	Referenzmodell des kooperativen Produktengineerings (GAUSEMEIER ET AL. 2000, S. 18)	35
Abbildung 3-2:	Verzahnung von Disziplinen in einem Fabrikplanungsprojekt (NYHUIS ET AL. 2004, S. 96)	37
Abbildung 3-3:	Klassische Planungsansätze und synchronisierter Ansatz (FIEBIG 2004, S. 4)	38
Abbildung 3-4:	Stand der Forschung für die Kooperation der Fabrik- und der Technologieplanung (Teil 1)	41
Abbildung 3-5:	Stand der Forschung für die Kooperation der Fabrik- und der Technologieplanung (Teil 2)	42
Abbildung 4-1:	Anforderungen an die Methode der Kooperation der Fabrik- und der Technologieplanung	49
Abbildung 4-2:	Vorgehensweise zur Planung der Kooperation	50
Abbildung 4-3:	Vorgehensweise zur Überwachung und Steuerung der Kooperation.....	51
Abbildung 4-4:	Beispielhafte Projektorganisation eines Fabrikplanungsprojektes (IFP 2008; WEIG 2008, S. 63).....	53
Abbildung 4-5:	Prozessuale Einordnung des Kooperationsmanagements in einem Projekt mit den jeweiligen Hauptprozessen	54
Abbildung 5-1:	Technologiefeatures mit zugeordneten fabrikplanungsrelevanten Technologiemerkmale (FIEBIG 2004, S. 45)	58
Abbildung 5-2:	Planungsfelder (FIEBIG 2004, S. 48).....	60

Abbildung 5-3:	Aufbau der Einflussmatrix (in Anlehnung an FIEBIG 2004, S. 51).....	62
Abbildung 5-4:	Portfolio der Technologiemerkmale - Detaillierung der dominanten und aktiven Technologiemerkmale (FIEBIG 2004, S. 53).....	64
Abbildung 5-5:	Portfolio Fabrikplanungsfelder - Detaillierung der generell und spezifisch beeinflussten Fabrikplanungsfelder	65
Abbildung 5-6:	Zielpyramide eines Projektes und fokussiertes Zielsystem (in Anlehnung an HAB & WAGNER 2006, S. 75).....	66
Abbildung 5-7:	Zielbeziehungen (JUNG 2006, S. 35)	68
Abbildung 5-8:	Ebenen der Zielsystemintegration (in Anlehnung an SCHENK & WIRTH 2004, S. 33).....	69
Abbildung 5-9:	Vorgehensweise zur Integration des Zielsystems	69
Abbildung 5-10:	Kooperationszielematrix	71
Abbildung 5-11:	Zusammenhang des Kooperationsziel - Erreichungsgrades und des Kooperationsgrades.....	72
Abbildung 5-12:	Kausalkette des Zielsystems	73
Abbildung 5-13:	Hierarchie der Kooperationsobjekte	74
Abbildung 5-14:	Gestaltung von Kommunikationskanälen (HELLRIEGEL & SLOCUM 1974, S. 269)	76
Abbildung 5-15:	Informationsverfügbarkeit (GRÄFE 2005, S. 24).....	77
Abbildung 5-16:	Ausprägungen der Koordination der Aktivitäten (in Anlehnung an MÜLLER 1999).....	78
Abbildung 5-17:	Kompetenzarten (in Anlehnung an LUCZAK 2004, S. 106 f.).....	80
Abbildung 5-18:	Vor- und Nachteile einer hohen Personalkonstanz (in Anlehnung an JUNG 2008, S. 287).....	83

Abbildung 5-19:	Wirkung der Systemunterstützung und der Systemklassen (VON BOTH 2006, S. 45).....	85
Abbildung 5-20:	Vorgehensweise zur Festlegung der Ausprägungen der Kooperationsparameter	88
Abbildung 5-21:	Beispielhafte Kooperationsmatrix.....	89
Abbildung 6-1:	Bewertungstypen der Kooperationsparameter des Parameter-Clusters Prozesse	92
Abbildung 6-2:	Zugeordnete Bewertungstypen für das Parameter-Cluster Ressourcen	95
Abbildung 6-3:	Zugeordnete Bewertungstypen für das Parameter-Cluster Werkzeuge	97
Abbildung 6-4:	Vorgehensweise zur Ermittlung des Kooperationsgrades.....	99
Abbildung 6-5:	Beispielhafte Ergebnisse der Ermittlung des Kooperationsfaktors Soll und Ist sowie des Deltas	100
Abbildung 6-6:	Kooperationsmonitor - Darstellung der Ergebnisse der Kooperationsgradermittlung	102
Abbildung 6-7:	Vorgehensweise zur Ableitung des Kooperationsstatusberichtes.....	102
Abbildung 6-8:	Beispielhafte Abweichungskategorisierung aus einem Industrieprojekt (IFP 2008)	103
Abbildung 6-9:	Beispielhafter Kooperationsstatusbericht (IFP 2008)	104
Abbildung 6-10:	Vorgehensweise zur Ableitung der Steuerungsszenarien	106
Abbildung 6-11:	Reaktionsmatrix - Maßnahmen zur Steuerung der Kooperation.....	108
Abbildung 6-12:	Aufbau der Maßnahmen-Dependenzen-Matrix	109
Abbildung 6-13:	Verfahren zur Vorbereitung von Investitionsentscheidungen (JUNG 2007, S. 111).....	110

Abbildung 6-14:	Vorgehensweise zur Risikobewertung - abgeleitet aus dem Risikomanagement-Prozess.....	111
Abbildung 6-15:	Übersicht der potentiellen Risiken (CRONENBROECK 2004, S. 32).....	112
Abbildung 6-16:	Überblick der potentiellen Restriktionen für Steuerungsszenarien (in Anlehnung an GERNERT 2003, S. 54).....	113
Abbildung 6-17:	Abhängigkeiten zwischen den Bewertungskriterien und dem Zielsystem	113
Abbildung 6-18:	Vorgehensweise zur Auswahl der Maßnahmen	114
Abbildung 6-19:	Beispielhafte Ableitung der Gesamtbewertung.....	115
Abbildung 6-20:	Vorgehensweise zur Umsetzungsplanung	116
Abbildung 6-21:	Methoden zur Umsetzung des Wissensmanagements ...	118
Abbildung 7-1:	Aufbau des Software-Werkzeuges KoM-SYS mit den drei Hauptsäulen und dem Grundmodul.....	122
Abbildung 7-2:	Hauptmenü der Software KoM-SYS.....	123
Abbildung 7-3:	Auszug aus KoM-WIS	125
Abbildung 7-4:	Charakterisierung des Planungsfalles Werksumplanung in der Luftfahrt-Zulieferindustrie.....	127
Abbildung 7-5:	Charakterisierung des Planungsfalles Werksneuplanung in der Automobil-Zulieferindustrie	128
Abbildung 7-6:	Bezeichnung der Kooperationspunkte für den Anwendungsfall in der Luftfahrt-Zulieferindustrie	130
Abbildung 7-7:	Kooperationszielematrix Werksumplanung in der Luftfahrt-Zulieferindustrie (Auszug)	131
Abbildung 7-8:	Planung der Kooperation Werksumplanung in der Luftfahrt-Zulieferindustrie (Auszug)	133

Abbildung 7-9:	Kooperationsstatusbericht am Quality Gate 3 für das Anwendungsbeispiel in der Luftfahrt-Zulieferindustrie (Auszug)	134
Abbildung 7-10:	Steuerung der Kooperation - Ergebnisse der Ursachenanalyse (Auszug)	135
Abbildung 7-11:	Steuerungsszenarien und -maßnahmen (Auszug).....	136
Abbildung 7-12:	Gesamtbewertung der Steuerungsszenarien für den Anwendungsfall in der Luftfahrt-Zulieferindustrie (Auszug)	137
Abbildung 7-13:	Bezeichnung der Kooperationspunkte für den Anwendungsfall in der Automobil-Zulieferindustrie	138
Abbildung 7-14:	Kooperationszielematrix für eine Werksneuplanung in der Automobil-Zulieferindustrie (Auszug).....	139
Abbildung 7-15:	Planung der Kooperation für eine Werksneuplanung in der Automobil-Zulieferindustrie (Auszug).....	141
Abbildung 7-16:	Kooperationsstatusbericht am Quality Gate 2 für das Anwendungsbeispiel in der Automobil-Zulieferindustrie (Auszug)	142
Abbildung 7-17:	Steuerung der Kooperation - Ergebnisse der Ursachenanalyse (Auszug).....	144
Abbildung 7-18:	Steuerungsszenarien und -maßnahmen (Auszug).....	145
Abbildung 7-19:	Gesamtbewertung der Steuerungsszenarien (Auszug) ...	145
Abbildung 7-20:	Erfüllungsgrad der Anforderungen an die Methode	150
Abbildung 10-1:	Ergebnisse der Einflussmatrix - Teil 1 (in Anlehnung an FIEBIG 2004, S. 51).....	177
Abbildung 10-2:	Ergebnisse der Einflussmatrix - Teil 2 (in Anlehnung an FIEBIG 2004, S. 51).....	178
Abbildung 10-3:	Ergebnisse der Einflussmatrix - Teil 3 (in Anlehnung an FIEBIG 2004, S. 51).....	179

Abbildung 10-4: Ergebnisse der Einflussmatrix - Teil 4 (in Anlehnung
an FIEBIG 2004, S. 51)..... 180

Abkürzungsverzeichnis

Abs.	Absatz
AT	Arbeitstag
Aufl.	Auflage
Bd.	Band
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
Diss.	Dissertation
dt.	deutscher
e.V.	eingetragener Verein
erw.	erweiterte
et al.	et alii (lat.), und andere
etc.	et cetera (lat.), und weiteres
ETH	Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
evtl.	eventuell
f.	folgende
ff.	fortfolgende
ggf.	gegebenenfalls
Hrsg.	Herausgeber
http	hypertext transfer protocol
i.d.R.	in der Regel

ifp	ifp - Prof. Dr.-Ing. Joachim Milberg Institut für Produktions- technik GmbH
s.g.	so genannte
u.	und
u.a.	unter anderem
überarb.	überarbeitete
Univ.	Universität
Verl.	Verlag
vgl.	vergleiche
www	world wide web
z.B.	zum Beispiel
z.T.	zum Teil
ZWF	Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung

Notation

a_{xj}	Einflusszahl von Technologiemerkmale x auf das Planungsfeld j
a_{xn}	Einflusszahl von Technologiemerkmale x auf das Planungsfeld n
b_n	Ausführungsziele (Durchführung/Kooperation)
$BW_{x(aktiv)}$	Breitenwirkung von Technologiemerkmale x (aktiv)
$BW_{x(aktiv)/(passiv)}$	Breitenwirkung von Technologiemerkmale x (aktiv/passiv)
$BW_{x(passiv)}$	Breitenwirkung von Technologiemerkmale x (passiv)
c_n	Rahmenbedingungen (Inhalte/Ausführung - Durchführung)
d_n	Sachziele der Planungsfelder
f_{xn}	Kooperationsfaktor Soll
g_{xn}	Kooperationsfaktor Ist
h_{xn}	Kooperationsgrad Soll
j	Zählvariable für die Planungsfelder
k_{xn}	Einfluss der Technologiemerkmale auf die Planungsfelder
l_{xn}	Kooperationsgrad Ist
n	Anzahl der Planungsfelder
r_{xn}	Delta Kooperationsgrad
$TW_{x(aktiv)}$	Tiefenwirkung von Technologiemerkmale x (aktiv)
$TW_{x(aktiv)/(passiv)}$	Tiefenwirkung von Technologiemerkmale x (aktiv/passiv)
$TW_{x(passiv)}$	Tiefenwirkung von Technologiemerkmale x (passiv)
w_{xn}	Rahmenbedingungen (Durchführung - Kooperation)
x	Anzahl der Technologiemerkmale
y_{xn}	Kooperationsziele

1 Einführung

1.1 Herausforderungen für Produktionsunternehmen

Produktionsunternehmen sehen sich angesichts des im Zuge der Globalisierung schärfer werdenden Wettbewerbs mit neuen Herausforderungen konfrontiert (REINHART ET AL. 2003). Dazu zählen die derzeitige schnelle Marktentwicklung, die zunehmende Sättigung der Absatzmärkte sowie immer anspruchsvollere Kunden mit stärker divergierenden und sich schnell ändernden Wünschen (vgl. u. a. AMANN 2009, S. 1; ebd., S. 13; ZÄH ET AL. 2005A, S. 383; ZÄH & REINHART 2005, S. 614).

Zur erfolgreichen Bewältigung dieser Herausforderungen ist eine Fokussierung der Unternehmen auf die Entwicklung ihrer Produkte und Prozesse notwendig.

Im Bereich der Produktentwicklung ist die Innovationskraft maßgebliches Moment zur Sicherstellung der Funktions- und Qualitätsanforderungen neuer Produkte. Bei der Entwicklung der Produktionsprozesse dagegen liegt das Augenmerk auf der Verbesserung der Effizienz und Flexibilität (REINHART 1997). Innovationsprozesse müssen zudem drastisch beschleunigt werden, um eine verkürzte *Time-to-market* realisieren zu können (MILBERG 2002).

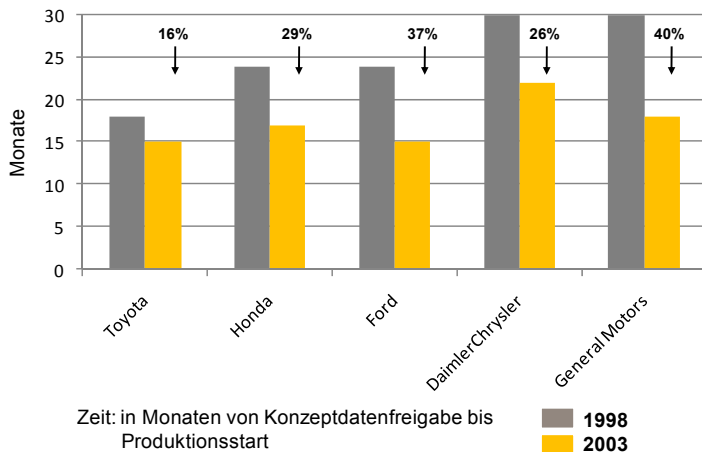


Abbildung 1-1: Verkürzung der Entwicklungszeit in der Automobilindustrie (DROBIR 2005)

Wie in Abbildung 1-1 gezeigt, bewegt sich die Reduktion der Entwicklungszeit in der Automobilindustrie zwischen 16 % und 40 % in fünf Jahren. Nach DROBIR (2005) lässt sich diese Tendenz auch in anderen Industriezweigen beobachten.

Um den wachsenden Anforderungen des Marktes zu begegnen, praktizieren Unternehmen die Parallelisierung und Integration der Planungsprozesse (und Entwicklungsprozesse) mit Hilfe des Simultaneous Engineering (vgl. u. a. REINHART & SCHNAUBER 1997; SCHUH 2006, S. 783; LINDEMANN ET AL. 2006).

Die Planung innovativer Produktionsprozesse beinhaltet die Entwicklung der Produktionstechnologien und des dazugehörigen Fabrikkonzepts (vgl. u. a. MILBERG & UHLMANN 1998; FIEBIG 2004).

Die Auswahl geeigneter Produktionstechnologien sowie ganzer Technologieketten und deren Potentialbeurteilung stellen nach FIEBIG (2004, S. 1) die originären Aufgaben der Produktionstechnologieplanung dar. In dem sich stetig verschärfendem Wettbewerb spielen die Technologien und deren permanente Weiterentwicklung eine immer wichtigere Rolle (vgl. u. a. MILBERG 2002; FIEBIG 2004; WÖRDENWEBER & WICKORD 2008). Die Entwicklung des Fabrikkonzeptes beinhaltet nach FIEBIG (2004, S. 1) die Organisation der Erstellung der abgeforderten Marktleistung einer Fabrik. Das Fabrikkonzept unterstützt dabei die Wettbewerbsfaktoren Qualität, Kosten und Logistikleistung eines Unternehmens (vgl. BERGHOLZ 2005; BURCKHARDT 2001; ZÄH 2004).

Aufgrund der ihnen zukommenden großen Bedeutung und der komplexen Abhängigkeiten ist nach NYHUIS ET AL. (2008, S. 409) die gegenseitige Abstimmung der beiden Disziplinen Fabrik- und Technologieplanung essentiell. Als Folge dessen bekommen Planungsmethoden mit ganzheitlichem, kooperativem, integrativem oder synchronisiertem Charakter einen besonderen Stellenwert (vgl. u. a. WIENDAHL ET AL. 2001; HERNÁNDEZ MORALES 2003; REICHARDT & GOTTSWINTER 2003; PAWELLEK 2008). Ziel dieser Methoden ist neben der Verbesserung der Planungsergebnisse die Optimierung des Planungsprozesses durch Nutzung des teils erheblichen Synergiepotentials an den Schnittstellen (FIEBIG 2004, S. 3). Basis des Erfolges ist die zeitparallele, interdisziplinäre und teamorientierte Zusammenarbeit in den Planungsprozessen (LAUFENBERG 1996, S. 1), die sich durch wenige Planungsiterationen sowie eine Minimierung der Budget- und Zeitüberschreitungen auszeichnet. Die enge Verzahnung der Planungsbeteiligten wird in der Literatur auch als Kooperation bezeichnet (vgl. u. a.

WIENDAHL ET AL. 2001, S. 95; RÜPPEL 2007). Als Inhalte werden Kommunikation, Organisation und Koordination definiert.

Trotz der Vielzahl der existierenden Methoden ist in den Unternehmen bislang kein standardisiertes Vorgehen zum Management der Kooperation in der operativen Fabrik- und Technologieplanung erkennbar. Als Gründe für den bislang geringen Standardisierungsgrad der Kooperation werden von FIEBIG (2004, S. 4) der hohe Abstimmungsaufwand, ungeklärte Kompetenzfragen und nicht zuletzt ein noch wenig ausgeprägtes Bewusstsein für bestehende Potentiale dieser Herangehensweise genannt.

Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, wie das Management dieser beiden Disziplinen definiert und im operativen Planungsprozess umgesetzt werden kann.

1.2 Zielsetzung und Aufbau der Arbeit

In der sich verschärfenden Wettbewerbssituation der globalisierten Märkte sind Innovationen ein wichtiger Baustein zur Sicherung des Unternehmenserfolges. Eine entscheidende Rolle spielen in diesem Zusammenhang innovative Produktionsprozesse, die durch die Produktionstechnologien und das Fabrikkonzept bestimmt werden. Zur optimalen Gestaltung dieser Wettbewerbsfaktoren ist im operativen Planungsprozess eine intensive Kooperation notwendig. Begründet wird dies vor allem durch die komplexen und intensiven Wechselwirkungen der beiden Planungsdisziplinen. Beispielhaft kann an dieser Stelle die Wechselwirkung zwischen der Logistikleistung des Fabrikkonzeptes und dem Logistikprofil der Produktionstechnologie genannt werden. Die Logistikleistung definiert sich vornehmlich über die Durchlaufzeit, welche stark durch das Logistikprofil der eingesetzten Technologien, z. B. den Parameter Rüstzeit, beeinflusst wird (PAWELLEK 2007, S. 29). Aus diesen technischen Abhängigkeiten ergeben sich für den Planungsprozess intensive Anforderungen an Kommunikation, Organisation und Koordination. Bezüglich der Kommunikation erweist sich beispielsweise der Aufbau einer kommunikativen Kohärenz, also eines gleichen Verständnisses, als Kernproblem (POELZL 2008, S. 1).

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Entwicklung einer Methode zum Management der Kooperation der Fabrik- und Technologieplanung. Als Nutzen werden die Reduktion der Anzahl der Planungsiterationen, die Minimierung der Budget-

und Zeitüberschreitungen und die Erhöhung der Planungsqualität bzw. des Kooperationsbewusstseins herausgestellt.

Entsprechend dieser Zielsetzung lässt sich die Aufgabenstellung wie folgt ableiten:

- Identifikation der Wechselwirkungen der Technologiemerkmale und der Fabrikplanungsfelder sowie deren Intensität.
- Planung der Kooperation auf Basis eines definierten Zielsystems und der identifizierten wechselseitigen Abhängigkeiten der betrachteten Planungsdisziplinen.
- Entwicklung einer Systematik zur kontinuierlichen Überwachung der festgelegten Prozesse, eingesetzten Ressourcen und definierten Werkzeuge.
- Ableitung einer Methode zur Steuerung der Kooperation basierend auf dem definierten Zielsystem.

Die entwickelte Methode soll die Projektleitung bzw. das Projektmanagement beim Management der Kooperation der Fabrik- und der Technologieplanung unterstützen. Die Identifizierung von Wechselwirkungen der Disziplinen ermöglicht im Rahmen der Planung der Kooperation einen zielgerichteten Einsatz der Ressourcen und Werkzeuge sowie der Definition der Ausprägung der kooperationsbestimmenden Prozesse. Darauf aufbauend werden Methoden zur Überwachung und Steuerung zur Verfügung gestellt, die auch den beteiligten Planern einen Überblick über den Status der Kooperation geben und dadurch das Kooperationsbewusstsein erhöhen.

Zusammenfassend lässt sich die zentrale Leitfrage wie folgt formulieren:

Wie können die Kooperation der Technologie- und der Fabrikplanung auf Basis der identifizierten Wechselwirkungen zielgerichtet gemanagt und ggf. Steuerungsmaßnahmen zur Beeinflussung der Kooperation abgeleitet und nachhaltig umgesetzt werden?

Für die vorliegende Arbeit wurde der in Abbildung 1-2 dargestellte Aufbau gewählt.

Kapitel 1	Einführung
Kapitel 2	Grundlagen und Eingrenzung der Arbeit
Kapitel 3	Stand der Forschung und Handlungsbedarf
Kapitel 4	Methode zum Management der Kooperation von Fabrik- und Technologieplanung
Kapitel 5	Planung der Kooperation
Kapitel 6	Überwachung und Steuerung der Kooperation
Kapitel 7	Prototypische Anwendung der Methode
Kapitel 8	Zusammenfassung und Ausblick

Abbildung 1-2: Aufbau der Arbeit

Die Arbeit gliedert sich in acht Kapitel. Den Ausgangspunkt stellt die Beschreibung der Herausforderungen für Produktionsunternehmen in Kapitel 1 dar. Anforderungen für die Kooperation der Fabrik- und der Technologieplanung werden abgeleitet und die Zielsetzungen hierzu definiert.

Kapitel 2 beinhaltet die detaillierte Darstellung der Grundlagen der Themenfelder Management, Kooperation, Fabrik- und Technologieplanung. Zudem erfolgt die Eingrenzung des Betrachtungsbereiches der Arbeit.

Das Kapitel 3 zeigt den aktuellen Stand der Forschung hinsichtlich allgemeiner und spezifischer Methoden zum Management der Kooperation der Fabrik- und der Technologieplanung auf. Basierend auf dieser Untersuchung werden die bestehenden Methodendefizite erschlossen und so der Handlungsbedarf konkretisiert.

Basis für das im Kapitel 4 vorgestellte Gesamtkonzept auf aggregierter Ebene ist die Ableitung der Anforderungen an die einzelnen Methodenbausteine, die sich aus dem ermittelten Handlungsbedarf ergeben. An dieser Stelle erfolgt auch die organisatorische und prozessuale Einordnung des Kooperationsmanagements im Rahmen eines Projektes.

Zu Beginn des fünften Kapitels, das die Planung der Kooperation beschreibt, steht die Identifikation der beeinflussenden Technologiemerkmale und der beeinflussten Fabrikplanungsfelder im Fokus. Anschließend erfolgt die Definition der Vorgehensweise zur Integration des Zielsystems in den Planungsprozess.

Die Festlegung der Ausprägungen der Kooperationsparameter bildet den Abschluss dieses Kapitels.

Das Kapitel 6, welches die Überwachung und Steuerung thematisiert, beinhaltet die Vorstellung der Methoden zur Bewertung der Kooperationsparameter und die Vorgehensweise zur Ableitung des Kooperationsstatus. Mit Hilfe dieser Ergebnisse ist es möglich, die Kooperation zu steuern. Die Erläuterung des zugehörigen Prozesses ist Bestandteil der weiteren Ausführung.

In Kapitel 7 werden der Aufbau sowie die Umsetzung des entwickelten Softwareprototyps *KoM-SYS* (*KooperationsManagement-SYSTEM*) erläutert. Dieses Werkzeug unterstützt die Methode zum Management der Kooperation der Fabrik- und der Technologieplanung. Anwendung findet der Prototyp in zwei dargestellten Planungsfällen aus der Luftfahrt- und der Automobil-Zulieferindustrie. Zum Abschluss dieses Kapitels wird eine Bewertung der Methode hinsichtlich der definierten Anforderungen und anhand der erworbenen Praxiserfahrungen durchgeführt.

Kapitel 8 fasst die Ergebnisse zusammen und gibt einen Ausblick auf mögliche weiterführende Forschungsinitiativen.

2 Grundlagen und Eingrenzung des Themas der Arbeit

2.1 Kapitelüberblick

Zur Einführung in die Thematik werden in diesem Kapitel grundlegende Begrifflichkeiten definiert und eine Einführung in die Bereiche Management, Kooperation sowie Fabrik- und Technologieplanung gegeben. Zudem wird die Spezifizierung des Betrachtungsumfanges durchgeführt.

2.2 Grundlagen des Managements

Management bezeichnet das systematische, zweckbestimmte und an den unternehmenspolitischen Grundsätzen orientierte Handeln. Es ist von planender, koordinierender und kontrollierender Natur (vgl. u. a. BAUMGARTNER ET AL. 2006, S. 1 und MALIK 2007, S. 35).

Nach SCHREYÖGG & CONRAD (1994, S. 31 f.) lässt sich Management differenzieren in *Management als Institution* und *Management als Funktion*. Ersteres bezeichnet alle Positionen in der Unternehmenshierarchie, die eine Weisungsbefugnis besitzen. Die funktionelle Seite des Managements beinhaltet die Aktivitäten, die der Führung des Leistungserstellungsprozesses, d. h. aller auszuführenden Arbeiten innerhalb eines Unternehmens, dienen. Aus diesen sind nach KOONTZ & O'DONNELL (1964, S. 38 ff.) die wesentlichen Managementfunktionen ableitbar.

- Die *Planung* differenziert sich in kurzfristige, operativ geprägte und langfristige, strategisch orientierte Aufgaben. Durch die strategische Planung werden notwendige längerfristige Veränderungen, die Einfluss auf ein Unternehmen haben, ausgelöst (EHRMANN 2006, S. 2). Umgesetzt werden diese durch das operative Management. Beides fußt auf definierten Unternehmenszielen und gültigen Rahmenbedingungen.
- Die *Organisation* umfasst die Bestimmung und Zusammenfassung von Aktivitäten zur Erreichung der Unternehmensziele (CORSTEN & REIß 2008, S. 84).

- *Personaleinsatz* meint die personalwirtschaftliche Gestaltung der definierten Organisation.
- *Führung* bezeichnet mithin die Gesamtheit der Entscheidungen, die zur Erreichung der Unternehmensziele einer sozio-technischen¹ Organisation notwendig sind (KOSCHNICK 1995, S. 202).
- Die Funktion des *Controllings* beinhaltet die Überwachung und Steuerung der Aktivitäten, um die Unternehmensprozesse zielgerichtet durchzuführen, d. h. den Ist-Zustand so zu beeinflussen, dass er dem Plan entspricht.

Zudem sind dem Management die Aufgaben der Koordination und Entscheidung übertragen.

2.3 Grundlagen der Kooperation

2.3.1 Definition Kooperation

Die Definition des Begriffes *Kooperation* ist in der Literatur aufgrund des allgemeinen Sprachgebrauches nicht eindeutig. Dies drückt sich durch die Vielzahl von Termini aus, die häufig synonym zum Kooperationsbegriff verwendet werden (DANIEL 2007, S. 33). Als Beispiele lassen sich Begrifflichkeiten wie *Wertschöpfungspartnerschaften*, *strategische Allianzen*, *Netzwerke* und viele andere anführen. Etymologische Wurzeln finden sich in der lateinischen Sprache. Das Wort *cooperare* bedeutet übersetzt so viel wie Zusammenarbeit (FIGGE 1999, S. 33). Hierunter kann im weitesten Sinne jede Form der Zusammenarbeit von Individuen und Organisationen verstanden werden (PETERS 2008, S. 23). In der vorliegenden Arbeit wird die Definition von BRETSCHNEIDER (1998) verwendet, die den Begriff wie folgt festlegt:

Kooperation ist die Zusammenarbeit mehrerer Gruppen, Personen und Organisationen in einem Team, aus identischen oder unterschiedlichen

¹ Unternehmungen werden als sozio-technische Organisationen bezeichnet, da das Geschehen durch enge Wechselbeziehungen zwischen der Tätigkeit der Individuen und dem Einsatz von Technologien geprägt ist (PRIMUS 2003, S. 23).

Unternehmungen an einem gemeinsamen Material und auf ein gemeinsames Ziel hin.

Die Kooperation lässt sich anhand der Kriterien *Kooperationsort*, *-zeit* und *-konstellation* weiter differenzieren. Der Kooperationsort wird als *zentral* bezeichnet, wenn die Beteiligten am selben Ort arbeiten, und als *verteilt*, wenn die Beteiligten an verschiedenen Orten agieren (RÜPPEL 2007, S. 7). Die Kooperation wird als *synchron wechselseitig* bezeichnet, wenn die Planungsaktivitäten gleichzeitig zusammen an genau einem Bereich des gemeinsamen Materials erfolgen. Diese Art der Planung wird meist bei Planungskonflikten eingesetzt. *Synchrone parallele* Kooperation bezeichnet das parallele Arbeiten, d. h. die gleichzeitige Bearbeitung verschiedener Teile der gemeinsamen Aufgabe. Hierzu ist eine vorherige Aufgabenaufteilung in einzelne, voneinander unabhängig zu bearbeitende Arbeitsbereiche erforderlich. Als *asynchron sequentiell* ist Kooperation charakterisiert, wenn die Bearbeitung der zugewiesenen Teilaufgaben nacheinander im Sinne eines Arbeitsflusses zu unterschiedlichen Zeiten geschieht (RÜPPEL 2007, S. 7). Die Kooperationskonstellation kann *horizontal* oder *lateral* ausgeprägt sein. Bei einer horizontalen Kooperation besteht ein sachlicher Zusammenhang zwischen dem Produkt- oder Dienstleistungsprogramm. Beispiel hierfür wäre die Kooperation zwischen zwei Automobilherstellern, die zusammen eine neue Antriebsform entwickeln. Bei der lateralen Kooperation hingegen bestehen keine technischen oder wirtschaftlichen Zusammenhänge. Beispiele hierfür sind öffentliche oder privatwirtschaftliche Forschungseinrichtungen, die zusammen mit einem Elektronikhersteller ein neues Produktionskonzept erstellen.

2.3.2 Inhalte und Ziele

Im folgenden Abschnitt werden die Inhalte der Kooperation, bestehend aus der Kommunikation und Koordination, sowie deren Ziele detailliert.

Für die Realisierung einer Kooperation ist die *Kommunikation* zwischen den Planungsbeteiligten essentiell. Kommunikation bezeichnet den Nachrichtenaustausch zwischen Personen. Die übermittelte Nachricht beinhaltet dabei abstrakte Informationen und kann über verschiedene Medien übertragen werden. Damit bildet die Kommunikation die informationelle Basis der Kooperation (KABEL 2001, S. 48). Eine Information stellt zweckorientiertes Wissen und damit im weitesten Sinne ein immaterielles Gut dar (vgl. u. a. ALPAR ET AL. 2008, S. 7 und

WEINGARTEN 1990, S. 8). Die Abgrenzung von Wissen und Information ist in der folgenden Abbildung 2-1 verdeutlicht.

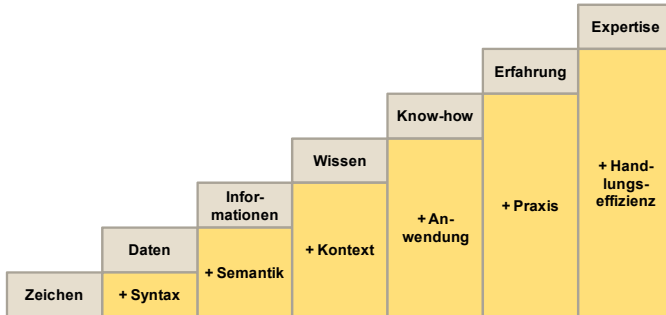


Abbildung 2-1: Wissenstreppe (NORTH 2005, S. 32) - Abgrenzung von Wissen und Information

Die Übertragung der Informationen, auch als Verteilung bezeichnet, ist die Abgabe, Übermittlung und Aufnahme von Informationen. Die hierfür notwendigen Medien sind vielschichtig und differenzieren sich in Informations- und Dialogmedien, wie in der folgenden Abbildung 2-2 beispielhaft verdeutlicht.

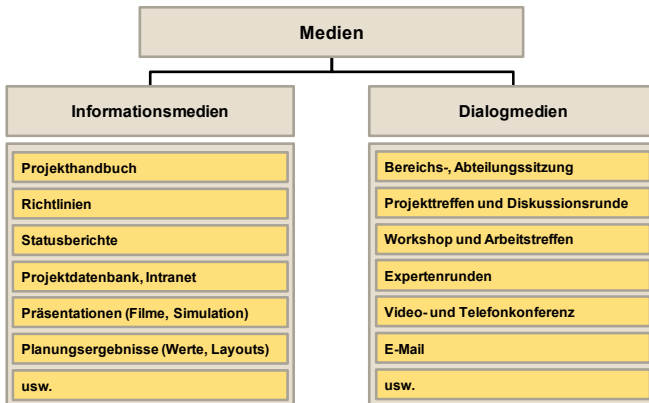


Abbildung 2-2: Medien zur Verteilung der Informationen (in Anlehnung an MEIER 2000, S. 36)

Informationsmedien zeichnen sich durch eine einseitige Informationsverteilung aus. Dazu zählen beispielsweise ein Projekthandbuch, Richtlinien oder Status-

berichte. Dialogmedien werden eingesetzt, um Personen miteinander in Dialog, d. h. eine wechselseitige Informationsverteilung zu bringen.

Den zweiten Inhaltsschwerpunkt der Kooperation stellt die *Koordination* dar. Überall dort, wo voneinander abhängige Elemente oder Subsysteme durch Spezialisierung abgegrenzt werden und auf das übergeordnete Ziel eines Gesamtsystems ausgerichtet werden müssen, ist Koordination erforderlich (LÜHRING 2006, S. 8). Im Rahmen einer Kooperation ist dies vor allem in der starken Arbeitsteilung und der großen gegenseitigen Abhängigkeit der Elemente und Subsysteme begründet. Zudem besteht eine hohe Komplexität und Intensität der Beziehungen. Die *Koordination* setzt sich im Wesentlichen aus drei Hauptaufgaben zusammen. Die Abstimmung des Vorgehens und der Planungen hinsichtlich des definierten Zielsystems ist erforderlich, da aufgrund des hohen Spezialisierungsgrades das Blickfeld der Kooperationsbeteiligten eingengt ist (BILLING 2003, S. 48). Eng verknüpft mit dieser Aufgabenstellung ist die Koordination der Ressourcen. Ziel ist die optimale Gestaltung der Kooperation in Bezug auf die Akteure und die eingesetzten Werkzeuge. Fokussiert werden die Organisation des eingesetzten Personals und dessen Zusammenwirken. Gelingt die erfolgreiche Bewältigung dieser Aufgaben nicht, mündet dies, ähnlich wie in Projekten, in Konflikte. Die Bewältigung dieser ist die dritte Hauptaufgabe der *Koordination*. Ein Konflikt ist ein Spannungszustand, der dadurch gekennzeichnet ist, dass mindestens zwei Parteien unvereinbare Gegensätze in Bezug auf ein und dasselbe Gut haben und dieses in ähnlichem Maße begehren (PFETSCH & BUBNER 2005, S. 3).

Die Durchführung einer Kooperation auf der horizontalen oder lateralen Ebene verfolgt das Ziel, Wettbewerbsvorteile zu erlangen. Dieses impliziert fünf operative Aspekte, die folgende Abbildung 2-3 verdeutlicht.

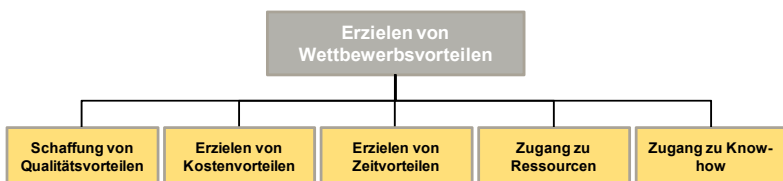


Abbildung 2-3: Ziele der Kooperation (Zentes 2005, S. 1285)

Qualitätsvorteile lassen sich auf vielfältige Art durch Kooperationen erzielen. Diese werden in die Dimensionen der *Struktur-, Prozess- und Ergebnisqualität* unterschieden. Strukturqualität beinhaltet die Voraussetzungen für eine effektivi-

ve Zusammenarbeit. Dazu zählen beispielsweise die Organisation der Ressourcen oder der Qualifizierungsgrad der Mitarbeiter. Prozessqualität bezieht sich auf die konkreten Handlungsabläufe der Akteure, z. B. die Gestaltung der Kommunikations- oder Koordinationsprozesse. Ergebnisqualität zielt auf die Verbesserung der Sachziele ab. Beispielhaft kann die sinnvolle Kombination komplementären Know-hows genannt werden. Kostenvorteile ergeben sich vor allem durch die Umsetzung von Synergieeffekten. Hierzu zählen beispielweise die verbesserte Auslastung von Kapazitäten oder die effizientere Nutzung von Ressourcen. Auch Zeitvorteile lassen sich ableiten. Die Zeit zum Aufbau eigener Kapazitäten wird durch die kooperative Nutzung dieser eingespart. Dadurch können die zu entwickelnden Produkte entsprechend früher am Markt zu platzieren. Die übergreifende Nutzung von Ressourcen erweist sich als weiterer Vorteil einer Kooperation. Das zur Verfügung stehende Know-how kann auf diesem Weg zielführend eingesetzt bzw. nicht vorhandenes Know-how kann erlangt werden (ZENTES 2005, S. 1285 ff.).

2.4 Grundlagen und Prozesse der Fabrikplanung

2.4.1 Abschnittsüberblick

Dieser Abschnitt befasst sich mit den Grundlagen und Prozessen der Fabrikplanung. Hierzu erfolgt eine Detaillierung der Begriffe *Fabrik* und *Fabrikplanung*. Zudem werden die Ebenen, Ziele und Gestaltungsfelder dieser Disziplin identifiziert. Die Typologien der Fabrikplanung sowie die Phasen des Planungsprozesses und die hierfür eingesetzten Methoden werden abschließend erläutert.

2.4.2 Definition der Begriffe Fabrik und Fabrikplanung

Der etymologische Ursprung des Begriffes *Fabrik* liegt im lateinischen Wort *fabrica*, was übersetzt *Werkstatt* bedeutet. SPUR (1994) definiert Fabriken als

„Anstalten von gewerblichen Produktionsbetrieben, in denen gleichzeitig und regelmäßig Arbeitskräfte beschäftigt sind, die unter Einbeziehung von Planungs- und Verwaltungsarbeit eine organisierte Produktion unter Anwendung von Arbeitsteilung und Maschinen betreiben“.

Nach SCHMIGALLA (1995, S. 34) kann eine Fabrik als *industrieller Betrieb, der erwerbs- oder gemeinwirtschaftliche Zwecke verfolgt*, verstanden werden. Die

Definitionen von KETTNER ET AL. (1984, S. 1) und AGGTELEKY (1990, S. 34 und S. 42) zielen in eine vergleichbare Richtung. FELIX (1998, S. 32) definiert die Fabrik als *Stätte der Umwandlung*, in der aus Produktionsfaktoren das Produkt im Umwandlungs-, Wertschöpfungs- oder Produktionsprozess hergestellt wird. Er erweitert damit die klassische Sicht um die Produktionsfaktoren. Dazu zählen Boden, Arbeit, Kapital, Energie und Information. WIENDAHL (2003) berücksichtigt die vorstehenden Definitionen und orientiert sich zudem an der Wertkette nach PORTER (1992). Darauf aufbauend definiert sich die Fabrik als *„eine lokale Bündelung von primären Produktionsfaktoren (Personal, Betriebsmittel, Gebäude, Material) und deren Derivaten (Kapital, Wissen, Qualifikation), mit Hilfe derer in Form von Prozessen ein definierter Teil der Wertkette zur Erstellung abgeforderter Marktleistungen (i. d. R. Sachgütern) dargestellt wird. Üblicherweise erfolgt dies unter einheitlicher organisatorischer, technischer und wirtschaftlicher Leistung.“*

Die Fabrikplanung beinhaltet den Begriff *Planung*, welcher in der einschlägigen Fachliteratur mit differierenden Definitionen belegt ist. Das Wort *planen* leitet sich aus dem lateinischen *planta* (= Grundriss eines Gebäudes, Grundfläche) ab und ist seit dem 15. Jahrhundert im deutschsprachigen Raum gebräuchlich für das gedankliche Vorbereiten von Handlungen (BÜSCHELBERGER 2004, S. 13). Ähnlich wird der Begriff durch WÖHE & DÖRING (2000, S. 134) definiert, die unter Planung *„die gedankliche Vorwegnahme zukünftigen Handelns durch Abwägen verschiedener Handlungsalternativen und Entscheidung für den günstigsten Weg“* verstehen.

Für die Begrifflichkeit der *Fabrikplanung* existiert also eine Vielzahl von Definitionen. Zusammengefasst ist die Aufgabe der Fabrikplanung, einen technisch und wirtschaftlich optimalen Wertschöpfungsprozess zu gewährleisten. Dies geschieht unter Berücksichtigung vielfältiger Rahmenbedingungen (vgl. u. a. KETTNER ET AL. 1984, S. 3, AGGTELEKY 1990, S. 26, FELIX 1998, S. 26). Erstere sind z. B. die zu fertigende Produktpalette, die zur Anwendung kommenden Produktionstechnologien oder das eingesetzte Logistikkonzept. Das Marktumfeld, in dem das Unternehmen agiert, oder die gesetzlichen Vorgaben sind den externen Rahmenbedingungen zuzuordnen. Für diese Arbeit wird die Definition der Begrifflichkeit *Fabrikplanung* von SCHADY (2008) angewendet:

„Die Fabrikplanung ist der systematische, zielorientierte, in aufeinander aufbauende Phasen strukturierte und unter Zuhilfenahme von Methoden und Werkzeugen durchgeführte Prozess zur Gestaltung einer Fabrik.“

Als Synonyme finden sich in der Literatur die Begriffe *Werksplanung* oder *Werksstrukturplanung* (vgl. SCHMIGALLA 1995, S. 13) sowie *Betriebsprojektierung* (ROCKSTROH 1985, S. 14 f.).

2.4.3 Ebenen und Ziele

Ansätze aus der Systemtheorie werden zunehmend zum wissenschaftlichen Lösen komplexer Problemstellungen herangezogen. Die Komplexität zeigt sich durch eine Vielzahl von Teilaspekten, die in vielschichtigen Abhängigkeiten zueinander stehen (ROPOHL 1999, S. 71-73). Die Fabrik stellt nach dieser Theorie ein sozio-technisches System dar, welches selbstorganisiert und von nichtlinearer Dynamik ist. Der Systembegriff umfasst nach ebd. drei interdependente und einander ergänzende Konzepte. Es handelt sich um das *funktionale*, das *strukturelle* und das *hierarchische* Konzept von Systemen, wobei das hierarchische Konzept für eine anschauliche Beschreibung einer Fabrik sinnvoll genutzt werden kann (HERNÁNDEZ MORALES 2003, S. 37).

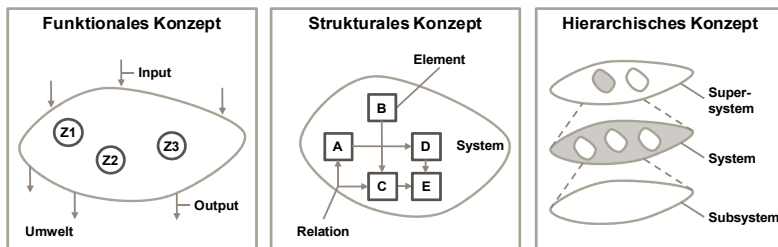


Abbildung 2-4: Konzepte der allgemeinen Systemtheorie (HERNÁNDEZ MORALES 2003, S. 37)

Der funktionale Ansatz beschreibt ein System als Black-Box. Die Eigenschaften des Systems sowie bestimmende Zusammenhänge zwischen diesen sind bekannt. Das Verhalten des Systems innerhalb der Umwelt ist der Analysegegenstand. Im Rahmen des strukturalen Ansatzes wird ein System als eine Gesamtheit miteinander verknüpfter Elemente gesehen (WIRTH ET AL. 2003, S. 81-93). Die Systemeigenschaften ergeben sich aus den Elementen und einer Vielzahl von Relationen. Der hierarchische Ansatz sieht ein System als Teil eines übergeordneten Supersystems an. Bei einer Systembetrachtung kann mit der Bewegung abwärts in der Systemhierarchie eine detaillierte Erklärung des Systems erzielt werden, während bei einer Aufwärtsbewegung Aufschluss über die Bedeutung des Systems erlangt wird (SCHADY 2008, S. 13).

Aus Gründen der Übersichtlichkeit und Planbarkeit bietet es sich an, das hierarchische Konzepte auf das System Fabrik zu übertragen (FIEBIG 2004, S. 13). In der Abbildung 2-5 sind die fünf Fabrikebenen und deren hierarchische Entsprechungen dargestellt.

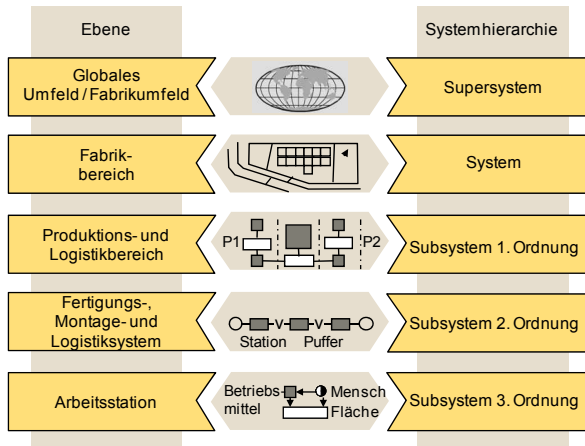


Abbildung 2-5: *Planungsebenen der Fabrikplanung (in Anlehnung an HERNÁNDEZ MORALES 2003, S. 42)*

Das Subsystem 3. Ordnung bildet die *Arbeitsstation*. Dieses System setzt sich aus den Betriebsmitteln, dem Personal und den Elementen der Flusssysteme zusammen. Die Zusammenfassung mehrerer Arbeitsstationen in einer definierten Anordnung bildet das *Fertigungs- oder Montagesystem*. Lagerung, Materialbereitstellung und Transport entsprechen dem *Logistiksystem*. Zusammengefasst ergeben die Ebenen den *Produktions- oder Logistikbereich*. Die definierte Produktionsstruktur stellt hierfür die Basis dar. Die Definition der Segmente wird oft auch als Segmentierung bezeichnet und erfolgt i. d. R. ressourcen- oder produktorientiert (ERLACH 2007, S. 114).

Der Fabrikbereich bildet das eigentliche System. Aus Prozesssicht umfasst diese Ebene sämtliche direkte und indirekte Teilbereiche. Aus Raumsicht stehen das Grundstück und dessen Generalbebauung mit den darauf befindlichen Gebäuden, Nutzungszonen, Bau- und Erweiterungsflächen sowie den Verläufen der Werksstraßen und der Ver- und Entsorgungsleitungen im Fokus (vgl. u. a. FIEBIG 2004, S. 14; SCHMIGALLA 1995). Das Supersystem beschreibt das globale Umfeld und das Fabrikumfeld in das die Fabrik eingebunden ist. Die

gezielte Verknüpfung verteilt angesiedelter Fabriken wird als Produktionsnetzwerk bezeichnet (ENGELBRECHT 2001).

Die Fabrikplanung beachtet neben den Rahmenbedingungen der Ökologie und der gesetzlichen Vorgaben im Wesentlichen vier Ziele. Dazu zählen die Wirtschaftlichkeit, die Attraktivität, die Veränderungsfähigkeit und die Logistikleistung.

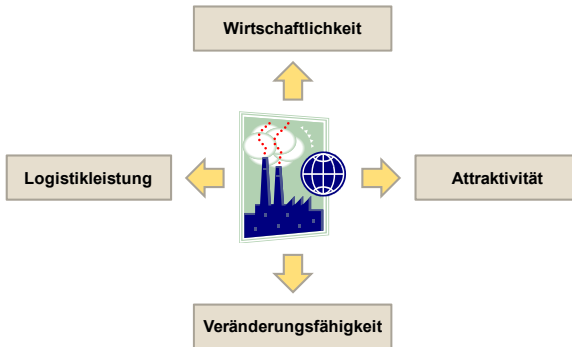


Abbildung 2-6: Ziele der Fabrikplanung (In Anlehnung an EVERSHEIM & SCHUH 1996, S. 9-2; KALUZA & BEHRENS 2005, S. 205)

Die *Wirtschaftlichkeit* einer Fabrik wird durch eine möglichst verschwendungsarme Herstellung von Produkten in möglichst kurzer Zeit mit minimalen Beständen begünstigt. Die vorhandenen Einrichtungen und das eingesetzte Personal sind bestmöglich zu nutzen (EVERSHEIM & SCHUH 1996, S. 9-1). Motivation und Förderung der Mitarbeiter sind z. B. durch eine angemessene Arbeitsgestaltung und -umgebung sicherzustellen. Diese Ansätze und ein imageorientiertes Erscheinungsbild der Fabrik werden unter dem Ziel *Attraktivität* zusammengefasst. Die *Veränderungsfähigkeit* vereint in sich die Eigenschaften der Wandlungsfähigkeit und der Flexibilität. Die Wandlungsfähigkeit bezeichnet die taktische Fähigkeit einer ganzen Fabrikstruktur, sich auf eine andere – i. d. R. aber ähnliche – Produktfamilie reaktiv oder proaktiv umzustellen und/oder die Produktionskapazitäten zu verändern (REINHART & ZÄH 2003, S. 148). Diese Eigenschaft wird am Markt als hohe Mengen- und Variantenflexibilität wahrgenommen. Das vierte Ziel der Fabrikplanung ist es, die bestmögliche *Logistikleistung* hinsichtlich der folgenden Zielgrößen zu erreichen. Diese sind eine bestandsarme, durchlaufzeitenoptimierte und reaktionsschnelle Produktion (ARNOLD ET AL. 2008, S. 310).

2.4.4 Gestaltungsfelder

Die Gestaltungsfelder der Fabrik sind diejenigen Subsysteme, die in ihrem integrativen Zusammenwirken den Herstellungsprozess charakterisieren (PAWELLEK 2008, S. 26)



Abbildung 2-7: Gestaltungsfelder der Fabrikplanung (in Anlehnung an PAWELLEK 2008, S. 26)

Das *Produkt* bezeichnet die Art und Menge der den Betrieb verlassenden Güter (Produkte, Erzeugnisse etc.) im Ganzen und der im Betrieb umlaufenden Teile (Materialien, Komponenten, Baugruppen etc.). Für deren Herstellung sind *Technologien* notwendig. Diese definieren sich als Verfahren zur Herstellung von geometrisch bestimmten festen Körpern (MÜLLER 2007, S. 8). Die *Organisation* der Fabrik umfasst die Aufbau- und die Ablauforganisation. Die eingesetzten Verfahren und die Organisation werden durch *Anlagen* umgesetzt. Die hierfür notwendigen *Mitarbeiter* werden nicht gestaltet, sondern entsprechend ihrer Qualifikationen eingesetzt bzw. der definierten Arbeitsorganisation angepasst. Die hierfür erforderlichen finanziellen Mittel sind unter dem Begriff *Finanzen* zusammengefasst. Dieser Begriff beinhaltet darüber hinaus die notwendigen Investitionen sowie die Vermögens-, Kosten- und Finanzierungssituation (PAWELLEK 2008, S. 26).

2.4.5 Typen, Phasen und Methoden

Ausgehend von dem Zustand sowie der Art und dem Umfang der Fehl-Erfüllung der gestellten Anforderungen, können fünf grundsätzlichen Fabrikplanungstypen unterschieden werden (vgl. u.a. KETTNER ET AL. 1984; REFA 1985; AGGTELEKY 1990; GRUNDIG 2009). Die *Neuplanung* ist durch ein hohes Maß an Freiheitsgraden charakterisiert. Bei diesem Typ sind sämtliche Objekte und Eigenschaften der Fabrik gestaltbar. Es handelt sich um die s.g. *Grüne-Wiese-Planung* (AGGTELEKY 1990, S. 29). Die *Umplanung (Reengineering)* und die folgenden drei Planungstypen haben gemeinsam, dass sich Planungen auf eine bereits bestehende Fabrik beziehen. Beim Reengineering wird die Anpassung an ein verändertes Produktionsprogramm bzw. eine kostenwirksame Veränderung der Produktionsprozesse angestrebt. Die *Erweiterungsplanung* ist die kapazitive Anpassung der Fabrik aufgrund von Auftrags- und Umsatzwachstum (SCHENK & WIRTH 2004, S. 229). Die *Rückbauplanung* greift den entgegengesetzten Trend der Auftragsentwicklung auf und zeichnet sich durch den Abbau der Fertigungstiefe bzw. der Kapazitäten aus. Die *Revitalisierung* versetzt bereits existente, aber zeitweilig stillgelegte Fabriken zurück in den Produktivbetrieb.

Zur systematischen Durchführung der Fabrikplanung existiert in der Literatur eine Vielzahl von Phasenmodellen (vgl. u. a. SCHENK 2004, S. 177-178; FELIX 1998, S. 38; MEIERLOHR 2003, S. 12-14). Einheitlich weisen die ansonsten divergierenden Modelle eine zeitliche und logische Gliederung der nacheinander zu durchlaufenden Phasen auf, die voneinander nicht klar abgegrenzt werden können. Die Übergänge sind fließend und der Prozess ist von einer Vielzahl von Rückkopplungen geprägt (KETTNER ET AL. 1984, S. 5). In Abbildung 2-8 ist ein exemplarisches Phasenmodell dargestellt.

In der Phase der *Zielplanung* wird eine erste Planungsgrundlage durch Vorgabe der Arbeitsrichtung und Aufgabenstellung gegeben. Dazu zählt beispielsweise die Entscheidung für einen optimalen Produktionsstandort, die sich nach ZÄH ET AL. (2003, S. 12) zu einer immer komplexeren Herausforderung entwickelt. Dies findet unter Beachtung der Unternehmensziele und weiterer Rahmenbedingungen statt (GRUNDIG 2009, S. 55 f.). Die darauf folgende *Vorplanung* baut auf den Ergebnissen auf und detailliert bzw. präzisiert diese. Die entwickelte Datenbasis dient ersten Abschätzungen bzgl. Personal-, Betriebsmittel- und Materialbedarf (KETTNER ET AL. 1984, S. 18). Zudem erfolgt der Entwurf der Logistikprinzipien zur Absicherung der Entscheidungsfähigkeit. In der Phase der *Grobplanung*

werden alternative Groblayoutkonzepte entworfen. Die Funktionsbestimmung, die Dimensionierung, die Strukturierung und die Festlegung der Steuerungsprinzipien schließen sich an (vgl. u. a. KETTNER ET AL. 1984, S. 19; FELIX 1998, S. 87).

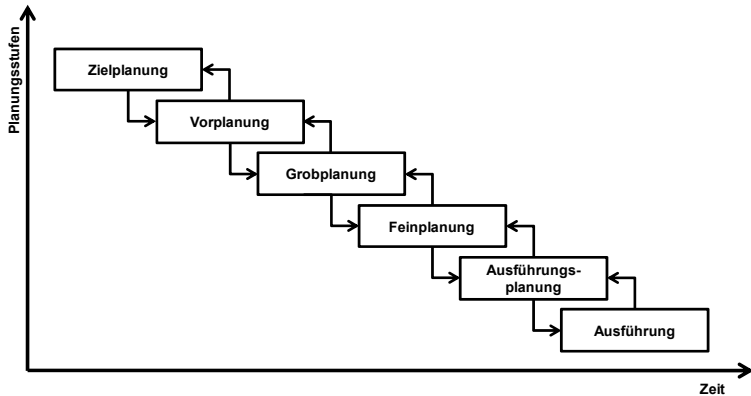


Abbildung 2-8: Planungsphase der Fabrikplanung (in Anlehnung an KETTNER ET AL. 1984, S. 5 und WEIG 2008, S. 15)

Für die sich anschließende *Feinplanung* sind die entwickelten Konzepte hinsichtlich monetärer und nicht-monetärer Zielgrößen zu bewerten und einzugrenzen (KOHLER 2007, S. 13). Ziel dieser Phase ist es, aus den Ergebnissen der Grobplanung detaillierte Problemstellungen und Erweiterungen bis zur Erreichung der Ausführungs- bzw. Umsetzungsreife der Lösung zu bearbeiten (GRUNDIG 2009, S. 209). Im Rahmen der *Ausführungsplanung* werden diese Ergebnisse in konkrete Maßnahmen umgesetzt, wie sie für die Realisierung des Feinplanungskonzeptes notwendig sind. Dazu zählen die Angebotseinholung, die Erstellung von Genehmigungsanträgen, die Vergabeverfahren und die Bauplanung. In der abschließenden *Ausführung* zählen die Überwachung der Realisierung und die Hochlaufbetreuung zu den Aufgaben der Fabrikplanung. Die reibungslose und schnelle Inbetriebnahme der Fabrik ist dabei eine der schwierigsten Aufgaben und Gegenstand aktueller Forschungen (vgl. u. a. KUHN ET AL. 2002; WIENDAHL ET AL. 2002; ZÄH & MÖLLER 2004; ZÄH & WÜNSCH 2005). Ergänzende Tätigkeiten wie das Projektmanagement, die Visualisierung der Planungsergebnisse, Kosten- und Wirtschaftlichkeitsrechnungen und das Wissensmanagement sind phasenübergreifend wahrzunehmen (SCHADY 2008, S. 18).

Die klassischen Methoden der Fabrikplanung werden zunehmend durch den Einsatz systemgestützter Methoden ergänzt (vgl. u. a. KETTNER ET AL. 1984; REFA 1985; AGGTELEKY 1990; WIENDAHL 1999; EVERSHEIM & SCHMIDT 2001; GRUNDIG 2009). Kohler (2007, S. 27) bezeichnet den Einsatz rechnergestützter Werkzeuge und Methoden als unerlässlich.

Eine rechnergestützte Fabrikplanung bezweckt die Reduzierung der Planungszeit, die Erhöhung der Planungsqualität, die Vermeidung von Planungsfehlern sowie die Verkürzung der Anlaufphase einer Fabrik (vgl. u. a. EVERSHEIM ET AL. 2002; WIENDAHL 2002; ZÄH ET AL. 2005; BLEY ET AL. 2006; WEIG 2008). Die Einsatzbereiche der Werkzeuge und Methoden sind vielfältig. Diese sind in der folgenden Abbildung 2-9 dargestellt.

