

Lehrstuhl für  
Fördertechnik Materialfluss Logistik  
der Technischen Universität München

## **Entwicklung eines wissensorientierten Konzepts zur adaptiven Logistikplanung**

Julia Boppert

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. rer. nat. Heiner Bubb

Prüfer der Dissertation:

1. Univ.-Prof. Dr.-Ing. Willibald A. Günthner
2. Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. mont. Eva-Maria Kern  
(Universität der Bundeswehr München)

Die Dissertation wurde am 05.02.2008 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät für Maschinenwesen am 12.03.2008 angenommen.

Herausgegeben von:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Willibald A. Günthner

**fml** – Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik

Technische Universität München

Zugleich: Dissertation, München, TU München, 2008

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

Layout und Satz: Julia Boppert

Copyright © Julia Boppert 2008

ISBN: 978-3-9811819-4-4

Printed in Germany 2008

## Danksagung

*Keine Schuld ist dringender,  
als die, Dank zu sagen.*

Marcus Tullius Cicero

Die vorliegende Arbeit entstand während meiner Tätigkeit am Lehrstuhl für Förder-technik Materialfluss Logistik (fml) der Technischen Universität München und im Rahmen des von der Bayerischen Forschungstiftung geförderten Bayerischen Forschungsverbundes „Supra-adaptive Logistiksysteme (ForLog)“.

Mein Dank gilt allen meinen Kolleginnen und Kollegen am Lehrstuhl fml für das angenehme, freundliche und konstruktive Arbeitsumfeld sowie die allseitige Unterstützung. Ebenso gilt mein Dank meinen Studenten, die meine Arbeit wie auch meine Tätigkeit am Lehrstuhl in vielfältiger Art und Weise bereichert haben.

Zudem möchte ich allen Forschungs- und Industriepartnern von ForLog danken, die nicht nur den positiven Verlauf unseres Verbundes maßgeblich beeinflusst, sondern auch meine eigene Arbeit über drei Jahre mit Diskussionen und Anregungen begleitet haben.

Mein Dank gilt Herrn Prof. Dr. Heiner Bubb für die Übernahme des Vorsitzes der Prüfungskommission.

Frau Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. mont. Eva-Maria Kern möchte ich danken für die inhaltliche wie auch persönliche Unterstützung und das große Interesse an meinem Thema sowie für die zahlreichen Anregungen zu Struktur und Inhalt dieser Arbeit.

Ich danke meinem Doktor-Vater Prof. Dr.-Ing. Willibald A. Günthner, der mir in den vergangenen Jahren nicht nur die Promotion sondern vor allem ein abwechslungsreiches und selbstbestimmtes Arbeiten ermöglichte.

Mein größter Dank gilt meiner Familie, die mich in allen Lebenslagen bedingungslos gefördert und bei meinen Ideen und Vorstellungen jederzeit unterstützt hat.

Euch ist diese Arbeit gewidmet.

München, im Mai 2008

Julia Boppert



## **Kurzzusammenfassung**

### **Entwicklung eines wissensorientierten Konzepts zur adaptiven Logistikplanung**

Julia Boppert

Der Wandel in der Automobilindustrie verlangt heute von Herstellern, Zulieferern und Dienstleistern gleichermaßen ein hohes Maß an Flexibilität und Wandlungsfähigkeit. Dies ist nur durch exzellente Logistikleistung zu erreichen. Gerade in der Logistikplanung wird das Wissen der Mitarbeiter hierbei zum entscheidenden Erfolgsfaktor, den es systematisch zu erschließen und dauerhaft zu erhalten gilt.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde ein wissensorientiertes Konzept zur adaptiven Logistikplanung entwickelt, das die Anforderungen des automobilen Umfelds berücksichtigt und zur Steigerung der Planungsqualität bei gleichzeitiger Verkürzung der Planungszeiten führt.

Der Mensch als zentrales Element der Logistikplanung muss damit so weit als möglich von nicht wertschöpfenden Aufgaben entlastet werden. Dazu bedarf es standardisierter, aber hochflexibler Vorgehensweisen sowie einer umfassenden Informationsbereitstellung. Das Konzept basiert daher auf adaptiven Planungsprozessen, einem standardisierten Logistikdatenmanagement und unterstützenden Methoden des Wissensmanagements.

## Summary

### **Development of a Knowledge-Oriented Concept for Adaptive Logistics Planning**

Julia Boppert

Change in today's automotive industry requires manufacturers, suppliers as well as service providers to maintain a high level of adaptability. This can only be attained by an excellent performance in the field of logistics. Especially in logistics planning the employees' knowledge is becoming a decisive factor towards success. Therefore this factor must be systematically developed and permanently maintained.

In this work a knowledge-oriented concept for adaptive logistics planning has been developed. The concept takes into account the requirements present in the automotive environment and leads to an improved planning quality and a simultaneous decrease in planning times.

Man as a central element in logistics planning must be relieved from non-value-adding tasks as far as possible. This requires standardized but highly flexible procedures as well as an extensive information supply. Thus the concept is based on adaptive planning processes, standardized management for logistics data and supportive methods of knowledge management.

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Ausgangssituation und Hintergrund</b> .....	<b>1</b>
1.1	Die Automobillogistik im Wandel .....	3
1.1.1	Aktuelle Trends und Strategien in der Automobilindustrie.....	5
1.1.1.1	Ausweitung der Modellpaletten .....	5
1.1.1.2	Verkürzung der Produktlebenszyklen .....	6
1.1.1.3	Steigerung der Ausstattungsinhalte .....	6
1.1.1.4	Konzentration auf Kernkompetenzen.....	6
1.1.1.5	Ausweitung des Global Sourcings .....	7
1.1.1.6	Erschließung neuer Märkte .....	7
1.1.1.7	Ausbau von horizontalen und vertikalen Kooperationsnetzwerken	8
1.1.1.8	Wertschöpfungsorientierung und Prozessstandardisierung.....	9
1.1.1.9	Entwicklung des intellektuellen Kapitals.....	10
1.1.2	Konsequenzen für die Logistik .....	10
1.1.2.1	Erweiterung der logistischen Aufgaben.....	11
1.1.2.2	Herausforderung Schnittstellenmanagement .....	11
1.1.2.3	Steigender Zeitdruck.....	12
1.1.2.4	Logistische Prozessqualität.....	12
1.1.2.5	Logistikkosten auf dem Prüfstand .....	13
1.1.2.6	Flexibilität als oberste Direktive.....	14
1.1.2.7	Wissen als Erfolgsfaktor.....	14
1.1.3	Ableitung von zukünftigen Anforderungen .....	15
1.1.3.1	Erfolg im Netzwerk: Die Vision der Supra-Adaptivität .....	16
1.1.3.2	Mitarbeiterorientierung als Zukunftsstrategie innovativer Unternehmen .....	16
1.1.3.3	Adaptivität in der Logistikplanung .....	18
1.2	Zielsetzung und Aufbau der Arbeit .....	18
<b>2</b>	<b>Die Rolle des Wissensmanagements in der adaptiven Logistikplanung ...</b>	<b>21</b>
2.1	Grundlagen und Begrifflichkeiten .....	21
2.1.1	Zeichen, Daten, Informationen und Wissen .....	21
2.1.2	Arten von Wissen .....	24
2.1.2.1	Klassifizierung durch Wissenspaare .....	24
2.1.2.2	Klassifizierung durch multidimensionale Wissensarten.....	25
2.1.2.3	Klassifizierung im Rahmen der vorliegenden Arbeit.....	27
2.1.3	Transformation von Wissen durch die Wissensspirale.....	28
2.1.4	Entwicklung von Wissen bei unterschiedlichen Lerntypen.....	30

2.1.4.1	Auditiver Lerntyp .....	30
2.1.4.2	Visueller Lerntyp .....	30
2.1.4.3	Motorischer Lerntyp .....	31
2.1.4.4	Kommunikativer Lerntyp .....	31
2.1.4.5	Personenorientierter Lerntyp.....	31
2.1.4.6	Medienorientierter Lerntyp .....	31
2.1.4.7	Zusammenfassung und Fazit.....	31
2.1.5	Wissensmanagement.....	32
2.2	Wissensmanagementmodelle .....	34
2.2.1	Das Bausteinmodell des Wissensmanagements .....	34
2.2.2	Das Münchner Wissensmanagement-Modell.....	36
2.3	Wissensmanagement in Logistikprozessen .....	38
2.3.1	Spannungsfeld Logistikplanung .....	39
2.3.2	Spannungsfeld operative Logistik .....	40
<b>3</b>	<b>Entwicklung eines wissensorientierten Konzepts zur adaptiven Logistikplanung.....</b>	<b>43</b>
3.1	Zeitliche Einordnung der Planung .....	44
3.2	Anforderungsprofil der adaptiven Logistikplanung .....	45
3.2.1	Gestaltungsregeln für den Planungsprozess .....	47
3.2.1.1	Die sieben Prämissen des adaptiven Planungsprozesses.....	47
3.2.1.2	Modularisierung des Planungsprozesses durch Planungsbausteine .....	49
3.2.2	Gestaltungsregeln für die Informationsbereitstellung .....	50
3.2.2.1	Die Digitale Fabrik als Kommunikationsmedium .....	52
3.2.2.2	Das Kommunikationsmodell der adaptiven Planung.....	53
3.3	Komponenten des wissensorientierten Konzepts zur adaptiven Logistikplanung .....	56
<b>4</b>	<b>Standardisierte Prozesse: Vorgehensmodell der adaptiven Planung .....</b>	<b>59</b>
4.1	Das Vorgehensmodell der adaptiven Planung .....	59
4.1.1	Erforderliche Prozessanpassungen im Vorgehensmodell.....	60
4.1.1.1	Späterer Beginn der Logistikplanung .....	60
4.1.1.2	Referenzdaten der Vorgängermodelle .....	60
4.1.1.3	Individualplanung für jedes Bauteil .....	61
4.1.1.4	Kundenorientierung als Planungsvorgabe .....	61
4.1.2	Einordnung in die Ebenen der Logistikplanung .....	62
4.2	Anwendung des Vorgehensmodells am Beispiel der adaptiven Bereitstell- und Versorgungsplanung .....	64
4.2.1	Planung der Bereitstellung .....	65



---

4.2.1.1	Ermittlung der Montageanforderungen .....	66
4.2.1.2	Festlegung des Bereitstellprinzips .....	67
4.2.1.3	Festlegung des Behälters .....	70
4.2.1.4	Festlegung des Bereitstellhilfsmittels .....	74
4.2.1.5	Festlegung der Bereitstellart .....	76
4.2.2	Planung der Versorgung .....	77
4.2.2.1	Festlegung der Versorgung des Verbauorts .....	78
4.2.2.2	Festlegung des internen Zwischenpuffers.....	81
4.2.2.3	Festlegung des internen Versorgungsprozesses .....	85
4.2.2.4	Festlegung des externen Versorgungsprozesses .....	86
4.3	Randbedingungen der Partner im Netzwerk .....	87
4.4	Zusammenfassung und Fazit .....	89
<b>5</b>	<b>Standardisierte Informationen: Adaptives Logistikdatenmanagement .....</b>	<b>91</b>
5.1	Unternehmensinterne und -übergreifende Anwendungsintegration .....	92
5.2	Entwicklung eines adaptiven Logistikdatenmanagements .....	94
5.2.1	Ebenenmodell der logistischen Stammdaten .....	95
5.2.1.1	Technikmodul.....	96
5.2.1.2	Prozessmodul Stationsebene .....	97
5.2.1.3	Prozessmodul Gruppenebene .....	98
5.2.1.4	Prozessmodul Bereichsebene .....	98
5.2.1.5	Prozessmodul Fabrikebene .....	99
5.2.1.6	Prozessmodul Netzwerkebene .....	99
5.2.1.7	Standortmodul.....	99
5.2.2	Definition der Modulschnittstellen.....	100
5.2.2.1	Energieversorgungsschnittstellen .....	100
5.2.2.2	Kommunikationsschnittstellen.....	101
5.2.2.3	Mechanische Schnittstellen.....	101
5.2.2.4	Bedienerschnittstellen .....	101
5.2.3	Abbildung der Dateninhalte .....	102
5.2.3.1	Attribute des Technikmoduls.....	103
5.2.3.2	Attribute des Prozessmoduls Stationsebene.....	106
5.2.3.3	Attribute des Prozessmoduls Gruppenebene.....	108
5.2.3.4	Attribute des Prozessmoduls Bereichsebene.....	110
5.2.3.5	Attribute des Prozessmoduls Fabrikebene.....	111
5.2.3.6	Attribute der Standortmodule .....	112
5.3	Zusammenfassung und Fazit .....	113
<b>6</b>	<b>Unterstützende Methoden: Lösungsbaukasten adaptiven Wissensmanagements.....</b>	<b>115</b>

---

6.1	Inhaltsbezogene Klassifizierung: Lösungsbaukasten adaptiven Wissensmanagements .....	116
6.2	Lösungen zum digitalen Wissensmanagement .....	119
6.2.1	Wissensabschöpfung und -transfer .....	120
6.2.1.1	Lessons learned .....	120
6.2.1.2	Mikroartikel .....	122
6.2.1.3	Digitale Planungswerkzeuge und Logistikdatenmanagement ....	124
6.2.1.4	Wikis und Weblogs .....	124
6.2.1.5	Wissensmarktplätze .....	127
6.2.1.6	Elektronische Wissensbroker .....	127
6.2.2	Wissensbereitstellung und -verwaltung .....	127
6.2.2.1	Intranet / Internet .....	128
6.2.2.2	Dokumenten-Management-Systeme .....	129
6.2.2.3	Standardisierte Ordnerstrukturen .....	130
6.2.2.4	Standardisierte Dokumente / Checklisten / Best Practices .....	131
6.2.2.5	Newsletter .....	132
6.2.2.6	Diagramme / Vorgehensmodelle .....	132
6.2.2.7	Arbeitsanweisungen .....	132
6.2.2.8	Lernalben und -videos .....	132
6.2.3	Wissenspflege und -aktualisierung .....	133
6.2.3.1	Indexierung .....	133
6.2.3.2	Ontologien .....	134
6.2.3.3	Nutzerrezension .....	134
6.2.4	Eignung digitaler Wissensmanagementmethoden .....	135
6.3	Lösungen zum kommunikativen Wissensmanagement .....	136
6.3.1	Wissensabschöpfung und -transfer .....	137
6.3.1.1	Schlüsselpersonen .....	137
6.3.1.2	Expertenzirkel / Erfahrungsgruppen .....	138
6.3.1.3	Übergangsphasen zur Einarbeitung .....	138
6.3.1.4	Mentoring .....	138
6.3.2	Wissensbereitstellung und -verwaltung .....	139
6.3.2.1	Workshops / Arbeitskreise .....	139
6.3.2.2	Team- / Projektarbeit .....	140
6.3.2.3	Jour fixe .....	140
6.3.2.4	Job Rotation .....	140
6.3.2.5	Space Management .....	140
6.3.2.6	Coaching .....	141
6.3.2.7	Wissensbroker .....	141
6.3.3	Wissenspflege und -aktualisierung .....	141

---

6.3.3.1	Kaffeeecken .....	142
6.3.4	Eignung kommunikativer Wissensmanagementmethoden.....	142
6.4	Lösungen zum digital-kommunikativen Wissensmanagement .....	143
6.4.1	Wissensabschöpfung und -transfer.....	144
6.4.1.1	Wissenslandkarten.....	144
6.4.1.2	Yellow Pages / Expertenverzeichnisse .....	144
6.4.2	Wissensbereitstellung und -verwaltung .....	145
6.4.2.1	Organigramme .....	145
6.4.3	Wissenspflege und -aktualisierung.....	145
6.4.4	Eignung digital-kommunikativer Wissensmanagementmethoden .....	146
6.5	Lösungen zum kommunikativ-digitalen Wissensmanagement .....	147
6.5.1	Wissensabschöpfung und -transfer.....	147
6.5.1.1	Debriefings / Austrittsgespräche .....	147
6.5.1.2	Story Telling .....	148
6.5.2	Wissensbereitstellung und -verwaltung .....	149
6.5.3	Wissenspflege und -aktualisierung.....	149
6.5.4	Eignung digitaler Wissensmanagementmethoden .....	150
6.6	Zusammenfassung und Fazit .....	151
<b>7</b>	<b>Umsetzung des entwickelten wissensorientierten Konzepts .....</b>	<b>153</b>
7.1	Validierung des Vorgehensmodells zur adaptiven Logistikplanung.....	153
7.1.1	Bereitstell- und Versorgungsplanung in der Endmontage eines Automobilherstellers.....	154
7.1.2	Bereitstell- und Versorgungsplanung in der Anlagenfertigung eines Zulieferers .....	155
7.1.3	Abbildung in Form eines rechnerbasierten Werkzeugs.....	156
7.2	Validierung des adaptiven Logistikdatenmanagements .....	157
7.3	Validierung des Lösungsbaukastens adaptiven Wissensmanagements ..	159
7.4	Aspekte der ganzheitlichen Umsetzung .....	161
7.4.1	Umsetzung des Konzepts in allen Phasen der Logistikplanung.....	161
7.4.1.1	Planungsvorbereitung .....	162
7.4.1.2	Planungsdurchführung.....	164
7.4.1.3	Abschluss der Planung .....	164
7.4.1.4	Wissensspagat – die Phase zwischen zwei Planungen.....	165
7.4.2	Organisation und Unternehmenskultur.....	166
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick .....</b>	<b>169</b>
<b>9</b>	<b>Literatur.....</b>	<b>173</b>
<b>Anhang: Fallstudie .....</b>	<b>191</b>	

---

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Zunehmende Bedeutung der Logistikbranche in Deutschland (in Anlehnung an [Kla-06]).....	2
Abbildung 1-2: Aufbau und Vorgehensweise der Arbeit .....	19
Abbildung 2-1: Hierarchisches Modell und Zusammenhänge zwischen den Begriffen Zeichen, Daten, Informationen und Wissen (in Anlehnung an [Reh-96, S. 7]) ..	22
Abbildung 2-2: Klassifikation von Wissensarten im Rahmen der vorliegenden Arbeit sowie in Gegenüberstellung zu den beschriebenen Ansätzen .....	28
Abbildung 2-3: Wissensspirale nach Nonaka und Takeuchi [Non-95] .....	29
Abbildung 2-4: Gestaltungsebenen des Wissensmanagements.....	32
Abbildung 2-5: Kernprozesse des Wissensmanagements im Bausteinmodell [Pro-06].....	35
Abbildung 2-6: Kernprozesse des Münchner Wissensmanagement-Modells [Rei-01].....	37
Abbildung 2-7: Prozessanforderungen an die Mitarbeiter während des Produktlebenszyklus .....	41
Abbildung 3-1: Aufgaben der Logistikplanung in zeitlicher Einordnung zum Produktentstehungsprozess eines Automobilherstellers [For-07c].....	44
Abbildung 3-2: Die sieben Prämissen des adaptiven Planungskonzepts .....	48
Abbildung 3-3: Allgemeines Kommunikationsmodell (in Anlehnung an [Pür-98]) .....	53
Abbildung 3-4: Das Kommunikationsmodell der adaptiven Planung (Stufe 1).....	54
Abbildung 3-5: Das Kommunikationsmodell der adaptiven Planung (Stufe 2).....	55
Abbildung 3-6: Komponenten des wissensorientierten Konzepts zur adaptiven Logistikplanung .....	57
Abbildung 4-1: Ableitung der Planungsbausteine am Beispiel der Bereitstell- und Versorgungsplanung .....	62
Abbildung 4-2: Standardisierte Prozessschritte des Vorgehensmodells der adaptiven Planung mit Bündelungspunkten.....	64
Abbildung 4-3: Planungsbaustein Bereitstellplanung mit Prozessbausteinen sowie Input- und Outputdaten (in Anlehnung an [For-07a]).....	65
Abbildung 4-4: Beispielhaftes Werkerdreieck (2) in der automobilen Endmontage: Bewegungsraum des Werkers (1) zwischen Fahrzeug und Bereitstellfläche am Montageband (3) .....	67
Abbildung 4-5: Mögliche Verbaupositionen als Inputdaten des Prozessbausteins „Festlegung des Bereitstellprinzips“ .....	67
Abbildung 4-6: Klassifizierung der möglichen Bereitstellprinzipien fix, mobil und mitfahrend .....	68
Abbildung 4-7: Prozessbaustein „Festlegung des Bereitstellprinzips“ .....	69
Abbildung 4-8: Mögliche Alternativen der Behälterauswahl.....	72

---

Abbildung 4-9: Prozessbaustein „Festlegung des Behälters“ .....	73
Abbildung 4-10: Matrix zur Auswahl des Bereitstellhilfsmittels .....	74
Abbildung 4-11: Prozessbaustein „Festlegung des Bereitstellhilfsmittels“ .....	75
Abbildung 4-12: Prozessbaustein „Festlegung der Bereitstellart“ .....	77
Abbildung 4-13: Planungsbaustein Versorgungsplanung mit Prozessbausteinen sowie Input- und Outputdaten (in Anlehnung an [For-07a]).....	78
Abbildung 4-14: Standard-Versorgungsprozesse auf Basis von Behälterwahl und Versorgungsfrequenz .....	79
Abbildung 4-15: Erforderliche Handlingaufwendungen je möglichem internen Versorgungskonzept .....	83
Abbildung 4-16: Standardprozesse zur internen Versorgung und Pufferung auf Basis von Behälterwahl und Versorgungsfrequenz.....	85
Abbildung 4-17: Zuordnung der Möglichkeiten zur Verbauortversorgung und zur internen Versorgung zu den Ausprägungen der internen Puffer .....	86
Abbildung 5-1: Möglichkeiten des Datenmanagements in der Logistik.....	92
Abbildung 5-2: Integration auf Daten-, Objekt und Prozessebene [Mot-07, S. 391] .	94
Abbildung 5-3: Ebenen logistischer Stammdaten und Abbildung im adaptiven Logistikdatenmanagement .....	95
Abbildung 5-4: Klassifikation von Technikmodulen.....	97
Abbildung 5-5: Klassifikation der Modulschnittstellen .....	100
Abbildung 5-6: Zuordnung der Schnittstellen zu den unterschiedlichen Modul- ebenen .....	102
Abbildung 5-7: Attribute der Technikmodule.....	104
Abbildung 5-8: Attribute von Prozessmodulen auf Stationsebene .....	107
Abbildung 5-9: Attribute von Prozessmodulen auf Gruppenebene .....	109
Abbildung 5-10: Attribute von Prozessmodulen auf Bereichsebene .....	110
Abbildung 5-11: Attribute von Prozessmodulen auf Fabrikebene .....	111
Abbildung 5-12: Attribute von Standortmodulen .....	112
Abbildung 6-1: Klassifizierung von Wissensmanagementlösungen.....	116
Abbildung 6-2: Bewertung der beschriebenen Wissensmanagementlösungen .....	118
Abbildung 6-3: Beispiel eines Lessons-learned-Dokuments.....	121
Abbildung 6-4: Beispiel für einen Mikroartikel.....	123
Abbildung 6-5: Unterschiede von Wikis und Weblogs .....	125
Abbildung 6-6: Weg eines Dokuments in einem DMS [Fac-08].....	130
Abbildung 6-7: Beispiel einer Ordnerstruktur .....	131
Abbildung 6-8: Strukturierung der Lösungen zum digitalen Wissensmanagement nach Wissensphasen und Wissensarten.....	136
Abbildung 6-9: Kommunikationsstudie zum Wissensaustausch der Mitarbeiter mit (links) und ohne (rechts) die identifizierten Schlüsselpersonen [Glü-07].....	137

---

Abbildung 6-10: Strukturierung der Lösungen zum kommunikativen Wissensmanagement nach Wissensphasen und Wissensarten .....	143
Abbildung 6-11: Strukturierung der Lösungen zum digital-kommunikativen Wissensmanagement nach Wissensphasen und Wissensarten .....	146
Abbildung 6-12: Strukturierung der Lösungen zum kommunikativ-digitalen Wissensmanagement nach Wissensphasen und Wissensarten .....	150
Abbildung 6-13: Lösungsbaukasten adaptiven Wissensmanagements.....	151
Abbildung 7-1: Datenbankstrukturdiagramm in MS Access.....	158
Abbildung 7-2: Phasen der Planung.....	161

**Abkürzungsverzeichnis**

APS	Advanced Planning and Scheduling
BRIC	Brasilien, Russland, Indien, China
CIM	Computer Integrated Manufacturing
CKD	Completely Knocked Down
DIMO	Direktanlieferung in die Montage
DLR	Durchlaufregal
DMS	Datenmanagement-System
DMU	Digital Mock Up
EAI	Enterprise Application Integration
EDM	Engineering Data Management
EKTM	Einkomponententechnikmodul
EPE	Expandiertes Polyethylen
EPP	Expandiertes Polypropylen
EPS	Expandiertes Polystyrol; Styropor
ERM	Entity-Relationship-Modell
ERP	Enterprise Ressource Planning
FiFo	First in First out
Fzg.	Fahrzeug
GLT	Großladungsträger
JIS	Just in sequence
JIT	Just in time
KLT	Kleinladungsträger
LDM	Logistikdatenmanagement
MIS	Management Information System
MKTM	Mehrkomponententechnikmodul
MTBF	Mean time between failures
MTTR	Mean time to repair
OEM	Original Equipment Manufacturer
PDM	Product Data Management
PEP	Produkt-Entwicklungsprozess
SOP	Start of Production
SuMa	Supermarkt
TPS	Toyota Produktionssystem





*Wenn der Wind des Wandels weht,  
bauen die einen Schutzmauern und die  
anderen Windmühlen.*

Chinesisches Sprichwort

## **1 Ausgangssituation und Hintergrund**

Mit einem Umsatzvolumen von 335 Mrd. € und 850.000 Beschäftigten ist die Automobilindustrie der größte Wirtschaftszweig und damit Fundament der Exportstärke und des Wohlstands Deutschlands. Die in den letzten Jahren immer weiter fortschreitende Globalisierung eröffnet dabei nicht nur weltweite Beschaffungs- und Absatzmärkte, sondern führt auch zu einer sich stetig verschärfenden Konkurrenzsituation [Möß-07, S. 14]. Besonders unter Berücksichtigung der aktuellen Stagnation der Hauptmärkte Europa und USA [o.V-05a] werden bisher kaum erschlossene Produktischen oder neue Märkte wie beispielsweise China oder Indien für die deutschen Hersteller immer attraktiver. Um im harten, globalen Wettbewerb – angeführt vom heutigen Weltmarktführer Toyota und verschärft durch rapide wachsende Niedrigkostenanbieter in den „Emerging Economies“ – erfolgreich zu bestehen, muss die deutsche Automobilwirtschaft neue Wege beschreiten. Das Umfeld ist fordernd wie nie zuvor. Zunehmend heterogene Marktanforderungen treffen auf eine wachsende Turbulenz der ökonomischen, technologischen, politischen und ökologischen Randbedingungen.

Allein die Tatsache, dass ein heute in  $10^{16}$  möglichen Ausstattungsvarianten verfügbares Premiumfahrzeug aus 18.000 bis 20.000 Einzelteilen besteht, die über bis zu zehn weltweit verteilte Fertigungsstufen zum Produkt „Automobil“ zusammenfließen, verdeutlicht die zu beherrschende Produkt- und Netzwerkkomplexität.

## 1 Ausgangssituation und Hintergrund

---

Diese zu bewältigen, ist die elementare Aufgabe des Verbunds aus Herstellern und Zulieferern, die bereits heute über 70 % der Wertschöpfung eines Fahrzeugs auf sich vereinen.

In diesem Umfeld sehen sich viele Unternehmen – verstärkt durch die Verkürzung der Produktlebenszyklen in Verbindung mit hohem Innovationsdruck [Möß-07, S.8] – ganz besonders gefordert, ihre Prozesse v. a. im Bereich der Logistik nachhaltig zu optimieren, um vor dem Hintergrund sinkender Reaktionszeiten hochqualitative Lösungen zur Beherrschung der zunehmenden Logistikkomplexität bereitstellen zu können. Die Entwicklung und Verfügbarkeit zukunftssicherer Logistiksysteme wird immer mehr zu einem entscheidenden Wettbewerbs- und Erfolgsfaktor für Unternehmen und Regionen in der sich weiter „globalisierenden“ Wirtschaft.

Die Bedeutung und das Verständnis der Logistik haben sich in den zurückliegenden Jahren grundlegend geändert. War diese zunächst eine der Produktion zu- und untergeordnete Disziplin, wird ihr Stellenwert und Potenzial nun gänzlich anders bewertet. Logistik wird – mit derzeit über 2,5 Mio. Transport- und Logistikarbeitsplätzen in Deutschland – vermehrt als entscheidender Wirtschaftssektor erkannt, der maßgeblich zur Beschäftigungssicherung und Standortattraktivität wirtschaftlich führender Regionen beiträgt.



Abbildung 1-1: Zunehmende Bedeutung der Logistikbranche in Deutschland (in Anlehnung an [Kla-06])

## 1.1 Die Automobillogistik im Wandel

„Nichts ist beständig als die Unbeständigkeit [Kan-98]“ – ein Leitsatz, wie er treffender für die Automobilbranche nicht formuliert werden könnte. Denn der Wandel, den die Fahrzeugindustrie speziell in Europa seit 1970 vollzogen hat, ist beeindruckend.

Auf Jahre kontinuierlichen Wachstums folgte aufgrund der Ölkrise Mitte der 70er Jahre ein erster Einbruch der bis zu diesem Zeitpunkt stets steigenden Absatzzahlen. Die schwindenden Absatzvolumina und die plötzliche Nachfrage nach verbrauchsarmen Fahrzeugen forderten von den Automobilherstellern einen schnelleren Produktwechsel.

Kaum hatte die Industrie auf die neuen Erfordernisse reagiert und sich entsprechend erholt, stieg in den Folgejahren das Lohnniveau drastisch an und löste so eine erste Welle von notwendigen Maßnahmen zur Senkung der Produktionskosten aus (vgl. [Tay-79]). So führten auch in den 80er Jahren die neu geschaffenen und entstandenen Möglichkeiten des weitreichenden Einsatzes von Informationstechnologien in Form von computerintegrierter Fertigungssteuerung (CIM) oder Management-Informationssystemen (MIS) dazu, dass fertigungsrelevante Entscheidungen immer mehr automatisiert werden sollten [Frei-04, S. 334], um so den als kostenintensiv und kritisch, weil unsicher, erachteten Faktor „Mensch“ im Sinne standardisierter Vorgehensmodelle zu minimieren. Insbesondere durch Modularisierungsansätze und Automatisierung [Pil-99] von sich kontinuierlich wiederholenden Prozessabfolgen konnten die teuren manuellen Arbeitsinhalte in vielen Bereichen reduziert werden.

Diese Schritte waren notwendig, um sich Ende der 80er Jahre gegen einen neuen Einflussfaktor zur Wehr zu setzen: den stark ansteigenden Zustrom von Fahrzeugen aus Fernost. Die Hersteller in Japan und kurz darauf auch in Korea waren in der Lage, aufgrund geringerer Lohnkosten aber vor allem ausgefeilter Produktionssysteme (vgl. [Ohn-88]) hochqualitative Fahrzeuge zu niedrigen Preisen auf den europäischen Märkten anzubieten. Das bekannteste Produktionssystem ist heute sicher das von Toyota (TPS, vgl. [Wom-91]), das durch konsequente Vermeidung von Verschwendung und stringente Wertschöpfungsorientierung die heute weltweit bekannte „schlanke Fertigung“ mit minimalen Beständen und hochflexiblen Reaktionsmöglichkeiten erreichte (vgl. dazu [Dic-06; Bec-06; Rin-07b] u. a.).

## 1 Ausgangssituation und Hintergrund

---

Vor diesem Hintergrund kristallisierten sich Anfang der 90er Jahre zwei wesentliche Produktfokussierungsstrategien heraus: die Konzentration auf Premium- bzw. auf Volumensegmente. Entsprechend der Produktpositionierung wurden geeignete Fertigungsstrategien entwickelt. Während Hersteller der Premiumstrategie danach strebten, über eine „Build-to-order“-Produktion kundenindividuell gefertigte Fahrzeuge hochpreisig und damit ertragsinteressant anzubieten, wurde von den Volumen-OEM<sup>1</sup> im Rahmen der „Build-to-stock“-Philosophie versucht, Fahrzeugtyp- und Ausstattungsbedarfe der „breiten Masse“ bestmöglich zu prognostizieren und über Skaleneffekte in Einkauf und Produktion kostengünstige Modelle zu fertigen. Beiden Strategien gemein ist die zunehmende Verlagerung von Entwicklungs- und Arbeitsinhalten, die nicht zum jeweiligen Kerngeschäft zählen, an Zulieferer sowie geeignete Produktions- und Logistikdienstleister (vgl. [Kla-06; Vos-06]).

Aufgrund dieser Anforderungen waren neben den OEM auch die Automobilzulieferer gezwungen, sich an die neue Situation bestmöglich anzupassen. Die Ende der 90er Jahre einsetzende Konzentrationswelle in der Zulieferindustrie verbunden mit der Entstehung so genannter Mega-Lieferanten [Rin-03, S.6] und die radikale Restrukturierung, die insbesondere in indirekten und Management-Bereichen in großem Umfang Personal abzubauen versuchte [Fre-04, S. 335], waren Reaktionen auf die geänderten Rahmenbedingungen.

Mehr oder minder erwartungsgemäß stellten sich auch zu Beginn des 21. Jahrhunderts neue Herausforderungen ein, wobei gerade mit Blick auf die vergangenen fünf Jahre der Eindruck gewonnen werden kann, dass immer schnellere Wandel vollzogen werden müssen und immer zahlreichere Einflussfaktoren auf die Fahrzeugindustrie einwirken, so dass sich eine geeignete Strategiefindung im Sinne einer „Vorbereitung auf konkrete Anforderungen der kommenden Jahre“ immer komplexer gestaltet [Rin-07a].

Heute kann in Europa nur ein geringer Anstieg der Fahrzeugverkäufe realisiert werden. Die westeuropäischen Märkte mit geringem Bevölkerungswachstum gelten als gereift und gesättigt. Zudem nimmt das Durchschnittsalter der Kunden aufgrund der demographischen Entwicklung in den meisten der EU-Staaten kontinuierlich zu. Auch die neuen EU-Märkte Osteuropas stellen aufgrund geringer Bevölkerungszah-

---

<sup>1</sup> Original Equipment Manufacturer, Automobilhersteller

len, verhältnismäßig niedriger Lohnniveaus und damit verbundener schwacher Kaufkraft keine signifikanten Absatzmärkte für Neufahrzeuge dar. Fahrzeugflotten mit einem Durchschnittsalter von 10 bis 15 Jahren sind ein typischer Kennwert für die Länder Osteuropas.

### **1.1.1 Aktuelle Trends und Strategien in der Automobilindustrie**

Europas Fahrzeughersteller müssen heute und zukünftig auf die beschriebenen Entwicklungen reagieren. Um Wachstum zu realisieren und den Absatz zu steigern, streben sie einen gegenseitigen Verdrängungswettbewerb an. Zugleich besteht durch den harten Wettbewerb die dringende Notwendigkeit, die eigenen Kosten so gering wie möglich zu halten bzw. kontinuierlich zu reduzieren und die vorhandenen Werkskapazitäten noch besser auszulasten.

Hierbei verfolgen die Automobilhersteller parallel diverse Konzepte, die in der Regel jedoch alle eine wesentliche Fähigkeit erfordern: die Realisierung einer hochflexibel agierenden Logistik [Rin-07a].

#### **1.1.1.1 Ausweitung der Modellpaletten**

Um vor dem beschriebenen Hintergrund den Absatz weiter steigern zu können, versuchen heute nahezu alle Automobilhersteller möglichst viele Käufersegmente und -schichten mit Fahrzeugmodellen abzudecken und dementsprechend die Modellpaletten bedeutend – bis hin zur Besetzung jeder erdenklichen Marktnische – auszubauen. Folge dieser großen Varianz bei relativ stabilem Gesamtmarktabsatzvolumen ist eine sinkende Stückzahl je Fahrzeugmodell, die zu einer immer weiteren Verbreitung von Gleichteile-, Modulbildungs- und Plattformstrategien einerseits, aber auch zur Fertigung mehrerer Modelle auf einer Produktionslinie andererseits führt, um trotzdem eine wirtschaftliche Herstellung zu ermöglichen.

Für die Logistik ergibt sich dadurch die Notwendigkeit, mit den komplexen Anforderungen unterschiedlichster Teilecharakteristika und -dimensionen sowie vielfältigen Lieferantenbeziehungen je Modell umzugehen, die neben der Materialsteuerung durch das Werk auch das Behälterhandling, die Bestandsführung und den Transport beeinflussen. Explodierende Sachnummernzahlen, hohe Bestandskosten und extre-

me Lieferserviceerwartungen sind nur einige der zu erwartenden, anspruchsvollen Aufgabenstellungen.

### **1.1.1.2 Verkürzung der Produktlebenszyklen**

Um den Anforderungen der gestiegenen Marktvolatilität zu begegnen, ist eine häufigere Überarbeitung und Modellpflege sowie ein schnell vollzogener Modellwechsel notwendig, der sich in einer signifikanten Verkürzung der Produktlebenszyklen widerspiegelt. Waren in den 70er Jahren noch Produktlebenszyklen von zehn bis zwölf Jahren die Regel, hat inzwischen eine Halbierung stattgefunden. Zukünftige Produktwechsel werden alle vier bis fünf Jahre erwartet [HAW-03]. Auch hier ergeben sich für die Logistik weit reichende Konsequenzen. Neben dem anspruchsvollen Management der Modellanläufe und -ausläufe ist eine umfassende Standardisierung von Logistikprozessen zu erreichen, um eine schnelle Anpassung an die jeweils neu zu gestaltenden Materialflussbeziehungen und Supply Chains zu gewährleisten.

### **1.1.1.3 Steigerung der Ausstattungsinhalte**

Trotz der Bemühungen seitens der Entwicklung, die Fahrzeuggewichte zu reduzieren und viele Ausstattungsoptionen nur über Elektronik oder Software abzubilden, werden sich in Zukunft die meisten der zusätzlichen Fahrzeuginhalte für Fahrsicherheitstechnik, Komfortoptionen, Umwelttechnologien, Fahrdynamikpakete, Infotainment-Accessoires oder auch Fahrzeugoptik in einer Zunahme der Sachnummern niederschlagen.

Vor dem Hintergrund der kontinuierlichen Kostenreduzierung stellt eine Beherrschung dieser hohen Variantenvielzahl eine der anspruchsvollsten Steuerungs- und Handlingaufgaben der Zukunft dar, denen die Logistik durch sinnvolle Realisierung von kundenauftragsbezogener Sequenzanlieferung, Set-Bildung, Einzelteilkommissionierung etc. begegnen muss.

### **1.1.1.4 Konzentration auf Kernkompetenzen**

Um die Komplexität in der Automobilproduktion weiter zu reduzieren, reagieren die Fahrzeugfertiger mit einer Konzentration auf die so genannten Kernkompetenzen, die je nach Hersteller mehr oder weniger weit gefasst sind, im Allgemeinen jedoch

Entwicklung, Vertrieb und Service eines Fahrzeugs oder ausgesuchter Komponenten und üblicherweise auch die Produktion umfassen. Eine Ausnahme stellt die temporäre Fertigungsverlagerung zur Abbildung von Kapazitätsspitzen sowie die Herstellung von Nischenmodellen bei so genannten Auftragsfertigern oder „Little OEM“ [Saa-07, S. 143] dar.

Jedoch ist der Trend für die Zukunft eindeutig. „Kernkompetenzen“ werden weit enger definiert, so dass zunehmend personalintensive Arbeitsinhalte der Entwicklung, Planung und Vormontagen sowie weite Teile der Logistik an Zulieferer oder Dienstleister übergeben werden. Die Reduzierung der Fertigungstiefe und die Verlagerung der beschriebenen Aktivitäten hat entsprechende Auswirkungen auf die Logistik. Die ausgegliederten Einheiten sind physisch wie auch informatisch an die Produktionslinien anzubinden und mit der Endmontage zu synchronisieren, auch wenn diese von integrierten Vormontagelinien und verbauortnahen Industrieparks bis zur Beschaffung aus so genannten „Low Cost Countries“ reichen und damit hochkomplexe Anforderungen an interne Logistik wie auch weltweite Transportkonzepte stellen.

### **1.1.1.5 Ausweitung des Global Sourcing**

Durch die Nutzung weltweiter Beschaffungsmöglichkeiten können aufgrund geringerer Personalkosten in Niedriglohnländern und zunehmender Preisreduzierung nationaler Zulieferer, die sich im internationalen Wettbewerb zur Anpassung ihres Preisniveaus gezwungen sehen, für die Automobilhersteller Vorteile realisiert werden. Zur Erzielung niedrigerer Einkaufspreise wird dabei oftmals eine aus der weltweiten Beschaffung resultierende Erhöhung der Logistikkosten in Kauf genommen. Diese ergeben sich aus den verlängerten Transportstrecken, höheren Sicherheitsbeständen, einer komplexeren Kommunikationsinfrastruktur, den oftmals gestiegenen Nacharbeitsaufwänden durch Qualitätseinbußen und nicht zuletzt den kostenintensiven Notfallstrategien für den Fall, dass die Lieferfähigkeit der global angesiedelten Zulieferer beeinträchtigt sein sollte.

### **1.1.1.6 Erschließung neuer Märkte**

Die fortschreitende Globalisierung befähigt die Automobilhersteller heute dazu, weltweit neue Absatzgebiete zu erschließen. Insbesondere die so genannten BRIC-

Staaten Brasilien, Russland, Indien und China weisen aufgrund der Bevölkerungszahlen und des wirtschaftlichen Aufschwungs extreme Wachstumsraten bei Automobilverkäufen auf. Sowohl die hohen Grundkosten als auch die gerade in diesen Ländern extremen Luxuseinfuhr- bzw. Protektionszölle verteuern die Preise für importierte Fahrzeuge drastisch, so dass sie für breite Bevölkerungsschichten unerschwinglich werden. Entsprechend gezielt forcieren die BRIC-Staaten den Aufbau lokaler Automobilwerke. Die Automobilbranche gilt aufgrund der Erfahrungen der letzten Jahrzehnte als Schlüsselindustrie, um nachhaltig Arbeitsplätze zu schaffen, Exportmöglichkeiten aufzubauen und nicht zuletzt einen erheblichen Know-how- und Technologietransfer auch für andere Branchen zu gewährleisten. Um am Wachstum der Boom-Regionen zu partizipieren, bauen alle führenden Fahrzeughersteller – je nach staatlicher Vorschrift mit oder ohne nationalen Joint-Venture-Partner – Werke vor Ort auf. Der Markteintritt erfolgt im Normalfall mit dem Aufbau einer CKD<sup>2</sup>-Fertigung und der damit verbundenen ausgefeilten Anlieferlogistik aus den Heimatmärkten in Verbindung mit fokussierter lokaler Beschaffungslogistik, die sich im Anschluss Schritt für Schritt hin zur autarken Fertigung als vollwertiges und eigenständiges Produktionswerk entwickelt.

### **1.1.1.7 Ausbau von horizontalen und vertikalen Kooperationsnetzwerken**

Ob in Form der genannten Joint-Venture-Beteiligungen, durch horizontale Kooperationen mit anderen Automobilherstellern oder vertikale Zusammenarbeit mit ausgesuchten Produktionsdienstleistern und Lieferanten, die OEM werden ihre Netzwerke auch in Zukunft weiter intensivieren. In der Regel dienen diese der Kostenreduzierung durch Aufteilung der Entwicklungsaufwände und der Realisierung von Skaleneffekten bei gemeinsamer Teile- und Infrastrukturnutzung und sind auf ausgesuchte Umfänge, wie beispielsweise die Produktion eines gemeinsamen Fahrzeugmodells, die Fertigung einer neuen Motorengeneration oder auch auf eine Entwicklungspartnerschaft zur Erschließung kostenintensiver Innovationen, sowohl hinsichtlich der Aufgaben als auch zeitlich begrenzt [Wil-01a].

---

<sup>2</sup> Completely Knocked Down: Bei dieser Fertigungsart in der Fahrzeugproduktion werden für den Export in einzelne Länder aufgrund extrem hoher Einfuhrzölle für Automobile nicht komplette Fahrzeuge, sondern Bausätze hergestellt, importiert und vor Ort montiert.



Aus logistischer Sicht ergeben sich hieraus teilweise spezielle Anforderungen, um die gemeinsame Entwicklung von Teilen an verschiedenen Standorten zu ermöglichen. Im Rahmen von Produktionsverbänden können komplexe Lieferbeziehungen auftreten, wenn die vertikale Wertschöpfung über mehrere Werke verteilt ist und Teilevolumina von Stufe zu Stufe ansteigen. In der Zusammenarbeit mit Zulieferern ist überwiegend eine reibungslose Informationslogistik gefordert. Insbesondere bei Zusammenschlüssen im Rahmen von Supply-Chain-Collaboration-Ansätzen [Bre-07, S. 1103] ist eine Online-Verfügbarkeit von Abruf-, Bestands-, Transport- und Produktionskapazitätsdaten gefordert.

### **1.1.1.8 Wertschöpfungsorientierung und Prozessstandardisierung**

Nach dem Vorbild des seit Jahren in Gewinn und Börsenwert führenden Automobilherstellers Toyota [Bec-06, S. 11] versuchen die europäischen Hersteller zunehmend, bei der Optimierung eines laufenden Prozesses alle Schritte, die keine Wertschöpfung für das Endprodukt beinhalten, zu minimieren oder zu eliminieren und somit kontinuierlich und auf allen Ebenen laufende Kosten zu reduzieren.

Toyota gelang es als einem der ersten Unternehmen, dies durch die konsequente Orientierung an der Philosophie des One-piece-flow umfassend umzusetzen [Tak-02]. Hierzu fokussiert das Toyota Produktionssystem (TPS) auch die systematische Entwicklung und Stärkung der internen Ressourcen, so dass die der Planung und Steuerung komplexer Fertigungsstrukturen innewohnende Unschärfe der Prozesse [Fre-04, S. 334] nicht wie bei den europäischen Herstellern vermieden, sondern bewusst akzeptiert und durch Untersuchung und Erfahrung der Mitarbeiter gezielt bewältigt wird.

Mit seinen streng standardisierten Methoden für Produktion und Logistik unterstützt das TPS die Produktionsphilosophie des Build-to-stock vollständig, ist jedoch in Hinblick auf einen Einsatz im Rahmen der von den deutschen Herstellern überwiegend fokussierten Build-to-order-Strategie teilweise zu überdenken und ergänzen [o.V-05b], um die erforderliche Flexibilität der Produktion im Sinne einer Anpassungsfähigkeit an die Unterschiedlichkeit der herzustellenden Produkte gewährleisten zu können.

Die von Toyota entwickelten Prinzipien eignen sich in vielerlei Hinsicht als Vorbild, jedoch sind gerade hier sowohl heute als auch in Zukunft die Logistikprozesse entscheidend, die es nach dem Grundprinzip der Wertschöpfungsorientierung [Rot-04] zu standardisieren und zu optimieren gilt.

### **1.1.1.9 Entwicklung des intellektuellen Kapitals**

Die weit reichenden Veränderungen der ökonomischen, technologischen, soziokulturellen und rechtlichen Rahmenbedingungen machen eine fortschreitende Anpassung der Unternehmensstrategie erforderlich. Zu Taylors Zeiten war die Unternehmensführung durch eine starke Technikorientierung geprägt, die auf eine Optimierung der Arbeitsprozesse durch gezielte Aufgabenteilung zur Erfüllung der Kundenbedürfnisse zielte [Bul-02a, S.370]. Mit der Individualisierung der Kundenwünsche richtete sich die Philosophie in den letzten Jahrzehnten immer mehr am Absatzmarkt aus, so dass die steigenden Anforderungen von Seiten der Kunden schließlich zu einer durchgängigen Fokussierung auf kundenindividuellere Produkte und erhöhten Qualitätsanforderungen über alle Unternehmensprozesse führten, um sich von der wachsenden Konkurrenz zu differenzieren. Heute zeigt sich eine neue Dimension der Unternehmensführung in der Mitarbeiterorientierung [Bul-02a, S. 372ff.]. Herausgefordert durch die sich beschleunigende Globalisierung, aber auch den demographischen Wandel und einen eklatanten gesellschaftlichen Werteverlust, stehen Unternehmen vor der Aufgabe, eine markt- und mitarbeiterorientierte Unternehmenskultur zu gestalten, um national und international erfolgreich zu bleiben [Bem-06]. Der Mitarbeiter muss vom „Produktionsfaktor“ immer mehr zum selbständigen Mitdenker werden, sein Wissen zum festen Kapital des Unternehmens [Müs-04, S. 300f.].

### **1.1.2 Konsequenzen für die Logistik**

Durch die veränderten Rahmenbedingungen der Automobilindustrie werden die Aufgabenstellungen der Logistik in Zukunft zunehmend umfangreicher und anspruchsvoller. Dies verlangt eine umfassende Betrachtung und Integration von Beschaffungs-, Produktions- und Distributions- sowie Reverslogistik.

### **1.1.2.1 Erweiterung der logistischen Aufgaben**

Die Inhalte der unter den Begriffen „Logistik“ und „Supply Chain Management“ (vgl. hierzu [fml-07a; fml-07b]) subsummierten Aktivitäten nehmen kontinuierlich zu. Während früher überwiegend physische Aktivitäten wie Lagerbewirtschaftung, Verpackung und Transport der Logistik zugerechnet wurden, werden zukünftig hierunter zusätzliche administrative Bereiche verstanden, wie Bedarfsvorschau, Programmplanung, Umweltoptimierung und Risikomanagement.

Von der reinen Güterversorgung wandelt sich die Logistik zum kundenorientierten Komplettlieferanten mit der Zielsetzung, die Einzelteile und Module inklusive aller benötigten Daten und Informationen „schlüsselfertig“ und bedarfsorientiert an die Produktion zu übergeben. Durch die bereichs- und prozessübergreifende Rolle, die die Logistik in den weltweit agierenden Produktionsnetzwerken einnimmt, kommt ihr immer mehr die Aufgabe der ganzheitlichen Wertschöpfungsoptimierung zu. In diesem Zusammenhang hat sich – in Anlehnung an die Lean Production Bewegung der 90er Jahre – inzwischen der Begriff Lean Logistics (vgl. [Jon-97; Bau-07]) etabliert.

Zusätzlich wird das Bewusstsein für die Bedeutung der Logistik bereits in früheren Phasen der Produktentstehung geschärft, wodurch sich neue Aufgabenstellungen für die Logistik ergeben. Unter dem Schlagwort „Design for Logistics“ lassen sich Initiativen zusammenfassen, bei denen die frühe Beeinflussung der Konzeptentwicklung eines neuen Fahrzeugmodells im Sinne einer logistikgerechten Produktgestaltung erreicht werden soll.

### **1.1.2.2 Herausforderung Schnittstellenmanagement**

Durch die starke Vernetzung heutiger Fertigungsstrukturen ergeben sich automatisch zusätzliche Schnittstellen, für die ein ausgefeiltes Management vorgesehen werden muss. Logistiker und Supply Chain Manager werden aufgrund der strikten Prozessorientierung zu Integratoren zwischen den Bereichen, führen Planungsstände zusammen und übernehmen hauptverantwortlich Gesamtprojekt- oder auch Programmmanagement. Damit entstehen Schnittstellen zu allen Bereichen vom Strategischen Einkauf und der Lieferantenauswahl, über Materialmanagement, Behälterplanung, Qualitätssicherung, Montageprozessplanung und Instandhaltung bis hin zu den Vertriebsbereichen und dem Marketing.

Die neue Anforderung an die Logistik liegt dabei in der Koordination und Steuerung aller Akteure der Wertschöpfungskette, die sich in der Automobilindustrie je nach Ausprägung auf zehn oder mehr Stufen erstrecken kann und Unternehmen unterschiedlichster Prägung – vom weltweit agierenden Großkonzern bis hin zum Kleinunternehmen für Individualprodukte – vereinen muss.

### **1.1.2.3 Steigender Zeitdruck**

Um im internationalen Wettbewerb erfolgreich zu bleiben, streben nahezu alle Automobilhersteller vor allem im Bereich der Build-to-order-Produktion eine weitere Reduzierung der Lieferzeiten und dementsprechend die Synchronisierung von Fertigungsprozessen an. Ziel ist die Erreichung des „10-Tage-Autos“ [o.V-01, S.42 f.; Bre-02] – in aktuellen Forschungsbestrebungen ist sogar vom „5-Tage-Auto“ die Rede [ILI-07; Wen-06] –, bei dem der gesamte Auftragsdurchlauf von der Bestellung bis zur Auslieferung an Kunden im selben Land, in dem das Produktionswerk steht, innerhalb von zehn bzw. fünf Tagen erfolgen soll. Dies bringt erwartungsgemäß weitreichende Konsequenzen für die Zeitgestaltung der Logistiksysteme in Beschaffung, Produktionsversorgung und Distribution über verschiedene Lieferantestufen hinweg mit sich.

Da die weit verteilten Standorte der Fertigungspartner in vielen Fällen unveränderlich sind, bleiben die Transportwege als konstante Größe bestehen. Demnach gilt es für die Logistik, eine Verkürzung der Prozesszeiten durch eine Optimierung der Steuerung bzw. durch die Auswahl alternativer Verkehrskonzepte zu erreichen.

### **1.1.2.4 Logistische Prozessqualität**

Die richtigen Objekte zum richtigen Zeitpunkt in der richtigen Menge am richtigen Ort in der richtigen Qualität und zum richtigen Preis [Gün-07c; Rüt-00, S. 13] bereitzustellen, ist im Grundsatz die aktuelle und auch zukünftige Aufgabe der Logistik. Vor dem Hintergrund der dargestellten Komplexitätssteigerungen wird in Zukunft der Sicherung logistischer Prozessqualität eine noch bedeutendere Rolle zukommen. Gerade bei zunehmender Synchronisierung der verschiedenen Anlieferstufen haben bereits kleine Fehler große Konsequenzen auf den Produktionsprozess. Die Qualitätssicherung in der Logistik, die bisher in überwiegendem Maße durch personalin-

tensive Prüfprozesse durchgeführt wurde, muss zukünftig weiter automatisiert und durch adäquate IT-Systeme – wie z. B. RFID-Lösungen – unterstützt werden.

Auch die Qualität des Personals wird zu einem kritischen Erfolgsfaktor. Der Umgang mit komplexer Technik, die schnelle Analyse von Daten und zunehmend verantwortungsvolle Entscheidungen machen es erforderlich, dass der Logistikmitarbeiter der Zukunft über ein entsprechend hohes Ausbildungsniveau und geeignete Qualifikationen verfügt und durch ganzheitliches Prozessdenken auch latente Fehler frühzeitig erkennen und kommunizieren kann (vgl. [Wei-06]).

Die erhöhten Anforderungen an die Qualifikation der Mitarbeiter [Pfo-04, S. 325] erfordert damit nicht nur einen finanziellen Ausgleich oder andere extrinsische Motivatoren, sondern zunehmend auch intrinsische Anreize. Diese umfassen ganzheitliches Aufgabenverständnis, Aufgaben- und Anforderungsvielfalt, Möglichkeiten zum autonomen Handeln sowie zur sozialen Interaktion und letztlich Lern- und Entwicklungsmöglichkeiten [Wid-94] des Mitarbeiters und müssen in Zukunft vor allem in Hinblick auf die berufliche Weiterbildung mehr Berücksichtigung finden.

### **1.1.2.5 Logistikkosten auf dem Prüfstand**

Aufgrund der vor allem in der internen Unternehmenslogistik extrem hohen Flexibilitätsanforderungen sind heute in diesem Bereich noch viele manuelle Handlingprozesse, wie Umpacken, Kommissionieren oder Lagerbetrieb, zu finden. Der kontinuierlich steigende Kostendruck auf die unternehmerischen Prozesse – verstärkt durch die strenge Wertstromorientierung, die bei der Prozessgestaltung sicherstellt, dass nur noch zwingend notwendige Arbeitsabläufe realisiert werden – fordert auch in der Logistik eine fortwährende Überprüfung, ob durch kontinuierliche Verbesserung, Reengineering oder Innovationen Aktivitäten vollständig entfallen, integriert oder automatisiert werden können. Zusätzlich gilt es, durch intelligente Planung auf Basis leistungsfähiger IT-Systeme die Kostentreiber Bestände und Transporte über Supply Chains hinweg zu optimieren [Rin-06] und damit die logistischen Prozesse nachhaltig zu verschlanken.

### **1.1.2.6 Flexibilität als oberste Direktive**

Eine der wesentlichen Anforderungen an die Logistik wird auch in Zukunft die Gewährleistung von Flexibilität sein. Die Anpassungsfähigkeit der automobilen Fertigung an schwankende Nachfragemengen, schnelle Modellwechsel oder sich spontan ergebende Markttrends wären ohne hochflexible Logistiksysteme undenkbar.

Die Zielsetzung, „atmende Fabriken“ zu realisieren [Eve-91], wird primär zur Anforderung an die Logistik [Bar-05, S. 271]. Diese Flexibilität ist dabei oftmals sehr weit gefasst und umfasst neben Flächennutzung, Prozessanpassungsfähigkeit und IT-Schnittstellenwechsel vor allem hochflexible Arbeitszeitmodelle. Kurzfristig angesetzte Sonderschichten sind ebenso zu bewältigen wie reduzierte Aktivitäten über einen längeren Zeitraum, die aus mangelnden Absatz- und damit Produktionszahlen eines speziellen Fahrzeugmodells resultieren können. Grundsätzlich ist stets die geforderte höchste Produktivität sicherzustellen. Anlauf- und Auslaufkurven müssen fast digitale Verläufe einnehmen, um die kostenintensiven Standorte in Westeuropa zu sichern.

Eine wesentliche Grundvoraussetzung für hohe Flexibilität ist die Definition von Prozessstandards, die – je nach Aufgabenstellung – schnell umgesetzt werden können. In diesem Bereich scheint eine Orientierung an den japanischen Herstellern durchaus angebracht. Dort stehen die Prozesse jederzeit im Vordergrund, während sich das Produkt daran messen lassen muss und im Bedarfsfall in seinen Ausprägungen einzuschränken ist (logistikgerechte Produktgestaltung oder auch „logistikverträgliche“ Variantenzahlen). Dementsprechend gilt es, sämtliche Logistikprozesse sorgfältig zu beplanen bzw. zeitnah an geänderte Randbedingungen anzupassen, so dass auch der Planungsprozess selbst hochflexibel zu gestalten ist [Gün-07a, S. 1274].

### **1.1.2.7 Wissen als Erfolgsfaktor**

Neben den klassischen Produktionsfaktoren Arbeit, Werkstoffe und Betriebsmittel nach Gutenberg (vgl. [Mau-07, S. 972; Reh-96, S. 10]) wird heute vermehrt das so genannte intellektuelle Kapital [Man-00, S. 24], das gesammelte Wissen aller Mitarbeiter eines Unternehmens [Ste-98, S.7], als nachhaltiger wirtschaftlicher Erfolgsfaktor auch in der Logistik erkannt. Die strategische Betrachtung und Untersuchung der Humanressourcen und dem damit verbundenen kollektiven Wissen einer Organisation erfolgt in Europa seit Beginn der 80er Jahre angeregt durch japanische Vorreiter [Fre-04, S. 336], die sich aufgrund knapper Ressourcen und wirtschaftlicher Schwie-

rigkeiten schon frühzeitig mit der Rückbesinnung auf organisatorische Potenziale und der effizienten Nutzung des mitarbeiterspezifischen Erfahrungswissens auseinandersetzen [Non-95].

### **1.1.3 Ableitung von zukünftigen Anforderungen**

Der Wandel in der Automobilindustrie ist heute zur einzig verlässlichen Konstanten geworden und verlangt von Herstellern, Zulieferern und Dienstleistern gleichermaßen ein bisher kaum gekanntes Maß an Wandlungsfähigkeit. Um sich im verändernden Wettbewerbsumfeld behaupten zu können, ist exzellente Logistikleistung nötig.

Erhöhte Produktionskosten bedingt durch steigende Rohstoff- und Energiepreise und nach wie vor hohe Lohn- und Lohnnebenkosten, der schwache Kurs des US-Dollars und anhaltend hohe Rabatte, die Gefahr allmählicher Sättigung der Hauptmärkte in West-Europa und Nordamerika und nicht zuletzt die Notwendigkeit schneller Anpassungen an neue Anforderungen und Technologien im Bereich nachhaltigen Umgangs mit der Umwelt sind nur einige der relevanten wirtschaftlichen Veränderungen für die kommenden Jahre. In pessimistischen Szenarien wird durch steigenden Kosten- und Wettbewerbsdruck langfristig ein Stellenabbau von bis zu 135.000 Arbeitsplätzen in Deutschland innerhalb der nächsten 10 Jahre befürchtet, der Hersteller wie Zulieferer gleichermaßen betrifft und einer Abwanderung von Ressourcen vor allem nach Osteuropa und Südostasien weiter Vorschub leistet.

Es ist damit ein grundlegender Wandel in Strukturen und Prozessen gefordert, der die Unternehmen zur hochflexiblen und schnellen Reaktion auf die Veränderungen des Marktes insbesondere außerhalb bereits vorgedachter Grenzen befähigt. Auch in den Köpfen und im Verhalten der Mitarbeiter, die heute mehr denn je durch Qualifikationsvorsprung und Prozessbeherrschungskompetenz, aber auch durch Bereitschaft und Willen zum Wandel brillieren müssen, um das automobiler Netzwerk langfristig tragfähig zu machen, sind Veränderungen unumgänglich.

Die Logistik als verbindendes wie auch steuerndes Element unterstützt die notwendige Wandlungsfähigkeit der Automobilhersteller. Wann immer die Marktsituation neue Modelle, Lieferanten, Absatzmärkte oder Kooperationspartner erfordert, hat die Logistik die entsprechenden Netzwerke aufzubauen und die physischen und informativen Prozesse zu etablieren. Kann sie die geforderte Flexibilität und Anpassungsfähigkeit gewährleisten (vgl. [Kal-05, S. 1ff.]), ist das gesamte Netzwerk in der

Lage zu „atmen“ und sich somit schneller und effizienter auf den kontinuierlichen Wandel einzustellen.

### **1.1.3.1 Erfolg im Netzwerk: Die Vision der Supra-Adaptivität**

In diesem Zusammenhang ist es für Unternehmen heute wichtiger denn je, frühzeitig Marktveränderungen richtig zu interpretieren, um daraufhin rechtzeitig abgestimmte Maßnahmen ergreifen zu können. Proaktives Handeln muss derzeit vorherrschendes reaktives ergänzen bzw. ersetzen. Das gesamte an der Leistungserstellung beteiligte Netzwerk aus Herstellern, Zulieferern und Logistikdienstleistern tritt dabei verstärkt in den Vordergrund.

Logistik muss zu einem wichtigen, wenn nicht sogar entscheidenden „Strategy-Enabler“, dem wesentlichen Umsetzungswerkzeug für die jeweiligen Geschäftsstrategien, werden. Dabei wird deutlich, dass die Logistik ihrerseits extrem wandlungsfähig hinsichtlich der Herausforderungen der Zukunft sein muss. Sorgfältig geplante und kontinuierlich optimierte Prozess- und IT-Standards stellen einen zentralen Erfolgsfaktor dar, um die geforderte Anpassungsfähigkeit der Logistik im Netzwerk – beschrieben unter der Zielsetzung Supra-Adaptivität – zu gewährleisten und immer wieder aufs Neue zu beweisen.

Unter Supra-Adaptivität wird die Fähigkeit eines Systems verstanden, sich mit minimalem Aufwand und unternehmensübergreifend an dynamische Veränderungen anzupassen. Erreicht werden kann dies durch eine gezielte Kombination von Wandlungsfähigkeit, Vernetzungsfähigkeit und Mobilität im physischen wie vor allem auch im informatorischen und strukturellen Sinne [Gün-04].

Um die geforderte, möglichst durchgängige Vernetzung aller Akteure zu erreichen, kann diese jedoch nicht erst im laufenden Serienbetrieb initiiert werden, sondern muss bereits in der frühen Planungsphase beginnen – will man den vorweg genannten Anforderungen mit nachhaltig zukunftsfähigen und adaptiven Lösungen begegnen.

### **1.1.3.2 Mitarbeiterorientierung als Zukunftsstrategie innovativer Unternehmen**

Das Bild des Mitarbeiters und damit der latenten Ressource Wissen hat sich in den letzten Jahren drastisch gewandelt und erfordert heute eine grundlegende Neuausrichtung der Unternehmensführung. Von den Anfängen der Technik- und Marktorien-



tierung über die Qualitäts- und Wertorientierung [Ack-02, S. 370f.] wird die Mitarbeiterorientierung immer mehr als Führungsstrategie der Zukunft erkannt. Sie betrachtet die Kreativität und Problemlösungskompetenz jedes einzelnen Mitarbeiters als entscheidendes strategisches Potenzial [Kam-95, S.110] und sein Wissen als einen Vermögenswert, den es zu fördern, vor dem Hintergrund personeller Fluktuation aber vor allem zu konservieren und dauerhaft verfügbar zu machen gilt [Pro-06, S.141].

Die Erkenntnis, dass der Erfolg – sei es die Steigerung des Unternehmenswertes, die Erhöhung der Produktivität oder Qualität – im Wesentlichen vom Faktor Mensch abhängt, zeigt eine aktuelle Studie, die eine Korrelation zwischen gelebten Unternehmenswerten und überdurchschnittlichem Erfolg feststellt. Die so genannten „Financial Leader“ liegen im Vergleich zu anderen Wettbewerbern in Sachen Mitarbeiterorientierung (88 % im Vergleich zu 68 %), Übernahme individueller Verantwortung (68 % zu 29 %) und Flexibilität (42 % zu 9 %) weit vor ihren Wettbewerbern [Boo-05].

Kernelemente einer mitarbeiterorientierten Unternehmensführung sind dabei u. a. zu finden in

- der Unternehmenskultur, die versucht, sich an den Motiven der Mitarbeiter – von sozialen Grundbedürfnissen bis hin zur Selbstverwirklichung – zu orientieren [Wei-06, S. 18ff.],
- der Etablierung kooperations- und kommunikationsförderlicher Organisationsstrukturen [Sca-96],
- der Neugestaltung und Bereicherung des Arbeitsinhalts z. B. durch Übertragung von Verantwortung (Teamarbeit, Job Rotation, Job Enlargement etc.) [Jun-01, S. 206],
- der ergonomischen Gestaltung von Arbeitsmitteln und Arbeitsplätzen – oft in intensiver Abstimmung und durch aktive Beteiligung der Mitarbeiter [Bul-02b],
- der konkreten Erfolgsmessung und der damit verbundenen Gestaltungsfreiheit im Arbeitsablauf [Olf-01, S. 201; Wid-94],
- der Förderung und Forderung eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses u. a. durch betriebliches Vorschlagswesen [Wir-06; Jun-01, S. 606ff.],
- der Unterstützung und auch durch Anreizsysteme motivierten fortlaufenden Weiterbildung (z. B. durch neue Formen des skill-based payment [Dru-00, S. 570; Oec-00, S. 486ff.]) sowie

- der Einführung eines unternehmens- oder netzwerkweiten Wissensmanagements.