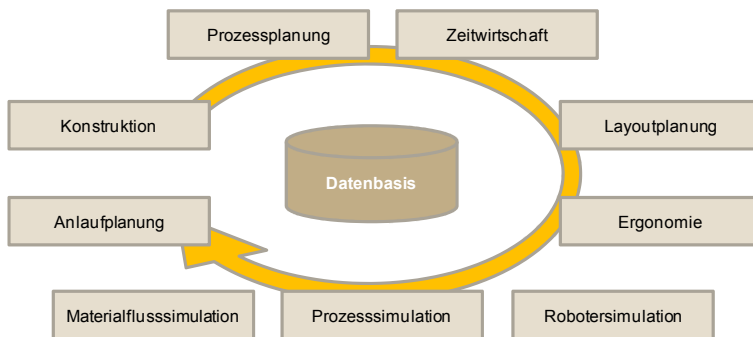


Abbildung 2-9: *Einsatzbereiche rechnergestützter Werkzeuge und Methoden (BLEY ET AL. 2006, S. 20)*

Die Systematisierung erfolgt durch Zuweisung zum Einsatzschwerpunkt – Planung oder Betrieb – bzw. in Bezug auf die Realitätsnähe der zugrunde liegenden Modelle (SCHENK & WIRTH 2004, S. 409). Die beschriebenen Werkzeuge und Methoden bilden eine heterogene Systemlandschaft, deren Kopplung über Schnittstellen geschieht (ZÄH ET AL. 2005, S. 289). Zusammengefasst wird dies unter dem Begriff *Digitale Fabrik*. Diese ist definiert als

„umfassendes Netzwerk von digitalen Modellen, Methoden und Werkzeugen – unter anderem der Simulation und 3-D/VR-Visualisierung –, die durch ein durchgängiges Datenmanagement integriert werden. Ihr Ziel ist die ganzheitliche Planung, Evaluierung und laufende Verbesserung aller wesentlichen Strukturen, Prozesse und Ressourcen der realen Fabrik in Verbindung mit dem Produkt“ (VDI-RICHTLINIE 4499).

Zudem erfordert das turbulente, d.h. dynamische und komplexe Umfeld der Fabrikplanung neue Ansätze, um den wachsenden Herausforderungen gerecht zu werden (WEIG 2008, S. 18). Zur Detaillierung der Ansätze sei an dieser Stelle auf WEIG (2008, S. 18 ff.) verwiesen.

2.5 Grundlagen der Technologieplanung

2.5.1 Abschnittsüberblick

In diesem Abschnitt werden grundlegende Begriffe und Zusammenhänge der Technologieplanung definiert. Eine ergänzende Erläuterung der Fertigungs- und Montagetechnik wird im Kapitel 2.5.3 gegeben. Die Aufgaben und eingesetzten Methoden zur Technologieplanung sind Bestandteil des abschließenden Abschnitts.

2.5.2 Grundlegende Begriffe und Zusammenhänge

Der Begriff *Technologie* ist vom griechischen Wort *technikos* abgeleitet und kann mit *kunstfertig* oder *handwerksmäßig* übersetzt werden (GOMERINGER 2007, S. 23). In der Literatur wird er nicht einheitlich verwendet, Gemeinsam ist den Begriffsbestimmungen aber „*das Verständnis von Technologie als Wissen über naturwissenschaftlich-technische Zusammenhänge*“ (vgl. u. a. WOLFRUM 1994, S. 3 f.; ZAHN 1995, S. 4; ALBERS & GASSMANN 2005, S. 5.). Die Technologie wird implizit mit dem Begriff *Technik* in Verbindung gebracht. Dieser beschreibt das materielle Ergebnis technisch ausgerichteter Problemlösungsprozesse (GOMERINGER 2007, S. 25). Die Technik definiert sich als das Ergebnis von Technologie in Form realisierter Produkte, Betriebsmittel, Transformationsprozesse und -verfahren und Materialien (vgl. u. a. SCHNEIDER 1984, S. 20; EWALD 1989, S. 33; PEIFFER 1992, S. 36). Um der Gesamtheit des technologischen Wirkraumes Rechnung zu tragen, verwendet diese Arbeit die weitreichende Definition von TSCHIRKY & KORUNA (1998, S. 191) als Grundlage:

„Technologie umfasst spezifisches, individuelles und kollektives Wissen in expliziter und impliziter Form zur produkt-, prozess- und systemorientierten Nutzung von natur-, sozial- und ingenieurwissenschaftlichen Erkenntnissen. Darunter wird verstanden:

- das zu einer Problemlösung anwendbare naturwissenschaftlich-technische Know-how,
- die mit der Problemlösung verbundenen Tätigkeiten sowie
- die materielle Ausprägung der Problemlösung.“

Die Systematisierung und Kategorisierung der Technologien erfolgt nach der *Bedeutung* für das Unternehmen, dem *Verbreitungs- bzw. Neuheitsgrad* oder der *Technologieart* (STREBEL 2003, S. 39 ff.). Die erste Kategorie definiert sich durch die wertmäßige Bedeutung der Technologien für die Kunden sowie die Ausprägungen des strategischen Einflusses auf die Unternehmung selbst (FRAUENFELDER 2000, S. 5). Es werden *Kern-, Komplementär- und Zusatztechnologien* differenziert. Die Einteilung nach dem Verbreitungs- bzw. Neuheitsgrad leitet sich aus wettbewerbspolitischen und ökonomischen Kriterien ab (STREBEL 2003, S. 49). Im Wesentlichen werden vier Kategorien unterschieden, die in der folgenden Abbildung 2-10 dargestellt sind.



Abbildung 2-10: Wettbewerbsklassifikation und Verbreitungsgrad von Technologien (SERVATIUS 1985, S. 117)

Die *Zukunftstechnologien* stehen in einem frühen Stadium der Entwicklung, sie sind die Grundlage der *Schrittmachertechnologien*. Diese befinden sich am Anfang des Lebenszyklus und haben den Reifegrad für eine breite Anwendbarkeit noch nicht erreicht. *Schlüsseltechnologien*, in der Mitte des Lebenszyklus angesiedelt, werden nur von einzelnen Unternehmen im Wettbewerb eingesetzt, sie sind damit wettbewerbsdifferenzierend. *Basistechnologien* stehen am Ende der Wachstumsphase und entsprechen branchentypischen Standardanwendungen (MÜLLER-PROTHMANN & DÖRR 2009, S. 33).

Die dritte Technologiekatgorie differenziert zwischen den Einsatzgebieten der Technologiearten (GERPOTT 2005, S. 26 f.). Zu unterscheiden ist zwischen *Produkt-, Werkstoff-, Informations-, Logistik- und Produktionstechnologien* (vgl. u. a. KLAAS & DELFMANN 2002, S. 46; STREBEL 2003, S. 48 f.; VOIGT 2008, S. 149). Produkttechnologien bezeichnen jene Technologien, die in das Produkt eingehen, damit seine Funktionsfähigkeit gegeben ist (GERPOTT 1999, S. 26). Eng damit verknüpft ist die Werkstofftechnologie, bei der die Erzeugung der Werkstoffe und ihre Verarbeitung zu Halbfertig- und Fertigprodukten im Fokus stehen (RUGE & WOHLFAHRT 2007, S. 1). Kein direkter Zusammenhang ist zwischen diesen beiden Technologien und Informationstechnologien auszumachen. Direkt oder indirekt finden sie aber eine Entsprechung in den Produkten. Informationstechnologien beschäftigen sich vorwiegend mit der Generierung bzw. dem Austausch von Informationen (ZAHN & SCHMID 1996, S. 31). Die Logistiktechnologie verfolgt das Ziel, Konzepte und Methoden für die Gestaltung und Steuerung von Logistiksystemen zu entwickeln (VOIGT 2008, S. 149). Die abschließende Technologieart bildet die Produktionstechnologie. Sie umfasst den gesamten Prozess der Gütererzeugung von der Rohstoffgewinnung bis hin zum fertigen Produkt (BURCKHARDT 2001, S. 141). Die moderne Lehre weist die Teilbereiche *Urproduktion, Verfahrenstechnik, Fertigungstechnik, Montagetechnik* und *Verpackungstechnik* als zugehörig aus (SPUR 1996, S. 4). Die Gewinnung und Erzeugung von Energie- und Güterrohstoffen bilden den Betrachtungsbereich der Urproduktion. Darauf baut die Verfahrenstechnik auf, die alle Technologien zur Wandlung der Ausgangsstoffe in marktfähige Rohstoffe beinhaltet. Die Fertigungstechnik verantwortet die Formgebung von Bauteilen mit vorgegebenen Werkstoffeigenschaften und Abmessungen. Erst die Montage fügt die hergestellten Halbzeuge zu Fertigprodukten zusammen. Mittels Verpackungstechnik erfolgt die Aufbereitung für Lagerung und Transport (BURCKHARDT 2001, S. 141). Die Betrachtungen der vorliegenden Arbeit fokus-

sieren sich auf die Produktionstechnologie und hier insbesondere die Teilbereiche der Fertigungs- und Montagetechnik.

2.5.3 Fertigungs- und Montagetechnik

Fertigungs- und Montagetechnik definieren sich durch die technischen und wirtschaftlichen Randbedingungen der Produkterstellung. Dadurch sind implizit die Verfahren und die dafür notwendigen Fertigungs- und Montagemittel festgelegt.

Der Begriff *Fertigen* umschreibt das Erzeugen von Werkstücken geometrisch bestimmter Gestalt (BURCKHARDT 2001, S. 141). Den Fertigungsprozessen folgt in vielen Fällen der Produkterzeugung das *Montieren*. Montageprozesse umfassen die Gesamtheit der Vorgänge, die dem Zusammenbau (Fügen) von geometrisch bestimmten Körpern dienen (VDI-RICHTLINIE 2860, 1990). Die für diese Tätigkeiten notwendigen Verfahren sind in der folgenden Abbildung 2-11 dargestellt. Wesentliches Kriterium zur Strukturierung ist die Unterscheidung nach dem Zusammenhalt einzelner benachbarter Materialteilchen während des Prozesses.

Technologiebereich	Fertigungsverfahren	Erläuterung	Beispiele
Fertigungstechnik	Urformen	Fertigen eines festen Körpers aus formlosem Stoff	Gießen, Sintern
	Umformen	Fertigen durch bildsames (plastisches) Ändern der Form eines festen Körpers	Stauchen, Ziehen
	Trennen	Fertigen durch Ändern der Form eines festen Körpers, wobei der Zusammenhalt örtlich aufgehoben wird	Drehen, Bohren
	Beschichten	Aufbringen einer festhaftenden Schicht aus formlosem Stoff auf ein Werkstück	Galvanisieren
	Stoffeigenschaften ändern	Fertigen eines festen Körpers durch Umlagern, Auslagern, Aussondern oder Einbringen von Stoffteilchen	Härten, Nitrieren
Montagetechnik	Fügen	Zusammenbringen von zwei oder mehr Werkstücken	Kleben, Schweißen, Schrauben

Abbildung 2-11: *Gliederung der Verfahren der Fertigungs- und Montagetechnik (DIN 8580 2003 und GAUSEMEIER ET AL. 2009, S. 39)*

Die Durchführung wertschöpfender Transformation erfordert den Einsatz von Fertigungs- und Montagemitteln. Diese sind Bestandteil der Betriebsmittel, die

die Gesamtheit der Anlagen, Geräte und Einrichtungen bilden, welche zur Erstellung der betrieblichen Leistung dienen (VDI-RICHTLINIE 2815, 1978). Nach der gültigen Definition der Technologie von TSCHIRKY & KORUNA (1998, S. 191) stellen Fertigungs- und Montagemittel die materielle Ausprägung der Problemlösung dar. Sie lassen sich entsprechend ihrer Aufgaben im Transformationsprozess gliedern (s. Abbildung 2–12).

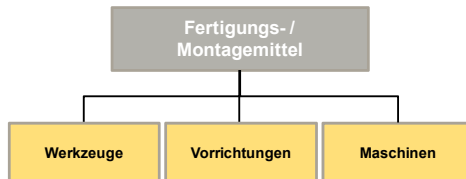


Abbildung 2-12: *Gliederung der Fertigungs- und Montagemittel (VDI-RICHTLINIE 2815 1978; EVERSHEIM & SCHUH 1996, S. 10-1 ff.)*

Werkzeuge bewirken durch ihre unter Energieübertragung erzeugte Relativbewegung gegenüber dem Werkstück die Bildung seiner Form oder die Änderung seiner Form und Lage, bisweilen auch seiner Stoffeigenschaften oder deren Handhabung (vgl. u. a. DIN 8580 2003; EVERSHEIM & SCHUH 1996, S. 10-17). Zu den Werkzeugen zählen beispielsweise Fräser, Bohrer oder Prüfmittel. *Vorrichtungen* dienen dazu, die Werkstücke zu positionieren, zu halten oder zu spannen und ggf. ein oder mehrere Werkzeuge zu führen. Sie sind an Werkstücke gebunden und stehen in unmittelbarer Beziehung zum Arbeitsvorgang (DIN 6300, 1970). Eine *Maschine* ist die Gesamtheit miteinander verbundener Teile, von denen mindestens ein Teil beweglich ist, die für eine Anwendung zusammengefügt sind (ARNOLD ET AL. 2008, S. 852). Diese sind in Einzel- und Mehrmaschinensysteme zu unterteilen (DIN 69651, 1982). Zudem ist eine Differenzierung zwischen Maschinen für die Fertigung und für die Montage notwendig. Zu den Einzelmaschinen, die für die Fertigung eingesetzt werden, zählen Universal- und Sondermaschinen. Sie lassen sich für ein breites bzw. eingeschränktes Werkstückspektrum verwenden (WECK & BRECHER 2005, S. 17). Die Mehrmaschinensysteme werden in starre und flexible differenziert. Diese Kategorisierung bezieht sich auf ihre Produktivität und Flexibilität (EVERSHEIM & SCHUH 1996, S. 10-10). Auf eine nähere Betrachtung der Maschinenarten und Bestandteile wird in dieser Arbeit verzichtet und dazu auf die entsprechende Literatur verwiesen EVERSHEIM & SCHUH (1996).

Für die Montage eingesetzte Maschinen sind entsprechend der ihnen zukommenden Funktion in *Haupt-* und *Nebenfunktion* zu unterscheiden. Die Hauptfunktion der Montage stellt das Fügen dar, bei dem die Wertschöpfung stattfindet (EVERSHEIM & SCHUH 1996, S. 10-17). Als Nebenfunktionen werden der Montage vor- und nachgelagerte Tätigkeiten bezeichnet, wie beispielsweise Handhaben, Transportieren, Lagern, Anpassen und Kontrollieren. Eine weitere Kategorisierung erfolgt entsprechend ihres Automatisierungsgrades in manuelle, halbautomatische und automatische Systeme (KURZ ET AL. 2004, S. 238). Weitere Ausführungen zum Thema Maschinen finden sich in der einschlägigen Literatur, wie z. B. LOTTER & WIENDAHL (2006).

2.5.4 Aufgaben und Methoden der Technologieplanung

Die Unternehmensdisziplin *Technologieplanung* ist ein elementarer Bestandteil des Technologiemanagements (FIEBIG 2004, S. 20). Die Bedeutung des Technologiemanagements für den Erfolg von Unternehmen ist in den letzten Jahren stark angestiegen (FELDMANN 2007, S. 667). Das Technologiemanagement dient der Aufrechterhaltung der technologischen Wettbewerbsfähigkeit und richtet sich nicht nur auf neuartige Technologien, sondern auch auf den strategischen Erhalt vorhandener, bekannter Technologien (HAUSCHILDT 1997, S. 28). Die folgende Abbildung 2-13 zeigt die Aufgaben des Technologiemanagements in Abhängigkeit der zeitlichen Ausrichtung und den Managementdimensionen.

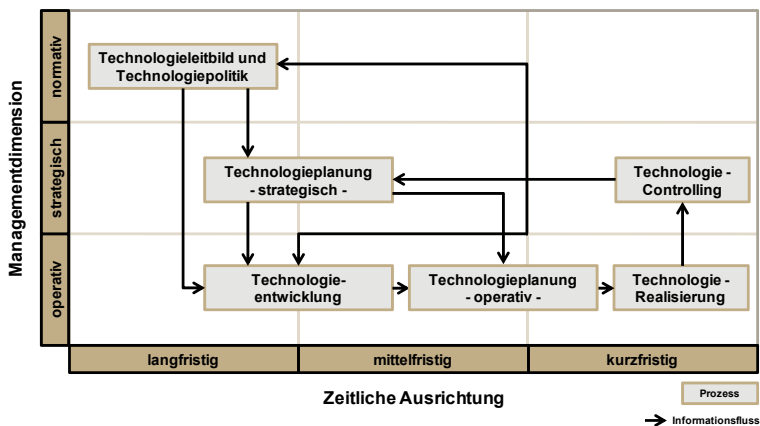


Abbildung 2-13: Aufgaben des Technologiemanagements (FIEBIG 2004, S. 22)

Der Fokus dieser Arbeit ist auf die Technologieplanung gerichtet; die Detaillierung des Technologiemanagements findet sich in der spezifischen Fachliteratur (WALKER 2003; EVERSHEIM ET AL. 2005).

Die Technologieplanung lässt sich nach ihrer zeitlichen Ausrichtung und der Managementdimension in *strategisch* und *operativ* differenzieren. Die strategische Technologieplanung basiert auf einem Technologieleitbild und der sich daraus ableitenden Technologiepolitik. Diese enthält die Kernpunkte der technologischen Vision (BULLINGER 2003, S. 283). Die strategische Technologieplanung definiert sich wie folgt (GOMERINGER 2007, S. 31):

„Strategische Technologieplanung ist ein formalisierter Informationsverarbeitungs- und Willensbildungsprozess zur gedanklichen Vorwegnahme zukünftigen Handelns in Bezug auf Technologien sowie deren implizite Potentiale und das zugrundeliegende Wissen über den gesamten Zeitraum, in dem diese für das Unternehmen potentiell relevant sind. Ziel ist das Treffen, Abstimmen und Zusammenfassen von in die Zukunft gerichteten strategischen Technologieentscheidungen über Ziele, Mittel und Wege.“

Die Ergebnisse, die als Eingangsgrößen die Technologieentwicklung und die operative Technologieplanung beeinflussen, sind *strategische Technologieentscheidungen*, *Technologiestrategien* und die *Umsetzungsplanung*. Zu Ersteren zählen die *Auswahl der Technologie* und die Bestimmung ihres *Leistungsniveaus*. Das Leistungsniveau macht den Entwicklungsstand der Technologie kenntlich, d. h., eine Aussage darüber, welchen Verbreitungsgrad die Technologie bereits erlangt hat, wird getroffen. Eng damit verbunden ist die *Wahl des Einsatzzeitpunktes*. Die *Technologiebeschaffung* bildet den anschließenden Schritt; hier erfolgt eine Betrachtung der Möglichkeiten der Eigenentwicklung oder des Zukaufes (RENZ 2004, S. 48 f.; SPATH 2004 S. 168). Die Technologiestrategie ist ein Plan, welche das Technologieleitbild und die Technologiepolitik eines Unternehmens in ein geschlossenes Ganzes integriert (in Anlehnung an GOMERINGER 2007, S. 34). Diesen Plan gilt es zu entwickeln und in die Geschäftsfeld- und Unternehmensstrategie einzuordnen. Zur erfolgreichen Umsetzung der definierten Strategie ist die Durchführung der Umsetzungsplanung im Rahmen der strategischen Technologieplanung unerlässlich. Die Planung der Umsetzung beinhaltet eine Festlegung der zeitlichen und ressourcenorientierten Rahmenbedingungen.

Die operative Technologieplanung setzt die in der strategischen Technologieplanung definierte Strategie um. Der optimale Einsatz der verwendeten Technologie hinsichtlich der definierten Ziele dient als Orientierungsmaßstab. Dazu zählen die Flexibilisierung der Produktion, die Steigerung von Effizienz, Qualität und Maschinenverfügbarkeit sowie die Senkung von Kosten sowie Durchlauf- und Lieferzeiten (vgl. u. a. EVERSHEIM & SCHUH 1996, S. 10-41; TONIGOLD 2008, S. 13). Wesentliche Aufgaben lassen sich der *Technologiegrob-* und *-feinplanung* zuordnen und sind in der Abbildung 2-14 dargestellt.

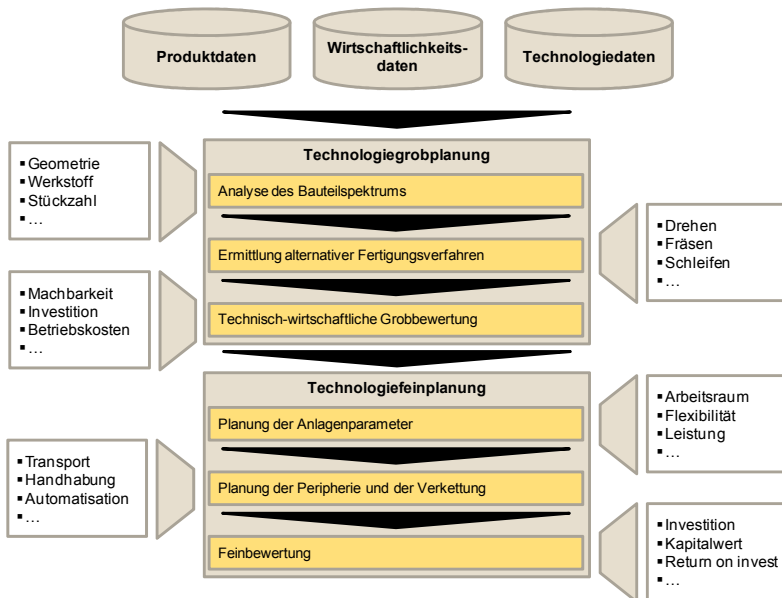


Abbildung 2-14: Vorgehensweise der operativen Technologieplanung (EVERSHEIM & SCHUH 1996, S. 10-40)

Das erste Planungspaket beinhaltet die Aufgaben der *Analyse des Bauteilspektrums*, die *Ermittlung alternativer Fertigungsverfahren* und die *technisch-wirtschaftliche Grobbewertung*. Als Planungsgrundlage dienen die Technologiedaten, die die Vorgaben aus der Technologiestrategie widerspiegeln. Die Art und der Zeitpunkt der einzusetzenden Technologien zählen hinzu. Beachtung finden weiter Vorgaben bzgl. der Wirtschaftlichkeit und der herzustellenden Produkte. Die Produktdaten geben neben organisatorischen Daten vor allem Aufschluss über Geometrieabmessungen, Material- und Oberflächeneigen-

schaffen und beinhalten Angaben zum Produktionsprogramm. Aus diesen Informationen generiert sich im Rahmen der Analyse des Bauteilspektrums ein Anforderungsprofil für die Ermittlung alternativer Fertigungsverfahren, an dem die Technologiepotentiale gemessen werden. Das Ergebnis ist eine hohe Anzahl von Technologie-Alternativen, die einen noch niedrigen Detaillierungsgrad aufweisen. Sie werden durch eine technisch-wirtschaftliche Bewertung selektiert. In der folgenden Phase der Technologiefinplanung erfolgt die abschließende *Technologieauswahl*. Die Grundlage hierfür bildet die Planung der Anlagenparameter, zu denen beispielsweise der Arbeitsraum, die Flexibilität bzw. Wandlungsfähigkeit und die Leistungsfähigkeit zählen. Den nächsten Schritt stellt die Planung der Verkettung der Betriebsmittel, der Handhabungseinrichtungen und der einzusetzenden Transportmittel dar. Basierend auf einer technischen und wirtschaftlichen Prüfung der Ergebnisse mittels einer Feinbewertung wird die Auswahl getroffen. Zur Optimierung der Zielgrößen, z.B. der Machbarkeit, der Investitionen oder der Betriebskosten, werden die Phasen der Technologiegrob- und -feinplanung iterativ durchlaufen (EVERSHEIM & SCHUH 1996, S. 10-42).

Neben der veranschaulichten Vorgehensweise von EVERSHEIM & SCHUH (1996) existieren in der Literatur weitere Methoden der operativen Technologieplanung. Sie sind aufgrund des unterschiedlichen Bauteil-, Parameter-, Peripherie-, Kosten- und Anwendungsspektrums nicht universell für jede Art der Planung einzusetzen. Vielmehr stellen beispielsweise KLOCKE ET AL. (1999) eine bestimmte Methode speziell für die Verfahrenskombination HSC-Fräsen und Senkerodieren vor. Ziel ist es, personen-neutrale Informationen über Bauteilanforderungen und -eigenschaften mit Fertigungsverfahren zu verknüpfen, um das Wissen der technologischen Möglichkeiten, Grenzen und Abhängigkeiten entlang der gesamten Prozess- und Technologieplanungskette bereitzustellen. FALLBÖHMER (2000) führt einen integrativen Ansatz zwischen der Produktentwicklung und der operativen Technologieplanung ein. Er legt sein Augenmerk insbesondere auf die Beschreibung der Tätigkeiten und der Informationsflüsse hinsichtlich der groben und der feinen Gestaltung der Produkte sowie der Planung der Technologien. Der Ansatz von TROMMER (2001) greift die Ausführungen von FALLBÖHMER (2000) zwar weitgehend auf, es wird jedoch eine detaillierte Planungsstufe adressiert. Eine weitere spezielle Methode, die sich auf den Werkzeug- und Formenbau konzentriert, stellt JURKLIES (2004) vor. Diese sieht im Wesentlichen die Bestimmung geeigneter Fertigungsverfahren auf Basis der Bearbeitungselemente vor. Zusätzlich werden Möglichkeiten zur Kombination

der Fertigungsverfahren zu Prozesskettenalternativen vorgestellt und hierfür eine Bewertungsmethodik entwickelt. MÜLLER (2007) definiert eine Methode zur Generierung und Identifikation von optimalen Produktionsverfahrensketten. Sie setzt neben einer systematischen Generierung auf die explizite Bewertung der Produktionsalternativen.

2.6 Spezifizierung des Betrachtungsumfanges

Die bisherigen Ausführungen lassen die Komplexität und Vielschichtigkeit der Forschungsgebiete Kooperation, Fabrik- und Technologieplanung erkennen.

Kooperation	Fabrikplanung	Technologieplanung
<ul style="list-style-type: none"> • Ort Zentral / verteilt • Zeit Synchron wechselseitig / synchron parallel / asynchron sequentiell • Konstellation Lateral 	<ul style="list-style-type: none"> • Ebene Fertigungs-, Montage- und Logistiksystem / Produktions- und Logistikbereich / Fabrikbereich • Typologien Neuplanung / Umplanung Erweiterungsplanung • Planungsphasen Vor-, Grob-, Feinplanung 	<ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung Kerntechnologien / Komplementärtechnologien / Zusatztechnologien • Verbreitungs-/ Neuheitsgrad Schlüsseltechnologien / Basistechnologien • Arten Produktionstechnologie • Managementdimension Operativ

Abbildung 2-15: *Betrachtungsumfang der Methode zum Management der Kooperation der Fabrik- und Technologieplanung*

Den Untersuchungsgegenstand der vorliegenden Arbeit bildet ein in drei Bereiche gegliederter Betrachtungsumfang, den die Abbildung 2-15 veranschaulicht. Der Betrachtungsumfang im Bereich der *Kooperation* lässt sich wie folgt abgrenzen. Hinsichtlich des *Kooperationsortes* und der *-zeit* sind keine Einschränkungen zu treffen. Die Methode ist derart zu gestalten, dass die bestehenden Methoden und Werkzeuge zur Realisierung dieser Anforderungen integriert werden können. Die *Konstellation* dagegen ist auf eine *laterale Kooperation* auszurichten. Da in diesem Zusammenhang die üblichen rechtlichen Rahmenbedingungen bzgl. der Schutz- und Geheimhaltungsrechte Anwendung finden (vgl. BECKER 2003, S. 33).

Im Bereich der *Fabrikplanung* erfolgen Einschränkungen auf der Planungsebene. Betrachtet werden die *Fertigungs-, Montage- und Logistiksysteme*, die *Produktions- und Logistikbereiche* sowie gesamte *Fabrikbereiche*, die mit Hilfe der Methode für die Planungsfälle *Neuplanung, Umplanung, Reengineering* und

Erweiterungsplanung gestaltet werden. Die *Vor-, Grob und Feinplanung* bilden die fokussierten *Planungsphasen*.

Die Ebene *Technologieplanung* nimmt die *operative Managementdimension* in den Blick. Als Folge wird der Bereich des *Verbreitungs- und Neuheitsgrades* auf Technologien beschränkt, die bereits ihre technische Realisierbarkeit gezeigt haben, wie *Schlüssel- und Basistechnologien*. Der Aspekt der *Bedeutung* der Technologien wird nicht eingeschränkt. Die *Technologieart* wird auf die *Produktionstechnologie* eingegrenzt.

2.7 Zusammenfassung

Die Unternehmensdisziplinen der Fabrik- und der Technologieplanung leisten einen entscheidenden Beitrag zum Erfolg eines Unternehmens. Da diese sehr komplex sind und die Planungsprozesse eine Vielzahl von Schnittstellen aufweisen, ist eine kooperative Vorgehensweise dringend erforderlich.

Gerade in der Grob- und in der Feinplanungsphase der Gestaltung von Fabriken werden umfassende, kostenbestimmende Entscheidungen getroffen, die die Auslegung und Dimensionierung des Systems grundlegend beeinflussen (vgl. u. a. KOHLER 2007; WEIG 2008, S. 34). Es sind die Fabrik- und die Technologieplanung, die in diesen Phasen die wesentlichen Parameter definieren. Ihre starken Wechselbeziehungen erfordern die Abstimmung der Prozesse und Ergebnisse. Die Möglichkeit einer Kooperation bietet großes Potential, die definierten Ziele in optimaler Weise zu erfüllen.

Im folgenden Kapitel werden daher bestehende Ansätze zum Management der Kooperation von Fabrik- und Technologieplanung detailliert aufgezeigt und ihre Eignung näher untersucht.

3 Stand der Forschung und Handlungsbedarf

3.1 Kapitelüberblick

Aufbauend auf den definierten Anforderungen werden im folgenden Kapitel Methoden zum Management von Kooperationen untersucht. Die Vorstellung der allgemeinen Methoden bildet den Abschnitt 3.2. Im weiteren Verlauf erfolgt die Detaillierung der spezifischen Methoden zur Kooperation der Fabrik- und der Technologieplanung (Abschnitt 3.3). Abgeschlossen wird dieses Kapitel durch die Diskussion der vorgestellten Methoden und die Ableitung des Handlungsbedarfes.

3.2 Allgemeine Methoden zum Management von Kooperationen

Das *Projektmanagement* ist in Anlehnung an HABERFELLNER & DAENZER (1999) als Überbegriff für alle willensbildenden und -durchsetzende Aktivitäten im Zusammenhang mit der Abwicklung von Projekten definiert. Als Aufgabe des Projektmanagements sind vor allem planende, überwachende, koordinierende und steuernde Aktivitäten zu sehen. Offenkundig steht somit nicht die Erarbeitung fachlicher Beiträge, sondern die Gestaltung des Vorgehens zur Erreichung der Lösung im Vordergrund. Dazu zählen die Beschaffung der notwendigen Ressourcen, deren optimaler Einsatz sowie die Koordination im Hinblick auf die Zielerreichung. Zur Strukturierung des Projektmanagements können die Dimensionen der Institution und der Funktion herangezogen werden (PETRY 2006, S. 33). Das Projektmanagement aus institutioneller Sicht beinhaltet dabei nach ALTER (1991, S. 121) die Organisation der mit spezifischer Kompetenz und Verantwortung ausgestatteten Träger der Projektplanungs-, -steuerungs- und -kontrollaufgaben sowie der Verzahnung der Projekt- mit der Unternehmensorganisation (HABERFELLNER & DAENZER 1999, S. 244). Die Planungs-, Koordinations- und Steuerungsfunktionen werden unter der funktionellen Dimension zusammengefasst. Im Vordergrund stehen das Vorgehen bzw. die einzelnen Schritte und Methoden, die zur Erfüllung der sach- und personenbezogenen Aufgaben nötig sind (HAHN & HUNGENBERG 2001, S. 737 ff.). In diesem Zusammenhang spielen vor allem Kommunikations- und Informationstätigkeiten eine wichtige Rolle. Aus dem Projektmanagement hat sich im Laufe der Zeit

das *Simultaneous Engineering (SE)* entwickelt. Diese Methode steht in ihrer Grundform für eine parallele und zeitlich abgegliche Abarbeitung von Aufgaben zur Produkt- und Produktionsmittelkonzeption (EVERSHEIM 1989, S. 2 ff.). Die in den 90er Jahren entwickelte Methode wird von ALLEN (1990) als „*designing the product and the process to manufacture at the same time*“ beschrieben. Nach EHRENSPIEL (2007) und PAHL & BEITZ (2003) ist die Methode in Unternehmen, insbesondere der Automobilindustrie, fest verankert und leistet einen wesentlichen Beitrag zur Verkürzung der Entwicklungsprozesse. Die Parallelisierung der Prozesse wird vor allem durch einen ganzheitlichen Arbeitsansatz angestrebt, bei dem die beteiligten Verantwortungsbereiche möglichst früh in den Entwicklungsprozess integriert werden. Die integrierten Verantwortlichkeiten sind nach FIEBIG (2004 S. 33) neben der Konstruktion und Entwicklung u. a. die Fertigungs- und Montagevorbereitung, der Vertrieb und der Einkauf. Im Rahmen des SE wurde zudem das Hilfsmittel der Design Structure Matrix (DSM) zur strukturierten Abbildung von Planungsabläufen definiert. In Anlehnung an EVERSHEIM (2006) stellt die DSM eine Aktivitäten-Aktivitäten-Matrix dar, in der die Abhängigkeiten abgebildet und über einen matrixbasierten Algorithmus hinsichtlich der optimalen Reihenfolge der Aktivitäten sortiert werden. Im Rahmen des Sonderforschungsbereiches 361 „Modelle und Methoden zur integrierten Produkt- und Prozessgestaltung“ fand eine Reifung der Matrix und Adaption dieser an die Ablaufplanung von Entwicklungsprojekten statt (vgl. u. a. EVERSHEIM 1998; GRÄSSLER 1999).

Eine Erweiterung des Simultaneous Engineering um die Aspekte der Standardisierung und Integration von Unternehmensprozessen bildet die Methode des Concurrent Engineering (CE). Sie verkörperte ursprünglich eine Weiterentwicklung des Computer Integrated Manufacturing (CIM), 1986 durch das American Institute for Defence Analysis (IDA) in seiner Grundform entwickelt (PENNEL ET AL. 1989). Unter dem Begriff versteht BULLINGER (1996) die Strategien zur Parallelisierung, Standardisierung und Integration von Prozessen. Hervorzuheben ist, dass mit der Integration die organisatorische Abstimmung hinsichtlich eines einheitlichen Zielsystems gemeint ist. Die Aufgabeninhalte beziehen sich im Detail vor allem auf die Marktbearbeitung und die Produkt- und Prozessentwicklung (GÖPFERT 1998). Innerhalb der Prozessentwicklung liegt der Schwerpunkt auf der Bewertung von Prozesskonzepten, der Entwicklung des Fertigungs- und Montageprozesses sowie der Detailplanung der Ergebnisse und deren Umsetzung.

Eine weitere Methode, die auf eine langfristige Kooperation der am Produktengineering beteiligten Verantwortlichen abzielt (GAUSEMEIER ET AL. 2000, S. 18), ist das *kooperative Produktengineering*, wie in Abbildung 3-1 dargestellt. Ansatz hierbei ist es, die Bereiche der langfristigen Geschäftsfeldplanung sowie die der Produkt- und Prozessentwicklung in ein gemeinsames Modell zu integrieren. Dabei sollen die Aktivitäten auf eine gemeinsame strategische Basis gestellt und die einzelnen Bereiche an die wettbewerbsentscheidenden Herausforderungen angepasst werden.

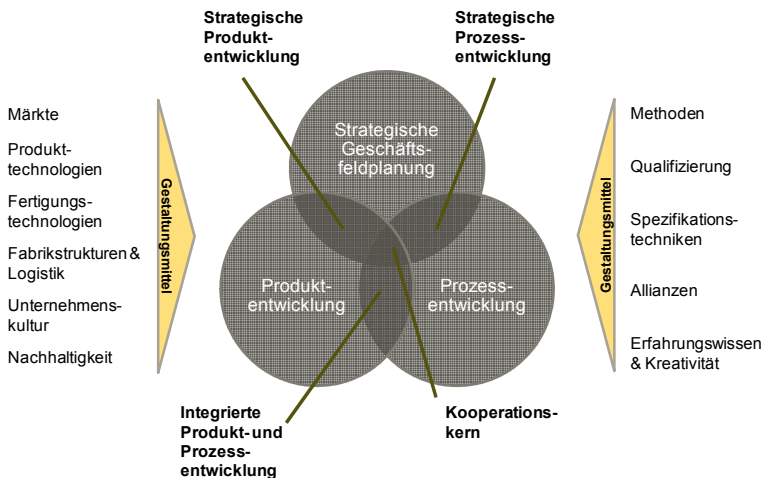


Abbildung 3-1: *Referenzmodell des kooperativen Produktengineerings* (GAUSEMEIER ET AL. 2000, S. 18)

Gegenstand der Schnittmenge *strategische Prozessentwicklung* ist die gezielte Herausbildung und Entwicklung produktionstechnischer Kernkompetenzen. Die Marktentwicklungen entscheiden, welche Prozessfähigkeiten notwendigerweise aus- bzw. aufzubauen sind. Dagegen zielt die integrierte Produkt- und Prozessentwicklung nach GAUSEMEIER ET AL. (2000, S. 19) auf eine aufbauorganisatorisch integrierte Vorgehensweise zur Lösung von Entwicklungsaufgaben. Die Planungsdurchführung geschieht für diese Schnittmenge auf der strategischen Ebene. Der Integrationsgrad der Verantwortlichkeiten wird dabei im Vergleich zum Simultaneous Engineering weiter gesteigert.

3.3 Spezifische Ansätze zum Management der Kooperation der Fabrik- und der Technologieplanung

In diesem Abschnitt werden Ansätze vorgestellt, die sich spezifisch, d. h. konkret und detailliert, mit dem Management der Kooperation der Fabrik- und der Technologieplanung auseinandersetzen.

Einen Ansatz für die *integrierte rechnergestützte Montageplanung* stellt FELDMANN (1997) vor. Diese basiert auf der optimalen Abstimmung des Montageplanungs- und Produktentwicklungsprozesses. Dabei orientiert sich die Vorgehensweise an den Abhängigkeiten der einzelnen Planungsschritten und den zu ihrer Durchführung erforderlichen Ergebnissen (FELDMANN 1997, S. 141). Hinsichtlich der Arbeits- und Produktionsplanung ergibt sich dadurch eine Aneinanderreihung der Prozessschritte in Abhängigkeit der verfügbaren Konstruktionsergebnisse. Insgesamt stellt die Planung einen Syntheseprozess dar, bei dem sukzessive das Modell der Montageanlage detailliert wird. Einer ähnlichen Aufgabenstellung widmet sich GRUNWALD (2001). In der von ihm entwickelten *Methode zur Anwendung der flexiblen integrierten Produktentwicklung und Montageplanung* wird ein Vorgehensmodell zur Durchführung integrierter Produktentwicklungs- und Montageplanungsprozesse beschrieben. Der Fokus des Modells liegt dabei auf der Identifikation der Abhängigkeiten zwischen Produkt, Montagevorgang und -anlage und den daraus resultierenden Möglichkeiten, bei Störungen einen gezielten, integrierten Problemlösungsprozess zu veranlassen. Die Produktentwicklungs- und Planungsprozesse gliedern sich in Abschnitte und werden in Form von Prozessbausteinen abgebildet. Es besteht die Möglichkeit der Verknüpfung der Bausteine über definierte Schnittstellen zu einem Gesamtprozessnetz. Gemeinsame Planungsvorgehensweisen der unterschiedlichen Fachdisziplinen werden in diesen Bausteinen aufgegriffen; dies ist sowohl der Prozesseffektivität wie auch der Prozesseffizienz förderlich. Mit Hilfe der entwickelten Module² ist es zudem möglich, ein Organisationsmodell zu definieren, das eine Abgrenzung der Verantwortungsbereiche erlaubt. Die Berücksichtigung der Abhängigkeiten der Unternehmensdisziplinen stellt auch bei SCHMIDT (2003) einen zentralen Aspekt dar. Das Ziel der *Methodik zur integrierten Grobplanung von Abläufen und Strukturen mit digitalen Fabrikmodellen* ist

² Prozessbausteine, die eine integrierte Strukturierung der Disziplinen Produktkonstruktion, Anlagen- und Vorgangsplanung ermöglichen (GRUNWALD 2001, S. 97).

die Integration der Abläufe und Strukturen der Grobplanung mit Hilfe digitaler Fabrikmodelle. Dieser Ansatz basiert auf der Modellierung der Planungselemente als Objekte und der Abbildung der Beziehungen zwischen den Planungsabläufen, d. h. den *dynamischen Systemelementen*, und den Strukturen, d. h. den *statischen Systemelementen* (SCHMIDT 2003, S. 13). Den Planungselementen werden im nächsten Vorgehensschritt priorisierte Planungsaufgaben zugeordnet, woraus ein durchgängiger Planungsprozess gestaltet wird. Zur Detaillierung und Veränderung des entstandenen Modells findet die Methode der systematischen Rekursionen Anwendung. Einen umfangreicheren Ansatz im Bezug auf die beteiligten Unternehmensdisziplinen stellt REICHARDT (2003) vor. Die Methode der *Synergetischen Fabrikplanung* steht für die inhaltliche und zeitliche Koordination und Integration der Teildisziplinen einer Fabrikplanung. Eine Veranschaulichung der wichtigsten Disziplinen von Fabrikplanungsprojekten und deren Verzahnung gibt Abbildung 3-2.

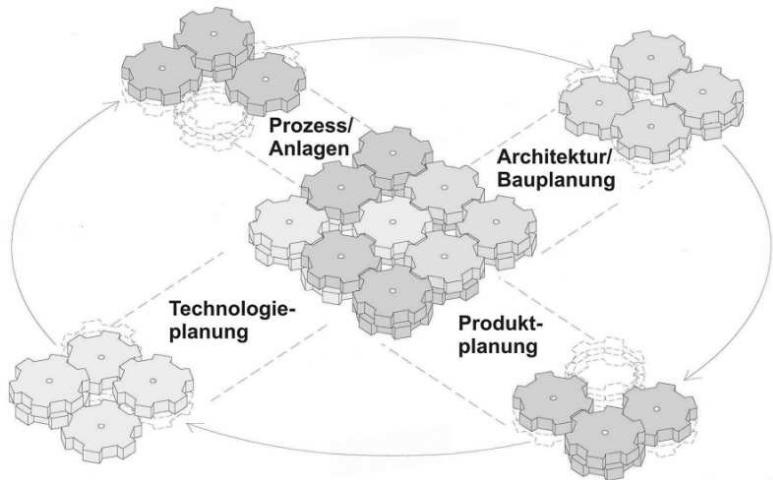


Abbildung 3-2: Verzahnung von Disziplinen in einem Fabrikplanungsprojekt (NYHUIS ET AL. 2004, S. 96)

Neben der Produktplanung, die den Produktaufbau und die -änderungen definiert, spielt die Technologieplanung³ eine wichtige Rolle bzgl. des Gesamter-

³ In diesem Zusammenhang als strategische Produktionstechnologieplanung zu verstehen.

gebnisses. Im Hinblick auf eine effiziente Abstimmung sind dagegen die Disziplinen der Prozess- und Anlagenplanung sowie der Architektur und der Bauplanung einer Einschätzung der Experten des IFA folgend entscheidender (WIENDAHL & FIEBIG 2003; WIENDAHL ET AL. 2001). In den Verantwortungsbereich der Architektur und der Bauplanung fallen vor allem Prozesse der Bebauungs-, der Gebäude- und der Raumplanung. Zu den Aufgaben der Prozess- und der Anlagenplanung, die auf den Planungsebenen des Arbeitsplatzes und -bereiches angesiedelt ist, zählen die Fertigungs-, die Montage- und die Logistiksystemgestaltung. Die Koordination der Verantwortungsbereiche geschieht über eine Standardisierung und Abstimmung der Teilprozesse in einem Gesamtprozessmodell. Das Modell klärt zudem Fragen der optimalen Abfolge der Prozessschritte und ihrer wechselseitigen Abhängigkeiten sowie der Koordinationsmöglichkeiten (REICHARDT 2003). Beabsichtigt ist, das Verständnis für Ausmaß und Wirkungsweisen der Zusammenhänge im Fabrikplanungsprojekt zu steigern.

Die von FIEBIG (2004) entwickelte Methode der *Synchronisation von Fabrik- und Technologieplanung* greift die Ansätze der *Synergetischen Fabrikplanung* auf, ergänzt sie aber durch eine differenzierte Betrachtung der Schnittstellenprozesse. Gegenstand ist der Planungsprozess sowohl in seiner frühen strategischen als auch in der späteren operativen Phase.

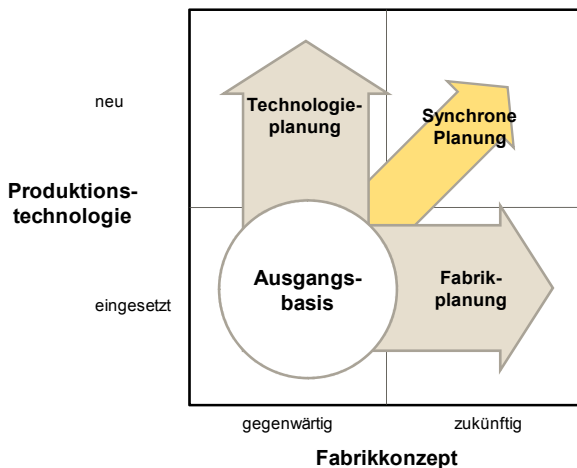


Abbildung 3-3: *Klassische Planungsansätze und synchronisierter Ansatz (FIEBIG 2004, S. 4)*

Ein Beschreibungsmodell für Produktionstechnologien und die Clusterung fabrikplanungsrelevanter Technologiemerkmale sind grundlegend für die Bestimmung von Einflussparametern, die auf die Fabrikplanung wirken. Die integrierte Planung selbst basiert auf der Methode des Fabrik-Technologie-Roadmappings. Dabei wird die Technologie-Roadmap mit der Fabrik-Roadmap verknüpft, wodurch eine systematische Abstimmung des Technologiebedarfs seitens der Fabrikplanung und des Technologiepotenzials seitens der Technologieplanung bereits in der strategischen Phase gewährleistet werden kann. In Form eines definierten Gateing-Prozesses (Technology Gates) steht eine Zugriffsmöglichkeit auf die Ergebnisse des Roadmappings für die operative Planung zur Verfügung.

EVERSHEIM ET AL. (2005) greifen Ideen aus der Integration von Unternehmensdisziplinen auf und entwickeln die Methode der *integrierten Produkt- und Prozessgestaltung*. Sie basiert auf dem gedanklichen Hintergrund, dass die Gestaltung eines Fertigungssystems, das Abläufe und Strukturen integriert, auch eine Integration der Planung voraussetzt. Kern der Methode ist ein Integrationsmodell, welches die relevanten Planungsebenen der Produktionsgestaltung sowie der Ablauf- und Strukturplanung beinhaltet. Zusätzlich kann über das Voranalyse-Modul eine Anknüpfung des Planungsmoduls an den Prozess der Produktentstehung erfolgen. Das universelle Planungsvorgehen beruht auf einer sukzessiven Zerlegung und schrittweisen Lösung des Planungsproblems. Das globale Problem wird in Teilprobleme zerlegt, die anschließend gelöst und zu einer Gesamtlösung verknüpft werden (EVERSHEIM ET AL. 2005, S. 251). Die Methodik der *integrierten Struktur- und Layoutplanung* entspricht einer Kombination verschiedener Ansätze, die die Partizipation der Mitarbeiter sowie die Parallelisierung und Integration der Planungsprozesse ermöglicht. Basis hierfür ist, dass ein permanenter Zugriff auf die aktuellen Planungsdaten sowie die Möglichkeit zur unabhängigen Bearbeitung von Planungsaufgaben bestehen. Die Umsetzung erfolgt mittels der Methodik CSCW (Computer Supported Cooperative Work), um eine zeit- und ortsunabhängige Zusammenarbeit zu gewährleisten (GÄSE ET AL. 2006).

3.4 Diskussion relevanter Methoden und Ableitung des Handlungsbedarfes

In den vorangegangenen Abschnitten wurden Methoden zum Management der Kooperation der Fabrik- und der Technologieplanung vorgestellt. Diese werden im Folgenden diskutiert und daraus der Handlungsbedarf abgeleitet.

Die folgenden Abbildungen Abbildung 3-4 und Abbildung 3-5 fassen den Stand der Forschung für die Kooperation der Fabrik- und der Technologieplanung anschaulich zusammen.

3.4 Diskussion relevanter Methoden und Ableitung des Handlungsbedarfes

○ : Kein Beitrag
 ◐ : Bedingt erfüllt
 ● : Erfüllt

		Standardliteratur - Fabrikplanung (Grundtüg, Kethner, u.a.)	Standardliteratur - Technologieplanung (Eversheim und Schuh, Ullmann, u.a.)	Simultaneous Engineering	Concurrent Engineering	Projektmanagement	Kooperatives Produktengineering	Methode für die integrierte rechnergestützte Montageplanung nach Feldmann	
Kooperation	Ort	Zentral	●	●	●	●	●	●	
		Verteilt	◐	◐	◐	◐	◐	◐	
	Zeit	Synchron wechselseitig	●	●	●	●	●	●	●
		Synchron parallel	◐	◐	◐	◐	◐	◐	◐
		Asynchron wechselseitig	◐	◐	◐	◐	◐	◐	◐
	Konstellation	Lateral	●	●	●	●	●	●	●
		Horizontal	○	○	◐	◐	●	◐	○
	Planung der Kooperation	Identifikation beeinflussender Technologiemerkmale und beeinflusster Planungsfelder	○	○	◐	◐	◐	●	◐
		Integration kooperationsorientiertes Zielsystem	○	○	●	●	●	●	◐
	Überwachung der Kooperation	Definition der Ausprägungen der Kooperationsparameter	○	○	◐	◐	○	◐	◐
Definition Quality Gates		○	○	◐	◐	◐	◐	◐	
Bewertung Kooperationsstatus		○	○	◐	◐	◐	◐	◐	
Steuerung der Kooperation	Identifikation kritischer Kooperationsparameter	○	○	◐	◐	●	◐	◐	
	Ursachenidentifikation	○	○	◐	◐	◐	◐	◐	
	Steuerungsszenarien ableiten und bewerten	○	○	◐	◐	◐	○	◐	
	Nachhaltige Umsetzung der Steuerungsszenarien	○	○	◐	◐	◐	○	◐	
	Wissensmanagement	○	○	◐	◐	◐	◐	◐	
Gestaltungsfelder	Produkt	●	●	●	●	○	●	●	
	Technologie	●	●	●	●	○	◐	◐	
	Organisation	●	○	●	●	○	◐	◐	
	Anlagen	◐	◐	●	●	○	◐	◐	
	Mitarbeiter	◐	◐	●	●	○	◐	◐	
	Finanzen	●	●	●	●	○	●	◐	
		Finanzen	●	●	●	●	○	●	◐
Typologien	Neuplanung	●	●	●	●	○	●	●	
	Umplanung (Reengineering)	●	●	●	●	○	●	●	
	Erweiterungsplanung	●	●	●	●	○	●	●	
	Rückbauplanung	●	●	●	●	○	○	○	
	Revitalisierung	●	●	◐	◐	○	○	○	
Planungsphasen	Zielplanung	●	●	●	●	○	◐	◐	
	Vorplanung	●	●	●	●	○	◐	◐	
	Grobplanung	●	●	●	●	○	●	●	
	Feinplanung	●	●	●	●	○	●	●	
	Ausführungsplanung	●	●	●	●	○	◐	◐	
	Ausführung	●	●	◐	◐	○	◐	◐	
Bedeutung	Kerntechnologien	◐	●	●	●	○	●	●	
	Komplementärtechnologien	◐	●	●	●	○	●	●	
	Zusatztechnologien	◐	○	●	●	○	○	●	
	Zukunftstechnologien	○	○	◐	◐	○	○	○	
Verbreitungs- / Neuheitsgrad	Schrittmachertechnologien	◐	●	●	●	○	○	○	
	Schlüsseltechnologien	◐	●	●	●	○	●	●	
	Basistechnologien	◐	○	●	●	○	○	○	
	Produkttechnologien	○	○	●	●	○	●	○	
Arten	Werkstofftechnologie	○	○	●	●	○	◐	○	
	Informationstechnologien	○	○	○	○	○	○	○	
	Logistiktechnologie	◐	○	●	●	○	○	○	
	Produktionstechnologie	◐	◐	●	●	○	●	●	
	Operativ	●	●	●	●	○	◐	◐	
Managementdimension	Strategisch	●	●	●	●	○	●	◐	

Abbildung 3-4: Stand der Forschung für die Kooperation der Fabrik- und der Technologieplanung (Teil 1)

		Methode zur Anwendung der flexiblen integrierten Produktentwicklung und	Methodik zur integrierten Grobplanung von Abläufen und Strukturen mit digitalen	Synergetische Fabrikplanung nach Nyhuis	Synchronisation der Fabrik- und Technologieplanung nach Flebig	Integrierte Produkt- und Prozessgestaltung nach Eversheim und Schuh	Integrierte Struktur- und Layoutplanung nach Gäse	Ansatz dieser Arbeit
		○ : Kein Beitrag ● : Bedingt erfüllt ● : Erfüllt						
Kooperation	Ort	Zentral	●	●	●	●	●	●
		Verteilt	●	●	●	●	●	●
	Zeit	Synchron wechselseitig	●	●	●	●	●	●
		Synchron parallel	●	●	●	●	●	●
		Asynchron wechselseitig	●	●	●	●	●	●
	Konstellation	Lateral	●	●	●	●	●	●
		Horizontal	○	○	○	○	○	○
	Planung der Kooperation	Identifikation beeinflussender Technologiemerkmale und beeinflusster Planungsfelder	●	●	●	●	●	●
		Integration kooperationsorientiertes Zielsystem	●	●	●	●	●	●
	Überwachung der Kooperation	Definition der Ausprägungen der Kooperationsparameter	●	●	●	●	●	●
		Definition Quality Gates	●	●	●	●	●	●
		Bewertung Kooperationsstatus	●	●	●	●	●	●
Steuerung der Kooperation	Identifikation kritischer Kooperationsparameter	●	●	●	●	○	●	
	Ursachenidentifikation	○	○	○	○	○	●	
	Steuerungsszenarien ableiten und bewerten	○	○	○	○	○	●	
	Nachhaltige Umsetzung der Steuerungsszenarien	○	○	○	○	○	●	
	Wissensmanagement	○	○	○	○	○	●	
Fabrikplanung	Gestaltungsfelder	Produkt	●	●	●	●	●	●
		Technologie	●	●	●	●	●	●
		Organisation	○	○	○	○	○	○
		Anlagen	●	●	●	●	●	●
		Mitarbeiter	○	○	○	○	○	○
	Typologien	Finanzen	●	●	●	●	●	●
		Neuplanung	○	○	○	○	○	○
		Umplanung (Reengineering)	●	●	●	●	●	●
		Erweiterungsplanung	○	○	○	○	○	○
	Planungsphasen	Rückbauplanung	○	○	○	○	○	○
		Revitalisierung	○	○	○	○	○	○
		Zielplanung	○	○	○	○	○	○
Vorplanung		●	●	●	●	●	●	
Grobplanung		●	●	●	●	●	●	
	Feinplanung	●	●	●	●	●	●	
	Ausführungsplanung	○	○	○	○	○	○	
	Ausführung	○	○	○	○	○	○	
Technologieplanung	Bedeutung	Kerntechnologien	●	●	●	●	●	●
		Komplementärtechnologien	●	●	●	●	●	●
		Zusatztechnologien	●	●	●	●	●	●
	Verbreitungs- / Neuheitsgrad	Zukunftstechnologien	○	○	○	○	○	○
		Schrittmachertechnologien	○	○	○	○	○	○
		Schlüsseltechnologien	●	●	●	●	●	●
		Basistechnologien	●	●	●	●	●	●
	Arten	Produkttechnologien	●	●	●	●	●	●
		Werkstofftechnologie	○	○	○	○	○	○
		Informationstechnologien	○	○	○	○	○	○
Logistikechnologie		○	○	○	○	○	○	
	Produktionstechnologie	●	●	●	●	●	●	
Managementdimension	Operativ	●	●	●	●	●	●	
	Strategisch	●	●	●	●	●	○	

Abbildung 3-5: Stand der Forschung für die Kooperation der Fabrik- und der Technologieplanung (Teil 2)

Die Bewertung relevanter Methoden verdeutlicht, dass kein durchgängiges Konzept zur Kooperation der Fabrik- und der Technologieplanung existiert. Doch ebendieser Ansatz verbessert wie postuliert die Ergebnisse der Planung und gestaltet diese qualitativ verbessert und effizienter. Hieraus resultiert der Handlungsbedarf, eine Methode zu entwickeln, die es ermöglicht, die Kooperation zu planen, zu überwachen und zu steuern.

Die untersuchten Methoden decken weitgehend die Anforderungen an die Kooperation bzgl. des Ortes und der Zeit ab. Die berücksichtigten Konstellationen variieren hingegen. Außer der Methode des Projektmanagements ermöglicht kein Ansatz, horizontale Kooperationen abzudecken. Daraus wird ersichtlich, dass gerade im lateralen Bereich ein immens wichtiger Ansatzpunkt für die Verbesserung der Planungsergebnisse besteht. Darüber hinaus fehlen in den vorgestellten Methoden durchgängige Ansätze zur Planung, Überwachung und Steuerung der Kooperation.

Grundlage der Planung der Kooperation ist die Identifikation der Wechselwirkungen und Abhängigkeiten der beteiligten Unternehmensdisziplinen. Diese Grundlage wird auf unterschiedliche Weise geschaffen. GRUNWALD 2001 beispielsweise setzt auf die prozessuale Integration der Disziplinen. Dem gegenüber stehen der matrixbasierte Ansatz des *Kooperativen Produktengineerings* oder der *Synchronisation der Fabrik- und Technologieplanung*. Beide Ansätze weisen jedoch Defizite in der Analyse der Abhängigkeiten auf. Die Analyse dient hauptsächlich der Vorgehensweisen zur Integration des Zielsystems für die Kooperation. Es fehlen jedoch durchgängig Zielsysteme, die es ermöglichen, den Kooperationsstatus zu beurteilen. Ansätze finden sich hierfür in der *Synergetischen Fabrikplanung*, die diesen Prozess mit Hilfe von sogenannten Prozesskarten unterstützt. Im Bereich des *Simultaneous* oder *Concurrent Engineering* wird dieser Prozess der Integration nicht explizit durch Ausprägungsvorschläge unterstützt. Die auf diese Weise entwickelten Grundlagen der Kooperation gilt es im Prozessverlauf zu überwachen. Die verschiedenen Ansätze sehen hierzu unterschiedliche Vorgehensweisen vor; identisch ist bei allen die explizite Betrachtung der Projektergebnisziele, im Wesentlichen Zeit, Kosten und Qualität. Die Kooperation als solches wird nicht betrachtet und geht folglich auch nur als Ergebnis in Form der erreichten Ziele in die Bewertung ein. Der bewertete Kooperationsstatus und die daraus resultierende Identifikation der kritischen Parameter sind nur im Ansatz des *Projektmanagements* beinhaltet. Dieses Defizit setzt sich im Bereich der Steuerung der Kooperation fort. Sind Ansätze im *Kooperativen Produktengineering* und dem *Simultaneous* sowie

Concurrent Engineering erkennbar, beziehen sich diese vorrangig auf die Erreichung der Projektziele und lassen die Verbesserung der Kooperation an sich außer Acht. Festzustellen ist dies sowohl im Hinblick auf die Anforderungsparameter der Ursachenidentifikation als auch bei der Ableitung und Umsetzung von Steuerungsszenarien.

Als einen wesentlichen Baustein zur Erreichung des nachhaltigen Erfolges verweisen einige Ansätze auf das Wissensmanagement. Wege, dieses Wissen in den Kooperationsprozess zurückzuführen und damit für weitere Planungen nutzbar zu machen, werden jedoch nicht aufgezeigt. Interessante Aspekte des Wissensmanagements innerhalb eines Planungsprojektes bezogen auf die Prozessrealisierung finden sich bei GRUNWALD (2001).

Die Unternehmensdisziplin der Fabrikplanung ist bei der überwiegenden Anzahl der Ansätze berücksichtigt. Alle sechs Gestaltungsfelder werden, abgesehen vom Projektmanagementansatz, nahezu durchgängig betrachtet. Ein ähnliches Bild zeigt sich im Bereich der Typologien. Die Aufgaben der Rückbauplanung und Revitalisierung finden in den spezifischen Ansätzen keinen Eingang. Diese Teilaspekte werden jedoch im Rahmen der Standardliteratur umfassend bearbeitet. Auch der Gesichtspunkt der Planungsphasen ist weitgehend erfasst. Die allgemeinen Ansätze zur Kooperation der Fabrik- und der Technologieplanung, mit Ausnahme des *Projektmanagements*, decken nahezu alle Phasen ab, wobei die übrigen Methoden sich vorwiegend auf die Vor-, Grob- und Feinplanung konzentrieren.

Die Technologieplanung, deren Kooperation mit der Fabrikplanung in dieser Arbeit untersucht wird, kann durch vier Parameter kategorisiert werden. Die Kategorie der Bedeutung zeigt eine weitreichende Abdeckung durch die vorgestellten Ansätze. Bei dem Verbreitungs- bzw. Neuheitsgrad der Technologien sind jedoch Unterschiede festzustellen. Da sich die meisten Methoden mit der konkreten strategischen und operativen Planung von Technologien auseinandersetzen, finden der vorgelagerte Bereich der Forschung und Entwicklung und damit die Zukunfts- bzw. Schrittmachertechnologien keine Erwähnung. Diese Technologien sind in ihrem Entwicklungsstand noch zu unreif. Lediglich FIEBIG (2004) stößt aufgrund seiner starken strategischen Ausrichtung in diesen Bereich vor. Da die Planungen vor allem den Bereich der Produktion betrachten, ist eine Fokussierung der Technologieart *Produktion* überwiegend gegeben.

Zusammenfassend leitet sich der Handlungsbedarf vor allem in der Gestaltung der Kooperation auf der operativen Ebene ab. Wie in Abbildungen ersichtlich, sind die Bereiche der Planung, Überwachung und Steuerung der Kooperation bisher nicht in dem notwendigen Umfang in den vorhandenen Ansätzen erörtert worden. Im folgenden Kapitel werden die Anforderungen an die Methode weiter detailliert.

4 Methode zum Management der Kooperation von Fabrik- und Technologieplanung

4.1 Kapitelüberblick

Basierend auf dem im vorherigen Kapitel definierten Handlungsbedarf werden die Anforderungen an die Methode zum Management der Kooperation der Fabrik- und Technologieplanung abgeleitet (Abschnitt 4.2). Im Weiteren erfolgt anhand der definierten Vorgehensweise und anhand der dazu notwendigen Prozessschritte eine ausdifferenzierte Entwicklung der Methode (Abschnitt 4.3). Abgeschlossen wird dieses Kapitel (Abschnitt 4.4) mit der Einordnung des Kooperationsmanagements als Projektfunktion und der Beschreibung der hierfür notwendigen Prozesse.

4.2 Anforderungen an die Methode

Mit Bezug auf den im vorherigen Kapitel abgeleiteten Handlungsbedarf werden zu diesem Abschnitt die Anforderungen an die Methode formuliert. Sie beziehen sich entsprechend dem Inhalt des Managements auf die Planung, Überwachung und Steuerung der Kooperation.

Die Planung der Kooperation setzt sich im Wesentlichen aus drei Prozessen zusammen, der *Einflussanalyse*, der *Integration des Zielsystems in die Fabrikplanungsfelder* und der *Definition der Ausprägungen der Kooperationsparameter*. Die grundlegende Anforderung an die Einflussanalyse besteht darin, die beeinflussenden Technologiemerkmale und die beeinflussten Fabrikplanungsfelder systematisch zu identifizieren. Zudem ist eine Visualisierung der Wechselwirkungen der beiden Disziplinen erforderlich, die es ermöglicht, diese entsprechend zu priorisieren und in das definierte Zielsystem zu integrieren. Die Definition dieses Systems beinhaltet kooperations- und ergebnisorientierte Ziele, deren Wechselwirkungen mit Hilfe der definierten Vorgehensweise analysierbar sind. Die Analyse bildet die Grundlage zur Definition der Ausprägungen von Kooperationsparametern. Die Methode muss dem Bedarf nach einer strukturierten und hierarchisierten Darstellung der Parameter entsprechen. Die Vorgehensweise zur Festlegung muss eine Analyse der Zielerfüllung

beinhalten. So ist eine zielorientierte Startkonfiguration der Kooperation gewährleistet, die im Verlauf des Kooperationsprozesses überwacht werden kann.

Die Überwachung der Kooperation basiert auf zwei wesentlichen Teilschritten, der *Bewertung des Kooperationsstatus* und der *Identifikation der kritischen Kooperationspunkte*. Die Überwachung der Kooperation muss eine kontinuierliche und realistische Darstellung des aktuellen Status sicherstellen. Für die Bewertungsmethoden zur Analyse des Kooperationsstatus ist sowohl für die qualitativen wie auch für die quantitativen Bewertungsumfänge eine standardisierte und fundierte Gestaltung obligatorisch. Zur möglichst aufwandsarmen und nachvollziehbaren Ermittlung der kritischen Kooperationspunkte sind die Ergebnisse mit Hilfe einer zu definierenden Methode in aggregierter Form abzubilden. Die Kritikalität der potentiellen Abweichungen ist methodisch und visuell abzubilden. Dadurch wird eine optimale Basis für eine ggf. notwendige Regelung des Prozesses geschaffen.

Die Steuerung der Kooperation umfasst neben den hierfür notwendigen Prozessen die Aufgabe des Wissensmanagements. Die Steuerungsprozesse befassen sich mit der *Identifikation der Ursachen von Abweichungen*, der *Entwicklung, Bewertung und Auswahl von Steuerungsszenarien* sowie mit deren *nachhaltiger Umsetzung* und der *Bewertung ihrer Effektivität*. Für die Ursachenidentifikation stehen die Schaffung von Transparenz zur genauen Allokation der Problemschwerpunkte sowie die Möglichkeit zur Einbindung bekannter Problemlösungsmethoden im Vordergrund. Die festzulegenden Maßnahmen müssen zielorientiert ausgewählt und deren gegenseitige Beeinflussung identifiziert werden. Zur Bewertung der Steuerungsszenarien ist es erforderlich, eine Methode zu entwickeln, die es ermöglicht, die Abhängigkeiten zwischen den Bewertungskriterien und dem Zielsystem herzustellen. Dadurch wird eine zielführende Szenarienauswahl unter Berücksichtigung potentieller Restriktionen garantiert. Für die anschließende Umsetzung der Szenarien ist der Faktor Nachhaltigkeit zentral. Das im Laufe der Kooperation erworbene Wissen erlangt durch das Wissensmanagement Beachtung. Zusätzlich wird gefordert, dieses Wissen zu entwickeln und sich seiner optimalen und effizienten Verteilung zu verpflichten.

Die folgende Abbildung 4-1 fasst die Anforderungen an die Methode zusammen.

Managementfunktion	Prozesse	Anforderungen
Planung	Einflussanalyse	Systematische Identifikation der beeinflussenden Technologiemerkmale und beeinflussten Fabrikplanungsfelder Visualisierung und Priorisierung der Wechselwirkungen der Merkmale und Felder
	Integration des Zielsystems in die Fabrikplanungsfelder	Integrationsfähigkeit der ergebnis- und kooperationsorientierten Ziele Analysemöglichkeit der Wechselwirkungen der Ziele
	Definition der Ausprägungen der Kooperationsparameter	Strukturierte und hierarchisierte Darstellung der Kooperationsparameter Zielorientierte Vorgehensweise
Überwachung	Bewertung des Kooperationsstatus	Standardisierte und fundierte Gestaltung der qualitativen und quantitativen Bewertungsmethoden Kontinuierliche und phasenbezogene Bewertungsmethode
	Identifikation der kritischen Kooperationspunkte	Aufwandsarme und nachvollziehbare Ermittlungsmethode Methodische und visuelle Unterstützung der Kritikalitätseinordnung
Steuerung	Ursachenidentifikation	Transparente Analyse der Ursachenschwerpunkte Integrationsfähigkeit bekannter Problemlösungsmethoden gewährleisten
	Steuerungsszenarien ableiten	Zielorientierte Auswahl der Maßnahmen Identifikation der Maßnahmenabhängigkeiten
	Steuerungsszenarien bewerten	Transparente Bewertung unter Beachtung der Abhängigkeiten zwischen den Bewertungskriterien und dem Zielsystem
	Steuerungsszenarien auswählen	Zielorientierte Auswahl der Szenarien Berücksichtigung von Restriktionen
	Steuerungsszenarien umsetzen	Nachhaltigkeit der Umsetzungsprozesse Effektivitätsbewertung der eingeleiteten Steuerungsszenarien
	Wissensmanagement	Sicherung und Weiterentwicklung des Wissens Optimale und effektive Wissensverteilung

Abbildung 4-1: Anforderungen an die Methode der Kooperation der Fabrik- und der Technologieplanung

4.3 Ganzheitliche Darstellung der Methode

Die Methode zum Management der Kooperation der Fabrik- und der Technologieplanung hat die Hauptprozesse *Planung*, *Überwachung* und *Steuerung* der Kooperation zum Inhalt. Diese sind sequentiell angeordnet und werden zur Verbesserung der Ergebnisse z. T. iterativ durchlaufen.

Der Hauptprozess der Planung beinhaltet insgesamt vier Teilprozessschritte, wie in der folgenden Abbildung 4-2 dargestellt.

4 Methode zum Management der Kooperation von Fabrik- und Technologieplanung

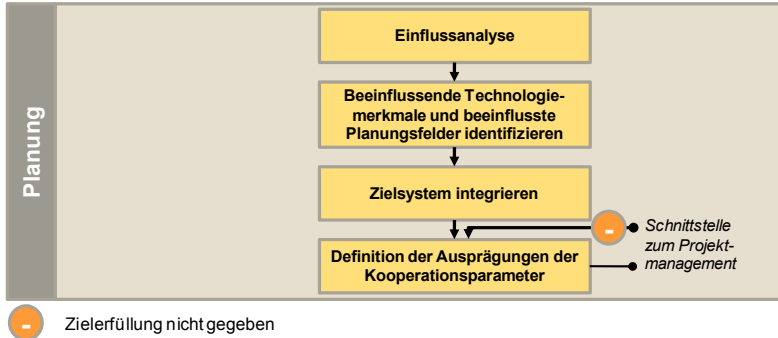


Abbildung 4-2: Vorgehensweise zur Planung der Kooperation

Die *Einflussanalyse* behandelt die Untersuchung der Beeinflussung der Fabrikplanungs-felder durch die Technologie-merkmale. Basis hierfür ist ein fabrikpla-nungsorientiertes Beschreibungsmodell der Produktionstechnologien. Die Ana-lyse wird anhand der Methode der Einflussmatrix durchgeführt. Die Ergebnisse dienen der *Identifikation der beeinflussenden Technologie-merkmale und der beeinflussten Planungsfelder*. Methodisch unterstützt wird dieser Prozess durch die Portfolioanalyse, die es ermöglicht, die Intensität und den Umfang der Beeinflussung transparent darzustellen. Der folgende Prozessschritt beinhaltet die Entwicklung des Zielsystems, bestehend aus den Sach- und den Abwicklungszielen sowie den Rahmenbedingungen. Zweck dieses Systems ist die Messung der Kooperationserfüllung und die Erfüllung der durch den Auftraggeber definierten Anforderungen. Diese *Integration der Ziele* in den Kooperationsprozess wird mittels eines dreiphasigen Prozesses realisiert. Die erarbeiteten Eingangs-informationen bilden den Rahmen der *Definition der Ausprägungen der Koope-rationsparameter*. Diese werden auf der Ebene der Kooperationspunkte anhand definierter Indikatoren determiniert. Wird die Erfüllung des Zielsystems durch das Projektmanagement als nicht gegeben eingestuft, ist eine Wiederholung dieses Prozessschrittes durchzuführen.

Die Überwachung und die Steuerung der Kooperation sind eng miteinander verknüpft, wie in Abbildung 4-3 dargestellt. Die Prozesse werden nachfolgend detailliert.

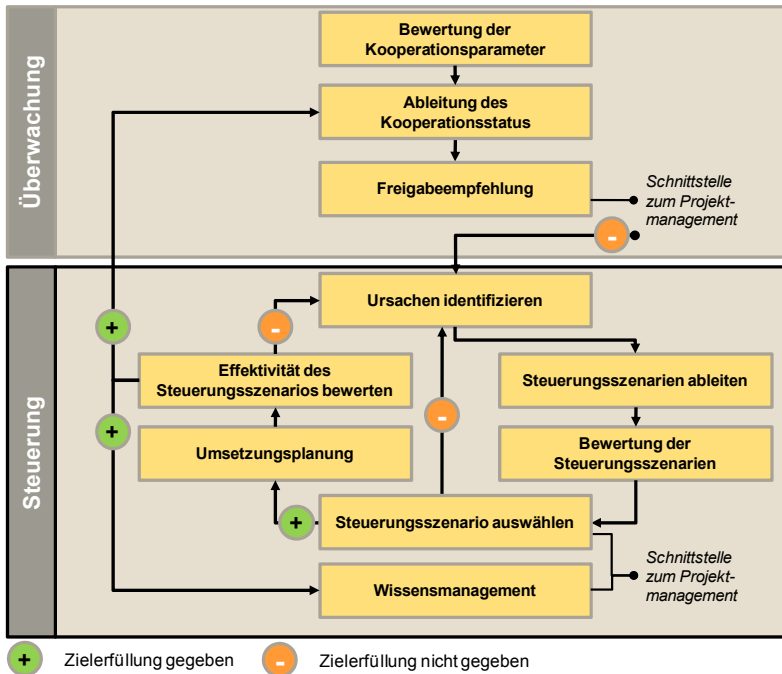


Abbildung 4-3: Vorgehensweise zur Überwachung und Steuerung der Kooperation

Die Überwachung der Kooperation, die den zweiten Hauptprozess darstellt, dient der Identifikation und Klassifikation von Abweichungen der Kooperation im Bezug auf das definierte Zielsystem. Hierfür werden die Kooperationsparameter, welche charakterisierende Elemente der Zusammenarbeit der beteiligten Disziplinen repräsentieren, mittels quantitativer und qualitativer Methoden bewertet. Die so generierten Informationen eignen sich zur Ableitung des Kooperationsstatus, der die Erfüllung des Zielsystems widerspiegelt. Der so erzeugte Kooperationsstatusbericht fungiert als Entscheidungsgrundlage für das Projektmanagement zur Einleitung von ggf. notwendigen Steuerungsmaßnahmen.

Der Steuerungsprozess besteht aus insgesamt sieben Teilprozessschritten, die eng verknüpft mit dem Überwachungsprozess durchgeführt werden. Aufbauend auf einer detaillierten Ursachenanalyse in Bezug auf die Abweichungen vom Zielsystem sind Steuerungsszenarios abzuleiten, die es ermöglichen, die Kooperation ursachen- und zielorientiert zu verändern. Die Szenarien bilden eine

Kombination von Maßnahmen, deren wechselseitige Beeinflussung analysiert wird und im Rahmen des Kombinationsprozesses Beachtung findet. Die einzelnen Szenarios unterliegen im Folgenden einer Bewertung anhand der Kriterien Kosten, Nutzen, Risiko und Restriktionen, die eine Entscheidungsgrundlage für die Auswahl des Steuerungsszenarios bildet. Basierend auf der Festlegung des Projektmanagements wird der Steuerungsprozess mit dem Teilprozessschritt der Ursachenanalyse erneut gestartet oder der Prozess der Umsetzungsplanung eingeleitet. Diese nützt einer nachhaltigen Realisierung der Steuerungsszenarios und beinhaltet die Priorisierung der Einzelmaßnahmen, die Festlegung der Verantwortlichkeiten und die projektorientierte Definition der Zeitplanung. Während der Umsetzung erfolgt eine kontinuierliche Bewertung der Effektivität der Steuerungsmaßnahmen, um die Erfolgsmessung zu verwirklichen. Ist deren Ergebnis positiv, wird der Wissensmanagementprozess angestoßen. Dessen Ziel ist es, das implizite und explizite Wissen zu sichern, zu entwickeln und zu verteilen. An dieser Stelle wird eine standardisierte Schnittstelle zum Projektmanagement erzeugt, um die ermittelten Informationen auszutauschen.

4.4 Einordnung des Kooperationsmanagements

4.4.1 Abschnittsüberblick

Das Kooperationsmanagement wird im Folgenden organisatorisch in die Projektaufbauorganisation eingeordnet und die hierfür notwendigen Prozesse werden in der Projektprozesslandschaft verankert.

4.4.2 Organisatorisch

Das Kooperationsmanagement der Fabrik- und der Technologieplanung ist als Unterstützungsfunktion der Projektleitung und damit des Projektmanagements zu sehen. Aufgabe des Projektmanagements aus institutioneller Sicht ist die Verzahnung der Projekt- mit der Linienorganisation. Das Kooperationsmanagement, das explizit die Aufgaben zur Verbesserung der Kooperation verantwortet, ist der Projektorganisation zugeordnet und damit Teil der Unternehmensorganisation (vgl. Abbildung 4-4). Dieses Konstrukt unterstützt durch die Verfolgung der Kooperationsziele (vgl. Abbildung 2-3) das funktionelle Projektmanagement bei der Erreichung der Sach- und Durchführungsziele in erheblichem Maße. Beispiele hierfür sind der optimale Einsatz der Ressourcen, eine

effiziente Gestaltung der Kommunikations- und Koordinationsprozesse sowie der kostenoptimierte Einsatz von Werkzeugen. Zusätzlich werden wertvolle Informationen hinsichtlich der Organisation des Projektes und damit für die Funktion des institutionellen Projektmanagements gewonnen. Dazu zählen beispielsweise die Organisation der Teams oder die Gestaltung der Informationsflüsse. Die in dieser Arbeit vertiefte Methode (vgl. Abschnitt 2.6) fokussiert die Fabrik- und die Technologieplanung; daher wird die Einordnung dieser Planungsdisziplinen in die Projektorganisation im Weiteren spezifiziert. Die folgende Abbildung 4-4 zeigt beispielhaft die Einordnung des Projektmanagements und der betrachteten Fachplanungsdisziplinen in einer Projektorganisation.

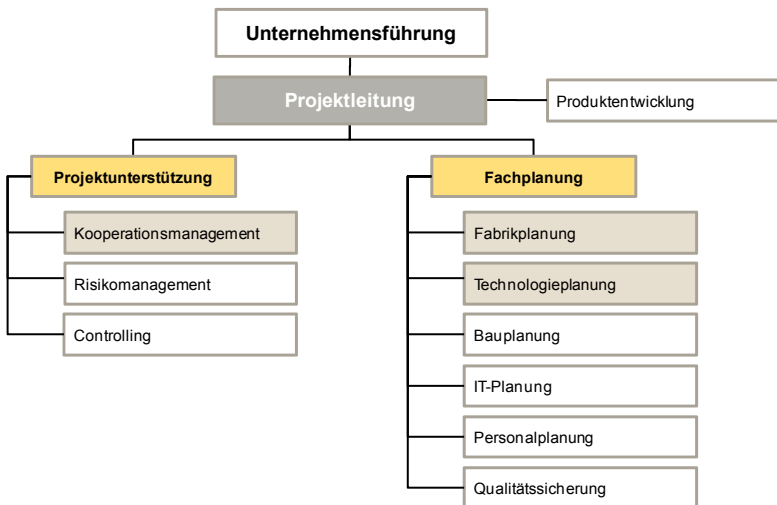


Abbildung 4-4: *Beispielhafte Projektorganisation eines Fabrikplanungsprojektes (IFP 2008; WEIG 2008, S. 63)*

Zur Sicherstellung des Informationsflusses zwischen dem Kooperationsmanagement und der Projektleitung ist es obligat, in den Phasen Planung, Überwachung und Steuerung der Kooperation definierte Schnittstellen zu installieren. Als Schnittstelleninformation für die Phase der Planung eignet sich die *Kooperationsmatrix* (vgl. Abschnitt 5.5.3). Dieses Element beinhaltet die auf der Basis der Einflussmatrix und des Zielsystems definierten Ausprägungen der Kooperationsparameter. Die Freigabe dieser Grundkonfiguration der Kooperation kommt der Projektleitung zu und wird zusammen mit den Verantwortlichen des Kooperationsmanagements

rationsmanagements erwirkt. In der Phase der Überwachung, in der die Erfüllung der Kooperationsziele überprüft wird, übernimmt der *Kooperationsstatusbericht* (vgl. Abschnitt 6.2.2.2) die Funktion des Informationselements. Er stellt die kritischen Kooperationspunkte transparent dar und aggregiert die Informationen zu einem Gesamtstatus. Dieses Werkzeug ist ein angemessenes Objektivierungsinstrument, das der Projektleitung als Entscheidungsgrundlage zur ggf. notwendigen Steuerung der Kooperation dient. Zentrales Ergebnis dieser Phase ist die Erarbeitung und Umsetzung von Steuerungsszenarien (vgl. Abschnitt 6.3.5). Diese werden in entscheidungsfähiger Form durch das Kooperationsmanagement erzeugt und durch die Projektleitung freigegeben. Objektiviert werden die Informationen mittels der *Gesamtbewertung der Szenarien*. Diese enthält eine Bewertung der Szenarien hinsichtlich der Kriterien Kosten, Nutzen und Risiko.

4.4.3 Prozessual

Das Kooperationsmanagement unterstützt, wie in Abschnitt 4.4.2 verdeutlicht, das Projektmanagement hinsichtlich der Verbesserung der Kooperation. Daher orientiert sich die prozessuale Einordnung der Methode an den Prozessen des Projektmanagements. Die nachfolgende Abbildung 4-5 verdeutlicht die Zusammenhänge, die im Laufe des Abschnitts detailliert werden.

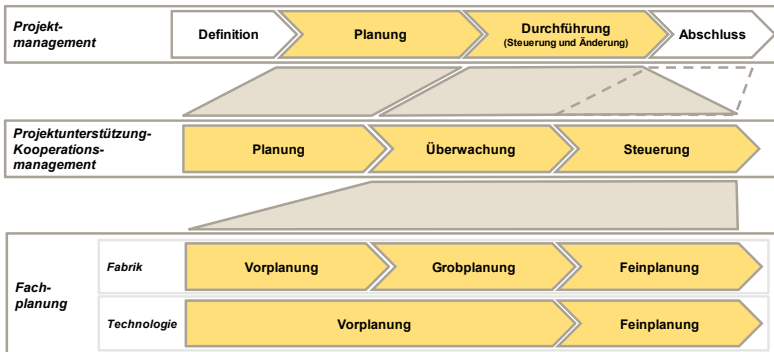


Abbildung 4-5: Prozessuale Einordnung des Kooperationsmanagements in einem Projekt mit den jeweiligen Hauptprozessen

Das Projektmanagement kann in vier Hauptprozessschritte unterteilt werden (HAB & WAGNER 2006, S. 26). Die Prozesse zur Definition des Projektes umfassen die Entwicklung des Lastenheftes, der Strategie sowie der Strukturen und

Verantwortlichkeiten. Das Kooperationsmanagement verwendet diese Eingangsinformationen zur Planung der Kooperation. Daraus wird ersichtlich, dass die Planungsphase des Projekt- und Kooperationsmanagements auf den identischen Eingangsinformationen basieren und einen vergleichbaren Startzeitpunkt haben. In dieser Phase erfolgt die Festlegung der Strukturen und Inhalte des Projektes sowie die Festlegung der Vorgaben bzgl. Kosten, Termin und Qualität. Die Planung der Kooperation legt in dieser Phase die Ausprägungen der Kooperation fest und unterstützt damit die Strukturdefinition. In der folgenden Projektphase, in der die inhaltliche Arbeit in einem Projekt geschieht, ist es erforderlich, das Projekt zu überwachen und ggf. zu steuern und damit Veränderungen einzuleiten. Das Kooperationsmanagement nimmt in der Projektdurchführungsphase die Überwachung und Steuerung der Kooperation der Fachplanungsdisziplinen *Fabrik* und *Technologie* in den Blick. Diese werden in die Abschnitte Vor-, Grob- und Feinplanung gruppiert (vgl. Abschnitt 2.4.5 und 2.5.4). Der Prozess der Überwachung nimmt über diese Abschnitte kontinuierlich seinen Verlauf. Die Steuerung der Kooperation wird durch das Projektmanagement auf Basis des Erfüllungsgrades des Zielsystems ausgelöst. Die Ergebnisse des Kooperationsmanagements sind lediglich als Handlungsempfehlungen zu interpretieren, die durch das Projektmanagement freigegeben werden. Die Projektabschlussphase dient der Abarbeitung von kommerziellen und organisatorischen Themen, wie beispielsweise im Rahmen von Projekterfolgsgesprächen mit den Auftraggebern, oder der Auflösung der Projektorganisation. Kerngedanken sind auch die Erfahrungssicherung und die Realisierung von Lerneffekten im Sinne eines professionellen Qualitäts- und Wissensmanagements (HAB & WAGNER 2006, S. 186). Das Kooperationsmanagement unterstützt diese Prozesse partiell durch die Integration der erarbeiteten Wissensbasis.

4.5 Zusammenfassung

Aufbauend auf dem im Kapitel 3 konkretisierten Handlungsbedarf wurden die Anforderungen an die Methode im Hinblick auf die Managementfunktionen *Planung*, *Überwachung* und *Steuerung* abgeleitet. Darauf basierend wurde die Vorgehensweise zum Management der Kooperation der Fabrik- und der Technologieplanung vorgestellt. Diese lässt sich in die Hauptprozesse der *Planung*, *Überwachung* und *Steuerung* gliedern. Der Hauptprozess der Planung beinhaltet die zielorientierte Konfiguration der Kooperation. Die Prozesse der Überwa-

chung und Steuerung dienen der Sicherstellung der Erfüllung des definierten Zielsystems. Die Funktion des Kooperationsmanagements und die beschriebenen Prozesse wurden im abschließenden Teil dieses Kapitels in die Projektorganisation bzw. Projektprozesse eingeordnet. Die nachfolgenden Kapitel erläutern die Methode zum Management der Kooperation der Fabrik- und Technologieplanung und ihre Elemente näher.

5 Planung der Kooperation

5.1 Kapitelüberblick

In diesem Kapitel werden die Teilprozesse der Planung der Kooperation eingehend vorgestellt. Die Identifikation der Wechselwirkungen der Technologiemerkmale und Fabrikplanungsfelder beinhaltet die Durchführung der Einflussanalyse mit Hilfe der Einflussmatrix. Zudem werden in diesem Kapitel die beeinflussenden Technologiemerkmale und die beeinflussten Planungsfelder mittels der Methode der Portfolioanalyse ermittelt. Weiter die Integration des Zielsystems und die Definition der Ausprägungen der Kooperationsparameter behandelt.

5.2 Einflussanalyse

Die Ausführungen dieses Abschnittes beleuchten die Vorgehensweise zur Analyse des Einflusses der Technologiemerkmale auf die Fabrikplanungsfelder genauer. Die notwendigen Grundlagen werden in dem Abschnitt 5.2.1 definiert und finden in der anschließenden Analyse Anwendung, um hieraus fundierte Ergebnisse abzuleiten (Abschnitt 5.2.2).

5.2.1 Grundlagen

Das *fabrikplanungsorientierte Beschreibungsmodell der Produktionstechnologien* nach FIEBIG (2004) ist das Fundament der Einflussanalyse, ein Verfahren zur systematischen Untersuchung von Abhängigkeiten. Die Grundlagen dieses Modells, d. h. die Definition der fabrikplanungsrelevanten Technologiemerkmale und der Fabrikplanungsfelder, werden nachfolgend geschildert.

Zur Untersuchung der Abhängigkeiten ist es erforderlich, diejenigen Merkmale auszumachen, die es ermöglichen, die Eigenschaften einer Produktionstechnologie unter den Aspekten der Fabrikplanung zu beschreiben. Hierzu erfolgt die Definition der *fabrikplanungsrelevanten Technologiemerkmale*. Diese werden als Merkmale von Technologieklassen, die Einfluss auf die Planungen des Systems Fabrik haben, erklärt (FIEBIG 2004, S. 41). Eine Technologieklasse stellt nach FIEBIG (S. 39) eine in sich technologisch abgeschlossene Einheit einer oder mehrerer Produktionstechnologien dar, mit der ein bestimmter Teil

des Herstellungsprozesses von Bauteilen, Komponenten oder Produkten abgebildet wird.

1 Raumbedarf	1.1	Flächenabmessung
	1.2	Höhe
2 Gebäudeanforderungen	2.1	Bodenbelastung
	2.2	Bodeneinlässen
	2.3	Stützenweitenbedarf
	2.4	Lichte Höhe
	2.5	Klimabedarf
	2.6	Medienbedarf
	2.6a	Elektrische Leistung
	2.6b	Dampf
	2.6c	Druckluft
	2.6d	Flüssigkeiten (Wasser, Öle, Kühlmittel)
2.7	Transportanbindung	
3 Verträglichkeit	2.8	Transportabmessungen - Technologie
	3.1	Emissionen
	3.1a	Lärm / Luftschall
	3.1b	Schwingungen / Körperschall
	3.1c	Abwärme
	3.1d	Verunreinigungen
	3.1e	Strahlungen
	3.1f	Wasser, Öle, Kühlmittel
	3.1g	Abfälle
	3.1h	Brandlast / -gefahr
	3.2	Immissionsempfindlichkeit
	3.2a	Raumreinheitsklasse
	3.2b	Schwingungsempfindlichkeit
	3.2c	Strahlungsempfindlichkeit
4 Logistikprofil	4.1	Kapazität / Ausbringung
	4.2	Prozess- / Einzelzeit
	4.3	Rüstzeit
	4.4	Liegezeit Werkstück
	4.5	Losgröße
5 Veränderungsfähigkeit	5.1	Flexibilität
	5.1a	Rüstflexibilität / Variantenflexibilität
	5.1b	Mengenflexibilität / Skalierbarkeit
	5.1c	Kompensationsfähigkeit / Produktflexibilität
	5.1d	Technologische Vielseitigkeit
	5.1e	Anordnungsflexibilität der Einzelflächen
	5.2	Wandlungsfähigkeit
5.2a	Modularität	
5.2b	Mobilität	
5.2c	Standardisierung	
6 Qualitätsprofil	6.1	Lebenszyklusphase
	6.2	Prozesssicherheit
	6.3	Verfügbarkeit
	6.4	Nutzungsdauer
7 Personalanforderungen	7.1	Personalbedarf
	7.2	Personalqualifikation
	7.3	Arbeitssicherheitsanforderungen
	7.4	Automatisierungsgrad

Abbildung 5-1: *Technologiefeatures mit zugeordneten fabrikplanungsrelevanten Technologiemerkmale (FIEBIG 2004, S. 45)*

Die identifizierten Technologiemerkmale werden zur Steigerung der Transparenz unter dem Begriff der Technologiefeatures subsumiert. Es lassen sich insgesamt sieben Technologiemerkmale identifizieren, die in der Abbildung 5-1 aufgeführt sind. Ein Technologiefeature wird nach FIEBIG (S. 43) als informationstechnisches Element definiert, das für einen bestimmten Aspekt der Fabrikplanung eine Zusammenfassung der entsprechenden fabrikplanungsrelevanten Technologiemerkmale verkörpert. Dieses kann sowohl quantitativer als auch qualitativer und semantischer Ausprägung sein.

Der *Raumbedarf* charakterisiert die notwendigen Flächen- und Höhenbedarfe der eingesetzten Technologie. Dieses Technologiemerkmale hat direkten Einfluss auf die *Gebäudeanforderungen*. Es beinhaltet weitere Forderungen der Technologie hinsichtlich der Stützweiten, der Transportabmessungen zur örtlichen Veränderung und der Bodenbelastung. Daraus leiten sich zudem die Wechselwirkungen der Technologien ab, die im Technologiemerkmale *Verträglichkeit* zentrale Bedeutung haben. Hierzu zählen beispielweise Schwingungen oder Verunreinigungen. Neben dem technischen Prozess werden aus Sicht der Fabrikplanung zudem Anforderungen an die Logistikprozesse formuliert. Diese behandeln z.B. Kapazitäten oder Prozess- und Rüstzeiten, wie sie sich im Technologiemerkmale *Logistikprofil* wiederfinden. Zusätzlich spielt das Ziel der *Veränderungsfähigkeit* im Rahmen der Entwicklung eines Fabriksystems eine immer bedeutendere Rolle. Flexibilität und Wandlungsfähigkeit der Technologie sind die entscheidenden Dimensionen. Das *Qualitätsprofil* bildet Anforderungen aus Sicht der Prozesssicherheit, der Verfügbarkeit und der Nutzungsdauer ab. Das siebte Technologiemerkmale erfasst die im Hinblick auf die Wertschöpfungsprozesse wichtige Komponente der *Personalanforderungen*.

Für die Analyse der Einflüsse der Technologiemerkmale auf die Fabrikplanung werden Bezugsobjekte, so genannte *Planungsfelder* festgelegt (FIEBIG 2004, S. 47). Die Planungsfelder können in Haupt- und Unterfelder unterschieden werden. Diese sind in der Abbildung 5-2 skizziert.

Fabrikplanung differenziert sich in insgesamt sechs Hauptfelder. Das *Fabrikgebäude* ist durch die Unterfelder der *Gebäudestruktur* und der *Gebäudetechnik* definiert. Im Rahmen der Planungen werden damit die *Gebäudeform*, das *Tragwerk* und die *Prozess-* sowie die *Gebäudetechnik* determiniert. Die *Fabrikstruktur* legt daran anknüpfend die Anordnung und Kopplung der Funktionseinheiten nach wirtschaftlichen und technischen Gesichtspunkten fest. Entscheidende Relevanz kommt der *Produktionstechnologie* zu, denn sie beinhaltet die

Technologieauswahl und die sinnvolle Verknüpfung dieser zu einer optimalen *Technologiekette*. Die logistischen Beziehungen der Fabrikelemente werden durch das Planungsfeld der *Logistik* definiert. Dazu zählen das *Produktions-, das Lager- und das Transportkonzept*. Die hierfür notwendigen Flächen und deren Anordnung werden durch das *Fabriklayout* festgelegt. Es durchläuft eine Entwicklung vom *Grob-* zum *Feinlayout*. Die arbeitsorganisatorische Planung wird im Hauptfeld *Personal* zusammengefasst.

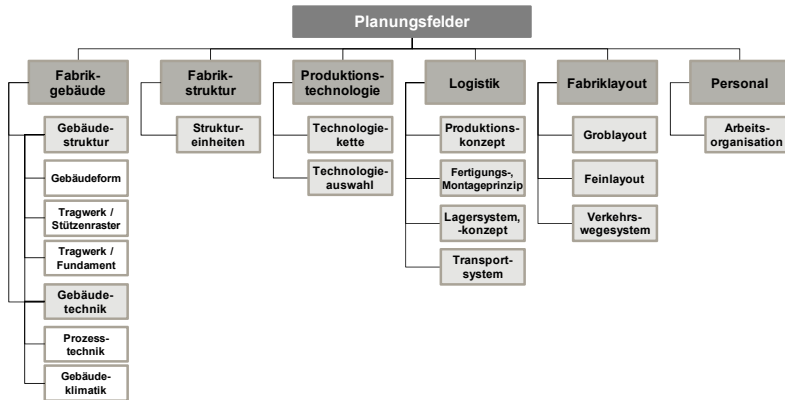


Abbildung 5-2: Planungsfelder (FIEBIG 2004, S. 48)

5.2.2 Methode und Ergebnisse

Zur Analyse der Beeinflussung der Fabrikplanungsfelder durch die fabrikplanungsrelevanten Technologiemerkmale wird die Methode der Einflussmatrix, auch bezeichnet als Design Structure Matrix (DSM), verwendet (vgl. u. a. BROWNING 2001; HERFELD 2007). Diese bietet eine *transparente, kompakte und systematische Informationsdarstellung* (BONGULIELMI 2003, S. 61). Ziel ist es, die folgenden Fragen zu beantworten.

- 1) „*Welche Technologiemerkmale haben einen starken Einfluss auf die Fabrikplanungsfelder?*“ (FIEBIG 2004, S. 49)
- 2) „*Welche Fabrikplanungsfelder werden durch die Technologiemerkmale besonders stark beeinflusst?*“

Hierfür wird die von FIEBIG (2004) entwickelte Bewertungssystematik herangezogen. Die Skala der Einflusszahlen umfasst dabei vier Werte: 0 (*kein Einfluss*),

1 (schwacher Einfluss), 2 (mittlerer Einfluss) und 3 (starker Einfluss). Die Beeinflussung der beinhalteten Elemente zeigt sich auf unterschiedliche Weise und wird durch die Bestimmung der passiven und aktiven Breiten- bzw. Tiefenwirkung konkretisiert (LINDEMANN 2006, S. 232). Die Aktiv-Bewertung stellt die Beeinflussung der Gesamtheit der Fabrikplanungsfelder durch einzelne Technologiemerkmale dar (vgl. u. a. FIEBIG 2004; LINDEMANN 2009, S. 75). Die Analysen von FIEBIG (2004) werden im Zuge dieses Prozesses um die Passiv-Bewertung ergänzt. Diese Bewertung repräsentiert die Beeinflussung einzelner Fabrikplanungsfelder über das gesamte Spektrum der Technologiemerkmale (LINDEMANN 2009, S. 75). Die Breitenwirkung legt den Umfang der Beeinflussung fest, d. h. für die Aktiv-Bewertung, wie viele Planungsfelder durch ein Technologiemerkmale beeinflusst werden (FIEBIG 2004, S. 49). Für die Passiv-Bewertung beantwortet die Analyse die Frage, wie viele Technologiemerkmale Einfluss auf ein Planungsfeld nehmen. Die Berechnungsmethode ist für die aktive und passive Breitenwirkung wie folgt definiert:

$$BW_{x(\text{aktiv})/(\text{passiv})} = \frac{\text{Anzahl} \{(a_{x1} \dots a_{xn}) > 0\}}{n} \times 100\% \quad (5-1)$$

mit

$BW_{x(\text{aktiv})/(\text{passiv})}$	Breitenwirkung von Technologiemerkmale x (aktiv/passiv)
a_{xn}	Einflusszahl von Technologiemerkmale x auf das Planungsfeld n
n	Anzahl der Planungsfelder
x	Anzahl der Technologiemerkmale

Die Tiefenwirkung spiegelt die Intensität der Beeinflussung wider (FIEBIG, S. 50), d. h., wie intensiv die Fabrikplanungsfelder durch ein Technologiemerkmale beeinflusst werden (Aktiv-Bewertung) bzw. wie stark ein Fabrikplanungsfeld durch die Technologiemerkmale beeinflusst (Passiv-Bewertung) wird. Die Bestimmung der Wirkung erfolgt mit der Formel 5-2, die identisch für die Aktiv- und Passiv-Bewertung festgelegt ist:

$$TW_{x(\text{aktiv})/(\text{passiv})} = \frac{\sum_{j=1}^n a_{xj}}{\text{Anzahl} \{(a_{x1} \dots a_{xn}) > 0\}} \quad (5-2)$$

mit

$TW_{x(\text{aktiv})/(\text{passiv})}$	Tiefenwirkung von Technologiemerkmale x (aktiv/passiv)
a_{xj}	Einflusszahl von Technologiemerkmale x auf das Planungsfeld j
j	Zählvariable für die Planungsfelder
n	Anzahl der Planungsfelder

Die folgende Abbildung 5-3 zeigt den Aufbau der von FIEBIG entwickelten Einflussmatrix, erweitert um die Passiv-Bewertungen. Die vollständigen Inhalte finden sich im Anhang 10.1 und beruhen auf den Ergebnissen von Planungsprojekten und Forschungsarbeiten. Abhängig von der Art des durchzuführenden Projektes, speziell des Umfangs der einzusetzenden Technologien, muss die Matrix individuell angepasst werden.

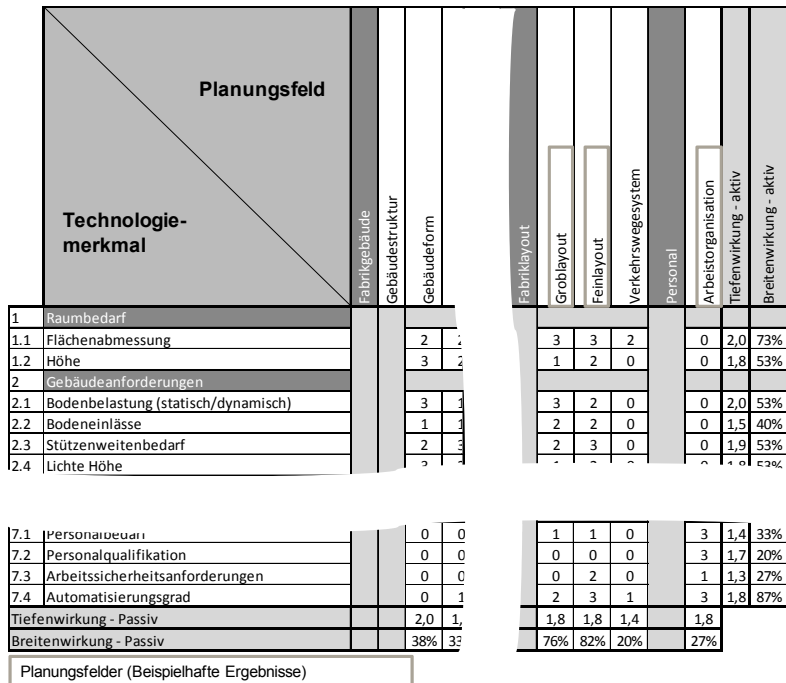


Abbildung 5-3: Aufbau der Einflussmatrix (in Anlehnung an FIEBIG 2004, S. 51)

Beispielhaft werden in der Folge einige Ergebnisse der Einflussanalyse vorgestellt. Das Technologiemerkmal *Flächenabmessung* zeigt einen starken Einfluss auf das *Grob-* und das *Feinlayout*. Zudem ist die aktive Tiefen- und Breitenwirkung dieses Merkmals hoch ausgeprägt. Das *Groblayout*, für das eine passive Tiefenwirkung von 1,8 belegt ist, wird auch durch eine hohe Anzahl von Technologiemerkmalen (Breitenwirkung - passiv: 76 %) beeinflusst (nach FIEBIG 2004, S. 52). Hierfür sind z. B. *Bodenbelastungen* oder der *Medienbedarf* verantwortlich, die hohe Auswirkungen auf die Gebäudeanforderungen und damit

das Layout haben. Das Fabrikplanungsfeld *Arbeitsorganisation* besitzt eine mittlere passive Tiefenwirkung und eine vergleichsweise schwache passive Breitenwirkung mit 27 %. Dies begründet sich darin, dass nur die Hälfte der Technologiemerkmale, wie beispielsweise das *Qualitätsprofil* oder die *Personalanforderungen* Einfluss, nehmen.

5.3 Identifikation der beeinflussenden Technologiemerkmale und der beeinflussten Fabrikplanungsfelder

Die Ergebnisse der Einflussanalyse finden im Rahmen der in diesem Abschnitt beschriebenen Identifikation der beeinflussenden Technologiemerkmale und der beeinflussten Fabrikplanungsfelder als Eingangsgröße Einzug. Die Eingangsinformationen, Breiten- und Tiefenwirkung (Aktiv- und Passiv-Bewertung) werden mit Hilfe der Methode der Portfolioanalyse verknüpft und in vier Quadranten zusammengefasst. Es erfolgt eine separate Entwicklung der Portfolios *Technologiemerkmale* und *Fabrikplanungsfelder*.

Für die Identifikation der beeinflussenden Technologiemerkmale werden (nach FIEBIG 2004, S. 52) die Quadranten der *generellen*, *dominanten*, *unkritischen* und *spezifischen* Technologiemerkmale gewählt. Der I. Quadrant, der die generellen Technologiemerkmale enthält, zeichnet sich durch eine hohe Breitenwirkung aktiv und eine geringe Tiefenwirkung - aktiv aus. Dies bedeutet, dass eine Vielzahl von Fabrikplanungsfeldern mit einer geringen Intensität beeinflusst wird. Die Kooperation der Fabrik- und Technologieplanung muss auf eine *breit* angelegte Kooperation, die sämtliche Fabrikplanungsfelder bei der Definition der Technologiemerkmale beachtet, ausgelegt werden. Die dominanten Technologiemerkmale finden sich im II. Quadranten. Diese Merkmale, die eine Vielzahl von Fabrikplanungsfeldern intensiv beeinflussen, haben eine hohe Breitenwirkung - aktiv sowie eine hohe Tiefenwirkung - aktiv. Die Kooperation ist hierfür ebenfalls *breit*, aber wesentlich *intensiver* zu gestalten. Die Intensität bezieht sich in diesem Zusammenhang auf den Detaillierungsgrad. Der III. Quadrant beinhaltet die unkritischen Technologiemerkmale. Sie haben eine geringe Beeinflussung der Fabrikplanungsfelder zur Folge. Die Kooperation ist für sie mit einer *geringen Intensität* und nicht über die Gesamtheit der Fabrikplanungsfelder zu gestalten, da die unkritischen Technologiemerkmale eine niedrige Breitenwirkung - aktiv und eine geringe Tiefenwirkung - aktiv besitzen.

Die im IV. Quadranten befindlichen spezifischen Technologiemerkmale werden durch eine niedrige Breitenwirkung - Aktiv und eine hohe Tiefenwirkung - Aktiv definiert. Die intensive Beeinflussung einzelner Fabrikplanungsfelder erfordert eine *intensive* Kooperation bei der Definition der Technologiemerkmale. Die dominanten aktiven Technologiemerkmale sind die *Flächenabmessungen*, die *Bodenbelastung*, der *Klimabedarf*, die *Transportanbindung*, die *Abwärme*, die *Brandlast /-gefahr*, die *Raumreinheitsklasse*, die *Kapazität*, die *Losgröße* und die *Anordnungsflexibilität der Einzelflächen*.

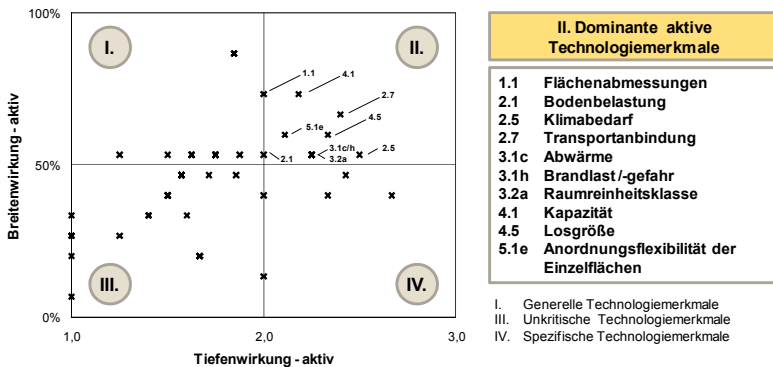


Abbildung 5-4: Portfolio der Technologiemerkmale - Detaillierung der dominanten und aktiven Technologiemerkmale (FIEBIG 2004, S. 53)

Die Identifikation der beeinflussten Fabrikplanungsfelder gründet ebenfalls auf den Ergebnissen der Einflussanalyse. Als die vier charakteristischen Bereiche sind *generell*, *dominant*, *schwach* und *spezifisch* beeinflusste Fabrikplanungsfelder auszumachen. Der I. Quadrant beinhaltet die generell beeinflussten Fabrikplanungsfelder. Diese zeichnen sich durch eine hohe Breitenwirkung - passiv und eine geringe Tiefenwirkung - passiv aus. Die Fabrikplanungsfelder werden bei dieser Konstellation von einer hohen Anzahl an Technologiemerkmale mit einer geringen Intensität beeinflusst. Hierfür ist die Kooperation *breit* auszulegen, das bedeutet, dass sämtliche Technologiemerkmale bei der Auslegung der Fabrikplanungsfelder mit einer geringen Detaillierung Beachtung finden. Der Quadrant II. fasst die dominant beeinflussten Fabrikplanungsfelder mit einer hohen Breitenwirkung - passiv und einer hohen Tiefenwirkung - passiv zusammen. Die hohe Intensität der Beeinflussung ist Folge einer hohen Anzahl von Technologiemerkmale. Die Verantwortlichen der Fabrikplanung müssen die

5.3 Identifikation der beeinflussenden Technologiemerkmale und der beeinflussten Fabrikplanungsfelder

Planungsaktivitäten unter Beachtung einer Vielzahl von Technologiemerkmale durchführen. Die Kooperation muss entsprechend *breit* und *intensiv* ausgeprägt sein. Die schwach beeinflussten Fabrikplanungsfelder finden sich im III. Quadranten. Die geringe Breiten- und Tiefenwirkung - passiv erfordert eine weniger intensive Kooperation, die sich aufgrund der geringen Anzahl und einer geringen Intensität der beeinflussenden Technologiemerkmale ergibt. Der IV. Quadrant behandelt die spezifisch beeinflussten Fabrikplanungsfelder. Eine geringe Anzahl an Technologiemerkmale beeinflusst ein Fabrikplanungsfeld intensiv. Die Kooperation muss intensiv ausgeprägt werden, um die Planungen zielgerichtet durchzuführen. Die Ergebnisse der Untersuchung werden in der Abbildung 5-5 zusammengefasst. Dominant beeinflusste Fabrikplanungsfelder konnten nicht identifiziert werden. Die generell beeinflussten Fabrikplanungsfelder sind die *Technologiekette*, das *Fein- und das Groblayout*, die *Struktureinheiten* und das *Fertigungs- und das Montageprinzip*. Spezifisch beeinflusst sind die Fabrikplanungsfelder *Prozesstechnik/Medienver- und Entsorgung*, die *Gebäudeform*, das *Produktionskonzept* und das *Tragwerk-Stützenraster*.

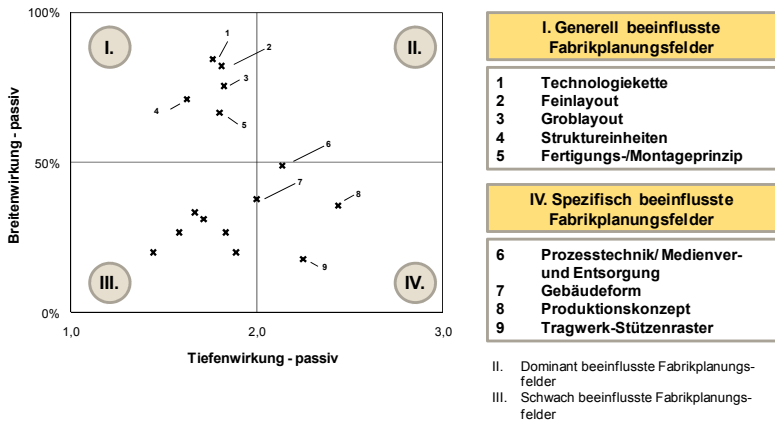


Abbildung 5-5: Portfolio Fabrikplanungsfelder - Detaillierung der generell und spezifisch beeinflussten Fabrikplanungsfelder

5.4 Integration des Zielsystems

5.4.1 Definition des Zielsystems

Zur Fokussierung der Planungsaufgaben und als Basis für die Überwachung und Steuerung der Kooperation wird im ersten Teil dieses Abschnitts ein Zielsystem definiert. Dieses wird anschließend in den Kooperationsprozess integriert, wofür eine Vorgehensweise festzulegen ist.

Das *Zielsystem* ist nach JUNG (2006, S. 33) eine geordnete Gesamtheit von Einzelzielen. Durch Erfüllung der Einzelziele soll final die Erfüllung der strategischen Ziele gewährleistet werden. Das Zielsystem wird als pyramidenartiges Gebilde dargestellt, in dem sich hierarchisch die Subsysteme abbilden. Der Geltungsbereich der Einzelziele verkleinert sich mit abnehmender Hierarchiestufe. Abbildung 5-6 greift das betrachtete Zielsystem auf. Das Zielsystem umfasst die Subsysteme der Sach-, Durchführungs- und Kooperationsziele sowie die Rahmenbedingungen des Projektes. Es wird aus den strategischen Zielen herunter gebrochen und dadurch operationalisiert. Strategische Ziele sind langfristige Unternehmensziele, wie beispielweise die Erhöhung des Marktanteils in der Automobil-Dachfertigung oder die Vergabe des Vorrichtungsbaus an einen externen Dienstleister.

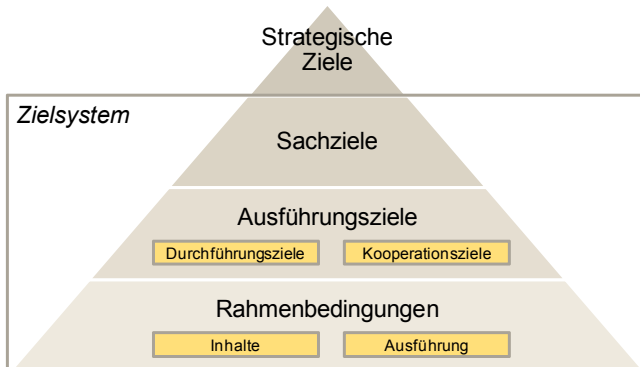


Abbildung 5-6: Zielpyramide eines Projektes und fokussiertes Zielsystem (in Anlehnung an HAB & WAGNER 2006, S. 75)

Das hierarchisch höchstangesiedelte Subsystem sind die *Sachziele*, welche nach PETRY (2006, S. 134) die Erfüllung der vom Auftraggeber gewünschten bzw. in der Auftragsphase vertraglich vereinbarten Funktionen, Qualitäten und

Merkmale des Planungsobjektes beinhalten, wie z. B. die Bearbeitung einer Oberfläche mit einer definierten Genauigkeit oder die erreichbaren Herstellungskosten des Fabriksystems. Die *Ausführungsziele* bilden die nächste Hierarchiestufe des Zielsystems. Sie haben *Durchführungs-* und *Kooperationsziele* zum Inhalt und setzen den Rahmen der Projektabwicklung. Die Durchführungsziele beziehen sich auf die Zielparameter *Projektkosten* und *-durchführungszeit*. Kosten sind im Wesentlichen die Personal- und Materialkosten. Die Durchführungszeit betont die Perspektive des zeitlichen Rahmens der Kooperation oder des Arbeitspaketes sowie die Terminanforderungen. Die Kooperationsziele definieren die Vorgaben der Kooperation der Fabrik- und der Technologieplanung. Die Intensität der Kooperation, die das Maß der Umsetzung der Kooperation abbildet, wird entsprechend den Ergebnissen der Einflussanalyse als Ziel formuliert. Die Basis des Zielsystems bilden die *Rahmenbedingungen*, die die unumstößlichen Gegebenheiten bzw. Einflüsse des Projektumfeldes umfassen (WOLF ET AL. 2006, S. 43). Diese Rahmenbedingungen beziehen sich sowohl auf Inhalte als auch auf die Ausführung. Inhaltliche Rahmenbedingungen beziehen sich auf z. B. Zoll- und Einfuhrbeschränkungen oder einzuhaltende Sicherheitsvorschriften. Die Rahmenbedingungen der Ausführung beinhalten Vorgaben aus den Bereichen der *Durchführung* und der *Kooperation*, wie beispielsweise Kostenfixpunkte oder einzubeziehende Institutionen und Organisationseinheiten.

Die definierten Einzelziele, die gleichzeitig angestrebt werden, stehen in unterschiedlichen Beziehungen. Es können nach JUNG (2006, S. 34) insgesamt drei Typen von Zielbeziehungen identifiziert werden. Die *Zielkomplementarität* ist gegeben, wenn die Erfüllung eines Zieles die wachsende Erfüllung eines anderen Zielelements zur Folge hat. *Indifferente* Zielbeziehungen liegen dann vor, wenn es keinen Einfluss zwischen den angestrebten Zielen gibt. Bei der Erfüllung eines Zieles, das zu einer wachsenden Nicht-Erfüllung eines anderen Zieles führt, spricht man von *Zielkonkurrenz*. Die Beziehungen in Bezug auf den Zielerreichungsgrad für zwei unterschiedliche Ziele sind in der Abbildung 5-7 dargestellt.

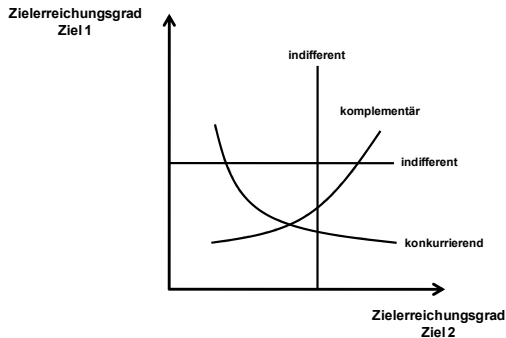


Abbildung 5-7: Zielbeziehungen (JUNG 2006, S. 35)

5.4.2 Vorgehensweise zur Integration des Zielsystems

In diesem Abschnitt werden die allgemeinen Zusammenhänge der Anforderungen und des Zielsystems in einem Unternehmen erläutert. Zur Integration des Zielsystems in die Fabrikplanungsfelder und die Kooperationspunkte ist eine geeignete Vorgehensweise festzulegen.