### **1.1.3.3 Adaptivität in der Logistikplanung**

In Analogie zur Planung als die gedankliche Vorwegnahme zukünftigen Handelns zur Erreichung der gesetzten Ziele (vgl. [Dör-06, S. 235ff.]) auf Grundlage unvollkommener Information hat die Logistikplanung den bedarfs- und kostenoptimalen Material- und Informationsfluss beim Aufbau und Betrieb von Produktionsstätten und -netzwerken zu bewerkstelligen.

Vor dem Hintergrund der Zielsetzung der Supra-Adaptivität ergibt sich die Herausforderung wie folgt: Supra-Adaptivität verlangt eine schnelle und effiziente Anpassung der Prozesse sowie der damit in Verbindung stehenden physischen Systeme hinsichtlich Größe, Funktion und Aufbau auf sich ständig verändernde Randbedingungen. Diese spiegeln sich in wertschöpfungsorientierten, wandlungs- und vernetzungsfähigen Abläufen und Strukturen für die Fabrik von morgen (vgl. [Eve-01]) wider, verlangen aber auch von den eigentlichen logistischen Planungsprozessen im Vorfeld eine nachhaltige Verschlankung und Flexibilisierung.

Im Sinne nachhaltiger Optimierungsbestrebungen und verteilter Produktions- und Logistikkompetenzen hat ein innovatives Planungsinstrumentarium bestehend aus Konzepten, Methoden und geeigneten Werkzeugen [Sch-05, S.40] die Schwachstellen bestehender Lösungen zu egalisieren und den kooperativen Einsatz in mehreren Unternehmen zu realisieren (vgl. [Sch-08]). Ziel muss ein hochflexibler und anpassungsfähiger Planungsprozess sein, der gegenüber dem gegenwärtigen Status in kürzerer Zeit qualitativ hochwertige Ergebnisse liefert.

## **1.2 Zielsetzung und Aufbau der Arbeit**

Zielsetzung der vorliegenden Arbeit ist die Entwicklung eines wissensorientierten Konzepts zur adaptiven Logistikplanung, das die vorab beschriebenen Anforderungen und zukünftigen Entwicklungen des automobilen Umfelds berücksichtigt und so zur Steigerung der Planungsqualität bei gleichzeitiger Verkürzung der Planungszeiten führt.

Dabei soll der Berücksichtigung des Faktors „Mensch“, der immer mehr als wichtigster Flexibilitäts- und Adaptivitätsgarant und damit als entscheidender wirtschaftlicher Erfolgsfaktor erkannt wird, ein deutlich höherer Stellenwert eingeräumt werden, als dies in bisher verfolgten Planungsansätzen der Fall ist.

Die Vorgehensweise gliedert sich in vier Schritte (siehe Abbildung 1-2).

Zu Beginn werden in Kapitel 2 die erforderlichen Grundlagen und Begrifflichkeiten definiert, die dieser Arbeit zugrunde liegen. Der Schwerpunkt liegt auf der Erläuterung der Rolle des Wissensmanagements in der adaptiven Logistikplanung, da das Verständnis von Wissen und der Umgang mit dieser Ressource zwar in vielen Disziplinen seit langem untersucht wird, gerade in den Ingenieurwissenschaften aber als relativ neue Betrachtungsweise anzusehen ist.

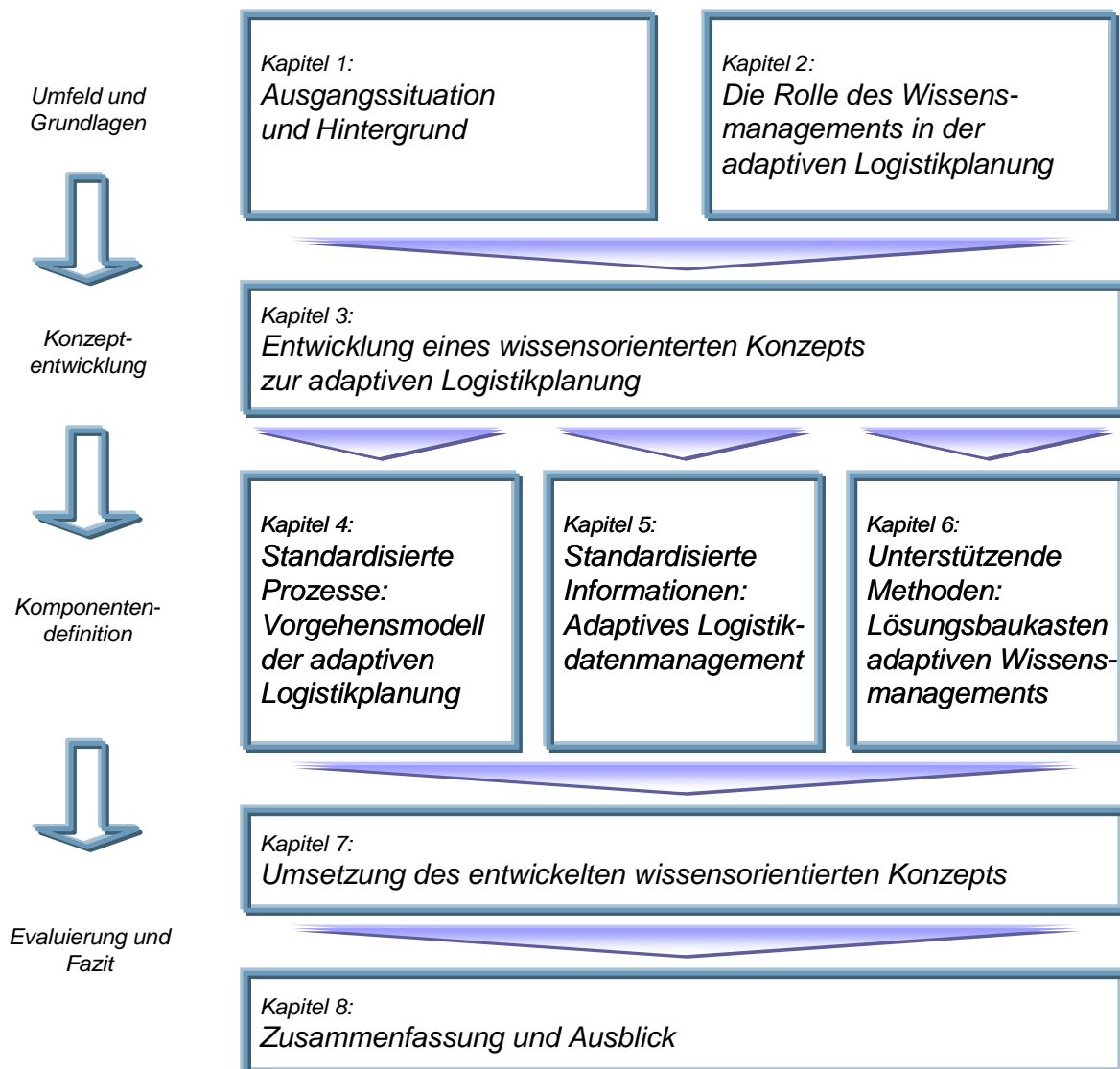


Abbildung 1-2: Aufbau und Vorgehensweise der Arbeit

Darauf aufbauend erfolgt im Kapitel 3 die Entwicklung des wissensorientierten Konzepts zur adaptiven Logistikplanung, indem auf Basis eines detaillierten Anforderungsprofils die erforderlichen Komponenten abgeleitet werden, die der geforderten Verbesserung der Planungsprozesse dienen.

Im Anschluss werden in den Kapiteln 4 bis 6 diese Komponenten im Einzelnen beschrieben. Dies umfasst als erstes die Schaffung standardisierter Prozesse im Rahmen des Vorgehensmodells der adaptiven Planung. Danach erfolgt die Definition standardisierter Informationen, die in Form des entwickelten Logistikdatenmanagements berücksichtigt werden. Zuletzt werden den Planungsprozess unterstützende Methoden zum effizienten Umgang mit Wissen beschrieben und im Lösungsbaukasten adaptiven Wissensmanagements klassifiziert.

Eine Validierung des entwickelten Konzepts ist in Kapitel 7 beschrieben. Dies umfasst sowohl die Evaluierung der einzelnen Komponenten im Praxiseinsatz als auch die Betrachtung von Umsetzungsaspekten zur ganzheitlichen Einführung des Konzepts über die definierten Planungsphasen.

Abschließend erfolgt eine Zusammenfassung der Arbeit und der erzielten Ergebnisse in Kapitel 8.

*Wenn ein Seemann nicht weiß,  
welches Ufer er ansteuern muss,  
dann ist kein Wind der richtige.*

Lucius Annaeus Seneca

## 2 Die Rolle des Wissensmanagements in der adaptiven Logistikplanung

### 2.1 Grundlagen und Begrifflichkeiten

#### 2.1.1 Zeichen, Daten, Informationen und Wissen

Die Unterscheidung zwischen Zeichen, Daten, Informationen und Wissen gliedert sich in ein hierarchisches Modell (vgl. Abbildung 2-1).



Auf der untersten Stufe sind die **Zeichen** zu finden. Ein Zeichen ist etwas Unterscheidbares, dem eine Bedeutung zugesprochen wird, z. B. ein Buchstabe oder eine Ziffer, und dient dazu, etwas anzuzeigen oder kenntlich zu machen [Car-84].



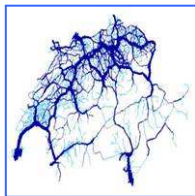
Nach DIN ISO/IEC 2382 [DIN-2382] werden **Daten** auf der nächsten Ebene des Modells durch Zeichen repräsentiert. Der Begriff Daten leitet sich vom lateinischen „data“ für „Gegebenes“ ab und bezeichnet die symbolische Repräsentation von Sachverhalten [fml-07c]. Daten

können sowohl aus einzelnen Zeichen bestehen als auch aus einer Folge von Zeichen, die in einem sinnvollen (bekannten oder unterstellten) Zusammenhang zuein-

ander stehen. Auf dieser Stufe der Begriffshierarchie wird aber noch keine Aussage über den Verwendungszweck getroffen [Reh-96, S. 4].



Abbildung 2-1: Hierarchisches Modell und Zusammenhänge zwischen den Begriffen Zeichen, Daten, Informationen und Wissen (in Anlehnung an [Reh-96, S. 7])



Sobald Daten in einen Sinnzusammenhang gestellt werden, handelt es sich um **Informationen**. Information ist ein sehr weitläufig verwendeter und daher auch schwer abzugrenzender Begriff, über dessen Bedeutung oftmals große Unklarheit herrscht. Gerade deshalb betrachten eine Vielzahl verschiedener Wissenschaften die Information als ihr Arbeitsgebiet, namentlich die Informatik, die Informationstheorie und die Informationswissenschaft, die Nachrichtentechnik, die Informationsökonomik sowie die Semiotik.

Der Ursprung des Begriffs der Information liegt im lateinischen „informare“ und kann mit „bilden“ oder „eine Form geben“ übersetzt werden [fml-07d]. Von einer einheitlichen, weitläufig akzeptierten Definition des Begriffs kann jedoch momentan noch nicht gesprochen werden. So wird Information umgangssprachlich als „Mitteilung über Dinge, die uns im Augenblick [...] wichtig sind“ [Sei-71, S. 24], aus betriebswirtschaftlicher Sicht als „Kenntnis [...], die der Vorbereitung von (ökonomischen) Handlungen“ dient [Wit-59, S. 14], im Bereich der Nachrichtentechnik als Zeichenfolge, „die von einem Sender zu einem Empfänger gelangt und von diesem dekodiert wird“ [Wie-92], und in der Informatik und EDV „als in den Kontext eines Problemzusammenhangs gestellte Daten“ [Reh-96, S. 5] betrachtet.

Allgemein versteht man unter Information in einen Kontext eingeordnete Daten, die für einen Betrachter innerhalb eines bestimmten Umfeldes relevant sind, jedoch nicht mit dem Begriff der Daten gleichgesetzt werden dürfen: während sich Daten auf den Entstehungszusammenhang beziehen, sind Informationen auf den Verwendungszweck ausgerichtet. Sie sind ein Abstraktum, das in Form von Daten dargestellt wird.



Der Begriff Information wird oftmals im selben Zusammenhang wie **Wissen** verwendet. Tatsächlich ist Information jedoch etwas, das Wissen schafft, also die dafür nötige Voraussetzung. Die Übergänge zwischen beiden Begriffen sind fließend und somit nicht trennscharf gegeneinander abgrenzbar [Luc-05, S.9]. Die meist künstlich gezogene Trennung [Scn-01, S. 43] bringt nur selten einen Mehrwert.

Die Definitionen hinsichtlich des Begriffs Wissen sind vielschichtig und reichen bis auf Platon und Aristoteles zurück, die Wissen als die Summe der als wahr gerechtfertigten Meinungen, also als gerechtfertigten wahren Glauben verstehen [Fra-06, S. 14]. Aktuellere Quellen – überwiegend aus der Betriebswirtschaft – erklären Wissen als das „Ergebnis der Verarbeitung von Information durch das Bewusstsein“ [Alb-93, S. 228], als den „Einbau von Informationen in Erfahrungskontexte“ [Wll-98, S. 11], als „zweckdienliche Vernetzung von Information [...] durch das Bewusstsein“ [Nor-02, S. 38], als „Gesamtheit der Kenntnisse und Fähigkeiten, die Individuen zur Lösung von Problemen einsetzen“ [Pro-06, S. 23] oder auch als „jede Form der Repräsentation von Teilen der realen oder gedachten Welt“ in einem materiellen [Bod-97, S. 458] bzw. körperlichen [Ame-02, S. 43] Trägermedium.

Neben der Tatsache, dass Wissen auf Informationen basiert, bleibt daher allgemein festzuhalten:

- Wissen ist perspektivisch und kontextabhängig, da es durch die Verknüpfung von Informationen mit bestehenden Erfahrungen vor einem definierten Hintergrund entsteht.
- Wissen ist subjektiv und individuell, da es sich bei Verarbeitung der gleichen Informationen bei jedem Menschen aufgrund seiner individuellen Vorkenntnisse in anderer Weise manifestiert.

- Wissen ist nie eine absolute Größe, sondern ein Produkt von Kontexten, das durch Handlung entsteht und gleichzeitig die Voraussetzung von Handlung darstellt [Tre-07]. Dementsprechend ist es von besonderer Bedeutung, dass bei der Verarbeitung von Wissen alle Rahmenbedingungen betrachtet werden, um Interpretationsfehler möglichst zu vermeiden bzw. zu minimieren.

### 2.1.2 Arten von Wissen

In der Literatur finden sich zahlreiche Unterscheidungen von Wissensarten. Hierbei ist zwischen Unterteilungen des Wissens in Begriffspaare auf der einen Seite und einer multidimensionalen Aufschlüsselung auf der anderen Seite zu unterscheiden.

#### 2.1.2.1 Klassifizierung durch Wissenspaare

Die bekannteste und bedeutendste ist die Unterscheidung zwischen **explizitem** und **implizitem** Wissen. Unter explizitem Wissen versteht man bewusstes, reflektierbares Wissen, das in formaler Sprache ausgedrückt und weitergegeben werden kann [Will-01]. Explizites Wissen liegt dokumentiert in Form von Formeln, Handbüchern, Handlungsanweisungen etc. vor. Es kann daher einfach mittels elektronischer Datenverarbeitung verwertet, übertragen und gespeichert werden [Reh-96, S. 7], repräsentiert jedoch eher den kleineren Teil des menschlichen Wissens.

Der weit größere Teil, das implizite Wissen, ist ausschließlich in den Köpfen der Menschen verankert und kann als Mischung von strukturierten Erfahrungen, Kontextinformation und Fachkenntnissen erworben durch Lernen, Kopieren und Imitieren verstanden werden [Pol-85]. Da implizites Wissen – auch als „tacit knowledge“ bezeichnet – subjektive Einsichten und auf Handlungen und Erfahrungen von Individuen basierende Intuition umfasst, die dem Träger oftmals nicht oder nur im Ansatz bewusst sind, fällt es Menschen äußerst schwer, dieses Wissen weiterzuvermitteln oder zu dokumentieren [Tro-04, S. 40]. Implizites Wissen kann sowohl durch starke Verinnerlichung von ehemals bewussten Prozessen oder durch „unbewusstes Lernen“ gesammelt werden.

Gleichzeitig kann Wissen in die zwei Bereiche **privat** und **kollektiv** unterteilt werden, wobei privates Wissen nur für einzelne Individuen, kollektives Wissen dagegen für



mehrere zur gleichen Zeit greifbar ist. So kann beispielsweise implizites Wissen kollektiv sein, wenn es in verschiedenen Köpfen vorhanden ist, wohingegen explizites Wissen, das durch Verschluss oder Verschlüsselung nur für ein Individuum erreichbar ist [Reh-96, S. 8], als privat bezeichnet wird.

Weitere Unterscheidungen in Begriffspaare finden sich hinsichtlich [Luc-05, S. 10]

- **bewusstem** und **unbewusstem** (in Bezug auf den Kenntnisstand des Individuums über sein Wissen),
- **intuitivem** und **demonstrativem** (unmittelbar verständliches Wissen und erklärungsbedürftiges Wissen),
- **individuellem** und **organisationalem** (Wissen einer Person bzw. einer Organisation oder eines Unternehmens) sowie
- **internem** und **externem** Wissen (z. B. in einer Organisation oder einem Unternehmen vorhandenes bzw. nur von außerhalb zu beziehendes Wissen).

### 2.1.2.2 Klassifizierung durch multidimensionale Wissensarten

In der Literatur finden sich unterschiedlichste Klassifizierungen nach Wissensarten, von denen die für den Kontext der automobilen Logistikplanung relevanten im Folgenden kurz gegenübergestellt und verglichen werden.

Das WIPER-Projekt zum Wissens-, Innovations- und Personalmanagement in innovativen Unternehmen [WIP-07] unterscheidet **Domänenwissen** sowie **strategisches** und **metakognitives** Wissen. Dabei umfasst das so genannte Domänenwissen das Wissen einer Person über bestimmte Teilaspekte der Realität und unterteilt sich weiterhin in eine **deklarative** Komponente als Wissen über Begriffe, Objekte, Relationen („Wissen, dass...“) und eine **prozedurale** Komponente als handlungsleitendes Wissen („Wissen, wie...“). Dahingegen umfasst strategisches Wissen allgemeine Prozeduren, die nicht an bestimmte Wissensdomänen – z. B. Personen – gebunden sind und damit in unterschiedlichen Situationen eingesetzt werden können („immer wenn ..., dann...“). Als letzter Bestandteil präsentiert metakognitives Wissen das Bewusstsein einer Person über ihre Kenntnisse und befähigt zur Selbstreflexion und zur Bewertung des eigenen deklarativen, prozeduralen oder strategischen Wissens.

An anderer Stelle [Wim-07] wird zwischen **Fakten-, Methoden- und Erfahrungswissen** unterschieden. Faktenwissen bezieht sich in erster Linie auf die Kenntnis von für die jeweilige Situation relevanten Daten und Informationen. Methodenwissen beinhaltet sämtliches Wissen über Vorgehensweisen in unterschiedlichen Aufgabenstellungen, wie Wissen über Prozessabläufe, Lösungsverfahren und Herangehensweisen. Unter Erfahrungswissen ist alles subsumiert, was die persönlichen Erfahrungen eines Individuums in den unterschiedlichsten Gebieten widerspiegelt, also z. B. Erfahrungen in der Anwendung bestimmter Methoden, bezüglich der Reaktion von Personen oder Gruppen auf bestimmte Ereignisse oder auch persönliche Erfahrungen.

Flehsig [Fle-90] unterscheidet in **Orientierungs-, Erklärungs-, Handlungs- und Quellenwissen**. Orientierungswissen beinhaltet die Kenntnis von Gegenständen und verortet sie im Kontext, ohne sie weiter zu erläutern oder den Umgang mit ihnen darzustellen. Erklärungswissen liefert darüber hinaus die Begründung dafür, warum etwas so ist oder so gesehen wird, wie es ist. Handlungswissen beschreibt Vorgehensweisen und Prozessfolgen, definiert also, was zu tun ist. Als letzter Bestandteil definiert Quellenwissen, wo Informationen zu einem Thema zu finden sind.

Aufbauend auf Sanchez [San-97] und Zahn et al. [Zah-00] formuliert Capurro [Cap-03] sechs Arten von Wissen: **Know-how, Know-why, Know-what, Know-where, Know-when und Know-who**. Dabei bezeichnet Know-how die Vorstellung über die Zusammenhänge eines bekannten Systems in einem bestehenden Kontext und damit wie dieses System funktioniert. Know-why bietet eine Erklärung für die ursächlichen Wirkungsmechanismen, welche einem bestimmten Zustand zugrunde liegen. Know-what repräsentiert Gestaltungswissen und beinhaltet strategische Vorstellungen darüber, wie die beiden erstgenannten Wissensarten eingesetzt werden können, so dass es oft auch als Expertenwissen bezeichnet wird. Das bereits vorab beschriebene Quellenwissen wird hier zusätzlich in die räumliche und die zeitliche Komponente Know-where und Know-when sowie das personengebundene Know-who untergeteilt.

### 2.1.2.3 Klassifizierung im Rahmen der vorliegenden Arbeit

Hinsichtlich der Wissenspaare ist die Untergliederung in implizites und explizites Wissen als Grundlage der vorliegenden Arbeit zu sehen, wobei die anderen genannten Begriffspaare sich dadurch nicht ausschließen. Eine zusätzliche Strukturierung in multidimensionale Wissensarten ist jedoch erforderlich, um die Aspekte der adaptiven Logistikplanung und die damit verbundenen Anforderungen an Wissensmanagementlösungen differenzierter zu berücksichtigen.

Diese können durch keine der vorgestellten Klassifizierungen gänzlich abgedeckt werden, so dass hier eine eigene Unterteilung geschaffen werden muss, die Einzelbestandteile der beschriebenen Ansätze aufgreift und miteinander verbindet. Damit ergeben sich als hier zu unterscheidende Wissensarten

- Sachwissen, das sich weiter in Sachverhalte und Erklärungen unterteilt,
- Methodenwissen,
- Quellenwissen und
- metakognitives Wissen.

Dabei umfasst **Sachwissen** die Kenntnis über bestimmte Gegebenheiten und wird weiter untergliedert in die Komponente der **Sachverhalte**, die Zusammenhänge eines Systems in einem bestehenden Kontext widerspiegeln, sowie **Erklärungen**, die Aufschluss über die (Hinter-)Gründe eines bestimmten Systemverhaltens geben (vgl. [Cap-03]). **Methodenwissen** bezeichnet Wissen über Vorgehensweisen in Form von Prozessabläufen, Lösungsverfahren und Herangehensweisen (vgl. [Wim-07]). Wie bei Flehsing [Fle-90] definiert **Quellenwissen** Kenntnisse darüber, wo Informationen zu einem Thema zu finden sind. Als letzter Bestandteil fußt **metakognitives Wissen** auf der Definition des WIPER-Projekts [WIP-07] und umfasst das selbstreflexive, bewertende Wissen einer Person über ihre eigenen Kenntnisse.

Nachfolgende Abbildung 2-2 stellt die entwickelte Klassifizierung nochmals den vorab beschriebenen Ansätzen gegenüber.

	Wissensarten nach WIPER [WIP-07]	Wissensarten nach WiMan [Wim-07]	Wissensarten nach Flehsig [Fle-90]	Wissensarten nach Capurro [Cap-03]
<b>Sachwissen</b> Sachverhalte	Deklaratives Domänenwissen	Faktenwissen	Orientierungswissen	Know-what
Erklärungen	-	Erfahrungswissen	Erklärungswissen	Know-why
<b>Methodenwissen</b>	Prozedurales Domänenwissen	Methodenwissen / Erfahrungswissen	Handlungswissen	Know-how / Know-when
<b>Quellenwissen</b>	-	Erfahrungswissen	Quellenwissen	Know-where / Know-when / Know-who
<b>Metakognitives Wissen</b>	Metakognitives Wissen	-	-	-

Abbildung 2-2: Klassifikation von Wissensarten im Rahmen der vorliegenden Arbeit sowie in Gegenüberstellung zu den beschriebenen Ansätzen

### 2.1.3 Transformation von Wissen durch die Wissensspirale

Durch die für die vorliegende Arbeit wesentliche Unterteilung in explizites und implizites Wissen muss an dieser Stelle auch die Umwandlung zwischen beiden Arten betrachtet werden. Hierzu entwickelten Nonaka und Takeuchi [Non-95] ein Modell, das die kontinuierliche Transformation von Wissen beschreibt und heute als Wissensspirale oder SEKI-Modell bekannt ist (vgl. Abbildung 2-3).

Dabei werden vier Arten der Wissensumwandlung unterschieden, die die verschiedenen Übergänge und Kombinationen von explizitem und implizitem Wissen darstellen.

Die **Sozialisierung** beschreibt den Transformationsprozess von implizitem zu implizitem Wissen, indem Erfahrungen oder Fähigkeiten ausgetauscht und diese dadurch erlernt werden.

Im Rahmen der **Externalisierung** wird implizites in explizites Wissen umgewandelt, indem es einmalig mit Hilfe von Metaphern, Hypothesen oder Modellen explizit ausgedrückt wird und damit in Zukunft in expliziter Form verfügbar ist.

Bei der **Kombination** wird explizites Wissen durch Weitergabe in explizites „transformiert“. Typische Formen sind der Austausch von Dokumenten, E-Mails, Gespräche oder auch die Art der Wissensvermittlung in der Schule.

**Internalisierung** stellt die Umwandlung von explizitem in implizites Wissen dar und bedeutet die Verinnerlichung von Erfahrungen, wie es zum Beispiel durch das in der Berufsausbildung bewährte Learning by doing erfolgt.

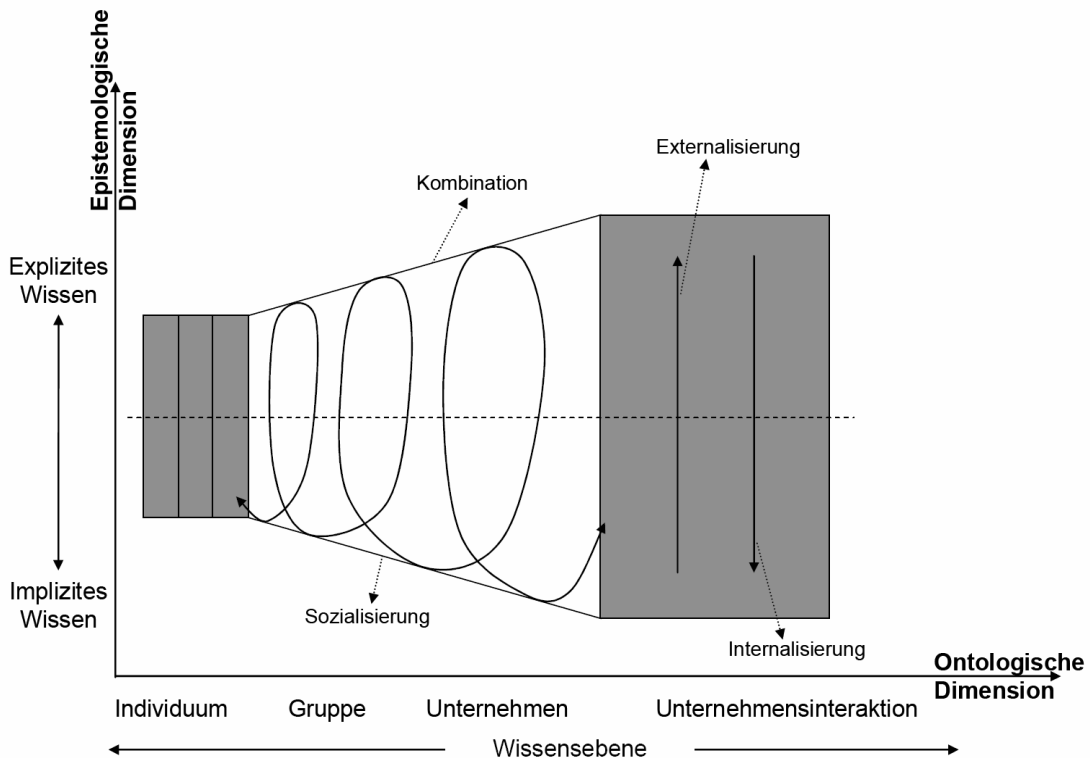


Abbildung 2-3: Wissensspirale nach Nonaka und Takeuchi [Non-95]

In einem Unternehmen finden die beschriebenen Wissenstransformationen durch die gemeinsame Arbeit und Kommunikation der Mitarbeiter kontinuierlich statt. Im Idealfall soll sich dadurch Wissen innerhalb einer Organisation spiralförmig von individuellem Wissen auf höhere Organisationsstufen wie Personengruppen und ganze Firmen ausbreiten und entwickeln.

Aufbauend auf dem Modell der Wissensspirale wurden von Bierbrauer [Bie-00] fünf Phasen abgeleitet, die garantieren sollen, dass bei einem wiederholten Durchlaufen der Spirale auf verschiedenen Ebenen das ganze Unternehmen von der Wissensentwicklung profitiert:

1. Austausch von implizitem Wissen (vgl. Sozialisierung)
2. Entwicklung von Konzepten (vgl. Externalisierung)

3. Erklärung der Konzepte (vgl. Kombination)
4. Schaffung eines Archetypen oder Prototypen (vgl. Internalisierung)
5. Übertragung von Wissen (Auswertung, eventuell Anstoß der Spirale in neuem Kontext)

### **2.1.4 Entwicklung von Wissen bei unterschiedlichen Lerntypen**

Die Aufnahme von Informationen erfolgt bei allen Individuen über die Sinnesorgane, zeigt sich jedoch bei jedem anders. Da die einzelnen Sinnesorgane bei jedem Menschen unterschiedlich beschaffen sind und es gerade beim Lernen Gewohnheiten und Vorlieben gibt, verankert jeder die präsentierten Informationen auf andere Art und Weise in seinem Gedächtnis und entwickelt dabei je nach Interessen, Tempo und Lernvoraussetzungen andere Wissensinhalte.

In der Literatur sind folgende Lerntypen zu finden [IFL-08]:

#### **2.1.4.1 Auditiver Lerntyp**

Der auditive Lerntyp lernt vorwiegend über das Hören und Sprechen. Er hört bei Vorträgen oder Diskussionen aufmerksam zu, kann das Gehörte hervorragend nacherzählen und gut kombinieren. Wichtig ist für ihn das Gespräch über die zu vermittelnden Informationen.

#### **2.1.4.2 Visueller Lerntyp**

Der visuelle Lerntyp nimmt Informationen am besten auf, wenn er ein Bild davon hat oder sich eines machen kann, so dass er oft auf die Erstellung von Notizen oder Skizzen zurückgreift. Dies spiegelt sich auch in seiner Sprache wider. Er arbeitet strukturiert und ordentlich, findet Informationen schnell wieder und kann sich gut an Details erinnern. Informationen müssen für ihn übersichtlich und – auch durch Zeichnungen oder Skizzen – optisch ansprechend aufbereitet sein.

### **2.1.4.3 Motorischer Lerntyp**

Der motorische Lerntyp ist praktisch veranlagt und begreift auch das Lernen als einen aktiven Vorgang. Er verwendet bei Erzählungen gerne Gesten und vertieft Lerninhalte am besten durch die Verbindung des motorischen mit dem auditiven Kanal, wie zum Beispiel beim Learning by doing.

### **2.1.4.4 Kommunikativer Lerntyp**

Der kommunikative Lerntyp ist ein guter Redner und ein noch besserer Zuhörer, stellt gut durchdachte Fragen und hinterfragt das Präsentierte. Er lernt gerne und gut im Austausch mit anderen, wenn er sich aktiv mit Informationen auseinandersetzen und Inhalte diskutieren kann.

### **2.1.4.5 Personenorientierter Lerntyp**

Beim personenorientierten Lerntyp besteht eine enge Bindung zu der Person, die als Lehrender fungiert. Davon hängt in hohem Maße auch die Effizienz der Informationsaufnahme ab, so dass sich dieser Lerntyp am besten durch einen persönlichen Mentor Wissen aneignen kann.

### **2.1.4.6 Medienorientierter Lerntyp**

Der medienorientierte Lerntyp lernt gut mit technischen Hilfsmitteln, zeigt andauernde Begeisterung für technische Zusammenhänge und nutzt audiovisuelle Medien und Computerprogramme effizient und überwiegend autodidaktisch, wobei der Anspruch der verwendeten Systeme nicht zu gering – da dann ohne persönlichen Reiz – sein darf.

### **2.1.4.7 Zusammenfassung und Fazit**

In der Praxis treten Lerntypen meist als Mischformen der beschriebenen Idealtypen auf, was die Auswahl geeigneter Kommunikations- und Wissensvermittlungsmaßnahmen umso schwieriger gestaltet.

Allgemein gilt, dass Informationen besser aufgenommen und länger behalten werden, wenn sie mehrere Wahrnehmungskanäle gleichzeitig ansprechen. Beim Hören

werden innerhalb kurzer Zeit bereits 80 % der kommunizierten Inhalte wieder vergessen, bei visueller Aufnahme liegt die Vergessensrate bei 70 %. Wird der Inhalt akustisch und visuell zugleich aufgenommen, bleiben immerhin 50 % erhalten. Erfolgt die Wissensvermittlung gleichzeitig hörend, sehend und sprechend, sinkt die Vergessensrate auf 30 %. Die effektivste Methode ist jedoch die Kombination aus Hören, Lesen, Sprechen und Schreiben, da in diesem Fall nur 10 % der Informationen vergessen werden, damit also 90 % der vermittelten Inhalte im Gedächtnis verankert bleiben. Im Sinne der Internalisierung sollte also idealerweise diese Form der Wissensvermittlung angestrebt werden.

### 2.1.5 Wissensmanagement

Wissen wird von den Unternehmen immer mehr als Schlüsselressource [Drc-01, S. 3] und als der wesentliche Erfolgsfaktor der Zukunft erkannt [Ste-98, S.65]. Jedoch steigert nicht das bloße Vorhandensein von Wissen in einer Organisation deren Wettbewerbsfähigkeit [Gra-96, S. 380], sondern vielmehr die Fähigkeit, das vorhandene Wissen zu bündeln [Tho-07, S. 649] und damit für die Organisation nutzbar zu machen – also das Managen der Ressource Wissen zusammengefasst unter dem Begriff Wissensmanagement. Als Gestaltungsfelder des Wissensmanagements sind die drei Komponenten Mensch, Technik und Organisation [Luc-05, S. 24ff.] zu nennen (vgl. Abbildung 2-4).

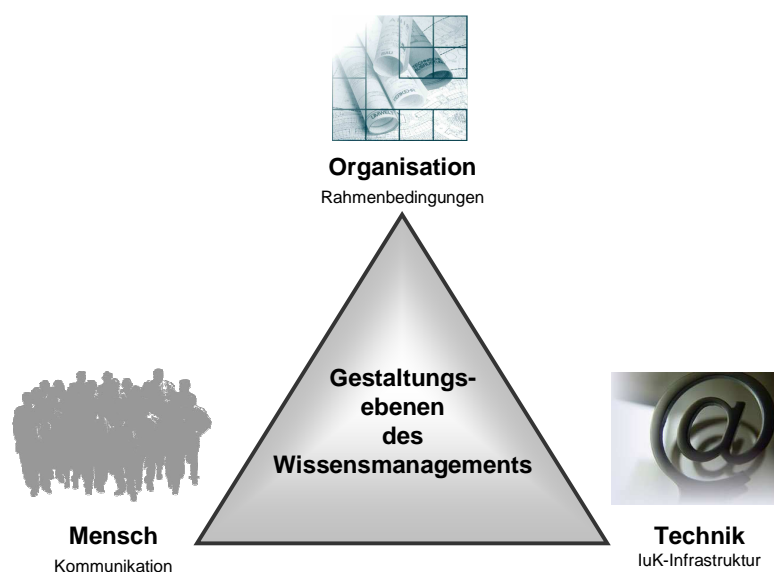


Abbildung 2-4: Gestaltungsebenen des Wissensmanagements



Aufgrund der Tatsache, dass Wissensmanagement eine noch relativ junge Disziplin darstellt, deren multidimensionale Facetten sich erst in den vergangenen Jahren in der Informatik, der Wirtschaftsinformatik, der Informationswissenschaft, aber auch in der Betriebswirtschaftslehre, der Psychologie und der Soziologie finden, fehlt es bisher an einer einheitlichen Definition.

So beschreibt Wissensmanagement je nach Quelle alle möglichen human- und technikorientierten Interventionen und Maßnahmenpakete, die dazu geeignet sind, die Wissensproduktion, -reproduktion, -distribution, -verwertung und -logistik in einer Organisation zu optimieren [Scp-96] oder auch ein integriertes Interventionskonzept, das sich mit den Möglichkeiten zur Gestaltung individueller und kollektiver Wissensbestände befasst, auf die eine Organisation zur Lösung ihrer Aufgaben zurückgreifen kann [Pro-06, S. 22f.].

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit umfasst Wissensmanagement alle bewussten Aktivitäten einer Organisation, mit denen die Wahrscheinlichkeit erhöht werden kann, dass der Organisation bzw. deren Mitgliedern notwendiges Wissen zum Lösen ihrer Probleme im Arbeitsalltag zur Verfügung steht [fml-07e].

Vereinfacht ausgedrückt umfasst dies alle Tätigkeiten, mit denen den Mitarbeitern das benötigte Wissen zur Erfüllung ihrer Aufgaben zum richtigen Zeitpunkt zur Verfügung gestellt wird.

Wesentliche Zielsetzungen des Wissensmanagements sind demnach u. a.

- die Identifikation relevanter Wissensfelder,
- die Verminderung von Informationsrisiken,
- die Verbesserung der internen und externen Kommunikation,
- die Minimierung des Aufwands für Wissenssuche,
- die bessere Nutzung vorhandenen Wissens,
- die Transparenzsteigerung (strukturierter) Wissens,
- die verbesserte Kooperation und
- schnellere Integration neuer Mitarbeiter sowie

- die Qualitätssteigerung bei der Generierung von Ideen und Innovationen.

Zu bemerken ist an dieser Stelle noch, dass je nach Kulturraum die Kernaufgabe des Wissensmanagements unterschiedlich interpretiert wird. Während in Europa der Schwerpunkt oftmals auf der Messung von Wissen liegt, fokussiert man in Amerika vor allem das Managen, also das Leiten und Organisieren, von Wissen, wohingegen in Japan primär das Generieren von (neuem) Wissen im Vordergrund steht [Luc-05, S. 11].

In allen Definitionen und Kulturen besteht jedoch Einigkeit darüber, dass erfolgreiches Wissensmanagement idealerweise eine Kombination der drei Gestaltungsebenen Mensch, Technik und Organisation darstellt und sich in jedem Unternehmen oder Netzwerk aufgrund der unterschiedlichen Ausprägungen und Anforderungen dieser drei Bereiche als angepasste und spezifische Lösung etablieren muss.

## 2.2 Wissensmanagementmodelle

Da sich Wissen über alle Bereiche und Aktionsfelder eines Unternehmens erstreckt, müssen auch Wissensmanagementlösungen umfassende Ansätze bieten und die Problemstellungen beim Umgang mit Wissen ganzheitlich betrachten. In der Literatur sind unterschiedliche Modelle zur Beschreibung der Prozesse und Handlungsfelder von Wissensmanagement zu finden, von denen die zwei wichtigsten nachfolgend kurz vorgestellt werden.

### 2.2.1 Das Bausteinmodell des Wissensmanagements

Probst et al. [Pro-06, S. 28ff.] untergliedern ihr Modell in acht Kernprozesse des Wissensmanagements, die mehr oder weniger enge Verbindungen zueinander aufweisen (siehe Abbildung 2-4).

Die **Wissensidentifikation** als erster Schritt umfasst die Analyse und Beschreibung des Wissens in einem Unternehmen – im Speziellen des Mitarbeiterwissens – und in dessen Umfeld, um Transparenz über den aktuellen Status quo zu schaffen.

Der **Wissenserwerb** dient dazu, das Wissen, das in einer Organisation noch nicht vorhanden ist, extern zu erwerben. Dies kann zum Beispiel durch Kooperationen (mit

Kunden, Lieferanten etc.), durch Beratung, Rekrutierung von Wissensträgern oder auch durch den Aufkauf innovativer Unternehmen erfolgen.

Alternativ kann im Rahmen der **Wissensentwicklung** durch geeignete Managementmaßnahmen der Umgang mit neuen Ideen und der Kreativität der Mitarbeiter festgelegt werden, so dass neues Wissen in Unternehmen entstehen, beziehungsweise erworben werden kann. So entfallen zum einen die Kosten für eine externe Wissensakquise, zum anderen entstehen eigen entwickelte neue Produkte oder Fähigkeiten, mit denen sich die Mitarbeiter oftmals besser identifizieren können.

Die **Wissens(ver-)teilung** sorgt dafür, das vorhandene oder gewonnene Wissen im Unternehmen nutzbar zu machen. Dies umfasst sowohl den Wissenstransfer, als auch die Zugriffsorganisation und die Abstimmung der Speichermedien aufeinander. Ziel ist es, das richtige Wissen zum richtigen Zeitpunkt in der richtigen Menge und Qualität am richtigen Ort bereitzustellen.

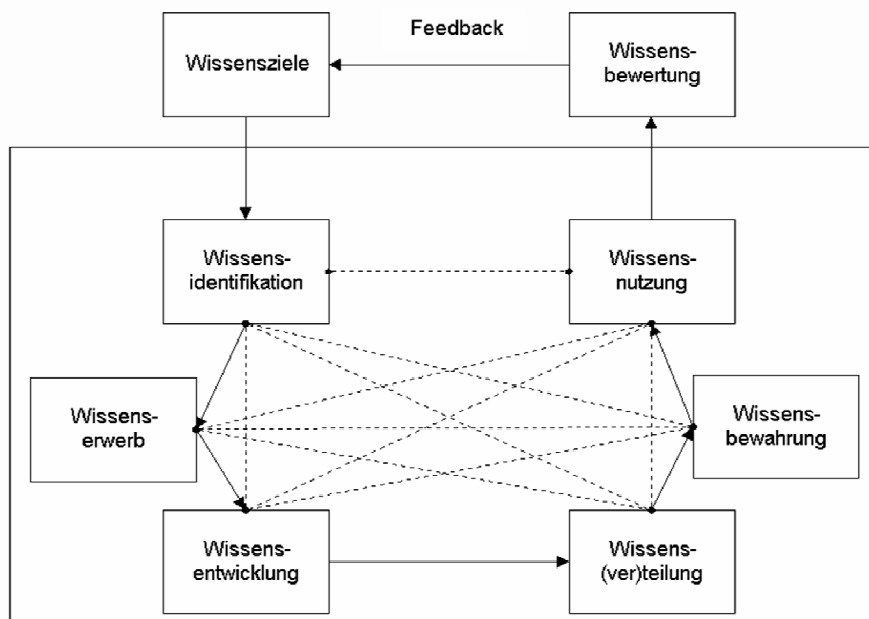


Abbildung 2-5: Kernprozesse des Wissensmanagements im Bausteinmodell [Pro-06]

Die **Wissensnutzung** demonstriert den produktiven Einsatz von Wissen zum Nutzen des Unternehmens und stellt damit den zentralen Zweck des Wissensmanagements dar. Für eine Anwendung vor allem von fremdem Wissen müssen alle Hindernisse aus dem Weg geschafft werden. Dies beinhaltet die Minimierung kultureller und per-

sönlicher Barrieren, aber auch die Benutzerfreundlichkeit von IT-Systemen und entsprechende Anreizsysteme für Mitarbeiter.

Im Rahmen der **Wissensbewahrung** wird zum einen der Erhalt, zum anderen aber auch die Pflege und Aktualisierung von gespeichertem Wissen betrieben. Um einem Verlust von relevanten Inhalten entgegenzuwirken, müssen entsprechende Aktivitäten gezielt geplant und teilweise mit hohem Aufwand betrieben werden. Allerdings gehört zu diesem Schritt auch das bewusste Vergessen von Information, da sich ein Unternehmen und somit das benötigte Wissen ständig ändert [Luc-05].

Um einen koordinierenden Rahmen für Wissensaktivitäten zu schaffen und damit Wissensmanagement nachhaltig in der Unternehmensstrategie zu verankern, werden die genannten Kernprozesse durch die Definition von Wissenszielen und die Bewertung von Wissen ergänzt, so dass sich zwischen den Bausteinen ein geschlossener Kreislauf herstellen lässt, der eine kontinuierliche Anpassung und Verbesserung der Lösungen erzielen soll.

Die **Wissensziele** definieren die erforderlichen Aktionsräume des Wissensmanagements und verleihen damit allen Aktivitäten eine Richtung. Dabei wird zwischen normativen, strategischen und operativen Wissenszielen unterschieden. Normative Ziele schaffen die Voraussetzungen für Wissensmanagement, indem sie die erforderliche Wissensorientierung in der Unternehmenskultur verankern, strategische beschreiben das für eine Organisation relevante (zukünftige) Kernwissen und operative stellen die Umsetzung des Wissensmanagements und die Einhaltung der normativen und strategischen Ziele sicher.

Bei der **Wissensbewertung** soll der Nutzen des Wissensmanagements an Hand der Zielerreichung von normativen, strategischen und operativen Wissenszielen gemessen werden. Dies ist nötig, um eventuell nötige Korrekturen in der Umsetzung aufzuzeigen und zu prüfen, ob die Wissensziele sinnvoll gewählt wurden. Eine derartige Bewertung kann jedoch nur bedingt quantitativ durchgeführt werden.

### 2.2.2 Das Münchner Wissensmanagement-Modell

Das Münchner Modell basiert auf einem Wissensverständnis, das Informations- und Handlungswissen unterscheidet. Informationswissen bezeichnet Wissen, das in ir-

gendeiner Form materialisiert ist und auf das zugegriffen werden kann. Handlungswissen dagegen ist von der Situation und vom Anwender abhängig und kann nicht getrennt davon betrachtet werden [Rei-01]. Das Modell demonstriert vier zentrale Prozessgruppen und stellt – im Gegensatz zum Bausteinmodell von Probst – insbesondere die psychologischen Aspekte des Wissensmanagements in den Vordergrund (vgl. Abbildung 2-6).

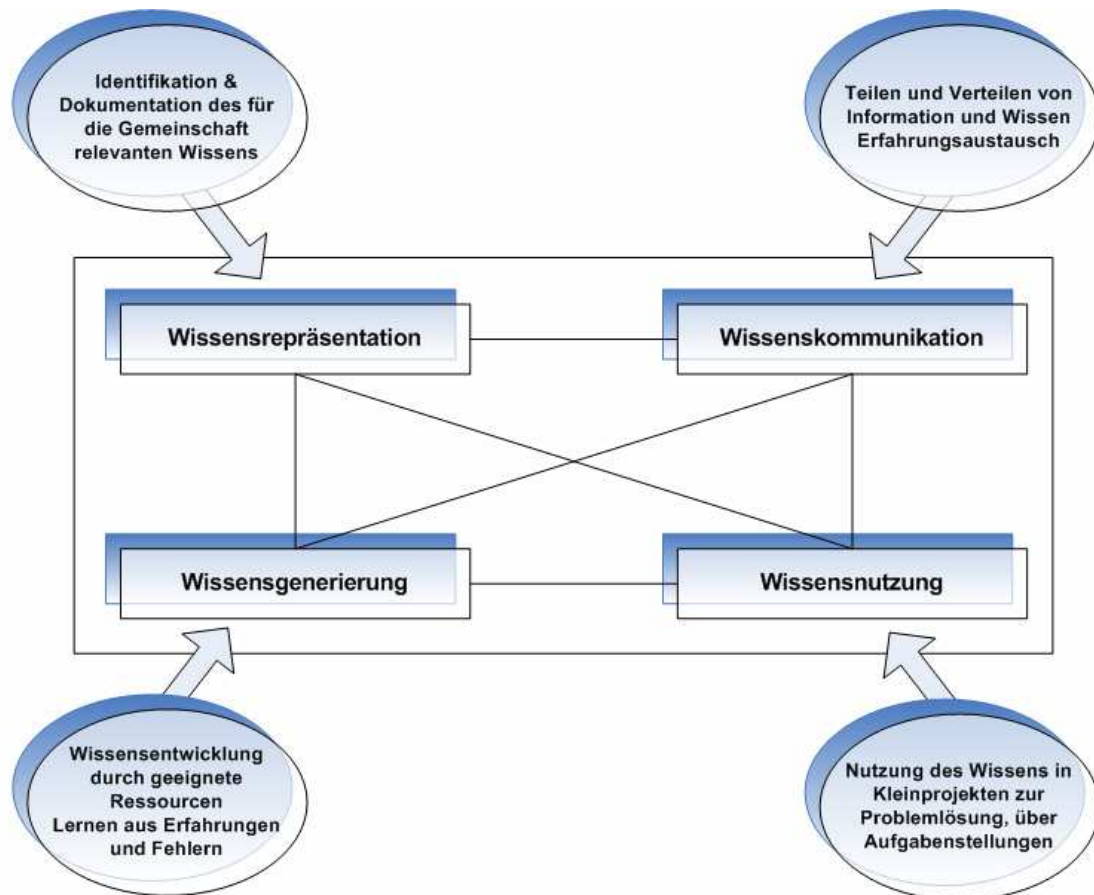


Abbildung 2-6: Kernprozesse des Münchner Wissensmanagement-Modells [Rei-01]

Die Prozesse der **Wissensrepräsentation** versuchen auf verschiedenste Art und Weise Wissen sichtbar, greifbar und zugänglich zu machen. Wissen wird dabei weitestgehend expliziert und somit besser handhabbar. Die große Herausforderung liegt darin, den Menschen als Wissensträger zu überzeugen, sein Wissen anderen Personen (im Unternehmen) zu vermitteln. Voraussetzung dafür ist, dass sich Mitarbeiter ihres Wissens bewusst sind und auch die Fähigkeit besitzen, es anderen verständlich zu machen.

Die alleinige Existenz von Wissen bringt einem Unternehmen noch keinen Mehrwert. Die Prozesse der **Wissensnutzung** versuchen daher, Wissen zum einen anwendbar zu machen und es zum anderen im Sinne wertsteigernden Handelns zu nutzen. Wichtig sind dabei vor allem Aspekte der Wahrnehmung, der Kompetenz, der Motivation und des Willens der Mitarbeiter, denen heute oft noch zu wenig Beachtung geschenkt wird.

Die Prozesse der **Wissenskommunikation** verfolgen das Ziel, das vorhandene Wissen auszutauschen, zu verteilen und zu vernetzen. Hierbei steht die Kommunikation im Vordergrund. Gerade bei diesen Prozessen sind viele persönliche und individuelle Barrieren zu beachten, die von persönlicher Abneigung bis hin zur Teamunfähigkeit reichen können. Daher ist es im Rahmen der Kommunikation essenziell, jedem einzelnen Mitarbeiter zu vermitteln, dass er einen Vorteil davon hat, sein Wissen mit anderen auszutauschen und so seine Bereitschaft zum Wissenstransfer zu erhöhen.

Die Prozesse der **Wissensgenerierung** dienen der Schaffung neuen Wissens beziehungsweise der Generierung neuer Ideen auf Basis des vorhandenen Wissensschatzes. Diese gründet auf der Fähigkeit des Menschen auf Basis seiner Erfahrung neues Wissen zu schaffen und infolge seines Kreativitätspotenzials innovative Gedanken zu produzieren und ist eine wesentliche Voraussetzung dafür, dass ein Unternehmen innovativ bleiben und sich weiterentwickeln kann. Auch in diesen Prozessen spielen die psychologischen Barrieren eine große Rolle.

### 2.3 Wissensmanagement in Logistikprozessen

Je größer ein Unternehmen ist, desto höher die Komplexität der Vernetztheit und der erforderlichen Flexibilität, was zu einer Dezentralisierung der Kompetenz führt [Bul-02, S. 334]. Dementsprechend unüberschaubarer ist das Wissen der Mitarbeiter und desto ungeahnter sind die verborgenen Potenziale, die in den Mitarbeitern stecken. Was für einzelne Unternehmen gilt, zählt ebenso für kooperierende Unternehmensnetzwerke, wie sie heute in der Automobilindustrie überwiegend anzutreffen sind. Um die in supra-adaptiven Logistiksystemen vorherrschenden Veränderungen zu beherrschen, müssen auch Wissensmanagementlösungen diesen Forderungen

genügen, um das Wissen der Unternehmen respektive ihrer Mitarbeiter effizient nutzen und entwickeln zu können.

Für die Logistik sind im Folgenden die Herausforderungen zur Gestaltung eines adaptiven Wissensmanagements beschrieben, die sich von der Logistikplanung bis zu den operativen Bereichen erstrecken.

### **2.3.1 Spannungsfeld Logistikplanung**

Mit der Entscheidung für ein neues Fahrzeugmodell und der Auswahl der Fertigungsstandorte fällt auch der Startschuss für die Planung der Produktions- und Logistikprozesse. Dieser Vorgang, der sich etwa alle fünf Jahre in vergleichbarer Weise wiederholt, kann jedoch nur bedingt auf den „Erfahrungsschatz“ der Vorgängerprozesse zurückgreifen. Waren früher ausgewiesene Experten für die Beplanung einzelner logistischer Umfänge bekannt, fordern die gestiegene Komplexität der Systeme wie auch die hierarchischen Strukturen ab einer gewissen Unternehmensgröße die Splittung dieser Umfänge in mehrere Abteilungen und damit Zuständigkeiten. Zu dieser internen wie auch externen Schnittstellen- und damit Abstimmungsproblematik kommt erschwerend hinzu, dass auf Grund der Weiterentwicklung der Mitarbeiter heute vielfach nach drei bis vier Jahren ein Abteilungswechsel angestrebt wird, was dazu führt, dass oftmals keine Beteiligten aus der vergangenen Planung mehr in die neuen Projekte eingebunden werden können. So sind jährliche Fluktuationsraten in den Unternehmen von 15 bis 20 % [Rüs-99] aufgrund von Entlassung, befristeter Arbeitsverträge, Pensionierung oder der bereits genannten Beförderung und Neuausrichtung im Unternehmen heute keine Seltenheit.

Das Wissen, das während der viele Monate andauernden Planung erarbeitet wurde, ist damit nur schwer greif- bzw. für die neuen Planungsumfänge verfügbar. Standardisierte Vorgehensweisen versuchen diese Problematik zu beheben. Jedoch bleibt zu bedenken, dass Prozesse und Vorgehensweisen oft nur unzureichend dokumentiert sind bzw. über die Zeit zwischen zwei Planungen oftmals veralten und damit nur noch bedingt anwendbar sind. Hinzu kommt, dass ein Großteil des Erfahrungsschatzes der Mitarbeiter nicht explizit dokumentiert wird und damit lediglich in impliziter Form in den Köpfen der Planer vorliegt [Bop-07b, S. 402]. Dies liegt zum einen an

der mangelnden Bereitschaft, Fehler während der Planung einzugestehen geschweige denn schriftlich zu fixieren, da (oftmals zu Recht) ein Schaden für das eigene Ansehen befürchtet wird [Bop-07a], zum anderen an der Tatsache, dass ein Großteil des Erfahrungswissens den Planungsexperten nur bedingt bewusst ist. Dies würde eine systematisch reflexive Aufarbeitung des während der Planung Erlernten voraussetzen, die bis heute von Seiten der Organisation kaum gefördert bzw. gefordert wird und vielfach vom Planer selbst nicht ohne Unterstützung zu leisten ist.

Wissensmanagement muss damit zur begleitenden Aufgabe über alle Planungsphasen wie auch die Perioden zwischen zwei Planungsprojekten werden. Wesentliche Anforderungen in der Logistikplanung sind daher:

- Implizites Wissen muss weitestgehend expliziert werden!
- Explizites Wissen muss besser zugänglich sein!
- Nicht explizierbares Wissen muss bestmöglich transferiert werden!

### **2.3.2 Spannungsfeld operative Logistik**

Die operative Logistik zeichnet sich im Wesentlichen durch vorgegebene, standardisierte Abläufe aus, die i. d. R. ausreichend dokumentiert und daher leicht erlernbar sind. Gerade in Übergangsphasen (z. B. bei Produktan- und -ausläufen) oder bei Prozessstörungen spielt das größtenteils implizite Prozesswissen der Mitarbeiter jedoch die entscheidende Rolle, um den Betrieb am Laufen zu halten (vgl. Abbildung 2-7).

Da meist Routine und Monotonie den Alltag beherrschen, ist den Mitarbeitern oftmals nicht bewusst, wie viel sie über die vermeintlich einfachen, jedoch oft nicht selbsterklärenden Prozesse und Handlungsschritte wissen.

Da derart schwer zu planende Situationen jedoch im hochvolatilen Umfeld der Automobilindustrie vermehrt eintreten, wird genau dieses ganzheitliche Prozessverständnis gekoppelt mit Erfahrungswissen heutzutage von den Unternehmen gefordert, um Einsatzflexibilität und Reaktionsfähigkeit der Mitarbeiter zu erhöhen.

Was die Ausbildung operativer Logistikmitarbeiter, die lediglich die Grundqualifikation schafft, nicht leisten kann, muss durch ein adäquates Wissensmanagement vermittelt werden, um fundiertes Erfahrungswissen soweit zu vermitteln, dass die Reagibilität



der Mitarbeiter hinsichtlich schneller Fehlerbehebung und Einhaltung der geforderten Lieferqualität weiter steigt und damit in Kosteneinsparungen mündet.

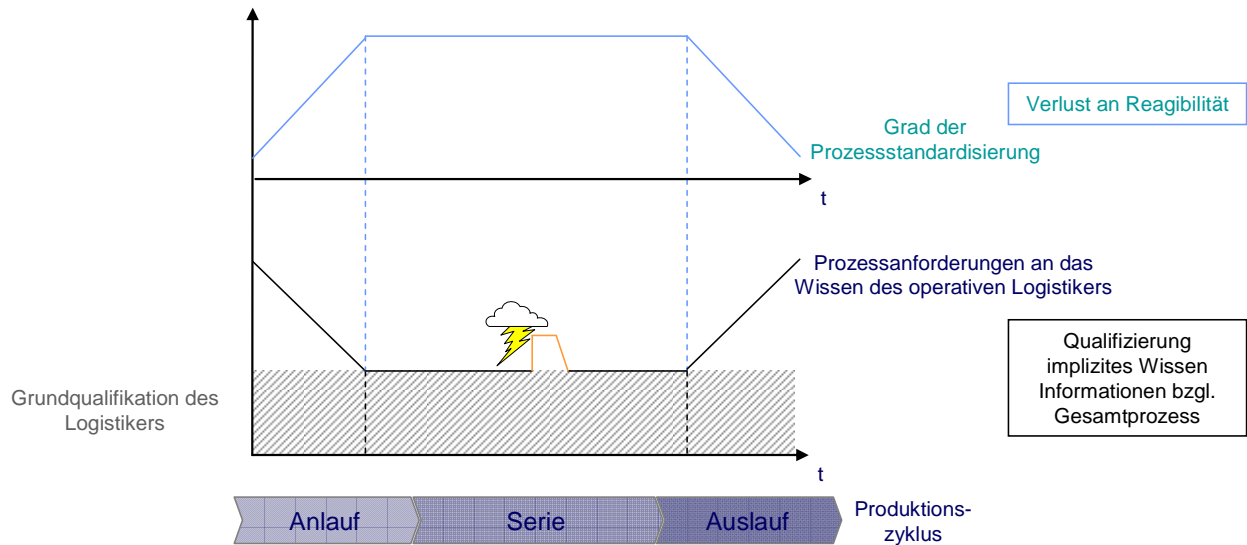


Abbildung 2-7: Prozessanforderungen an die Mitarbeiter während des Produktlebenszyklus

Aufgrund der stark differenten Anforderungen im Gegensatz zur Logistikplanung kann das Spannungsfeld der operativen Logistik im Rahmen dieser Arbeit nur in Ansätzen berücksichtigt werden. Zahlreiche Ansätze sind jedoch mit geringen Modifikationen auf diesen Bereich übertragbar.



*Der Mensch hat dreierlei Wege,  
klug zu handeln:  
Erstens durch Nachdenken,  
das ist der edelste.  
Zweitens durch Nachahmung,  
das ist der leichteste.  
Drittens durch Erfahrung,  
das ist der bitterste.*

Konfuzius

### **3 Entwicklung eines wissensorientierten Konzepts zur adaptiven Logistikplanung**

Die Zielsetzung der vorliegenden Arbeit, die Entwicklung eines wissensorientierten Konzepts zur adaptiven Logistikplanung, basiert auf folgender Vorüberlegung:

Die Umfeldbedingungen der Automobilindustrie fordern von der Logistikplanung vor dem Hintergrund zunehmender Volatilität und Entwicklungsgeschwindigkeit in immer kürzerer Zeit qualitativ hochwertige Ergebnisse.

Dazu muss die Logistikplanung

1. den zur Verfügung stehenden zeitlichen Rahmen berücksichtigen, der sich auf Basis des Produktentstehungsprozesses (PEP) ergibt,
2. steigende Anforderungen im Netzwerk erfüllen, die aus der allgemeinen Forderung nach Supra-Adaptivität resultieren,
3. den Mensch als Erfolgsfaktor und wesentlichen Flexibilitätsgaranten weit mehr als bisher in den Vordergrund des Planungsprozesses stellen.

Nachfolgend soll der zeitliche Hintergrund der Planung dargestellt werden, um auf dieser Basis ein umfassendes Anforderungsprofil an das wissensorientierte Konzept ableiten zu können.

## 3.1 Zeitliche Einordnung der Planung

Bereits 60 Monate vor dem Fertigungsstart eines neuen Automobils (Start of Production, SOP) beginnt beim Hersteller auf Basis der langfristigen Unternehmensstrategie und der zur Verfügung stehenden Produktionsstandorte die Definition der Wertschöpfungsschnitte<sup>3</sup> und der entsprechenden Fertigungsstätten.

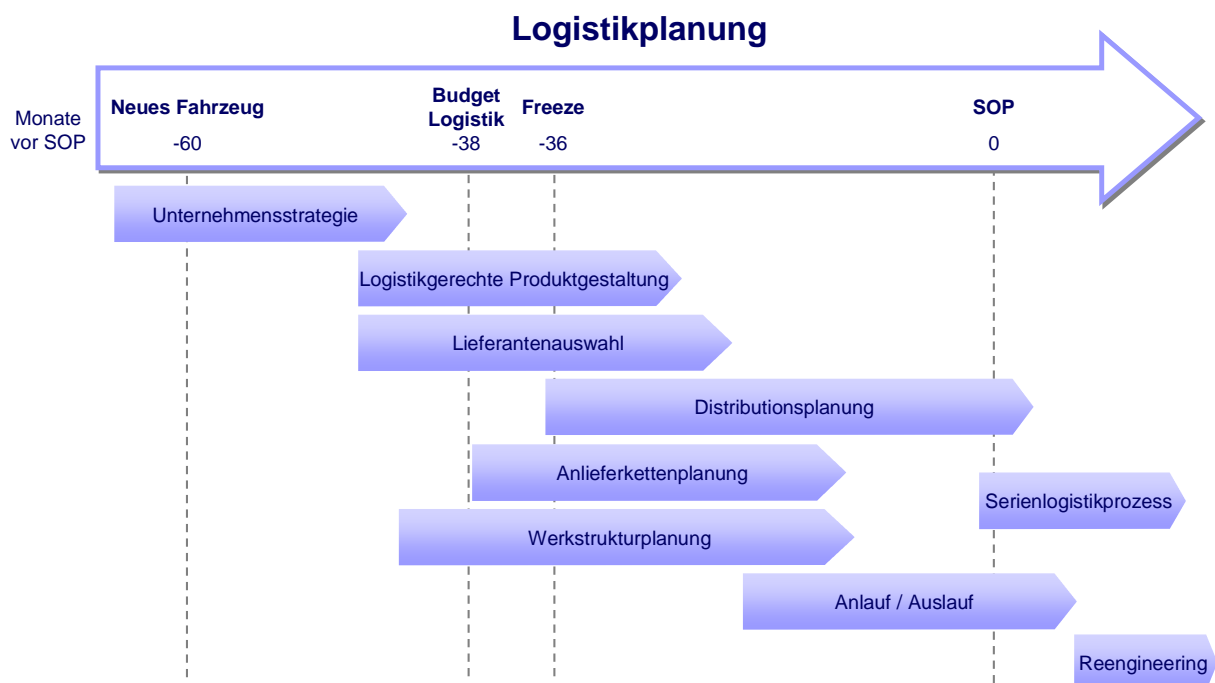


Abbildung 3-1: Aufgaben der Logistikplanung in zeitlicher Einordnung zum Produktentstehungsprozess eines Automobilherstellers [For-07c]

Parallel dazu erfolgt die Entwicklung des neuen Produkts, die ca. 54 Monate vor SOP in die Festlegung erster (oftmals als Entwicklungspartner integrierter) Lieferanten und geeigneter Standorte einfließt und je nach Hersteller im Idealfall bis 36 bzw. 30 Monate vor SOP abgeschlossen sein sollte, im Realfall aber oft sehr viel länger

---

<sup>3</sup> Der Wechsel zwischen Wertschöpfungsstufen wird als Wertschöpfungsschnitt bezeichnet; die logistischen Prozesse sind hierbei immer dem zu versorgenden Wertschöpfungsprozess zuzuordnen.

dauert. Nahezu gleichzeitig startet die Bepanung der internen Fertigungsstrukturen und Materialflüsse, um im Rahmen des langfristigen Investitionsplans Budgets für die Umgestaltung der Werke und die zu erwartenden laufenden Kosten festzulegen [For-07b].

Dementsprechend steht die Logistikplanung vor der Schwierigkeit, auf Basis noch weiter zu verfeinernder Daten aus der Produktentwicklung, dem Einkauf und anderen internen wie auch externen Abteilungen bereits in einem frühen Planungsstadium (bis 38 Monate vor SOP) qualifizierte Aussagen hinsichtlich der erforderlichen Finanzmittel und damit der Ausgestaltung der logistischen Prozesse treffen zu müssen.