Für ein Unternehmen formuliert sich der Bedarf marktseitig über das Produkt. Die durch den Kunden festgelegten Anforderungen und Anwendungen müssen durch ein Unternehmen in ein entsprechendes Produkt umgesetzt werden. Die Realisierung der entwickelten Produkte geschieht im produzierenden Gewerbe durch das Fabrikkonzept. Das Fabrikkonzept stellt das Ergebnis der Standort-, der Generalbebauungs- und der Fabrikstrukturplanung dar (GRUNDIG 2006, S. 12). Anforderungen, wie sie etwa an die Herstellungskosten oder die Logistikleistung gestellt werden, formuliert das Projektmanagement in einem Zielsystem. Realisierung finden diese Ziele mittels der Ergebnisse der Fabrik- und der Technologieplanung. Um Planungsprozesse optimal zu gestalten, werden durch das Kooperationsmanagement, das die Kooperation der Fabrik- und der Technologieplanung plant, überwacht und steuert, die Kooperationsziele vorgegeben. Die Ebenen der Zielsystemintegration veranschaulicht Abbildung 5-8.

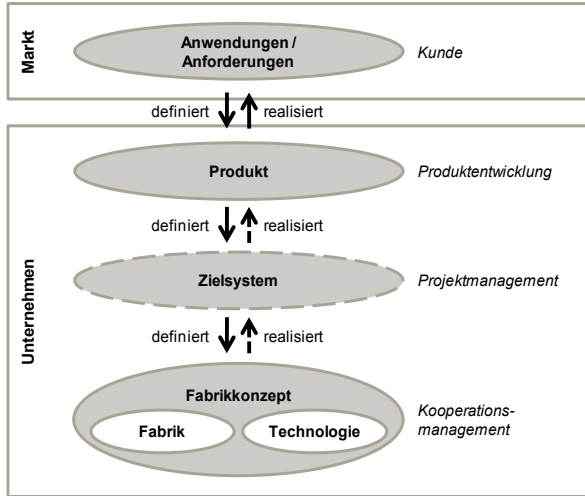


Abbildung 5-8: Ebenen der Zielsystemintegration (in Anlehnung an SCHENK & WIRTH 2004, S. 33)

Das definierte Zielsystem, bestehend aus den Sach-, Durchführungs- und Kooperationszielen sowie den Rahmenbedingungen für die Durchführung und Kooperation wird auf den Ebenen der Planungsfelder und Kooperationspunkte in die Einflussmatrix integriert. Ein Kooperationspunkt ist die Schnittstelle eines Planungsfeldes und eines Technologiemerkmals. Die Integration vollzieht sich im Zusammenwirken des Projekt- und des Kooperationsmanagements im Rahmen eines dreistufigen Prozesses (Abbildung 5-9).

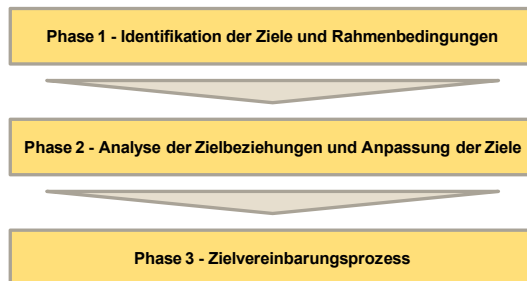


Abbildung 5-9: Vorgehensweise zur Integration des Zielsystems

Die *Identifikation der Ziele und Rahmenbedingungen* bildet die erste Phase der Integration. Die Sach- und Durchführungsziele (Teil der Ausführungsziele) so-

wie die inhaltlichen Rahmenbedingungen und der ausföhrungsbezogene Teil der Rahmenbedingungen werden auf der Ebene der Planungsfelder in die Einflussmatrix eingefügt. Hierfür werden die Ziele mit Hilfe der Methode des *Quality Function Deployments (QFD)* erschlossen. Das QFD beschreibt eine Methode zur systematischen Planung der Qualität eines Zielproduktes, ausgehend von kunden- und marktseitigen Qualitätsanforderungen (GIENKE ET AL. 2007, S. 1103). Dies beinhaltet auch die Ableitung der Anforderungen an die zur Herstellung des Zielproduktes notwendigen Produktionsprozesse. Beispielsweise bestimmen die kundenindividuellen Logistikanforderungen (z.B. Durchlaufzeit) den Anteil des Planungsfeldes Logistik am Gesamtinvestitionsetat. Für die Ausführungsziele und Randbedingungen wird eine identische Verfahrensweise angewendet. Ist z. B. eine schnelle Umsetzung des Fabrikplanungsprozesses gefordert, müssen die Kapazitäten entsprechend angepasst werden.

Die Kooperationsziele (Teil der Ausführungsziele) und die kooperationsbezogenen Rahmenbedingungen (Teil der ausföhrungsbezogenen Rahmenbedingungen) werden in einem folgenden Schritt auf Basis der Ergebnisse aus der Einflussanalyse auf der Ebene der Kooperationspunkte definiert und in der Kooperationszielmatrix zusammengeführt.

		Planungsfeld 1	Planungsfeld 2	Planungsfeld n		
Sachziele		d_1	d_2	d_n		
Ausführungsziele (Durchführung/Kooperation)		b_1	b_2	b_n		
Rahmenbedingungen (Inhalte/Ausführung)		c_1	c_2	c_n		
Technologiemerkmal x	Einflusszahl	a_{x1}	a_{x2}	a_{xn}	TW_x (aktiv)	TW_x (passiv)
	Kooperationsziel	y_{x1}	y_{x2}	y_{xn}		
	Gewichtung	k_{x1}	k_{x2}	k_{xn}		
	Kooperationsgrad Soll	h_{x1}	h_{x2}	h_{xn}		
	Rahmenbedingungen Durchführung - Kooperation	w_{x1}	w_{x2}	w_{xn}		
Breitenwirkung - aktiv		BW_1 (aktiv)	BW_2 (aktiv)	BW_x (aktiv)		
Breitenwirkung - passiv		BW_1 (passiv)	BW_2 (passiv)	BW_x (passiv)		

a_{xn}

Einflusszahl von Technologiemerkmal x auf das Planungsfeld n

b_n	Ausführungsziele (Durchführung/Kooperation)
$BW_{x(aktiv)}$	Breitenwirkung - aktiv
$BW_{x(passiv)}$	Breitenwirkung - passiv
c_n	Rahmenbedingungen (Inhalte/Ausführung)
d_n	Sachziele der Planungsfelder
k_{xn}	Einfluss der Technologiemerkmale auf die Planungsfelder
n	Anzahl der Planungsfelder
$TW_{x(aktiv)}$	Tiefenwirkung - aktiv
$TW_{x(passiv)}$	Tiefenwirkung - passiv
w_{xn}	Rahmenbedingungen (Durchführung - Kooperation)
x	Anzahl der Technologiemerkmale
y_{xn}	Kooperationsziele

Abbildung 5-10: Kooperationszielematrix

Die Kooperationsziele werden basierend auf der ermittelten Breiten- und Tiefenwirkung (aktiv/passiv) und dem Einfluss der Technologiemerkmale auf die Planungsfelder ermittelt. Hierzu wird die folgende Definition herangezogen:

$$y_{xn} = \frac{a_{xn} \times (BW_{x(aktiv)} \times BW_{x(passiv)}) \times (TW_{x(aktiv)} \times TW_{x(passiv)})}{243} \times 100\% \quad (5-3)$$

mit

a_{xn}	Einflusszahl von Technologiemerkmale x auf das Planungsfeld n
$BW_{x(aktiv)}$	Breitenwirkung - aktiv
$BW_{x(passiv)}$	Breitenwirkung - passiv
n	Anzahl der Planungsfelder
$TW_{x(aktiv)}$	Tiefenwirkung - aktiv
$TW_{x(passiv)}$	Tiefenwirkung - passiv
x	Anzahl der Technologiemerkmale
y_{xn}	Kooperationsziele

Die ermittelten Ergebnisse für die Kooperationsziele werden in drei Klassen eingeteilt. Der Zusammenhang zwischen dem Kooperationsziel und dem Kooperationsgrad ist gemäß Abbildung 5-11: Zusammenhang des Kooperationsziel - Erreichungsgrades und des Kooperationsgrad definiert.

Kooperationsziel - Erreichungsgrad [%]	Kooperationsgrad
0% - 33%	H (hoch)
34% - 66%	M (mittel)
67% - 100%	N (niedrig)

Abbildung 5-11: Zusammenhang des Kooperationsziel - Erreichungsgrades und des Kooperationsgrades

Im Rahmen der zweiten Phase erfolgen eine Analyse der Zielbeziehungen und die Anpassung der Ziele. Grundlage hierfür ist das Erstellen einer Kausalkette, die die Ziele des Zielsystems miteinander verbindet und auf diese Weise die Grundlage schafft, den Zielerreichungsprozess widerzuspiegeln (PETRY 2006, S. 154). Ziel ist es, kritische Prozesse zu identifizieren, um die Erfüllung der Sachziele zu erreichen. Die definierten Zielbeziehungen können bei einer ersten Aufstellung nur hypothetisch und kausal bestimmt werden. Als Grundlage der Identifikation dient das Erfahrungswissen der Mitarbeiter, ergänzt um das theoretische Fach- und Projektmanagementwissen. Zur exemplarischen Darstellung einer Kausalkette werden die zuvor definierten Ziele auf der abstrakten Ebene verknüpft.

Die Grundlage für die Einhaltung der Sach- und Durchführungsziele (Ausführungsziele) wird durch die Erfüllung der Kooperationsziele (Teil der Durchführungsziele/Ausführungsziele) geschaffen. Voraussetzung hierfür ist die optimale Gestaltung der Kooperationsparameter Werkzeuge, Ressourcen und Prozesse. Die Ziele weisen, wie in Abbildung 5-12 verdeutlicht, Beziehungen zueinander auf. Die Beziehungen zwischen den Zielen werden, wie in Abschnitt 5.4.1 beschrieben, in drei Klassen eingeteilt, die die gegenseitige Zielbeeinflussung charakterisieren. Entsprechend der identifizierten Wirkzusammenhänge ist es erforderlich, die definierten Ziele anzupassen. Als Beispiel ist die Zielkonkurrenz zwischen mangelnden Kapazitäten und ausgereizten Kostenzielen zu nennen: Die Kapazitäten können nur bei Überschreitung der definierten Kosten angepasst werden.

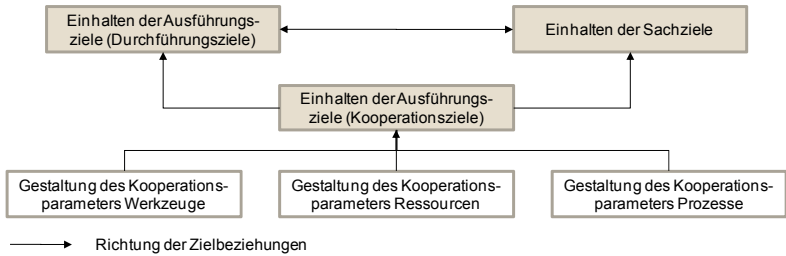


Abbildung 5-12: Kausalkette des Zielsystems

Die abschließende dritte Phase hat den Zielvereinbarungsprozess zum Thema und strebt die Erstellung des Zielkataloges an. Protagonisten dieses Prozesses sind die Verantwortlichen der Fabrik- und der Technologieplanung sowie des Projekt- und des Kooperationsmanagements. Sie agieren auf Basis der Ergebnisse der ersten und zweiten Phase der Integration des Zielsystems. Der Prozess erfolgt iterativ und kontinuierlich. Das Ergebnis ist eine verbindliche Festlegung der Ziele unter den Planungsbeteiligten.

5.5 Festlegung der Ausprägungen der Kooperationsparameter

5.5.1 Abschnittsüberblick

Dieser Abschnitt beschreibt die Festlegung der Ausprägungen der Kooperationsparameter und leitet basierend auf der Definition der Kooperationsparameter eine Vorgehensweise zur Festlegung ihrer Ausprägungen ab.

5.5.2 Definition der Kooperationsparameter

Die Kooperationsparameter, deren mögliche Ausprägungen nachfolgend erhoben werden, bilden die Basis der Kooperationsobjekte. In Abbildung 5-13 findet sich eine hierarchische Auflistung der Kooperationsparameter.

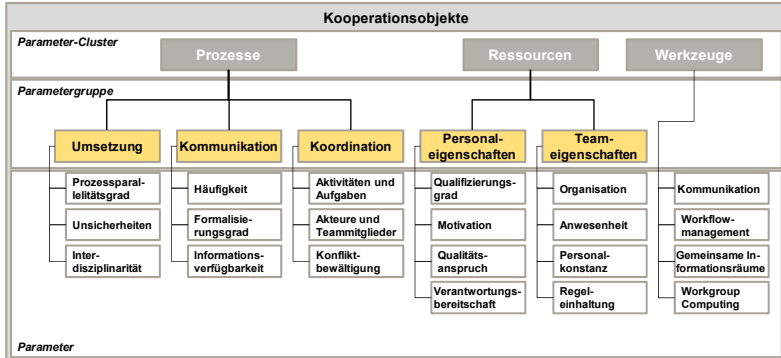


Abbildung 5-13: Hierarchie der Kooperationsobjekte

Die Einzelparameter werden thematisch zu Parametergruppen zusammengefasst, die wiederum in Parameter-Clustern hierarchisiert sind. Die Einzelelemente werden als Kooperationsobjekte bezeichnet.

5.5.2.1 Parameter-Cluster Prozesse

Das Parameter-Cluster Prozesse beinhaltet die für die Kooperation notwendigen Prozesse der Kommunikation und Koordination sowie deren Ausprägungen. Für die Konfiguration der Umsetzung werden drei Parameter definiert:

- Prozessparallelitätsgrad:** Der *Prozessparallelitätsgrad* bestimmt den Grad der parallel verlaufenden Prozesse in einer Prozesskette. Im Umkehrschluss tritt hier die zur Erhöhung der Effizienz angestrebte, aber noch mangelnde Integration der Prozesse zu Tage. Die Integration der Prozesse zielt auf die klare Definition von Schnittstellen und damit einhergehend die Minimierung des Koordinationsaufwands ab (SCHREYÖGG 1999, S. 112). Ziel des Kooperationsmanagements ist, die Kooperationsprozesse sowohl auf der technischen wie auch der organisatorischen Ebene weitestgehend zu integrieren. Basis für die Bewertung ist der definierte Kooperationsgrad.
- Unsicherheiten:** Kooperation strebt zudem an, die *Unsicherheiten* so weit wie möglich zu reduzieren. Eine Unsicherheit ist der bewusst wahrgenommene Mangel an Ungewissheit. Diese Unsicherheiten beziehen sich auf Informationen, die den Kooperationsprozess auf drei Arten stören können (DERICHS 1997, S. 40 f.): Zu beachten sind fehlerhafte, feh-

lende oder fehlinterpretierte Informationen. Die Aufgabe des Kooperationsmanagement ist es, eine pro-aktive Berücksichtigung von Risiken zur Identifikation von unsicherheitsbehafteten Informationen vorzunehmen. Entscheidungen unter dem Einfluss von Unsicherheiten können bei einem hohen Kooperationsgrad enorme Auswirkungen auf die Ergebnisse der Beteiligten haben.

- **Interdisziplinarität:** Die *Interdisziplinarität* wird als die Zusammenarbeit zweier oder mehrerer Personen, die unterschiedlichen Disziplinen entstammen, definiert (BÖHM 2006, S. 17). Im Rahmen der Kooperation ist diese Zusammenarbeit entsprechend der Einflussanalyse zu gestalten. Das Kooperationsmanagement hat die Aufgabe, Querverbindungen zu installieren, die Disziplinen zu vernetzen und die Selbstreflexivität, d.h. die Wahrnehmung der Zustände und Gefühle der beteiligten Personen, zu fördern.

Ein Großteil der fehlgeschlagenen Projekte scheitert nach HAB & WAGNER (2006, S. 52) nicht an der Technik, Organisation oder fehlenden Teamfähigkeit sondern an der Kommunikation. Dies verdeutlicht, wie wichtig die organisatorische Gestaltung der Kommunikation für den Erfolg der Kooperation ist. Die entscheidenden Faktoren sind die Häufigkeit, der Formalisierungsgrad und die Informationsverfügbarkeit, die nachfolgend beschrieben werden. Eine Definition der technischen Ausprägungen der Kommunikation erfolgt im Parameter-Cluster Werkzeuge:

- **Häufigkeit:** Die *Kommunikationshäufigkeit* beschreibt, wie oft Individuen untereinander Informationen bzw. Wissen austauschen (SCHRÖDER 2003, S. 79). Als entscheidender Hebel in diesem Zusammenhang wirken die Anzahl an verfügbaren Kommunikationskanälen, die über den Grad der Zentralisierung beeinflusst wird, und die Dichte des Informationsflusses. Bei einer Zentralisation der Kommunikation sinkt diese Anzahl an Kanälen deutlich, wie Abbildung 5-14 visualisiert. Aufgabe des Kooperationsmanagements ist die Bestimmung der Kommunikationskanäle und der Frequenz des Informationsflusses. Beispiele für die Frequenz sind wöchentliche Regelrunden der Projektverantwortlichen oder monatliche Treffen des Steuerkreises. Vor allem bei internationalen Teams, die in unterschiedlichen Zeitzonen operieren, bedeutet dies eine große Herausforderung. Der Einsatz eines Kommunikationsmittlers, der

sich für die Informationsverteilung verantwortlich zeigt, steigert den Erfolg.






Beurteilungskriterium	Stern	Y	Kette	Kreis	Vollstruktur
					
Zentralisation	sehr hoch	hoch	mittel	niedrig	sehr niedrig
Kommunikationskanäle	sehr wenige	sehr wenige	mittel	viele	sehr viele
Führung	sehr hoch	hoch	mittel	niedrig	sehr niedrig

Abbildung 5-14: Gestaltung von Kommunikationskanälen (HELLRIEGEL & SLOCUM 1974, S. 269)

- Formalisierungsgrad:** Der *Formalisierungsgrad* der Kommunikation beschreibt deren Formalisierung (SCHRÖDER 2003, S. 80 f.). Regelbehaftete bzw. regulierte Kommunikation wird als formell bezeichnet. Ziel ist es, Kommunikation stabil, sicher und transparent zu gestalten. Beispiele hierfür sind Anordnungen, Anweisungen sowie standardisierte und definierte Informationsaustauschprozesse, wie sie sich in Form von Vorlagen, Datenstrukturen und Formblättern finden. Den genannten Wirkungen stehen eine geringe Flexibilität und fehlende Anpassungsfähigkeit an veränderte Rahmenbedingungen gegenüber. Die informelle Kommunikation wirkt dem entgegen und zeichnet sich durch deregulierte Prozesse aus. Unabhängig von formellen Strukturen können auf diese Weise wichtige laterale und vertikale Querverbindungen geknüpft werden. Beispiele sind der *spontane Anruf* oder die *kurzfristige zwischenmenschliche Kommunikation*. So vermittelte Informationen erreichen zumeist einen niedrigen Strukturierungsgrad und eine niedrige Transparenz.
- Informationsverfügbarkeit:** Die *Informationsverfügbarkeit* ist von den Parametern *Bereitstellung* und *Zugriff* geprägt (GRÄFE 2005, S. 24 f.). Deren Zusammenhänge werden in der folgenden Abbildung 5-15 dargestellt.

		Bereitstellung durch den Informationsinhaber		
		allgemein	eingeschränkt	keine
Zugriff des Entscheiders	JA	Verfügbarkeit gegeben	Verfügbarkeit gegeben	keine Verfügbarkeit
	NEIN	keine Verfügbarkeit gegeben, z.B. wegen Suchproblemen	keine Verfügbarkeit gegeben, z.B. mangels Zugriffsrechten	

Abbildung 5-15: Informationsverfügbarkeit (GRÄFE 2005, S. 24)

Wenn eine Information zur Verfügung steht, ist der Informationsinhaber in der Lage, sich für die komplette oder eingeschränkte Bereitstellung der Information zu entscheiden. Für diese Entscheidung ist es erforderlich, die Qualität, Relevanz und Glaubwürdigkeit dieser Information zu überprüfen. Das Kooperationsmanagement muss an dieser Stelle die Erfüllung der Kriterien sicherstellen. Möglich ist dies durch die Verankerung von Qualitätsmesspunkten in den Planungsprozessen, an denen die Informationen durch die Fachplaner überprüft und freigegeben werden. Die Informationen müssen zudem in den Verfügbarkeitsbereich des entscheidenden Akteurs gelangen. Dies ist sowohl organisatorisch wie auch technisch zu gewährleisten. Die Grundvoraussetzungen *Lokalisierung der Information* und *Innehaben notwendiger Zugriffsrechte* können z. B. durch Suchsysteme oder durch die Installation eines Zugriffsmanagements, das die Rechte und Informationskanäle verwaltet, sichergestellt werden.

Die Koordination ist die dritte Parametergruppe im Parameter-Cluster *Prozesse*. Sie behandelt die Konfiguration der Aktivitäten und Aufgaben, die Ausrichtung der Akteure und Teammitglieder hinsichtlich des Zielsystems sowie die Konfliktbewältigung. Die Koordination kann durch Personen oder technische Instrumente erfolgen (BERGMANN & GARRECHT 2008, S. 36). Zu den personenorientierten Koordinationsinstrumenten gehören die Koordination durch persönliche Weisung und die Selbstbestimmung. Die Koordination durch Programme und Pläne gehört zu den technischen Instrumenten. Nachfolgend werden die Inhalte der Parametergruppe *Koordination* erörtert:

- **Aktivitäten und Aufgaben:** Aufgabe des Kooperationsmanagement ist die Unterstützung des Projektmanagements bei der Koordination der

durch das Projektmanagement festgelegten *Aktivitäten* und *Aufgaben* in sachlicher und zeitlicher Hinsicht. Hierfür kommt der Projektstrukturplan, der das Projekt in überschaubare und abgrenzbare Einheiten zerlegt, zum Einsatz. Das definierte Zielsystem unterstützt diese Tätigkeiten im Hinblick auf die Zielorientierung. Der Zeitplan als Basis für die zeitliche Abstimmung der Arbeitspakete gibt die Struktur zum Abgleich der definierten Durchlaufzeiten und ggf. zur Anpassung der Ziele, Aktivitäten oder Aufgaben vor. Die Koordination der Aktivitäten der Planung kann die folgenden Ausprägungen haben:

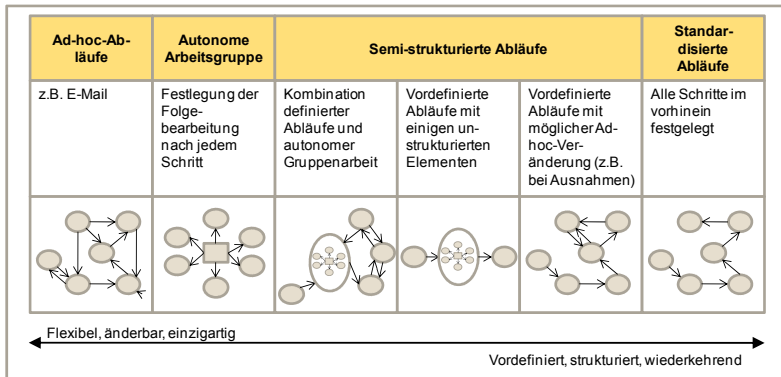


Abbildung 5-16: Ausprägungen der Koordination der Aktivitäten (in Anlehnung an MÜLLER 1999)

Die Zuordnung der Ausprägung hängt dabei stark von der Wiederholfähigkeit einer Kooperation ab. Bei sich wiederholenden Kooperationen ist der hohe Aufwand zur Definition und Strukturierung der Kooperation durchaus gegeben. Je neuartiger die Aufgabenstellung allerdings ausgeprägt ist, desto mehr sind die Kooperationen auf die spontane Kommunikation und situationsbezogene Koordination der Aktivitäten angewiesen.

- **Akteure und Teammitglieder:** Korrespondierend mit der Koordination der Aktivitäten und Aufgaben findet die Koordination der *Akteure* und *Teammitglieder* statt. Die notwendigen Kapazitäten müssen zur richtigen Zeit bereitgestellt werden. Situationsabhängig ist die Aufgabe der Koordination, die Kapazitäten unter Berücksichtigung der Personal- und Teameigenschaften einzusetzen oder deren Einsatzschwerpunkte zu verändern. Notwendig machen dies veränderte Anforderungen oder im

Vorfeld nicht planbare Projektinhalte. Die Intensität der Koordination ist gekoppelt an den definierten Kooperationsgrad. Bei einem hohen Kooperationsgrad ist eine hohe Koordinationsintensität erforderlich. Die Kooperation muss aufgrund der starken Ausprägung verstärkt überwacht und gesteuert werden.

- **Konfliktbewältigung:** Aufgrund der Unterschiede in den Zielen der beteiligten Planungsdisziplinen stellt der Planungsprozess besondere Anforderungen an die *Konfliktsteuerungs-* und *Konfliktlösungsfähigkeit* (LÜHRING 2006, S. 111). *Konfliktpotentiale* sollten im Vorfeld weitestgehend erfasst und aufgedeckt werden. Dem stehen jedoch häufig der hohe Innovationsgrad und damit einhergehende Unsicherheiten entgegen. Die unterschiedlichen Erfahrungen der Beteiligten, differierende Informationsstände oder abweichende Einschätzungen der Projektsituation führen zu weiteren Konflikten. Die *Konfliktebenen* können sich innerhalb oder über verschiedene Hierarchiestufen hinweg bewegen sowie projektintern und -übergreifend verlaufen. Die genaue Lokalisierung des Konfliktpunktes und eine umgehende Entschärfung des Konfliktes sind für die Fortführung des Planungsprozesses unerlässlich. Hierzu ist es erforderlich, über entsprechende Konfliktsteuerungs- und Konfliktlösungsmechanismen zu verfügen.

5.5.2.2 Parameter-Cluster Ressourcen

Das Parameter-Cluster *Ressourcen* beschreibt die kooperationsbestimmenden Eigenschaften des eingesetzten Personals und dessen Teameigenschaften. Die bestimmenden Parameter der Personaleigenschaften sind der Qualifizierungsgrad, die Motivation, der Qualitätsanspruch und die Verantwortungsbereitschaft:

- **Qualifizierungsgrad:** Der *Qualifizierungsgrad*, oft auch als *Qualifikationsgrad* definiert, bezeichnet die Befähigung zur Erfüllung einer bestimmten Arbeitsaufgabe (LANGNER 2007, S. 10). Dies beinhaltet die Gesamtheit an individuellen Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kenntnissen, die einem Individuum zur Verfügung stehen. *Fähigkeiten* sind gegebene Handlungsmöglichkeiten motorischer, körperlicher oder geistiger Natur. Erlernete Handlungsabläufe werden als *Fertigkeiten*, erlerntes und gespeichertes Wissen werden als Kenntnisse bezeichnet. Zusammenfas-

send lässt sich die Qualifizierung der Mitarbeiter⁴ in *Kompetenzen* ausdrücken, die in der folgenden Abbildung 5-17 verdeutlicht werden.



Abbildung 5-17: *Kompetenzarten (in Anlehnung an LUCZAK 2004, S. 106 f.)*

Die *Kompetenzen* werden nach LUCZAK (2004) wie folgt definiert. Die Fach-, die Human- und die Lernkompetenz beziehen sich auf die Durchführung der Projektaufgabe und die bestehende bzw. zukünftige Entwicklung des Mitarbeiters. Diese Kriterien werden für die Auswahl der Planungsmitarbeiter durch das Projektmanagement herangezogen. Die Sozial-, die Methoden- und die kommunikative Kompetenz sind ebenfalls für das Projektmanagement relevant, müssen jedoch bei der Planung der Kooperation besonders fokussiert werden. Diese Kompetenzen beschreiben aus Sicht des Kooperationsmanagements die Fähigkeiten der Mitarbeiter, die Kooperation und damit die Zusammenarbeit der Planungsbeteiligten optimal zu gestalten. Sie werden als kooperationsbefähigende Kompetenzen bezeichnet. Sozialkompetenz ist die Fähigkeit, soziale Systeme in ihren Zusammenhängen zu erkennen und gemäß verschiedener Bedürfnislagen und Konfliktmöglichkeiten in der jeweiligen Situation bestmöglich zu handeln (LUCZAK 2004, S. 107). Beispielhaft ist an dieser Stelle der Einigungsprozess bei bestehender Zielkonkurrenz zu

⁴ In dieser Arbeit wird Mitarbeiter als geschlechtsneutrale Bezeichnung verwendet.

nennen. Die systematische Durchführung der Kooperation mit Hilfe der notwendigen Kooperationswerkzeuge wird in diesem Zusammenhang als Methodenkompetenz definiert. Dazu zählen auch Qualitäten wie Kreativität und Eigeninitiative, die für die Kooperation unerlässlich sind. Die Fähigkeit zur Weitergabe von erarbeiteten Sachverhalten, Vorstellungen und Empfindungen wird als die kommunikative Kompetenz bezeichnet. Da Kooperation primär auf Kommunikation beruht, ist die kommunikative Kompetenz entsprechend intensiv einzubringen. Die Aufgabe des Kooperationsmanagements besteht in der Auswahl und der Schulung der Mitarbeiter hinsichtlich der kooperationsbefähigenden Kompetenzen unter Beachtung des definierten Kooperationsgrades. Für die Auswahl steht beispielsweise die Methode *Kontrastive Aufgabenanalyse* zur Verfügung (DUNCKEL 2007, S. 57). Diese untersucht die Abläufe des Arbeitenden und erlaubt die Beurteilung der Arbeitsbedingungen und Kompetenzen anhand zentraler Dimensionen (Kommunikation, Belastungen, Methodeneinsatz).

- **Motivation:** Über die Befähigung zum Handeln hinaus ist die Bereitschaft zum Handeln für die Kooperation von großer Bedeutung (in Anlehnung an LANGNER 2007, S. 11). Die Grundlage der Leistungsbereitschaft, oft auch als *Motivation* bezeichnet, bildet ein Motiv, welches Werte und Wünsche einer Person repräsentiert, die ihrerseits Anreize zu einem bestimmten Handeln oder Verhalten geben (THIELMANN-HOLZMAYER 2002, S. 44 f.). Die Motivation kann in der Sache (intrinsisch) oder durch äußere Einflüsse (extrinsisch) begründet sein. Diese Motivatoren werden durch das Kooperationsmanagement im Verlauf der Planung der Kooperation untersucht und angepasst. Die Motivatoren sind solange bestimmend, wie der Zielzustand noch nicht erreicht ist.
- **Qualitätsanspruch:** Der *Qualitätsanspruch* wird als diejenige Motivation verstanden, welche eine Person dazu bringt, bezüglich der Qualität des Arbeitsergebnisses keine Kompromisse einzugehen (BADKE-SCHAUB & FRANKENBERGER 2003, S. 157). Die *Qualität* ist der Grad, in dem ein Satz inhärenter Merkmale erfüllt wird (DIN EN ISO 9001:2000-12, 2001). Ein hoher Qualitätsanspruch impliziert ein hohes Anspruchsniveau als Maßstab für die Qualität. Mitarbeiter mit einem hohen Qualitätsniveau bzgl. der Kooperation messen den Sach- und Ausführungszielen mehr Bedeutung zu als den Kompetenzschutzziele (BADKE-SCHAUB & FRANKENBERGER 2003, S. 157). Dies bedeutet, dass die Mitarbeiter ihren

Ergebnissen (aber auch den Ergebnissen anderen Personen) eher kritisch gegenüberstehen und diese mit einem höheren Auflösungsgrad und anhand mehrerer Kriterien reflektieren. Im Rahmen dieser Vorgaben ist es Aufgabe des Kooperationsmanagements, die entsprechende Ausprägung verbindlich festzulegen.

- **Verantwortungsbereitschaft:** Die *Verantwortungsbereitschaft* definiert SEIFERT (2009) als das Entstehen für durchgeführte Handlungen. Dies setzt soziales Denken voraus, bezieht also die Erwartungen, Bedürfnisse und Fähigkeiten der Anderen in die eigenen Überlegungen und Entscheidungsfindungen mit ein. Ergänzt wird dies durch die Courage und Eignung, Konsequenzen für die getroffenen Entscheidungen zu tragen. Vor allem bei Kooperationen, die i. d. R. eine hohe Anzahl an organisatorischen Schnittstellen aufweisen, ist diese Kompetenz wesentliches Moment für den Projekterfolg.

Die Parameter der Parametergruppe *Teameigenschaften* beschreiben die Organisation und die Regeln eines Teams, um die Kooperation möglichst effizient zu gestalten. Im Folgenden werden diese erörtert:

- **Organisation:** Die *Organisation* der Kooperation kann aus zwei verschiedenen Perspektiven wahrgenommen werden. Zum einen ist der Blickwinkel auf die Funktion, die den *koordinierenden Teil* der Kooperation in den Vordergrund stellt, zum anderen auf den *instrumentalen Aspekt*, die Verantwortlichkeiten und die Art und Weise der Kooperation, gerichtet (in Anlehnung an BERGMANN & GARRECHT 2008, S. 2). Der koordinierende Teil ist Inhalt des Parameter-Clusters *Prozesse*. Die Kooperation kann im *Team* oder in der *Gruppe* organisiert sein. Beide werden als kleine, funktionsgegliederte Arbeitsgruppen mit gemeinsamer Zielsetzung und interpersonellen wechselseitigen Beziehungen, einem ausgeprägten Gemeinschaftsgeist und starkem Gruppenzusammenhalt definiert (SCHEER & BULLINGER 2007, S. 42). Die Teamarbeit beinhaltet eher emotionale und informelle Sachverhalte und sozialpsychologische Aspekte. Diese Form der Kooperation beruht auf dem situationsbezogenen Agieren und Reagieren. Analog der aktuellen Projektsituation wird per Selbststeuerung der Kooperationsbedarf abgeleitet. Im Zuge dessen erfolgt eine Determination individuellen Zuschnitts im Bezug auf die Inhalte, die notwendigen Partner und die Rahmenbedingungen. Selbststeuerung geht somit vor allem mit der Eigeninitiative hinsichtlich der Initiie-

rung der Kooperation, aber auch mit der Reaktion auf entsprechende Kooperationsanforderungen einher (BOLTE & PORSCHEN 2006, S. 52). Die Gruppenarbeit ist weniger durch formelle als durch organisatorische Sachverhalte, wie z. B. den institutionalisierten Informationsaustausch und die formale Einbindung von Planungsmitarbeitern, geprägt. Die Grundmerkmale einer starken Kooperation und Eigenplanung weisen sowohl Team als auch Gruppe auf.

- **Anwesenheit:** Die *Anwesenheit* der Kooperationsbeteiligten ist aus zweierlei Gründen ein wichtiger Kooperationsparameter. Zum einen ist die Gewährleistung des Informationsflusses, zum anderen ist die Wahrnehmung der organisatorischen Verantwortlichkeiten, d. h. die Herbeiführung von Entscheidungen, relevant. Die Verfügbarkeit setzt dabei nicht die Vor-Ort-Präsenz des Beteiligten voraus. Zudem ist eine fachliche oder organisatorische Delegation denkbar, soweit sie der Art der notwendigen Entscheidung Rechnung trägt.
- **Personalkonstanz:** In den unterschiedlichen Phasen eines Projektes sehen sich die Beteiligten mit divergierenden Anforderungen konfrontiert. Darauf sollte jedoch nicht mit einem vollständigen Austausch der mit dem Projekt betrauten Mitarbeiter reagiert werden. Vielmehr sollte von Anfang an versucht werden, die Organisation für den gesamten Projektverlauf optimal zu definieren und damit eine hohe Personalkonstanz zu gewährleisten. Insbesondere Aufgaben, die einen hohen Kooperationsgrad aufweisen, profitieren von dieser Vorgehensweise. In der folgenden Darstellung sind die Vor- und Nachteile einer hohen Personalkonstanz gegenübergestellt.

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> • Kein Informations- und Wissensverlust • Keine zusätzlichen Aufwendungen für Einarbeitung notwendig 	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsablauf durch Einarbeitung beeinträchtigt • Informations- und Wissensverlust • Geringere Anzahl neuer Ideen durch „externe“ Sicht auf die Inhalte der Kooperation

Abbildung 5-18: Vor- und Nachteile einer hohen Personalkonstanz (in Anlehnung an JUNG 2008, S. 287)

Entsprechend der Projektsituation ist es ggf. erforderlich Mitarbeiter aus der Kooperation zu nehmen bzw. deren Aufgabenschwerpunkte aus den oben genannten Gründen anzupassen.

- **Regeleinhaltung:** Die Zusammenarbeit der Kooperationsbeteiligten macht Kompromisse notwendig, die aktiv ausgehandelt werden und in Form von Regeln eine Verhaltensorientierung bei der Zusammenarbeit geben. Die Regeln betreffen hauptsächlich die *Wahrnehmung und Beobachtung*, die *Kooperation* und die *Kommunikation* untereinander (WILMES 2005, S. 285). Informationen werden häufig gefärbt, das heißt durch die persönliche Wahrnehmung und Beobachtung des Vortragenden beeinflusst, weitergegeben. In der Folge erfahren objektive Gegebenheiten eine subjektive Wiedergabe. Dies geschieht oft durch die Integration von persönlichen Auslegungen in den Sachverhalt. Wesentliche Informationen sollen kurz und kompakt vorgetragen werden. Zusätzlich ist es erforderlich, die Interessen und Vorschläge der Beteiligten zu berücksichtigen und dahingehend zu prüfen, ob diese einen Beitrag zur Erreichung des Gesamtziels leisten. Kompromissbereitschaft und Diplomatie sind elementare Bestandteile der Regeln für die Kooperation im Team. Grundlegender Anspruch an die Kommunikation im Team ist es, diese sachlich zu gestalten und damit die Entscheidungsprozesse schneller in Gang zu setzen. Die Kommunikation sollte offen und ohne versteckte Interpretationen ablaufen und den in der Literatur ausreichend beschriebenen Regeln folgen (HERTEL & KONRADT 2007, S. 76). Die Regeln werden formell, z. B. schriftlich, oder informell, z. B. mittels einer mündlichen Vereinbarung, fixiert.

5.5.2.3 Parameter-Cluster Werkzeuge

Das Parameter-Cluster *Werkzeuge* beinhaltet die Systeme zur Unterstützung der Kooperation hinsichtlich der Kommunikation, des Workflow-Managements, gemeinsamer Informationsräume und des Workgroup Computing. In der Literatur werden diese unter dem Begriff der *CSCW-Werkzeuge* oder *Groupware-Software-Systeme* zusammengefasst. Computer Supported Cooperative Work (CSCW) wird meist mit dem Begriff der rechnergestützten Gruppenarbeit übersetzt. CSCW beschreibt die theoretischen Grundlagen bzw. die Methoden für Gruppenarbeit, die in Groupware-Software-Systemen umgesetzt werden. Kennzeichen dieser Systeme sind ein expliziter Gruppenbezug, elektronische Kommunikationsmöglichkeiten sowie Informationsmanagement-Funktionen. Die Systeme lassen sich hinsichtlich der *Wirkung der Unterstützung* klassifizieren. Bei der Kommunikationsunterstützung wird der Informationsaustausch, bei der Koordinationsunterstützung die Abstimmung der Aktivitäten und Ressourcen

und bei der Kooperationsunterstützung die Verfolgung des Zielsystems fokussiert (GRABOWSKI 1999, S. 30 ff.). Die Einzelsysteme werden in Systemklassen gegliedert, deren Unterstützungswirkung in Abbildung 5-19 visualisiert ist. Ziel der Planung der Kooperation ist, den Umfang des Einsatzes dieser Systeme für die Kooperationspunkte zu bestimmen. Dabei ist neben dem Kooperationsgrad der Umfang der zu erfüllenden Aufgaben zu beachten. Veranlassung hierzu besteht vor allem hinsichtlich der sich ergebenden Investitionskosten und des notwendigen Aufwandes zur Integration der Werkzeuge in Unternehmensabläufe.

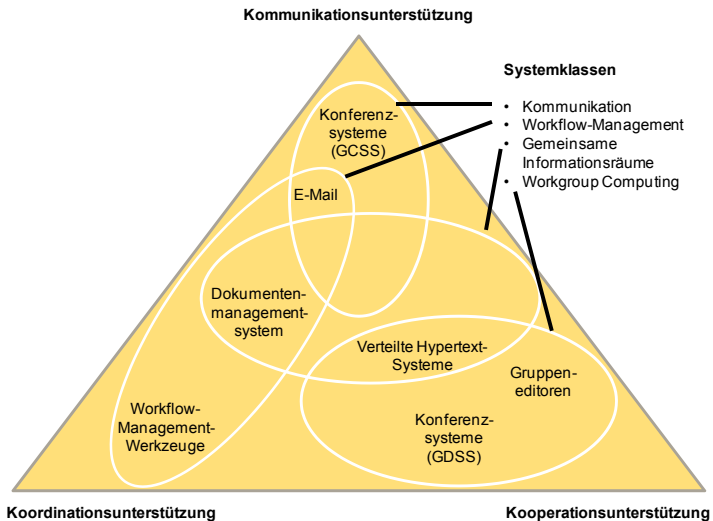


Abbildung 5-19: Wirkung der Systemunterstützung und der Systemklassen (VON BOTH 2006, S. 45)

Auf die dargestellten Systeme wird im Folgenden kurz näher eingegangen:

- **Konferenzsysteme (GCSS und GDSS):** Diese umspannen *Group Decision Support Systems (GDSS)* und *Group Communication Support Systems (GCSS)* (MÖHRLE 1999, S. 179). Erstere offerieren aufgabenorientierte Sitzungsunterstützung, die anderen unterstützen vor allem die Kommunikation der Konferenzteilnehmer. GDSS halten neben Kommunikationswerkzeugen Abstimmungs- und Bewertungsmethoden sowie weitere Hilfsmittel zur Konsensfindung bereit. Beide Systeme können für Nicht-Realzeitkonferenzen oder für Realzeitkonferenzen eingesetzt wer-

den (VON BOTH 2006, S. 45). Bei den asynchronen Konferenzen ist eine Systemunterstützung notwendig. Beispiele hierfür sind Forensysteme oder Newsgroups. Die synchronen, also gleichzeitig ablaufenden Konferenzen können an einem Ort oder räumlich verteilt stattfinden. Die Teilnehmer nutzen Terminals, an denen sie die individuellen Aufgabenstellungen bearbeiten und die Ergebnisse für alle sichtbar projizieren.

- **E-Mail-Systeme (Electronic-Mail):** *E-Mail-Systeme (Electronic-Mail)* eignen sich zur Übertragung von einfachen Textnachrichten zwischen zwei Benutzern und damit zur Kommunikationsunterstützung nach SCHMITZ (2007, S. 150). Die Nachrichten können mit zusätzlichen Informationen wie Dateianhängen angereichert und an definierte Mailgruppen weitergeleitet werden. Die automatische Sortierung und Speicherung gehört heute zum Standardumfang dieser Systeme.
- **Dokumentenmanagementsysteme (DMS):** Diese Werkzeuge automatisieren die Prozesse zwischen Erstellung, Verwendung und Wiederverwendung eines Dokuments und unterstützen den kompletten Lebenszyklus eines Dokuments (BRÜCHER 2004, S. 14). Das DMS verwendet hierfür die Funktionalitäten der Versions- und Zugriffsrechteverwaltung sowie der Dokumentensuche. Ergänzt wird dieser Leistungsumfang oft durch das systemseitige Angebot von Dokumentvorlagen und Groupware-Funktionalitäten. Hierbei handelt es sich um die Versionsverwaltung von Dokumenten oder um Verteilungsmechanismen.
- **Verteilte Hypertext-Systeme:** *Verteilte Hypertext-Systeme* erlauben im Gegensatz zu linear strukturierten Textdokumenten die Verknüpfung einzelner Dokumente bzw. Dokumententeile über Verweise (sogenannte Hyperlinks) zu einem Hypertext, der assoziative Sprünge innerhalb der zugeordneten Dokumente zulässt und somit Gelegenheit zu nicht-linearem, d. h. nicht-chronologischem Lesen gibt (VON BOTH 2006, S. 46). Mit Hypertext-Systemen können auf sehr einfache Weise Verbindungen zwischen Informationseinheiten in einem grafischen Editor hergestellt werden (MAYR 2005, S. 178).
- **Gruppeneditoren:** *Gruppeneditoren* unterstützen die Planungsbeteiligten beim gemeinsamen Editieren von Informationen (GROSS & KOCH 2007, S. 54). Die Editoren verfügen über Mechanismen zur gegenseitigen Benachrichtigung der Anwender über deren konkrete Aktionen. Sys-

teme wie diese gestatten das sequentielle oder simultane Editieren von Informationen. Bei Ersterem werden die Informationen mit Bemerkungen versehen, ohne die eigentliche Information zu verändern. Simultane Editoren lassen das gleichzeitige Bearbeiten durch die Benutzer zu.

- **Workflow-Management-Werkzeuge:** *Workflow-Management-Werkzeuge* fördern die Automatisierung von Geschäftsprozessen. Sie ermöglichen die Steuerung und Kontrolle der Teilprozesse auf Basis der durchzuführen Aktivitäten und der Verknüpfungen zwischen den Aktivitäten (in Anlehnung an BORCHARDT 2006, S. 372). Die Workflow-Management Coalition (WfMC), ein 1993 gegründeter, nicht kommerzieller, internationaler Verbund, hat hierfür Standards und ein Referenzmodell erarbeitet. Die Nutzenpotentiale bestehen nach MAURER & SCHRAMKE (1997, S. 23) in der Unterstützung des Prozesscontrollings, einer höheren Kontrollierbarkeit der Vorgangsbearbeitung und in der Automatisierung der Aufgabenkoordination. Zudem werden die Kontrolle der Ergebnisqualität und eine hohe Nachvollziehbarkeit gewährleistet.

5.5.3 Vorgehensweise zur Festlegung der Ausprägungen der Kooperationsparameter

In diesem Abschnitt wird die Vorgehensweise zur Festlegung der Ausprägungen der Kooperationsparameter beschrieben. Die *Analyse der definierten Kooperationsziele und Rahmenbedingungen der Kooperation* (Teil der ausführungsbezogenen Rahmenbedingungen) sind Ausgangspunkt für die Vereinbarungen bzgl. der *Ausprägungen der Kooperationsparameter*. Abschließend erfolgt in einem iterativen Prozess die *Analyse der Erfüllung der Sach- und Ausführungsziele* (Teil der Durchführungsziele) und ggf. eine Anpassung der Ausprägungen.

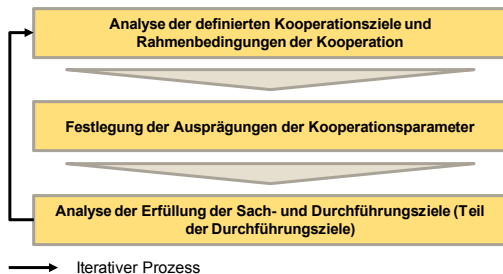


Abbildung 5-20: Vorgehensweise zur Festlegung der Ausprägungen der Kooperationsparameter

Die Verantwortlichen des Kooperationsmanagements analysieren die definierten Kooperationsziele und Randbedingungen der Kooperation. Ziel der Analyse ist es, den Handlungsbedarf zu ermitteln und zu strukturieren. Dieser bildet den Ausgangspunkt für die Festlegung der Ausprägungen der Kooperationsparameter. Der Handlungsbedarf entspricht dem durch die Kooperationsziele festgelegten Ideal-Zustand unter den gegebenen Rahmenbedingungen.

Der entworfene Ideal-Zustand der Kooperation ist im Rahmen des iterativen Prozesses zur Festlegung der Ausprägungen der Kooperationsparameter an den Real-Zustand anzunähern. Entscheidenden Einfluss auf diesen Zustand nimmt die Erfüllung der Sach- und Durchführungsziele und der Rahmenbedingungen (LAUFENBERG 1996, S. 75). Basis des Prozesses ist die Kooperationsmatrix, welche die Kooperationsparameter und deren mögliche Ausprägungen bezogen auf die Kooperationsziele bzw. den Kooperationsgrad beinhaltet. Die Kooperationsparameter werden in dieser Matrix mit den Indikatoren zur Definition der Ausprägungen verknüpft. Der Indikator ist in diesem Zusammenhang ein Sachverhalt, der für die Ausgestaltung des Kooperationsparameters über die notwendige Aussagekraft verfügt. Die Ausprägung des Indikators entspricht den Stufen *hoch*, *mittel* und *niedrig* und beschreibt, wie stark der jeweilige Indikator in Bezug auf den notwendigen Kooperationsgrad entwickelt sein sollte. Da hier eine Minimalbetrachtung zugrunde gelegt ist, ist eine Übererfüllung des Indikators möglich. Beispielhaft wird für den Kooperationsparameter *Prozessparallelitätsgrad* der Kooperationsgrad (KG) *mittel* erläutert. Der Indikator hierfür ist der *Anteil paralleler Prozesse*. Um den definierten KG zu erfüllen, ist es notwendig, den Indikator *mittel* auszuprägen und damit eine mittlere Anzahl von Prozessen integrativ abzubilden.

5.5 Festlegung der Ausprägungen der Kooperationsparameter

Parameter-Cluster	Parametergruppe	Kooperationsparameter	Indikator	Ausprägung
Prozesse	Umsetzung	Prozessparallelitätsgrad	Anteil paralleler Prozesse	niedrig
		Unsicherheiten	Anteil der Unsicherheiten	niedrig
		Interdisziplinarität	Intensität der Interdisziplinarität	hoch
	Kommunikation	Häufigkeit	Anzahl Kommunikationskanälen / Dichte Informationsfluss	hoch
		Formalisierungsgrad	Anteil formulierter Kommunikation	hoch
		Informationsverfügbarkeit	Grad der Informationsbereitstellung / Ausprägung Zugriff	hoch
	Koordination	Aktivitäten und Aufgaben	Standardisierungsgrad der Abläufe	hoch
		Akteure und Teammitglieder	Intensität der Kapazitätenkoordination	hoch
		Konfliktbewältigung	Ausprägung Konfliktsteuerungs- und Konfliktlösungsmechanismen	hoch
Ressourcen	Personaleigenschaften	Qualifizierungsgrad	Ausprägung kooperationsbefähigender Kompetenzen	hoch
		Motivation	Grad der Motivation zur Kooperation	hoch
		Qualitätsanspruch	Grad des Qualitätsanspruches bzgl. der Kooperationsprozesse	hoch
		Verantwortungsbereitschaft	Fähigkeit zur Verantwortungsbereitschaft	hoch
	Teameigenschaften	Organisation	Ausprägung der Gruppenarbeit	hoch
		Anwesenheit	Anteil der Anwesenheit	hoch
		Personalkonstanz	Maß der Personalkonstanz	hoch
		Regeleinhaltung	Grad der Regeleinhaltung	hoch
Werkzeuge	Kommunikation	Maß des Werkzeugeinsatzes	hoch	
	Workflowmanagement		hoch	
	Gemeinsame Informationsräume		hoch	
	Workgroup Computing		hoch	
			hoch	

Abbildung 5-21: Beispielhafte Kooperationsmatrix

Aufgabe des Kooperationsmanagements ist, die ausgewählte Konfiguration der Kooperationsparameter bezüglich der Erfüllung der Sach- und Durchführungsziele sowie der Rahmenbedingungen zu prüfen und bei Abweichungen anzupassen. Die finalen Ausprägungen der Kooperationsparameter werden dem Projektmanagement zur Freigabe vorgelegt. Erfolgt eine negative Beurteilung der Konfiguration, ist dieser Prozessschritt erneut zu durchlaufen.

5.6 Zusammenfassung

Die in diesem Kapitel beschriebene Planung der Kooperation bildet den ersten Hauptprozess des Managements der Kooperation der Fabrik- und Technologieplanung. Der Teilprozess der Einflussanalyse beinhaltet die Untersuchung der Beeinflussung der Fabrikplanungsfelder durch die Technologiemerkmale. Grundlage hierfür ist ein fabrikplanungsorientiertes Beschreibungsmodell der Produktionstechnologien. Auf Basis der durchgeführten Analyse werden die Tiefen- und Breitenwirkungen der Technologiemerkmale ermittelt. Intensität bzw. Umfang der wechselseitigen Beeinflussung der Planungsfelder werden durch eine Aktiv- und Passiv-Bewertung eruiert. Zur Analyse wird die Methode der Einflussmatrix herangezogen. Die Ergebnisse werden mit Hilfe der Portfolioanalyse visualisiert. Sie ermöglicht eine transparente Identifikation der beeinflussenden Technologiemerkmale und der beeinflussten Fabrikplanungsfelder. Im dritten Teilprozess wird ein Zielsystem, bestehend aus den Sach- und Abwicklungszielen sowie den Rahmenbedingungen, entwickelt. Die definierten Kooperationsziele, die zur Messung der Kooperationserfüllung dienen, sind Teil der Abwicklungsziele, die zudem die Durchführungsziele enthalten. Die unumstößlichen Gegebenheiten des Projektumfeldes und der Kooperation sind in den Rahmenbedingungen zusammengefasst. Neben diesen wurden die Ziele in einem dreistufigen Prozess unter Beachtung ihrer Beziehungen in die Kooperationszielematrix integriert. Die Integration findet auf der Ebene der Planungsfelder und der Kooperationspunkte statt. Die erarbeiteten Eingangsinformationen bilden das Fundament für eine dezidierte Festschreibung der Ausprägungen der Kooperationsparameter. Als Instrument findet die entwickelte Kooperationsmatrix Anwendung. Sie führt die definierten Indikatoren und den Grad der Ausprägung der Kooperationsmatrix zur objektiven Definition der Kooperationsparameter zusammen.

Im folgenden Kapitel werden die Hauptprozesse zur Überwachung und Steuerung der Kooperation beleuchtet.

6 Überwachung und Steuerung der Kooperation

6.1 Kapitelüberblick

Im vorliegenden Kapitel werden die Teilprozesse der Überwachung und Steuerung der Kooperation vertieft. Im Abschnitt 6.2 wird die Bewertung der Kooperationsparameter vollzogen. Die Ergebnisse dienen der Ableitung des Kooperationsstatus. Im folgenden Abschnitt 6.3 wird die Vorgehensweise zur Steuerung der Kooperation beschrieben.

6.2 Überwachung der Kooperation

6.2.1 Bewertung der Kooperationsparameter

Die Ausführungen dieses Abschnitts behandeln die Methoden zur Bewertung der Kooperationsparameter. Dies bildet die Basis für die Überwachung und damit die Steuerung der Kooperation. Eine Bewertung definiert sich als eine Kategorisierung von Einstellungen (WINTERBERG 2008, S. 19). Grundsätzlich lassen sich zwei Bewertungstypen unterscheiden (ZIEGENBEIN & SCHÖNSLEBEN 2007, S. 53). Die *quantitative Bewertung* erfolgt mit Hilfe von ein- oder mehrdimensionalen Verfahren, die entweder monetäre oder nichtmonetäre Kennzahlen aufweisen (GRANIG 2007, S. 70). Die Verfahren beruhen auf mathematischen Herangehensweisen. Bei einer *qualitativen Bewertung* ist dem zu bewertenden Kriterium kein numerischer Wert als Ausprägung zuzuordnen (MURR 1999, S. 78). Die Kooperationsparameter werden zu vordefinierten *Kriterienklassen* gruppiert. Als *Bewertungsindex* fungiert eine zehnstufige Skala (ebd., S. 79). Die Zahlenfolge von 1 bis 10 reicht dabei von einem *niedrigen* bis zu einem *hohen Erfüllungsgrad*. Der Bewertung liegt eine klare Definition zugrunde, um die Aussage zu standardisieren. Die Beurteilung beinhaltet eine Risikoeinschätzung der definierten Bewertung. Durch den Einsatz von Expertenwissen und die enge Einbindung der Planungsbeteiligten wird die Aussagekraft erhöht. Die Bewertungsmethoden der Kooperationsparameter werden nachfolgend strukturiert.

6.2.1.1 Parameter-Cluster Prozesse

Im Rahmen der Bewertung des Parameter-Clusters *Prozesse* werden die *Prozessumsetzung* sowie die *Kommunikations-* und *Koordinationsprozesse* evaluiert. Die nachfolgende Abbildung 6-1 zeigt einen Überblick über die zu bewertenden Kooperationsparameter und die angewendeten Bewertungstypen.

Parameter-Cluster / Kooperationsparameter		Bewertungstyp
Prozesse	Umsetzung	
	Prozessparallelitätsgrad	quantitativ
	Unsicherheiten	quantitativ
	Interdisziplinarität	quantitativ
	Kommunikation	
	Häufigkeit	qualitativ
	Formalisierungsgrad	quantitativ
	Informationsverfügbarkeit	qualitativ
	Koordination	
	Aktivitäten und Aufgaben	qualitativ
	Akteure und Teammitglieder	qualitativ
	Konfliktbewältigung	qualitativ

Abbildung 6-1: Bewertungstypen der Kooperationsparameter des Parameter-Clusters Prozesse

Parametergruppe Umsetzung

Die Parametergruppe *Umsetzung* beinhaltet, wie beschrieben, die Parameter *Prozessparallelitätsgrad*, die *Unsicherheiten*, die im Kooperationsprozess bestehen, und das Maß der *Interdisziplinarität* der Prozessdurchführung.

- **Prozessparallelitätsgrad:** Die Bewertung des *Prozessparallelitätsgrades* fokussiert die Bestimmung der parallel verlaufenden Prozesse und damit den Grad der Prozessintegration. Die Bewertung, die quantitativ erfolgt, definiert sich zu (in Anlehnung an KABEL 2001, S. 82):

$$\text{Prozessparallelitätsgrad [\%]} = \frac{\text{Anzahl paralleler Prozesse}}{\text{Anzahl aller Prozesse}} \quad (6-1)$$

- **Unsicherheiten:** Die *Unsicherheiten* beziehen sich auf die für Kooperationsprozesse notwendigen Informationen. Neben Planungsparametern und Randbedingungen sind hierin auch planungsrelevante Informationen enthalten. Die Bewertung basiert auf der Erfassung der mit Unsicherhei-

ten behafteten Aktivitäten und setzt diese in Relation zu der Gesamtzahl der durchgeführten Aktivitäten (in Anlehnung an KABEL 2001, S. 87):

$$\text{Unsicherheiten [\%]} = \frac{\text{Anzahl der Aktivitäten mit Unsicherheiten}}{\text{Anzahl aller Aktivitäten}} \quad (6-2)$$

- **Interdisziplinarität:** Die Intensität der Zusammenarbeit der an der Kooperation beteiligten Verantwortlichen wird durch die *Interdisziplinarität* bestimmt. Die Bewertung ist quantitativ und wird wie folgt berechnet:

$$\text{Interdisziplinarität [\%]} = \frac{\text{Anzahl interdisziplinärer Prozesse}}{\text{Anzahl aller Prozesse}} \quad (6-3)$$

Parametergruppe Kommunikation

Die Parametergruppe *Kommunikation* beinhaltet die bestimmenden Kooperationsparameter für die Gestaltung der Kommunikation. Der Fokus liegt auf der organisatorischen Gestaltung des Prozesses. Die technischen Ausprägungen werden im Parameter-Cluster *Werkzeuge* beschrieben.

- **Häufigkeit:** Die *Häufigkeit* der Kommunikation beschreibt, wie oft die am Kooperationsprozess beteiligten Individuen kommunizieren. Die beiden zu bewertenden Parameter sind die Anzahl der Kommunikationskanäle und die Frequenz des Informationsflusses.
- **Formalisierungsgrad:** Unter dem *Formalisierungsgrad* wird der Regulierungsgrad der Kooperationsprozesse verstanden. Die Formalisierung der Prozesse zeigt sich an der Standardisierung der Prozesse, z. B. in Form von Anweisungen oder Formblättern. Diese Prozesse gilt es zu identifizieren und der Gesamtzahl von Prozessen gegenüberzustellen.

$$\text{Formalisierungsgrad [\%]} = \frac{\text{Anzahl formalisierter Informationsprozesse}}{\text{Anzahl aller Informationsprozesse}} \quad (6-4)$$

- **Informationsverfügbarkeit:** Die *Informationsverfügbarkeit* legt die Bereitstellung und die Zugriffsmöglichkeiten der Informationen durch die am Kooperationsprozess Beteiligten offen. Diese beiden Indikatoren sind bei der Bewertung entscheidend. Sind beide in vollem Umfang erfüllt, ist eine optimale Informationsverfügbarkeit gewährleistet.

Parametergruppe Koordination

Die Analyse der Parametergruppe *Koordination* legt das Hauptaugenmerk auf die vier entscheidenden Prozesse der Koordination, die durch das Kooperationsmanagement verantwortet werden:

- Aktivitäten und Aufgaben:** Das Kooperationsmanagement unterstützt durch die Koordination der *Aktivitäten* und *Aufgaben* das Projektmanagement. Entsprechend der Art des Projektes sind die Prozesse nach dem Standardisierungsgrad zu bewerten. Die beeinflussenden Faktoren sind die Eindeutigkeit der Zuweisung und die notwendige Abgrenzung der Aktivitäten und Aufgabenpakete. Ein wesentlicher Baustein für eine optimale Zielerreichung ist zudem die verbindliche und eindeutige Zuschreibung der Verantwortlichkeiten.
- Akteure und Teammitglieder:** Die Koordination der *Akteure* und *Teammitglieder* ist ein weiterer Prozess zur Unterstützung des Projektmanagements. Auf Basis der Einflussmatrix werden die Kapazitäten entsprechend den Personaleigenschaften den Aufgabenstellungen zugeordnet. Dieser Prozess wird qualitativ bewertet.

6.2.1.2 Parameter-Cluster Ressourcen

Das Parameter-Cluster Ressourcen beschreibt die Team- und Personaleigenschaften der am Kooperationsprozess beteiligten Individuen. Die Bewertung dieser Eigenschaften wird nachfolgend präzisiert. Abbildung 6-2 gibt eine Übersicht der gewählten Bewertungstypen.

Parameter-Cluster / Kooperationsparameter		Bewertungs- typ
Ressourcen	Personaleigenschaften	
	Qualifizierungsgrad	quantitativ
	Motivation	qualitativ
	Qualitätsanspruch	qualitativ
	Verantwortungsbereitschaft	qualitativ
	Teameigenschaften	
	Organisation	qualitativ
	Anwesenheit	quantitativ
	Personalkonstanz	quantitativ
	Regeleinhaltung	quantitativ

Abbildung 6-2: Zugeordnete Bewertungstypen für das Parameter-Cluster Ressourcen

Parametergruppe Personaleigenschaften

Die Personaleigenschaften kennzeichnen die Eigenschaften der Teilnehmer des Kooperationsprozesses. Diese werden im Weiteren vertieft.

- **Qualifizierungsgrad:** Der *Qualifizierungsgrad* definiert die Gesamtheit an Kompetenzen, die ein Individuum besitzt. Diese werden in durchführungsunterstützende und kooperationsbefähigende Kompetenzen unterteilt. Die zentrale Aufgabe der Bewertung besteht in der Analyse der sechs zentralen Kompetenzen hinsichtlich des Qualifizierungsgrades der Ausbildung (IQA) und des Qualifizierungsgrades der Erfahrung (IQE) (KABEL 2001, S. 82). Diese werden einzeln ermittelt und zusammenfassend wie folgt bewertet:

$$\text{Qualifizierungsgrad [\%]} = \frac{1}{2} * (IQA + IQE) \quad (6-5)$$

- **Motivation:** Die Bereitschaft zum Handeln unter dem Begriff *Motivation* muss für die Kooperationsteilnehmer bewertet werden. Als Indikatoren sind die Richtung, Ausdauer und Intensität des Verhaltens sowie die Wahl von Verhaltensalternativen heranzuziehen (URHAHNE 2002, S. 156).
- **Qualitätsanspruch:** Die Motivation des Verantwortlichen, die notwendige Qualität des Planungsergebnisses zu erreichen, wird als *Qualitätsanspruch* verstanden. Gemessen wird er an der Erreichung der definierten Qualitätskriterien der Planungspakete.
- **Verantwortungsbereitschaft:** *Verantwortungsbereitschaft* meint die Eigenschaft eines Mitarbeiters für seine Arbeit, sein Verhalten und seine Meinung die Verantwortung zu übernehmen. Basierend auf diesen Kriterien wird eine gesamthafte Bewertung dieses Kooperationsparameters erstellt.

Parametergruppe Teameigenschaften

Die Analyse der Parametergruppe *Teameigenschaften* behandelt die Organisation und die Regeln eines Teams.

- **Organisation:** Der in dieser Parametergruppe zentrale Teil der *Organisation* entspricht dem instrumentalen Teil der Organisation. Die Bewertung betrachtet die Elemente der Organisation der Zusammenarbeit im Hinblick auf die Frage, ob diese zielführend bzw. ob deren Gestaltung auf die Bedürfnisse der Kooperationsziele ausgerichtet sind. Dazu sind neben dem Formalisierungsgrad auch die sozialpsychologischen Aspekte zu beachten.
- **Anwesenheit:** Dieser Kooperationsparameter bezieht sich auf die Teilnahme der Projektteilnehmer an den Prozessen des Informationsaustausches, der Planung und den damit verbundenen organisatorischen Verantwortlichkeiten. Diese Indikatoren werden auf Besprechungen, Arbeitstreffen und weitere projektrelevante Zusammenkünfte projiziert und in dem Parameter *Anwesenheit* zusammengefasst. Das Ergebnis wird der Gesamtheit der Prozesse des Informationsaustausches gegenübergestellt.

$$\text{Anwesenheit [\%]} = \frac{\text{Anwesenheit}}{\text{Anzahl Informationsaustauschprozesse}} \quad (6-6)$$

- **Personalkonstanz:** Bei der Bewertung der *Personalkonstanz* wird die Kontinuität der Aufgabenerfüllung durch die ernannten Verantwortlichen untersucht. Die Kennzahl für die Kontinuität im Team ist nach (KABEL 2001, S. 84) wie folgt definiert.

$$\text{Personalkonstanz [\%]} = \frac{\text{Anzahl der Personalwechsel}}{\text{Anzahl der Teammitglieder}} \quad (6-7)$$

- **Regeleinhaltung:** Die Zusammenarbeit der Kooperationsbeteiligten wird durch definierte Regeln organisiert. Die Regeln beziehen sich auf *Wahrnehmung* und *Beobachtung*, *Kooperation* und *Kommunikation* im Team. Die Summe der Regelverstöße wird mit der Anzahl der verwendeten Regeln in Relation gesetzt, um das Maß der *Regeleinhaltung* abzuleiten.

$$\text{Regeleinhaltung [\%]} = \frac{\text{Anzahl der Regelverstöße}}{\text{Anzahl der angewendeten Regeln}} \quad (6-8)$$

6.2.1.3 Parameter-Cluster Werkzeuge

Inhalt der Bewertung des Parameter-Clusters *Werkzeuge* ist der Einsatz von CSCW-Werkzeugen. Die zu bewertenden Kooperationsparameter entsprechen den definierten Systemklassen der Kommunikation, des Workflow-Managements, der gemeinsamen Informationsräume und des Workgroup Computing. Die einzelnen Werkzeuge sind oftmals mehreren Klassen zugeordnet und werden daher in der jeweiligen Kombination analysiert. Es erfolgt eine Betrachtung der fachlichen Eignung sowie eine Analyse des Einsatzes. Darin enthalten ist der Grad der Ausprägung, d. h., welches Ausmaß an Prozessen durch das System unterstützt wird und ob diese Unterstützung ausreichend ist bzw. erweitert oder reduziert werden kann. Eine Zusammenfassung der Bewertungstypen findet sich in der nachfolgenden Abbildung 6-3.

Parameter-Cluster / Kooperationsparameter	Bewertungstyp	
Werkzeuge	Kommunikation	qualitativ
	Workflow-Management	qualitativ
	Gemeinsame Informationsräume	qualitativ
	Workgroup Computing	qualitativ

Abbildung 6-3: Zugeordnete Bewertungstypen für das Parameter-Cluster *Werkzeuge*

- **Kommunikation:** Der *Kommunikation* werden die Werkzeuge der Konferenzsysteme (GCSS) und E-Mail-Systeme zugeordnet. Die Bewertung erfolgt auf Basis der für das Parameter-Cluster *Kommunikation* definierten Kooperationsparameter. Dazu zählen die Häufigkeit, der Formalisierungsgrad und die Informationsverfügbarkeit. Die Unterstützung der Konsensfindung und die zeitlich bedingte Notwendigkeit des System Einsatzes sind weitere Indikatoren für die qualitative Bewertung.
- **Workflow-Management:** Das *Workflow-Management* beinhaltet nach der Definition der Systemklassen E-Mail- und Dokumentenmanagementsysteme sowie Workflow-Management-Werkzeuge. Diese Klasse unterstützt die Steuerung und Kontrolle der Teilprozesse und die Prozesse des Informationsflusses. Die Indikatoren hierfür sind die Koordination der Aktivitäten, Aufgaben und Akteure sowie die Informationsverfügbarkeit und der Formalisierungsgrad der ausgetauschten Informationen. Die

Einhaltung der Durchlaufzeit von Teilprozessen und Arbeitspaketen geht zusätzlich in die Bewertung ein.

- **Gemeinsame Informationsräume:** Die gemeinsamen *Informationsräume* unterstützen die Kooperation der Fabrik- und der Technologieplanung beim Management der Dokumente und bei der Verknüpfung der in diesen enthaltenen Informationen. Zentraler Indikator ist die Informationsverfügbarkeit. Zudem sollte die Datenaktualität und der Informationsfluss untersucht werden. Die Informationsvernetzung wird anhand der gewählten Organisation und des damit notwendigen gezielten Austausches von Planungsergebnissen bewertet.
- **Workgroup Computing:** Die Werkzeuge, die in der Systemklasse *Workgroup Computing* zusammengefasst werden, zielen schwerpunktmäßig auf die Unterstützung der Kooperation ab. Dazu zählen die Verteilten Hypertext-Systeme, Konferenzsysteme (GDSS) und Gruppeneditoren. In die Bewertung fließen die Unterstützung der Kommunikation und der Organisation des Informationsflusses sowie die Möglichkeiten zur Bearbeitung der erstellten Informationen ein.

Die Bewertung der Kooperationsparameter erfolgt für die Kooperationspunkte.

6.2.2 Ableitung des Kooperationsstatus

Im folgenden Abschnitt wird die Ermittlung des Kooperationsstatus in Form eines Berichtes schrittweise erarbeitet. Erster Schritt hierzu ist, den Kooperationsgrad zu bestimmen. Auf dieser Basis wird durch Einstufung der Kritikalität der Abweichungen des Kooperationsgrades der gegenwärtige Status abgeleitet.

6.2.2.1 Ermittlung des Kooperationsgrades

Aufbauend auf den Ergebnissen der Bewertung der Kooperationsparameter wird der *Kooperationsgrad* gemäß dem in Abbildung 6-4 dargestellten Ablauf ermittelt.

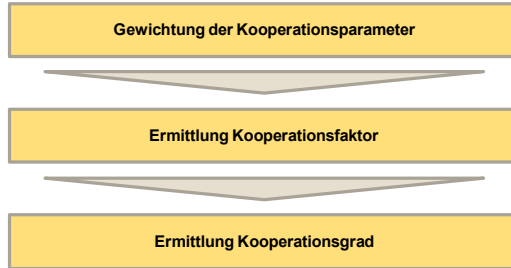


Abbildung 6-4: Vorgehensweise zur Ermittlung des Kooperationsgrades

Zunächst erfolgt die *Gewichtung der Kooperationsparameter* für einen Kooperationspunkt. Der Maßstab für die Gewichtung ist die Bedeutung, die einem Kooperationsparameter relativ gesehen zugemessen wird. Als Methoden eignen sich die Delphi-Methode, die auf einer mehrstufigen Rückmeldung von Gruppenmeinungen beruht, oder die Nutzwertanalyse. Die ermittelte Gewichtung wird durch prozentuale Anteile determiniert. Aus den Ergebnissen und den definierten Kooperationszielen wird der *Kooperationsfaktor Soll* gebildet. Dieser gewichtete *Kooperationszielwert* errechnet sich wie folgt:

$$f_{xn} = y_{xn} \times k_{xn} \quad (6-9)$$

mit

f_{xn}	Kooperationsfaktor Soll
k_{xn}	Einfluss der Technologiemerkmale auf die Planungsfelder
n	Anzahl der Planungsfelder
x	Anzahl der Technologiemerkmale
y_{xn}	Kooperationsziele

Aus der ermittelten Gewichtung und der Bewertung der Kooperationsparameter wird der *Kooperationsfaktor Ist* bestimmt. Dazu wird die folgende Formel herangezogen:

$$g_{xn} = l_{xn} \times k_{xn} \quad (6-10)$$

mit

g_{xn}	Kooperationsfaktor Ist
k_{xn}	Einfluss der Technologiemerkmale auf die Planungsfelder

I_{xn}	Kooperationsgrad Ist
n	Anzahl der Planungsfelder
x	Anzahl der Technologiemerkmale

In der nachfolgenden Abbildung 6-5 werden beispielhafte Ergebnisse der Ermittlung des Kooperationsgrades Soll und Ist dargestellt. Zur Identifikation der Kooperationsparameter, deren Ist-Bewertung von der Soll-Bewertung abweicht, wird die Differenz der beiden Faktoren ermittelt, die als Delta bezeichnet wird.

Parameter-Cluster / Kooperationsparameter	Kooperationsziel (Parameter-Kooperationsparameter)	Bewertung	Gewichtung	Kooperationsfaktor Soll	Kooperationsfaktor Ist	Delta
Umsetzung						
Prozessparallelitätsgrad	80%	80%	4%	3%	3%	0%
Unsicherheiten	50%	50%	3%	2%	2%	0%
Interdisziplinarität	40%	30%	5%	2%	2%	-1%
Prozesse						
Kommunikation						
Häufigkeit	20%	20%	7%	1%	1%	0%
Formalisierungsgrad	40%	20%	4%	2%	1%	-1%
Informationsverfügbarkeit	70%	50%	6%	4%	3%	-1%
Koordination						
Aktivitäten und Aufgaben	30%	30%	5%	2%	2%	0%
Akteure und Teammitglieder	40%	30%	9%	4%	3%	-1%
Konfliktbewältigung	60%	60%	3%	2%	2%	0%

Abbildung 6-5: Beispielhafte Ergebnisse der Ermittlung des Kooperationsfaktors Soll und Ist sowie des Deltas

Die Ergebnisse der Kooperationsgradbestimmung werden im nächsten Schritt aggregiert. Dazu wird der Begriff des *Kooperationsgrades* eingeführt. Dieser bildet die Bewertung der Kooperation auf der Ebene der Kooperationspunkte ab. Die Summe der Kooperationsfaktoren Soll wird als *Kooperationsgrad Soll* bezeichnet und bestimmt sich wie folgt:

$$h_{xn} [\%] = \sum_{i=1}^n f_{xn} \quad (6-11)$$

mit

f_{xn}	Kooperationsfaktor Soll
h_{xn}	Kooperationsgrad Soll
n	Anzahl der Planungsfelder
x	Anzahl der Technologiemerkmale

Der *Kooperationsgrad Ist* wird durch die Summe der Kooperationsfaktoren Ist vorgegeben. Die Berechnung basiert auf folgender Formel:

$$l_{xn} [\%] = \sum_{i=1}^n g_{xn} \tag{6-12}$$

mit

- g_{xn} Kooperationsfaktor Ist
- l_{xn} Kooperationsgrad Ist
- n Anzahl der Planungsfelder
- x Anzahl der Technologiemerkmale

Abschließend wird das Delta des Kooperationsgrades (r_{xn}) abgeleitet. Dieses ist definiert als Differenz des Kooperationsgrades Soll und Ist. Die Ergebnisse werden in den *Kooperationsmonitor* integriert.

		Planungsfeld 1	Planungsfeld 2	Planungsfeld n	Tiefenwirkung - aktiv	Tiefenwirkung - passiv
Sachziele		d ₁	d ₂	d _n		
Ausführungsziele (Durchführung/Kooperation)		b ₁	b ₂	b _n		
Rahmenbedingungen (Inhalte/Ausführung)		c ₁	c ₂	c _n		
Technologiemerkmal x	Einflusszahl	a _{x1}	a _{x2}	a _{xn}	TW _x (aktiv)	TW _x (passiv)
	Kooperationsziel	y _{x1}	y _{x2}	y _{xn}		
	Gewichtung	k _{x1}	k _{x2}	k _{xn}		
	Kooperationsgrad Soll	h _{x1}	h _{x2}	h _{xn}		
	Rahmenbedingungen Durchführung - Kooperation	w _{x1}	w _{x2}	w _{xn}		
Breitenwirkung - aktiv		BW ₁ (aktiv)	BW ₂ (aktiv)	BW _x (aktiv)		
Breitenwirkung - passiv		BW ₁ (passiv)	BW ₂ (passiv)	BW _x (passiv)		

- a_{xn} Einflusszahl von Technologiemerkmal x auf das Planungsfeld n
- b_n Ausführungsziele (Durchführung/Kooperation)
- $BW_{x(aktiv)}$ Breitenwirkung - aktiv
- $BW_{x(passiv)}$ Breitenwirkung - passiv
- c_n Rahmenbedingungen (Inhalte / Ausführung - Durchführung)
- d_n Sachziele der Planungsfelder
- k_{xn} Einfluss der Technologiemerkmale auf die Planungsfelder
- n Anzahl der Planungsfelder

r_{xn}	Delta Kooperationsgrad
$TW_{x(aktiv)}$	Tiefenwirkung - aktiv
$TW_{x(passiv)}$	Tiefenwirkung - passiv
w_{xn}	Rahmenbedingungen (Durchführung - Kooperation)
x	Anzahl der Technologiemerkmale
y_{xn}	Kooperationsziele

Abbildung 6-6: *Kooperationsmonitor - Darstellung der Ergebnisse der Kooperationsgradermittlung*

Dieser Kooperationsmonitor ist eine Erweiterung der Kooperationszielematrix um die Ergebnisse der Kooperationsgradermittlung. Der Monitor zeigt die wesentlichen Grundinformationen der Überwachung der Kooperation auf der höchsten Detaillierungsebene, der Ebene der Kooperationspunkte.

6.2.2.2 Erstellung des Kooperationsstatusberichtes

Den Abschluss der Überwachung der Kooperation bildet die *Erstellung des Kooperationsstatusberichtes*. Die hierfür definierte Vorgehensweise ist in der folgenden Abbildung 6-7 visualisiert.

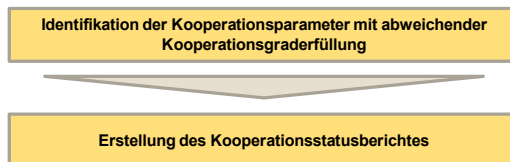


Abbildung 6-7: *Vorgehensweise zur Ableitung des Kooperationsstatusberichtes*

Der erste Schritt ist die *Identifikation der Kooperationsparameter mit abweichender Kooperationsgraderfüllung*. Als Eingangsinformationen dienen die ermittelten Deltas der Kooperationsgrade, die im Kooperationsmonitor zur Verfügung gestellt werden. Sowohl die Abweichungen in positiver wie auch in negativer Richtung sind zu betrachten. Bei einer Zielübererfüllung ist es ggf. erforderlich, den Kooperationsgrad zu senken, um mögliche Untererfüllungen in anderen Bereichen auszugleichen. Die Abweichungen werden in drei Kategorien eingestuft, die sich durch Zielabweichungskorridore unterscheiden. Diese werden durch das Kooperationsmanagement in Abstimmung mit dem Projektmanagement individuell definiert. Die folgende Abbildung 6-8 zeigt eine beispielhafte Abweichungskategorisierung.

Kategorie	Abweichungskorridor [%]
1	$-4\% \geq x \leq +4\%$
2	$-4\% > x < +4\%$ und $-8\% \geq x \leq +8\%$
3	$-8\% > x < +8\%$

Abbildung 6-8: *Beispielhafte Abweichungskategorisierung aus einem Industrieprojekt (IFP 2008)*

Kategorie 1 repräsentiert eine nahezu bzw. vollständige Erfüllung der Kooperationsziele, das Risiko für die Kooperation wird als gering eingestuft. Die folgende *Kategorie 2* definiert eine eingeschränkte Erfüllung der Anforderungen. Für diese Situation ist eine weitere Prüfung des Kooperationspunktes notwendig. Es bestehen möglicherweise Risiken für die Kooperation. Die eskalative *Kategorie 3* erfordert zwingend eine weitere Prüfung der Kooperation. Es ist ein Gefährdungspotential bzgl. des Zielsystems vorhanden.

Den abschließenden Teilprozess bildet die *Erstellung des Kooperationsstatusberichtes*. Dieser dient der transparenten Darstellung des Kooperationsstatus und damit als Entscheidungsgrundlage für das Kooperations- bzw. das Projektmanagement. Der Aufbau des Berichtes orientiert sich an der Einflussmatrix und beinhaltet die Abweichungskategorisierung auf der Ebene der Kooperationspunkte, wie in der folgenden Abbildung 6-9 dargestellt.

Kooperationsstatusbericht - Quality Gate 1												
Anzahl Abweichungen - Kategorie 2				105								
Anzahl Abweichungen - Kategorie 3				23								
Status <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>												
		Fabrikgebäude	Gebäudestruktur	Gebäudeform	Tragwerk - Stützenraster	Fabriklayout	Groblayout	Feinlayout	Verkehrswegesystem	Personal	Arbeitsorganisation	
1	Raumbedarf											
1.1	Flächenabmessung			-5%	3%						6%	
1.2	Höhe			-2%	8%						-1%	
2	Gebäudeanforderungen											
2.1	Bodenbelastung (statisch/dynamisch)			0%	-3%						2%	
2.2	Bodeneinlässen			-2%	9%						-1%	
2.3	Stützenweitenbedarf			-4%	1%						-1%	
2.4	Lichte M...			4%	2%						-3%	
Lebenszyklusphase												
6.2	Prozesssicherheit			-3%	9%						-4%	
6.3	Verfügbarkeit			2%	1%						0%	
6.4	Nutzungsdauer			0%	1%						-5%	
7	Personalanforderungen											
7.1	Personalbedarf			-3%	5%						-5%	
7.2	Personalqualifikation			0%	-3%						0%	
7.3	Arbeitssicherheitsanforderungen			2%	0%						0%	
7.4	Automatisierungsgrad			0%	1%						2%	
Anzahl Abweichungen - Kategorie 2				105	5	9						
Anzahl Abweichungen - Kategorie 3				23	0	0	1	4	7	10		9
							3	4	0		0	

Abbildung 6-9: Beispielhafter Kooperationsstatusbericht (IFP 2008)

Die Kategorien 2 und 3 werden erfasst und die Summe der abweichenden Kooperationspunkte gebildet. Aus diesen wird basierend auf einer Extremwertbetrachtung der Status in Form einer Ampeldarstellung abgeleitet. Sobald ein Kooperationspunkt der Kategorie 2 zugeordnet wird, erfolgt die Schaltung auf Rot. Werden ausschließlich Bewertungen der Kategorie 3 vorgenommen, wird ebenfalls der Status Rot vergeben.

6.2.2.3 Freigabeempfehlung

Die Funktion des Kooperationsmanagements ist die Unterstützung des Projektmanagements bei der Verbesserung der Kooperation der betrachteten Planungsdisziplinen. Im Rahmen des Überwachungsprozesses werden daher Empfehlungen erarbeitet, die dem Projektmanagement zur Entscheidung vorge-

legt werden. Hierfür wird ein standardisierter Informationsfluss festgelegt, der diese Handlungen fundiert. Als Grundlage dient der Kooperationsstatusbericht, der die aktuelle Situation der Kooperation beschreibt. Der Kooperationsstatusbericht wird unabhängig vom ermittelten Ergebnis an das Projektmanagement weitergeleitet, das über die ggf. notwendige Einleitung eines Steuerungsprozesses entscheidet.

6.3 Steuerung der Kooperation

6.3.1 Kurzüberblick

Der Anstoß zur Steuerung der Kooperation wird durch das Projektmanagement ausgelöst. Basis hierfür ist die definierte Zielpyramide (vgl. Abbildung 5-6). Bestehen Abweichungen zu den zu erreichenden Projektzielen, fällt das Projektmanagement, dem die Verantwortung für den Projekterfolg übertragen ist, die Entscheidung zur Steuerung der Kooperation. Die Ergebnisse der Überwachung bilden die Eingangsparameter des Steuerungsprozesses, der sich aus insgesamt sieben Teilschritten zusammensetzt und nachfolgend detailliert wird.

6.3.2 Ursachen identifizieren

Ein Vergleich der Kooperationsziele mit den tatsächlich eingetretenen Ist-Zuständen findet im Rahmen der Überwachung der Kooperation statt. Sie besteht aus zwei wesentlichen Teilen. Neben der Faktenanalyse, also der Feststellung, ob Abweichungen vorliegen und wie kritisch diese sind, wird auch nach dem *Grund* der Abweichungen gefragt. Dieses Vorgehen lässt sich als *Ursachenidentifikation* bezeichnen (in Anlehnung an WALL 1999, S. 213). Die Identifikation der Ursachen ist eine entscheidende Voraussetzung, um die Abweichungen zwischen dem realisierten und dem geplanten Zustand zu reduzieren und somit die Kooperation zu verbessern. Für die Analyse ist ein systematisches Vorgehen zweckmäßig, infolgedessen die Einflussvariablen gänzlich erfasst und ihnen eine angemessene Bedeutung zugeordnet wird. Dieser Prozess vollzieht sich auf der Ebene der Kooperationsparameter. Im ersten Schritt findet eine Priorisierung der Parameter auf Basis der abgeleiteten Kritikalität statt. Für die Analyse kommen Methoden wie z. B. das Ishikawa-Diagramm zum Einsatz. Dieses ist ein geeignetes Instrument, um den Zusammenhang zwischen den Ursachen und Wirkungen von Einzel- oder Mehrfachereignissen

systematisch aufzubereiten und darzustellen. Zur Identifikation der Kernursachen werden die Ergebnisse strukturiert und im Zuge dessen das Fundament für die Ableitung von Steuerungsszenarien geschaffen.

6.3.3 Steuerungsszenarien ableiten

Vor dem Hintergrund des abgeleiteten Handlungsbedarfes werden im Folgenden die *Steuerungsszenarien generiert*. Ein Steuerungsszenario definiert sich als die Gesamtheit der Maßnahmen zur ursachenorientierten Steuerung der Kooperation. Die ermittelten Maßnahmen beziehen sich auf die Kooperationsparameter und können daher nicht unabhängig voneinander betrachtet werden. Vielmehr werden sie zu einem Szenario zusammengefasst, welches eine gesamthafte Verbesserung der Kooperation ermöglicht. Die Prozedur zur Ableitung der Steuerungsszenarien ist in der folgenden Abbildung 6-10 skizziert.

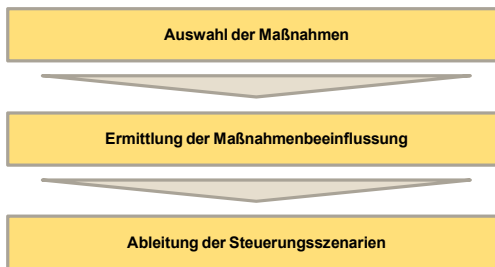


Abbildung 6-10: Vorgehensweise zur Ableitung der Steuerungsszenarien

Der erste Prozessschritt bei der Entwicklung der Steuerungsszenarien besteht in der *Auswahl der Maßnahmen*. Diese werden basierend auf den Ergebnissen der Ursachenanalyse entwickelt und differenzieren sich in ihre *Wirkungsrichtung* und ihren *Wirkungszeitraum*. Die Wirkungsrichtung zeigt sich im Ansatzpunkt der Steuerungsreaktion. Es werden *ursachen-* und *wirkungsbezogene* Reaktionen unterschieden. Ursachenbezogene Reaktionen zielen auf originäre Ursachen ab. Dem entgegen steht die *wirkungsbezogene* Steuerung, die an den Symptomen ansetzt. Der Wirkungszeitraum begrenzt den Zeithorizont, in dem eine Verbesserung wirkt. Die *Sofortreaktionen* zielen darauf ab, die Kooperation innerhalb eines sehr kurzfristigen Zeitraumes zu stabilisieren bzw. zu optimieren. Dieser Maßnahmentyp ist vor allem wirkungsbezogen. Die *langfristigen Maßnahmen* dagegen setzen vor allem an den Ursachen an, deren Bewältigung einen vergleichsweise längeren Zeitaufwand in Anspruch nimmt. Die Maßnahmen werden in der *Reaktionsmatrix* zusammengefasst und hinsichtlich

des Zeitraums und der Richtung auf der Ebene der Kooperationsparameter klassifiziert. Die Kategorien lassen sich in *Sofort / Wirkung* und *Langfristig / Ursache* gliedern. Erstere beinhaltet kurzfristige Maßnahmen, die primär auf die Verbesserung der Wirkung abzielen und möglichst zeitnah durchgeführt werden können. Die zweite Kategorie fokussiert die langfristigen Maßnahmen, die es ermöglichen, Abhilfe für die Ursachen zu schaffen. Da sich die Kategorien des Wirkungszeitraumes und der Wirkungsrichtung z. T. nicht genau differenzieren lassen, sind im Zweifel die Maßnahmen beider Kategorien zu verfolgen. In der folgenden Abbildung 6-11 werden potentielle Maßnahmen in der Reaktionsmatrix vorgestellt.

Kooperationsparameter	Maßnahmen	
	Wirkungszeitraum / Wirkungsrichtung	
	Sofort / Wirkung	Langfristig / Ursache
Prozessparallelitätsgrad	Aufwandsorientierte Veränderungen (z.B. zusätzliche Kapazität)	Organisatorische und prozessuale Veränderungen (z.B. technische Hilfestellungen)
Unsicherheiten	Reduktion der Unsicherheiten durch Informationsfixierung (z.B. Definition Fixierung von Prozessparametern)	Installation von Prozessen zur Reduktion der Unsicherheiten (z.B. Entscheidungsgremien)
Interdisziplinarität	Bedarfsorientierte Einbindung von Experten (z.B. Expertenforum)	Integration von Experten in die Projektorganisation
Häufigkeit	Erhöhung der Anzahl der Kommunikationsplattformen (z.B. Informationsveranstaltungen)	Prozessuale Veränderung der Kommunikation (z.B. Installation von Vollstruktur Kommunikationskanälen)
Formalisierungsgrad	Veränderung der Kommunikationsprozesse durch Standardisierung (z.B. Formblätter)	Installation von Standardisierungsprozessen (z.B. Standardisierungsregeln)
Informationsverfügbarkeit	Installation eines Prozesses zur kurzfristigen Informationsbereitstellung (z.B. Definition eines Informationslieferanten)	Prozessuale Verbesserung der Informationsbereitstellung (z.B. Prozess zur Freigabe der Informationszugriffe)
Aktivitäten und Aufgaben	Veränderung der Prozesse durch Standardisierung (z.B. Standardisierungsregeln)	Installation von Standardisierungsprozessen (z.B. Prozessdesign)
Akteure und Teammitglieder	Installation eines Prozesses zur kurzfristigen Koordination (z.B. fixer Agendapunkt in den Regelrunden)	Integration standardisierter Koordinationsprozesse (z.B. Vorgaben und definierte Zeitpunkte)
Konfliktbewältigung	Installation von reaktionsorientierten Konfliktlösungskompetenzen (z.B. Experten)	Installation eines Steuerungs- und Lösungssystems (z.B. frühzeitige Integration von Konflikten in den Lösungsprozess)
Qualifizierungsgrad	Temporäre Integration von Kompetenz (z.B. externe Dienstleister)	Verbesserung der Qualifikation (z.B. Schulung)
Motivation	Extrinsische Motivation erzeugen (z.B. Definition von Zielen)	Intrinsische Motivation erzeugen (z.B. Partizipation, Kommunikation)
Qualitätsanspruch	Integration von Qualitätsmanagementprozessen (z.B. Qualitätsmeilensteine)	Integration eines Qualitätsmanagementsystems (z.B. Qualitätsregelkreis)
Verantwortungsbereitschaft	Förderung selbstverantwortlichen Arbeitens (z.B. Definition persönlicher Ziele)	Förderung projektverantwortlichen Arbeitens (z.B. Definition von Gruppenzielen)
Organisation	Reduktion der informellen Arbeitsprozesse (z.B. Installation von Prozessregeln)	Organisatorische Anpassung der Arbeitsprozesse (z.B. Prozessdefinition)
Anwesenheit	Temporäre Erhöhung der Anwesenheit (z.B. Überstunden)	Langfristige Erhöhung der Anwesenheit (z.B. zusätzliche Kapazitäten)
Personalkonstanz	Erhöhung der Personalkonstanz durch definierte Bindung des Personals (z.B. Projektpriorisierung)	Langfristige Festlegung der Personalkonstanz (z.B. Vertragsbindung)
Regeleinhaltung	Motivierende Maßnahmen (z.B. Kommunikation)	Disziplinarische Maßnahmen (z.B. Integration der Regeln in die Personalbeurteilung)
Kommunikation	Optimierung der vorhandenen Werkzeuge	
Workflow-Management	durch kurzfristige Anpassungsmaßnahmen oder Schaffung von Ersatzlösungen	Integration professioneller Systeme in den Kooperationsprozess (z.B. Erwerb von Lizenzen)
Gemeinsame Informationsräume	(z.B. Datenbanken, internetbasierte öffentliche Lösungen)	
Workgroup Computing		

Abbildung 6-11: Reaktionsmatrix - Maßnahmen zur Steuerung der Kooperation

Zur Entwicklung der Steuerungsszenarien sind im nächsten Schritt die *Ermittlung der wechselseitigen Beeinflussungen der identifizierten Maßnahmen* erforderlich.

Die Maßnahmenbeeinflussung beschreibt die Abhängigkeiten, auch definiert als wechselseitige Wirkbeziehungen, zwischen den Maßnahmen (LAUFENBERG 1996, S. 78). Diese zielrelevanten Wirkungszusammenhänge lassen sich in *positive* und *negative* unterscheiden. Positive liegen vor, wenn die Durchführung einer Maßnahme den Zielertrag einer anderen positiv beeinflusst. Negative Abhängigkeiten bewirken einen gegenläufigen Effekt. Mit Hilfe der Maßnahmen-Abhängigkeiten-Matrix ist die Beeinflussung zu analysieren. Die Abbildung 6-12 verdeutlicht den Aufbau.

	Maßnahme 1	Maßnahme 2	Maßnahme n
Maßnahme 1		+	+
Maßnahme 2	+		-
Maßnahme n	+	-	

+ : Positive Dependenz
- : Negative Dependenz

Abbildung 6-12: Aufbau der Maßnahmen-Dependenzen-Matrix

Für die Analyse der Abhängigkeiten werden das Wissen und die Erfahrungen der beteiligten Entscheidungsträger zum Einsatz gebracht.

Auf Basis der Analyse der Maßnahmenbeeinflussung werden im nächsten Schritt die *Steuerungsszenarien abgeleitet*. Hierzu werden die Einzelmaßnahmen zu Szenarios gebündelt. Dafür sind sie gemäß den Kriterien der *Zielerfüllung*, der Wirkungsrichtung, des Wirkungszeitraumes und dem *Abhängigkeitsgrad* zu kombinieren. Die Zielerfüllung beschreibt die Wirksamkeit der Maßnahme bezogen auf die Erreichung des Zielzustandes. Der Abhängigkeitsgrad definiert das Maß der Wirkungszusammenhänge. Es sind Maßnahmen mit überwiegend positiven Wirkungsbeziehungen auszuwählen, da diese einen vorteilhaften Einfluss auf andere ausgewählte Maßnahmen nehmen.

6.3.4 Bewertung der Steuerungsszenarien

Die Auswahl eines geeigneten Steuerungsszenarios gelingt mittels definierter Kriterien. Ziel ist es, anhand dieser Kriterien einen Bezug zum Zielsystem herzustellen. Als Bewertungskriterien werden *Kosten*, *Nutzen*, *Risiko* und *Restriktionen* herangezogen. Die Analyse der Kosten integriert die Perspektive der kostentechnischen Vorteilhaftigkeit in die Bewertung einer Alternative. Die in der Literatur gängigsten Methoden hierfür sind in der folgenden Abbildung 6-13 dargestellt. Sie lassen sich in *statische* und *dynamische* Verfahren unterscheiden. Den statischen Verfahren wird aufgrund des niedrigen Kosteneinsatzes in der Praxis der Vorzug gegeben. Sie lassen allerdings den unterschiedlichen zeitlichen Anfall von Ein- und Auszahlungen außer Acht. Anders als die dynamischen Verfahren wird auch die Berücksichtigung der Planungsperioden stark vernachlässigt. Für eine detaillierte Erklärung der Methoden sei an dieser Stelle auf JUNG (2007, S. 111 ff.) verwiesen.

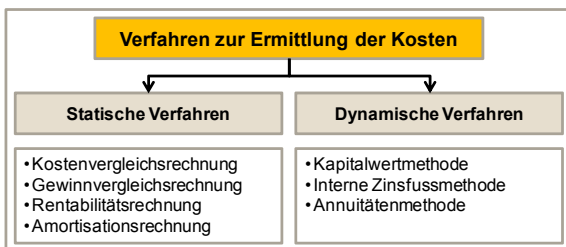


Abbildung 6-13: Verfahren zur Vorbereitung von Investitionsentscheidungen (JUNG 2007, S. 111)

Die zu berücksichtigenden *fixen* und *variablen* Kosten, die für ein Steuerungsszenario anfallen, setzen sich im Wesentlichen aus den Positionen Personal-, Betriebs- und Investitionskosten zusammen. Die Auswahl einer geeigneten Methode geschieht individuell bezogen auf die Anforderungen und Randbedingungen der jeweiligen Entscheidungssituation.

Im Sinne der Steuerung der Kooperation ist abzuschätzen, welchen Nutzen die Szenarien, die im Vorfeld nicht monetär bewertet werden konnten, bzgl. der Zielerfüllung generieren. Als Methode zur Ermittlung des Nutzens hat sich die *Nutzwertanalyse* etabliert. Dieses formalisierte Verfahren beruht auf einer mehrdimensionalen Bewertung von Alternativen. Die Einzelbeurteilung der Kriterien geschieht subjektiv und geht gewichtet in eine Punktbewertung ein. Der so ermittelte Nutzwert repräsentiert in einer dimensionslosen Zahl die glo-

bale *Vorziehenswürdigkeit* eines Szenarios (SIEBERT 2009, S. 21). Hierzu werden in einem ersten Schritt die Kriterien aus dem definierten Zielsystem und aus den Anforderungen der Kooperation abgeleitet. Diese werden mit einer Gewichtung versehen, die es ermöglicht, auch die subjektive Priorisierung in die Bewertung einzubringen. Abschließend bewertet ein definiertes Expertengremium den Gesamtnutzen der Alternative. Für eine Detaillierung der Vorgehensweise sei an dieser Stelle auf LITKE (2007, S. 138 ff.) verwiesen.

Für die Bewertung von Steuerungsszenarien ist es zudem erforderlich, deren Risiken zu identifizieren. Ein Risiko ist eine nach Eintrittserwartung und Auswirkung bewertete Bedrohung eines zielorientierten Systems (KÖNIGS 2006, S. 9). Das Risiko betrachtet dabei stets die negative, unerwünschte und ungeplante Abweichung von Systemzielen und deren Folgen. Die Vorgehensweise der Risikobewertung leitet sich aus dem Phasenmodell des Risikomanagement-Prozesses ab, welches in der folgenden Abbildung 6-14 dargestellt ist (in Anlehnung an DIEDERICHS 2004, S. 15).

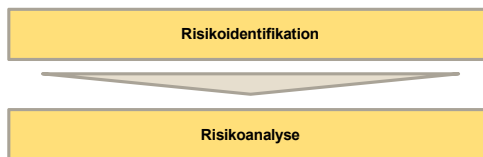


Abbildung 6-14: Vorgehensweise zur Risikobewertung - abgeleitet aus dem Risikomanagement-Prozess

Der Prozessschritt *Risikoidentifikation* beinhaltet die Erfassung der Risiken, die durch das definierte Szenario bzgl. des Zielsystems und der Kooperation entstehen. Die Risiken können, wie in Abbildung 6-15 beschrieben, in sechs Kategorien gefasst werden. Die *Ergebnisrisiken* beziehen sich auf die Sachziele. Inhalte sind beispielsweise die Umsetzbarkeit der eingeleiteten Maßnahmen und die damit bedingten Auswirkungen auf die Kooperation. Eng damit in Verbindung stehen die *Vorgehensrisiken*, die die Vorgehensweisen und Hilfsmittel betrachten, die in einem definierten Zeitfenster wirken bzw. zur Verfügung stehen müssen. Die *kaufmännischen Risiken* haben sowohl auf die Sach- wie auf die Durchführungsziele Einfluss. In Ergänzung dazu werden Budget- und Kostenfragestellungen thematisiert. Zudem wird die Einhaltung der Terminplanung betrachtet, um mögliche Opportunitätskosten zu berücksichtigen. *Personelle Risiken* bestehen, wenn das notwendige Personal nicht mit der definierten Qualifikation in ausreichender Stärke oder zum notwendigen Zeitpunkt zur

Verfügung steht. Die *Umwelt- und Umfeldrisiken* fokussieren die Randbedingungen der Kooperation, beispielsweise die Einhaltung von gesetzlichen Auflagen oder politischen Gegebenheiten. Diese Risikogruppe ist stark an die Vertragsrisiken gekoppelt. Innerhalb dieser Gruppe ist es erforderlich, Verträge, z. B. mit Dienstleistern, auf potentielle Risikofaktoren hin zu untersuchen.



Abbildung 6-15: Übersicht der potentiellen Risiken (CRONENBROECK 2004, S. 32)

Ein mögliches Verfahren zur Risikoidentifikation ist die Methode *FMEA (Failure Mode and Effects Analysis)*. Diese ermöglicht die frühzeitige Ermittlung und damit Vermeidung von Fehlern in der Produkt- und Prozessplanung. Die aus den Fehlern entstehenden Risiken werden bewertet (VAHRENKAMP & SIEPERMANN 2004, S. 271). Weitere Methoden finden sich in WEIG (2008, S. 27). Das Ergebnis der Identifikation ist eine strukturierte Sammlung potentieller Risiken. Die identifizierten Risiken werden im nächsten Schritt einer *Risikoanalyse* unterzogen. Hierzu gehören die Prozesse der *Risikobewertung* und *-klassifizierung* oder *-kategorisierung* (SCHNORRENBURG ET AL. 1997, S. 20). Die Bewertung der Risiken nutzt der Analyse der Eintrittserwartung und der zu erwartenden Auswirkungen. Ergebnis der Risikoklassifikation ist die Festlegung der Risikopriorisierung. Diese geschieht auf Basis der im Zielsystem definierten Hierarchie der Ziele. Kumulative Effekte und Interdependenzen zwischen den Risiken erschweren diesen Prozessschritt. Abschließend erfolgt der Abgleich der Steuerungsszenarien mit den vorhandenen Restriktionen. Eine Restriktion definiert einen Faktor, der sich auf die Durchführung eines Steuerungsszenarios einschränkend auswirkt und der durch die Beteiligten der Kooperation nicht

verändert werden kann. In der folgenden Abbildung 6-16 findet sich eine Zusammenfassung der zu berücksichtigenden Restriktionen.



Abbildung 6-16: Überblick der potentiellen Restriktionen für Steuerungsszenarien (in Anlehnung an GERNERT 2003, S. 54)

Vorgehensrestriktionen berücksichtigen Vorgaben, die hinsichtlich des anzuwendenden Vorgehensmodells zu beachten sind. Diese sind eng mit den definierten *Standards* und *Normen* verbunden, wie beispielsweise der DIN-Normung. *Rechtliche Vorschriften* sind unumgänglich und beinhalten Restriktionen z. B. bzgl. der Ergonomie oder des Strahlenschutzes. Vor allem bei internationalen Projekten sind *kulturelle* Faktoren wie Sprache oder Wertvorstellungen zu respektieren. Zudem existieren in Kooperationen *organisatorische Restriktionen*, beispielsweise die Schwierigkeit, alle Unternehmensstandorte oder bestimmte Kompetenzträger in die Prozesse einzubinden.

Abbildung 6-17 gibt einen Überblick bezüglich der Abhängigkeiten des Zielsystems und der Bewertungskriterien.

		Bewertungskriterien				
		Kosten	Nutzen	Risiko	Restriktionen	
Zielsystem	Sachziele	○	●	●	○	
	Ausführungsziele	Durchführung	●	●	●	○
		Kooperation	○	●	●	○
	Rahmenbedingungen	Inhalte	○	◐	●	●
Ausführung		○	◐	●	●	

○ : kein Einfluss ◐ : bedingter Einfluss ● : hoher Einfluss

Abbildung 6-17: Abhängigkeiten zwischen den Bewertungskriterien und dem Zielsystem

Das Kriterium *Kosten* besitzt einen hohen Einfluss auf die Durchführungsziele, da ggf. eintretende oder entfallende Kosten sich direkt auf das Projekt auswirken. Der Nutzen der Anpassung der Kooperation hat einen bedingten bzw.

hohen Einfluss auf das Zielsystem. Die Veränderung der Kooperation wirkt sowohl auf Sach- wie auf Ausführungsziele. Beispielweise wird durch die Verbesserung der Kooperationsprozesse eine höhere Qualität der Planungsergebnisse erreicht. Zudem kann die Anpassung der Kooperation einen Effekt auf die definierten Rahmenbedingungen haben. Beispielhaft ist eine Umorganisation zu nennen, mittels derer es möglich ist, mehrere Standorte in den Planungsprozess zu integrieren. Die Risiken der Steuerungsszenarien entwickeln entsprechend ihres Ausmaßes Wirkung auf das gesamte Zielsystem. Restriktionen, die mit der Umsetzung eines Szenarios einhergehen, beeinflussen lediglich die Rahmenbedingungen. Beispiel hierfür ist die intensivere Berücksichtigung des Arbeitsschutzes durch das Einbeziehen von Expertenwissen.

6.3.5 Steuerungsszenario auswählen

Die Auswahl des Steuerungsszenarios gründet auf der Bewertung der Szenarien. Die definierte Vorgehensweise wird in diesem Abschnitt detailliert und ist in der folgenden Abbildung 6-18 dargestellt.

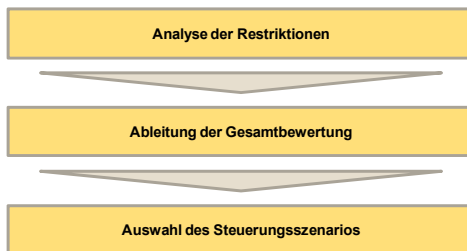


Abbildung 6-18: Vorgehensweise zur Auswahl der Maßnahmen

Die *Analyse* der mit den Steuerungsszenarien einhergehenden *Restriktionen* bildet den ersten Schritt zur Auswahl des Steuerungsszenarios. Harmonisieren die Restriktionen nicht oder nur teilweise mit den im Zielsystem definierten Randbedingungen oder verstoßen sogar dagegen, führt dies zum Ausschluss des Szenarios. In der Gesamtbewertung wird die Erfüllung der Restriktionen durch die Bewertung *Ja* und *Nein* hinterlegt.

Die Ergebnisse der Bewertung der Steuerungsszenarien bzgl. der definierten Kriterien werden nun einer *Gesamtbewertung* unterzogen. Zunächst erfolgt eine Gewichtung der Kriterien untereinander. Der Gewichtungsfaktor akzentuiert die relative Bedeutung bezogen auf die ungleichen Einzelkriterien. Die hierfür ge-

wählte Intervallskala umfasst Werte von 0 bis 10. Dadurch soll verhindert werden, dass die Bewertungen infolge einer zu geringen Streuung an Aussagekraft verlieren. Der Zielerreichungsgrad wird ebenfalls mittels dieser Skala erhoben. Anschließend erfolgt die Ableitung der Bewertung der Einzelkriterien, woraus die Gesamtbewertung abgeleitet und eine Rangfolge definiert wird. Beispielhaft ist die Methode in der folgenden Abbildung 6-19 visualisiert.

Erfüllung der Kriterien zur Steuerung des Kooperationsparameters n									
	Gewichtung	Kosten	Gewichtung	Nutzen	Gewichtung	Risiko	Restriktionen erfüllt	Bewertung	Rang
Steuerungsszenario 1	10	5	7	3	5	7	JA	136	2
Steuerungsszenario 2		8		6		3	JA	237	1
Steuerungsszenario n		3		6		4	NEIN	182	-

Gewichtung: 10 hoher Einfluss / 0 niedriger Einfluss

Bewertung: 10 hohe Ziellaffinität / 0 niedrige Ziellaffinität

Abbildung 6-19: Beispielhafte Ableitung der Gesamtbewertung

Die Auswahl des Steuerungsszenarios basiert auf der abgeleiteten Gesamtbewertung, wie in Abbildung 6-19 dargestellt. Die Punktebewertung und der daraus ermittelte Rang sind ein optimaler Ausgangspunkt für eine objektive und damit transparente Auswahl eines Szenarios. Die Einflüsse, die das ausgewählte Szenario auf die Kooperation hat, müssen in den folgenden Projektphasen beachtet werden. Wird beispielsweise ein Szenario gewählt, das ein zeitbezogenes Risiko beinhaltet, muss in der Umsetzung ein besonderes Augenmerk auf dieses Risikokriterium gelegt werden. Entsprechend ist mit den anderen Kriterien zu verfahren.

Die finale Auswahl des Steuerungsszenarios liegt im Verantwortungsbereich des Projektmanagements. Die Aufgabe des Kooperationsmanagements ist die Erarbeitung einer Handlungsempfehlung in Form einer Gesamtbewertung der Steuerungsszenarien. Stellt die Empfehlung nicht hinlänglich zufrieden, ist der erneute Durchlauf des Prozesses der Steuerung, beginnend bei der Ursachenanalyse, geboten.

6.3.6 Umsetzungsplanung

Für die nachhaltige Umsetzung des gewählten Steuerungsszenarios ist es erforderlich, eine Umsetzungsplanung durchzuführen. Nachhaltigkeit wird in diesem Zusammenhang als dauerhafte Umsetzung des festgelegten Steue-

rungsszenarios definiert. Die Umsetzungsplanung folgt dem in Abbildung 6-20 zusammengefassten Ansatz.

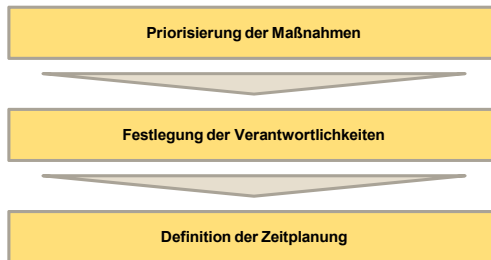


Abbildung 6-20: Vorgehensweise zur Umsetzungsplanung

Grundlage der Umsetzungsplanung ist die *Priorisierung der durchzuführenden Maßnahmen* innerhalb des gewählten Steuerungsszenarios. Als Hilfsmittel für diesen Prozess steht der Kooperationsstatusbericht zur Verfügung. Die Verbesserung der Kooperation an hoch kritischen Kooperationspunkten steht dabei im Vordergrund.

Der Umsetzung des Steuerungsszenarios kommt eine zentrale Bedeutung zu. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit der *Definition* der Verantwortungsstruktur und der *Verantwortlichkeiten*. Für die Position des Umsetzungsmanagers, der die Gesamtverantwortung für die Umsetzung des Steuerungsszenarios trägt, empfiehlt sich ein Generalist. Dieser muss sowohl über Managementqualitäten als auch über ein Gesamtverständnis für die Prozesse der Kooperation verfügen. Die Kompetenzen und Verantwortlichkeiten sind gegenüber den Maßnahmenverantwortlichen und dem Kooperations- bzw. Projektmanagement klar abzugrenzen.

Das Ziel der *Zeitplanung* des Steuerungsszenarios ist eine optimale Integration der Maßnahmen in den Gesamtzeitplan des Projektes. Die Priorisierung der einzuleitenden Maßnahmen definiert deren Sequenz, d. h. die Abfolge der Aktivitäten. In diesem Zusammenhang ist es notwendig, den Voraussetzungen zur Durchführung der Aktivitäten Rechnung zu tragen.

Durch die Umsetzungsplanung werden die notwendigen Voraussetzungen für die Realisierung eines Steuerungsszenarios geschaffen. Der Umsetzungsprozess, verantwortet durch das Projektmanagement und unterstützt durch das Kooperationsmanagement, folgt der festgelegten Zeitplanung und beinhaltet eine effiziente Aufgabenabarbeitung sowie das Informations- und Risikomanagement.

gemen. Das Informationsmanagement dient der Bereitstellung und dem Austausch relevanter Daten (BEA ET AL. 2008, S. 266). Im Rahmen der Umsetzung sind aus Sicht des Risikomanagements die Aufgaben der Risikosteuerung und -kontrolle durchzuführen. Risikomanagement umfasst alle Mechanismen und Maßnahmen zur Beeinflussung der Risikosituation, entweder durch eine Verringerung der Eintrittswahrscheinlichkeit oder durch die Reduktion des Schadensausmaßes (ROMEIKE 2003, S. 260).

6.3.7 Effektivität des Steuerungsszenarios bewerten

Die Umsetzung des Steuerungsszenarios erfordert eine kontinuierliche Bewertung hinsichtlich dessen *Effektivität*. Diese ist in der Literatur in der Umschreibung „*die richtigen Dinge tun*“ gefasst. Im Rahmen der Steuerung der Kooperation bezieht sich diese auf die Verbesserung bzw. Anpassung des Kooperationsgrades für einen Kooperationspunkt. Als Indikator ist der Kooperationsgrad herangezogen. Im Zuge der Effektivitätsbewertung sind der Ist-Wert mit dem Soll-Wert zu vergleichen und es ist anhand der Ergebnisse der Erfolg der eingeleiteten Maßnahmen zu beurteilen. Entsprechen die geforderten Ergebnisse des Steuerungsszenarios nicht der definierten Zielsetzung, ist der Steuerungsprozess erneut, beginnend mit der Ursachenanalyse, durchzuführen. Wird ein positives Ergebnis erreicht, wird ein Kooperationsstatusbericht erstellt. Zudem gibt dies Anstoß zum Wissensmanagementprozess.

6.3.8 Wissensmanagement

Das *Wissensmanagement* umfasst in der allgemeinen Definition sämtliche Instrumente, Verfahren und Maßnahmen, um das in einem Unternehmen vorhandene Wissen transparent zu machen (BODROW ET AL. 2003, S. 43). Bei der Steuerung der Kooperation steht der systematische Austausch von erworbenem Projektwissen mit dem Projektmanagement im Fokus. Ziel ist es, das in den Kooperationsphasen erworbene *explizite* und *implizite* Wissen zu bewahren und gewinnbringend zu nutzen. *Explizit* steht für leicht kodierbares und transferierbares Wissen. Dem gegenüber steht das implizite Wissen, das personengebunden und vor allem von der persönlichen Erfahrung geprägt ist. Dazu zählen die Methodenkompetenz und das informelle Wissen, z. B. über bestehende Netzwerke innerhalb der Kooperation. Die drei im Wissensmanagement geforderten Hauptaufgaben sind die *Sicherung* und die *Weiterentwick-*

lung sowie die *Verteilung* des Wissens. Die hierfür eingesetzten Methoden sind in Abbildung 6-21 veranschaulicht.

	Implizites Wissen	Explizites Wissen
Sicherung und Weiterentwicklung	<ul style="list-style-type: none"> • Kooperationsbeteiligter • Kooperationsteam 	<ul style="list-style-type: none"> • Wissensdatenbank (KoM-WIS)
Verteilung	<ul style="list-style-type: none"> • Mentorsystem • Regelrunden 	<ul style="list-style-type: none"> • Wissensnetzwerk (Pull-Strategie)

Abbildung 6-21: Methoden zur Umsetzung des Wissensmanagements

Die Sicherung und Weiterentwicklung des Wissens ist der Prozess, aus generiertem Wissen die zielführenden Erfahrungen herauszufiltern, dieses zu konservieren und ggf. bereits vorhandenes Wissen zu ersetzen oder zu aktualisieren. Dies geschieht unter den Prämissen *minimaler Zusatzaufwand zur Sicherung*, *hohe Verfügbarkeit* und *geringer Interpretationsaufwand für Dritte*. Die Vorgehensweisen für implizites und explizites Wissen unterscheiden sich dabei grundlegend in ihrer Transferierbarkeit. Für Ersteres sind die Wissensträger die Kooperationsbeteiligten bzw. die Kooperationsteams. Aufgabe ist es, die im Laufe der Kooperation gesammelten Erfahrungen selbstverantwortlich auf deren Zielerfüllungscharakter zu prüfen und diese strukturiert zu dokumentieren. Das explizite Wissen dagegen wird kontinuierlich in die Wissensdatenbank *KoM-WIS (KooperationsManagement-WISsensdatenbank)* integriert. Die hierfür definierte Struktur ist flexibel gestaltet und orientiert sich an der Struktur der Kooperationsparameter. Diese logische und hierarchische Ordnung ist einfach zu pflegen und schafft die Grundlage für die Kategorisierung und Indexierung der Informationen. Die Qualität der Informationen wird durch den Verfasser sichergestellt.

Die Wissensverteilung muss das benötigte Wissen den richtigen Personen in der notwendigen Qualität zum richtigen Zeitpunkt zur Verfügung stellen. Implizites Wissen kann fast nur durch organisationales Lernen weitergegeben werden. Um dieser Anforderung zu entsprechen, wird in die Kooperation ein Mentorsystem eingebettet. Wissensexperten geben systematisiert die Erfahrungen an die Lernenden weiter. Für die Entwicklung gesamter Teams wird die Praktik von Regelrunden genutzt. Experten geben dabei ihr Wissen an gesamte Teams weiter bzw. begleiten die Entwicklung dieser Teams. Das explizite Wissen dagegen wird durch die Schaffung von Wissensnetzwerken verteilt. Diese Pull-Strategie setzt bei dem individuellen Wissensstand des Einzelnen an und ermöglicht diesem, im Bedarfsfall auf die bereitgestellte Wissensdatenbank

zuzugreifen. Voraussetzung hierfür ist die adäquate Schulung der Kooperationsbeteiligten.