In Ermangelung von Alternativen erfolgt die Planung daher oftmals mit wenig detaillierten Informationen, die sich zudem schneller ändern können, als die Logistikplanung diesem Iterationsprozess folgen kann.

## **3.2 Anforderungsprofil der adaptiven Logistikplanung**

An den logistischen Planungsprozess stellen sich damit folgende Anforderungen

- Verkürzung von Planungszeiten (1)
- Steigerung der Planungsqualität (2)
- Möglichkeit zur schnellen und effizienten Anpassung (3)
- Berücksichtigung einer langfristig veränderlichen Datengrundlage (4)

Den Forderungen (1) und (2) kann nur entsprochen werden, wenn der Planer in konsequenter Fortsetzung der Wertschöpfungsorientierung soweit als möglich von nicht zwingend erforderlichen Aufgaben entlastet wird, um sich auf seine Kernkompetenz, die hochqualitative Erarbeitung aufgabenspezifischer Lösungen, konzentrieren zu können.

Als Grundlage der planerischen Tätigkeit sind in diesem Zusammenhang die zu bearbeitenden Planungsprozesse einerseits und die zugrunde liegenden Planungsinformationen andererseits zu sehen. Beides muss dem Planer von Anfang an zur Verfügung stehen.

Vor dem Hintergrund verkürzter Planungszeiten sowie der weiter zunehmenden Fertigung in weltweit agierenden Unternehmensverbänden gewinnt die verteilte Planung und die Parallelisierung von Prozessen auch im Netzwerk zunehmend an Bedeutung. Um die damit verbundene Komplexitätserhöhung zumindest teilweise zu kompensieren, empfiehlt sich ein netzwerkweit standardisiertes Vorgehen als Handlungsgrundlage aller Prozessbeteiligten.

Dementsprechend erfordert eine adaptive Logistikplanung

- vordefinierte und standardisierte Planungsprozesse, die dem Planer seine Aufgaben vorgeben, und
- die Bereitstellung aller erforderlichen Informationen, die der Planer benötigt, zu dem Zeitpunkt, wenn er sie benötigt.

Um auch der dritten Forderung (3) genügen zu können, müssen sowohl Prozesse als auch Informationsbereitstellung hochflexibel gestaltet werden, um eine bestmögliche Adaptionfähigkeit an veränderte Umfeldbedingungen einerseits und die individuellen Anforderungen des Planers andererseits gewährleisten zu können. Dementsprechend bieten sich bei der Lösungsdefinition Baukastensysteme an.

Die Forderung (4) ist für die Schaffung eines standardisierten Planungsprozesses eher zweitrangig und bezieht sich primär auf die Bereitstellung der geforderten Informationen. Sie steht in einem Zielkonflikt zur Forderung (2), da eine veränderliche Datengrundlage nur schwer mit einer Erhöhung der Planungsqualität vereinbart werden kann. Hier muss auf Basis der Forderung (1) eine Lösung gefunden werden: wenn die Planung in kürzerer Zeit realisiert werden kann und ihr Beginn vom wichtigen Meilenstein der Budgetdefinition 38 Monate vor SOP rückwärtsterminiert erfolgt, kann sie im Vergleich zum aktuellen Prozess bereits beim Start auf eine bessere Datenbasis aufbauen. Da diese im Verlauf der Planung weiter konkretisiert wird, ist dafür zu sorgen, dass eine schnelle und einfache Aktualisierung aller relevanten Informationen garantiert ist. Dies kann nur geleistet werden, wenn alle zur Verfügung stehenden Kommunikationswege, die sich für den Planer ergeben, ausreichend berücksichtigt werden.

Nachfolgend sind auf Basis dieser Überlegungen die Gestaltungsregeln für den Planungsprozess wie auch für die Informationsbereitstellung detailliert dargestellt.

### 3.2.1 Gestaltungsregeln für den Planungsprozess

Während Synergieeffekte und Prozessbeschleunigung eindeutige Vorteile einer standardisierten Planung darstellen, birgt eine definierte Vorgehensweise immer die Gefahr von Kreativitäts- und damit verbunden Qualitätsverlusten. Dies steht im Widerspruch zur Forderung nach steigender Flexibilität. Daher ist es wesentliche Voraussetzung aller Standardisierungsbestrebungen, die Kreativität des Planers nicht mehr als nötig einzuschränken, so dass er sein Erfahrungswissen trotz definierter Prozesse einbringen kann.

#### 3.2.1.1 Die sieben Prämissen des adaptiven Planungsprozesses

Eine adaptive Logistikplanung zeichnet sich also gerade dadurch aus, dass sie lediglich den Handlungsrahmen des Planers in Form von grundlegenden Vorgehensweisen, definierten Inputgrößen, Abhängigkeiten und Ergebnissen seiner Tätigkeiten standardisiert, ihm aber die Durchführung spezifischer Aufgabenumfänge nahezu eigenständig und selbstverantwortlich überlässt.

Damit ergeben sich nachstehende Prämissen an ein adaptives Planungskonzept (vgl. Abbildung 3-2):

- **Ganzheitlichkeit und Netzwerkgeltung:** Umfassende Betrachtung von Planungsobjekten, deren Relationen und dynamische Umgebung
- **Kooperation:** Einbindung aller Wissensträger der beteiligten Disziplinen und Partner
- **Kontinuität:** Wandel der Logistikplanung von singulärer, aufgabenbezogener Tätigkeit hin zu einer kontinuierlichen Aufgabe
- **Zeitbezogene Universalität:** Einsetzeignung für alle Lebenszyklusphasen der unterschiedlichen Planungsobjekte (Prozesse und Strukturen) sowie unterschiedlichste Planungshorizonte (strategisch/taktisch/operativ)

- **Realisierung hoher Planungsgeschwindigkeit und Planungsqualität:** Frühzeitige Gewinnung aussagekräftiger und belastbarer Erkenntnisse, die als Input für weitere Planungsumfänge wie beispielsweise die Produktionsplanung dienen können<sup>4</sup>.
- **Integration:** Verbesserte Einbindung und Verknüpfung von Werkzeugen und Wissen
- **Menschfokussierung:** Zentrierung des Menschen als gestaltender Planer und als Protagonist in der gestalteten Umgebung

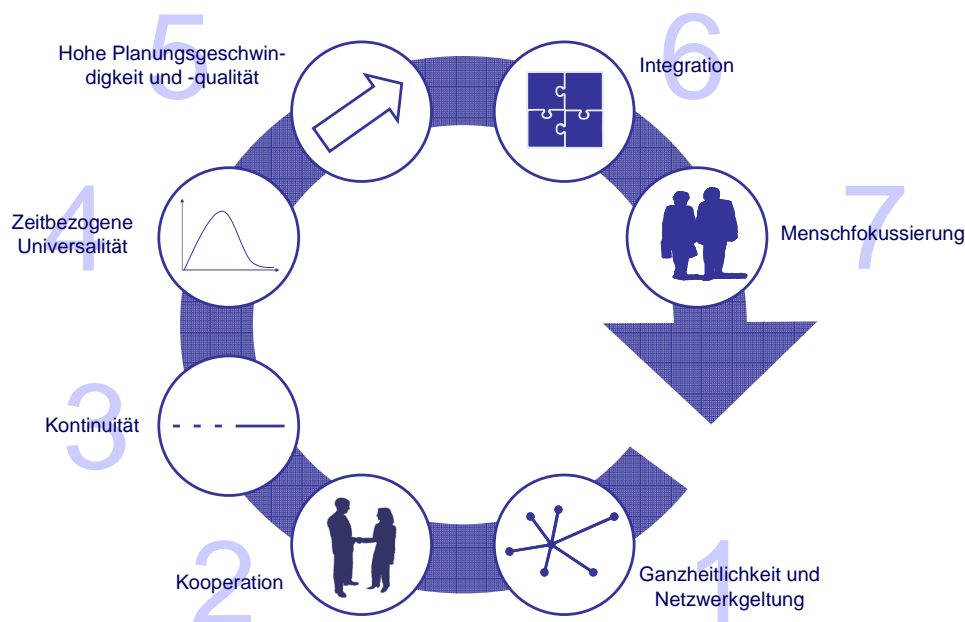


Abbildung 3-2: Die sieben Prämissen des adaptiven Planungskonzepts

Zur Realisierung einer adaptiven Logistikplanung beruht der entwickelte Lösungsansatz auf dem Transfer des bewährten Prinzips der Modularisierung, das die Aufteilung einer Aufgabe in mehrere in sich abgeschlossene Teilaufgaben derart bedeutet, dass diese unabhängig voneinander gelöst werden können [fml-07i]. Eine modulare Systemgestaltung bietet den Vorteil, dass mit den Modulen überschaubare „Inseln

---

<sup>4</sup> Aus Gründen der Vollständigkeit sind hier die vorab definierten zentralen Forderungen (1) und (2) nochmals aufgeführt.



der Komplexität“ entstehen, die sich unabhängig voneinander bearbeiten und somit schnell und flexibel adaptieren lassen.

#### 3.2.1.2 Modularisierung des Planungsprozesses durch Planungsbausteine

Im Mittelpunkt stehen so genannte Planungsbausteine, die Workflows zur Bearbeitung einer definierten Aufgabenstellung enthalten. Durch die Unterteilung in standardisierte, abgegrenzte Umfänge lassen sich auch hochkomplexe Prozesse transparent gestalten, eine aufgabenindividuelle Kombination einzelner Planungsinhalte lässt zudem bisher nicht erreichbare Optimierungspotenziale erschließen. Die inhärente Vorgehensweise stellt idealerweise eine Best Practice dar, so dass bei der Entwicklung ein ganzheitliches Prozessdenken zugrunde liegen muss. Dementsprechend gilt es, bestehende Bereichs-, aber auch Unternehmensgrenzen gedanklich aufzulösen, um einen durchgängigen Ansatz zur optimierten Logistikplanung schaffen zu können.

Die Prozessabbildung erfolgt hierzu in standardisierter textueller bzw. graphenunterstützter Form und wird ergänzt durch Verweise auf die notwendigen Input- und Outputgrößen sowie die zur Gewinnung der angestrebten Ergebnisse zu verwendenden Planungswerkzeuge.

Als notwendige Vorarbeit ist die Untersuchung und Modularisierung aller logistikrelevanten Planungstätigkeiten in inhaltlich eindeutig abgrenzbare Umfänge zu leisten. Mit Hilfe der resultierenden Bausteinsammlung wird die Möglichkeit geschaffen, entsprechend der gestellten Aufgabe individuelle Planungsprozesse zu konfigurieren, die im weiteren Verlauf ergebnisabhängig jederzeit angepasst werden können.

Dazu haben die Bausteine folgende Anforderungen zu erfüllen [Gün-06, S.31]:

- **Singularität:** Ein Baustein ist eineindeutig einer definierten Planungsaufgabe zugeordnet.
- **Standardisierung:** Interner Aufbau und externe Repräsentanz eines Bausteins sind entsprechend vorgegebener Gestaltungsregeln identisch.

- **Kombinationsfähigkeit:** Die Bausteine sind bis auf gewisse Restriktionen beliebig kombinierbar und können demnach in einem Planungsprozess auch mehrfach Anwendung finden.
- **Konnektivität:** Die Bausteine müssen mit minimalem Aufwand informationstechnisch miteinander verknüpft werden können, um (Zwischen-)Ergebnisse für andere Bausteine zur Verfügung stellen zu können.
- **Offenheit:** Die Inhalte eines Bausteins müssen jederzeit an Prozessverbesserungen angepasst werden können und dadurch eine einfache Pflege und Aktualisierung ermöglichen.
- **Transferierbarkeit:** Die Bausteine müssen an Partner im Netzwerk übergeben und dort bearbeitet werden können.

Durch Kenntnis inertialer Auslöser und möglicherweise damit verknüpfter Randbedingungen lassen sich Algorithmen bilden, die die automatische Generierung von Planungsprozessketten auf Basis der Bausteine erlauben. Diese Prozessketten enthalten zu Beginn eine Vielzahl von Entscheidungsknoten, deren Erreichen unter Berücksichtigung der erzielten Ergebnisse bzw. der planungsbeeinflussenden Faktoren die Richtung für das weitere Vorgehen auswählt. Am Ende jedes Bausteins steht ein definiertes Ergebnis, das entweder anderen Bausteinen als Input dient oder im Falle des finalen Bausteins als Endresultat den Planungsprozess abschließt.

Ergebnis ist ein adaptiver Planungsbaukasten, der alle definierten Bausteine sowie die Verknüpfungsregeln zwischen diesen enthält und damit ein flexibles und effizientes Arbeiten ermöglicht. Weitere Ausführungen hierzu sind bei Scheuchl [Scc-07] und Schedlbauer [Sch-08] zu finden.

Die Erstellung der Planungsbausteine erfolgt im Vorgehensmodell der adaptiven Planung.

#### 3.2.2 Gestaltungsregeln für die Informationsbereitstellung

Um dem Planer alle benötigten Informationen zeitnah bereitzustellen, muss an dieser Stelle auf die entwickelte Klassifizierung in Wissensarten zurückgegriffen werden.

Zielsetzung ist es demnach, dem Planer sowohl

- Sachwissen unterteilt in Sachverhalte und Erklärungen, als auch
- Methodenwissen,
- Quellenwissen und
- metakognitives Wissen

einfach und transparent verfügbar zu machen.

Hierbei ist folgende Differenzierung zu treffen: Während die dem Sachwissen angehörenden Sachverhalte im Rahmen der Logistikplanung zu einem großen Anteil grundlegende Informationen über die zu beplanenden physischen Strukturen umfassen und damit als „logistische Stammdaten“ interpretiert werden können, sind die anderen Bestandteile komplexer, enthalten meist mehr oder weniger große implizite Anteile und bedürfen daher einer differenzierteren Betrachtung.

Die Zielsetzung der Informationsbereitstellung umfasst demnach

1. die Verfügbarkeit von logistischen Stammdaten,
2. die Aufbereitung expliziten Wissens in der Form, dass es im Planungsprozess optimal verfügbar gemacht und damit bedarfsorientiert eingesetzt werden kann, sowie
3. die gezielte Abschöpfung und Nutzbarmachung mitarbeiterspezifischen Wissens für den Planungsprozess, um implizites in explizites Wissen überführen und damit die Abhängigkeit von Einzelpersonen sinnvoll reduzieren zu können.

Um eine Verfügbarkeit logistischer Stammdaten bestmöglich gewährleisten zu können, muss das wissensorientierte Konzept den Aufbau eines Datenmanagementsystems beinhalten, um die geforderten Informationen zeitnah und transparent verfügbar zu machen. Wie auch bei den vorab beschriebenen Planungsprozessen muss dieses dem Prinzip der Modularisierung folgen (vgl. Kapitel 3.2.1.2) und wird im Folgenden als adaptives Logistikdatenmanagement bezeichnet.

Die beiden letztgenannten Zielsetzungen erfordern die Transformation von Wissen unterschiedlichster Art, so dass hier parallel mehrere Lösungsmöglichkeiten für ein adäquates Wissensmanagement entwickelt werden müssen. Diese basieren auf der

Betrachtung aller zur Verfügung stehenden Kommunikationswege, die sich für den Planer ergeben. Hierbei muss neben der menschlichen Kommunikation auch die Informationsübertragung mit Planungssystemen und Werkzeugen betrachtet werden.

#### **3.2.2.1 Die Digitale Fabrik als Kommunikationsmedium**

Vergleichbar der Produktentwicklung, die sich in den letzten Jahren immer mehr vom klassischen Prototypenbau hin zum virtuellen Digital Mock Up (DMU) wandelt, wird in Zukunft auch die Logistikplanung immer mehr von der realen Welt auf die digitale Umgebung übergehen [Mül-06]. Die Motivation liegt dabei ähnlich wie bei der virtuellen Produktentwicklung in folgenden Aspekten begründet:

- Gemeinsame Kommunikationsgrundlage
- Einheitliche Datenbasis
- Beliebige Interpretationsmöglichkeiten der Daten
- Mehrfachverwendbarkeit von Modellen
- Beliebige Reproduzierbarkeit
- Unbegrenzte Versuchsanzahl
- Kontinuierliche Konkretisierung und Anpassung mit Fortschreiten der Planung
- Weiterverwendung von Daten und Modellen
- etc.

Dem effizienten Zusammenspiel zwischen den beiden unterschiedlichen Planungswelten kommt insofern eine stetig steigende Bedeutung zu. Im Rahmen der adaptiven Logistikplanung muss diese Aufgabe primär durch die Digitale Fabrik geleistet werden, die als Sammelbegriff für ein umfassendes Netzwerk von digitalen Konzepten, Methoden und Werkzeugen steht [Mül-05].

Sie unterstützt den Planer durch die Bereitstellung eines breiten Spektrums an Tools sowohl für prozess- als auch strukturorientierte Aufgabenstellungen. Die Zielsetzung geht weg von den oftmals heterogen gewachsenen „Software-Inseln“ hin zu einem einheitlich aufgebauten System, das Werkzeuge und Daten aus verschiedensten Unternehmen und Bereichen gleichermaßen integriert [Bra-04]. Im Bereich der Logis-

tik liegt ihr Zweck in einer ganzheitlichen Planung, Realisierung, Steuerung und kontinuierlichen Verbesserung aller wesentlichen Prozesse und Ressourcen in Verbindung mit dem Produkt [VDI-4499]. Die Digitale Fabrik ist nicht nur als Mittler zwischen realer und digitaler Welt anzusehen, sie dient letztlich der Kommunikation zwischen Mitarbeitern einerseits und Datenhaltungssystemen andererseits.

#### 3.2.2.2 Das Kommunikationsmodell der adaptiven Planung

Im engeren Sinne versteht man unter Kommunikation einen Vorgang der Verständigung und Bedeutungsvermittlung zwischen Lebewesen. Neben vielerlei Ansätzen zur Kommunikation zwischen Menschen existieren aber auch solche, die eine Informationsübertragung zwischen Maschinen bzw. zwischen Menschen und Maschinen betrachten [Scm-99]. Kommunikation umfasst dabei im weiteren Sinne alle Prozesse der Informationsübertragung in technischer Betrachtungsweise. Als gemeinsame Basis lässt sich der Kommunikationsprozess identifizieren, auf dem nahezu alle Modelle beruhen und der auch in der Kommunikationswissenschaft als akzeptiert gilt [Pür-98, Noe-96]. Dieser umfasst die drei wesentlichen Bestandteile

- Sender,
- Nachricht oder Botschaft sowie
- Empfänger.

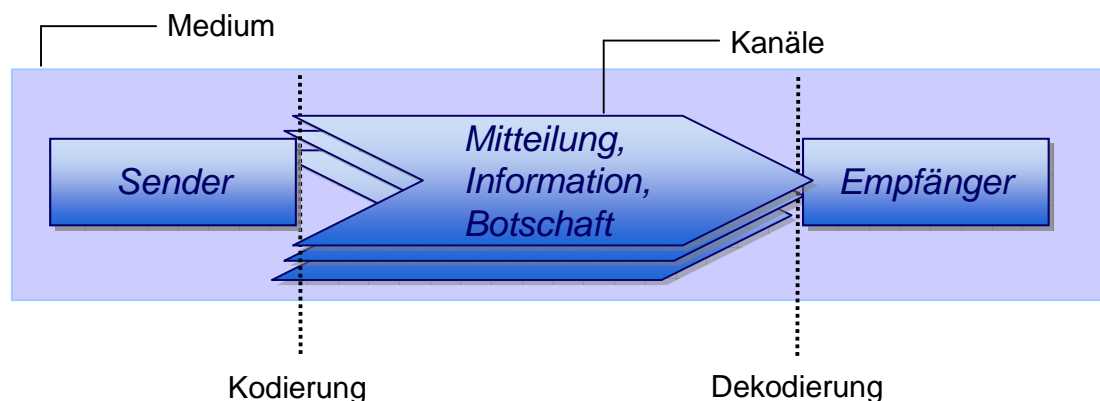


Abbildung 3-3: Allgemeines Kommunikationsmodell (in Anlehnung an [Pür-98])

Die Informationsauswahl und Kodierung auf der Senderseite sowie die Dekodierung und Verarbeitung der Information auf der Empfängerseite sind Bestandteile sowohl technisch wie auch sozialpsychologisch oder betriebswissenschaftlich orientierter



Als für den Planer relevante Kommunikationswege mit dem im Hintergrund liegenden Datensystem ergeben sich dabei zwei Möglichkeiten:

1. Die Kommunikation über Werkzeugschnittstellen der Digitalen Fabrik, die möglichst aufwandsarm und verständlich die Eingaben des Planers dem Datenhaltungssystem bzw. die hinterlegten Informationen aus dem Datenhaltungssystem dem Planer übergibt.
2. Die Kommunikation mit Personen, die für eine Eingabe der Informationen des Planers in das Datenhaltungssystem sorgen, wobei auch in diesem Fall die Rückinterpretation direkt aus dem System erfolgt.

Da im Planungsprozess auch klassische Kommunikationsprozesse zwischen Personen zu finden sind, muss das Modell im Folgenden um eine dritte Kommunikationsschleife erweitert werden.

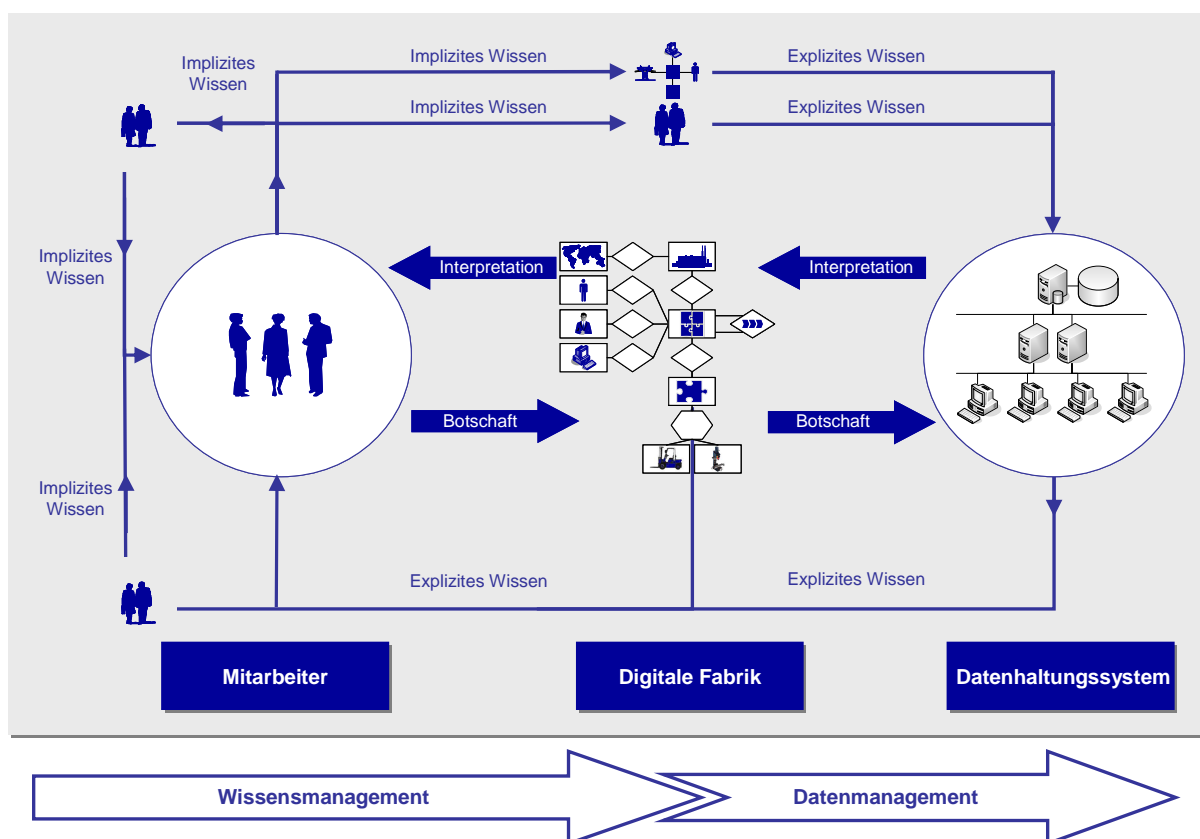


Abbildung 3-5: Das Kommunikationsmodell der adaptiven Planung (Stufe 2)

Damit ergeben sich zwei weitere Kommunikationswege:

3. Die Kommunikation mit Personen, die durch Schnittstellen der Digitalen Fabrik initiiert wird.
4. Die Kommunikation mit Personen ohne Schnittstellen zur Digitalen Fabrik.

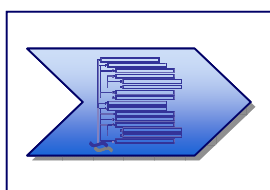
Ein adaptives Wissensmanagement muss dementsprechend Lösungen für alle vier identifizierten Kommunikationswege bieten. Zur Verbesserung der logistischen Planungsqualität ist es als begleitende Aufgabe über alle Planungsphasen wie auch die Perioden zwischen zwei Planungsprojekten zu etablieren, um alle vorab definierten Wissensarten in ausreichender Form und Qualität für den Planer verfügbar zu machen. Hinsichtlich der beschriebenen Kernprozesse im Bausteinmodell des Wissensmanagements (vgl. Kapitel 2.2.1) sind vor allem die Phasen der Wissens(ver-)teilung – dabei im Speziellen die Aufgaben „Wissensabschöpfung und -transfer“ sowie „Wissensbereitstellung und -verwaltung“ – und der Wissensbewahrung im Sinne der „Wissenspflege und -aktualisierung“ von Bedeutung. Dementsprechend ist auch in diesem Fall die Entwicklung modularer Lösungen sinnvoll, die im Folgenden gesammelt in den Lösungsbaukasten adaptiven Wissensmanagements einfließen.

### 3.3 Komponenten des wissensorientierten Konzepts zur adaptiven Logistikplanung

Zusammenfassend hat das Anforderungsprofil des wissensorientierten Konzepts zur adaptiven Logistikplanung drei voneinander unabhängige Komponenten ergeben, die erforderlich sind, um den genannten Forderungen zu genügen.

Diese umfassen

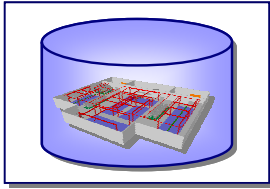
- standardisierte Prozesse durch das Vorgehensmodell der adaptiven Planung,
- standardisierte Informationen im adaptiven Logistikdatenmanagement sowie
- unterstützende Methoden im Lösungsbaukasten adaptiven Wissensmanagements.



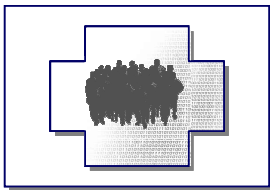
Im **Vorgehensmodell der adaptiven Logistikplanung** wird die Prozessfolge logistischer Planungsaufgaben in Form von strukturierten und einheitlichen Geschäftsprozessen mit definierten



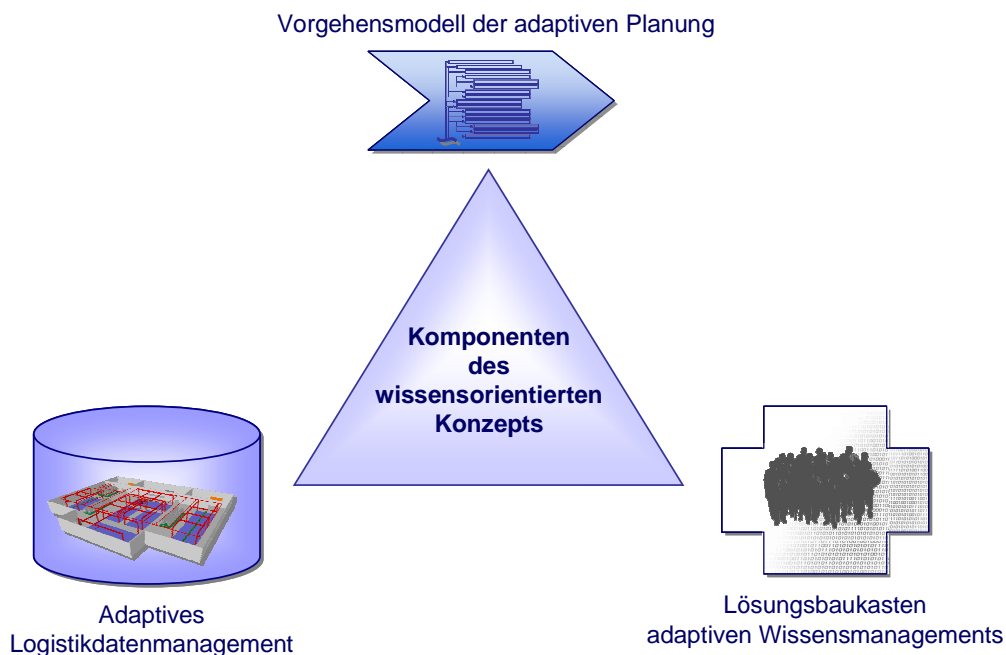
Vorgehensschritten so gestaltet, dass sie den Planer bei seiner Aufgabenerfüllung bestmöglich führt ohne ihn mehr als nötig einzuschränken und so seine Kreativität zu hemmen (vgl. Kapitel 4).



Das **adaptive Logistikdatenmanagement** dient der verbesserten Ablage und Suche logistischer Stammdaten. Die Datenhaltungssysteme müssen dabei strukturiert und transparent sein, um die eine benutzerfreundliche Interaktion und eine schnellstmögliche Aktualisierung zu ermöglichen (vgl. Kapitel 5).



Über alle Planungsphasen hinweg muss der Mitarbeiter mit geeigneten Wissensmanagementkonzepten in der Form unterstützt werden, dass ihm ein möglichst großer Teil des in einem Unternehmen bereits vorhandenen Wissens einfach und schnell zugänglich gemacht werden kann. Unter Berücksichtigung aller relevanten Kommunikationswege muss daher ein **Lösungsbaukasten adaptiven Wissensmanagements** geschaffen werden (vgl. Kapitel 6).



*Abbildung 3-6: Komponenten des wissensorientierten Konzepts zur adaptiven Logistikplanung*

Die drei Komponenten sind in den nachfolgenden Kapiteln 4 bis 6 ausführlich beschrieben.



*Sich nicht vorzubereiten,  
ist das größte aller Verbrechen;  
sich auf alle Möglichkeiten einzustellen,  
ist die größte aller Tugenden.*

Sun Tzu

## **4 Standardisierte Prozesse: Vorgehensmodell der adaptiven Planung**

Die erste Komponente des entwickelten Konzepts stellt das Vorgehensmodell der adaptiven Logistikplanung dar. In Anlehnung an die Vorgehensweisen japanischer Hersteller (vgl. [Ohn-88; Har-92; Tak-02; Rot-04]) liegt dem entwickelten Planungsvorgehen im Wesentlichen die Wertschöpfungsorientierung zugrunde, so dass alle Prozesse der Logistikplanung optimal anzupassen und dabei zu verschlanken bzw., wo möglich, sogar zu eliminieren sind.

### **4.1 Das Vorgehensmodell der adaptiven Planung**

Die Übertragung schlanker Planungsansätze auf die Logistik wirft zwar die Schwierigkeit auf, wertschöpfungsorientierte Prinzipien auf den im klassischen Verständnis nicht wertschöpfenden Bereich der Logistik zu übertragen, bietet jedoch vor dem Hintergrund der immer stärker fokussierten Wertstromorientierung in klassisch wertschöpfenden Bereichen den Vorteil, dass sich das entwickelte Vorgehen der Logistikplanung in bereits laufende und zukünftig weiter intensivierte Prozessoptimierungen

gen anderer Planungsbereiche bei den deutschen Herstellern und Zulieferern eingliedern lässt.

### **4.1.1 Erforderliche Prozessanpassungen im Vorgehensmodell**

Auf Basis der beschriebenen Anforderungen an die adaptive Planung ergeben sich für das Vorgehensmodell folgende Anpassungen im Vergleich zum bisherigen Prozess.

#### **4.1.1.1 Späterer Beginn der Logistikplanung**

Aufgrund der häufigen Anpassungen im Rahmen der frühen Planung in der Produktentwicklung und anderen Bereichen sollte die Logistikplanung erst später als heute üblich mit ihrer Tätigkeit beginnen. Zwar muss berücksichtigt werden, dass bis 38 Monate vor SOP Budgetaussagen zu tätigen sind, diese jedoch auch heute aufgrund des kaum fixierten Planungsstandes zu diesem Zeitpunkt überwiegend auf Annahmen und Schätzungen basieren, so dass hier auch bei einem späteren Start der Logistikplanung keine Qualitätseinbußen zu befürchten sind. Der Startpunkt ist dabei durch Rückwärtsterminierung auf Basis der zu beplanenden Umfänge zu bestimmen.

#### **4.1.1.2 Referenzdaten der Vorgängermodelle**

Soweit Input-Größen aus anderen Bereichen nicht ausreichend vorhanden sind, erfolgt die Planung auf Daten des Vorgängerprodukts. Diese Annahme ist insofern legitim, da sich zwar bei einigen Herstellern bis zu 80 % aller Bauteile und Module im Vergleich zum Vorgängerprodukt ändern, dies jedoch aufgrund ähnlicher Beschaffungsprozesse und Teilevolumina meist kaum Auswirkungen auf die Logistikprozesse haben. Für die Logistikplanung sind in vielen Fällen nicht die konkreten Bauteilmaße erforderlich, sondern die Packmaße, die den Platzbedarf eines Bauteils inklusive qualitäts- oder prozessrelevanter Umverpackungen in einem Behälter oder während des Transports präsentieren.

Im Falle der Neu-Bildung von Baugruppen aus bisherigen Einzelteilumfängen sind diese Änderungen meist aufgrund des hohen Entwicklungsaufwands frühzeitig bekannt und können demnach in der logistischen Planung Berücksichtigung finden.

### 4.1.1.3 Individualplanung für jedes Bauteil

Die Planung der logistischen Prozesse erfolgt in frühen Phasen für jede Teilefamilie, in späteren Phasen für jede Sachnummer einzeln. Dies bedeutet zwar einen erheblichen Primäraufwand bei erstmaliger Planung nach dem Vorgehensmodell, ist jedoch zur Erreichung höherer Planungsqualität erforderlich, um alle relevanten Randbedingungen ausreichend zu berücksichtigen. Im Vergleich zum aktuellen Planungsvorgehen in der Automobilindustrie ist jedoch aufgrund der vielen Iterationsschleifen durch veränderte Rahmendaten kein Mehraufwand zu erwarten.

Darüber hinaus sieht das Vorgehensmodell an geeigneten Stellen im Logistikprozess eine Bündelung der Umfänge vor, so dass ab diesem Punkt eine gesammelte Betrachtung mehrerer Umfänge möglich ist. Im Falle der wiederholten Anwendung kann bereits auf hochwertigere Ausgangsdaten aus Vorgängerprozessen zurückgegriffen werden, so dass sich der Planungsaufwand reduziert.

### 4.1.1.4 Kundenorientierung als Planungsvorgabe

Wesentliche Grundlage des entwickelten Vorgehensmodells ist eine stringente Ausrichtung der Prozesse an den wirklichen Bedarfen des „Kunden“, die sich entsprechend in der Gestaltung des Gesamt-Workflows widerspiegeln muss. Das damit verbundene Vorgehen line-back ist als gegenläufige Ausrichtung zum klassischen Planungsprozess zu verstehen, da es entgegen dem Materialfluss vom Kunden aus rückwärts die jeweils idealen Einzelprozesse definiert. Um stets einen kundenidealen Prozess erfüllen zu können, führt dies zu einem Anstieg der erforderlichen Tätigkeiten für die Logistik in den vorgelagerten Prozessen, die es dementsprechend durch geeignete Bündelungsmaßnahmen dennoch wirtschaftlich zu gestalten gilt.

Um die Rolle der Logistik als Dienstleister der klassisch wertschöpfenden Prozesse angemessen zu berücksichtigen, muss getreu dem Chirurg-Krankenschwester-Prinzip<sup>5</sup> der primäre Ausgangs- und damit maßgebliche Orientierungspunkt jeder

---

<sup>5</sup> Dabei wird der wertschöpfende Prozess als Chirurg, der eine Operation ausführt, die Logistik als Krankenschwester, die den Chirurgen mit allen benötigten Hilfsmitteln zur Erfüllung seiner Tätigkeit unterstützt, verstanden. Die Bereitstellung hat so zu erfolgen, dass der Chirurg optimal bedient wird, auch wenn dies für die Krankenschwester mit zusätzlichem Aufwand verbunden ist.

Planung der „wertschöpfende Kunde“ sein. Je nach betrachtetem Umfang und Planungsraum kann dieser jederzeit gewechselt werden und dabei beispielsweise im Sinne eines Wertschöpfungschnittes vom Endmontageband auf die Vormontage übergehen.

### 4.1.2 Einordnung in die Ebenen der Logistikplanung

Die Gliederung der logistischen Planungsaufgaben in standardisierte, abgegrenzte Umfänge lässt sich über mehrere Detaillierungsstufen der Logistikplanung realisieren. Das Vorgehensmodell orientiert sich dabei an einem Modell von vier Ebenen, die nachfolgend kurz beschrieben sind (vgl. Abbildung 4-1).

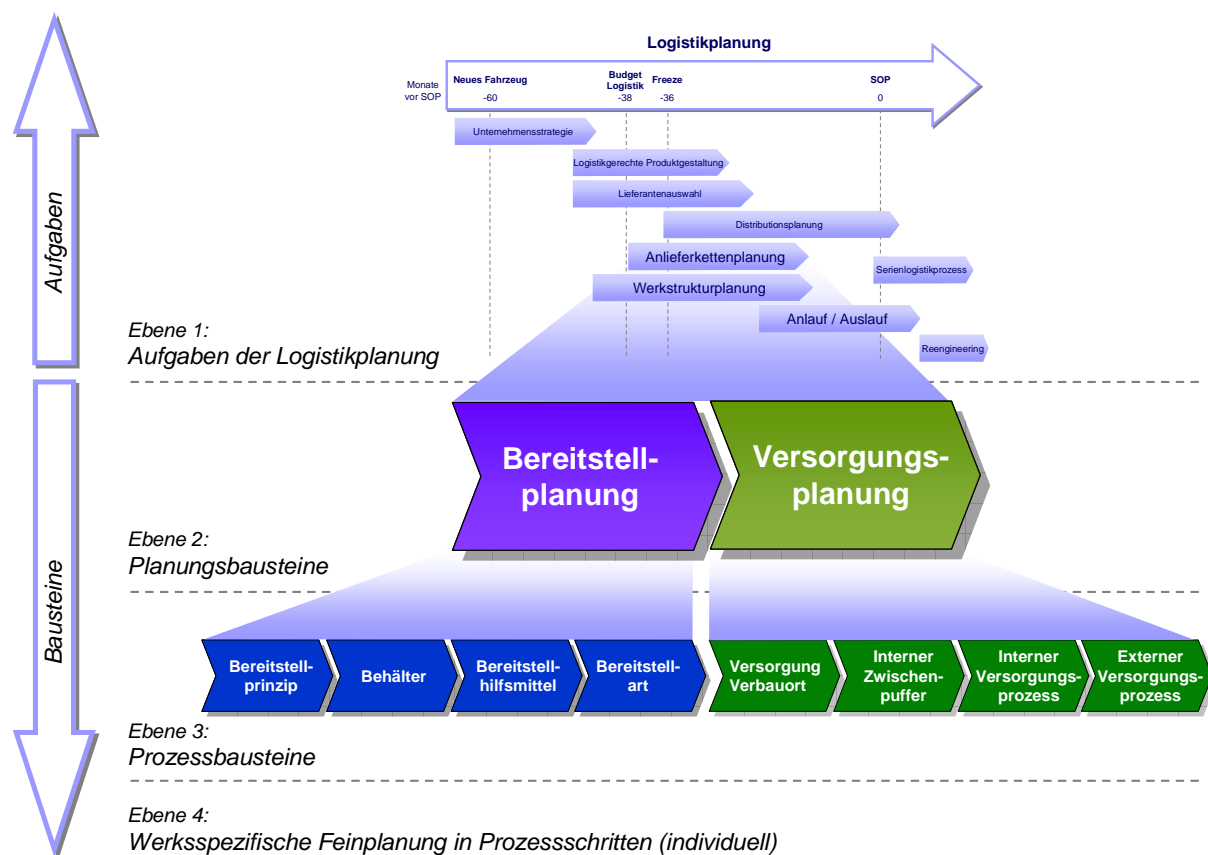


Abbildung 4-1: Ableitung der Planungsbausteine am Beispiel der Bereitstell- und Versorgungsplanung

Diese werden dargestellt durch

- die Aufgaben der Logistikplanung als Rahmengerüst (Ebene 1),
- die Planungsbausteine (Ebene 2),

- die Prozessbausteine (Ebene 3) sowie
- die werkspezifische Feinplanung in Prozessschritten (Ebene 4).

Die erste Bausteinbildung ergibt sich durch eine Unterteilung der großen logistischen Planungsaufgaben (Ebene 1) in die Planungsbausteine. Sie fokussiert auf Basis der beschriebenen Anforderungen die Definition abgrenzbarer Planungsschritte, die durch eine Gruppe von Planern zu leisten sind und sich hinsichtlich der gegebenen Aufgabenstellung und der geforderten Ergebnisse eindeutig zueinander abgrenzen lassen (Ebene 2). Interaktionen zwischen diesen Bausteinen durch Übergabe von Input-/Outputgrößen sind dabei weiterhin vorhanden und müssen dementsprechend genau spezifiziert werden. Die nächste Ebene der Detaillierung beschreibt einzelne Prozessbausteine (Ebene 3), die zur Berücksichtigung einer ganzheitlichen Sichtweise im Idealfall von einem Planer durchgängig bearbeitet werden. Dabei werden die zugrunde liegenden physischen Strukturen nur in Ansätzen betrachtet, so dass diese Bausteine bereits in frühen Planungsphasen verwendet werden können. Als letzte Ebene des Modells (Ebene 4) erfolgt die werkspezifische Feinplanung in Prozessschritten unter Berücksichtigung aller Strukturen und Rahmenbedingungen. Sie setzt in späten Planungsphasen (ab 12 Monate vor SOP) ein und ist der konkreten Umsetzung eines Prozesses in einer realen Fabrikumgebung vorgeschaltet. Da die hier zugrunde liegenden Informationen sehr spezifisch sind, kann für diese Ebene kein allgemeingültiges Vorgehen definiert werden.

Eine detaillierte Umsetzung des Vorgehensmodells ist im Folgenden am Beispiel der Bereitstell- und Versorgungsplanung dargestellt. Diese kann mehrere Detaillierungsgrade durchlaufen. Sie startet in den frühen Phasen der Logistikplanung und dauert bis zum Erreichen der Kammlinie nach SOP an. Dementsprechend ist sie den Logistikaufgaben Anlieferkettenplanung, Werksstrukturplanung und Anlauf-/Auslaufplanung gleichermaßen zuzuordnen (vgl. Abbildung 4-1).

Die nachfolgende Beschreibung des Vorgehensmodells legt den Schwerpunkt auf die frühen Planungsphasen, um das Problem fehlender Planungsinformationen berücksichtigen zu können.

Ein praktisches Anwendungsbeispiel in Form einer Fallstudie findet sich zudem im Anhang der vorliegenden Arbeit.

## 4.2 Anwendung des Vorgehensmodells am Beispiel der adaptiven Bereitstell- und Versorgungsplanung

Als erster Schritt der Planung muss die Definition des Kunden erfolgen. Bei Betrachtung der Materialversorgung einer Endmontage stellt das Montageband im Allgemeinen und der jeweilige Fertigungsmitarbeiter im Speziellen den Kunden der Materialbereitstellung dar. Seine Bedarfe zur optimalen Erfüllung seiner Tätigkeit müssen somit oberste Direktive der Planung sein. Konkret bedeutet dies: die Aufgabe der Bereitstellung besteht darin, dem Werker alle benötigten Bauteile und Module zur geforderten Zeit in genau der Form darzubieten, die er für einen idealen Verbau benötigt.

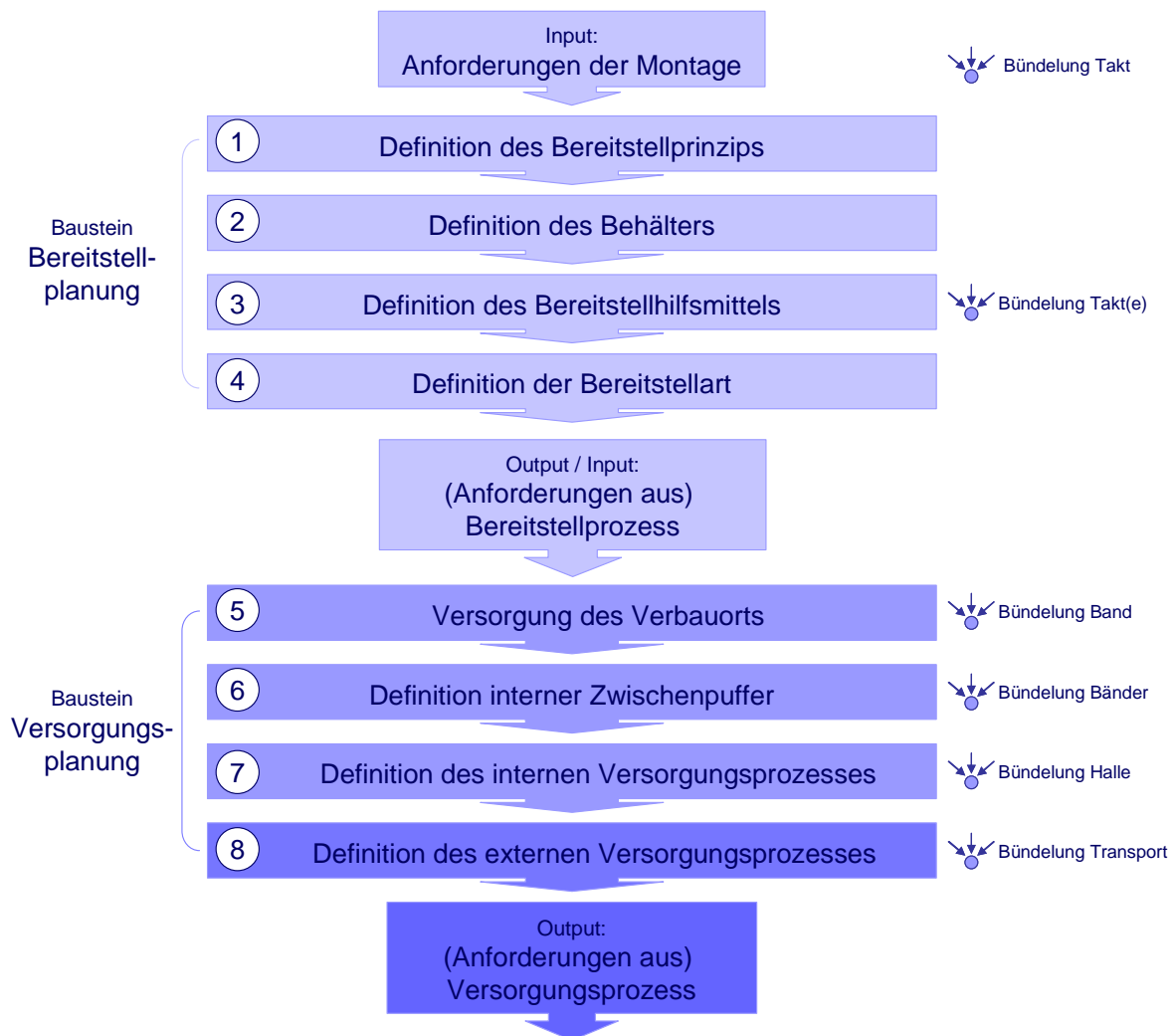


Abbildung 4-2: Standardisierte Prozessschritte des Vorgehensmodells der adaptiven Planung mit Bündelungspunkten



Zur Realisierung dieser Aufgabe wurden aus dem Planungsbaukasten die entwickelten Bausteine für die der Bereitstellplanung zugeordneten Teilumfänge ausgewählt und im Sinne des beschriebenen line-back-Ansatzes angeordnet (vgl. Abbildung 4-2). Dabei umfassen die Planungsbausteine Bereitstell- und Versorgungsplanung jeweils vier Prozessbausteine. Auf Basis des Inputs Montageanforderungen sind dies bei der Planung der Bereitstellung die Erarbeitung von Bereitstellprinzip, Behälter, Bereitstellhilfsmittel und Bereitstellart. Nach Klärung dieser verbauortnahen Umfänge verschiebt sich der Fokus der Planung im Rahmen der Versorgungsplanung auf die Versorgung des Verbauorts, die Definition interner Zwischenpuffer, des internen sowie des externen Versorgungsprozesses bis hin zum nächsten Wertschöpfungsschnitt – in diesem Fall der Vormontage des (externen wie auch internen) Lieferanten.

#### 4.2.1 Planung der Bereitstellung

Die Materialbereitstellung fokussiert in Abgrenzung zur Versorgung die Darstellung der benötigten Produkte am Verbauort (vgl. Abbildung 4-3).

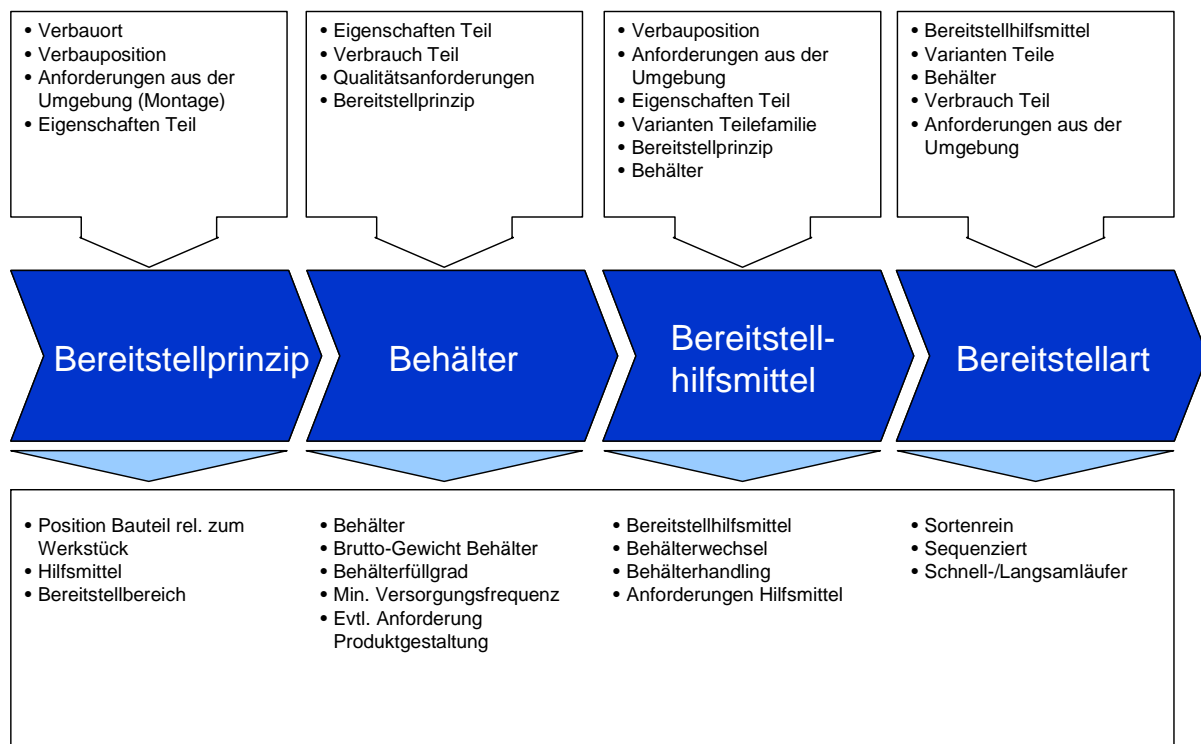


Abbildung 4-3: Planungsbaustein Bereitstellplanung mit Prozessbausteinen sowie Input- und Outputdaten (in Anlehnung an [For-07a])

Die Planung kann dabei relativ unabhängig von den werkspezifischen Gegebenheiten erfolgen. Als Spezifika sind lediglich Angaben zur am Verbauort verfügbaren Fläche und zur Taktzeit zu nennen. Letztere kann jedoch auch als Minimalwert für alle Standorte definiert werden, um eine einheitliche Betrachtung zu ermöglichen. Die einzelnen Prozessschritte der adaptiven Bereitstellplanung sind nachfolgend ausgehend von der automobilen Endmontage beschrieben und in Entscheidungsbäumen graphisch dargestellt.

### 4.2.1.1 Ermittlung der Montageanforderungen

Die Montage fordert für ihre Mitarbeiter eine ergonomische und prozesssichere Bereitstellung. Gleichzeitig sind die Bauteile so anzuordnen, dass der Wertschöpfungsanteil des Mitarbeiters durch eine Erhöhung des Verbauteilanteils und eine Minimierung der Wege-, Such- und Greifzeiten optimiert werden kann.

Wesentlich ist im Sinne der Arbeitsplatzergonomie aus Sicht der Logistik

- eine an die Arbeitsanforderungen angepasste Bereitstellhöhe,
- eine nahe am Körper realisierte Bereitstellung,
- eine zweckmäßige Anordnung der Bauteile und Behälter relativ zur Arbeitsstelle sowie
- eine Möglichkeit zur individuellen Anpassung des Arbeitsplatzes.

Im Sinne der geforderten Prozesssicherheit bedeutet dies zusätzlich die funktionale Sicherheit des übergeordneten Arbeitsprozesses, also der Montage, indem die Bereitstellung

- die richtigen Bauteile in der richtigen Menge zur richtigen Zeit am richtigen Ort in der richtigen Qualität darstellt (vgl. die 6R der Logistik [Gün-07c; Rüt-00, S. 13]),
- Zugriffsfehler durch möglichst intuitive Präsentation der verbaurelevanten Umfänge minimiert (vgl. [Shi-86]) und
- einen einfachen Zugriff durch geeignete Wahl von Behältern und Bereitstellungsmitteln ermöglicht.

#### 4.2.1.2 Festlegung des Bereitstellprinzips

Die Ermittlung des gewünschten Bereitstellortes hat daher in engem Zusammenspiel mit Vertretern der Montage zu erfolgen. Dabei kann die Bereitstellung je nach Anforderung im direkten Greifraum des Werkers – also im, am oder unter dem Fahrzeug – liegen (Zeile 0), aber auch auf der Bereitstellfläche hinter dem Mitarbeiter (Zeile 1), die er beim Wechsel von einem Fahrzeug zum nächsten durchschreiten muss (definiert als so genanntes Werkerdreieck, vgl. Abbildung 4-4).

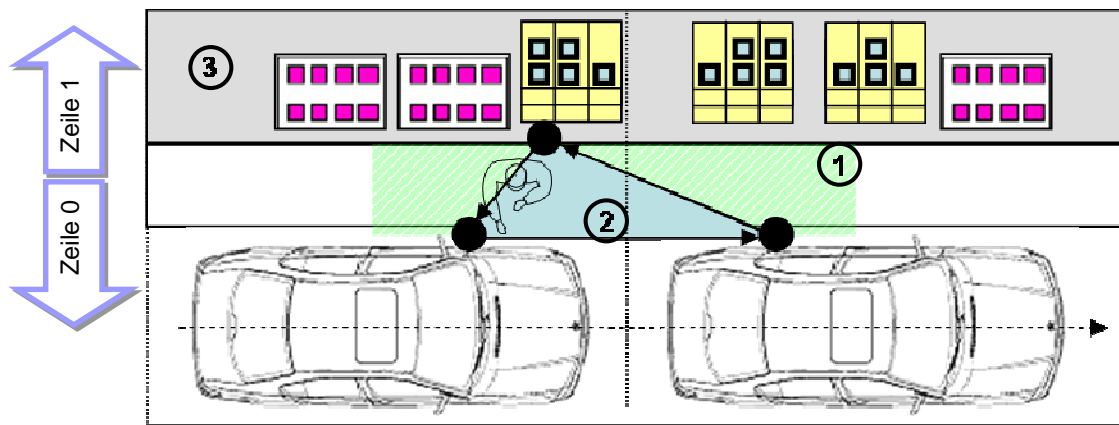


Abbildung 4-4: Beispielhaftes Werkerdreieck (2) in der automobilen Endmontage: Bewegungsraum des Werkers (1) zwischen Fahrzeug und Bereitstellfläche am Montageband (3)

Die heute oftmals stattfindende Bereitstellung auf weiter entfernten Flächen aufgrund von (vermeintlichem) Platzmangel, z. B. hinter der eigentlichen Bereitstellfläche im Werkerdreieck (Zeile 2), muss sowohl aus ergonomischen als auch aus wertschöpfungsorientierten Gründen bei der entwickelten Planungssystematik vermieden werden und wird daher im Folgenden nicht weiter betrachtet.

		Zeile		
		0	1	2
Fahrzeugbewegung Position	A			
	B			
	C			

Abbildung 4-5: Mögliche Verbaupositionen als Inputdaten des Prozessbausteins „Festlegung des Bereitstellprinzips“

Als von der Montage zu definierende Information ist neben der Angabe des Taktes, an dem das betrachtete Bauteil bereitgestellt werden soll (Verbauport), vor allem die Verbauposition zu nennen. Hier wird neben der Zeiligkeit hinsichtlich der Position am Fahrzeug (vorne = A, Mitte = B, hinten = C) unterschieden, um eine für die Entnahme durch den Werker sinnvolle Bündelung erreichen zu können (vgl. Abbildung 4-5).

Auf Basis der Montageinformationen sowie der Packmaße und des Gewichts des betrachteten Bauteils ergeben sich dementsprechend für das Bereitstellprinzip (vgl. Abbildung 4-6) die Möglichkeiten

- der ortsfesten (fixen),
- der durch den Werker beweglichen (mobilen) oder
- der mit der Bewegung des Fahrzeugträgers bzw. des Werkstücks gekoppelten (mitfahrenden) Bereitstellung.

	<b>Fix</b> Unbeweglich während eines Arbeitszyklus	<b>Mobil</b> Beweglich während eines Arbeitszyklus	<b>Mitfahrend</b> An die Werkstück- bewegung gekoppelt
<b>Zeile 0</b>	<b>Greifbereich:</b> Def. Arbeitsplatz	<b>Greifbereich:</b> Beim Mitarbeiter	<b>Greifbereich:</b> Verbauposition
<b>Zeile 1</b>	<b>Greifbereich:</b> Innerhalb des Werkerdreiecks	<b>Greifbereich:</b> Nahe beim Mitarbeiter	<b>Greifbereich:</b> Mit Verbauposition synchronisiert
<b>Zeile 2</b>	i.d.R. ungeeignet	i.d.R. ungeeignet	i.d.R. ungeeignet

Abbildung 4-6: Klassifizierung der möglichen Bereitstellprinzipien fix, mobil und mitfahrend

In einem ersten Schritt ist zu prüfen, ob das Gewicht des Bauteils den kritischen Wert von 12 kg überschreitet und die Aufnahme damit durch den Einsatz eines Handlinggeräts zu unterstützen ist.

Fordert die Montage eine Bereitstellung des betrachteten Bauteils in Zeile 0, also im oder am Fahrzeug, eignet sich eine mitfahrende Bereitstellung am besten, wobei hier in nachfolgenden Bündelungsschritten der Einsatz eines Carsets<sup>6</sup> zu prüfen bleibt.

---

<sup>6</sup> Als Carset wird eine Zusammenstellung mehrere zusammengehöriger Bauteile und Module für ein Fahrzeug in Losgröße 1 bezeichnet.

Bei kleineren Bauteilen kann jedoch auch eine mobile Bereitstellung z. B. auf einem Werkerwagen sinnvoll sein.

Diese ist auch die präferierte Form der Bereitstellung in Zeile 1, um der Forderung nach individueller Anpassung des Arbeitsplatzes durch den Mitarbeiter Rechnung zu tragen.

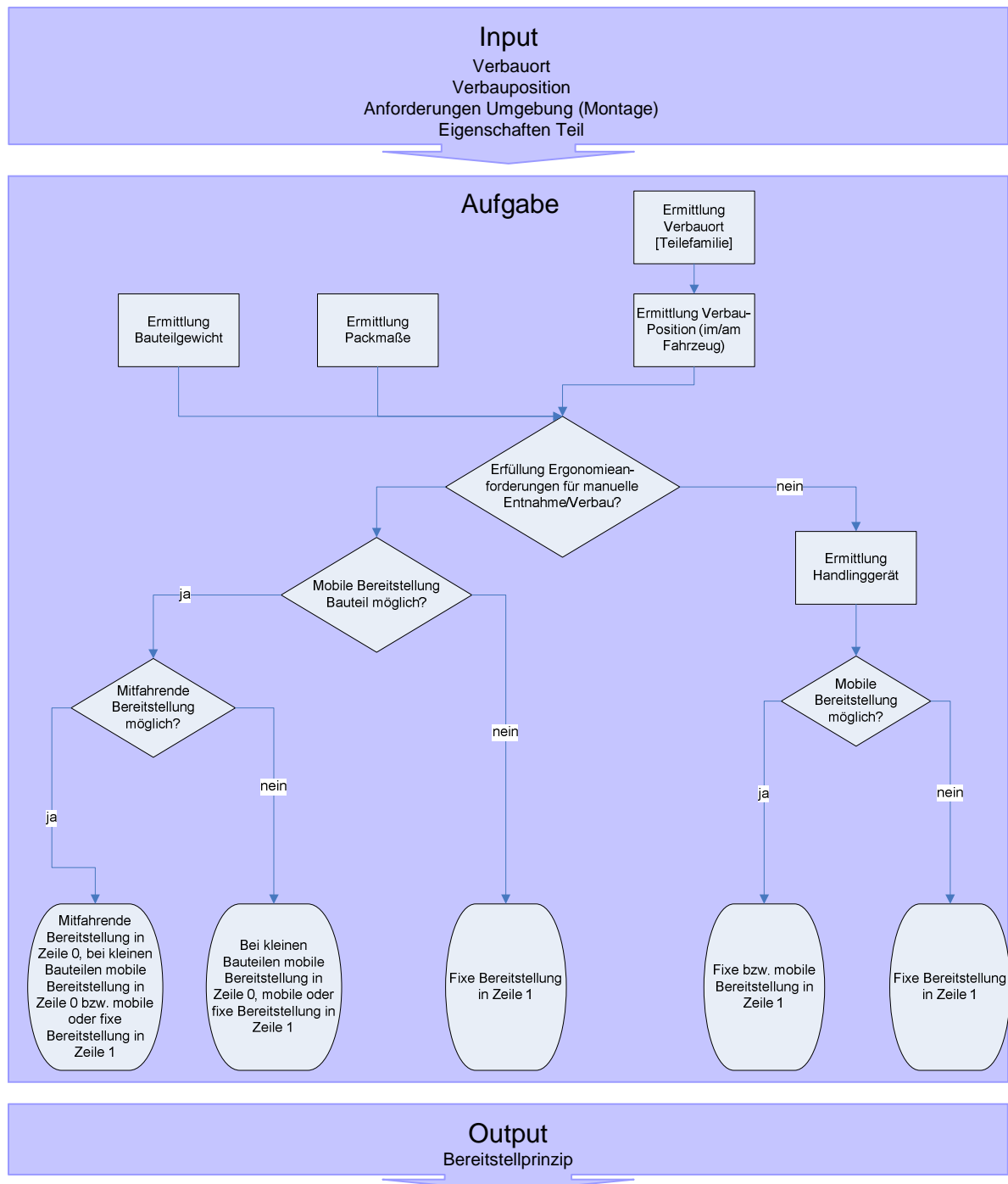


Abbildung 4-7: Prozessbaustein „Festlegung des Bereitstellprinzips“

### 4.2.1.3 Festlegung des Behälters

Aufbauend auf der Entscheidung wo und wie ein Artikel in Zukunft bereitgestellt werden soll, muss eine ideale Bereitstellung auch je nach Verbauort unterschiedliche Behälterkonzepte (behälterlose Bereitstellung, Standardbehälter, Carsets etc.) liefern, die dem Montagemitarbeiter eine greifraumoptimierte und ergonomische Teilebereitstellung ermöglichen.

Wesentlich ist in diesem Zusammenhang die Abbildung mengenmäßig möglichst kleiner Umfänge am Montageband, da „im Band“ selbst wie auch im idealen Werkergreifraum hinter dem Band für das Teilespektrum je Takt nur verhältnismäßig wenig Platz zur Bereitstellung zur Verfügung steht. Daher muss – soweit nicht die Bereitstellung selbst eine Abbildung der Losgröße eins und damit die Darstellung einer Sequenz, eines Carsets etc. erfordert – der Behälter möglichst klein gewählt werden, um Flexibilität auch für die Aufnahme weiterer Umfänge aus anderen Verbauorten bei Umtaktungen vorzuhalten. Wesentlich ist es in diesem Zusammenhang, sich von dem lange geprägten Anspruch zu lösen, die gesamte zur Verfügung stehende Bereitstellfläche auch mit Teilen zu belegen. Eine schlanke Bereitstellung sollte immer noch ausreichend Platz bieten, um bei Verschiebungen von Taktinhalten eine einzeilige Darstellung der benötigten Sachnummern realisieren zu können. Zudem ist im Sinne schlanker Steuerungsstrategien stets ein Zwei-Behälter-Prinzip zu realisieren, so dass einfache Kanban-Kreisläufe zur Realisierung der Abrufe und damit ein direkter Tausch von Voll- und Leergut umgesetzt werden können.

Um die ergonomischen und wertschöpfungsorientierten Anforderungen aus der Montage bestmöglich zu erfüllen, ist eine behälterlose Bereitstellung die ideale Form der Zielerfüllung. Im Falle von Verpackungsvorschriften der Montage, die die Darstellung des Bauteils in einer Umverpackung (z. B. durch Formteile aus EPP, EPE oder EPS im Mehrwegeinsatz) fordern, kann diese gleichzeitig für die Bereitstellung verwendet werden. Alternativ muss ein geeigneter Behälter definiert werden. Hierzu erfolgt zunächst die Definition der realisierbaren Wiederversorgungszeit  $T_{W \text{ Soll}}$ , die sich aus der minimalen Wiederversorgungszeit  $T_{W \text{ min}}$  und einem je nach Unternehmenssicht und Teilespezifika geeigneten Sicherheitsaufschlag  $T_{\text{Sicherheit}}$  zusammensetzt.

$$T_{W \text{ Soll}} = T_{W \text{ min}} + T_{\text{Sicherheit}} \quad [\text{s}] \quad (4.1)$$

Als Richtwert sind bei einigen Automobilherstellern in sehr gut ausgeplanten Systemen minimale Wiederversorgungszeiten von 15 Minuten realisiert.

Zusätzlich werden zur Definition der Behältergröße Informationen über den Verbautakt  $T_V$ , die benötigten Teile pro Fahrzeug  $N_V$  und Angaben zur Verbaurrate benötigt, die durch den Faktor  $f_{VBR}$  aus einer der Produktionsplanung zugrunde liegenden Verteilfunktion hinsichtlich der unterschiedlichen an einer Fertigungslinie montierten Fahrzeugmodelle repräsentiert wird (z. B.  $f_{VBR}=0,2$  für Cabrios). Da dieser Faktor von einer Gleichverteilung ausgeht, die in der Praxis meist nicht zu finden ist, muss eine mögliche Abweichung über den Sicherheitsaufschlag  $T_{Sicherheits}$  berücksichtigt werden.

Damit ergibt sich je Wiederversorgungsperiode für die Anzahl der minimal erforderlichen Teile am Verbauort  $N_{T\ min}$ :

$$N_{T\ min} = (T_{W\ Soll} / T_V) * N_V * f_{VBR} \quad [-] \quad (4.2)$$

Die Anzahl  $N_{T\ min}$  und die Packmaße des Bauteils dienen in Folge zur Definition des idealen Behälters. Dabei gilt die Bereitstellung der Bauteile in einem Kleinladungsträger (KLT) nach der behälterlosen Darstellung als beste Lösung, da hierbei ohne zusätzliche Aufwände auf standardisierte Ladungsträger zurückgegriffen wird. Diese können auch eingesetzt werden, wenn aus Qualitätsgründen schützende Umverpackungen notwendig sind (Spezial-KLT). Da KLT in unterschiedlichen Größen verfügbar sind (Grundmaße von 297x198mm<sup>2</sup> bis zu 800x600mm<sup>2</sup>), sollte idealerweise der kleinstmögliche Behälter gewählt werden.

Kann aufgrund der Teilevolumina nicht die geforderte Mindestanzahl  $N_{T\ min}$  in einem KLT dargestellt werden, ist folgende Alternative denkbar: Da KLT aus ergonomischen Gründen nahezu immer in einem Durchlaufregal (DLR) bereitgestellt werden, besteht die Möglichkeit, mehrere KLT hintereinander darzustellen (im Folgenden als Teile-Split bezeichnet) und dadurch die geforderte Teileanzahl  $N_{T\ min}$  zu generieren. Hierbei sind jedoch die Erfordernisse der Abrufsteuerung zu berücksichtigen, die im Falle eines Karten-Kanban-Abrufs stets eine erhöhte Menge an bereitgestellten Behältern am Verbauort verlangt. Teile-Split empfiehlt sich auch, wenn der Behälter manuell zu handhaben ist und das Gewicht des gewählten KLT inklusive der darin befindlichen Bauteile das ergonomisch kritische Gewicht von 12 kg überschreitet. Als Alternative zum Einsatz eines Handlinggerätes ist auch in diesem Fall ein Teile-Split

möglich, wenn die erforderliche Mehrzahl an Behältern im Durchlaufregal dargestellt werden kann.

Kann keine der bisher beschriebenen Alternativen umgesetzt werden, muss ein größerer Behälter ausgewählt werden. Hierbei eignen sich wiederum standardisierte Ladungsträger – in diesem Fall Großladungsträger (GLT) –, wobei hier aufgrund der Größe ergonomische und qualitätsrelevante Aspekte besonders zu berücksichtigen sind. Ist auch dies nicht möglich, muss als letzte Alternative auf den Einsatz von Sonderladungsträgern zurückgegriffen werden, die mit teilweise erheblichem Aufwand eigens zu entwickeln, für große Sichtteile aber oftmals nicht zu vermeiden sind.



Abbildung 4-8: Mögliche Alternativen der Behälterauswahl

Ergibt sich bei der Festlegung des Behälters eine Abweichung der darstellbaren Teile zu der minimal geforderten Anzahl  $N_{T \min}$ , muss diese im weiteren Verlauf als tatsächlich realisierter Füllgrad des Behälters  $N_T$  berücksichtigt werden. Zudem ist die Anzahl der erforderlichen Behälter am Verbauort  $N_B$  zu bestimmen. Diese ergibt aufgrund der gewählten Zwei-Behälter-Strategie zu zwei, kann jedoch bei Umsetzung von Teile-Split variieren.

Damit ergibt sich mit  $N_B$  als maximale Anzahl der Behälter am Verbauort die reale Wiederversorgungszeit  $T_{W \text{ Ist}}$

$$T_{W \text{ Ist}} = (N_B / 2) * N_T * T_V / (N_V * f_{VBR}) \text{ [s]} \quad (4.3)$$

Als letzter Schritt muss an dieser Stelle noch die Eignung des Bauteils für die Bereitstellung in einem Carset festgehalten werden, um bei späteren Iterationsschritten Bündelungseffekte zu ermöglichen (vgl. Abbildung 4-9).





#### 4.2.1.4 Festlegung des Bereitstellhilfsmittels

Ergänzend zum Behälter sind im nächsten Schritt die davon direkt abhängigen Bereitstellhilfsmittel zu beplanen (vgl. Abbildung 4-11). Auch diese müssen den Werkerzugriff bestmöglich unterstützen, haben aber die zusätzliche Anforderung, bei einer Vielzahl darzustellender Umfänge und vor allem Varianten je Takt Fehlgriffe zu vermeiden und somit einen wesentlichen Beitrag zur Prozesssicherheit zu leisten. Erfolgte die Planung bisher je Sachnummer, findet an dieser Stelle die erste Bündelung der entwickelten Lösungen statt, indem bei einer Prüfung aller an einem Takt gewählten Behälter- und Bereitstellhilfsmittelkonzepte ein Abgleich hinsichtlich deren Kompatibilität erfolgt. Eine Angleichung bisheriger Lösungen kann die Folge sein.

		Behälterlos	Standard-KLT	Spezial-KLT	GLT	Sonderladungsträger	
						groß	klein
Zeile 0	fix <sup>1</sup>	Fachbodenregal <sup>1</sup> Ablagefläche Indiv. Fixierung	Fachbodenregal <sup>1</sup> Ablagefläche Indiv. Fixierung	Fachbodenregal <sup>1</sup> Ablagefläche Indiv. Fixierung	X	X	Fachbodenregal <sup>1</sup> Ablagefläche Indiv. Fixierung
	mobil	Werkerwagen <sup>3</sup> Werker Rollsitz	Werkerwagen <sup>3</sup> Rollsitz	Werkerwagen <sup>3</sup>	X	X	Werkerwagen <sup>3</sup> Rollsitz
	mit-fahrend	Wagen <sup>4</sup> Ablagefläche <sup>4</sup> Indiv. Fixierung <sup>4</sup> Bauteil im Fzg.	Wagen <sup>4</sup> Ablagefläche <sup>4</sup> KLT im Fzg.	Wagen <sup>4</sup> Ablagefläche <sup>4</sup> EPP im Fzg.	X	X	Wagen <sup>4</sup> Ablagefläche <sup>4</sup> Indiv. Fixierung <sup>4</sup> Behälter im Fzg.
Zeile 1	fix	Tisch Fachbodenregal <sup>1,5</sup> Rutschen Paternoster Gitterboxaufsatz- gestell <sup>6</sup> Fördertechnik Indiv. Elemente	Durchlaufregal <sup>1,5</sup> Fachbodenregal <sup>1,5</sup> Paternoster Gitterboxaufsatz- gestell	Durchlaufregal <sup>1,5</sup> Fachbodenregal <sup>1,5</sup> Paternoster Gitterboxaufsatz- gestell	Bodenbereit- stellung Gitterboxschräge <sup>5</sup> Fachbodenregal <sup>1,5</sup> Dreheller Fördertechnik	Bodenbereit- stellung Fachboden- regal <sup>1,5</sup> Schräge <sup>5</sup> Fördertechnik	Durchlaufregal <sup>1,5</sup> Fachbodenregal <sup>1,5</sup> Paternoster Gitterboxaufsatz- gestell Indiv. Elemente
	mobil	Durchlaufregal <sup>1</sup> a.R. Fachbodenregal <sup>1</sup> a.R. Bogie/Dolly <sup>2</sup> Werkerwagen <sup>3</sup>	Durchlaufregal <sup>1</sup> a.R. Fachbodenregal <sup>1</sup> a.R. Bogie/Dolly <sup>2</sup> Werkerwagen <sup>3</sup>	Durchlaufregal <sup>1</sup> a.R. Fachbodenregal <sup>1</sup> a.R. Bogie/Dolly <sup>2</sup> Werkerwagen <sup>3</sup>	Gitterboxschräge a.R. Fachbodenregal <sup>1</sup> a.R. Rollunter- setzer Bogie/Dolly <sup>2</sup>	Rollunter- setzer Schräge a.R. Bogie/Dolly <sup>2</sup>	Durchlaufregal <sup>1</sup> a.R. Fachbodenregal <sup>1</sup> a.R. Bogie/Dolly <sup>2</sup> Werkerwagen <sup>3</sup>
	mit-fahrend	Fördertechnik	Fördertechnik	Fördertechnik	X	Fördertechnik	Fördertechnik

a.R. = auf Rollen

<sup>1</sup> individuelle Regaltypen (bez. Form und Aufbau sind denkbar)

<sup>2</sup> bezeichnet einen rollfähigen Transportuntersatz, der mit einem Zugmittel angeliefert und entsorgt wird

<sup>3</sup> benötigt Bereitstellfläche in Zeile 1

<sup>4</sup> fest verbunden mit Fördertechnik/mitfahrenden Elementen

<sup>5</sup> auch mit Rollen möglich, aber stationäre Verwendung

<sup>6</sup> Tablarauflage auf einer Gitterbox

Abbildung 4-10: Matrix zur Auswahl des Bereitstellhilfsmittels

Besonders bei individuellen Behälterlösungen oder beim Einsatz eines Carsets kann unter Umständen auf die Verwendung eines Bereitstellhilfsmittels verzichtet werden, da bereits die gewählte Form einen ergonomischen Zugriff auf die Bauteile erlaubt.

Bei allen anderen Behälterformen erfolgt die Auswahl auf Basis des Bereitstellprinzips an Hand der entwickelten Matrix in Abbildung 4-10.

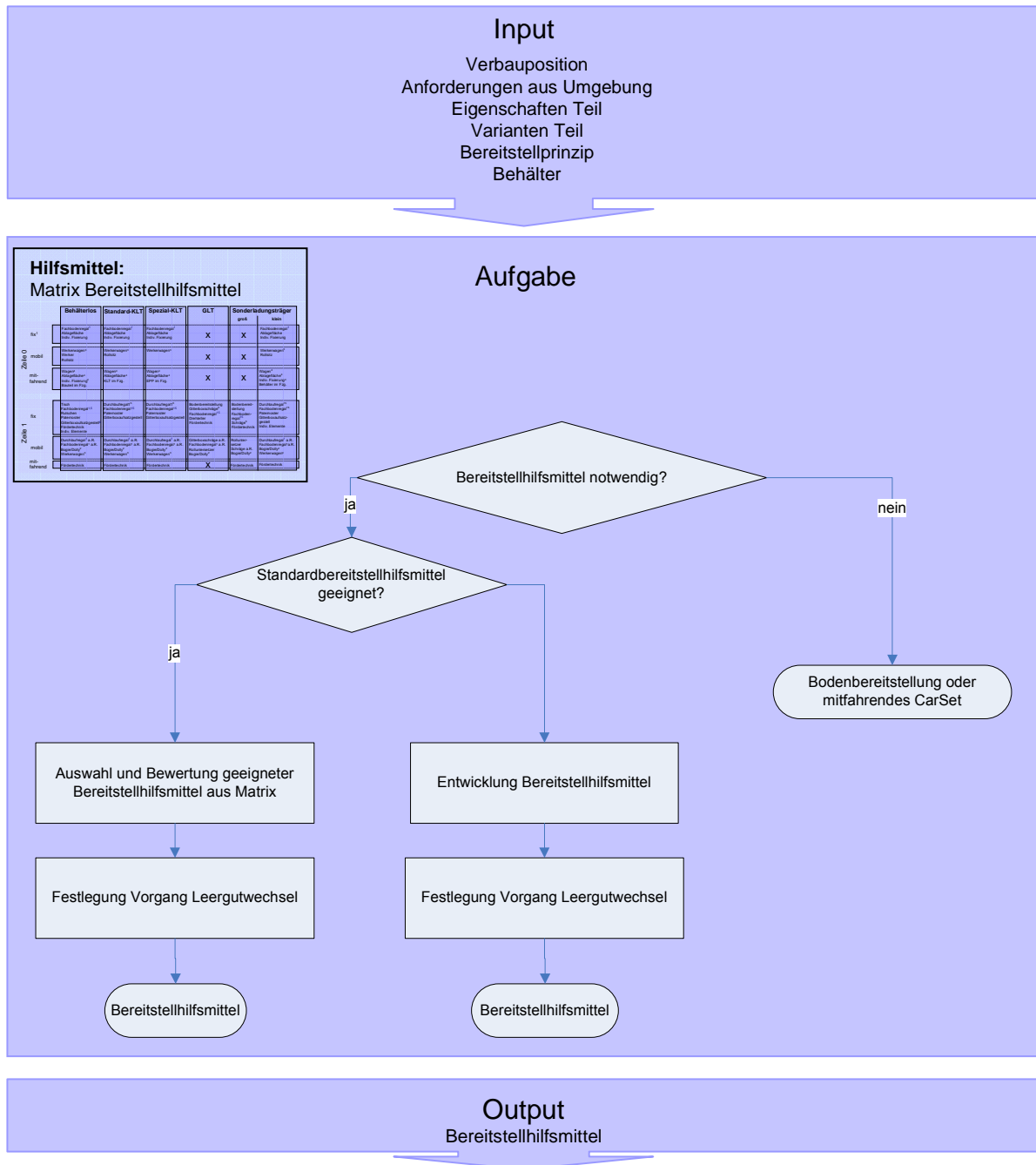


Abbildung 4-11: Prozessbaustein „Festlegung des Bereitstellhilfsmittels“

Generell eignen sich für Artikel in KLT als Bereitstellhilfsmittel aus ergonomischen und greifraumoptimalen Gesichtspunkten in der Regel standardisierte Durchlaufregale, die gleichzeitig die einfache Rückführung von Leergut erlauben. Da sich aber bei einigen Sachnummern aufgrund der Größe oder Verbrauchsfrequenz Großladungs-

träger nicht umgehen lassen, müssen diese möglichst gut für einen Zugriff durch den Montagemitarbeiter bereitgestellt werden, so dass sich in diesem Fall geneigte Systeme, z. B. Gitterboxschrägen, anbieten. In vielen Fällen sind auch individuelle Lösungen denkbar, die am besten mit den Mitarbeitern vor Ort gemeinsam erarbeitet werden sollten.

### **4.2.1.5 Festlegung der Bereitstellart**

Sind die an einem Takt darzustellenden Sachnummern aufgrund der jeweiligen Variantenausprägung zu umfangreich, um diese auf der zur Verfügung stehenden Fläche bereitzustellen, kann die einfachste Art der sortenreinen Bereitstellung nicht mehr realisiert werden. In diesem Fall muss je nach Anforderung der Montage und möglicher Bündelung je Takt bzw. je Bandabschnitt eine Sequenzbildung für ein Bauteil bzw. eine Setbildung für mehrere Bauteile erfolgen.

Zeigt sich bei der Variantenverteilung des betrachteten Bauteils eine ausgeprägte Unterteilung in Schnell- und Langsamläufer, ist alternativ eine differenzierte Betrachtung dieser beiden Teilegruppen möglich: Schnellläufer werden aufgrund der erhöhten Verbrauchsfrequenz sortenrein, Langsamläufer in Sequenz dargestellt, um lange Liegezeiten und die dadurch bedingte Beanspruchung der Bereitstellfläche zu vermeiden. Die Schnellläufer-Umfänge werden dabei in Folge als einzelne Varianten (X), die Langsamläufer gebündelt als eine zusätzliche sequenzierte „Variante“ betrachtet (vgl. Abbildung 4-12). Als Richtwert (Y) ist die Darstellung von maximal neun Varianten je Sachnummer für KLT und fünf je GLT am Verbauort sinnvoll.

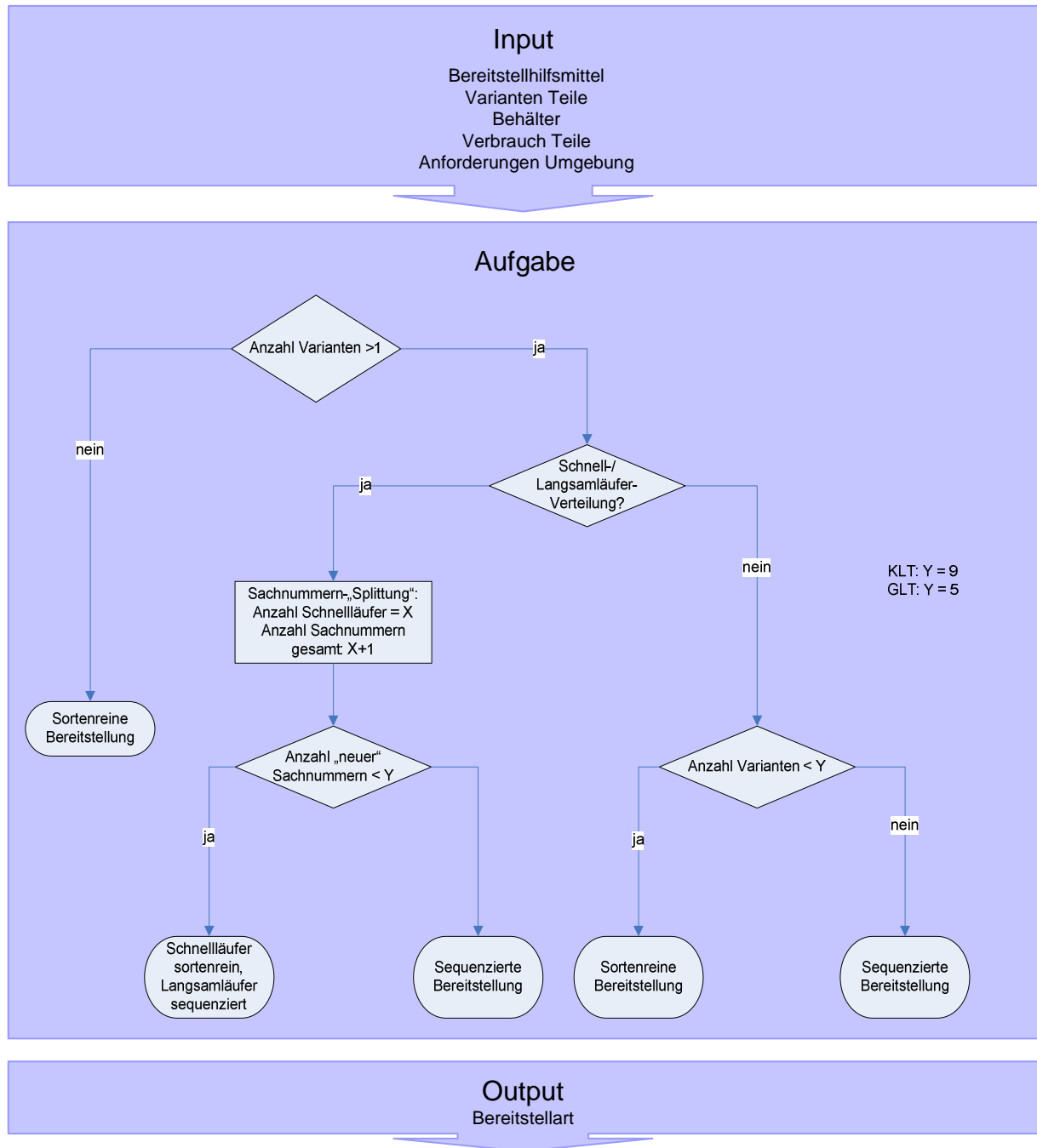


Abbildung 4-12: Prozessbaustein „Festlegung der Bereitstellart“

#### 4.2.2 Planung der Versorgung

Im Rahmen der Versorgungsplanung erfolgt die Festlegung der internen wie auch externen Materialflüsse und entsprechender Zwischenpuffer, um eine Versorgung des Kunden „Bereitstellung“ sicherstellen zu können (vgl. Abbildung 4-13).

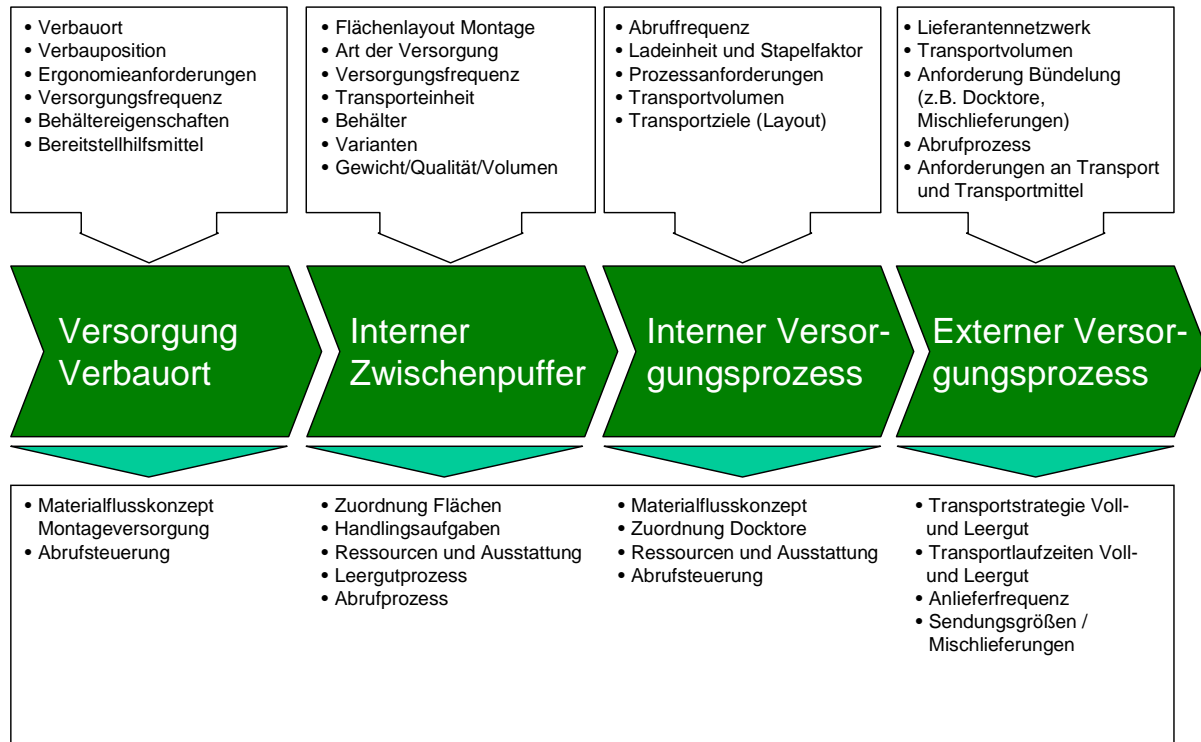


Abbildung 4-13: Planungsbaustein Versorgungsplanung mit Prozessbausteinen sowie Input- und Outputdaten (in Anlehnung an [For-07a])

Im Gegensatz zur Bereitstellplanung stehen hier werksspezifische Besonderheiten im Vordergrund, die sich durch die Gestaltung der Montagelinie oder andere Layoutrestriktionen, aber auch durch den Aufbau des Lieferantennetzwerks ergeben. Wie bei der Bereitstellplanung bestimmt der Kunde zwar die Übergaberestriktionen, jedoch nicht die Ausgestaltung der vorgelagerten Prozesse, so dass hier keine allgemeingültigen Entscheidungsmodelle erstellt werden können. Da hier kein direkt wertschöpfender Kunde bedient wird, sondern die Bereitstellung, müssen wirtschaftliche Bündelungseffekte zusätzliche Beachtung finden, so dass z. B. Pufferungen in geringem Umfang in Kauf genommen werden, um Transportkosten gering zu halten.

Nachfolgend sind die einzelnen Prozessschritte der adaptiven Versorgungsplanung dargestellt.

### 4.2.2.1 Festlegung der Versorgung des Verbauorts

Auf Basis der Ergebnisse aus der Bereitstellplanung erfolgt im ersten Schritt auf Basis der realen Wiederbeschaffungszeit  $T_{W \text{ Ist}}$  (vgl. Kapitel 4.2.1.3) und der Wahl des

Behälters die Auswahl eines Standard-Versorgungsprozesses zum Verbauport, der Abrufsteuerung und Transporte gleichermaßen beinhaltet. Für Letztgenannte sind drei Möglichkeiten denkbar (vgl. Abbildung 4-14).

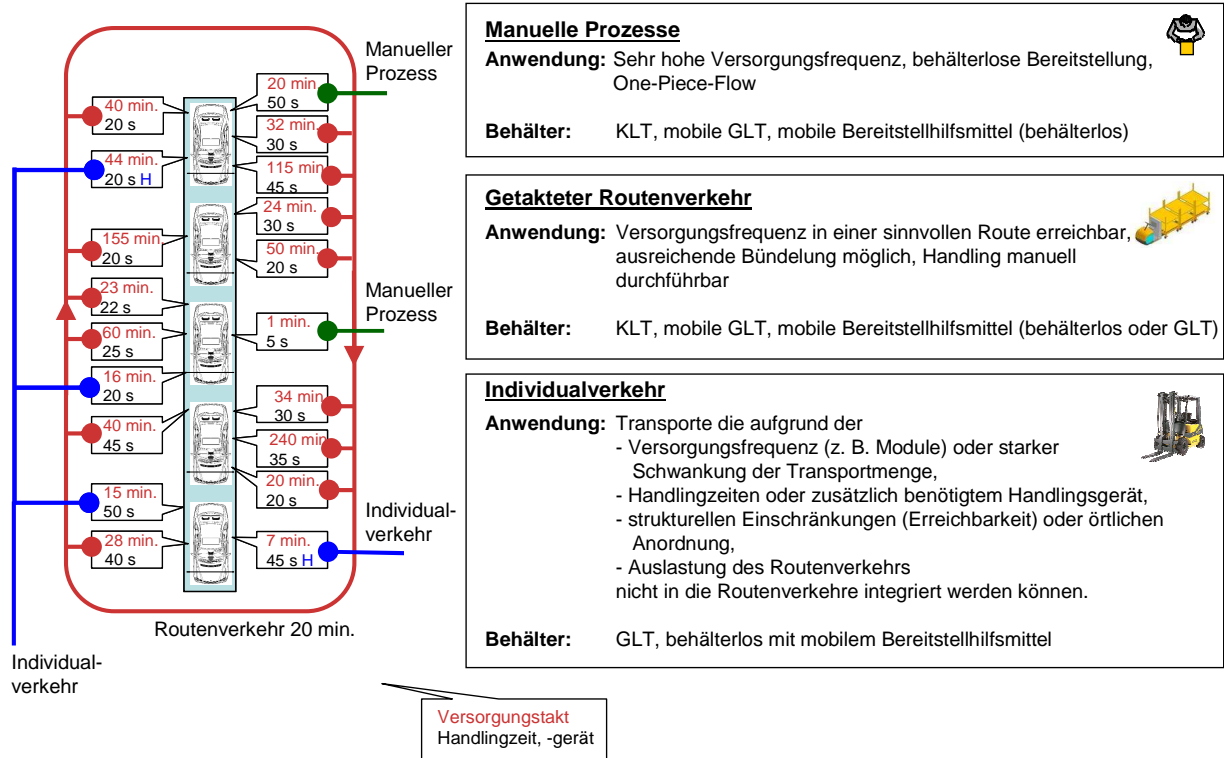


Abbildung 4-14: Standard-Versorgungsprozesse auf Basis von Behälterwahl und Versorgungsfrequenz

Um auch den Transport kleinster Mengen (z. B. eines KLTs) wirtschaftlich gestalten zu können, müssen soweit als möglich Bündelungen vorgenommen werden. Dementsprechend sollten alle Behälter, deren Versorgungszeiten mittlere Werte (i. d. R. über 15 min.) aufweisen und die manuell gehandhabt werden können, über einen gemeinsamen Transport an mehrere Verbauporte geliefert werden. Dabei sollte der Transport sinnvoller Weise auf festgelegten Wegen (den so genannten Routen) zu mehreren Verbauporten nacheinander erfolgen. Zur verbesserten Planung und zur Steigerung der Prozesstransparenz laufen diese getaktet – also in fest definierten Intervallen – mit je nach wirklichem Bedarf unterschiedlicher Beladung ab. Realisiert werden diese getakteten Routenverkehre meist mit Hilfe eines speziellen Fahrzeugs – beispielsweise eines Schleppers – mit mehreren Anhängern.

Ist aufgrund zu hoher Wiederversorgungsfrequenzen die Einbindung in einen Routenverkehr nicht möglich, muss der betrachtete Teileumfang durch eine 1-zu-1-Beziehung angeliefert werden. Während sich für kleinere Umfänge ein manueller Transport durch einen Logistikmitarbeiter anbietet, können größere Behälter aufgrund des Teilehandlings oder struktureller Einschränkungen nur durch Individualverkehre – meist mit Staplern – realisiert werden.

Die Steuerung der Wiederversorgung sollte im Sinne schlanker Prozessgestaltung und Kundenorientierung als Pull-System realisiert werden. Aufgrund der einfachen Umsetzung der hohen Prozesstransparenz sind Kanban-Systeme hier besonders geeignet: Kanban ist eine Methode, die einzelne Produktionsprozesse in selbststeuernde Regelkreise einteilt [fml-07f], die nach dem Pull-Prinzip auf Basis tatsächlicher Verbräuche die Wiederversorgung anstoßen. Sie wurde 1947 in Japan entwickelt (vgl. [Ohn-88]) und wird seit den 1970er Jahren auch in den USA und in Deutschland eingesetzt.

Je nach Anforderung des Systems bzw. zulässiger Wiederversorgungszeit kann bei der Umsetzung einer Kanban-Steuerung zwischen folgenden Gestaltungsmöglichkeiten unterschieden werden:



Beim Karten-Kanban entnimmt der Montagemitarbeiter beim Anbruch eines neuen Behälters bzw. bei der Entnahme des letzten Bauteils eine darin oder daran befindliche Karte mit definierten Informationen zum Inhalt, Behältertyp und oft auch zur Wiederbeschaffungsstrategie oder dem -ort und platziert sie für den Logistikmitarbeiter sichtbar, so dass dieser die Wiederversorgung einleiten kann. Bei der Lieferung erfolgt i. d. R. gleichzeitig der Tausch eines neuen, vollen Behälters mit einem leeren (auch als 1:1-Tausch bezeichnet).



Das Behälter-Kanban funktioniert ähnlich dem Karten-Kanban, jedoch stellt der Behälter selbst die Abrufkarte dar. Sobald er leer ist, platziert ihn der Montagemitarbeiter so, dass der Logistiker das Leergut und die damit verbundene Wiederversorgungsinformation vom Verbauort entnehmen



kann. Daher ist ein 1:1-Tausch hier nur zu realisieren, wenn mehrere Behälter einer Sachnummer bereitgestellt werden.



Beim E-Kanban (oder Signal-Kanban) erfolgt der Abruf durch ein elektronisches Signal, das im jeweiligen Versorgungspuffer oder in der Vormontage als Liefer- bzw. Produktionsabruf eingeht und damit die kürzeste Reaktionszeit ermöglicht. Ein 1:1-Tausch kann hier ohne Probleme realisiert werden.

### 4.2.2.2 Festlegung des internen Zwischenpuffers

Im Gegensatz zu den beschriebenen Lösungen der Bereitstellung existieren bei der Versorgungsplanung für die Auslegung der weiter vorgelagerten Prozesse bis zur Vormontage – also zum nächsten Wertschöpfungsschnitt – zunächst keine Einschränkungen. Diese hängen vielmehr von der Lage dieses Punktes in Relation zur Endmontage und damit der (v. a. wirtschaftlich) sinnvollen aber möglichst schlanken Verbindung der zwei Wertschöpfungsschnitte ab.

Der bestmögliche – weil schlankste und damit kundenorientierteste – Prozess ist die Direktbelieferung aus der Vormontage, die jedoch nur bei geeigneten Versorgungsvolumina bzw. bei innerhalb der Montagehalle befindlichen oder sehr verbauortnahen Vormontagen zu bewerkstelligen ist.

Liegt der Vormontagepunkt außerhalb, z. B. bei einem Lieferanten, wäre wiederum eine direkte Belieferung der Bereitstellung ab der Schnittstelle, also z. B. ab dem Anlieferpunkt, ideal. Dies bedingt von Lieferantenseite eine Versorgung in dem von der Bereitstellung und damit der Montage geforderten Behälter sowie in der geforderten Frequenz. Alternativ können Warehouse-on-Wheels Konzepte (WoW) zum Einsatz kommen, bei denen der LKW als Puffer am Docktor verbleibt und die Behälter mit minimalem Handlingaufwand und ohne zusätzlichen internen Flächenbedarf direkt an den Verbauort transportiert werden.

Während aufgrund der zum Teil sehr großen Volumenströme eine Anlieferung oftmals mehrmals täglich (vor allem bei A-Teilen) zu bewerkstelligen ist, kann selbst in diesem Fall kaum auf eine verbauortnahe Zwischenpufferung geringer Umfänge verzichtet werden.

Ein Zwischenpuffer wird dann notwendig, wenn die gelieferte Ware sich in Menge, Behälter oder Zusammenstellung (sortenrein, sequenziert, im Set) von den geforderten Bereitstellparametern unterscheidet bzw. kein WoW-Konzept realisierbar ist. Gründe hierfür können strukturelle Rahmenbedingungen, notwendige Sequenzierungen, Setbildungen, die Logistikkompetenz oder Entfernung zum Lieferanten sowie die damit verbundenen Transportkosten und -bündelungen sein.

Die aufgrund des Anspruchs der schlanken Systemgestaltung implizierte Reduzierung der Bestellmengen und die daraus resultierende hohe Versorgungsfrequenz erfordert eine verbauortnahe Zwischenpufferung des Materials. Die Lage des Puffers ist daher prinzipiell nach der minimalen Wiederbeschaffungszeit  $T_{W \text{ Ist}}$  am Verbrauchsort zu bestimmen.

Ein Zwischenpuffer kann die folgenden Unterstützungs- und Regelungsfunktionen enthalten:

- Puffern / Entkoppeln
- Auspacken / Vorbereiten
- Portionieren<sup>7</sup>
- Sequenzieren
- Kommissionieren / Setbildung
- Kennzeichnen (Identinformation etc.)
- Zusammenstellen von Transporteinheiten (z. B. für Routenzüge)
- Leerguthandling

Allgemein ist anzustreben, die Ware bereits aus der Vormontage, also auch vom Lieferanten, im geforderten Bereitstellbehälter oder einem Vielfachen davon (z. B. bei KLT durch Bündelung auf einer Palette) geliefert zu bekommen, um eine Ein-Lager- bzw. Ein-Puffer-Strategie umzusetzen. Damit können unnötige Handlungsschritte reduziert und qualitative Gefahren für das Material minimiert werden.

Zur Ausgestaltung des Puffers stehen je nach Behälter und Wiederversorgungsfrequenz drei Möglichkeiten zur Verfügung (vgl. Abbildung 4-15).

---

<sup>7</sup> Unter Portionieren ist das Umpacken von Bauteilen aus großen Behältern in kleinere zu verstehen.

Entspricht die gelieferte Ladeeinheit in Größe und Inhalt dem von der Bereitstellung geforderten Behälter, so dass Umpack- oder Vereinzelungsprozesse entfallen können, lassen sich die zu puffernden Mengen verbrauchsornah auf einer Pufferfläche darstellen. Dies eignet sich vor allem für Teile in standardisierten oder auch Spezial-Großladungsträgern, die sich durch eine sehr geringe Wiederversorgungszeit auszeichnen und oftmals im Falle von Gleichteilen just in time (JIT), im Falle von variantenreichen Teilen just in sequence (JIS) geliefert werden, so dass jeweils nur geringe Mengen zwischenzupuffern sind. Zur Positionierung der Pufferfläche muss je nach Wahl der Verbauortversorgung beachtet werden, dass hohe Wiederversorgungsfrequenzen (oft mehrmals täglich) auch eine große Nähe zum Verbrauchsort erfordern.

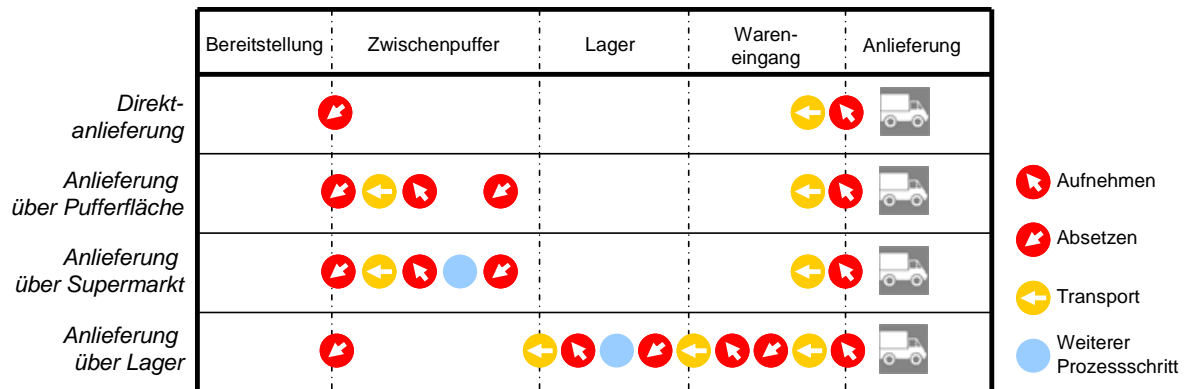


Abbildung 4-15: Erforderliche Handlingaufwendungen je möglichem internem Versorgungskonzept

Bei geringeren Volumenumfängen entsteht durch die Forderung des kleinstmöglichen Behälters am Montageband ein Zielkonflikt mit der bestmöglichen Auslastung der externen Transportmittel, den es sinnvoll zu überbrücken gilt. Hierzu ist ein Entkopplungspunkt erforderlich, der zusätzlich zur Pufferung weitere Prozesse übernimmt. Im besten Fall findet dort lediglich eine Vereinzelung – wenn unumgänglich auch eine Portionierung oder (Re-)Sequenzierung – der gelieferten Umfänge statt. Um dem Anspruch nach kurzen Wiederbeschaffungszeiten in der Montage Rechnung zu tragen, sind auch diese als Supermärkte bezeichneten Puffer im Sinne kurzer Versorgungswege möglichst verbauortnah anzuordnen und sollten nur zur Abwicklung eines begrenzten Teilespektrums dienen.

Supermärkte lagern in kleinen Mengen alle benötigten Rohstoffe, Halbfabrikate bzw. Montageteile für einen oder mehrere Bandabschnitte oder Anlagen. Jeder Artikel hat

dabei einen festen, gut sichtbaren Platz. Supermärkte werden oft in Form von Durchlaufregallagern gestaltet, so dass Entnahme und Nachschub getrennt sind und ein strenges FiFo-Prinzip zur Qualitätsoptimierung eingehalten werden kann. Wenn Material am Verbauort benötigt wird, wird es im Supermarkt angefordert, aus dem entsprechenden Regal entnommen und für den Transport vorbereitet.

Ein Supermarkt eignet sich besonders in Kombination mit einem Routenverkehr. Da viele Bauteile gleiche oder ähnliche Versorgungsfrequenzen aufweisen, ist eine gemeinsame Versorgung eines Bandabschnitts oder sogar eines Bandes über einen getakteten Routenzug einfach zu realisieren. Durch die unterschiedlichen Verbräuche – und damit verbunden unterschiedlichen Anlieferbedarfe – je Sachnummer ändert sich jedoch bei jeder Fahrt die Beladung des Routenzugs. Die Planung dieser „Mischbeladungen“ gilt es durch geeignete Steuerungsmechanismen zu berücksichtigen. Auch der manuelle Transport zum Verbauort ist bei sehr kurzen Wegen aus einem Supermarkt einfach darzustellen.

Ein Supermarkt stellt die konsequente Weiterführung des klassischen Direktanlieferungskonzepts für JIT-/JIS-Teile dar und erweitert es um Teilespektren, die bislang aufgrund kleinerer Bereitstellbehältergrößen über einen klassischen Lagerprozess versorgt wurden. Wesentliche Grundlage ist jedoch ein relativ gleichmäßiger Teilebedarf, verlässliche und meist täglich realisierbare (externe) Wiederbeschaffung aufgrund der geringen Bestände im Supermarkt und die konsequente Umsetzung einer Pull-Steuerung (z. B. durch Kanban). Da ein Supermarkt beim Umbau der belieferten Montagelinie ebenfalls restrukturiert, abgebaut oder erweitert werden muss, sind alle Aktivitäten zum Auf-, Um-, Abbau oder zur Verlagerung möglichst aufwandsarm zu gestalten, so dass Fixpunkte konsequent zu vermeiden sind.

Wenn Bauteile sehr geringe Verbräuche und damit sehr lange Wiederversorgungszeiten aufweisen oder wenn eine schnelle externe Wiederversorgung nicht zu bewerkstelligen ist, muss die Versorgung durch ein Lager erfolgen. Auch hier sollte eine Pull-Steuerung umgesetzt werden, da diese eine Orientierung am tatsächlichen Verbrauch und damit an den wirklichen „Kundenbedarfen“ erlaubt und einen schlanken internen Prozess ermöglicht.

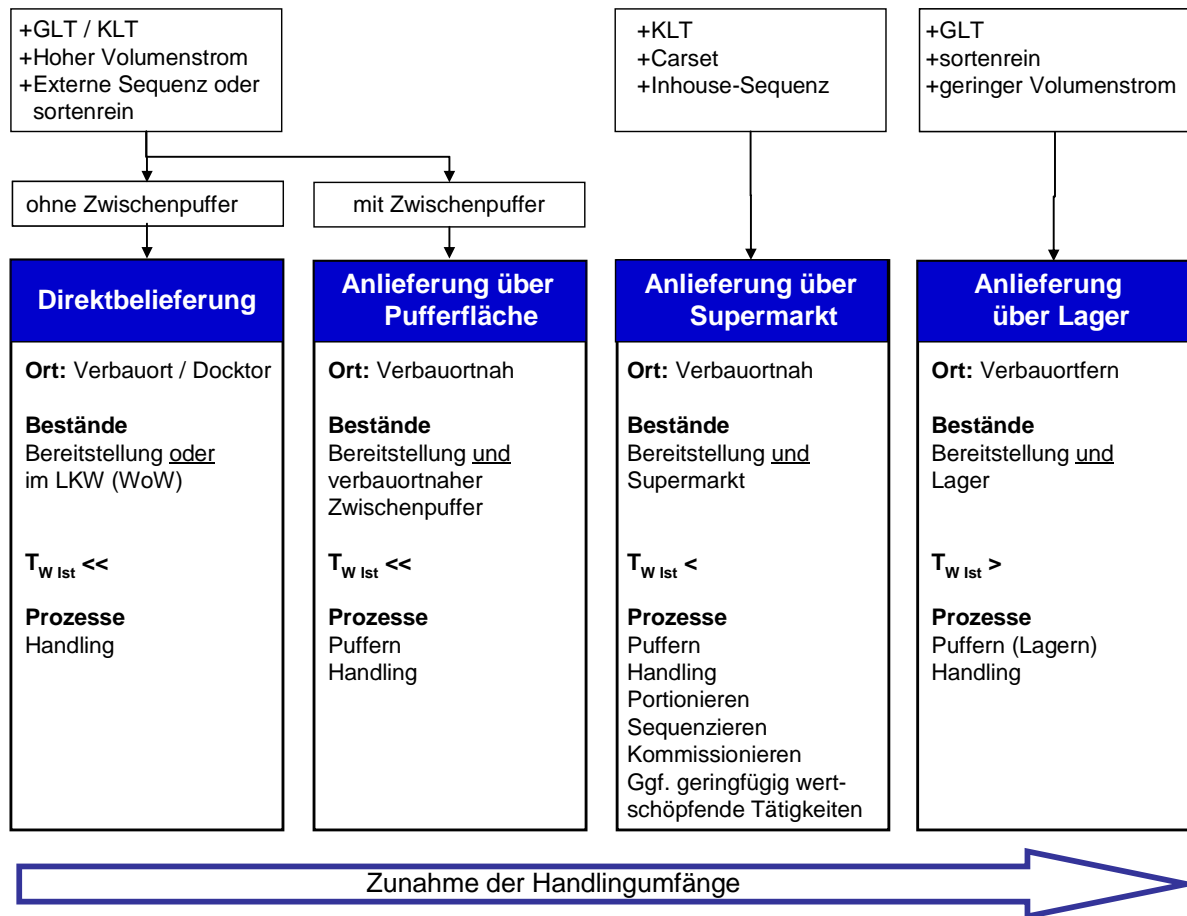


Abbildung 4-16: Standardprozesse zur internen Versorgung und Pufferung auf Basis von Behälterwahl und Versorgungsfrequenz

#### 4.2.2.3 Festlegung des internen Versorgungsprozesses

Aufbauend auf der Definition der internen Pufferflächen erfolgt in einem nächsten Prozessbaustein die Festlegung aller Prozesse, die zur Versorgung dieser Puffer erforderlich sind.

Im Fall der Direktanlieferung entfällt dieser Prozess, da die Versorgung des Verbauorts direkt ab dem nächsten Wertschöpfungsschnitt realisiert wird und somit keine Systembrüche oder Handlingstufen notwendig sind.

Hinsichtlich der Versorgung von Pufferflächen, Supermärkten und Lagern ist eine direkte Belieferung ab dem nächsten Wertschöpfungsschnitt (z. B. der Vormontage) bzw. ab der nächsten externen Schnittstelle (z. B. dem Docktor) anzustreben, die unnötigen Handlingaufwand und Überbestände vermeidet. Unbedingte Vorausset-

zung hierfür ist, dass exakt die Menge an Nachschubteilen oder Behältern geliefert wird, die aufgrund des tatsächlichen Verbrauchs und damit des Abzugs aus dem jeweiligen Puffer bestellt wurde.

Vorsorgung Verbauort	Manuelle Versorgung				
	Routenverkehr				
	Individualverkehr				
		Direktbelieferung	Pufferfläche	Supermarkt	Lager
Interne Versorgung	Manuelle Versorgung	—			
	Routenverkehr	—			
	Individualverkehr	—			
	Fördertechnik	—			

geeignet  
 nicht geeignet  
 bedingt geeignet

Abbildung 4-17: Zuordnung der Möglichkeiten zur Verbauortversorgung und zur internen Versorgung zu den Ausprägungen der internen Puffer

Zur Realisierung dieser internen Materialflüsse stehen wiederum je nach Systemgestaltung und Layoutrestriktionen manuelle Transporte, Routenverkehre oder auch Individualtransporte zur Verfügung. Zusätzlich kann hier der Einsatz von Fördertechnik sinnvoll sein, wenn dadurch nicht weitere Fixpunkte entstehen (vgl. Abbildung 4-17).

#### 4.2.2.4 Festlegung des externen Versorgungsprozesses

In konsequenter Weiterführung der Kundenorientierung muss auch die externe Versorgung den in den vorhergehenden Prozessbausteinen ermittelten Lösungen genügen und die heute oftmals realisierten Anlieferungen einmal am Tag oder sogar nur einmal pro Woche verfeinern. Gerade bei Direktbelieferung, in vielen Fällen aber auch zur Versorgung einer Pufferfläche oder eines Supermarkts ist eine höhere An-

lieferfrequenz mit kleineren Umfängen gefordert, ein Umstand, der oftmals dem Anspruch nach bestmöglicher Transportauslastung entgegensteht.

Daher gilt es, speziell diese Umfänge über externe Bündelungskonzepte zu transportieren, so dass ein Transportunternehmen, z. B. in Form eines Milkruns<sup>8</sup>, Teile von mehreren Lieferanten abholt und diese gebündelt und zeitnah beim Montagewerk anliefert. Denkbar sind in diesem Zusammenhang auch Mischbeladungen, so dass ein LKW von einem Lieferanten mehrere Teileumfänge an ein Werk liefert und diese dort an unterschiedlichen Docktoren ablädt. Ähnlich der rückwärts-sequenzierten Beladung beim JIS-Teilen ist auch hier eine strenge Reihenfolge einzuhalten, um unnötige Handlungsschritte bei der Entladung zu vermeiden.

### 4.3 Randbedingungen der Partner im Netzwerk

Um Bestände auch in den vorgelagerten Wertschöpfungsprozessen möglichst gering zu halten und nur auf die wirklichen Bedarfe des „Kunden“ zu reagieren, muss sich der Vormontageprozess – z. B. beim Lieferanten – an den vom externen Versorgungsprozess zwischen den Akteuren gestellten Forderungen orientieren: er muss dafür sorgen, dass zur benötigten Zeit die richtige Menge der geforderten Bauteile oder Module zum Abtransport zur Verfügung steht, d. h. von der Vormontage bedarfsgerecht produziert wird.

Aktuelle Steuerungs- und Abrufkonzepte in der Automobilindustrie ermöglichen für zahlreiche Teileumfänge eine längerfristige und verlässliche Planung der Vormontagen, die nicht nur eine synchrone Anlieferung, sondern teilweise sogar eine nahezu synchrone Produktion erlaubt und dadurch einen früher oftmals erforderlichen Aufbau von Fertigteilbeständen vermeidet. So ist mit entsprechenden Anpassungen auch über große Entfernungen die Einrichtung von Kanban-Kreisläufen möglich. Die Vormontage hat daher die Möglichkeit, eigene Fertigungsprogramme zu optimieren und die geforderten Teile bedarfsgerechter zu produzieren.

---

<sup>8</sup> Bei einem Milkrun wird eine Route von den Lieferanten zu den Werken definiert, auf der Teile durch sequenzielle Abholung bei mehreren Quellen ohne Umschlag an das Empfängerwerk transportiert werden [Will-08, S.2].

In Folge stellt sie Anforderungen an die ihr vorgelagerten Logistikprozesse, die diese line-back bis zur eigenen Vormontage erfüllen müssen. Das beschriebene Planungsvorgehen ist in ähnlicher Weise für unterschiedliche Fertigungsstufen im automobilen Netzwerk anwendbar, auch wenn dort keine Montagebänder, sondern oftmals vernetzte Fertigungsanlagen zu finden sind.

Dennoch ist an dieser Stelle anzumerken, dass sich die Umfeldkriterien entscheidend verändern, wenn die logistische Kette upstream, also vom OEM rückwärts bis zur Rohstoffgewinnung, verfolgt wird.

1. Für eine verbrauchs- und damit kundenorientierte Produktion ist, wie bereits beschreiben, eine genaue Kenntnis der Feinabrufe erforderlich. Da diese letztlich immer vom OEM ausgehen und von Stufe zu Stufe (zum Teil nach internen Optimierungen und Bündelungen) weitergegeben werden, verkürzt sich entsprechend je Lieferantstufe die „Vorlaufzeit“ bis zum jeweils geforderten Liefertermin. Dementsprechend ist es heute aufgrund der räumlichen Entfernungen der Lieferanten nur in wenigen Fällen möglich, über mehr als eine Stufe hinaus wirklich synchron zu produzieren. Eine Glättung und Bündelung von Abrufen sowie die Verringerung der Anlieferfrequenzen von den Sublieferanten zum 1st Tier<sup>9</sup> im Gegensatz zu seinen eigenen Versorgungsfahrten zum OEM sind logische Konsequenz, die wiederum in Form von (Eingangs-) Beständen „bezahlt“ wird.
2. Als weiteres Kriterium lässt sich die Veränderung des Teilespektrums nennen: je weiter ein Zulieferer in der Kette vom OEM ist, desto kleiner werden die Teile, die er fertigt und liefert, desto geringer wird entsprechend der Transportvolumenstrom. Zudem sitzen die teilweise sehr kleinen Zulieferunternehmen oftmals weit verteilt, so dass sich auch Milkrun-Konzepte oft nicht mehr wirtschaftlich einsetzen lassen. Erschwerend kommt hinzu, dass mit Abnahme von Volumen und Wertigkeit eines Bauteils der Anteil der Logistikkosten steigt, so dass in diesem Fall besonders auf eine optimierte Transportauslastung zu achten ist.

---

<sup>9</sup> Zulieferer der ersten Versorgungsstufe des Herstellers



3. Entsprechend der Teilespezifika verändern sich auch die Fertigungsstrukturen entlang der logistischen Kette. Aufgrund des steigenden Anteils an Gleichteilen sowie prozesstechnischen Anforderungen findet die Produktion zunehmend durch (teil-)automatisierte Anlagen in Losgrößen statt. Beim Auflegen eines Loses entstehen durch die notwendigen Justierungen Rüstzeiten, so dass aus wirtschaftlichen Gründen meist große Losgrößen bevorzugt werden. Diese stehen aufgrund erhöhter Bestände und Reaktionszeiten im Widerspruch zur Realisierung schlanker Konzepte. Die erforderliche Verkleinerung der Lose kann jedoch teilweise durch geeignete Rüstoptimierungen (z. B. Schnellrüsten) erreicht werden.

Je weiter vom OEM entfernt der betrachtete Wertschöpfungsschnitt in der logistischen Kette liegt, desto mehr Einschränkungen ergeben sich für die Umsetzung „schlanker“ Konzepte. Diese sind kaum in Reinform umsetzbar, da aufgrund der steigenden Logistikanforderungen die zur Optimierung erforderlichen Bündelungen nicht mehr sinnvoll abzubilden sind. Durch die entwickelte Planungsvorgehensweise lassen sich zwar nicht alle, aber dennoch zahlreiche – vor allem interne – Optimierungspotenziale der Bereitstellung und Versorgung in der Supply Chain erschließen.

### **4.4 Zusammenfassung und Fazit**

Die Schaffung von Adaptivität in der Logistikplanung basiert auf standardisierten und modularisierten Prozessen. Diese bieten dem Planer die notwendigen, stabilen Rahmenbedingungen, um sich seiner Kernaufgabe, der Erarbeitung hochqualitativer, aufgabenspezifischer Lösungen, widmen zu können. Das auf Basis modularer Planungsbausteine entwickelte Vorgehensmodell der adaptiven Planung unterstützt ihn durch die flexible Kombination unterschiedlichster Prozessketten aus Standardelementen. Dieser Ansatz trägt damit wesentlich zur Komplexitätsreduktion bei und erleichtert zugleich die Pflege des in den Bausteinen hinterlegten Wissens.

Am Beispiel der Bereitstell- und Versorgungsplanung konnte die Effektivität dieses Ansatzes demonstriert werden, der die Kundenorientierung als oberste Direktive verfolgt und somit bei konsequenter Umsetzung direkt zu schlanken und wirtschaftlichen Prozessen führt.



*Der Erfolgreichste im Leben ist der,  
der am besten informiert wird.*

Benjamin Disraeli

## **5 Standardisierte Informationen: Adaptives Logistikdatenmanagement**

In der Automobilindustrie lag der Fokus des Datenmanagements in den letzten Jahren vor allem im Bereich der Produktentwicklung, die sich durch so genannte Engineering-Data-Management- (EDM) oder Produkt-Daten-Management- (PDM) Systeme eine Vorreiterstellung sicherte [Pau-95]. Basis dieser Systeme ist ein integriertes Produktmodell mit Schnittstellen zu Planungssystemen, wie z. B. ERP<sup>10</sup>- oder APS<sup>11</sup>-Software, das einen standardisierten Datenaustausch zwischen den beteiligten Applikationen sicherstellt und damit für unterschiedlichste Anwendungen und Prozesse einen einheitlichen Zugriff auf die Daten aller technischen Komponenten eines Fahrzeugs über den gesamten Produktlebenszyklus ermöglicht.

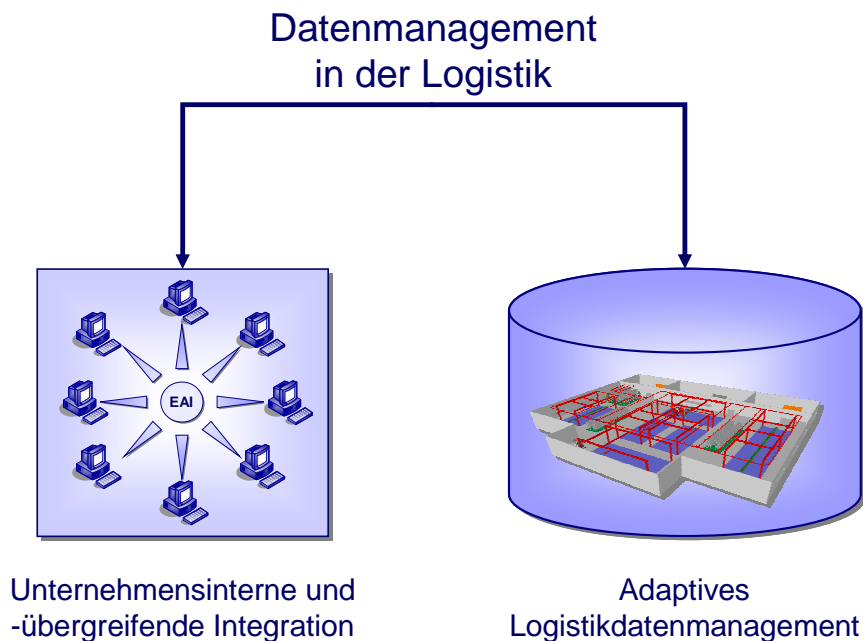
Diese produktorientierte Sichtweise lässt im Bereich der Fahrzeugentwicklung große Optimierungspotenziale erschließen, ist aber für die (teils) nachgelagerte Produktions- und Logistikplanung nicht optimal, da hier der Schwerpunkt nicht auf dem Produkt, sondern auf den entsprechenden physischen Strukturen und Prozessen liegt. Um gerade für logistische Stammdaten eine Steigerung der Informationsqualität in

---

<sup>10</sup> Enterprise Resource Planning

<sup>11</sup> Advanced Planning and Scheduling

den Planungsprozessen zu erreichen, müssen daher auf den Ergebnissen der Produktentwicklung aufbauend eigene Lösungen entwickelt werden.



*Abbildung 5-1: Möglichkeiten des Datenmanagements in der Logistik*

Hierfür sind zwei unterschiedliche Strategieansätze denkbar (vgl. Abbildung 5-1). Zum einen können im Einsatz befindliche Systeme bestehen bleiben, so dass es gilt, diese in verbesserter Art und Weise zu verknüpfen (wie es beispielsweise in Data Warehouses realisiert wird [Scü-01, S. 5ff.]), zum anderen bietet sich – vergleichbar dem Grundgedanken des PDM – eine adaptive Lösung mit allen für die Logistikplanung erforderlichen Daten an, die standardisiert aber je nach Betrachtungsebene und Planungsfortschritt anpassbar zu gestalten ist.

### **5.1 Unternehmensinterne und -übergreifende Anwendungsintegration**

Eine Studie der Gartner Group ergab, dass ca. 35 % aller IT-Kosten für die Integration von Unternehmensanwendungen aufgewendet werden [Kai-02, S.1]. Somit besteht die Notwendigkeit, die Einbindung bestehender Systeme durch innovative Ansätze zu verbessern und damit Schnittstellenprobleme zu minimieren bzw. Transferkosten zu senken.

Eine Lösung bietet das Konzept der Enterprise Application Integration (EAI), das heterogene Applikationen innerhalb eines Unternehmens oder über mehrere Unternehmen hinweg über definierte Schnittstellen verbindet. So können unternehmensinterne bzw. -übergreifende Geschäftsprozesse abgebildet werden, ohne umfassende Änderungen an bestehenden Systemen vornehmen zu müssen. EAI unterstützt sowohl die prozessualen als auch die informationstechnischen Aspekte der Integration und fokussiert die Einbindung heterogener Anwendungen, um eine gemeinsame Nutzung von Daten sowie die anwendungsübergreifende Einbindung von Geschäftsprozessen zu ermöglichen. Dabei sollen möglichst geringe Änderungen an existierenden Anwendungen und Datenbanken durchgeführt werden [Mat-01, S.4; Kel-02, S.5; Kai-02, S.79f.].

Aufgrund der zunehmend verteilten Planung im Netzwerk sind für ein verbessertes logistisches Datenmanagement beide Formen der Integration von Bedeutung. Die **interne Integration** von Kernapplikationen eines Unternehmens führt beispielsweise dazu, dass Produktdaten, die initial und ausschließlich im PDM-System angelegt werden, automatisch und ohne manuellen Aufwand an Folgeprozesse und -systeme übermittelt werden und für die Logistikplanung zur Verfügung stehen. Dabei können unterschiedliche Topologien der Anwendungsintegration zum Einsatz kommen.

Die **externe Integration** über Unternehmensgrenzen hinweg folgt den gleichen Zielsetzungen und wird vor allem durch die Entwicklung von überbetrieblichen IT-Standards, die zunehmende Verbreitung von ERP-Systemen sowie die steigende Nutzung von Internet-Technologien in den vergangenen Jahren ermöglicht [Alt-04]. Die Konvergenz dieser drei Voraussetzungen ermöglicht die technologische Grundlage für eine verbesserte überbetriebliche Einbindung. Als Beispiele dafür dienen u. a. die Neuausrichtung von ERP-Systemen auf der Basis von Internet-Technologien (z. B. mySAP<sup>®</sup>), sowie die Entwicklung von neuen Daten- und Prozessstandards auf XML-Basis. Somit unterstützen die genannten technologischen Entwicklungen das EAI-Konzept bei der Schaffung einer möglichst durchgängigen Integration auf Daten-, Objekt- und Prozessebene (vgl. Abbildung 5-2) [Rig-99, S. 26].

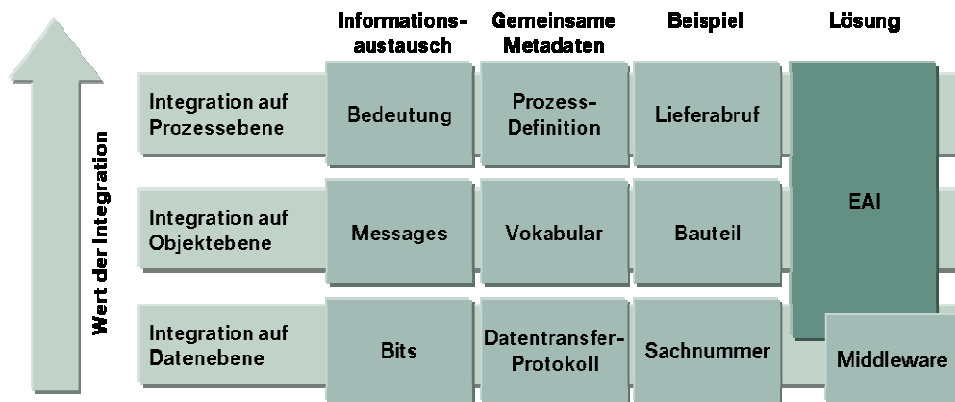


Abbildung 5-2: Integration auf Daten-, Objekt und Prozessebene [Mot-07, S. 391]

Im Kontext der Anwendungsintegration sind auch in der Logistikplanung erste Ansätze zu finden, die die gemeinsame Nutzung einheitlicher Logistikdaten in unterschiedlichen Systemen ermöglicht [Mot-07, S. 392; Sch-07, S.363].

Der Nutzen des EAI-Konzepts liegt hauptsächlich darin, den Kosten- und Zeitaufwand für die Erstellung und Anpassung von Schnittstellen zwischen Applikationen deutlich zu reduzieren. Da heute noch keine übergreifenden Standards existieren, handelt es sich zur Zeit bei den EAI-Werkzeugen jedoch größtenteils um proprietäre Lösungen, was wiederum oftmals zu Inkompatibilitäten der Werkzeuge von unterschiedlichen Anbietern führt.

## 5.2 Entwicklung eines adaptiven Logistikdatenmanagements

Neben der Integration stellt der Aufbau eines adaptiven Logistikdatenmanagements (LDM) eine zweite Strategie zur Steigerung der Informationsqualität dar. Im Gegensatz zur ersten Strategie wird hier auf Basis der genannten EDM-/PDM-Konzepte der Aufbau einer zentralen, gemeinsamen Datenplattform zur Verwaltung logistikrelevanter Daten betrieben, die auf der Basis von Internet-Technologien auch in Unternehmensnetzwerken effizient und redundanzfrei eingesetzt werden kann (vgl. [Kra-06]).

Da das Datenmanagement für die Logistikplanung in der Automobilindustrie auf mehreren Ebenen stattfindet, die sich an den Strukturen und Abläufen der Produktion orientieren, durchlaufen sowohl die Prozesse als auch die Daten verschiedene Ag-

gregationsebenen. Jede dieser Ebenen ist durch eigene Anforderungen an die Geschäftsprozesse und das Datenmanagement gekennzeichnet. In konsequenter Weiterführung der Modularisierungs- und Standardisierungsbestrebungen müssen daher auch in Hinblick auf die zu beplanenden Unternehmensstrukturen modulare und standardisierte Einheiten geschaffen werden. Diesbezüglich finden sich in der wissenschaftlichen Literatur vielfältige Ansätze [End-03; Nof-03; Sce-06], die sich zu meist auf die Fabrikplanung beziehen, jedoch wertvolle Ansätze für die Logistikplanung liefern, da hier enge Berührungspunkte bestehen.

### 5.2.1 Ebenenmodell der logistischen Stammdaten

Im Rahmen des entwickelten Logistikdatenmanagements wurden aufbauend auf den beschriebenen Gestaltungsregeln so genannte Standort-, Prozess- und Technikmodule entwickelt, die eine digitale Beschreibung des Planungsgegenstands in unterschiedlichen Detaillierungsebenen darstellen (vgl. Abbildung 5-3).