6.4 Zusammenfassung

In diesem Kapitel wurde die Überwachung und Steuerung der Kooperation beschrieben. Der Überwachungsprozess dient der Identifikation und Klassifikation von Abweichungen des Kooperationsprozesses im Bezug auf das definierte Zielsystem. Hierfür werden die Kooperationsparameter mittels quantitativer und qualitativer Methoden auf der Ebene der Kooperationspunkte bewertet. Diese Informationen dienen zur Ableitung des Kooperationsstatus, der die Erfüllung des Zielsystems widerspiegelt. Dieser Prozess folgt einer dreigeteilten Vorgehensweise, die neben der Gewichtung der Kooperationsparameter die Ermittlung der Kooperationsfaktoren beinhaltet. Abschließend wurde der Kooperationsstatusbericht, der als Entscheidungsgrundlage für das Projektmanagement und zur Einleitung von ggf. notwendigen Steuerungsmaßnahmen dient, vorgestellt. Der Bericht verdeutlicht die Kritikalität von Kooperationsparametern mit abweichender Kooperationsgraderfüllung.

Der Steuerungsprozess besteht insgesamt aus sieben Teilprozessschritten, die eng verknüpft mit dem Überwachungsprozess durchgeführt werden. Aufbauend auf einer detaillierten Ursachenanalyse werden Steuerungsszenarien abgeleitet, die es ermöglichen, die Kooperation ursachen- und zielorientiert zu verändern. Die Szenarien bilden eine Kombination von Maßnahmen, deren wechselseitige Beeinflussung analysiert wird und im Rahmen des Kombinationsprozesses Beachtung findet. Die einzelnen Szenarios werden anhand der Kriterien Kosten, Nutzen, Risiko und Restriktionen bewertet. Damit wird eine Entscheidungsgrundlage für die Auswahl der Steuerungsszenarios geschaffen. Basierend auf der Festlegung des Projektmanagements wird der Steuerungsprozess mit dem Teilprozessschritt der Ursachenanalyse erneut gestartet oder der Prozess der Umsetzungsplanung eingeleitet. Diese dient einer nachhaltigen Realisierung der Steuerungsszenarien und beinhaltet die Priorisierung der Einzelmaßnahmen, die Festlegung der Verantwortlichkeiten und die projektorientierte Zeitplanung. Während der Umsetzung wird die Effektivität der Steuerungsmaßnahmen kontinuierlich bewertet, um die Erfolgsmessung zu ermöglichen. Ist diese positiv, wird der Wissensmanagementprozess ausgelöst. Ziel ist es, das implizite und explizite Wissen zu sichern, zu entwickeln und zu verteilen. An

dieser Stelle wird ebenfalls eine standardisierte Schnittstelle zum Projektmanagement geschaffen, um die ermittelten Informationen auszutauschen.

7 Prototypische Anwendung der Methode

7.1 Kapitelüberblick

In den vorangegangenen Kapiteln wurde die Methode zum Management der Kooperation der Fabrik- und Technologieplanung vorgestellt. Die Umsetzung von Teilbereichen dieses Konzeptes in einem prototypischen Werkzeug wird im Folgenden beschrieben. Zudem erfolgt die Verifizierung der Methode in zwei Planungsfällen. Die Methode wird hinsichtlich der definierten Anforderungen ergänzt und anhand von Praxiserfahrungen reflektiert.

7.2 Entwicklung eines Software-Werkzeuges

Zur Unterstützung des Kooperationsmanagements wird im folgenden Teil ein Software-Werkzeug vorgestellt. Dessen Ziel ist es, die Prozesse effizient zu unterstützen und die praktische Umsetzbarkeit des Konzeptes zu gewährleisten.

7.2.1 Aufbau und Umsetzung des Software-Werkzeuges

Der Aufbau des Software-Werkzeuges, das mit dem Akronym *KoM-SYS* (**KooperationsManagement-System**) bezeichnet sei, orientiert sich an der definierten Vorgehensweise zum Management der Kooperation der Fabrik- und der Technologieplanung. Die drei Säulen des Werkzeuges werden vom Planungs-, vom Überwachungs- und vom Steuerungsmodul gebildet. Ergänzt werden sie durch das übergreifende Element *KoM-WIS* (**KooperationsManagement-Wissensdatenbank**). In der Abbildung 7-1 ist der Aufbau zusammenfassend abgebildet.

Die Funktionalitäten der einzelnen Module und der Wissensdatenbank können über das Hauptmenü aufgerufen werden. Das Planungsmodul dient der Konfiguration der Kooperation und der Analyse der Zielerfüllung bzgl. des definierten Zielsystems. Die Überwachung des Kooperationsstatus und die Identifikation kritischer Kooperationspunkte sind Inhalt des Überwachungsmoduls. Den Aufbau und die Bewertung der Steuerungsszenarien behandelt das Steuerungsmodul.

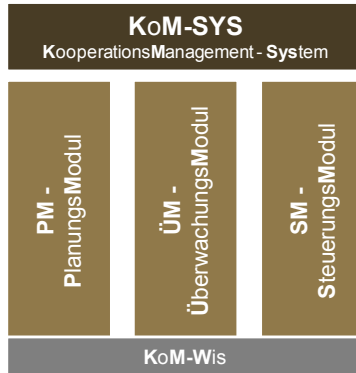


Abbildung 7-1: *Aufbau des Software-Werkzeuges KoM-SYS mit den drei Hauptsäulen und dem Grundmodul*

Aufgrund des hohen Verbreitungsgrades von Microsoft Office™ und der zugehörigen Anwendungen fiel die Entscheidung für die Umsetzung des Software-Werkzeuges in MS Excel™ und MS Visual Basic™. Zudem bieten diese Applikationen dem Anwender die notwendige Flexibilität, um das Werkzeug ggf. weiterzuentwickeln und anzupassen.

7.2.2 Leistungsumfang des Software-Werkzeuges

Basierend auf der Beschreibung des Aufbaus des Software-Werkzeuges wird im Folgenden dessen Leistungsumfang präzisiert.

- Hauptmenü

Dem Hauptmenü kommt die Funktion einer zentralen Navigationsplattform zu. Die Menüpunkte sind in Kategorien zusammengefasst, die sich an der Vorgehensweise zum Management der Kooperation orientieren. Diese sind farblich gekennzeichnet, um eine eindeutige Zuordnung zu ermöglichen. Auch das Hilfemenü, das Unterstützung bei der Navigation und Bedienung des Werkzeuges gibt, ist über diese Plattform erreichbar. Das Hauptmenü gestaltet sich wie in Abbildung 7-2 dargestellt.

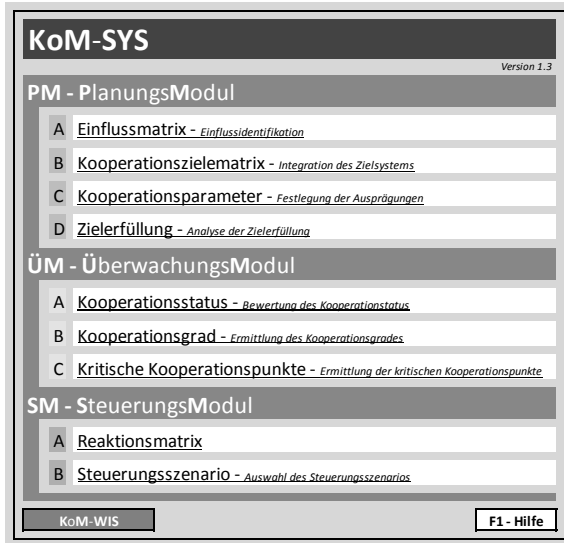


Abbildung 7-2: Hauptmenü der Software KoM-SYS

- Planungsmodul

Das *Planungsmodul* verfügt über insgesamt vier Subelemente, die den Planungsprozess unterstützen. Das Subelement Einflussmatrix bildet die in Abschnitt 5.2.2 eingeführte Logik zur Ermittlung der Breiten- und Tiefenwirkung ab. Es ist aufgrund seines modularen Aufbaus einfach zu konfigurieren und damit optimal an die Randbedingungen der Kooperation anzupassen. Die integrierten bzw. ermittelten Daten der Einflussmatrix werden als Grundlage für die Portfolioanalyse und die Kooperationszielematrix verwendet.

Das Subelement Kooperationszielematrix dient der Verknüpfung der Ziele und Randbedingungen mit den ermittelten Informationen. Das Werkzeug bietet hierfür eine Strukturierungs- und Konsistenzprüfungsfunktion. Die relevanten Planungsfelder und Technologiemerkmale werden automatisiert in die Kooperationszielematrix übernommen.

Der Festlegung der Ausprägungen der Kooperationsparameter wird im Subelement Kooperationsparameter ermöglicht. Es beinhaltet eine umfassende Katalogfunktion, die es dem Anwender erlaubt, aus einer

Sammlung von Konfigurationsmöglichkeiten der Kooperationsparameter auszuwählen. Mit Hilfe der Wissensdatenbank kann die Sammlung kontinuierlich erweitert werden.

Zur Analyse der Zielerfüllung hält KoM-SYS ein weiteres Element bereit. Basis ist die Kooperationszielematrix, in der die Soll-Anforderungen dokumentiert sind. Aus dem ermittelten Ist-Zustand wird bezogen auf die quantitativen Ziele und Randbedingungen eine automatisierte Abweichungsanalyse durchgeführt. Die qualitativen Aspekte finden im Rahmen einer Dokumentationsstruktur Niederschlag.

- Überwachungsmodul

Das *Überwachungsmodul* unterstützt den Anwender bei der Ermittlung des Kooperationsstatus und -grades sowie bei der Identifikation der kritischen Kooperationspunkte.

Die in Abschnitt 6.2.1 definierten Berechnungslogiken sind im Subelement Kooperationsstatus umgesetzt. Dem Anwender wird eine strukturierte Oberfläche zur Eingabe der Parameter geboten. Die quantifizierbaren Umfänge werden automatisiert erfasst. Die Bewertung der qualitativen Kooperationsparameter kann hier ebenfalls dokumentiert werden.

Die Ergebnisse fließen direkt in die Ermittlung des Kooperationsgrades ein. In die definierte Matrix arbeitet der Anwender die Gewichtung der Kooperationsparameter ein. Es erfolgt eine direkte Ableitung des Deltas des gewichteten Kooperationsgrades Soll und Ist. Abweichungen können durch eine farbliche Markierung hervorgehoben werden.

Die aufbauende Identifikation der kritischen Kooperationspunkte verkörpert eine reine visuelle Darstellung der Ergebnisse des Kooperationsgrades in der Einflussmatrix. Auf der Ebene der Kooperationspunkte wird die ermittelte Kritikalität, basierend auf der festgelegten Farbabstufung, visualisiert.

- Steuerungsmodul

Das *Steuerungsmodul* ist dem Management der Kooperation bei der Auswahl der Steuerungsmaßnahmen behilflich.

Das Subelement Reaktionsmatrix dient der Konfiguration des Steuerungsszenarios. Katalogisierte Standardmaßnahmen und neu entwickel-

te Reaktionsmechanismen können in einer matrixbasierten Struktur auf der Ebene der Kooperationspunkte festgelegt werden. Die relevanten Punkte werden auf Basis der vorhergegangenen Analysen identifiziert und in das Analyseschema integriert.

Die entwickelten Steuerungsszenarien können im Anschluss mit Hilfe des Werkzeuges Steuerungsszenario ausgewertet werden. Die Ausführungen des Abschnitts 6.3.5 wurden hierfür systemisch umgesetzt. Der Nutzer konfiguriert zu diesem Zweck die entwickelte Analysematrix in Bezug auf die ermittelten Parameter. Die integrierte Logik ermöglicht eine Auswahl der dem Anforderungsprofil entsprechenden Lösung mit Hilfe einer Rangfolgensystematik.

- KoM-WIS

Die Funktionalität des Wissensmanagements wird durch das Element *KoM-WIS* abgedeckt. Zur Sicherung und Weiterentwicklung des im Rahmen der Kooperationsprozesse erworbenen Wissens wurde neben den organisationalen Strukturen eine systembasierte Form entwickelt. Der Anwender fügt die Wissensbausteine in eine definierte Struktur ein. Dies ermöglicht die strukturierte Ablage der Informationen und verbessert somit die Suchfunktionalität. Die Kategorien sind unter Zuhilfenahme einer Katalogfunktion für Suche und Speicherung auswählbar. In der folgenden Abbildung ist dieser Prozess anhand eines Beispiels verdeutlicht.

KoM - WIS		
Wissensbaustein	1	2
Parametercluster	Prozesse	Werkzeuge
Parametergruppe	Kommunikation	-
Kooperationsparameter	Informationsverfügbarkeit	Workflow-Management
Prozessschritt	Steuerung	Planung
Inhalt	Steuerungsmaßnahmen müssen den Technologieplanern Gesamthaft zur Verfügung gestellt werden	Arbeitsvorräte zur Layoutfreigabe werden an definierte Fabrikplaner weitergeleitet
Art des Inhaltes	Checkliste	Prozessablauf
Bearbeiter	Florian Reichl	Florian Reichl
Datum	17.01.2009	14.03.2009
Format	.xls	.ppt
Zugriff	Alle	Fabrikplanung

Abbildung 7-3: Auszug aus KoM-WIS

Die beschriebenen Leistungen wurden in den nachfolgend dargestellten Anwendungsfällen in der Praxis erprobt.

7.3 Industrieller Einsatz der Methode

In den vorangegangenen Kapiteln wurde die Methode zum Management der Kooperation der Fabrik- und Technologieplanung vorgestellt. Dieses wurde in der industriellen Praxis mehrfach angewendet. Die Ergebnisse werden im Folgenden präsentiert.

7.3.1 Charakterisierung der Planungsfälle

In diesem Abschnitt erfolgt die Charakterisierung der betrachteten Planungsfälle. Neben einer kurzen Beschreibung der Unternehmen und der jeweiligen Marktsituation werden die Randbedingungen und Ziele der Kooperation von Fabrik- und Technologieplanung beschrieben.

7.3.1.1 Werksumplanung in der Luftfahrt-Zulieferindustrie

Der erste Anwendungsfall beschäftigt sich mit der Umplanung eines bestehenden Werkes. Das Unternehmen stellt Komponenten für Luftfahrtantriebe her. Dazu zählen beispielsweise Turbinenschaufeln. Die Einsatzzeiten dieser Produkte reichen von 30 bis 50 Jahren, daher besteht ein extrem hoher Qualitätsanspruch (HAPPE 2010, S. 246). Das Unternehmen sieht sich den Ansprüchen einer zunehmenden Internationalisierung und einem stetig wachsendem Wettbewerb ausgesetzt, auf die es durch eine kontinuierliche Verbesserung der Produktionsprozesse und -technologien reagieren muss. Die notwendigen Entwicklungen werden oftmals in Kooperationen mit Technologieanbietern und unabhängigen Forschungseinrichtungen vorangetrieben.

Die Strategie des in diesem Anwendungsfall betrachteten Unternehmens ist die Anpassung der Produktion an das Flussprinzip, d. h. der Wert des Produktes wird bei jedem Arbeitsgang erhöht (ZÄH & AULL 2006, S. 686). Damit einhergehend erfolgt die Anpassung der Fertigungsverfahren und der Logistikstrukturen. Zusammengefasst lässt sich der Fall gemäß Abbildung 7-4 charakterisieren:

Disziplin	Eigenschaften	Ausprägung
Kooperation	Ort	Zentral
	Zeit	Synchron parallel
	Konstellation	Lateral
Fabrikplanung	Ebene	Fertigungs-, Montage- und Logistiksystem / Produktions- und Logistikbereich / Fabrikbereich
	Typologie	Umplanung
	Planungsphasen	Vor-, Grob-, Feinplanung
Technologieplanung	Bedeutung	Kern- / Komplementär- / Zusatztechnologien
	Verbreitungs- / Neuheitsgrad	Schlüssel- / Basistechnologien

Abbildung 7-4: *Charakterisierung des Planungsfalles Werksumplanung in der Luftfahrt-Zulieferindustrie*

Die Kooperation wurde an einem zentralen Ort in einem Projektbüro des Auftraggebers durchgeführt. Daraus ergab sich eine synchron parallele Abarbeitung der Aufgaben, geprägt durch kurze Informationswege zwischen den Verantwortlichen. Die Fabrikplaner und der Kooperationsmanager gehörten einer externen Unternehmensberatung an. Mit der Technologieplanung wurde eine beim Kunden etablierte Forschungseinrichtung betraut. Das zwei Personen umfassende Projektmanagementteam wurde durch den Triebwerkshersteller gestellt. Die Kooperation ist entsprechend der im Rahmen dieser Arbeit verwendeten Definition als lateral zu bezeichnen. Aus Sicht der Fabrikplanung umfasste die Umplanung der Fabrik die Ebenen des Systems sowie des ersten und zweiten Subsystems. Sie umfassten die Bereiche der mechanischen Fertigung und der Wärmebehandlung. Aus logistischer Sicht wurden die Bereiche des Materialflusses und die Roh- und Fertigwarenlager in Betracht gezogen. Ein spezieller Fokus lag auf dem Fertigungsprinzip sowie dem Lager- und Transportsystem. Diese Bereiche galt es dem Prinzip einer hohen Versorgungssicherheit folgend zu gestalten. Die hierfür eingesetzten Technologien wurden unter den Prämissen einer hohen Prozesssicherheit und höchsten Qualitätsanforderungen ausgewählt. Der Anspruch, eine Fließfertigung zu etablieren, stellte die Auslegung der beschichtenden und stoffeigenschaftsverändernden Fertigungsverfahren vor besondere Herausforderungen. Zudem war gefordert, zwei durch den Auftraggeber neu entwickelte Schlüsseltechnologien in die Planung zu integrieren und im Zuge dessen Anstöße zu deren fortschreitender Optimierung zu geben. Teile der Fertigung bedurften einer Umsetzung in Gewerken, die der Reinraumklasse entsprechen. Daraus resultierten hohe Anforderungen an die Gebäudetechnik, wie etwa die Klimatechnik und die Medienver- und -entsorgung.

7.3.1.2 Werksneuplanung in der Automobil-Zulieferindustrie

Der zweite Anwendungsfall beschreibt eine Werksneuplanung in der Automobil-Zulieferindustrie. Der für die deutsche Volkswirtschaft immens wichtige Industriezweig sieht sich derzeit mit den Problemstellungen einer verstärkten Internationalisierung konfrontiert. Dies ist im Wesentlichen auf zwei Impulsgeber zurückzuführen (DOUVEN 2009, S. 22 f.):

- Zunehmender Kostendruck und gesteigerte Qualitätsanforderungen aufgrund des internationalen Wettbewerbes und
- Aufbau von Produktionsstätten der OEMs (Original Equipment Manufacturer) in neuen Ländermärkten und die daraus resultierende Notwendigkeit, dem Kunden zu folgen.

Der in diesem Anwendungsfall betrachtete Automobilzulieferer reagiert auf diese Anforderungen mit dem Neubau eines Getriebewerkes im osteuropäischen Raum. Für die Fabrik- und die Technologieplanung leitet sich dadurch die Aufgabe der Sicherstellung eines effizienten und qualitätsorientierten Produktionsbetriebes ab. Der Planungsfall lässt sich hinsichtlich der bestimmenden Parameter gemäß Abbildung 7-5 charakterisieren.

Disziplin	Eigenschaften	Ausprägung
Kooperation	Ort	Zentral
	Zeit	Synchron parallel
	Konstellation	Lateral
Fabrikplanung	Ebene	Fertigungs-, Montage- und Logistiksystem / Produktions- und Logistikbereich / Fabrikbereich
	Typologie	Neuplanung
	Planungsphasen	Vor-, Grob-, Feinplanung
Technologieplanung	Bedeutung	Kern- / Komplementär- / Zusatztechnologien
	Verbreitungs- / Neuheitsgrad	Schlüssel- / Basistechnologien

Abbildung 7-5: Charakterisierung des Planungsfalles Werksneuplanung in der Automobil-Zulieferindustrie

Die Kooperation wurde zentral in den Räumlichkeiten des Auftraggebers durchgeführt. Die Verantwortlichen konnten die Aufgaben synchron parallel bearbeiten. Die Konstellation der Kooperation war lateral ausgeprägt. Die Aufgaben des Kooperationsmanagements und der Fabrikplanung nahm ein externes Unternehmen wahr. Die Verantwortung der Technologieplanung lag ebenfalls bei einem externen Spezialisten. Das Projektmanagement wurde durch ein

Expertenteam des Automobilzulieferers besetzt. Die Fabrikneuplanung umfasste die Gestaltung des gesamten Fabrikbereiches auf allen Detaillierungsebenen. Besondere Anforderungen ergaben sich aus der flussorientierten Gestaltung der Produktion sowie dem Ziel, eine besonders bestandsarme Fertigung und Lagerung der Roh-, Halb- und Fertigfabrikate aufzubauen. Das innerbetriebliche Transportsystem war zudem unter Verzicht auf den Einsatz von Staplern und allgemein unter der Prämisse der vollständigen Kanban-Orientierung der Materialbereitstellung zu entwerfen. Die zu planenden Technologien umfassten Kern-, Komplementär- und Zusatztechnologien aus den Bereichen der trennenden, fügenden, beschichtenden und stoffeigenschaftsverändernden Fertigungsverfahren. Es wurden ausschließlich Schlüssel- und Basistechnologien verwendet, um die Prozesse stabil und ausgereift zu gestalten. Durch die eingesetzten Technologien ergaben sich besondere Anforderungen hinsichtlich der Gebäudeform sowie der Prozesstechnik.

7.3.2 Verifizierung der Methode im Planungsfall

Die Methode zum Management der Kooperation der Fabrik- und der Technologieplanung soll im Folgenden anhand der zwei beschriebenen Planungsfälle verifiziert werden. Aufgrund einer geltenden Geheimhaltungsvereinbarung werden die Projektinhalte und Ergebnisse modifiziert dargestellt.

7.3.2.1 Werksumplanung in der Luftfahrt-Zulieferindustrie

In diesem Abschnitt wird die Methode anhand des charakterisierten Planungsfalles einer Werksumplanung in der Luftfahrt-Zulieferindustrie verifiziert.

In Anlehnung an die definierte Vorgehensweise werden zunächst die Ergebnisse der Planung der Kooperation vorgestellt. Zur Reduktion der Komplexität werden im Folgenden vier Kooperationspunkte aus dem Planungsfeld Logistik und dem Technologiemerkmale Logistikprofil detailliert. Dazu zählen das *Fertigungs-/Montageprinzip* und das *Lagersystem/-konzept* bzw. die *Kapazität/Ausbringung* sowie die *Prozess-/Einzelzeit*. Diese Kooperationspunkte machen aus Sicht des Auftraggebers zudem die entscheidenden Stellhebel zur Realisierung einer Fließfertigung aus. Im weiteren Verlauf dieser Ausführungen werden die Kooperationspunkte wie folgt (Abbildung 7-6) bezeichnet.

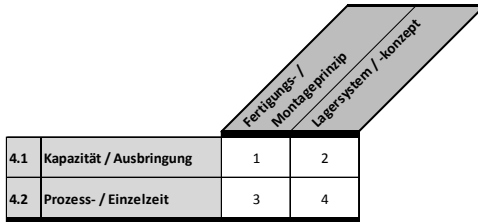


Abbildung 7-6: *Bezeichnung der Kooperationspunkte für den Anwendungsfall in der Luftfahrt-Zulieferindustrie*

In einem ersten Schritt wurde das Zielsystem entwickelt. Die definierten Sachziele beinhalten die Reduktion der Herstellkosten und die Gewährleistung einer hohen Verfügbarkeit des Produktions- und des Lagersystems sowie einer hohen Versorgungssicherheit. Die Ausführungsziele zur Durchführung des Projektes wurden durch das Projektmanagement festgelegt und fokussieren die Projektkosten sowie die Durchführungszeit, die vorwiegend durch die eingesetzten Kapazitäten bestimmt sind.

Aufgrund der hohen Breitenwirkung - passiv und aktiv wurde für das Planungsfeld Fertigungs-/Montageprinzip ein hoher Kooperationsgrad festgelegt. Für das zweite betrachtete Feld war entsprechend ein mittlerer Kooperationsgrad zu wählen. Zusätzlich wurden als Rahmenbedingung die Gestaltung der Fertigung als Fließfertigung und der Einsatz eines automatisierten Lagersystems festgelegt. Die Kooperationsziele leiten sich entsprechend der definierten Methodik ab und berücksichtigen neben der Breiten- und Tiefenwirkung zusätzlich den ermittelten Einflussgrad. Als Ergänzung der Rahmenbedingung der Kooperation wurde zudem das KVP-Team (Kontinuierlicher Verbesserungsprozess) des Auftraggebers eingebunden. Dieses zeichnet innerhalb der Organisation verantwortlich für die Optimierung der Produktionsprozesse und lieferte wertvolle Informationen bzgl. der Fachplanungen. Die Ergebnisse sind unter Zuhilfenahme der Kooperationszielematrix in Abbildung 7-7 zusammengefasst.

		<i>Fertigungs- / Montageprinzip</i>		<i>Lagersystem / -konzept</i>		<i>Tiefenwirkung - aktiv Tiefenwirkung - passiv</i>	
		Sachziele	- Herstellkosten: -25% - Taktzeit: Ca. 10 min - Verfügbarkeit > 99,5 %	- Budget: 2 Mio. € - Verfügbarkeit > 99% - Bestandsreichweite Ø 10 AT			
		Ausführungsziele (Durchführung/Kooperation)	- Projektkosten: 20.000 € - Durchführungszeit: 10 AT - Kooperationsgrad: Hoch	- Projektkosten: 10.000 € - Durchführungszeit: 15 AT - Kooperationsgrad: Mittel			
		Rahmenbedingungen (Inhalte/Ausführung - Durchführung)	- Fließfertigung	- Automatisiertes Lagersystem			
4.1	Kapazität / Aus- bringung	Einfluss	3	2	2,2	73%	
		Kooperationsziel	hoch	mittel			
		Rahmenbedingungen Durchführung - Kooperation	- Einbindung KVP Team	- Einbindung KVP Team			
4.2	Prozess- / Einzelzeit	Einfluss	3	1	2,0	40%	
		Kooperationsziel	mittel	niedrig			
		Rahmenbedingungen Durchführung - Kooperation	- Einbindung KVP Team	- Einbindung KVP Team			
		Breitenwirkung - aktiv	1,8	1,6			
		Breitenwirkung - passiv	67%	27%			

Abbildung 7-7: *Kooperationszielematrix Werksumplanung in der Luftfahrt-Zulieferindustrie (Auszug)*

Auf Basis der definierten Kooperationsziele und Rahmenbedingungen erfolgte die Definition der Ausprägungen der Kooperationsparameter. Die gewählten Festlegungen werden nachfolgend erläutert.

Für die Kooperationsprozesse wurde eine integrierte bzw. hoch integrierte Vorgehensweise festgelegt. Hierfür wurden die Aufgaben der Einzeldisziplinen zu einem Gesamtprozess unter Berücksichtigung der notwendigen Schnittstellen subsumiert. Die Reduktion der Unsicherheiten an den kritischen Kooperationspunkten war dank zweier Prozesse erfolgreich. Zum einen gelang die zeitnahe Entscheidungsfindung im Rahmen einer wöchentlich stattfindenden Steuerungskomitee-Sitzung, innerhalb derer gezielt kritische Einzelaspekte eingebracht wurden. Dies war infolge der interdisziplinären Gestaltung der Prozesse, wie etwa der Einbindung notwendiger Experten, insbesondere des KVP-Teams, möglich. Zum andern wurden die Aufgaben des Kooperationspunktes 4 weitgehend autark durch den Fabrikplanungsexperten abgearbeitet. Er präsentierte die Ergebnisse informell in einem zwei-wöchentlichen Rhythmus. Für die übrigen Aufgabenpakete wurde ein formalisiertes Berichtswesen in Form eines Statusberichtes eingeführt. Entsprechend dem Kooperationsgrad berichteten die Verantwortlichen täglich oder wöchentlich. Durch die zentrale Ablage aller

Informationen in einem Dokumentenmanagementsystem konnte eine hohe Informationsverfügbarkeit sichergestellt werden. Die Kooperationsteilnehmer und das Projektmanagement verfügten über uneingeschränkten Zugang zu den Planungsdaten. Infolge der Einführung der standardisierten Berichtsrunden ergab sich zudem eine intensive Koordination der Akteure und der zu erledigenden Aufgaben. Für den Kooperationspunkt 4 organisierten die Verantwortlichen die Koordination selbstständig. Die Aktivitäten entsprechen einer Ad-hoc-Herangehensweise. Da z. T. komplementäre Zielvorstellungen bestanden, wurde die Entscheidung getroffen, einen definierten Prozess zur Konfliktbewältigung zu installieren. Ihn steuerte das Projektmanagement.

Die eingesetzten Ressourcen werden durch die Parameter Personal- und Teameigenschaften definiert. Innerhalb der ersten Parametergruppe spielt der Qualifizierungsgrad der Mitarbeiter eine entscheidende Rolle. Für das Projekt wurden durchgängig Mitarbeiter mit sehr hohem Qualifikationslevel und einer z. T. langjährigen Berufserfahrung eingesetzt. Angesichts der Aufgabenstellung waren die Verantwortlichen überwiegend intrinsisch motiviert, die Kooperation zielorientiert und mit einem hohen Qualitätsanspruch durchzuführen. Da die Kooperation des Kooperationspunktes 4 nicht so stark ausgeprägt ist, wurde die Erfüllung der Kooperationsparameter der Personal- und Teameigenschaften auf einem niedrigeren Niveau festgesetzt. Dies spiegelte auch die Organisation der Zusammenarbeit in Gestalt der Teamarbeit wider. Die Gruppenarbeit weist eher organisierte Sachverhalte auf und fand für die Kooperationspunkte mit mittlerem bis hohem Kooperationsgrad Anwendung. Die Mitarbeiter sollten durchschnittlich vier Tage pro Woche anwesend sein, um die definierten Prozesse durchführen zu können. Bedingt durch den hohen Standardisierungsgrad der Prozesse war auf eine disziplinierte Regeleinhaltung zu bestehen. Zudem wurde eine hohe Personalkonstanz vorausgesetzt, um die definierten Arbeitsabläufe nicht zu beeinträchtigen und dem drohenden Wissens- und Informationsverlust entgegenzuwirken.

Zur Unterstützung der Prozesse kamen in der Kooperation verschiedene Werkzeuge zur Anwendung. Die Kommunikation fand über die gängige Methode des E-Mail-Austausches statt. Zur Sicherstellung des Informationsflusses und Einbindung der Verantwortlichen wurden verschiedene Verteiler, d. h. definierte Empfängergruppen, festgelegt. Auf diese Weise wurde das Workflow-Management gefördert. In der Hauptsache jedoch wurde dieser Aufgabenbereich durch die Einführung eines Dokumentenmanagementsystems realisiert. Es hielt Dokumentenvorlagen und eine Struktur zur Ablage und Bearbeitung der

Informationen bereit. Systeme zur gemeinsamen Bearbeitung von Dokumenten wurden aufgrund des hohen Betreuungsaufwandes und der Bereitstellungskosten nicht vorgehalten. Die Ergebnisse der Planung der Kooperation sind der folgenden Abbildung 7-8 zu entnehmen.

Parameter-Cluster	Parametergruppe	Kooperationsparameter	Kooperationspunkt			
			1	2	3	4
Kooperationsgrad			hoch	mittel	mittel	niedrig
Prozesse	Umsetzung	Prozessparallelitätsgrad	hoch integriert	integriert		
		Unsicherheiten	niedrig	mittel		hoch
		Interdisziplinarität	hoch			niedrig
	Kommunikation	Häufigkeit	täglich	wöchentlich		2-wöchentlich
		Formalisierungsgrad	formalisiert			informell
		Informationsverfügbarkeit	uneingeschränkt			
	Koordination	Aktivitäten und Aufgaben	standardisierte Abläufe	semi-strukturierte Abläufe		Ad-hoc Abläufe
		Akteure und Teammitglieder	hohe Intensität	mittlere Intensität		niedrige Intensität
		Konfliktbewältigung	definierter Prozess			
Ressourcen	Personaleigenschaften	Qualifizierungsgrad	hoch			niedrig
		Motivation	hoch			mittel
		Qualitätsanspruch	hoch			mittel
		Verantwortungsbereitschaft	hoch			mittel
	Teameigenschaften	Organisation	Gruppenarbeit			Teamarbeit
		Anwesenheit	hoch			niedrig
		Personalkonstanz	hoch			niedrig
		Regeleinhaltung	hoch			mittel
Werkzeuge	Kommunikation	E-Mail				
	Workflow-Management	Dokumentenmanagementsystem	nicht vorhanden			
	Gemeinsame Informationsräume	Dokumentenmanagementsystem	nicht vorhanden			
	Workgroup Computing	nicht vorhanden				

Abbildung 7-8: Planung der Kooperation Werksumplanung in der Luftfahrt-Zulieferindustrie (Auszug)

Entsprechend der Vorgehensweise zur Überwachung der Kooperation fand eine kontinuierliche Überwachung der Kooperation statt. Exemplarisch werden an dieser Stelle die Ergebnisse dieses Prozesses an einem durch das Projekt definierten Beurteilungspunkt, dem sogenannten Quality Gate 3, vorgestellt. Auf Basis des ermittelten Kooperationsgrades erfolgte die Erstellung des Koopera-

keit der Kommunikation, konkret war die Verringerung auf einen wöchentlichen Rhythmus notwendig. Tatsächlich war die Koordination der Aufgaben nur noch in eingeschränktem Maße möglich. Die ursprünglich definierten standardisierten und semi-strukturierten Abläufe wurden durch Ad-hoc-Abläufe ersetzt. Zusätzlich erfolgte ein kurzfristiger Austausch wesentlicher Leistungsträger. Der definierte Prozess zur Übergabe der Information fand ebenfalls nicht statt. Ergebnis war die Verletzung einiger essentieller Kooperationsregeln wie etwa der Festlegungen bezüglich Sicherstellung des definierten Informationsflusses oder Einhaltung von Terminen. Einen Überblick vermittelt Abbildung 7-10.

Parameter-Cluster	Parameter-gruppe	Kooperations-parameter	Kooperationspunkt			
			1	2	3	4
Kooperationsgrad			hoch	mittel	mittel	niedrig
Prozesse	Umsetzung	Prozessparallelitätsgrad	hoch integriert	integriert		
		Unsicherheiten	niedrig	mittel		hoch
		Interdisziplinarität	hoch			niedrig
	Kommunikation	Häufigkeit	wöchentlich	wöchentlich		2-wöchentlich
		Formalisierungsgrad	formalisiert			informell
		Informationsverfügbarkeit	uneingeschränkt			
	Koordination	Aktivitäten und Aufgaben	Ad-hoc Abläufe			Ad-hoc Abläufe
		Akteure und Teammitglieder	hohe Intensität	mittlere Intensität		niedrige Intensität
		Konfliktbewältigung	definierter Prozess			
Ressourcen	Personaleigenschaften	Qualifizierungsgrad	hoch		niedrig	
		Motivation	hoch		mittel	
		Qualitätsanspruch	hoch		mittel	
		Verantwortungsbereitschaft	hoch		mittel	
	Teameigenschaften	Organisation	Gruppenarbeit			Teamarbeit
		Anwesenheit	niedrig			niedrig
		Personalkonstanz	niedrig			niedrig
Regel Einhaltung	mittel			mittel		
Werkzeuge	Kommunikation	E-Mail				
	Workflow-Management	Dokumentenmanagementsystem	nicht vorhanden			
	Gemeinsame Informationsräume	Dokumentenmanagementsystem	nicht vorhanden			
	Workgroup Computing	nicht vorhanden				

Abbildung 7-10: Steuerung der Kooperation - Ergebnisse der Ursachenanalyse (Auszug)

Entsprechend den identifizierten Ursachen wurden im folgenden Schritt Steuerungsszenarien abgeleitet. Hierfür erfolgte zunächst eine Auswahl der Einzelmaßnahmen auf der Ebene der Kooperationsparameter. Zur Verbesserung der Kooperation wurden zwei Szenarien entwickelt. Zur Steigerung der Kommunikationshäufigkeit war eine Erweiterung der Kommunikationsplattform angezeigt. So wurden den Verantwortlichen mittels Video- bzw. Telefonkonferenzen zusätzliche Möglichkeiten eingeräumt, die täglichen Besprechungen wahrzunehmen. Die Prozesse zur Koordination der Aktivitäten wurden in Szenario 1 angepasst, d. h. die Absprachen zwischen den Bearbeitern und die Einhaltung der Informationsprozesse gestalteten sich durch Umverteilung der Verantwortlichkeiten neu. In Szenario 2 wurden dagegen disziplinarische Maßnahmen verhängt, um auf die Einhaltung der Kooperationsprozesse hinzuwirken. Die Einhaltung des Kooperationsparameters Anwesenheit und die sich daraus ableitende Verfügbarkeit wurde in diesem Szenario durch zusätzliche Kapazitäten, die im Rahmen eines Projektvertrages rekrutiert waren, gewährleistet. Alternativ bestand die Möglichkeit, vorhandene Kapazitäten aus anderen Projektbereichen einzubinden und zugleich die definierte Vertreterregelung zu intensivieren. Die Projektregeln verlangten die Einhaltung der definierten Regeln unter Einsatz von disziplinarischen Maßnahmen. Zusätzlich nahm im Rahmen des Konfliktbewältigungsprozesses ein Prozess zur Kontrolle der Regeleinhaltung seinen Verlauf. Die entwickelten Szenarien finden sich in der folgenden Abbildung 7-11.

Kooperationsparameter	Steuerungsszenario	
	1	2
Häufigkeit	Erweiterung Kommunikationsplattform	Erweiterung Kommunikationsplattform
Aktivitäten und Aufgaben	Anpassung der Prozesse	Disziplinarische Maßnahmen
Anwesenheit	Temporäre Umverteilung der Kapazitäten	Zusätzliche Kapazitäten
Personalkonstanz	Intensivierung der Vertreterregelung	Vertragliche Bindung
Regeleinhaltung	Disziplinarische Maßnahmen / Erweiterung Regelkontrolle	Disziplinarische Maßnahmen / Erweiterung Regelkontrolle

Abbildung 7-11: Steuerungsszenarien und -maßnahmen (Auszug)

Die beiden Steuerungsszenarien wurden hinsichtlich der Kriterien Kosten, Nutzen, Risiko und Restriktionen bewertet und einer Gesamtbewertung zugeführt. Hinsichtlich der Kosten sind beide Szenarien aus Sicht des Kunden neutral zu bewerten, da die Verträge mit den externen Dienstleistungsunternehmen leis-

tungsorientiert verhandelt wurden. Der erzielte Nutzen ist im Szenario 2 höher zu bewerten. Durch die zusätzliche Kapazität und die vertragliche Bindung ist eine Sicherstellung der Zielerreichung anzunehmen. Ergänzend ist das einhergehende Risiko niedriger einzustufen, da eine Umverteilung der Kapazitäten möglicherweise eine Verschlechterung der Kooperation in anderen Kooperationspunkten zur Folge hätte. Das Szenario 2 ist von Restriktionen unabhängig, wohingegen bei Szenario 1 ein Verstoß gegen Arbeitsschutzaufgaben wegen der potentiellen Mehrarbeit der Mitarbeiter wahrscheinlich ist. Die folgende Übersicht zeigt die zusammengefasste Bewertung der Steuerungsszenarien.

Erfüllung der Kriterien zur Steuerung der Kooperationsparameter									
	Gewichtung	Kosten	Gewichtung	Nutzen	Gewichtung	Risiko	Restriktionen erfüllt	Bewertung	Rang
Steuerungsszenario 1	10	10	7	5	5	5	NEIN	160	2
Steuerungsszenario 2	10	10	7	10	5	10	JA	220	1

Gewichtung: 10 hoher Einfluss / 0 niedriger Einfluss

Bewertung: 10 hohe Zielauffinität / 0 niedrige Zielauffinität

Abbildung 7-12: Gesamtbewertung der Steuerungsszenarien für den Anwendungsfall in der Luftfahrt-Zulieferindustrie (Auszug)

Die Gewichtung der Bewertungskriterien wurde zusammen mit dem Projektmanagement auf Basis des Zielsystems entwickelt. Aufgrund der sehr guten Erfüllung der Anforderungen hat sich die Projektleitung für das Szenario 2 entschieden. Die Umsetzungsverantwortung wurde durch das Projektmanagement wahrgenommen und folgte der definierten Umsetzungsplanung. Diese sah vor, die Maßnahme zur Integration der zusätzlichen Kapazitäten zu priorisieren. Zudem erfolgten die Einforderung der vertraglich vereinbarten Personalkonstanz und die Durchführung der disziplinarischen Maßnahmen. Entsprechend effektiv wurde das Szenario durch das Kooperationsmanagement bewertet.

Ergebnis des realisierten Steuerungsszenarios war eine signifikante Verbesserung der Planungsergebnisse des Technologiemerkmals *Logistikprofil*. Durch die optimierte und intensivierte Zusammenarbeit der Disziplinen wurde die ursprüngliche Rüstsystematik mittels zusätzlicher technischer Hilfsmittel verbessert. Dies resultierte in einer Reduktion der Taktzeit um ca. 5 %. Der wesentliche Schlüssel aus Sicht der Kooperation war der zusätzliche Einsatz von Kapazitäten und die Erweiterung der Kommunikationsmöglichkeiten durch die Einführung von Videokonferenzen.

Die entwickelten Maßnahmen erhielten Eingang in das Wissensmanagement. Die Verteilung der Informationen gelang im Rahmen des installierten Mentorsystems.

7.3.2.2 Werksneuplanung in der Automobil-Zulieferindustrie

Der folgende Planungsfall beinhaltet die Anwendung der definierten Methode im Kontext einer Werksneuplanung in der Automobil-Zulieferindustrie.

Zu Beginn erfolgt die Detaillierung der Ergebnisse der Kooperationsplanung. In diesem Projekt wurden analog dem ersten Planungsfall logistik- und effizienzorientierte Sachziele fokussiert. Aufgrund dieser Tatsache und um die Anwendungen vergleichbar anzulegen, nehmen die Ausführungen Bezug auf die folgenden vier Kooperationspunkte.

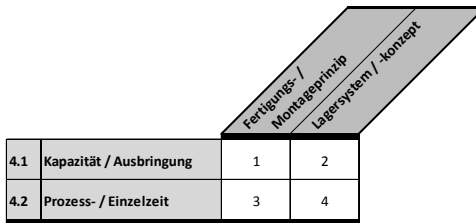


Abbildung 7-13: Bezeichnung der Kooperationspunkte für den Anwendungsfall in der Automobil-Zulieferindustrie

Der Kooperationspunkt 1 beschreibt die Schnittstelle zwischen dem Technologiemerkmale *Kapazität/Ausbringung* und dem Planungsfeld *Fertigungs-/Montageprinzip*. Für den Punkt 2 wird das beschriebene Planungsfeld durch das *Lagersystem/-konzept* ersetzt. Die Kooperationspunkte 3 und 4 ergeben sich aus dem Technologiemerkmale *Prozess-/Einzelzeit* und den Planungsfeldern *Fertigungs-/Montageprinzip* bzw. *Lagersystem/-konzept*.

Während eines gemeinsamen Workshops der Projektleitung und der Verantwortlichen der Disziplinen Projekt- und Kooperationsmanagement sowie der Fabrik- und der Technologieplanung wurde ein Zielsystem abgeleitet und vereinbart. Die definierte Kooperationszielematrix, wie in Abbildung 7-14 dargestellt, wird nachfolgend erläutert. Die Sachziele quantifizierten die definierten Vorgaben bzgl. Effizienz und Bestandsorientierung. Die Herstellkosten sollten um ca. 30 % gesenkt und die im bestehenden Werk herrschende Bestands-

reichweite von vier auf zwei Arbeitstage reduziert werden. Die Verfügbarkeiten der eingesetzten Fertigungs-, Montage- und Lagersysteme betrug mindestens 99 %. Für die über ein Kanban-System gekoppelte Fertigung und Montage wurde eine Taktzeit von ca. drei Minuten angestrebt, um die Bedarfe in der definierten Schichtkonstellation zu realisieren. Die wertschöpfenden Prozesse waren zur Erreichung des vereinbarten Ausstoßes und zur Umsetzung der definierten Qualitätsanforderungen fließorientiert und verkettet zu gestalten. Für die Lagerbereiche wurden zwei abweichende Strategien festgelegt. Rohteile, die entsprechend dem Logistikkonzept kommissioniert werden, wurden in einem manuellen Lagersystem aufbewahrt. Die Lagerorte der restlichen Roh-, Halb- und Fertigteile waren halbautomatische Lager.

Die Ausführungsziele leiteten sich aus dem Projektkosten- und Projektzeitplan ab. Die definierten Kosten beinhalten im Wesentlichen die für externe und interne Bearbeiter anfallenden Personalkosten sowie Lizenzkosten. Diese entstanden vorwiegend durch die Randbedingung, die Kooperationsprozesse in das Workflow-Managementsystem des Kunden zu integrieren.

Die Kooperationsziele lassen sich aus der definierten Logik unter Betrachtung der Tiefen- und Breitenwirkung der Kooperationspunkte folgern.

		Fertigungs- / Montageprinzip		Lagersystem / Konzept		
				Tiefenwirkung - aktiv Tiefenwirkung - passiv		
Sachziele		- Herstellkosten: -30% - Taktzeit: Ca. 3min - Verfügbarkeit > 99,5 %	- Budget: 1,5 Mio. € - Verfügbarkeit > 99% - Bestandsreichweite @ 2 AT			
Ausführungsziele (Durchführung/Kooperation)		- Projektkosten: 25.000 € - Durchführungszeit: 15 AT - Kooperationsgrad: Hoch	- Projektkosten: 15.000 € - Durchführungszeit: 20 AT - Kooperationsgrad: Mittel			
Rahmenbedingungen (Inhalte/Ausführung - Durchführung)		- Fließfertigung - Verkettete Montagelinie	- Halbautomatisiertes Lagersystem - Manuelles Kleinteilelager			
4.1	Kapazität / Ausbringung	Einfluss	3	2	2,2	73%
		Kooperationsziel	hoch	mittel		
		Rahmenbedingungen Durchführung - Kooperation	- Nutzung Workflowmanagementsystem	- Nutzung Workflowmanagementsystem		
4.2	Prozess- / Einzelzeit	Einfluss	3	1	2,0	40%
		Kooperationsziel	mittel	niedrig		
		Rahmenbedingungen Durchführung - Kooperation	Nutzung Workflow- Managementsystem	Nutzung Workflow- Managementsystem		
Breitenwirkung - aktiv		1,8	1,6			
Breitenwirkung - passiv		67%	27%			

Abbildung 7-14: Kooperationszielematrix für eine Werksneuplanung in der Automobil-Zulieferindustrie (Auszug)

Die definierte Kooperationszielematrix diente als Grundlage der Definition der Ausprägungen der Kooperationsparameter. Die Kooperationsprozesse wurden in hochintegrierter Form umgesetzt. Ausgangspunkt hierfür war die Generierung eines Gesamtprozesses und die verbindliche Festlegung auf die Integration entsprechender Experten und Fachabteilungen. So war es möglich, Unsicherheiten in den Prozessen zu identifizieren und ggf. zu entschärfen. Ein wöchentlich tagendes Entscheidungskomitee wirkte hier fördernd. Der Kooperationspunkt 4 dagegen konnte weitgehend autark und einen gewissen Unsicherheitsgrad tolerierend geplant werden. Die Ergebnisse wurden entsprechend in niedriger Frequenz innerhalb informell ablaufender Regelbesprechungen abgestimmt. Die übrigen Kooperationspunkte hingegen erforderten eine enge Zusammenarbeit der beiden Planungsdisziplinen sowie eine starke Einbindung von Lieferanten und operativen Lagermitarbeitern des unterstützten Unternehmens. Die Thematisierung der Planungsstände war nahezu täglich Gegenstand der Agenda. Infolgedessen ergab es Sinn, den Berichtsprozess in formalisierter Art und Weise mit Hilfe eines Statusreports zu konstituieren. Diese und weitere Informationen standen den Projektmitgliedern in uneingeschränkter Weise zur Verfügung. Eine Geheimhaltungsvereinbarung sicherte die Wahrung der Betriebsgeheimnisse. Die Prozesse der Koordination wurden aufgrund des definierten Gesamtprozesses und der definierten Berichtsstruktur standardisiert gestaltet. Die Koordination der Akteure und Teammitglieder erfolgte durch die jeweiligen Verantwortlichen der Teilbereiche in hoher Intensität. Dies war aufgrund der zahlreichen Schnittstellen erforderlich. Im Rahmen der Definition der Projektmanagementprozesse wurde, unter Einbeziehung eines Mediators aus der Konzernzentrale, eine Vorgehensweise zur Bewältigung von Konflikten implementiert. Zusätzlich besaßen die eingesetzten Mitarbeiter ein hohes Kompetenzprofil hinsichtlich sozialer, fachlicher und methodischer Anforderungen. Die Motivation zur qualitativ hochwertigen Umsetzung der Kooperationsprozesse war ebenfalls stark ausgeprägt. Dadurch ergaben sich positive Effekte bzgl. der Bereitschaft, Verantwortung in der Kooperation zu übernehmen. Allerdings wurde das Team in Form einer Gruppe organisiert, um den hohen Standardisierungs- und Prozessanforderungen gerecht zu werden. Die Verantwortung für den Kooperationspunkt 4 wurde einem Mitarbeiter übertragen, der kein ausgewiesener Spezialist auf diesem Gebiet war, aber durch ein hohes Maß an Bereitschaft zur Kooperation und zu interdisziplinärem Handeln bestach. Entsprechend konnten die erforderlichen Ergebnisse durch Teamarbeit erzielt werden. Die anspruchsvolle Aufgabenstellung und die hohe Kooperationsanforderung bedingten über den Projektverlauf hinweg ein stabiles Team, das mit einer

hohen Anwesenheit bzw. Verfügbarkeit aufwartete. Die Disziplin zur Regeleinhaltung leitete sich entsprechend ab. Die Kommunikation der Fachdisziplinen geschah mittels E-Mails und definierten Besprechungsrunden. Zudem wurde ein Werkzeug zur Steuerung und Kontrolle der Planungsprozesse in das Projekt integriert. Dieses Workflow-Managementsystem umfasste nahezu alle Planungsprozesse. Die Ausprägungen der Kooperationsparameter sind in der folgenden Abbildung 7-15 zusammengefasst.

Parameter-Cluster	Parameter-gruppe	Kooperations-parameter	Kooperationspunkt			
			1	2	3	4
Kooperationsgrad			hoch	mittel	mittel	niedrig
Prozesse	Umsetzung	Prozessparallelitäts-grad	hoch integriert			autark
		Unsicherheiten	niedrig	mittel		hoch
		Interdisziplinarität	hoch			niedrig
	Kommunikation	Häufigkeit	täglich	wöchentlich		2-wöchentlich
		Formalisierungsgrad	formalisiert			informell
		Informations-verfügbarkeit	uneingeschränkt			
	Koordination	Aktivitäten und Aufgaben	standardisierte Abläufe			Ad-hoc Abläufe
		Akteure und Teammitglieder	hohe Intensität	mittlere Intensität		niedrige Intensität
		Konfliktbewältigung	definierter Prozess			
Ressourcen	Personal-eigenschaften	Qualifizierungsgrad	hoch			niedrig
		Motivation	hoch			mittel
		Qualitätsanspruch	hoch			mittel
		Verantwortungs-bereitschaft	hoch			mittel
	Team-eigenschaften	Organisation	Gruppenarbeit			Teamarbeit
		Anwesenheit	hoch			niedrig
		Personalkonstanz	hoch			niedrig
		Regeleinhaltung	hoch			mittel
	Werkzeuge	Kommunikation	E-Mail			
Workflow-Management		Workflow-Managementsystem				
Gemeinsame Informationsräume		Nicht vorhanden				
Workgroup Computing		Nicht vorhanden				

Abbildung 7-15: *Planung der Kooperation für eine Werksneuplanung in der Automobil-Zulieferindustrie (Auszug)*

Der Kooperationsprozess ging nach dem Planungsprozess in die produktive Phase über. Das Kooperationsmanagement überwachte diese Phase entsprechend den Vorgaben. Exemplarisch wird das Ergebnis des Kooperationsstatus

dieses Projektes am Quality Gate 2 (durch das Projekt definierter Beurteilungspunkt) vorgestellt. Zu diesem Zeitpunkt sind erste Abschätzungen hinsichtlich des Betriebsmittelbedarfes und der einzusetzenden Produktionstechnologien getroffen. Der Kooperationsstatus, wie in Abbildung 7-16 ersichtlich, ist mit der Ampelschaltung *Orange* gekennzeichnet. Entscheidend war die Einschätzung des Kooperationsmanagements, dass die beiden Abweichungen der Kategorie 3 aufgrund einer Übererfüllung der Zielvorgaben nicht als kritisch zu bemessen sind. Für die fokussierten Kooperationspunkte ergaben sich aber Abweichungen der Kategorie 2. Die Zielunterschreitung von 5 % in diesem Bereich und die übrigen Zielabweichungen veranlassten das Kooperationsmanagement, für dieses Quality Gate keine Freigabeempfehlung auszusprechen. Das Projektmanagement seinerseits stellte zu diesem Beurteilungspunkt eine Überschreitung der Durchführungsziele fest. Der Personaleinsatz lag ca. 10 % über dem definierten Ziel. Aufgrund dessen wurde die Einleitung des Kooperationssteuerungsprozesses beschlossen.

Kooperationsstatusbericht - Quality Gate 2					Status						
Anzahl Abweichungen - Kategorie 2		102									
Anzahl Abweichungen - Kategorie 3		2									
		Fabrikgebäude	Gebäudestruktur	Gebäudeform	Logistik	Produktionskonzept	Fertigungs-/Montageprinzip	Lagersystem / -konzept	Transportsystem / -konzept	Personal	Arbeitsorganisation
4	Logistikprofil										
4.1	Kapazität / Ausbringung			5%	0%	5%	5%	0%			0%
4.2	Prozess- / Einzelzeit			5%	0%	5%	5%	0%			0%
4.3	Rüstzeit			5%	0%	5%	5%	0%			0%
4.4	Liegezeit Werkstück (Technisch bedingt)			5%	0%	5%	5%	0%			0%
4.5	Losgröße (Technisch / Wirtschaftlich bedingt)			5%	0%	5%	5%	0%			0%
Anzahl Abweichungen - Kategorie 2		102			10	5	15	15	5		3
Anzahl Abweichungen - Kategorie 3		2			0	0	0	0			0

Abbildung 7-16: Kooperationsstatusbericht am Quality Gate 2 für das Anwendungsbeispiel in der Automobil-Zulieferindustrie (Auszug)

Eine detaillierte Ursachenanalyse ergab drei wesentliche Abweichungen von den definierten Ausprägungen der Kooperationsparameter, die im Wesentlichen zwei Ursachen geschuldet sind. Als erste Ursache ist die geringe Formalisier-

rung der Kommunikation auszumachen. Im Laufe des Projektes wurde keine Struktur zur Ablage von Informationen geschaffen. Hieraus resultierten Schwierigkeiten für die Verantwortlichen, eine konsistente Planungsbasis in der Kooperation zu installieren. Planungsergebnisse und -grundlagen wurden in unterschiedlichen Dokumenten und Strukturen verwaltet und ein Versionsmanagement war praktisch nicht vorhanden. Die verfügbaren Informationen verteilten sich zudem auf unterschiedliche Speicherorte. Definierte Zugriffsrechte fehlten. Daraus ergab sich für die Kooperation die Situation, dass die Planungen unter großen Unsicherheiten durchzuführen waren. Zudem wurde eine Schwachstelle des eingesetzten Workflow-Managementsystems offenkundig. Die beinhaltete Funktionalität zur zentralen Speicherung von Daten war im Vergleich zur ursprünglichen Annahme wesentlich geringer ausgelegt. Dieses Werkzeug wies hinsichtlich der Möglichkeit zur Ablage und der Verfügbarkeit der beinhalteten Informationen wesentliche Schwächen auf. Das Ergebnis der Ursachenanalyse ist in der folgenden Abbildung 7-17 veranschaulicht.

Parameter-Cluster	Parameter-gruppe	Kooperations-parameter	Kooperationspunkt			
			1	2	3	4
Kooperationsgrad			hoch	mittel	mittel	niedrig
Prozesse	Umsetzung	Prozessparallelitäts-grad	hoch integriert			autark
		Unsicherheiten	hoch			hoch
		Interdisziplinarität	hoch			niedrig
	Kommunikation	Häufigkeit	täglich	wöchentlich		2-Wöchentlich
		Formalisierungsgrad	informell			informell
		Informations-verfügbarkeit	eingeschränkt			
	Koordination	Aktivitäten und Aufgaben	standardisierte Abläufe			Ad-hoc Abläufe
		Akteure und Teammitlieder	hohe Intensität	mittlere Intensität		niedrige Intensität
		Konfliktbewältigung	definierter Prozess			
	Ressourcen	Personal-eigenschaften	Qualifizierungsgrad	hoch		niedrig
Motivation			hoch		mittel	
Qualitätsanspruch			hoch		mittel	
Verantwortungs-bereitschaft			hoch		mittel	
Team-eigenschaften		Organisation	Gruppenarbeit			Teamarbeit
		Anwesenheit	hoch		niedrig	
		Personalkonstanz	hoch		niedrig	
		Regeleinhaltung	hoch		mittel	
Werkzeuge	Kommunikation	E-Mail				
	Workflow-Management	Workflow-Managementsystem				
	Gemeinsame Informationsräume	nicht vorhanden				
	Workgroup Computing	nicht vorhanden				

Abbildung 7-17: Steuerung der Kooperation - Ergebnisse der Ursachenanalyse (Auszug)

Auf Basis der ermittelten Ursachen wurde im nächsten Prozessschritt die Ableitung von Steuerungsszenarien gestartet. Zur Beseitigung der bestehenden Unsicherheiten sollte für beide Szenarien eine Fundierung der Planungsbasis angeregt werden. Hierfür galt es die Berichtsstrukturen anzupassen und eine Kennzahl bzgl. des Konsistenzstatus der Planungsbasis zu entwickeln. Die Verantwortung wurde einem Risikomanager des Kunden übertragen. Zudem erfolgte die Ableitung von Anforderungen an die Formalisierung der Informationsstrukturen für beide Szenarien. Korrespondierend mit den Eingangs- und Ausgangsinformationen der Planungsprozesse war die Entwicklung von allgemeingültigen und den nachfolgenden Prozessen entsprechenden Strukturen

unerlässlich. Die uneingeschränkte Informationsverfügbarkeit musste auf diesem Weg sichergestellt werden. Hierfür wurden zwei mögliche Lösungswege identifiziert. Der erste bestand in der Entwicklung eines Dokumentenverwaltungssystems. Dieses sollte neben der Funktionalität einer händischen Datenintegration die Möglichkeit bieten, weitere Informationen im ursprünglichen Format abzulegen. Zusätzlich sollte dieses Werkzeug in das bestehende Workflow-Management integrierbar sein. Der zweite Lösungsweg beschäftigte sich mit der Erweiterung des bestehenden Workflow-Management-Werkzeuges entsprechend den definierten Anforderungen. Die Steuerungsszenarien und -maßnahmen finden sich in der Abbildung 7-18 wieder.

Kooperationsparameter	Steuerungsszenario	
	1	2
Unsicherheiten	Fundierung der Planungsbasis	Fundierung der Planungsbasis
Formalisierungsgrad	Formalisierung der Informationsstruktur	Formalisierung der Informationsstruktur
Informationsverfügbarkeit	Uneingeschränkte Verfügbarkeit ermöglichen	Uneingeschränkte Verfügbarkeit ermöglichen
Workflow-Management	Entwicklung eines Dokumentenverwaltungssystems	Erweiterung des Workflow-Managementsystems

Abbildung 7-18: Steuerungsszenarien und -maßnahmen (Auszug)

Im Anschluss an die Definition der Szenarien erfolgte deren Bewertung und Gewichtung hinsichtlich der Kriterien Kosten, Nutzen, Risiko und Restriktionen durch die Projektleitung. Da auf dem Projekt ein extrem hoher Kostendruck lastete, wurde diesem Kriterium Priorität eingeräumt. Die Gewichtung und die Erfüllung der Kriterien sind in Abbildung 7-19 für die einzelnen Szenarien aufgeführt.

	Erfüllung der Kriterien zur Steuerung der Kooperationsparameter								
	Gewichtung	Kosten	Gewichtung	Nutzen	Gewichtung	Risiko	Restriktionen erfüllt	Bewertung	Rang
Steuerungsszenario 1	10	7	7	7	5	3	NEIN	134	1
Steuerungsszenario 2		3		7		7	JA	114	2

Gewichtung: 10 hoher Einfluss / 0 niedriger Einfluss

Bewertung: 10 hohe Zielaffinität / 0 niedrige Zielaffinität

Abbildung 7-19: Gesamtbewertung der Steuerungsszenarien (Auszug)

Die Kostenbilanzen der beiden Steuerungsszenarien wiesen immense Unterschiede auf. Diese begründeten sich darin, dass die Erweiterung des Workflow-

Managementsystems einer Anpassung eines Standardsystems entsprach. Das Umsetzungsrisiko war jedoch entsprechend niedrig. Zudem war die Integration der Anwendung in die IT-Infrastruktur des Kunden bereits erfolgt. Der Ansatz zur Entwicklung eines neuartigen und auf den Anwendungsfall spezialisierten Systems, wie in Szenario 1 angedacht, ist dagegen nur schwer in die IT-Landschaft zu integrieren. Deshalb wurde von den IT-Verantwortlichen des Kunden ein Verstoß gegen bestehende Restriktionen angemahnt. Dessen ungeachtet entschied sich die Projektleitung in Folge des bestehenden Termin- und Zeitdrucks für die Entwicklung einer Insellösung. Der in beiden Szenarien identisch bewertete Nutzen rechtfertigte diese Entscheidung. Die Umsetzungsverantwortung übernahm ein Mitarbeiter des Fabrikplanungsdienstleisters. Da sich durch die Maßnahme die Kooperationsprozesse verbesserten, erfolgte eine positive Bewertung des Steuerungsszenarios.

Ergebnis des realisierten Steuerungsszenarios 1 war die Reduktion des Personaleinsatzes um ca. 7 %. Durch die konsistente und für alle zugängliche einheitliche Datenbasis war es möglich, Analysen bzgl. der Kapazitätsausbringung zu automatisieren und damit die komplexe Taktzeitbestimmung zu vereinfachen und Kapazität einzusparen. Dadurch konnten Engpässe transparent dargestellt werden und durch entsprechende Maßnahmen die Ausbringung des Gesamtsystems nochmals um 3 % erhöht werden. Ein zusätzlicher Nutzen war die Vermeidung von Doppelarbeit aufgrund falscher Informationen.

Aufgrund dieser Ergebnisse konnte der Wissensmanagementprozess eingeleitet werden.

7.4 Reflexion der Methode

In diesem Abschnitt erfolgt die Reflexion der vorgestellten Methode zum Management der Kooperation der Fabrik- und der Technologieplanung. Grundlage hierfür sind die theoretischen Ausführungen und deren Anwendung in den beiden beschriebenen Planungsfällen. Die Methode wird daher anhand der definierten Anforderungen (Abschnitt 7.4.1) und der Erfahrungen aus der Praxis (Abschnitt 7.4.2) evaluiert.

7.4.1 Bewertung der Methode hinsichtlich der definierten Anforderungen

Die praktische Anwendung hat gezeigt, dass die Methode geeignet ist, die Kooperation der Fabrik- und der Technologieplanung zu planen, zu überwachen und zu steuern. Anhand der in Abschnitt 4.2 definierten Anforderungen werden nachfolgend die Erfahrungen aus der Anwendung der Vorgehensweise erläutert.

Anforderungen an die Planung der Kooperation

Die Planung der Kooperation umfasst im Wesentlichen drei Prozessschritte, deren Basis die Einflussanalyse bildet. Dieses Verfahren bietet die Möglichkeit der systematischen Untersuchung von Abhängigkeiten. Mit Hilfe des fabrikplanungsorientierten Beschreibungsmodells nach FIEBIG (2004) konnten zunächst die fabrikplanungsrelevanten Technologiemerkmale und Fabrikplanungsfelder identifiziert werden. Sie wurden in die Einflussmatrix übertragen, um die Wechselwirkungen abzuleiten. Die Priorisierung der Abhängigkeiten erfolgte mit Hilfe der Parameter der Tiefen- und Breitenwirkung. Als geeignetes Mittel der Visualisierung erwies sich die Portfolioanalyse. Die entwickelten Portfolios zeigen zum einen die Stärke der Beeinflussung der Fabrikplanungsfelder durch die Technologiemerkmale, zum anderen welche Planungsfelder besonders stark beeinflusst werden. Die Anforderungen bzgl. der Einflussanalyse sind damit vollständig erfüllt. Der folgende Prozessschritt der Planung ist die Integration des Zielsystems in die Fabrikplanungsfelder. Der hierfür definierte dreistufige Prozess beinhaltet die Identifikation der Ziele und Rahmenbedingungen, die Analyse der Zielbeziehungen und die Anpassung der Ziele sowie den abschließenden Zielvereinbarungsprozess. Die entwickelte und in den Anwendungsfällen mehrfach eingesetzte Kooperationszielematrix ermöglicht die Integration der Sach- und Durchführungsziele sowie der im Zielsystem definierten Rahmenbedingungen. Die Untersuchung der Wechselwirkungen wurde mittels eines Verfahrens basierend auf der Methode der Kausalkette durchgeführt. Der Prozessschritt zur Festlegung der Ausprägungen der Kooperationsparameter bildet den Abschluss der Planung der Kooperation. Die Parameter wurden hierarchisiert (vgl. Abbildung 5-13) und mittels einer Baumstruktur systematisiert. Der Einsatz im Planungsprozess wurde unter Zuhilfenahme der Kooperationsparametermatrix (vgl. Abbildung 7-8 und Abbildung 7-15) operationalisiert. Auf Basis dieser Struktur konnte eine Vorgehensweise zur zielorientierten Festlegung der Para-

meter definiert werden. Der dreistufige Prozess zeichnet sich durch die zielorientierte Vorgehensweise aus.

Anforderungen an die Überwachung der Kooperation

Hauptzielsetzung der Überwachung der Kooperation ist die Ermittlung des Kooperationsstatus. Die Bewertung der Kooperationsparameter und die standardisierte und methodisch fundierte Ableitung des Status gewährleistet die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse. Damit dies in vollem Umfang zu erfüllen ist, wurden auf der Ebene der Parameter quantitative und qualitative Methoden angewendet. Indem die Einzelbewertungen zu einem Gesamtstatus aggregiert wurden, konnte der Kooperationsstatus abgeleitet werden. Dieser mehrstufige Prozess basiert auf einem Soll-Ist-Abgleich des Kooperationsgrades. Die Zusammenfassung der Ergebnisse bildet der entwickelte Kooperationsmonitor. Die anschließende Ableitung des Kooperationsstatus berücksichtigt die Kritikalität der vom Zielwert abweichenden Kooperationsparameter. Die in diesem Zusammenhang eingeführte Abweichungskategorisierung stellt eine nachvollziehbare Methode dar, die zudem einen guten Ausgangspunkt für die Identifikation der kritischen Kooperationspunkte bietet. Die Ergebnisse der Analysen mündeten in die Erstellung des Kooperationsstatusberichtes. Dieser wurde als Entscheidungsgrundlage für das Projektmanagement konzipiert und kann mit Hilfe des entwickelten Werkzeuges aufwandsarm und kontinuierlich erstellt werden.

Anforderungen an die Steuerung der Kooperation

Der einleitende Prozess der Ursachenanalyse fand in der transparenten Darstellung der Ergebnisse in der Kooperationsparametermatrix Unterstützung. Das Instrument Kooperationsparametermatrix ermöglichte eine Dokumentation der Ursachen auf der Planungsbasis und ist so offen und flexibel gestaltet, dass eine Integration bekannter Problemlösungsmethoden keinen zusätzlichen Aufwand bedeutet. Auf Basis der Ursachenanalysen wurde im nachfolgenden Schritt die Vorgehensweise zur Ableitung der Steuerungsszenarien entwickelt. Innerhalb des dreistufigen Prozesses kam die Reaktionsmatrix zum Einsatz. Sie ließ eine zielorientierte Auswahl der Maßnahmen durch die Analyse des Wirkungszeitraumes und der Wirkungsrichtung zu. Im Übrigen konnte durch die Entwicklung der Maßnahmen-Abhängigkeiten-Matrix die Identifikation der Maßnahmenabhängigkeiten sichergestellt werden. Die Bewertung der so entwickelten Steuerungsszenarien bezog sich auf die Kriterien Kosten, Nutzen, Risiko

und definierte Restriktionen. Die Abhängigkeiten vom Zielsystem wurden analysiert und finden sich in der Abbildung 7-20. Die Zusammenfassung der Bewertungskriterien in eine Gesamtbewertung beinhaltet zudem eine flexible Gewichtung der Kriterien. Für das ausgewählte Steuerungsszenario musste eine Vorgehensweise entwickelt werden, die eine nachhaltige Umsetzung gestattet. Grundlegende Bausteine waren die Priorisierung der Maßnahmen, die Festlegung der Verantwortlichkeiten und eine in den Gesamtprojektplan integrierbare Zeitplanung. Für die Effektivität des ausgewählten Szenarios konnte dank der entwickelten Überwachungsmethode Sorge getragen werden. Die Sicherung, Weiterentwicklung und Verteilung des dadurch generierten Wissens erfolgte durch den Einsatz der entwickelten Wissensdatenbank sowie des installierten Mentorsystems.

Zusammengefasst können die gestellten Anforderungen als erfüllt angesehen werden. In der Abbildung 7-20 ist der Erfüllungsgrad der Anforderungen aufgeführt.

Management-funktion	Prozesse	Anforderungen	
Planung	Einflussanalyse	Systematische Identifikation der beeinflussenden Technologiemerkmale und beeinflussten Fabrikplanungsfelder	●
		Visualisierung und Priorisierung der Wechselwirkungen der Merkmale und Felder	●
	Integration des Zielsystems in die Fabrikplanungsfelder	Integrationsfähigkeit der ergebnis- und kooperationsorientierten Ziele	●
		Analysemöglichkeit der Wechselwirkungen der Ziele	●
Definition der Ausprägungen der Kooperationsparameter	Strukturierte und hierarchisierte Darstellung der Kooperationsparameter	●	
	Zielorientierte Vorgehensweise	●	
Überwachung	Bewertung des Kooperationsstatus	Standardisierte und fundierte Gestaltung der qualitativen und quantitativen Bewertungsmethoden	●
		Kontinuierliche und phasenbezogene Bewertungsmethode	●
	Identifikation der kritischen Kooperationspunkte	Aufwandsarme und nachvollziehbare Ermittlungsmethode	●
Methodische und visuelle Unterstützung der Kritikalitätseinstufung		●	
Steuerung	Ursachenidentifikation	Transparente Analyse der Ursachenschwerpunkte	●
		Integrationsfähigkeit bekannter Problemlösungsmethoden gewährleisten	●
	Steuerungsszenarien ableiten	Zielorientierte Auswahl der Maßnahmen	●
		Identifikation der Maßnahmenabhängigkeiten	●
	Steuerungsszenarien bewerten	Transparente Bewertung unter Beachtung der Abhängigkeiten zwischen den Bewertungskriterien und dem Zielsystem	●
	Steuerungsszenarien auswählen	Zielorientierte Auswahl der Szenarien	●
		Berücksichtigung von Restriktionen	●
Steuerungsszenarien umsetzen	Nachhaltigkeit der Umsetzungsprozesse Effektivitätsbewertung der eingeleiteten Steuerungsszenarien	●	
Wissensmanagement	Sicherung und Weiterentwicklung des Wissens	●	
	Optimale und effektive Wissensverteilung	●	

● Anforderung wird vollständig erfüllt, ◐ Anforderung wird teilweise erfüllt

Abbildung 7-20: Erfüllungsggrad der Anforderungen an die Methode

7.4.2 Bewertung der Methode auf Basis der Praxiserfahrungen

Die Anwendung in zwei Beispielunternehmen erlaubt die Feststellung, dass die entwickelte Methode für den Einsatz in der Praxis tauglich ist. Vor dem Hintergrund der Praxiserfahrungen wird eine qualitative Bewertung der Methode hinsichtlich der Beurteilungskriterien *Aufwand*, *Nutzen* und *Qualität* durchgeführt.

Aufwand zur Anwendung der Methode

Die Bewertung des Aufwandes zur Anwendung der Methode wird entlang der definierten Hauptprozessschritte *Planung*, *Überwachung* und *Steuerung der Kooperation* vollzogen.

Der Planungsprozess besteht aus insgesamt vier Teilprozessschritten. Die Einflussanalyse bildet deren Basiskomponente. Durch die definierte Struktur der Einflussmatrix und deren hohe Allgemeingültigkeit leitet sich ein sehr niedriger Aufwand zur Anpassung und Adaption ab. Diese Aussage ist für die Identifikation der Technologiemerkmale und der beeinflussten Planungsfelder ebenfalls gültig. Der folgende Prozessschritt zur Integration des Zielsystems ist geprägt durch Aufwendungen, die durch das Kooperations- und das Projektmanagement zu leisten sind. Als Impulssetzer fungieren die Ableitung der Ziele und die Analyse ihrer Beziehungen. Dieser Vorgang wird durch definierte Methoden und Vorgehensweisen unterstützt und erzeugt damit vor allem Aufwand bei der operativen Umsetzung. Der abschließende Prozessschritt der Festlegung der Ausprägungen der Kooperationsparameter stellt bezogen auf den Aufwand den wohl intensivsten Teil der Methode dar. Dieses Aufgabenpaket liegt in der Kernkompetenz des Kooperationsmanagements und verlangt aufgrund des notwendigen Detaillierungsgrades einen hohen Einsatz an Kapazität. Diese Anforderung wird durch die Intensität des Spannungsfeldes der Einhaltung der definierten Ziele und Rahmenbedingungen noch verstärkt. Eine systemische Unterstützung dieses Prozesses bietet das Werkzeug *KoM-SYS* basierend auf definierten Bausteinen zur Ausprägungskonfiguration.

Der Prozess der Überwachung der Kooperation konstituiert sich aus drei Prozessschritten, wobei der Vorgang der Bewertung der Kooperationsparameter den kapazitätsintensivsten bildet. Der notwendige Aufwand wird vom Kooperationsmanagement geleistet und beruht vor allem auf der Bewertung der Parameter mittels definierter Methoden. Dahingehend ist die Ermittlung der Grundinformation als wesentlicher Impulsgeber zu nennen. Der Prozess erfährt beträchtliche Unterstützung durch das entwickelte Werkzeug *KoM-SYS*. Die notwendigen Algorithmen der Bewertung sind in dieses System integriert und erlauben eine automatisierte Erstellung des Kooperationsstatusberichtes. Dieser ist die Grundlage für die Freigabeempfehlung, die nur einen geringen Aufwand bereitet.

Die abhängig vom Status ggf. notwendige Einleitung des siebenstufigen Steuerungsprozesses bildet den dritten Hauptprozess der Methode. Grundlage ist die Ursachenanalyse, die entsprechend ihrer Komplexität einen geringen bis mittleren Aufwand darstellt. Analog zur erreichten Qualität ist der Aufwand zur Ableitung der Steuerungsszenarien mit Hilfe der Reaktionsmatrix ebenfalls als gering bis mittel einzustufen. Die vordefinierten Steuerungsszenarien unterstützen diesen Prozess in einem erheblichen Maß. Der folgende Vorgang der Bewer-

tung der Szenarien beinhaltet wegen des hohen Standardisierungsgrades der Bewertung nur einen geringen Aufwand. Gleichmaßen verhält es sich mit der Auswahl des Steuerungsszenarios und der Planung der Umsetzung. Der Aufwand hierfür wird zwischen den Disziplinen des Kooperations- und des Projektmanagements aufgeteilt, wobei der zweiten die Aufgaben der Umsetzung zukommen. Die sich anschließende Bewertung der Effektivität der Szenarien ist dem Aufwand der Bewertung der Kooperationsparameter gleichzusetzen. Der letzte Prozessschritt zur Erhaltung, Weiterentwicklung und Verteilung des Wissens folgt definierten Prozessen, die aufgrund der Standardisierung nur marginal aufwendig sind. Ungeachtet dessen ist die Verteilung des Wissens bedingt durch die eingesetzten Methoden z. T. mit einem mittleren Aufwand verbunden.

Neben dem beschriebenen personellen Aufwand spielen zur Umsetzung der Methode auch finanzielle Aufwendungen eine Rolle. Sie umfassen vor allem Lizenzgebühren für Software. Durch die Verwendung eines weitgehend flächendeckend eingesetzten Softwarepakets sind die finanziellen Aufwendungen gering.

Nutzen der Anwendung der Methode

Dem beschriebenen Aufwand der Methode steht ein erheblicher Nutzen gegenüber, der im Folgenden offengelegt wird. Die Ableitung geschieht anhand der Kriterien *Zeit*, *Kosten* und *Qualität*.

Der wesentliche Nutzen der Methode besteht in der Reduktion von durch Änderungen hervorgerufenen Planungsiterationen. Grundlage hierfür ist eine systematische Planung und Überwachung der Kooperation. Durch eine kontinuierliche Gestaltung der Vorgänge ist es möglich, frühzeitig in den Kooperationsprozess einzugreifen und auf eventuelle Kooperationszielabweichungen zeitnah zu reagieren. Von diesem Aspekt profitiert die Planungsgeschwindigkeit maßgeblich. Zusätzlich wirkt sich der dadurch verringerte Kapazitätsaufwand positiv aus.

Als weitere Nutzenaspekte der Methode lassen sich die erhöhte Planungsqualität und damit die Güte der Ergebnisse ableiten. Begründet ist dies in der gezielten Überwachung und Steuerung der Kooperationsprozesse. Die hierfür vorausgesetzten Indikatoren und Methoden erfahren durch die entwickelte Methode elementare Ergänzung.

Für die Ableitung von Entscheidungen ist es unerlässlich, die Prozesse und den Status der Kooperation transparent zu gestalten bzw. abzubilden. Mittels der definierten Methode werden hierfür Methoden und Werkzeuge zur Verfügung gestellt. Als wesentliche Unterstützung des Kooperationsmanagements sind die Kooperationsmatrix, die Reaktionsmatrix sowie das Werkzeug *KoM-WIS* zu nennen. Desweiteren erhalten Entscheidungen des Projektmanagements hinsichtlich des Steuerungsprozesses durch den Kooperationsstatusbericht tiefergehende Fundierung.

Der vierte Nutzen der Methode ist in der Ausbildung eines erhöhten Kooperationsbewusstseins zu sehen. Dies geschieht durch die transparente Darstellung der Wechselwirkungen der Disziplinen Fabrik- und Technologieplanung auf den Ebenen *Prozesse*, *Ressourcen* und *Werkzeuge*. Den Verantwortlichen werden auf diese Weise die Auswirkungen von Ergebnissen und Entscheidungen transparenter.

Qualität der Ergebnisse der Methode

Die Qualität der Ergebnisse unterliegt der Beeinflussung durch subjektive Einschätzungen und Ableitungen. Die daraus resultierenden Risiken werden nachfolgend identifiziert und bewertet, um mögliche Gegenmaßnahmen zu entwickeln.

Der Hauptprozess Planung beinhaltet als wesentlichen Risikofaktor die ergebnisorientierte Ableitung des Zielsystems. Dieses stellt die Basis für die folgenden Planungsschritte dar und steht deshalb besonders im Fokus. Die einzusetzende Strategie muss zur Verminderung des Risikos beitragen. Neben der definierten Vorgehensweise zur Einbindung von Experten ist zudem der Einsatz von Sensitivitätsanalysen möglich. Die Bewertung des Einflusses definierter Ziele wird mittels dieses Vorgehens durchschaubar und eine entsprechende Anpassung der Ziele ist möglich. Darüber hinaus kann eine konservative Definition der Ziele mittels der Integration eines Sicherheitsfaktors dies fördern.

Das zweite Risiko ist dem Hauptprozess der Überwachung der Kooperation zuzuordnen. Die Bewertung der Kooperationsparameter weist eine starke Beeinflussung durch die Qualität der Eingangsinformationen auf. Diese werden z. T. qualitativ erhoben. Dies birgt ein Risikopotential. Da dieser Prozess grundlegend für die Ermittlung des Kooperationsstatus ist und anhand dessen über die Einleitung des Steuerungsprozesses entschieden wird, ist eine Verminderung des Risikos dringend angezeigt. Die Qualität des Analyseprozesses ist

hierfür der entscheidende Impulsgeber. Die Einhaltung der definierten Vorgehensweise und die Nutzung der festgelegten Methoden kann als Erfolgsfaktor zur Verminderung des Risikos erkannt werden.

Der Hauptprozess der Steuerung der Kooperation beinhaltet den dritten wesentlichen Risikofaktor. Die Auswahl des Steuerungsszenarios beruht auf der Bewertung der Kosten, des Nutzen, des Risikos und der Restriktionen. Gerade die Bewertung beruht zumeist auf einer qualitativen Einschätzung, die durch ein definiertes Expertengremium erfolgt. Durch die Bewertung des Risikos kann jedoch an dieser Stelle die Planungssicherheit wesentlich erhöht werden.

7.4.3 Zusammenfassung

Inhalt des Kapitels 7 war die Bewertung der entwickelten Methode hinsichtlich der definierten Anforderungen und der Erfahrungen in der Praxis. Als wesentliche Ergebnisse lassen sich die Reduktion der Anzahl von Planungsiterationen, eine Erhöhung der Planungsqualität und Transparenz sowie die Schaffung eines Kooperationsbewusstseins ableiten. Die hierfür notwendigen Aufwendungen wurden bewertet und für die drei wesentlichen Risiken konnten Gegenmaßnahmen entwickelt werden. Diese beruhen auf einer Risikominderungsstrategie.

Die entwickelte Methode stellt sich im Rahmen des definierten Betrachtungsumfanges (vgl. Abschnitt 2.6) aufgrund der Anwendbarkeit in den beiden Planungsfällen als praxistauglich dar. Daraus lässt sich die Allgemeingültigkeit und die Übertragbarkeit auf verschiedene Unternehmensgrößen und Branchen ableiten.

Die zentrale Leitfrage (vgl. Abschnitt 1.2, S. 5) konnte somit beantwortet werden. Dem Projektmanagement steht eine weitreichende Methode zur Planung, Überwachung und Steuerung einer Kooperation zur Verfügung.

8 Zusammenfassung und Ausblick

Die zunehmende Sättigung der Absatzmärkte sowie immer anspruchsvollere Kunden stellen die Unternehmen, die in einem globalisierten Marktumfeld agieren, vor immer größere Herausforderungen. Eine kontinuierliche Entwicklung neuer Produkte und Prozesse sowie deren Anpassung sind zur Bewältigung des verschärften Wettbewerbes unerlässlich. Die Geschwindigkeit und die Qualität der Implementierung von Innovationsprozessen sind daher drastisch zu erhöhen.

Produktionsprozesse definieren sich durch die Entwicklung der Produktionstechnologien und des Fabrikkonzepts. Da diese beiden Faktoren hohe und komplexe Abhängigkeiten aufweisen, leiten sich für die Durchführung der operativen Planungen intensive Anforderungen an die Kommunikation, Organisation und Koordination ab. Basierend auf dieser Erkenntnis stellt sich die Frage, wie das Management einer derartigen Kooperation gestaltet werden muss.

In der einschlägigen Literatur existiert hierfür eine Vielzahl von Ansätzen, deren Lösungsvorschläge jeweils nur Teilbereiche der definierten Anforderungen abdecken. Daher ist die Zielsetzung der vorliegenden Arbeit die Entwicklung einer Methode zum Management der Kooperation der Fabrik- und der Technologieplanung. Als Nutzen werden die Reduktion der Zahl an Planungsiterationen sowie die Erhöhung der Planungsqualität angeführt. Budget- und Zeitaufwendungen können minimiert werden. Zusätzlich werden die Transparenz der Planungs- und Entscheidungsprozesse erhöht und damit ein verbessertes Kooperationsbewusstseins geschaffen.

Zur Umsetzung der definierten Ziele wurden zunächst die Anforderungen an die Methode anhand der drei wesentlichen Managementfunktionen Planung, Überwachung und Steuerung abgeleitet. Darauf aufbauend erfolgte die Entwicklung und ganzheitliche Darstellung der Methode. Die organisatorische Einordnung der Aufgaben und Prozesse in die Projektorganisation und Projektprozesslandschaft war ein wichtiger Baustein zur Entwicklung der Methode.

Die Planung der Kooperation bildet den ersten Hauptprozessschritt der Methode. Innerhalb dieses Prozesses wurden die Identifikation der Wechselwirkungen der Fabrik- und der Technologieplanung und die Bestimmung von deren Intensitäten umgesetzt. Die Analyse und Objektivierung der Ergebnisse geschah unter Verwendung der Methoden der Einfluss- und Portfolioanalyse. So gelang

eine transparente Darstellung der beeinflussenden Technologiemerkmale und der beeinflussten Fabrikplanungsfelder. Anschließend wurde die Entwicklung und Integration eines Zielsystems auf der Ebene der Kooperationspunkte vollzogen. Auf Basis dieser Eingangsinformationen wurden die Ausprägungen der Kooperationsparameter, die sich nach Prozessen, Ressourcen und Werkzeugen strukturieren, festgelegt.

Das definierte Zielsystem dient als Grundlage des folgenden Hauptprozesses der Überwachung der Kooperation. Anhand dieses Vorgehens werden die Soll-Ist-Abweichungen des Kooperationsprozesses identifiziert und klassifiziert. Bei der Analyse kommen quantitative und qualitative Methoden zum Einsatz, die eine kontinuierliche Bewertung auf der Ebene der Kooperationspunkte ermöglichen. Die Ergebnisse werden im Kooperationsstatusbericht zusammengefasst. Er fungiert als transparente Entscheidungsgrundlage für das Projektmanagement, um einen ggf. notwendigen Steuerungsprozess einzuleiten.

Der Steuerungsprozess gliedert sich in insgesamt sieben Teilprozessschritte, die es ermöglichen, die Kooperation bezogen auf das Zielsystem zu verändern. Neben einer Methode zur Ursachenanalyse wurde eine Vorgehensweise zur Entwicklung von Steuerungsszenarien entworfen. Der Auswahlprozess wird durch eine Bewertungsmethode, die auf der Analyse der Kriterien Kosten, Nutzen, Risiko und Restriktionen beruht, unterstützt. Die Umsetzung der Einzelmaßnahmen geschah anhand einer festgelegten Planung und wird durch eine Kontrolle der Effektivität ergänzt. Zusätzlich geht in den Steuerungsprozess das Wissensmanagement mit dem Ziel ein, das erworbene implizite und explizite Wissen zu sichern, zu entwickeln und zu verteilen.

Teile der Methoden wurden in dem Software-Werkzeug *KoM-SYS* umgesetzt. Dieses System unterstützt den Kooperationsverantwortlichen bei der Planung, Analyse und Bewertung sowie der Darstellung des Kooperationsstatus. Ein weiteres Modul beinhaltet das Wissensmanagement. Dieses Werkzeug kam bei den beiden beschriebenen Planungsfällen intensiv zum Einsatz. Durch die Anwendungen in der Automobilzuliefer- und Luftfahrt-Zulieferindustrie konnten wertvolle Erfahrungen bezüglich der Praxistauglichkeit abgeleitet werden.

Die entwickelte Methode bewegt sich im spezifizierten Betrachtungsbereich, der Teilumfänge der Kooperation, der Fabrik- und der Technologieplanung fokussiert. Daraus leiten sich Anforderungen für weitere Forschungsarbeiten ab.

Die beschriebene Methode ist zur Durchführung von lateral geprägten Kooperationen geeignet. Dieser Aspekt legt nahe, das Konzept hinsichtlich horizontaler Kooperation zu erweitern. Die Umsetzung der Kooperation von Partnern, deren Produkt- oder Dienstleistungsprogramme in einem sachlichen Zusammenhang stehen, erzeugt besondere Anforderungen insbesondere im Hinblick auf rechtliche und organisatorische Aspekte. Gleichzeitig bestehen großen Chancen in der Kostenteilung und Kostensenkung bei Wertschöpfungsaktivitäten, dem Zugang und der Aufteilung von investitionsintensiven Ressourcen sowie der Risikostreuung (ZÄH ET AL. 2005, S. 614).

Im Rahmen der Technologieplanung waren Einschränkungen bzgl. des Verbreitungsgrades von Technologien zu treffen. Hier ist eine engere Verzahnung mit der strategischen Planung wünschenswert, um beispielsweise die Integration von Schrittmacher- und Zukunftstechnologien zu erleichtern. Eine stärkere Berücksichtigung von Informations- und Logistiktechnologien verspricht zusätzlichen Nutzen. Gerade in diesen Bereichen bestehen z. T. erhebliche Defizite bei der Entwicklung von Produktionssystemen.

Die Methode bietet keine Möglichkeit zur Realisierung der Kooperation der beiden Disziplinen während der Ausführungsplanung und deren Umsetzung. Im Rahmen dieser Phase ist die Integration weiterer Fachdisziplinen, wie etwa der Bauplanung oder des Einkaufes, zwingend erforderlich.

Aus dieser Erkenntnis und der bestehenden Fokussierung der Arbeit auf die Fabrik- und die Technologieplanung lässt sich folgern, dass eine Erweiterung der betrachteten Disziplinen geboten ist. Im Wesentlichen sind die Bereiche Produktentwicklung, Bauplanung und weitere unterstützende Fachdisziplinen wie etwa Informationstechnologie und Einkauf zu nennen. Hierfür bedarf es zunächst der Identifikation der Abhängigkeiten und ihrer Intensitäten. Im weiteren Verlauf wäre die Integration in die definierte Vorgehensweise erforderlich.

Die entwickelte Methode gilt es zudem an künftige Anforderungen anzupassen, denn gerade für die Entwicklung des Marktes und des Wettbewerbs trifft das Motto „...*nur der Wandel bleibt...*“ (REINHART 2000) in außerordentlicher Weise zu.

9 Literaturverzeichnis

Aggteleky 1990

Aggteleky, B.: Fabrikplanung - Werkentwicklung und Betriebsrationalisierung. Band 1: Grundlagen - Zielplanung - Vorarbeiten. 2. Aufl., München: Carl Hanser, 1990.

Albers & Gassmann 2005

Albers, S.; Gassmann, O.: Handbuch Technologie- und Innovationsmanagement. 1. Aufl., Wiesbaden: Gabler, 2005.

Allen 1990

Allen, C. W.: Simultaneous Engineering. Dearborn, Michigan: Society of Manufacturing Engineers, 1990.

Alpar et al. 2008

Alpar, P.; Grob, H. L.; Weimann, P. et al.: Anwendungsorientierte Wirtschaftsinformatik. 5. Aufl., Wiesbaden: Vieweg, 2008.

Alter 1991

Alter, R.: Integriertes Projektcontrolling. Gießen: Ferber, 1991.

Amann 2009

Amann, M.: Bedeutung von Produktionskompetenz im Supply Chain Management. Wiesbaden: Gabler, 2009.

Arnold et al. 2008

Arnold, D.; Furmans, K.; Isermann, H. et al.: Handbuch Logistik. 3., neu bearb. Aufl., Berlin [u.a.]: Springer, 2008.

Badke-Schaub & Frankenberger 2003

Badke-Schaub, P.; Frankenberger, E.: Management kritischer Situationen. Berlin [u.a.]: Springer, 2003.

Baumgartner et al. 2006

Baumgartner, R. J.; Biedermann, H.; Klügl, F. et al.: Generic Management. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2006.

Bea et al. 2008

Bea, F. X.; Scheurer, S.; Hesselmann, S.: Projektmanagement. Stuttgart: Lucius und Lucius, 2008.

Becker 2003

Becker, R.: Zielplanung und -kontrolle von Public Private Partnership in der Forschung: Konzeption und praxisorientierte Gestaltungsempfehlungen für Forschungskoperationen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Wiesbaden: Dt. Univ.-Verlag, 2003.

Bergholz 2005

Bergholz, M.: Objektorientierte Fabrikplanung. Diss. RWTH Aachen (2005). <<http://darwin.bth.rwth-aachen.de/opus/volltexte/2006/1324>> - (21.09.2006).

Bergmann & Garrecht 2008

Bergmann, R.; Garrecht, M.: Organisation und Projektmanagement. Heidelberg: Physica-Verlag, 2008.

Billing 2003

Billing, F.: Koordination in radikalen Innovationsvorhaben. Wiesbaden: Dt. Univ.-Verlag, 2003.

Bley et al. 2006

Bley, H.; Fritz, J.; Zenner, C.: Die zwei Seiten der Digitalen Fabrik. In: ZWF 101 (2006) Nr. 1-2, S. 19-23.

Bodrow et al. 2003

Bodrow, W.; Bergmann, P.; Bergmann, P.: Wissensbewertung in Unternehmen. Berlin: Schmidt, 2003.

Böhm 2006

Böhm, B.: Vertrauensvolle Verständigung - Basis interdisziplinärer Projektarbeit. 1. Aufl., Stuttgart: Steiner, 2006.

Bolte & Porschen 2006

Bolte, A.; Porschen, S.: Die Organisation des Informellen. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften | GWV Fachverlage GmbH, 2006.

Bongulielmi 2003

Bongulielmi, L.: Die Konfigurations- und Verträglichkeitsmatrix als Beitrag zur Darstellung konfigurationsrelevanter Aspekte im Produktentstehungsprozess. Düsseldorf: VDI-Verlag, 2003.

Borchardt 2006

Borchardt, A.: Koordinationsinstrumente in virtuellen Unternehmen eine empirische Untersuchung anhand lose gekoppelter Systeme. Wiesbaden: Gabler, 2006.

Bretschneider 1998

Bretschneider, D.: Modellierung rechnerunterstützter, kooperativer Arbeit in der Tragwerksplanung. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1998.

Browning 2001

Browning, T.: Applying the Design Structure Matrix to System Decomposition and Integration Problems. In: IEEE Transactions on Engineering Management 48 (2001) Nr. 3.

Brücher 2004

Brücher, H.: Leitfaden Wissensmanagement. 1. Aufl., Zürich: VDF, 2004.

Bullinger 1996

Bullinger, H.: Concurrent Simultaneous Engineering Systems. Berlin [u.a.]: Springer, 1996.

Bullinger 2003

Bullinger, H.: Neue Organisationsformen im Unternehmen. 2., neu bearb. und erw. Aufl. Berlin [u.a.]: Springer, 2003.

-
- Burckhardt 2001
Burckhardt, W.: Das große Handbuch Produktion. Landsberg [u.a.]: Verlag Moderne Industrie, 2001.
- Büschelberger 2004
Büschelberger, A.: Planungsqualität bei Prozessinnovationen. 1. Aufl., Wiesbaden: Dt. Univ.-Verlag, 2004.
- Corsten & Reiß 2008
Corsten, H.; Reiß, M.: Planung und Entscheidung, Controlling, Führung, Informationsmanagement, Technologie- und Innovationsmanagement, Strategisches Management, Internationales Management. 4., vollst. überarb. und wesentlich erw. Aufl. München [u.a.]: Oldenbourg, 2008.
- Cronenbroeck 2004
Cronenbroeck, W.: Handbuch internationales Projektmanagement. 1. Aufl., Berlin: Cornelsen, 2004.
- Daniel 2007
Daniel, J.: Management von Zulieferbeziehungen. 1. Aufl., Wiesbaden: Dt. Univ.-Verlag, 2007.
- Derichs 1997
Derichs, T.: Informationsmanagement im Simultaneous Engineering. Als Ms. gedr. Aufl., Aachen: Shaker, 1997.
- Diederichs 2004
Diederichs, M.: Risikomanagement und Risikocontrolling. München: Vahlen, 2004.
- DIN 6300 1970
DIN 6300: Vorrichtungen. Berlin [u.a.]: Beuth, 1970.
- DIN 69651 1982
DIN 69651: Werkzeugmaschinen für die Metallverarbeitung. Berlin [u.a.]: Beuth, 1982.
- DIN 8580 2003
DIN 8580: Fertigungsverfahren. Berlin: Beuth, 2003.
- DIN EN ISO 9001:2000-12 2001
DIN EN ISO 9001:2000-12: Qualitätsmanagementsystem, Anforderungen. 2001.
- Douven 2009
Douven, S.: Markenwirkungen in der Automobilzulieferindustrie. 1. Aufl., Wiesbaden: Gabler, 2009.
- Drobir 2005
Drobir, T.: Prozessorientiertes Datenmanagement in der virtuellen Fabrik. Vortrag auf der Fachtagung Digitale Fabrik. 27.-29. Juni 2005. Ludwigsburg.

Dunckel 2007

Dunckel, H.: Kontrastive Aufgabenanalyse. Zürich: VDF, 2007.

Ehrlenspiel 2007

Ehrlenspiel, K.: Integrierte Produktentwicklung. 3., aktualisierte Aufl., München [u.a.]: Hanser, 2007.

Ehrmann 2006

Ehrmann, T.: Strategische Planung. Berlin [u.a.]: Springer, 2006.

Engelbrecht 2001

Engelbrecht, A.: Biokybernetische Modellierung adaptiver Unternehmensnetzwerke. Hannover: VDI-Verlag, 2001.

Erlach 2007

Erlach, K.: Wertstromdesign. Berlin [u.a.]: Springer, 2007.

Eversheim & Schmidt 2001

Eversheim, W.; Schmidt, K.: Integrierte Ablauf- und Strukturplanung. In: Arbeits- und Ergebnisbericht 1999-2001 des Sonderforschungsbereiches 361 "Modelle und Methoden zur integrierten Produkt- und Prozessgestaltung". RWTH Aachen, 2001, S. 830-845.

Eversheim & Schuh 1996

Eversheim, W.; Schuh, G.: Die Betriebshütte. 7. Aufl., Berlin [u.a.]: Springer, 1996.

Eversheim 1989

Eversheim, W.: Fertigung und Montage. In: Eversheim, W. (Hrsg.): Organisation in der Produktionstechnik. Bd.4, Düsseldorf: VDI-Verlag, 1989.

Eversheim 1998

Eversheim, W.: Arbeits- und Ergebnisberichte 1996/1997/1998. In: Eversheim, W. (Hrsg.): Modelle und Methoden zur integrierten Produkt- und Prozessgestaltung. Aachen: RWTH Aachen, 1998.

Eversheim 2006

Eversheim, W.: 100 Jahre Produktionstechnik. Berlin [u.a.]: Springer, 2006.

Eversheim et al. 2002

Eversheim, W.; Schmidt, K.; Weber, P.: Virtualität in der Wertschöpfungskette. In: wt Werkstattstechnik 92 (2002) Nr. 4, S. 149-153.

Eversheim et al. 2005

Eversheim, W.; Luczak, H.; Mütze-Niewöhner, S. et al.: Integrierte Produkt- und Produktionsprozessgestaltung. In: Eversheim, W.; Schuh, G. (Hrsg.): Integrierte Produkt- und Prozessgestaltung. Berlin [u.a.]: Springer, 2005.

Ewald 1989

Ewald, A.: Organisation des strategischen Technologie-Managements. Berlin: Schmidt, 1989.

-
- Fallböhmer 2000
Fallböhmer, M.: Generieren alternativer Technologieketten in frühen Phasen der Produktentwicklung. Aachen: Shaker, 2000.
- Feldmann 1997
Feldmann, C.: Eine Methode für die integrierte rechnergestützte Montageplanung. Berlin [u.a.]: Springer, 1997.
- Feldmann 2007
Feldmann, C.: Strategisches Technologiemanagement. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag | GWV Fachverlage GmbH, 2007.
- Felix 1998
Felix, H.: Unternehmens- und Fabrikplanung. München: Hanser, 1998.
- Fiebig 2004
Fiebig, C.: Synchronisation von Fabrik- und Technologieplanung. Düsseldorf: VDI-Verlag, 2004.
- Figge 1999
Figge, C. P.: Abwicklungsmanagement horizontaler Entwicklungskooperationen. Wiesbaden: Dt. Univ.-Verlag, 1999.
- Frauenfelder 2000
Frauenfelder, P.: Strategisches Management von Technologie und Innovation. Zürich: Verlag Industrielle Organisation, 2000.
- Gäse et al. 2006
Gäse, T.; Günther, U.; Krauß, A.: Integrierte Struktur- und Layoutplanung. In: wt Werkstattstechnik 96 (2006) Nr. 5, S. 314-320.
- Gausemeier et al. 2000
Gausemeier, J.; Lindemann, U.; Reinhart G., et al.: Kooperatives Produktengineering. In: Gausemeier J. (Hrsg.): HNI-Verlagsschriftenreihe. Bd.79, Paderborn: Heinz-Nixdorf-Institut, 2000.
- Gausemeier et al. 2009
Gausemeier, J.; Plass, C.; Wenzelmann, C.: Zukunftsorientierte Unternehmensgestaltung. München [u.a.]: Hanser, 2009.
- Gernert 2003
Gernert, C.: Agiles Projektmanagement. München [u.a.]: Hanser, 2003.
- Gerpott 1999
Gerpott, T. J.: Strategisches Technologie- und Innovationsmanagement. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 1999.
- Gerpott 2005
Gerpott, T. J.: Strategisches Technologie- und Innovationsmanagement. 2., überarb. und erw. Aufl., Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 2005.

- Gienke et al. 2007
Gienke, H.; Kämpf, R.; Aldinger, L.: Handbuch Produktion. München: Hanser, 2007.
- Gomeringer 2007
Gomeringer, A.: Eine integrative, prognosebasierte Vorgehensweise zur strategischen Technologieplanung für Produkte. Heimsheim: Jost-Jetter-Verlag, 2007.
- Göpfert 1998
Göpfert, J.: Modulare Produktentwicklung. Wiesbaden: Gabler, 1998.
- Grabowski 1999
Grabowski, H.: Informationslogistik. Stuttgart [u.a.]: Teubner, 1999.
- Gräfe 2005
Gräfe, G.: Informationsqualität bei Transaktionen im Internet. 1. Aufl., Wiesbaden: Dt. Univ.-Verlag, 2005.
- Granig 2007
Granig, P.: Innovationsbewertung. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag | GWV Fachverlage GmbH, 2007.
- Gräßler 1999
Gräßler, R.: Planungs- und Workflow-Methodik für eine integrierte Konstruktion und Arbeitsplanung. Aachen: Shaker, 1999.
- Gross & Koch 2007
Gross, T.; Koch, M.: Computer-Supported Cooperative Work. München [u.a.]: Oldenbourg, 2007.
- Grundig 2006
Grundig, C.: Fabrikplanung. 2., aktualisierte Aufl., München [u.a.]: Hanser, 2006.
- Grundig 2009
Grundig, C.: Fabrikplanung. 3., neu bearb. Aufl., München: Hanser, 2009.
- Grunwald 2001
Grunwald, S.: Methode zur Anwendung der flexiblen integrierten Produktentwicklung und Montageplanung. Diss. Technische Universität München. München: Herbert Utz Verlag, 2002.
- Hab & Wagner 2006
Hab, G.; Wagner, R.: Projektmanagement in der Automobilindustrie. 2. Aufl., Wiesbaden: Gabler, 2006.
- Haberfellner & Daenzer 1999
Haberfellner, R.; Daenzer, W. F.: Systems Engineering : Methodik und Praxis. 10. Aufl., Zürich: Industrielle Organisation, 1999.

-
- Hahn & Hungenberg 2001
Hahn, D.; Hungenberg, H.: PuK : Planung und Kontrolle, Planungs- und Kontrollsysteme, Planungs- und Kontrollrechnung ; wertorientierte Controllingkonzepte. 6. Aufl., Wiesbaden: Gabler, 2001.
- Happe 2010
Happe, G.: Demografischer Wandel in der unternehmerischen Praxis. 2., überarb. und erw. Aufl., Wiesbaden: Gabler, 2010.
- Hauschildt 1997
Hauschildt, J.: Innovationsmanagement. 2., völlig überarb. und erw. Aufl., München: Vahlen, 1997.
- Hawlitzy 2002
Hawlitzy, N.: Integriertes Qualitätscontrolling von Unternehmensprozessen. 1. Aufl., München: TCW, 2002.
- Hellriegel & Slocum 1974
Hellriegel, D.; Slocum, J. W.: Management. A contingency approach. Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1974.
- Herfeld 2007
Herfeld, U.: Matrix-basierte Verknüpfung von Komponenten und Funktionen zur Integration von Konstruktion und Simulation. München: Dr. Hut, 2007.
- Hernández Morales 2003
Hernández Morales, R.: Systematik der Wandlungsfähigkeit in der Fabrikplanung. Diss. Universität Hannover (2002). Düsseldorf: VDI-Verlag, 2003. (Fortschritts-Bericht VDI Reihe 16, Nr.149).
- Hertel & Konradt 2007
Hertel, G.; Konradt, U.: Telekooperation und virtuelle Teamarbeit. München [u.a.]: Oldenbourg, 2007.
- IFP 2008
IFP: Institut für Produktionstechnik GmbH: Projektdokumentation eines Fabrikplanungsprojektes. Haar b. München: 2008.
- Jung 2006
Jung, H.: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. 10 Aufl., München [u.a.]: Oldenbourg, 2006.
- Jung 2007
Jung, H.: Controlling. 2., überarb. und aktualisierte Aufl., München [u.a.]: Oldenbourg, 2007.
- Jung 2008
Jung, H.: Personalwirtschaft. 8., aktual. u. überarb. Aufl., München: Oldenbourg, 2008.
- Jurklies 2004
Jurklies, I.: Generierung und Bewertung von Prozessketten für den Werkzeug- und Formenbau. Aachen: Shaker, 2004.

Kabel 2001

Kabel, D.: Entwicklung eines prozeßbasierten Effizienzmodells für Concurrent Engineering Teams. Aachen: Shaker, 2001.

Kaluza & Behrens 2005

Kaluza, B.; Behrens, S.: Erfolgsfaktor Flexibilität. Berlin: Schmidt, 2005.

Kettner et al. 1984

Kettner, H.; Schmidt, J.; Greim, H.: Leitfaden der systematischen Fabrikplanung. München [u.a.]: Hanser, 1984.

Klaas & Delfmann 2002

Klaas, T.; Delfmann, W.: Logistik-Organisation. 1. Aufl., Wiesbaden: Dt. Univ.-Verlag, 2002.

Klocke et al. 1999

Klocke, F.; Nöken, S.; Altmüller, S. et al.: Featurebasierte Technologieplanung für die Verfahrenskombination HSC-Fräsen - Senkerodieren. In: wt Werkstattstechnik 89 (1999) Nr. 7, S. 373 - 376.

Kohler 2007

Kohler, U.: Softwarebasierte Methodik zur kontinuierlichen kostenorientierten Planung und Optimierung produktionstechnischer Systeme. München: Herbert Utz Verlag, 2007.

Königs 2006

Königs, H.: IT-Risiko-Management mit System. 2., korrigierte Auflage Aufl., Wiesbaden: Friedr. Vieweg und Sohn Verlag/GWV Fachverlage GmbH, 2006.

Koontz & O'Donnell 1964

Koontz, H.; O'Donnell, C.: Management. New York: McGraw-Hill, 1964.

Koschnick 1995

Koschnick, W. J.: Management. Berlin [u.a.]: de Gruyter, 1995.

Kuhn et al. 2002

Kuhn, A.; Wiendahl, H. P.; Winkler, H. et al.: Schneller Produktionsanlauf von Serienprodukten. Ergebnisbericht der Untersuchung "fast ramp-up". Dortmund: Praxiswissen, 2002.

Kurz et al. 2004

Kurz, U.; Hintzen, H.; Laufenberg, H.: Konstruieren, Gestalten, Entwerfen. 3., verb. und aktualisierte Aufl., Wiesbaden: Vieweg, 2004.

Langner 2007

Langner, M.: Ressourcenorientierte Arbeitswirtschaft. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag | GWV Fachverlage GmbH, 2007.

Laufenberg 1996

Laufenberg, L.: Methodik zur integrierten Projektgestaltung für die situative Umsetzung des Simultaneous Engineering. Aachen: Shaker, 1996.

-
- Lindemann 2006
Lindemann, U.: Methodische Entwicklung technischer Produkte. 2., bearb. Aufl., Berlin [u.a.]: Springer, 2006.
- Lindemann 2009
Lindemann, U.: Methodische Entwicklung technischer Produkte. 3., korrigierte Aufl., Berlin [u.a.]: Springer, 2009.
- Lindemann et al. 2006
Lindemann, U.; Reichwald, R.; Zäh, M. F.: Individualisierte Produkte. Berlin [u.a.]: Springer, 2006.
- Litke 2007
Litke, H. D.: Projektmanagement. [Elektronische Ressource], 5., erw. Aufl., München: Hanser, 2007.
- Lotter & Wiendahl 2006
Lotter, B.; Wiendahl, H.: Montage in der industriellen Produktion. Berlin [u.a.]: Springer, 2006.
- Luczak 2004
Luczak, H.: Betriebliche Tertiarisierung. 1. Aufl., Wiesbaden: Dt. Univ.-Verlag, 2004.
- Lühring 2006
Lühring, N.: Koordination von Innovationsprojekten. Wiesbaden: Gabler, 2006.
- Malik 2007
Malik, F.: Management. Aktualis. Fassung des im FAZ-Verl. im Jahr 2005 ersch. Titels Aufl., Frankfurt a. M. [u.a.]: Campus-Verlag, 2007.
- Maurer & Schramke 1997
Maurer, G.; Schramke, A.: Workflow-Management-Systeme in virtuellen Unternehmen. In: Arbeitspapiere WI 1997 97 (1997) Nr. 11.
- Mayr 2005
Mayr, H.: Projekt Engineering. 2., neu bearb. Aufl., München [u.a.]: Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, 2005.
- Meier 2000
Meier, P.: Interne Kommunikation von Unternehmen. Zürich: Orell Füssli, 2000.
- Meierlohr 2003
Meierlohr, C.: Konzept zur rechnergestützten Integration von Produktions- und Gebäudeplanung in der Fabrikgestaltung. München: Herbert Utz Verlag, 2003.

Milberg & Uhlmann 1998

Milberg, J.; Uhlmann, E.: Perspektiven für die Produktion aus Sicht des Fahrzeugbaus - Agilität als Wettbewerbsfaktor. Tagungsband zum IX. Internationales Produktionstechnisches Kolloquium PTK 98. Berlin, 29. / 30. Oktober 1998.

Milberg 2002

Milberg, J.: Erfolg in Netzwerken. 1. Aufl., Berlin [u.a.]: Springer, 2002.

Möhrle 1999

Möhrle, M. G.: Der richtige Projekt-Mix. Berlin [u.a.]: Springer, 1999.

Müller 1999

Müller, C.: Der virtuelle Projektraum. Dissertation Universität Karlsruhe, 1999.

Müller 2007

Müller, S.: Methodik für die entwicklungs- und planungsbegleitende Generierung und Bewertung von Produktionsalternativen. München: Herbert Utz Verlag, 2007.

Müller-Prothmann & Dörr 2009

Müller-Prothmann, T.; Dörr, N.: Innovationsmanagement. München: Hanser, 2009.

Murr 1999

Murr, O.: Adaptive Planung und Steuerung von integrierten Entwicklungs- und Planungsprozessen. München: Herbert Utz Verlag, 1999.

North 2005

North, K.: Wissensorientierte Unternehmensführung. Wiesbaden: Gabler, 2005.

Nyhuis et al. 2004

Nyhuis, P.; Elscher, A.; Kolakowski, M.: Prozessmodell der Synergetischen Fabrikplanung. In: wt Werkstattstechnik 94 (2004) Nr. 4, S. 95-99.

Nyhuis et al. 2008

Nyhuis, P.; Wulf, S.; Denkena, B. et al.: Integrative Fabrik-, Technologie- und Produktplanung. In: wt Werkstattstechnik 98 (2008) Nr. 5, S. 409-414.

Pahl & Beitz 2003

Pahl, G.; Beitz, W.: Konstruktionslehre. Berlin [u.a.]: Springer, 2003.

Pawellek 2007

Pawellek, G.: Produktionslogistik. Elektronische Ressource Aufl., München: Hanser, 2007.

Pawellek 2008

Pawellek, G.: Ganzheitliche Fabrikplanung. Berlin [u.a.]: Springer, 2008.

-
- Peiffer 1992
Peiffer, S.: Technologie-Frühaufklärung. Hamburg: Steuer- und Wirtschaftsverlag, 1992.
- Pennell et al. 1989
Pennell, J. P.; Winner, R. I.; Bertrand, H. E. et al.: Concurrent Engineering - An Overview for Autotestcon. Autotestcon 89 Conference; 1989. S. 88-99.
- Peters 2008
Peters, M. L.: Vertrauen in Wertschöpfungspartnerschaften zum Transfer von retentivem Wissen. 1. Aufl., Wiesbaden: Gabler, 2008.
- Petry 2006
Petry, C.: Integrierte Planung, Steuerung und Kontrolle von Großprojekten. Norderstedt: Books on Demand GmbH, 2006.
- Pfetsch & Bubner 2005
Pfetsch, F. R.; Bubner, R.: Konflikt. Berlin [u.a.]: Springer, 2005.
- Poelzl 2008
Poelzl, J.: Die Probleme kommunikativer Schnittstellen in Projektsituationen. Frankfurt: Europa-Universität Viadrina, 2008.
- Porter 1992
Porter, M. E.: Wettbewerbsstrategie (Competitive Strategy). 7. Aufl., Frankfurt/Main: Campus, 1992.
- Primus 2003
Primus, A.: Optimierung von Problemlösungsprozessen durch Wissensmanagement. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag, 2003.
- REFA 1985
REFA: Methodenlehre der Planung und Steuerung - Teil 5: Netzplantechnik, Projektmanagement, Betriebsstättenplanung. München: 1985.
- Reichardt & Gottswinter 2003
Reichardt, J.; Gottswinter, C.: Synergetische Fabrikplanung. In: wt Werkstattstechnik 93 (2003) Nr. 4, S. 275-281.
- Reichardt 2003
Reichardt, J.: Synergetische Fabrikplanung - Frühzeitig Teilprojekte zusammenführen. In: Produktion - Die Zeitung für die deutsche Industrie (2003) Nr. 8/9, S. 27.
- Reinhart & Schnauber 1997
Reinhart, G.; Schnauber, H.: Qualität durch Kooperation. Berlin [u.a.]: Springer, 1997.
- Reinhart & Zäh 2003
Reinhart, G.; Zäh, M. F.: Marktchance Individualisierung. Berlin [u.a.]: Springer, 2003.

Reinhart 1997

Reinhart, G.: Mit Schwung zum Aufschwung. Münchener Kolloquium; Landsberg/Lech, 1997. S. 328.

Reinhart 2000

Reinhart, G.: Im Denken und im Handeln wandeln. In: Reinhart, G.; Hoffmann, H. (Hrsg.): Münchener Kolloquium: nur der Wandel bleibt. Wege jenseits der Flexibilität. 16./17. März 2000. München: Herbert Utz Verlag, 2000, S. 17-40.

Reinhart et al. 2003

Reinhart, G.; Krüger, A.; Prasch, M.: Stückzahl- und Variantenflexible Montage. In: Wiendahl, H.-P. (Hrsg.): Die wandlungsfähige Fabrik. Hannover: IFA, 2003, S. 183-215.

Renz 2004

Renz, K.: Technologiestrategien in wachsenden und schnell wachsenden Unternehmen. Heimsheim: Jost-Jetter, 2004.

Rockstroh 1985

Rockstroh, W.: Die technologische Betriebsprojektierung. Band 1: Grundlagen und Methoden der Projektierung. 2. Aufl., Berlin: VEB Verlag Technik, 1985.

Romeike 2003

Romeike, F.: Erfolgsfaktor Risiko-Management. 1. Aufl., Wiesbaden: Gabler, 2003.

Ropohl 1999

Ropohl, G.: Allgemeine Technologie - Eine Systemtheorie der Technik. 2. Aufl., München/Wien: Carl Hanser, 1999.

Ruge & Wohlfahrt 2007

Ruge, J.; Wohlfahrt, H.: Technologie der Werkstoffe. 8., überarbeitete und erweiterte Auflage Aufl., Wiesbaden: Friedrich Vieweg und Sohn Verlag | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2007.

Rüppel 2007

Rüppel, U.: Vernetzt-kooperative Planungsprozesse im Konstruktiven Ingenieurbau. Berlin [u.a.]: Springer, 2007.

Schady 2008

Schady, R.: Methode und Anwendungen einer wissensorientierten Fabrikmodellierung. Diss. Universität Magdeburg (2008). <<http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?idn=989432130>> (12.04.2010).

Scheer & Bullinger 2007

Scheer, A.; Bullinger, H. J.: Mit Planungssinseln zur lernenden Organisation. Berlin [u.a.]: Springer, 2007.