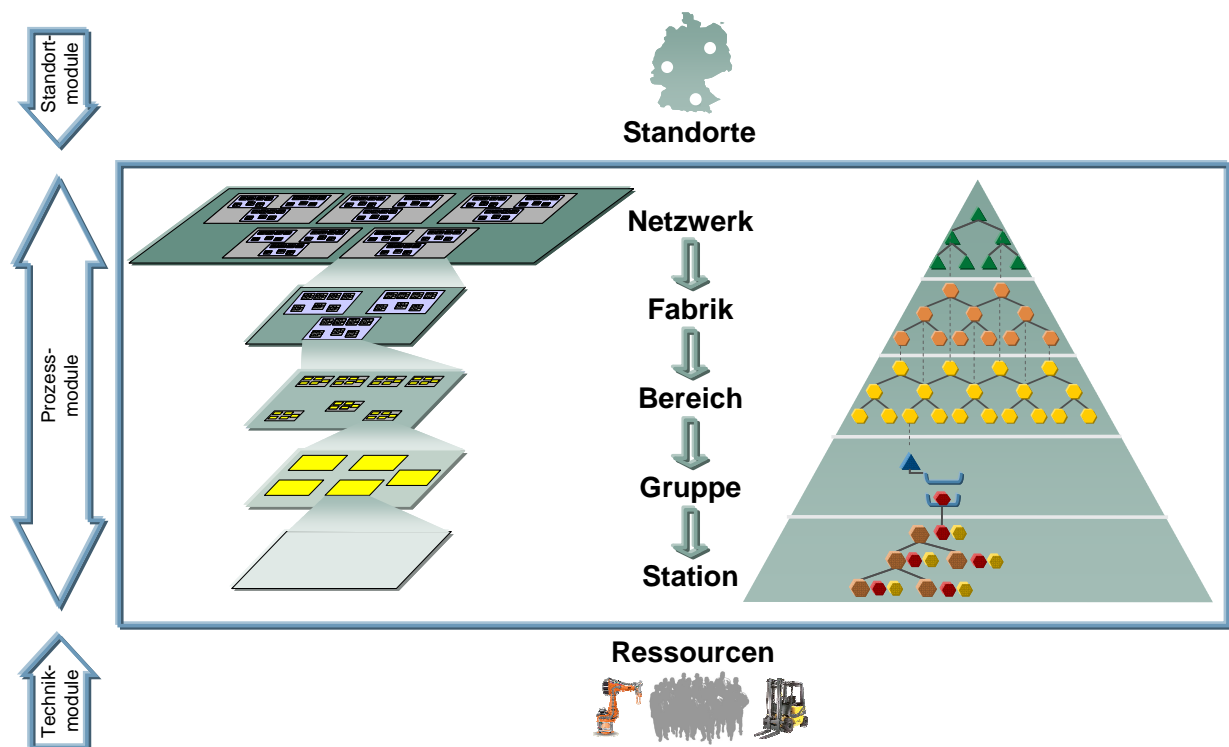


Abbildung 5-3: Ebenen logistischer Stammdaten und Abbildung im adaptiven Logistikdatenmanagement

Diese ermöglichen die standardisierte, rechnerbasierte Abbildung der unternehmens-internen wie auch übergreifenden physischen Strukturen und Prozesse und müssen daher alle notwendigen Daten zur Beplanung in standardisierter, attributiver Form beinhalten [Gün-05].

Alle Module zeichnen sich dadurch aus, dass sie konzeptionell in sich geschlossen sind: der innere Aufbau und die detaillierte Funktionsweise kann dem Planer dabei verborgen bleiben. Zudem sind die Schnittstellen der Module standardisiert (vgl. hierzu auch Kapitel 3.2.1.2).

Insbesondere die Technikmodule sind zur detaillierten Beschreibung der logistischen Prozesse von hoher Wichtigkeit, da sie auf der untersten Ebene Ressourcen datentechnisch abbilden, zu denen neben den Mitarbeitern auch die eingesetzten Maschinen und Fördersysteme gehören.

### **5.2.1.1 Technikmodul**

Unter einem Technikmodul wird die kleinste funktionsfähige Einheit eines Produktionssystems verstanden, die in einer geschlossenen Gestaltungseinheit ausgegliedert, vervielfältigt, rekonfiguriert und verlagert werden kann. Durch ihren universellen, wiederverwendbaren Charakter bilden Technikmodule die Basis zur Gestaltung einer wandlungsfähigen Fabrikumgebung und werden im Sinne der Standardisierung funktionsorientiert und aufgabenneutral konzipiert.

Eine mögliche Klassifikation von Technikmodulen stellt die Unterscheidung nach den Teilaufgaben Logistik und Produktion dar (vgl. Abbildung 5-4). Dadurch wird es möglich, sie unabhängig voneinander zu entwickeln und so beispielsweise für Logistikplanungen die Produktionsmodule als Black Boxes zu betrachten. Logistikmodule umfassen die Aufgaben Bereitstellung, Transport und Lagerung, Produktionsmodule die Aufgaben Fertigung, Montage, Handhabung und Qualitätsprüfung.

Als weiteres Merkmal wird zwischen Einzelkomponententechnikmodulen (EKTM) und Mehrkomponententechnikmodulen (MKTM) unterschieden. EKTM beschreiben dabei Komponenten, die unabhängig von anderen Elementen ihre Funktion erfüllen können (wie z. B. ein Gabelstapler), wohingegen MKTM noch zusätzliche Module benötigen,



um die ihnen zugewiesene Aufgabe bewältigen zu können (wie z. B. eine Elektro-hängbahn).

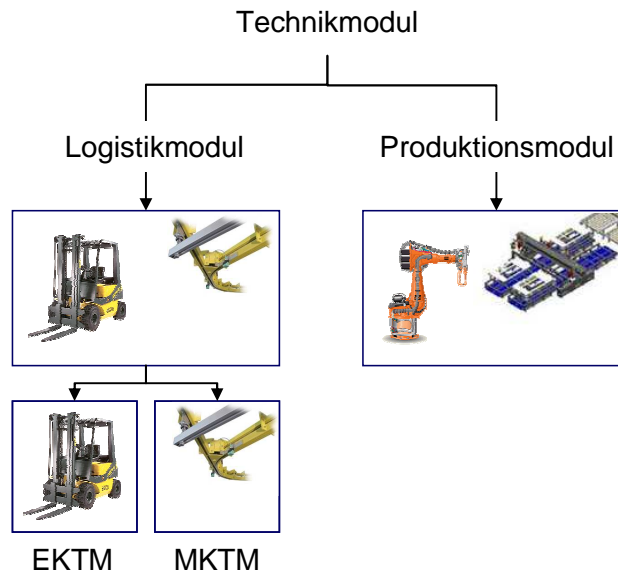


Abbildung 5-4: Klassifikation von Technikmodulen

### 5.2.1.2 Prozessmodul Stationsebene

Durch die Kombination mehrerer Technikmodule entsteht ein Prozessmodul auf Stationsebene. Während Technikmodule funktionsorientiert und aufgabenneutral konzipiert werden und damit einen sehr hohen Abstraktionsgrad aufweisen, sind Stationsmodule aufgabenorientiert konzipiert.

Prozessmodule lassen sich wie folgt definieren:

- Prozessmodule sind aus Technikmodulen aufgebaut, verfügen über eine Steuerung und weisen damit eine vollständige Funktionalität auf.
- Prozessmodule übernehmen eine definierte, leicht verständliche Produktions- oder Logistik(teil)-Aufgabe vollständig.
- Prozessmodule können sowohl autonom arbeiten als auch eingebettet in ein rekonfigurierbares Produktionssystem ihre Funktion demselben zur Verfügung stellen.

Das wesentliche Gestaltungskriterium bei der Konzeption von Prozessmodulen ist die räumliche Konzentration. Die Hierarchieebene Station bietet den Vorteil, dass die

Wiederverwendungswahrscheinlichkeit eines voll funktionsfähigen Prozessmoduls mit einer in sich geschlossenen Aufgabe höher liegt als die eines einzelnen, abstrakten Technikmoduls, da hier bereits konfigurierte prozessorientierte Leistungseinheiten vorliegen, die mehrere Technikmodule sinnvoll verknüpfen. Aus technologischer und betriebswirtschaftlicher Sicht ist vor allem die Tatsache von Bedeutung, dass die in ein Modul investierten Know-how-, Zeit- und Kostenanteile im Falle einer Nachfolganwendung entfallen.

### **5.2.1.3 Prozessmodul Gruppenebene**

Die Verknüpfung mehrerer Prozessmodule der Stationsebene sowie weiterer Technikmodule führt zu Prozessmodulen auf Gruppenebene. Diese werden aufgabenorientiert und produktspezifisch konzipiert. Sie bilden einen kompletten Wertstrom ab, d. h. die gesamte Prozesskette der Entstehung eines Produkts oder einer Produktfamilie vom Vormaterial bzw. Rohstoff bis hin zum Fertigprodukt bzw. Modul.

Als oberstes Gestaltungskriterium für dieses Prozessmodul gilt die Realisierung des Fließprinzips. Dies kann bei der Verknüpfung von Prozessmodulen mit stark unterschiedlichen Prozess- oder Taktzeiten auch durch Bildung von Puffern erreicht werden. Durch die baukastenorientierte Struktur der Prozessmodule der Stationsebene wird eine sehr flexible und zeitsparende Umrüstung auf geänderte Produktionsaufgaben ermöglicht.

Die Bildung von Prozessmodulen auf Gruppenebene ist auch dann sinnvoll, wenn gewisse Wertströme oder Prozesse nicht auf Dauer in Eigenleistung oder an einem bestimmten Standort betrieben, sondern an einen externen Betreiber ausgelagert oder komplett nach außen an einen Zulieferer vergeben werden sollen. Nach Nutzungsende wird das System in seine Stationsprozessmodule zerlegt, wobei diese in der Folge für Nachfolganwendungen zur Verfügung stehen.

### **5.2.1.4 Prozessmodul Bereichsebene**

Die Bündelung mehrerer Prozessmodule auf Gruppenebene sowie Module der untergeordneten Hierarchiestufen führt zu Prozessmodulen auf Bereichsebene. Über die direkt produktiven Prozesse hinaus können hier auch produktionsnahe indirekte

Aktivitäten und Ressourcen, z. B. in Form von Flächen für Qualitätssicherung, Disposition oder Instandhaltung, berücksichtigt werden.

Während die Gruppenebene primär die technische Verknüpfung und Steuerung im Sinne einer Austaktung innerhalb einer Gruppe von Stationsprozessmodulen beschreibt, bezieht sich die Bereichsebene auf das unmittelbare Umfeld und fokussiert insbesondere die Planung ablaforientierter Strukturen bei Integration produktionsnaher indirekter Bereiche in der Produktion. Der Fokus liegt also auf der Repräsentation der organisatorischen Relationen sowie der Produktionslogistik.

### **5.2.1.5 Prozessmodul Fabrikebene**

Auf der nächsthöheren Hierarchieebene befinden sich die Prozessmodule der Fabrikebene. Die hier betrachteten Systemelemente können neben den Bereichsprozessmodulen der Produktion auch die indirekten Bereiche z. B. der Personalabteilung, des Rechnungswesens usw. darstellen. Zu gestaltende Relationen sind dabei die Generalbebauung bzw. das Werkslayout, der werksinterne Materialfluss und die Anbindung an die externe Logistik.

### **5.2.1.6 Prozessmodul Netzwerkebene**

Die über die Fabrikebene hinausgehende Netzwerkebene bildet z. B. einen Konzern oder einen Unternehmensverbund ab und eignet sich bei konsequenter Umsetzung auf den tiefer liegenden Ebenen aber auch für die Darstellung eines Produktionsnetzwerks mit verschiedenen Akteuren unterschiedlichster Wertschöpfungsstufen.

### **5.2.1.7 Standortmodul**

Zum Umgang mit Standortfaktoren und standortspezifischer Infrastruktur dient das entwickelte Standortmodul, das die Verbindung zwischen den infrastrukturellen Anforderungen der Prozess- und Technikmodule und den standortspezifischen Gegebenheiten darstellt.

## 5.2.2 Definition der Modulschnittstellen

Zur effizienten Kopplung der beschriebenen Prozess- und Technikmodule ist die Definition geeigneter Schnittstellen eine wesentliche Voraussetzung. Es werden Bedingungen, Regeln und Vereinbarungen definiert, die den Austausch von Daten und physischen Gegenständen zweier kommunizierender Module festlegen.

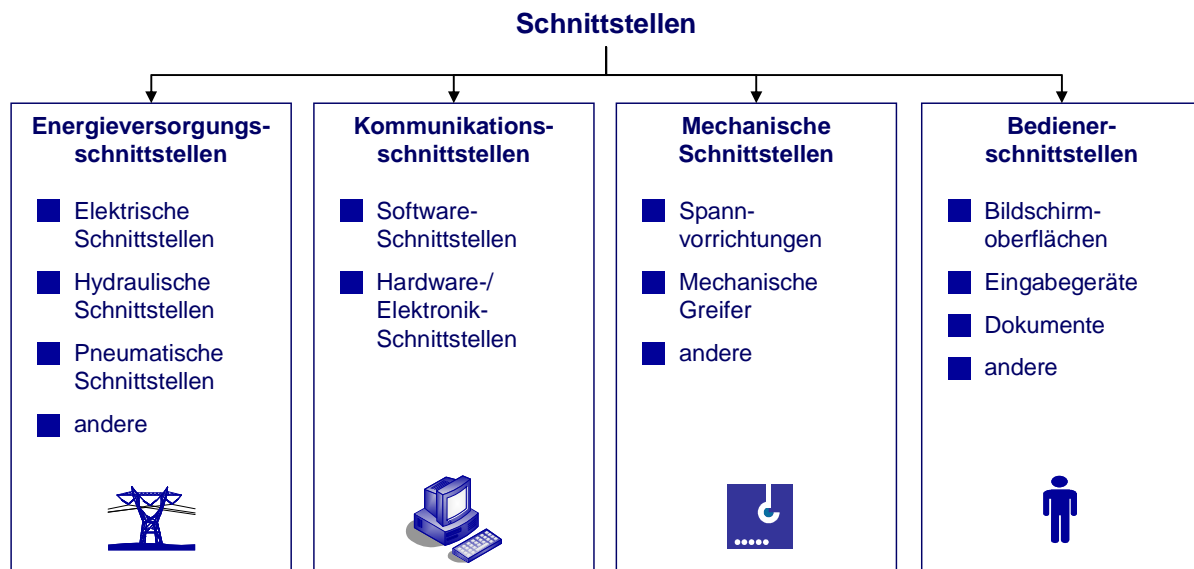


Abbildung 5-5: Klassifikation der Modulschnittstellen

Durch eine zweckmäßige Kapselung der Module können die Schnittstellen standardisiert beschrieben werden, so dass auch eine Kombination von Modulen unterschiedlicher Ebenen möglich wird und die Anzahl der Schnittstellen auf ein notwendiges Minimum beschränkt werden kann. Hierbei sind vier verschiedene Arten von Schnittstellen zu unterscheiden, die im Folgenden vorgestellt werden.

### 5.2.2.1 Energieversorgungsschnittstellen

Energieversorgungsschnittstellen sind in den Technik- und Standortmodulen zu finden. Grundsätzlich kann für die Energieversorgung von Technikmodulen unterschieden werden zwischen der gebundenen Versorgung aus ortsfesten Netzen, mit denen das Technikmodul permanent oder trennbar gekoppelt ist, und der autarken Versorgung, die die Funktionserfüllung des Technikmoduls durch eigene Energieerzeugung oder aus einem Energiespeicher gewährleistet. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit sei lediglich die gebundene Versorgung aus ortsfesten Netzen berücksichtigt, die

wiederum den Standortmodulen zuzurechnen sind. Für den Betrieb von Technikmodulen sind vor allem elektrische Energie, Versorgung mit Hydrauliköl sowie mit Druckluft relevant.

### **5.2.2.2 Kommunikationsschnittstellen**

Als Kommunikationsschnittstellen werden alle Softwareschnittstellen zwischen den Prozess- bzw. Technikmodulen sowie übergeordneten Steuerungen bezeichnet. Sie zeichnen sich durch eine exakte Festlegung der Form der zu übertragenden Daten aus und dürfen nur diejenigen Informationen enthalten, die ein Modul für seine Funktionserfüllung sowie die Weitervermittlung seiner planmäßigen Leistungen benötigt. Kommunikationsschnittstellen sind in allen Hierarchieebenen außer bei den Standortmodulen zu finden.

### **5.2.2.3 Mechanische Schnittstellen**

Mechanische Schnittstellen ermöglichen im Wesentlichen die materialflusstechnische Kopplung zwischen den Technikmodulen. Diese kann aus standardisierten Flächen oder Hilfsmitteln (z. B. Paletten) bestehen, aber auch spezielle Handhabungsgeräte beinhalten. Die Standardisierung der mechanischen Schnittstellen ist besonders sorgfältig durchzuführen, da sie für die Vernetzungsfähigkeit maßgeblich verantwortlich ist.

### **5.2.2.4 Bedienerchnittstellen**

Als Bedienerchnittstellen werden die Schnittstellen zwischen den Technikmodulen und dem Bedienpersonal bezeichnet und sind nur in den Technikmodulen zu finden.

Nachfolgende Abbildung verdeutlicht nochmals, auf welchen Modulhierarchieebenen welche Schnittstellenarten zu finden sind.

	Energie- versorgungs- schnittstellen	Kommuni- kations- schnittstellen	Mechanische Schnittstellen	Bediener- schnittstellen
Standortmodul	■			
Prozessmodul Netzwerkebene		■		
Prozessmodul Fabrikebene		■		
Prozessmodul Bereichsebene		■		
Prozessmodul Gruppenebene		■		
Prozessmodul Stationsebene		■		
Technikmodul	■	■	■	■

Abbildung 5-6: Zuordnung der Schnittstellen zu den unterschiedlichen Modulebenen

### 5.2.3 Abbildung der Dateninhalte

Im Rahmen des entwickelten Logistikdatenmanagements wurde auf Basis des Ebenenmodells und der Schnittstellendefinition ein Datenhaltungskonzept entwickelt. In einer Datenbank können alle aus logistischer Sicht relevanten Informationen in standardisierten Tabellen hinterlegt und so unmittelbar und redundanzfrei allen Stellen im Unternehmen bzw. im Netzwerk zur Verfügung gestellt werden.

Zur Entwicklung dieser Datenbank wurden vier Phasen durchlaufen [fml-07g]:

- Ausgangspunkt ist die Anforderungsanalyse, in der alle relevanten Daten der zu modellierenden Umfänge gesammelt werden.
- In der zweiten Phase, dem konzeptionellen Entwurf, wird die Informationsstruktur als Zusammenhang der abzubildenden Inhalte unabhängig vom eingesetzten Datenbanksystem definiert. Das am häufigsten für den konzeptionellen Entwurf verwendete Datenmodell ist das Entity-Relationship-Modell (ERM).

- Anschließend wird im Implementationsentwurf nach Auswahl eines geeigneten Datenbanksystems das Datenmodell in ein systemspezifisches Relationsmodell übertragen.
- Im physischen Entwurf erfolgt abschließend die Definition der Anforderungen an Hardware und Betriebssystem, der die Programmierung des Datenbanksystems folgt.

Während die beiden ersten Phasen unabhängig von der späteren Umsetzung die wesentlichen Grundlagen für die Bereitstellung aller relevanten Daten von Technik-, Prozess- und Standortmodulen in standardisierter, digitaler Form an Hand geeigneter Attribute beschreiben, dienen die letzten beiden Phasen der unternehmensspezifischen Anwendung und bleiben im Folgenden weitestgehend unberücksichtigt. Eine Evaluierung konnte jedoch die Eignung des Entwurfs verifizieren (vgl. Kapitel 7.2).

### **5.2.3.1 Attribute des Technikmoduls**

Zur eindeutigen Identifikation jedes Technikmoduls muss zunächst eine Identifikationsnummer (ID) definiert werden. Weiter ist gemäß gegebener Unterteilung von Technikmodulen in Produktionsmodule und Logistikmodule eine Einordnung zu treffen. Zur Steigerung der Wiedererkennung eines bestimmten Technikmoduls bei der Suche in der Datenbank sind zudem ein Foto, eine Kurzbeschreibung des Technikmoduls und ein Kommentar des Erstellers zu hinterlegen.

#### ***Allgemeine Daten***

In der Rubrik „Allgemeine Daten“ werden die Herstellerfirma des Technikmoduls und seine Modellbezeichnung abgelegt, um die spätere Suche zu erleichtern. Das Gewicht des Technikmoduls erlaubt Rückschlüsse auf seine Mobilität. Außerdem lassen sich bei Kenntnis zulässiger Bodenbelastungen Aussagen über die Verwendbarkeit eines Technikmoduls an einem bestimmten Standort machen. Als Daten zu Wartung und Inbetriebnahme sind weiter eine Gebrauchsanweisung, eine Inbetriebnahmeanleitung, eine Wartungsanleitung sowie das Wartungsintervall zu hinterlegen. Gleiches gilt für Energieverbrauch und sonstige Betriebskosten als Grundlage für die Berechnung standortbezogener Gesamtkosten. Zuletzt muss noch abgelegt werden, ob das Technikmodul für die Erfüllung der zugewiesenen Aufgabe einen Mitarbeiter benötigt.

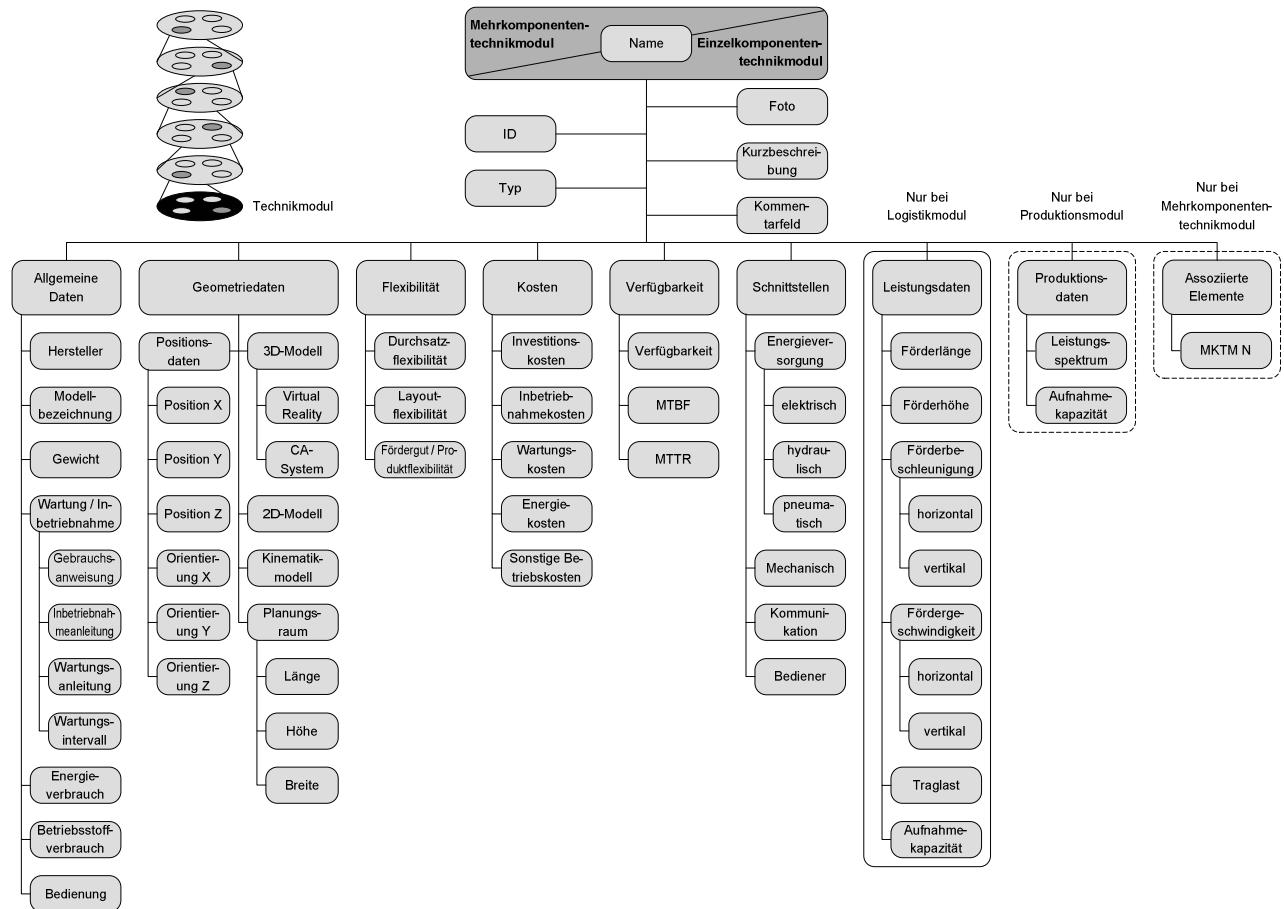


Abbildung 5-7: Attribute der Technikmodule

## Geometriedaten

Hier werden die Positionsdaten des Technikmoduls innerhalb des Prozessmoduls, in dem es konfiguriert ist, abgelegt. Dazu gehört die Angabe von Position und Orientierung in einem Koordinatensystem. Weiter werden graphische Repräsentanten des Technikmoduls in 2D und 3D (für Layoutplanungen und Virtual Reality Anwendungen; vgl. hierzu [Wul-08]) sowie ein Kinematikmodell (zur Kopplung mit weiteren Anwendungen, z. B. als DMU) und ein Planungsraum hinterlegt. Diesem kommt zudem die Funktion eines Platzhalters für Layoutplanungen zu, sofern noch kein reales Modell vorliegt.

## Flexibilität

Als Flexibilitätskenngrößen wird nach Durchsatzflexibilität, Layoutflexibilität und Produkt- bzw. Fördergutflexibilität unterschieden (vgl. [Wik-06, S. 21]).



### **Kosten**

Unter der Überschrift „Kosten“ werden Investitions-, Inbetriebnahme- und Wartungskosten sowie Energie- und Betriebsstoffkosten abgelegt. Da Energie- und sonstige Betriebskosten einen starken Standortbezug haben, werden diese aus den in der Rubrik „Allgemeine Daten“ definierten Energieverbräuche und sonstige Betriebskosten durch Multiplikation mit den im Standortmodul gespeicherten Energie- und Betriebskostensätzen automatisch bestimmt und im jeweiligen Technikmodul zur Transparenzsteigerung ergänzt.

### **Verfügbarkeit**

Unter der Rubrik „Verfügbarkeit“ sind die technische Verfügbarkeit, die mittlere Zeit zwischen zwei Ausfällen (MTBF) und die mittlere Zeit zur Reparatur (MTTR) zu finden.

### **Schnittstellen**

Hier werden Schnittstellendaten nach der vorgenommenen Unterscheidung in elektrische, hydraulische und pneumatische Energieversorgungsschnittstellen, mechanische Schnittstellen, Kommunikationsschnittstellen und Bedienerschnittstellen hinterlegt.

### **Spezifische Daten der Logistikmodule**

Als nur auf Logistikmodule zutreffende Leistungsdaten werden Förderlänge, Förderhöhe, horizontale und vertikale Förderbeschleunigung, horizontale und vertikale Fördergeschwindigkeit, Traglast und Aufnahmekapazität abgelegt. Diese Rubrik ist je gewähltem Technikmodul um die Angabe der nutzbaren Breite zu erweitern.

### **Spezifische Daten der Produktionsmodule**

Als nur auf Produktionsmodule zutreffende Daten werden das Leistungsspektrum und die Aufnahmekapazität hinterlegt. Erstes beschreibt die durch das Modul zur Verfügung gestellte Leistung im Sinne der gefertigten Teile pro Zeiteinheit.

### **Spezifische Daten der Mehrkomponententechnikmodule**

Wie beschrieben, wird für Technikmodule zwischen Einzel- und Mehrkomponententechnikmodulen unterschieden. Für Zweitgenannte können unter „Assoziierte Ele-

mente“ Technikmodule, die für die Erfüllung der Aufgabe des MKTM benötigt werden, hinterlegt werden.

### **5.2.3.2 Attribute des Prozessmoduls Stationsebene**

Wie bei den Technikmodulen muss zur eindeutigen Identifikation jedes Prozessmoduls der Stationsebene eine Identifikationsnummer (ID) festgelegt werden. Die Hinterlegung eines Fotos, einer Kurzbeschreibung und eines Kommentars vereinfachen auch hier die spätere Suche in der Datenbank (vgl. Abbildung 5-8).

#### ***Allgemeine Daten***

In der Rubrik „Allgemeine Daten“ sind ein oder mehrere für die Planung des Prozessmoduls verantwortliche Planer angegeben.

#### ***Prozess***

Hier werden der physikalische und der informatorische Prozessablauf in graphischer Form abgelegt. Dazu sind alle in dem Prozessmodul verrichteten Teilprozesse verknüpft. Zudem werden den Teilprozessen die erforderlichen Technikmodule zugeordnet. Weiter können die Prozessdauer, die Verfügbarkeit und die Fehlerquote des Prozessmoduls angegeben werden. Die Kenntnis der Prozessdauer und der Verfügbarkeit sind in diesem Zusammenhang beispielsweise für die Durchführung von Ablaufsimulationen erforderlich. Die Fehlerquote gibt zuletzt Auskunft über die Prozesszuverlässigkeit. Die Verfügbarkeit der Prozessmodule auf Stationsebene lässt sich aus den Teilverfügbarkeiten der untergeordneten Technikmodule berechnen. Dabei ist zwischen Reihenschaltung und Parallelschaltung von Technikmodulen zu unterscheiden.

#### ***Ressourcen***

In der Rubrik „Ressourcen“ werden zunächst die dem Prozessmodul zugeordneten Technikmodule angegeben. Weiter können Zusatzelemente und Hilfsmittel angeführt werden. Wurde für die im Prozessmodul konfigurierten Technikmodule in der Rubrik „Allgemeine Daten“ die Bedienung durch einen Mitarbeiter vermerkt, so muss auch das Prozessmodul mindestens über eine Person als Personal verfügen. Die Anzahl an Mitarbeitern sowie ihre Qualifikation und Stundensätze bilden die Grundlage für

die Berechnung der Personalkosten innerhalb des Prozessmoduls. Da es sich bei den Stundensätzen der verschiedenen Qualifikationsgruppen um standortspezifische Größen handelt, ist bei ihrer Festlegung ein Standortbezug herzustellen.

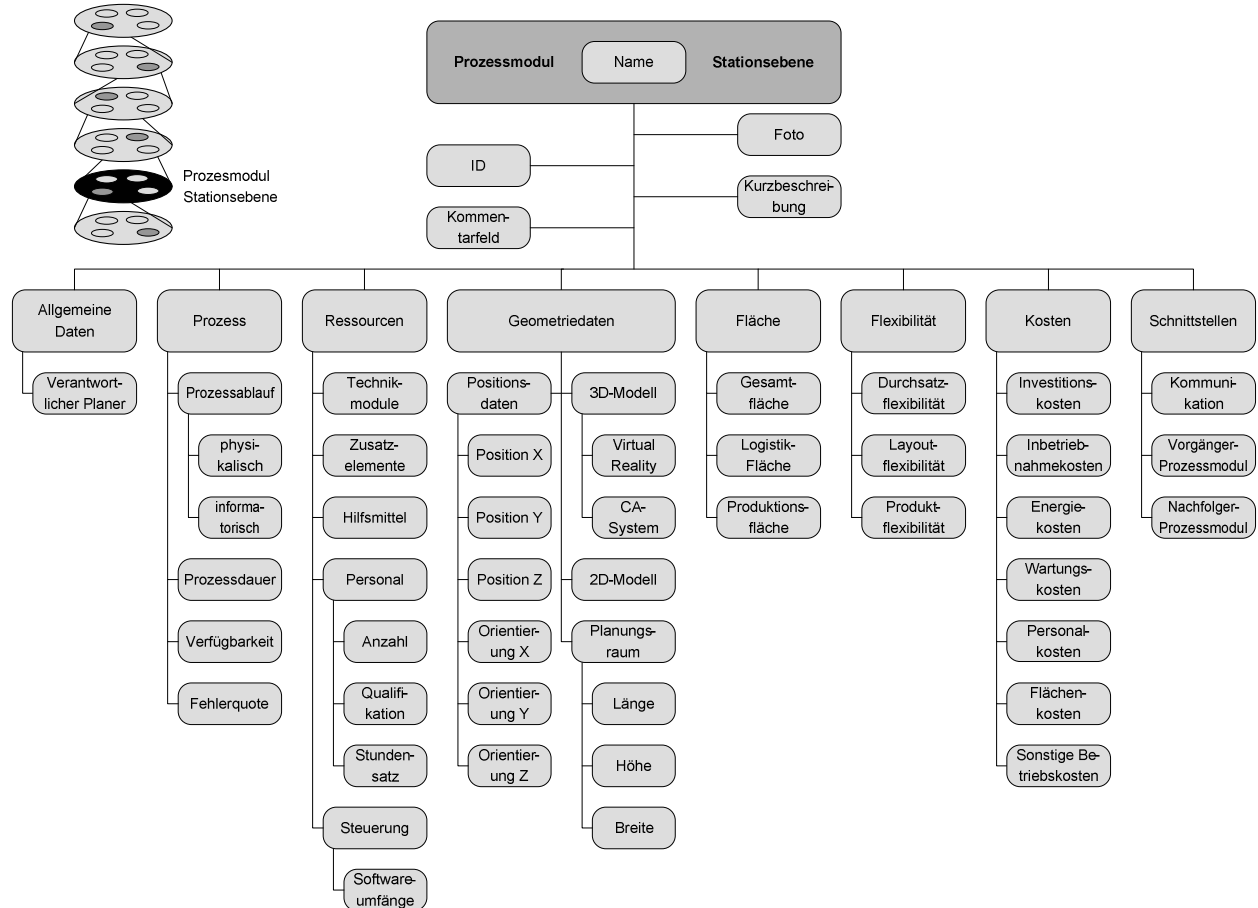


Abbildung 5-8: Attribute von Prozessmodulen auf Stationsebene

**Geometriedaten**

Die Geometriedaten entsprechen für die Prozessmodule auf Stationsebene im Wesentlichen denen der Technikmodule. Allerdings kann hier auf die Hinterlegung eines Kinematikmodells verzichtet werden, auch ist für die hier abgelegten 2D- und 3D-Modelle ein geringerer Detaillierungsgrad vorzusehen.

**Fläche**

Hier wird die Gesamtfläche der Prozessmodule als Summe ihrer Logistik- und Produktionsfläche abgelegt.

### ***Flexibilität***

Die Rubrik „Flexibilität“ für Prozessmodule der Stationsebene entspricht der gleichen Kategorie der Technikmodule.

### ***Kosten***

Unter der Überschrift „Kosten“ werden Investitions-, Inbetriebnahme-, Energie-, Wartungs- und sonstige Betriebskosten festgehalten. Diese lassen sich jeweils aus den Teilkosten der sie bildenden Technikmodule aufsummieren. Weiter werden in dieser Rubrik jedem Prozessmodul Personal- und Flächenkosten zugewiesen. Die Personalkosten lassen sich dabei als Summe der dem Personal in der Rubrik „Ressourcen“ zugewiesenen Stundensätze errechnen. Die Flächenkosten lassen sich als ein Produkt aus der Gesamtfläche des Moduls mit einem standortbezogenen Flächenkostensatz berechnen, der im Standortmodul abzulegen ist.

### ***Schnittstellen***

Unter „Schnittstellen“ sind die Kommunikationsschnittstellen als einzige auf Prozessmodule zutreffende Kategorie sowie die Vorgänger- und Nachfolger-Prozessmodule abzulegen.

#### **5.2.3.3 Attribute des Prozessmoduls Gruppenebene**

Da die Attributstruktur der Prozessmodule auf Gruppenebene jener der Prozessmodule auf Stationsebene weitestgehend entspricht, werden nachfolgend lediglich die Abweichungen erläutert (vgl. Abbildung 5-9).

### ***Prozess***

Wie bei den Stationsmodulen werden der physikalische und der informatorische Prozessablauf in graphischer Form abgelegt. Die Gestaltungsobjekte, zwischen denen Verbindungen hergestellt werden, sind die Prozessabläufe der Stationsmodule und weitere Technikmodule, die zu dem Gruppenprozessmodul konfiguriert sind. Die Prozessdauer kann auf Gruppenebene mit Hilfe des kritischen Pfades aus den Prozessdauern der Stations-Prozessmodule abgeleitet werden. Weiter wird die Rubrik Prozess um die Angabe einer Durchlaufzeit und einer Grenztaktzeit erweitert, die die

Prozessdauer der Stationsmodule für die Realisierung des Fließprinzips des Gruppenmoduls beschreibt. Auf die Angabe einer Fehlerquote wird verzichtet.

### Geometriedaten

Die Rubrik „Geometriedaten“ auf Gruppenebene entspricht selbiger Rubrik für Prozessmodule auf Stationsebene. Für die hier hinterlegten 2D- und 3D-Modelle ist ein noch geringerer Detaillierungsgrad vorzusehen als auf Stationsebene.

### Fläche

Auf Gruppenebene erfolgt eine Erweiterung um die Angabe eines Flächennutzungsgrades. Bei der Konfiguration von Gruppenprozessmodulen werden die Stationsmodule um Verkehrswege erweitert, so dass die Gesamtfläche hier nicht mehr der reinen Summe aus Logistik- und Produktionsfläche entspricht.

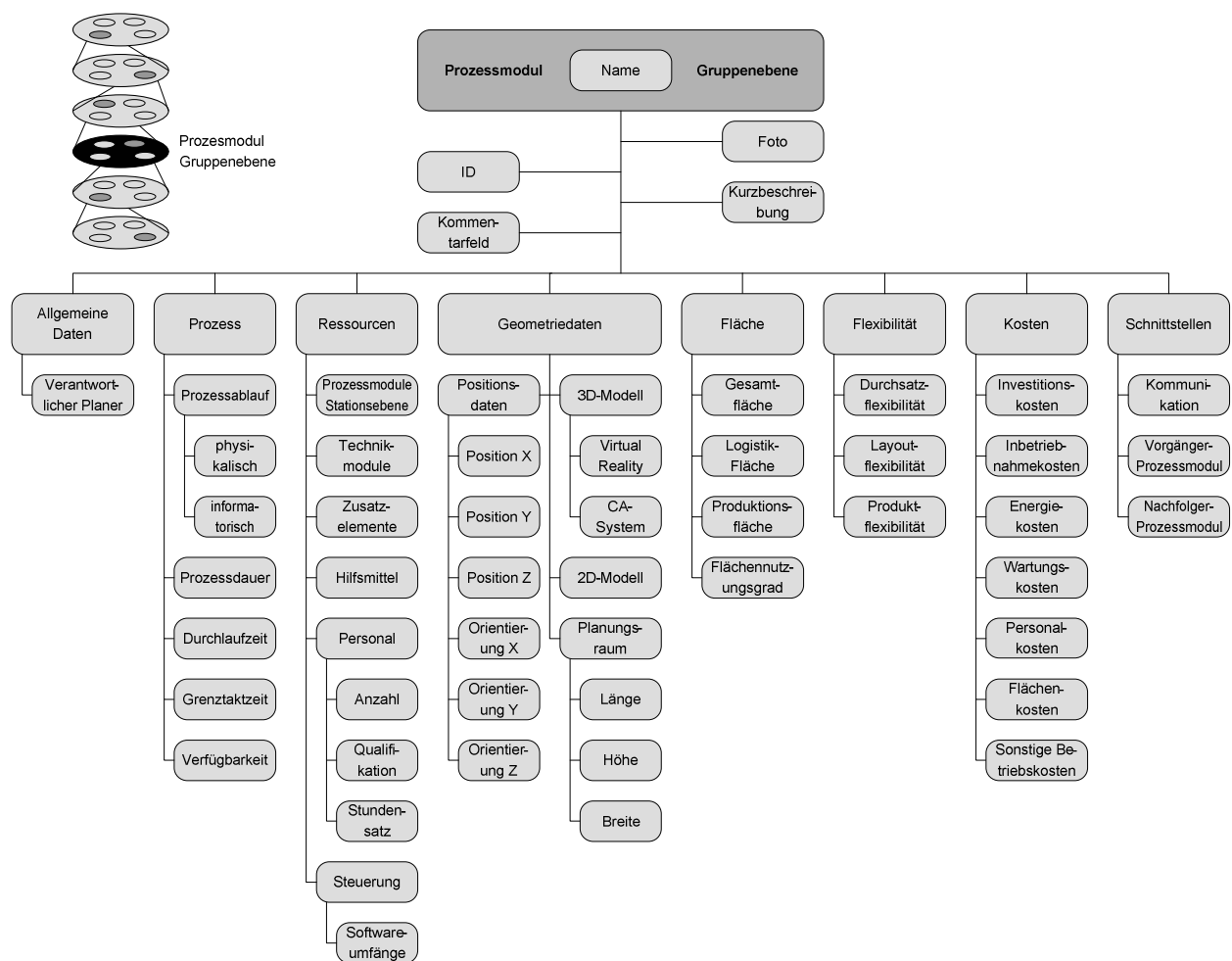


Abbildung 5-9: Attribute von Prozessmodulen auf Gruppenebene

### 5.2.3.4 Attribute des Prozessmoduls Bereichsebene

Im Folgenden werden für die Bereichsebene wiederum lediglich die Abweichungen zur Gruppenebene erläutert (vgl. Abbildung 5-10).

#### Ressourcen

Hier wird auf die Hinterlegung von Zusatzelementen und Hilfsmitteln verzichtet, da diesen im Abstraktionsgrad der Bereichsebene keine sinnvolle Anwendung zuzuweisen ist.

#### Geometriedaten

In der Rubrik „Geometriedaten“ ist für die 2D- und 3D-Modelle der Bereichsebene analog den vorherigen Abstraktionen ein noch geringerer Detaillierungsgrad vorzusehen.

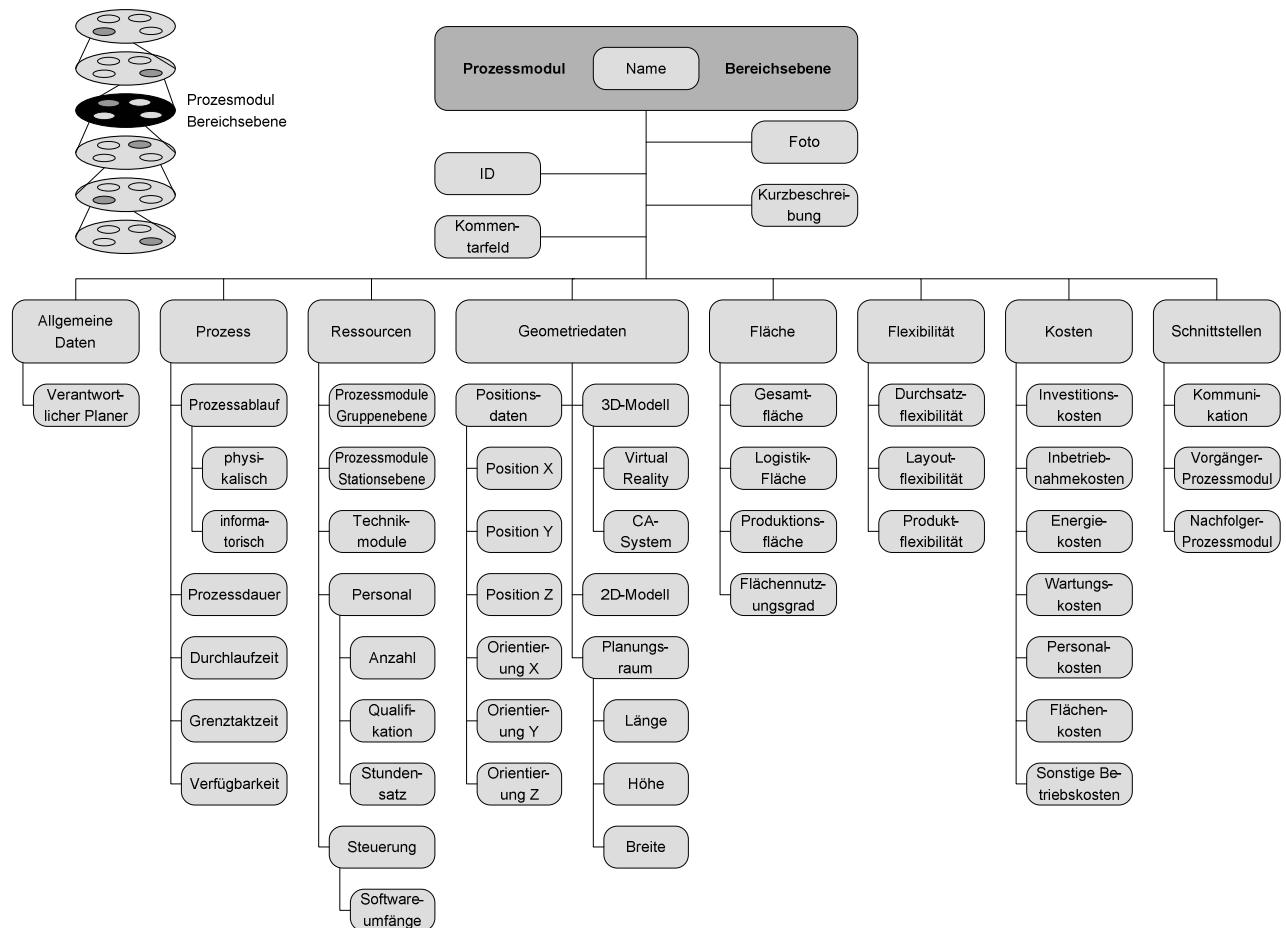


Abbildung 5-10: Attribute von Prozessmodulen auf Bereichsebene

### 5.2.3.5 Attribute des Prozessmoduls Fabrikebene

Da die Attributstruktur der Prozessmodule auf Fabrikebene jener der Bereichsebene weitestgehend entspricht, sind nachfolgend lediglich die Abweichungen erläutert (vgl. Abbildung 5-11).

#### Geometriedaten

Die Hinterlegung des Standortmoduls, dem das Prozessmodul auf Fabrikebene zuzuordnen ist, tritt an die Stelle von Position und Orientierung im Koordinatensystem. Für die 2D- und 3D-Modelle der Fabrikebene ist ein geringerer Detaillierungsgrad vorzusehen, dem damit kaum noch inhaltlicher Mehrwert sondern vielmehr der Einsatz als Flächen- bzw. Volumenmodell zugesprochen werden darf.

#### Fläche

In der Rubrik „Fläche“ wird auf die Angabe des Flächennutzungsgrads verzichtet.

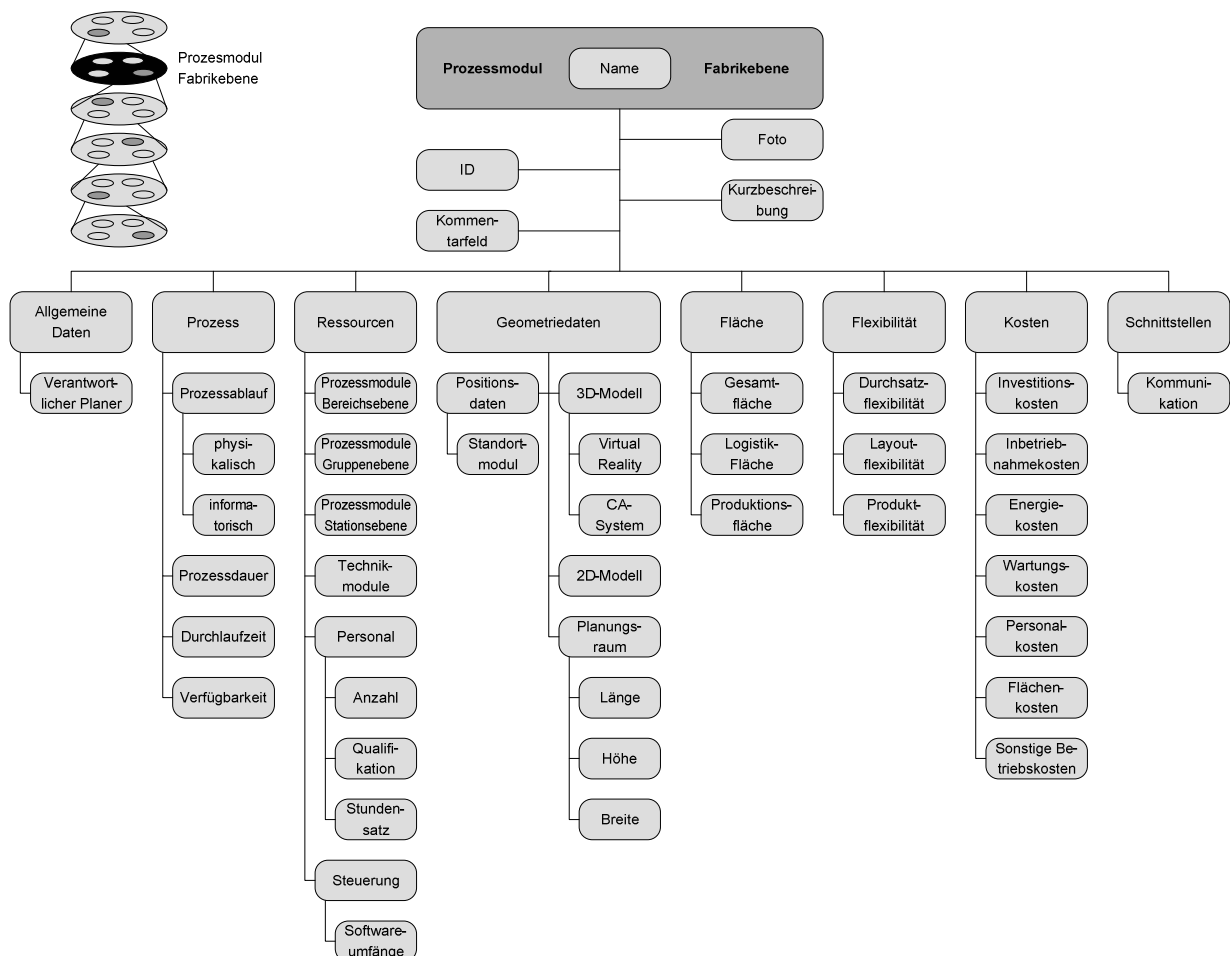


Abbildung 5-11: Attribute von Prozessmodulen auf Fabrikebene

### **Schnittstellen**

Auf die Hinterlegung eines Vorgänger- und Nachfolger-Prozessmoduls kann verzichtet werden, da die Betrachtung der Prozessebene Netzwerk im hier entwickelten Ansatz nicht weiter verfolgt wird. Würde eine Erweiterung des Modells auf Netzwerkebene folgen, könnten über die Vorgänger- und Nachfolger-Angaben die Beziehungen zwischen den unterschiedlichen Fertigungsstandorten und Akteuren dargestellt werden.

### **5.2.3.6 Attribute der Standortmodule**

Zur eindeutigen Identifikation jedes Standortmoduls muss auch hier eine Identifikationsnummer (ID) definiert werden (vgl. Abbildung 5-12). Weiter sollte dem Datenbankanwender die Möglichkeit zur Eingabe eines Kommentars zu jedem Standortmodul gegeben werden.

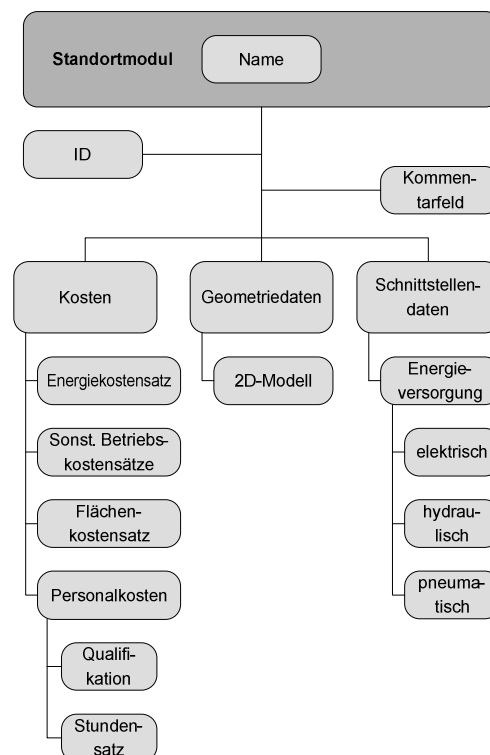


Abbildung 5-12: Attribute von Standortmodulen

### **Kosten**

Jedem Standortmodul sind Kostensätze für Energie, Fläche und sonstige Betriebsmittel zugeordnet, aus denen die jeweiligen Kosten für die Technik- bzw. Prozess-



module errechnet werden können. Außerdem müssen den an dem Standortmodul vorhandenen Personalqualifikationen Stundensätze für die Kostenberechnung zugewiesen werden. Diese sind gegebenenfalls um die Angabe von Arbeitszeitmodellen zu erweitern.

### ***Geometriedaten***

Unter der Rubrik „Geometriedaten“ ist bei jedem Standortmodul ein 2D-Modell seiner Generalbebauung zu hinterlegen. Darin sollte die Lage von Türen, Toren und Hauptverkehrswegen sowie von Hauptversorgungsleitungen und Entsorgungsleitungen gekennzeichnet sein. Zusätzlich sollten Raumhöhen und zulässige Bodenbelastungen der Fabrikhallen enthalten sein. Damit lassen sich bei Kenntnis des Gewichts von Technikmodulen bzw. der Höhe von Technik- und Prozessmodulen Aussagen über deren Verwendbarkeit an dem Standort machen.

### ***Schnittstellen***

Hier sind die elektrischen, hydraulischen und pneumatischen Energieversorgungsschnittstellen als relevante Schnittstellen abzulegen.

## **5.3 Zusammenfassung und Fazit**

Sowohl die unternehmensinterne und -übergreifende Integration als auch das entwickelte adaptive Logistikdatenmanagement stellen geeignete Ansätze zur Verbesserung logistischer Informationsqualität im Netzwerk dar. Während die erste Handlungsoption den Fokus auf die Einbindung unterschiedlicher bestehender Anwendungen und Datenbanken legt, beinhaltet die zweite den Aufbau eines speziell für die Hinterlegung logistischer Stammdaten entwickelten Datenmanagements zum durchgängigen Einsatz über alle Planungsphasen. Beide Strategien bieten vielversprechende Ansätze zur Verbesserung von Informationsaustausch und Kommunikation in der automobilen Logistikplanung, weisen jedoch auch Einschränkungen hinsichtlich ihres Einsatzes im Unternehmensnetzwerk auf. Das integrative Modell verbindet mit teilweise großem Aufwand zwar vielfältigste Anwendungen über Schnittstellen, kann dem Nutzer jedoch nicht explizit die je Planungsphase erforderlichen Daten extrahieren.

Das adaptive Logistikdatenmanagement zeigt speziell im unternehmensübergreifenden Einsatz Schwächen durch die mangelnde Möglichkeit zur Anbindung unternehmenseigener Software-Lösungen. Innerhalb eines Unternehmens kann jedoch durch seinen Einsatz die Zeit für die Informationssuche und -abstimmung im Planungsprozess deutlich reduziert werden, da die Mitarbeiter von unnötigen Aufgaben entlastet werden. Durch die zentrale Speicherung der Daten kann auf frühere Arbeitsergebnisse einfach zurückgegriffen werden. Diese beiden Aspekte bewirken eine Erhöhung der Produktivität sowie eine qualitative Verbesserung der Planungsergebnisse. Auf Seiten der IT reduzieren sich durch die Verfolgung dieser Strategie die Kosten für die Entwicklung unternehmensspezifischer Einzel-Softwarelösungen inklusive der Kosten für Systemschnittstellen sowie die damit verbundenen Wartungs- und Betriebskosten. Schließlich ließe sich bei konsequenter Umsetzung innerhalb eines verzweigten Produktions- und Logistiknetzwerkes auch die Komplexität durch ein konsolidiertes Datenmodell drastisch reduzieren. Dies würde weitreichende Änderungen bei allen Partnern bedingen, die nur mit erheblichem Aufwand und langfristiger Kooperationsbereitschaft zu realisieren wären.

Zielführend für eine nachhaltige Optimierung des Datenmanagements in der automatisierten Supply Chain ist daher eine Mischform aus beiden Handlungsoptionen, die die Vorteile der Systeme verbinden und sowohl für die unternehmensinternen Anforderungen nach „logistikgerechter“ Informationsdarstellung, wie auch für die übergreifenden Bedarfe hinsichtlich der Kopplung mit vielfältigen Netzwerkanwendungen eine geeignete Lösung darstellt.

*Wir ertrinken in Information,  
aber wir dürsten nach Wissen.*

John Naspitt

## **6 Unterstützende Methoden: Lösungsbaukasten adaptiven Wissensmanagements**

Ob Projekt- oder Produktanläufe, Störungen des laufenden Betriebs oder schwankende Kundennachfrage, der Umgang mit Veränderungen erfordert Faktenwissen einerseits und Erfahrung der Mitarbeiter andererseits. Diese sind jedoch – vor allem in den in Form von Projekten ablaufenden, logistischen Planungsprozessen – nicht immer greifbar. Abteilungswechsel, Unternehmensausstieg, aber auch Krankheit oder Urlaub hinterlassen meist eine Wissenslücke im Betrieb. Aus diesem Grund rückt Wissensmanagement und der Umgang mit der wichtigsten Ressource „Mitarbeiter“ immer mehr in den Vordergrund der unternehmerischen Strategie. Wissen, insbesondere Erfahrungswissen, muss in standardisierter Form dokumentiert und verfügbar gemacht werden. Mit der Nutzbarkeit für andere Mitarbeiter lässt sich die Weiterentwicklung von Wissen fördern und neues Wissen generieren.

Um Wissen für den jeweiligen Bedarfsträger – den „Kunden“ des Wissensprozesses – möglichst effizient bereitzustellen, ist es von besonderer Bedeutung, sich an den Bedürfnissen und Anforderungen dieses Kunden zu orientieren und entsprechend dem Kommunikationsmodell der adaptiven Planung alle relevanten Kommunikationswege zu berücksichtigen (vgl. Kapitel 3.2.2.2). Je nach Art und Ausprägung des zu vermittelnden Wissens gilt es deshalb, geeignete Möglichkeiten des Transfers zu schaffen.

## 6.1 Inhaltsbezogene Klassifizierung: Lösungsbaukasten adaptiven Wissensmanagements

Für ein umfassendes Wissensmanagement über alle logistischen Prozesse wurde im Rahmen dieser Arbeit eine Klassifizierung entwickelt, die auf Basis der identifizierten Kommunikationswege zwischen digitalen und kommunikativen Lösungen sowie deren Mischformen unterscheidet und als Grundlage des Lösungsbaukastens adaptiven Wissensmanagements dient.

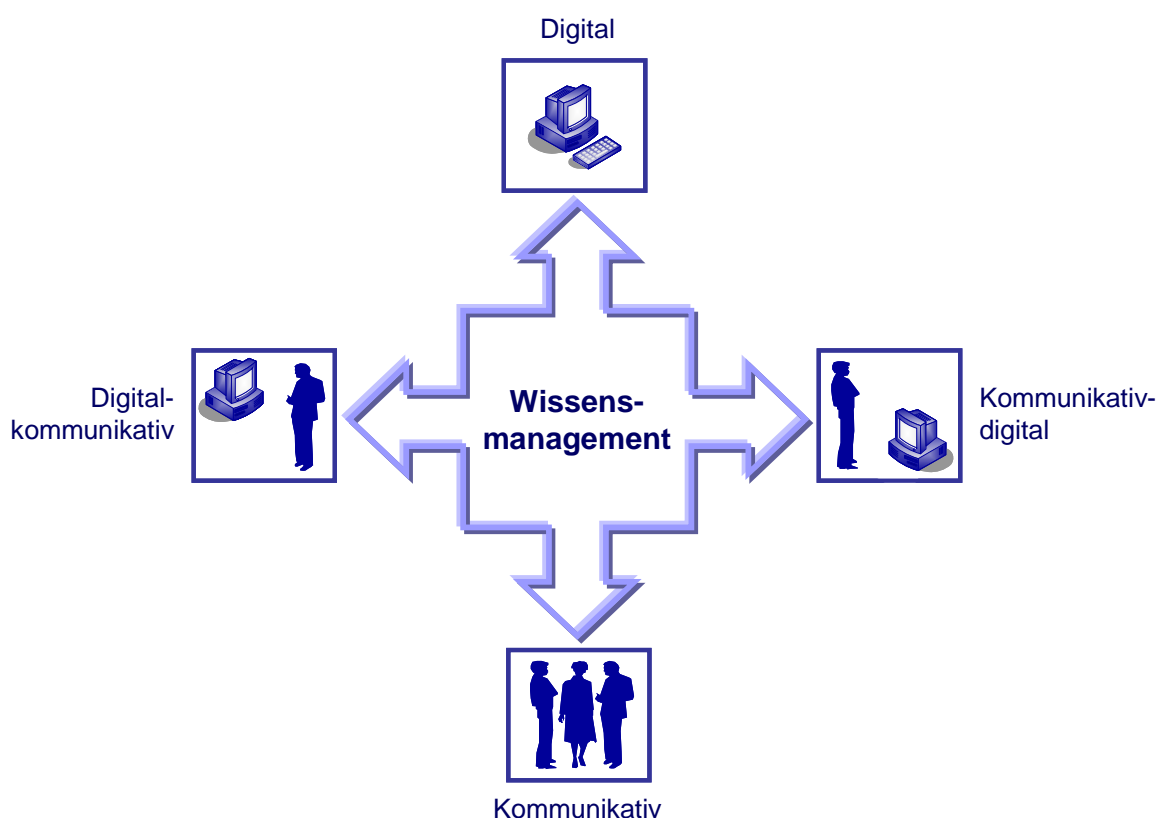
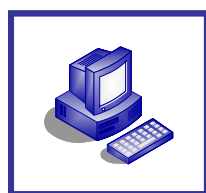


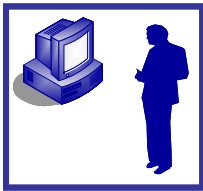
Abbildung 6-1: Klassifizierung von Wissensmanagementlösungen



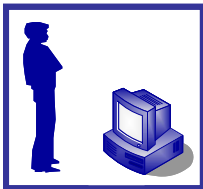
**Digitales Wissensmanagement** beschreibt dabei die Wissensbereitstellung und -archivierung über IT-Systeme, die dem Nutzer nach Push- oder Pull-Prinzip Informationen anbietet und gleichzeitig dazu dient, sein Wissen expliziert zu hinterlegen. Hier besteht eine enge Kopplung zum adaptiven Logistikdatenmanagement (vgl. Kapitel 5.2). Diese Form der Vermittlung eignet sich speziell für Sachverhalte und Erklärungen, die in einheitlicher, standardisierter Form abgelegt werden können und deren Schwerpunkt auf einer korrekten Wiedergabe der wesentlichen Inhalte liegt.



Beim **kommunikativen Wissensmanagement** erfolgt die Wissensvermittlung durch direkten Dialog und Erfahrungsaustausch. Hier werden vor allem persönliche Detailinhalte oder auch geeignete Spezialisten kommuniziert, die dem jeweiligen Wissensträger oftmals nicht direkt als eigene Kenntnis bewusst sind und sich erst im Gespräch ergeben, so dass auf diesem Wege auch Quellen- oder metakognitives Wissen gut transferiert werden kann.



Als Mischform der beiden vorab genannten Formen stellt **digital-kommunikatives Wissensmanagement** Informationen in IT-gestützter Form bereit, dient aber dabei dem Aufbau von Dialogprozessen, indem Schlüsselpersonen und Experten zu definierten Themen als Ansprechpartner vermittelt werden.



Die entsprechende Gegenform, **kommunikativ-digitales Wissensmanagement**, versucht in erster Linie, Wissen von Erfahrungs- und Kompetenzträgern zu explizieren, um dieses anschließend in Form von Dokumenten zu hinterlegen. Diese Form ist besonders beim Abschluss von Projekten oder beim Ausscheiden eines Mitarbeiters aus dem Unternehmen anzuwenden, umfasst jedoch auch die gezielte Vermittlung von Informationsunterlagen im Dialog.

Grundsätzlich eignet sich die Kommunikation zwischen Personen ideal zur effizienten Vermittlung von Wissen, da sich im direkten Gespräch über den konkreten Inhalt hinaus zahlreiche Zusatzinformationen vermitteln lassen und mehrere Wahrnehmungskanäle zugleich angesprochen werden (vgl. hierzu auch Kapitel 2.1.4). Zudem ist durch die persönliche – und damit emotionsbehaftete – Komponente des Gesagten eine sehr viel schnellere „Lernkurve“ zu erzielen. Vor dem Hintergrund, dass eine Person als Wissensträger – gerade in größeren oder weltweit agierenden Unternehmen – schnell zum Engpass bzw. bei Ausscheiden auch zum Risiko werden kann, muss es Ziel eines adaptiven Wissensmanagements sein, einen möglichst großen Anteil des in einer Organisation vorhandenen Wissens zu explizieren und damit dauerhaft und weitreichend zur Verfügung zu stellen.

Demnach stellt das digitale Wissensmanagement die anzustrebende Form dar, während kommunikatives Wissensmanagement so weit als möglich reduziert werden

## 6 Unterstützende Methoden: Lösungsbaukasten adaptiven Wissensmanagements

muss. Eine gänzliche Vermeidung von kommunikativen Wissensmanagementprozessen ist jedoch keinesfalls möglich und sinnvoll, da viele Informationen nur im Dialog ausreichend zu vermitteln sind. Während sich speziell für Sachverhalte und Erklärungen – eingeschränkt auch für Methoden- und Prozesswissen – aufgrund der möglichen Strukturierung und Standardisierung der Inhalte eine Abbildung und damit eine Archivierung und Bereitstellung in Form von Datensystemen eignet, ist dies in Bezug auf Quellenwissen oder metakognitives Wissen mit Schwierigkeiten verbunden. Konkret stellen sich dabei typischerweise zwei Probleme: zum einen ist es für den Mitarbeiter mit Aufwand verbunden, sein Wissen zu teilen (z. B. bei der Erstellung von Dokumenten). Zum anderen ist das für Innovationen und die Lösung komplexer Probleme erforderliche Wissen meist nicht dokumentierbar. Implizites Wissen beinhaltet oft zu viele Abhängigkeiten zu anderen Faktoren bzw. steht in zu komplexen Zusammenhängen, als dass es einfach zu explizieren wäre bzw. würde dabei derart an Gehalt verlieren, dass es nicht mehr sinnvoll anzuwenden wäre.

In Bezug auf die Mischformen ist das kommunikativ-digitale Wissensmanagement dem digital-kommunikativen vorzuziehen, da erstes sich durch eine geringere Bindung von Humanressourcen auszeichnet, durch den Verweis auf dokumentierte Inhalte aus verlässlicher Quelle (z. B. über Schlüsselpersonen, vgl. Kapitel 6.3.1.1) jedoch ein hohes Maß an Wissensvermittlungsqualität aufweist.

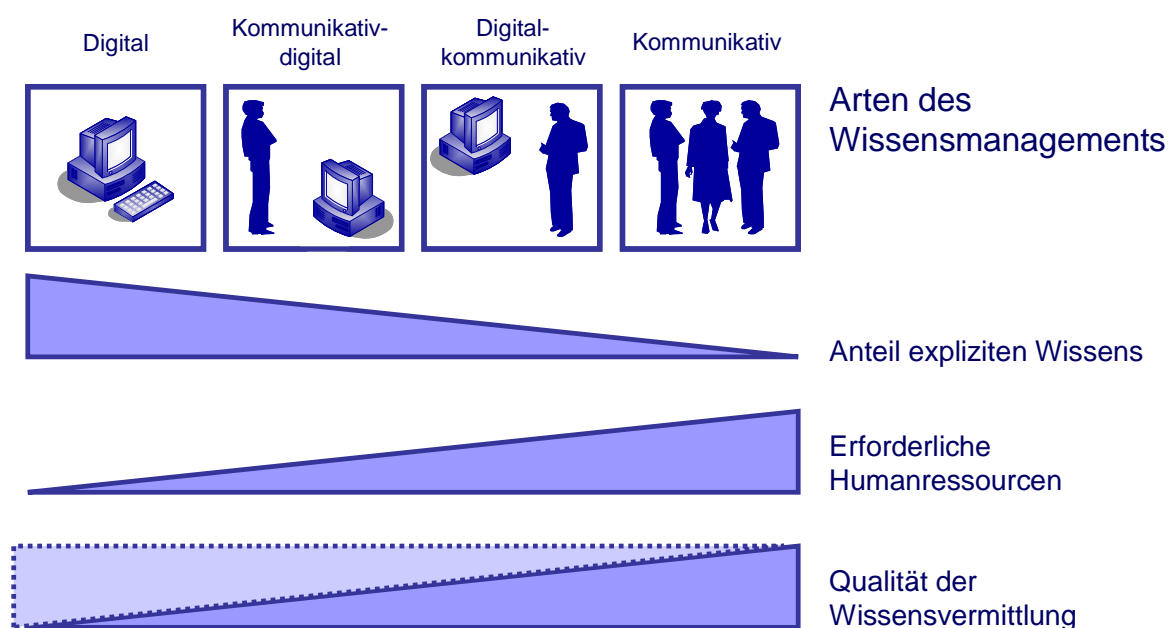


Abbildung 6-2: Bewertung der beschriebenen Wissensmanagementlösungen

Hinsichtlich der Qualität der Wissensvermittlung sind auf den ersten Blick kommunikative Wissensmanagementlösungen besser geeignet, da hier individuell auf den Informationsempfänger eingegangen werden kann (vgl. Abbildung 6-2). Durch geeignete Gestaltung der eingesetzten IT-Werkzeuge und -Systeme sind jedoch auch bei digitalen Lösungen gute Ergebnisse zu erzielen, wenn sich diese, wie im Kommunikationsmodell der adaptiven Planung beschrieben (vgl. hierzu Kapitel 3.2.2.2), bestmöglich auf den Nutzer anpassen lassen.

Wie so oft, gibt es kein allgemeingültiges Rezept für mitarbeiterorientiertes Wissensmanagement – zu unterschiedlich sind die Anforderungen der einzelnen Unternehmen und Organisationsbereiche.

Unumstritten ist jedoch die Tatsache, dass ein effizientes Wissensmanagement immer eine kombinierte Zusammensetzung von digitalen und kommunikativen Maßnahmen und Prozessen beinhaltet, die sich in einen organisatorisch förderlichen Rahmen eingliedern.

Nachfolgend sind daher die Möglichkeiten der verschiedenen Wissensmanagementlösungen in den identifizierten Phasen

- „Wissensabschöpfung und -transfer“,
- „Wissensbereitstellung und -verwaltung“ sowie
- „Wissenspflege und -aktualisierung“

dargestellt.

## 6.2 Lösungen zum digitalen Wissensmanagement

Ziel des digitalen Wissensmanagements ist das gezielte Abschöpfen, die Nutzbarmachung und die Aktualisierung von Mitarbeiterwissen mit Hilfe digitaler Werkzeuge, um einen möglichst großen Anteil des Wissens einer Organisation in expliziter Form zu hinterlegen und damit dauerhaft und über mehrere Unternehmensebenen nutzbar zu machen.

## 6.2.1 Wissensabschöpfung und -transfer

Die Phase „Wissensabschöpfung und -transfer“ bezeichnet beim digitalen Wissensmanagement vor allem eine effiziente Datenakquise im Sinne der Nutzbarmachung von Mitarbeiterwissen, um implizites in explizites Wissen überzuführen und so zu bewahren. Wesentliche Grundlage ist demnach die Schaffung eines strukturierten Rahmengerüsts, das die Explizierung von Wissen durch standardisierte Vorgehensweisen und Dokumente unterstützt.

Für die Wissensabschöpfung bieten sich durch digitale Methoden folgende Möglichkeiten, die im Anschluss erläutert werden:

- Lessons learned
- Mikroartikel
- Digitale Planungswerkzeuge und Logistikdatenmanagement
- Wikis
- Wissensmarktplätze
- Elektronischer Wissensbroker

### 6.2.1.1 Lessons learned

In jedem Projekt werden Erfahrungen gemacht oder es treten Probleme auf, die bei anderen beziehungsweise folgenden Projekten wieder relevant sein können. Daher müssen diese Aspekte erhalten und so auch negative Erfahrungen und Fehler für nachfolgende Projekte verfügbar gemacht werden. Eine Möglichkeit diese systematisch zu erfassen und zu speichern ist Lessons learned.

Nach Abschluss eines Projekts tragen alle Beteiligten – eventuell auch mit Kunden und Auftraggeber zusammen – im Rahmen eines Workshops ihre Erlebnisse zusammen und überführen diese in ein standardisiertes Dokument (vgl. Abbildung 6-3).

Mögliche Anhaltspunkte bei der Erstellung von Lessons-learned-Dokumenten sind folgende Fragestellungen [Luc-05, S. 93]:

- Was war die Zielsetzung und wie hat sie sich geändert?
- Wurden externe Partner hinzugezogen?



## 6 Unterstützende Methoden: Lösungsbaukasten adaptiven Wissensmanagements

- Konnte der Endtermin eingehalten werden und wenn nein, warum nicht?
- Wie viel Aufwand war für die Umsetzung nötig?
- Welche Schwierigkeiten sind aufgetreten?

Standardblatt Lessons Learned: Vollständig im Team auszufüllen!				Laufende Projektnummer:	
Projektleiter				Erreichbar unter:	
Abgebende Standorte/Lieferant				Erreichbar unter:	
Vertreter Abgebend				Erreichbar unter:	
Aufnehmende Standorte/Lieferant				Erreichbar unter:	
Vertreter Aufnehmend				Erreichbar unter:	
Verlagerungsumfang	Bezeichnung		Anzahl Sachnummern	Umsatz (€/a)	
	Starttermin	Endtermin			
Verlagerungszeitraum					
Anzahl verlagerte Arbeitsplätze	vorher nachher				
1. Zusammenarbeit mit dem externen Lieferanten (falls vorhanden)					
	sehr gut	gut	eher schlecht	sehr schlecht	Begründung/(Miss)Erfolgsfaktoren
Zusammenarbeit/ Kooperativität					
Qualität Arbeitsergebnisse					
Termintreue					
Selbständiges Arbeiten/ eigene Ideen					
Flexibilität					
besondere Stärken des Lieferanten					
ausgeprägte Schwächen des Lieferanten					
2. Arbeit im internen Team					
	sehr gut	gut	eher schlecht	sehr schlecht	Begründung/(Miss)Erfolgsfaktoren
Zusammenarbeit/ Kooperativität					
Offenheit im Team					
Termintreue					
Eigenverantwortlichkeit					
3. Projektarbeit allgemein					
	Probleme			mögl. Abstellmaßnahme	
Was wurde vergessen?					
Was wurde falsch gemacht?					
Was kostete viel mehr als erwartet?					
Welche Schritte dauerten länger als erwartet?				Wie kann das in Zukunft verhindert werden?	
Welcher Schritt wurde mit unerwartet schlechter Qualität erledigt?					
Sonstige Probleme/ Anregungen					

Abbildung 6-3: Beispiel eines Lessons-learned-Dokuments

Die Qualität des erstellten Dokuments hängt dabei von folgenden fünf Kriterien ab [Pro-06, S. 135]:

- Offenlegung sämtlicher aufgetretener Fehler: durch eine positive Fehlerkultur muss sichergestellt werden, dass den Mitarbeitern dadurch kein persönlicher Schaden oder Nachteil entsteht
- Sofortige Auswertung von Operationen oder Projekten nach deren Abschluss, um ein realistisches Bild wiedergeben zu können
- Beteiligung des gesamten Teams, um alle Aspekte und Sichtweisen festzuhalten
- Kritische Bewertung der bearbeiteten Prozesse, um im Sinne eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses Fehler zu erkennen und für die Zukunft zu vermeiden
- Gegenseitige Überwachung ohne Vertrauensverlust, um im Sinne eines 360°-Feedbacks (vgl. [Kur-04]) eine ganzheitliche Sicht der Zusammenarbeit und der erzielten Ergebnisse entwickeln zu können

Um sicherzustellen, dass auf diese Weise das Erfahrungswissen aus Projekten für Nachfolgeprojekte verfügbar wird, muss die Erstellung als fester Bestandteil des Projektabschlusses etabliert werden. Ebenso gilt es, das Sichten bereits erstellter Lessons-learned-Dokumente zu Beginn eines neuen Projektes verpflichtend vorzuschreiben.

Die Verständlichkeit eines Lessons-learned-Dokuments wird durch eine einheitliche Sprache und ein vorgegebenes Formular erreicht. Der Mitarbeiter behält bei dieser Vorgehensweise jederzeit die Kontrolle darüber, was er in die Lessons learned einbringt. Demzufolge kann es nach der Erstellung sinnvoll sein, das Dokument von einer neutralen Stelle auf seinen Informationsgehalt prüfen zu lassen, so dass wirklich alle Aspekte der Projektbeurteilung einfließen, die für weitere Projekte relevant sein können.

### **6.2.1.2 Mikroartikel**

Wissen in Form von Geschichten weiterzugeben, ist seit Menschengedenken ein verbreitetes Mittel zur Informationsweitergabe. Diese Art und Weise der Wissensvermittlung macht sich der Mikroartikel zunutze, indem er Inhalte nicht nur beschreibend weitergibt, sondern auch auf Metaphern und Analogien zurückgreift und so

beim Leser Emotionen auslöst, die die Verinnerlichung des Gelesenen fördern. Die Idee dieser Ende der 90er Jahr entwickelten Methode [WII-98] ist es, den Mitarbeitern die Möglichkeit zu geben, alle Erfahrungen, die sie im Laufe eines bestimmten Zeitraums gemacht haben, festzuhalten. Dabei wird nicht nur ein Sachverhalt formuliert, sondern v. a. auch die daraus gewonnene praktische Erfahrung und Einsicht, mögliche Konsequenzen ebenso wie weiterführende Ideen und Verbindungen zu anderen Themen [Zuc-08].

Durch die strukturierte Vorgabe des Artikels entsteht ein letztlich vom Verfasser unabhängiger Erfahrungsschatz, der der Organisation nun explizit zur Verfügung steht (vgl. Abbildung 6-4).

Die Umsetzung in der Praxis ist jedoch auch mit Schwierigkeiten verbunden:

- Zur Erstellung eines Mikroartikels muss die Bereitschaft des Schreibenden geschaffen werden. Dies umfasst einen nicht unerheblichen Zeitbedarf, da der Artikel durchdacht sein muss, und die Bereitschaft zur Wissensteilung.
- Ein Mikroartikel muss authentisch sein, um beim Leser die gewünschten Emotionen auszulösen. Deshalb muss er von Erfahrungsträger persönlich verfasst werden.
- Auch wenn der Mikroartikel ein kurzer und strukturierter Text ist, bleibt die Problematik bestehen, dass viele Menschen nicht gerne lesen.

*Thema*  
Die Kunst des Nein-Sagens oder der Fluch der Desorganisation

*Geschichte*  
Laut Tagesplan war von der Ankunft im Büro bis 9:00 geplant, alle Vorbereitungsarbeiten für die beiden darauf folgenden Tage zu erledigen. Dazu fuhr ich extra mit dem Auto etwas früher wie gewöhnlich ins Büro. Sollte die Zeit am Morgen nicht reichen, war geplant, es nach dem letzten Besprechungstermin (Ende ca. 16:30) zu erledigen. De facto erledigte ich dringende Emails, ließ mich von Kollegen mit durchaus wichtigen Fragen und Diskussionen von meinem Plan abbringen. Die ganze Vorbereitungsarbeit erledigte ich nach meinem letzten Besprechungstermin. Sie dauerte bis 19:00. In Summe schlauchte mich dieser Tag so sehr, dass es meine Familie zu spüren bekam.

*Einsichten*  
Der beste Plan hilft nichts, wenn man ihn nicht einhalten kann. Am Abend hat man zwar viel Ruhe, aber nicht mehr soviel Kraft, um wirklich gute Arbeit zu leisten. Ich bringe es nicht fertig Kollegen "abzuwimmeln", auch wenn es auf Kosten meiner Energiereserven geht.

*Folgerungen*  
Workshops sollte man früher vorbereiten. Mit Kollegen eine Sperrzeit vereinbaren oä.

*Anschlussfragen*  
Was kann man tun, damit man seine Pläne besser verwirklichen kann? Wie kann man "Sperrzeiten" durchsetzen?

Abbildung 6-4: Beispiel für einen Mikroartikel

Ein formalisiertes Vorgehen entsteht nur, wenn der Verfasser regelmäßig Mikroartikel schreibt. Dadurch reduziert sich der Zeitaufwand, der zur Formulierung nötig ist, erheblich. Die Verständlichkeit der einzelnen Artikel hängt sehr von den Fähigkeiten des Verfassers ab, sein Wissen zu vermitteln. Grundsätzlich ist ein Mikroartikel aufgrund der persönlichen Note eine gute Form der Wissensweitergabe, wenn seine Erstellung und Nutzung in ein größeres System eingebettet und organisatorisch untermauert ist.

### **6.2.1.3 Digitale Planungswerkzeuge und Logistikdatenmanagement**

Zur Erfüllung seiner Aufgaben arbeitet ein Logistikplaner mit einer Vielzahl unterschiedlicher Werkzeuge. Neben allgemein gebräuchlichen Tools zur Tabellenkalkulation oder Layoutplanung sind dies teils sehr spezifische Lösungen zur Prozessplanung, Materialflusssimulation oder Virtual-Reality-Planung [Gün-07b, S. 295ff.]. Allen gemein ist die Eingabe von Daten und die Erstellung von Ergebnissen durch die vom Planer definierten Randbedingungen, so dass auch hier ein Teil seines Erfahrungswissens in die Prozessbearbeitung einfließt. Im Falle der Eingabe von definierten Werten – z. B. als Richtgröße oder Startparameter – kann seine Erfahrung gut in durch eine zentrale Datenbank abgeschöpft und dauerhaft verfügbar gemacht werden (vgl. Logistikdatenmanagement, Kapitel 5), hinsichtlich der gewählten Vorgehensweise in der Prozessplanung eignet sich z. B. die Archivierung von Planungsständen (vgl. Kapitel 4.2). Die Einführung einer zentralen Datenbank ist jedoch nicht ohne Schwierigkeiten zu bewerkstelligen, da dies entweder die Auflösung bereits bestehender Archivierungssysteme oder die Kopplung verlangt.

Zudem besteht die Schwierigkeit, die Güte der durch den Planer hinterlegten Werte oder Prozesse zu erfassen. Diese kann letztlich nur nach Abschluss des Planungsprojekts sinnvoll bewertet werden.

### **6.2.1.4 Wikis und Weblogs**

**Wikis** sind Webseiten auf denen je nach Ausführung jeder oder nur bestimmte User Schreib- und Leserechte besitzen. Jeder Benutzer kann über Texteinträge oder über Uploads Artikel erstellen, verändern oder wieder löschen. Die meisten Artikel sind stark verlinkt, um Begriffe näher zu erläutern. Diese Verknüpfungen können sich dabei sowohl auf andere Wikis, Websites und Weblogs beziehen als auch auf andere

Beiträge im selben Wiki. Der Begriff leitet sich vom hawaiianischen Wort „wiki“ für „schnell“ ab und verdeutlicht damit die Zielsetzung durch Kooperation von mehreren Autoren möglichst schnell inhaltlich möglichst wertvolle Beiträge zu schaffen. Wikis werden vermehrt seit 1995 eingesetzt, die Idee ist allerdings schon älter und stammt von Berners-Lee, dem Erfinder des Internets, der sie schon zu Beginn des "World wide Web" einführen wollte.

**Weblogs** (kurz: Blogs) sind Internetseiten, auf denen sich ein Blogger (der Verfasser) zu verschiedensten Themen äußert [Ben-06]. Die Blogger verlinken auf Websites oder andere Weblogs und beschreiben diese für andere Benutzer, die die Referenzen, Beschreibungen und Kommentare ihrerseits kommentieren. Der Inhalt der Weblogs stellt letztlich die subjektive Meinung des Verfassers da.

Wie E-Gästebücher, Diskussionsforen, Instant Messenger, Chats und virtuelle Kontakt- und Tauschbörsen gehören auch Wikis und Weblogs der Gruppe der so genannten Social Software an. Die Beiträge werden dabei über Eingabefenster verfasst und kommentiert, sind meist öffentlich zugänglich, können aber auch mit Zugriffsbeschränkungen versehen oder auch nur im Intranet eingesetzt werden. Wesentlicher Vorteil ist die Verfügbarkeit in unterschiedlichen Plattformen, die niedrigen Kosten, die Integrierbarkeit in andere Umgebungen, die Aufhebung zeitlicher Beschränkungen und die Möglichkeit zur Weiterentwicklung.

Die Unterschiede sind in folgender Tabelle nochmals gegenübergestellt [Ben-06]:

<b>Wiki</b>	<b>Weblog</b>
Links auf alles	Links auf Websites und Weblogs
n:n-Kommunikation	1:n-Kommunikation
Gruppen von Autoren	Autoren für Gruppen
Bearbeitungen	Kommentare
Intersubjektiv	Subjektiv

*Abbildung 6-5: Unterschiede von Wikis und Weblogs*

Beide Formen bieten Möglichkeiten der Information und Dokumentation, aber auch der Kommunikation und Kooperation.

Hinsichtlich der Nutzung im Rahmen des Wissensmanagements im Unternehmen eignen sich Wikis z. B. als Plattform, auf der Mitarbeiter ihre Informationen und Erfahrungen weitergeben und austauschen. Durch eine Vielzahl an Teilnehmern, die

über ein Unternehmensnetzwerk weltweit verteilt sitzen können, kann eine ständige Überarbeitung dafür sorgen, dass die Beiträge jederzeit aktuell sind, wobei zu beachten ist, dass einzelne Artikel, wie Best Practices oder Toplinks, vor Bearbeitung geschützt werden müssen.

Blogs können als eine Art Tagebuch verstanden werden und bieten damit den Vorteil der steten Aktualität, weswegen sie sich grundsätzlich auch zur Verteilung von Mitteilungen der Geschäftsleitung eignen. Mitarbeiter dokumentieren ihre täglichen Erfahrungen, welche anschließend kommentiert werden können. Außerdem ist es möglich, wichtige Dokumente, wie Zeichnungen, Office-Dokumente oder auch E-Mails, online zu stellen. Durch Links können Besucher ähnliche oder relevante Blogs besuchen oder auch direkt in andere Anwendungen, z. B. in Expertenverzeichnisse, wechseln.

Durch die regelmäßige Kommentierung entsteht auf dieser Grundlage eine Art Kommunikation, so dass indirekt auch Netzwerke zwischen Personen aufgebaut werden, die die gleichen fachlichen Interessen besitzen. Durch tägliche oder wöchentliche Beiträge lassen sich auch Besprechungen effizienter verwirklichen, da alle auf demselben Wissensstand sind und gemeinsam Begriffe definieren oder kritische Themen reflektieren können. Da bereits geschriebene Inhalte nicht gelöscht werden, sind auch ältere Blogs jederzeit greifbar. Im Archiv können sich so neue Mitarbeiter schnell über Vergangenes informieren.

Wikis und Weblogs haben sich im privaten Bereich schon fest in das tägliche Leben integriert, wie das bekannteste Beispiel Wikipedia als kooperatives Online-Lexikon [Wik-08] oder auch die Vielzahl von Online-Reisetagebüchern (Blogs) anschaulich verdeutlicht. Beide Formen haben aber einen großen Nachteil: der Zeitaufwand, den die Führung und Pflege benötigt, ist extrem hoch, um Qualität und Konsistenz der Artikel sicherzustellen. Jeder Text muss geschrieben, durchdacht, in einen Hintergrund eingeordnet und idealerweise verlinkt werden. Zudem existiert kein formalisiertes Vorgehen, da jeder Mitarbeiter selbst entscheidet, ob, wann und wie er etwas in ein Wiki oder einen Blog einstellt, so dass ohne zusätzliche Maßnahmen Aktualität, Vollständigkeit oder Verständlichkeit nicht garantiert werden kann. Hier ist ein unternehmensweit einheitlicher Wortschatz hilfreich. Auch die Definition unterschiedlicher Ansichten über Projekte kann sinnvoll sein, um verschiedene Beiträge und damit Sichtweisen darzustellen.

### **6.2.1.5 Wissensmarktplätze**

Vergleichbar der Finanzbörse bringt ein Wissensmarktplatz Anbieter und Nachfrager von Informationen zusammen [Luc-05, S.122]. Dabei werden Fragen in einen Expertenpool eingestellt und von anderen Nutzern beantwortet. Die Nutzung im Internet ist dabei meist kostenlos, vereinzelt finden sich aber auch Anwendungen, bei denen Informationen nur gegen Bezahlung zur Verfügung gestellt werden.

Hinsichtlich der Anwendung als unternehmensweite Wissensmanagementlösung scheint ein Wissensmarktplatz auf den ersten Blick sehr sinnvoll, da eine große Gruppe von qualifizierten Personen gleichzeitig befragt werden kann, jedoch besteht die Gefahr, dass eine Antwort erst sehr spät oder bei mangelnder Nutzung des Marktplatzes gar nicht erhalten wird, so dass der Fragende meist auf andere Informationsquellen zurückgreifen muss.

### **6.2.1.6 Elektronische Wissensbroker**

Analog zum Wissensbroker, der als Ansprechperson bei Fragen zur Verfügung steht oder geeignete Ansprechpartner oder Quellen vermittelt, ist der elektronische Wissensbroker eine Software, die die Expertisen der einzelnen Mitarbeiter durch Screening aller E-Mails und aufgerufener Dokumente in Erfahrung bringt. Auf die Eingabe von Schlüsselwörtern in eine Suchfunktion hin werden kompetente Mitarbeiter auf diesem Gebiet genannt.

Der große Vorteil ist der nur einmalig notwendige Zeitaufwand für die Konzeption und Implementierung des Systems, die Suche von Wissensgebieten und deren Experten erfolgt im Anschluss automatisch. Als Nachteil ist jedoch die mangelnde Privatsphäre zu sehen, die dem Mitarbeiter zugestanden wird, so dass die Möglichkeit zur zeitweisen Abschaltung des Überwachungssystems gegeben sein muss. Praxisanwendungen zeigen jedoch die gute Nutzung und Anwendbarkeit des Systems im industriellen Umfeld [Fis-04].

## **6.2.2 Wissensbereitstellung und -verwaltung**

In der Phase „Wissensbereitstellung und -verwaltung“ beinhaltet das digitale Wissensmanagement die verbesserte Datenspeicherung und die verbesserte Suche, um den Nutzungsgrad bereits vorhandenen Wissens zu steigern.

Hierfür können folgende Möglichkeiten eingesetzt werden, die zum Teil der Wissensaufbereitung, zum Teil der Bereitstellung dienen:

- Digitale Planungswerkzeuge und Logistikdatenmanagement (vgl. Kapitel 6.2.1.3)
- Intranet / Internet
- Dokumenten-Management-Systeme
- Standardisierte Ordnerstrukturen
- Standardisierte Dokumente / Checklisten / Best Practices
- Elektronischer Wissensbroker (vgl. Kapitel 6.2.1.6)
- Newsletter
- Diagramme / Vorgehensmodelle
- Arbeitsanweisungen
- Lernalben und -videos

### **6.2.2.1 Intranet / Internet**

Der wesentliche Vorteil der den Internet- oder Intranet-Anwendungen zugrunde liegende Browsertechnologie ist neben der Integration verschiedener Datenquellen und der hohen Benutzerfreundlichkeit vor allem der Zugriff von unterschiedlichen Standorten aus und bietet damit ideale Voraussetzungen für den Einsatz im Rahmen des Wissensmanagements. Neben der Volltextsuche bieten auch Retrieval- (Erkennung von Wortstämmen) oder semantische Verfahren (Berücksichtigung von Sinnzusammenhängen) [Luc-05, S. 86] gute Suchmöglichkeiten. Über Personalisierungsfunktionen und Agententechnik können Anwendungen zudem weitestgehend individualisiert werden, was zu einer hohen Akzeptanz von Seiten der Nutzer führt und zugleich durch Push-Systeme die automatische Information des Nutzers bei Neu-Einstellung von relevanten Inhalten ermöglicht.

Dementsprechend bilden Internet-/Intranet-Technologien oftmals die Grundlage für

- Wissens- und Projektdatenbanken (siehe „Standardisierte Ordnerstrukturen“ und „Standardisierte Dokumente“, Kapitel 6.2.2.3 und 6.2.2.4),



- Dokumenten-Management-Systeme (siehe Kapitel 6.2.2.2)
- u. v. m.

### 6.2.2.2 Dokumenten-Management-Systeme

Dokumenten-Management-Systeme (DMS) entstanden aus der Idee, alle Dokumente, die in einem Unternehmen vorhanden sind, zentral zu verwalten und durchsuchen zu können. Dabei ist egal, welcher Art die Dokumente sind, so dass sowohl Papier als auch elektronische Dokumente im DMS hinterlegt werden können.

Die Dokumente werden dabei unterschieden hinsichtlich

- Dokumententyp, also dem Inhalt (Berichte, Rechnungen etc.),
- Dokumentenart, also der Darstellungsform (Text, Zeichnung etc.) und
- Dokumentenformat (Dateiart, z. B. DOC, PDF oder JPEG).

Zudem findet eine Differenzierung zwischen aktiven und passiven Dokumenten statt. Während aktive immer wieder bearbeitet werden müssen, werden passive Dokumente nur zu Ansichtszwecken aufbewahrt.

Jedes Dokument in einem DMS besteht aus zwei Teilen. Der erste Teil, die Nutzdaten, geben den eigentlichen Inhalt wieder, der zweite Teil, die so genannten Metadaten [Ala-05; Zel-04], sind Attribute zur Beschreibung des Dokumentes, die zum schnellen Auffinden von Dokumenten dienen. Dementsprechend besteht ein DMS aus zwei Bestandteilen: einer Datenbank für die Metadaten und einer Speichermöglichkeit für die Dokumente. Die Suche nach bestimmten Dateien findet in der Datenbank statt, in der die eigentlichen Dokumente verlinkt sind [Göt-02].

Nach der Erstellung eines Dokuments durch einen Mitarbeiter, wird es auf einem Server abgespeichert. Anschließend wird die Indexierung durchgeführt, die auf zwei Arten erfolgen kann. Zum einen kann die Zuweisung von Metadaten durch den Anwender direkt erfolgen, zum anderen ist die automatische Indexierung durch bestimmte Programme möglich, die jedoch durch den Mitarbeiter zu verifizieren ist, um eventuelle Fehler auszuschließen (vgl. Kapitel 6.2.3.1).

Bei den DMS ist eine redundanzfreie Datenhaltung dadurch realisiert, dass alle Dokumente zentral gespeichert werden. Durch die Zuweisung von Metadaten zu jedem einzelnen Dokument und deren Abspeicherung in einer Datenbank wird die Auffind-

barkeit aller gespeicherten Dokumente sichergestellt. Auch hier besteht die Gefahr, dass einzelne Mitarbeiter ihre Dokumente nicht in das DMS „einspeisen“ oder Kopien lokal ablegen und dadurch wieder verschiedene Versionen im Unternehmen kursieren.

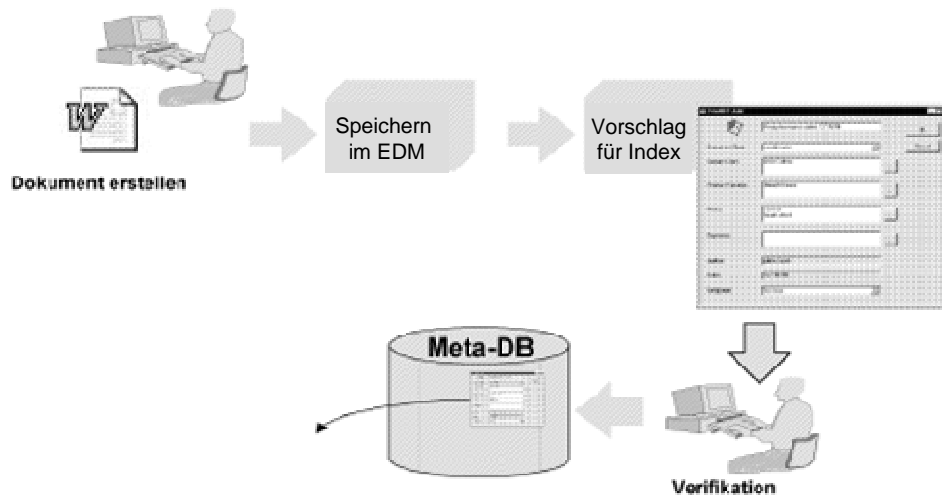


Abbildung 6-6: Weg eines Dokuments in einem DMS [Fac-08]

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sich Dokumenten-Management-Systeme erst für größere Datenmengen lohnen, da der Aufwand zur Erstellung, Pflege und Indexierung relativ hoch ist.

### 6.2.2.3 Standardisierte Ordnerstrukturen

Der einfachste Weg, Daten geordnet zu speichern, ist eine klare Strukturierung der Ablagelaufwerke, die die Ablage und Suche von Daten und Dokumenten erleichtern.

Die gewählte Strukturierungssystematik muss leicht nachvollziehbar sein, um Akzeptanz und Nutzungsgrad zu erhöhen. Die Struktur sollte immer themengebunden sein, die Namensgebung und die vorangestellten Nummern immer gleich bleiben. Zudem sollte sowohl die Anzahl der Ordner in den einzelnen Ebenen als auch die Anzahl der Unterebenen an sich begrenzt werden.

Der wichtigste Punkt ist die Festlegung von Verhaltensregeln:

- Wer legt Ordner an?
- Wo wird was abgelegt?
- Wer löscht veraltete Inhalte?

- Wer pflegt die Inhalte (Aktualität, Richtigkeit, Rückfragen)?
- Wer darf welche Dokumente ändern (z. B. von Anderen abgelegte Objekte)?



Abbildung 6-7: Beispiel einer Ordnerstruktur

Bei der Einführung von standardisierten Ordnerstrukturen muss beachtet werden, dass alle alten Dokumente in die neue Struktur überführt werden und in Zukunft ausschließlich die neue Strukturierung Verwendung findet. Bei durchgängiger Anwendung existiert jedes Dokument nur einmal, wobei auch hier die Gefahr der „lokalen Mitarbeiter-Kopie“ bestehen bleibt. Die einheitliche Strukturierung erleichtert sowohl die Ablage von Dokumenten also auch die Wiederauffindbarkeit. Allerdings muss darauf geachtet werden, dass eine Struktur durch zu viele Ordner oder Ebenen schnell unübersichtlich wird.

### 6.2.2.4 Standardisierte Dokumente / Checklisten / Best Practices

Ähnlich wie bei den standardisierten Ordnerstrukturen dienen auch standardisierte Dokumente, Checklisten oder Best Practices der vereinfachten Datenablage und -suche, indem – vergleichbar den Formblättern der Lessons learned (vgl. S. 120) – gleiche Inhalte sich immer an der gleichen Stelle wiederfinden. Hier muss unbedingt das Verhältnis von Aufwand und Nutzen geklärt werden, da die Einführung und Einhaltung von standardisierten Vorlagen immer mit Aufwand verbunden ist. So ist im Falle von Checklisten oder Best Practices aufgrund der oftmals geforderten Vergleichbarkeit von Dokumenten ein standardisierter Aufbau hilfreich, wohingegen bei anderen Dokumenten eine standardisierte Benennung mit Datum, Art des Dokuments, Kurzzinhalt und Ersteller oftmals ausreichend ist.

### 6.2.2.5 Newsletter

Zur internen Information der Mitarbeiter über neue Projekte oder aktuelle Themen setzen viele Firmen einen regelmäßigen E-Mail-Newsletter ein. Im Sinne eines Push-Systems können so zahlreiche Inhalte an einen großen Nutzerkreis in standardisierter Form vermittelt werden. Um den erforderlichen Zeitaufwand zum Lesen zu minimieren und die Akzeptanz durch die Nutzer zu verbessern, findet sich im Newsletter oft zu Beginn ein Überblick der Themen mit Kurztiteln und zusätzlichen Links, über die bei Interesse ein ausführlicherer Text aufgerufen werden kann.

### 6.2.2.6 Diagramme / Vorgehensmodelle

Um hinterlegte Inhalte besser zu verdeutlichen, ist der Einsatz von Graphiken oder Vorgehensmodellen sehr hilfreich, da dadurch die visuellen Sinne des Menschen besser angesprochen werden, als dies bei Texten der Fall ist (vgl. Kapitel 2.1.4). Gerade für die Vermittlung von Methodenwissen eignet sich eine graphische Aufbereitung der Inhalte oft besser als die reine Beschreibung, da sich so Zusammenhänge besser vermitteln und verinnerlichen lassen. Jedoch muss berücksichtigt werden, dass bei der Erstellung eines Diagramms ganz besonders auch die intuitive Verständlichkeit geachtet werden muss. Ideal ist daher meist eine Mischung aus Texten und Bildern.

### 6.2.2.7 Arbeitsanweisungen

Arbeitsanweisungen stellen strukturierte Vorgehensweisen zur Erfüllung einer Aufgabe dar. Einzelne Handlungsschritte sowie erforderliche Hilfsmittel und Werkzeuge sind dort in standardisierter Form beschrieben. Meist dienen diese Anweisungen dazu, einen ersten Überblick über die gestellte Aufgabe zu erhalten. Sie können aber selten den Anspruch des wirklichen Erlernens einer Tätigkeit erfüllen, da die Inhalte oft nur in Textform vorliegen und damit schwer zu verstehen oder nachzuvollziehen sind.

### 6.2.2.8 Lernalben und -videos

Eine bessere Möglichkeit stellt ein medienunterstütztes und damit prozesssicheres Lernen mit Hilfe eines **Lernalbums** dar [Bul-02]. In einem Lernalbum werden Prozessschritte (meist Montage- oder Fertigungsabläufe) auf Fotos oder Skizzen fest-

gehalten und mit Text näher beschrieben. Idealerweise wird das Album durch die Mitarbeiter oder Multiplikatoren während der Einarbeitung erstellt, um die Akzeptanz der vermittelten Inhalte für den späteren Einsatz zu steigern. Die Lerninhalte können jederzeit ohne weitere Hilfsmittel am Arbeitsplatz nachgeschlagen werden. Der Aufwand zur Erstellung hält sich bei einer Kombination mit der Einarbeitung der Mitarbeiter in Grenzen.

Auch mit **Lernvideos** können Arbeitsinhalte prozesssicher vermittelt werden, wobei das Verständnis im Vergleich zum Album höher ist. Sie können jedoch meist nicht direkt am Arbeitsplatz nachgeschlagen werden und sind primär für erste Schulungen einzusetzen. Jedoch ist der relativ hohe Erstellungsaufwand dieses Hilfsmittels zu beachten, vor allem wenn Sprachbarrieren zu berücksichtigen sind.

### 6.2.3 Wissenspflege und -aktualisierung

Die Phase „Wissenspflege und -aktualisierung“ ist beim digitalen Wissensmanagement der Datenpflege und -aktualisierung nahezu gleichzusetzen.

Dabei bieten sich folgende Möglichkeiten:

- Indexierung
- Ontologien
- Nutzerrezensionen

#### 6.2.3.1 Indexierung

Durch Indexierung werden Dokumenten Metadaten zugewiesen, um sie bei einer späteren Recherche leichter wieder zu finden (vgl. DMS, Kapitel 6.2.2.2). Hierbei sind mehrere Möglichkeiten denkbar. Bei der einfachsten Alternative weist der Autor dem Dokument manuell Daten zu, wie z. B. Autorenname, Erstellungsdatum, Version, Kommentare, Abteilungen, Kunden, Fachgebiete oder Kennzahlen [See-06; Fac-08]. Der zweite Weg ist eine automatische Indexierung, wobei hier zwischen der Indexierung von strukturierten, eindeutig kodierten Dokumenten, Volltext oder eingescannten Dokumenten zu unterscheiden ist.

Eindeutig kodierte Dokumente sind zum Beispiel mit einem Barcode ausgestattet, aus dem das System die Metadaten erschließen kann, während strukturierte Doku-

mente Formulare mit einem festen Aufbau darstellen, so dass das System Information automatisch aus den verschiedenen Feldern extrahieren und abspeichern kann.

Bei eingescannten Dokumenten muss das System durch Texterkennung das eingescannte Bild in Text umwandeln und daraus – ähnlich wie bei der Volltextsuche – erkennen, um welchen Inhalt und welche Klasse von Dokument es sich handelt. Dieses Verfahren ist sehr aufwändig, da die Dokumentenklassen vorher definiert werden müssen und eine Fehlerkorrektur vorzusehen ist. Deshalb ist eine Anwendung nur sinnvoll, wenn ein eingeschränkter Bereich, bekannte Dokumentenklassen und ein hohes Dokumentenaufkommen vorliegen.

### **6.2.3.2 Ontologien**

Ein weiteres Verfahren zur Dokumentenklassifizierung sind Ontologien oder semantische Netzwerke. Ziel ist es hierbei, Informationen automatisch richtig zu interpretieren und zu verknüpfen, um auf neue Informationen schließen zu können. Ontologien beachten hierzu zusätzlich zu den Begriffen im Text noch weitere Parameter, wie z. B. Wissen und Ziel des Autors, sowie Vokabular, Kontext und Wissen des Anwenders [Stu-01].

Ontologien sind formalisierte Modelle der Welt (oder eines Teils), über deren Begriffe und Zusammenhänge sich Experten und Nutzer einig sind. Der Aufbau ist hierarchisch und besteht aus relevanten Begriffen oder Kategorien und Unterkategorien, die durch Relationen verknüpft und durch Attribute genauer beschrieben werden. Die Modelle dienen dazu, ein rechneradäquates, explizites Weltbild zu schaffen, um Mehrdeutigkeiten zu vermeiden und durch semantikbasierte Regelsysteme logische Schlussfolgerungen aufzubauen.

### **6.2.3.3 Nutzerrezension**

Für eine effiziente Nutzung der Systeme ist es zudem von größter Bedeutung, dass der Nutzer nicht mit veralteten oder „schlechten“ Inhalten konfrontiert wird. Als relativ einfache, aber dennoch hocheffektive Methode bietet sich in diesem Zusammenhang das Ranking hinterlegter Wissensdokumente an. Eine Möglichkeit, um den Wert eines Dokuments zu messen und damit auch das bewusste Vergessen von Datenhaltungssystemen zu unterstützen, ist die Bestimmung der Nutzungshäufigkeit.

Je häufiger ein Dokument genutzt wird, desto wichtiger ist es für das Unternehmen. Diese Bewertung stellt allerdings keinen sicheren Indikator dar, da zum einen alte Dokumente in der Vergangenheit sehr oft benutzt wurden, mittlerweile aber kaum noch aktuell sind; zum anderen werden Dokumente, in denen häufig benutzte Suchwörter vorkommen oder die sich durch klangvolle Titel auszeichnen, oft vielfach geöffnet, auch wenn der Nutzer feststellen muss, dass er aus diesem Dokument wenig Nutzen ziehen kann.

Demnach bietet sich als zusätzlicher Parameter die direkte Bewertung durch die Nutzer an, indem nach der Lektüre Noten vergeben werden. Bewertungskategorien wären beispielsweise:

- Wie nützlich war die Information?
- Wie verständlich war das Dokument?

Zusammen mit der Zugriffshäufigkeit können diese Noten zur Erstellung von Ranglisten bei Suchergebnissen genutzt werden. Eine vergleichbare Anwendung findet sich beispielsweise im Rahmen der Produktrezensionen beim Onlinebuchhändler Amazon [ama-08].

Da auch eine Bewertung mit einem – wenn auch geringen – Aufwand verbunden ist, ist zu überlegen, ob beim Schließen des Dokuments eine automatisierte Abfrage der Noten im Form einer Eingabemaske verknüpft werden kann, um eine realistische und umfassende Bewertung zu erzielen.

### **6.2.4 Eignung digitaler Wissensmanagementmethoden**

Die Analyse der zur Verfügung stehenden Werkzeuge und Systeme hat gezeigt, dass sich für die betrachteten Phasen der Wissensabschöpfung, -vermittlung und -pflege aus dem Portfolio des digitalen Wissensmanagements passende Lösungen definieren und erfolgreich umsetzen lassen. Diese eignen sich sehr gut für die Anwendung bei Sach- und Methodenwissen. Hinsichtlich der Komponenten des Quellen- und metakognitiven Wissens sind jedoch nur bedingt sinnvolle Lösungen möglich, da hier die direkte Kommunikation einen wesentlichen Vermittlungs- und Entwicklungsvorsprung aufweist.

Abschließend sind die beschriebenen Lösungen entsprechend ihrer Eignung zur Abschöpfung, Vermittlung und Pflege der vorab definierten Wissensarten nochmals graphisch dargestellt.

	<b>Wissens(ver-)teilung:</b> Wissensabschöpfung und -transfer	<b>Wissens(ver-)teilung:</b> Wissensbereitstellung und -verwaltung	<b>Wissensbewahrung:</b> Wissenspflege und -aktualisierung
<b>Sachwissen</b>			
Sachverhalte	Logistikdatenmanagement Digitale Planungswerkzeuge	Logistikdatenmanagement Digitale Planungswerkzeuge Intranet / Internet Standardisierte Ordnerstrukturen Standardisierte Dokumente / Checklisten / Best Practices Dokumenten-Management- Systeme Newsletter Lernalben und -videos	Indexierung Ontologien Nutzerrezensionen
Erklärungen	Lessons Learned Mikroartikel Wikis / Weblogs	Standardisierte Ordnerstrukturen Standardisierte Dokumente / Checklisten / Best Practices Dokumenten-Management- Systeme Diagramme / Vorgehensmodelle Intranet / Internet Newsletter Lernalben und -videos	Ontologien Nutzerrezensionen
<b>Methodenwissen</b>	Lessons Learned Mikroartikel Digitale Planungswerkzeuge	Diagramme / Vorgehensmodelle Intranet / Internet Digitale Wissensbroker Newsletter Arbeitsanweisungen Lernalben und -videos	Nutzerrezensionen
<b>Quellenwissen</b>	-	Newsletter	-
<b>Metakognitives Wissen</b>	-	Lernalben und -videos	-

Abbildung 6-8: Strukturierung der Lösungen zum digitalen Wissensmanagement nach Wissensphasen und Wissensarten

### 6.3 Lösungen zum kommunikativen Wissensmanagement

Im Gegensatz zum digitalen Wissensmanagement fokussiert das kommunikative Wissensmanagement die direkte Umwandlung von implizitem in implizites Wissen. Der Anspruch besteht vor allem darin, durch Kommunikation zwischen den Mitarbeitern Wissen von Erfahrungsträgern abzuschöpfen, auf eine größere Gruppe von Personen zu verteilen und durch gezielte „Wissensredundanzen“ in den Köpfen der Mitarbeiter zu archivieren und gezielt weiterzuentwickeln.



### 6.3.1 Wissensabschöpfung und -transfer

Im Rahmen der Phase „Wissensabschöpfung und -transfer“ gilt es beim kommunikativen Wissensmanagement vor allem, geeignete Wissensquellen zu identifizieren und bestmöglich zu nutzen.

Dazu bieten sich folgende Möglichkeiten an:

- Schlüsselpersonen
- Expertenzirkel / Erfahrungsgruppen
- Übergangsphasen zur Einarbeitung

#### 6.3.1.1 Schlüsselpersonen

Zur Identifikation relevanter Schlüsselpersonen ist in einem ersten Schritt die Analyse des bestehenden Kommunikationsnetzwerkes erforderlich [Zmi-04]. Dies beinhaltet die Untersuchung der tatsächlichen Berichts- und Entscheidungswege, der Wege der Mitarbeiter bei Fragen oder Problemen bzw. auch der von Mitarbeitern getätigten Vorgänge, um an gesuchte Informationen zu gelangen [Tre-06].

Mit einer quantitativen Analyse bzw. Schaubildern, die das Netzwerk zeigen, lassen sich schnell entscheidende Schlüsselpersonen im Unternehmen identifizieren und damit Wissenslandkarten aufbauen. In einem zweiten Schritt müssen Maßnahmen ergriffen werden, um bestehende Kommunikationswege zu fördern, neue Kommunikationswege aufzubauen und das Wissen des Unternehmens nachhaltig zu sichern.

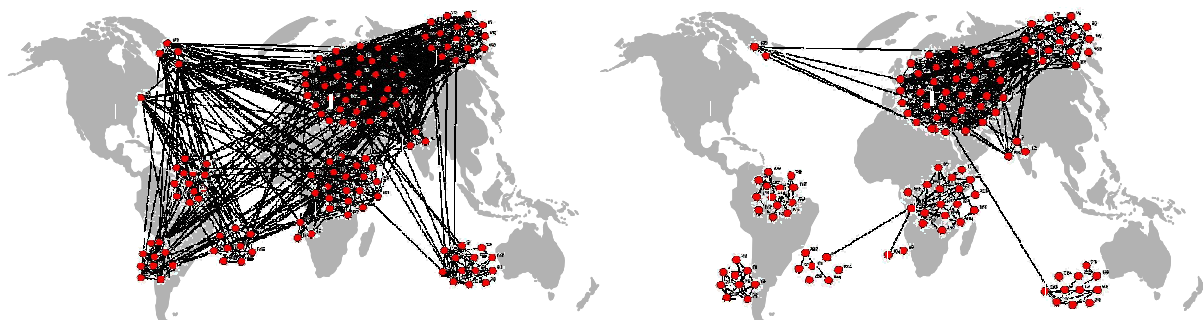


Abbildung 6-9: Kommunikationsstudie zum Wissensaustausch der Mitarbeiter mit (links) und ohne (rechts) die identifizierten Schlüsselpersonen [Glü-07]

Konkret heißt dies, die auf Vertrautheit der Mitarbeiter bestehenden (oft latenten) Kommunikationswege durch eine mitarbeiterorientierte Unternehmensführung zu fördern und nicht zu umgehen, sowie durch die Verteilung von Wissen langfristig die

Abhängigkeit von Schlüsselpersonen zu reduzieren. Letzteres kann einerseits durch die langfristige Bindung der Schlüsselpersonen an das Unternehmen durch gezielte Beteiligung an den Unternehmenswerten erfolgen und sollte andererseits durch das gezielte Schaffen einer Wissensredundanz abgesichert werden.

### **6.3.1.2 Expertenzirkel / Erfahrungsgruppen**

Expertenzirkel oder Erfahrungsgruppen stellen regelmäßige Treffen von ausgewiesenen Fachspezialisten oder fachlich mit ähnlichen Aufgaben beschäftigten Mitarbeitern dar und dienen in erster Linie dem kontinuierlichen Erfahrungs- und Wissensaustausch. Auch die identifizierten Schlüsselpersonen sind als Mitglieder der Gesprächsrunden wichtig, um aktuelle Fragestellungen aus dem Unternehmen in die Runden einzusteuern und dort erzielte Ergebnisse gezielt in der Organisation verbreiten zu können.

### **6.3.1.3 Übergangsphasen zur Einarbeitung**

Eine gute Möglichkeit, um Erfahrungswissen abzuschöpfen und bestmöglich zu vermitteln, ist die Arbeit an gemeinsamen Aufgabenstellungen im Rahmen einer Übergangsphase zur Einarbeitung von neuen Mitarbeitern. Hierbei ist speziell darauf zu achten, dass die Anlernphase durch einen hinsichtlich des Fachwissens aber auch der Wissensvermittlung erfahrenen Mitarbeiter gestaltet wird.

### **6.3.1.4 Mentoring**

Mentoring beschreibt die persönliche Zuweisung einer erfahrenen Person (des Mentors) zu einer noch unerfahrenen Person (des Mentees), um Wissen und Fähigkeiten des Mentors an den Mentee weiterzugeben. Als Ratgeber oder erfahrener Berater fördert der Mentor die berufliche Entwicklung des Mentees innerhalb oder außerhalb des Unternehmens und dient als Ansprechpartner für alle wichtigen Fragen. Damit ist er einer individuellen Schlüsselperson gleichzusetzen, wobei hier im Gegensatz zu dieser seine Qualifikation implizit vorausgesetzt wird.

### **6.3.2 Wissensbereitstellung und -verwaltung**

Im Rahmen der „Wissensbereitstellung und -verwaltung“ liegt der Fokus des kommunikativen Wissensmanagements vor allem auf der Schaffung von Möglichkeiten, um bestehende Kommunikationswege auszubauen und im Rahmen von Gesprächsrunden sinnvolle Mitarbeitergruppen zusammenzustellen.

Hierfür sind folgende Möglichkeiten denkbar:

- Schlüsselpersonen (vgl. Kapitel 6.3.1.1)
- Expertenzirkel / Erfahrungsgruppen (vgl. Kapitel 6.3.1.2)
- Workshops / Arbeitskreise
- Team- / Projektarbeit
- Mentoring (vgl. Kapitel 6.3.1.4)
- Jour fixe
- Übergangsphasen der Einarbeitung (vgl. Kapitel 6.3.1.3)
- Job Rotation
- Space Management
- Coaching
- Wissensbroker

#### **6.3.2.1 Workshops / Arbeitskreise**

In Workshops und Arbeitskreisen wird der Erfahrungsaustausch zwischen den Teilnehmern fokussiert. Während Workshops primär als Lehrgänge für die Teilnehmer zu verstehen sind, werden Arbeitskreise meist gegründet, wenn komplexe Entscheidungen gefällt oder Systeme modifiziert werden sollen, die gerade wegen der Komplexität eines eingehenden Prozesses der Analyse, Ideenfindung und -bewertung unterliegen sollten. Durch die Kommunikation zwischen den Mitgliedern und die Bearbeitung des speziellen Themas kann im Arbeitskreis auch Expertenwissen erzeugt und zusammengetragen werden. Wichtig ist bei beiden Formen die Regelmäßigkeit der Treffen, wobei sich Zeitabstände von zwei Monaten erfahrungsgemäß als sinnvoll erweisen.

### **6.3.2.2 Team- / Projektarbeit**

Auch Arbeit in Gruppen, also im Team oder in Projekten, ist eine gute Möglichkeit, kollektives Erfahrungswissen zu bilden und implizites Wissen weiterzugeben [Geh-01], da die Arbeit an gemeinsamen Aufgaben in großem Maße die Kommunikation zwischen den Mitarbeitern fördert. Wichtig ist in diesem Zusammenhang eine sinnvolle Zusammensetzung des Teams aus erfahrenen und weniger erfahrenen Mitarbeitern. Diese sollte interdisziplinär, interfunktional und interhierarchisch sein [Ker-05, S. 180], um einen bestmöglichen Wissenstransfer erreichen zu können.

### **6.3.2.3 Jour fixe**

Ein Jour fixe als Bestandteil des Projektmanagements ist ein fest vereinbarter Termin in einer kleinen Gruppe von Personen, der der gruppeninternen Abstimmung dient. Hierbei werden Projektfortschritte abgeglichen, Problemsituationen besprochen und nächste Schritte eingeleitet. Der Jour fixe bietet damit in regelmäßigen Intervallen eine gute Möglichkeit, Mitarbeiter, die an unterschiedlichen Orten arbeiten oder aus anderen Gründen kaum Gelegenheit zum Austausch haben, auf den selben Wissensstand zu bringen.

### **6.3.2.4 Job Rotation**

Job Rotation ist ein planmäßiger Wechsel von Arbeitsplatz und Arbeitsaufgaben, der als Bildungsmethode zur fachlichen Kenntniserweiterung gesehen werden kann. Dadurch wird zum einen die Einsatzflexibilität der Mitarbeiter erhöht, um einseitigen Belastungen entgegenzuwirken [Hen-01, S. 452f.], zum anderen fördert der Wechsel den Transfer von Wissen über unterschiedliche Einheiten im Unternehmen.

### **6.3.2.5 Space Management**

Space Management beschreibt das physische Abbilden von gewünschten Wissensströmen durch gezieltes Anordnen der Arbeitsplätze oder das Zusammensetzen von Mitarbeitern, deren Arbeitsinhalte verwandt sind. Da erfahrungsgemäß die Kommunikation zwischen Mitarbeitern ab einer Arbeitsplatzentfernung von 30 Metern nahezu gegen null geht, ist dieser relativ neuen Form des Wissensmanagements eine erhebliche Bedeutung beizumessen, so dass sie immer mehr bei der Neugestaltung von Bürogebäuden berücksichtigt wird [Klu-07].

### **6.3.2.6 Coaching**

Durch Coaching soll im Sinne einer Einzelberatung die Wahrnehmung des eigenen Verhaltens bei einem Mitarbeiter gefördert werden, um einen Selbstentwicklungsprozess zu initiieren und Hilfestellung bei der Erreichung persönlicher Ziele zu bieten. Im Rahmen des Wissensmanagements ist Coaching auch zur Transparenzsteigerung und Weiterentwicklung des metakognitiven Wissens geeignet.

### **6.3.2.7 Wissensbroker**

Ein Wissensbroker ist ein Mitarbeiter, der als Ansprechperson bei spezifischen Fragestellungen zur Verfügung steht und für Fragen, die er nicht selbst beantworten kann geeignete Ansprechpartner oder Quellen vermittelt. Dazu ist eine gute Kenntnis der Fähigkeiten und Kompetenzen zahlreicher Unternehmensmitarbeiter erforderlich, die sich eine Person im Normalfall erst durch langjährige Unternehmenszugehörigkeit erarbeiten kann. Ein Wissensbroker zählt damit zu Kategorie der Schlüsselpersonen, da er einen kaum ersetzbaren Wert für das Unternehmen darstellt.

## **6.3.3 Wissenspflege und -aktualisierung**

In der Phase der „Wissenspflege und -aktualisierung“ sind im Rahmen des kommunikativen Wissensmanagements Möglichkeiten zum kontinuierlichen Wissensaustausch zu schaffen, die dazu dienen, alle Mitarbeiter auf den gleichen Kenntnisstand zu bringen, und durch Diskussion dabei helfen, Wissen aktuell zu halten und vor allem „veraltetes“ Wissen als solches kenntlich zu machen.

Hierfür können folgende Methoden Anwendung finden:

- Schlüsselpersonen (vgl. Kapitel 6.3.1.1)
- Expertenzirkel / Erfahrungsgruppen (vgl. Kapitel 6.3.1.2)
- Workshops / Arbeitskreise (vgl. Kapitel 6.3.2.1)
- Kaffeeecken
- Job Rotation (vgl. Kapitel 6.3.26.3.2.4)
- Coaching (vgl. Kapitel 6.3.2.6)
- Jour fixe (vgl. Kapitel 6.3.2.3)

### **6.3.3.1 Kaffeeecken**

Kaffeecorcken, Pausenräume oder gemeinsames Mittagessen dienen dem ungeplanten, aber im Sinne der Wissensentwicklung äußerst relevantem Wissensaustausch zwischen den Mitarbeitern. Zum einen kommen vor allem in den Mittagspausen viele Mitarbeiter zusammen, die ansonsten in Termine eingebunden sind, zum anderen treffen sich dort auch sonst fachlich kaum verbundene Mitarbeitergruppen, so dass die Kommunikation zwischen den Abteilungen gefördert wird. Viele Unternehmen haben diese ungezwungene Form des Wissenstransfers erkannt und fördern die ungeplante Kommunikation bewusst durch firmeneigene Bars oder ähnliche Einrichtungen [Luc-05, S. 78].

### **6.3.4 Eignung kommunikativer Wissensmanagementmethoden**

Im Rahmen kommunikativer Wissensmanagementmethoden hängt die Qualität der Wissensvermittlung erwartungsgemäß stark von den Einzelpersonen ab, die als Schlüsselperson, Experte oder Mentor agieren.

Dies stellt insofern ein Risiko dar, da ein Verlust dieser Mitarbeiter eine Wissenslücke im Unternehmen hinterlassen kann, bietet jedoch eine ideale Form der Wissensvermittlung, da viele Inhalte durch direkte Kommunikation mit vertrauten Ansprechpartnern schneller und besser vermittelt werden können als bei digitalen Lösungen. Auch in Hinblick auf Quellen- und metakognitives Wissen existieren beim kommunikativen Wissensmanagement geeignete Lösungen. Zudem ist anzumerken, dass viele der beschriebenen Methoden über alle Phasen der Abschöpfung, der Vermittlung und der Pflege von Wissen Anwendung finden können und somit Synergieeffekte erschließen.

Nachfolgende Abbildung 6-10 verdeutlicht nochmals die Eignung der beschriebenen Methoden hinsichtlich der gewählten Wissensarten.


	<b>Wissens(ver-)teilung:</b> Wissensabschöpfung und -transfer	<b>Wissens(ver-)teilung:</b> Wissensbereitstellung und -verwaltung	<b>Wissensbewahrung:</b> Wissenspflege und -aktualisierung
<b>Sachwissen</b>			
Sachverhalte	Expertenzirkel / Erfahrungsgruppen Team- / Projektarbeit Übergangsphasen der Einarbeitung	Expertenzirkel / Erfahrungsgruppen Mentoring / Coaching Übergangsphasen der Einarbeitung Space Management	Expertenzirkel / Erfahrungsgruppen Workshops / Arbeitskreise Job Rotation Jour fixe
Erklärungen	Schlüsselpersonen Expertenzirkel / Erfahrungsgruppen Übergangsphasen der Einarbeitung Mentoring	Schlüsselpersonen Expertenzirkel / Erfahrungsgruppen „Runder Tisch“ Workshops / Arbeitskreise Team- / Projektarbeit Mentoring Coaching Job Rotation Übergangsphasen der Einarbeitung Space Management Wissensbroker	Schlüsselpersonen Expertenzirkel / Erfahrungsgruppen Workshops / Arbeitskreise Kaffeecken Job Rotation Coaching
<b>Methodenwissen</b>	Schlüsselpersonen Expertenzirkel / Erfahrungsgruppen Team- / Projektarbeit Übergangsphasen der Einarbeitung	Schlüsselpersonen Expertenzirkel / Erfahrungsgruppen Workshops / Arbeitskreise Mentoring Coaching Job Rotation Übergangsphasen der Einarbeitung Space Management Wissensbroker	Schlüsselpersonen Expertenzirkel / Erfahrungsgruppen Workshops / Arbeitskreise Kaffeecken Job Rotation Coaching Jour fixe
<b>Quellenwissen</b>	Schlüsselpersonen Expertenzirkel / Erfahrungsgruppen Team- / Projektarbeit Übergangsphasen der Einarbeitung	Schlüsselpersonen Expertenzirkel / Erfahrungsgruppen Mentoring Coaching Wissensbroker	Schlüsselpersonen Expertenzirkel / Erfahrungsgruppen Coaching
<b>Metakognitives Wissen</b>	Erfahrungsgruppen	Erfahrungsgruppen Coaching Job Rotation	Schlüsselpersonen Erfahrungsgruppen

Abbildung 6-10: Strukturierung der Lösungen zum kommunikativen Wissensmanagement nach Wissensphasen und Wissensarten

## 6.4 Lösungen zum digital-kommunikativen Wissensmanagement

Als Mischform zwischen den beiden erstgenannten Lösungen verfolgt das digital-kommunikative Wissensmanagement ähnliche Zielsetzungen wie das kommunikative Wissensmanagement, wobei diese hier durch digitale Werkzeuge unterstützt werden.

Diese dienen in erster Linie dazu, den Kommunikationsprozess zu starten, indem sie über IT-Systeme geeignete Diskussionspartner oder Experten ausweisen, die als Ansprechpartner für spezifische Fragestellungen zur Verfügung stehen.

### **6.4.1 Wissensabschöpfung und -transfer**

Wie beim kommunikativen Wissensmanagement dient in der Phase „Wissensabschöpfung und -transfer“ auch das digital-kommunikative Wissensmanagement dazu, personelle Wissensquellen zu identifizieren und deren Kenntnisse bestmöglich transparent zu machen.

Dazu sind folgende Werkzeuge einsetzbar:

- Wissenslandkarten
- Yellow Pages / Expertenverzeichnisse
- Elektronische Wissensbroker (vgl. Kapitel 6.2.1.6)

#### **6.4.1.1 Wissenslandkarten**

Wissenslandkarten oder Kompetenzkarten [Pro-06, S. 73] verdeutlichen die Aufenthaltsorte kollektiven Wissens in einer Organisation. Als graphische Veranschaulichung der Position von Wissensträgern, -beständen, -quellen und -strukturen, die meist durch Selbstauskunft der Mitarbeiter oder bestimmter Gruppen bestimmt werden, erleichtern sie die Suche nach Experten auf bestimmten Wissensgebieten. Da diese Landkarten auf dem Selbstverständnis und der Mitteilungsbereitschaft der Mitarbeiter beruhen, können oft nicht die realen Wissensverhältnisse wiedergegeben werden.

#### **6.4.1.2 Yellow Pages / Expertenverzeichnisse**

Vergleichbar den als Branchenbuch bekannten „Gelben Seiten“ erstellen auch viele Unternehmen heute so genannte Expertenverzeichnisse oder Yellow Pages, in denen jeder Mitarbeiter seine Wissensschwerpunkte und Fachgebiete ausweist. Sucht ein anderer Mitarbeiter nach einem bestimmten Thema oder bestimmten Schlüsselkompetenzen, erfährt er die Namen aller Mitarbeiter, die auf diesem Gebiet als Experten hinterlegt sind.



Ähnlich der vorab beschriebenen Nutzerrezension (vgl. Kapitel 6.2.3) im Rahmen des digitalen Datenmanagements kann auch im Rahmen der Yellow Pages an eine Bewertung im Sinne einer Note eingeführt werden, jedoch gilt es sicherzustellen, dass Mitarbeiter durch diese Maßnahme evtl. von einer weiteren Wissensvermittlung abgeschreckt werden könnten.

### **6.4.2 Wissensbereitstellung und -verwaltung**

Im Rahmen der „Wissensbereitstellung und -verwaltung“ dient das digital-kommunikative Wissensmanagement vor allem dazu, Wissensquellen, -träger und -wege im Unternehmen aufzuzeigen und so als Kommunikationswege nutzbar zu machen. Die Dokumentation erfolgt dabei in digitaler Form und ermöglicht die strukturierte Verwaltung von Wissensströmen und -verbindungen.

Hierbei sind folgende Anwendungen zu finden:

- Yellow Pages / Expertenverzeichnisse (vgl. Kapitel 6.4.1.2)
- Organigramme
- Elektronische Wissensbroker (vgl. Kapitel 6.2.1.6)

#### **6.4.2.1 Organigramme**

Ein Organigramm ist die graphische Darstellung der Aufbauorganisation eines Unternehmens, aus der organisatorische Einheiten sowie deren Aufgabenverteilung und horizontale wie auch vertikale Beziehungen ersichtlich werden. Im Rahmen des Wissensmanagements kann aus einem Organigramm aufgrund der hierarchischen Struktur, der Weisungsbeziehungen und auch der personellen Besetzung vielfach eine Ableitung der Kommunikationsbeziehungen erfolgen, um Wissenspfade im Unternehmen zu visualisieren.

### **6.4.3 Wissenspflege und -aktualisierung**

Die „Wissenspflege und -aktualisierung“ im Rahmen des digital-kommunikativen Wissensmanagements verfolgt die Zielsetzung, alle relevanten Wissensquellen und -träger einer Organisation, die bereits dokumentiert vorliegen, aktuell zu halten, um eine dauerhafte Nutzung dieser Quellen zu ermöglichen. Hierbei sind folgende Lö-

sungen anwendbar, die bereits im Rahmen der Wissensabschöpfung, also zur Erstellung der Wissensbeziehungen, erklärt wurden:

- Wissenslandkarten (vgl. Kapitel 6.4.1, S. 144)
- Yellow Pages / Expertenverzeichnisse (vgl. Kapitel 6.4.1, S. 144)

### 6.4.4 Eignung digital-kommunikativer Wissensmanagementmethoden

Die Vorteile des digital-kommunikativen Wissensmanagements liegen insbesondere in der Verbindung der verbesserten Wissensvermittlung durch Kommunikation mit der strukturierten Ablage und Archivierung der Wissensbeziehungen und -kompetenzen.


	<b>Wissens(ver-)teilung:</b> Wissensabschöpfung und -transfer	<b>Wissens(ver-)teilung:</b> Wissensbereitstellung und -verwaltung	<b>Wissensbewahrung:</b> Wissenspflege und -aktualisierung
<b>Sachwissen</b>			
Sachverhalte	Wissenslandkarten	Yellow Pages / Expertenverzeichnisse Organigramme Elektronische Wissensbroker	Wissenslandkarten
Erklärungen	Wissenslandkarten	Yellow Pages / Expertenverzeichnisse Elektronische Wissensbroker	Wissenslandkarten
<b>Methodenwissen</b>	Wissenslandkarten	Yellow Pages / Expertenverzeichnisse Organigramme Elektronische Wissensbroker	Wissenslandkarten
<b>Quellenwissen</b>	Yellow Pages / Expertenverzeichnisse Elektronische Wissensbroker	Organigramme Elektronische Wissensbroker	Yellow Pages / Expertenverzeichnisse
<b>Metakognitives Wissen</b>	Yellow Pages / Expertenverzeichnisse	Elektronische Wissensbroker	Yellow Pages / Expertenverzeichnisse

Abbildung 6-11: Strukturierung der Lösungen zum digital-kommunikativen Wissensmanagement nach Wissensphasen und Wissensarten

Obwohl in diesem Bereich nur wenige Werkzeuge verfügbar sind, eignen sich diese sehr gut zur Erfüllung der gestellten Aufgabe. Abbildung 6-11 verdeutlicht zusammenfassend die Eignung der beschriebenen Methoden hinsichtlich der gewählten Wissensarten und -phasen.

## 6.5 Lösungen zum kommunikativ-digitalen Wissensmanagement

Vergleichbar dem digitalen Wissensmanagement verfolgt auch das kommunikativ-digitale Wissensmanagement die Abschöpfung und Nutzbarmachung von implizitem Mitarbeiterwissen. Hierbei erfolgt der Abschöpfungsprozess jedoch durch Kommunikationsprozesse, die Ablage und Archivierung wiederum mit Hilfe digitaler Werkzeuge und Systeme.