-
- Schenk & Wirth 2004
Schenk, M.; Wirth, S.: Fabrikplanung und Fabrikbetrieb. Berlin [u.a.]: Springer, 2004.
- Schenk 2004
Schenk, M.: Gestaltung der Fabrikplanung als industrielle Dienstleistung. Stuttgart: Fraunhofer-IRB-Verlag, 2004.
- Schmidt 2003
Schmidt, K.: Methodik zur integrierten Grobplanung von Abläufen und Strukturen mit digitalen Fabrikmodellen. Diss. RWTH Aachen (2003).
<<http://darwin.bth.rwth-aachen.de/opus/volltexte/2003/638>> (21.09.2006).
- Schmigalla 1995
Schmigalla, H.: Fabrikplanung - Begriffe und Zusammenhänge. München: Hanser, 1995.
- Schmitz 2007
Schmitz, R.: Kompendium Medieninformatik. Berlin [u.a.]: Springer, 2007.
- Schneider 1984
Schneider, W.: Technologische Analyse und Prognose als Grundlage der strategischen Unternehmensplanung. Göttingen: Vandenhoeck u. Ruprecht, 1984.
- Schnorrenberg et al. 1997
Schnorrenberg, U.; Goebels, G.; Rassenberg, S.: Risikomanagement in Projekten - Methoden und ihre praktische Anwendung. Braunschweig [u.a.]: Vieweg, 1997.
- Schreyögg & Conrad 1994
Schreyögg, G.; Conrad, P.: Dramaturgie des Managements - laterale Steuerung. Berlin [u.a.]: de Gruyter, 1994.
- Schreyögg 1999
Schreyögg, G.: Organisation. 3 Aufl., Wiesbaden: Gabler, 1999.
- Schröder 2003
Schröder, K. A.: Mitarbeiterorientierte Gestaltung des unternehmensinternen Wissenstransfers. Wiesbaden: Dt. Univ.-Verlag, 2003.
- Schuh 2006
Schuh, G.: Produktionsplanung und -steuerung. 3., völlig neu bearb. Aufl., Berlin [u.a.]: Springer, 2006.
- Seifert 2009
Seifert, G.: Erziehungsziele. 2009. <<http://www2.fh-fulda.de/~seifert/seierz.htm>> (21.09.2009).
- Servatius 1985
Servatius, H.: Methodik des strategischen Technologie-Managements. Berlin: E. Schmidt, 1985.

Siebert 2009

Siebert, J.: Modellierung komplementärer Interaktionen: Konzeption eines innovativen Ansatzes in der Multiattributiven Nutzentheorie. Berlin: BoD – Books on Demand, 2009.

Spath 2004

Spath, D.: Forschungs- und Technologiemanagement. München [u.a.]: Hanser, 2004.

Spath D.; u. a. 2001

Spath D.; u. a.: Tore öffnen: Quality-Gate-Konzept für den Produktentstehungsprozess. In: Qualität und Zuverlässigkeit QZ 46 (2001) Nr. 12, S. 1544-1549.

Spur 1994

Spur, G.: Fabrikbetrieb. 2. Aufl., München: Carl Hanser, 1994.

Spur 1996

Spur, G.: Handbuch der Fertigungstechnik. München [u.a.]: Hanser, 1996.

Strebel 2003

Strebel, H.: Innovations- und Technologiemanagement. Wien: WUV Univ.-Verlag, 2003.

Thielmann-Holzmayer 2002

Thielmann-Holzmayer, C.: Interne Bildung von Personalvermögen durch integratives Personalentwicklungsmarketing. 1. Aufl., Wiesbaden: Dt. Univ.-Verlag, 2002.

Tonigold 2008

Tonigold, C.: Programm-, Ressourcen- und Prozessoptimierung als Bestandteile der Anpassungsplanung von spanenden Fertigungssystemen in der Fließfertigung von Aggregaten. Paderborn: Universität Paderborn Heinz Nixdorf, 2008.

Trommer 2001

Trommer, G.: Methodik zur konstruktionsbegleitenden Generierung und Bewertung alternativer Fertigungsfolgen. Aachen: Shaker, 2001.

Tschirky & Koruna 1998

Tschirky, H.; Koruna, S.: Technologie-Management. Zürich: Orell Füssli, Verlag Industrielle Organisation, 1998.

Urhahne 2002

Urhahne, D.: Motivation und Verstehen. Münster [u.a.]: Waxmann, 2002.

Vahrenkamp & Siepermann 2004

Vahrenkamp, R.; Siepermann, C.: Produktionsmanagement. 5., vollst. überarb. Aufl., München [u.a.]: Oldenbourg, 2004.

VDI-RICHTLINIE 2815 1978

Begriffe für die Produktionsplanung und -steuerung. VDI-Richtlinie 2815. Berlin [u.a.]: Beuth, 1978.

VDI-RICHTLINIE 2860 1990

Montage- und Handhabungstechnik. VDI-Richtlinie 2860. Berlin [u.a.]: Beuth, 1990.

Voigt 2008

Voigt, K.: Industrielles Management. Berlin [u.a.]: Springer, 2008.

von Both 2006

von Both, P.: Ein systemisches Projektmodell für eine kooperative Planung komplexer Unikate. Karlsruhe: Univ.-Verlag Karlsruhe, 2006.

Walker 2003

Walker, R.: Informationssystem für das Technologiemanagement. Aachen: Shaker, 2003.

Wall 1999

Wall, F.: Planungs- und Kontrollsysteme. Wiesbaden: Gabler, 1999.

Weck & Brecher 2005

Weck, M.; Brecher, C.: Werkzeugmaschinen - Maschinenarten und Anwendungsbereiche. Berlin [u.a.]: Springer, 2005.

Weig 2008

Weig, S.: Konzept eines integrierten Risikomanagements für die Ablauf- und Strukturgestaltung in Fabrikplanungsprojekten. München: Herbert Utz Verlag, 2008.

Weingarten 1990

Weingarten, R.: Information ohne Kommunikation? Die Loslösung der Sprache vom Sprecher. Frankfurt am Main: Fischer Taschenbuch, 1990.

Wiendahl & Fiebig 2003

Wiendahl, H. P.; Fiebig, C.: Kooperation von Fabrik- und Technologieplanung. In: wt Werkstattstechnik 93 (2003) Nr. 4, S. 233-237.

Wiendahl 1999

Wiendahl, H. P.: Grundlagen der Fabrikplanung. In: Eversheim, W. et.al. (Hrsg.): Betriebshütte - Produktion und Management - Gestaltung von Produktionssystemen. Berlin [u.a.]: Springer, 1999.

Wiendahl 2002

Wiendahl, H. P.: Auf dem Weg zur "Digitalen Fabrik". In: wt Werkstattstechnik 92 (2002) Nr. 4, S. 121.

Wiendahl 2003

Wiendahl, H. P.: Wandel auch in der Fabrikplanung. In: wt Werkstattstechnik 93 (2003) Nr. 4, S. 226.

Wiendahl et al. 2001

Wiendahl, H. P.; Reichhardt, J.; Hernández, R.: Kooperative Fabrikplanung. In: wt Werkstattstechnik 91(2001) Nr. 4, S. 186-191.

Wiendahl et al. 2002

Wiendahl, H. P.; Hegenscheidt, M.; Winkler, H.: Anlaufrobuste Produktionssysteme. In: wt Werkstattstechnik 92 (2002) Nr. 11/12, S. 650-655.

Wilmes 2005

Wilmes, A.: Fachpraxis Sozialpädagogik und Sozialpflege. 1. Aufl., Troisdorf: Bildungsverlag EINS, 2005.

Winterberg 2008

Winterberg, P. B.: Die Herleitung von Instrumenten der Einstellungsänderung aus einer Theorie der Einstellung. Hausarbeit. < http://www.philipp-winterberg.de/projekte/download_pdf.php?area=PDF&id=http://www.philipp-winterberg.de/download/XAM_Extensible_Attitude_Model.pdf > (02.03.2010).

Wirth et al. 2003

Wirth, S.; Erfurth, R.; Olschewski, T.: Mobilitätsstufenabhängige Fabrikplattformen. In: wt Werkstattstechnik 93 (2003) Nr. 4, S. 287-294.

Wißler 2006

Wißler, F.: Ein Verfahren zur Bewertung technischer Risiken in der Phase der Entwicklung komplexer Serienprodukte. Heimsheim: Jost-Jetter, 2006.

Wöhe & Döring 2000

Wöhe, G.; Döring, U.: Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre. 20., neubearb. Aufl., München: Vahlen, 2000.

Wolf et al. 2006

Wolf, M. L. J.; Mlekusch, R.; Hab, G.: Projektmanagement live. 6., überarb. Aufl., Renningen: Expert-Verlag, 2006.

Wolfrum 1994

Wolfrum, B.: Strategisches Technologiemanagement. 2., überarb. Aufl., Wiesbaden: Gabler, 1994.

Wördenweber & Wickord 2008

Wördenweber, B.; Wickord, W.: Technologie- und Innovationsmanagement im Unternehmen. 3., neu bearbeitete und erweiterte Aufl., Berlin [u.a.]: Springer, 2008.

Zäh & Aull 2006

Zäh, M. F.; Aull, F.: Lean Production-Methoden und Interdependenzen. In: wt Werkstattstechnik 96 (2006) Nr. 9, S. 683-687.

Zäh & Möller 2004

Zäh, M. F.; Möller, N.: Risikomanagement bei Produktionsanläufen. In: Industrie Management 20 (2004) Nr. 4, S. 13-16.

Zäh & Reinhart 2005

Zäh, M. F.; Reinhart, G.: Zukunftsperspektive: Montagestandort Deutschland!. In: wt Werkstattstechnik 95 (2005) Nr. 9, S. 614.

Zäh & Wunsch 2005B

Zäh, M. F.; Wunsch, G.: Schnelle Inbetriebnahme von Produktionssystemen. In: wt Werkstattstechnik 95 (2005) Nr. 9, S. 699-704.

Zäh 2004

Zäh, M.: Fabrikplanung 2004, Erfolgsfaktor im Wettbewerb. Seminar; München, 2004. S. 130.

Zäh et al. 2003

Zäh, M. F.; Sudhoff, W.; Rosenberger, H.: Bewertung mobiler Produktionsszenarien mit Hilfe des Realloptionsansatzes. In: ZWF 98 (2003) Nr. 12, S. 646-651.

Zäh et al. 2005

Zäh, M. F.; Schack, R.; Carnevale, M. et al.: Ansatz zur Projektierung der Digitalen Fabrik. In: ZWF 100 (2005) Nr. 5, S. 286-290.

Zäh et al. 2005a

Zäh, M. F.; Cisek, R.; Rimpau, C.: Planung kontinuierlicher Strukturadaptationen. In: ZWF 95 (2005) Nr. 5, S. 383-387.

Zäh et al. 2005b

Zäh, M. F.; Schack, R.; Gentner, H. M.: Produktionsmanagement 05. München: Herbert Utz, 2005.

Zahn & Schmid 1996

Zahn, E.; Schmid, U.: Grundlagen und operatives Produktionsmanagement. Stuttgart: Lucius und Lucius, 1996.

Zahn 1995

Zahn, E. O. K.: Handbuch Technologiemanagement. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 1995.

Zentes 2005

Zentes, J.: Kooperationen, Allianzen und Netzwerke. 2., überarb. und erw. Aufl., Wiesbaden: Gabler, 2005.

Ziegenbein & Schönsleben 2007

Ziegenbein, A.; Schönsleben, P.: Supply Chain Risiken. Zürich: vdf Hochschulverlag an der ETH, 2007.

10 Anhang

10.1 Ergebnisse der Einflussanalyse

		Fabrikgelände			Gebäudetechnik		Prozesstechnik/Medienver- und Entsorgung		Produktionstechnologie		
		Gebäudestruktur	Gebäudeform	Tragwerk - Stützenraster	Tragwerk - Fundamentierung	Gebäudetechnik	Prozesstechnik/Medienver- und Entsorgung	Gebäudeklimatik	Fabrikstruktur	Struktureinheiten	Produktionstechnologie
1	Raumbedarf										
1.1	Flächenabmessung	2	2	0		2	2		1		1
1.2	Höhe	3	2	0		2	1		0		1
2	Gebäudeanforderungen										
2.1	Bodenbelastung (statisch/dynamisch)	3	1	3		0	0		1		1
2.2	Bodeneinlässen	1	1	2		0	0		0		1
2.3	Stützenweitenbedarf	2	3	2		1	0		0		1
2.4	Lichte Höhe	3	2	0		2	1		0		1
2.5	Klimabedarf	3	0	0		2	3		2		3
2.6	Medienbedarf										
2.6a	Elektrische Leistung	0	0	0		1	0		0		0
2.6b	Dampf	1	1	0		3	0		1		1
2.6c	Druckluft	0	0	0		3	0		0		0
2.6d	Flüssigkeiten (Wasser, Öle, Kühlmittel)	0	0	0		3	0		0		1
2.7	Transportanbindung	0	2	0		0	0		2		3
2.8	Transportabmessungen - Technologie	2	1	0		0	0		1		0
3	Verträglichkeit										
3.1	Emissionen										
3.1a	Lärm / Luftschall	0	0	0		0	0		0		1
3.1b	Schwingungen / Körperschall	1	0	3		0	0		3		3
3.1c	Abwärme	1	1	0		3	3		2		3
3.1d	Verunreinigungen	0	0	0		3	2		1		3
3.1e	Strahlungen	0	0	0		3	0		1		1
3.1f	Wasser, Öle, Kühlmittel	0	0	0		3	0		0		0
3.1g	Abfälle	0	0	0		1	0		0		0
3.1h	Brandlast / -gefahr	3	3	0		3	0		1		2
3.2	Immissionsempfindlichkeit										
3.2a	Raumreinheitsklasse	2	0	0		2	3		3		2
3.2b	Schwingungsempfindlichkeit	0	0	3		0	0		3		3
3.2c	Strahlungsempfindlichkeit	0	0	0		0	0		1		1

Abbildung 10-1: Ergebnisse der Einflussmatrix - Teil 1 (in Anlehnung an FIEBIG 2004, S. 51)

		Fabrikgebäude	Gebäudestruktur			Gebäudeform	Tragwerk - Stützenraster	Tragwerk - Fundamentierung	Gebäudetechnik	Prozesstechnik/Medienver- und Entsorgung	Gebäudeklimatik	Fabrikstruktur	Struktureinheiten	Produktionstechnologie	Technologiekette
4	Logistikprofil														
4.1	Kapazität / Ausbringung		2	0	0				0	0		2		3	
4.2	Prozess- / Einzelzeit		0	0	0				0	0		2		2	
4.3	Rüstzeit		0	0	0				0	0		2		2	
4.4	Liegezeit Werkstück (Technisch bedingt)		0	0	0				0	0		1		1	
4.5	Losgröße (Technisch / Wirtschaftlich bedingt)		0	0	0				0	0		3		3	
5	Veränderungsfähigkeit														
5.1	Flexibilität														
5.1a	Rüstflexibilität / Variantenflexibilität		0	0	0				0	0		1		2	
5.1b	Mengenflexibilität / Skalierbarkeit		0	0	0				0	0		2		1	
5.1c	Kompensationsfähigkeit / Produktflexibilität		0	0	0				0	0		2		2	
5.1d	Technologische Vielseitigkeit		0	0	0				0	0		2		1	
5.1e	Anordnungsflexibilität der Einzelflächen		0	0	0				0	1		0		3	
5.2	Wandlungsfähigkeit														
5.2a	Modularität		2	2	0				1	0		1		3	
5.2b	Mobilität		2	2	3				3	1		2		2	
5.2c	Standardisierung		1	1	1				3	0		0		1	
6	Qualitätsprofil														
6.1	Lebenszyklusphase		0	0	0				1	0		1		1	
6.2	Prozesssicherheit		0	0	0				0	0		2		1	
6.3	Verfügbarkeit		0	0	0				0	0		2		1	
6.4	Nutzungsdauer		0	0	0				0	0		1		1	
7	Personalanforderungen														
7.1	Personalbedarf		0	0	0				0	0		1		0	
7.2	Personalqualifikation		0	0	0				0	0		1		0	
7.3	Arbeitssicherheitsanforderungen		0	0	0				1	0		0		1	
7.4	Automatisierungsgrad		0	1	1				1	0		1		3	
Tiefenwirkung - passiv			2,0	1,7	2,3				2,1	1,9		1,6		1,8	
Breitenwirkung - passiv			38%	33%	18%				49%	20%		71%		84%	

Abbildung 10-2: Ergebnisse der Einflussmatrix - Teil 2 (in Anlehnung an FIEBIG 2004, S. 51)

		Logistik				Fabriklayout			Personal		
		Produktionskonzept	Fertigungs-/Montageprinzip	Lagersystem / -konzept	Transportsystem / -konzept	Groblayout	Feinlayout	Verkehrswegesystem	Arbeitsorganisation	Tätigenwirkung - aktiv	Breitenwirkung - aktiv
1	Raumbedarf										
1.1	Flächenabmessung	0	3	0	1	3	3	2	0	2,0	73%
1.2	Höhe	0	0	0	2	1	2	0	0	1,8	53%
2	Gebäudeanforderungen										
2.1	Bodenbelastung (statisch/dynamisch)	0	2	0	0	3	2	0	0	2,0	53%
2.2	Bodeneinlässen	0	0	0	0	2	2	0	0	1,5	40%
2.3	Stützenweitenbedarf	0	1	0	0	2	3	0	0	1,9	53%
2.4	Lichte Höhe	0	0	0	2	1	2	0	0	1,8	53%
2.5	Klimabedarf	0	2	0	0	3	2	0	0	2,5	53%
2.6	Medienbedarf										
2.6a	Elektrische Leistung	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0	7%
2.6b	Dampf	0	0	0	0	2	2	0	0	1,6	47%
2.6c	Druckluft	0	0	0	0	0	1	0	0	2,0	13%
2.6d	Flüssigkeiten (Wasser, Öle, Kühlmittel)	0	0	0	0	0	1	0	0	1,7	20%
2.7	Transportanbindung	2	3	1	3	3	3	2	0	2,4	67%
2.8	Transportabmessungen - Technologie	0	0	0	2	2	2	1	0	1,6	47%
3	Verträglichkeit										
3.1	Emissionen										
3.1a	Lärm / Luftschall	0	1	0	0	2	2	0	1	1,4	33%
3.1b	Schwingungen / Körperschall	0	0	0	0	3	3	0	0	2,7	40%
3.1c	Abwärme	0	0	0	0	3	2	0	0	2,3	53%
3.1d	Verunreinigungen	0	1	0	0	2	1	0	0	1,9	47%
3.1e	Strahlungen	0	1	0	0	2	1	0	0	1,5	40%
3.1f	Wasser, Öle, Kühlmittel	0	0	0	0	1	1	0	0	1,7	20%
3.1g	Abfälle	0	0	0	1	0	1	0	0	1,0	20%
3.1h	Brandlast /-gefahr	0	1	0	0	3	2	0	0	2,3	53%
3.2	Immissionsempfindlichkeit										
3.2a	Raumreinheitsklasse	0	2	0	0	3	1	0	0	2,3	53%
3.2b	Schwingungsempfindlichkeit	0	2	0	0	3	1	2	0	2,4	47%
3.2c	Strahlungsempfindlichkeit	0	0	0	0	1	1	0	0	1,0	27%

Abbildung 10-3: Ergebnisse der Einflussmatrix - Teil 3 (in Anlehnung an FIEBIG 2004, S. 51)

		Logistik				Flexibilität				Personal		
		Produktionskonzept	Fertigungs-/Montageprinzip	Lagersystem / -konzept	Transportsystem / -konzept	Groblayout	Feinlayout	Verkehrswegsystem	Arbeitsorganisation	Tiefenwirkung - aktiv	Breitenwirkung - aktiv	
4	Logistikprofil											
4.1	Kapazität / Ausbringung	3	3	2	2	1	2	2	2	2,2	73%	
4.2	Prozess- / Einzelzeit	3	3	1	1	0	0	0	0	2,0	40%	
4.3	Rüstzeit	3	3	2	2	0	0	0	0	2,3	40%	
4.4	Liegezeit Werkstück (Technisch bedingt)	3	1	2	0	1	2	0	0	1,6	47%	
4.5	Losgröße (Technisch / Wirtschaftlich bedingt)	3	3	2	2	1	3	1	0	2,3	60%	
5	Veränderungsfähigkeit											
5.1	Flexibilität											
5.1a	Rüstflexibilität / Variantenflexibilität	3	2	1	0	1	1	0	2	1,6	53%	
5.1b	Mengenflexibilität / Skalierbarkeit	3	2	1	0	1	2	0	1	1,6	53%	
5.1c	Kompensationsfähigkeit / Produktflexibilität	3	2	1	0	2	1	0	1	1,8	53%	
5.1d	Technologische Vielseitigkeit	3	1	2	0	1	2	0	0	1,7	47%	
5.1e	Anordnungsflexibilität der Einzelflächen	3	3	2	2	1	3	1	0	2,1	60%	
5.2	Wandlungsfähigkeit											
5.2a	Modularität	1	1	0	0	1	0	0	0	1,5	53%	
5.2b	Mobilität	0	2	0	1	2	2	1	1	1,8	87%	
5.2c	Standardisierung	0	1	0	1	0	1	0	0	1,3	53%	
6	Qualitätsprofil											
6.1	Lebenszyklusphase	0	0	0	0	1	0	0	0	1,0	27%	
6.2	Prozesssicherheit	2	1	0	0	0	1	0	2	1,5	40%	
6.3	Verfügbarkeit	2	1	0	0	0	0	0	2	1,6	33%	
6.4	Nutzungsdauer	1	1	0	0	1	0	0	0	1,0	33%	
7	Personalanforderungen											
7.1	Personalbedarf	0	1	0	0	1	1	0	3	1,4	33%	
7.2	Personalqualifikation	0	1	0	0	0	0	0	3	1,7	20%	
7.3	Arbeitssicherheitsanforderungen	0	0	0	0	0	2	0	1	1,3	27%	
7.4	Automatisierungsgrad	1	3	2	2	2	3	1	3	1,8	87%	
Tiefenwirkung - passiv		2,4	1,8	1,6	1,7	1,8	1,8	1,4	1,8			
Breitenwirkung - passiv		36%	67%	27%	31%	76%	82%	20%	27%			

Abbildung 10-4: Ergebnisse der Einflussmatrix - Teil 4 (in Anlehnung an FIEBIG 2004, S. 51)

10.2 Genutzte Softwareprodukte

Microsoft Office Excel[®]

Tabellenkalkulationssystem

Microsoft, Corp.

One Microsoft Way

Redmond, WA 98052

USA

<<http://www.microsoft.com>>

Deutsche Niederlassung:

Microsoft Deutschland GmbH

Konrad-Zuse-Straße 1

D-85716 Unterschleißheim

Microsoft Visual Basic[®]

Programmiersprache

Microsoft, Corp.

One Microsoft Way

Redmond, WA 98052

USA

<<http://www.microsoft.com>>

Deutsche Niederlassung:

Microsoft Deutschland GmbH

Konrad-Zuse-Straße 1

D-85716 Unterschleißheim

iwb Forschungsberichte Band 1–121

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

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

- 1 *Streifinger, E.*
Beitrag zur Sicherung der Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit moderner Fertigungsmittel
1986 · 72 Abb. · 167 Seiten · ISBN 3-540-16391-3
- 2 *Fuchsberger, A.*
Untersuchung der spanenden Bearbeitung von Knochen
1986 · 90 Abb. · 175 Seiten · ISBN 3-540-16392-1
- 3 *Maier, C.*
Montageautomatisierung am Beispiel des Schraubens mit Industrierobotern
1986 · 77 Abb. · 144 Seiten · ISBN 3-540-16393-X
- 4 *Summer, H.*
Modell zur Berechnung verzweigter Antriebsstrukturen
1986 · 74 Abb. · 197 Seiten · ISBN 3-540-16394-8
- 5 *Simon, W.*
Elektrische Vorschubantriebe an NC-Systemen
1986 · 141 Abb. · 198 Seiten · ISBN 3-540-16693-9
- 6 *Büchs, S.*
Analytische Untersuchungen zur Technologie der Kugelbearbeitung
1986 · 74 Abb. · 173 Seiten · ISBN 3-540-16694-7
- 7 *Hunzinger, I.*
Schneiderodierte Oberflächen
1986 · 79 Abb. · 162 Seiten · ISBN 3-540-16695-5
- 8 *Pilland, U.*
Echtzeit-Kollisionsschutz an NC-Drehmaschinen
1986 · 54 Abb. · 127 Seiten · ISBN 3-540-17274-2
- 9 *Barthelmeß, P.*
Montagegerechtes Konstruieren durch die Integration von Produkt- und Montageprozeßgestaltung
1987 · 70 Abb. · 144 Seiten · ISBN 3-540-18120-2
- 10 *Reithofer, N.*
Nutzungssicherung von flexibel automatisierten Produktionsanlagen
1987 · 84 Abb. · 176 Seiten · ISBN 3-540-18440-6
- 11 *Diess, H.*
Rechnerunterstützte Entwicklung flexibel automatisierter Montageprozesse
1988 · 56 Abb. · 144 Seiten · ISBN 3-540-18799-5
- 12 *Reinhart, G.*
Flexible Automatisierung der Konstruktion und Fertigung elektrischer Leitungssätze
1988 · 112 Abb. · 197 Seiten · ISBN 3-540-19003-1
- 13 *Bürstner, H.*
Investitionsentscheidung in der rechnerintegrierten Produktion
1988 · 74 Abb. · 190 Seiten · ISBN 3-540-19099-6
- 14 *Groha, A.*
Universelles Zellenrechnerkonzept für flexible Fertigungssysteme
1988 · 74 Abb. · 153 Seiten · ISBN 3-540-19182-8
- 15 *Riese, K.*
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 *Heuster, 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 *Wrba, P.*
Simulation als Werkzeug in der Handhabungstechnik
1990 · 125 Abb. · 178 Seiten · ISBN 3-540-52231-X
- 26 *Eibelsäuser, 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 Karosseriepreßteilen auf Risse und
Einschnürungen mittels Methoden der Bildverarbeitung
1992 · 125 Abb. · 179 Seiten · ISBN 3-540-53965-4
- 34 *Fischbacher, J.*
Planungsstrategien zur stömungstechnischen
Optimierung von Reinraum-Fertigungsgeräten
1991 · 60 Abb. · 166 Seiten · ISBN 3-540-54027-X
- 35 *Moser, O.*
3D-Echtzeitkollisionsschutz für Drehmaschinen
1991 · 66 Abb. · 177 Seiten · ISBN 3-540-54076-8
- 36 *Naber, H.*
Aufbau und Einsatz eines mobilen Roboters mit
unabhängiger Lokomotions- und
Manipulationskomponente
1991 · 85 Abb. · 139 Seiten · ISBN 3-540-54216-7
- 37 *Kupac, Th.*
Wissensbasiertes Leitsystem zur Steuerung flexibler
Fertigungsanlagen
1991 · 68 Abb. · 150 Seiten · ISBN 3-540-54260-4
- 38 *Maulhardt, U.*
Dynamisches Verhalten von Kreissägen
1991 · 109 Abb. · 159 Seiten · ISBN 3-540-54365-1
- 39 *Gatz, R.*
Strukturierte Planung flexibel automatisierter
Montagesysteme für flächige Bauteile
1991 · 86 Abb. · 201 Seiten · ISBN 3-540-54401-1
- 40 *Koepfer, Th.*
3D-grafisch-interaktive Arbeitsplanung - ein Ansatz zur
Aufhebung der Arbeitsteilung
1991 · 74 Abb. · 126 Seiten · ISBN 3-540-54436-4
- 41 *Schmidt, M.*
Konzeption und Einsatzplanung flexibel automatisierter
Montagesysteme
1992 · 108 Abb. · 168 Seiten · ISBN 3-540-55025-9
- 42 *Burger, C.*
Produktionsregelung mit entscheidungsunterstützenden
Informationssystemen
1992 · 94 Abb. · 186 Seiten · ISBN 3-540-55187-5
- 43 *Hoßmann, J.*
Methodik zur Planung der automatischen Montage von
nicht formstabilen Bauteilen
1992 · 73 Abb. · 168 Seiten · ISBN 3-540-5520-0
- 44 *Petry, M.*
Systematik zur Entwicklung eines modularen
Programmabkaskens für robotergeführte Klebprozesse
1992 · 106 Abb. · 139 Seiten · ISBN 3-540-55374-6
- 45 *Schönecker, W.*
Integrierte Diagnose in Produktionszellen
1992 · 87 Abb. · 159 Seiten · ISBN 3-540-55375-4
- 46 *Bick, W.*
Systematische Planung hybrider Montagesysteme unter
Berücksichtigung der Ermittlung des optimalen
Automatisierungsgrades
1992 · 70 Abb. · 156 Seiten · ISBN 3-540-55377-0
- 47 *Gebauer, L.*
Prozeßuntersuchungen zur automatisierten Montage von
optischen Linsen
1992 · 84 Abb. · 150 Seiten · ISBN 3-540-55378-9
- 48 *Schrüfer, N.*
Erstellung eines 3D-Simulationssystems zur Reduzierung
von Rüstzeiten bei der NC-Bearbeitung
1992 · 103 Abb. · 161 Seiten · ISBN 3-540-55431-9
- 49 *Wisbacher, J.*
Methoden zur 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 Zustandesregelung elektrischer
Vorschubantriebe
1992 · 89 Abb. · 159 Seiten · ISBN 3-540-44441-2
- 52 *Glaes, W.*
Rechnerintegrierte Kabelsatzfertigung
1992 · 67 Abb. · 140 Seiten · ISBN 3-540-55749-0
- 53 *Helm, H.J.*
Ein Verfahren zur On-Line Fehlererkennung und Diagnose
1992 · 60 Abb. · 153 Seiten · ISBN 3-540-55750-4
- 54 *Lang, Ch.*
Wissensbasierte Unterstützung der
Verfügbarkeitsplanung
1992 · 75 Abb. · 150 Seiten · ISBN 3-540-55751-2
- 55 *Schuster, G.*
Rechnergestütztes Planungssystem für die flexibel
automatisierte Montage
1992 · 67 Abb. · 135 Seiten · ISBN 3-540-55830-6
- 56 *Bomm, H.*
Ein Ziel- und Kennzahlensystem zum
Investitionscontrolling komplexer Produktionssysteme
1992 · 87 Abb. · 195 Seiten · ISBN 3-540-55964-7
- 57 *Wendt, A.*
Qualitätssicherung in flexibel automatisierten
Montagesystemen
1992 · 74 Abb. · 179 Seiten · ISBN 3-540-56044-0
- 58 *Hansmaier, H.*
Rechnergestütztes Verfahren zur Geräuschminderung
1993 · 67 Abb. · 156 Seiten · ISBN 3-540-56053-2
- 59 *Dilling, U.*
Planung von Fertigungssystemen unterstützt durch
Wirtschaftssimulationen
1993 · 72 Abb. · 146 Seiten · ISBN 3-540-56307-5

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

- 92 *Hechl, Chr.*
Personalorientierte Montageplanung für komplexe und variantenreiche Produkte
 1995 · 73 Abb. · 158 Seiten · ISBN 3-540-60325-5
- 93 *Albertz, F.*
Dynamikgerechter Entwurf von Werkzeugmaschinen - Gestellstrukturen
 1995 · 83 Abb. · 156 Seiten · ISBN 3-540-60608-8
- 94 *Trunzer, W.*
Strategien zur On-Line Bahnplanung bei Robotern mit 3D-Konturfolgesensoren
 1996 · 101 Abb. · 164 Seiten · ISBN 3-540-60961-X
- 95 *Fichtmüller, N.*
Rationalisierung durch flexible, hybride Montagesysteme
 1996 · 83 Abb. · 145 Seiten · ISBN 3-540-60960-1
- 96 *Trucks, V.*
Rechnergestützte Beurteilung von Getriebestrukturen in Werkzeugmaschinen
 1996 · 64 Abb. · 141 Seiten · ISBN 3-540-60599-8
- 97 *Schäffler, G.*
Systematische Integration adaptiver Produktionssysteme
 1996 · 71 Abb. · 170 Seiten · ISBN 3-540-60958-X
- 98 *Koch, M. R.*
Autonome Fertigungszellen - Gestaltung, Steuerung und integrierte Störungsbehandlung
 1996 · 67 Abb. · 138 Seiten · ISBN 3-540-61104-5
- 99 *Moctezuma de la Barrera, J.L.*
Ein durchgängiges System zur computer- und rechnergestützten Chirurgie
 1996 · 99 Abb. · 175 Seiten · ISBN 3-540-61145-2
- 100 *Geuer, A.*
Einsatzpotential des Rapid Prototyping in der Produktentwicklung
 1996 · 84 Abb. · 154 Seiten · ISBN 3-540-61495-8
- 101 *Ebner, C.*
Ganzheitliches Verfügbarkeits- und Qualitätsmanagement unter Verwendung von Felddaten
 1996 · 67 Abb. · 132 Seiten · ISBN 3-540-61678-0
- 102 *Pischelsrieder, K.*
Steuerung autonomer mobiler Roboter in der Produktion
 1996 · 74 Abb. · 171 Seiten · ISBN 3-540-61714-0
- 103 *Köhler, R.*
Disposition und Materialbereitstellung bei komplexen variantenreichen Kleinprodukten
 1997 · 62 Abb. · 177 Seiten · ISBN 3-540-62024-9
- 104 *Feldmann, Ch.*
Eine Methode für die integrierte rechnergestützte Montageplanung
 1997 · 71 Abb. · 163 Seiten · ISBN 3-540-62059-1
- 105 *Lehmann, H.*
Integrierte Materialfluß- und Layoutplanung durch Kopplung von CAD- und Ablaufsimulationssystem
 1997 · 96 Abb. · 191 Seiten · ISBN 3-540-62202-0
- 106 *Wagner, M.*
Steuerungintegrierte Fehlerbehandlung für maschinennahe Abläufe
 1997 · 94 Abb. · 164 Seiten · ISBN 3-540-62656-5
- 107 *Lorenzen, J.*
Simulationsgestützte Kostenanalyse in produktorientierten Fertigungsstrukturen
 1997 · 63 Abb. · 129 Seiten · ISBN 3-540-62794-4
- 108 *Krönert, U.*
Systematik für die rechnergestützte Ähnlichkeitsuche und Standardisierung
 1997 · 53 Abb. · 127 Seiten · ISBN 3-540-63338-3
- 109 *Pfersdorf, I.*
Entwicklung eines systematischen Vorgehens zur Organisation des industriellen Service
 1997 · 74 Abb. · 172 Seiten · ISBN 3-540-63615-3
- 110 *Kuba, R.*
Informations- und kommunikationstechnische Integration von Menschen in der Produktion
 1997 · 77 Abb. · 155 Seiten · ISBN 3-540-63642-0
- 111 *Kaiser, J.*
Vernetztes Gestalten von Produkt und Produktionsprozeß mit Produktmodellen
 1997 · 67 Abb. · 139 Seiten · ISBN 3-540-63999-3
- 112 *Geyer, M.*
Flexibles Planungssystem zur Berücksichtigung ergonomischer Aspekte bei der Produkt- und Arbeitssystemgestaltung
 1997 · 85 Abb. · 154 Seiten · ISBN 3-540-64195-5
- 113 *Martin, C.*
Produktionsregelung - ein modularer, modellbasierter Ansatz
 1998 · 73 Abb. · 162 Seiten · ISBN 3-540-64401-6
- 114 *Löffler, Th.*
Akustische Überwachung automatisierter Fügeprozesse
 1998 · 85 Abb. · 136 Seiten · ISBN 3-540-64511-X
- 115 *Lindnermaier, R.*
Qualitätsorientierte Entwicklung von Montagesystemen
 1998 · 84 Abb. · 164 Seiten · ISBN 3-540-64686-8
- 116 *Koehler, J.*
Prozeßorientierte Teamstrukturen in Betrieben mit Großserienfertigung
 1998 · 75 Abb. · 185 Seiten · ISBN 3-540-65037-7
- 117 *Schuller, R. W.*
Leitfaden zum automatisierten Auftrag von hochviskosen Dichtmassen
 1999 · 76 Abb. · 162 Seiten · ISBN 3-540-65320-1
- 118 *Debuschwitz, 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 *Prob, E.*
Modellgestützte Arbeitsplanung bei Fertigungsmaschinen
 1999 · 69 Abb. · 154 Seiten · ISBN 3-540-65525-5
- 121 *Spitznagel, J.*
Erfahrungsgel leitete Planung von Laseranlagen
 1999 · 63 Abb. · 156 Seiten · ISBN 3-540-65896-3

Seminarberichte iw b

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

Seminarberichte iw b sind erhältlich im Buchhandel oder beim
Herbert Utz Verlag, München, Fax 089-277791-01, info@utz.de

- 1 **Innovative Montagesysteme - Anlagengestaltung, -bewertung und -überwachung**
115 Seiten · ISBN 3-931327-01-9
- 2 **Integriertes Produktmodell - Von der Idee zum fertigen Produkt**
82 Seiten · ISBN 3-931327-02-7
- 3 **Konstruktion von Werkzeugmaschinen - Berechnung, Simulation und Optimierung**
110 Seiten · ISBN 3-931327-03-5
- 4 **Simulation - Einsatzmöglichkeiten und Erfahrungsberichte**
134 Seiten · ISBN 3-931327-04-3
- 5 **Optimierung der Kooperation in der Produktentwicklung**
95 Seiten · ISBN 3-931327-05-1
- 6 **Materialbearbeitung mit Laser - von der Planung zur Anwendung**
86 Seiten · ISBN 3-931327-76-0
- 7 **Dynamisches Verhalten von Werkzeugmaschinen**
80 Seiten · ISBN 3-931327-77-9
- 8 **Qualitätsmanagement - der Weg ist das Ziel**
130 Seiten · ISBN 3-931327-78-7
- 9 **Installationstechnik an Werkzeugmaschinen - Analysen und Konzepte**
120 Seiten · ISBN 3-931327-79-5
- 10 **3D-Simulation - Schneller, sicherer und kostengünstiger zum Ziel**
90 Seiten · ISBN 3-931327-10-8
- 11 **Unternehmensorganisation - Schlüssel für eine effiziente Produktion**
110 Seiten · ISBN 3-931327-11-6
- 12 **Autonome Produktionssysteme**
100 Seiten · ISBN 3-931327-12-4
- 13 **Planung von Montageanlagen**
130 Seiten · ISBN 3-931327-13-2
- 14 **Nicht erschienen - wird nicht erscheinen**
- 15 **Flexible fluide Kleb/Dichtstoffe - Dosierung und Prozeßgestaltung**
80 Seiten · ISBN 3-931327-15-9
- 16 **Time to Market - Von der Idee zum Produktionsstart**
80 Seiten · ISBN 3-931327-16-7
- 17 **Industriekeramik in Forschung und Praxis - Probleme, Analysen und Lösungen**
80 Seiten · ISBN 3-931327-17-5
- 18 **Das Unternehmen im Internet - Chancen für produzierende Unternehmen**
165 Seiten · ISBN 3-931327-18-3
- 19 **Leittechnik und Informationslogistik - mehr Transparenz in der Fertigung**
85 Seiten · ISBN 3-931327-19-1
- 20 **Dezentrale Steuerungen in Produktionsanlagen - Plug & Play - Vereinfachung von Entwicklung und Inbetriebnahme**
105 Seiten · ISBN 3-931327-20-5
- 21 **Rapid Prototyping - Rapid Tooling - Schnell zu funktionalen Prototypen**
95 Seiten · ISBN 3-931327-21-3
- 22 **Mikrotechnik für die Produktion - Greifbare Produkte und Anwendungspotentiale**
95 Seiten · ISBN 3-931327-22-1
- 24 **EDM Engineering Data Management**
195 Seiten · ISBN 3-931327-24-8
- 25 **Rationelle Nutzung der Simulationstechnik - Entwicklungstrends und Praxisbeispiele**
152 Seiten · ISBN 3-931327-25-6
- 26 **Alternative Dichtungssysteme - Konzepte zur Dichtungsmontage und zum Dichtmittelauftrag**
110 Seiten · ISBN 3-931327-26-4
- 27 **Rapid Prototyping - Mit neuen Technologien schnell vom Entwurf zum Serienprodukt**
111 Seiten · ISBN 3-931327-27-2
- 28 **Rapid Tooling - Mit neuen Technologien schnell vom Entwurf zum Serienprodukt**
154 Seiten · ISBN 3-931327-28-0
- 29 **Installationstechnik an Werkzeugmaschinen - Abschlußseminar**
156 Seiten · ISBN 3-931327-29-9
- 30 **Nicht erschienen - wird nicht erscheinen**
- 31 **Engineering Data Management (EDM) - Erfahrungsberichte und Trends**
183 Seiten · ISBN 3-931327-31-0
- 32 **Nicht erschienen - wird nicht erscheinen**
- 33 **3D-CAD - Mehr als nur eine dritte Dimension**
181 Seiten · ISBN 3-931327-33-7
- 34 **Laser in der Produktion - Technologische Randbedingungen für den wirtschaftlichen Einsatz**
102 Seiten · ISBN 3-931327-34-5
- 35 **Ablaufsimulation - Anlagen effizient und sicher planen und betreiben**
129 Seiten · ISBN 3-931327-35-3
- 36 **Moderne Methoden zur Montageplanung - Schlüssel für eine effiziente Produktion**
124 Seiten · ISBN 3-931327-36-1
- 37 **Wettbewerbsfaktor Verfügbarkeit - Produktivitätsteigerung durch technische und organisatorische Ansätze**
95 Seiten · ISBN 3-931327-37-X
- 38 **Rapid Prototyping - Effizienter Einsatz von Modellen in der Produktentwicklung**
128 Seiten · ISBN 3-931327-38-8
- 39 **Rapid Tooling - Neue Strategien für den Werkzeug- und Formenbau**
130 Seiten · ISBN 3-931327-39-6
- 40 **Erfolgreich kooperieren in der produzierenden Industrie - Flexibler und schneller mit modernen Kooperationen**
160 Seiten · ISBN 3-931327-40-X
- 41 **Innovative Entwicklung von Produktionsmaschinen**
146 Seiten · ISBN 3-89675-041-0
- 42 **Stückzahlflexible Montagesysteme**
139 Seiten · ISBN 3-89675-042-9
- 43 **Produktivität und Verfügbarkeit - ...durch Kooperation steigern**
120 Seiten · ISBN 3-89675-043-7
- 44 **Automatisierte Mikromontage - Handhaben und Positionieren von Mikrobauteilen**
125 Seiten · ISBN 3-89675-044-5
- 45 **Produzieren in Netzwerken - Lösungsansätze, Methoden, Praxisbeispiele**
173 Seiten · ISBN 3-89675-045-3
- 46 **Virtuelle Produktion - Ablaufsimulation**
108 Seiten · ISBN 3-89675-046-1

- 47 Virtuelle Produktion · Prozeß- und Produktsimulation
131 Seiten · ISBN 3-89675-047-X
- 48 Sicherheitstechnik an Werkzeugmaschinen
106 Seiten · ISBN 3-89675-048-8
- 49 Rapid Prototyping · Methoden für die reaktionsfähige
Produktentwicklung
150 Seiten · ISBN 3-89675-049-6
- 50 Rapid Manufacturing · Methoden für die reaktionsfähige Produktion
121 Seiten · ISBN 3-89675-050-X
- 51 Flexibles Kleben und Dichten · Produkt- & Prozeßgestaltung,
Mischverbindungen, Qualitätskontrolle
137 Seiten · ISBN 3-89675-051-8
- 52 Rapid Manufacturing · Schnelle Herstellung von Klein-
und Prototypenserien
124 Seiten · ISBN 3-89675-052-6
- 53 Mischverbindungen · Werkstoffauswahl, Verfahrensauswahl,
Umsetzung
107 Seiten · ISBN 3-89675-054-2
- 54 Virtuelle Produktion · Integrierte Prozess- und Produktsimulation
133 Seiten · ISBN 3-89675-054-2
- 55 e-Business in der Produktion · Organisationskonzepte, IT-Lösungen,
Praxisbeispiele
150 Seiten · ISBN 3-89675-055-0
- 56 Virtuelle Produktion – Ablaufsimulation als planungsbegleitendes
Werkzeug
150 Seiten · ISBN 3-89675-056-9
- 57 Virtuelle Produktion – Datenintegration und Benutzerschnittstellen
150 Seiten · ISBN 3-89675-057-7
- 58 Rapid Manufacturing · Schnelle Herstellung qualitativ hochwertiger
Bauteile oder Kleinserien
169 Seiten · ISBN 3-89675-058-7
- 59 Automatisierte Mikromontage · Werkzeuge und Fügetechnologien für
die Mikrosystemtechnik
114 Seiten · ISBN 3-89675-059-3
- 60 Mechatronische Produktionssysteme · Genauigkeit gezielt
entwickeln
131 Seiten · ISBN 3-89675-060-7
- 61 Nicht erschienen – wird nicht erscheinen
- 62 Rapid Technologien · Anspruch – Realität – Technologien
100 Seiten · ISBN 3-89675-062-3
- 63 Fabrikplanung 2002 · Visionen – Umsetzung – Werkzeuge
124 Seiten · ISBN 3-89675-063-1
- 64 Mischverbindungen · Einsatz und Innovationspotenzial
143 Seiten · ISBN 3-89675-064-X
- 65 Fabrikplanung 2003 – Basis für Wachstum · Erfahrungen Werkzeuge
Visionen
136 Seiten · ISBN 3-89675-065-8
- 66 Mit Rapid Technologien zum Aufschwung · Neue Rapid Technologien
und Verfahren, Neue Qualitäten, Neue Möglichkeiten, Neue Anwend-
ungsfelder
185 Seiten · ISBN 3-89675-066-6
- 67 Mechatronische Produktionssysteme · Die Virtuelle Werkzeug-
maschine: Mechatronisches Entwicklungsvorgehen, Integrierte Mod-
ellbildung, Applikationsfelder
148 Seiten · ISBN 3-89675-067-4
- 68 Virtuelle Produktion · Nutzenpotenziale im Lebenszyklus der Fabrik
139 Seiten · ISBN 3-89675-068-2
- 69 Kooperationsmanagement in der Produktion · Visionen und Methoden
zur Kooperation – Geschäftsmodelle und Rechtsformen für die Koop-
eration – Kooperation entlang der Wertschöpfungskette
134 Seiten · ISBN 3-89675-069-0
- 70 Mechatronik · Strukturodynamik von Werkzeugmaschinen
161 Seiten · ISBN 3-89675-070-4
- 71 Klebtechnik · Zerstörungsfreie Qualitätssicherung beim flexibel au-
tomatisierten Kleben und Dichten
ISBN 3-89675-071-2 · vergriffen
- 72 Fabrikplanung 2004 · Erfolgsfaktor im Wettbewerb · Erfahrungen –
Werkzeuge – Visionen
ISBN 3-89675-072-0 · vergriffen
- 73 Rapid Manufacturing Vom Prototyp zur Produktion · Erwartungen –
Erfahrungen – Entwicklungen
179 Seiten · ISBN 3-89675-073-9
- 74 Virtuelle Produktionssystemplanung · Virtuelle Inbetriebnahme und
Digitale Fabrik
133 Seiten · ISBN 3-89675-074-7
- 75 Nicht erschienen – wird nicht erscheinen
- 76 Berührungslose Handhabung · Vom Wafer zur Glaslinse, von der Kap-
sel zur aseptischen Ampulle
95 Seiten · ISBN 3-89675-076-3
- 77 ERP-Systeme · Einführung in die betriebliche Praxis · Erfahrungen,
Best Practices, Visionen
153 Seiten · ISBN 3-89675-077-7
- 78 Mechatronik · Trends in der interdisziplinären Entwicklung von
Werkzeugmaschinen
155 Seiten · ISBN 3-89675-078-X
- 79 Produktionsmanagement
267 Seiten · ISBN 3-89675-079-8
- 80 Rapid Manufacturing · Fertigungsverfahren für alle Ansprüche
154 Seiten · ISBN 3-89675-080-1
- 81 Rapid Manufacturing · Heutige Trends –
Zukünftige Anwendungsfelder
172 Seiten · ISBN 3-89675-081-X
- 82 Produktionsmanagement · Herausforderung Variantenmanagement
100 Seiten · ISBN 3-89675-082-8
- 83 Mechatronik · Optimierungspotenzial der Werkzeugmaschine nutzen
160 Seiten · ISBN 3-89675-083-6
- 84 Virtuelle Inbetriebnahme · Von der Kür zur Pflicht?
104 Seiten · ISBN 978-3-89675-084-6
- 85 3D-Erfahrungsforum · Innovation im Werkzeug- und Formenbau
375 Seiten · ISBN 978-3-89675-085-3
- 86 Rapid Manufacturing · Erfolgreich produzieren durch innovative Fertigung
162 Seiten · ISBN 978-3-89675-086-0
- 87 Produktionsmanagement · Schlank im Mittelstand
102 Seiten · ISBN 978-3-89675-087-7
- 88 Mechatronik · Vorsprung durch Simulation
134 Seiten · ISBN 978-3-89675-088-4
- 89 RFID in der Produktion · Wertschöpfung effizient gestalten
122 Seiten · ISBN 978-3-89675-089-1

Forschungsberichte iwb

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

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

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

- 136 Brandner, Stefan
Integriertes Produktdaten- und Prozeßmanagement in virtuellen Fabriken
 2000 · 172 Seiten · 61 Abb. · broschiert · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-89675-715-6
- 137 Hirschberg, Arnd G.
Verbindung der Produkt- und Funktionsorientierung in der Fertigung
 2000 · 165 Seiten · 49 Abb. · broschiert · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-89675-729-6
- 138 Reek, Alexandra
Strategien zur Fokuspositionierung beim Laserstrahlschweißen
 2000 · 193 Seiten · 103 Abb. · broschiert · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-89675-730-X
- 139 Sabbah, Khalid-Alexander
Methodische Entwicklung störungstoleranter Steuerungen
 2000 · 148 Seiten · 75 Abb. · broschiert · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-89675-739-3
- 140 Schöffebacher, 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 Fahrler
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 Roßgoderer
System zur effizienten Layout- und Prozessplanung von hybriden Montageanlagen
 2002 · 175 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0154-2
- 169 Robert Klingel
Anziehverfahren für hochfeste Schraubenverbindungen auf Basis akustischer Emissionen
 2002 · 164 Seiten · 89 Abb. · 27 Tab. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0174-7
- 170 Paul Jens Peter Ross
Bestimmung des wirtschaftlichen Automatisierungsgrades von Montageprozessen in der frühen Phase der Montageplanung
 2002 · 144 Seiten · 38 Abb. · 38 Tab. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0191-7
- 171 Stefan von Praun
Toleranzanalyse nachgiebiger Baugruppen im Produktentstehungsprozess
 2002 · 250 Seiten · 62 Abb. · 7 Tab. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0202-6

- 172 Florian von der Hagen
Gestaltung kurzfristiger und unternehmensübergreifender Engineering-Kooperationen
 2002 · 220 Seiten · 104 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0208-5
- 173 Oliver Kramer
Methode zur Optimierung der Wertschöpfungskette mittelständischer Betriebe
 2002 · 212 Seiten · 84 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0211-5
- 174 Winfried Dohmen
Interdisziplinäre Methoden für die integrierte Entwicklung komplexer mechatronischer Systeme
 2002 · 200 Seiten · 67 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0214-X
- 175 Oliver Anton
Ein Beitrag zur Entwicklung telepräsender Montagesysteme
 2002 · 158 Seiten · 85 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0215-8
- 176 Welf Broser
Methode zur Definition und Bewertung von Anwendungsfeldern für Kompetenznetzwerke
 2002 · 224 Seiten · 122 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0217-4
- 177 Frank Breiting
Ein ganzheitliches Konzept zum Einsatz des indirekten Metall-Lasersinterns für das Druckgießen
 2003 · 156 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0227-1
- 178 Johann von Pieverling
Ein Vorgehensmodell zur Auswahl von Konturfertigungsverfahren für das Rapid Tooling
 2003 · 163 Seiten · 88 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0230-1
- 179 Thomas Baudisch
Simulationsumgebung zur Auslegung der Bewegungsdynamik des mechatronischen Systems Werkzeugmaschine
 2003 · 190 Seiten · 87 Abb. · 8 Tab. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0249-2
- 180 Heinrich Schieferstein
Experimentelle Analyse des menschlichen Kausystems
 2003 · 132 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0251-4
- 181 Joachim Berlek
Methodik zur strukturierten Auswahl von Auftragsabwicklungssystemen
 2003 · 244 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0258-1
- 182 Christian Meierlohr
Konzept zur rechnergestützten Integration von Produktions- und Gebäudeplanung in der Fabrikgestaltung
 2003 · 181 Seiten · 84 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0292-1
- 183 Volker Weber
Dynamisches Kostenmanagement in kompetenzzentrierten Unternehmensnetzwerken
 2004 · 210 Seiten · 64 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0330-8
- 184 Thomas Bongardt
Methode zur Kompensation betriebsabhängiger Einflüsse auf die Absolutgenauigkeit von Industrierobotern
 2004 · 170 Seiten · 40 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0332-4
- 185 Tim Angerer
Effizienzsteigerung in der automatisierten Montage durch aktive Nutzung mechatronischer Produktkomponenten
 2004 · 180 Seiten · 67 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0336-7
- 186 Alexander Krüger
Planung und Kapazitätsabstimmung stückzahlflexibler Montagesysteme
 2004 · 197 Seiten · 83 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0371-5
- 187 Matthias Meindl
Beitrag zur Entwicklung generativer Fertigungsverfahren für das Rapid Manufacturing
 2005 · 222 Seiten · 97 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0465-7
- 188 Thomas Fusch
Betriebsbegleitende Prozessplanung in der Montage mit Hilfe der Virtuellen Produktion am Beispiel der Automobilindustrie
 2005 · 190 Seiten · 99 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0467-3

- 189 Thomas Mosandl
Qualitätssteigerung bei automatisiertem Klebstoffauftrag durch den Einsatz optischer Konturfolgesysteme
 2005 · 182 Seiten · 58 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0471-1
- 190 Christian Patron
Konzept für den Einsatz von Augmented Reality in der Montageplanung
 2005 · 150 Seiten · 61 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0474-6
- 191 Robert Cisek
Planung und Bewertung von Rekonfigurationsprozessen in Produktionssystemen
 2005 · 200 Seiten · 64 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0475-4
- 192 Florian Auer
Methode zur Simulation des Laserstrahlschweißens unter Berücksichtigung der Ergebnisse vorangegangener Umformsimulationen
 2005 · 160 Seiten · 65 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0485-1
- 193 Carsten Selke
Entwicklung von Methoden zur automatischen Simulationsmodellgenerierung
 2005 · 137 Seiten · 53 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0495-9
- 194 Markus Seefried
Simulation des Prozessschrittes der Wärmebehandlung beim Indirekten-Metall-Lasersintern
 2005 · 216 Seiten · 82 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0503-3
- 195 Wolfgang Wagner
Fabrikplanung für die standortübergreifende Kostensenkung bei marktnaher Produktion
 2006 · 208 Seiten · 43 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0586-6
- 196 Christopher Ulrich
Erhöhung des Nutzungsgrades von Laserstrahlquellen durch Mehrfach-Anwendungen
 2006 · 178 Seiten · 74 Abb. · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 3-8316-0590-4
- 197 Johann 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
- 211 Klaus Schlickerrieder
Methodik zur Prozessoptimierung beim automatisierten elastischen Kleben großflächiger Bauteile
2008 · 204 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0776-1
- 212 Niklas Möller
Bestimmung der Wirtschaftlichkeit wandlungsfähiger Produktionssysteme
2008 · 260 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0778-5
- 213 Daniel Siedl
Simulation des dynamischen Verhaltens von Werkzeugmaschinen während Verfahrenbewegungen
2008 · 200 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0779-2
- 214 Dirk Ansoerge
Auftragsabwicklung in heterogenen Produktionsstrukturen mit spezifischen Planungsfreiräumen
2008 · 146 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0785-3
- 215 Georg Wunsch
Methoden für die virtuelle Inbetriebnahme automatisierter Produktionssysteme
2008 · 224 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0795-2
- 216 Thomas Oertli
Strukturmechanische Berechnung und Regelungssimulation von Werkzeugmaschinen mit elektromechanischen Vorschubantrieben
2008 · 194 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0798-3
- 217 Bernd Petzold
Entwicklung eines Operatorarbeitsplatzes für die telepräsenste Mikromontage
2008 · 234 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0805-8
- 218 Loucas Papadakis
Simulation of the Structural Effects of Welded Frame Assemblies in Manufacturing Process Chains
2008 · 260 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0813-3
- 219 Mathias Mörtl
Ressourcenplanung in der variantenreichen Fertigung
2008 · 210 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0820-1
- 220 Sebastian Weig
Konzept eines integrierten Risikomanagements für die Ablauf- und Strukturgestaltung in Fabrikplanungsprojekten
2008 · 232 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0823-2
- 221 Tobias Hornfeck
Laserstrahlbiegen komplexer Aluminiumstrukturen für Anwendungen in der Luftfahrtindustrie
2008 · 150 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0826-3
- 222 Hans Egermeier
Entwicklung eines Virtual-Reality-Systems für die Montagesimulation mit kraftrückkoppelnden Handschuhen
2008 · 210 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0833-1
- 223 Matthäus Sigl
Ein Beitrag zur Entwicklung des Elektronenstrahlsinterns
2008 · 185 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · ISBN 978-3-8316-0841-6

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

- 242 Florian Schwarz
Simulation der Wechselwirkungen zwischen Prozess und Struktur bei der Drehbearbeitung
2010 · 256 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · 978-3-8316-4030-0
- 243 Martin Georg Prasch
Integration leistungsgewandelter Mitarbeiter in die variantenreiche Serienmontage
2010 · 261 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · 978-3-8316-4033-1
- 244 Johannes Schilp
Adaptive Montagesysteme für hybride Mikrosysteme unter Einsatz von Telepräsenz
2011 · 160 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · 978-3-8316-4063-8
- 245 Stefan Lutzmann
Beitrag zur Prozessbeherrschung des Elektronenstrahlschmelzens
2011 · 222 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · 978-3-8316-4070-6
- 246 Gregor Branner
Modellierung transienter Effekte in der Struktursimulation von Schichtbauverfahren
2011 · 230 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · 978-3-8316-4071-3
- 247 Josef Ludwig Zimmermann
Eine Methodik zur Gestaltung berührungslos arbeitender Handhabungssysteme
2011 · 184 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · 978-3-8316-4091-1
- 248 Clemens Pörnbacher
Modellgetriebene Entwicklung der Steuerungssoftware automatisierter Fertigungssysteme
2011 · 280 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · 978-3-8316-4108-6
- 249 Alexander Lindworsky
Teilautomatische Generierung von Simulationsmodellen für den entwicklungsbegleitenden Steuerungstest
2011 · 300 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · 978-3-8316-4125-3
- 250 Michael Mauderer
Ein Beitrag zur Planung und Entwicklung von rekonfigurierbaren mechatronischen Systemen – am Beispiel von starren Fertigungssystemen
2011 · 150 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · 978-3-8316-4126-0
- 251 Roland Mork
Qualitätsbewertung und -regelung für die Fertigung von Karosserieteilen in Presswerken auf Basis Neuronaler Netze
2011 · 220 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · 978-3-8316-4127-7
- 252 Florian Reichl
Methode zum Management der Kooperation von Fabrik- und Technologieplanung
2011 · 220 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · 978-3-8316-4128-4
- 253 Paul Gebhard
Dynamisches Verhalten von Werkzeugmaschinen bei Anwendung für das Rührreißschweißen
2011 · 220 Seiten · 20,5 x 14,5 cm · 978-3-8316-4129-1