### 6.5.1 Wissensabschöpfung und -transfer

Die Phase „Wissensabschöpfung und -transfer“ dient beim kommunikativ-digitalen Wissensmanagement der Explizierung von mitarbeiterspezifischem Wissen und der Hinterlegung der explizierten Inhalte in standardisierten Dokumenten.

Hierzu bieten sich folgende Methoden an:

- Debriefings / Austrittsgespräche
- Lessons learned (vgl. Kapitel 6.2.1.1)
- Lernalben und -videos (vgl. Kapitel 6.2.2.8)
- Story Telling

#### 6.5.1.1 Debriefings / Austrittsgespräche

Debriefing dient als Instrument zur Erfassung von Wissen bei hohen Fluktuationen im Unternehmen, das dazu angewandt wird, Projektwissen zu speichern oder den Wissensverlust beim Ausscheiden von Mitarbeitern zu verhindern [Tro-04]. Hierzu wird dem ausscheidenden Mitarbeiter ein Experte (der Debrieger) zur Seite gestellt, um die Hemmschwelle beim Debriefing zu senken und eine einheitliche Form der festgehaltenen Inhalte zu garantieren. Es gilt, die richtige Menge an Information in einer übersichtlichen und nachvollziehbaren Form abzulegen, so dass die Debrieger zum einen in der Methode des Debriefings geschult sein und zum anderen gewisse Grundkenntnisse der relevanten Themen besitzen müssen. Zudem sollten sie neutrale Personen sein, die weder mit der ausscheidenden Person, noch den relevanten Projekten in Kontakt stehen.

Seit kurzem sind auch automatisierte Systeme für Debriefings verfügbar, die den Debriefler bei der Durchführung unterstützen, indem die Eingabe der Informationen direkt in dem späteren Ablagesystem erfolgt (z. B. powerKNOW [pow-07]).

Durch die Einbindung eines professionellen Debriefers kann die Datenakquise vom einzelnen Mitarbeiter entkoppelt werden, so dass sowohl Thema als auch Verständlichkeit und Qualität der Debriefing-Dokumente sichergestellt werden können. Das Debriefing ist eine gute Möglichkeit, um Wissen beim Ausscheiden eines Mitarbeiters zu sichern. Besonders in Abteilungen mit sehr starkem Mitarbeiterwechsel ist es ein unvermeidliches Mittel, um eine gleich bleibende Qualität der Arbeit sicherstellen zu können.

### 6.5.1.2 Story Telling

Vergleichbar dem Mikroartikel (vgl. Kapitel 6.2.1, S. 122) basiert auch das Story Telling auf der Vermittlung von Wissen in Form von Geschichten [Rei-03], um auch komplexe Sachverhalte verständlich zu machen. Im Wissensmanagement sind zur Erstellung dieser „learning histories“ sechs Phasen zu durchlaufen [Kle-98]:

1. Planung: Zuerst muss das Ereignis, über das geschrieben werden soll, sowie eine Gruppe der späteren Schreiber definiert werden.
2. Interviews: Darauf aufbauend werden mehrere Beteiligte des Untersuchungsobjektes befragt, um unterschiedliche Perspektiven über den Sachverhalt in Form von Fakten wie auch persönliche Interpretationen zusammenzutragen.
3. Auswertung: Diese Aussagen werden daraufhin geordnet, um Kernaussagen zu identifizieren.
4. Erstellung: Im Anschluss erfolgt die Erstellung des Dokuments, das aus mehreren Kurzgeschichten mit jeweils drei Teilen besteht: ein prägnanter Titel, ein kurzer Vorspann mit Zusammenfassung und ein Hauptteil. Letzterer besteht aus zwei Spalten, wobei die rechte nur wörtliche Zitate und die linke Kommentare, Erläuterungen oder Ähnliches enthält. So können zum einen persönliche Sichtweisen der Befragten, zum anderen auch provokative Fragen oder erklärende Erläuterungen kommuniziert werden.
5. Validierung: Zur Überprüfung der Richtigkeit des Dokuments erfolgt eine Validierung der dokumentierten Aussagen durch die Befragten.

6. Verbreiten: Am Ende müssen die Geschichten in Workshops verbreitet und diskutiert werden, um festzuhalten, was das Unternehmen aus der dokumentierten Geschichte lernen kann.

Auch wenn das Ergebnis des Story-Telling-Verfahrens sehr einfach erscheint, ist dennoch eine saubere und wissenschaftliche Bearbeitung von enormer Bedeutung, um Fakten, Zitate, Hypothesen und Interpretationen zu trennen, den Unternehmenskontext zu berücksichtigen und bei der Verbreitung den zu erzielenden Lerneffekt für die Leser bzw. Zuhörer zu kontrollieren.

Der große Vorteil des Story Telling liegt darin, dass der Einsatz nicht von den Mitarbeitern selbst abhängig ist. Sie werden gezielt befragt und dadurch zuverlässig in das System eingebunden. Durch geschultes Personal wird zudem eine gleichbleibend hohe Qualität der Artikel und damit auch die geforderte Verständlichkeit sichergestellt, wobei in diesem Zusammenhang die anfallenden Kosten zu berücksichtigen sind.

### **6.5.2 Wissensbereitstellung und -verwaltung**

In der Phase „Wissensbereitstellung und -verwaltung“ verfolgt das kommunikativ-digitale Wissensmanagement vor allem die Verbreitung der in der ersten Phase explizierten Inhalte, so dass hier alle vorab genannten Methoden wieder zum Einsatz kommen. Die verbesserte Dokumentensuche ist mit kommunikativ-digitalen Methoden nur in Form des bereits genannten Wissensbrokers zu realisieren, der als Kompetenzträger auf geeignete Dokumente zu gestellten Fragen verweisen kann.

Hier sind folgende Lösungen anwendbar:

- Debriefings / Austrittsgespräche (vgl. Kapitel 6.5.1.1)
- Lessons learned (vgl. Kapitel 6.2.1.1)
- Story Telling (vgl. Kapitel 6.5.1.2)
- Wissensbroker (vgl. Kapitel 6.3.2.7)

### **6.5.3 Wissenspflege und -aktualisierung**

Die Phase „Wissenspflege und -aktualisierung“ ist auch beim kommunikativ-digitalen Wissensmanagement der Datenpflege und -aktualisierung vergleichbar. Da hier für

die Aktualisierung der explizierten Dokumente nur die Einstellung neuer Unterlagen realisiert werden kann, kommen die bereits in der ersten Phase beschriebenen Methoden wiederholt zum Einsatz:

- Debriefings / Austrittsgespräche (vgl. Kapitel 6.5.1.1)
- Lessons learned (vgl. Kapitel 6.2.1.1)
- Story Telling (vgl. Kapitel 6.5.1.2)

### 6.5.4 Eignung digitaler Wissensmanagementmethoden

Kommunikativ-digitales Wissensmanagement stellt eine Ergänzung des digitalen Wissensmanagements dar und findet den größten Einsatz in der Phase der Wissensabschöpfung, indem die Explikation von Mitarbeiterwissen durch Kommunikationsprozesse unterstützt wird. So kann zum einen eine Abschöpfung von Wissen – vor allem beim Austritt von Mitarbeitern – sichergestellt werden, zum anderen ist die Qualität der generierten Dokumente meist höher als bei rein digitalen Lösungen, da hier auch Quellen- und metakognitives Wissen berücksichtigt werden können.

Abschließend ist in Abbildung 6-12 nochmals die Eignung der genannten Methoden im Rahmen der gewählten Wissensarten und -phasen gegenübergestellt.

	<b>Wissens(ver-)teilung:</b> Wissensabschöpfung und -transfer	<b>Wissens(ver-)teilung:</b> Wissensbereitstellung und -verwaltung	<b>Wissensbewahrung:</b> Wissenspflege und -aktualisierung
<b>Sachwissen</b>			
Sachverhalte	Debriefings / Austrittsgespräche Lernalben und -videos Story Telling	Lernalben und -videos Story Telling Wissensbroker	Debriefings / Austrittsgespräche
Erklärungen	Debriefings / Austrittsgespräche Lernalben und -videos Lessons learned Story Telling	Debriefings / Austrittsgespräche Lernalben und -videos Story Telling Wissensbroker	Debriefings / Austrittsgespräche Lessons learned Lernalben und -videos Story Telling
<b>Methodenwissen</b>	Debriefings / Austrittsgespräche Lernalben und -videos Lessons learned Story Telling	Debriefings / Austrittsgespräche Lernalben und -videos Story Telling Wissensbroker	Debriefings / Austrittsgespräche Lessons learned Lernalben und -videos Story Telling
<b>Quellenwissen</b>	Debriefings / Austrittsgespräche Lernalben und -videos	Wissensbroker	Debriefings / Austrittsgespräche
<b>Metakognitives Wissen</b>	Lessons learned Lernalben und -videos	-	Lessons learned Lernalben und -videos

Abbildung 6-12: Strukturierung der Lösungen zum kommunikativ-digitalen Wissensmanagement nach Wissensphasen und Wissensarten

## 6.6 Zusammenfassung und Fazit

Auch wenn viele Organisationen mittlerweile den hohen Stellenwert erkannt haben, den das Wissen ihres Personals hinsichtlich des langfristigen Unternehmenserfolgs einnimmt, werden die Mitarbeiter dennoch selten systematisch gefördert, um ihr Engagement, ihre Ideen und ihr Wissen weiter zu entwickeln und gewinnbringend für das Unternehmen einzusetzen. Wissensmanagementlösungen können bei ganzheitlicher Anwendung hierzu einen wesentlichen Beitrag leisten, jedoch erfolgt der Aufbau bisher meist nicht methodisch (vgl. [Ker-07]).





	<b>Wissens(ver-)teilung:</b> Wissensabschöpfung und -transfer	<b>Wissens(ver-)teilung:</b> Wissensbereitstellung und -verwaltung	<b>Wissensbewahrung:</b> Wissenspflege und -aktualisierung
<b>Digitales Wissensmanagement</b> 	Lessons Learned Mikroartikel Logistikdatenmanagement Digitale Planungswerkzeuge Wikis Wissensmarktplätze	Logistikdatenmanagement Digitale Planungswerkzeuge Intranet / Internet Dokumenten-Management-Systeme Standardisierte Ordnerstrukturen Standardisierte Dokumente / Checklisten / Best Practices Diagramme / Vorgehensmodelle Digitale Wissensbroker Newsletter Arbeitsanweisungen Lernalben	Indexierung Ontologien Nutzerrezensionen
<b>Kommunikatives Wissensmanagement</b> 	Schlüsselpersonen Expertenzirkel / Erfahrungsgruppen Übergangsphasen der Einarbeitung Mentoring	Schlüsselpersonen Expertenzirkel / Erfahrungsgruppen Workshops / Arbeitskreise Team- / Projektarbeit Mentoring Übergangsphasen der Einarbeitung Job Rotation Space Management Coaching Wissensbroker	Schlüsselpersonen Expertenzirkel / Erfahrungsgruppen Workshops / Arbeitskreise Kaffeecorner Job Rotation Coaching Jour fixe
<b>Digital-kommunikatives Wissensmanagement</b> 	Wissenslandkarten Yellow Pages / Expertenverzeichnisse Elektronische Wissensbroker	Yellow Pages / Expertenverzeichnisse Organigramme Elektronische Wissensbroker	Wissenslandkarten Yellow Pages / Expertenverzeichnisse
<b>Kommunikativ-digitales Wissensmanagement</b> 	Debriefings / Austrittsgespräche Lessons learned Lernalben und -videos Story Telling	Debriefings / Austrittsgespräche Lessons learned Lernalben und -videos Story Telling Wissensbroker	Debriefings / Austrittsgespräche Lessons learned Lernalben und -videos Story Telling

Abbildung 6-13: Lösungsbaukasten adaptiven Wissensmanagements

Die entwickelte Klassifizierung in vier Wissensmanagementarten bietet eine strukturierte Basis, um in allen relevanten Kommunikationsprozessen eine passende Lösung zu finden, die den Mitarbeiter bestmöglich mit Informationen versorgen kann.

Durch die zusätzliche Einbindung der Wissensarten kann so für jeden Anwendungsfall eine passende Unterstützungsmethode ausgewählt werden. Auch in Hinblick auf die Entwicklung des relativ schwer fassbaren metakognitiven Wissens sind – wenn auch nicht in allen Klassen – Lösungsansätze zu finden.

Der Lösungsbaukasten adaptiven Wissensmanagements (vgl. Abbildung 6-13) zeigt nochmals die möglichen Lösungen über die verschiedenen Phasen und Klassen strukturiert, kann jedoch sicher nicht den Anspruch der Vollständigkeit erfüllen. Denn so verschieden sich Unternehmen und Netzwerke darstellen, so differenziert und vielschichtig gestalten sich auch mögliche Lösungen zur Wissensvermittlung und -bereitstellung.



*Geh nicht immer auf dem vorgezeichneten  
Weg, der nur dahin führen kann, wo andere  
bereits gegangen sind.*

Alexander Graham Bell

## **7 Umsetzung des entwickelten wissensorientierten Konzepts**

Die Einsatzfähigkeit des entwickelten wissensorientierten Konzepts hängt im Wesentlichen von der Eignung der drei beschriebenen Einzelkomponenten

- Vorgehensmodell der adaptiven Planung,
- adaptives Logistikdatenmanagement sowie
- Lösungsbaukasten adaptiven Wissensmanagements

ab.

Diese sollen im Folgenden hinsichtlich ihrer Umsetzung im Rahmen der adaptiven Logistikplanung validiert werden.

### **7.1 Validierung des Vorgehensmodells zur adaptiven Lo- gistikplanung**

Das Vorgehensmodell zur adaptiven Planung wurde am Beispiel der Bereitstell- und Versorgungsplanung in der automobilen Endmontage detailliert erläutert. Um eine Eignung des Modells für unterschiedliche Fertigungsstufen im Produktionsnetzwerk

zu validieren, wurden die beschriebenen Planungsprozesse in Beispielszenarien sowohl bei Automobilherstellern als auch bei einem Zuliefererunternehmen umgesetzt.

### **7.1.1 Bereitstell- und Versorgungsplanung in der Endmontage eines Automobilherstellers**

Beim Automobilhersteller erfolgte die Umsetzung des Vorgehensmodells an Hand ausgewählter Teileumfänge in einer bereits laufenden Produktion, um die Qualität der Ergebnisse mit denen der bisherigen Planung vergleichen zu können. Als Betrachtungsgegenstand wurde ein Vormontageprozess ausgewählt, der auf Basis einer Produktionssequenz individualisierte Module fertigt und diese an die Fahrzeugendmontage am gleichen Standort liefert. Untersucht wurden dabei mehrere Bauteile, um neben den singulären Einsparpotenzialen auch die Synergien einer Taktbündelung abbilden zu können.

Die Planung auf Basis des entwickelten Vorgehensmodells ergab bei allen betrachteten Bauteilen eine Reduzierung der Behältergröße von bisher verwendeten Großladungsträgern auf Kleinladungsträger sowie in einem Fall die behälterlose Bereitstellung. Hier lassen sich erhebliche Einsparungen bezüglich der beanspruchten Bereitstellfläche realisieren.

Hinsichtlich des Bereitstellhilfsmittels konnte bei den in KLT abgebildeten Bauteilen eine einheitliche Größe für ein Durchlaufregal definiert werden. Bei der behälterlosen Bereitstellung wurde ein individuelles Bereitstellhilfsmittel entwickelt, das die von der Montage gestellten Qualitätsanforderungen in allen Punkten erfüllen konnte. Beide Formen eignen sich zur Versorgung über einen Routenverkehr aus einem Supermarkt, in dem zum einen eine Vereinzelung der KLT von einer Palette, zum anderen die Bestückung eines individuellen Bereitstellhilfsmittels aus einem GLT stattfinden muss. Aufgrund der hohen Verbaustückzahlen der untersuchten Bauteile wurde für die externe Versorgung eine Anlieferung von jeweils einer Ladeinheit (einer Palette mit KLT bzw. eines GLT) mehrmals täglich definiert.

Da sich der betrachtete Prozess bereits in Betrieb befindet, konnten die durch Planung mit dem Vorgehensmodells erzielten Ergebnisse zwar nicht direkt umgesetzt werden, dies erlaubte aber die konkrete Ableitung von Einsparpotenzialen hinsichtlich Flächenbedarfen, Beständen und Handlingaufwänden. Eine Einsparung in der

Montage durch die optimierte Bereitstellung und Wegereduzierung wurde im Rahmen der Validierung nicht näher untersucht.

### **7.1.2 Bereitstell- und Versorgungsplanung in der Anlagenfertigung eines Zulieferers**

Im Gegensatz zur ersten Umsetzung fand die Validierung beim automobilen Zulieferer am Beispiel einer Anlagenfertigung statt. Auch hier wurden Umfänge betrachtet, die sich bereits in der laufenden Produktion befinden, um Einsparungen ableiten zu können.

Als Betrachtungsgegenstand wurden fünf vernetzte Fertigungsanlagen gewählt, die im Verbund ein Halbfertigprodukt herstellen. Dieses wird im Anschluss mit einem aus einem bereits bestehenden Supermarkt durch zwei Mitarbeiter parallel kommissionierten Teile-Set zusammengeführt, in drei parallel arbeitenden, manuellen Montagestationen zum Fertigmodul verbaut und anschließend sequenziert in kundenspezifischen Behältern zum Transport abgelegt.

Eine in der Mitte der Vorfertigung befindliche Anlage fertigt dabei aus Prozessgründen in Losgrößen mit zwischengeschalteten langen Rüstprozessen, so dass Puffer zur Entkopplung der Einzelsysteme erforderlich sind.

Die vom Kunden – hier durch den Abgabebehälter repräsentiert – geforderte Sequenz wird bereits als Auftragsreihenfolge in die Kommissionierung eingesteuert, wird aber durch die parallele Bearbeitung an drei Arbeitsplätzen wieder verwirbelt, so dass Re-Sequenzierungen bei der Abgabe der Fertigteile durch die Montagemitarbeiter von Nöten sind.

Im Rahmen der Planung mit dem entwickelten Vorgehensmodell wurden die für die manuelle Montage definierten Teile-Set-Behälter als optimale Lösung beibehalten.

Durch eine Umstrukturierung der Montagearbeitsplätze sowie des Bereitstellprozesses aus der Kommissionierung konnten die bisher von der Montage zu tätigen Sequenzieraufgaben gänzlich eliminiert werden. Dazu wurde eine Aufteilung der Montage in eine Vor- und zwei parallele, zeitlich versetzt arbeitende Endmontagen vorgenommen. Die Abgabe der kommissionierten Setbehälter erfolgt nun in der definierten Reihenfolge an die Vormontage, die nach Abarbeitung ihrer Aufgabenumfän-

ge die halbfertigen Baugruppen abwechselnd direkt an die zwei Endmontagearbeitsplätze weitergibt.

Die Kommissionierung konnte durch eine Umstrukturierung in zwei sequenziell ablaufende Prozesse und eine Layoutanpassung deutlich verschlankt werden, so dass weiterhin alle benötigten Sachnummern im direkten Greifraum des Kommissionierers dargestellt werden, die bisher erforderlichen Wege aber drastisch reduziert werden konnten. Hierzu ist eine kontinuierliche Versorgung des Supermarkts erforderlich, die eine Optimierung der externen Versorgung hin zur mehrmals täglichen Anlieferung erfordert. Diese kann jedoch aufgrund bestehender Vertragswerke mit den Lieferanten aktuell nicht realisiert werden, so dass die Versorgung auch in Zukunft aus dem Lager erfolgen muss. Hier konnte durch strukturelle Veränderungen eine Reduzierung der internen Transporte erzielt werden, die die Anforderungen des Supermarkts bestmöglich erfüllt.

Hinsichtlich des zweiten Prozesses des vorgeschalteten Anlagennetzwerks wurde vor allem die in Losgröße fertigende Anlage näher untersucht, da diese maßgeblich für den Aufbau der Puffer verantwortlich ist. Durch Konstruktion eines Hilfsmittels zur vereinfachten Rohstoffzuführung konnte eine deutliche Reduzierung der Rüstzeiten erzielt werden, die in Zukunft eine Reduzierung der Losgrößen und damit eine Verringerung der Pufferbestände ermöglicht. Darauf aufbauend konnten durch eine Veränderung der Puffergestaltung Handling und Transportprozesse zur Kommissionierung weitestgehend eliminiert werden.

Die Anwendung des Vorgehensmodells konnte in diesem Fall nicht nur Flächenbedarfe und Pufferbestände reduzieren, sondern führte auch zu einer Prozessverbesserung durch Einhaltung der Sequenzvorgaben. Jedoch muss an dieser Stelle angemerkt werden, dass von der Optimierung nicht nur Logistik- sondern auch Produktionsprozesse betroffen waren. Die durch den Planungsprozess verdeutlichten Einsparpotenziale waren aber so deutlich, dass die Umstrukturierung der betrachteten Umfänge trotz der bereits laufenden Fertigung aktuell realisiert wird.

### **7.1.3 Abbildung in Form eines rechnerbasierten Werkzeugs**

Nachdem auf Basis der beschriebenen pilothaften Anwendungen die Eignung des entwickelten Vorgehensmodells verifiziert werden konnte, erfolgte im Anschluss die

Abbildung der entwickelten Planungsbausteine auf Basis objektorientierter Modellierung in rechnerbasierter Form, um eine Anwendung des Modells benutzerfreundlich zu gestalten [Sch-08].

Im digitalen Planungsbaukasten wurde die Kopplung zu Projektmanagement-Systemen realisiert, um ein effizientes Vorgehen bestmöglich zu unterstützen. Zudem ist bei der Gestaltung der konkreten Inhalte die Möglichkeit der Anpassung gegeben, um firmenspezifische Besonderheiten zu berücksichtigen.

Auch der Austausch von Bausteinen innerhalb eines Unternehmens bzw. eines Netzwerks wird mit Hilfe standardisierter Schnittstellen geleistet, so dass eine flexible Zuweisung einzelner Bausteine im Netzwerk gewährleistet ist.

### **7.2 Validierung des adaptiven Logistikdatenmanagements**

Die entwickelte Strategie des adaptiven Logistikdatenmanagements wurde in Kapitel 5 als durchgängiges Modell von der Ebene der Technikmodule über die verschiedenen Prozessebenen bis zur Standortebene beschrieben.

Auf Grundlage der entwickelten Modulstruktur sowie der definierten Attributierung der einzelnen Modulebenen wurde anschließend im konzeptionellen Entwurf ein Entity-Relationship-Modell erstellt, um als Grundlage für die Validierung einer Datenbankanwendung zu schaffen. Diese wurde im Anschluss auf Basis der Standardsoftware MS Access programmiert (vgl. Abbildung 7-1), wobei auf die beschriebene Kopplung mit externen Systemen verzichtet wurde.

Um die Eignung der gewählten Ebenenstruktur sowie der Modulattribute validieren zu können, erfolgte im Anschluss eine Anwendung des Systems durch Abbildung einer aus fünf nacheinander arbeitenden Produktionsinseln bestehenden Fertigungsstraße bei einem Komponentenhersteller.

Nach Aufnahme der erforderlichen Daten erfolgte im ersten Schritt die Definition der dort im Einsatz befindlichen Technikmodule, wobei die Logistikmodule detailliert, die Produktionsmodule als Black Boxes dargestellt wurden. In Ermangelung von Daten wurde auf die Einbindung von 2D- und 3D-Modellen verzichtet.

## 7 Umsetzung des entwickelten wissensorientierten Konzepts

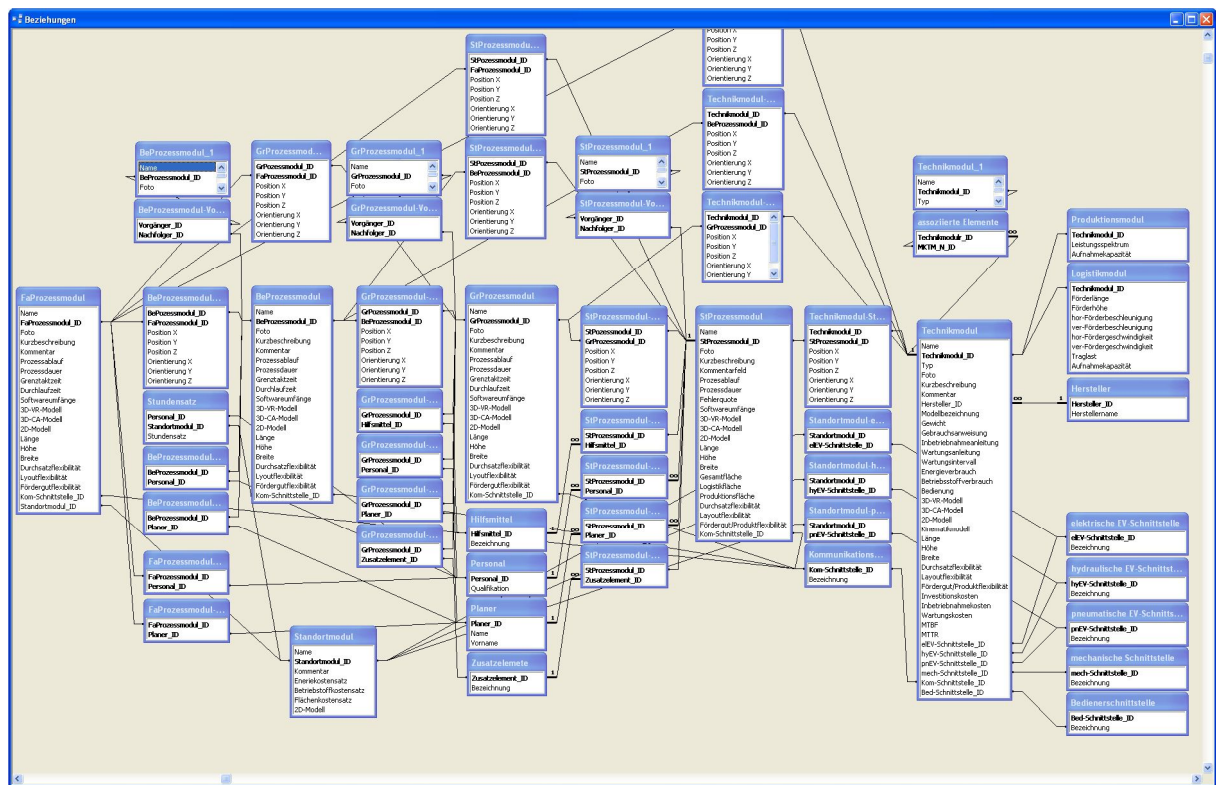


Abbildung 7-1: Datenbankstrukturdiagramm in MS Access

Anschließend werden die Prozessmodule der Stationsebene – hier die fünf Produktionsinseln – aus den definierten Technikmodulen inklusive der im System arbeitenden Mitarbeiter zusammengesetzt. Hierbei konnte zum einen die Eignung der Module zur Aggregation, zum anderen aber auch die gewählte Schnittstellengestaltung untersucht werden. Eine Berechnung der aggregierten Verfügbarkeits- und Flexibilitätswerte war durch überwiegend manuelle Kopplung der Einzelanlagen und Maschinen in diesem Fall nicht sinnvoll.

Die fünf entstandenen Stationsmodule wurden im Folgenden aufgrund der sequenziellen Anordnung im Fließprinzip zum Gruppenmodul Fertigungsstraße zusammengefasst, so dass auch diese Ebene des Modells evaluiert werden konnte. Jedoch wurde auch in diesem Fall die Berechnung der Verfügbarkeits- und Flexibilitätswerte aus genannten Gründen ausgespart.

Um die nächst höhere Bereichsebene validieren zu können, wurde das Gruppenmodul Fertigungsstraße um die ihm zuzurechnenden administrativen und steuernden Bereiche erweitert, die jedoch nicht weiter detailliert betrachtet, sondern vielmehr zur Evaluation der Schnittstellen mit der Fertigungsstraße gekoppelt wurden.

Hinsichtlich der Betriebs- und Energiekosten wurden in den Technikmodulen die erforderlichen Bedarfe definiert, so dass sich durch Aggregation auch die Bedarfe je Prozessmodul bestimmen lassen. Mit den im Standortmodul definierten Kostensätzen können daraus die Kosten gesamt und je Ebene ermittelt werden, so dass die Validierung des Standortmoduls in diesem Schritt erfolgen konnte.

Da für die Abbildung der nun folgenden Fabrikebene ein enormer zusätzlicher Aufwand zur Datenakquise erforderlich gewesen wäre, wurde die Validierung auf der Bereichsebene beendet. Aufgrund des ähnlichen Aufbaus der beschriebenen Prozessmodule darf jedoch davon ausgegangen werden, dass sich die Anwendung ohne Schwierigkeiten auch bis zur Fabrikebene erweitern lässt.

Auch wenn die hier vorgestellte Strategie des adaptiven Logistikdatenmanagements in der Praxis bisher nur in Ansätzen umgesetzt wurde, konnte die Eignung des Datenmodells exemplarisch validiert werden. Das Beispiel der PDM-Systeme, an dem sich der beschriebene Ansatz orientiert, zeigt zudem deutlich die bei konsequenter Umsetzung erzielbaren Potenziale eines derartigen Ansatzes.

### **7.3 Validierung des Lösungsbaukastens adaptiven Wissensmanagements**

Bei der Validierung der unterstützenden Wissensmanagementmethoden müssen zwei Umsetzungsebenen unterschieden werden. Da der entwickelte Lösungsbaukasten adaptiven Wissensmanagements im Wesentlichen eine Sammlung bereits bestehender Methoden, Konzepte und Werkzeuge darstellt, muss zum einen die jeweilige Einsatzeignung überprüft werden, zum anderen ist eine Validierung des Gesamtbaukastens nötig.

Hinsichtlich der Eignung der Einzellösungen kann hier bereits auf zahlreiche Erfolgsberichte aus unterschiedlichen Branchen und Organisationen zurückgegriffen werden, die die Vorteile der vorhandenen Methoden und Systeme belegen. Auch wenn einige Lösungen ursprünglich nicht aus dem Umfeld des Wissensmanagements stammen, sondern anderen Bereichen entlehnt sind, konnte dort deren jeweilige Einsatzfähigkeit bewiesen werden. Exemplarisch sei an dieser Stelle das Beispiel der Nutzerrezension herausgegriffen, das im Rahmen des digitalen Wissensmanage-

ments als Lösung zur Wissenspflege beschrieben wurde (vgl. Kapitel 6.2.3.3). Die von einem Nutzer gelesenen Dokumente werden hinsichtlich Wissensgewinn und Verständlichkeit bewertet, um diese in Kombination mit der Häufigkeit des Aufrufs mit einer bewertenden Note zu versehen. Dieser Lösungsansatz ist ursprünglich in der Produktbewertung bei einem Online-Buchhändler zu finden, so dass die generelle Eignung als Bewertungsinstrument als gegeben angenommen und das Konzept demzufolge als geeignete Möglichkeit auf das Wissensmanagement übertragen werden kann.

Die Einsetzeignung des gesamten Systems kann nur durch eine umfassende Einführung von Wissensmanagement in einem Unternehmen oder einer Organisation geleistet werden. Hierzu bedarf es auf Basis einer Zieldefinition zuerst einer strukturierten Untersuchung der aktuellen Defizite in der Informationsvermittlung auf allen vier beschriebenen Kommunikationswegen. In diesem Zusammenhang ist auch zu bewerten, welche Arten von Wissen bisher ausreichend gut bzw. zu schlecht über die Kommunikationswege zugänglich werden. Darauf aufbauend müssen in einem nächsten Schritt geeignete Wissensmanagementansätze aus dem Lösungsbaukasten ausgewählt werden, die zur Behebung bzw. Verbesserung der identifizierten Schwachstellen geeignet sind. Der daraus entwickelte Maßnahmenplan muss im Anschluss im Unternehmen eingeführt werden.

Sobald die gewählten Wissensmanagementlösungen ausreichend in der Organisation etabliert sind, ist eine Messung der durch die Maßnahmen erzielten Verbesserungen erforderlich. In diesem Zusammenhang ist festzustellen, dass aufgrund der schweren Fassbarkeit von Wissen als komplexes, multidimensionales und stark individuelles Konstrukt auch eine Messung der durch Wissensmanagementmethoden erzielten Optimierungen äußerst schwierig ist. Zwar existieren bereits Ansätze zur Bewertung, z. B. in Form einer Balanced Scorecard [Pro-06, S. 217ff.] oder durch Kriterienkataloge [Tho-07, S. 658ff.]. Da Wissensoptimierungen jedoch positive Auswirkungen auf viele Bereiche und Ebenen haben können, ist eine ganzheitliche Erfassung nach wie vor sehr schwierig.

Eine Evaluierung des gesamten Wissensmanagementsystems im unternehmerischen Umfeld konnte im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht geleistet werden. Dies liegt zum einen im zeitlichen Aufwand begründet, der zur Analyse bestehender Strukturen, zur Auswahl und Einführung geeigneter Lösungen und vor allem zur



Messung der erzielten Optimierungen nach einer ausreichend lang gewählten Anlaufphase erforderlich wäre. Zum anderen ist auch anzuführen, dass die durch Wissensmanagement erzielbaren Verbesserungen im Vorfeld nur schwer quantitativ zu beurteilen sind, so dass die Bereitschaft zur Restrukturierung, aber auch zur Tätigung der notwendigen Investitionen meist gering ist, wenn nicht bereits gravierende Defizite im Unternehmen festgestellt wurden.

## 7.4 Aspekte der ganzheitlichen Umsetzung

Abschließend soll an dieser Stelle noch auf die ganzheitliche Umsetzung des entwickelten wissensorientierten Konzepts zur adaptiven Logistikplanung eingegangen werden. Diese orientiert sich im Wesentlichen an den Phasen der Logistikplanung, um die jeweils wesentlichen Aspekte der erfolgreichen Implementierung berücksichtigen zu können.

Zusätzlich sollen Aspekte der Organisation und Unternehmenskultur betrachtet werden, die einen adäquaten Rahmen zur Etablierung, aber auch zur andauernden Akzeptanz und Anwendung der Lösungen bieten müssen.

### 7.4.1 Umsetzung des Konzepts in allen Phasen der Logistikplanung

Zur ganzheitlichen Einführung des entwickelten Konzepts sind Veränderungen in allen Phasen der Logistikplanung erforderlich, die beginnend bei der Planungsvorbereitung über Planungsdurchführung und -abschluss bis hin zur Überbrückung der Phasen zwischen zwei Planungsprojekten im Folgenden kurz beschrieben sind.

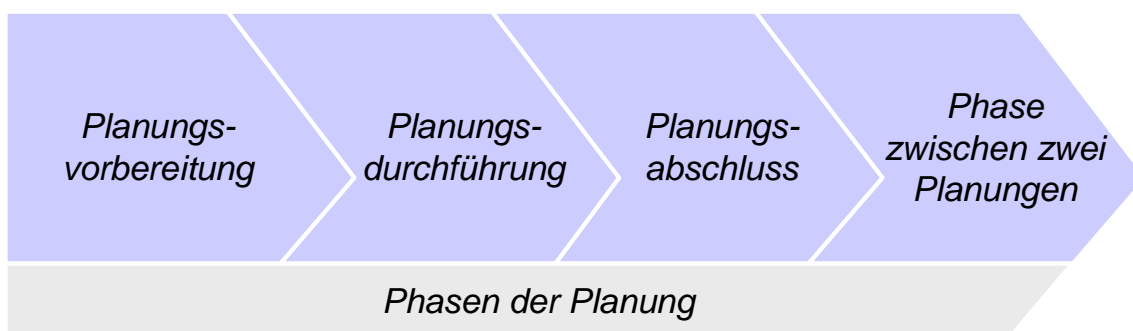


Abbildung 7-2: Phasen der Planung

### 7.4.1.1 Planungsvorbereitung

Die Vorbereitung der Einführung erfolgt in Anlehnung an Kuhn [Kuh-02, S. 175ff.] in vier Phasen:

- **Gestaltung der Kooperation**  
Hier sind geeignete Partner auszuwählen, gemeinsame Ziele zu definieren und die erforderlichen Projektorganisationen aufzubauen.
- **Gestaltung der Prozesse**  
Aufbauend auf einer Analyse der bestehenden Strukturen erfolgt in dieser Phase die Festlegung der erforderlichen Veränderungen hin zum zu installierenden Soll-Prozess.
- **Gestaltung der Informationstechnologien**  
Auf dieser Grundlage ist im Folgenden zu klären, an welchen Stellen eine IT-Unterstützung zur Umsetzung der geplanten Veränderungen erforderlich ist. Es sind geeignete IT-Lösungen auszuwählen und deren Einführung – evtl. durch vorab stattfindende Pilotprojekte untermauert – vorzubereiten.
- **Umsetzung des Konzepts**  
Die konkrete Umsetzung startet idealerweise unterstützt durch Change-Management-Methoden<sup>12</sup>, die die Mitarbeiter auf die Veränderung vorbereiten und frühzeitig Akzeptanz für die neuen Prozesse, Strukturen und IT-Systeme schaffen, um spätere Anwendungsdefizite weitestgehend zu vermeiden. Bei der Einführung aber auch über den Projektverlauf hinweg ist es von großer Bedeutung, alle Aufgabenträger regelmäßig weiterzubilden und auch die Erfolge bzw. Defizite der Umsetzung kontinuierlich zu bewerten.

In der Phase der Planungsvorbereitung müssen die Grundlagen für eine spätere Anwendbarkeit der entwickelten Lösungen geschaffen werden. Dabei sind in einem ersten Schritt die erforderlichen Partner sowohl innerhalb eines Unternehmens als auch im Verbund mit Lieferanten oder Kunden zu definieren.

---

<sup>12</sup> Unter Change Management sind alle Aufgaben, Maßnahmen und Tätigkeiten zu verstehen, die eine Veränderung, z. B. die Einführung neuer Strategien, Strukturen, Systeme, Prozesse oder Verhaltensweisen, in einer Organisation unterstützen.

Darauf aufbauend erfolgt die gemeinsame Gestaltung der zu installierenden, neuen Prozesse:

In Hinblick auf die Implementierung des **Vorgehensmodells zur adaptiven Planung** beinhaltet dies vor allem die Überarbeitung der Planungsprozesse auf Basis der gesetzten Prämissen, die am Beispiel der Bereitstell- und Versorgungsplanung im Rahmen dieser Arbeit erläutert wurden. Aufbauend auf den Ergebnissen erfolgt im Anschluss die Anpassung der bisherigen Planungsprozesse und -strukturen im Unternehmen, bei der insbesondere die späteren Bearbeiter frühzeitig in die Veränderungsprozesse einzubinden sind. Eine IT-Anpassung kann dann notwendig sein, wenn das Planungsvorgehen durch rechnergestützte Systeme wie den beschriebenen digitalen Planungsbaukasten unterstützt werden soll. Hinsichtlich der Einführung ist in jedem Fall eine Pilotanwendung in einem ausgewählten Bereich sinnvoll, um die Akzeptanz im ganzen Unternehmen zu steigern.

Wie bereits im Vorfeld beschrieben, ist die Einführung des **adaptiven Logistikdatenmanagements** mit relativ großem Aufwand verbunden, da alle bereits bestehenden Systeme und Systemkopplungen analysiert werden müssen, um die erforderliche Datenbasis zu erhalten und zu definieren, welche Systeme bestehen bleiben und welche gegebenenfalls im neuen System aufgehen müssen. Der frühzeitigen Definition der Partner kommt daher sowohl intern wie auch extern eine große Bedeutung zu, vor allem wenn netzwerkweite Lösungen implementiert werden sollen. Eine Prozessanpassung ist in diesem Zusammenhang dann erforderlich, wenn sich bestehende Systemvernetzungen und damit Zugriffswege ändern, so dass auch hier die betroffenen Mitarbeiter möglichst früh in die Umstrukturierungen zu integrieren sind. Die Gestaltung der IT kann als zentrales Element gesehen werden, da sie die Abbildung der im Rahmen des Logistikdatenmanagements definierten Ebenen und Module darstellt, und muss mit besonderer Sorgfalt erfolgen.

Hinsichtlich der Umsetzung ist dem Aufbau einer Pilotanwendung vielmehr eine schrittweise Implementierung vorzuziehen, die in einem Kernbereich startet und von dort aus in mehreren Erweiterungsstufen ausgedehnt wird.

Zur Umsetzung der unterstützenden Methoden aus dem **Lösungsbaukasten adaptiven Wissensmanagements** müssen zunächst die Beteiligten bestimmt werden, wobei hier aufgrund der differenzierten Anforderungen jedes Unternehmens primär

interne Kooperationen zu definieren sind. Im Rahmen der Prozessgestaltung erfolgt, wie vorab beschrieben, zunächst eine Ermittlung konkreter Informationsdefizite, die in der Auswahl geeigneter Wissensmanagementansätze aus dem Lösungsbaukasten mündet. Je nach gewählter Anwendung ergeben sich entsprechende IT-Anpassungen, die wie auch bei den beiden erstgenannten Komponenten immer in enger Einbindung mit den betroffenen Personen und Abteilungen zu definieren sind.

Aufgrund der genannten Hemmnisse in Hinblick auf die geforderte offene Wissenskultur beginnt die konkrete Umsetzung des Wissensmanagements mit „Aufklärungsarbeit“ bei allen Beteiligten. Dabei müssen nicht nur die gemeinsamen Vorteile deutlich herausgestellt, sondern auch Hemmnisse der Wissensweitergabe bzw. der offenen Diskussion ausgeräumt werden. Auch die Identifikation und Etablierung von geeigneten Schlüsselpersonen für die anstehenden Aufgaben sollte am besten vor Beginn der eigentlichen Planung erfolgen.

### 7.4.1.2 Planungsdurchführung

Zu Beginn der Planungsdurchführung müssen sowohl der **definierte Planungsprozess** als auch das **Logistikdatenmanagement** soweit etabliert sein, dass sie den Planer sinnvoll bei seinen Aufgaben unterstützen ohne für ihn einen Mehraufwand zu bedeuten. Daher müssen zu diesem Zeitpunkt bereits alle Planungsaufgaben in Bausteine unterschiedlicher Detaillierung aufgeteilt und vernetzt vorliegen sowie alle Grundinformationen im Datenhaltungssystem hinterlegt sein. Dies beinhaltet die Vorgabe zur Nutzung und Pflege der genannten Systeme, an der sich alle Beteiligten zu orientieren haben.

Über den gesamten Planungsverlauf liegt die primäre Aufgabe darin, den Planer mit allen erforderlichen Informationen bestmöglich bei der Bewältigung seiner Aufgaben zu unterstützen, so dass der Fokus eindeutig in der Anwendung, Nutzung und Pflege der unterstützenden **Wissensmanagementlösungen** zu sehen ist.

### 7.4.1.3 Abschluss der Planung

Der Abschluss der Planung bedeutet meist die Auflösung der bestehenden Projektstrukturen und -teams. Da diese in der Regel beim nächsten Planungsprojekt nicht wieder in gleicher oder ähnlicher Konstellation zusammenkommen, ist diese Phase

besonders wichtig, um den gemeinsamen Erfahrungsschatz und das erarbeitete Wissen für nachfolgende Aufgaben zu hinterlegen. Die Aufarbeitung sollte dabei in Anlehnung an Lessons learned immer mit großen Teilen des Teams gemeinsam erfolgen, um möglichst viele Aspekte berücksichtigen zu können.

Hinsichtlich der auf Basis des **Vorgehensmodells** definierten Planungsprozesse ist beim Abschluss zu prüfen, ob während der Planung Anpassungen erforderlich waren, die zu einer Veränderung oder Neuabgrenzung der Planungsbausteine führten. Wurde damit die Erfüllung der Aufgaben aus zeitlicher oder qualitativer Sicht verbessert, muss der veränderte Prozess als neue Best Practice in Zukunft die Basis der jeweiligen Planungsaufgabe darstellen.

Im Bereich des **Logistikdatenmanagements** bedeutet der Abschluss vor allem die finale Aufbereitung der hinterlegten Informationen, so dass auch letzte Änderungen, die sich meist erst in der konkreten, physischen Umsetzung ergeben und aufgrund von Zeitmangel nicht mehr in digitaler Form „nachgezogen“ werden, auf Datenebene nachgepflegt und damit auf den aktuellen Stand gebracht werden. Nach Planungsabschluss muss das vorliegende Datenmodell den exakt realisierten Produktions- und Logistikstrukturen entsprechen.

In Hinblick auf die unterstützenden **Wissensmanagementmethoden** ist beim Abschluss nochmals deren Eignung und auch der erreichte Nutzungsgrad zu evaluieren, so dass ungeeignete oder ungenügende Lösungen bis zum Start der nächsten Planung durch bessere Methoden ersetzt werden können. Hier ist eine Angabe von Gründen sinnvoll, die mangelnde Eignung oder Einsatzbereitschaft erschließen lassen und so die Auswahl von Substitutionslösungen vereinfachen.

### **7.4.1.4 Wissensspagat – die Phase zwischen zwei Planungen**

Die Phase zwischen zwei Planungen stellt erfahrungsgemäß eine besondere Schwierigkeit dar, da sich die beplanten Strukturen und Prozesse im operativen Betrieb laufend wandeln, die in den Datenhaltungs- und Planungssystemen hinterlegten Inhalte meist aber unverändert bestehen bleiben. Dies liegt in der Automobilindustrie primär darin begründet, dass mit Anlauf der beplanten Strukturen auch die Zuständigkeiten von den (meist zentralen) Planungsbereichen in die Eigenverantwortung

der Werke wechseln, so dass nahezu keine Verbindung mehr zu den ehemaligen Planungsprozessen existiert.

Da die definierten **Planungsprozesse** als solches bis zum Start der nächsten Planungsperiode meist unverändert bleiben, schlägt sich diese Problematik überwiegend im Bereich des Daten- und Wissensmanagements nieder. Es muss beachtet werden, dass einzelne Planungsbausteine auf unterster Ebene aufgrund der möglichen Mehrfachverwendbarkeit auch in anderen Planungsaufgaben vorkommen und dort eine Veränderung erfahren können, die es zu berücksichtigen gilt.

Zur Überbrückung der Phase zwischen zwei Planungen gilt daher für das **Logistikdatenmanagement** wie auch für den **Lösungsbaukasten adaptiven Wissensmanagements** gleichermaßen. Eine sichere Informationspflege kann nur gewährleistet werden, wenn für die Übergangszeit klare Verantwortlichkeiten definiert werden, die für die Pflege der hinterlegten Informationen zuständig sind und diese kontinuierlich auf Basis der physischen Veränderungen aktualisieren. Da dies eine gewisse Kenntnis des erarbeiteten Planungshintergrunds voraussetzt, eignen sich hierfür am besten Personen, die die erste Planungsperiode begleitet haben, also entweder Mitglieder des Planungsteams oder identifizierte Schlüsselpersonen, die entsprechend ihrer Rolle die ausreichende Motivation für die Erfüllung dieser (oftmals undankbaren) Aufgabe mitbringen, meist über einen längeren Zeitraum verfügbar sind und somit auch am Erhalt der geschaffenen Grundlagen Interesse zeigen.

### 7.4.2 Organisation und Unternehmenskultur

Wesentliche Grundlage aller beschriebenen Lösungsansätze ist die Schaffung eines geeigneten Umfelds, das eine effiziente Umsetzung auf Prozess-, Daten- und Wissenssebene möglich macht. Dieses muss durch die Organisation vorgegeben werden und beruht neben dem strukturellen Rahmenwerk im Wesentlichen auf den als Unternehmenskultur bezeichneten Faktoren [Dop-05]:

- Arbeitsklima,
- Führungsstil,
- Informationsfluss,
- Art und Weise der Entscheidungsbildung,

- Motivation der Mitarbeiter sowie
- Leichtigkeit bzw. Schwerfälligkeit, mit der notwendige Veränderungen realisiert werden.

Die frühzeitige und partizipative Einbindung der Mitarbeiter in Prozessoptimierungen oder Veränderungen jeglicher Art ist dabei ein – wenn nicht der – entscheidende Erfolgsfaktor. Dabei ist unternehmerisches Denken und Handeln auf allen Ebenen der Organisation gefragt, so dass auch die Selbstverantwortung und Eigeninitiative jedes einzelnen Mitarbeiters einen immer höheren Stellenwert erreicht [Jos-00].

Diese Forderung an den Mitarbeiter verlangt vor allem von der Unternehmensorganisation und den Führungskräften ein Vorleben der gesetzten Grundüberzeugungen, Werte und Normen, um die gewünschte Veränderung in den Köpfen und Herzen aller Mitarbeiter und damit ihre aktive Beteiligung an der Unternehmensentwicklung zu erzielen. Flache Hierarchien, Denken in Prozessketten und eine offene und vertrauensvolle Fehlerkultur [Müs-04, S. 300f.] schaffen die benötigten Randbedingungen.

Um das intellektuelle Kapital einer Organisation erschließen und damit als Wettbewerbsvorteil einsetzen und weiterentwickeln zu können, bedarf es einer Neuorganisation der verfügbaren Humanressourcen im Unternehmen. Nur in einem offenen, kommunikativen und integrativen Umfeld lassen sich die beschriebenen Konzepte erfolgreich unterstützen und der Informations- und Wissensaustausch auf allen Unternehmensebenen fördern, aber auch gezielt fordern.

Für den gelebten Führungsstil ist damit die oberste Prämisse „Hochachtung vor den Mitarbeitern und deren Leistungen“ [Wür-06].





*Ich habe bemerkt, dass die Strategie nicht  
auszulernen ist und dass,  
wenn man sich mit Ernst derselben widmet,  
man immer Neues entdecken kann.*

Napoleon Bonaparte

## **8 Zusammenfassung und Ausblick**

Die Automobilindustrie befindet sich in einer Phase des Umbruchs. Durch die stetig wachsenden Anforderungen im globalen Wettbewerb sehen sich viele Unternehmen – verstärkt durch die Verkürzung der Produktlebenszyklen in Verbindung mit hohem Innovationsdruck – ganz besonders gefordert, ihre Prozesse insbesondere im Bereich der Logistik nachhaltig zu optimieren, um vor dem Hintergrund sinkender Reaktionszeiten hochqualitative Lösungen zur Beherrschung der zunehmenden Logistikkomplexität bereitstellen zu können.

Die Logistik wird damit zum Enabler einer hocheffizienten und flexiblen Fertigung einerseits, in Bezug auf die Servicequalität auch zum Garanten einer erfolgreichen Kundenbeziehung andererseits. Sie fungiert als verbindendes Element innerhalb und auch außerhalb der Unternehmensgrenzen. Kann sie die geforderte Flexibilität und Anpassungsfähigkeit gewährleisten, ist das gesamte Netzwerk in der Lage zu „atmen“ und sich schneller und effizienter auf den kontinuierlichen Wandel einzustellen.

Dementsprechend gilt es, alle logistischen Prozesse sorgfältig zu planen und zeitnah an geänderte Randbedingungen anzupassen. Ziel muss ein hochflexibler und adaptiver Planungsprozess sein, der gegenüber dem gegenwärtigen Status in kürzerer Zeit qualitativ hochwertige Ergebnisse liefert. Hierzu muss dem Mitarbeiter in der Logistikplanung als einem – wenn nicht dem – entscheidenden Flexibilitäts- und Kreati-

vitätsfaktor in Zukunft eine noch weit größere Bedeutung als bisher zugeordnet werden. Er ist bei der Bewältigung seiner Aufgabe bestmöglich zu unterstützen, indem er von allen unnötigen Tätigkeiten entlastet wird.

Zur Erfüllung dieser Anforderung wurde im Rahmen der vorliegenden Arbeit ein wissensorientiertes Konzept zur adaptiven Planung entwickelt, das auf den drei Komponenten

- Vorgehensmodell der adaptiven Planung,
- adaptives Logistikdatenmanagement und
- Lösungsbaukasten des adaptiven Wissensmanagements

basiert.

Das Vorgehensmodell der adaptiven Planung liefert die erforderlichen standardisierten Planungsprozesse, die für den Bearbeiter nicht nur die zu erfüllenden Handlungsschritte nebst Eingangsdaten und geforderten Ergebnissen sondern auch relevante Schnittstellen und Verknüpfungen definieren.

Das adaptive Logistikdatenmanagement bildet die informatorische Grundlage des Konzepts, indem es dem Planer alle erforderlichen Strukturdaten in standardisierter und verständlicher Form zur Verfügung stellt.

Der Lösungsbaukasten des adaptiven Wissensmanagements erfüllt die Zielsetzung, alle weiterführenden Informationen schnell und strukturiert greifbar zu machen und dabei alle auftretenden Kommunikationsmöglichkeiten bestmöglich zu nutzen.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit konnten die drei Komponenten größtenteils durch Einzelanwendungen in der Theorie wie auch im Praxiseinsatz evaluiert werden, eine ganzheitliche Umsetzung des Konzepts konnte bisher nicht geleistet werden.

Die hierfür erforderlichen Schritte wie auch alle darüber hinaus zu beachtenden Aspekte wurden jedoch auf Basis der Voruntersuchungen definiert und ausführlich erläutert, so dass die ganzheitliche Implementierung im Rahmen von Folgeprojekten realisiert werden kann.

Dies erfordert insbesondere auch Veränderungen der heute gelebten Unternehmenskultur, die ihr Verständnis zum Mitarbeiter grundlegend überdenken muss: In-

novationen, Prozessverbesserungen und hohe Produktivität entstehen durch den Mitarbeiter. Sein Know-how und seine Motivation nehmen direkten Einfluss auf Erfolg und Misserfolg des Unternehmens. Vielen Unternehmern ist dies zwar bewusst, dennoch werden Mitarbeiter selten systematisch dabei unterstützt, ihr Engagement, ihre Ideen und ihr Wissen gewinnbringend für das Unternehmen einzusetzen. Für die Zukunft muss es daher oberste Zielsetzung sein, das Wissen der Mitarbeiter als Wettbewerbsvorteil erfolgreich zu erschließen und gezielt weiterzuentwickeln.

Wissen ist Macht.

*Francis Bacon*



*Wissend ist, wer weiß,  
wo er findet, was er noch nicht weiß.*

Georg Simmel

## 9 Literatur

- [Ack-02] Ackermann, K.-F.; Bahner, J.:  
Mitarbeiterorientierte Unternehmensführung  
In: Bullinger, H.-J.; Warnecke, H. J.; Westkämper, E.:  
Neue Organisationsformen im Unternehmen. Ein Handbuch für das moderne Management.  
Springer, Berlin u. a., 2. Auflage, 2002, S. 370-387
- [Ala-05] Alan, Y.; Alparslan, A.; Dittmann, L.; Weichelt, T.; Zelewski, S.:  
Intelligentes Kompetenzmanagement. Forschungsergebnisse des Verbundprojekts „Kooperatives Wissensmanagement in Engineering-Netzwerken“  
In: wt Werkstattstechnik online, Jahrgang 95, H.1/2, 2005, S.35-37
- [Alb-93] Albrecht, F.:  
Strategisches Management der Unternehmensressource Wissen: Inhaltliche Ansatzpunkte und Überlegungen zu einem konzeptionellen Gestaltungsrahmen  
Promotionsarbeit, Technische Universität Berlin, Berlin, 1993
- [Alt-04] Alt, R.:  
E-Business und Logistik  
In: Klaus, P.; Krieger, W.: Gabler Lexikon Logistik – Management logistischer Netzwerke und Flüsse  
Gabler, Wiesbaden, 3. Auflage, 2004
- [ama-08] Amazon  
[www.amazon.de](http://www.amazon.de)  
Abruf am 19.01.2008

- [Ame-02] Amelingmeyer, J.:  
Wissensmanagement – Analyse und Gestaltung der Wissensbasis von Unternehmen  
DUV Gabler Edition Wissenschaft, Wiesbaden, 2. Auflage, 2002
- [Bar-05] Barth, H.:  
Produktionssysteme im Fokus  
wt Werkstattstechnik online Jahrgang 95 (2005) H. 4, S. 269-274
- [Bau-07] Bauer, N.:  
Logistik in der Automobilindustrie  
Vorlesungsskriptum: Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik,  
Technische Universität München, 2007
- [Bec-06] Becker, H.:  
Das Phänomen Toyota: Erfolgsfaktor Ethik  
Springer, Berlin u. a., 2006
- [Bem-06] Bertelsmann-Stiftung: Unternehmenskultur  
Corporate Social Responsibility, 2006
- [Ben-06] Bendel, O.:  
Das 1x1 der Wikis und Weblogs  
In: Wissensmanagement 3/2006
- [Ber-04] Berger, S.; Mangold, C.; Meyer, S.:  
Wissensmanagement für die wandlungsfähige Montage, Wissen als Antwort auf turbulente Zeiten.  
In: wt Werkstattstechnik online, Jahrgang 94, H.3, 2004, S.80-85
- [Bie-00] Bierbrauer, S.:  
Das Modell zur Wissensschaffung im Unternehmen nach Nonaka und Takeuchi  
In: Arbeitspapiere Wissensmanagement, FH Stuttgart, Nr. 4/2000
- [Bod-97] Bode, J.:  
Der Informationsbegriff in der Betriebswirtschaftslehre  
In: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (zbf), Nr. 49, 5/1997, S. 449-468
- [Boo-05] Booz Allen Hamilton: Studie entdeckt Indizien für Zusammenhang von Unternehmenswerten und wirtschaftlichem Erfolg  
[www.boozallen.de/presse/pressemitteilungen/archiv/archivdetail/1105626](http://www.boozallen.de/presse/pressemitteilungen/archiv/archivdetail/1105626)  
Abruf am 21.03.2005

- 
- [Bop-07a] Grundlagen des Wissensmanagements – Wissen im Unternehmensnetzwerk  
Vortrag im Rahmen des Arbeitskreises „Wissen im Unternehmensnetzwerk – Möglichkeiten und Grenzen“ des Forschungsverbundes ForLog  
Technische Universität München, Garching, 09.02.2007
- [Bop-07b] Boppert, J.; Walch, D.  
Adaptives Wissensmanagement - Abschöpfung und gezielte Nutzung von Mitarbeiter Know-how  
In: Günthner, W. A. (Hrsg.): Neue Wege in der Automobillogistik: Die Vision der Supra-Adaptivität  
Springer, Berlin, u. a., 2007, S. 399-412
- [Bra-04] Bracht, U.; Schlange, C.; Eckert, C.; Masurat, T.:  
Datenmanagement für die Digitale Fabrik, Forschungsorientierter Modellansatz für ein effektives Datenmanagement im heterogenen Planungsumfeld  
In: wt Werkstattstechnik online, Jahrgang 95, H.4, 2004, S. 197-204
- [Bre-02] Bretzke, W.-R.:  
Available to Promise: Lieferzeitzusagen müssen belastbar werden  
www.mylogistics.net, 2002  
Abruf am 05.05.2007
- [Bre-07] Bretzke, W.-R.:  
Supply Chain Organisation: Die vergessene Managementdimension  
In: Hausladen, I.: Management am Puls der Zeit: Strategien, Konzepte und Methoden  
TCW Transfer-Centrum, München, 2007, S.1091-1110
- [Bul-02a] Bullinger, H.-J.; Warnecke, H. J.; Westkämper, E.:  
Neue Organisationsformen im Unternehmen. Ein Handbuch für das moderne Management.  
Berlin u. a., Springer, 2. Auflage, 2002
- [Bul-02b] Bullinger, H.-J.; Ilg, R.; Schmauder, M.:  
Ergonomie: Produkt- und Arbeitsplatzgestaltung  
Teubner, 2002
- [Cap-03] Capurro, R.:  
Skeptisches Wissensmanagement  
In: Fischer, P.; Hubig, C.; Koslowski, P.:  
Wirtschaftsethische Fragen der E-Economy  
Physica Verlag, Heidelberg, 2003, S. 67-85
- [Car-84] Carls, R.: Zeichen  
In: Ricken, F. Lexikon der Erkenntnistheorie und Metaphysik  
C.H. Beck, 1984, S. 241
-

- [Dic-06] Dickmann, P.:  
Schlanker Materialfluss  
Springer, Berlin u. a., 2006
- [DIN-2382] DIN ISO/IEC 2382:  
Informationsverarbeitung  
International Organisation for Standardization, 1993
- [Dop-05] Doppler, K.; Lauterburg, C.:  
Change Management: Den Unternehmenswandel gestalten.  
Campus, Frankfurt a. M., 2005
- [Dör-06] Dörner, D.:  
Die Logistik des Misslingens: Strategisches Denken in komplexen Situationen  
Rowohlt, 5. Auflage, 2006
- [Drc-01] Drucker, P. F.:  
Die Gesellschaft von morgen  
Die Weltwoche Extra, 69. Jg., Nr. 51, 2001, S. 1-7
- [Dru-00] Drumm, H. J.:  
Personalwirtschaft  
Springer, Berlin u. a., 4. Auflage, 2000
- [End-03] Enderlein, H.; Hildebrand, T.; Müller, E.:  
Plug+Produce  
In: wt Werkstattstechnik online, Jahrgang 93, H.4, 2003, S. 282-286
- [Eve-91] Eversheim, W.:  
Prognosen für die Fabrik von morgen  
TÜV Rheinland, Köln, 1991
- [Fac-08] Fachhochschule Solothurn Nordwestschweiz: Technik - Wirtschaft - Soziales: Dokumenten-Management-Systeme (DMS)  
[www.hsw.fhso.ch/hinkelmann/IWM/IWM2.3-DMS.pdf](http://www.hsw.fhso.ch/hinkelmann/IWM/IWM2.3-DMS.pdf)  
Abruf am 19.01.2008
- [Fis-04] Fischermann, T.:  
Zufahrt zum Gehirn  
Hamburg, Die Zeit – Wirtschaft, 26.08.2004, Nr. 36
- [Fle-90] Flechsig, K-H.:  
Wissensorganisation  
Unveröffentlichte Manuskripte/Studienbriefe zur Umschulung zum Wissensorganisator  
Göttingen, 1990



- 
- [fml-07a] Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik, Technische Universität München  
Eintrag im Logistikkompodium: Logistik  
[www.fml.mw.tum.de/fml/index.php?Set\\_ID=320&letter=L&b\\_id=3936447B-3642-3945-442D-443638362D34](http://www.fml.mw.tum.de/fml/index.php?Set_ID=320&letter=L&b_id=3936447B-3642-3945-442D-443638362D34)  
Abruf am 20.12.2007
- [fml-07b] Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik, Technische Universität München  
Eintrag im Logistikkompodium: Supply Chain Management  
[www.fml.mw.tum.de/fml/index.php?Set\\_ID=320&letter=S&b\\_id=3234397B-3345-4638-432D-304242322D34](http://www.fml.mw.tum.de/fml/index.php?Set_ID=320&letter=S&b_id=3234397B-3345-4638-432D-304242322D34)  
Abruf am 20.12.2007
- [fml-07c] Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik, Technische Universität München  
Eintrag im Logistikkompodium: Daten  
[www.fml.mw.tum.de/fml/index.php?Set\\_ID=320&letter=D&b\\_id=3446377B-3634-3243-372D-303843352D34](http://www.fml.mw.tum.de/fml/index.php?Set_ID=320&letter=D&b_id=3446377B-3634-3243-372D-303843352D34)  
Abruf am 20.12.2007
- [fml-07d] Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik, Technische Universität München  
Eintrag im Logistikkompodium: Information  
[www.fml.mw.tum.de/fml/index.php?Set\\_ID=320&letter=I&b\\_id=3745337B-3133-4344-382D-384342422D34](http://www.fml.mw.tum.de/fml/index.php?Set_ID=320&letter=I&b_id=3745337B-3133-4344-382D-384342422D34)  
Abruf am 20.12.2007
- [fml-07e] Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik, Technische Universität München  
Eintrag im Logistikkompodium: Wissensmanagement  
[www.fml.mw.tum.de/fml/index.php?Set\\_ID=320&letter=W&b\\_id=3843307B-3433-3435-382D-423730432D34](http://www.fml.mw.tum.de/fml/index.php?Set_ID=320&letter=W&b_id=3843307B-3433-3435-382D-423730432D34)  
Abruf am 20.12.2007
- [fml-07f] Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik, Technische Universität München  
Eintrag im Logistikkompodium: Kanban  
[www.fml.mw.tum.de/fml/index.php?Set\\_ID=320&letter=K&b\\_id=4636327B-3333-3633-342D-463136312D34](http://www.fml.mw.tum.de/fml/index.php?Set_ID=320&letter=K&b_id=4636327B-3333-3633-342D-463136312D34)  
Abruf am 20.12.2007
- [fml-07g] Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik, Technische Universität München  
Eintrag im Logistikkompodium: Informationslogistik  
[www.fml.mw.tum.de/fml/index.php?Set\\_ID=320&letter=I&b\\_id=3737467B-4539-4234-412D-334241342D34](http://www.fml.mw.tum.de/fml/index.php?Set_ID=320&letter=I&b_id=3737467B-4539-4234-412D-334241342D34)  
Abruf am 20.12.2007
-

- [fml-07h] Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik, Technische Universität München  
Eintrag im Logistikkompodium: Datenbank  
[www.fml.mw.tum.de/fml/index.php?Set\\_ID=320&letter=D&b\\_id=4241467B-3739-4644-462D-424133382D34](http://www.fml.mw.tum.de/fml/index.php?Set_ID=320&letter=D&b_id=4241467B-3739-4644-462D-424133382D34)  
Abruf am 20.12.2007
- [fml-07i] Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik, Technische Universität München  
Eintrag im Logistikkompodium: Modularisierung  
[www.fml.mw.tum.de/fml/index.php?Set\\_ID=320&letter=M&b\\_id=3444427B-4630-3633-342D-424346442D34](http://www.fml.mw.tum.de/fml/index.php?Set_ID=320&letter=M&b_id=3444427B-4630-3633-342D-424346442D34)  
Abruf am 20.12.2007
- [For-07a] Projektgespräch im Rahmen des Forschungsverbundes ForLog:  
Finale Festlegung des Planungsablaufs der Versorgungsprozesse  
München, 03.04.2007
- [For-07b] Projektgespräch im Rahmen des Forschungsverbundes ForLog:  
Festlegung der Fragestellungen der strategischen, taktischen und operativen Logistikplanung  
München, 06.06.2007
- [For-07c] Projektgespräch im Rahmen des Forschungsverbundes ForLog:  
Zeitliche Einordnung der Logistikplanung in den PEP  
München, 01.08.2007
- [Fra-06] Frank, Beate:  
Wissenslogistik: Prozessoptimierung durch Übertragung logistischer Prinzipien und Konzepte auf Wissenssysteme – Konzeptionelle Grundlagen und eine Demonstration der Anwendbarkeit anhand einer Fallstudie  
Dr. Kovač, Hamburg, 2006
- [Frei-04] Freimuth, Joachim:  
Wissen, Wissenslogistik und Logistikwissen  
In: Prockl, G.; Bauer, A.; Pflaum, A.; Müller-Steinfahrt, U.:  
Entwicklungspfade und Meilensteine moderner Logistik: Skizzen einer Roadmap  
Gabler, Wiesbaden, 2004, S. 331-379
- [Geh-01] Gehle, M.; Mülder, W.:  
Wissensmanagement in der Praxis  
Datakontext, Frechen, 2001
- [Glü-07] Glückler, J.:  
Global corporate knowledge transfer: a social network analysis of an international technology service firm  
Working Paper  
Catholic University of Eichstaett-Ingolstadt, Eichstaett, 2007

- 
- [Göt-02] Götzer, K.; Schneiderath, U.; Maier, B.; Boehmelt, W.; Komke, T.:  
Dokumenten-Management - Informationen im Unternehmen effizient  
nutzen  
dpunkt.verlag, Heidelberg, 2. Aufl., 2002
- [Gra-96] Grant, R. M.:  
Prospering in Dynamically-Competitive Environments: Organizational Ca-  
pability as Knowledge Integration  
In: Organization Science, 7. Jg., Nr. 4, 1996, S. 375-387
- [Gün-04] Günthner, W. A.:  
Bayerischer Forschungsverbund Supra-adaptive Logistiksysteme (ForLog)  
Förderantrag an die Bayerische Forschungsförderung  
München, Erlangen-Nürnberg, Regensburg, 2004
- [Gün-05] Günthner, W. A.:  
Zwischenbericht 2005 – Bayerischer Forschungsverbund Supra-adaptive  
Logistiksysteme  
Jahreszwischenbericht an die Bayerische Forschungsförderung  
München, Erlangen-Nürnberg, Regensburg, 2005
- [Gün-06] Günthner, W. A.:  
Flexibilität durch Standardisierung – Adaptive Logistiksysteme  
In: Wolf-Kluthhausen, H.: Jahrbuch Logistik 2005, free beratung GmbH  
Korschenbroich, 2006, S.30-35
- [Gün-07a] Günthner, W. A.; Boppert, J.; Schedlbauer, M.:  
Adaptive Logistikplanung mit digitalen Werkzeugen – Flexibilität durch  
Standardisierung  
In: Hausladen, I.: Management am Puls der Zeit: Strategien, Konzepte und  
Methoden  
TCW Transfer-Centrum, München, 2007, S.1271-1290
- [Gün-07b] Günthner, W. A.; Heptner, K.:  
Technische Innovationen für die Logistik  
Huss, München, 2007
- [Gün-07c] Günthner, W. A.:  
Materialfluss und Logistik  
Vorlesungsskriptum: Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik,  
Technische Universität München, 2007
- [Har-92] Harrison, A.:  
Just-in-time manufacturing in perspective  
Prentice Hall, London, 1992
- [HAW-03] McKinsey:  
HAWK 2015 - Knowledge-based changes in the automotive value chain  
Germany, 2003
-

- [Hen-01] Hentze, J.; Kammel, A.:  
Personalwirtschaftslehre 1  
Paul Haupt, Bern, Stuttgart, Wien, 7. Auflage, 2001
- [IFL-08] IFLW - Institut für integratives Lernen und Weiterbildung  
Lerntypen  
[www.iflw.de/wissen/lerntypen\\_II.htm](http://www.iflw.de/wissen/lerntypen_II.htm)  
Abruf am 09.01.2008
- [ILI-07] ILIPT – Intelligent Logistics for Innovative Product Technologies  
[http://www.ilipt.org/public/publications/various-set-of%20conference-papers/symposium/Presentation\\_DaimlerChrysler\\_Stuttgart\\_040630.pdf](http://www.ilipt.org/public/publications/various-set-of%20conference-papers/symposium/Presentation_DaimlerChrysler_Stuttgart_040630.pdf)  
Abruf am 09.01.2007
- [Jon-97] Jones, D.T.; Hines, P.; Rich, N.:  
Lean Logistics  
International Journal of Physical Distribution & Logistics Management,  
Vol.27, No. 3/4 1997, S. 153-173
- [Jos-00] Jost, P.-J.:  
Organisation und Motivation. Eine ökonomisch-psychologische Einführung  
Gabler, Wiesbaden, 2000
- [Jun-01] Jung, H.:  
Personalwirtschaft  
Oldenbourg, München, Wien, 4. Auflage, 2001
- [Kai 02] Kaib, M.:  
Enterprise Application Integration. Grundlagen, Integrationsprodukte, An-  
wendungsbeispiele  
Deutscher Universitäts-Verlag, 2002
- [Kal-05] Kaluza, B.; Blecker, T.:  
Erfolgsfaktor Flexibilität: Strategien und Konzepte für wandlungsfähige  
Unternehmen  
Erich Schmidt, Berlin, 2005
- [Kam-95] Kaminske, G. F.; Brauer, J.-P.:  
ABC des Qualitätsmanagements  
Hanser, München, 1995
- [Kan-98] Kant, I.:  
Der Streit der Fakultäten  
1798, S.83
- [Kel-02] Keller, W.:  
Enterprise Application Integration. Erfahrungen aus der Praxis  
dpunkt.verlag, Heidelberg, 2002

- 
- [Ker-05] Kern, E.-M.:  
Verteilte Produktentwicklung - Rahmenkonzept und Vorgehensweise zur organisatorischen Gestaltung  
Gito, Berlin, 2005
- [Ker-07] Kern, E.-M.:  
Wissensorientierte Gestaltung der Partnerinteraktion in kooperativen Entwicklungsvorhaben  
In: Gronau, N.: 4. Konferenz Professionelles Wissensmanagement – Erfahrungen und Visionen, Band 1, S. 243-250
- [Kla-06] Klaus, P.; Kille, C.:  
Die TOP100 der Logistik  
Deutscher Verkehrs-Verlag, Hamburg, 2006
- [Kle-98] Kleiner, A.; Roth, G.:  
Wie sich Erfahrungen in der Firma besser nutzen lassen  
Harvard Business Manager, 5/1998, S. 9-15
- [Klu-07] Klaua, U.; Kern, E.-M.:  
Beschleunigung von Entwicklungsprozessen durch die Verbesserung des Wissenstransfers: dargestellt am Beispiel der Diesellokentwicklung der Voith Turbo Lokomotivtechnik  
In: Gronau, N.: 4. Konferenz Professionelles Wissensmanagement – Erfahrungen und Visionen, Band 1, S. 279-286
- [Kra-06] Kramer, A.:  
Herrscher über das Chaos – Strategien, um im Dokumentenwust den Überblick zu wahren  
In: c't Heft 9, 2006
- [Kuh-02] Kuhn, A.; Hellingrath, B.:  
Supply Chain Management: Optimierte Zusammenarbeit in der Wertschöpfungskette  
Springer, Berlin u. a., 2002
- [Kur-04] Kurz, M.:  
360 Grad-Feedback - Ein geeignetes und empfehlenswertes Instrument der Personal- und Organisationsentwicklung? Eine empirische Untersuchung zum aktuellen Stellenwert in Deutschland  
GRIN Verlag für akademische Texte, 2004
- [Luc-05] Lucko, S.; Trauner, B.:  
Wissensmanagement  
Carl Hanser, München, Wien, 2005
- [Man-00] Mandl, H.; Reinmann-Rothmeier, G.:  
Wissensmanagement  
Oldenbourg Wissensverlag, 2000
-

- [Mat-01] Matjaz B.; Juric, S.; Basha, J.; Leander, R.; Nagappan, R.:  
Professional J2EE EAI  
Wrox Press Ltd, Birmingham, 2001
- [Mau-07] Mauch, C.:  
Informationstechnologie – der vierte Produktionsfaktor oder nur Effizienz-  
gewinn?  
In: Hausladen, I.: Management am Puls der Zeit: Strategien, Konzepte und  
Methoden  
TCW Transfer-Centrum, München, 2007, S.969-980
- [Möß-07] Mößmer, H. E.; Schedlbauer, M.; Günthner, W. A.:  
Die automobiler Welt im Umbruch  
In: Günthner, W. A. (Hrsg.): Neue Wege in der Automobillogistik: Die  
Vision der Supra-Adaptivität  
Springer, Berlin u. a., 2007, S. 3-15
- [Mot-07] Motus, D.; Boppert, J.:  
Steigerung der Informationsqualität durch effizientes Datenmanagement  
In: Günthner, W. A. (Hrsg.): Neue Wege in der Automobillogistik: Die  
Vision der Supra-Adaptivität  
Springer, Berlin, u. a., 2007, S. 387-398
- [Mül-06] Müller, E.; Wirth, S.:  
Digitale Fabrikmodelle  
In: Wolf-Kluthhausen, H.: Jahrbuch Logistik 2005, free beratung GmbH  
Korschenbroich, 2006, S.32-35
- [Müs-04] Müller-Steinfahrt, U.:  
Der Mensch in der Logistik: Vom funktionalen Spezialisten zum universel-  
len Supply Chain Manager  
In: Prockl, G.; Bauer, A.; Pflaum, A.; Müller-Steinfahrt, U.:  
Entwicklungspfade und Meilensteine moderner Logistik: Skizzen einer  
Roadmap  
Gabler, Wiesbaden, 2004, S. 297-310
- [Noe-96] Noelle-Neumann, E., Schulz, W., Wilke, J. u. a.:  
Das Fischer Lexikon, Publizistik, Massenkommunikation  
Fischer, Frankfurt am Main, 1996
- [Nof-03] Nofen, D.; Klußmann, J. H.; Löllmann, F.; Wiendahl, H.-P.:  
Regelkreisbasierte Wandlungsprozesse  
In: wt Werkstattstechnik online, Jahrgang 93 (2003), H.4, S. 238-243
- [Non-95] Nonaka, I.; Takeuchi, H.:  
Die Organisation des Wissens: Wie japanische Unternehmen eine brach-  
liegende Ressource nutzbar machen  
Campus, Frankfurt a. M., 1995

- 
- [Nor-02] North, K.:  
Wissensorientierte Unternehmensführung – Wertschöpfung durch Wissen  
Gabler, Wiesbaden, 3. Auflage, 2002
- [o.V-01] o. V.:  
Auf dem Weg zum 10-Tage-Auto  
In: Logistik im Unternehmen, 10/2001, S.42-43
- [o.V-05a] o. V.:  
Wieder Hoffnung für Westeuropa  
In: Automobil-Produktion, Februar 2005, S. 3
- [o.V-05b] o. V.:  
Nicht kopieren, Kopieren!  
In: Automobilproduktion, Juli 2005, S. 3
- [Oec-00] Oechsler, W. A.:  
Personal und Arbeit – Grundlagen des Human Resource Management  
und der Arbeitgeber-Arbeitnehmer-Beziehungen  
Oldenbourg, München, Wien, 7. Auflage, 2000
- [Ohn-88] Ohno, T.:  
Toyota Production System, Beyond Large-Scale Production  
Productivity Press, Cambridge, 1988
- [Olf-01] Olfert, K.; Steinbuch, P. A. :  
Personalwirtschaft  
Friedrich Kiehl, Ludwigshafen, 9. Auflage, 2001
- [Pau-95] Paul, G.; Paul, R.; Hofmann, M.; Wierschin, H.:  
Produktdatenverwaltungssysteme – Methode und Werkzeug zur Unter-  
nehmensintegration  
In: CIM Management 04/1995, S.49-54
- [Pfo-04] Pfohl, H.-C.:  
Berufsbild des Logistikers im Wandel  
In: Prockl, G.; Bauer, A.; Pflaum, A.; Müller-Steinfahrt, U.:  
Entwicklungspfade und Meilensteine moderner Logistik: Skizzen einer  
Roadmap  
Gabler, Wiesbaden, 2004, S. 311-329
- [Pil-99] Piller, F. T.; Waringer, D.:  
Modularisierung in der Automobilindustrie – neue Formen und Prinzipien -  
Modular Sourcing, Plattformkonzept und Fertigungssegmentierung als Mit-  
tel des Komplexitätsmanagements  
Shaker, Aachen, 1999
-

- [Pol-85] Polanyi, M.:  
Implizites Wissen  
Suhrkamp, Frankfurt a. M., 1985
- [Pom-96] Pomberger, G.; Blaschek, G.:  
Software-Engineering: Prototyping und objektorientierte Software-Entwicklung  
Carl Hanser, München, Wien, 1996
- [Pou-00] Pouget, Ph. M.:  
Ganzheitliches Konzept für rekonfigurierbare Produktionssysteme auf Basis autonomer Produktionsmodule  
Fortschritt – Berichte VDI, Reihe 2, Nr. 537  
VDI Verlag, Düsseldorf 2000
- [pow-07] powerKNOW  
[www.powerknow.com/de/index.htm](http://www.powerknow.com/de/index.htm)  
Abruf am 19.09.2007
- [Pro-06] Probst, G.; Raub, S.; Romhardt, K.:  
Wissen managen: Wie Unternehmen ihre wertvollste Ressource optimal nutzen  
Gabler, Wiesbaden, 2006
- [Pür-98] Pürer, H.:  
Einführung in die Publizistikwissenschaft: Systematik, Fragestellungen, Theorieansätze  
Forschungsmedien, UVK Medien, 6. Auflage, Konstanz, 1998
- [Reh-96] Rehäuser, J.; Krcmar, H.:  
Wissensmanagement im Unternehmen  
In: Schreyögg, G.; Conrad, P.: Managementforschung 6: Wissensmanagement  
Springer, Berlin u. a., 1996, S. 1-40
- [Rei-01] Reinmann-Rothmaier, G.:  
Wissen managen: Das Münchner Modell  
Forschungsberichte Ludwig-Maximilians-Universität, 2001
- [Rei-03] Reinmann-Rothmaier, G.; Erlach, C.; Neubauer, A.; Thier, K.:  
Story Telling in Unternehmen: Vom Reden zum Handeln - nur wie?  
In: Wissensmanagement online, Februar/März 2003
- [Rig-99] Ring, K.; Ward-Dutton, N.:  
Enterprise Application Integration - Making the Right Connections  
Ovum Ltd, London, 1999



- 
- [Rin-03] Rinza, T.:  
Trendbericht Automobil-Logistik  
Ein Reader der Miebach Logistik Gruppe,  
Frankfurt a. M., März 1999
- [Rin-06] Rinza, T.:  
Automobillogistik: Was kostet die Supply Chain?  
Vortrag im Rahmen der ForLog-Vortragsreihe  
Technische Universität München, 01.12.2006
- [Rin-07a] Rinza, T., Boppert, J.:  
Logistik im Zeichen zunehmender Entropie  
In: Günthner, W. A. (Hrsg.): Neue Wege in der Automobillogistik: Die  
Vision der Supra-Adaptivität  
Springer, Berlin u. a., S. 17-28
- [Rin-07b] Rinza, T.; Boppert, J.:  
Das Geheimnis Toyota  
Logistik Heute 6/2007, S.62-63
- [Rot-04] Rother, M.; Shook, J.:  
Sehen Lernen. Mit Wertstromdesign die Wertschöpfung erhöhen und Ver-  
schwendung beseitigen  
Lean Management Institut; 1. Auflage, 2004
- [Rüs-99] Rüstmann, M.:  
Strategisches Wissensmanagement beim Stellenwechsel  
Dissertation, Universität St. Gallen, Frensdorf, 1999
- [Rüt-00] Rüttgers, M.; Stich, V.:  
Industrielle Logistik  
6. überarbeitete Auflage  
Wissenschaftsverlag Mainz, Aachen, 2000
- [Saa-07] Saatmann, M.:  
Supra-adaptive Architekturen in der Automobilindustrie – eine Blaupause  
In: Günthner, W. A. (Hrsg.): Neue Wege in der Automobillogistik: Die  
Vision der Supra-Adaptivität  
Springer, Berlin u. a., S. 139-148
- [San-97] Sanchez, R.:  
Managing Articulated Knowledge in Competence-based Competition  
In: Sanchez, R.; Heene, A.: Strategic Learning and Knowledge Manage-  
ment  
John Wiley & Sons Ltd, Chichester, 1997, S. 163-187
- [Sca-96a] Schabracq, M.; Winnubot, J. B. M.; Cooper, C. L.:  
Handbook of Work and Health Psychology  
John Wiley & Soho Ltd, Chichester, 1996
-

- [Scc-07] Scheuchl, M.:  
Einflussfaktoren und Planungsmethodik für supra-adaptive Logistiksysteme  
Dissertation, Technische Universität München  
Herbert Utz, München, 2007
- [Sce-06] Schenk, M.; Wirth, S.:  
Fabrikplanung und Fabrikbetrieb wandlungsfähiger und vernetzter Fabriken  
In: Wolf-Kluthhausen, H.: Jahrbuch Logistik 2005, free beratung GmbH  
Korschenbroich, 2006, S.40-43
- [Sch-07] Schedlbauer, M.; Wulz, J.; Günthner, W. A.:  
Adaptive Logistikplanung durch digitale Werkzeuge  
In: Günthner, W. A. (Hrsg.): Neue Wege in der Automobillogistik: Die Vision der Supra-Adaptivität  
Springer, Berlin, u. a., 2007, S. 359-372
- [Sch-08] Schedlbauer, M.:  
Adaptive Logistikplanung auf Basis eines standardisierten, prozessorientierten Bausteinkonzeptes  
Dissertation, Technische Universität München,  
Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik, 2008
- [Scm-99] Schmid, C.:  
Informationsflüsse in Zuliefernetzwerken  
Gabler, Wiesbaden, 1999
- [Scn-01] Schneider, U.:  
Die sieben Todsünden im Wissensmanagement: Kardinaltugenden für die Wissensökonomie  
Frankfurter Allgemeine Buch, Frankfurt a. M., 2001
- [Scp-96b] Schüppel, J.:  
Wissensmanagement: organisatorisches Lernen im Spannungsfeld von Wissens- und Lernbarrieren  
Gabler, Wiesbaden, 1996
- [Scü-01] Schütte, R.; Rotthowe, T.; Holten, R.:  
Data Warehouse Managementhandbuch: Konzepte, Software, Erfahrungen  
Springer, Berlin u. a., 2001
- [See-06] Seegmüller, K.:  
Die Qual der Wahl: Das geeignete Wissensmanagement-System finden  
In: Wissensmanagement 05/2006

- 
- [Sei-71] Seiffert, H.:  
Information über die Information  
C. H. Beck, München, 3. Auflage, 1971
- [Shi-86] Shingo, S.:  
Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-Yoke System  
Productivity Press, 1986
- [Ste-98] Stewart, T. A.:  
Der vierte Produktionsfaktor: Wachstum und Wettbewerbsvorteile durch  
Wissensmanagement  
Carl Hanser, München, Wien, 1998
- [Stu-01] Studer R., Oppermann H., Schnurr H.-P.:  
Die Bedeutung von Ontologien für das Wissensmanagement  
In: Wissensmanagement 6/2001
- [Tak-02] Takeda, H.:  
Das Synchrones Produktionssystem, Just-in-Time für das ganze Unter-  
nehmen  
Verlag moderne Industrie AG Landsberg, 3. Auflage, 2002
- [Tay-79] Taylor, E. W.:  
Die Grundsätze wissenschaftlicher Betriebsführung  
Beltz, Weinheim, 1979
- [Tho-07] Thom, N.; Harasymowicz-Birnback, J.:  
Effektivitäts- und effizienzorientierte Diagnose des Wissensmanagements  
In: Hausladen, I.: Management am Puls der Zeit: Strategien, Konzepte und  
Methoden  
TCW Transfer-Centrum, München, 2007, S. 647-671
- [Tre-06] Treib, A.:  
Neue Wege im Wissensmanagement.  
Vortrag zum Kongress: Neue Wege in der Automobillogistik – Jenseits des  
Toyota-Systems  
München, Haus der Bayerischen Wirtschaft, 21.09.2006
- [Tre-07] Treib, A.:  
Wissensmanagement in der Praxis – ausgewählte Beispiele  
Vortrag im Rahmen des Arbeitskreises „Wissen im Unternehmens-  
netzwerk – Möglichkeiten und Grenzen“ des Forschungsverbundes  
ForLog  
Technische Universität München, Garching, 09.02.2007
- [Tro-04] Trojan, J.; Spies, M.; Roland, W.-A.:  
Nachhaltiges Management der Ressource Wissen durch Wissensbewah-  
rungsstrategien: Trendanalyse und praktisches Beispiel  
In: Information Management & Consulting, 19, 2, 2004, S.40-47
-

- [VDI-4499] VDI-Richtlinie 4499:  
Digitale Fabrik, Grundlagen  
Beuth, Berlin, 2006
- [Vos-06] Voss, Holger:  
Logistik-Outsourcing in der Automobilindustrie – Eine Untersuchung zur  
Flexibilität  
Studie im Rahmen des Forschungsverbundes ForLog  
Nürnberg, 2006
- [Wei-06] Weisweiler S.; Sauerland M.; Walch D.; Hammerl M.:  
Mitarbeiterqualifizierung und -mobilität: Einflussfaktoren und Auswirkungen  
des flexiblen Arbeitereinsatzes im logistischen Umfeld  
Studie im Rahmen des Forschungsverbundes ForLog  
Regensburg, 2006
- [Wen-06] Weiner, M.:  
Das 5-Tage-Auto: Montag bestellt, Freitag geliefert  
Fraunhofer Magazin 2/2006, S. 56-58  
Abruf am 09.01.2007
- [Wid-94] Wiendieck, G.:  
Arbeits- und Organisationspsychologie  
Quintessenz, München, 1994
- [Wie-92] Wiener, N.:  
Kybernetik - Regelung und Nachrichtenübertragung im Lebewesen und in  
der Maschine  
Econ-Verlag, Düsseldorf u. a., 1992
- [Wik-08] Wikipedia – Die freie Enzyklopädie  
[de.wikipedia.org/wiki/Hauptseite](http://de.wikipedia.org/wiki/Hauptseite)  
Abruf am 19.01.2008
- [Wil-01a] Wildemann, H.:  
Advanced Purchasing-Leitfaden zur Einbindung von Beschaffungsmärkten  
in den Produktentstehungsprozess  
TCW Transfer-Centrum, München, 2001
- [Wil-08] Wildemann, H.; Niemeyer, A.:  
Das Milkrun-Konzept: Logistikkostensenkung durch auslastungsorientierte  
Konsolidierungsplanung  
[www.tcw.de/tcw\\_V1/uploads/html/publikationen/aufsatz/files/Logistikkostensenkung\\_Milkrun\\_Niemeyer.pdf](http://www.tcw.de/tcw_V1/uploads/html/publikationen/aufsatz/files/Logistikkostensenkung_Milkrun_Niemeyer.pdf)  
Abruf am 09.01.2008
- [Wim-07] WiMan – Forschungsverbund Wissensmanagement Baden-Württemberg  
[www.aifb.uni-karlsruhe.de/Projekte/viewProjekt?id\\_db=37](http://www.aifb.uni-karlsruhe.de/Projekte/viewProjekt?id_db=37)  
Abruf am 30.01.2007

- 
- [WIP-07] WIPER-Projekt zum Wissens-, Innovations- und Personalmanagement in innovativen Unternehmen:  
Wissensarten  
[www.wiper.de/konzept15.html](http://www.wiper.de/konzept15.html)  
Abruf am 09.01.2007
- [Wir-06] Wirtschaft und Schule:  
Ausführliche Begriffsbeschreibung Betriebliches Vorschlagswesen  
[http://www.wirtschaftundschule.de/Lexikon/B/Betriebliches\\_Vorschlagswesen.html](http://www.wirtschaftundschule.de/Lexikon/B/Betriebliches_Vorschlagswesen.html)  
Abruf am 22.03.2006
- [Wit-59] Wittmann, W.:  
Unternehmung und unvollkommene Information  
Westdeutscher Verlag, Köln, Opladen, 1959
- [Wik-06] Wilke, M.:  
Wandelbare automatisierte Materialflusssysteme für dynamische Produktionsstrukturen  
Dissertation, Technische Universität München  
Herbert Utz, München, 2006
- [WII-98] Willke, H.:  
Systemisches Wissensmanagement  
Lucius & Lucius, Stuttgart, 1998
- [Wom-91] Womack, J.P.; Jones, D.T.; Roos, D.:  
Die zweite Revolution in der Automobilindustrie  
Campus, Frankfurt a. M., 1991
- [Wul-08] Wulz, J.:  
Menschintegrierte Simulation in der Logistik mit Hilfe der Virtuellen Realität  
Dissertation, Technische Universität München,  
Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik, 2008
- [Wür-06] Würth, R.:  
Erfolgreiche Unternehmensführung in sich verändernder Zeit  
In: Göpfert, I.: Logistik für die Zukunft – Logistics for the Future  
Gabler, Wiesbaden, 4. Auflage, 2006, S. 223-235
- [Zah-00] Zahn, E., Foschiani, S., Tilebein, M.:  
Nachhaltige Wettbewerbsvorteile durch Wissensmanagement  
In: Krallmann, H.: Wettbewerbsvorteile durch Wissensmanagement. Methodik und Anwendungen des Knowledge Management  
Stuttgart, 2000, S. 239-270

- [Zel-04] Zelewski, S.; Alparslan, A.:  
Industrieeerprobte Lösungen und Werkzeuge für Produktentwicklung. Engineering und Kompetenzmanagement  
Proceedings zum Abschlussworkshop der Verbundprojekte Gina, KoEffizient und Kowien  
Marketing Management Institut Braunschweig, 5./6. Oktober 2004
- [Zmi-04] Zmija, M.: Informelle Netzwerke in Unternehmen  
[www.zmija.de](http://www.zmija.de)  
Abruf am 12.12.2004
- [Zuc-08] Zuckriegl, F.:  
Die Entschlüsselung des Story-Management-Gen-Codes: Vom „MikroArtikel“ zu „SimpleFiles“  
[www.pwm.at/file\\_upload.php?content=5978](http://www.pwm.at/file_upload.php?content=5978)  
Abruf am 19.01.2008

*Es gibt wenige Dinge,  
denen man schlechter standhalten kann  
als einem guten Beispiel.*

Mark Twain

## **Anhang: Fallstudie**

### Schlanke Bereitstell- und Versorgungsplanung

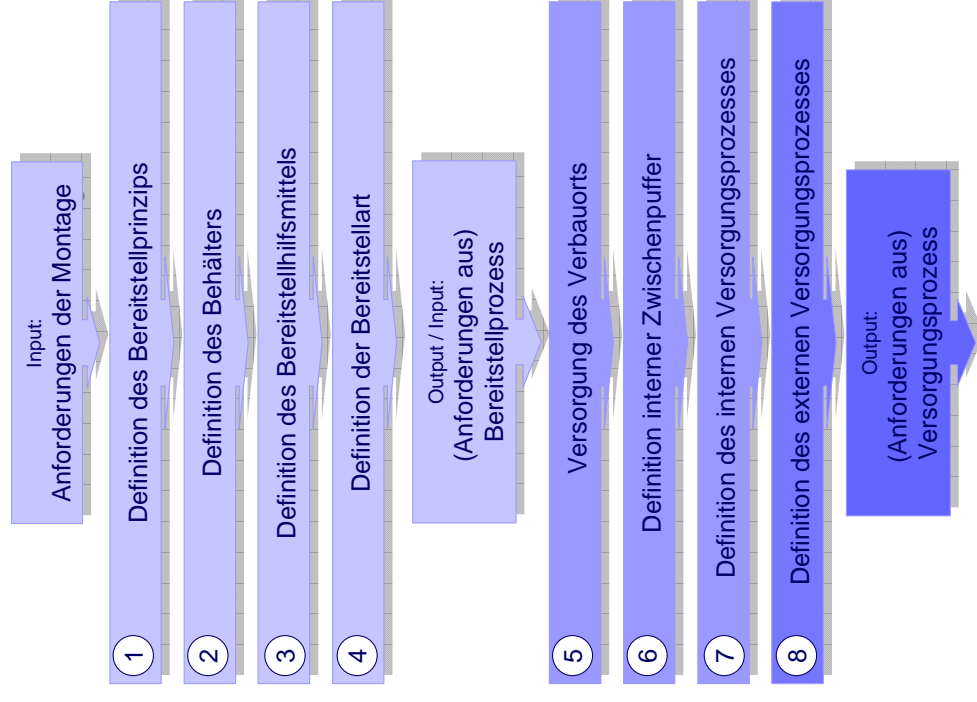
Die vorliegende Fallstudie dient dazu, das Vorgehensmodell der adaptiven Planung an einem realen Beispiel zu verdeutlichen. Zum besseren Verständnis finden Sie jeweils links den praktischen Anwendungsfall und rechts die theoretischen Hintergründe der definierten Vorgehensweise.

Sie wurden damit beauftragt, den Bereitstell- und Versorgungsprozess für ein Bauteil zu beplanen, das in der automobilen Endmontage verbaut wird. Dieses Bauteil wird wegen des anstehenden Modellwechsels aktuell von der Produktentwicklung überplant, weswegen Ihnen zur Planung lediglich folgende Werte zur Verfügung stehen:

- Die Taktzeit der betrachteten Montage beträgt 60s, es werden 600 Fahrzeuge pro Tag gefertigt.
- Das Bauteil wird in 100% der Fahrzeuge verbaut. Für jedes Fahrzeug wird ein Bauteil benötigt.
- Es existieren drei Varianten des Bauteils, die nahezu gleichverteilt verbaut werden.
- Das Bauteil stellt hohe qualitative Anforderungen. Daher ist eine bereits bestehende, sehr weiche Umverpackung gefordert.
- Die Packmaße inkl. dieser Umverpackung betragen 105x110x65 mm (lxbxh)
- Das Bauteil weist darüber hinaus ein Gewicht von max. 0,2 kg auf.
- Die Eignung zur Bereitstellung in einem Carset ist grundsätzlich gegeben.
- Der Lieferant des Bauteils ist bereits definiert. Er sitzt 100 km vom Montagewerk entfernt und liefert neben dem betrachteten Bauteil lediglich seltene Sondervarianten eines anderen Bauteils.

Nach Ihrer Anfrage in der Montageplanung erhalten Sie zudem die Aussage, dass das zu beplanende Bauteil am Takt 5 im vorderen Bereich des Fahrzeugs montiert wird. Hinsichtlich der Verbaureihenfolge wird Ihnen zudem mitgeteilt, dass dieses Bauteil als erstes am Takt verbaut wird und dass für den Verbau zusätzlich Schrauben benötigt werden.

Als Planungsgrundlage haben Sie sich mit der Planungsabteilung darauf geeinigt, für alle zu beplanenden Umfänge eine Wiederversorgungszeit  $T_{W, \text{Soll}}$  am Band von 30 Minuten zu berücksichtigen, um für möglichst viele Bauteile einen bereits geplanten getakteten Routenverkehr nutzen zu können.





## Praktisches Vorgehen

Zuerst müssen Sie prüfen, ob das Bauteilgewicht und die Packmaße eine manuelle Entnahme zulassen. Bei dem vorliegenden Fall mit einer Packungsgröße von 595x395x220 mm und einem Gewicht von 0,2 kg ist dies gewährleistet, so dass Sie bei der Planung die Einbindung eines Handlingsgerätes nicht berücksichtigen müssen. Sie wählen also eine manuelle Entnahme.

Da das Bauteil vorne am Fahrzeug verbaut werden muss, eignet sich für die Bereitstellung am besten die Position A.

Sie wissen aufgrund der Angaben der Montageplanung, dass das zu beplanende Bauteil als erstes am betrachteten Takt verbaut wird. Zudem wissen Sie, dass der Werker nach Beendigung seiner Tätigkeit an einem Fahrzeug gegen die Bandbewegung zum nächsten Fahrzeug wechselt. Dabei bewegt er sich im Werkdreieck in Zeile 1, so dass er von dort Bauteile zur weiteren Montage einfach aufnehmen kann.

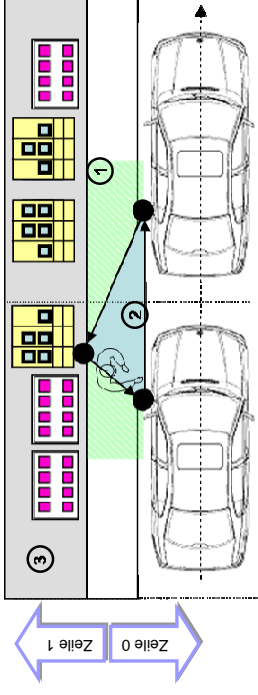
Für das betrachtete Bauteil wählen Sie demnach in Abstimmung mit der Montageplanung die Bereitstellungsposition A1, in der Sie eine fixe Bereitstellung für das Bauteil einplanen.

	Fix Unbeweglich während eines Arbeitszyklus	Mobil Beweglich während eines Arbeitszyklus	Mitfahrend An die Werkstückbewegung gekoppelt
Zeile 0	<b>Greifbereich:</b> Def. Arbeitsplatz	<b>Greifbereich:</b> Beim Mitarbeiter	<b>Greifbereich:</b> Verbauposition
Zeile 1	<b>Greifbereich:</b> Innerhalb des Werkdreiecks	<b>Greifbereich:</b> Nahe beim Mitarbeiter	<b>Greifbereich:</b> Mit Verbauposition synchronisiert
Zeile 2	i.d.R. ungeeignet	i.d.R. ungeeignet	i.d.R. ungeeignet

## Theoretische Grundlagen

Die Bereitstellung kann je nach Anforderung im direkten Greifraum des Werkers – also im, am oder unter dem Fahrzeug – stattfinden (Zeile 0), aber auch auf der Bereitstellfläche hinter dem Mitarbeiter (Zeile 1), die er beim Wechsel von einem Fahrzeug zum nächsten durchschreiten muss.

Die oftmals zu findende Bereitstellung auf weiter entfernten Flächen aufgrund von (vermeintlichem) Platzmangel, z. B. hinter der eigentlichen Bereitstellfläche (Zeile 2), ist sowohl aus ergonomischen als auch aus wertschöpfungsorientierten Gründen zu vermeiden.



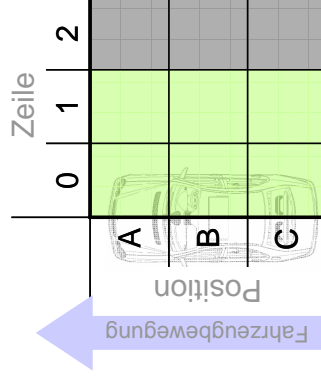
Die Montage hat neben der Angabe des Taktes, an dem das betrachtete Bauteil bereitgestellt werden soll (Verbauport), vor allem die Verbauposition zu nennen. Hier wird neben der Zeile auch die Position am Fahrzeug unterschieden, um eine für die Entnahme durch den Werker sinnvolle Bündelung erreichen zu können.

Auf Basis der Montageinformationen sowie der Packmaße und des Gewichts ergeben sich für das Bereitstellprinzip die Möglichkeiten

- der ortsfesten (fixen),
- der durch den Werker beweglichen (mobilen) oder
- der mit der Bewegung des Fahrzeugträgers gekoppelten (mitfahrenden) Bereitstellung.

Zudem ist zu prüfen, ob das Gewicht des Bauteils den kritischen Wert von 12 kg überschreitet und man die Aufnahme somit aus ergonomischen Gründen durch den Einsatz eines Handlingsgerätes unterstützen muss.

Fordert die Montage eine Bereitstellung des betrachteten Bauteils in Zeile 0, also im oder am Fahrzeug, eignet sich eine mitfahrende Bereitstellung am besten, wobei hier in nachfolgenden Bündelungsschritten der Einsatz eines Carsets zu prüfen bleibt.



## Ergebnis: Manuelle Entnahme, fixe Bereitstellung in A1

## Praktisches Vorgehen

Aus den gegebenen Informationen wissen Sie, dass das betrachtete Bauteil qualitativ hohe Anforderungen stellt und daher in einer Umverpackung mit den Abmaßen 105x110x65 mm bereitzustellen ist: eine behälterlose Bereitstellung ist also nicht möglich.

Da die Umverpackung zudem als „sehr weich“ bezeichnet wird, ist nicht davon auszugehen, dass sie als Behälter dienen kann, so dass Sie im Folgenden einen geeigneten Standardbehälter auswählen müssen. Aus den zur Verfügung stehenden Daten können Sie folgende Werte ermitteln:

$$T_{W \text{ Soll}} = 30 \text{ min} = 1800 \text{ s}; T_V = 60 \text{ s}; N_V = 1; f_{VBR} = 1.$$

Damit ergibt sich die Anzahl der minimal erforderlichen Teile am Verbauort  $N_{T \text{ min}} = 30$ .

Aus der in Ihrem Unternehmen vorhandenen Standard-behälterdatenbank wählen Sie demzufolge folgenden KLT aus, in dem 5x3x2, also genau die geforderten 30, Bauteile ( $N_T$ ) untergebracht werden können.

Behälter	KLT
Ident.-Nr.	123 45 67
Maße außen	599x396x147
Maße innen	541x360x144
Traggewicht	1,4
Tragkraft	20
Stapelfaktor	3 lose, 6 umreift

Als Gesamtgewicht für einen vollen Behälter ergibt sich damit  $30 \cdot 0,2 \text{ kg} + 1,4 \text{ kg} = 7,4 \text{ kg}$ . Der Behälter kann demnach manuell gehandhabt werden.

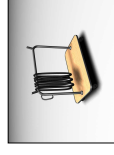
Da ein Zwei-Behälter-Prinzip realisiert werden soll, ist die maximale Anzahl der Behälter am Verbauort  $N_B = 2$  und damit die reale Wiederversorgungszeit

$$T_{W \text{ Ist}} = (N_B / 2) \cdot N_T \cdot T_V / (N_V \cdot f_{VBR}) = 1800 \text{ s} = T_{W \text{ Soll}}$$

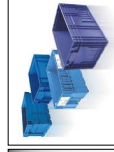
## Theoretische Grundlagen

Um die ergonomischen und wertschöpfungsorientierten Anforderungen aus der Montage bestmöglich zu erfüllen, ist eine behälterlose Bereitstellung die ideale Form der Zielerfüllung. Im Falle von Verpackungsvorschriften der Montage, die die Darstellung des Bauteils in einer Umverpackung fordern, kann diese oftmals gleichzeitig für die Bereitstellung verwendet werden. Alternativ muss ein geeigneter Behälter definiert werden. Dieser sollte möglichst klein sein, um auf der Bereitstellfläche Flexibilität auch für die Aufnahme weiterer Umfänge aus anderen Verbauorten bei Umtaktungen vorzuhalten. Zudem ist im Sinne schlanker Steuerungsstrategien stets ein Zwei-Behälter-Prinzip zu realisieren, so dass einfache Kanban-Kreisläufe zur Realisierung der Abrufe und damit ein direkter Tausch von Voll- und Leergut umgesetzt werden können. Zusätzlich werden zur Definition der Behältergröße Informationen über den Verbautakt  $T_V$ , die benötigten Teile pro Fahrzeug  $N_V$  und Angaben zur Verbaurate benötigt, die durch den Faktor  $f_{VBR}$  aus einer der Produktionsplanung zugrunde liegenden Verteilfunktion hinsichtlich der unterschiedlichen an einer Fertigungslinie montierten Fahrzeugmodelle repräsentiert wird. Damit ergibt sich je Wiederversorgungsperiode für die Anzahl der minimal erforderlichen Teile am Verbauort  $N_{T \text{ min}} = (T_{W \text{ Soll}} / T_V) \cdot N_V \cdot f_{VBR}$ . Die Anzahl  $N_{T \text{ min}}$  und die Packmaße dienen in Folge der Definition des idealen Behälters. Dabei gilt die Bereitstellung der Bauteile in einem KLT nach der behälterlosen Darstellung als beste Lösung, da ohne zusätzliche Aufwände auf standardisierte Ladungsträger zurückgegriffen wird. Diese können auch eingesetzt werden, wenn aus Qualitätsgründen schützende Umverpackungen notwendig sind (Spezial-KLT).

Kann aufgrund der Teilevolumina die geforderte Mindestanzahl nicht auf diese Weise dargestellt werden, ist folgende Alternative denkbar: Da KLT in einem Durchlaufregal bereitgestellt werden sollten, besteht die Möglichkeit, mehrere KLT hintereinander darzustellen (Teile-Split) und dadurch die geforderte Teileanzahl zu generieren. Teile-Split empfiehlt sich auch, wenn der Behälter manuell zu handhaben ist und das Gewicht des gewählten KLT inklusive der darin befindlichen Bauteile das kritische Gewicht von 12 kg überschreitet. Alternativ muss ein größerer Behälter ausgewählt werden. Hierbei eignen sich wiederum standardisierte Großladungsträger (GLT), wobei hier aufgrund der Größe ergonomische und qualitätsrelevante Aspekte besonders zu berücksichtigen sind. Ist auch dies nicht möglich, sind Sonderladungsträgern einzusetzen.



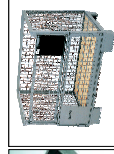
Behälterlose Bereitstellung



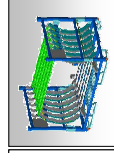
Standard-KLT



Spezial-KLT (EPP, EPE, EPS)



Standard-GLT



Spezial-GLT

**Ergebnis: Zwei-Behälter-Prinzip mit KLT 123 45 67 à 30 Teile, reale Wiederversorgungszeit 1800 s = 30 min**

# Prozessschritt 3: Festlegung des Bereitstellhilfsmittels



## Praktisches Vorgehen

Besonders bei individuellen Behälterlösungen oder beim Einsatz eines Carsets kann unter Umständen auf ein Bereitstellhilfsmittel verzichtet werden, wenn die gewählte Form bereits einen ergonomischen Zugriff auf die Bauteile erlaubt.

Da Sie ein Standard-KLT mit den Außenmaßen 599x396x147 mm ausgewählt haben, ist dies jedoch nicht der Fall, so dass Sie nun für die gewählte fixe Bereitstellung in Zeile 1 ein Bereitstellhilfsmittel definieren müssen.

Generell eignen sich für Artikel in KLT als Bereitstellhilfsmittel aus ergonomischen und greifraumoptimalen Gesichtspunkten standardisierte Durchlaufregale, die gleichzeitig die Rückführung von Leergut erlauben (siehe Tabelle rechts).

Nach Rücksprache mit der Planungsabteilung erfahren Sie, dass für andere, bereits für den betrachteten Takt geplante Umfänge wurde bereits ein Durchlaufregal mit den nutzbaren Abmaßen 1200x1200x2500 mm (lxbxh) definiert, in dem Ihnen für Ihr Bauteil noch zwei Ebenen mit einer Höhe von jeweils 400 mm vollständig zur Verfügung stehen.

Um für den betrachteten Takt möglichst hohe Bündelungseffekte realisieren zu können, stellen Sie Ihr Bauteil bzw. den Behälter in diesem Durchlaufregal dar.



**Ergebnis: Durchlaufregal mit den Abmaßen 1200x1200x2500 mm**

## Theoretische Grundlagen

Ergänzend zum Behälter sind die Bereitstellhilfsmittel zu beplanen. Auch diese müssen den Werkergreif bestmöglich unterstützen, haben aber die zusätzliche Anforderung, bei einer Vielzahl darzustellender Umfänge und vielen Varianten je Takt Fehlgriffe zu vermeiden und somit einen wesentlichen Beitrag zur Prozesssicherheit zu leisten. Erfolgte die Planung bisher je Sachnummer, findet an dieser Stelle die erste Bündelung der entwickelten Lösungen statt, indem alle an einem Takt gewählten Behälter- und Bereitstellhilfsmittelkonzepte auf Kompatibilität geprüft werden. Eine Angleichung der Lösungen kann die Folge sein. Besonders bei individuellen Behälterlösungen oder beim Einsatz eines Carsets kann unter Umständen auf die Verwendung eines Bereitstellhilfsmittels verzichtet werden, da bereits die gewählte Form einen ergonomischen Zugriff auf die Bauteile erlaubt. Je nach Bereitstellprinzip und Behälter erfolgt die Auswahl aus der standardisierten Bereitstellhilfsmittelmatrix.

	Behälterlos	Standard-KLT	Spezial-KLT	GLT	Sonderladungsträger	
					groß	klein
Zeile 0	fix	Fachbodenregal Ablagefläche Indiv. Fixierung	Fachbodenregal Ablagefläche Indiv. Fixierung	X	X	Fachbodenregal Ablagefläche Indiv. Fixierung
	mobil	Werkwagen Werker Rollsitz	Werkwagen	X	X	Werkwagen Rollsitz
	mit-fahrend	Wagen Ablagefläche Indiv. Fixierung Bauteil im Fzg.	Wagen Ablagefläche KLT im Fzg.	X	X	Wagen Ablagefläche Indiv. Fixierung Behälter im Fzg.
Zeile 1	fix	Tisch Fachbodenregal Rutschen Paternoster Gitterboxaufsatz- gestell Fördertechnik Indiv. Elemente	Durchlaufregal Fachbodenregal Paternoster Gitterboxaufsatz- gestell	Bodenbereit- stellung Gitterboxschräge Fachbodenregal Dreheller Fördertechnik	Bodenbereit- stellung Fachbodenregal Schräge Fördertechnik	Durchlaufregal Fachbodenregal Paternoster Gitterboxaufsatz- gestell Indiv. Elemente
	mobil	Durchlaufregal a.R. Fachbodenregal a.R. Bogie/Dolly Werkwagen	Durchlaufregal a.R. Fachbodenregal a.R. Bogie/Dolly Werkwagen	Gitterboxschräge a.R. Fachbodenregal a.R. Rollunter-setzer Bogie/Dolly	Rollunter- setzer Schräge a.R. Bogie/Dolly	Durchlaufregal a.R. Fachbodenregal a.R. Bogie/Dolly Werkwagen
mit-fahrend	Fördertechnik	Fördertechnik	Fördertechnik	X	Fördertechnik	Fördertechnik

In vielen Fällen sind auch individuelle Lösungen denkbar, die am besten mit den Mitarbeitern vor Ort gemeinsam erarbeitet werden sollten.

## Praktisches Vorgehen

Da das betrachtete Bauteil drei Varianten aufweist, ist zu prüfen, ob eine ausgeprägte Schnell-/Langsam-läuferverteilung vorliegt. Da alle drei Varianten nahezu gleichverteilt verbaut werden – also je Variante ca. 33% Verbraurate anzunehmen ist – ist dies im vorliegenden Fall nicht gegeben.

Daher muss geprüft werden, ob eine sortenreine Bereitstellung realisiert werden kann. Da die gegebene Variantenzahl von drei den gegebenen Richtwert für KLT von neun nicht übersteigt, sollte eine sortenreine Bereitstellung realisiert werden, um für eine Sequenzierung erforderliche Handlungsschritte vermeiden zu können. Aufgrund der drei sortenreinen Behälter, benötigen Sie demzufolge – je nachdem, ob Sie längs oder quer bereitstellen möchten – eine Bereitstellfront von

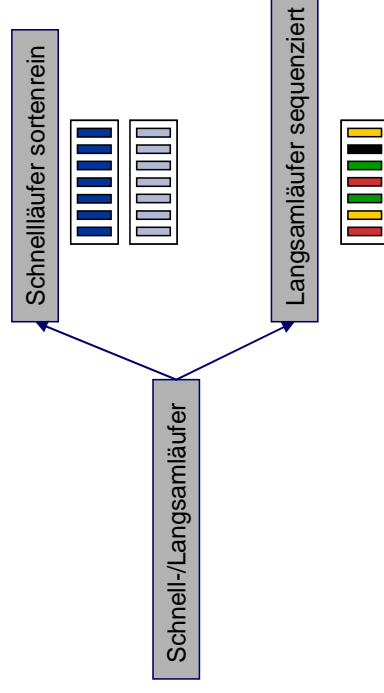
- $3 \cdot 599 = 1797$  mm (längs) bzw.
- $3 \cdot 396 = 1188$  mm (quer).

Zur optimalen Nutzung des vorhandenen Durchlaufregals (1200x1200x2500 mm) bietet sich in diesem Fall Lösung b an, so dass mit den drei Varianten eine der zwei freien Ebenen belegt ist.

Auch die verfügbare Höhe von 400 mm ist für die Behälterhöhe von 147 mm und den erforderlichen Abstand zum Eingriff in den Behälter ausreichend.

## Theoretische Grundlagen

Sind die an einem Takt darzustellenden Sachnummern aufgrund der jeweiligen Variantenausprägung zu umfangreich, um sie auf der zur Verfügung stehenden Fläche bereitzustellen, kann eine sortenreine Bereitstellung nicht mehr realisiert werden. In diesem Fall muss je nach Anforderung der Montage und möglicher Bündelung je Takt bzw. je Bandabschnitt eine Sequenzbildung für ein Bauteil bzw. eine Setbildung für mehrere Bauteile erfolgen. Zeigt sich bei der Variantenverteilung des betrachteten Bauteils eine ausgeprägte Unterteilung in Schnell- und Langsamläufer, ist eine differenzierte Betrachtung dieser beiden Teilegruppen sinnvoll: Schnellläufer werden aufgrund der hohen Verbrauchszeiten und die dadurch bedingte Beanspruchung der Bereitstellfläche zu vermeiden.



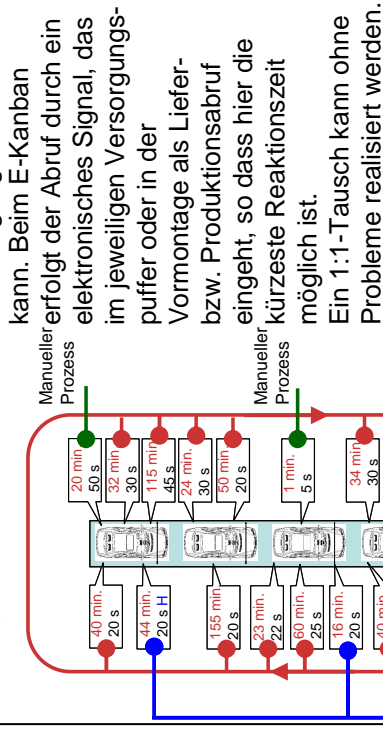
Die Schnellläufer-Umfänge werden in Folge als einzelne Varianten, die Langsamläufer gebündelt als eine zusätzliche sequenzierte „Variante“ betrachtet. Als Richtwert ist die sortenreine Darstellung von maximal neun Varianten je Sachnummer für KLT und fünf je GLT am Verbauort sinnvoll.

## Ergebnis: Sortenreine Bereitstellung in drei Behältern nebeneinander

## Praktisches Vorgehen

Da das betrachtete Bauteil bzw. der dafür ausgewählte Behälter die geforderte Wiederversorgungszeit  $T_{W, \text{Soll}}$  von 30 Minuten erfüllt und manuelles Handling möglich ist, kann unter Berücksichtigung der geforderten Bündelung die Versorgung über einen getakteten Routenverkehr realisiert werden.

Zur Auswahl der Steuerung sind grundsätzlich alle Arten von Kanban möglich. Da die Wiederversorgungszeit im vorliegenden Fall genau mit dem „Fahrplan“ des Routenverkehrs zusammenfällt, sollte beim Karten-Kanban die Karte bereits beim Anbruch eines neuen Behälters entnommen und für den Logistikmitarbeiter sichtbar platziert werden, so dass dieser die Wiederversorgung einleiten kann. Beim E-Kanban



## Theoretische Grundlagen

Auf Basis der realen Wiederbeschaffungszeit  $T_{W, \text{Ist}}$  und der Wahl des Behälters erfolgt die Auswahl eines Standard-Versorgungsprozesses zum Verbauort, der Abrufsteuerung und Transporte beinhaltet. Für Letztgenannte sind drei Möglichkeiten denkbar.

Um auch den Transport kleinster Mengen (z. B. eines KLTs) wirtschaftlich gestalten zu können, müssen Bündelungen vorgenommen werden. Dementsprechend sollten alle Behälter, deren Versorgungszeiten mittlere Werte aufweisen und die manuell gehandhabt werden können, über einen gemeinsamen Transport geliefert werden. Dabei sollte der Transport sinnvoller Weise auf festgelegten Wegen (den so genannten Routen) zu mehreren Verbauorten nacheinander erfolgen. Zur verbesserten Planung und zur Steigerung der Prozesstransparenz laufen die Transporte getaktet – also in fest definierten Intervallen – mit je nach Bedarf unterschiedlicher Beladung ab. Realisiert werden diese getakteten Routenverkehre meist mit Hilfe eines speziellen Fahrzeugs – beispielsweise eines Schleppers – mit (mehreren) Anhängern.

Ist aufgrund zu hoher Wiederversorgungsfrequenzen die Einbindung in einen Routenverkehr nicht möglich, muss der betrachtete Teileumfang durch eine 1-zu-1-Beziehung angeliefert werden. Während sich für kleinere Umfänge und kurze Distanzen ein manueller Transport durch einen Logistikmitarbeiter anbietet, können größere Behälter aufgrund des Teilehandlings oder struktureller Einschränkungen nur durch Individualverkehre – meist mit Staplern – realisiert werden.

Die Steuerung der Wiederversorgung sollte im Sinne schlanker Prozessgestaltung und Kundenorientierung als Pull-System realisiert werden. Aufgrund der einfachen Umsetzung und der hohen Prozesstransparenz sind Kanban-Systeme besonders geeignet. Je nach Anforderung des Systems bzw. zulässiger Wiederversorgungszeit kann bei der Umsetzung einer Kanban-Steuerung unterschieden werden zwischen

- Karten-Kanban,
- Behälter-Kanban und
- E-Kanban.



Bei der Lieferung erfolgt i. d. R. gleichzeitig der Tausch eines neuen, vollen Behälters mit einem leeren (auch als 1:1-Tausch bezeichnet). Beim Behälter-Kanban ist dies allerdings nur zu realisieren, wenn mehrere Behälter einer Sachnummer bereitgestellt werden.

## Ergebnis: Versorgung über getakteten Routenverkehr, Abruf über Karten-Kanban bei Behälteranbruch

## Praktisches Vorgehen

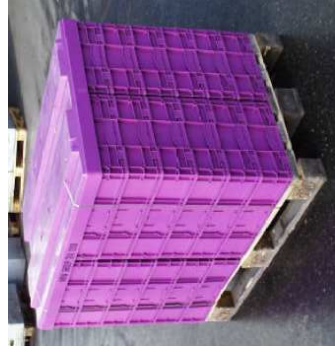
Wie Sie bereits wissen, wurde für das betrachtete Bauteil ein 100 km entfernt sitzender Lieferant festgelegt, so dass eine Direktbelieferung nur bei hochfrequenter Anlieferung zu realisieren wäre.

Durch die Wahl des kleinstmöglichen KLT-Behälters zur Bereitstellung am Montageband und die resultierende Wiederversorgungszeit von 30 Minuten entsteht ein Zielkonflikt mit der bestmöglichen Auslastung der externen Transportmittel.

Es ist demnach ein Entkopplungspunkt erforderlich, der in der Lage ist, ein Vielfaches des gewählten KLT aufzunehmen und dem Bedarf des Verbrauchsorts entsprechend zu vereinzeln.

Möglich ist hier die Pufferung in einem Supermarkt, der sich besonders in Kombination mit dem gewählten Routenverkehr eignet. Auch der manuelle Transport aus einem Supermarkt zum Verbauort wäre bei sehr kurzen Wegen einfach zu bewerkstelligen, bietet sich aber in diesem Fall aufgrund des bereits realisierten Routenverkehrs nicht an.

Für den gewählten KLT mit den Außenmaßen 599x396x147 mm ergibt sich für eine Europoolpalette mit 2x2 Behältern in der Grundfläche und 6 Lagen übereinander eine maximale Beladung von 24 KLT.



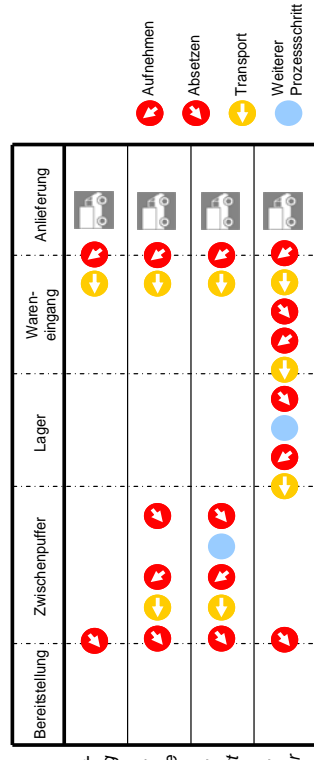
## Theoretische Grundlagen

Der bestmögliche – weil schlankste und damit kundenorientierteste – Prozess zur Anlieferung an den Verbauort ist die Direktbelieferung aus der Vormontage, die jedoch nur bei geeigneten Versorgungsvolumina direkt vom Lieferanten bzw. bei innerhalb der Montagehalle befindlichen oder verbauortnahen Vormontagen zu bewerkstelligen ist.

Während aufgrund der zum Teil sehr großen Volumenströme eine Anlieferung oftmals mehrmals täglich realisiert werden muss, kann selbst in diesem Fall kaum auf eine verbauortnahe Zwischenpufferung geringer Umfänge verzichtet werden. Ein Zwischenpuffer wird immer dann notwendig, wenn die gelieferte Ware sich in Menge, Behälter oder Zusammenstellung (sortenrein, sequenziert, im Set) von den geforderten Bereitstellungsparametern unterscheidet. Die Lage des Puffers ist daher prinzipiell nach der minimalen Wiederbeschaffungszeit  $T_{WV}$  am Verbrauchsort zu bestimmen. Ein Zwischenpuffer kann unterschiedliche Unterstützungs- und Regelungsfunktionen enthalten, u. a. Puffern / Entkoppeln, Auspacken / Vorbereiten, Portionieren, Sequenzieren, Kommissionieren / Setbildung, Kennzeichnen, Zusammenstellen von Transporteinheiten oder Leerguthandlung. Allgemein ist anzustreben, die Ware bereits aus der Vormontage im geforderten Bereitstellbehälter oder einem Vielfachen davon (z. B. bei KLT durch Bündelung auf einer Palette) geliefert zu bekommen, um eine Einlager- bzw. Ein-Puffer-Strategie zu erreichen.

Zur Ausgestaltung des Puffers stehen je nach Behälter und Wiederversorgungsfrequenz drei Möglichkeiten zur Verfügung, die unterschiedliche Handlungsschritte bedingen:

- Pufferfläche (gelieferte Ladeeinheit entspricht in Größe und Inhalt dem von der Bereitstellung geforderten Behälter, große Nähe zum Verbrauchsort möglich)
- Supermarkt (gelieferte Ladeeinheit muss mindestens vereinzelt werden, verbauortnahe Anordnung möglich)
- Lager (sehr geringe Verbräuche, sehr lange Wiederversorgungszeiten, schnelle externe Wiederversorgung nicht möglich)



## Ergebnis: Einbindung eines Supermarkts mit je einer Palette mit KLT pro Variante

## Praktisches Vorgehen

Für das zu beplanende Bauteil ist durch die Entfernung des Lieferanten eine Belieferung des internen Supermarkts ab der Anliefermittstelle Wareneingang bzw. Docktor notwendig. Zu transportieren ist dabei der gebündelte Umfang je einer Europalette pro Variante, so dass in diesem Fall aufgrund der Abmaße und des Gewichts ein manueller Transport und aufgrund der geforderten Flexibilität des Supermarkt- und Hallen-Layouts eine Fördertechniklösung ausscheiden.

Auch der Einsatz von Routenverkehren gestaltet sich schwierig, da in diesem Fall ein manuelles Handling der Ladeinheit ausreichen sollte, welches im Falle einer Palette nicht möglich ist.

Demnach muss für den Transport zwischen Wareneingang bzw. Docktor und Supermarkt ein Individualverkehr gewählt werden, bei dem die Palette z. B. mit einem Gabelstapler transportiert wird.



## Theoretische Grundlagen

Aufbauend auf der Definition der internen Pufferflächen erfolgt im nächsten Schritt die Festlegung aller Prozesse, die zur Versorgung dieser Puffer erforderlich sind. Im Fall der Direktanlieferung entfällt dieser Prozess, da die Versorgung des Verbaorts direkt ab dem vorherigen Wertschöpfungsschnitt realisiert wird und somit keine Systembrüche oder Handlungstufen notwendig sind.

Hinsichtlich der Versorgung von Pufferflächen, Supermärkten und Lagern ist eine direkte Belieferung ab dem nächsten Wertschöpfungsschnitt (z. B. der Vormontage) bzw. ab der nächsten externen Schnittstelle (z. B. dem Docktor) anzustreben, die unnötigen Handlungsaufwand und Überbestände vermeidet. Unbedingte Voraussetzung hierfür ist, dass exakt die Menge an Nachschubteilen oder Behältern geliefert wird, die aufgrund des tatsächlichen Verbrauchs und damit des Abzugs aus dem jeweiligen Puffer bestellt wurde.

	Direktbelieferung	Pufferfläche	Supermarkt	Lager	
Versorgung Verbaort	Manuelle Versorgung	✓	✓	✓	~
	Routenverkehr	✓	✓	✓	✓
	Individualverkehr	✓	✓	✗	✓
Interne Versorgung	Manuelle Versorgung	—	~	~	~
	Routenverkehr	—	✓	✓	✗
	Individualverkehr	—	✓	✓	✓
	Fördertechnik	—	✗	✗	✓

✓ geeignet  
✗ nicht geeignet  
~ bedingt geeignet

Zur Realisierung dieser internen Materialflüsse stehen wiederum je nach Systemgestaltung und Layoutrestriktionen manuelle Transporte, Routenverkehre oder auch Individualtransporte zur Verfügung. Zusätzlich kann der Einsatz von Fördertechnik sinnvoll sein, wenn dadurch keine Fixpunkte entstehen.

## Ergebnis: Interne Versorgung des Supermarkts über Individualverkehr mit Stapler

## Praktisches Vorgehen

Für das zu beplanende Bauteil wird aufgrund der vorherigen Planungen im Supermarkt je eine Europalpalette mit KLT bereitgestellt.

Mit 30 Bauteilen pro KLT und dem Maximalwert von 24 KLT pro Palette ergeben sich damit 720 Bauteile pro Palette.

Aufgrund der angegebenen Verbaurate  $f_{\text{VBR}} = 1$ , dem Bedarf von einem Teil pro Fahrzeug  $N_V = 1$  und der aktuellen Produktionszahl von 600 Fahrzeugen pro Tag ergibt sich bei maximalem Verbrauch für die gesamte Palette eine Reichweite von 1,2 Tagen.

Demnach existieren zwei unterschiedliche Möglichkeiten zur externen Versorgung:

Zum einen kann die maximale Beladung der Palette beibehalten werden, so dass bei der Anlieferung berücksichtigt werden muss, dass diese entweder täglich zur gleichen Zeit erfolgt und damit zum Teil höhere interne Sicherheitsbestände in Kauf genommen werden oder eine zeitlich sehr genaue Anlieferung mit geringeren Sicherheitsbeständen realisiert werden kann.

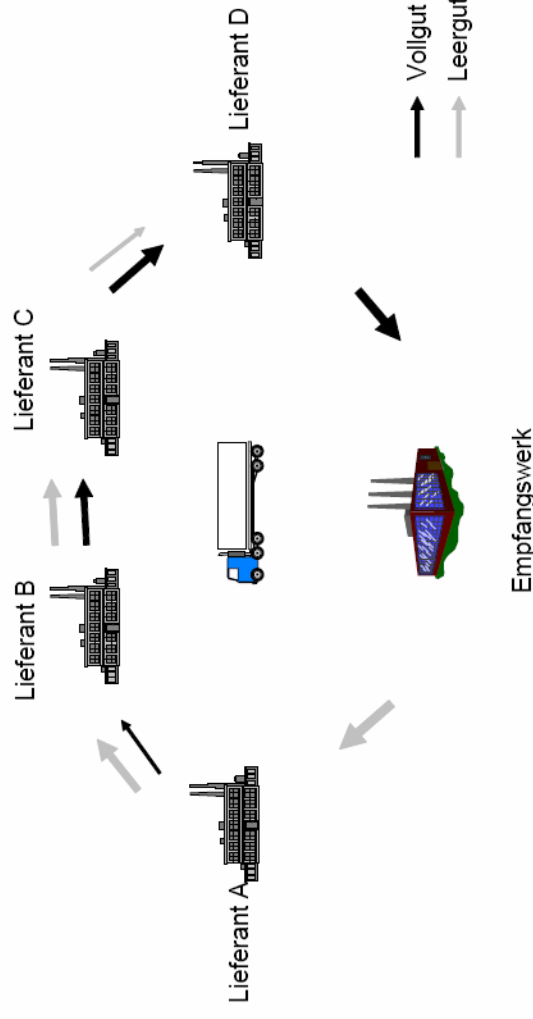
Als zweite Möglichkeit kann in einem Iterationsschritt eine Anpassung der Palettenbeladung erfolgen, indem beispielsweise eine Lage reduziert wird, so dass sich auf der Palette nur 20 KLT befinden. Für diesen Fall ergeben sich exakt 600 Bauteile pro Palette, also genau der geforderte Tagesbedarf. Hier ist eine tägliche Anlieferung von exakt einer Palette zu gewährleisten.

Zur Verbesserung der Transportmittelauslastung sind Bündelungseffekte zu realisieren. Eine Mischbeladung vom gewählten Lieferanten aus ist aufgrund der geringen Lieferumfänge nicht zu realisieren. Deshalb wählen Sie hier ein Milkrun-Konzept über mehrere Lieferanten.

## Theoretische Grundlagen

In konsequenter Weiterführung der Kundenorientierung muss auch die externe Versorgung den vorab ermittelten Anforderungen genügen und die heute oftmals realisierten Anlieferungen einmal am Tag oder sogar nur einmal pro Woche verfeinern. Gerade bei Direktbelieferung, in vielen Fällen aber auch bei der Versorgung einer Pufferfläche oder eines Supermarkts ist eine höhere Anlieferfrequenz mit kleineren Umfängen gefordert, ein Umstand, der oftmals dem Anspruch nach bestmöglicher Transportauslastung entgegensteht.

Daher gilt es, speziell in diesen Fällen externe Bündelungskonzepte zu realisieren, so dass ein Transportunternehmen, z. B. in Form eines Milkruns, Teile von mehreren Lieferanten abholt und diese gebündelt und zeitnah beim Montagewerk anliefern.



Möglich sind in diesem Zusammenhang auch Mischbeladungen: ein LKW von einem Lieferanten liefert mehrere Teileumfänge an ein Werk und lädt diese dort an unterschiedlichen Docktoren ab. Ähnlich der rückwärts-sequenzierten Beladung beim JIS-Teilen ist auch hier eine strenge Reihenfolge einzuhalten, um unnötige Handlungsschritte bei der Entladung zu vermeiden.

## Ergebnis: Tägliche Versorgung über Milkrun



Ihre Planung hat zusammenfassend folgende Ergebnisse geliefert:

