

Universität Dortmund

Fakultät Maschinenbau

**Entwicklung eines Modells zur
transponderbasierten Informationsflussgestaltung
in Produktionsnetzen**

Dissertation zur Erlangung des Grades eines

Doktor Ingenieur

an der Fakultät Maschinenbau

der Universität Dortmund.

Vorgelegt von:

Dipl.-Ing. Franz-Stephan Cramer

Berichter: Prof. Dr.-Ing. Axel Kuhn

Dortmund, Juni 2004

Vorwort

Die vorliegende Arbeit entstand parallel zu meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik (IML) in Dortmund.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr.-Ing. Axel Kuhn, geschäftsführender Leiter des Fraunhofer IML und Leiter des Lehrstuhls für Fabrikorganisation an der Universität Dortmund, sowohl für seine wohlwollende Unterstützung als auch für das freie und kreative Umfeld während meiner Tätigkeit am Institut.

Herrn Prof. Dr. Michael ten Hompel, Leiter des Fraunhofer IML und Inhaber des Lehrstuhls für Förder- und Lagerwesen an der Universität Dortmund, danke ich für die Übernahme des Korreferates und die kritische Durchsicht meiner Arbeit.

Besonders bedanken möchte ich mich bei Dr. Andreas Claudius Müller, der mir während des langen und zum Teil steinigen Weges stets als motivierender, aber auch kritischer Gesprächspartner und Freund zur Seite gestanden hat. Darüber hinaus danke ich insbesondere meinen lieben Kolleginnen Astrid Holzhinrich, Carina Unger, Meike Dittmar und meiner Studienfreundin Monka Kentzler für ihren Einsatz im sicherlich schwersten Kampf gegen orthographische und rethorische Freiheiten.

Meinen Bürokollegen Ferdi Wittenberg und Marc Schneider, die dem Entstehungsprozess dieser Arbeit und seinen damit verknüpften Randerscheinungen unmittelbar beiwohnen durften, danke ich für die große Geduld und angenehme Arbeitsatmosphäre.

Viele weitere Personen haben noch zur Entstehung und zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen, denen ich, auch wenn sie hier nicht namentlich genannt sind, herzlich danken möchte.

Meiner Familie, meinen Eltern und meiner Oma danke ich von ganzem Herzen. Zum einen meiner Frau und meinen beiden Jungs, die mir immer wieder gezeigt haben auf welche Dinge es im Leben wirklich ankommt. Zum anderen meinen Eltern, und insbesondere meinem Vater, der dies leider nicht mehr erleben konnte, für die uneingeschränkte Unterstützung und den unerschütterlichen Glauben an mich.

Unna-Billmerich, im Dezember 2004

Franz Stephan Cramer

Inhaltsverzeichnis

	<i>Seite</i>
1 Einleitung	1
1.1 Motivation und Problemstellung	1
1.2 Zielsetzung	2
1.3 Vorgehensweise	3
2 Stand der Technik	5
2.1 Supply Chain Management als Meta-Prinzip unternehmerischer Kooperationen	6
2.1.1 Definitionen und Ziele des Supply Chain Managements	7
2.1.2 Generelle Tendenzen, Entwicklungen und Visionen im Supply Chain Management-Bereich	9
2.1.3 Spezielle Bedeutung des Supply Chain Management-Gedankens für kleine und mittelständische Unternehmen	10
2.1.4 Defizite bei der Übertragung des Supply Chain Management-Gedankens auf kleine und mittelständische Unternehmen	11
2.2 Unternehmensverbände und wandelbare Produktionsnetze – Vorstellung der Zielgruppe	13
2.2.1 Beschreibung kleiner und mittelständischer Unternehmen und ihres wirtschaftlichen Umfeldes	13
2.2.1.1 Definition kleiner und mittelständischer Unternehmen	14
2.2.1.2 Beschreibung und Bedeutung des wirtschaftlichen Umfeldes von kleinen und mittelständischen Unternehmen	15
2.2.2 Unternehmensverbände und wandelbare Produktionsnetze	17
2.2.2.1 Definitionen und Ziele von Unternehmensverbänden	18
2.2.2.2 Realisierungsanforderungen im Bereich wandelbarer Produktionsnetze	20
2.2.2.3 Darstellung und Analyse von Realisierungsdefiziten im Umfeld wandelbarer Produktionsnetzwerke	25
2.3 Informationsflussgestaltung und -realisierung	26
2.3.1 Konzeptioneller Teil der Informationsflussgestaltung	26
2.3.1.1 Definition des Begriffs „Information“	27
2.3.1.2 Definition und Beschreibung des Informationsflussbegriffes bezüglich seiner Ausprägungen und Bedeutung	27
2.3.1.3 Vorstellung genereller Methoden und Konzepte zur Gestaltung von Informationsflüssen	28
2.3.1.3.1 Zentrale Datenhaltung und Vernetzung	29
2.3.1.3.2 Dezentrale Datenhaltung und Vernetzung	30
2.3.1.4 Analyse der betrachteten Informationsflusskonzepte	31
2.3.2 Technischer Teil der Informationsflussgestaltung	32
2.3.2.1 Kommunikationstechniken und Anwendungen zur Informationsflussgestaltung auf Basis des OSI-Referenzmodells	32
2.3.2.2 Potentiell geeignete Identifikationstechnik zur Informationsflussrealisierung	34
2.3.2.2.1 Die Barcode-Technik	36
2.3.2.2.2 Die RFID-Technik	37
2.3.2.3 Betrachtung der technischen Möglichkeiten zur Informationsflussgestaltung in wandelbaren Produktionsnetzen	40

2.4 Handlungsbedarf und Fazit.....	40
3 Modellierung und Analyse der Potentialfelder	44
3.1 Beschreibung und Auswahl der Modellierungswerkzeuge.....	45
3.1.1 Das Prozessketten-Modell.....	45
3.2 Entwicklung einer Referenz-Supply Chain für ein wandelbares Produktionsnetz und dessen nachgelagerte Bereiche.....	50
3.2.1 Die Funktionalgrenze.....	51
3.2.2 Die Erstellung einer Referenz-Supply Chain	52
3.2.3 Positionierung des Logistikinformationssystems im Kontext des Referenzmodells.....	58
3.3 Modellierung und Integration der Potentialfelder	59
3.3.1 Potentialfeld Auftragssteuerung und -monitoring.....	64
3.3.1.1 Beschreibung und Bedeutung des Potentialfeldes Auftragssteuerung und -monitoring	64
3.3.1.2 Modellierung des Potentialfeldes Auftragssteuerung und -monitoring	66
3.3.1.3 Informatorische Integration des Potentialfeldes Auftragssteuerung und -monitoring	70
3.3.1.4 Zusammenfassung und Fazit des Potentialfeldes Auftragssteuerung und -monitoring	77
3.3.2 Potentialfeld Prozesskosten und Controlling.....	77
3.3.2.1 Beschreibung und Bedeutung des Potentialfeldes Prozesskosten und Controlling	77
3.3.2.2 Modellierung des Potentialfeldes Prozesskosten und Controlling	82
3.3.2.3 Integration des Potentialfeldes Prozesskosten und Controlling	86
3.3.2.4 Zusammenfassung und Fazit des Potentialfeldes Prozesskosten und Controlling	89
3.3.3 Potentialfeld Analyse und Optimierung	89
3.3.3.1 Beschreibung und Bedeutung des Potentialfeldes Analyse und Optimierung ...	89
3.3.3.2 Modellierung des Potentialfeldes Analyse und Optimierung.....	92
3.3.3.3 Integration des Potentialfeldes Analyse und Optimierung	94
3.3.3.4 Zusammenfassung und Fazit des Potentialfeldes Analyse und Optimierung.....	98
3.3.4 Potentialfeld Mehrwertdienste.....	98
3.3.4.1 Definition und Bedeutung des Potentialfeldes Mehrwertdienste	98
3.3.4.2 Innovative Anwendungsmöglichkeiten des Potentialfeldes Mehrwertdienste ...	99
3.3.4.3 Zusammenfassung und Fazit des Potentialfeldes Mehrwertdienste.....	101
3.4 Zusammenfassung und Fazit.....	102
4 Konzeptentwicklung und Betriebsregeln für ein transponder- und internetbasiertes Logistikinformationssystem	104
4.1 Konzeptentwicklung des transponder- und internetbasierten Logistikinformationssystems	105
4.1.1 Entwurf einer geeigneten Systemarchitektur.....	106
4.1.1.1 Grundlagen und Grobentwurf.....	106
4.1.1.2 Transponder- und internetbasierte Systemarchitektur.....	108
4.1.2 Das Sichten-Modell des Systems	110
4.1.2.1 Die übergeordnete Lenkungs-Sicht	111
4.1.2.2 Die Gesamt-Sicht	112
4.1.2.3 Die relevante Teil-Sicht	113
4.1.2.4 Die unternehmensinterne Sicht.....	114
4.1.2.5 Integration der Einzelsichten zum Sichten-Modell.....	114

4.2	Ableitung von Installations- und Betriebsregeln zur Nutzung eines transponder- und internetbasierten Logistikinformationssystems	118
4.2.1	Bestimmung von Applikationsebenen und Informationsdetaillierung	118
4.2.1.1	Bestimmung des logistischen Basis-Objektes	120
4.2.1.2	Die objektbezogene Informationsdetaillierung	121
4.2.1.3	Die prozessbezogene Informationsdetaillierung	122
4.2.1.4	Das Prinzip von Master- und Slave-Transponder	124
4.2.2	Identifikation und Konfiguration von Synchronisationspunkten	127
4.2.3	Technische Restriktionen und Randbedingungen	130
4.2.4	Wirtschaftliche Restriktionen und Randbedingungen	131
4.2.5	Identifizierung potentiell geeigneter Betreibermodelle	131
4.3	Zusammenfassung und Fazit	133
5	Anwendungsbeispiel	135
5.1	Beschreibung der Ausgangssituation	135
5.2	Konfiguration eines geeigneten Logistikinformationssystems	140
5.2.1	Ermittlung logistischer Basis-Objekte und Applikationsebenen	140
5.2.2	Bestimmung geeigneter Transponderspezifikationen	143
5.2.3	Spezifikationen und Anordnungsoptionen der Schreib-/Lesestationen	144
5.3	Betrieb des Logistikinformationssystems am Beispiel einer ausgewählten Prozessequenz	146
5.4	Zusammenfassung und Fazit des Anwendungsbeispiels	153
6	Zusammenfassung und Ausblick	154
7	Literaturverzeichnis	157
8	Abbildungsverzeichnis	165
9	Tabellenverzeichnis	169
10	Abkürzungsverzeichnis	170
11	Anhang	172
11.1	Referenzprozesskette eines repräsentativen wandelbaren Produktionsnetzwerkes	172
11.2	Marktübersicht Transponder, Quelle: Pflaum /49/	173

1 Einleitung

1.1 Motivation und Problemstellung

Verursacht durch die stetig voranschreitende Globalisierung, die sich zuerst im Bereich international agierender Großunternehmen und Konzerne bemerkbar machte, wird gegenwärtig auch ein wachsender wirtschaftlicher Druck auf national tätige kleine und mittelständische Unternehmen erkennbar. Diese Unternehmen haben sich aktuell immer seltener gegen einzelne lokale Mitbewerber durchzusetzen, sondern stehen vermehrt in direktem Wettbewerb zu weltweit positionierten Wertschöpfungsketten und deren Erzeugnissen /4/.

Als Reaktion auf diese Entwicklungen, die gepaart mit den weiterhin bestehenden klassischen Leistungsanforderungen (Kundenorientierung, Qualität, geringe Kosten, Verfügbarkeit) ein komplexes Portfolio unternehmerischer Aufgaben bilden, ist innerhalb der Gruppe der kleinen und mittelständischen Betriebe zunehmend die Bestrebung zu erkennen, ihre Position durch die Adaption von Supply Chain Management-Prinzipien zu verbessern. In konkreter Form manifestiert sich dies in der Bildung kooperativer Zusammenschlüsse von Produktions- und Logistikunternehmen zu sog. Produktionsnetzwerken, die über die originäre Produktherstellung hinaus darum bemüht sein müssen, ihre Leistungen um fertigungsübergreifende Alleinstellungsmerkmale, z.B. Mehrwertdienste /94/, zu bereichern.

Im Rahmen derartiger Kooperationsformen ist nun eine Konzentration auf die Kernkompetenzen der jeweils beteiligten Partner realisierbar, auf deren Grundlage die erforderliche Reduzierung unternehmensinterner Komplexität erreicht werden kann. Diese Komplexitätsreduzierung bildet die Voraussetzung, welche es dem Verbund ermöglicht, mit einem umfangreichen und kompetenten Produkt- sowie Leistungsspektrum intensiv und flexibel auf die individuell bestehenden Kundenwünsche eingehen zu können. Neben den aus dieser vernetzten und arbeitsteiligen Organisationsform resultierenden Potentialen entstehen allerdings im gleichen Zug erhöhte Anforderungen hinsichtlich der unternehmensübergreifenden Koordination, Steuerung, Integration, Dokumentation, Optimierung und Leistungsverrechnung innerhalb von Produktionsnetzwerken. Diese Komplexitätsverschiebung von den internen- in die übergreifenden Unternehmensprozesse gilt es, durch entsprechende organisatorische Maßnahmen und systemische Unterstützung der Kooperationspartner zu kompensieren.

Existenzielle Grundlage dieser Maßnahmen ist ein im Idealfall EDV-basierter und alle Bereiche sowie Partner eines Unternehmensverbundes durchdringender Informationsfluss, der einerseits auf die spezifischen Anforderungen (z.B. geringe EDV-Durchdringung und Kapitalausstattung, hohe Prozess- und Leistungsflexibilität) im Umfeld kleiner und mittelständischer Unternehmen eingeht und andererseits in der Lage ist, verbund- bzw. kooperationspezifischen Erfordernissen (z.B. starke Fluktuation der Verbundpartner) gerecht zu werden. Diese Vielzahl von verschiedensten und zum Teil auch unvereinbar erscheinenden Anforderungen hat bis dato die Entwicklung eines entsprechenden ganzheitlichen EDV-Systems oder -Konzeptes verhindert. Gegenwärtig sind lediglich systemische Insellösungen zu identifizieren, die aber weder im Hinblick auf die konsistente Abdeckung einer gesamten Wertschöpfungskette und deren Anforderungen (Integration

und Abbildung aller beteiligten Unternehmen) noch in Bezug auf die im Rahmen der Supply Chain Management-Adaption geforderten Funktionalitäten oder die durchgängige Unterstützung von Mehrwertdiensten eine adäquate Gesamtlösung erkennen lassen.

Vor diesem Hintergrund wird die Relevanz der zukünftigen Entwicklung eines EDV-basierten Systems deutlich, die sich von bisherigen Ansätzen im Rahmen der Lösungsfindung durch die Verwendung alternativer und innovativer Ansätze bezüglich der konzeptionellen sowie technologischen Ausgestaltung differenziert. In diesem Kontext kommt der kombinierten Verwendung der Transponder- sowie der Internettechnologie auf Grund ihrer sich abzeichnenden Synergiepotentiale und gegenwärtigen Verfügbarkeit, siehe Anwendung im Metro Future Store /102/, eine besondere Bedeutung zu /49/.

1.2 Zielsetzung

Ziel dieser Arbeit ist es die Grundlagen für die Strukturierung, für die Konfiguration sowie für den Betrieb eines EDV-basierten Logistikinformationssystems zu entwickeln, das Produktionsnetzwerke, bestehend aus kleinen und mittelständischen Unternehmen, bei der Adaption von Supply Chain Management-Prinzipien anforderungsgerecht unterstützt.

Vor diesem Hintergrund gilt es, zwei zentralen Herausforderungen im Kontext der Grundlagenentwicklung gerecht zu werden. Auf der einen Seite ist ein an den heutigen Erfordernissen ausgerichteter konsistenter Informationsfluss entlang der gesamten Wertschöpfungskette systemisch abzubilden, der neben den Supply Chain Management-immanenten Inhalten z.B. auch der ab 2005 wirksamen EU-Richtlinie (178/2002) zur Warenrückverfolgbarkeit gerecht werden muss /99/.

KMU-Anforderungen:	Inhaltlich	konzeptionell
Geringe Investitions- und Betriebskosten bezüglich des Informationssystemeinsatzes , d.h. auch Klein- und Kleinstbetriebe müssen sich die Partizipation an einem derartigen Informationssystem leisten können.		X
Offenheit des Informationssystems , d.h. schnelle, unkomplizierte und aufwandsarme Integration von neuen Kooperationspartnern in das Gesamtsystem.		X
Flexibilität des Informationssystems , d.h. Änderungen von Prozessen und Verantwortlichkeiten müssen schnell und einfach im Informationssystem abgebildet werden können.		X
Datensicherheit und Vertraulichkeit , d.h. das Informationssystem muss es erlauben, Daten zu kapseln, zu selektieren und zu verdichten.	X	X
Unterstützung des partnerschaftlichen Kooperations-/Verbundkonzeptes , d.h. das Informationssystem darf den Kooperationsbedürfnissen und -erfordernissen nicht entgegenstehen.		X
Gewährleistung der Unternehmensautonomie , d.h. ein Unternehmen darf durch das Informationssystem nicht in seiner autonomen Entfaltung, z.B. Mehrfachbindung, behindert werden.		X
Unternehmensinterne und -übergreifende Nutzung des Informationssystems , d.h. die Grenzen von interner und externer Prozessbetrachtung müssen aufgehoben werden, dies wird z.B. durch eine selbstähnliche Konzeption des Systems und seiner Bestandteile erreicht.	X	X
Synchronisation von Material- und Informationsfluss , d.h. dass z.B. steuerungs- und monitoringrelevante Informationen permanent am Bedarfsort verfügbar sind.		X
Unabhängigkeit von der vorhandenen Systemwelt , d.h. das Informationssystem muss unabhängig von der existierenden Ausprägung der unternehmensspezifischen Systemwelt betrieben werden können.		X
Einfacher Betrieb und einfache Pflege des Informationssystems , d.h. potentielle Nutzer müssen sich, neben Systembetrieb und -pflege, weiterhin maximal auf ihr Kerngeschäft konzentrieren können. Dies ist eine Grundvoraussetzung für eine hohe Akzeptanz des Systems.		X

Tabelle 1-1: Spezifische Anforderungen kleiner und mittelständischer Unternehmen an ein verbundgeeignetes Logistikinformationssystem

Andererseits gilt es, in Bezug auf die hier betrachtete Zielgruppe der kleinen und mittelständischen Unternehmen, eine Vielzahl spezifischer Anforderungen und Restriktionen zu berücksichtigen, um eine hohe Akzeptanz sowie eine erfolgreiche Systemimplementierung sicherzustellen, siehe Tabelle 1-1.

Der innerhalb dieser Arbeit verfolgte Ansatz stützt sich dabei auf die kombinierte Analyse und Verwendung der Nutzen- und Entwicklungspotentiale von intelligenter Transpondertechnik sowie des Internets. Transponder werden zum einen im Hinblick auf ihre Eignung als materialbegleitende, dezentrale und eindeutig identifizierbare Datenbanken untersucht und zum anderen in Bezug auf ihre Verwendbarkeit als technologische Plattform für die Implementierung von Mehrwertdiensten geprüft. Dabei gilt es insbesondere, das für den Einsatz von Transpondertechnik so wichtige Kosten-Nutzen-Verhältnis erheblich zu verbessern, da trotz der merklich rückläufigen Preisentwicklung in diesem Segment noch immer deutlich höhere Kosten je Label (20 bis 50 €-Cent im Einzelhandelsbereich, /100/) als z.B. im Verhältnis zum nur lesbar ausgelegten Barcode (< 5 €-Cent) festzustellen sind. Ziel dieser Arbeit ist somit unter anderem, eine Struktur innerhalb des Logistikinformationssystems abzuleiten, welche eine durchgängige Erschließung von transponderspezifischen Potentialen entlang der betrachteten Supply Chain unterstützt, z.B. durch die Entwicklung von Konzepten zur Bildung von Transponderkreisläufen oder durch die Generierung von Zusatznutzen.

Die im Rahmen dieses Entwicklungsziels eng mit der Transpondertechnik verbundene Internettechnologie wird bezüglich ihrer Eignung als Zugangsplattform sowohl für die Integration potentieller Systemnutzer als auch für die Integration von dezentralen und transpondergebundenen Informationen untersucht und mittels eines entsprechenden Sichten- und Berechtigungsmodells anforderungsgerecht adaptiert.

Die hier vorgenommenen Betrachtungen münden in der Erstellung eines Grundkonzeptes sowie der damit verknüpften Ableitung von praxisorientierten Einführungs-, Konfigurations- und Betriebsregeln für ein transponder- und internetbasiertes Logistikinformationssystem, welches sowohl den Bedürfnissen als auch den Beschränkungen von im Verbund agierenden kleinen und mittelständischen Unternehmen entspricht. Die Ergebnisse dieser Arbeit repräsentieren somit einen Leitfaden für interessierte Unternehmen, auf dessen Basis Einsatzpotentiale identifiziert, Aufwände abgeschätzt sowie Lastenhefte entworfen werden können.

1.3 Vorgehensweise

Um dem integrierenden Anspruch der vorliegenden Arbeit gerecht zu werden, eine Vielzahl von Disziplinen und Anforderungen im Rahmen eines Gesamtkonzeptes zusammenzuführen, ist es zunächst erforderlich, die involvierten Themenbereiche gemäß dem aktuellen Stand der Technik vorzustellen. Dabei gilt es, die in der Fachliteratur nicht immer eindeutig und konsistent beschriebenen Begrifflichkeiten der zum Teil noch im Umbruch bzw. in der Entwicklung befindlichen Fachdisziplinen in einem für diese Arbeit definierten Kontext verbindlich festzulegen. Neben der Errichtung einer rein terminologischen Basis wird darüber hinaus ein klares und definiertes Bild bezüglich der zum Einsatz kommenden Konzepte, Techniken sowie Entwicklungstendenzen im Umfeld von Unternehmensverbänden vermittelt. Auf dieser Grundlage, die insbesondere die möglichen Ausprägungen und Besonderheiten bestehender Kooperationsformen sowie die unmittelbar

damit verbundene Informationsflussgestaltung darstellt, werden sog. Potentialfelder identifiziert, die einen zentralen Beitrag zum erfolgreichen Betrieb eines wandelbaren Produktionsnetzwerkes leisten. Das zweite Kapitel schließt mit der Erstellung eines umfassenden und disziplinenüberschreitenden Anforderungskataloges an ein geeignetes Logistikinformationssystem sowie einer darauf aufbauenden Arbeitshypothese, die die Fokussierung, insbesondere auf die Transpondertechnik, für die weiteren Entwicklungsschritte vorgibt.

Aufbauend auf den in Kapitel 2 geschaffenen Grundlagen und Handlungsvorgaben, werden in Kapitel 3 die zuvor identifizierten Potentialfelder (Auftragssteuerung und -monitoring, Prozesskosten und Controlling, Analyse und Optimierung, Mehrwertdienste) anforderungsspezifisch ausgearbeitet und in Form von Prozesskettenmodellen, sowohl in Bezug auf ihre Einführungs- als auch Betriebsphase, eindeutig beschrieben. In einem weiteren Schritt werden die jeweiligen Potentialfeldmodelle in eine eigens dafür erstellte Referenzprozesskette eines repräsentativen Unternehmensverbundes informationsseitig integriert. Diese logische und informatorische Verknüpfung bildet die Grundlage zur strukturierten Analyse des je Potentialfeld erforderlichen Informationsflusses. Im Rahmen dieser Untersuchung gilt es insbesondere, die einzelnen Informationsflussbestandteile hinsichtlich ihrer Verwendbarkeit in Bezug auf einen transponder- sowie internetbasierten Informationsfluss zu analysieren und klassifizieren. In Kapitel 3 werden somit auf der einen Seite die für ein KMU-geeignetes Logistikinformationssystem notwendigen Basisfunktionalitäten der einzelnen abzubildenden Potentialfelder inhaltlich definiert. Auf der anderen Seite wird durch die gezielte Informationsklassifikation die Voraussetzung zur effektiven Entwicklung und Implementierung eines geeigneten Logistikinformationssystems bereitgestellt.

In Kapitel 4 wird aufbauend auf den Ergebnissen und Anforderungen der vorangegangenen Abschnitte ein Gesamtmodell zur prinzipiellen Konzeptionierung eines transponder- und internetbasierten Logistikinformationssystems im Umfeld wandelbarer Produktionsnetze entwickelt. Dies betrifft neben der Erstellung der reinen Systemarchitektur auch die Ableitung eines entsprechenden Daten- und Sichtenmodells, welches die Berechtigungen der einzelnen Nutzer sowie die Arten des Datenzugriffs anforderungsgerecht regelt. Darüber hinaus werden im Rahmen dieses Kapitels konkrete Regeln zur Installation sowie zum Betrieb eines derartigen Systems erarbeitet, die sich mit der Identifikation logistischer Basis-Objekte, der Lokalisierung und Konfiguration von Synchronisationspunkten, den Möglichkeiten und Restriktionen der Transpondertechnik sowie der Bestimmung geeigneter Betreibermodelle befassen.

Kapitel 5 zeigt die Konfiguration sowie den Einsatz des im Vorangegangenen erstellten Lösungsansatzes anhand der beispielhaften Übertragung in ein praxisorientiertes Anwendungsszenario. Hierbei wird auf Grundlage eines detaillierten Wertschöpfungskettenabschnittes einerseits die konkrete Verwendung der Installations- und Betriebsregeln erläutert und andererseits die Funktion der in Kapitel 3 beschriebenen Potentialfelder nachgewiesen.

Die Arbeit schließt mit Kapitel 6, welches die zentralen Ergebnisse der vorangegangenen Ausführungen inhaltlich zusammenfasst und im Hinblick auf zukünftige Entwicklungen sowie weiterführende Forschungsarbeiten positioniert.

2 Stand der Technik

Zielsetzung dieses Kapitels ist es, einen Überblick bezüglich der im Rahmen dieser Arbeit relevanten Themenbereiche und Disziplinen zu geben, um eine für den vorliegenden Kontext gültige und eindeutige fachliche Basis zu schaffen. In Abbildung 2-1 wird der strukturelle Aufbau des folgenden Kapitels, der dem Prinzip einer Top-Down-Betrachtung folgt, deutlich. Die involvierten Themenkomplexe Supply Chain Management, Unternehmensverbünde und -netzwerke sowie Informationsflusskonzepte werden gemäß der Intention der vorliegenden Arbeit – Entwicklung eines KMU-tauglichen Logistikinformationssystems – bezüglich ihrer inhaltlichen Überschneidungen und strategischen Interdependenzen im Folgenden dargestellt.

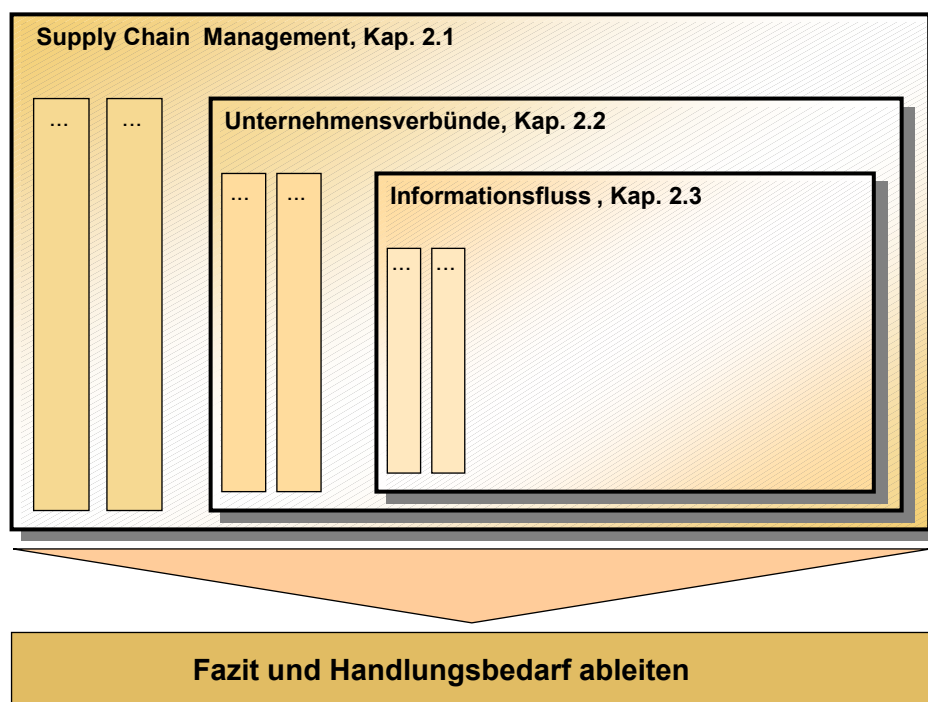


Abbildung 2-1: Struktureller Aufbau des Kapitels „Stand der Technik“

Die grundlegenden Prinzipien des Supply Chain Managements oder auch SCM genannt, repräsentieren in diesem Zusammenhang die normative Zielvorgabe bzw. Leitlinie, an der sich alle weiteren Bestrebungen im Rahmen dieser Abhandlung orientieren. Ein im Kontext der Arbeit relevanter Teilbereich des SCM, auf den die gesamtheitliche Optimierung von Zeit, Kosten und Qualität ebenfalls als Maxime übertragen werden kann, ist der der Unternehmensverbünde bzw. -netzwerke. Die hier angestellten Betrachtungen rücken dabei Unternehmenszusammenschlüsse bzw. -kooperationen in den Fokus, welche durch die maßgebliche oder ausschließliche Beteiligung von kleinen und mittelständischen Unternehmen geprägt sind.

Ein wesentlicher, wenn nicht sogar der wesentliche Erfolgsfaktor im Zusammenhang mit der Etablierung und dem effizienten Betrieb eines Unternehmensverbundes, ist ein den Anforderungen gerecht werdender durchgängiger Informationsfluss entlang der Wertschöpfungskette. Dabei wird an dieser Stelle explizit zwischen Informationsflusskonzepten und Informationsflusstechnik unterschieden. Einen Schwerpunkt

der Ausführungen wird dabei die Beschreibung von Kommunikationstechnik und Identifikationstechnik bilden, welche zentrale Komponenten des hier entwickelten Logistikinformationssystems darstellen.

Abschließend wird der jeweilige Handlungsbedarf, welcher innerhalb der einzelnen Komplexe identifiziert wurde zu einem konsolidierten Gesamt-Fazit und Handlungsbedarf subsummiert.

Der Bereich der Logistik nimmt im Kontext dieses Kapitels eine Sonderstellung ein. Nach Pfohl /1/ umfasst die Logistik sämtliche Tätigkeiten einer zeitlichen oder räumlichen Güterveränderung (Transport oder Lagerung) sowie alle weiteren damit zusammenhängenden planenden, steuernden, realisierenden und kontrollierenden Tätigkeiten. Auf Grund dieser Charakteristika, kann bzw. muss die Logistik somit als klassische Querschnittsfunktion über sämtliche unternehmensübergreifenden und unternehmensinternen Prozesse in einer Wertschöpfungskette betrachtet werden. Daher erfolgt keine explizite Betrachtung der Logistik bzw. des heutigen Logistikbegriffes im Rahmen eines separaten Kapitels. Es findet vielmehr eine der Logistik gerecht werdende Betrachtung innerhalb der jeweiligen Themenbereiche dieser Arbeit statt, welche sie als Querschnittsfunktion miteinander verbindet. Die Logistik wird hier somit implizit, ihrem ureigensten Wesen nach als integrale und integrierende Disziplin beschrieben.

2.1 Supply Chain Management als Meta-Prinzip unternehmerischer Kooperationen

Die stetige Abnahme der Wertschöpfungstiefe innerhalb der Unternehmen erfordert es, den gesamten Wertschöpfungs- und Innovationsprozess, der als solcher erhalten bleibt, auf immer mehr Unternehmen zu verteilen. Als unmittelbare Folge daraus ist die Wettbewerbsfähigkeit einer Wertschöpfungskette nun nicht mehr ausschließlich von der internen Leistungsfähigkeit, d.h. der Güte der innerbetrieblichen Wertschöpfung, abhängig. Vor dem Hintergrund dieser Entwicklung ist vielmehr die Güte der Kooperation und Koordination der Unternehmen entlang der zunehmend komplexer werdenden Wertschöpfungskette entscheidend. Das Konzept des Supply Chain Managements ist als adäquate Antwort auf diese neue Herausforderung zu verstehen /2/.

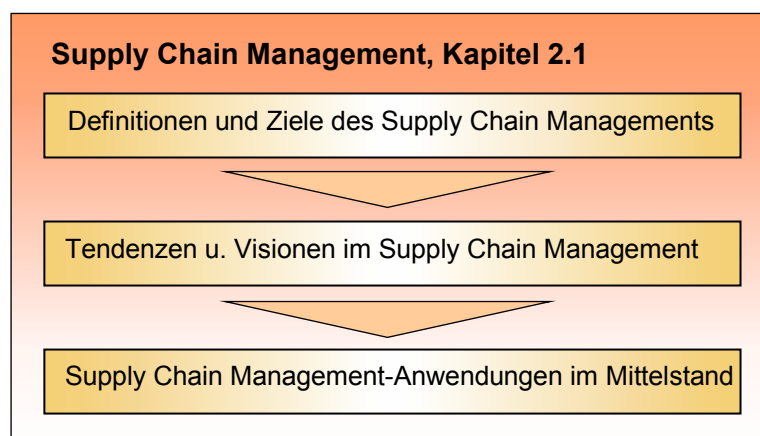


Abbildung 2-2: Struktur und Inhalte des Kapitels „Supply Chain Management“

Im Folgenden Kapitel wird der Begriff des Supply Chain Managements hinsichtlich seiner vielfältigen und teilweise variierenden Interpretationen, Ziele und Visionen in genereller Form beschrieben. Eine differenzierte Betrachtung dieser Methode erfolgt unter Berücksichtigung der speziellen Anforderungen und Bedingungen, welche im Bereich kleiner und mittelständischer Unternehmen existieren, siehe Abbildung 2-2.

2.1.1 Definitionen und Ziele des Supply Chain Managements

Das Verständnis des Begriffes „Supply Chain Management“ ist sowohl in der Literatur als auch in der gelebten Praxis als nicht konsolidiert zu bezeichnen. Die Ursache dafür liegt zum einen darin begründet, dass die individuelle Notwendigkeit sich mit dem Thema des Supply Chain Managements zu befassen häufig aus einer sehr spezifischen Problemstellung entsteht. Als Folge einer derartigen Herangehensweise wurde das Supply Chain Management ebenso häufig aus der eingeschränkten Sicht der jeweiligen Problemstellung beurteilt und definiert. Zum anderen ist zu berücksichtigen, dass insbesondere durch die enorme Dynamik, mit der sich die wirtschaftlichen und somit auch unternehmensspezifischen Rahmenbedingungen gegenwärtig ändern, auch das Verständnis bezüglich des Supply Chain Managements einer permanenten Evolution unterworfen ist.

So vertritt Schönsleben die Auffassung: „Supply Chain Management ist die Koordination einer strategischen und langfristigen Zusammenarbeit von Co-Herstellern im gesamten Logistiknetzwerk zur Entwicklung und Herstellung von Produkten – sowohl in Produktion und Beschaffung als auch in Produkt und -prozessinnovation“ /3/.

Dieses Verständnis ist zwar um Größenordnungen weiter gefasst als die klassische Definition nach Forrester (1958), welche besagt: *„Einkauf, Fertigung, Lager und Versand als eine Einheit zu betrachten“*. Dennoch finden sich in der Definition nach Schönsleben Restriktionen, welche aus aktueller Sicht betrachtet als nicht mehr zeitgemäß zu beurteilen sind. Der explizite Ausschluss von kurzfristigen Kooperationen sowie die einschränkende Betrachtung von ausschließlich herstellenden Unternehmen bzw. Co-Herstellern, zieht einen zu engen Kreis um mögliche Anwendungsszenarien.

Eine erheblich umfassendere Sichtweise vertritt Beckmann /4/, /5/, der unter Supply Chain Management „die Gestaltung, Lenkung und Entwicklung der logistischen Kette über alle Wertschöpfungsstufen von der Rohstoffgewinnung bis hin zu Serviceleistungen beim Endverbraucher“ versteht. Dabei bedeutet:

- Gestaltung der logistischen Kette, die Supply Chain als zweckgerichtete, handlungsfähige Gesamtheit in der Art zu schaffen und zu erhalten, dass sie ihre Aufgaben unter Beibehaltung ihrer Lenkungs- und Entwicklungsfähigkeit erfüllen kann.
- Lenkung der Supply Chain, die Wertschöpfungskette in der Form zu steuern bzw. steuerungsfähig zu gestalten, dass sie einen jeweils gewünschten Zustand annimmt und auch beibehalten kann.
- Entwicklung der Supply Chain, die Wertschöpfungskette einem permanenten Prozess der Evolution im Sinne von kontinuierlicher Verbesserung und qualitativem Lernen zu unterziehen.

Dieses Verständnis von Supply Chain Management erfordert es, inner- und überbetriebliche Belange gleichermaßen und gleichberechtigt zu betrachten, d.h. jedwede Unterscheidung zwischen inner- und überbetrieblichen Prozessen oder die Berücksichtigung von Unternehmensgrenzen ist vor dem Hintergrund dieser Definition als obsolet anzusehen. Nur auf diesem Weg ist es möglich, die derzeit überwiegend anzutreffenden lokalen Sub-Optima, welche entlang der Wertschöpfungskette, die sich von der Prognose der Kundenbedürfnisse über die Auftragsverteilung, Produktion bis hin zum Teile- und Rohstoffeinkauf erstreckt /6/, anzutreffen sind in ein Supply Chain-bezogenes Gesamtoptimum zu wandeln. Dabei steht die kettenweite Optimierung der logistischen Basiszielgrößen: **Zeit, Kosten** und **Qualität** im Vordergrund, wobei der Fokus hier im Bereich der Maximierung des in- und externen Kundennutzens liegt. Aus diesen Basiszielen lassen sich folgende, operative Potentiale ableiten, welche durch die zum Teil bereits erfolgte Umsetzung des Supply Chain Management-Prinzips in der Praxis erschlossen und verifiziert wurden /4/:

- Senkung von Kapitalbindungskosten durch Bestandsreduzierungen um bis zu 60%, d.h. explizit: Reduzierung von Sicherheitsbeständen durch gesteigerte Versorgungssicherheit, Reduzierung von Lager- und Umlaufbeständen durch das Führen virtueller Bestände und durch die Einführung von Bestandssharing-Konzepten.
- Senkung der Durchlaufzeiten in allen Bereichen der Wertschöpfungskette durch die Implementierung koordinierter, transparenter und abgestimmter Prozessabläufe um bis zu 50%.
- Steigerung des Gewinns in der gesamten Supply Chain durch die Gestaltung effizienter und optimierter Abläufe.
- Steigerung des Umsatzes und des Marktanteils der jeweiligen Supply Chain um bis zu 50% durch flexible, reaktionsfähige Systeme, welche es ermöglichen, deutlich intensivere Kundenbindungen zur jeweiligen Wertschöpfungskette zu etablieren.

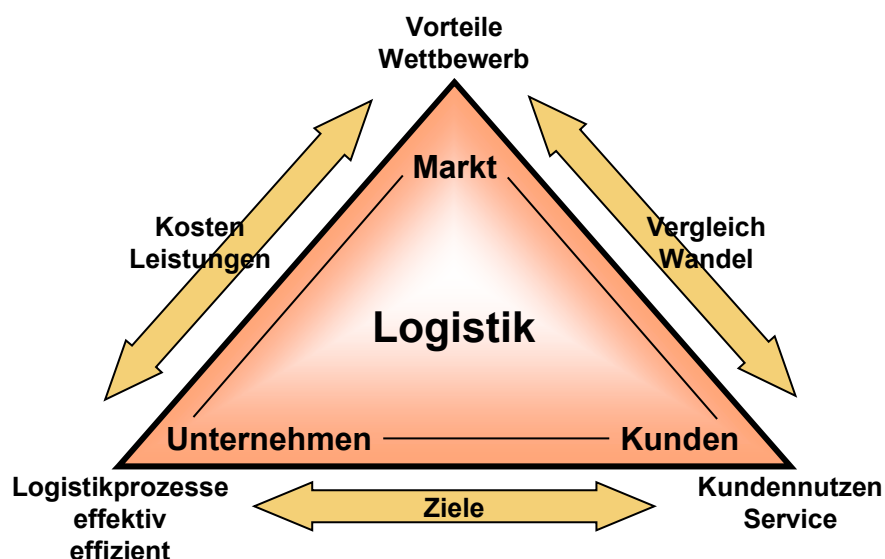


Abbildung 2-3: Logistik als bestimmender Wettbewerbsfaktor /7/

Aus der obigen Aufzählung wird direkt ersichtlich, dass die Logistik als klassische Querschnittsfunktion in relevanter Weise unmittelbar mit der Erschließung der Potentiale eines erfolgreichen Supply Chain Managements verbunden ist, siehe Abbildung 2-3. Sie bildet gleichberechtigt neben der konsistenten Unterstützung durch geeignete Informations- und Kommunikationssysteme (I&K-Systeme) und der Entwicklung von Kooperationsmodellen die wesentliche Säule bei der Implementierung des Supply Chain Management-Gedankens /4/.

Darüber hinaus muss Supply Chain Management, und dies betrifft den oben bereits angesprochenen Aspekt einer durchgängigen I&K-seitigen Unterstützung, neben den Prozessen der Wertschöpfungskette auch sich selbst im Visier haben. Denn um ein wirkliches Gesamtoptimum der Lieferkette zu erreichen ist es erforderlich, neben den optimal aufeinander abgestimmten Prozessen der Wertschöpfungskette auch die zur Steuerung, Gestaltung und Entwicklung der Kette benötigten Abläufe, Werkzeuge sowie Systeme zu betrachten und gleichermaßen zu optimieren, wie es in den direkten Bereichen der Versorgungskette gefordert wird. Auf diesem Weg soll vermieden werden, den Prozess der Abstimmung und Koordination der Supply Chain so komplex und kostenintensiv zu gestalten, dass alle wertschöpfungsseitigen Vorteile und Gewinne durch eine zu aufwendige, im schlimmsten Falle sich verselbständigende, I&K-technische Unterstützung kompensiert werden.

2.1.2 Generelle Tendenzen, Entwicklungen und Visionen im Supply Chain Management-Bereich

Die gegenwärtige Situation im Umfeld des Supply Chain Managements ist bedingt durch die weltweiten Rezessionsängste von einer enormen Wettbewerbsverschärfung geprägt. Als logische Folge dieser Entwicklung werden sämtliche Freiheitsgrade der Definition nach Beckmann genutzt, was sich in der Entstehung neuer Supply Chain Management-basierter Konzepte wie z.B.:

- 4PL – 4th-Party-Logistics
- ECR – Efficient Consumer Response
- VMI – Vendor Managed Inventory
- CPFR – Collaborative Planning Forecasting and Replenishment

widerspiegelt. Die wesentlichen Charakteristika dieser aktuellen Ansätze sind einerseits in der Neudefinition bzw. Umverteilung bestehender Verantwortungsbereiche innerhalb der Wertschöpfungskette zu sehen. Andererseits basieren nahezu sämtliche Konzepte auf der Implementierung einer durchgängigen und innovativen EDV-technischen Unterstützung /4/. Konkret lassen sich daraus grundsätzliche Anforderungen und Funktionalitäten bezüglich zukünftiger SCM-Konzepte ableiten, will man die Potentiale im Rahmen ihrer Anwendung optimal erschließen.

Zur optimalen Lenkung und Gestaltung der gesamten Wertschöpfungskette ist es daher erforderlich, Funktionalitäten oder Module vorzusehen, welche eine durchgängige Auftragssteuerung und ein durchgängiges Monitoring der Prozesse zulassen. Des Weiteren wird es in kommenden Konzepten unerlässlich sein, eine maximale Transparenz im Bereich

der real entstehenden Prozesskosten zu erzeugen, um darauf aufbauend gezielt agierende Analyse- und Optimierungsverfahren sowie Kooperationskonzepte aufzusetzen, welche die Entwicklung der Supply Chain fördern und ihren Bestand sichern.

Zur weiteren Steigerung und Ausweitung des Kundennutzens (insbesondere des Endkundennutzens) wird es darüber hinaus unerlässlich sein, den After-Sales-Bereich (Service, Instandhaltung und Entsorgung) der Wertschöpfungskette aktiv und konsistent in das Supply Chain Management zu integrieren. Einen wesentlichen Beitrag werden in diesem Zusammenhang intelligente Mehrwertdienste in Kombination mit geeigneten Enabling-Technologien leisten, siehe auch Bandow /94/.

Dieser rasanten Entwicklung, welche im Wesentlichen durch die Veränderungstreiber /10/: Globalisierung, Kundenorientierung und Kooperation ausgelöst und bestimmt wird, können und dürfen sich auch kleine und mittelständische Unternehmen nicht entziehen.

2.1.3 Spezielle Bedeutung des Supply Chain Management-Gedankens für kleine und mittelständische Unternehmen

Vor dem Hintergrund der bereits angesprochenen weltwirtschaftlichen Entwicklungen, welche sich zuerst im Bereich global bzw. international agierender Großunternehmen und Konzerne bemerkbar machten, wird ein zunehmender Druck auf national bzw. regional tätige Unternehmen erkennbar (sog. Local-Player), sich ebenfalls an den Methoden des Supply Chain Managements zu orientieren. Konsequenter gelebtes Supply Chain Management stoppt nicht an Landes- oder Unternehmensgrenzen. Vielmehr werden nun die Prinzipien, Anforderungen und Benchmarks dieser globalen Entwicklungen an die produktive Basis der Wertschöpfungskette weitergereicht, welche sich überwiegend aus bisher national oder regional agierenden Unternehmen zusammensetzt.

Insbesondere die für Deutschland wichtige Gruppe der kleinen und mittelständischen Unternehmen findet sich immer häufiger im direkten und teilweise ungewohnten weltweiten Wettbewerb wieder. Die zunehmende Vergleichbarkeit, Verfügbarkeit und Austauschbarkeit von Produkten sowie Dienstleistungen zeigt auf, dass bisherige, lokal gültige Alleinstellungsmerkmale keinen Bestandsschutz genießen und weitere Leistungsdifferenzierungen seitens der Unternehmen zu generieren sind. Dabei bedeutet:

- Vergleichbarkeit, dass ein Großteil der erstellten Produkte oder Leistungen bezüglich seiner wesentlichen Merkmale in redundanter Form auf dem Weltmarkt existiert und durch entsprechende Marketingstrategien sowie die Nutzung moderner I&K-Technologien (z.B. Elektronische Kataloge) für den Kunden in vergleichbarer Form präsentiert wird.
- Verfügbarkeit, dass Produkte oder Leistungen des Weltmarktes, welche von den wesentlichen Merkmalen her vergleichbar sind, auch unmittelbar für einen Kunden beschafft und verfügbar gemacht werden können. Einen wesentlichen Beitrag leisten in diesem Zusammenhang moderne I&K-Technologien (z.B. Internetportale und -marktplätze) sowie global agierende Logistikdienstleister.
- Austauschbarkeit, dass vom Kunden nachgefragte Produkte oder Leistungen jederzeit durch weltweit vergleichbare und verfügbare Produkte oder Dienstleistungen anderer Unternehmen substituiert werden können.

Diese grundlegende und für manche Unternehmen existenzielle Veränderung ihrer Marktstellung, in deren Umfeld zukünftig sicher geglaubte Marktanteile bzw. Märkte wegbrechen bzw. sich deutlich reduzieren werden, erfordert ein massives sowie schnelles Umdenken und Handeln. Dies trifft insbesondere für den Bereich kleiner und mittelständischer Unternehmen zu, da sich diese Unternehmen fortan immer seltener gegen einzelne Mitbewerber durchzusetzen haben, sondern vermehrt in direkten Wettbewerb zu global agierenden Wertschöpfungsketten treten /4/. Die unternehmensspezifische Adaption der Methoden des Supply Chain Managements stellt für kleine und mittlere Unternehmen den erfolversprechendsten Ansatz dar, den genannten Entwicklungen zu begegnen. Dies kann z.B. in Form von nationalen Unternehmensverbänden geschehen.

2.1.4 Defizite bei der Übertragung des Supply Chain Management-Gedankens auf kleine und mittelständische Unternehmen

Die gegenwärtige Situation bezüglich der Umsetzung von Supply Chain Management-Prinzipien ist bei der betrachteten Zielgruppe der kleinen und mittelständischen Unternehmen lediglich als rudimentär zu bezeichnen. Als primäre Hemmnisse sind in diesem Kontext zum einen Unwissenheit sowie mangelndes Problembewusstsein zu nennen. Zum anderen ist ein eklatantes Defizit bezüglich nicht geeigneter bzw. nicht vorhandener I&K-Technologie festzustellen. Dies gilt insbesondere für den Bereich der kleineren Unternehmen.

Unwissenheit bzw. mangelndes Problembewusstsein äußert sich vornehmlich in der Form, dass betroffene Unternehmen auf der einen Seite nicht realisieren, welche gravierenden und durch die Globalisierung ausgelösten Veränderungen sich in ihrer Branche bzw. ihrem Absatzmarkt vollzogen haben und noch vollziehen werden. Auf der anderen Seite liegt bei Unternehmen, welche sich zwar generell als problemsensitiv erweisen, ein überwiegend lückenhaftes bzw. fehlerhaftes Verständnis bezüglich der Prinzipien und Methoden des Supply Chain Managements vor. Eine Vielzahl der hier betrachteten Unternehmen sind bereits der Überzeugung Supply Chain Management oder Formen des E-Business zu betreiben, wenn sie ihre bisherige unternehmensübergreifende Korrespondenz statt per Fax nun per E-Mail abwickeln. Ein derartiges Verständnis von Supply Chain Management sowie eine daran gekoppelte und entsprechend unzureichende Realisierung der jeweiligen Konzepte in den Unternehmen führt zwangsläufig zu Ergebnissen, welche in der Umsetzung deutlich hinter den Erwartungen zurück bleiben oder schlimmstenfalls eine vermeintliche Sicherheit suggerieren, den neuen wirtschaftlichen Anforderungen nun gerecht werden zu können. Derartige Konstellationen haben in der jüngsten Vergangenheit unter anderem dazu geführt, die anerkannte Methode des Supply Chain Managements zu Unrecht als nicht geeignet oder nicht handelbar zu klassifizieren. Ein Effekt, der insbesondere bei kleinen und mittleren Unternehmen dazu führt, das meist nur intuitiv begründete Misstrauen gegenüber dieser Methode fälschlicherweise zu verstärken und Supply Chain Management sowie die eng damit verknüpfte Disziplin der Logistik als ein „notwendiges Übel“ zu betrachten, welches ihre Wettbewerbs- bzw. Ertragsituation eher negativ beeinflusst. Sie begreifen es weniger als Chance zur Stärkung und Differenzierung ihrer Position am Markt, siehe Abbildung 2-4.

Die zweite wesentliche Hürde in Bezug auf die Konzeptionierung und Implementierung eines erfolgreichen Supply Chain Managements im Umfeld kleiner und mittlerer Unternehmen ist in einer zum Großteil nicht geeigneten bzw. nicht vorhandenen EDV-Umgebung innerhalb der betrachteten Unternehmen zu sehen. Aber gerade die Realisierung

eines durchgängigen und EDV-basierten Informationsflusses entlang der Wertschöpfungskette ist eine, wenn nicht sogar die entscheidende Grundvoraussetzung zur Erschließung von Supply Chain-immanenten Potentialen /4/. Untersuchungen hinsichtlich der EDV-technischen Ausstattung von kleinen und mittleren Unternehmen zeigen deutliche Defizite in Bezug auf eine Supply Chain Management-gerechte Anwendbarkeit der vorhandenen Systeme auf. Nach Luczak /12/ sind zur Zeit z.B. lediglich ca. 14% der vorhandenen deutschen PPS-Systeme, die überwiegend im Bereich der kleinen und mittelständischen Unternehmen ihre Anwendung finden, in der Lage, eine unternehmensübergreifende Auftragsstatusüberwachung durchzuführen. Eine ähnliche Situation ist auch im Bereich der Datenübermittlung zu konstatieren, wo die überbetriebliche Kommunikation in der Mehrzahl noch per Fax abgewickelt werden muss (ca. 87%). EDI oder Internet bzw. Intranet rangieren mit 69% bzw. 24% eindeutig hinter dieser konventionellen Lösung. Im Segment der Klein- bzw. Kleinstunternehmen, welche üblicher Weise ohne eine integrierte Unternehmenssoftware (z.B. ERP, PPS, LVS) und der dazu erforderlichen Hardware operieren, ist das vorherrschende kommunikationstechnische Defizit und damit die mangelhafte Grundausstattung zur Partizipation an Supply Chain Management-Konzepten direkt ersichtlich.

Es sind daher neben der unternehmensindividuellen Schnittstellenprogrammierung Bestrebungen zu beobachten, spezielle Supply Chain Management-Systeme zu entwickeln, welche die beschriebenen Einschränkungen hinsichtlich der unternehmensübergreifenden Kommunikationsfähigkeit beseitigen sollen. Derartige Systeme haben sich bisher allerdings noch als zu komplex und zu teuer in der Anschaffung sowie Pflege erwiesen und sind daher für den Einsatz bei kleinen und mittleren Unternehmen überwiegend als ungeeignet anzusehen. Die häufig geringe finanzielle Ausstattung sowie das im Hinblick auf Absatzschwankungen und fluktuierende Kooperationspartner dynamische Umfeld dieser Unternehmen vereiteln somit in nachvollziehbarer Weise nicht selten den Einsatz heutiger Systemlösungen. Eine Vertiefung der systemtechnischen Unterstützung eines konsistenten Informationsflusses entlang der Supply Chain erfolgt in Kapitel 2.3 dieser Arbeit.

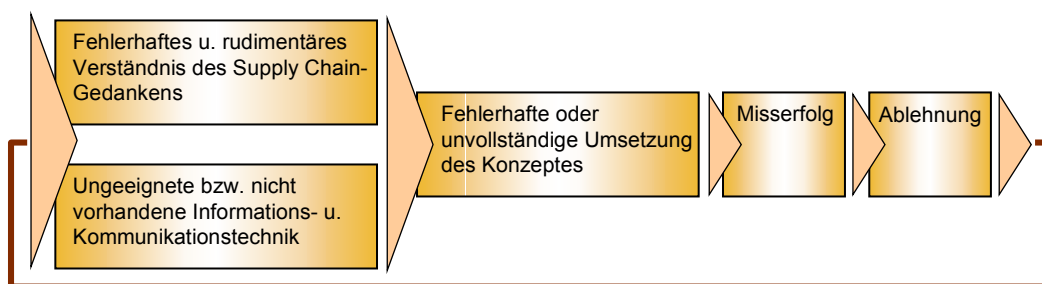


Abbildung 2-4: Problemsystematik der SCM-Umsetzung bei KMU's

Zusammenfassend ist festzustellen, dass im Umfeld kleiner und mittlerer Unternehmen ein zum Teil unvollständiges oder auch fehlerhaftes Verständnis bezüglich der Grundzüge des Supply Chain Managements vorherrscht. Diese Konstellation führt vor dem Hintergrund einer häufig nicht adäquaten Informations- und Kommunikationstechnik oft zu nicht geeigneten Implementierungsvorhaben, siehe auch Abbildung 2-4. Als unmittelbare Folge dieser Situation scheitert eine Vielzahl von Supply Chain Management-Vorhaben bzw. erreicht nicht die von den Unternehmen angestrebte sowie erwartete Qualität. Dies führt in letzter Konsequenz zu einer an sich ungerechtfertigten Ablehnung dieser Methode innerhalb der betrachteten Zielgruppe.

Die Entwicklung eines den speziellen KMU-Anforderungen gerecht werdenden Supply Chain Management-Konzeptes kann dazu genutzt werden, diesen oben beschriebenen Kreislauf in positiver Weise zu durchbrechen, indem es in Form einer pilothaften Implementierung die effiziente und nutzerorientierte Erschließung der wesentlichen Potentiale der gesamten Wertschöpfungskette anschaulich demonstriert.

2.2 Unternehmensverbände und wandelbare Produktionsnetze – Vorstellung der Zielgruppe

Dieses Kapitel dient der Konkretisierung der im Rahmen dieser Arbeit relevanten Zielgruppe der kleinen und mittelständischen Unternehmen sowie der Beschreibung ihres ökonomischen Umfeldes und ihrer speziellen Gruppierungs- bzw. Organisationsformen. Ferner wird ein erster allgemeiner Handlungsbedarf bezüglich einer EDV-basierten Systemunterstützung von Unternehmensverbänden abgeleitet.

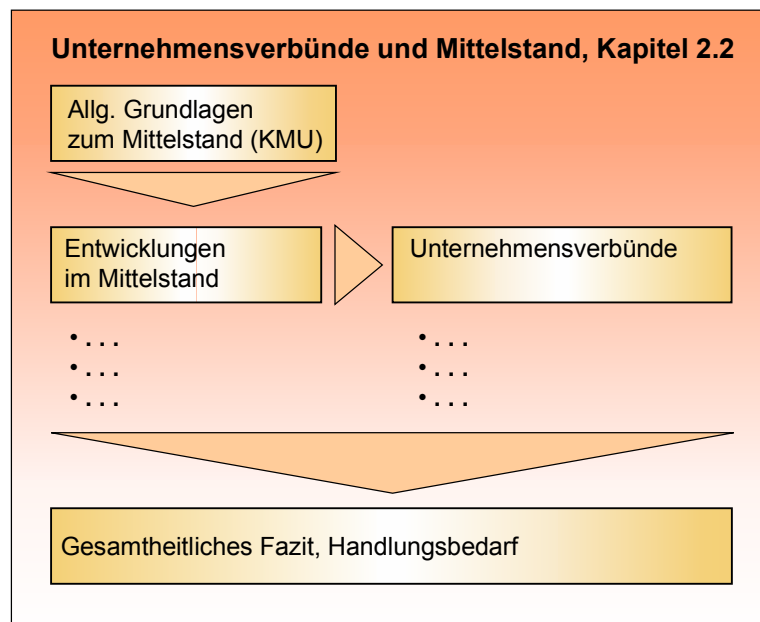


Abbildung 2-5: Struktur und Inhalte des Kapitels „Unternehmensverbände und Mittelstand“

Der strukturelle Aufbau und die Entwicklung dieses Abschnittes ist in Abbildung 2-5 wiedergegeben.

2.2.1 Beschreibung kleiner und mittelständischer Unternehmen und ihres wirtschaftlichen Umfeldes

Im Folgenden wird zunächst eine für den Kontext dieser Arbeit gültige Definition von kleinen und mittelständischen Unternehmen, aus den in Literatur, Gesetzen und Richtlinien existierenden Auffassungen, abgeleitet. Des Weiteren wird die Bedeutung der hier betrachteten Unternehmensklassen und somit auch die Motivation für die Fokussierung auf

diesen Bereich im Rahmen der vorliegenden Ausführungen verdeutlicht. Anschließend wird das wirtschaftliche Umfeld der ausgewählten Zielgruppe untersucht und skizziert.

2.2.1.1 Definition kleiner und mittelständischer Unternehmen

Gegenwärtig findet sich in der Literatur eine Vielzahl mehr oder minder verschiedener Definitionsansätze, welche die Begrifflichkeit der kleinen und mittelständischen Unternehmen, abgekürzt KMU, zum Gegenstand haben /17/ /18/. Diese uneinheitliche und zum Teil diffuse Situation gestaltet es problematisch, sich selektiv für eine dieser Begriffsbestimmungen zu entscheiden. Vielmehr soll an dieser Stelle auf Basis der relevantesten Ansätze eine für diese Arbeit zweckmäßige und verbindliche Definition abgeleitet werden. Dazu werden verschiedene quantitative und qualitative Abgrenzungskriterien zur Spezifizierung der Unternehmen herangezogen /14/.

Als geeignete *qualitative* Abgrenzungskriterien sind Selbständigkeit bzw. Eigenständigkeit, die Rechtsform, die Finanzierungsart sowie die vorliegende Unternehmens- und Organisationsstruktur zu nennen. Dabei beschreibt z.B. das Kriterium der Selbständigkeit, welches als einer der eindeutigsten Indikatoren für den Mittelstand zu nennen ist, die rechtliche und wirtschaftliche Unabhängigkeit des Unternehmens gegenüber Dritten. Das Kapital sowie die Firmenführung liegen überwiegend in der Hand des Unternehmers, welcher das gesamte Risiko trägt und dessen Existenzgrundlage sowie dessen Einkommen vom ökonomischen Erfolg des Unternehmens abhängt /15/. Eng damit verknüpft ist auch die oft inhabergeprägte Unternehmensstruktur im Mittelstand. Ein ähnlich typisches Mittelstandsmerkmal ist zudem die häufig historisch gewachsene und meist unstrukturierte aber dennoch überschaubare Organisationsstruktur des Unternehmens, welche bedingt durch einen geringen Formalisierungsgrad ein hohes Maß an Flexibilität ermöglicht /16/.

Als potentielle *quantitative* Abgrenzungskriterien lassen sich der Umsatz, die Bilanzsumme, der Gewinn, die Anzahl der Mitarbeiter, das Anlagevermögen, der Marktanteil sowie die Gehaltssumme oder die Kapazität identifizieren. Von diesen Kriterien haben sich in der Praxis die Anzahl der Mitarbeiter und der getätigte Umsatz als brauchbar und zielführend erwiesen.

In Abbildung 2-6 sind neben den oben beschriebenen Abgrenzungskriterien auch mögliche Ausprägungen dieser Merkmale beispielhaft dargestellt, welche sich zum einen auf den § 267 des Handelsgesetzbuches und zum anderen auf aktuelle Ergebnisse des Institutes für Mittelstandsforschung in Bonn beziehen. Welche dieser Maßgrößen, einzeln oder in Kombination, in welcher Ausprägung zur Bestimmung von kleinen und mittelständischen Unternehmen in sinnvoller Weise herangezogen werden können, hängt vorwiegend vom betrachteten Wirtschaftszweig ab, in dem sich die Unternehmen positionieren. So sind Unternehmen im Segment der Dienstleistungs- oder Beratungsbranche bereits ab einer Größenordnung von 100 Mitarbeitern als groß einzustufen. Hingegen sind produktions- bzw. industrienah tätige Betriebe, welche in dieser Arbeit vornehmlich betrachtet werden, in der Regel erst ab einer Beschäftigtenzahl jenseits der 500 Mitarbeiter nicht mehr zu den mittelständischen Unternehmen zu zählen. Die weiteren Betrachtungen beziehen sich ausschließlich auf die Anzahl der Mitarbeiter, da dieses Kriterium zum einen eine hinreichende Indikation für den Mittelstand darstellt und zum anderen i.d.R. immer verfügbar ist /11/.

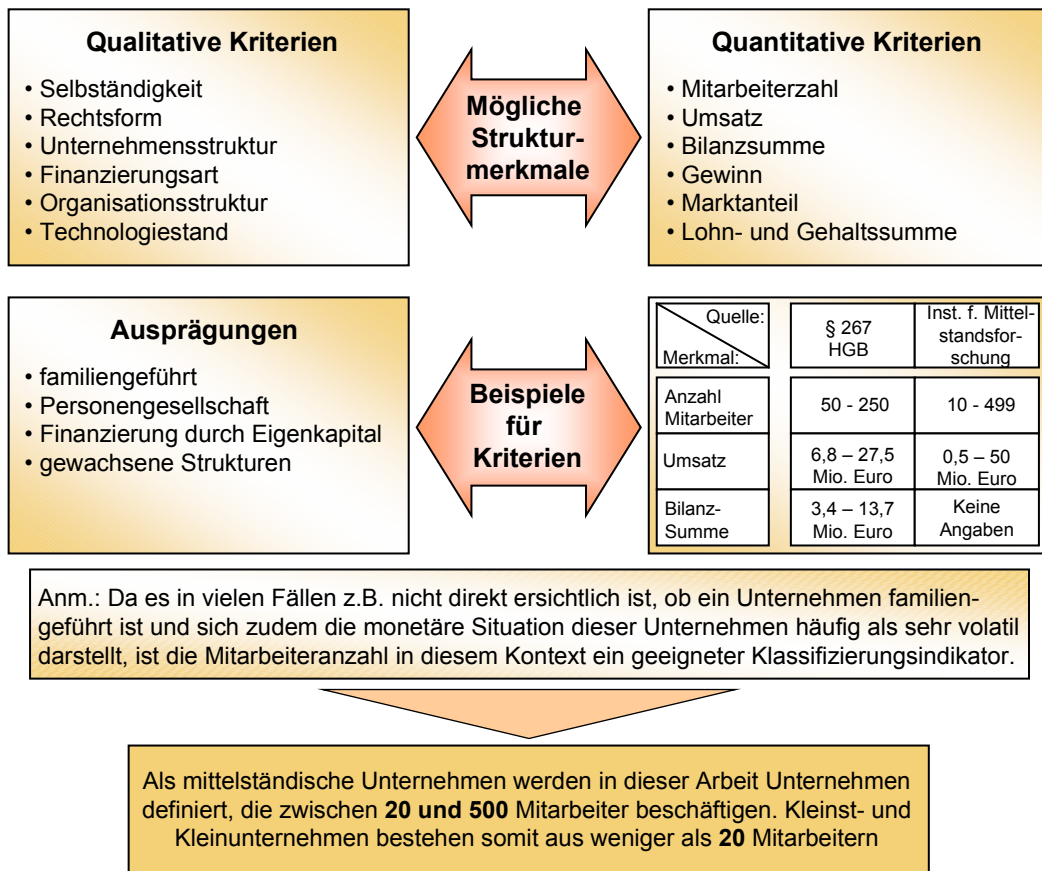


Abbildung 2-6: Definition des Begriffes kleiner und mittelständischer Unternehmen, in Anlehnung an /11/ /13/

Als mittelständische Betriebe werden die im Kontext der Arbeit fokal betrachteten produktions- bzw. industrienah agierenden Unternehmen definiert, deren Mitarbeiteranzahl sich zwischen 20 und 500 Beschäftigten bewegt. Die im Rahmen des hier zu entwickelnden Konzeptes zur Unterstützung des logistikrelevanten Informationsflusses nicht minder wichtigen Klein- und Kleinstbetriebe setzen sich in Folge definitionsgemäß aus weniger als 20 Mitarbeitern zusammen.

2.2.1.2 Beschreibung und Bedeutung des wirtschaftlichen Umfeldes von kleinen und mittelständischen Unternehmen

Die wirtschaftliche Struktur der Bundesrepublik Deutschland ist seit der Gründung im Jahre 1949 nachhaltig von der herausragenden Stellung des industriellen Mittelstandes geprägt. Nach den neusten Berechnungen des Institutes für Mittelstandsforschung in Bonn fällt ein Anteil von derzeit 99,5% der existierenden Firmen in die Kategorie der kleinen und mittelständischen Unternehmen (Mitarbeiterzahl < 500). Zudem bestreiten sie 49% des gesamten bundesrepublikanischen Bruttoinlandsproduktes und beschäftigen gegenwärtig einen Anteil von 69,7% der gesamterwerbstätigen Bevölkerung, siehe auch Abbildung 2-7 /13/.

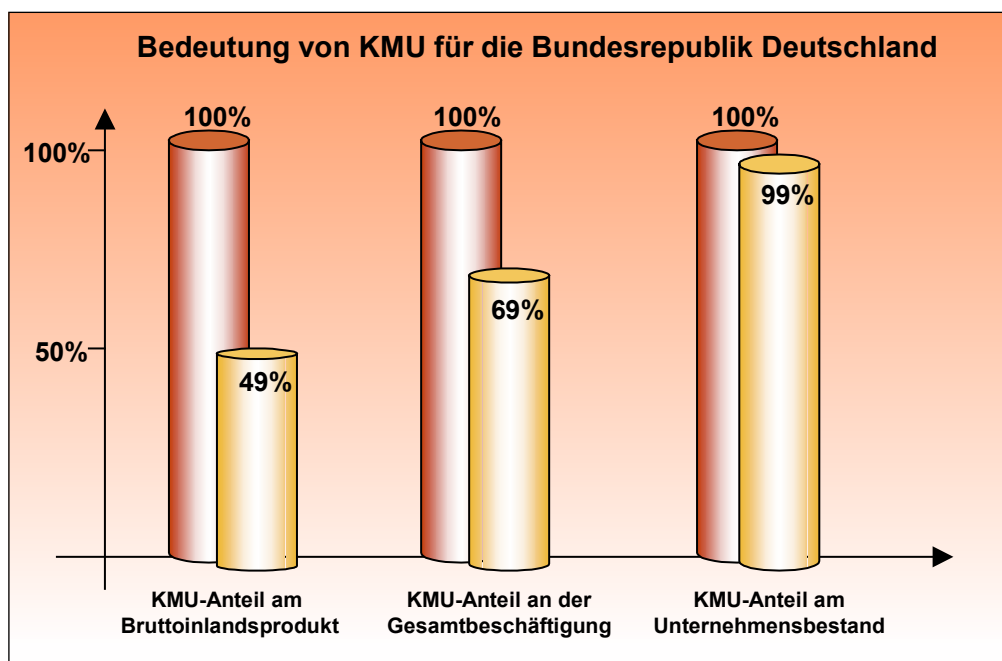


Abbildung 2-7: Relevanz kleiner und mittelständischer Unternehmen

Diese oben genannten Fakten verdeutlichen eindrucksvoll, welche Bedeutung kleine und mittelständische Unternehmen für die Ökonomie der Bundesrepublik Deutschland haben. Sie erfüllen wichtige volkswirtschaftliche Aufgaben z.B. als Zulieferunternehmen von Produktions- und Investitionsgütern für Großunternehmen. Dies gilt insbesondere für die Branchen der Automobilindustrie, des Maschinenbaus, der Elektrotechnik sowie der chemischen und kunststoffverarbeitenden Industrie. Darüber hinaus sind kleine und mittelständische Unternehmen auch häufig als Anbieter namhafter Produkte auf dem Konsumgütermarkt anzutreffen. Sie zeichnen sich dabei durch eine stets präsente Bereitschaft aus, sehr flexibel und kundennah auf spezifische Anfragen oder Bedarfsschwankungen zu reagieren und differenzieren sich damit deutlich von größeren und oft starr operierenden Mitbewerbern.

Um die stützende Funktion kleiner und mittelständischer Unternehmen im Rahmen einer funktionierenden Marktwirtschaft nachhaltig zu sichern ist es erforderlich, sich den bereits in Kapitel 2.1.3 und 2.1.4 beschriebenen weltwirtschaftlichen Entwicklungen und deren national bzw. regional durchschlagenden Auswirkungen zu stellen und geeignete Maßnahmen einzuleiten. Allein die, aus den angeführten Fakten ableitbare Tatsache, dass derzeit nahezu 50% des deutschen Bruttoinlandsproduktes im nicht sonderlich optimierten Umfeld der anvisierten Zielgruppe erwirtschaftet werden, weist unmissverständlich auf den generellen Handlungsbedarf hin, sich mit der Klasse der kleinen und mittelständischen Unternehmen intensiv auseinander zu setzen.

Richtungsweisende Bestrebungen im Umfeld kleiner und mittelständischer Unternehmen führen, in Anlehnung an die zum Teil schon etablierten Entwicklungen im Bereich der Großunternehmen bzw. Konzerne, in erster Konsequenz zu einer zunehmenden Konzentration auf die jeweilige Kernkompetenz der betreffenden Unternehmen. Darüber hinaus ist eine auf dieser Entwicklung basierende Tendenz zur Formierung von bilateralen Unternehmenspartnerschaften oder -kooperationen bis hin zu mehr oder minder strukturierten bzw. organisierten Unternehmensverbänden erkennbar. Vornehmliches Ziel der Implementierung derartiger und als zukunftsweisend einzustufender Zusammenschlüsse

ist es, selektierte und für diese Unternehmensgruppen nutzbare Aspekte des Supply Chain Managements auf ihre konkreten Anwendungsszenarien zu übertragen.

Gegenwärtig ist der Realisierungsstatus solcher Verbundvorhaben im Bereich der kleinen und mittelständischen Unternehmen lediglich als rudimentär zu bezeichnen. Auch ein gänzlichliches Scheitern von Kooperationsbemühungen, welches überwiegend durch die häufig entstehenden Kooperations- und Abstimmungsprobleme in der Betriebsphase verursacht wird, ist zu beobachten. Die wesentliche Ursache für diese wenig befriedigende Situation ist in der mangelnden Existenz geeigneter und durchgängiger Konzepte bzw. Systeme zur Unterstützung des erforderlichen Informationsflusses und des damit verbundenen Warenstromes zu identifizieren. Dies gilt insbesondere für die Gruppierung der Klein- bzw. Kleinstunternehmen mit weniger als 20 Mitarbeitern, da sie i.d.R. über eine nicht sehr ausgeprägte, bzw. im schlimmsten Fall über keine, an derzeitigen Lösungen gemessene, adäquate Informations- und Kommunikationsstruktur sowie -technik verfügen, welche als eine der Grundvoraussetzungen für die effektive und effiziente Implementierung von Kooperationsvorhaben zu nennen ist.

Um weitere und wesentlich detailliertere Aussagen bezüglich der bestehenden Interdependenzen und Anforderungen im Spannungsfeld der Etablierung von Unternehmenskooperationen treffen zu können, ist es zunächst erforderlich, sich eingehend mit den speziellen Ausprägungen und Erscheinungsformen von Unternehmensverbänden auseinander zusetzen.

2.2.2 Unternehmensverbände und wandelbare Produktionsnetze

Aufbauend auf den bereits erfolgten Beschreibungen bezüglich der hier fokal betrachteten Zielgruppe werden im Rahmen dieses Kapitels die speziellen Erscheinungsformen, Probleme, Anforderungen und Zielsetzungen von KMU-basierten Unternehmensverbänden eingehend betrachtet, welche sich vermehrt vor dem Hintergrund der gegenwärtigen Wettbewerbsverschärfung bilden. Die kooperative Zusammenführung kleiner und mittelständischer Unternehmen zu netzwerkähnlichen Verbänden stellt die erfolgversprechendste Maßnahme dar, die ökonomische Situation dieser Unternehmen nachhaltig zu stärken und zu sichern. Denn durch die gezielte und strukturierte Formierung von Unternehmensverbänden wird erstmals die prinzipielle Voraussetzung zur Erschließung der wesentlichen Potentiale des Supply Chain Managements für den Bereich der hier betrachteten Unternehmensgruppe geschaffen, welche bislang aus verschiedenen Gründen i.d.R. nicht davon profitieren konnte. Zum einen fehlten bisher definierte Strukturen und schlüssige Kooperationskonzepte, um die häufig mehr oder minder intuitiv gestalteten Verbundansätze effektiv und effizient zu organisieren sowie zu steuern. Sowohl normativ als auch operativ erfüllen derartige Zusammenschlüsse von kleinen und mittleren Unternehmen nicht ansatzweise die Voraussetzungen für die Umsetzung des Supply Chain Management-Gedankens. Zum anderen sind für sich isoliert agierende Einzelunternehmen insbesondere dann, wenn sie nicht über eine kritische Größe verfügen, kaum in der Lage, einen ausreichend bemessenen Ausschnitt der gesamten Supply Chain intern abzudecken, um Supply Chain-typische Synergien und Potentiale zu erschließen.

Dagegen bildet die in der jüngsten Vergangenheit begonnene Entwicklung von Kooperationskonzepten und Organisationsstrukturen seitens Forschung und Industrie zur Etablierung von strukturierten und effizient arbeitenden Unternehmensverbänden die Voraussetzung zur Adaption und Transformation der Supply Chain Management-Prinzipien

bzw. gewisser Teilaspekte des Supply Chain Managements, in heutigen Unternehmensverbänden. Denn die zentralen Aufgaben der im folgenden Kapitel detaillierten Verbundtypen bestehen analog zum Supply Chain Management in der unternehmensübergreifenden Steuerung, Organisation und Gestaltung des Materialflusses, des Informationsflusses, des monetären Flusses und der Prozesssteuerung /34/. Zwar wird es auch im Rahmen der Umsetzung dieser geeigneten Verbundausrprägungen nur in den seltensten Fällen gelingen, die gesamte Supply Chain innerhalb eines Netzwerkes abzubilden, es ist aber dennoch von einer signifikanten Verbesserung bezüglich der wesentlichen logistischen Zielgrößen Zeit, Kosten und Qualität auszugehen.

Fazit: Durch die gezielte Bildung sowohl operativ als auch normativ strukturierter Unternehmensverbände werden die Potentiale und das Prinzip des Supply Chain Management für kleine und mittelständische Unternehmen erschlossen und handhabbar gemacht. Damit gewinnen auch die Schlüsselfaktoren des Supply Chain Managements – Informationsflussgestaltung und Logistik – im Bereich der kleinen und mittelständischen Unternehmen zukünftig deutlich an Relevanz.

2.2.2.1 Definitionen und Ziele von Unternehmensverbänden

In der Literatur ist gegenwärtig keine konsolidierte Definition zum Begriff der Unternehmensverbände bzw. -netzwerke zu identifizieren. Unternehmensverbände können jedoch anhand verschiedenster Charakteristika klassifiziert werden, welche sich mit der prinzipiellen Ausprägung und dem Inhalt der im Verbund existenten Austauschbeziehungen befassen. Auf Basis dieser Charakteristika ist es möglich, eine Typisierung der verschiedensten Erscheinungsformen von Unternehmensverbänden bzw. Produktionsnetzen vorzunehmen /19/ /20/. Eine gezielte Selektion von entscheidenden Eigenschaften und Eigenschaftsausprägungen zur Typisierung von Unternehmensverbänden wird durch die Vielzahl verschiedener diesbezüglicher Ansätze in der Literatur jedoch deutlich erschwert /21/.

In der Literatur werden generell die folgend beschriebenen Typen von Unternehmensverbänden unterschieden, welche sich ihrerseits jeweils durch eine logistikrelevante Koordinationsform auszeichnen /22/ /20/:

- **Strategisches Netzwerk:**

Ein strategisches Produktionsnetz wird von einem fokalen Unternehmen, bei welchem es sich i.d.R. um einen Endprodukthersteller mit entsprechend engem Kontakt zum Endkunden handelt, geführt /23/. Dieses Unternehmen ist weitestgehend für die Organisation des Netzwerkes verantwortlich und bestimmt die strategische Abstimmung der ökonomischen Prozesse. Die übrigen Partner des Verbundes sind häufig eng und langfristig an das führende Unternehmen gebunden. Es besteht für sie aber dennoch die Option, ihre Leistungen auch außerhalb des Verbundes anzubieten, um ihre eigene Wettbewerbsfähigkeit und Unabhängigkeit zu erhalten /20/. Strategische Netzwerke werden zur Befriedigung der Bedürfnisse eines relativ gut zu prognostizierenden und vergleichsweise stabilen Marktes gebildet /21/. Als Beispiele strategischer Netzwerke sind Zuliefernetze in der Automobilindustrie zu nennen /24/.

- **Virtuelle Unternehmung:**

Die Verbundausrprägung eines virtuellen Unternehmens bezeichnet unabhängige Unternehmen, welche sich auf der Basis eines gemeinsamen Geschäftsverständnisses

zu einer produktiven Kooperation formieren, um im Rahmen ihrer Zusammenarbeit eine sich bietende geschäftliche Okkasion zu erschließen. Die Zusammenarbeit ist dabei auf einen beschränkten Zeitraum befristet, welcher i.d.R. mit der Dauer der zu nutzenden geschäftlichen Gelegenheit korrespondiert. Die im Verbund lokalisierten Unternehmen weisen jeweils individuelle Kernkompetenzen auf. In der Außendarstellung des Verbundes erfolgt ein einheitliches Auftreten gegenüber dem Kunden, für den die Struktur des Produktionsnetzes nicht ersichtlich ist /25/ /26/ /27/ /28/. Anwendungsfelder für diesen Verbundtyp werden sowohl im Bereich von Low-Tech-Wertschöpfungsprozessen mit sehr kurzen Produktzyklen (Spielwaren, Bekleidung) als auch im Bereich sich schnell entwickelnder High-Tech-Industrien (Mikroelektronik, Biotechnologie) gesehen /29/ /30/.

- **Regionales Netzwerk:**

Ein regionales Produktionsnetzwerk basiert auf der räumlichen Agglomeration der dem Netzwerk angehörenden und i.d.R. hochspezialisierten Unternehmen. Die derartigen Netzwerken angehörenden Unternehmen verfügen häufig über eine große Anzahl zum Teil nur latenter Beziehungen zu anderen Unternehmen der selben Region. Diese Beziehungen werden fallweise, je nach Auftragslage und Bedarf, durch die Einbeziehung unterschiedlicher Partner aktiviert. Im Vordergrund steht dabei weniger die Einzigartigkeit der nachgefragten Kompetenz, als vielmehr das hohe Maß an Flexibilität sowie der geringe Verwaltungs- und Transportaufwand. Beispiele für regionale Netzwerke finden sich in Norditalien (Emilia Romagna) und in den USA (Silicon Valley, CA) /23/ /31/.

- **Operatives Netzwerk:**

Basis der Zusammenarbeit in einem operativen Netzwerk ist, dass die partizipierenden Unternehmen, i.d.R. gestützt auf ein unternehmensübergreifendes Informationssystem, kurzfristig auf Leistungen der Partnerunternehmen, insbesondere auf freie Produktions- und Logistikkapazitäten zugreifen können. Dabei liegen die angebotenen Leistungen bzw. Kapazitäten der Verbundpartner häufig in redundanter Form vor. Es werden überwiegend standardisierte Transaktionen abgewickelt, welche i.d.R. nur einzelne Aktivitäten des gesamten Wertschöpfungsprozesses betreffen. Der Typus des operativen Netzwerkes überschneidet sich in weiten Teilen mit dem oben beschriebenen Typ des virtuellen Unternehmens. Allerdings liegt der Fokus hier überwiegend im Bereich der Abwicklung einzelner abgeschlossener Transaktionen und weniger im Bereich einer durchgängigen Projektunterstützung /21/ /20/ /24/.

- **Internes Netzwerk:**

Man spricht von einem internen Netzwerk, wenn autonome Organisationseinheiten innerhalb eines Unternehmens gemeinsam knappe, kapitalintensive sowie hochspezifische Ressourcen nutzen und einen intensiven Wissenstransfer betreiben /20/ /22/.

- **Wandelbares Produktionsnetz:**

Viele Unternehmen erkennen neben der Chance der gemeinsamen Entwicklung neuer Technologien und Produkte die Möglichkeit zur Reduzierung ihrer internen Komplexität durch die gezielte Nutzung einer produkt- und ressourcenbezogenen Vernetzung. Dies ermöglicht es, den partizipierenden Unternehmen sich auf ihre jeweilige Kernkompetenz zu konzentrieren und in einem „Verbund der Besten“ zu agieren /32/ /33/. Ein wandelbares Produktionsnetz stellt eine Verbundkonstellation dar, welche zum einen die schnelle und direkte Anpassung an extrem variable ökonomische Randbedingungen zum Gegenstand hat. Zum anderen repräsentiert ein

derartiges Netzwerk einen sich dynamisch rekonfigurierenden Verbund mehrerer Unternehmen auf Zeit, welche räumlich beliebig verteilt sein können /21/. Die Verantwortungs- bzw. Machtverteilung in solchen Netzwerken wird in der Literatur häufig als ausgeglichen oder symmetrisch beschrieben /21/. In der Realität wird sich allerdings häufig ein führendes, tonangebendes Unternehmen innerhalb des Verbundes herauskristallisieren, welches zumindest eine gewisse Leit- und Koordinationsfunktion übernimmt. Wandelbare Produktionsnetze stellen somit im Wesentlichen eine Symbiose aus den Netzwerktypen „virtuelle Unternehmung“ und „operatives Netzwerk“ dar, welche allerdings zusätzlich eine besondere Flexibilität aufweist, um eine spontane und zeitlich begrenzte Partizipation von Partnerunternehmen zu ermöglichen.

Die weiteren Betrachtungen im Rahmen der vorliegenden Arbeit zur Entwicklung eines KMU-verbundgeeigneten Logistikinformationssystems werden sich auf den Netzwerktypen des wandelbaren Produktionsnetzes beziehen. Diese Verbundorganisation deckt auf Grund ihrer dynamischen und flexiblen Ausgestaltung die realen Erfordernisse der selektierten Zielgruppe der kleinen und mittelständischen Unternehmen am umfassendsten ab und gilt somit als die repräsentativste Netzwerkausprägung /9/. Die Fokussierung auf wandelbare Produktionsnetze geht zudem mit der Maximierung der an das zu entwickelnde System zu stellenden Anforderungen einher, so dass sich der Anwendungsbereich der angestrebten konzeptionellen Lösung auf die meisten der oben beschriebenen Netzwerktypen zumindest teilweise transferieren lässt.

2.2.2.2 Realisierungsanforderungen im Bereich wandelbarer Produktionsnetze

Im Folgenden werden auf Basis einer weitergehenden Detaillierung der in wandelbaren Produktionsnetzen existenten Merkmale und Rollen Anforderungen bzw. Voraussetzungen abgeleitet, welche zur erfolgreichen Implementierung und zum erfolgreichen Betrieb eines solchen Unternehmensnetzwerkes erforderlich sind.

Die in Abbildung 2-8 zunächst erläuterten Merkmale wandelbarer Produktionsnetze verdeutlichen generell den erhöhten Anspruch, welcher an die Flexibilität der Organisation, der Steuerung und der Gestaltung eines derartigen Unternehmensverbundes gestellt wird. Vor diesem Hintergrund wird deutlich, dass es zudem erforderlich ist, gewisse Aufgabenbereiche bzw. Rollen innerhalb eines wandelbaren Produktionsnetzes zu definieren und abzugrenzen, welche in strukturierter Form dazu beitragen, dass ein derartiger Verbund effektiv und effizient betrieben werden kann /35/ /20/.

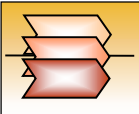
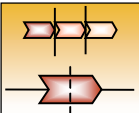
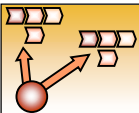
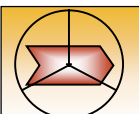
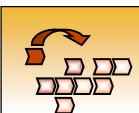

	<p>Redundanz: Es werden bewusst mehrere Prozesse bzw. mehrere Partner im Verbund vorgehalten, welche gleiche Teilprodukte oder Dienstleistungen beisteuern können. Redundanzen erhöhen sowohl die Flexibilität als auch die Versorgungssicherheit gegenüber dem Kunden.</p>
	<p>Funktionenteilung: Die Funktionenteilung kann sich auf jeden Partner beziehen. Es wird zwischen einer Zergliederung und einer Bündelung von Funktionen unterschieden. Zergliederung bedeutet: Konzentration auf die Kernkompetenz. Bündelung bedeutet: Gemeinsame Funktionennutzung.</p>
	<p>Mehrfachbindung von Partnern: Unter Mehrfachbindung versteht man die Partizipation von Netzpartnern in weiteren Netzen. Dies ist bedingt durch das Auftreten von Zielkonflikten zwischen den einzelnen Netzen und eines erhöhten Koordinationsaufwandes beim mehrfach gebundenen Partner relevant.</p>
	<p>Ressourcenteilung: Unter Ressourcenteilung versteht man die bedarfs- und situationsabhängige Teilung knapper Ressourcen zwischen den einzelnen Partnern des Netzwerkes.</p>
	<p>Neuaufnahme von Partnern: Unter Neuaufnahme ist die vollständige prozessuale und informatorische Integration eines neuen Partnerunternehmens in den bestehenden Verbund zu verstehen.</p>
	<p>Wieder- und Weiterverwendung: Im Spannungsfeld ökonomisch-ökologischer Zielkonflikte besitzen wandelbare Produktionsnetze bedingt durch ihre Transparenz und Flexibilität das Potential zu einer gezielten Wieder- und Weiterverwendung von Reststoffen und Komponenten innerhalb des Verbundes.</p>

Abbildung 2-8: Merkmale wandelbarer Produktionsnetze /33/ /24/

Die in diesem Kontext identifizierten Aufgabenbereiche bzw. Rollen sind in Abbildung 2-9 dargestellt. Diese Rollen können zum einen in separater Form von einzelnen Unternehmen, Abteilungen oder Personen verteilt wahrgenommen werden oder, zum anderen auch in gebündelter Form von einer einzigen Instanz abgebildet werden.

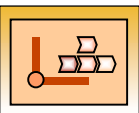
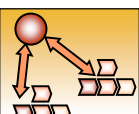

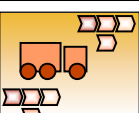

	<p>Netzwerkarchitekt: Der Netzwerkarchitekt übernimmt in der Gestaltungsphase die Konfiguration und den Aufbau des Netzwerkes. Er definiert Rahmenverträge und trifft die anfängliche Unternehmensauswahl.</p>
	<p>Netzwerkkoordinator: Der Koordinator hat als zentrale Instanz der unternehmensübergreifenden Koordination die Aufgabe, die für das Netz erforderliche Disposition und Durchlaufplanung zu übernehmen.</p>
	<p>Makler: Der Makler hat die Aufgabe den Kontakt zu Kapazitätsbörsen herzustellen, um beispielsweise bei Engpässen im Netz durch die direkte Vermittlung neuer Partner neue Kapazitäten schnell zu erschließen.</p>
	<p>Logistikdienstleister: Der Logistikdienstleister bietet im Idealfall eine flächendeckende Logistikleistung im Verbund an und wird sowohl in die Planungs- als auch in die Steuerungsaufgaben der einzelnen produzierenden Unternehmen integriert.</p>
	<p>Handel: Der Handel dient, sofern er mit seinen Distributoren im Netz integriert ist, als Sensor für Nachfrageschwankungen des Marktes.</p>

Abbildung 2-9: Rollen in wandelbaren Produktionsnetzen /20/ /35/ /24/

Aufbauend auf der vorangegangenen Darstellung der Merkmale und Rollen wandelbarer Produktionsnetze, werden im Folgenden die wesentlichen daraus resultierenden Anforderungen an die Organisation, Struktur und Systemunterstützung der hier betrachteten Verbundausprägungen abgeleitet und dargestellt. Ein maximaler Erfüllungsgrad dieser Anforderungen im Rahmen der Implementierung und des Betriebs eines wandelbaren Produktionsnetzes repräsentiert einen der wesentlichen Erfolgsfaktoren in diesem komplexen Geflecht von verschiedensten, verbundbedingten Interdependenzen.

Im Folgenden sind die auf Basis der Merkmale wandelbarer Produktionsnetzwerke abgeleiteten Anforderungen beschrieben:

- **Anforderungen durch Redundanz:**
Redundanz der Leistungserstellung erfordert einen erhöhten Koordinations- und Steuerungsaufwand der verschiedenen Leistungsersteller sowie einen erhöhten Dokumentationsaufwand, insbesondere bzgl. zu erfüllender Qualitätsmanagementanforderungen bei verteilter Leistungserbringung. Zudem entsteht ein gesteigerter Controllingbedarf sowie Abrechnungsaufwand bzgl. der verteilt erbrachten Leistungen.
- **Anforderungen durch Funktionenteilung:**
Funktionenteilung, sowohl im Sinne der Bündelung als auch im Sinne der Zergliederung, erfordert einen erhöhten Koordinations- und Steuerungsaufwand der gebündelt oder zergliedert erbrachten Leistung. Darüber hinaus entsteht ein erhöhter Dokumentationsaufwand bzgl. der Qualitätsmanagementanforderungen bei gebündelt oder zergliedert strukturierter Leistungserbringung. Des Weiteren entsteht ebenfalls ein erhöhter Controllingbedarf sowie Abrechnungsaufwand bzgl. der im Rahmen der Funktionenteilung erbrachten Leistungen, analog zur Redundanz (s.o.).
- **Anforderungen durch Mehrfachbindung von Partnern:**
Bei der gebilligten Mehrfachbindung von Partnerunternehmen in weiteren Verbänden ist es unbedingt erforderlich, nicht restriktive Strukturen, Prozesse und unterstützende Systeme im Netzwerk zu etablieren, welche allerdings gleichzeitig ein hohes Maß an Daten- bzw. Informationssicherheit bieten müssen, um einer möglichen Überschneidung von Interessen, z.B. in Konkurrenzsituationen, proaktiv vorzubeugen.
- **Anforderungen durch Ressourcenteilung:**
Die generellen Anforderungen, welche durch eine Ressourcenteilung innerhalb eines wandelbaren Produktionsnetzes entstehen, sind bedingt durch den Charakter einer gesplitteten Leistungserbringung bzw. -inanspruchnahme sowie deren Koordination identisch mit denen der Redundanz und Funktionenteilung (s.o.).
- **Anforderungen durch Neuaufnahme von Partnern:**
Die Neuaufnahme von weiteren Partnern in den Verbund, welche i.d.R. schnell, kostengünstig und sicher abgewickelt werden muss, stellt einen erhöhten Anspruch an die Organisation des Verbundes und an die verwendeten unterstützenden Systeme. Explizit bedeutet dies, dass Systeme und Organisation des Verbundes über ein ausgeprägtes Integrationsvermögen, maximale Offenheit und Flexibilität, bei gleichzeitiger selektiver Datensicherheit (neue Partner stellen ein potentiell Risiko dar) verfügen müssen. Darüber hinaus ist der Integrationsprozess des neuen Partners für beide Seiten sehr kostengünstig zu gestalten, da in einem wandelbaren Produktionsnetz auch kurzfristige Partizipationen unterstützt werden, welche im Falle zu hoher Integrationskosten negativ zu bilanzieren wären.

- **Anforderungen durch Wieder- und Weiterverwendung:**

Die gezielte Wieder- und Weiterverwendung von Reststoffen und Komponenten innerhalb des Verbundes, wie auch die im Zuge der anstehenden Umsetzung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes zukünftig geforderte Wieder- und Weiterverwendung von rücknahmepflichtigen Altprodukten, stellen erhöhte Anforderungen an die Koordination und Steuerung der entsprechenden verwertenden und rückführenden Prozesse. Darüber hinaus sind in diesem Bereich auch Controlling- und Qualitätsmanagement-Funktionalitäten in verstärktem Maße gefordert. Eine weitere Anforderung in diesem Umfeld bezieht sich auf die aktive Integration des After-Sales-Bereiches, z.B. in Form eines Feedback-to-Design oder eines Service- und Instandhaltungsmanagements.

Im Folgenden werden Anforderungen auf Basis der in wandelbaren Produktionsnetzwerken identifizierten Rollen bzw. Aufgabenbereiche abgeleitet:

- **Anforderungen des Netzwerkarchitekten:**

Der Netzwerkarchitekt in einem wandelbaren Produktionsnetz muss über einen unternehmensspezifischen und individuellen Gestaltungsspielraum verfügen, um den Erfordernissen angemessene Materialfluss- und Informationsaustauschprozesse einzurichten. Darüber hinaus benötigt er aktuelle Informationen zur permanenten Anpassung, Analyse und Optimierung der Netzwerkstruktur.

- **Anforderungen des Netzwerkkoordinators:**

Eine wesentliche Grundlage zur Koordination des gesamten Netzwerkes sind transparente Strukturen und Prozesse, d.h. der Koordinator benötigt permanent aktuelle Informationen bzgl. der Auslastung der einzelnen Unternehmen bzw. der relevanten Ressourcen sowie bzgl. der jeweiligen Auftragsstati bzw. -fortschritte. Die effektive Wahrnehmung dieser Aufgabe erfordert, bedingt durch die häufig sehr komplexe Netzwerkstruktur, i.d.R. eine EDV-basierte Unterstützung der Koordinationsfunktionalität.

- **Anforderungen des Maklers:**

Der Makler benötigt zur Erfüllung seiner Aufgaben in erster Linie die Auslastungs- bzw. Kapazitätsinformationen des Netzwerkkoordinators. Ansonsten sind keine weiteren unmittelbaren Anforderungen des Maklers zu identifizieren.

- **Anforderungen des Logistikdienstleisters:**

Ein Logistikdienstleister der neuen Generation platziert sich integrativ und selbständig im Verbund und übernimmt dabei i.d.R. sämtliche unternehmensübergreifende Materialflussprozesse sowie zum Teil auch an diese Prozesse angegliederte Aufgaben, wie z.B. Verpackung oder Montage, in Eigenverantwortung. Aus diesem Tätigkeitsprofil leiten sich an den Netzwerkkoordinator angelehnte Anforderungen bzgl. der Transparenz, des Informationsbedarfes und der systemtechnischen Unterstützung ab.

- **Anforderungen des Handels:**

Die Rolle des Handels, welche die Schnittstelle zum Kunden repräsentiert, benötigt zum einen einen transparenten Einblick in die internen Vorgänge und Stati des Netzwerkes, wie z.B. Auslastung oder Bestände, um schnell und flexibel verbindliche Aufträge mit Kunden fixieren zu können. Zum anderen übernimmt der Handel Marktforschungs- bzw. Analyseaufgaben, um Bedarfsveränderungen bzgl. Menge und Produktspezifikationen zu detektieren.

Zusammenfassend lassen sich bzgl. der Implementierung und des Betriebes von wandelbaren Produktionsnetzen Anforderungsschwerpunkte identifizieren, welche den folgenden thematischen Bereichen bzw. Funktionalitäten zugeordnet werden können:

- **Systemunterstützung:**
Eine geeignete und i.d.R. EDV-basierte Systemunterstützung ist im Bereich der Koordination und Steuerung eines Unternehmensverbundes, auf Grund der hier vorliegenden Komplexität, hervorgerufen durch eine räumlich und zeitlich verteilte Leistungserstellung als zwingend erforderlich einzustufen. Eine darüber hinausgehende gesamtheitliche Systemunterstützung aller verbundrelevanten Prozesse und Funktionalitäten, welche insbesondere auch kommunikationstechnische Aufgaben übernimmt, lässt das Netzwerk nochmals effizienter am Markt agieren. Voraussetzung dafür ist allerdings eine, den Erfordernissen und Restriktionen von KMU-basierten wandelbaren Produktionsnetzen gerecht werdende EDV-Lösung, welche insbesondere die Offenheit, Flexibilität, Anwenderorientierung sowie Datensicherheit maximiert und die Anschaffungs- sowie Betriebskosten minimiert.
- **Auftragssteuerung und -monitoring:**
Die Funktionalitäten Auftragssteuerung und -monitoring decken dabei einen Großteil der Anforderungen im Bereich von Koordinations- und Statusverfolgungsaufgaben ab, wie sie vom Logistikdienstleister oder Netzwerkkoordinator nachgefragt werden und zur effizienten Ressourcen- sowie zur Funktionenteilung erforderlich sind.
- **Controlling und Prozesskosten:**
Der Bereich des Controllings und der Prozesskostenrechnung deckt die Anforderungen im Bereich der präzisen Kostenermittlung, Kostentransparenz und Kostenzuweisung z.B. bei verteilt oder gebündelt erbrachten Leistungen innerhalb des Netzwerkes ab, wie sie überwiegend im Rahmen der Funktionen- und Ressourcenteilung entstehen.
- **Analyse und Optimierung:**
Analyse und Optimierungsfunktionalitäten decken bestehende Anforderungen insbesondere seitens des Netzwerkarchitekten und -koordinators ab, das bestehende Netzwerk einer kontinuierlichen Anpassung bzw. Verbesserung zu unterziehen.
- **Mehrwertdienste:**
Der weitgefaste Bereich der Mehrwertdienste dient in erster Linie zur Steigerung des Kundennutzens. Im Bereich der verbundexternen Kunden werden durch die gezielte Entwicklung und Verwendung von Mehrwertdiensten insbesondere die Anforderungen des Handels abgedeckt. Bezogen auf verbundinterne Kunden-Lieferanten-Beziehungen profitieren alle Beteiligten im Sinne einer Win-Win-Situation von der Integration geeigneter Mehrwertdienste.

Eine kontextsensitive Vertiefung der Funktionalitäten *Auftragsteuerung und -monitoring*, *Controlling und Prozesskosten*, *Analyse und Optimierung* sowie *Mehrwertdienste*, welche im weiteren Verlauf dieser Ausführung als *Potentialfelder* bezeichnet werden, erfolgt in Kapitel 3 ff. der vorliegenden Arbeit.

2.2.2.3 Darstellung und Analyse von Realisierungsdefiziten im Umfeld wandelbarer Produktionsnetzwerke

Im betrieblichen Umfeld KMU-basierter wandelbarer Produktionsnetze bestehen derzeit noch erhebliche Lücken hinsichtlich der Befriedigung der bestehenden und in Kapitel 2.2.2.2 abgeleiteten Anforderungen. Die Implementierung von Auftragssteuerungs- und Monitoringfunktionalitäten, von Controllingprozeduren und Prozesskostenrechnung, von Analyse- und Optimierungsverfahren sowie von kundennutzensteigernden Mehrwertdiensten, kann hier gegenwärtig nur als rudimentär bzw. unzureichend beschrieben werden. Eine ganzheitliche und im Idealfall systemgestützte Umsetzung aller oben genannten Potentialfelder ist erforderlich, um einen offenen und flexiblen Verbund von verschiedensten unabhängigen und individuellen Unternehmen in seiner effizientesten Form zu betreiben. Dies ist dagegen derzeit im betrachteten Wirtschaftsraum nicht zu identifizieren.

Als wesentliche Ursache für diese als defizitär zu bezeichnende Situation bzgl. der Umsetzung einzelner oder im Idealfall aller Potentialfelder (s.o.) innerhalb eines Verbundes, ist die oftmals mangelhafte Konzeption und Umsetzung des erforderlichen Informationsflusses zu nennen. Ein durchgängiger und konsistenter Informationsfluss ist eine der Grundvoraussetzungen für die erfolgreiche Implementierung von Unternehmensverbänden mit dem Ziel der Erschließung und Nutzung von Supply Chain Management-basierten Potentialen. Die prinzipiellen Methoden, Verfahren und Werkzeuge, welche im Rahmen der Implementierung und des Betriebes der betrachteten Tätigkeitsfelder einzusetzen sind, können dagegen weitestgehend als bekannt vorausgesetzt werden. Allerdings bedürfen sie einer zielgruppenspezifischen Adaption, um im Zuge ihrer Anwendung ein optimales Aufwand-Nutzen-Verhältnis zu erzeugen.

Um die bestehenden Probleme im Umfeld des Informationsflusses und der Kommunikation innerhalb KMU-basierter wandelbarer Produktionsnetze gezielt identifizieren und beseitigen zu können, ist es im Weiteren erforderlich, die Grundlagen und Spezifika zur Informationsflussgestaltung und -realisierung eingehend zu beleuchten.

2.3 Informationsflussgestaltung und -realisierung

Im Rahmen dieses Kapitels gilt es, den im Kontext der vorliegenden Arbeit als erfolgsrelevant identifizierten Bereich des Informationsflusses hinsichtlich seiner Gestaltungs- und Implementierungsmöglichkeiten zu beleuchten.

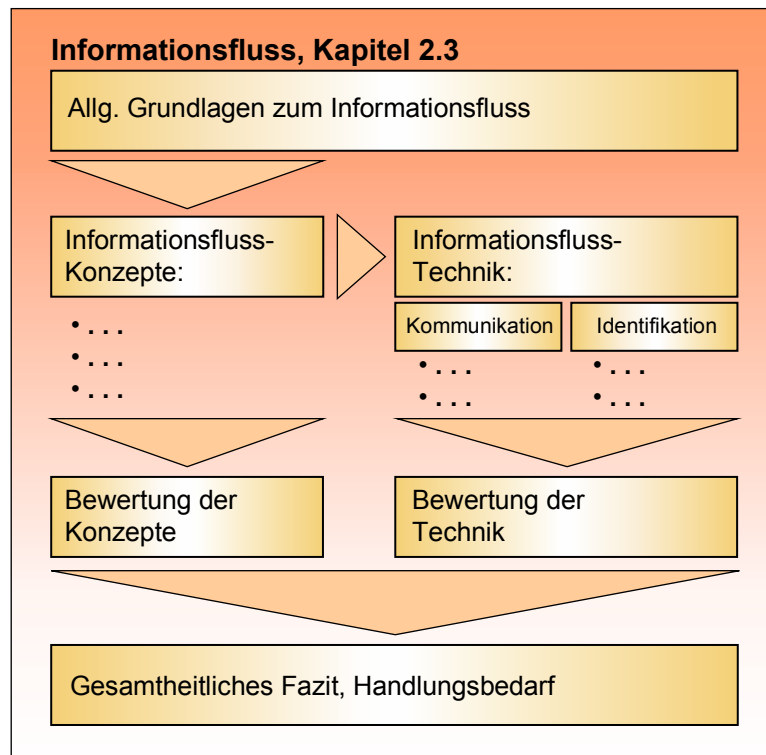


Abbildung 2-10: Struktur und Inhalte des Kapitels „Informationsfluss“

Aufbauend auf dieser Basis, welche sowohl die derzeitigen konzeptionellen als auch technischen Aspekte des Informationsflusses unter der Berücksichtigung der spezifischen Anforderungen der betrachteten Zielgruppe abdeckt, wird abschließend ein Handlungsbedarf bezüglich KMU- und produktionsnetzgeigneter Informationsflussentwicklungen abgeleitet, siehe Abbildung 2-10.

2.3.1 Konzeptioneller Teil der Informationsflussgestaltung

Im folgenden Abschnitt werden zunächst die theoretischen Grundlagen und Konzepte zur Informationsflussgestaltung betrachtet, um auf diesem Weg einen prinzipiellen Handlungsrahmen und -bedarf im Hinblick auf die Entwicklung eines geeigneten Informationssystems abzustecken.

2.3.1.1 Definition des Begriffs „Information“

„Information ist zweckorientiertes Wissen über Zustände und Ereignisse, das zur Erreichung eines Zwecks, nämlich einer möglichst vollkommenen Disposition, eingesetzt wird. Information ist die bewertete Form einer Nachricht, indem zu dem wertfreien Tatbestand der Übermittlung der Nachricht die Funktion der Aussage, der Mitteilung, die Inhaltsbewertung tritt“ /36/. Ausgehend von dieser Definition wird direkt ersichtlich, welche elementare Bedeutung der, mittlerweile in die Riege der Produktionsfaktoren aufgenommenen, Information und deren bedarfsgerechter Bereitstellung im derzeitigen unternehmerischen Umfeld zukommt /60/ /59/ /37/ /38/ /11/.

2.3.1.2 Definition und Beschreibung des Informationsflussbegriffes bezüglich seiner Ausprägungen und Bedeutung

In Abgrenzung zur Definition des statischen Informationsbegriffes (s.o.), befasst sich der *Informationsfluss* mit dem dynamischen Vorgang der Verteilung, der Weiterleitung und der bedarfsgerechten sowie zweckorientierten Bereitstellung von Informationen /96/. Dem Informationsfluss bzw. der Informationsflussgestaltung kommt somit eine zentrale Bedeutung insbesondere im Bereich der Gestaltung, Lenkung und Entwicklung von unternehmensübergreifenden bzw. von verbundrelevanten Prozessen zu /4/ /5/. Verdeutlicht wird dies durch die in Abbildung 2-11 dargestellte Differenzierung von unternehmens- bzw. logistikrelevanten Informationsflussarten, welche jeweils abgegrenzte Unternehmensfunktionen unterstützen, d.h. mit Informationen versorgen.

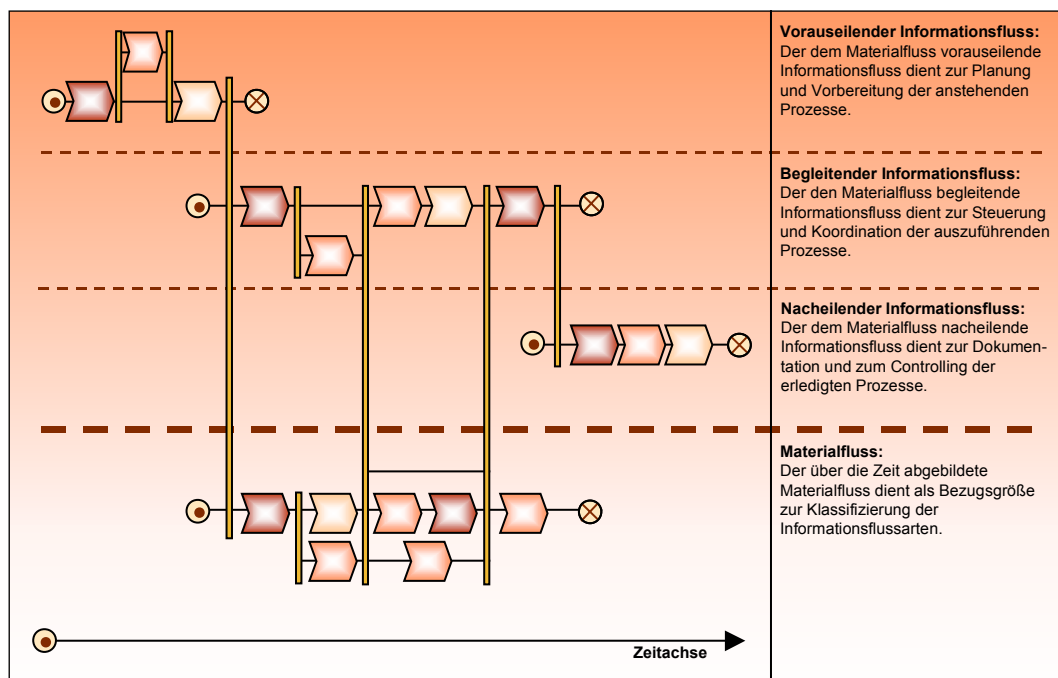














Abbildung 2-11: Logistikrelevante Informationsflussarten in Anlehnung an /39/

Bezogen auf die in Kapitel 2.2.2.2 identifizierten Potentialfelder, welche zum effizienten und effektiven Betrieb eines nachhaltig geführten wandelbaren Produktionsnetzes erforderlich sind, lassen sich auf dieser Basis Verknüpfungen zwischen den bestehenden

Informationsflussarten und den umzusetzenden Potentialfeldern ableiten. Die bestehenden Kausalitäten sind in Abbildung 2-12, in Form einer Beziehungsmatrix dokumentiert.

Informationsflussarten Potentialfelder	Voraus-eilender Informationsfluss	Begleitender Informationsfluss	Nacheilender Informationsfluss	Erläuterung der Zusammensetzung der Informationsflusskanäle
Steuerung und Monitoring				Die Steuerungsfunktion benötigt primär sowohl Komponenten des voraus-eilenden als auch des begleitenden Informationsflusses. Beim Monitoring liegt der primäre Fokus auf dem begleitenden Informationsfluss.
Controlling und Prozesskosten				Zur Umsetzung eines durchgängigen Controllings und einer Prozesskostenrechnung ist es erforderlich, auftragsbezogene Statusinformationen zu erhalten. Dazu eignet sich primär der nacheilende und sekundär der begleitende Informationsfluss
Analyse und Optimierung				Im Rahmen der Analyse und Optimierung von Prozessen ist es, analog zum Controlling (s.o.), erforderlich, über eine lückenlose Prozesshistorie zu verfügen, welche als Basis für die folgenden Untersuchungen und Maßnahmen dient.
Mehrwertdienste	 - 	 - 	 - 	Die exakte Spezifizierung des Potentialfeldes der Mehrwertdienste ist aufgrund der weitgefassten Anwendungsszenarien nicht möglich. Prinzipiell können im Bereich der Mehrwertdienste alle Informationsflussarten involviert sein.



 = sekundäre Relevanz  = primäre Relevanz

Abbildung 2-12: Beziehungsmatrix – Potentialfelder u. Informationsflussarten

Vor dem Hintergrund der in dieser Arbeit angestrebten zielgruppenorientierten Umsetzung der abgeleiteten Potentialfelder ist es auf Basis der in der obigen Matrix veranschaulichten Beziehungen möglich, spezifische und abgegrenzte Informationsflusskanäle zu identifizieren. Diese Kanäle setzen sich dabei aus einer gewichteten Kombination verschiedener Informationsflussarten zusammen. Aufbauend auf diesen Ergebnissen, können nun im Rahmen der weiteren Untersuchungen gezielt Analyseschwerpunkte im Bereich von bestehenden unternehmensübergreifenden Informationsflusskonzepten gesetzt werden, um zielgruppen- sowie anwendungsspezifische Defizite dieser Kommunikationsprinzipien, welche im folgenden Kapitel 2.3.1.3 vorgestellt werden, aufzudecken.

2.3.1.3 Vorstellung genereller Methoden und Konzepte zur Gestaltung von Informationsflüssen

An dieser Stelle lassen sich generell zwei probate Konzepte zur Informationsflussgestaltung identifizieren, welche den im Vorfeld der Arbeit abgeleiteten Restriktionen und Anforderungen im Umfeld KMU-basierter, offener Unternehmensverbände vom Grundsatz her entsprechen. Dabei liegt der Fokus der konzeptionellen Betrachtungen im Bereich der Realisierung eines entsprechend geeigneten unternehmensübergreifenden Informationsflusses, d.h. die identifizierten und im Folgenden beschriebenen Konzepte haben vornehmlich die Aufgabe, Informationen bedarfsgerecht zwischen mehreren Unternehmen, mit verschiedensten internen Informationssystemen bzw. -prinzipien, auszutauschen und bereitzustellen. Dies dient insbesondere zur Befriedigung des seitens der erfolgsrelevanten Potentialfelder bestehenden Informationsbedarfes.

2.3.1.3.1 Zentrale Datenhaltung und Vernetzung

Das Konzept der zentralen Datenhaltung bildet den erforderlichen vorausseilenden, begleitenden und nacheilenden Informationsfluss innerhalb eines Unternehmensverbundes auf Basis einer übergeordneten Datenbank und einer dazugehörigen Informations- und Kommunikationsstruktur ab. Die übergeordnete bzw. zentrale Datenbank stellt im Rahmen des Produktionsnetzwerkes eine konsistente, redundanzfreie und gekapselte Datenbasis zur Abwicklung der netzwerkrelevanten Prozesse zur Verfügung. Der verbundinterne Datenaustausch zwischen den Partnern findet dabei immer über bzw. mit der zentralen Datenbank statt, an die die in den einzelnen Unternehmen vorhandenen Inhouse-Systeme und die, diesen Systemen unterlagerten Frontends direkt oder indirekt (d.h. via Inhouse-System) angebunden sind, siehe Abbildung 2-13. Dabei ist eine eindeutige Referenzierung von Auftrag zu Datensatz, welche durch eine geeignete Identifikationstechnik auf der Prozessebene sicherzustellen ist, unabdingbar. Eine direkte, unmittelbare Datenverbindung zwischen den Unternehmen bzw. deren Systemen besteht in diesem Konzept nicht.

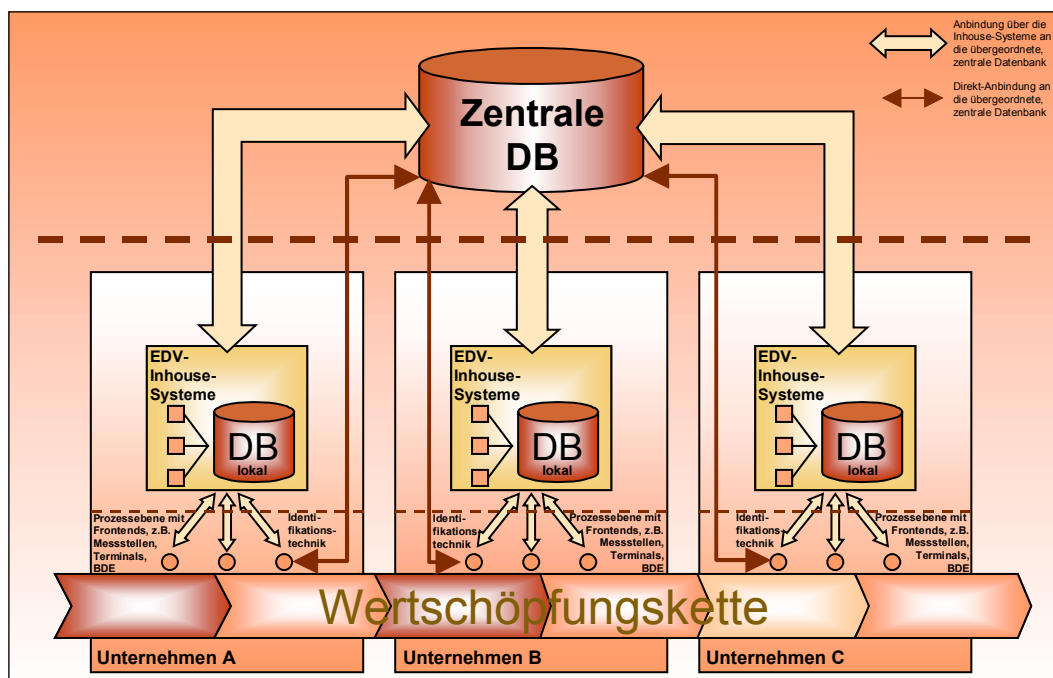


Abbildung 2-13: Kommunikationsstruktur der zentralen Datenhaltung

Der dem Materialfluss vorausseilende Informationsfluss wird in der Form abgebildet, dass z.B. ein auftragsbezogener Lieferavis von Unternehmen A in die zentrale Datenbank eingestellt wird, wo er auftragsbezogen von Unternehmen B eingesehen und ggf. heruntergeladen werden kann. Der materialflusssynchrone Austausch von begleitenden Informationen wird durch eine direkte bzw. indirekte (d.h. via Inhouse-System) Datenübermittlung zwischen der Prozessebene der Unternehmen und der zentralen Datenbank umgesetzt. D.h., jede Datentransaktion erfordert einen diskreten Datenbankzugriff und eine entsprechende Kommunikationsinfrastruktur sowie eine in Summe ausreichende Performance der Datenbank. Zur Abbildung des nacheilenden Informationsflusses, welcher vorwiegend zu Controlling- und Dokumentationszwecken genutzt wird, werden die in den Inhouse-Systemen vorhandenen und ggf. bearbeiteten Daten zur auftragspezifischen Weiterverarbeitung und Weiterleitung innerhalb des Verbundes an die zentrale Datenbank übergeben, womit sie den zugangsberechtigten Partnern zur Verfügung stehen.

2.3.1.3.2 Dezentrale Datenhaltung und Vernetzung

Das Konzept der dezentralen Datenhaltung bildet den erforderlichen vorausseilenden, begleitenden und nacheilenden Informationsfluss innerhalb eines Unternehmensverbundes, im Gegensatz zur zentralen Datenhaltung, nicht auf Basis einer separat installierten übergeordneten Datenbank ab. Vielmehr stellt es mit Hilfe einer entsprechend geeigneten Kommunikationsinfrastruktur eine direkte Verbindung zwischen den verbundweit verteilten, d.h. dezentralen Inhouse-Datenbanken und Frontends der jeweiligen unternehmenseigenen Prozessebenen her. Dieses Vorgehen entspricht im weitesten Sinne einer direkten produktionsnetzinternen Verknüpfung der unternehmensspezifischen EDV-Systeme und der dort existenten Datenbestände. Dabei ist auch hier eine eindeutige Referenzierung von Auftrag zu Datensatz bzw. Speicherort, welche durch eine geeignete Identifikationstechnik auf der Prozessebene sicherzustellen ist, unabdingbar.

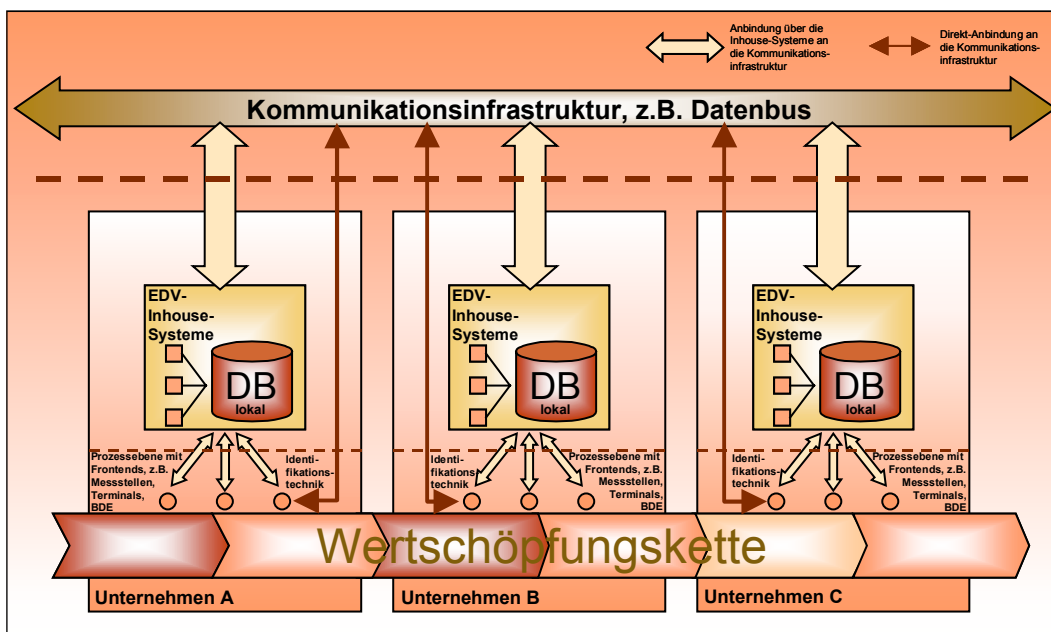


Abbildung 2-14: Kommunikationsstruktur der dezentralen Datenhaltung

Dieses Konzept bildet den, dem Materialfluss vorausseilenden, Informationsfluss in der Form ab, dass z.B. Unternehmen B auf einen auftragsbezogenen Lieferavis von Unternehmen A, der in dessen Inhouse-System erzeugt und abgelegt wurde, vorab zugreifen kann. Dies setzt zum einen eine entsprechende Zugangsberechtigung und zum anderen die Kenntnis des Speicherortes der Information voraus. Der materialflusssynchrone Informationsfluss wird analog zum vorausseilenden Informationsfluss, auf Basis einer direkten Verbindung von Informationsquelle und Informationssenke umgesetzt, indem ein verbundweiter Zugriff auf die betreffenden Datenquellen bzw. Speicherorte gewährt wird. Zur Abbildung des nacheilenden, dokumentierenden Informationsflusses werden die in den Inhouse-Systemen und an den Frontends generierten Daten dem jeweiligen Informationsbedarfsträger direkt in dessen System übermittelt oder ihm wird ein entsprechender Zugang zur lokalen unternehmenseigenen Datenbank gewährt.

2.3.1.4 Analyse der betrachteten Informationsflusskonzepte

Die Betrachtung der zielgruppenspezifisch abgeleiteten Vor- und Nachteile hinsichtlich der oben vorgestellten Informationsflusskonzepte, zeigt mehrere, beiden Vorgehensweisen immanente, Schwächen auf. Diese betreffen die materialflusssynchrone bzw. -gekoppelte Informationsbereitstellung, den hohen infrastrukturellen Realisierungsaufwand sowie die kurzfristige Integration von neuen Verbundpartnern, siehe Tabelle 2-1.

Zentrale Datenhaltung und Vernetzung		Dezentrale Datenhaltung und Vernetzung	
Vorteile: <ul style="list-style-type: none"> • konsistente Datenhaltung • redundanzfreie und vollständige Datensätze stehen für den verbundweiten Zugriff zur Verfügung • geringes Datenverlustrisiko, da die zentralen Daten jeweils noch in den lokalen Systemen vorgehalten werden • hohe Datensicherheit der internen Daten (Kapselung der Daten), da kein direkter Zugriff durch Dritte möglich • Verdichtung und Selektion von Daten möglich • der voraus- und der nachteilende Informationsfluss wird in diesem Konzept überwiegend anforderungsgerecht abgebildet 	Nachteile: <ul style="list-style-type: none"> • Trennung von Material- und Informationsfluss => Synchronisationsprobleme bei der Realisierung des begleitenden Informationsflusses • Einrichtung, Betrieb und Pflege einer zusätzlichen Datenbank ist erforderlich • erheblicher infrastruktureller Aufwand bei der zeitnahen, d.h. direkten Datenbank-Anbindung der Prozessebene • Performanceengpässe bei der Datenbankabfrage, da jede Änderung oder Abfrage der Auftragsdaten einen diskreten Zugriff erfordert => z.B. lange Antwortzeiten für Steuerungsinformationen • die kurzfristige Integration von Partnerunternehmen ist technisch und finanziell sehr aufwändig, da zum einen eine Inhouse-Systemwelt inkl. I&K-Struktur existent sein muss und zum anderen geeignete Schnittstellen einzurichten sind 	Vorteile: <ul style="list-style-type: none"> • Kosten und Zeitersparnis bei der Umsetzung des Konzeptes, da im Gegensatz zur zentralen Datenhaltung die Einrichtung, der Betrieb und die Pflege einer separaten übergeordneten Datenbank entfällt • im Mittel weniger Performanceengpässe als bei der zentralen Datenhaltung, da die Informationen hier auf mehrere Datenbanken verteilt sind und sich daher auch die Zugriffe aufsplitten 	Nachteile: <ul style="list-style-type: none"> • inkonsistente Datenhaltung, da die zu einem Datensatz gehörenden Informationen auf mehrere Datenbanken verteilt sind und Änderungen nicht immer transparent sind oder aktuell nachgetragen werden • erhebliche Sicherheitsmängel durch direkten Zugriff auf interne Daten von Dritten => Zeit- und Kostenaufwand zur Einrichtung von Zugangs- und Schutzmechanismen • Trennung von Material- und Informationsfluss => Synchronisationsprobleme bei der Realisierung des begleitenden Informationsflusses • die kurzfristige Integration von Partnerunternehmen ist technisch und finanziell sehr aufwändig, da zum einen eine Inhouse-Systemwelt inkl. I&K-Struktur existent sein muss und zum anderen geeignete Schnittstellen einzurichten sind • hoher Aufwand bei Releasewechsellern der Software • erheblicher infrastruktureller Aufwand bei der zeitnahen, direkten Integration der auf der Prozessebene entstehenden bzw. benötigten Information

Tabelle 2-1: Vor- und Nachteile gängiger Informationsflusskonzepte vor dem Hintergrund der zielgruppenspezifischen Anwendbarkeit

Vor diesem Hintergrund erfüllt lediglich das Konzept der zentralen Datenhaltung einige wesentliche, wenn auch nicht alle, Forderungen hinsichtlich des in dieser Arbeit betrachteten Anwendungsszenarios. Zum einen gewährt dieses Vorgehen eine ausreichende Datensicherheit, d.h. eine Kapselung von sensiblen Informationen gegenüber unbefugten Dritten. Dies stellt eine unabdingbare Voraussetzung für eine intensive, offene und flexible unternehmensübergreifende Kooperation dar /73/. Zum anderen ist durch die zentrale Datenhaltung sichergestellt, dass verbundrelevante Informationen in konsistenter und eindeutiger Form ausgetauscht und gepflegt werden. Vor diesem Hintergrund lässt sich die These aufstellen, dass das Prinzip der zentralen Datenhaltung bei der Entwicklung eines zielgruppene geeigneten Konzeptes zur ganzheitlichen Abbildung und Unterstützung des unternehmensverbundweiten Informationsflusses eine der tragenden Säulen darstellt. Die weitere Entwicklungsarbeit hinsichtlich der Konzeption eines KMU-verbund geeigneten Informationssystems konzentriert sich somit auf die, von der zentralen Datenhaltung, noch nicht abgedeckten spezifischen Anforderungen, welche im Folgenden aufgelistet sind:

- Synchronisation von Material- und Informationsfluss in Echtzeit
- Schnelle, kostengünstige und konsistente Integration von neuen Verbundpartnern (Anm.: Dies ist für kurzfristige Partizipationen im Verbund von größter Wichtigkeit)

- Geringer infrastruktureller Realisierungsaufwand, auch bei hoher informatorischer Auflösung der unternehmensinternen Prozessebenen
- Weitestgehende Unabhängigkeit von den Ausprägungen der verbundweit existenten Inhouse-Systeme (Anm.: Im Extremfall sind, z.B. bei Kleinstunternehmen, keine Inhouse-Systeme existent!)

Darüber hinaus gilt es, in diesem Kontext die Rolle der Identifikationsprinzipien sowie der Identifikationstechnik, welche im Zuge der Konzeptimplementierung als unabdingbarer Bestandteil sowohl der zentralen als auch der dezentralen Datenhaltung klassifiziert wurde, hinsichtlich der bestehenden Zielgruppenanforderungen zu bewerten und auszuwählen, siehe Kapitel 2.3.2.2.

2.3.2 Technischer Teil der Informationsflussgestaltung

Im folgenden Kapitel wird ein Grobüberblick bezüglich probater technischer Modelle und Ausprägungen der EDV-basierten Informationsflussgestaltung und der damit verknüpften Identifikationsverfahren gegeben, der die physische Grundlage für die Entwicklung eines KMU-verbundgeeigneten Logistikinformationssystems bildet.

2.3.2.1 Kommunikationstechniken und Anwendungen zur Informationsflussgestaltung auf Basis des OSI-Referenzmodells

Die grundlegende Voraussetzung für die Kommunikation zwischen verteilt angeordneten Rechnern ist die Existenz eines standardisierten Austausch- bzw. Verfahrensprotokolls. Im Jahre 1977 wurde daher von der International Organisation for Standardisation (ISO) ein Referenzmodell – Open System Interconnection (OSI) – eingeführt, welches die Kommunikation in heterogener EDV-Umgebung, d.h. zwischen unterschiedlichen Endgeräten bzw. Anwendungen regelt /43/. In Anlehnung an dieses Referenzmodell, siehe Abbildung 2-15, welches den rechnerbasierten Kommunikationsprozess in sieben aufeinander aufbauende Schichten, von der Anwendung bis zur Datenleitung, gliedert, werden im Folgenden die im Kontext der vorliegenden Arbeit relevantesten technischen Ausprägungen beispielhaft beschrieben.

Das OSI-Referenzmodell unterscheidet generell zwei Schicht-Typen. Einerseits die anwendungsorientierten Schichten (5 bis 7), welche die Schnittstellen zum Anwender wie auch Verschlüsselungs-, Komprimierungs- und Synchronisationsverfahren abbilden. Andererseits die transportorientierten Schichten (1 bis 4), welche in erster Linie für die Weiterleitung der anwendungsrelevanten Informationen verantwortlich sind. Für die Informationsflussgestaltung in verteilten Systemen verschiedenster Topologien bzw. zwischen verteilten Unternehmen ist es erforderlich, geeignete Schnittstellen zum Einstellen (Quelle) und zum Entnehmen (Senke) von Informationen zu schaffen. An dieser Stelle ist zwischen dem Menschen als biologischem Anwender und den in den Unternehmen vorhandenen Inhouse-Systemen/-Datenbanken, als technischem Anwender zu unterscheiden.

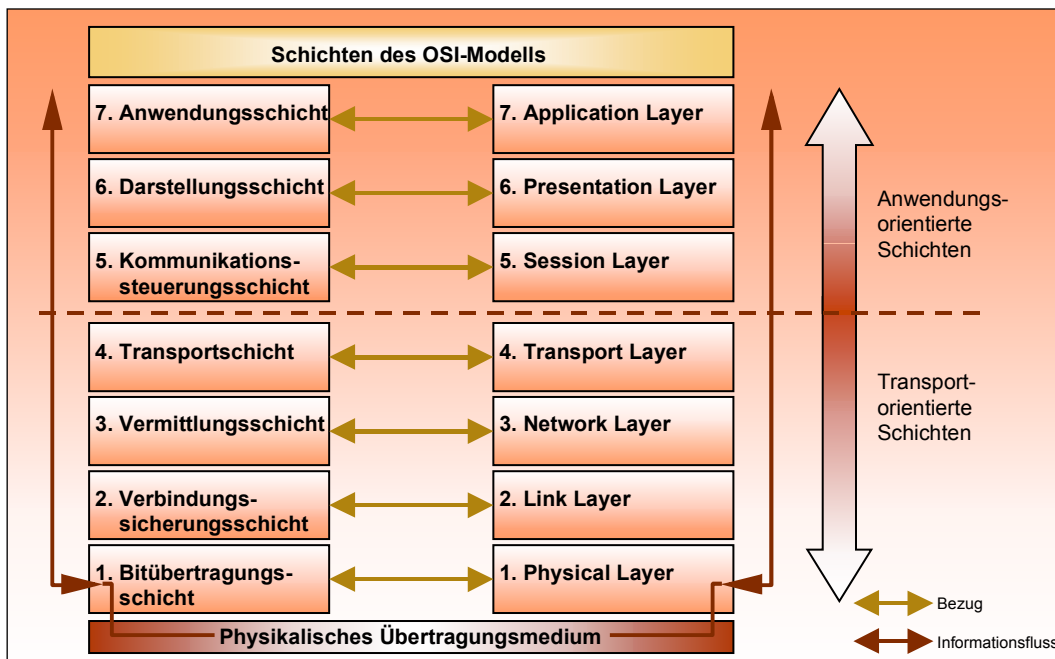


Abbildung 2-15: Architektur und Kommunikation des OSI-Referenzmodells /40/

Die Mensch-System-Schnittstelle wird dabei i.d.R. durch eine Tastatur und einen Monitor realisiert, mit deren Hilfe eine Softwareanwendung bedient wird, z.B. ein Web-Browser, welcher an dieser Stelle für den Anwender gleichermaßen als Informationsquelle bzw. -senke dient. Die Verbindung der Inhouse-Systeme/-Datenbanken zum verteilten Informationsfluss wird dagegen überwiegend in Form einer hart codierten Schnittstelle umgesetzt. Weitere Beispielausprägungen der anwendungsorientierten Schichten 5 bis 7 sind in Abbildung 2-16 aufgeführt.



Abbildung 2-16: Beschreibungen und Beispielausprägungen der Schichten des OSI-Referenzmodells /41/ /42/

Des Weiteren gilt es, neben dem Übergang von Informationen zum bzw. vom entsprechenden Anwender, den zielgerichteten Transport eben dieser Informationen innerhalb einer verteilten Anordnung von Anwendern (biologische und technische) umzusetzen. Dabei übernehmen die Schichten 1 bis 4 die Organisation und Spezifikation von Übertragungsverfahren (z.B. Protokolle wie TCP/IP) bis hin zur Auslegung der physischen Übertragungsmedien (z.B. Kabel oder Funkstrecke). Im unternehmensinternen Umfeld trifft man dabei häufig auf sog. Local Area Networks (LAN) bzw. Wide Area Networks (WAN), welche zwischen lokaler und globaler Vernetzung innerhalb eines Unternehmens differenzieren. Im unternehmensübergreifenden Bereich, welcher im Fokus dieser Ausführungen steht, bildet das Internet mit seiner vorhandenen Infrastruktur und seinen vielfältigen Diensten mittlerweile den Großteil des zwischen verschiedensten unabhängigen Unternehmen anfallenden Datentransports ab. Dabei stellen sog. Router, siehe Abbildung 2-17, den geordneten und zielgerichteten Datenfluss durch die flexiblen und dezentralen Strukturen des Internets sicher, indem sie die optimale Wegführung zwischen den, mit einer eindeutigen IP-Adresse versehenen, Rechnern herstellen. Weitere Spezifikationen bezüglich der detaillierten technologischen und strukturellen Ausprägungen im Bereich der Informationsflussgestaltung in verteilten Systemen sind der gängigen Fachliteratur zu entnehmen, z.B. Informatik-Handbuch /44/, /45/, /46/, etc.

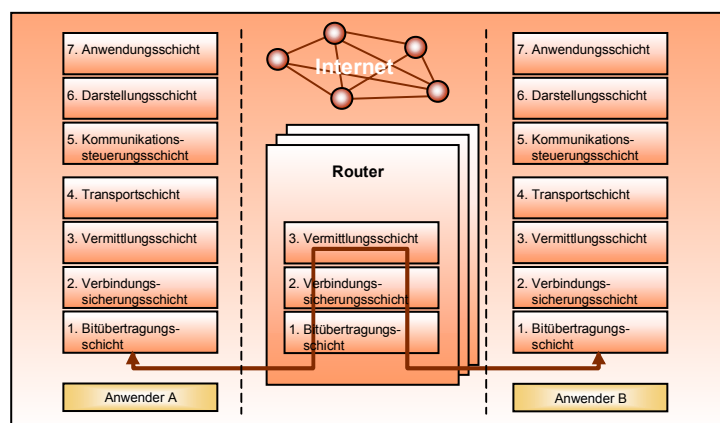


Abbildung 2-17: Router – Bindeglieder im Internet

2.3.2.2 Potentiell geeignete Identifikationstechnik zur Informationsflussrealisierung

Nach DIN 6763 ist der Begriff der Identifikation wie folgt definiert: "Identifikation ist das eindeutige und unverwechselbare Erkennen eines Gegenstandes anhand von Merkmalen mit der für den jeweiligen Zweck festgelegten Genauigkeit." Das Ziel der *automatisierten* Identifikation im unternehmerischen Umfeld, welche im Mittelpunkt der vorliegenden Ausführungen steht, besteht darin, Informationen sofort am Ort ihrer Entstehung zu erfassen sowie die richtigen Informationen rechtzeitig am richtigen Ort zur Verfügung zu stellen, um auf diese Weise einen bestehenden logistischen Auftrag hinsichtlich der Bereitstellung der richtigen Objekte, in der richtigen Menge, am richtigen Ort, zur richtigen Zeit, in der richtigen Qualität, zu den richtigen Kosten zu erfüllen /47/. Konkret bedeutet dies z.B. Synchronisation von Material- und Informationsfluss, Flexibilisierung der dispositiven und operativen Prozesse, Verbesserung der Qualität, Erhöhung der Transparenz, Leistungssteigerung, Vermeidung fehlerhafter Eingaben, etc. Finkenzeller nennt in diesem Zusammenhang vier relevante automatische Identifikationsverfahren /49/:

- **Optical Character Recognition (OCR):** OCR-Systeme sind in der Lage, Klarschriften (spezielle Standardschriften bis hin zur individuellen Handschrift) mittels spezieller Kameras aufzunehmen und durch geeignete Software zu interpretieren.
- **Chipkarten:** Chipkarten sind elektronische Datenspeicher mit oder ohne Mikroprozessor, bei denen der Datenzugriff über eine galvanische Verbindung in einem entsprechenden Lesegerät realisiert wird.
- **Barcode:** Bei Barcode-Systemen wird die Information bzw. Kennung in Form einer binären Zeichenfolge, i.d.R. helle und dunkle Balken (Bars), codiert, welche durch optische Leseverfahren erfasst und durch einen Rechner interpretiert werden.
- **Radio Frequency Identification (RFID):** RFID-Systeme sind elektronische Datenspeicher mit oder ohne Mikroprozessor, bei denen der lesende und schreibende Datenzugriff über magnetische bzw. elektromagnetische Felder und entsprechende Peripheriegeräte erfolgt.

Merkmale	Barcode	OCR	Chipkarten	RFID
Datenkapazität	gering	gering	hoch	hoch
Lesbarkeit durch Personen	möglich	einfach	unmöglich	unmöglich
neg. Einfluss von Schmutz / Nässe	sehr stark	sehr stark	bedingt	kein Einfluss
fehlende Sichtverbindung	Ausfall	Ausfall	-	kein Einfluss
Abnutzung / Verschleiß	bedingt	bedingt	Kontakt	kein Einfluss
Kosten für Datenträger	gering	gering	mittel	hoch
Kosten für Lesegeräte	mittel	sehr hoch	gering	gering
Manipulation	leicht	leicht	unmöglich	unmöglich

Tabelle 2-2: Merkmale automatischer Identifikationsverfahren /49/

Vor dem Hintergrund des in dieser Arbeit betrachteten Anwendungsszenarios und der in Tabelle 2-2 sowie in Abbildung 2-18 verdeutlichten Merkmale, Eigenschaften und Aufgabengebiete der oben genannten Identifikationsverfahren, fokussiert sich die weitere Detaillierung auf die Barcode- und RFID-Technologie.

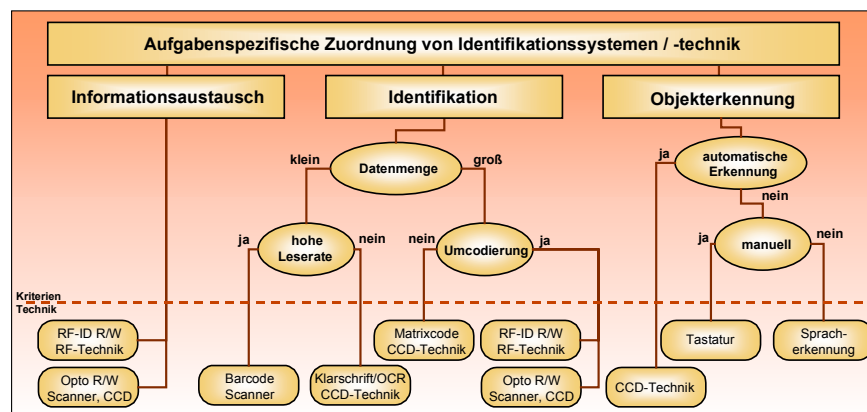


Abbildung 2-18: Identifikationsaufgaben und -techniken /47/

Der Barcode repräsentiert die derzeit gängigste sowie am weitesten spezifizierte bzw. spezialisierteste Form einer industriell genutzten Identifikationstechnik, bei der es heute vorrangig darum geht, geringe Datenmengen (z.B. Artikelnummern) bei einer hohen Leserate zu erfassen. Darüber hinaus sprechen auch die relativ geringen Label- und Scannerkosten (z.B. im Gegensatz zur OCR-Technik) für einen möglichen Einsatz in einem Verbund von i.d.R. „investitionsscheuen“ KMU's.

Demgegenüber verfügt die, im Wachstum (20% p.A. /52/ /100/) begriffene RFID-Technik im Gegensatz zum Barcode zwar noch nicht über eine derart weitverbreitete industrielle Anwendungsbasis /50/, bietet aber auf Grund ihres innovativen technischen Grundkonzeptes ein derzeit bei weitem noch nicht erschlossenes Portfolio an verschiedensten Potentialen entlang der logistischen Kette /49/. Dabei gilt es, insbesondere die Einsatzszenarien der materialflussgebundenen Informationsflussgestaltung in KMU-basierten wandelbaren Produktionsnetzwerken zu untersuchen, welche völlig neuartige Konzepte zur Datenhaltung und -übermittlung zulassen.

2.3.2.2.1 Die Barcode-Technik

Der klassische und i.d.R. nur lesbar ausgelegte Barcode, auch als 1D-Code bezeichnet, gehört in die Familie der optischen Codierungsverfahren zu denen auch die sog. 2D- und 3D-Codes gehören, wobei sich der 2D-Code noch in Stapel- und Matrixcodes differenziert /47/, siehe Abbildung 2-19. All diesen optischen Codierungsformen ist die Verschlüsselung von Informationen in Form von wechselnden farblichen Bereichen unterschiedlicher Breite, welche sich aus dem Vielfachen einer Grundbreite (Modul) zusammensetzt, gemein. Dabei wird die Verwendung der gegenwärtig noch wenig verbreiteten 2D- und 3D-Codes durch ein relativ hohes, zu speicherndes Datenvolumen indiziert. Weiterhin zeichnen sich alle optischen Codierungsverfahren dadurch aus, dass zwischen dem Lesegerät (Laser-Scanner, spez. Kamera) eine Sichtverbindung existieren muss, um die auf dem Label hinterlegten Daten einlesen zu können. Dabei sind Leseabstände von bis zu 10 Metern möglich /51/. Eine weitere hervorstechende Eigenschaft optischer Codierungsverfahren ist die hohe Durchdringung von Standards und Normen für die verschiedensten Anwendungsfälle und Branchen hinsichtlich der Darstellungsform des Codes und der damit verbundenen Datenstruktur. Zu nennen ist hier vor allem der EAN-Code 128, welcher jedem Verbraucher aus der Konsumgüterbranche bekannt ist. Dieser Standard ermöglicht es, durch die Verwendung einer Vielzahl von sog. Datenbezeichnern oder Schlüsseln einen Großteil der in diesem Bereich relevanten Daten auf einem Barcodelabel selektiert und platzsparend zu hinterlegen /47/ /51/.

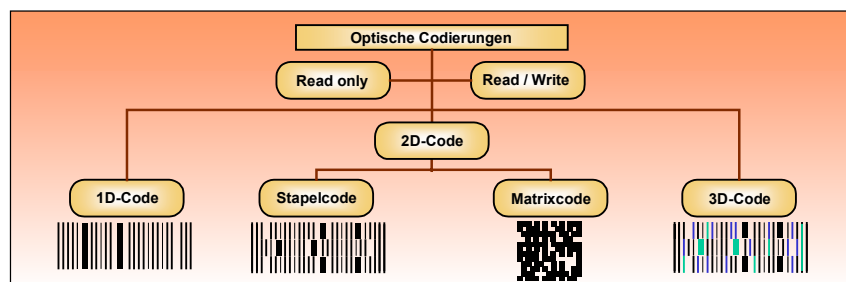


Abbildung 2-19: Struktur und Beispiele optischer Codierungen

Neben den geringen Labelkosten, der standardisierten Technik und großen Verbreitung, weisen optische Codierungsverfahren auch Eigenschaften auf, welche im Einzelfall als erhebliche Schwachpunkte dieser Technologie einzustufen sind. Dies betrifft die relativ geringe zu speichernde Datenmenge, den i.d.R. nur lesend ausgelegten Zugriff, die zwingende Existenz einer Sichtverbindung zwischen Label und Scanner sowie die Anfälligkeit gegen Umwelteinflüsse. Weitere Ausführungen zur Barcode-Technologie können der gängigen Fachliteratur entnommen werden.

2.3.2.2.2 Die RFID-Technik

Im Gegensatz zur optischen Codierung von Daten in Form von visuellen Strich- oder Matrixcodes, repräsentiert die Radiofrequenztechnik eine Möglichkeit, auf deren Basis Daten zwischen dem Datenträger und einer verarbeitenden Einheit in Form elektromagnetischer Felder, via „Luftschnittstelle“ in beide Richtungen übertragen werden können. Dieses technische Grundprinzip machen sich RFID-Systeme (Radiofrequenz Identifikation) zu Nutze, welche sich aus den Grundkomponenten Datenträger (Transponder), Schreib-/Lesegerät und Softwareapplikation zusammensetzen, siehe Abbildung 2-20.

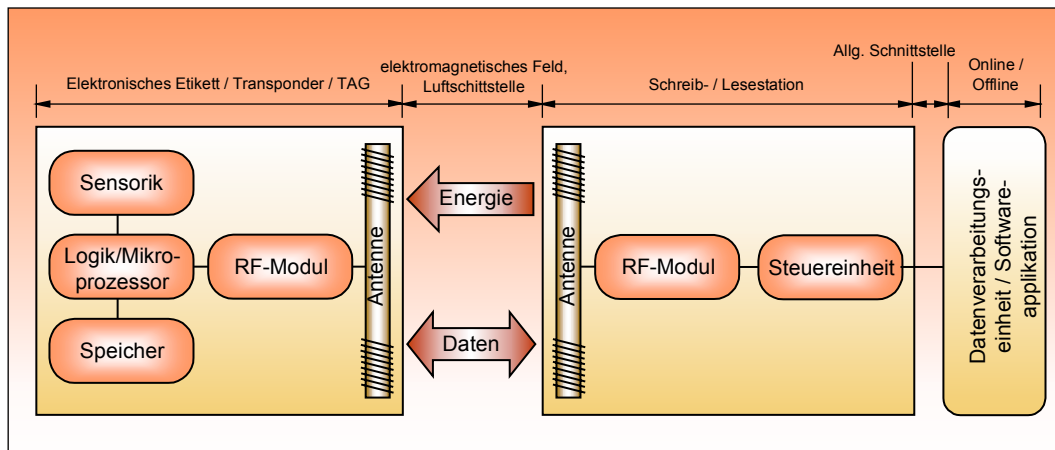


Abbildung 2-20: RFID-Funktionsprinzip am Beispiel eines passiven, induktiven Transponders /49/

RFID-Systeme sind somit in der Lage sowohl gängige Identifikationsaufgaben als auch innovative Dokumentationsaufgaben in industriellen Anwendungen zu übernehmen /49/ /53/. Aufbauend auf dieser generellen Struktur von RFID-Systemen hat sich in der Vergangenheit eine Vielzahl von verschiedensten anwendungsspezifischen RFID-Derivaten entwickelt, welche sich zum Teil erheblich in ihrer Bauform und -art sowie der zum Einsatz kommenden Übertragungsverfahren unterscheiden. Im Folgenden wird zunächst ein Überblick bezüglich der relevantesten technischen Ausprägungsmerkmale von gängigen RFID-Systemen gegeben /53/ /48/ /49/ /54/:

- **Energieversorgungsart des Transponders:** aktiv, d.h. mit Batterie; passiv, d.h. Energie aus dem Sendefeld (Prinzip der induktiven Kopplung)
- **Datenspeichergroße:** 1-Bit- oder Mehr-Bit-Transponder (bis zu 32 kByte)
- **Übertragungsfrequenzbänder:** KHz, MHz, UHF, GHz
- **Programmierfähigkeit des Transponders:** Read Only, Read & Write, Write Once, Read Multiple
- **Modulationsverfahren zur Datenübertragung:** Amplitude, Frequenz, Phase Shift Keying, Spread Spectrum, Frequency Hopping
- **Betriebsart des RFID-Systems:** Voll-Duplex, Halb-Duplex, Sequenz
- **Codierungsverfahren:** NRZ, Manchester, Miller

- **Bauform:** Scheibe, Glasröhre, Karte, Etikett, Embedded-Transponder

Die zur erfolgreichen Verbreitung und Akzeptanz einer jeden Technologie erforderlichen Standards gliedern sich im RFID-Bereich in die zum Teil noch in der Entwicklung befindlichen Kategorien: Technologie, Anwendung, Daten, gesetzliche Vorschriften und Sonstige /97/. Als grundlegende Normen im Bereich Technologie sind z.B. die ISO/IEC 15693-2/3, die ISO/IEC 10373-7 sowie die DIN/ISO 18000 (1 bis 7) zu nennen. Die für den Informationsfluss ebenso wichtigen Datenstandards z.B. zur Festlegung einer eindeutigen Kennzeichnung (Unique Identifier) sind unter anderem in der ISO/IEC 15963 beschrieben. Des Weiteren befasst sich die Initiative „EPCglobal“ mit der Weiterentwicklung von weltweit nutzbaren Standards zur eindeutigen Identifizierung von Transpondern bzw. damit verbundene Waren /108/. Weitere Normen und Standards befinden sich derzeit in der Entwicklungs- und/oder Abstimmungsphase /97/.

Darüber hinaus sind neben den rein technischen und standardisierungsbedingten Spezifikationen von RFID-Systemen noch weitere charakterisierende Merkmale und Eigenschaften dieser Technologie zu nennen, welche einen anwendungsbezogenen Eindruck vermitteln und sie darüber hinaus gegenüber den etablierten optischen Codierungsverfahren eindeutig abgrenzen /53/ /48/ /49/ /54/:

- **Datenänderungsmöglichkeit:** Read & Write-Transponder bieten die Möglichkeit, bereits auf dem Datenträger gespeicherte Daten berechtigt zu editieren, d.h. zu überschreiben und zu verändern, z.B. um Aktualisierungen vorzunehmen.
- **Datenergänzungsmöglichkeit:** Read & Write-Transponder bieten die Möglichkeit, bereits auf dem Datenträger gespeicherte Daten um weitere Daten zu ergänzen, d.h. Daten an bestimmten Stellen einzufügen und nachzupflegen, um z.B. Informationen der Produkthistorie zu einem späteren Zeitpunkt am Produkt zu speichern.
- **Datenkapazität:** Transponder bieten generell die Möglichkeit, auf gleichem Raum bzw. gleicher Fläche deutlich größere Datenmengen direkt am Aufbringungsobjekt zu speichern als es bei optischen Codierungsverfahren der Fall ist (bis zu 32 kByte).
- **Pulkerfassung/Multitagging:** Die Transpondertechnologie ermöglicht es, die Informationen von mehreren im Schreib-/Lesebereich befindlichen Transpondern nahezu gleichzeitig zu erfassen und darüber hinaus einzelne Transponder gezielt anzusprechen sowie zu beschreiben (max. 70 Transponder im Pulk möglich /49/).
- **Schreib-/Lesegeschwindigkeit:** Die Schreib-/Lesegeschwindigkeit von RFID-Systemen ist, bezogen auf den direkten Vergleich mit optischen Codierungsverfahren, deutlich höher. Dies hängt im Einzelfall allerdings von der jeweiligen Datenübertragungsrate und der damit verbundenen Übertragungsfrequenz ab.
- **Ein-eindeutige Identifizierung:** Transponder besitzen neben den individuell gestaltbaren Datenfeldern eine herstellerseitig aufbrachte und unveränderbare eindeutige Kennung, welche sie unverwechselbar identifiziert (wichtig für Multitagging, s.o. und Transpenderverfolgung).
- **Lesedistanzen:** In Abhängigkeit der verwendeten Übertragungsfrequenzen sowie der Energieversorgung (aktiv/passiv) des Transponders sind maximale Reichweiten zwischen 1cm (Close Coupling) und mehreren Metern (Remote Coupling/Long Range) möglich.

- **Optische Abschirmung des Transponders:** RFID-Systeme benötigen für den Betrieb keine Sichtverbindung zwischen Schreib-/Lesegerät und Transponder. Dies ermöglicht eine nahezu beliebige Anbringung des Transponders am zu identifizierenden Objekt, z.B. Embedded-Transponder.
- **Lage und Richtung des Transponders:** Das Ansprechverhalten eines Transponders hängt von der Orientierung der Transponderantenne zum bestehenden E-Feld ab, dabei ist das Ansprechverhalten proportional zum Winkel zwischen E-Feld und Transponderantenne.
- **Einfluss von Metall:** Metalle, welche sich im Bereich der elektromagnetischen Felder eines RFID-Systems befinden, haben i.d.R. eine dämpfende und somit negative Wirkung auf das bestehende Feld (Induktion von Wirbelströmen). Im Positiven können Metalle gezielt als Feldreflektoren eingesetzt werden.
- **Einfluss weiterer Umweltbedingungen:** Der Betrieb von RFID-Systemen ist in Abhängigkeit der Bauart des Transponders nahezu ungestört von äußeren Einflüssen wie Schmutz, Feuchtigkeit, Temperatur, oberflächlichen Kratzern und Stößen möglich.
- **Lebensdauer des Transponders:** Transponder zeichnen sich durch eine, im Vergleich zum Barcodelabel, extrem lange Lebensdauer aus (bis zu 10 Jahren für aktive Transponder oder 1 Mio. Schreib-/Lesezyklen), was sie z.B. für Mehrwegsysteme prädestiniert.
- **Kosten des Transponders:** Ein Transponder wird im direkten Vergleich mit einem Barcodeetikett i.d.R. um ein Vielfaches teurer sein, so dass der effiziente Transpondereinsatz von der optimalen Nutzung der Transpondereigenschaften und der damit verbundenen Potentiale abhängt. Preisreduktionen sind in diesem Segment durch Technologiesprünge und Massenfertigung zu erwarten (mittelfristiges Ziel ist ein passiver RW-Transponder für 0,2 €).
- **Kosten der Schreib-/Leseinheit:** Hinsichtlich der Anschaffungskosten für Schreib-/Lesegeräte kann keine pauschale Aussage getroffen werden, da die möglichen Spezifikationen bezüglich der verwendeten Antennen, der Sendeleistung, der Übertragungsfrequenz und der ggf. im Gerät implementierten lokalen Intelligenz einer sehr weiten Streuung unterliegen. Einfache Handgeräte rangieren preislich aber schon heute in der Region handelsüblichen Barcodescannern.

Die hier dargestellte Auflistung von RFID-System-Eigenschaften und -Merkmale verdeutlicht eindrucksvoll den durch Pflaum /49/ belegten innovativen Charakter und das damit einhergehende Anwendungspotential dieser Technologie im Vergleich zu den gegenwärtig in der Industrie gebräuchlichen Identifikationstechniken. Ferner ist an dieser Stelle nochmals die Tatsache hervorzuheben, dass es sich bei einer Vielzahl der am Markt verfügbaren und genutzten RFID-Systeme (Read & Write), in Abgrenzung zur reinen Identifikationstechnik, sowohl um identifizierende als auch um datenspeichernde sowie datentransportierende (Hybrid-)Systeme handelt. Die nachhaltige Verbreitung der RFID-Technik setzt allerdings eine deutliche Verbesserung des bestehenden Kosten-Nutzen-Verhältnisses voraus, wobei in diesem Zusammenhang sowohl Kosten als auch Nutzen als selektiv zu beeinflussende Parameter zu verstehen sind.

2.3.2.3 Betrachtung der technischen Möglichkeiten zur Informationsflussgestaltung in wandelbaren Produktionsnetzen

Aus dem Spektrum der in diesem Kapitel beschriebenen Informationsflusskonzepte, -regeln und -techniken, welche vor dem Hintergrund des im Rahmen dieser Arbeit betrachteten Anwendungsszenarios gezielt selektiert wurden, gilt es im weiteren Verlauf dieser Ausführungen ein bedarfsorientiertes Informationsfluss-Portfolio zusammenzustellen, anzupassen, weiterzuentwickeln und zu konfigurieren. Dabei ist eine detaillierte Spiegelung der vorgestellten Techniken und Konzepte hinsichtlich der bestehenden Anforderungen seitens der potentiellen Anwender unerlässlich, da nur auf diesem Weg ein, den Erfordernissen gerecht werdender Informationsfluss zu erreichen ist. Dies gilt insbesondere für die zu treffende Auswahl der im Rahmen des zu entwickelnden Konzeptes zu verwendenden Identifikationstechnik, da gerade in diesem Kontext eine Vielzahl von technischen Faktoren der RFID- bzw. Barcodetechnik, aber auch von normativen/strategischen Grundsatzentscheidungen/Vorgaben (Unternehmens- bzw. Verbundziele/-philosophie) zu beachten und abzuwägen ist.

2.4 Handlungsbedarf und Fazit

Vor dem Hintergrund der eingangs skizzierten weltwirtschaftlichen Entwicklungen konnte die Methode des Supply Chain Managements als eines der geeignetsten Modelle identifiziert werden, um Unternehmen generell für den globalen Wettbewerb zu rüsten. Dies trifft auch auf die in dieser Arbeit fokal betrachtete Zielgruppe der kleinen und mittelständischen Unternehmen zu, welche bisher i.d.R. in lokal abgeschirmten Bereichen agierten und sich nun zunehmend und zum Teil unvermittelt im direkten Konkurrenzkampf mit global tätigen Unternehmen zu positionieren haben. Zur Sicherung der Wettbewerbsposition dieser Unternehmen, welche eine der wesentlichen Stützen der bundesrepublikanischen Wirtschaft repräsentieren, ist es dringend erforderlich, signifikante Verbesserungen in den Bereichen: Kostensenkung, Durchlaufzeitreduzierung, Bestandsreduzierung, Qualitätssteigerung und Kundenorientierung zu realisieren.

Die erfolgreiche Umsetzung und Nutzung der Potentiale des Supply Chain Managements erfordert vom Grundsatz her die Betrachtung der gesamten Versorgungskette bezüglich eines Produktes. Da kleine und mittelständische Unternehmen i.d.R. jeweils nur für einen kleinen Ausschnitt der gesamten Versorgungskette verantwortlich zeichnen, stellt der Zusammenschluss von mehreren in der Lieferkette involvierten Unternehmen eine Grundvoraussetzung dar, um Supply Chain Management-spezifische Potentiale durch die Überführung diverser verteilter Sub-Optima zu einem Gesamtoptimum zu erschließen. In diesem Kontext wurden zum einen vier sog. Potentialfelder (Auftragssteuerung und -monitoring, Controlling und Prozesskosten, Analyse und Optimierung, Mehrwertdienste) identifiziert, welche den Prozess der ganzheitlichen Lieferketten-Optimierung und globalen Differenzierung in wandelbaren Produktionsnetzen effektiv unterstützen. Zum anderen wurde darüber hinaus die zwingende Notwendigkeit eines EDV-basierten Informationssystems zur effizienten Umsetzung und Integration dieser Potentialfelder im Rahmen des jeweiligen Lieferkettenabschnittes herausgearbeitet. Denn das Rückrad komplexer und weitgehend autonom agierender Unternehmensverbände ist ein bedarfsgerechter Informationsfluss, der die Bereitstellung, Verarbeitung, Selektion und Weiterleitung der relevanten Informationen am richtigen Ort, zur richtigen Zeit, in der geforderten Qualität realisiert.

Anforderungen:	Inhaltlich	konzeptionell
Konsistenz des Informationsflusses , d.h. Vermeidung von Medienbrüchen (z.B. Papier - EDV - Papier) und Informationslücken.		X
Geringe Investitions- und Betriebskosten bezüglich des Informationssystemeinsatzes , d.h. auch Klein- und Kleinstbetriebe müssen sich die Partizipation an einem derartigen Informationssystem leisten können.		X
Offenheit des Informationssystems , d.h. schnelle, unkomplizierte und aufwandsarme Integration von neuen Kooperationspartnern in das Gesamtsystem.		X
Flexibilität des Informationssystems , d.h. Änderungen von Prozessen und Verantwortlichkeiten müssen schnell und einfach im Informationssystem abgebildet werden können.		X
Datensicherheit und Vertraulichkeit , d.h. das Informationssystem muss es erlauben, Daten zu kapseln, zu selektieren und zu verdichten.	X	X
Unterstützung des partnerschaftlichen Kooperations-/Verbundkonzeptes , d.h. das Informationssystem darf den Kooperationsbedürfnissen und -erfordernissen nicht entgegenstehen.		X
Gewährleistung der Unternehmensautonomie , d.h. ein partizipierendes Unternehmen darf durch das Informationssystem/-konzept nicht in seiner autonomen Entfaltung, z.B. Mehrfachbindung in verschiedenen Verbänden, behindert werden.		X
Bedarfsgerechtigkeit der Information , d.h. die Kriterien Ort, Zeitpunkt, Form und Detaillierung hinsichtlich der Informationsbereitstellung müssen erfüllt sein.	X	X
Eineindeutige Identifizierung von logistischen Objekten , d.h. Daten sollen, z.B. zu Analysezielen exakt einem Objekt zugeordnet werden können.	X	X
Unternehmensinterne und -übergreifende Nutzung des Informationssystems , d.h. die Grenzen von interner und externer Prozessbetrachtung müssen aufgehoben werden, dies wird z.B. durch eine selbständige Konzeption des Systems und seiner Bestandteile erreicht.	X	X
Synchronisation von Material- und Informationsfluss , d.h. dass z.B. steuerungs- und monitoringrelevante Informationen permanent am Bedarfsort verfügbar sind.		X
Integration vorhandener EDV-Systeme , d.h. in den Unternehmen existente EDV-Systeme müssen, sofern gewünscht, an das Informationssystem angebunden werden können.		X
Unabhängigkeit von der vorhandenen Systemwelt , d.h. das Informationssystem muss unabhängig von der existierenden Ausprägung (von komplex bis nicht vorhanden) der unternehmensspezifischen Systemwelt betrieben werden können.		X
Vollständige und effiziente Abbildung der identifizierten Potentialfelder , d.h. das Informationssystem muss die Funktionalitäten in den Bereichen Auftragssteuerung und Monitoring, Controlling und Prozesskosten, Analyse und Optimierung sowie Mehrwertdienste unterstützen.	X	X
Skalierbarkeit des Detaillierungsgrades der Informationen , d.h. das Informationssystem muss in der Lage sein, Daten in der jeweils gewünschten Auflösung (von makro bis mikro) zu erfassen bzw. bereitzustellen.	X	X
Realisierung eines papierlosen Informationsflusses , d.h. das Weiterleiten und Dokumentieren von Informationen soll vollständig in elektronischer Form erfolgen, um Informationen fehlerfrei, zeitnah und effizient zu erfassen, zu verarbeiten und bereitzustellen.		X
Einfacher Betrieb und einfache Pflege des Informationssystems , d.h. potentielle Nutzer müssen sich, neben Systembetrieb und -pflege, weiterhin maximal auf ihr Kerngeschäft konzentrieren können. Dies ist eine Grundvoraussetzung für eine hohe Akzeptanz des Systems.		X

Tabelle 2-3: Anforderungskatalog an ein KMU-verbundgeeignetes Informationssystem

Dabei wird seitens der Partner eines wandelbaren Produktionsnetzes ein breit gefächertes Anforderungsspektrum inhaltlicher und konzeptioneller Natur an ein den Informationsfluss abbildendes EDV-System gestellt. Die inhaltlichen Anforderungen beziehen sich hier überwiegend auf die funktionale Umsetzung der identifizierten Potentialfelder (diese Informationen müssen dem Potentialfeld XY zur Verfügung stehen) und sind weitestgehend unabhängig von der einzusetzenden Systemtechnik. Die konzeptionell und strategisch indizierten Anforderungen, welche vornehmlich auf den individuellen Bedürfnissen und Restriktionen der im Verbund kooperierenden Unternehmen basieren, sind hingegen für die Auswahl, Gestaltung und Architektur eines geeigneten Informationssystems von grundlegender Bedeutung. Eine Zusammenfassung der relevantesten Anforderungen ist in Tabelle 2-3 wiedergegeben.

Die Summe dieser KMU- und verbundspezifischen Anforderungen repräsentiert ein Idealprofil für ein entsprechend eingesetztes Logistikinformationssystem, welches in seiner Gesamtheit verdeutlicht, dass gegenwärtig bestehende Lösungen, Konzepte und Vorgehensweisen jeweils nur einen begrenzten Teil dieses Profils abdecken, nicht aber die Gesamtheit aller vorliegenden Anforderungen. Im Fall des in Kapitel 2.3.1.3.2 beschriebenen Konzeptes der dezentralen Datenhaltung bzw. Systemkopplung bestehen deutliche Defizite hinsichtlich der geforderten Systemeigenschaften, da dieses Prinzip z.B. die verbundweite Existenz von netzwerkfähigen EDV-Applikationen erfordert, eine kurzfristige Neuaufnahme eines Verbundpartners nicht oder unter erheblichem Aufwand zulässt, keine konsistente Datenhaltung ermöglicht, keine ausreichende bzw. im Verhältnis bezahlbare Datensicherheit bietet, die vollständige Synchronisation von Material- und Informationsfluss nicht oder nur mit hohem infrastrukturellem Einsatz bewerkstelligen kann und bei Releasewechseln bzw. Up-Dates der verteilt vorliegenden Soft- und Hardwareapplikationen (insbesondere bei Datenbanken) aufwendige Schnittstellenanpassungen erfordert. Diese Defizite stehen der Offenheit, der Flexibilität und den geringen Betriebskosten eines geeigneten Informationssystems und somit den Zielen eines Produktionsnetzwerkes entgegenstehen. Ähnliches trifft auch in zum Teil abgeschwächter Form auf das reine Konzept der zentralen Datenhaltung zu, wobei sich dieses hinsichtlich der realisierbaren Datensicherheit und der Konsistenz der vorgehaltenen Informationen in positiver Form vom Prinzip der Systemkopplung abhebt.

Ein neues, auf den Grundzügen der zentralen Datenhaltung aufsetzendes Konzept für ein zu entwickelndes Logistikinformationssystem zur Adaption des Supply Chain Management-Gedankens im Umfeld der betrachteten Zielgruppe wird nur dann erfolgreich sein, wenn es eine konsistente Betrachtung der inner- und überbetrieblichen Belange gewährleistet. Denn viele bisherige, aber nicht nachhaltig erfolgswirksame, Ansätze befassen sich überwiegend mit der Integration und Optimierung der rein überbetrieblichen Prozesse und schaffen somit wiederum informatorische Insellösungen, welche sich nicht durchgängig und nur mit viel Aufwand in die einzelnen innerbetrieblichen Sichten bzw. Systeme der Kooperationspartner transferieren lassen. Vor dem Hintergrund bestehender technischer Möglichkeiten und Entwicklungen sowie dem breitgefächerten, aber nicht in Gänze abgedeckten Anforderungsportfolio, lässt sich folgende Arbeits-Hypothese aufstellen, welche im weiteren Verlauf der vorliegenden Arbeit ausgearbeitet und bestätigt wird.

Arbeits-Hypothese:

Ein neuartiges Informationsflusskonzept, welches die spezifischen Bedürfnisse und Restriktionen im kooperativen Verbund agierender kleiner und mittelständischer Unternehmen befriedigen soll, muss sich in entsprechend konfigurierter Form zum einen der offenen und plattformunabhängigen Internettechnologie und zum anderen der innovativen RFID-Technik, welche durch ihren hybriden Charakter zugleich Identifizierungs-, Datenspeicher- und Datenübertragungsfunktionalitäten abdeckt, bedienen.

Die zunächst aus diesem Kontext resultierende Aufgabe ist es, weitere inhaltliche und funktionale Anforderungen an ein solches Informationssystem, insbesondere im Bereich der bereits identifizierten Potentialfelder und deren Ausprägungen, zu ermitteln und bereits bestehende Anforderungen zu detaillieren. Auf Basis dieser spezifizierten Anforderungsgrundlage, welche im Rahmen des dritten Kapitels dieser Arbeit erarbeitet wird, gilt es, ein darauf aufbauendes ganzheitliches Informationsflusskonzept zu entwickeln, für welches im Anschluss verwertungs- und anwendungsspezifische Konstruktionsregeln sowie Empfehlungen abgeleitet werden. Dieses praxisorientierte Regelwerk soll es

innovationswilligen Unternehmen der betrachteten Zielgruppe ermöglichen, ein auf den individuellen Einzelfall abgestimmtes und im ausgewogenen Kosten-Nutzen-Verhältnis stehendes Logistikinformationssystem der hier beschriebenen Art zu konfigurieren.

3 Modellierung und Analyse der Potentialfelder

Gegenstand des dritten Kapitels dieser Arbeit ist es, die im Vorangegangenen als erfolgsrelevant identifizierten Potentialfelder (Auftragssteuerung und -monitoring, Controlling und Prozesskosten, Analyse und Optimierung, Mehrwertdienste) hinsichtlich ihrer funktionalen Ausprägungen und ihrer Interdependenzen in Bezug auf die Integration in ein sie versorgendes Logistikinformationssystem prinzipiell zu analysieren und zu beschreiben. Dazu ist es in einem ersten Schritt erforderlich, auf Basis ausgewählter Modellierungsverfahren, welche ein semantisch genormtes und somit vergleichbares Umfeld schaffen, sowohl ein standardisiertes Abbild der einzelnen Potentialfelder als auch ein Abbild der für sie relevanten Prozesse eines Unternehmensnetzwerkes, d.h. eine sog. Referenzprozesskette, zu entwickeln.

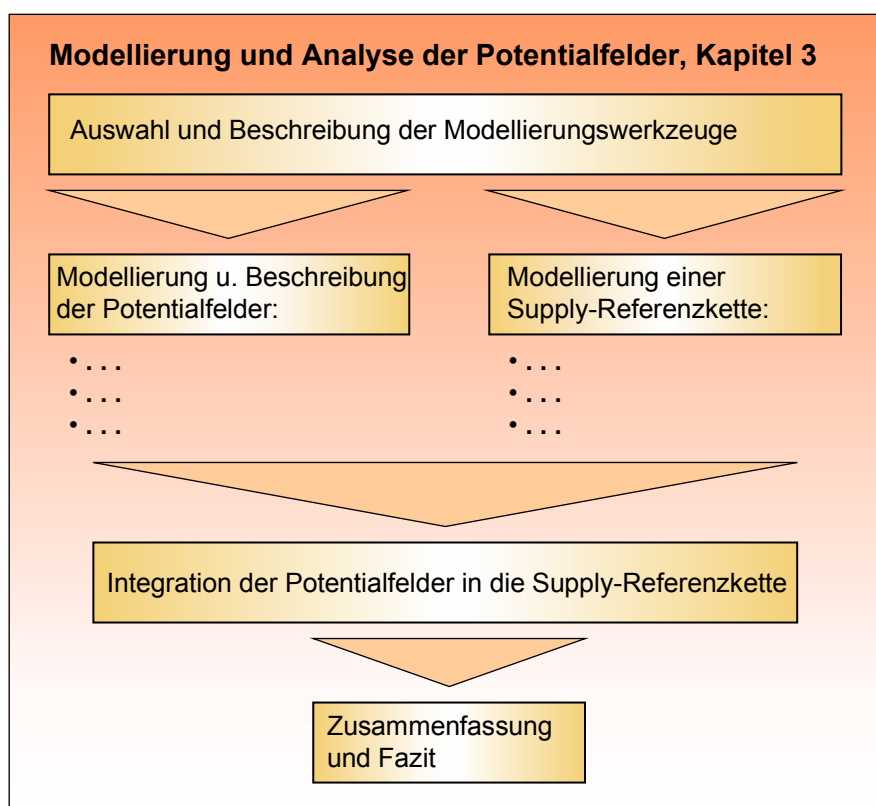


Abbildung 3-1: Struktur und Inhalte des Kapitels 3

In einem zweiten Schritt gilt es anschließend die jeweiligen Modelle der einzelnen Potentialfelder mit dem vorliegenden Modell der abgeleiteten Referenzprozesskette logisch und informatorisch zu verschränken. Dieses Vorgehen ermöglicht die analytische Identifikation von erforderlichen Informationsschnittstellen, -qualitäten und -bedarfen, welche zum Betrieb des betreffenden Potentialfeldes notwendig sind. In Abbildung 3-1 sind die Inhalte sowie der strukturelle Aufbau des Kapitels 3 zusammenfassend dargestellt.

3.1 Beschreibung und Auswahl der Modellierungswerkzeuge

Mit der Hilfe von Modellen lassen sich Abbilder bzw. Beschreibungen von Ausschnitten real existierender Systeme in abstrakter und normierter Form darstellen. Die Art der Beschreibung wie auch der gewählte Ausschnitt hängen unmittelbar davon ab, welche Gesichtspunkte eines i.d.R. komplexen und vielschichtigen Systems abzubilden sind. Generell lassen sich je nach Zielsetzung der Modellbildung verschiedene Modelle für ein und dasselbe System entwickeln. Die heute verfügbaren logistikindizierten Modelle sind jeweils vor dem Hintergrund einer spezifischen Problemstellung entwickelt worden und unterstützen so die modellhafte Abbildung spezifischer Teilbereiche der Logistik zur Optimierung bzw. zur transparenten Darstellung der betrachteten Abläufe /21/.

Im Folgenden werden zunächst die als geeignet identifizierten Modellierungsverfahren bzw. -werkzeuge allgemein vorgestellt sowie die konkrete Auswahl dieser Verfahren und Werkzeuge hinsichtlich ihrer Eignung zur Bewältigung der hier bestehenden Modellierungsaufgabe begründet.

3.1.1 Das Prozesskettenmodell

Das Prozesskettenmodell nach Kuhn /7/ kann heute als eine der wesentlichen Grundlagen zur Darstellung logistikrelevanter Prozesse in Unternehmensverbänden und Produktionsnetzwerken betrachtet werden. Es ermöglicht gleichermaßen zum einen die im Kontext dieser Arbeit so wichtige konsistente Abbildung unternehmensübergreifender wie auch unternehmensinterner Prozesse. Dabei werden im Rahmen der Modellbildung die wesentlichen Prozessmerkmale, wie Strukturen, Ressourcen, Lenkungsparameter und Leistungskriterien berücksichtigt. Darüber hinaus ist es zum anderen auch geeignet, den prinzipiellen funktionalen Ablauf und somit die bestehenden Informationsbedarfe der hier betrachteten Potentialfelder in gleicher Weise modellhaft zu beschreiben. Diese beidseitige Verwendbarkeit des Prozesskettenmodells stellt die Grundvoraussetzung für die angestrebte logische und informatorische Verschränkung von Referenzprozesskette und Potentialfeld dar.

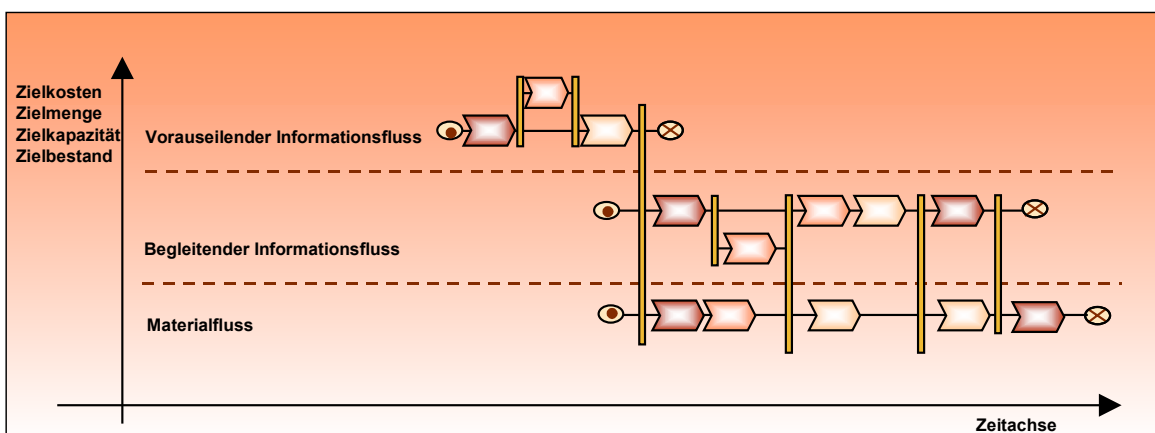


Abbildung 3-2: Zeitgerichtete Prozessketten /7/

Ein Prozesskettenelement, siehe Abbildung 3-3, subsummiert die geordnete Abfolge von Vorgängen, die einen definierten „Input“ (Leistungsobjekt, welches vom Kunden oder Vorgänger-Element eingelastet wird) in einen ebenfalls definierten „Output“ (transformiertes Leistungsobjekt, welches an einen Kunden oder ein Nachfolge-Element übergeben wird) überführen. Die Anordnung einzelner Prozesskettenelemente, die entsprechend ihrer Interdependenzen entlang einer Zeitachse miteinander in Austauschbeziehung stehen, bezeichnet man als Prozesskette, siehe Abbildung 3-2. Betrachtet man einen fiktiven Auftragsdurchlauf mit Hilfe des Prozessketteninstrumentariums, so lässt sich dies metaphorisch in der Form beschreiben, dass der Betrachter, auf einem Auftrag „sitzend“, sämtliche relevanten Stationen der Auftragsabwicklung entlang der ausgewählten Prozesskette durchläuft. Ziel dieses Vorgehens ist es, alle zur Erfüllung eines Kundenauftrages erforderlichen Prozesse und die bestehenden Abhängigkeiten und Wechselwirkungen zu anderen Prozessen, hier insbesondere informationstechnische Verknüpfungen, zu identifizieren /56/ /39/.

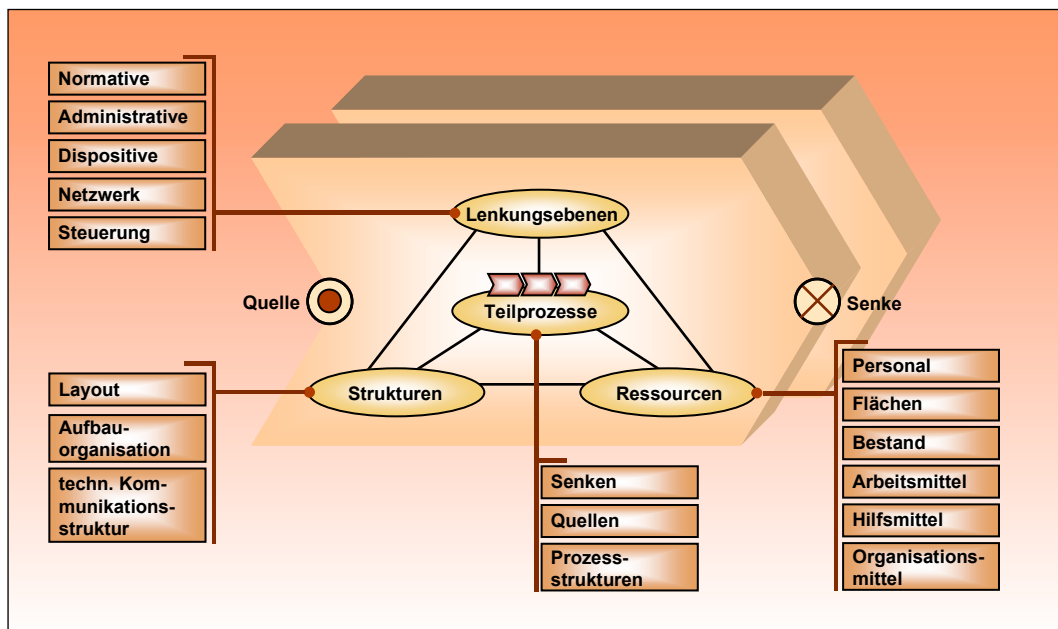


Abbildung 3-3: Das Prozesskettenelement und seine Potentialklassen /56/

Die zur Abwicklung eines Kundenauftrages erforderlichen Prozesse können erst dann als vollständig erfasst und dargestellt bezeichnet werden, wenn der Prozesskettenplan aus dem vorauseilenden Informationsfluss, dem physischen Materialfluss sowie dem, den Materialfluss steuernden, koordinierenden Informationsfluss besteht und unter dieser Prämisse sämtliche relevanten Kunden und Lieferanten im Durchlauf berücksichtigt sind, siehe Abbildung 3-2. Die Prozesskette veranschaulicht, wo der betrachtete Auftrag Funktionen, Abteilungen, Bereiche und ggf. Unternehmensgrenzen überschreiten muss, um abgearbeitet werden zu können. Diese hier beschriebenen Wechsel repräsentieren signifikante Schnittstellen entlang des Auftragsdurchlaufes, welche i.d.R. zu erhöhten Durchlaufzeiten, erhöhten Kosten und zu kritischen Informations- bzw. Medienbrüchen führen. Daher gilt es im Rahmen des Prozesskettenmanagements insbesondere den Auftragsdurchlauf im Umfeld solcher Schnittstellen und Verantwortungswechsel zu analysieren und zu optimieren, indem die Betrachtungsweise der internen Kunden-Lieferantenbeziehung angewendet wird /7/ /39/ /56/.

Vor diesem Hintergrund wird deutlich, dass die Methode des Prozesskettenmanagements dem ganzheitlichen und konsistenten Ansatz zur Entwicklung eines produktionsnetzgeigneten Logistikinformationssystems gerecht wird.

Im Zuge der weiteren Detaillierung der Prozesskettenmethode ist es für das Verständnis hilfreich, jedes einzelne Element einer Prozesskette als ein für sich geschlossenes System zu interpretieren, aus dem sich in Anlehnung der in Abbildung 3-3 dargestellten Konstellation Antworten auf die folgenden fünf, sich stellenden Fragen ableiten lassen /39/ :

- Woher stammt der „Input“ und wohin fließt der „Output“ des Systems „Prozesskettenelement“ ?
*Beantwortet wird dies durch die Parameter **Quelle** und **Senke**.*
- Was passiert im System „Prozesskettenelement“ ?
*Beantwortet wird dies durch den Parameter **Prozesse**.*
- Wie sind die Einzel-Systeme „Prozesskettenelement“ in das Gesamt-System „Prozesskette“ integriert ?
*Beantwortet wird dies durch den Parameter **Lenkungsebene**.*
- Womit führt das System „Prozesskettenelement“ die Transformation der Leistungsobjekte durch ?
*Beantwortet wird dies durch den Parameter **Ressourcen**.*
- Warum existieren gewisse Folge- bzw. Austausch-Beziehungen zwischen den einzelnen Systemen „Prozesskettenelement“ ?
*Beantwortet wird dies durch den Parameter **Strukturen**.*

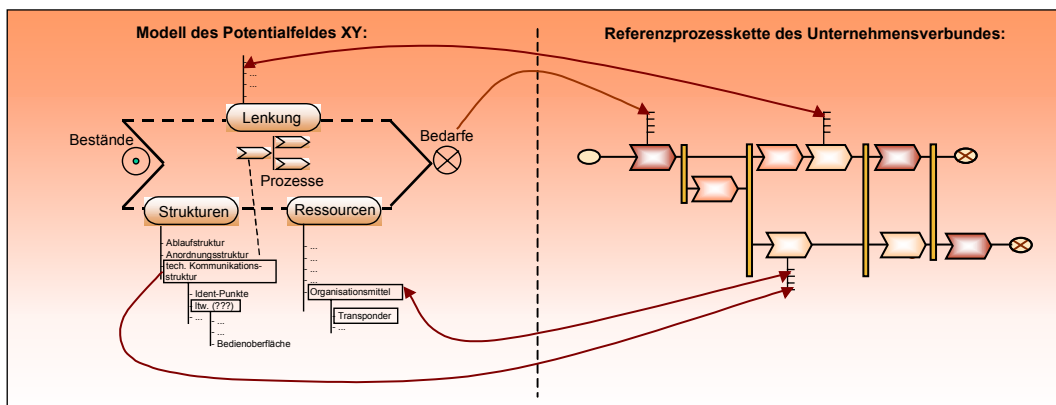


Abbildung 3-4: Potentialklassen– Bindeglied zwischen Referenzkette und Potentialfeld

Im Folgenden werden die oben angesprochenen Parameter, welche als „Stellschrauben“ des Prozesskettenmanagements und somit als Einflussgrößen zur Prozessoptimierung und -veränderung, aber auch als Mittel zur genormten Dokumentation angesehen werden können, näher erläutert. Insbesondere gilt es, die aus den Parametern abgeleiteten Potentialklassen nach Kuhn, siehe Abbildung 3-3, zu beschreiben, da sie auf Grund des selbständigen Aufbaus der Prozesskettenelemente das detaillierte und normierte Bindeglied zwischen der Ebene der Referenznetzwerkprozesse und den Prozessen der einzelnen Potentialfeldern darstellen, siehe Abbildung 3-4. Denn die Potentialklassen stellen

für jedes Prozesskettenelement Maßnahmen- und Schnittstellenmöglichkeiten in Form von transparenten Themenfeldern dar, welche z.B. die Informationsbedarfe eines Prozesses zur Erledigung einer bestimmten Aufgabe hinsichtlich Detaillierung und Qualität aufzeigen und somit auch implizit eine Schnittstellenbeschreibung zum informationsbereitstellenden Prozess generieren.

Quellen und Senken:

Über *Quellen*, die den Eingang eines Prozesskettenelementes oder einer Prozesskette darstellen, werden die im Prozessdurchlauf zu transformierenden Objekte (Informationen und physische Güter) nach Art und Menge beschrieben. Auf diese Objekte beziehen sich sämtliche Zielvereinbarungen der Kunden-Lieferanten-Beziehung. Um die Vergleichbarkeit der getroffenen Zielvereinbarungen zu gewährleisten ist es erforderlich, für jede Prozesskette ein logistisches Basisobjekt festzulegen, welches auch gleichzeitig die Applikations- oder Aufbringungsebene der im Rahmen des zu entwickelnden Informationssystems eingesetzten Transponder definiert. Logistische Basisobjekte sind entweder Güter oder Informationen, z.B. Transporteinheiten, repräsentative Artikel ein Auftrag oder ein Beleg. Dabei entsprechen Basiseinheiten pro Zeiteinheit dem Durchsatz und stehen somit synonym für die Systemlast eines Prozesskettenelementes. Ein ausgewähltes Basisobjekt sollte möglichst gleichförmig, d.h. ohne Veränderung der Einheit, z.B. Palette oder Behälter, durch die gesamte Prozesskette geschleust werden. Gibt es im Verlauf der Prozesskette dennoch einen oder mehrere Wechsel des Basisobjektes, so ist diesen Wechselstellen, welche in den hier betrachteten Produktionsnetzwerken auch häufig an den Unternehmensgrenzen auftreten, besondere Aufmerksamkeit zu schenken, da in diesen Bereichen, nach Pielok /57/, kein Verantwortungswechsel, bzw. keine isolierte sondern eine gesamtheitliche Sicht auf die Steuerung der Prozesse vorliegen soll. Andernfalls wäre ein über die vollständige Prozesskette reichendes Gesamtoptimum gemäß den Prinzipien des Supply Chain Managements nicht zu erreichen. Die Folge wäre die Existenz prozess- oder abschnittbezogener Sub-Optima entlang der betrachteten Versorgungskette, die es zu vermeiden gilt.

Senken repräsentieren den Ausgang eines Prozesskettenelementes. Sie beschreiben die Bedarfe der nachfolgenden Prozesse, d.h. den vorgegebenen Abfluss an transformierten Basisobjekten /39/.

Prozesse:

Um Prozesskettenelemente detaillierter zu betrachten, ist es möglich, sie in immer feinere Prozesse zu zerlegen, wobei die gemeinsamen Quellen und Senken die Prozessstruktur bilden. Jedes dieser verfeinernden Prozesskettenelemente kann wiederum in beliebig viele Prozesse zerlegt werden, welche für sich genommen auch wieder weitere Prozessketten in sich bergen, die sich bezogen auf den physischen Materialfluss immer aus den logistischen Grundprozessen Transportieren, Lagern, Fertigen und Prüfen zusammensetzen. Dabei ist jedes Prozesskettenelement unabhängig davon auf welcher Detaillierungsstufe man sich befindet, immer gleich aus den vier Strukturelementen Prozess, Lenkung, Ressourcen und Strukturen aufgebaut. Dieses Gestaltungsprinzip, welches man als Selbstähnlichkeit bezeichnet, bedingt, dass auf sämtlichen Betrachtungsebenen der Prozesskette die Prozesskettenelemente die gleichen Eigenschaften und somit auch die gleichen Beeinflussungsmöglichkeiten und potentiellen Schnittstellen besitzen. Daher greifen die Methoden des Prozesskettenmanagements auf allen Detaillierungsebenen der Prozesskette. Dies ist eine unmittelbar erforderliche Voraussetzung zur Modellierung der verschiedensten Durchdringungs- bzw. Auflösungsgrade des zu entwickelnden Logistikinformationssystems.

Lenkungsebenen:

Lenkungsebenen bezeichnen die in einem Prozesskettenelement verfügbaren Regeln und Steuerungsvorschriften, welche den Entscheidungsspielraum hinsichtlich über- oder untergeordneter Systeme und Kompetenzen sowie benachbarter Prozesse festlegen. Nach Beckmann /58/ werden dabei die Lenkungsebenen Normative, Administrative, Dispositive, Netzwerk und Prozesssteuerung unterschieden, wobei jeder dieser Ebenen ein spezifisches Aufgabenspektrum zugeordnet wird.

Normative Ebene: Die Normative bildet die höchste Lenkungsinstanz im Gesamtsystem. Hier werden die Normen und Regeln, die Politik und die Werte festgelegt und geändert, um die Balance zwischen interner- und externer Orientierung sowie kurz- und langfristigen Entwicklungen zu gewährleisten. Sie bildet damit die ausgleichende Ebene bei Differenzen zwischen der Administration und der Disposition und schafft fruchtbare Rahmenbedingungen. Auf dieser Ebene müssen auch die Ziele und die Philosophie des Produktionsnetzes verankert werden.

Administrative Ebene: Die Administration stellt jene übergeordnete Intelligenz dar, die das Schnittstellenverhalten zur Systemumwelt und zur Außenwelt der autonomen Prozesskettenelemente im Sinne einer ausgewogenen Systemlast beeinflussen kann. Dabei muss sie neue Trends und Servicewünsche der Kunden erkennen und in neue Zielvorgaben hinsichtlich Zeit, Kosten und Qualität festlegen und durchsetzen.

Dispositive Ebene: Die Lenkungsebene der Disposition verarbeitet und verwaltet die Transformationsaufträge, d.h. die Vorgaben der Administration, unter Beachtung von Randbedingungen und Optimierungskriterien beim Ressourceneinsatz. Sie übernimmt z.B. den Abgleich zwischen Bedarf und Leistung entlang der Prozesskette bzw. hier der Supply Chain.

Netzwerkebene: Netzwerke lenken, koordinieren und synchronisieren mehrere Prozesse, um dafür zu sorgen, dass die Kundenanforderungen entsprechend den Vereinbarungen zur vollsten Zufriedenheit erfüllt werden, indem z.B. kommende Ressourcenengpässe durch netzwerkweite Maßnahmen kompensiert werden.

Prozesssteuerungsebene: Die Lenkungsebene der Prozesssteuerung bildet die unterste Stufe der Betrachtung. In der Ebene der Prozesssteuerung erfolgt die Durchsetzung eines Transformationsauftrages. Hier sind Ablaufregeln hinterlegt, mit denen die einzelnen operativen Prozesskettenelemente gelenkt werden. Auf dieser Ebene entstehen auch die meisten der logistikrelevanten Basisinformationen, welche in verdichteter Form die Informationsbedarfe der übergeordneten Lenkungsebenen befriedigen.

Ressourcen:

Zur auftragsgerechten Umwandlung der Basisobjekte benötigt das Prozesskettenelement technische und informationstechnische Ressourcen, welche sich aus den Bereichen *Personal, Flächen, Bestand, Arbeitsmittel, Arbeitshilfsmittel und Organisationsmittel* rekrutieren. Dabei ist die Inanspruchnahme von Ressourcen im Allgemeinen immer mit der Verursachung von Kosten verbunden. In diesem Kontext ist die Lenkung des Prozesskettenelementes für den sparsamen Verbrauch, d.h. den effizienten Einsatz der Ressourcen verantwortlich, so dass bei einem definierten Transformationsvorgang ein Minimum an Prozesskosten entsteht. Daher bezeichnet man die oben genannten Bereiche der Ressourcen auch als „sechs knappen Betriebsmittel der Logistik“.

Vor dem Hintergrund der im Folgenden angestrebten Analyse der bestehenden Informationsschnittstellen zwischen den Prozessen der fokalen Wertschöpfungskette und den Prozessen der jeweiligen Potentialfelder ist es erforderlich, den Ressourcentyp „Bestand“ differenzierter zu betrachten. Primär bezieht sich die Ressource Bestand auf den Bestand an Transformationsaufträgen und Leistungsobjekten als zu transformierende Materialien, Rohstoffe oder Halbezeug und auf den Bestand an Hilfsstoffen. Zu dieser klassischen Sicht auf die Bestände kann eine weitere Sicht hinzugefügt werden, welche auch den Bestand an Informationen im jeweiligen Prozesskettenelement und die zum Handling der Informationen erforderlichen Organisationsmittel berücksichtigt. Dabei stellen Informationen nur dann einen Wert als Ressource dar, wenn die Beschaffung, die Bereitstellung, die Pflege und der Schutz von Informationen zur Prozessdurchführung in der geforderten bzw. definierten Qualität, Quantität und Zeit notwendig ist und mit einem Aufwand verbunden ist. Darüber hinaus nimmt insbesondere die Zeit einen immer größeren Stellenwert hinsichtlich der Nutzung von Ressourcen ein. Sie wird jedoch nicht als Ressource im eigentlichen Sinn geführt, sondern implizit als Leistungsparameter über das In- und Outputverhalten eines Prozesskettenelementes bestimmt.

Strukturen:

Jedes Prozesskettenelement und somit auch jede Prozesskette ist in die Strukturen des zugehörigen Unternehmens integriert. Dabei gliedert sich der Prozess-Parameter *Struktur* in die Potentialklassen *Layout*, *Aufbauorganisation* und *technische Kommunikationsstruktur*. Die sich so aufbauende Unternehmensstruktur verhält sich im Vergleich zu den oft sehr dynamischen Prozessen eher statisch, ist aber nicht grundsätzlich als fix zu betrachten.

Das *Layout* beschreibt hier die Anordnungs- und Dimensionsstruktur von betrieblich nutzbaren Flächen und Arbeitsmitteln bzw. Ressourcen im Unternehmen. Die *Aufbauorganisation* legt in diesem Zusammenhang die Verantwortungsspannen bzw. -bereiche von Prozessen und somit auch einen Teil der kritischen Material- und Informationsschnittstellen fest, wovon letztere von der *technischen Kommunikationsstruktur*, welche den Informationsfluss innerhalb und entlang der Prozesse realisiert, abgebildet werden müssen.

Basierend auf dieser Modellspezifikation wird im Folgenden eine Referenzprozesskette der im Fokus dieser Arbeit stehenden Supply Chain entwickelt.

3.2 Entwicklung einer Referenz-Supply Chain für ein wandelbares Produktionsnetz und dessen nachgelagerte Bereiche

Die hier abzuleitende Referenzkette stellt, wie zu Beginn des Kapitels 3 bereits erwähnt, eine der wesentlichen Grundlagen für die zielgruppenorientierte Konzeption eines Logistikinformationssystems dar. Dazu ist es allerdings im Rahmen der Referenzkettenerstellung unabdingbar, auch einen Blick über die Systemgrenze des anvisierten Anwendungsszenarios eines wandelbaren Produktionsnetzwerkes zu tätigen, um insbesondere die nachgelagerten Bereiche und die hier bestehenden Interdependenzen in Bezug auf die Zielgruppe zu integrieren. Denn insbesondere der Nutzer als Endkunde, aber auch der Handel, die Instandhaltungs- sowie die Entsorgungsunternehmen zeichnen für einen Großteil der für den Produktionsverbund relevanten Restriktionen und Anforderungen verantwortlich.

Ziel dieses Kapitels ist es somit, eine modellbasierte Darstellung des physischen Materialflusses bezogen auf ein fiktives wandelbares Produktionsnetzwerk sowie die nachgelagerten Bereiche und Prozesse abzuleiten, welche sich für die in Kapitel 3.3 folgenden Untersuchungen als Referenz-Wertschöpfungskette eignet.

3.2.1 Die Funktionalgrenze

Vor dem Hintergrund dieser Aufgabenstellung ist es dabei zunächst erforderlich, sich mit einer generellen Problematik bei der Entwicklung von Referenzmodellen auseinander zu setzen, die den zu wählenden Detaillierungsgrad des entsprechenden Referenzmodells betrifft. Entscheidet man sich beispielsweise für einen hohen Detaillierungsgrad, d.h. für eine sehr feine Auflösung der darzustellenden Prozesse und Abläufe, um bestimmte Eigenschaften des abzubildenden Szenarios explizit zu beschreiben, so ist dies unmittelbar mit einem geringeren Referenzcharakter des erstellten Modells verbunden, da eine zu spezielle Darstellung die Übertragbarkeit des Modells auf die Gesamtheit der fokussierten Anwendungsfälle einschränkt. Hingegen verliert sich bei einem zu abstrakten und groben Detaillierungsgrad das Spezifische und Charakteristische des im Referenzmodell abzubildenden Anwendungsszenarios. Ein geeignetes Referenzmodell muss demnach die Balance zwischen der Wahrung des Charakteristischen und Spezifischen des fokussierten Anwendungsszenarios zum einen und die Übertragbarkeit bzw. die Gültigkeit des Referenzmodells innerhalb der verschiedenen Ausprägungen des Anwendungsszenarios zum anderen gewährleisten. Um diese Balance effektiv und effizient im Rahmen der Referenzmodellerstellung zu erreichen, wird in dieser Arbeit eine sog. Funktionalgrenze abgeleitet, siehe Abbildung 3-5. Der sog. Funktionalgrenze liegt die Überlegung zu Grunde, dass z.B. in produzierenden Unternehmen immer gewisse Grundfunktionalitäten bzw. Grundprozesse existieren, welche sich allerdings dann in der Art der internen prozessualen Abwicklung, d.h. in ihrer weiteren Detaillierung, unterscheiden können.

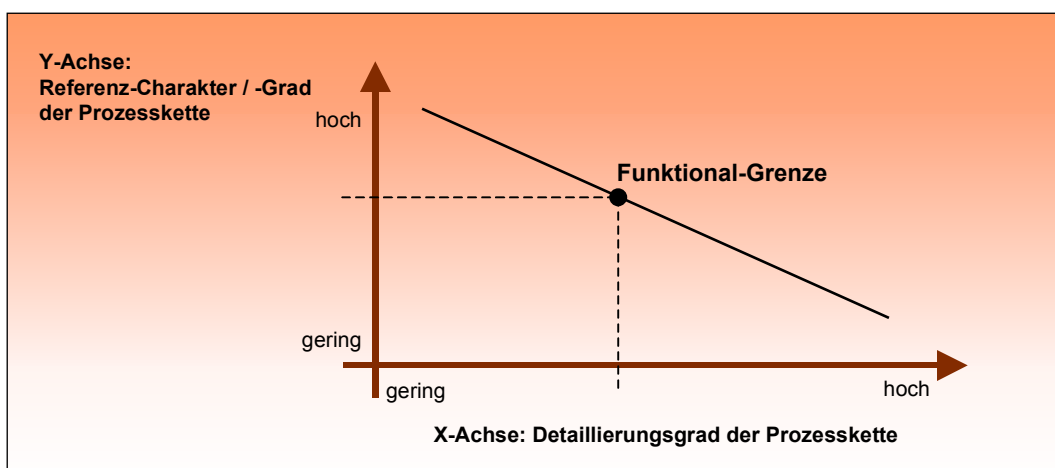


Abbildung 3-5: Die Funktionalgrenze

Beispielhaft sei hier der Wareneingang als eine solche Grundfunktionalität genannt, welcher unabhängig von der Branchenzugehörigkeit oder der Größe eines produzierenden Unternehmens Bestandteil eines jeden internen Materialflusses ist. Abweichungen ergeben sich i.d.R. erst bei einer selektiveren Sicht auf die jeweilige Abwicklung eines speziellen Wareneingangsprozesses. Definiert man das Anwendungsszenario eines Referenzmodells

hingegen präziser als im obigen sehr globalen Beispiel („kleine und mittelständische Unternehmen“ anstatt „alle produzierenden Unternehmen“), so kann der erforderliche Referenzcharakter einer entsprechenden Kette auch noch auf der Ebene der spezielleren Wareneingangsabwicklung gewahrt werden.

3.2.2 Die Erstellung einer Referenz-Supply Chain

Zur Entwicklung einer für diesen Kontext geeigneten Referenzkette, welche der oben genannten Funktionalgrenze gerecht wird, ist es sinnvoll, sich eben dieser Grenze durch einen Top-Down-Ansatz – vom Abstrakten zum Spezifischen – zu nähern. Dazu ist es zunächst erforderlich, eine grobe Topologie hinsichtlich des zu betrachtenden, aus KMU's bestehenden wandelbaren Produktionsnetzes und seiner nachgelagerten Bereiche, die wiederum von separaten Unternehmen oder Rollen repräsentiert werden, festzulegen.

Im Rahmen der Gestaltung einer referenzgeeigneten Unternehmenstopologie für ein KMU-basiertes wandelbares Produktionsnetzwerk gilt es, die typischen und charakteristischen Unternehmenskonstellationen abzubilden, welche sich zum einen durch die bereits in Kapitel 2.2.2.1 zu erwartende Existenz eines fokalen Unternehmens, in Bezug auf das Produktionsnetz auszeichnen (häufig auch als OEM (Original Equipment Manufacturer) bezeichnet). Zum anderen sind, i.d.R. in einem Zulieferverhältnis stehende, weitere KMU's des Produktionsnetzwerkes über eine mehrstufige Zulieferstruktur, d.h. vom 1st- über den 2nd- bis zum 3rd-Tier mit dem fokalen Unternehmen über eine direkte oder indirekte Kunden-Lieferanten-Beziehung verbunden, siehe Abbildung 3-6.

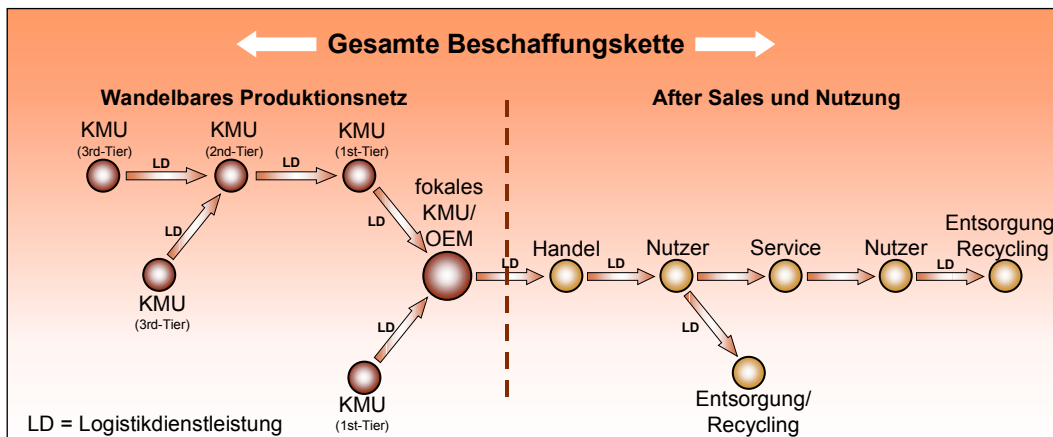


Abbildung 3-6: Topologie der relevanten Beschaffungskette

Die dem wandelbaren Produktionsnetz nachgelagerten Bereiche, welche hier unter dem Sammelbegriff „After Sales und Nutzung“ subsummiert werden, setzen sich im Einzelnen aus den Elementen Handel, Nutzer, Service sowie Entsorgung/Recycling zusammen. Dabei kommt dem Handel die Aufgabe der Veräußerung, der Distribution bzw. der Zugänglichmachung der produzierten Waren für den Nutzer zu. Der Nutzer, der hier als sog. Endkunde zu verstehen ist, repräsentiert an dieser Stelle zum einen die Instanz des Bedarfsträgers, welcher sowohl explizit als auch implizit die primären Produkt- bzw. Kundenanforderungen vorgibt. Zum anderen findet durch den Nutzer, indem er das betreffende Produkt seiner Bestimmung gemäß verwendet, auch eine für die gesamte Wertschöpfungskette relevante Veränderung bzw. ein Verbrauch des Produktes statt. Dies

betrifft sowohl das optional in der Nutzungsphase integrierte Service-Element, welches sich aus klassischen Wartungs- und Instandhaltungsaufgaben, aber auch aus proaktiven Servicedienstleistungen zusammensetzt als auch das Element der Entsorgung und des Recyclings, das den vorläufigen Endpunkt der Supply Chain markiert. Zwischen den meisten Unternehmen bzw. Elementen der hier beschriebenen Topologie findet eine sog. Logistikdienstleistung statt, die primär den unternehmensübergreifenden Materialfluss abbildet, siehe Abbildung 3-6. Dabei kann diese Logistikdienstleistung sowohl von einem externen Logistikdienstleister, der dann in der Topologie als separates Unternehmen aufgeführt werden müsste als auch von den jeweiligen produzierenden KMU's, dem Handel, dem Nutzer oder dem Entsorgungs- und Recyclingunternehmen in Eigenregie durchgeführt werden. Zwischen dem Nutzer und dem Service ist in diesem Kontext keine Logistikdienstleistung vorgesehen, da in diesem Szenario davon ausgegangen wird, dass ein guter zeitgemäßer Service vor Ort, d.h. ohne zwingende Ortsveränderung des betreffenden Produktes, erfolgt.

Um die in Abbildung 3-6 dargestellte und relativ abstrakte Topologie der hier betrachteten Wertschöpfungskette fundiert weiter zu detaillieren, wird an dieser Stelle das vom Supply Chain Council (SCC) (gegründet 1996 in Pitsburg, USA) entwickelte SCOR-Modell (Supply Chain Operations Reference) herangezogen, welches die primäre Zielsetzung verfolgt, definierte Beschreibungsstandards für die Gestaltung einer idealen Supply Chain bereitzustellen /62/. Auf der obersten Ebene des SCOR-Modells finden sich lediglich vier Basisprozesse (drei ausführende und ein planender), mit denen sich beliebige Produktions- und Logistiknetze beschreiben lassen. Die ausführenden Prozesse Source, Make und Deliver beschreiben Transport- und Bearbeitungsprozesse. Die Verbindung dieser Prozesse zu einer Teilkette, welche i.d.R. jeweils einem Unternehmen entspricht, definiert Kunden-Lieferanten-Beziehungen, die ihrerseits durch den vierten Basisprozess Planen in ihrem Verhalten hinsichtlich Angebot und Nachfrage ausbalanciert werden /62/. Die Zusammenführung aller relevanten Teilketten ergibt somit ein Gesamtmodell des betreffenden Produktions- und Logistiknetzwerkes, das nach den Grundsätzen des Supply Chain Managements gesamtheitlich geplant wird, siehe Abbildung 3-7.

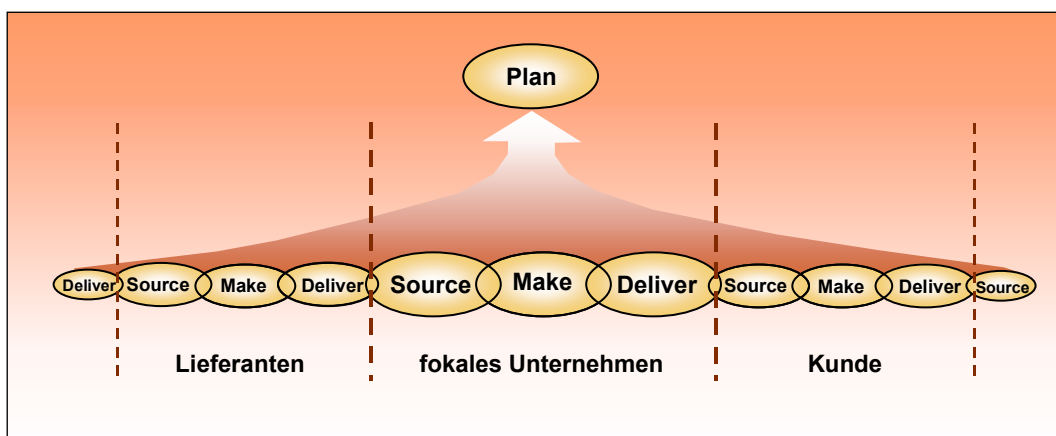


Abbildung 3-7: Das SCOR-Modell /61/

Auf Grund dieser Supply-Chain-orientierten Modelleigenschaften erweist sich das SCOR-Modell als geradezu ideal, um die im Vorangegangenen erstellte Unternehmenstopologie im Bereich des wandelbaren Produktionsnetzes in ein erstes prozessorientiertes Modell zu überführen. Dabei gilt es allerdings noch der Tatsache Rechnung zu tragen, dass sich das SCOR-Modell in erster Linie auf originär produzierende Unternehmen bezieht und somit den

hier betrachteten Bereich „After Sales und Nutzung“ ausblenden würde, was sich aus der sehr fertigungsorientierten Definition des Prozesses „Make“ ableiten lässt, siehe /61/. Zwar ist es nach gängigen Definitionen, z.B. in der Produktionstheorie nach Schweitzer /65/, auch durchaus möglich, den Begriff „Make“ bzw. „Herstellen“ auf Dienstleistungen wie Handel und Service sowie die Nutzungsphase eines Produktes zu beziehen. Aus Gründen der Abgrenzung der vor- und nachgelagerten Bereiche ist es jedoch notwendig, an dieser Stelle eine differenziertere Darstellung zu wählen. Zur Überführung der im eigentlichen Sinne nicht produzierenden Unternehmen des Bereiches „After Sales und Nutzung“ in die prozessuale Sicht, sind diese Unternehmen im Rahmen der vorliegenden Arbeit in Anlehnung an die Methodik des SCOR-Modells wie folgt determiniert:

- **Handel:**
Der Handel betreibt den Verkauf, das Handling und die Distribution eines Produktes. Diese Tätigkeiten werden hier unter dem Begriff „Trade“ zusammengefasst, so dass der Handel durch die Prozesse Source, Trade, Deliver definiert wird.
- **Nutzer:**
Der Nutzer benutzt oder verwendet das betreffende Produkt bestimmungsgemäß, wodurch dieses einem Verbrauch oder einer Abnutzung unterliegt. Diese Abläufe werden hier unter dem Begriff „Use“ zusammengefasst, so dass der Nutzer durch die Prozesse Source, Use, Deliver definiert wird.
- **Service:**
Der Service führt sowohl klassische Wartungs- und Instandhaltungsaufgaben aus als auch innovative, proaktive Servicedienstleistungen, die sich direkt und indirekt auf das Produkt beziehen können. Diese Tätigkeiten werden hier unter dem Begriff „Service“ zusammengefasst, so dass der Service durch die Prozesse Source, Service, Deliver definiert wird.
- **Entsorgung/Recycling:**
Entsorgung und Recycling befassen sich mit der stofflichen Beseitigung sowie mit der Wieder- und Weiterverwendung und -verwertung von Produkten am Ende ihres Lebenszyklusses. Diese Tätigkeiten werden hier unter dem Begriff „Disposal“ zusammengefasst, so dass der Bereich Entsorgung/Recycling durch die Prozesse Source, Disposal, Deliver definiert wird.

Basierend auf diesen angepassten Interpretationen des SCOR-Modells (s.o.) ist es nun möglich, die in Abbildung 3-6 dargestellte Unternehmenstopologie in ein gesamtheitliches Prozessmodell, das als solches den Anforderungen des Supply Chain Management entsprechend auch in gesamtheitlicher Form beplant wird, zu überführen, siehe Abbildung 3-8. Im Hinblick auf das Modellergebnis sind zwei Besonderheiten näher zu erläutern. Zum einen ist, im Gegensatz zur Ausgangssituation, der Service-Bereich als optional nutzbares Element direkt in die Nutzungsphase integriert und unterbricht diese nicht. Zum anderen ist die in der Topologie ursprünglich separat ausgewiesene Logistikdienstleistung hier als immanenter Bestandteil der unternehmensverbindenden Prozesse „Deliver“ und „Source“ zu verstehen und wird somit an dieser Stelle nicht mehr gesondert dargestellt.

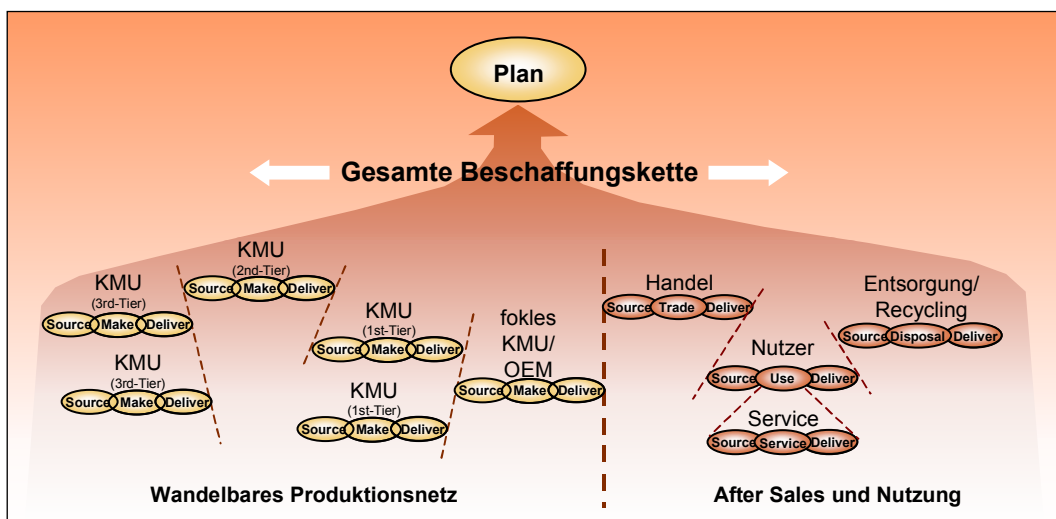


Abbildung 3-8: Prozessuale Darstellung der Beschaffungsketten-Topologie in Anlehnung an das SCOR-Modell

Ausgehend von dieser in Abbildung 3-8 dargestellten ersten prozessorientierten Darstellung der relevanten Beschaffungskette gilt es nun, weitere Detaillierungen zur Spezifikation der charakteristischen Prozesse des betrachteten Anwendungsszenarios bis hin zur sog. Funktionalgrenze vorzunehmen. Dabei steht die Abbildung des Materialflusses im Fokus der Referenzkettenentwicklung, der naturgemäß die sinnvollste Bezugsbasis für ein transponderbasiertes und somit materialflussgebundenes Informationskonzept darstellt. Um diesem Sachverhalt gerecht zu werden, ist es an dieser Stelle erforderlich, den Kontext des SCOR-Modells zu verlassen und in die generische und in definierten Grenzen individuell gestaltbare Umgebung des Prozesskettenmodells nach Kuhn /7/ zu wechseln, mit welcher auch die mit der Referenzkette zu verzahnenden sog. Potentialfelder modelliert werden. Zwar gliedert sich das SCOR-Modell noch in zwei weitere Detaillierungsebenen, die aber eine reine Materialflussabbildung, auf Grund der impliziten Betrachtung von planerischen, dispositiven, strategischen und informatorischen Abläufen innerhalb eines Prozesselementes, nicht zulassen /6/.

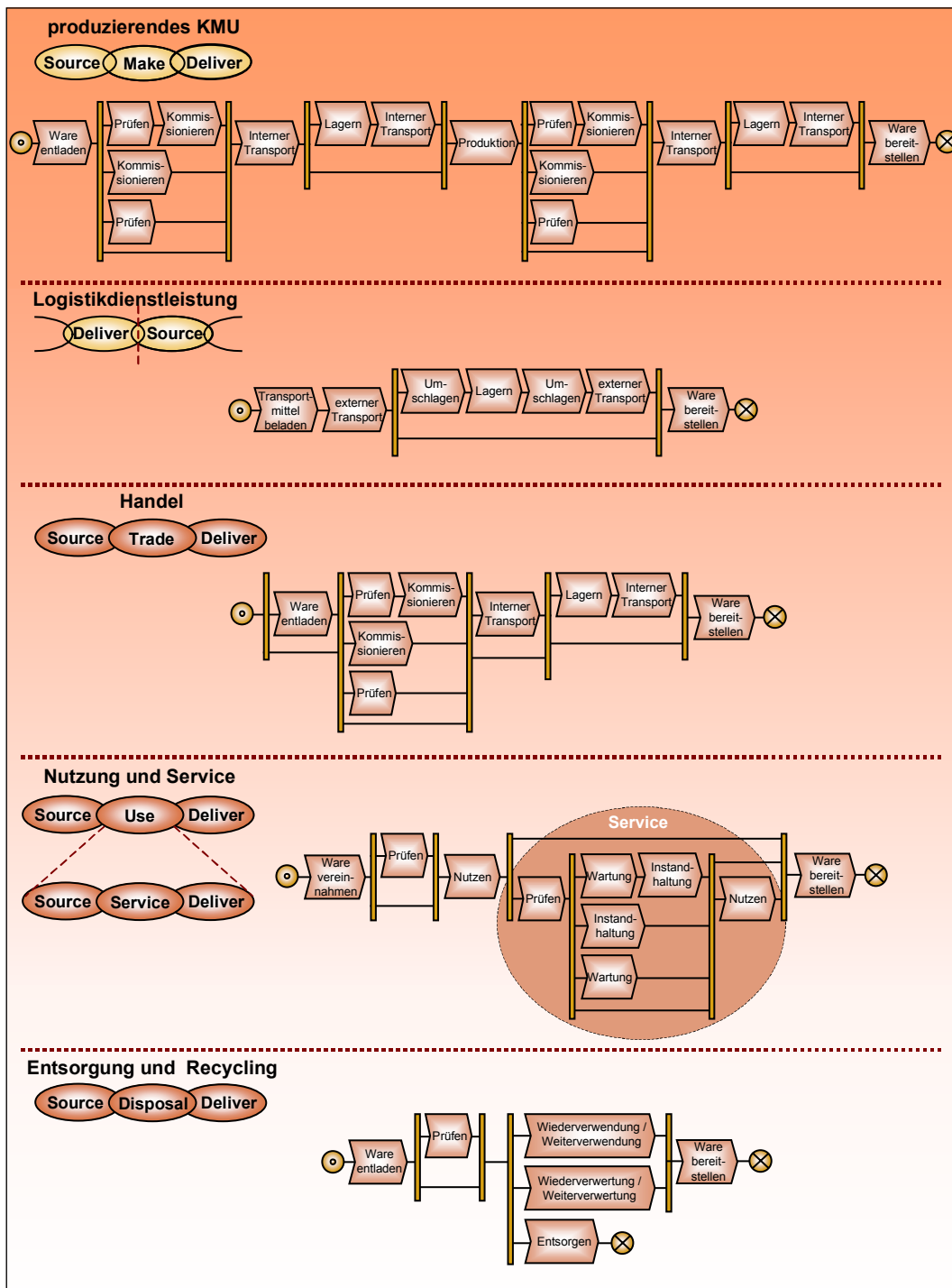


Abbildung 3-9: Die Bausteine der Materialflussreferenzkette

Der nach dem SCOR-Modell für eine ideale Supply Chain erforderliche Basisprozess des gesamtheitlichen und übergreifenden Planens wird zwar an dieser Stelle im Rahmen der rein materialflussorientierten Referenzkettenentwicklung aus den oben genannten Gründen vorerst ausgeklammert, findet aber im folgenden Kapitel 3.2.3 bei der referenzmodellorientierten Positionierung des zu entwickelnden Logistikinformationssystems, insbesondere der darin enthaltenen Potentialfelder, seine zwingend notwendige Berücksichtigung.

Die Prozesskettenmethode nach Kuhn /7/ erlaubt es nun, basierend auf dem bereits erstellten und als abgesichert anzusehenden Prozessmodell, den Materialfluss, d.h. die von einem betrachteten Produkt durchlaufenen Prozesse und Stationen, die innerhalb der abgegrenzten Unternehmens- und Verantwortlichkeitsbereiche angesiedelt sind, in der maximal erforderlichen sowie maximal möglichen Detaillierung (Funktionalgrenze) darzustellen.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit und zur Verdeutlichung der modularen Struktur des Netzwerkes und seiner Bestandteile, wurde dazu das bereits bestehende SCOR-basierte Modell in mehrere, separat detaillierbare Segmente unterteilt, die gemäß der in Abbildung 3-6 dargestellten Topologie oder gemäß der individuellen Anforderungen konkreter Produktionsnetzbetreiber konfiguriert werden können. Als entsprechende Segmente bzw. Bausteine einer Referenzkette wurden folgende Elemente identifiziert und gemäß Abbildung 3-9 detailliert:

- **Das produzierende KMU**, exklusive der Logistikdienstleistung, befasst sich mit dem Wareneingangs- und -vereinnahmungsprozess, dem eigentlichen Produktionsprozess, der, falls erforderlich durch das Puffermodell der Fertigung, vgl. /63/ /64/, individuell weiter detailliert werden kann und dem Warenbereitstellungsprozess für den externen Transport (Logistikdienstleistung).
- **Die Logistikdienstleistung**, welche in Eigenregie vom vor- oder nachgelagerten Unternehmen oder von einem separaten Logistikdienstleister übernommen werden kann, stellt das physische Bindeglied innerhalb der Supply Chain dar. Die bestehende Wahlmöglichkeit hinsichtlich der Verantwortung für die Logistikdienstleistung hat allerdings keinen Einfluss auf die in dieser Arbeit vorgenommene Materialflussdetaillierung (s.u. Optionalstruktur).
- **Der Handel**, exklusive der Logistikdienstleistung, befasst sich mit der kundengerechten „Verfügbarmachung“ der Waren, indem materialflusseitig Prüf-, Kommissionier- und Konsolidierungsprozesse durchgeführt werden. Der Handel kann allerdings auch lediglich in vermittelnder Funktion in Erscheinung treten, so dass in diesem Segment kein physischer Materialfluss stattfindet (Bypassfunktion).
- **Die Nutzung und der Service**, exklusive der Logistikdienstleistung, befasst sich mit dem im Rahmen einer bestimmungsgemäßen Produktnutzung auftretenden Verschleiß sowie der damit verbundenen und nur fallweise erforderlichen Wartung und Instandhaltung des Produktes vor Ort.
- **Die Entsorgung und das Recycling**, exklusive der Logistikdienstleistung, befasst sich mit der stofflichen und komponentenbezogenen Wieder- und Weiterverwertung und -verwendung der im Rahmen der Nutzungs- und Servicephase verbrauchten Güter. Dieses Segment bildet im Kontext des hier erstellten Referenzmodells vorerst den Endpunkt der betrachteten Wertschöpfungskette.

Im Zuge der Detaillierung aller hier beschriebenen Segmente (s.o.) wurde durch die Implementierung einer sog. „Optionalstruktur“ im Rahmen der Materialflussdarstellung, ein maximaler Referenz- und Anwendungsbezug hinsichtlich individueller Praxiszenarien sichergestellt. Dabei wird durch die zusätzliche Abbildung von Materialflussalternativen innerhalb eines Segmentes, welche z.B. auch in Form von Umgehungs- bzw. Ausweichrouten (Bypass) Berücksichtigung finden, ein repräsentatives Portfolio an optionalen Prozessabläufen bereitgestellt, welches in Summe die Basis für die in Kapitel 3.3

vorzunehmenden Untersuchungen repräsentiert. Ein potentieller Nutzer dieser Referenzkette ist daher in der Lage, aus den angebotenen Durchlaufalternativen die für ihn geeignetste zu selektieren. Hierbei ist der Grad der Detaillierung der einzelnen Durchlaufalternativen, bei gleichzeitiger Einhaltung der Funktionalgrenze höher und somit spezifischer, als dies bei der Verdichtung auf einen, den Durchlaufalternativen, übergeordneten Prozess der Fall wäre.

Die Segmente bzw. Bausteine der Referenzkette können auch, falls dies im Rahmen eines existenten Anwendungsfalls erforderlich bzw. sinnvoll erscheint, beliebig weiter in der bereits verwendeten Umgebung der Prozesskettenmethode, auf Basis der Selbstähnlichkeit der Prozesskettenelemente, detailliert werden. Somit ist eine praxisnahe, d.h. anwendungsfallspezifische Anpassung des Referenzmodells an konkrete Produktionsnetzwerke jederzeit innerhalb ein und derselben Modellwelt möglich.

Eine entsprechend, der hier in Abbildung 3-6 definierten Topologie konfigurierte, vollständige Materialflussreferenzkette, welche die Bezugsbasis für die weiteren Untersuchungen und Entwicklungen im Rahmen dieser Arbeit repräsentiert, befindet sich im Anhang dieser Dissertationsschrift, Kapitel 11.1.

3.2.3 Positionierung des Logistikinformationssystems im Kontext des Referenzmodells

Die ausschließliche Betrachtung von Materialflussprozessen hinsichtlich der Entwicklung eines transponderbasierten Logistikinformationssystems stellt vor dem eingrenzenden Hintergrund der Identifikation und Spezifikation relevanter Schnittstellen einen genügend weit gefassten Ansatz dar. Berücksichtigt man allerdings den Gesamtzusammenhang bzw. das gesamte Logistikinformationssystem und dessen hier postulierten Anspruch einer umfassenden Unterstützung bezüglich der Durchführung, der Entwicklung und der Gestaltung einer vollständigen Wertschöpfungskette, so wird deutlich, dass der Ansatz einer rein materialflussgebundenen Betrachtung nicht ausreichend ist.

Im SCOR-Modell wird dieser Aspekt durch die Verwendung des Basisprozesses „Plan“ und seiner Auflösung in Teilplanungsprozesse berücksichtigt, welche die Planung der gesamten Supply Chain in Bezug auf die Beschaffung, die Herstellung und die Lieferung umfassen, siehe Abbildung 3-10, P1 bis P4. Dabei deckt das Planungsverständnis nach SCOR die Prozesse ab, die die aggregierte Nachfrage und das bestehende Angebot entlang der Supply Chain in Einklang bringen, um Aktivitäten zusammenzustellen, die den eingeführten Geschäftsregeln am besten entsprechen /61/. Eine Sonderstellung nimmt in diesem Zusammenhang der Teilplanungsprozess „PO – Infrastruktur für Planung“ ein, welcher die Informationen und Beziehungen, von denen Ausführungs- und Planungsprozesse abhängig sind, vorbereitet, pflegt und managed /61/. Aus dieser Definition wird direkt der enge Zusammenhang zwischen den informationsbeschaffenden und koordinierenden Aufgaben des Teilplanungsprozesses PO zum hier zu entwickelnden Logistikinformationssystem deutlich.

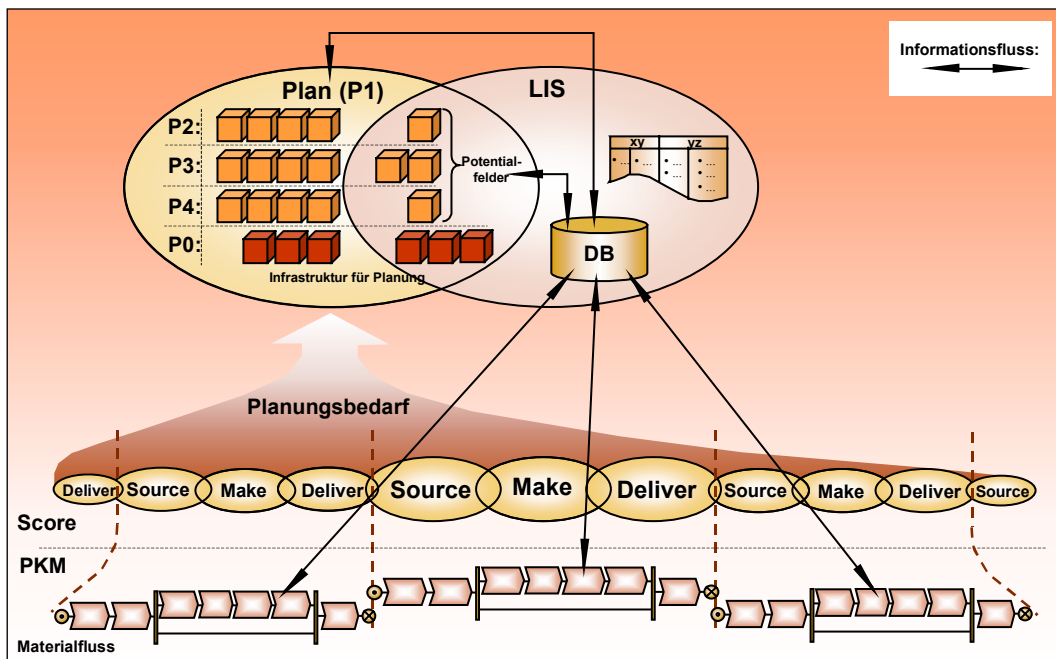


Abbildung 3-10: Positionierung des Logistik-Informationssystems (LIS) und der dazugehörigen Potentialfelder im Kontext des Referenzmodells

Im Kontext des in Kapitel 3.2.2 stufenweise abgeleiteten und verfeinerten Referenzmodells kann das Logistikinformationssystem auf der obersten Detaillierungsebene des SCOR-Modells positioniert werden, wobei eine inhaltliche Überschneidung zum SCOR-Prozess „Plan“ besteht, symbolisch in Abbildung 3-10 dargestellt durch die gemeinsame Schnittmenge des Prozesses „Plan“ und den Inhalten des „LIS“. Wesentliche Bestandteile dieser Schnittmenge sind die im Rahmen des Logistikinformationssystems fokussierten Potentialfelder, welche inhaltlich zumindest zum Teil den Teilplanungsprozessen P1 bis P4 zugeordnet werden können /66/ sowie die bereits angesprochenen informationsbeschaffenden und -verteilenden Aspekte des Logistikinformationssystems und des Teilplanungsprozesse P0. Das hier zu entwickelnde Logistikinformationssystem ist somit sowohl als Planungswerkzeug hinsichtlich der abgedeckten Inhalte durch die Potentialfelder als auch als planungsunterstützendes Instrument hinsichtlich der Informationsbeschaffung und -verteilung zu betrachten.

3.3 Modellierung und Integration der Potentialfelder

Nachdem nun im Vorangegangenen sowohl die modelltechnischen Grundlagen zur standardisierten Darstellung und Beschreibung der als erfolgsrelevant identifizierten Potentialfelder erläutert wurden als auch ein, den Anforderungen eines transponderbasierten Logistikinformationssystems gerecht werdendes und zielgruppenspezifisches Referenzmodell einer Versorgungskette entwickelt worden ist, gilt es nun, die informationsindizierten Wechselwirkungen zwischen Referenzmodell und Potentialfeld zu beleuchten. Das Ergebnis dieser Untersuchung wird es ermöglichen, Schnittstellen zwischen dem Referenzmodell und den Potentialfeldern hinsichtlich der Lokalisierung von Informationsquellen und -senken sowie der darüber auszutauschenden Inhalte zu benennen. Auf diesem Weg wird eine strukturierte und umfassende Grundlage

geschaffen, um die in Kapitel 4 anstehende Entwicklung eines geeigneten technischen Konzeptes für das Logistikinformationssystem vorzunehmen.

Im Folgenden wird zunächst die prinzipielle Vorgehensweise bzw. das Schema beschrieben, auf dessen Basis die einzelnen Potentialfelder in Bezug auf ihre informationstechnischen Verflechtungen mit der Referenzkette analysiert werden:

Der Ausgangspunkt einer jeden Untersuchung ist die verbindliche und ausreichend detaillierte Definition des jeweils betrachteten Potentialfeldes im Kontext der an ein wandelbares Produktionsnetz gestellten Anforderungen. Dabei geht es an dieser Stelle weniger darum, den Status Quo bezüglich des thematischen Umfeldes eines Potentialfeldes zu beschreiben. Vielmehr gilt es anwendungsfall- bzw. zielgruppenspezifische Anpassungen und Erweiterungen abzuleiten und zu beschreiben, welche eine nahezu ideale Ausprägung des Potentialfeldes in Bezug auf die anvisierte Zielgruppe ermöglichen. Auf Basis der vorgenommenen Potentialfelddefinition wird ein Prozesskettenmodell des jeweiligen Potentialfeldes entworfen, welches die wesentlichen funktionalen Abläufe und Zusammenhänge darstellt. Im Rahmen der Prozessmodellierung wird dabei neben der Betriebsphase eines Potentialfeldes auch die Einrichtungsphase, d.h. die Prozesse und Funktionalitäten eines Potentialfeldes berücksichtigt, welche erforderlich sind, um ein Potentialfeld erstmalig zu installieren und für den Betrieb vorzubereiten. Dies betrifft im Kontext der vorliegenden Arbeit insbesondere vorab zu befriedigende Informationsbedarfe, welche zur Initialisierung eines Potentialfeldes benötigt werden, z.B. die Beschreibung und Identifikation von Kostentreibern für das Potentialfeld „Controlling und Prozesskostenrechnung“.

Aufbauend auf dieser selektiven und prozessorientierten Sicht werden nun im Anschluss die zur Einrichtung und zum Betrieb des Potentialfeldes erforderlichen Informationen beschrieben, wobei zwei informationsbezogene Rollen des Potentialfeldes zu unterscheiden sind. Zum einen stellt das Potentialfeld in Bezug auf die Referenzkette und deren Prozesse eine Informationssenke dar, d.h. das Potentialfeld benötigt bzw. „zieht“ Informationen aus den Prozessen der Referenzkette. Zum anderen kann das jeweilige Potentialfeld auch als Informationsquelle in Bezug auf die Referenzkette dienen, z.B. können Auftragssteuerungsdaten via Transponder vom betreffenden Potentialfeld bereitgestellt werden, um auftragsrelevante Prozesse der Referenzkette mit Arbeitsanweisungen zu versorgen. In diesem Fall „drückt“ das Potentialfeld Informationen in die Prozesse der Referenzkette. Innerhalb dieser Zweiteilung von Quelle und Senke wird ebenfalls zwischen Einrichtungs- und Betriebsphase des Potentialfeldes unterschieden, siehe Abbildung 3-11.

Senke: Informationsbedarf d. Potentialfeldes XY		Quelle: Informationsangebot d. Potentialfeldes XY	
Einrichtungsphase:	Betriebsphase:	Einrichtungsphase:	Betriebsphase:
• ...	• ...	• ...	• ...
• ...	• ...	• ...	• ...
• ...	• ...	• ...	• ...
• ...	• ...	• ...	• ...

Abbildung 3-11: Darstellung des Informationsbedarfes und -angebotes eines Potentialfeldes

Neben der informationsseitigen Betrachtung der Potentialfelder ist es im Rahmen einer fokussierten Untersuchung auch erforderlich, die primären Wirkungsbereiche der Potentialfelder in Bezug auf die Referenzprozesskette zu ermitteln, um auf diesem Weg die relevantesten Prozessbausteine bzw. -segmente der Kette zu selektieren. Eine erste grobe Zuordnung der Wirkungsbereiche der einzelnen Potentialfelder ist in Abbildung 3-12 dargestellt.

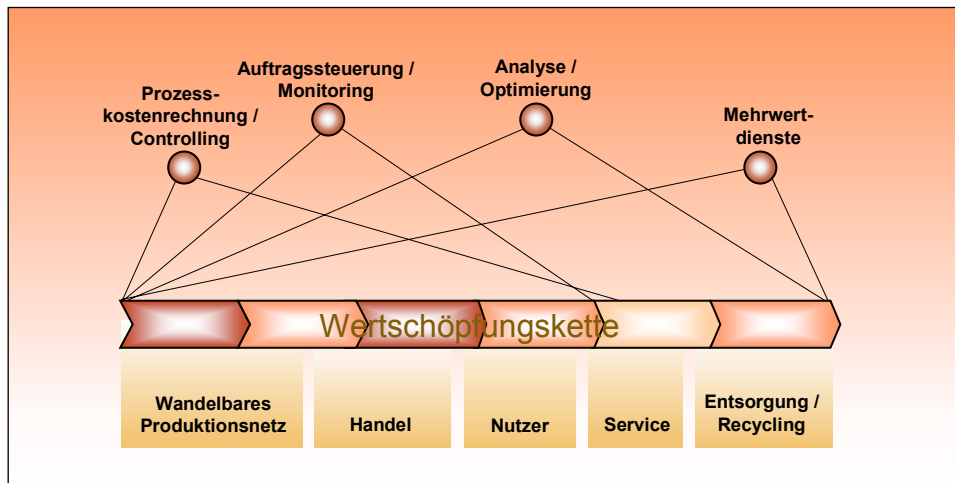


Abbildung 3-12: Zuordnung der primären Wirkungsbereiche der Potentialfelder

Im Anschluss an die oben beschriebene Wirkungsbereichszuordnung eines Potentialfeldes gilt es, in einem darauf aufbauenden Schritt die einzelnen Prozesse der Referenzkettenbausteine, welche zum primären Wirkungsbereich des Potentialfeldes zu zählen sind, vor dem spezifischen Hintergrund des jeweiligen Potentialfeldszenarios weiter zu detaillieren. Als anzustrebendes Grenzniveau der Prozessdetaillierung werden an dieser Stelle die logistischen Basisprozesse Lagern, Transportieren, Fertigen und Prüfen definiert. Diese Vorgehensweise führt dazu, dass die für das jeweilige Potentialfeld relevanten Referenzkettenbausteine in ihren, für das Potentialfeld tragenden Bereichen aus immer den gleichen Grundprozessen aufgebaut sind. Dabei kommt dem logistischen Basisprozess „Fertigen“ eine Sonderrolle zu, denn die gesamte Fertigung eines Unternehmens durch nur einen einzigen Prozess abbilden zu wollen, würde dem hier verfolgten Ansatz und dem damit verbundenen Anspruch eines beliebig detailliert auflösenden Logistikinformationssystems widersprechen. Vielmehr kann die Fertigung eines Unternehmens, falls im Kontext der Untersuchungen erforderlich, in geeignet detaillierter Auflösung in Form des sog. „Puffermodells der Fertigung“ beschrieben werden, das sich seinerseits wiederum aus den vier logistischen Basisprozessen zusammensetzt /64/ /63/.

Auf Basis dieser Darstellungsform ist es nun möglich, alle weiteren Untersuchungen hinsichtlich der Identifikation von Schnittstellen und darüber auszutauschender Informationsinhalte in einem standardisierten und einheitlichem Schema, siehe Abbildung 3-13 durchzuführen, da jegliche übergeordneten und verdichteten Prozesse der Referenzkette aus den vier logistischen Grundprozessen abgebildet werden, welche von Fall zu Fall lediglich in einer spezifischen Abfolgekombination zueinander angeordnet sind. Aus der Anwendung einer standardisierten Untersuchungsmethode ergeben sich für die anstehenden Betrachtungen wesentliche Vorteile, die mit der Wahl dieser Aufbereitungsform verbunden sind. Zum einen ist eine fest definierte Vorgehensweise einer der besten Garantien für ein umfassendes und lückenloses Untersuchungsergebnis, da subjektive Entscheidungen durch den Untersuchenden hinsichtlich der Berücksichtigung von

potentiell relevanten Prozessen entfallen. Zum anderen bietet diese Methode, bedingt durch ihre wenig komplexe Strukturierung auf Grundlage der logistischen Basisprozesse, ein maximales Maß an Praxisorientierung, da sie sich durch einen realen Anwender relativ komplikationslos auf spezifische bzw. unternehmensindividuelle Prozesse übertragen lässt.

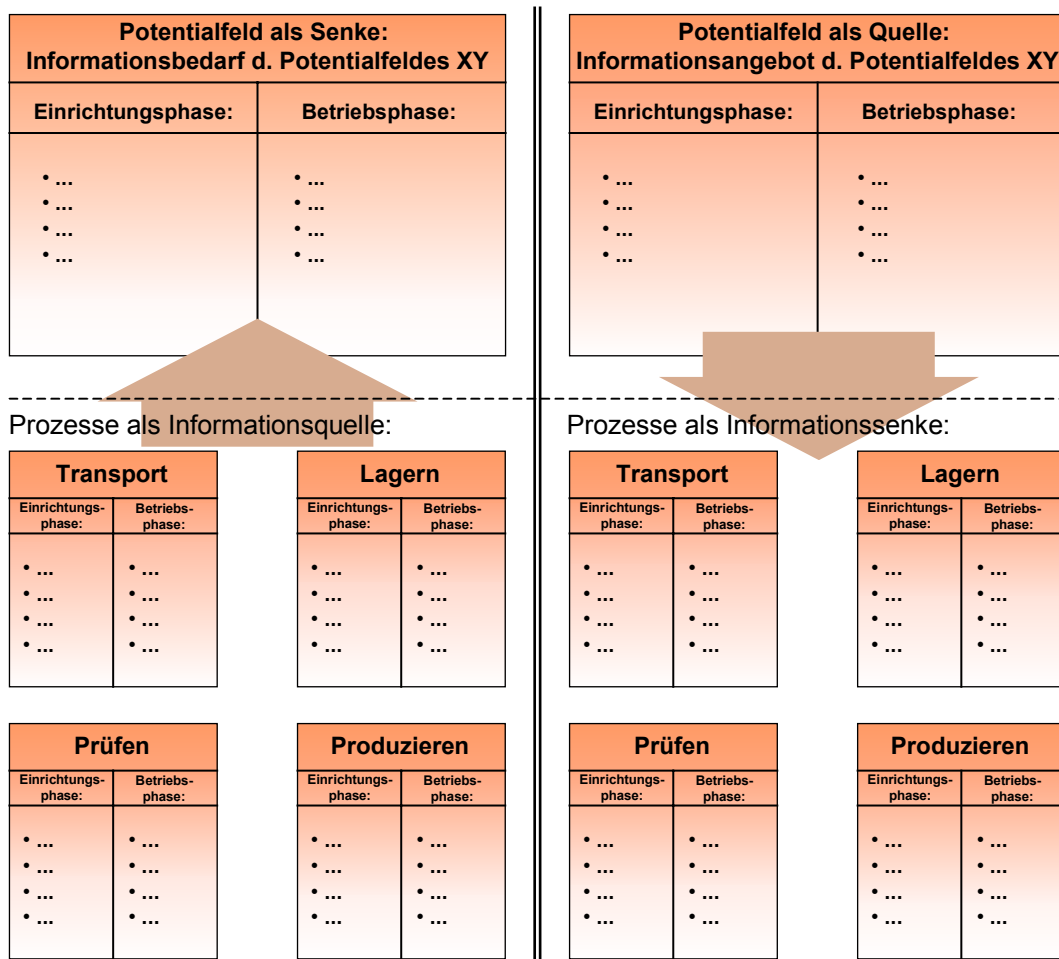


Abbildung 3-13: Erfassungsschema zur Analyse der informatorischen Schnittstellen zwischen Potentialfeld und Referenzkette

Somit reduziert sich die Analyse der informatorischen Wechselwirkungen zwischen den Potentialfeldern und den anwendungsrelevanten Bausteinen der Referenzkette auf die entsprechende Untersuchung der vier logistischen Basisprozesse. Spezielle und im Kontext wichtige Ausprägungen der Basisprozesse werden in den folgenden Untersuchungen selbstverständlich berücksichtigt, z.B. wird, falls erforderlich, der Prozess „Transportieren“ hinsichtlich seiner möglichen Erscheinungsformen (interner oder externer Transport) differenziert bzw. mit entsprechend erläuternden Bemerkungen versehen.

Anhand der, auch für jeden der logistischen Basisprozesse, existenten Potentialklassen des Kuhnschen Prozesskettenmodells, werden gemäß des Erfassungsschemas, Abbildung 3-13, die entsprechenden Entstehungs- bzw. Bedarfsorte der vom Potentialfeld benötigten bzw. bereitgestellten Information beschrieben. D.h., mittels der Potentialklassen wird der Ort, die Funktion oder die Einrichtung eines Unternehmens oder der durchführenden Einheit beschrieben, an der die für das jeweilig betrachtete Potentialfeld relevante Information

innerhalb des logistischen Basisprozesses entsteht bzw. benötigt wird. Durch dieses Spezifikationsprinzip wird eine exaktere und spezifischere Schnittstellenbeschreibung ermöglicht, als dies mit einer Betrachtung der Fall wäre, die lediglich das reine Quellen- und Senkenverhalten hinsichtlich des Informationsaustausches analysiert, siehe Abbildung 3-14.

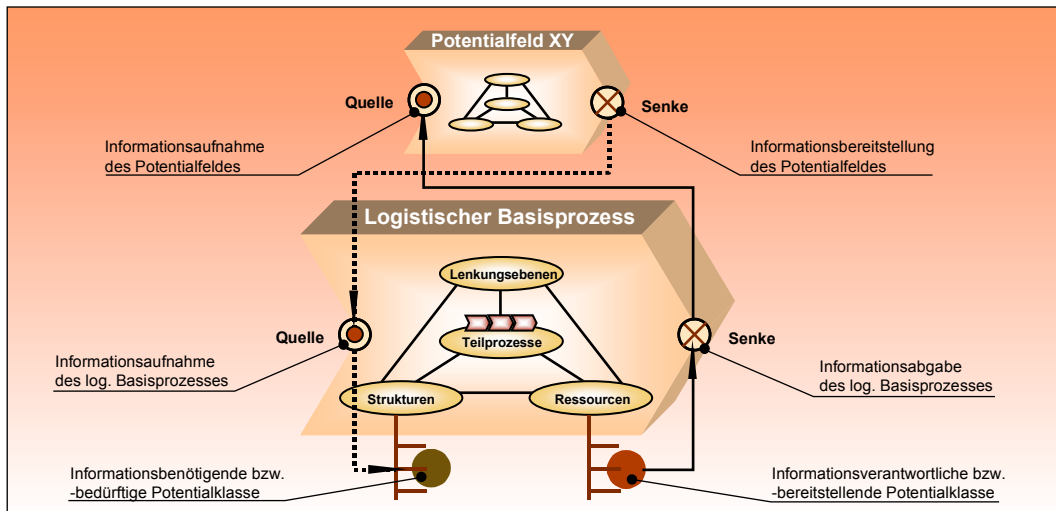


Abbildung 3-14: Spezifikationsprinzip für Schnittstellen und darüber auszutauschende Inhalte

In einem letzten Schritt werden die je Potentialfeld identifizierten Inhalte bezüglich ihres zeitlichen Austauschverhaltens während der Betriebsphase des Potentialfeldes klassifiziert, denn dies gibt Aufschluss über die Anordnung, Anzahl und Beschaffenheit der zugehörigen Schnittstellen, welche den Informationsfluss realisieren. Dabei werden hier folgende Differenzierungskriterien definiert, die insbesondere vor dem Hintergrund der sich bietenden Potentiale und Möglichkeiten eines transponderbasierten Informationsflusses zu beachten sind:

- **Offline-fähige Informationen**, sind Informationen, die als verfügungs- bzw. zeitunkritisch bezüglich ihrer Übermittlung einzustufen sind. Daher ist es nicht erforderlich, Informationsinhalte dieser Klassifizierung direkt und zeitnah nach ihrer Entstehung an den Informationsbedarfsträger zu übermitteln. Informationen dieser Klasse können theoretisch bis zum „Durchlauf-Ende“ der Supply Chain offline gepuffert werden.
- **Partiell-offline-fähige Informationen**, sind Informationen, die innerhalb gewisser Abschnitte der Supply Chain als verfügungs- bzw. zeitunkritisch bezüglich ihrer Übermittlung einzustufen sind. Daher ist auch hier eine direkte und zeitnahe Übermittlung der Informationsinhalte bezüglich des jeweiligen Supply Chain-Abschnittes nicht erforderlich. Informationen dieser Klasse können somit bis zum „Durchlauf-Ende“ eines Supply Chain-Abschnittes offline gepuffert werden.
- **Online-erfordernde Informationen**, sind Informationen, die als verfügungs- bzw. zeitkritisch bezüglich ihrer Übermittlung einzustufen sind. Daher ist es erforderlich, diese Informationsinhalte direkt und zeitnah nach ihrer Entstehung an den Informationsbedarfsträger zu übermitteln. Informationen dieser Klasse sollten nicht gepuffert werden und sind somit unmittelbar, d.h. online zu übertragen.

Anm.: Eine allgemeingültige Definition der Zeitfensterdimensionen zur Informationspufferung sowie die exakte und verbindliche Zuordnung der auszutauschenden Informationsgehalte zu den oben aufgeführten Austausch-Klassifizierungen wird auf Grund von funktionalen und inhaltlichen Unschärfen nicht immer möglich sein. In diesem Fall wird entweder die Klassifizierung gewählt, welche in einem potentiellen Anwendungsszenario den Idealzustand abbildet oder es wird auf die alternativ bestehende weitere Klassifizierungsmöglichkeit dieser Informationsgehalte in Eignungsgraden hingewiesen.

3.3.1 Potentialfeld Auftragssteuerung und -monitoring

Im Folgenden wird das Potentialfeld „Auftragssteuerung und -monitoring“ zunächst hinsichtlich seiner inhaltlichen Ausgestaltung sowie seiner Bedeutung für die hier betrachtete Zielgruppe erläutert und in Form von Prozesskettenelementen modellhaft dargestellt. Dies ist die Basis für die sich anschließende informationsseitige Verzahnung und Analyse der bestehenden Schnittstellen zwischen diesem Potentialfeld und der vorliegenden Referenzkette.

3.3.1.1 Beschreibung und Bedeutung des Potentialfeldes Auftragssteuerung und -monitoring

Die Auftragssteuerung, wie sie im Rahmen dieser Arbeit verstanden wird, beschreibt im Idealfall (in Anlehnung an die Prinzipien des SCM) den gesamtheitlichen Auftragssteuerungsprozess entlang der vollständigen Wertschöpfungskette, welcher erforderlich ist, um einen wie auch immer gearteten Kundenauftrag möglichst störungsfrei, zu minimalen Kosten, in der geforderten Qualität, zum geforderten Termin und am geforderten Ort an den Kunden zu übergeben. Voraussetzung für diesen, auch als Gesamtauftragssteuerung bezeichneten Prozess, stellt nach Dombrowski /67/ ein eng damit verbundenes und funktionsfähiges Gesamtauftrags-Monitoring dar, das in angemessener Aktualität Informationen bezüglich des jeweiligen Auftragsstatus (Plan und Soll) aufzeichnet, auswertet und an die Funktion des Auftragssteuerers übermittelt /69/. Diese informatorische und zeitnah stattfindende Rückkoppelung bezüglich relevanter Soll-/Ist-Abweichungen bildet das Fundament einer effektiv und effizient arbeitenden Auftragssteuerung, da nur auf diesem Wege situative und somit auftragspezifische Steuerungsentscheidungen hinsichtlich des Weiteren Auftragsdurchlaufes getroffen werden können /68/. Vor diesem Hintergrund ist eine gemeinsame und integrierte Betrachtung der Bereiche Auftragssteuerung und -monitoring, wie sie durch die Nomenklatur dieses Potentialfeldes bereits zum Ausdruck gebracht wird, durchzuführen.

Aus der oben gegebenen Definition des Potentialfeldes „Auftragssteuerung und -monitoring“ wird ferner die zentrale und überlebenswichtige Bedeutung dieses Themenkomplexes für die in dieser Arbeit betrachtete Zielgruppe der kleinen und mittelständischen Unternehmen deutlich, welche sich zum Ziel gesetzt hat, in einem partnerschaftlichen Verbund am Markt zu agieren. Denn i.d.R. ist es für viele dieser Unternehmen bereits mit erheblichem Aufwand verbunden, ihre interne Auftragssteuerung gemäß der oben genannten Kriterien zufriedenstellend zu realisieren. Eine Problematik, welche sich in einem offenen und flexibel betriebenen Produktionsnetz, bedingt durch die dort zusätzlich vorliegenden unternehmensübergreifenden Schnittstellen und dem damit einhergehenden verbundweiten Abstimmungs- und Koordinationsaufwand, noch potenziert. Somit stellt die funktionsfähige Implementierung einer den Anforderungen der

Zielgruppe (siehe Tabelle 2-3) gerecht werdenden Auftragssteuerungs- und Monitoringfunktionalität die Grundvoraussetzung für die langfristige Sicherung des Mittelstandes dar.

Die Funktionalität des hier beschriebenen Potentialfeldes „Auftragssteuerung und -monitoring“ ist im engeren Sinne im thematischen Umfeld der klassischen Produktionsplanung und -steuerung (PPS) anzusiedeln /67/, wobei an dieser Stelle der Aspekt der reinen Produktionsplanung in den Hintergrund tritt, da der Fokus des in dieser Arbeit zu entwickelnden Logistikinformationssystems im Bereich der Abwicklungsunterstützung und nacheilenden Optimierung des Auftragsdurchlaufes liegt. Zur Umsetzung des hier im Vordergrund stehenden Bereiches der Produktions- bzw. Auftragssteuerung wird an dieser Stelle auf die in der gängigen Fachliteratur ausführlich beschriebenen und fertigungsformabhängigen Steuerungsprinzipien verwiesen, siehe Abbildung 3-15. Dabei ist es sehr wahrscheinlich, dass mehrere der in Abbildung 3-15 angeführten Fertigungssteuerungskonzepte innerhalb eines wandelbaren Produktionsnetzes, welches sich aus den verschiedensten Unternehmen zusammensetzen kann, parallel in der Wertschöpfungskette Verwendung finden, was primär durch die i.d.R. unternehmensgrößenabhängige Fertigungsform begründet ist (in Klein- und Kleinstunternehmen trifft man überwiegend auf Werkstatt- und Gruppenfertigung, in mittleren Unternehmen sind neben der Gruppenfertigung auch häufig Lager- und Fließfertigung anzutreffen).

Organisationsformen der Fertigung	Steuerungsprinzipien der Fertigung				
	MRP II	OPT	BOA	FZ	JIT / Kanban
Werkstattfertigung	●	●	●		
Gruppenfertigung	(●)	(●)	(●)	(●)	(●)
Zentrallagerfertigung	(●)	(●)			(●)
Fließfertigung				●	●

Legende:

MRP II: Material Resource Planning

OPT: Optimized Production Technology

BOA: Belastungsorientierte Auftragsfreigabe

FZ: Fortschrittszahlenkonzept

JIT: Just-in-Time

● = geeignet
(●) = bedingt geeignet

Abbildung 3-15: Zuordnungsmatrix von aktuellen Steuerungsprinzipien und Fertigungsformen /70/ /71/

Das in dieser Arbeit zu entwickelnde und zielgruppenspezifische Logistikinformationssystem hat im Idealfall dafür Sorge zu tragen, sämtliche Daten und Informationen, welche für die in Summe zur Anwendung kommenden Steuerungskonzepte erforderlich sind, verarbeitungsgerecht bereitzustellen. Dabei ist unbedingt darauf zu achten, dass eine unselektierte Datenflut vermieden wird, um den Anwendungsbedingungen und -zielen im Umfeld kleiner und mittelständischer Unternehmen gerecht zu werden. Die Maxime lautet in diesem Fall daher, besser eine simple aber praktikierbare Lösung zu generieren, als eine zwar allumfassende, aber in der Praxis nicht umsetzbare Lösung bereitzustellen.

3.3.1.2 Modellierung des Potentialfeldes Auftragssteuerung und -monitoring

Um den praxis- und umsetzungsbezogenen Anforderungen der vorliegenden Zielgruppe gerecht zu werden, ist es neben der Betrachtung des reinen Betriebs bzw. der reinen Ausführung dieses Potentialfeldes ebenfalls erforderlich, die vor dem Betrieb eines jeden Potentialfeldes (siehe auch Kapitel 3.3.2, 3.3.3 und 3.3.4) durchzuführende Einrichtungs- bzw. Implementierungsphase zu berücksichtigen. Vor diesem Hintergrund wird nun im Rahmen dieses Kapitels zunächst die Abfolge der zur Installation dieses Potentialfeldes notwendigen Prozessschritte erläutert und modellhaft dargestellt. Dabei wird die Detaillierung dieser, wie auch der Prozesse für die Betriebsphase des Potentialfeldes, auf einem ausreichend abstrakten Level gehalten, um eine von potentiell existenten Steuerungsprinzipien oder Fertigungsformen unabhängige prozessuale Vorgehensweise bereitzustellen, siehe Abbildung 3-16. Eine unternehmensindividuelle Vertiefung und Spezifizierung dieser Vorgehensweise ist auf Basis der reichhaltigen Ausführungen in der Literatur vom jeweiligen Unternehmen in Eigenregie durchzuführen, siehe z.B. /71/, /73/.

Modellierung der Einführungsphase:

Im Rahmen der Einführungsphase des Potentialfeldes „Auftragssteuerung und -monitoring“ gilt es, die prinzipiellen Voraussetzungen für einen an den Anforderungen (siehe Tabelle 2-3) der Zielgruppe orientierten Betrieb zu schaffen. Im konkret vorliegenden Fall bedeutet dies beispielsweise relevante Informationsquellen und -senken, Materialflussknotenpunkte sowie Schwachstellen und Engpässe entlang des vom Unternehmensverbund abgedeckten Auftragsdurchlaufes zu identifizieren und zu integrieren.

Dazu ist es in einem ersten Schritt zunächst erforderlich, die zu betrachtenden, d.h. zu steuernden und zu monitorenden logistischen, Objekte, sprich Aufträge oder Produkte, zu definieren bzw. zu selektieren, um auf diese Weise einen eindeutigen Wirkbezug des Potentialfeldes innerhalb des Verbundes sowie innerhalb der einzelnen Unternehmen des Verbundes abzugrenzen. Auf Basis des festgelegten Auftrags- bzw. Produktportfolios ist es nun möglich, den oder die zu diesem Portfolio gehörenden spezifischen Auftragsdurchläufe bzw. Materialflüsse zu erfassen und zu dokumentieren. Zu diesem Zweck sollte sich der Anwender dieses Leitfadens der hier entwickelten Referenzprozesskette (siehe Anhang) sowie des vorgestellten Prozessketteninstrumentariums (siehe Kapitel 3.1.1) bedienen, da sie eine effektive Hilfestellung in Bezug auf Prozessorientierung sowie -darstellung repräsentieren. Die Dokumentations- bzw. Erfassungsphase hinsichtlich der relevanten Materialflüsse und Auftragsdurchläufe stellt die Grundlage für die anschließende Prozessanalyse dar, welche das primäre Ziel verfolgt, Entscheidungspunkte (z.B. Materialflussweichen), Meilensteine, Materialfluss- und Informationsschnittstellen sowie Engpässe und Problempotentiale zu identifizieren. Dieses Vorgehen bildet zum einen die Plattform für die gezielte Lokalisierung von Datenerfassungs- sowie Datenbereitstellungspunkten, d.h. in dieser Phase werden die Schnittstellen zwischen dem physischen Auftragsdurchlauf und dem zu entwickelnden Logistikinformationssystem im jeweilig betrachteten Materialfluss determiniert. Zum anderen werden in einem i.d.R. iterativ damit verknüpften Auswahlprozess geeignete Auftragssteuerungsprinzipien, -vorschriften und -algorithmen (siehe z.B. Abbildung 3-15) für verschiedene Wertschöpfungskettenabschnitte des jeweiligen Produktionsnetzes individuell entwickelt bzw. selektiert und festgelegt.

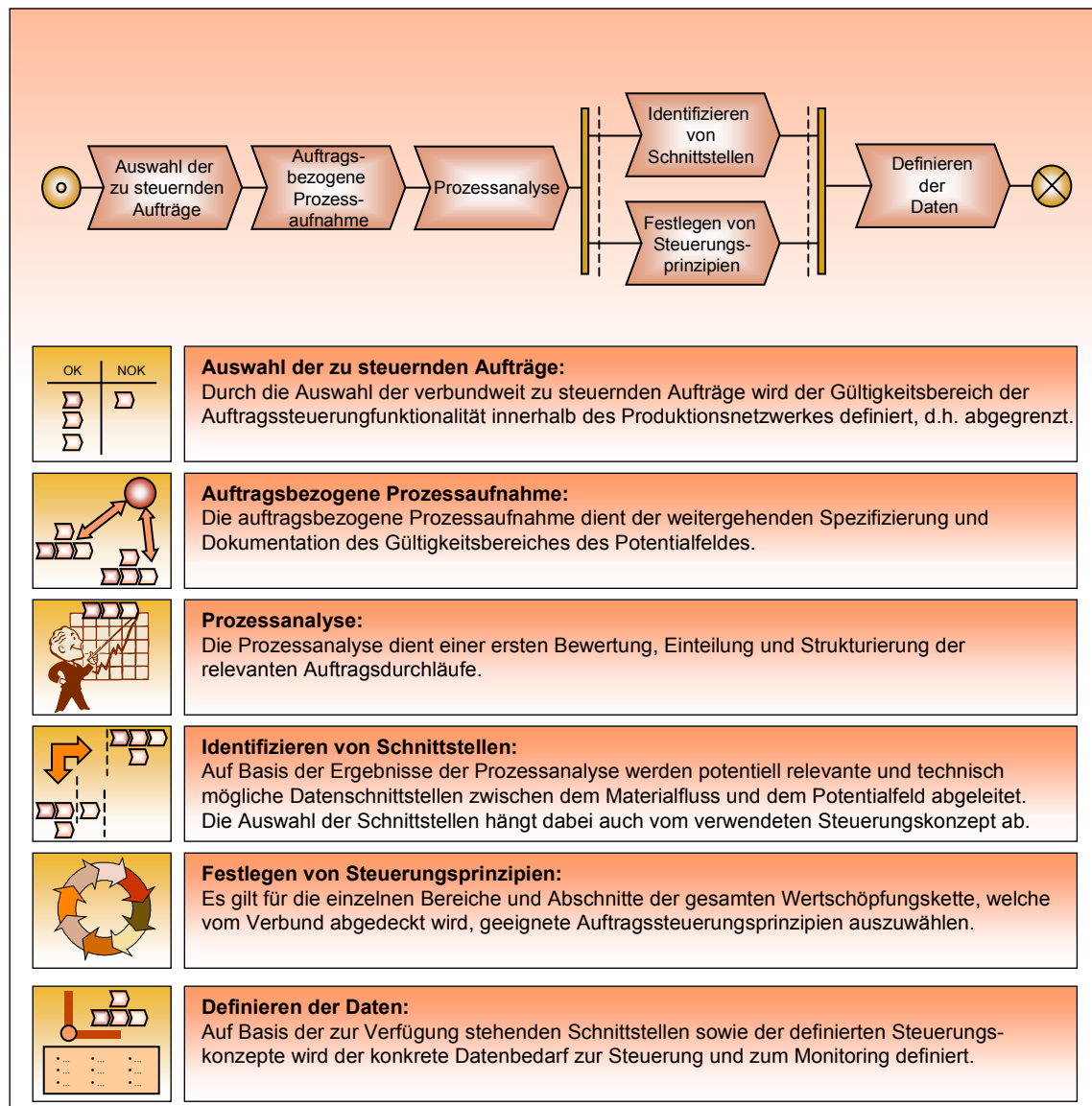


Abbildung 3-16: Prozessmodell der Einführungsphase des Potentialfeldes „Auftragssteuerung und -monitoring“

Die an dieser Stelle mit hoher Wahrscheinlichkeit anzunehmende iterative Vorgehensweise wird durch die bestehenden Interdependenzen zwischen der Determinierung von Datenschnittstellen und der ggf. dynamischen Auswahl von Steuerungskonzepten entlang der Wertschöpfungskette hervorgerufen, da diese ein in sich stimmiges Gesamtkonzept ergeben müssen. Abschließend gilt es, die zu den abschnittsweise definierten oder im Einzelfall individuell entwickelten Steuerungskonzepten sowie den damit verbundenen Schnittstellen gehörigen Daten festzulegen. Dabei ist insbesondere auf die verbundweite Einhaltung einheitlicher Datenformate, auf die Vermeidung von Redundanzen sowie auf eine geeignete Daten- bzw. Informationsgranularität zu achten.

Modellierung der Betriebsphase:

Im Rahmen der Betriebsphase des Potentialfeldes „Auftragssteuerung und -monitoring“ gilt es, die sichere, reibungslose und konsistente Abwicklung des bzw. der in der Einführungsphase festgelegten Steuerungs- und Monitoringkonzepte zu gewährleisten.

Insbesondere steht hier die zielgruppenspezifische Adaption des Supply Chain Management-Ansatzes im Mittelpunkt, welche eine gesamtheitliche und prozessorientierte Betrachtung der durch den Verbund abgedeckten Wertschöpfungskette erfordert. Vor diesem Hintergrund wird das hier betrachtete Potentialfeld (vornehmlich die Steuerung sowie der dazugehörige Informationsfluss) in drei zeitindizierte Klassen unterteilt, welche folgend beschrieben und modelliert werden:

Das Konzept der reaktiven Steuerung:

Das Konzept der reaktiven Steuerung ist anzuwenden, wenn entlang des relevanten Auftragsdurchlaufes bzw. Materialflusses auftragsstatusabhängige Steuerungsentscheidungen im zeitlichen Umfeld des statusmeldenden Prozesses zu treffen sind. D.h., um innerhalb gewisser Prozesse der Wertschöpfungskette eine auftragspezifische Steuerungsentscheidung zu fällen, ist es für den Entscheider notwendig, über Informationen bezüglich der aktuellen Auftragsituation dieser Prozesse zu verfügen, auf die er mit einer entsprechenden Steuerungsmaßnahme reagiert.

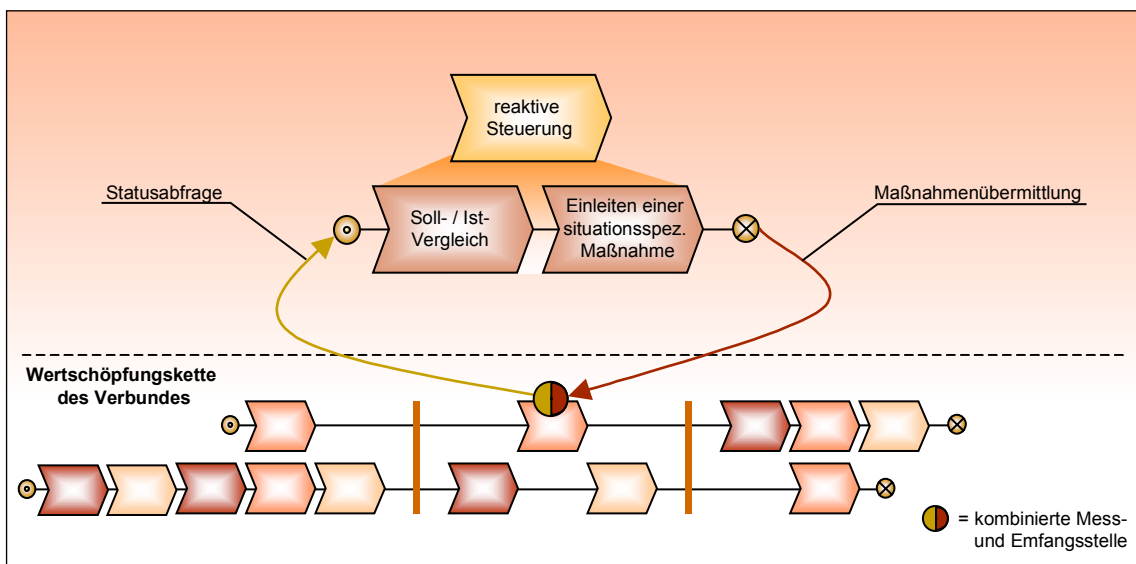


Abbildung 3-17: Prozessmodell der reaktiven Auftragssteuerung

Beispielsweise ist es für einen Terminjäger /72/ erforderlich, den Auftragsfortschritt im Sinne der Terminverfolgung eines Auftrages zu kennen bzw. zu monitoren, um bei Auftragsverzug angemessene, d.h. auf die Priorität des Auftrages bezogene „Beschleunigungsmaßnahmen“, z.B. Auswahl von Alternativrouten, einzuleiten. Die prozessuale Darstellung dieses Steuerungskonzeptes sowie dessen grobe informatorische Positionierung zur Wertschöpfungskette ist in Abbildung 3-17 wiedergegeben.

Das Konzept der proaktiven Steuerung:

Im Fokus des proaktiven Steuerungskonzeptes steht die Vorbereitung bzw. Auslösung von Steuerungsmaßnahmen bezüglich der Prozesse, welche dem statusmeldenden Prozess nachgelagert sind. D.h. der statusmeldende Prozess und der maßnahmenempfangende Prozess sind im Gegensatz zur reaktiven Steuerung nicht in einem engen zeitlichen Umfeld positioniert, sondern durch einen Zeitraum Δt voneinander getrennt, so dass hier von einem vorausseilenden bzw. proaktiven Steuerungsvorgang zu sprechen ist, siehe Abbildung 3-18. Klassische Beispiele hierfür sind Transportabrufe, die durch einen Lieferavis oder definierte

Fertigmeldungen bereits im Vorfeld der Warenbereitstellung ausgelöst werden, um eine Just-in-Time-Bereitstellung zu realisieren.

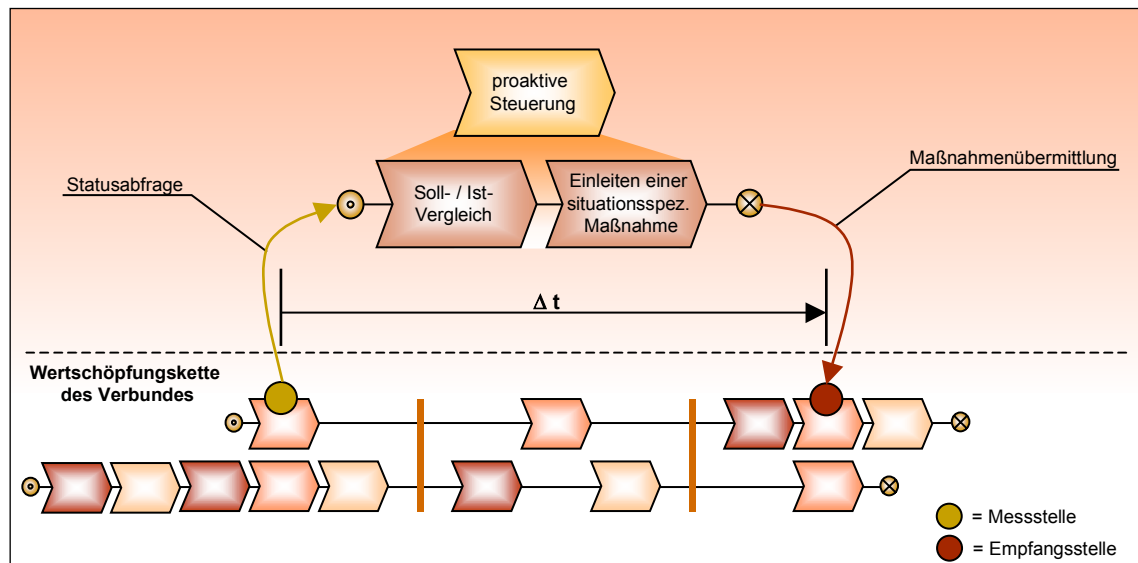


Abbildung 3-18: Prozessmodell der proaktiven Auftragssteuerung

Das Konzept der begleitenden Steuerung:

Gegenstand des begleitenden Steuerungskonzeptes ist es, bereits im Vorfeld der Auftragsauslösung determinierte und somit statische Steuerungsanweisungen bzw. -informationen bezüglich des geplanten Auftragsdurchlaufes und der geplanten Auftragspezifikationen an geeigneter Stelle in der Wertschöpfungskette bereitzustellen bzw. dem Materialfluss begleitend anzufügen. Daher ist hier eine Rückkopplung mit Prozessen der Wertschöpfungskette in Form von Statusabfragen im Gegensatz zum aktiven bzw. proaktiven Steuerungskonzept nicht erforderlich, siehe Abbildung 3-19. Beispiele begleitender Steuerungswerkzeuge und -methoden sind Arbeits- und Durchlaufpläne sowie Verfahrens- und Prüfanweisungen, welche heute noch häufig in papiergebundener Form den Materialfluss, respektive das Produkt, begleiten.

Auf Basis der in diesem Kapitel beschriebenen sowie modellierten Eigenschaften und Funktionalitäten des Potentialfeldes „Auftragssteuerung und -monitoring“ wird im Folgenden der dazu erforderliche Informationsbedarf abgeleitet. Es sei an dieser Stelle nochmals explizit darauf hingewiesen, dass sich dieses Potentialfeld ausschließlich mit der rein operativen Abwicklung des Auftragsdurchlaufes, d.h. der Steuerung des Materialflusses, befasst und nicht mit der Planung, Optimierung und Einteilung von Produktionsprozessen (z.B. Maschinenbelegungsplanung, Kapazitätsplanung, Produktionsprogrammplanung, etc.). Der Aspekt einer nachgelagerten Optimierung von Prozessen wird durch das Potentialfeld „Analyse und Optimierung“ in Kapitel 3.3.3 abgedeckt.

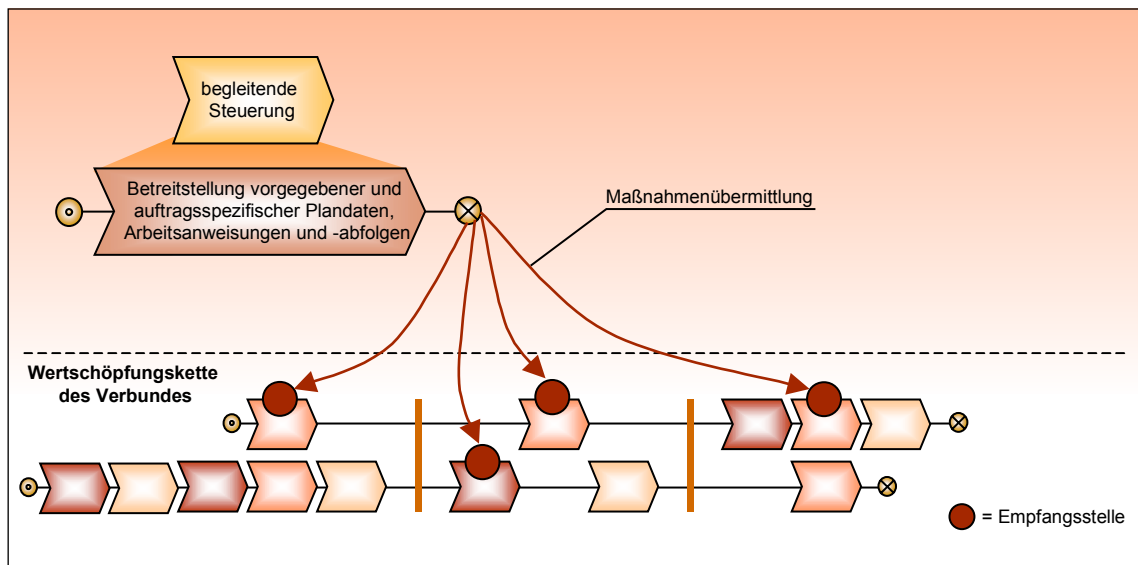


Abbildung 3-19: Prozessmodell der begleitenden Auftragssteuerung

3.3.1.3 Informatrische Integration des Potentialfeldes Auftragssteuerung und -monitoring

Analog zur Unterteilung des Modellierungskapitels in Einrichtungs- und Betriebsphase, wird auch die informationsseitige Verschränkung des Potentialfeldes mit der erstellten Referenzkette getrennt betrachtet. Dabei folgt die Ableitung und Spezifikation der jeweils relevanten Informationen dem unter Kapitel 3.3 erläuterten Klassifizierungsschema, siehe Abbildung 3-13 und Abbildung 3-14. Ziel ist es, den bestehenden Informationsbedarf sowie die damit einhergehenden Schnittstellen systematisch zu beschreiben.

Informatorische Integration der Einrichtungsphase:

Das Klassifizierungsschema wird für die Betrachtung der Einrichtungsphase dahingehend erweitert, dass es neben den logistischen Basisprozessen noch weitere unternehmensimmanente Prozesse als Informationsquellen bzw. -senken berücksichtigt. Dies sind insbesondere Planungs- und Administrationsprozesse, wie z.B. die Produktionsplanung, die Arbeitsvorbereitung oder die vorliegenden Kundenaufträge, welche zum Erstellen einer Vergleichs- bzw. Entscheidungsbasis für den späteren Betrieb des Potentialfeldes erforderlich sind. Eine Betrachtung der zeitindizierten Informationsklassen („offline“, „partiell-offline“ und „online“) ist nur im Bereich der Betriebsphase relevant.

Generell gilt es, im Umfeld der beschriebenen Auftragssteuerungs- und Monitoringfunktionalitäten sowohl in der Einrichtungs- als auch in der Betriebsphase folgende Fragestellungen zu klären, um auf Basis eines Soll-/Ist-Vergleiches situationsspezifische Steuerungsentscheidungen treffen zu können bzw. prozessbezogene Informationen bereitzustellen (im Folgenden liegt der Fokus auf der Einrichtungsphase):

- **Welche logistischen Objekte sind zu betrachten?**

Im Rahmen dieser Fragestellung wird das zu steuernde logistische Objekt und implizit damit der zu steuernde Auftrag selektiert und festgelegt. Dies ist die Voraussetzung zur Objektidentifikation in der Betriebsphase (Anm.: ein Auftrag kann aus einem oder mehreren logistischen Objekten bestehen).

- **Was für eine Transformation erfahren die logistischen Objekte?**
Die Beantwortung dieser Frage klärt die Art (Transport, Fertigung, Lagerung, Prüfung) sowie die explizite Vorgehensweise des im Rahmen eines Prozesses durchzuführenden Transformationsauftrages (z.B. Arbeitspläne und Verfahrensanweisungen).
- **Wann werden die logistischen Objekte transformiert?**
Hier werden zeitliche Vorgaben auf Basis von Plan- und Kundenvorgaben ermittelt, welche in Bezug auf die Steuerung der selektierten Aufträge von Relevanz sind, z.B. Plan-Liefertermine, Plan-Durchlaufzeiten, Plan-Liegezeiten oder Meilensteine. Dies ist eine Voraussetzung für ein zeitindiziertes Controlling (Soll-/Ist-Abgleich) in der Betriebsphase.
- **Wo werden die logistischen Objekte transformiert?**
An dieser Stelle wird der relevante Auftragsdurchlauf, d.h. die Kostenstellenbelegung und –reihenfolge, im Hinblick auf die dazugehörigen logistischen Objekte ermittelt und festgelegt. Dies ist eine Voraussetzung für die Ermittlung des Auftragsfortschrittes sowie der räumlichen Lokalisierung des logistischen Objektes während des Betriebes.
- **Wieviele logistische Objekte sind zu transformieren?**
In diesem Zusammenhang geht es um die Ermittlung von Planvorgaben hinsichtlich disponierter Bestände und Mengen an logistischen Objekten. Dies ist eine Voraussetzung zur Ermittlung des Auftragsfortschrittes (welche Mengen sind abgearbeitet) und der aktuellen Bestandssituation.
- **Wie ist die Beschaffenheit der logistischen Objekte nach der Transformation?**
Hier wird die geplante Beschaffenheit bzw. Qualität eines logistischen Objektes ermittelt und festgeschrieben. Dies dient der Bewertung der am logistischen Objekt erbrachten Leistung sowie der Bereinigung der produzierten Mengen und Bestände um den produzierten Ausschuss (Brutto-/ Nettobetrachtung).

Die kombinierte Beantwortung der obigen Fragestellungen gibt Auskunft darüber, welches logistische Objekt bzw. welcher Auftrag zu welchem Zeitpunkt auf welcher Kostenstelle in welcher Menge in welcher Qualität planungsseitig vorzuliegen hat. Diese Informationen bezüglich der Soll-Auftragsabwicklung bilden die Grundlage für den sich in der Betriebsphase anschließenden Abgleich mit der real vorliegenden Ist-Situation. In der Tabelle 3-1 sind die zur Einrichtungsphase des Potentialfeldes „Auftragssteuerung und -monitoring“ erforderlichen Informationsbedarfe entsprechend des erweiterten Klassifizierungsschemas aufbereitet. Dabei fungiert das vorliegende Potentialfeld innerhalb der Einrichtungsphase ausschließlich als Informationssenne.

Potentialfeld "Auftragssteuerung und -monitoring" als Informationssenne									
Informationsbedarf der Einrichtungsphase:	Steuerungs-konzept			Prozesse				Potentialklasse/n -Nr.	
	reaktiv	proaktiv	begleitend	Planung und Administration	log. Basisprozesse				
					Transport	Lager	Fertigung		Prüfung
Welche? Auftragsnummer, Artikelnummer, Chargennummer, Losnummer, Ladungsträgernummer des log. Objektes	●	●	●	●					4, 5
Was? Arbeitspläne und Verfahrensanweisungen bezüglich der Transformation des log. Objektes in einem Prozess	○	○	●	●					6, 8
Wann? Plan-Eintrittszeitpunkt des log. Objektes in einen Prozess, Plan-Austrittszeitpunkt des log. Objektes aus einem Prozess	●	●	◐	●					6
Wo? vorgelagerter/ aktueller/ nachgelagerter Prozess des log. Objektes (z.B. Maschinen- o. Kostenstellenbelegungsplan)	●	●	●	●					6
Wieviel? Plan-Mengen und Plan-Bestände des log. Objektes bezogen auf einen Prozess	●	●	●	●					6, 5
Wie? Plan-Beschaffenheit und Plan-Qualitätsmerkmale des log. Objektes bezogen auf einen Prozess	●	●	◐	●					4, 5

Pot.-klasse:	Prozesse			Lenkungs-ebenen				Ressourcen					Struktur		sehr geeignet: ●	geeignet: ◐	bedingt geeignet: ○
	Senke	Strukturen	Quelle	Normative	Administrative	Dispositive	Netzwerk	Steuerung	Personal	Flächen	Bestand	Arbeitsmittel	Arbeitshilfsm.	Orga.-mittel			
Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

Tabelle 3-1: Klassifizierter Informationsbedarf in der Einrichtungsphase des Potentialfeldes „Auftragssteuerung und -monitoring“

Mittels der in Tabelle 3-1 klassifizierten Informationen ist es nun möglich, sowohl für die reaktive als auch die proaktive Steuerung beliebige relevante Soll- bzw. Bezugsstati hinsichtlich entscheidungskritischer Auftrags- und Prozessparameter zu konfigurieren, welche anschließend im Zuge der Betriebsphase mit Realdaten gespiegelt werden. Beispielsweise lässt sich ein Plan-Liefertermin aus dem vorgesehenen Austrittszeitpunkt des letzten zu verantwortenden Materialflussprozesses ableiten. Die begleitende Steuerung nutzt überwiegend Informationen aus Verfahrensanweisungen und Arbeitsplänen, welche sie mittels Kostenstellenbelegungsplänen den geeigneten Prozessen zuordnet.

Informatorische Integration der Betriebsphase:

Analog zur Einrichtungsphase gilt es, im Kontext des Potentialfeldbetriebes ebenfalls Informationen bezüglich der Fragestellungen: *Welche, Was, Wann, Wo, Wieviel* und *Wie?* zu verarbeiten. Allerdings existieren neben dieser Gemeinsamkeit wesentliche Unterschiede zwischen der Einrichtungsphase und der im Rahmen dieser Arbeit fokussierten operativen Unterstützung der Betriebsphase:

- Im Vordergrund der folgenden Betrachtungen stehen die logistischen Basisprozesse und weniger die vorgelagerten Planungs- und Administrationsprozesse, da der Fokus dieser Phase auf der Verarbeitung von aktuellen Betriebsdaten liegt. Die Planungs- und Administrationsprozesse sind ausschließlich für das Up-Date der Vergleichsdatenbasis relevant. Das Up-Date der Vergleichsdatenbasis ist für den Fall implementiert, dass sich während des Betriebes Verschiebungen auf Seite der Planvorgaben ergeben. Dies gewährleistet, dass Änderungen permanent in die Vergleichsdatenbasis einfließen, so dass beim direkten Abgleich mit den realen Betriebsdaten die jeweils korrekte Entscheidung gefällt werden kann.
- Im Rahmen der Betriebsphase dient das Potentialfeld sowohl als Informationsquelle als auch als Informationssenke.
- Die in der Betriebsphase identifizierten und klassifizierten Informationsschnittstellen haben einen erheblichen Einfluss auf die zu installierende EDV-Infrastruktur und den in diesem Zusammenhang zu betreibenden Aufwand (technisch und organisatorisch). Insbesondere erlaubt die Einteilung in online-, offline- und partiell offlinefähige Informationen eine klare Bewertung der konzeptrelevanten Technologiealternativen (Transponder oder Barcode, siehe auch Kapitel 4 ff.).

Die Integration der reaktiven Steuerung:

Zum Betrieb der reaktiven Steuerung ist es erforderlich, dem Potentialfeld aktuelle Informationen aus dem Materialfluss bereitzustellen (Input), welche mit der Bezugsdatenbasis aus der Einrichtungsphase gespiegelt werden (Identifikation, Zeitstempel Eintritt/Austritt, Ort/Prozess, Mengen/Bestände und Beschaffenheit). Beispielsweise sei hier die Erfassung von Ist-Eintritts- und Ist-Austrittszeitpunkten genannt, welche für die reaktive Steuerung aller logistischen Basisprozesse als sehr relevant einzustufen ist und innerhalb der zu steuernden Prozesse direkt an den Potentialklassen Senke und Quelle abgegriffen werden kann. In Abhängigkeit des konkret vorliegenden Steuerungskonzeptes ist hierbei eine sehr zeitnahe bis mäßig zeitnahe Erfassung und Weiterleitung der zeitlichen Informationen an das Potentialfeld zu realisieren (Informationsklasse: online und partiell-offline). Neben der Bereitstellung von aktuellen Betriebsdaten ist es ebenfalls erforderlich, Veränderungen der Bezugsdatenbasis aus den Planungs- und Administrationsprozessen in Form eines Up-Dates bereitzustellen. Dieser Vorgang sollte so zeitnah wie möglich geschehen, um etwaige Fehlentscheidungen auf Grund einer veralteten Bezugsdatenbasis zu vermeiden (Informationsklasse: online und partiell-offline). Die in diesem Kontext relevanten Informationen können in den Planungs- und Administrationsprozessen über die Potentialklassen Normative, Administrative, Dispositive und Steuerung angegriffen werden. Der informationsseitige Output der reaktiven Steuerung setzt sich im Wesentlichen aus zeitnah übermittelten Steuerungsmaßnahmen sowie der Identifizierung des damit zusteuernenden logistischen Objektes zusammen. Als Informationsempfänger bieten sich alle logistischen Basisprozesse gleichermaßen an, welche die übermittelten Steuerungsinformationen ihrerseits in den Potentialklassen Dispositive und Steuerung verarbeiten. Ferner sind auch Planungs- und Administrationsprozesse bezüglich geänderter Vorgabeabläufe zu informieren, um eine konsistente und aktuelle Vergleichsdatenbasis zu gewährleisten.

Betrieb der reaktiven Steuerung im Potentialfeld "Auftragssteuerung und -monitoring"											
Informationsbedarf der Betriebsphase:		Prozesse				Info.-klasse			Potential-klasse/n.-Nr.		
		Planung und Administration	log. Basisprozesse				offline	part. offi.		online	
			Transport	Lager	Fertigung	Prüfung					
Potentialfeld als Informationssenske	Welche? Identifikation des log. Objektes per Auftragsnummer, Artikelnummer, Chargennummer, Losnummer,		●	●	●	●		○	●	3, 4, 5	
	Wann? Ist-Eintrittszeitpunkt des log. Objektes in einen Prozess, Ist-Austrittszeitpunkt des log. Objektes aus einem Prozess		●	●	●	●			○	●	1, 3
	Wo? Ist-Aufenthaltort/ -Prozess/ -Kostenstelle des log. Objektes		●	●	●	●			○	●	1, 2, 3, 15
	Wieviel? Ist-Mengen und Ist-Bestände des log. Objektes bezogen auf einen Prozess		●	●	●	●			○	●	11
	Wie? Ist-Beschaffenheit und Ist-Qualitätsmerkmale des log. Objektes bezogen auf einen Prozess		◐	◐	●	●			○	●	1, 8
	Up-Date! Aktualisierung der Planungs- und Vorgabedaten aus der Einführungsphase (siehe Tabelle 3-1)	●							○	●	4, 5, 6, 8
Pot.-feld als Info.-quelle	Was? Steuerungsmaßnahmen hinsichtlich der Änderung des weiteren Auftragsdurchlaufes des log. Objektes	●	●	●	●	●			○	●	6, 8
	Welche? Zuordnung der Steuerungsmaßnahme zu einem log. Objekt per Identifikation (z. B. Auftragsnummer, Artikelnummer)		●	●	●	●			○	●	6, 8

Pot.-klasse:	Prozesse			Lenkungs Ebenen				Ressourcen					Struktur		sehr geeignet: ●	geeignet: ◐	bedingt geeignet: ○
	Senke	Strukturen	Quelle	Normative	Administrative	Dispositive	Netzwerk	Steuerung	Personal	Flächen	Bestand	Arbeitsmittel	Arbeitshilfsm.	Orga.-mittel			
Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

Tabelle 3-2: : Klassifizierter Informationsbedarf in der Betriebsphase der reaktiven Steuerung des Potentialfeldes

Die Integration der proaktiven Steuerung:

Der Betrieb sowie der damit verknüpfte Informationsaustausch der proaktiven Steuerung ist in weiten Teilen mit dem Betrieb der reaktiven Steuerung vergleichbar. Relevante Unterschiede manifestieren sich im Bereich der steuerungsmaßnahmenempfangenden Prozesse, von denen sich Transportprozesse als besonders geeignet darstellen, da diese i.d.R. am meisten von einem zeitlichen Vorlauf, z.B. im Sinne eines Lieferavis, profitieren. Eine direkte Beeinflussung der Planvorgaben findet im Rahmen der proaktiven Steuerung nicht statt, da diese Steuerungsmaßnahmen immer erst um einen Zeitraum Δt verschoben umgesetzt werden und sich somit erst „post-proaktiv“ bemerkbar machen.

Betrieb der proaktiven Steuerung im Potentialfeld "Auftragssteuerung und -monitoring"												
Informationsbedarf der Betriebsphase:		Prozesse				Info.-klasse			Potential-klasse/n.-Nr.			
		Planung und Administration	log. Basisprozesse			offline	part. offl.	online				
			Transport	Lager	Fertigung					Prüfung		
Potentialfeld als Informationssenske	Welche? Identifikation des log. Objektes per Auftragsnummer, Artikelnummer, Chargennummer, Losnummer,		●	●	●	●		○	●	3, 4, 5		
	Wann? Ist-Eintrittszeitpunkt des log. Objektes in einen Prozess, Ist-Austrittszeitpunkt des log. Objektes aus einem Prozess		●	●	●	●			○	●	1, 3	
	Wo? Ist-Aufenthaltsort/ -Prozess/ -Kostenstelle des log. Objektes		●	●	●	●				○	●	1, 2, 3, 15
	Wieviel? Ist-Mengen und Ist-Bestände des log. Objektes bezogen auf einen Prozess		●	●	●	●				○	●	11
	Wie? Ist-Beschaffenheit und Ist-Qualitätsmerkmale des log. Objektes bezogen auf einen Prozess		◐	◐	●	●				○	●	1, 8
	Up-Date! Aktualisierung der Planungs- und Vorgabedaten aus der Einführungsphase (siehe Tabelle 3-1)	●									○	●
Pot.-feld als Info.-quelle	Was? Steuerungsmaßnahmen bezogen auf einen, dem aktuellen Prozess um Δt nachgelagerten Prozess (z. B. Lieferavis)		●	◐	◐	◐				○	●	6, 8
	Welche? Zuordnung der Steuerungsmaßnahme zu einem log. Objekt per Identifikation (z. B. Auftragsnummer, Artikelnummer)		●	●	●	●				○	●	6, 8

Pot.-klasse:	Prozesse			Lenkungs Ebenen				Ressourcen					Struktur		sehr geeignet: ●	geeignet: ◐	bedingt geeignet: ○			
	Sensiv	Strukturen	Quelle	Normative	Administrative	Dispositive	Netzwerk	Steuerung	Personal	Flächen	Bestand	Arbeitsmittel	Arbeitshilfen	Orga.-mittel				Layout	Aufbauorga.	techn. Kom.-struktur
Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17			

Tabelle 3-3: : Klassifizierter Informationsbedarf in der Betriebsphase der proaktiven Steuerung des Potentialfeldes

Die Integration der begleitenden Steuerung:

Der Betrieb der begleitenden Steuerung unterscheidet sich deutlich von dem der reaktiven und der proaktiven Steuerung, da hier der Schwerpunkt in der mehr oder minder statischen Bereitstellung von festen Planvorgaben hinsichtlich des Auftragsdurchlaufes und der Prozessführung angesiedelt ist. Als Informationsempfänger bieten sich dabei alle logistischen Basisprozesse gleichermaßen an. Diese Informationen entsprechen im Wesentlichen den heute noch häufig in Papierform anzutreffenden Arbeits- und Verfahrensanweisungen sowie Materialbegleitscheinen. Auf Grund dieser Eigenschaft lassen sich die bereitzustellenden Informationen auch als „offline-fähig“ klassifizieren, d.h. es ist im Rahmen der Datenbereitstellung nicht erforderlich, eine zeitnahe Aufbereitung der Information zu realisieren.

Betrieb der begleitenden Steuerung im Potentialfeld "Auftragssteuerung und -monitoring"										
Informationsbedarf der Betriebsphase:		Prozesse				Info.-klasse			Potential-klasse/n.-Nr.	
		Planung und Administration	log. Basisprozesse				offline	part. offl.		online
			Transport	Lager	Fertigung	Prüfung				
Potentialfeld als Informationsquelle	Welche? Zuordnung der Steuerungsinformation zu einem log. Objekt per Identifikation (z. B. Auftragsnummer, Artikelnummer)		●	●	●	●	●	◐	○	3, 4, 5
	Was? Soll-Arbeitspläne und Verfahrensanweisungen bezüglich der Transformation des log. Objektes in einem Prozess		●	●	●	●	●	◐	○	6, 8
	Wann? Plan-Eintrittszeitpunkt des log. Objektes in einen Prozess, Plan-Austrittszeitpunkt des log. Objektes aus einem Prozess		●	●	●	●	●	◐	○	6, 8
	Wo? vorgelagerter/ aktueller/ nachgelagerter Soll-Prozess des log. Objektes (z.B. Maschinen-/Kostenstellenbelegungsplan)		●	●	●	●	●	◐	○	2, 8
	Wieviel? Plan-Mengen und Plan-Bestände des log. Objektes bezogen auf einen Prozess		●	●	●	●	●	◐	○	6
	Wie? Plan-Beschaffenheit und Plan-Qualitätsmerkmale des log. Objektes bezogen auf einen Prozess		●	●	●	●	●	◐	○	1, 8
Info.-senke	Up-Date! Aktualisierung der Planungs- und Vorgabedaten aus der Einführungsphase (siehe Tabelle 3-1)	●						◐	●	4, 5, 6, 8

Pot.-klasse:	Prozesse			Lenkungs Ebenen				Ressourcen					Struktur		sehr geeignet: ●	geeignet: ◐	bedingt geeignet: ○
	Senke	Strukturen	Quelle	Normative	Administrative	Dispositive	Netzwerk	Steuerung	Personal	Flächen	Bestand	Arbeitsmittel	Arbeitslfdsm.	Orga.-mittel			
Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

Tabelle 3-4: Klassifizierter Informationsbedarf in der Betriebsphase der begleitenden Steuerung des Potentialfeldes

Beispielsweise können begleitende Steuerungsinformationen lokal auf einem Transponder gespeichert sein, der direkt am logistischen Objekt appliziert ist und die je Prozess benötigten Planvorgaben unmittelbar offline bereitstellt. Eine rudimentäre bzw. vollständige Anbindung der Prozesse an die Planungsdatenbasis (partiell-offline bzw. online) ist für den Fall vorzusehen, wenn davon auszugehen ist, dass sich die Planungsdatenbasis häufig in relevanten Bereichen ändert bzw. angepasst wird. In diesem Szenario ist es zum einen erforderlich, der begleitenden Steuerung die aktualisierte Datenbasis aus den Planungs- und Administrationsprozessen zugänglich zu machen (siehe Up-Date in Tabelle 3-4) und zum anderen diese aktualisierte Informationsvorgabe mittelbar (partiell-offline) oder unmittelbar (online) an die logistischen Basisprozesse zu übermitteln.

3.3.1.4 Zusammenfassung und Fazit des Potentialfeldes Auftragssteuerung und -monitoring

Gemäß der von Beckmann /4/ /5/ formulierten Module eines geeigneten Supply Chain Managements unterstützt das hier abgeleitete Potentialfeld sowie seine entwickelten Prozessmodelle den Bereich der Lenkung und Steuerung einer übergreifenden Wertschöpfungskette in effektiver und effizienter Form. Dabei lässt sich festhalten, dass der zur Implementierung und Durchführung des Potentialfeldes als erforderlich identifizierte Informationsbedarf den Anforderungen der Zielgruppe hinsichtlich der einfachen Handhabung und geringen Komplexität entspricht, da z.B. viele der steuerungskonzeptabhängigen Informationsbedarfe in gewissen Grenzen als identisch einzustufen sind und sich somit in Summe auf einige Wenige reduzieren lassen.

Bezüglich einer potentiellen Informationsflussrealisierung mittels eines transponder- und internetbasierten Systemkonzeptes sind besondere Affinitäten im Bereich der begleitenden Steuerung festzustellen. Dies zeichnet sich durch die als überwiegend offline- sowie partiell-offline-fähig klassifizierten Informationsbedarfe dieses Steuerungsprinzips ab, so dass eine (Zwischen-)Speicherung der relevanten Informationen am logistischen Objekt, d.h. auf einem darauf befindlichen Transponder, möglich ist. Die Nutzung von transponderspezifischen Vorteilen (z.B. der Beschreibbarkeit/ Speicherfähigkeit) im Umfeld der reaktiven sowie proaktiven Steuerung hängt im Wesentlichen von der konkreten Beschaffenheit, d.h. dem maximal tolerierbaren zeitlichen Verzug der Informationsbereitstellung der, hier als partiell-offline-fähig klassifizierten, Informationen ab. Eine Zwischenspeicherung von Daten und eine gegebenenfalls damit zusammenhängende und kostensparende Reduktion von Online-Schnittstellen ist je Anwendungsfall zu prüfen.

3.3.2 Potentialfeld Prozesskosten und Controlling

Im Folgenden wird das Potentialfeld „Prozesskosten und Controlling“ zunächst hinsichtlich seiner spezifischen inhaltlichen Ausgestaltung und Abgrenzung sowie seiner Bedeutung für die in dieser Arbeit betrachtete Zielgruppe erläutert. Anschließend wird es in Form von Prozesskettenelementen modellhaft für die Einrichtungs- und Betriebsphase dargestellt. Dies ist die Basis für die sich anschließende informationsseitige Verzahnung und Analyse der bestehenden Schnittstellen zwischen diesem Potentialfeld und den logistischen Basisprozessen der vorliegenden Referenzkette.

3.3.2.1 Beschreibung und Bedeutung des Potentialfeldes Prozesskosten und Controlling

Die klassische Prozesskostenrechnung als Derivat der Vollkostenrechnung wurde ursprünglich entwickelt, um die in den Prozessen der indirekten Unternehmensbereiche (z.B. Verwaltung, Logistik, Arbeitsvorbereitung, Beschaffung) anfallenden Gemeinkosten nicht, wie bis dato üblich, mittels eines pauschalen Zuschlages gleichmäßig, d.h. ungewichtet auf alle Leistungsobjekte zu verrechnen /74/ /75/ /76/. Vielmehr verfolgt dieser Ansatz das Ziel, eine leistungsgerechte Umlage der Gemeinkosten zu realisieren, indem die tatsächliche Inanspruchnahme der Ressourcen der indirekten Bereiche selektiv auf die Kalkulations- bzw. Leistungsobjekte verteilt wird /77/ /78/ /79/. Die Prozesskostenrechnung ist somit als ein modernes Instrument des Controllings zu bezeichnen, welches neben der reinen Ermittlung von Prozesskosten noch folgende Ziele abdeckt /84/:

- **Leistungstransparenz:** Die Prozesskostenrechnung realisiert eine transparente, prozessorientierte Darstellung der Tätigkeiten und Zusammenhänge im Gemeinkostenbereich. Das Verfahren dient zur Ermittlung der Häufigkeit von Abläufen sowie zu deren Dokumentation.
- **Leistungsoptimierung:** Die Prozesskostenrechnung dient zur Optimierung der Prozesse bezüglich der Parameter Zeit, Qualität und Kosten.
- **Permanentes Gemeinkostenmanagement:** Die Prozesskostenrechnung ermöglicht im Gegensatz z.B. zur Gemeinkostenwertanalyse (GWA) sowie zum Zero-Based-Budgeting (ZBB) ein kontinuierliches Controlling der Kostenentwicklungen. Die Prozesskostenrechnung reagiert flexibel sowie zeitnah auf geänderte Prozessvolumen und geänderte Prozessabläufe und gibt Hinweise auf geeignete einzuleitende Maßnahmen.
- **Entscheidungsunterstützung:** Die prozessorientierte Kalkulation dient z.B. zur Entscheidungsunterstützung bei Sortimentsgestaltungen bzw. -bereinigungen in der Art, dass den jeweiligen Produktvarianten der tatsächliche Ressourcenverbrauch zugerechnet wird.
- **Prozessplanungsoptimierung:** Durch Informationen der Prozesskostenrechnung können während der Produktentwurfphase voraussichtliche Fertigungs- oder Begleitprozesse monetär bewertet werden. Dadurch können Produkte sowie die damit verbundenen Prozesse bereits in der Entwurfs- bzw. Planungsphase kostenorientierter gestaltet werden.

Vor dem Hintergrund dieser, mit der Prozesskostenrechnung verfolgten Zielsetzungen, wird der unmittelbar damit verbundene Nutzen ersichtlich, den dieses Controllinginstrumentarium für den effektiven Betrieb eines wandelbaren Produktionsnetzes potentiell bietet. Dies setzt allerdings voraus, dass diese Zielsetzungen entsprechend der Bedürfnisse eines flexiblen Unternehmensverbundes adaptiert und transformiert werden. Adaption und Transformation bedeuten im Kontext dieser Arbeit, die im Fokus stehenden mittelbar und unmittelbar wertschöpfenden Fertigungs- sowie Materialflussprozesse der direkten Unternehmensbereiche ebenfalls einer durchgängigen, prozessorientierten Kostenbetrachtung zu unterziehen. Eine geeignete Methode, die die explizite Ausklammerung der direkten, d.h. der an der Wertschöpfung beteiligten Prozesse umgeht und somit eine Verschiebung des Anwendungsbereiches der Prozesskostenrechnungsphilosophie realisiert, ist in der „Ressourcenorientierten Prozesskostenrechnung“ nach Kuhn /85/ zu sehen. Die Grundideen der klassischen Prozesskostenrechnung werden innerhalb dieses Konzeptes dazu verwendet, das gesamte betriebliche Geschehen als Beziehung zwischen Prozessen, Ressourcen und Leistungsobjekten innerhalb einzelner Bereiche, aber auch bereichsübergreifend abzubilden /80/ /81/. Diese Betrachtungsweise umfasst nun sowohl die konsistente Berücksichtigung von Produktionsprozessen und allen damit verbundenen direkt leistungsabhängigen Tätigkeiten entlang der Supply Chain als auch klassische indirekte Bereiche, die sich weiterhin mit der Verrechnung von Gemeinkosten befassen, siehe Abbildung 3-20.

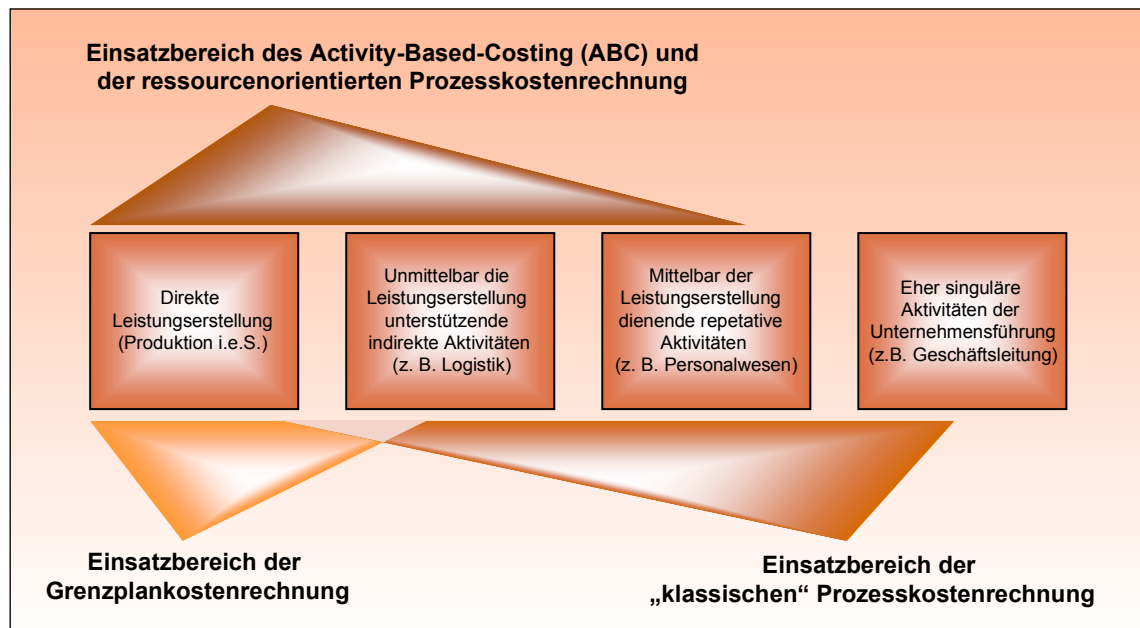


Abbildung 3-20: Einsatzgebiete und Abgrenzung verschiedener Kostenrechnungssysteme, in Anlehnung an Horvath /83/

Die ressourcenorientierte Prozesskostenrechnung:

Als Grundlage der ressourcenorientierten Prozesskostenrechnung dienen Prozesskettenpläne der zu betrachtenden Wertschöpfungskette, welche auf Basis der in dieser Arbeit ausführlich beschriebenen Prinzipien der Prozesskettenmethodik nach Kuhn /7/ zu erstellen sind. Den einzelnen Prozesskettenelementen, welche gemäß der Prozesskettenmethodik parametrisiert werden (insbesondere bezüglich der ressourcenbezogenen Potentialklassen), sind nun in Abhängigkeit der jeweiligen Prozessleistung gezielt Prozesskosten zuzuordnen. Unter Prozessleistung ist dabei die in einer definierten Zeitspanne vom Prozess über die jeweilige Senke abgegebene Objektmenge zu verstehen. Die Prozesskosten leiten sich wiederum aus den von den Prozessen verursachten Ressourcenverbräuchen ab und bezeichnen ihrerseits den von einem logistischen Objekt erfahrenen und durch die Transformation verursachten Wertzuwachs. Die Analyse der so entstehenden Kosten erfolgt auf Basis des prozessspezifischen Ressourcenverbrauches. Dabei werden die leistungsmengenneutralen Kosten der Ressourcen (l_{mn}) gemäß der mittleren zeitlichen Ressourcenbelegung je Objekt auf den jeweiligen Prozess bzw. im Nachgang auf das jeweilige Objekt verrechnet. Die leistungsmengenindizierten Ressourcenkosten (l_{mi}) können den Prozessen bzw. Objekten hingegen direkt zugeordnet werden /90/.

Dabei teilen sich die je Prozess entstehenden Kosten gemäß Abbildung 3-21 zunächst in direkte bzw. indirekte Kostenbestandteile auf. Die indirekten Kosten, zu denen die Bereitschaftsgrundkosten eines Prozesses gehören, können diesem nur indifferent und leistungsunabhängig zugeordnet werden (z.B. Verwaltungskosten). Im Gegensatz dazu lassen sich die direkten Kosten einem konkreten Prozess zuweisen. Die direkten Kosten unterteilen sich ihrerseits in prozessbezogene Bereitschaftskosten sowie outputorientierte Leistungskosten. Die Leistungskosten hängen unmittelbar vom Volumen der erbrachten Leistung sowie von der Art, der Anzahl und dem Umfang des durchgeführten Transformationsprozesses ab /89/.

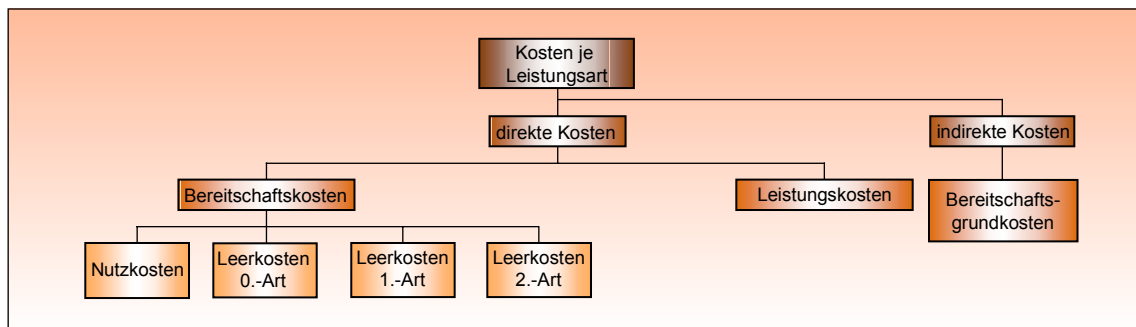


Abbildung 3-21: Kostenbestandteile der ressourcenorientierten Prozesskostenrechnung /87/

Anders verhalten sich die Bereitschaftskosten, welche ausschließlich zeitindiziert verrechnet werden, d.h. Bereitschaftskosten sind Kosten, die durch die reine Bereitstellung einer konkreten Ressource, nicht aber durch deren Nutzung entstehen. Eine weitere Differenzierung der Bereitschaftskosten in Nutz- und Leerkosten ermöglicht die Identifizierung von beeinflussbaren, d.h. reduzierbaren und nicht beeinflussbaren Kostenbestandteilen in diesem Bereich. Dabei stellen Nutzkosten den Anteil der Bereitschaftskosten dar, welcher mit der zeitindizierten Nutzung der Ressource verbunden ist und direkt den Leistungsobjekten zugeordnet werden kann. Die Leerkosten stehen für den zeitindizierten Bereitschaftskostenanteil einer Ressource, in dem keine Nutzung durch ein Leistungsobjekt stattfindet. Man unterscheidet zwischen Leerkosten 0.-Art (nicht skalierbare, nicht abbaubare Fixkosten, z.B. Vorarbeiter), Leerkosten 1.-Art (sprungfixe, skalierbare, bedingt abbaubare Kosten, z.B. Behälterkosten) und Leerkosten 2.-Art (beliebig skalierbare, abbaubare Kosten, z.B. Energiekosten zum Ressourcenbetrieb).

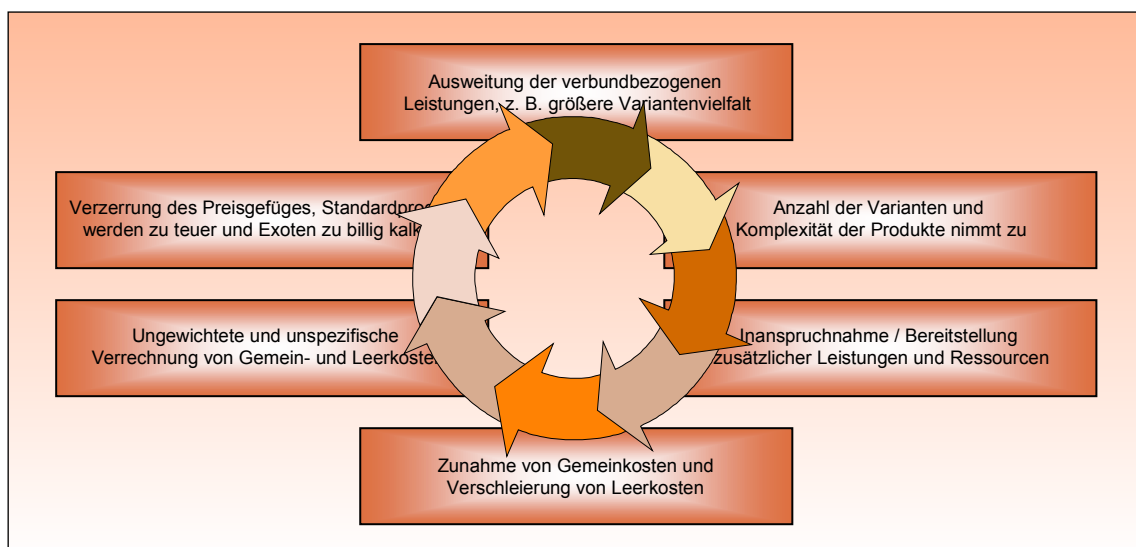


Abbildung 3-22: Problemsystematik der Leistungsdifferenzierung in Anlehnung an Schulte /86/

Auf Basis einer derart implementierten Prozesskostenrechnung ist es beispielsweise möglich, vorhandene bzw. geplante Leistungs- sowie Produktspektren einer Wertschöpfungskette kostenverursachungsorientiert zu bereinigen und anzupassen. Dies kann sich in der Form äußern, dass ursprünglich zu preiswert kalkulierte „Exoten“ nun auf der Grundlage einer

transparenten Verrechnung von Gemein- und Leerkostenanteilen aus dem Sortiment entfernt oder aber neu kalkuliert werden, siehe Abbildung 3-22.

Erweiterung der ressourcenorientierten Prozesskostenrechnung:

Ein Nachteil der bisher realisierten Prozesskostenrechnungs-Konzepte besteht in der mengenbasierten Proportionalisierung der direkten Prozesskostenanteile, d.h. es wird in der Einrichtungsphase der Prozesskostenrechnung i.d.R. eine mittlere Prozessdauer ($T_{\text{mittl.-Prozess}} [h]$) je Leistungsobjekt und Transformationsprozess erhoben (Aufnahmeformen siehe Heinz /74/, S. 20 ff.), welche dann mit dem entsprechenden Stundensatz ($\text{€}_{\text{Ressource}} /h$) der Ressource multipliziert wird. Auf diesem Weg erhält man lediglich einen mittleren und statischen Kostensatz je transformiertem Leistungsobjekt:

$$\emptyset \text{ Kostensatz } [€] = T_{\text{mittl.-Prozess}} [h] * \text{€}_{\text{Ressource}} /h$$

Aber insbesondere im dynamischen Umfeld wandelbarer Produktionsnetze (hohe Produkt- und Partnerfluktuation) kann es bei dieser Vorgehensweise zu erheblichen Kostenverzerrungen kommen, da sowohl das Anlaufverhalten im Bereich neuer Produkte (Lernkurve, siehe /91/ /92/) als auch betriebsbedingte Veränderungen des Leistungsverhaltens (Stk/h) bei bekannten Produkten unberücksichtigt bleiben, sofern keine neue Zeitermittlung stattfindet. Eine praktikable Alternative besteht darin, den Ressourcenverzehr nicht gemittelt über die indirekte Messgröße „Ausbringungsmenge“ zu bestimmen (s.o.), sondern die direkte Messgröße „Prozessdauer“ je Leistungsobjekt und Transformationsvorgang zu erfassen. Dieses Konzept löst den Ressourcenverbrauch bis auf die Ebene eines jeden einzelnen Leistungsobjektes und somit auch auf die jeweils spezifische vorliegende Prozesssituation (z.B. Anlaufphase) auf. Die Umsetzung einer derartigen Vorgehensweise ist bislang i.d.R. am immensen Erfassungsaufwand der leistungsobjektbezogenen Dauern der Ressourcenbelegung sowie den damit verbundenen Kosten gescheitert, /74/. Das in dieser Arbeit zu konzeptionierende transponderbasierte Logistikinformationssystem wird in der Lage sein, den Konflikt zwischen Erfassungsaufwand/-kosten und dem Nutzen einer verursachungsgerechten und dynamischen Prozesskostenrechnung aufzulösen, bzw. den hier formulierten Anforderungen effizient Rechnung zu tragen. Die Betrachtung der indirekten Kosten ist bedingt durch den materialflussbasierten Fokus der durch die Referenzprozesskette vorgegeben wird nicht Bestandteil dieser Arbeit.

Die Implementierung eines solchen Kosten-Controllings auf Basis der erweiterten Prinzipien der ressourcenorientierten Prozesskostenrechnung bildet eine wesentliche Grundlage für den offenen, flexiblen, fairen und partnerschaftlichen Betrieb eines wandelbaren Produktionsnetzes, da sie folgenden Anforderungen gerecht wird:

- Ermittlung von Prozesskosten auf Basis des je logistischen Objektes real entstandenen Ressourcenverbrauches und nicht auf Basis von statischen Plan- oder Mittelwerten, da diese insbesondere bei komplexen, unsteten und somit unsicheren Prozessen i.d.R. kein geeignetes Abbild der Kostenrealität darstellen (betrifft insbesondere die Kalkulation eines neuen Produktes (Anlaufphase) oder sporadisch zu fertigende Artikel => hohe Standardabweichung (δ) => unsichere Planungsbasis). Diese Informationen dienen unter anderem der nachteiligen Prozessanalyse und Optimierung als Datenbasis, siehe Kapitel 3.4.
- Verursachungsgerechte Kalkulation zur optimalen Gestaltung des zukünftigen Leistungs- bzw. Produktspektrums.

- Verursachungsgerechte und realitätsnahe Abrechnung von Wertschöpfungsprozessen (Vergangenheitsbetrachtung). Dies beantwortet die Frage: Welche Kosten hat ein konkreter Artikel real verursacht unter Berücksichtigung der realen Leerkosten sowie der realen Schwankungen der Produktkosten (hier keine Mittelwerte).
- Mandantenfähigkeit der angebotenen Leistung durch differenzierte Abrechnung der erbrachten Leistung, d.h. ein Unternehmen ist in der Lage, innerhalb mehrerer Verbünde (d.h. für verschiedene Mandanten) gleichzeitig aktiv zu sein und diese Mandanten auch differenziert, d.h. verursachungsgerecht abzurechnen.
- Verursachungsgerechte Verrechnung von Optimierungs- bzw. Gestaltungsmaßnahmen, die sich auf die gesamte Wertschöpfungskette beziehen, d.h. Kostentransparenz bezüglich zum „Gemeinwohl“ des Verbundes geänderter Prozesse. Eine faire Verteilung/ Verrechnung von Lasten, Kosten und Nutzen ist so innerhalb eines wandelbaren Produktionsnetzes möglich. Dies ist eine Grundvoraussetzung für die Umsetzung eines effektiven Supply Chain Management-Konzeptes innerhalb der Zielgruppe.
- Prozessoptimierung durch die Identifikation von kostenindizierten „Best-Practice-Abläufen bzw. -Produkten“ bedingt durch eine hohe Datenauflösung sowie die ein-eindeutige Zuordnung von Kosten und Prozessen innerhalb einer Produkt- bzw. Artikelgruppe (in Abhängigkeit der jeweils gewählten Applikationsebene des Identifikationsmediums).

Eine vertiefende Darstellung der allgemeinen Prozesskostenrechnungstheorie ist nicht Bestandteil dieser Arbeit und kann der gängigen Fachliteratur entnommen werden, siehe z.B. /78/ /81/ /83/ 88/.

3.3.2.2 Modellierung des Potentialfeldes Prozesskosten und Controlling

Analog zum Potentialfeld „Auftragssteuerung und -monitoring“ gilt es auch für das Potentialfeld „Prozesskosten und Controlling“ sowohl die Einrichtungsphase als auch die Betriebsphase modellhaft darzustellen. Dabei wird die Detaillierung dieser Prozesse bewusst auf einem ausreichend abstrakten Level gehalten, um eine von konkreten Unternehmensrestriktionen unabhängige und handhabbare prozessuale Vorgehensweise bereitzustellen. Eine unternehmensindividuelle Vertiefung und Spezifizierung dieser modellierten Vorgehensweise, z.B. die Anbindung an interne Kostenrechnungssysteme, ist auf Basis der reichhaltigen Ausführungen in der Literatur (s.o.) vom jeweiligen Unternehmen in Eigenregie durchzuführen.

Modellierung der Einrichtungsphase:

Im Rahmen der Einführungsphase des erweiterten Konzeptes der ressourcenorientierten Prozesskostenrechnung (siehe Abbildung 3-23) gilt es zunächst, die für den Betrieb des wandelbaren Produktionsnetzwerkes relevanten Aufträge bzw. logistischen Objekte zu selektieren. Letzteres legt auch die Applikationsebene der zu verwendenden Identifikationsmedien innerhalb der Wertschöpfungskette fest. Ausgehend von dieser Basis werden in einem folgenden Schritt die dazugehörigen Prozesse des bzw. der Auftragsdurchläufe in Form von Prozessketten aufgenommen und dokumentiert. In der sich anschließenden groben Analyse der Prozesskette, werden erste Prozesse bzw. Prozesskettenabschnitte herausgearbeitet, welche eine Relevanz in Bezug auf die

Prozesskostenrechnung in der hier beschriebenen Form aufweisen. Auf dieser Grundlage werden nun konkrete, für die Prozesskostenrechnung relevante und vor allen Dingen auch geeignete Prozesse sowie die unmittelbar damit verbundenen Ressourcen identifiziert. Bezüglich dieser Prozesse und ihrer verwendeten Ressourcen gilt es im Weiteren, die jeweils zutreffendsten Prozessparameter im Hinblick auf die existierende Kostenverantwortung zu definieren, d.h. es sind die Parameter abzuleiten, welche den je Prozess entstehenden Ressourcenverbrauch am realistischsten abbilden. Diese Parameter, i.d.R. Dauer der Ressourcenbeanspruchung oder Ausbringungsmenge je Zeit, sind dann, sofern dies die Informationslage bezüglich der jeweiligen Prozesse zulässt, mit einem definierten Kostensatz zu belegen, welcher idealerweise in direkter Abhängigkeit zum realen Ressourcenverzehr steht bzw. stehen sollte, z.B. €/Zeit-Ressourcenbelegung oder €/Anzahl-Transformationsobjekt.

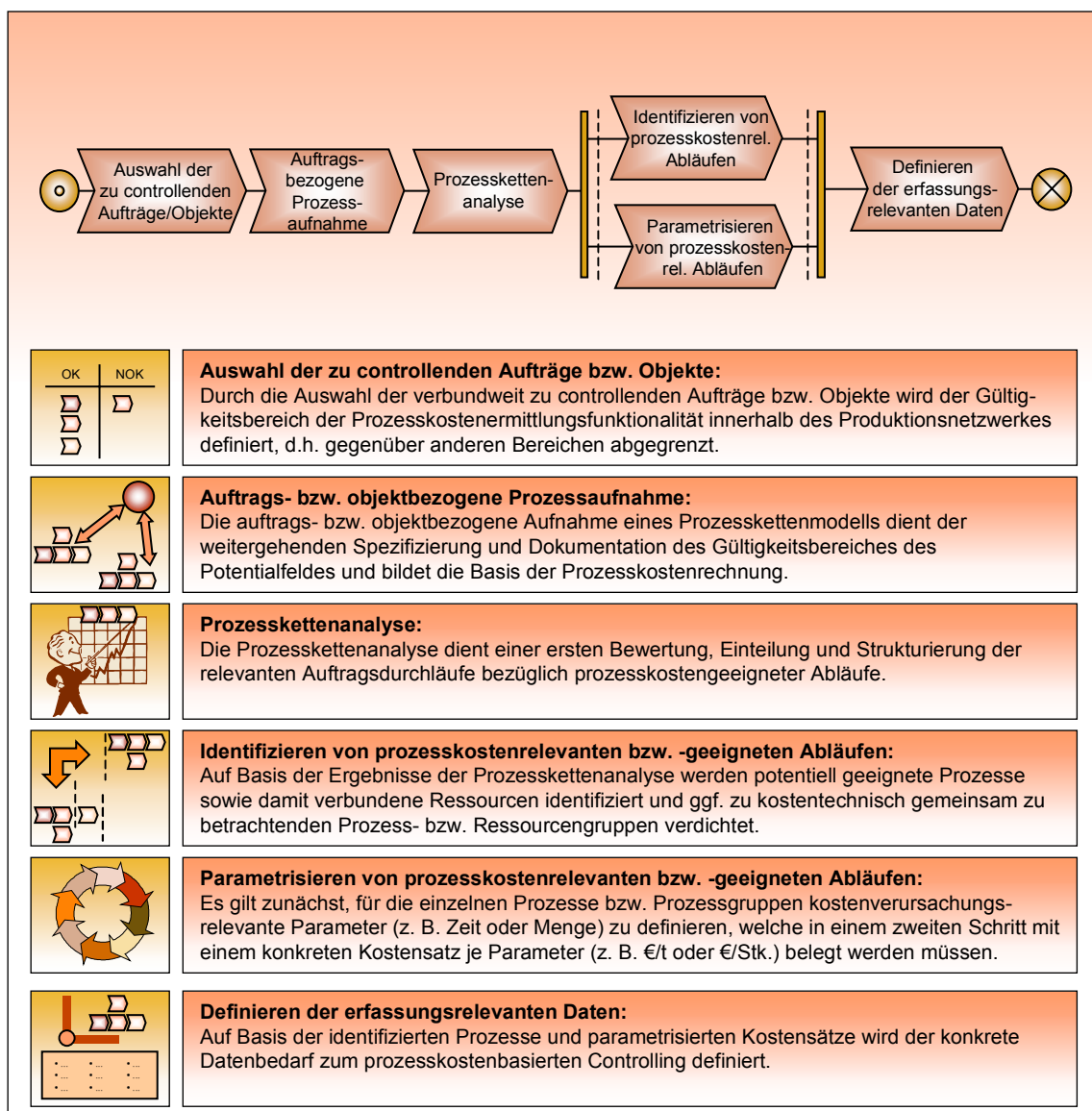


Abbildung 3-23: Prozessmodell der Einführungsphase des Potentialfeldes „Prozesskosten und Controlling“

Die Selektion geeigneter Prozesse bzw. die Zusammenfassung mehrerer Prozesse zu Prozess- und somit Ressourcengruppen, wie auch die Festlegung determinierter ressourcenverbrauchsorientierter Kostensätze, wird sich i.d.R. im Rahmen eines verfeinernden, iterativen Vorganges abspielen, da die Komplexität der realen prozessualen Gegebenheiten innerhalb der Wertschöpfungskette einen einstufigen Identifikations- und Parametrisierungsvorgang häufig nicht gestatten. Als Ergebnis dieser Arbeitsschritte erhält man einen Prozesskettenplan, bei dem sämtliche prozesskostenrelevanten Prozesse (einzeln oder gruppenweise) identifiziert und mit ressourcenverbrauchsorientierten Kostensätzen versehen sind. Abschließend gilt es noch, die zur Quantifizierung des kostenbezogenen Ressourcenverbrauches erforderlichen Prozessdaten zu definieren, z.B. t-Prozessanfang, t-Prozessende oder die Ausbringungsmenge logistischer Objekte.

Modellierung der Betriebsphase:

Im Rahmen der Betriebsphase des Potentialfeldes „Prozesskosten und Controlling“ ist es möglich, sowohl zeit- als auch mengenindizierte Prozesskosten zu erfassen. Ferner ist es in diesem Zusammenhang gestattet, Einzelprozesse oder aber Prozessgruppen von unmittelbar aufeinanderfolgenden Prozessen zu betrachten (Anm.: Es sind auch Mischformen von zeit- und mengenindizierten Prozessgruppen zulässig, siehe Abbildung 3-25). Die Bildung von Prozessgruppen reduziert auf der einen Seite den zu betreibenden Datenerfassungs- und Verarbeitungsaufwand. Auf der anderen Seite führt die zusammenfassende Betrachtung von Prozessgruppen allerdings zu einem Verlust bezüglich der Datengenauigkeit.

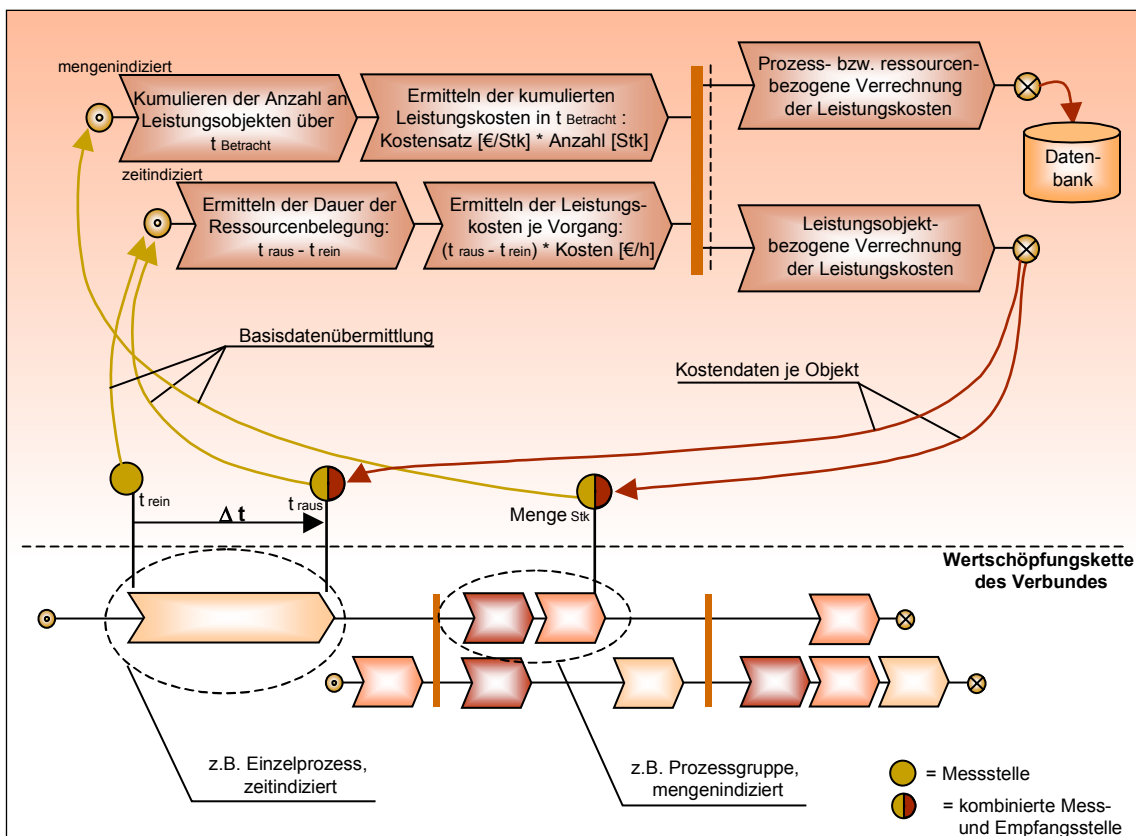


Abbildung 3-24: Prozessmodell der Betriebsphase des Potentialfeldes „Prozesskosten und Controlling“

Bei der zeitindizierten Prozesskostenberechnung, siehe Abbildung 3-24, wird sowohl der Ein- als auch der Austritt eines Leistungsobjektes in bzw. aus einem Prozess mittels Zeitstempel (h:min:sec; Datum) erfasst. Aus der zeitlichen Differenz von Ein- und Austritt wird die Dauer der prozessspezifischen Ressourceninanspruchnahme abgeleitet. In einem weiteren Schritt wird diese Dauer mit dem in der Einführungsphase ermittelten Kostensatz (€/Zeit) multipliziert. Als Ergebnis erhält man die durch die Transformation des jeweiligen Leitungsobjektes entstandenen individuellen Prozesskosten. Diese Kosteninformation kann entweder prozessbezogen in einer Datenbank abgelegt werden, um z.B. die Summe der angefallenen Kosten je Prozesselement zu ermitteln (analog zur Kostenstellenrechnung). Sie kann aber auch dem jeweiligen Leistungsobjekt zugeordnet werden (analog zur Kostenträgerrechnung), z.B. durch Speicherung der Kosteninformation am Leistungsobjekt bzw. auf einem dort applizierten Transponder.

Bei der mengenindizierten Berechnung der Prozesskosten wird die jeweils relevante Ausbringungsmenge (1 bis n) eines Prozesses oder einer Prozessgruppe mit dem im Vorlauf ermittelten Kostensatz (€/Menge) multipliziert. Als Ergebnis erhält man die durch die Transformation des jeweiligen Leitungsobjektes entstandenen Prozesskosten. Diese Kosten können, wie bei der zeitindizierten Berechnung (s.o.), sowohl dem Prozess als auch dem bzw. den Leistungsobjekten zugeordnet werden. Eine besondere und in der industriellen Praxis wahrscheinlich sehr häufige Form der Prozessgruppenbildung ist die Kombination bzw. Zusammenfassung von zeit- und mengenindizierten Prozessen in der Art, dass zum variablen, zeitindizierten Kostenanteil die mengenindizierten Kosten als Fixkostenanteile addiert werden, siehe Abbildung 3-25. Diese Kosten sind in dieser Form ausschließlich je einzeltem Leistungsobjekt (Menge = 1) berechenbar.

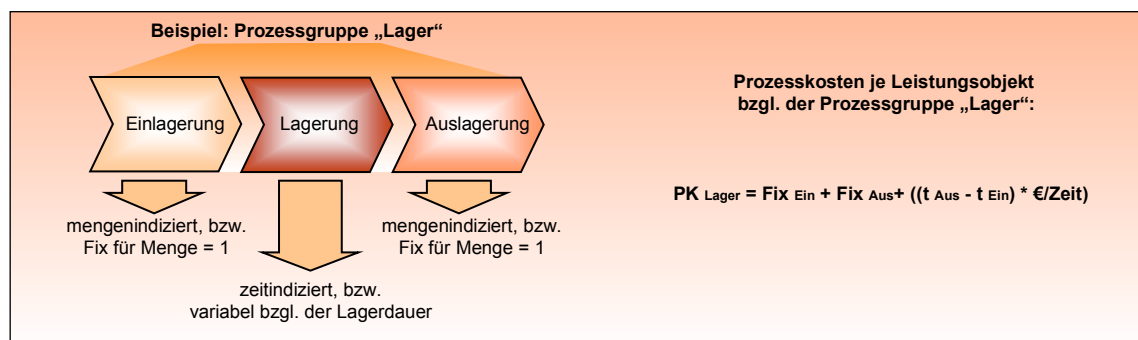


Abbildung 3-25: Prozesskosten einer zeit- und mengenindizierten Prozessgruppe

Im Rahmen der Prozesskostenberechnung, welche im Nachgang zum Auftragsdurchlauf der gesamten Wertschöpfungskette bzw. der vorher definierten Wertschöpfungskettenabschnitte durchgeführt wird, können nun in Abhängigkeit des Verrechnungsmodus die je Leistungsobjekt bzw. je Einzelprozess oder Prozessgruppe individuell entstandenen Prozesskosten ermittelt werden. Es lassen sich somit zum einen Aussagen bezüglich des Grades der jeweiligen Prozesseffizienz treffen. Zum anderen können „teure“ und „preiswerte“ Leistungsobjekte einer Artikel- oder Produktgruppe identifiziert werden, welche auf Grund ihrer individuellen Historie Ansatzpunkte zur Optimierung aufzeigen.

3.3.2.3 Integration des Potentialfeldes Prozesskosten und Controlling

Die informatorische Integration der Einrichtungs- und Betriebsphase des Potentialfeldes „Prozesskosten und Controlling“ wird analog zu den Bedingungen des Potentialfeldes „Auftragssteuerung und -monitoring“ durchgeführt, siehe Kapitel 3.3.1.3.

Informatorische Integration der Einführungsphase:

Generell gilt es im Umfeld der beschriebenen Prozesskosten- und Controllingfunktionalitäten, sowohl in der Einrichtungs- als auch in der Betriebsphase, folgende Fragestellungen zu klären, um eine effektive und effiziente Kostenbetrachtung der verbundrelevanten Prozesse und Objekte zu gewährleisten:

- **Welche logistischen Objekte sind zu betrachten?**

An dieser Stelle wird das kostenseitig zu betrachtende logistische Objekt und implizit der damit verknüpfte Auftrag selektiert und festgelegt. Dies ist die Voraussetzung zur Objektidentifikation in der Betriebsphase (Anm.: ein Auftrag kann aus einem oder mehreren logistischen Objekten bestehen).

Potentialfeld "Prozesskosten und Controlling" als Informationssense									
Informationsbedarf der Einrichtungsphase:	Verrechnungsmodus		Prozesse				Potentialklasse/n -Nr.		
	Prozess	Leistungsobjekt	Prozess und Leistungsobjekt	Planung und Administration	log. Basisprozesse				
					Transport	Lager		Fertigung	Prüfung
Welche logistischen Objekte? Auftragsnummer, Artikelnummer, Chargennummer, Losnummer, Ladungsträgernummer des log. Objektes	●	●	●	●					4, 5
Welche Prozessabfolge? geplante Arbeitspläne und Verfahrensanweisungen, reale Prozessabläufe	●	●	●	●	◐	◐	◐	◐	6, 8 2, 15, 16
Welche Einzelprozesse? Prozessidentifikation bzw. -bezeichnung, Kostenstellennummer	●	●	●	●					4, 5
Welche Prozessgruppen? Prozessidentifikationen bzw. -bezeichnungen, Kostenstellennummern	●	●	●	●					4, 5
Welche Kostensätze? zeitindizierte Kostensätze je Einzel-/Gruppenprozess, mengenindizierte Kostensätze je Einzel-/Gruppenprozess	●	●	●	●	◐	◐	◐	◐	5, 6 9 bis 14
Welcher Betrachtungszeitraum? Zeitintervall, Anfangs- und Endzeitpunkt	●	○	●	●					4, 5

Pot.-klasse:	Prozesse			Lenkungs Ebenen				Ressourcen				Struktur			Nr:		
	Senke	Strukturen	Quelle	Normative	Administrative	Dispositive	Netzwerk	Steuerung	Personal	Flächen	Bestand	Arbeitsmittel	Arbeitshilfsm.	Orga.-mittel		Layout	Aufbauorga.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

sehr geeignet: ●

geeignet: ◐

bedingt geeignet: ○

Tabelle 3-5: Klassifizierter Informationsbedarf in der Einrichtungsphase des Potentialfeldes „Prozesskosten und Controlling“

- **Welche Prozessabfolge ist zu betrachten?**
Im Rahmen der Beantwortung dieser Fragestellung werden auf Basis der zuvor selektierten logistischen Objekte die kostenseitig zu kontrollierenden Prozessketten identifiziert und dokumentiert. Informationsquellen hierfür sind sowohl Planungs- und Administrationsprozesse als auch die jeweiligen operativen Prozesse, siehe Tabelle 3-5.
- **Welche Prozesse sind als Einzelprozesse zu betrachten?**
Hier werden die Prozesse identifiziert, welche nicht zu Gruppenprozessen zusammengefasst werden sollen (strategische Entscheidung) oder können (technische/organisatorische Restriktionen).
- **Welche Prozesse sind gruppenweise zu betrachten?**
Hier werden Prozesse identifiziert und zusammengefasst, welche sich zur Gruppenbetrachtung eignen und auch in dieser Form betrachtet werden sollen.
- **Welche Kostensätze sind je Einzelprozess bzw. je Prozessgruppe anzusetzen?**
An dieser Stelle werden die zeit- oder mengenindizierten Kostensätze ermittelt und festgelegt, die in der Betriebsphase des Potentialfeldes mit den entsprechenden Realwerten aus den Prozessen gewichtet werden. Die Kostensätze können dabei sowohl auf Basis von Plandaten und internen Kalkulationssätzen (Quelle: Planung und Administration) als auch aus den Potentialklasseninformationen der jeweiligen logistischen Basisprozesse abgeleitet werden, siehe Tabelle 3-5.
- **Welcher Betrachtungszeitraum bzw. -intervall wird angesetzt?**
Diese Fragestellung befasst sich mit der Bemessung der Zeitspanne bzw. des Intervalls, in welcher die Prozesskosten erfasst und verrechnet werden. Dies ist insbesondere für die kostenseitige Betrachtung von Prozessen erforderlich, da hier Kosten über einen Zeitraum kumuliert werden.

In der Tabelle 3-5 sind die zur Einrichtungsphase des Potentialfeldes „Prozesskosten und Controlling“ erforderlichen Informationsbedarfe entsprechend des erweiterten Klassifizierungsschemas aufbereitet. Dabei fungiert das vorliegende Potentialfeld innerhalb der Einrichtungsphase ausschließlich als Informationssenke.

Informatorische Integration der Betriebsphase:

Analog zur Einrichtungsphase gilt es, im Kontext des Potentialfeldbetriebes Informationen bezüglich der folgenden Fragestellungen auszutauschen und zu verarbeiten:

- **Welches logistische Objekt und welcher Prozess sind zu betrachten?**
An dieser Stelle wird dem Potentialfeld die Information übermittelt, welches logistische Objekt welchen Prozess inklusive der dazugehörigen Ressourcen belegt. Diese kombinierte Information, z.B. Artikelnummer und Prozessnummer, stellt die Basis für die gezielte Zuordnung von Kostensätzen dar.
- **Wie lange ist die Ressource vom logistischen Objekt belegt worden?**
Zur Verrechnung zeitindizierter Prozesskosten ist es erforderlich, den Beginn- und den Endzeitpunkt der Ressourcenbelegung eines Prozesses bzw. einer Prozessgruppe festzustellen und zur Kalkulation innerhalb des Potentialfeldes weiterzuleiten. Dies geschieht durch das Abgreifen der entsprechenden Werte an der Quelle und Senke des Prozesses und sollte i.d.R. relativ zeitnah geschehen.

- Wieviele logistische Objekte sind bei welchem Prozess transformiert worden?**
 Zur Verrechnung mengenindizierter Prozesskosten ist es erforderlich, die Anzahl der transformierten logistischen Objekte über einen definierten Zeitintervall bezüglich der Ressourcenbelegung eines Prozesses bzw. einer Prozessgruppe festzustellen und zur Kalkulation innerhalb des Potentialfeldes weiterzuleiten. Die entsprechende Anzahl an Objekten wird an der Quelle eines Prozesses ermittelt.
- Welche Prozesskosten sind je Objekt und/oder je Prozess entstanden?**
 Nach der Verarbeitung der zeit- bzw. mengenindizierten Parameter werden die so ermittelten Prozesskosten entweder dem verursachenden logistischen Objekt zugeschrieben, z.B. können diese Daten auf dem am Objekt befindlichen Transponder gespeichert werden. Oder die Prozesskosten werden prozessspezifisch in einer Datenbank abgelegt und über einen definierten Zeitintervall kumuliert, um auf diese Weise die durch eine Ressource verursachten Kosten zu ermitteln.

Betrieb des Potentialfeldes "Prozesskosten und Controlling"										
	Informationsbedarf der Betriebsphase:	Prozesse				Info.-klasse			Potential-klasse/n -Nr.	
		Planung und Administration	log. Basisprozesse				offline	part. offl.		online
			Transport	Lager	Fertigung	Prüfung				
Potentialfeld als Informationssenke	Welches logistische Objekt? Identifikation des jeweiligen log. Objektes per Auftragsnummer, Artikelnummer, Chargennummer,		●	●	●	●	○	◐	●	3, 4, 5
	Welcher Prozess bzw. welche Prozessgruppe? Identifikation des jeweils zu betrachtenden Einzel- oder Gruppenprozesses per Bezeichnung oder Prozessnummer		●	●	●	●	○	◐	●	3, 4, 5
	Dauer der prozessspez. Ressourcenbelegung? Ist-Eintrittszeitpunkt des log. Objektes in einen Prozess, Ist-Austrittszeitpunkt des log. Objektes aus einem Prozess		●	●	●	●	○	◐	●	1, 3
	Leistung der prozessspez. Ressourcenbelegung? Erfassung der Anzahl an transformierten Leistungsobjekten je Zeitraum (Intervall)		●	●	●	●	◐	●	●	1
	Up-Date! Aktualisierung der Kalkulations- und Vorgabedaten aus der Einführungsphase (siehe Tabelle 3-5)	●					○	◐	●	5,6 9-14
Pot.-feld als Info.-quelle	Welche Prozesskosten sind entstanden? Ausgabe der berechneten zeit- bzw. mengenindizierten Prozesskosten	●					○	○	●	5 1
	Wem sind die Prozesskosten zuzuordnen? Identifizierung des relevanten log. Objektes, des relevanten Prozesses und/oder der überlagerten EDV-Systeme	●	●	●	●	●	○	○	●	5

Pot.-klasse:	Prozesse			Lenkungssebenen				Ressourcen				Struktur			sehr geeignet: ●	geeignet: ◐	bedingt geeignet: ○
	Senke	Strukturen	Quelle	Normative	Administrative	Dispositive	Netzwerk	Steuerung	Personal	Flächen	Bestand	Arbeitsmittel	Arbeitshilfsm.	Orga.-mittel			
Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

Tabelle 3-6: Klassifizierter Informationsbedarf in der Betriebsphase des Potentialfeldes „Prozesskosten und Controlling“

Die Befriedigung der hier angezeigten Informationsbedarfe sichert den effektiven Betrieb des in dieser Arbeit abgeleiteten Potentialfeldes „Prozesskosten und Controlling“. Generell zeigt sich auch hier, siehe Tabelle 3-6, dass durchaus ein Großteil der zu erfassenden und auszutauschenden Informationen zumindest für einen begrenzten Zeitraum gepuffert werden kann (partiell-offline).

3.3.2.4 Zusammenfassung und Fazit des Potentialfeldes Prozesskosten und Controlling

Resümierend kann auch für den Wirkungsbereich des hier gestalteten Potentialfeldes „Prozesskosten und Controlling“ festgestellt werden, dass gemäß der von Beckmann /4/ /5/ formulierten Module eines geeigneten Supply Chain Managements eine effektive Unterstützung geleistet wird. Dies betrifft insbesondere das Modul der Gestaltung und Optimierung einer Supply Chain, welche oft an einer transparenten und gerechten Lastverteilung hinsichtlich getroffener Optimierungsmaßnahmen scheitert.

Hinsichtlich einer potentiellen Informationsflussrealisierung mittels eines transponder- und internetbasierten Informations-Systemkonzeptes erweist sich das hier betrachtete Potentialfeld als besonders geeignet. Dies liegt in den als überwiegend offline- sowie partiell-offline-fähig (bedingt geeignet bis geeignet) klassifizierten Informationsbedarfen innerhalb der Betriebsphase des Potentialfeldes, so dass eine (Zwischen-)Speicherung der relevanten Informationen am logistischen Objekt, d.h. auf einem darauf befindlichen Transponder, möglich ist (Anm.: Kosten- und Controllinginformationen werden i.d.R. erst nach dem Durchlauf eines Wertschöpfungskettenabschnittes oder dem Durchlauf der gesamten Wertschöpfungskette benötigt). Der explizite Grad der Nutzung von transponderspezifischen Vorteilen (z.B. der Beschreibbarkeit/Speicherfähigkeit) im Umfeld dieses Potentialfeldes hängt auch hier im Wesentlichen von der konkreten Beschaffenheit, d.h. dem maximal tolerierbaren zeitlichen Verzug der Informationsbereitstellung der hier als partiell-offline-fähig klassifizierten Informationen ab. Eine Zwischenspeicherung von Daten und eine gegebenenfalls damit verbundene und kostensparende Reduktion von infrastrukturintensiven Online-Schnittstellen ist je Anwendungsfall zu prüfen.

3.3.3 Potentialfeld Analyse und Optimierung

Im Folgenden wird das Potentialfeld „Analyse und Optimierung“ zunächst hinsichtlich seiner spezifischen inhaltlichen Ausgestaltung und seiner Bedeutung für die hier betrachtete Zielgruppe erläutert und in Form von Prozesskettenelementen modellhaft dargestellt. Dies bildet auch hier die Basis für die sich anschließende informationsseitige Verzahnung und Spezifizierung der identifizierten Schnittstellen zwischen Potentialfeld und Referenzkette.

3.3.3.1 Beschreibung und Bedeutung des Potentialfeldes Analyse und Optimierung

Zum zielorientierten Betrieb eines wandelbaren Produktionsnetzwerkes ist es unerlässlich, die jeweils bestehenden Abläufe und Prozesse einer permanenten Neuausrichtung und Optimierung zu unterziehen. Eine Missachtung dieser Leitlinie führt im flexiblen und unsteten Umfeld der Zielgruppe unweigerlich zu Diskrepanzen hinsichtlich der angestrebten Effektivität sowie Effizienz der unternehmensübergreifenden Wertschöpfungskette. Zum

einen sind bestehende Prozesse nicht in der Lage, gegenwärtige und zukünftige Anforderungen funktional abzudecken und zum anderen sind existente Abläufe zwar ergebnisorientiert, aber nicht ausreichend ablauforientiert justiert. In diesem Kontext bietet das Potentialfeld „Analyse und Optimierung“ eine an den Bedürfnissen der Zielgruppe ausgerichtete Unterstützung zur von Beckmann /4/ /5/ geforderten Gestaltung und Entwicklung der Supply Chain an.

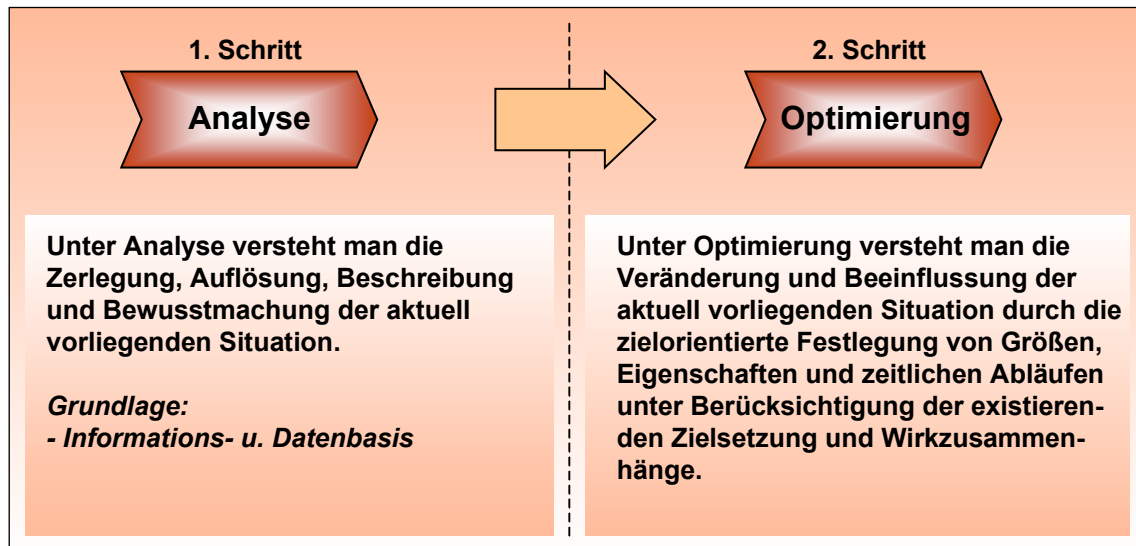


Abbildung 3-26: Definition der Potentialfeldbestandteile „Analyse“ und „Optimierung“ in Anlehnung an /93/

Gemäß der in Abbildung 3-26 gegebenen Definition der Begriffe „Analyse“ und „Optimierung“ gilt es zunächst, einen umfassenden Informations- und Datenpool bezüglich der relevanten Prozesse und ihrer Kennzahlen bereitzustellen. Auf dieser Basis setzt die Analyse der Prozessabfolge sowie die Analyse der jeweiligen Prozessschrittdurchführung auf. Dabei können die unterschiedlichsten Analyseverfahren und -ansätze (z.B. ABC-Analyse, FMEA, Durchlaufzeit-, Bestands-, Prozesskosten- oder Qualitätsanalyse) zum Einsatz kommen. Aufbauend auf den Erkenntnissen der Analysephase ist es nun möglich, unter Berücksichtigung der bestehenden prozessualen Wirkzusammenhänge sowie der bestehenden übergeordneten Zielsetzung der Prozesskette, geeignete Optimierungsmaßnahmen zu entwickeln und zu implementieren. Dabei ist sowohl das Analyse- und Optimierungsergebnis als auch die Bereitschaft zur operativen Umsetzung des Potentialfeldes maßgeblich von der Qualität der verfügbaren Datenbasis abhängig. Idealerweise sollten folgende Kriterien erfüllt sein:

- **Daten-Konsistenz**, d.h. Daten und Informationen liegen in einer einheitlichen und eindeutigen Form vor.
- **Skalierbare Daten-Granularität**, d.h. Daten und Informationen sind in der für den jeweiligen Analyse- und Optimierungsansatz erforderlichen Detaillierung/Tiefe bereitzustellen.
- **Ein-Eindeutigkeit der Daten**, d.h. die Zuordenbarkeit der Daten und Informationen muss es erlauben, einen einzigartigen Bezug zwischen Daten und logistischem Objekt herzustellen, so dass es z.B. auch möglich ist, einzelne Objekte innerhalb einer Artikel- oder Chargengruppe selektiv zu betrachten.

- **Daten-Verfügbarkeit**, d.h. existierende Daten und Informationen müssen der Analyse- und Optimierungsfunktionalität in aufwandsarmer Form zugänglich gemacht bzw. bereitgestellt werden können (ideal in elektronischer Form).
- **Daten-Sicherheit und -Vertraulichkeit**, d.h. insbesondere bei der integrativen Betrachtung unternehmensübergreifender Prozesskettenabschnitte muss gewährleistet sein, dass die verwendeten und freigegebenen Daten auch nur in diesem Kontext verwendet werden. Dies hat erheblichen Einfluss auf die Bereitschaft der Datenbereitstellung durch die einzelnen Partner innerhalb eines Unternehmensverbundes.

Die wesentlichen Vorteile, welche eine solche Daten- und Informationsbasis im Rahmen dieses Potentialfeldes bereitstellt, bestehen in der möglichen ein-eindeutigen und sehr detaillierten Auflösung von, in der bisherigen Praxis i.d.R. nur als Mittelwert vorliegenden, Kennwerten. Eine derartige Datenbasis ermöglicht es nun, z.B. Qualitäts- und Leistungsschwankungen innerhalb der Anlaufphase eines Auftrages auf Objektebene nachzuvollziehen und tendenziell zu bewerten. Ferner ist es auf dieser Grundlage auch möglich, operative Best-Practice-Fälle bezüglich der detaillierten Auftragsdurchlaufhistorie zu identifizieren und zum Standard zukünftiger vergleichbarer Prozesse zu erheben.

Beispiel:

Eine übliche, nicht einzelobjektbezogene Kostenbetrachtung von 18 gleichen Produkten hat ergeben, dass jedes dieser Produkte im Mittel Kosten von 1,7 € verursacht hat (Berechnungsformel = Anzahl Objekte/Ressourcenverbrauch in €). Selbst bei Kenntnis der z.B. durch Experimente ermittelten Standardabweichung von $\delta = 1,5$ € kann über die reale Kostenverteilung keine verbindliche Angabe gemacht und somit auch kein detaillierter Schluss aus dieser Kosteninformation gezogen werden.

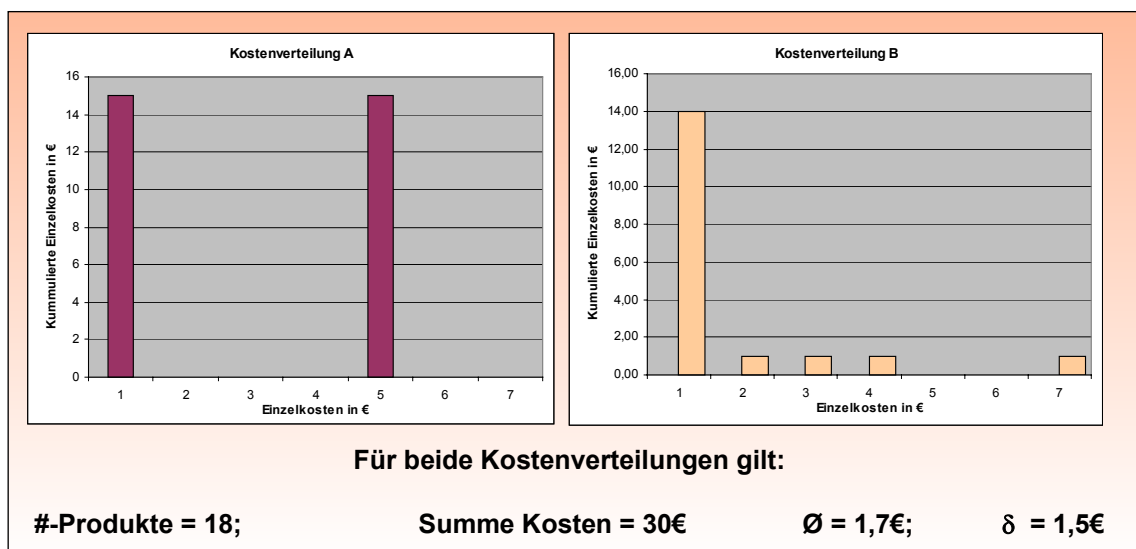


Abbildung 3-27: Beispiel einer variierenden Kostenverteilung bei identischen Kenngrößen „Mittelwert“ und „Standardabweichung“

Anders verhält es sich bei Kenntnis der exakten Kostenverteilung, siehe Abbildung 3-27. In diesem Fall kann man beispielsweise für die Kostenverteilung A ein sprungfixes Verhalten feststellen, dessen Ursache durch die nachvollziehbar dokumentierte Auftragshistorie analysiert und geklärt werden kann (z.B. schlechte Qualität eines Zulieferers, welche

aufwendige und kostentreibende Nacharbeit im Prozess erfordert). Im Rahmen der Optimierung bietet es sich in diesem Fall an, den Auftragsdurchlauf der Objekte zum Best-Practice-Fall zu erheben, welche jeweils nur 1 € Kosten verursacht haben, sofern dem keine übergeordneten Zielsetzungen oder konkrete Wirkzusammenhänge entgegenstehen. Ein mögliche Lösung stellt in diesem Beispiel die Auslistung bzw. der Ersatz des problematischen Zulieferers dar.

Vergleichbare analytische Ansätze, die die Ein-Eindeutigkeit sowie die Detailtreue des hier präferierten Vorgehens verwenden, lassen sich neben den Prozesskosten auch im Bereich der Optimierung von

- **Abläufen,**
- **Durchlaufzeiten,**
- **Beständen und**
- **Qualitäten**

anwenden, indem Schwachstellen, Konflikte oder Blindleistungen auf Basis der exakt zuordenbaren und vorliegenden Objekthistorien identifiziert und behoben werden.

3.3.3.2 Modellierung des Potentialfeldes Analyse und Optimierung

Analog zu den bereits betrachteten Potentialfeldern wird auch das Potentialfeld „Analyse und Optimierung“ sowohl bezüglich der Einrichtungs- als auch der Betriebsphase modellbasiert beschrieben. Dabei wird die Detaillierung der Modellprozesse bewusst auf einem ausreichend abstrakten Level gehalten, um ein möglichst großes Spektrum von Analyse- und Optimierungsverfahren zuzulassen. Eine unternehmens- bzw. verbundindividuelle Vertiefung und Spezifizierung dieser modellierten Vorgehensweise ist auf Basis der konkret zum Einsatz kommenden Verfahren und Methoden von den jeweiligen Unternehmen bzw. Verbänden in Eigenregie durchzuführen.

Modellierung der Einrichtungsphase:

Im Rahmen der Einrichtungsphase des Potentialfeldes „Analyse und Optimierung“ werden zunächst die im jeweiligen Kontext relevanten Objekte bzw. Aufträge ausgewählt, die einer analytischen Betrachtung unterzogen werden sollen. Im Anschluss daran wird eine Auswahl geeigneter Analyseverfahren getroffen, die sich an den Zielen und Möglichkeiten des Produktionsnetzes orientieren. Zu den nun bekannten Analyseverfahren werden im Folgenden die expliziten Datenbedarfe hinsichtlich der relevanten Inhalte sowie der erforderlichen Detaillierung (Granularität) bestimmt. Abschließend werden für die zuvor selektierten Datenbedarfe geeignete Mess- bzw. Erfassungspunkte in der Prozesskette identifiziert, an denen die Daten in der geforderten Qualität erhoben werden können, siehe Abbildung 3-28. Dieses Vorgehen dient der Sicherstellung des strukturierten und reibungslosen Betriebs des Potentialfeldes.

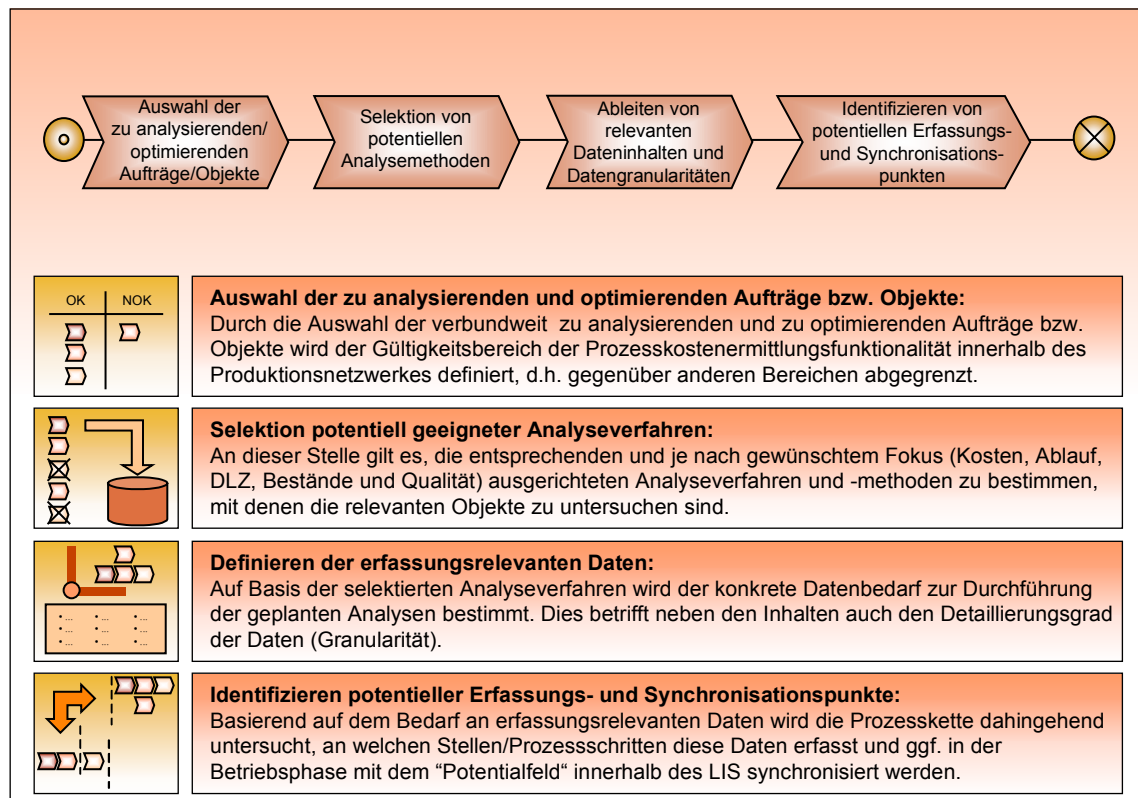


Abbildung 3-28: Prozessmodell der Einführungsphase des Potentialfeldes „Analyse und Optimierung“

Modellierung der Betriebsphase:

Im Rahmen der Betriebsphase des Potentialfeldes „Analyse und Optimierung“ wird im Idealfall ein permanenter Verbesserungsprozess bezüglich der gesamten Supply Chain in Gang gesetzt, welcher mit der Erfassung der in der Betriebsphase identifizierten Auftragsdaten und -parametern bezüglich aller relevanten Prozesse beginnt. Basierend auf der in dieser Form dokumentierten Auftragsdurchlaufhistorie werden im Anschluss Analysen bezüglich der Optimierungsschwerpunkte Ablaufstruktur, Durchlaufzeit (DLZ), Bestände, Kosten und Qualität durchgeführt. Dabei kommen die in der Einrichtungsphase je Prozesskettenelement oder -abschnitt selektierten Analyseverfahren und -methoden zum Einsatz, welche auch die neu erschlossenen Potentiale einer ein-eindeutigen Datenerfassung und -zuordnung ausschöpfen, siehe Beispielanwendung in Kapitel 3.3.3.1. Auf Grundlage der nun vorliegenden Analyseergebnisse können Optimierungsmaßnahmen entwickelt oder abgeleitet werden, die sowohl die Effizienz als auch die Effektivität der vom Verbund abgedeckten Supply Chain steigern. In diesem Kontext stellen auf Basis der Auftragsdurchlaufhistorie identifizierte Best-Practice-Fälle eine schnelle und extrem wirksame Optimierungsform dar, da sie zum einen bereits einen nachweislich quantifizierbaren Nutzen erzeugt haben und sie zum anderen als reales Praxisbeispiel i.d.R. problemlos im prozessualen Umfeld zu implementieren, d.h. zum Standard zu erheben sind. Die Implementierung der Optimierungsmaßnahmen an sich kann erst in einem, auf den ersten Auftragsdurchlauf (n) folgenden, Auftragsdurchlauf (n+1) wirksam werden, welcher im Idealfall wiederum als Datenlieferant für einen erneuten Durchlauf der Betriebsphase des Potentialfeldes „Analyse und Optimierung“ dient, siehe Abbildung 3-29. Dabei werden die entwickelten Optimierungsmaßnahmen i.d.R. nicht direkt an die operative Ebene (wie beim Potentialfeld „Auftragssteuerung“ und

-monitoring), sondern vielmehr an die übergeordnete Ebene der administrativen und planerischen Unternehmensprozesse weitergeleitet, welche dann die komplexere Implementierung der Maßnahmen koordiniert. Auf diese Weise sichert dieses Potentialfeld eine permanente sowie sehr spezifische Überwachung und Verbesserung der Anlaufphase und des Betriebes der verbundrelevanten Wertschöpfungskette.

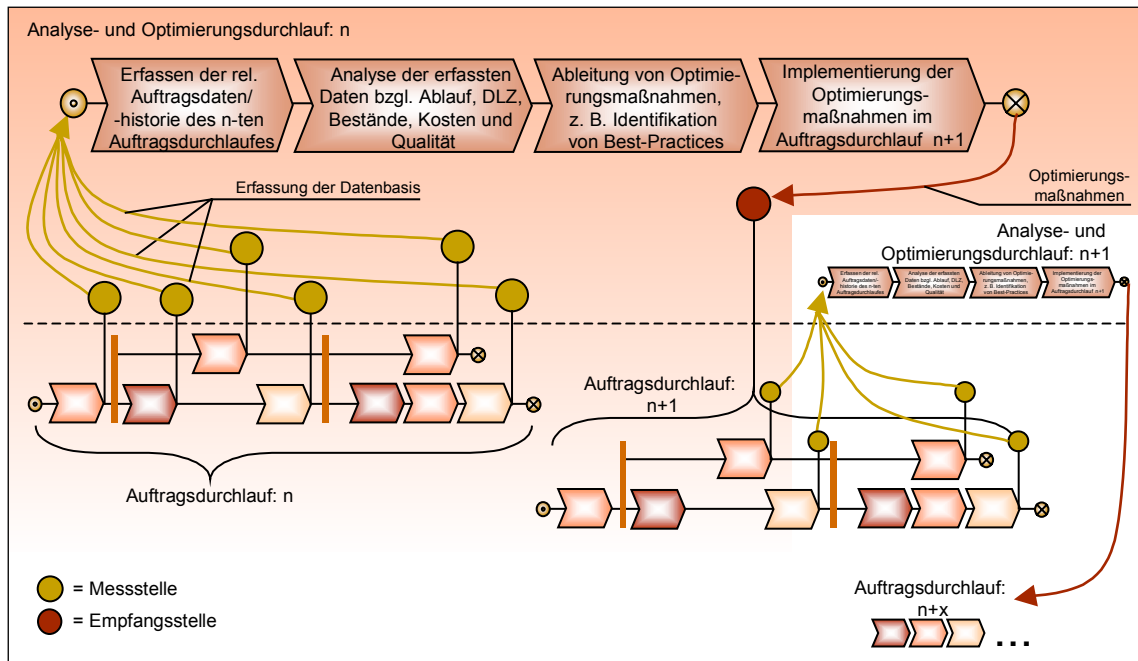


Abbildung 3-29: Modellierung der Betriebsphase des Potentialfeldes „Analyse und Optimierung“

3.3.3.3 Integration des Potentialfeldes Analyse und Optimierung

Die informatorische Integration des Potentialfeldes „Analyse und Optimierung“ wird analog zu den Prinzipien der bereits untersuchten Potentialfelder durchgeführt.

Informatorische Integration der Einrichtungsphase:

Zur Einrichtung entsprechender Analyse- und Optimierungsfunktionalitäten gilt es, vor der Inbetriebnahme des Potentialfeldes folgende Fragestellungen hinsichtlich ihres Informationsbedarfes zu befriedigen, wobei an dieser Stelle noch zwischen kontinuierlichem (permanent) und diskontinuierlichem (sporadisch) Analyse- und Optimierungsmodus unterschieden wird, siehe Tabelle 3-7:

- **Welche logistischen Objekte sind zu betrachten?**
Hier wird das zu optimierende logistische Objekt selektiert und festgelegt. Dies dient der ein-eindeutigen Objekt-Identifizierung in der Betriebsphase.
- **Welche Prozesse bzw. Prozesskettenabschnitte sind relevant?**
An dieser Stelle werden die zu optimierenden Elemente bzw. Bereiche der verbundbezogenen Supply Chain definiert. Hieraus und aus dem obigen Punkt resultiert der Wirkungsbereich des Potentialfeldes.

Potentialfeld "Analyse und Optimierung" als Informationssenne								
Informationsbedarf der Einrichtungsphase:	Analyse-Modus		Prozesse				Potentialklasse/n -Nr.	
	kontinuierlich	diskontinuierlich	Planung und Administration	log. Basisprozesse				
				Transport	Lager	Fertigung		Prüfung
Welche logistischen Objekte? Auftragsnummer, Artikelnummer, Chargennummer, Losnummer, Ladungsträgernummer des log. Objektes	●	●	●				4, 5	
Welche Optimierungs-Ziele (Fokus)? Optimierung der Strukturen, Kosten, Durchlaufzeiten, Bestände und Qualität	●	●	●				4, 5	
Welche Prozesse oder Prozesskettenabschnitte? Identifikation der, gemäß der Zielsetzung, relevanten Prozesse und Prozesskettenabschnitte, z. B. Lagerprozesse im Falle der Bestandsoptimierung	●	●	●				4, 5, 6, 7, 8	
Welche Analyseverfahren? Auswahl von Verfahren, gemäß der Zielsetzung, z. B. Bestandsanalyse, ABC- und XYZ-Analyse, etc.	●	●	●				4, 5, 7	
Welcher Betrachtungszeitraum? Zeitintervall, Anfangs- und Endzeitpunkt der analytischen und optimierenden Betrachtungen	◐	●	●				4, 5, 7	

Pot.-klasse:	Prozesse			Lenkungs Ebenen				Ressourcen					Struktur		sehr geeignet: ●	geeignet: ◐	bedingt geeignet: ○
	Senke	Strukturen	Quelle	Normative	Administrative	Dispositive	Netzwerk	Steuerung	Personal	Flächen	Bestand	Arbeitsmittel	Arbeitshilfsm.	Orga.-mittel			
Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

Tabelle 3-7: Klassifizierter Informationsbedarf in der Einrichtungsphase des Potentialfeldes „Analyse und Optimierung“

- Welche Optimierungsschwerpunkte sollen verfolgt werden?**
Die Beantwortung dieser Frage identifiziert den bzw. die Untersuchungsbrennpunkte des Potentialfeldes und hat erheblichen Einfluss auf die noch folgende Auswahl von adäquaten Analyseverfahren.
- Welche Analyseverfahren mit welchem Informationsbedarf werden verwendet?**
Die vom Optimierungsschwerpunkt abhängige und teilweise nicht triviale Auswahl der geeigneten Analyseverfahren definiert implizit den zu erfassenden Informationsbedarf der Betriebsphase.
- Wie ist der Betrachtungszeitraum beschaffen?**
Im Rahmen der Einrichtungsphase ist es ebenfalls erforderlich, den Betrachtungs- bzw. Betriebszeitraum des Potentialfeldes zu definieren. Dies ist insbesondere bei einer sporadischen oder stichprobenhaften Aufnahme von Analysedaten erforderlich. Bei einer kontinuierlichen Betrachtung ist lediglich der Startzeitpunkt von Bedeutung.

Sämtliche hier beschriebenen Informationsbedarfe werden in der Einrichtungsphase seitens der Planungs- und Administrationsprozesse des Verbundes befriedigt (Informations-Quelle), da sie überwiegend strategische Belange und Entscheidungen tangieren, die diese Ebenen betreffen.

Informatorische Integration der Betriebsphase:

Analog zur Einrichtungsphase gilt es, im Kontext des Potentialfeldbetriebes Informationen bezüglich der folgenden Fragestellungen auszutauschen und zu verarbeiten, siehe Tabelle 3-8:

Betrieb des Potentialfeldes "Analyse und Optimierung"											
Informationsbedarf der Betriebsphase:		Prozesse				Info.-klasse			Potential-klasse/n -Nr.		
		Planung und Administration	log. Basisprozesse			offline	part. offl.	online			
			Transport	Lager	Fertigung					Prüfung	
Potentialfeld als Informationssenke	Erfassung der Auftragsdurchlauf-Historie	Welches logistische Objekt? Identifikation des jeweiligen log. Objektes per Auftragsnummer, Artikelnummer, Chargennummer,	●	●	●	●	●	●	◐	3, 4, 5	
		Welcher Prozess bzw. welche Prozessabfolge? Identifikation/Dokumentation der jeweiligen Prozessgruppe bzw. des jeweiligen Prozessschrittes	●	●	●	●	●	●	◐	3, 4, 5	
		Welche Prozessdauer (auch Liegezeiten) ? Erfassung des Eintrittszeitpunktes / Austrittszeitpunktes des log. Objektes bzgl. des rel. Prozesses => Ableitung der DLZ	●	●	●	●	●	●	◐	1, 3	
		Welche Prozessparameter lagen vor? Erfassung von Bearbeiter, Temperatur, Druck, Drehzahl, Vorschub, Mischungsverhältnis, etc.	●	●	●	●	●	●	◐	9 - 14	
		Welche Objektbeschaffenheit (Prozessergebnis)? Erfassung des jeweiligen Prozessergebnisses bezogen auf ein log. Objekt	●	●	●	●	●	●	◐	1, 8	
Pot.-feld als Info.-quelle		Welche Optimierungsmaßnahmen? Ausgabe der auf Grund der Analyse ermittelten Optimierungsmaßnahmen, z. B. in Form von best-practice-basierten Verfahrensanweisungen	●	○	○	○	○	●	○	○	5 - 8

Pot.-klasse:	Prozesse			Lenkungsebenen				Ressourcen				Struktur					
	Senke	Strukturen	Quelle	Normative	Administrative	Dispositive	Netzwerk	Steuerung	Personal	Flächen	Bestand	Arbeitsmittel	Arbeitshilfen	Orga.-mittel	Layout	Aufbauorga. techn. Kom- struktur	
Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

sehr geeignet:	●
geeignet:	◐
bedingt geeignet:	○

Tabelle 3-8: Klassifizierter Informationsbedarf in der Betriebsphase des Potentialfeldes „Analyse und Optimierung“

- Welches logistische Objekt und welcher Prozess sind zu betrachten?**
 An dieser Stelle wird dem Potentialfeld die Basis-Information übermittelt, welches logistische Objekt welchen Prozess bzw. welchen Prozesskettenabschnitt durchläuft. Diese kombinierte Information, z.B. Artikelnummer und Prozessnummer, stellt die Grundlage für die gezielte Zuordnung von Durchlaufzeiten, Prozess-Parametern und Prozess-Ergebnissen (Kennwerte der Auftragsdurchlaufhistorie) dar.

- **Wie lange benötigte das logistische Objekt für den Prozessdurchlauf?**
Zur Erfassung der i.d.R. analyserelevanten Durchlaufzeiten ist es erforderlich, den Beginn und den Endzeitpunkt der Belegung eines Prozesses bzw. einer Prozessgruppe festzustellen. Dies geschieht durch das Abgreifen der entsprechenden Werte an der Quelle und Senke des Prozesses, welche bezüglich ihrer Weiterleitung an das Potentialfeld als zeitlich unkritisch einzustufen sind. Es werden auch Liegezeiten erfasst, die, in Kombination mit einer ein-eindeutigen Zuordnung bezüglich der Objekte, ähnliche Auswertungspotentiale bieten, wie sie im Beispiel der Kostenverteilungen aufgezeigt wurden, siehe 3.3.3.1.
- **Welche Prozessparameter lagen vor?**
Neben der Durchlaufzeit ist es für Analysezwecke ebenfalls von Belang, welche Rahmen- bzw. Prozessbedingungen zum Zeitpunkt der Prozessdurchführung existierten. Diese Informationen in Kombination mit dem daraus entstandenen Prozessergebnis (s.u.) sowie der ein-eindeutigen Objektzuordnung ermöglicht es, gezielt Einfluss auf die Prozessbedingungen zu nehmen und praxisrelevante, d.h. umsetzbare Best-Practices zu identifizieren.
- **Welches Prozessergebnis wurde erzielt?**
Zur Abrundung einer allgemeingültigen analytischen Informationsbasis ist es erforderlich, das je Prozess und Objekt erzeugte Prozessergebnis zu dokumentieren, so dass Prozessabfolge, Prozessdurchlaufzeit und Prozessparameter zum erreichten Resultat in einen Ursache-Wirkungs-Zusammenhang gebracht werden können. Im Idealfall lassen sich aus der Summe dieser Informationen Kausalitäten und Korrelationen zwischen Prozesskennwerten und Prozessergebnissen ableiten.
- **Welche Optimierungsmaßnahmen wurden abgeleitet?**
Fußend auf den Auswertungen, welche mittels der in der Einrichtungsphase festgelegten Analyseverfahren und den in der Betriebsphase gesammelten Prozessinformationen durchgeführt werden, sind im Rahmen des Potentialfeldbetriebes, sofern keine Zielkonflikte vorliegen, geeignete Optimierungsmaßnahmen zu entwickeln. Diese Maßnahmen werden i.d.R. der planenden und administrativen Ebene der Wertschöpfungskette übermittelt, die für die Implementierung dieser Maßnahmen innerhalb der Prozesse verantwortlich ist.

Die Befriedigung der an dieser Stelle generell angezeigten Informationsbedarfe sichert den erfolgreichen Betrieb des Potentialfeldes „Analyse und Optimierung“, wobei der explizite Informationsbedarf maßgeblich durch die im konkreten Anwendungsfall zum Einsatz kommenden Analyseverfahren bestimmt wird. Des Weiteren ist bei den Informationsbedarfen der Betriebsphase eine überwiegende Eignung zur Speicherung bzw. Zwischenspeicherung (offline bzw. partiell-offline) festzustellen, da die erfassten Informationen i.d.R. als zeitunkritisch im Hinblick auf die Potentialfeldfunktionalität einzustufen sind. Eine zeitnahe und somit online-basierte Informationsübermittlung ist funktional zwar ebenfalls geeignet, stellt sich aber auf Grund des höheren infrastrukturellen Aufwandes als in Summe weniger effizient dar.

3.3.3.4 Zusammenfassung und Fazit des Potentialfeldes Analyse und Optimierung

Mittels der in diesem Kapitel abgeleiteten Funktionalitäten zur Analyse und Optimierung von Wertschöpfungsketten in wandelbaren Produktionsnetzen ist es auch kleinen und mittelständischen Unternehmen möglich, in ihrem häufig unsteten Betriebsumfeld gezielte Gestaltungs- und Entwicklungsmaßnahmen bezüglich ihrer Abläufe zu identifizieren. Dabei sind insbesondere praxisgerechte Detailanalysen (Ein-Eindeutigkeit auf Objektebene) von Betriebs- und Anlaufprozessen sowie die Ableitung von konkreten, implementierbaren Best-Practice-Lösungen im Bereich der betrachteten Zielgruppe als signifikante Innovation zu werten.

Im Hinblick auf eine potentiell transponderbasierte Informationsflussgestaltung stellt sich dieses Potentialfeld auf Grund seiner als zeitunkritisch klassifizierten Informationsbedarfe als besonders tauglich dar. Eine direkte, d.h. „online-erfordernde“ Übermittlung der im Prozess erfassten Informationen ist somit nicht erforderlich. Vielmehr lässt sich der Transponder als temporärer Datenspeicher entlang des gesamten Materialflusses einsetzen, wodurch die Aufwendungen einer i.d.R. nicht sehr flexiblen und teuren EDV-Infrastruktur, welche zum Online-Transfer benötigt wird, erheblich reduziert werden können. Des Weiteren ist durch die Verwendung einzigartiger Seriennummern (Unique-Serial-Number), wie sie bei beschreibbaren Transpondern vorhanden sind, implizit auch die geforderte ein-eindeutige Identifizierung der Objekte auf der jeweiligen Applikationsebene sichergestellt.

Auf diese Weise lassen sich effektiv praxisorientierte Optimierungsmaßnahmen in den Bereichen Durchlaufzeiten, Bestände, Abläufe, Qualität und Kosten entwickeln und umsetzen. Eine Vertiefung des Kostenaspektes (Kostenermittlung und -zuordnung) ist bereits in Kapitel 3.3.2 mit dem Potentialfeld „Prozesskosten und Controlling“ gegeben worden.

3.3.4 Potentialfeld Mehrwertdienste

Im Gegensatz zu den bereits betrachteten Potentialfeldern, wird der Bereich der „Mehrwertdienste“ (MWD) nicht in der expliziten Form der Modellierung und informationsseitigen Integration beschrieben, da die konkrete inhaltliche Ausgestaltung dieses sehr vielfältigen Themenkomplexes über den Rahmen dieser Arbeit hinausgeht. Vielmehr werden auf Grundlage einer innovativen Definition des Mehrwertdienst-Begriffes verschiedene erfolversprechende Anwendungsszenarien bzw. -bereiche skizziert, die die zukünftige Relevanz und Bandbreite kundenorientierter und transponderbasierter Mehrwertdienste im Umfeld der Zielgruppe aufzeigen.

3.3.4.1 Definition und Bedeutung des Potentialfeldes Mehrwertdienste

Nach Bandow /94/ definieren sich die hier zentralen Begriffe „Mehrwert“ und „Mehrwertdienst“ wie folgt:

„Ein Mehrwert ist ein Abnehmerwert (Kundennutzen), der über den eigentlichen Grundnutzen eines Produktes oder einer Dienstleistung hinaus dem Kunden einen zusätzlichen Nutzen bietet. Ein Mehrwert wird dabei durch zusätzliche Produkt- oder Dienstleistungsattribute, Informationen oder zusätzliche Leistungen geschaffen. Ein Mehrwertdienst ist eine zusätzliche Dienstleistung, die einen Mehrwert generiert.“

Dabei ist im Kontext dieser Arbeit unter dem Kundennutzen nicht nur der Nutzen des klassischen Endkunden zu verstehen, sondern auch der Nutzen, der wertschöpfungskettenintern zwischen den einzelnen Prozessen entsteht, da diese ebenfalls in einem Kunden-Lieferanten-Verhältnis zueinander stehen. Aus dieser Tatsache leitet sich auch unmittelbar die Bedeutung implementierter Mehrwertdienste im Umfeld der Zielgruppe ab. Neben der Generierung von marketingrelevanten Alleinstellungsmerkmalen, welche i.d.R. endkundenbezogen sind, ermöglichen Mehrwertdienste auch die Schaffung diverser Zusatznutzen innerhalb des Unternehmensverbundes zugunsten der beteiligten Partner. Dies hat, je nach inhaltlichem Schwerpunkt des bzw. der Mehrwertdienste, erheblichen Einfluss auf die essentiellen Funktionen, welche die Gestaltung und Entwicklung der Supply Chain betreffen, siehe Beispielszenarien in Kapitel 3.3.4.2.

Die Umsetzung bzw. der Betrieb von Mehrwertdiensten ist dabei i.d.R. an die Existenz bestimmter organisatorischer wie technischer Rahmenbedingungen geknüpft, welche den Anwender erst zur Generierung von Zusatznutzen „enablen“, d.h. befähigen /94/. Die wesentlichen Enabler bzw. Enabling-Technologien, die in diesem Kontext betrachtet werden, basieren dabei auf den Möglichkeiten der Transponder- und Internettechnik, welche das Rückrad des in dieser Arbeit zu konzipierenden Logistik-Informationssystem (LIS) bilden.

3.3.4.2 Innovative Anwendungsmöglichkeiten des Potentialfeldes Mehrwertdienste

Die im Folgenden skizzierten Anwendungsfälle bezüglich der Implementierung potentieller Mehrwertdienste im Bereich wandelbarer Produktionsnetze fußen überwiegend auf der Nutzung transponderspezifischer Eigenschaften, wie z.B. der lokalen Speicherfähigkeit und Editierbarkeit von Informationen sowie der Bereitstellung von Informationen direkt am Produkt bzw. am logistischen Objekt.

Mögliche Einsatzgebiete des Potentialfeldes „Mehrwertdienste“:

Unterstützung von Qualitätssicherungs-Funktionalitäten:

- Elektronische Bereitstellung von Prüfanweisungen direkt am Produkt. Vorteil: kein Suchen von Unterlagen, keine Falschzuordnung von Unterlagen.
- Erfassung von Prüfprotokollen (Wer, Was, Wie, Womit, Wann, ...) direkt am Produkt. Vorteil: Prüfhistorie inklusive der Prüfergebnisse sind immer direkt am Produkt und ggf. im System verfügbar.
- Einrichtung eines Mehrwertdienstes, welcher im Sinne der Funktionalität des Potentialfeldes „Analyse und Optimierung“ verfährt. Vorteil: Sicherung eines hohen Qualitätsniveaus.

Unterstützung von Wartungs- und Instandhaltungs-Funktionalitäten:

- Bereitstellung von elektronischen Wartungs- und Instandhaltungszeitplänen/-intervallen direkt am Produkt. Vorteil: kein Suchen von Unterlagen, keine Falschzuordnung von Unterlagen.

- Bereitstellung elektronischer Wartungs- und Instandhaltungsanweisungen. Vorteil: kein Suchen von Unterlagen, keine Falschzuordnung von Unterlagen.
- Elektronische Dokumentation der durchgeführten Wartungs- und Instandhaltungstätigkeiten am Produkt. Vorteil: Wartungshistorie ist immer direkt am Produkt verfügbar. Ferner stellt diese Dokumentation auch eine Datenbasis für ein anforderungs- bzw. belastungsorientiertes Feedback-to-Design dar (Auswertung der dokumentierten Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen).
- Elektronische Erfassung der Produktbelastungen durch entsprechende, an den Transponder gekoppelte oder integrierte Sensoren. Vorteil: Dem Instandhalter können auf diesem Weg Daten bezüglich der bisherigen „Nutzungshistorie“ des Produktes bereitgestellt werden (Welche Belastungen unter welchen Bedingungen über welche Zeit). Dies sind verwertbare Hinweise für eine gezielte d.h. belastungsorientierte Instandhaltung, in deren Rahmen die wirklich jeweils erforderlichen Maßnahmen ergriffen werden (manches kann herausgezögert werden, manches muss vorgezogen werden). Hieraus leitet sich eine höhere Effizienz der Instandhaltung und geringere Ausfallquote der Produkte ab.

Unterstützung von Entsorgungs-, Recycling- und Demontage-Funktionalitäten:

- Einem Entsorger bzw. Recycler, der sich mit den Produkten befasst, können Daten bezüglich der bisherigen Nutzungshistorie bereitgestellt werden, die die individuellen Einsatzbelastungen und -bedingungen des Produktes wiedergeben. Dies sind maßgebliche Hinweise für eine gezielte Verwertung sowie Verwendung von am Ende ihrer primären Nutzungsphase stehenden Produkte. Diese Informationen ermöglichen es, z.B. Verschleißgrenzen ohne aufwendige und je Produkt durchzuführende Prüfverfahren zu ermitteln bzw. zu prognostizieren. Als eine weitere Vision dieses Mehrwertdienstes könnten diese Daten bereits bei der Rückgabe des Produktes an den Händler elektronisch per Internet an den Entsorger bzw. Recycler weitergeleitet werden. Der Entsorger bzw. Recycler ist somit bereits im Vorfeld in der Lage, sowohl seine Tourenplanung (Einsammelfahrten) als auch seine Produktionsplanung (Entsorgung und Demontage) an den zukünftigen Auftragslasten auszurichten, da vor dem Abholen bereits feststeht, welche Produkte höchstwahrscheinlich verwertet oder weiterverwendet, d.h. demontiert werden. Vorteil: Effizientere Planungs- und Entsorgungsprozesse.
- Elektronische Bereitstellung aller relevanten stofflichen Informationen, die für den Entsorgungs- sowie Recyclingprozess erforderlich sind. Vorteil: Alle verwertungsrelevanten Informationen sind verwechslungsfrei direkt über das Produkt verfügbar.

Unterstützung von Feed-Back-to-Design-Funktionalitäten:

- Durch die konstruktionsspezifische Verwendung der per Transponder in elektronischer Form bereitgestellten Nutzungshistorie können die Produkte zukünftig besser auf die real beim Nutzer vorliegenden Einsatzsituationen abgestimmt werden. Ferner können Schwachstellen auf Basis der Auswertung der Qualitäts- sowie der Instandhaltungsdaten identifiziert bzw. eingekreist und konstruktiv beseitigt werden. Dabei wird eine hohe Effektivität (da Realdaten) und hohe Effizienz der konstruktiven Maßnahmen erreicht. Vorteil: Schwachstellen können so rechtzeitig erkannt und bereits in einer frühen Reengineeringphase beseitigt werden. Dies ist nach den

Gesetzmäßigkeiten der „Rule-of-Ten“ /95/ eine Voraussetzung zur Vermeidung kostenintensiver Nachbesserungen, wie z.B. Rückrufaktionen.

Unterstützung von Marketing-Funktionalitäten:

- Die am Produkt angebrachten Transponder bzw. die damit verbundenen MWD können als Alleinstellungsmerkmal gegenüber weiteren Mitbewerbern eingesetzt werden. Vorteil: Sicherung bzw. Erschließung von Marktanteilen.
- Am Produkt angebrachte bzw. eingebettete Transponder bieten einen erhöhten Marken- bzw. Kopierschutz, da zum einen die ein-eindeutige Identifikationsnummer wie auch zum anderen spezielle Identifikationsalgorithmen ein rechtswidriges Kopieren deutlich erschweren. Vorteil: Sicherung von Marktanteilen/Produktidentität.

Unterstützung von Kundenservice-Funktionalitäten:

- Transponderbasierte Mehrwertdienste können dem Endkunden beispielsweise folgende direkte Zusatznutzen bereitstellen: elektronischer Garantiebeleg am Produkt, Gebrauchsanweisung am Produkt, z.B. Waschanleitung in hochwertiger Kleidung, elektronischer Besitznachweis bzw. Adressenspeicher für den Verlustfall des Produktes, ggf. ist auch eine Ortung per GPS (Global-Positioning-System) denkbar.
- Weiterführende Mehrwertdienste können in der Transponder-Nutzung durch „Dritt-Systeme“ generiert werden, z.B. in Kleidung integrierte Transponder dienen als automatisches Abrechnungsmedium, welches als automatischer Fahrschein in öffentlichen Verkehrsmitteln genutzt werden kann (automatische Abbuchung des Fahrpreises von einem aufgebuchten Guthaben).

3.3.4.3 Zusammenfassung und Fazit des Potentialfeldes Mehrwertdienste

Auf Grund der in Kapitel 3.3.4.2 dargestellten Vielfalt an potentiellen Mehrwertdiensteanwendungen wird zum einen deutlich, dass eine explizite Vertiefung dieses Potentialfeldes über den Rahmen dieser Arbeit hinaus geht. Zum anderen zeigt die inhaltlich breitgefächerte Aufstellung von Mehrwertdiensten, dass nahezu in jedem Abschnitt der Supply Chain nutzenbringende Anwendungen implementiert werden können, welche durchaus eine erhebliche Wirkungsgradsteigerung der unternehmensinternen, aber auch der unternehmensübergreifenden Prozesse bewirken können. Vor dem Hintergrund der bereits angesprochenen zunehmenden Globalisierung der Märkte sind dies wahrscheinlich die entscheidenden Kriterien, welche den überlebensnotwendigen Wettbewerbsvorsprung der betrachteten Zielgruppe generieren bzw. sichern. Ferner verschiebt sich mit der Implementierung einer zunehmenden Anzahl effizienzsteigernder Mehrwertdienste auch das Kosten-Nutzen-Verhältnis zu Gunsten der in diesem Konzept präferierten Transpondertechnik.

3.4 Zusammenfassung und Fazit

Ziel des 3. Kapitels war es eine modellorientierte, d.h. übertragbare und adaptierbare Grundlage für die Konzeption eines transponderbasierten Logistikinformationssystems im Umfeld wandelbarer Produktionsnetze zu entwickeln. Dazu wurde zunächst mittels der Prozesskettenmethode nach Kuhn sowie auf den Grundlagen des SCOR-Modells eine repräsentative Referenzprozesskette eines zielgruppenspezifischen Unternehmensverbundes inklusive der relevanten After-Sales- und Recycling-Prozesse abgeleitet. Durch die modulare Gestaltung dieser Kette ist es dem potentiellen Anwender möglich, diese jedem individuellen Praxisfall anzupassen, d.h. zu detaillieren oder zu aggregieren. Gleiches gilt auch für die in diesem Kapitel entwickelten Potentialfelder, die die primären und zugleich auch defizitärsten Funktionalitäten abdecken, die aktuell zum effizienten und effektiven Betrieb eines global wettbewerbsfähigen Produktionsnetzes zu zählen sind. Im Einzelnen handelt es sich dabei um die

- Unterstützung zur Abwicklung der operativen unternehmensinternen und unternehmensübergreifenden Prozesse durch das Potentialfeld „Auftragssteuerung und -monitoring“,
- Herstellung von Kosten- und Leistungstransparenz im Hinblick auf die internen und übergreifenden Prozesse zum Zwecke des Controllings sowie der aufwandsorientierten Leistungsverrechnung und Kalkulation durch das Potentialfeld „Prozesskosten und Controlling“,
- Sicherung bzw. Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit, indem die operativen Prozesse äußerst gezielt und effizient einem permanenten Verbesserungs- und Entwicklungsvorgang durch das Potentialfeld „Analyse und Optimierung“ unterzogen werden sowie die
- Generierung von Zusatznutzen und marketingrelevanten Alleinstellungsmerkmalen durch die Implementierung innovativer Mehrwertdienste, welche im gleichnamigen Potentialfeld hinsichtlich ihrer Ausgestaltung und Wirkungsweise erläutert wurden.

Zur inhaltlichen Abgrenzung der vorliegenden Arbeit wird an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen, dass das hier zu konzipierende Logistikinformationssystem ausschließlich die zum Betrieb der Potentialfeldfunktionalitäten erforderlichen Informationen in geeigneter Form bereitstellt. Die Umsetzung der jeweiligen Potentialfeldfunktionalitäten obliegt dritten Systemen, welche sich der bereitgestellten Informationen bedienen.

Die notwendige modulare Adaptierbarkeit der einzelnen Potentialfeldfunktionalitäten, welche es ermöglicht, ein verbundindividuelles Funktionalitätenportfolio zusammenzustellen, wird durch die entwickelte Spezifikationsmethodik, siehe Abbildung 3-13, hinsichtlich der jeweiligen Informationsbedarfe sichergestellt. Mittels dieser Methodik, welche unabhängig auf jedes einzelne Potentialfeld angewandt wurde, können funktionsspezifische Informationen autark selektiert und kombiniert werden. Dies bedeutet auch, dass redundante Informationsbedarfe, die in identischer Qualität für mehrere Potentialfelder benötigt werden, konsolidiert in Form eines geschlossenen Informationssatzes gehandhabt werden können. Beispielsweise wird die fast bei jeder Potentialfeldfunktionalität erforderliche Objektidentifikation nur einmal je Schreib-/Lesestation und je betrachtetem logistischen Objektes erfasst und weitergeleitet. Diese oben genannten Eigenschaften ermöglichen es, dass das hier entwickelte System bzw. die

hier vorgestellten Funktionalitäten in der Praxis nicht zwingend in ihrem vollständigen Umfang implementiert werden müssen. Vielmehr ist eine schrittweise Einführung des Funktionsumfangs denkbar, welche den Erfordernissen, Fähigkeiten und Bedürfnissen kleiner und mittelständischer Unternehmen entgegenkommt.

Des Weiteren ist es auf Basis der durchgeführten Informationsspezifikation hinsichtlich der Unterscheidung in online-, offline- und partiell-offline-erfordernde Informationsbedarfe möglich, unter Einbeziehung einer individuell angepassten Referenzkette, den Aufwand in Bezug auf die erforderlichen EDV-infrastrukturellen Maßnahmen abzuschätzen und ein erstes Grobkonzept zu skizzieren. Dazu sind zunächst die je nach Funktionalitätenportfolio und die je nach Prozess relevanten Informationen zu identifizieren. Die Anzahl benötigter Schreib-/Lesestationen, Messstellen und Synchronisationspunkte hängt dabei direkt von der gewählten Auflösung bzw. Detaillierung der abzubildenden Potentialfeldfunktionalitäten ab (siehe auch Kapitel 4.2.1). Aus diesen Informationsbedarfen und der damit verbundenen Spezifikation (online, offline, partiell-offline) ergibt sich in Folge implizit die Art der Informationsflussrealisierung und somit auch der Schnittstellengestaltung, d.h. Informationsfluss per Transponder bzw. materialflussgebunden bei offline und partiell-offline-erfordernden Informationen sowie Informationsfluss per separater EDV-Infrastruktur bei online-erfordernden Informationen. Mittels dieser Vorgehensweise ist auch ein aufwandsindizierter Vergleich mit konventionellen Lösungen im Bereich logistischer Informationssysteme möglich.

Vor dem Hintergrund der ausführlich beschriebenen Nutzenpotentiale der verschiedenen Potentialfelder sowie der mit dem Konzept eines transponderbasierten Logistikinformationssystems postulierten Anwendervorteile, stellt sich der hier zu entwickelnde Lösungsweg als eine chancenreiche Möglichkeit zur Unterstützung des Informationsflusses in wandelbaren Produktionsnetzwerken dar. Die konkrete Ausgestaltung des dazugehörigen System-Konzeptes erfolgt in Kapitel 4.

Abschließend gilt es, im Zusammenhang mit den im Rahmen der vorgestellten Potentialfeldern durchzuführenden Prozessanalysen und Datenerhebungen auf einige arbeitsrechtliche Sachverhalte hinzuweisen. Insbesondere betrifft dies die Benachrichtigungspflicht sowie das Mitbestimmungsrecht des Betriebsrates. Demnach ist das reine Beobachten eines Arbeitnehmers durch den Arbeitgeber nicht der Mitbestimmung des Betriebsrates unterworfen, sofern sich die Feststellungen auf den Arbeitsablauf, die geeignetste Methode sowie die dafür benötigte Zeit beziehen /82/. Im Gegensatz zur oben beschriebenen „manuellen“ Beobachtung bzw. Datenerfassung hat der Betriebsrat bei der Implementierung und Anwendung von technischen Einrichtungen zur automatisierten Datenerfassung ein gesetzlich verankertes Mitbestimmungsrecht (Veto-Recht), falls diese Einrichtungen dazu geeignet sind, das Verhalten oder die Leistung der Arbeitnehmer zu überwachen /82/. Einschränkend ist jedoch zu erwähnen, dass kein Mitbestimmungsrecht des Betriebsrates vorliegt, wenn die automatisiert erhobenen Daten keinem identifizierbaren Arbeitnehmer zugeordnet werden können /74/ (Weitere Details sind im Anhang dargestellt). Ungeachtet der Gesetzeslage wird an dieser Stelle die Empfehlung ausgesprochen, den Betriebsrat, sofern im jeweiligen Unternehmen vorhanden, bereits frühzeitig in ein entsprechendes Implementierungsprojekt zu integrieren, um sowohl die betriebswirtschaftliche Notwendigkeit als auch die Arbeitnehmerinteressen gemeinschaftlich in Einklang zu bringen.

4 Konzeptentwicklung und Betriebsregeln für ein transponder- und internetbasiertes Logistik-informationssystem

Gegenstand des vierten Abschnittes ist es, die in Kapitel zwei formulierten generellen Anforderungen sowie die im Rahmen der Potentialfeldbetrachtung abgeleiteten speziellen Anforderungen an ein KMU-verbundgeeignetes Informationssystem in ein konsistentes und tragfähiges Gesamtkonzept zu überführen. In Abbildung 4-1 werden der Komplexitätsgrad sowie die beteiligten Bereiche dieser Integrationsaufgabe deutlich.

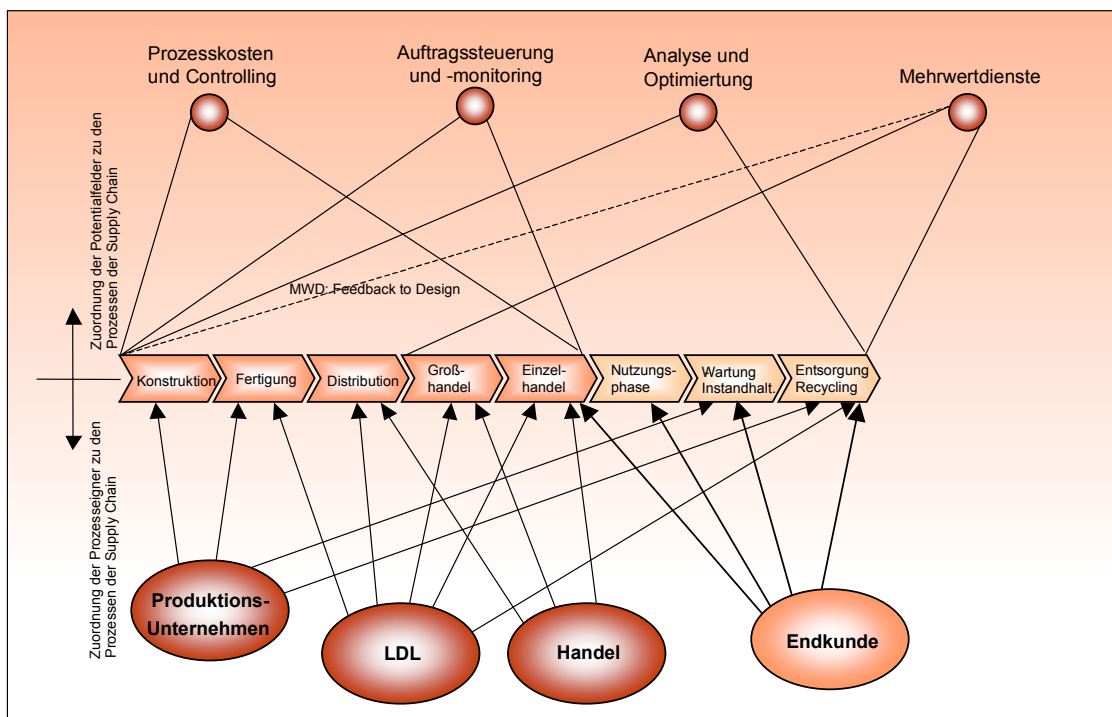


Abbildung 4-1: Zuordnung von potentialfeldbezogenen Wirkbereichen und Verantwortlichkeiten zu den einzelnen Phasen der Wertschöpfungskette

Um ein adäquates Ergebnis sicherzustellen wird zunächst damit begonnen die prinzipielle Architektur des Konzeptes zu entwerfen. Auf dieser Grundlage gilt es im Folgenden konzeptspezifische, d.h. anforderungsgerechte Detaillierungen des Systementwurfes zu erstellen. Im Vordergrund stehen hierbei organisatorische und administrative Strukturen sowie Funktionalitäten des Konzeptes, welche maßgeblichen Einfluss auf das Handling von Informationen innerhalb des Systems besitzen. Im Einzelnen betrifft dies Aspekte der User- und Profilverwaltung sowie der Informationsverarbeitung und -klassifizierung. Darauf aufbauend werden im zweiten Abschnitt des Kapitels die zum Betrieb eines solchen Systems gehörenden Bedingungen untersucht, welche sich in speziellen Randbedingungen, Restriktionen und Regularien äußern. Im Fokus stehen hier die Auswahl von geeigneten Applikationsebenen, die Beachtung technischer und wirtschaftlicher Konditionen sowie die Ableitung potentieller Betreibermodelle. Abschließend erfolgt eine integrierende Zusammenfassung dieses Kapitels, siehe auch Abbildung 4-2.

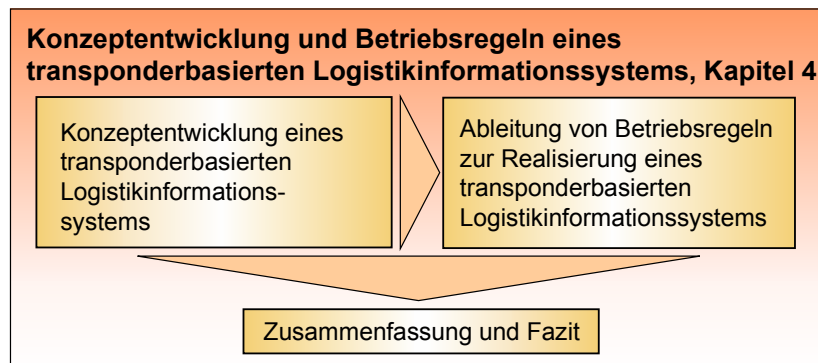


Abbildung 4-2: Aufbau und Inhalte des vierten Kapitels

4.1 Konzeptentwicklung des transponder- und internetbasierten Logistikinformationssystems

Im Vorfeld dieses Kapitels gilt es zunächst die Frage zu klären, warum sich das hier konzipierte Logistikinformationssystem der Transpondertechnologie bedient und nicht auf in diesem Anwendungsbereich etablierte Identifikations- und Kommunikationstechniken zurückgreift.

Das hier entwickelte System unterscheidet im Wesentlichen zwei Typen von Potentialfeldern bzw. Subfunktion eines Potentialfeldes:

1.) *transpondergebundene bzw. transpondererfordernde Potentialfelder oder Potentialfeldfunktionen:*

In diesem Fall ist der Nutzen bzw. die auszuführende Funktionalität direkt und unmittelbar mit dem Transponder bzw. mit dessen technischen Möglichkeiten verknüpft. Dies trifft auf zwei Klassen von Potentialfeldfunktionalitäten zu. Zum einen auf jene Funktionalitäten, die auf Eigenschaften wie z.B. Multitagging, funkbasierte Kommunikation oder Haltbarkeit/Resistenz des Mediums gegen Umwelteinflüsse abheben. Diese Eigenschaften haben im Bereich des Potentialfeldes „Mehrwertdienste“ einen hohen Stellenwert. Zum anderen betrifft dies Potentialfeldfunktionalitäten, deren Informationsbedarfe als „offline-fähig oder zumindest „partiell-offline-fähig“ klassifiziert wurden und somit eine Zwischenspeicherung/-pufferung von Informationen auf dem Transponder zulassen, der hier als dezentraler Datenträger dient und in dieser Rolle ein zentrale Position innerhalb des Konzeptes einnimmt. Die entsprechenden Informationsklassifikationen in Bezug auf die Potentialfeldfunktionalitäten sind dem Kapitel 3 zu entnehmen.

2.) *transponderungebundene Potentialfelder oder Potentialfeldfunktionen:*

Der eigentliche Nutzen bzw. die auszuführende Funktionalität ist in diesem Fall nicht unmittelbar mit den spezifischen Eigenschaften der Transpondertechnologie verknüpft, d.h. hier im Fokus stehende Funktionalitäten bzw. deren Informationsbedarfe können prinzipiell auch mittels konventioneller Techniken, z.B. Barcode-Systemen, ausreichend effizient befriedigt werden. Der in beiden Fällen (konventionell und transponderbasiert) entstehende Einrichtungsaufwand kann im

weitesten Sinne als identisch angesehen werden, da hier ausschließlich Informationen betrachtet werden, die in Kapitel 3 als „online-erfordernd“ klassifiziert wurden. D.h. Informationen dieser Klassifikation sind direkt und unmittelbar zur weiteren Verarbeitung zur Verfügung zustellen. Dies bedingt sowohl beim Einsatz konventioneller als auch transponderbasierter Technik das Vorhandensein einer entsprechenden durchgängigen Anbindung (I&K-Infrastruktur) an übergeordnete EDV-Systeme.

Auf Grund der obigen Klassifikation von Potentialfeldern bzw. einzelner Potentialfeldfunktionalitäten ließen sich einige „online-erfordernde“ Bereiche des hier betrachteten Spektrums zwar mit Hilfe konventioneller Identifikations- und Kommunikationstechnik abbilden, z.B. mittels Barcodetechnologie und vollständig mit der System-Datenbank vernetzter I-Punkte, Mess- und Referenzstellen. Eine umfassende und konsistente Abdeckung des in dieser Arbeit geforderten Leistungsspektrums wäre allerdings nur unter paralleler Einbeziehung der Transpondertechnologie sowie des dahinterstehenden Konzeptes zu realisieren.

Ein derartiger Lösungsansatz bedingt jedoch zum einen die Existenz zweier verschiedener Systeme und somit auch zweier Medien. Zum anderen wäre in diesem Fall auch ein erheblicher EDV-infrastruktureller Aufwand in den Bereichen pufferungsfähiger Informationen zu betreiben, der seinerseits die Flexibilität und Effizienz der Anwendung deutlich einschränken würde. Vor dem Hintergrund der in Kapitel 2 abgeleiteten Anforderungen an ein KMU-verbundgeeignetes System ist an dieser Stelle die Einbeziehung einer weiteren Technik (neben der RFID-Technik), welche nur Teilbereiche abdecken kann, auf Grund von Inkonsistenzen und Medienbrüchen zu negieren.

4.1.1 Entwurf einer geeigneten Systemarchitektur

Ziel der hier zu entwerfenden Systemarchitektur, die den Handlungsrahmen für alle weiteren Detaillierungen dieses Abschnittes vorgibt, ist es, den in Kapitel 2 und 3 formulierten Anforderungen an ein KMU-verbundgeeignetes Logistikinformationssystem gerecht zu werden. Dabei sind in dieser Phase sowohl die Bedürfnisse der in wandelbaren Produktionsnetzwerken existenten Rollen und Merkmale (siehe Kapitel 2.2.2.2 ff.) als auch die Erfordernisse seitens der Informationsflussgestaltung und -realisierung zum Betrieb der Potentialfelder von besonderer Bedeutung.

4.1.1.1 Grundlagen und Grobentwurf

Wie bereits in Kapitel 2.3.1 festgestellt wurde, erfüllt von den zwei klassischen Datenverarbeitungsvarianten überwiegend das Konzept der zentralen Datenhaltung einige wesentliche, wenn auch nicht alle Forderungen hinsichtlich des in dieser Arbeit betrachteten Anwendungsszenarios. Auf der einen Seite gewährt das zentralistische Konzept eine ausreichende Datensicherheit, d.h. eine Kapselung von sensiblen Informationen gegenüber unbefugten Dritten. Dies stellt wiederum eine unabdingbare Voraussetzung für eine intensive, offene und flexible unternehmensübergreifende Unternehmenskooperation dar. Auf der anderen Seite kann durch die zentrale Datenhaltung in effizienter Form sichergestellt werden, dass verbundrelevante Informationen in konsistenter und eindeutiger Form ausgetauscht und gepflegt werden. Allerdings weist das Konzept der zentralen

Datenhaltung auch einige kontextsensitive Defizite auf, die im Zuge der Systemkonzeptionierung im Folgenden durch einen entsprechenden Entwicklungsansatz kompensiert werden. Primäre Defizite bestehen in den Bereichen:

- Synchronisation von Material- und Informationsfluss in Echtzeit
- Schnelle, kostengünstige und konsistente Integration von neuen Verbundpartnern (Anm.: Dies ist insbesondere für kurzfristige, aber ohne Medienbruch zu realisierende Partizipationen im Verbund von größter Wichtigkeit!)
- Geringer infrastruktureller Realisierungsaufwand, auch bei hoher informatorischer Auflösung der unternehmenseigenen Prozesse
- Weitestgehende Unabhängigkeit von den Ausprägungen der verbundweit existenten und i.d.R. uneinheitlichen EDV-Systemen (Anm.: Im Extremfall ist davon auszugehen, dass z.B. bei Kleinunternehmen keine Inhouse-Systeme existieren!)

Eine Vorgehensweise, welche den obigen Schwachstellen gerecht wird, besteht in der Verschmelzung von sowohl zentralen als auch dezentralen Datenhaltungs- und Verarbeitungskonzepten zu einem unabhängigen hybriden Gesamtsystem, siehe Abbildung 4-3. Die Vorteile des zentralen Ansatzes, wie Konsistenz, Datensicherheit und -verfügbarkeit, prädestinieren ihn für die Realisierung der Datenhaltung und -bereitstellung auf der prozess- bzw. unternehmensübergreifenden Ebene. Der Brückenschlag zu Charakteristiken dezentraler Konzeptionen findet auf der Prozessebene der Wertschöpfungskette statt. Hier entstehende bzw. benötigte Informationen werden in diesem Fall nicht, wie bei zentralen Konzepten sonst üblich, direkt zwischen dem kommunikationsbereiten Prozess und der übergeordneten zentralen Datenbank ausgetauscht, sondern auf vor Ort im Prozess befindlichen und somit dezentralen Datenbanken gespeichert, falls dies die Informationsklassifikation zulässt.

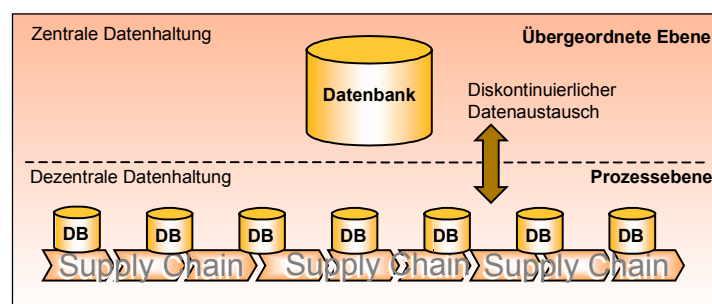


Abbildung 4-3: Konzept der hybriden Datenhaltung

Diese verteilten Datenbanken besitzen ferner einen ein-eindeutigen und unmittelbaren Bezug zum jeweiligen zu transformierenden logistischen Objekt, welches die Prozesse der Wertschöpfungskette durchläuft. Auf diese Weise ist es möglich innerhalb gewisser Abschnitte der Wertschöpfungskette auch ohne direkte Anbindung an die übergeordnete zentrale Datenbank prozessrelevante Informationen abzurufen und zu speichern. Ein Datenaustausch bzw. -abgleich zwischen den dezentralen und der zentralen Datenbank findet nur diskontinuierlich statt, in Abhängigkeit der Speicherauslastung der dezentralen Datenbank oder nach der Klassifikation (hier „online-erfordernde“ Information) der zu verarbeitenden Information.

Durch die Integration dezentraler Datenbanken auf Prozesselement- und somit auf Materialflussebene kann eine durchgängige Synchronisation von Material- und Informationsfluss sichergestellt werden. Ferner ist auf diesem Wege eine erhebliche Reduzierung von EDV-spezifischer Infrastruktur realisierbar, welche einerseits Einrichtungs- und Installationskosten senkt und andererseits ein hohes Maß an Flexibilität und Offenheit bezüglich der schnellen und aufwandsarmen Integration von neuen Partnerunternehmen bereitstellt. Diese Art der Datenhaltung bzw. die damit verbundene Idee relevante Informationen direkt am logistischen Objekt bereitzustellen geht auch mit den Bestrebungen des SFB 637 „Selbststeuerung logistischer Prozesse“ /104/ und den Prinzipien des „Internets der Dinge“ einher /105/.

Die inzwischen hochentwickelte Transpondertechnologie repräsentiert in diesem Zusammenhang eine kostengünstige und anforderungsgerechte Realisierungsplattform in Bezug auf logistikobjektbegleitende, dezentrale Datenbanken und ihrer kommunikationstechnischen Peripherie. Sie stellt neben der Internettechnologie eine der wesentlichen Säulen des im Folgenden spezifizierten Konzeptes für KMU-verbundgeeignete Logistikinformationssysteme dar.

4.1.1.2 Transponder- und internetbasierte Systemarchitektur

Die hier entwickelte und auf dem hybriden Datenhaltungskonzept aufsetzende Systemarchitektur, siehe Abbildung 4-4, setzt sich im Wesentlichen aus vier Funktionsmodulen zusammen, welche zum Teil auch einen gewissen Ebenencharakter in Bezug auf das OSI-Referenzmodell (Kapitel 2.3.2.1) besitzen:

- **Das Transponder- oder Prozess-Modul (1):**

Das Transponder- bzw. Prozessmodul bildet den dezentralen Teil des im vorhergehenden Kapitel beschriebenen hybriden Datenhaltungskonzeptes ab. Auf dieser Ebene durchlaufen die als mobile, dezentrale Datenbanken fungierenden Transponder im Idealfall die gesamten materialflussbezogenen Prozesse der Wertschöpfungskette. Zu diesem Zweck sind sie mittelbar (z.B. am Ladungsträger) oder auch unmittelbar mit den logistischen Objekten verbunden und speichern (permanent oder temporär) alle im Verlauf des Auftragsdurchlaufes als relevant eingestuften Informationen und realisieren in dieser Form Großteile des erforderlichen horizontalen Informationsflusses.

- **Das Kommunikations-Modul (2):**

Sowohl die Übertragung relevanter Informationen zwischen Transponder und Prozess als auch die Kommunikation zwischen den Transpondern und dem überlagerten Web-System wird mittels zum Kommunikations-Modul gehörender Schreib-/Lesestationen und entsprechender EDV-Infrastruktur abgebildet. Zur Erfüllung dieser Funktionalität ist es seitens dieses Moduls und insbesondere der Schreib-/Lesestationen erforderlich, die funkbasierte Schnittstelle zum Transponder, die variable, d.h. technisch nicht determinierte und organisatorisch nicht immer notwendige Schnittstelle, zu den Prozessressourcen und die ebenfalls variable Schnittstelle zum übergeordneten Web-System zu realisieren. Dabei können Schreib-/Lesestationen sowohl stationär in einem Prozess installiert werden als auch in mobiler Form den Materialfluss partiell begleiten. Im Kontext des Gesamtkonzeptes kann dieses Modul auch als eine Art Middleware klassifiziert werden, welche den horizontalen, aber auch den vertikalen Informationsfluss unterstützt.

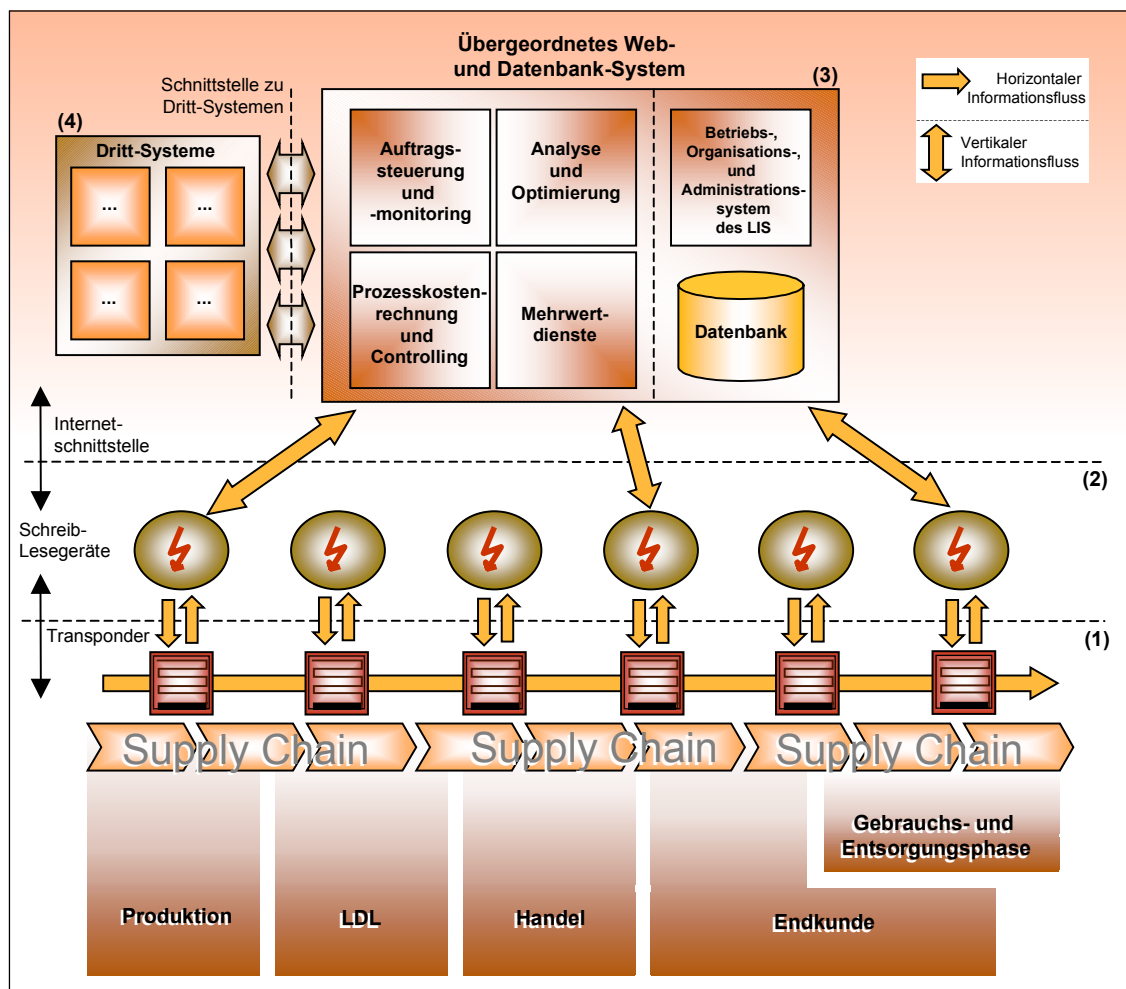


Abbildung 4-4: Konzeptioneller Aufbau des Logistikinformationssystems

- **Das Web- oder Integrations-Modul (3):**

Das übergeordnete Web-Modul hat mehrere integrative Aufgaben zu erfüllen, wozu sich die an dieser Stelle selektierte internetbasierte Plattformtechnik auf Grund ihrer Offenheit, Flexibilität und Unabhängigkeit besonders eignet. Primär bildet das Modul den zentralen Teil des hybriden Datenhaltungskonzeptes ab, indem es die verteilt vorliegenden Informationen der einzelnen Transponder, welche via Kommunikations-Modul selektiv übermittelt werden, zentral in einer Datenbank zusammenführt und für die weitere EDV-basierte Verarbeitung bereitstellt. Möglichkeiten der weiteren Verarbeitung umfassen den modul-integrierten Betrieb der in Kapitel 3.3 detailliert beschriebenen Potentialfelder, die Übermittlung von Informationen an externe Drittsysteme sowie die anwender- bzw. nutzerbezogene Bereitstellung von Information innerhalb eines ebenfalls modul-immanenten Sichtenmodells (Ausarbeitung des Sichtenmodells siehe Kapitel 4.1.2). Das gesamte Zusammenspiel von Informationen, Systemnutzern, Nutzerprofilen, Applikationen, Potentialfeldern, Kommunikation und Sichten wird mittels eines Plattformbetriebssystems organisiert und administriert. Der Gestaltung der einzelnen Systemmasken liegt hierbei das „Prinzip der Selbstähnlichkeit“ zu Grunde. Diese Art der Software-Ergonomie ermöglicht z.B. eine extrem vereinfachte Nutzung bzw. Adaption von System- oder Potentialfeldfunktionalitäten des überbetrieblichen Verbund-Bereiches in den innerbetrieblichen, internen Unternehmensbereich. Das System kann und soll somit

nicht nur zur Optimierung und Unterstützung des Verbundes genutzt werden, sondern auch zur Effizienzsteigerung rein innerbetrieblicher Belange eingesetzt werden können, ohne dass besondere Zusatzaufwände bezüglich Soft- und Hardware oder Schulungen anfallen. Eine Verbesserung der rein innerbetrieblichen Prozesse und Abläufe unter Berücksichtigung der Verbundziele bewirkt i.d.R. immer auch eine Effizienzsteigerung des Verbundes. Dieses Modul platziert sich als quasi User-Frontend des Logistikinformationssystems überwiegend im Bereich der anwendungsorientierten Schichten fünf bis sieben des OSI-Referenzmodells.

- **Das externe Applikations-Modul (4):**

Dieses Modul rundet das Konzept des Logistikinformationssystems nach außen hin ab, indem es die direkte Einbindung von externen Software-Applikationen vorsieht, welche unterstützend zu den im System integrierten Potentialfeldfunktionalitäten genutzt werden können und auch sollen. Diese Offenheit des Konzeptes gegenüber funktionalen und softwarebasierten Erweiterungen ist eine der Grundvoraussetzungen für eine breite Akzeptanz des Systems, da z.B. spezifische Anforderungen von Verbundpartnern bzw. des Gesamtverbundes berücksichtigt werden können. Mögliche externe Software-Applikationen können EDV-basierte Kennzahlensysteme oder internetfähige Auftragsplanungs- und Steuerungs-Tools, wie das vom Fraunhofer IML entwickelte „Liszt-System“, sein.

Im Zusammenspiel der hier beschriebenen Module wird die prinzipielle Struktur und Funktionsweise des Logistikinformationssystems deutlich, welche das logische Fundament der noch zu erfolgenden Ausführungen darstellt. Auf der konzeptionellen Seite gilt es ein geeignetes Modell an Datensichten zu entwickeln. In Bezug auf die Einrichtung und den Betrieb des Logistikinformationssystems sind Fragestellungen hinsichtlich der zu wählenden Informationstiefe, bestehender technischer und wirtschaftlicher Restriktionen sowie potentieller Betreibermodelle zu klären.

4.1.2 Das Sichten-Modell des Systems

Das im Folgenden beschriebene Sichten-Modell zur Informationsverwaltung stellt die Grundlage dar, um eine offene und partnerschaftliche sowie effiziente Verbundsteuerung, -entwicklung und -kultur zu etablieren. Es muss sowohl allen unternehmensindividuellen Belangen hinsichtlich Sicherheit oder Abbildungstiefe entsprechen als auch den übergeordneten Interessen des Gesamtverbundes gerecht werden. Entsprechend der verschiedenen existierenden Aufgaben, Funktionalitäten, Verantwortlichkeiten und Rollen innerhalb eines wandelbaren Produktionsnetzwerkes ist es erforderlich, die Summe der im System verfügbaren Informationen hinsichtlich Verwendungszweck sowie Verwendungs- und Zugriffsberechtigungen in Form verschiedener Sichten/Communities zu klassifizieren und zu kanalisieren. Dieses Vorgehen ermöglicht einerseits einen klar strukturierten, da gezielten, Zugriff auf benötigte Informationen und eine ebenso eindeutige Zuordnung von in das System einzustellenden Informationen. Andererseits gewährt es ein anwendungsspezifisches Höchstmaß an Informationssicherheit, welche als Grundlage der Bereitschaft zur offenen Informationsbereitstellung innerhalb des Verbundes anzusehen ist /101/.

4.1.2.1 Die übergeordnete Lenkungs-Sicht

Zur effektiven sowie effizienten Koordination, Steuerung, Gestaltung und Entwicklung eines Unternehmensverbundes ist i.d.R. immer eine übergeordnete, neutrale, integere und im Idealfall auch „allwissende“ Instanz erforderlich, welche die Rolleninhalte des Netzwerkarchitekten, des -koordinators und des -maklers in sich vereint. Eine derartig beschaffene Führungsrolle wird im Folgenden als Lenkungs-Instanz und die dazugehörige Sicht auf die Informationen des Logistikinformationssystems als Lenkungs-Sicht bezeichnet.

In der Lenkungs-Sicht ist es möglich, alle relevanten und häufig auch vertraulichen Informationen des Gesamtverbundes, d.h. Informationen aller beteiligten Einzelunternehmen, zu erfassen, anzuzeigen und durch die Lenkungs-Instanz auszuwerten. Grundvoraussetzung hierfür ist zum einen die ausschließliche Zugriffsberechtigung der Lenkungs-Instanz, welche per Sichten-Modell definiert ist, sowie zum anderen die Vertrauenswürdigkeit derselben. In Summe garantiert die Erfüllung dieser Voraussetzungen eine maximale Bereitschaft zur Offenlegung unternehmens-interner und zum Teil auch sehr sensibler Informationen, die in Bezug auf die optimale Steuerung und Koordination des Verbundes von größter Wichtigkeit sind und andernfalls nicht verfügbar wären. Auf dieser Informationsbasis ist es der Lenkungs-Instanz nun z.B. im Rahmen der Nutzung des Potentialfeldes „Analyse und Optimierung“ möglich, verbundspezifische Schwachstellen sowie deren Ursachen zu identifizieren und in abgestimmten Verfahren einvernehmlich mit den Betroffenen zu eliminieren.

Die so detailliert nur in der Lenkungs-Sicht zu lokalisierenden übergreifenden Verbundprobleme sind dabei von der Lenkungs-Instanz in einem ersten Schritt ausschließlich mit den Problemverursachern und den Problembetroffenen in jeweils bilateraler Weise zu klären, d.h. zwischen Instanz und Problemverursacher und separat davon zwischen Instanz und Problembetroffenen. Auf diese Weise wird in der „ersten Verhandlungsstufe“ ein maximaler Vertraulichkeitsgrad bezüglich der der Lenkungs-Instanz zur Verfügung stehenden Information gewahrt, da keine Informationen bzw. deren Herkunft direkt offengelegt werden. Kann in dieser „ersten Verhandlungsstufe“ –aus welchen Gründen auch immer– keine einvernehmliche Lösung gefunden werden, so kann in der „zweiten Verhandlungsstufe“ eine offene und direkte Diskussion zwischen den Problembeteiligten von der Lenkungs-Instanz initiiert werden, in die die Instanz ebenfalls z.B. als Moderator oder Schlichter involviert ist. Sollte auch hier der verfolgte Lösungsansatz nicht umzusetzen sein, so kann, falls von der Lenkungs-Instanz als hilfreich erachtet, die „dritte Verhandlungsstufe“ einberufen werden. Die „dritte Verhandlungsstufe“ wird durch den gesamten Verbund bzw. die einzelnen Unternehmensvertreter des Verbundes repräsentiert, welche an dieser Stelle dann den Betroffenen die ggf. verbundweite Relevanz des fokussierten Lösungsansatzes deutlich machen. Auch in dieser Stufe wirkt die Lenkungs-Instanz aktiv bei der Herbeiführung und Formulierung eines geeigneten Kompromisses mit, der den Problemverursacher zum Einlenken z.B. in ein „Entschädigungsmodell“ bewegt. Denn isoliert, als einzelnes unabhängiges Unternehmen betrachtet, verschuldet der sog. „Problemverursacher“ die im Verbund vorliegenden Schwachstellen nicht immer unmittelbar und somit trifft ihn auch häufig keine direkte „Verantwortung“ in Bezug auf die verbundspezifische Problemsituation bzw. die unter Umständen aufwendige Behebung. Ein probater Lösungsvorschlag kann z.B. darin bestehen, ein problemverursachendes lokales Sub-Optimum einem verbundweiten Gesamtoptimum auf faire Weise zu „opfern“, indem, basierend auf den Ergebnissen des Potentialfeldes „Prozesskosten und Controlling“, geeignete Verrechnungsmodalitäten vereinbart werden, die den entstehenden Zusatzaufwand im ausgewogenen Verhältnis zum Gesamtnutzen zwischen den Verbundpartnern verrechnen. Das den „Verhandlungsstufen“ zu Grunde liegende Prinzip

besteht generell darin, ein Problem angemessen zu eskalieren, d.h. den Druck aber auch die Problemlösungsmöglichkeiten (z.B. verbundweite Verrechnungslösung) angemessen auszuweiten, um zu einer von allen Partnern akzeptierten Lösung zu gelangen.

Durch wen die Rolle der Lenkungs-Instanz real im Verbund- und Systembetrieb wahrgenommen wird, ist sehr stark von der jeweiligen Betriebsform des Systems abhängig, siehe auch Kapitel 4.2.5 „Betreibermodelle“. Zur optimalen Erfüllung der Lenkungs-Funktionalitäten wäre das Betreiben des Systems und damit auch die Übernahme der Lenkungs-Rolle durch eine unabhängige und außenstehende Gesellschaft oder Organisation angeraten, da hier ein Maximum an Neutralität, Integrität und Objektivität der Lenkungs-Instanz zu erwarten und auch zu gewährleisten ist. Darüber hinaus steht bei dieser Betriebsform der jeweiligen Lenkungs-Instanz ein sehr umfangreiches Problemlösungswissen bzw. ein großer Pool an erprobten Best-Practices Verfügung, da eine derartige Betreibergesellschaft i.d.R. nicht nur einen, sondern mehrere Verbände systemisch unterstützt. Prinzipiell kann die Rolle der Lenkungs-Instanz auch von einem im Verbund integrierten Unternehmen ausgeübt werden. Vor diesem Hintergrund ist allerdings der Wahrung der geforderten Neutralität, Integrität und Objektivität der Instanz deutlich schwieriger nachzukommen, verbunden mit den daraus resultierenden Nachteilen (geringere Akzeptanz und Offenheit innerhalb des Verbundes).

Zusammenfassend kann an dieser Stelle die Aussage getroffen werden, dass die einzelnen Verbundpartner generell dazu angehalten sind sämtliche ihnen zur Verfügung stehenden verbundrelevanten Informationen für die Lenkungs-Sicht und somit für die Lenkungs-Instanz freizugeben. Der Umfang in dem dies real geschehen wird hängt allerdings maßgeblich vom Vertrauen der Partner zum System und zur jeweiligen Lenkungs-Instanz ab. Weitere potentielle Zuordnungsmöglichkeiten und Kriterien von Informationen der Lenkungs-Sicht sind dem Gesamtkontext des Sichten-Modells, Kapitel 4.1.2.5, zu entnehmen.

4.1.2.2 Die Gesamt-Sicht

Die Gesamt-Sicht ist eine unternehmensübergreifende Sicht, welche jedem einzelnen Verbund-Unternehmen in identischer Form zur Verfügung steht. Dabei bildet die Gesamt-Sicht den gesamten Verbund bzw. den gesamten vom System abgedeckten Bereich der Supply Chain in der Art ab, dass hier sämtliche von den einzelnen Partner-Unternehmen für den Gesamt-Verbund freigegebenen Informationen und damit auch Funktionalitäten des Systems jedem Verbund-Partner offen zur Verfügung stehen. D.h. in der Gesamt-Sicht können prinzipiell alle wesentlichen unternehmensübergreifenden Funktionalitäten der Potentialfelder, ähnlich der Lenkungs-Sicht, genutzt werden, z.B. die unternehmensübergreifende Auftragssteuerung. Die offen konzipierte Gesamt-Sicht wird sich in der realen Umsetzung allerdings deutlich von der sicher gekapselten Lenkungs-Sicht bezüglich der Detaillierung und des Umfanges der zur Verfügung gestellten Information und somit auch deutlich in der Wirksamkeit bzw. Aussagefähigkeit der einzelnen Potentialfeldfunktionalitäten unterscheiden, da sensible Unternehmensinformationen nicht oder nur in unkritisch verdichteter Form bereitgestellt werden. Diese Reduktion an Informationen ist dennoch nicht als kritisch zu bewerten, da das originäre Ziel der Gesamt-Sicht darin besteht, jedem Verbundpartner einen konsolidierten Gesamt-Überblick über den per System abgebildeten Verbund zu vermitteln. Nicht zuletzt wird durch diese Sicht auch das Gemeinschaftsgefühl des Verbundes bzw. der Verbundpartner gestärkt, da in diesem Rahmen zum einen bereits einige System-Funktionalitäten auf aggregierter Ebene von den Partnern genutzt werden können und zum anderen auch parallel der Erfolg einzelner

Kooperationsmaßnahmen bzw. die generelle Entwicklung des Verbundes per System quasi-online verfolgt werden kann. Dieses Feedback trägt wiederum positiv zur Motivation und Akzeptanz des Logistikinformationssystems bei.

Resümierend kann hier die Aussage getroffen werden, dass die einzelnen Verbundpartner generell dazu angehalten sind, sämtliche ihnen als unkritisch und nicht vertraulich erscheinenden verbundrelevanten Informationen für die Gesamt-Sicht und somit für alle Verbundbeteiligten freizugeben. Weitere potentielle Zuordnungsmöglichkeiten und Kriterien von Informationen der Gesamt-Sicht sind der zusammenfassenden Darstellung des Sichten-Modells, Kapitel 4.1.2.5, zu entnehmen.

4.1.2.3 Die relevante Teil-Sicht

Zusätzlich zur Gesamt-Sicht, die für viele der unternehmensübergreifenden Funktionserfüllungen zuständig ist, kann es sinnvoll ggf. sogar unerlässlich sein, eine sog. relevante Teil-Sicht bezogen auf gewisse Verbundbereiche bzw. -abschnitte zuzulassen und einzurichten. Dabei können im Gegensatz zur Lenkungs- oder Gesamt-Sicht mehrere Sichten dieser Art parallel im Logistikinformationssystem existieren. Im Rahmen einer „Relevanten Teil-Sicht“ ist es Verbundpartnern möglich, sensible und vertrauliche Informationen eines bestimmten, d.h. für sie relevanten Teilausschnittes der Wertschöpfungskette in der Form abzulegen, dass die Zugriffsberechtigungen auf diese Informationen frei definierbar sind. I.d.R. werden ausschließlich jene Verbundpartner eine lesende Zugangsberechtigung zur jeweiligen relevanten Teil-Sicht besitzen, die auch gezielt Informationen für diese Sicht bereitstellen.

Eine derart konzipierte Informations-Sicht ist in der Lage, mehrere für den Verbundbetrieb wichtige Aufgaben und Funktionen zu übernehmen. So ist es mittels der relevanten Teil-Sicht möglich innerhalb des Verbundes, aber außerhalb der eigentlichen Lenkungs-Sicht eine Art „Vertrauensinsel“ zu schaffen, welche im jeweils abgebildeten Teilbereich des Verbundes die Lenkungs-Instanz umgeht bzw. substituiert. Dies kann dann als verbundförderlich angesehen werden, wenn der installierten Lenkungs-Instanz (z.B. fokales und somit nicht unabhängiges Unternehmen des Verbundes) im Hinblick auf gewisse Informationen kein ausreichendes Maß an Vertrauen entgegengebracht wird, wohl aber den jeweiligen Teil-Sicht-Partnern. Mit diesem Konzept ermöglicht man es beispielsweise auch mehreren Unternehmen, welche schon länger (z.B. vor der Verbundgründung) sehr vertraut und partnerschaftlich miteinander kooperieren, die dazugehörige Kommunikation ebenfalls im Rahmen dieses Systems abzubilden und zwar ohne Zugriffsberechtigung der restlichen Verbundpartner. Des Weiteren ermöglicht diese Sicht die systemunterstützte Mehrfachbindung von Verbundpartnern, da im Rahmen der relevanten Teil-Sicht auch Informationen ausgetauscht werden können, welche mit dem eigentlichen Verbundgegenstand in keinerlei Beziehung stehen. Dies betrifft auch die Kommunikation mit nicht zum Verbund gehörenden Unternehmen, welche zu einem Verbundpartner geschäftliche Beziehungen unterhalten (hier ist ein „Gast-Zugang“ des externen Unternehmens zum System, d.h. zur entsprechenden relevanten Teil-Sicht denkbar). Ferner kann die relevante Teil-Sicht auch zur Reduzierung der z.B. in der Gesamtsicht zu handhabenden Informationsmenge genutzt werden, indem nicht gesamtverbundrelevante Informationen ausschließlich im Rahmen dieser Sicht verarbeitet werden.

Es ist festzustellen, dass insbesondere die relevante Teil-Sicht auf Grund ihrer sehr freien Konfigurationsmöglichkeiten das hier konzipierte Logistikinformationssystem hinsichtlich der

Anforderungen nach Offenheit, Flexibilität, Konsistenz und Eignung zur Mehrfachbindung besonders positiv ergänzt und in dieser Eigenschaft auch von den Verbundpartnern intelligent genutzt werden sollte. Die Stellung der relevanten Teil-Sicht innerhalb des Sichten-Modells ist in Kapitel 4.1.2.5 dargestellt.

4.1.2.4 Die unternehmensinterne Sicht

Die unternehmensinterne Sicht soll es den einzelnen am Verbund partizipierenden Unternehmen ermöglichen, eine hinsichtlich ihrer internen Belange zugeschnittene und gekapselte Sicht auf die für das jeweilige Unternehmen relevanten Informationen sowie Potentialfeldfunktionalitäten zu gestalten. Diese Sicht zeichnet sich dadurch aus, dass ausschließlich das zur jeweiligen Sicht gehörende Unternehmen Zugriffsrechte auf die dort vorgehaltenen Informationen besitzt (auch nicht die Lenkungs-Instanz). Im Rahmen dieser Sicht ist es somit systemgestützt möglich, alle Potentialfeldfunktionalitäten zur Steuerung, Entwicklung und Optimierung in Bezug auf rein unternehmensinterne Prozesse anzuwenden. An dieser Stelle kommt auch die bereits angesprochene Software-Ergonomie der Selbstähnlichkeit (Kapitel 4.1.1.2) besonders vorteilhaft zum Tragen, da sich die Handhabung rein unternehmensinterner und verbundrelevanter Belange primär nur durch die verschiedenen Informationsbasen, nicht aber durch das Systemdesign und -prozedere unterscheiden. Auf diese Weise steigen Akzeptanz und Nutzen des Logistikinformationssystems, da Zusatzaufwände vermieden werden und Unternehmen mit bisher nicht oder nur kaum existenter EDV-Ausstattung ein effektives Software-Instrumentarium an die Hand bekommen.

Die unternehmensinterne Sicht sollte alle zur Abwicklung der jeweiligen internen Unternehmensprozesse relevanten Informationen beinhalten, bei denen es sich auch, bedingt durch die sehr beschränkte restriktive Zugriffsregelung, bedenkenlos um sehr sensible und kritische Informationen handeln kann. Die Einbindung der unternehmensinternen Sicht in das Gesamt-Modell ist im folgenden Kapitel beschrieben.

4.1.2.5 Integration der Einzelsichten zum Sichten-Modell

Die Beschreibung der systemseitig vorgesehenen Einzelsichten hat deutlich gemacht, dass es, um der Summe der Anforderungen an ein KMU-verbundgeeignetes Logistikinformationssystem gerecht zu werden, insbesondere im Bereich der Speicherung und Informationsbereitstellung erforderlich ist, ein breites Spektrum klar und eindeutig abgegrenzter Communities bereitzustellen. Ziel dieses Kapitels ist es, das Zusammenspiel bzw. die bestehenden Interdependenzen der Einzelsichten zu beschreiben, um daraus die Wirkzusammenhänge und Informations-Cluster eines konsistenten Sichten-Modells abzuleiten, siehe Abbildung 4-5.

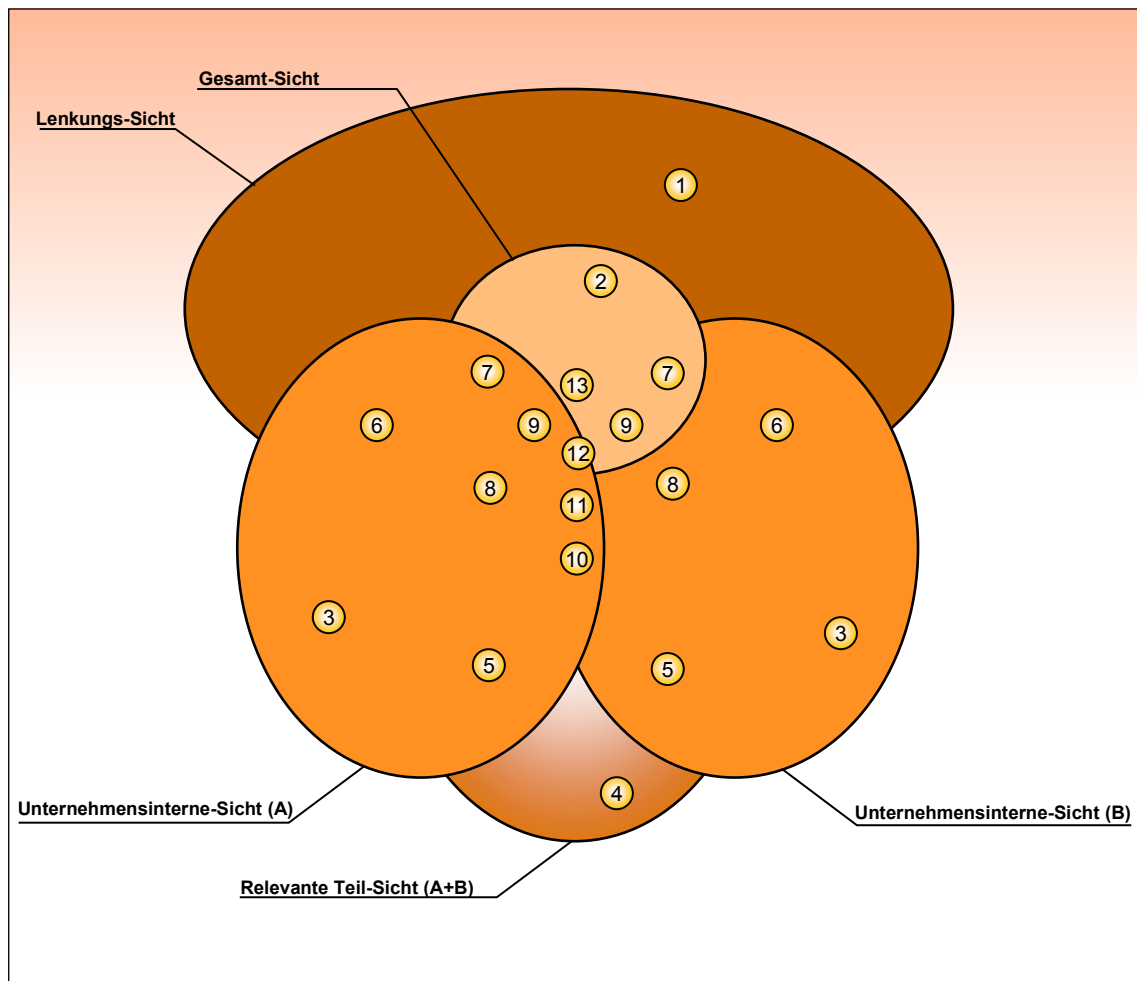


Abbildung 4-5: Das Sichten-Modell und seine Informations-Cluster

Aus Abbildung 4-5 geht hervor, wie die einzelnen Sichten über die ihnen zugeordneten Informationen miteinander in Beziehung stehen können. An dieser Stelle wird ferner deutlich, dass Informationen nicht nur einer Sicht angehören können, sondern ein und dieselbe Information parallel, je nach Relevanz und Sensibilität mehreren Sichten zugeordnet werden kann. Diese Mehrfachzuordnung von Informationen, welche quasi einer Sichtenüberschneidung entspricht, ermöglicht den Partnern erst den effizienten und intuitiven Umgang mit den Sichten des Logistikinformationssystems. So befinden sich beispielsweise alle für die jeweiligen unternehmensinternen Belange relevanten Informationen ebenfalls sämtlich in der jeweiligen unternehmensinternen Sicht, auch wenn einige der Informationen ursprünglich aus anderen Sichten, z.B. der Gesamt- oder der relevanten Teil-Sicht stammen. Auf diese Weise entfällt eine aufwendige, weil sichtenübergreifende und manuelle Informationsselektion bei den einzelnen Partnern, um zu einer vollständigen unternehmenskonformen Abbildung der systemseitig vorhandenen Informationen zu gelangen.

Eine gezielte Einfach- oder auch Mehrfachzuordnung von Informationen wird den Verbundpartnern durch die in Tabelle 4-1 beschriebenen, clusterspezifischen Informationsklassen erleichtert, welche auf die graphische und numerische Darstellung des in Abbildung 4-5 gezeigten Sichten-Modells referenzieren. Jede im System potentiell verfügbare Information sollte von ihrem „Eigner“ hinsichtlich der dort erläuterten

Klassifizierungen überprüft und bei positivem Ergebnis für das jeweilige Cluster frei gegeben werden. Dieses Vorgehen sichert eine hohe und dabei strukturierte Informationsverfügbarkeit im Logistikinformationssystem, welches die Grundvoraussetzung für einen maximalen Wirkungsgrad des Systems darstellt.

Nr.	Beschreibung des Clusters	Klassifizierung des Clusters
1	Ausschließlich zur Lenkungs-Sicht gehörende Informationen, welche nicht Bestandteil einer anderen Sicht sind.	Sensible Unternehmensinformationen, welche zur Handhabung des gesamten Verbundes durch die Lenkungs-Instanz erforderlich sind, aber unbefugten Dritten nicht zugänglich sein sollen und intern irrelevant sind.
2	Ausschließlich zur Lenkungs- und zur Gesamt-Sicht gehörende Informationen.	Unsensible Unternehmensinformationen, welche zur Handhabung des gesamten Verbundes erforderlich sind und zu diesem Zweck auch Dritten zugänglich sein sollen.
3	Ausschließlich zur jeweiligen unternehmensinternen Sicht gehörende Informationen.	Sensible Unternehmensinformationen, welche zur Handhabung rein unternehmensinterner Prozesse erforderlich sind, aber unbefugten Dritten nicht zugänglich sein sollen.
4	Ausschließlich zur jeweiligen relevanten Teilsicht gehörende Informationen.	Sensible Unternehmensinformationen mehrerer Unternehmen, welche nur den Berechtigten der jeweiligen relevanten Teil-Sicht zugänglich sein sollen, aber in den jeweiligen Internen Sichten nicht verwendet werden.
5	Informationen der jeweiligen relevanten Teil-Sicht, welche auch Bestandteil einer unternehmensinternen Sicht sind.	Sensible unternehmensinterne Informationen, welche sowohl im Rahmen der jeweiligen relevanten Teil-Sicht zwischen mehreren Unternehmen als auch im Rahmen einer rein unternehmensinternen Sicht eines Unternehmens von Bedeutung sind.
6	Informationen, welche sowohl der Lenkungs-Sicht als auch einer unternehmensinternen Sicht angehören.	Sensible unternehmensinterne Informationen, welche sowohl für die Handhabung des Gesamt-Verbundes als auch für die Abwicklung der unternehmensinternen Prozesse von Bedeutung sind und Dritten nicht zugänglich sein sollen.
7	Informationen, welche der Lenkungs-, der Gesamt- und einer unternehmensinternen Sicht angehören.	Unsensible Unternehmensinformationen, welche zur Handhabung des gesamten Verbundes, aber auch interner Prozesse erforderlich sind und zu diesem Zweck auch Dritten zugänglich sein sollen.
8	Informationen, welche der Lenkungs-, der relevanten Teil- und einer unternehmensinternen Sicht angehören.	Sensible unternehmensinterne Informationen, welche sowohl für die Handhabung des Gesamt-Verbundes als auch für die Abwicklung abgegrenzter unternehmensübergreifender Prozesse von Bedeutung sind und Dritten nicht zugänglich sein sollen.
9	Informationen, welche der Lenkungs-, der Gesamt-, der relevanten Teil- und einer unternehmensinternen Sicht angehören.	Unsensible Unternehmensinformationen, welche zur Handhabung des gesamten Verbundes erforderlich sind und zu diesem Zweck auch Dritten zugänglich sein sollen. Ferner sind diese Informationen auch im Kontext direkter Unternehmensabstimmungen erforderlich, aber in diesem Fall nur in einer "Relevanten Teil-Sicht" verfügbar.
10	Informationen der relevanten Teil-Sicht, welche auch in mehreren unternehmensinternen Sichten enthalten sind.	Sensible unternehmensinterne Informationen, welche sowohl im Rahmen der jeweiligen relevanten Teil-Sicht zwischen mehreren Unternehmen als auch im Rahmen mehrerer rein unternehmensinterner Sichten verschiedener Unternehmen von Bedeutung sind.
11	Informationen der relevanten Teil-Sicht, welche auch in mehreren unternehmensinternen Sichten, wie auch der Lenkungs-Sicht enthalten sind.	Sensible unternehmensinterne Informationen, welche sowohl im Rahmen der jeweiligen relevanten Teil-Sicht zwischen mehreren Unternehmen als auch im Rahmen mehrerer rein unternehmensinterner Sichten verschiedener Unternehmen von Bedeutung sind und darüberhinaus zur Steuerung des Gesamtverbundes durch die Lenkungs-Instanz benötigt werden.
12	Informationen, welche der Lenkungs-, der Gesamt-, der relevanten Teil- und mehrerer unternehmensinternen Sichten angehören.	Unsensible Unternehmensinformationen, welche zur Handhabung des gesamten Verbundes erforderlich sind und zu diesem Zweck auch Dritten zugänglich sein sollen. Ferner sind diese Informationen auch im Kontext direkter Unternehmensabstimmungen erforderlich und hier in mehreren "Relevanten Teil-Sichten" verfügbar.
13	Informationen, welche der Lenkungs-, der Gesamt- und einer relevanten Teil-Sicht angehören, aber keiner unternehmensinternen Sicht.	Unsensible Unternehmensinformationen, welche zur Handhabung des gesamten Verbundes erforderlich sind und zu diesem Zweck auch Dritten zugänglich sein sollen. Ferner sind diese Informationen auch im Kontext direkter Unternehmensabstimmungen erforderlich und dazu in mehreren "Relevanten Teil-Sichten" verfügbar.

Tabelle 4-1: Beschreibung des Sichten-Modells und Klassifizierung der relevanten Informations-Cluster

Abschließend wird im Rahmen dieses Abschnittes die Integration des Sichten-Modells in die in Kapitel 4.1.1 entwickelte Systemarchitektur sowie den Gesamtverbund betrachtet. Aus der schematischen Darstellung in Abbildung 4-6 wird zum einen ersichtlich, welcher Verbundpartner über welche Sichten und somit Berechtigungen verfügt. Zum anderen ist hier neben den im System bestehenden Sichten, welche zunächst nur auf rein logischer Ebene existieren, auch beispielhaft eine sog. Betriebsansicht zur Darstellung aller zur Erledigung des Tagesgeschäftes benötigten Informationen abgebildet, welche auf dem User-

Frontend als individuell konfigurierbare reale Bildschirmmaske erscheint. Im Rahmen der freien und maßgeschneiderten Konfiguration verschiedenster Ansichten bzw. Bildschirmmasken kann jeder Verbundpartner auf alle ihm per Sichten-Modell verfügbaren Informationen zurückgreifen und diese in einem für ihn sinnvollen Kontext, d.h. in speziellen Ansichten zusammenfassen. Neben diesen individuellen Ansichten stellt das System auch vorkonfigurierte Ansichten bzw. Bildschirmmasken zur Verfügung, die identische Abbilder der einzelnen logischen Sichten liefern. Ähnlich der unternehmensinternen Sicht verfügt nur das jeweilige Unternehmen über Zugriffs- und Bearbeitungsrechte innerhalb dieser Ansichten bzw. Masken.

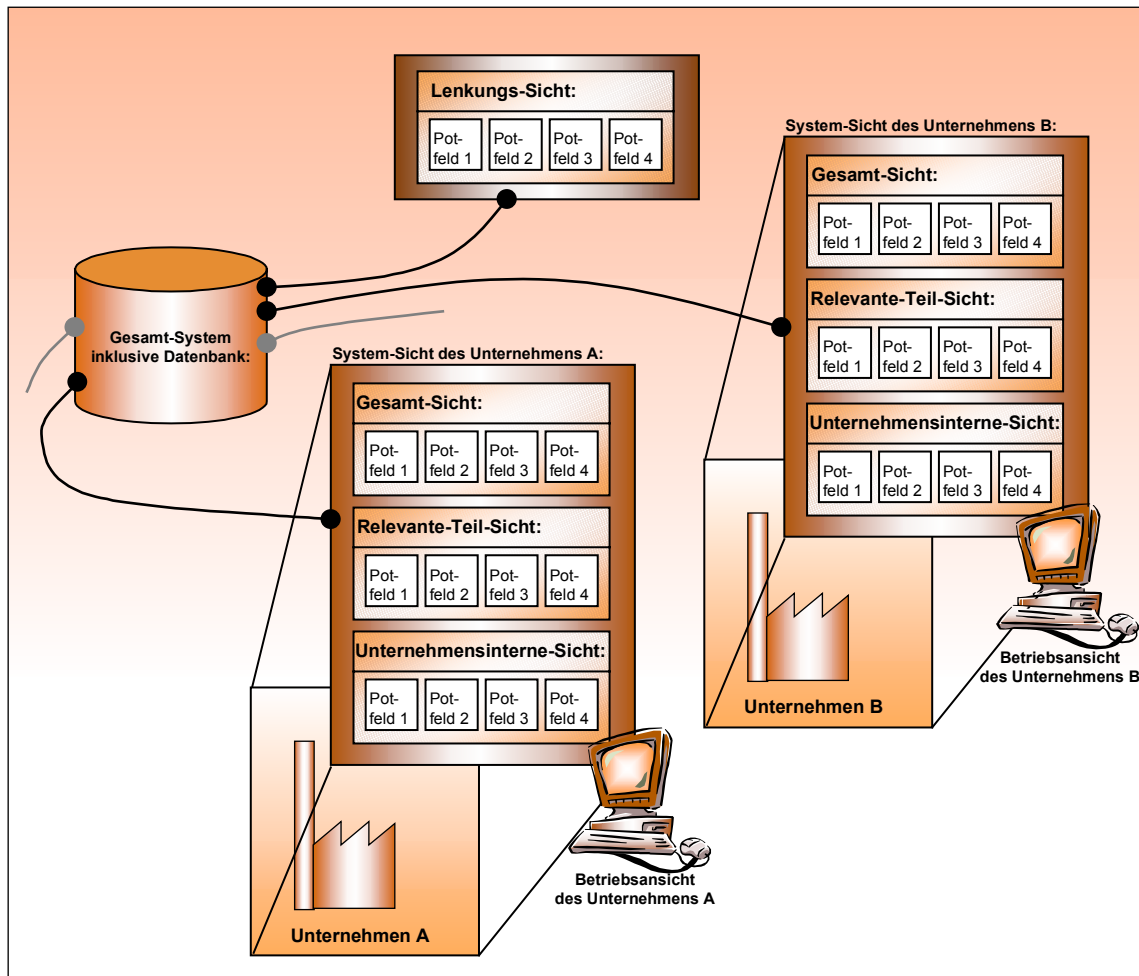


Abbildung 4-6: Das Sichten-Modell integriert im Unternehmensverbund und im Gesamt-Logistikinformationssystem

Zusammenfassend ist festzustellen, dass im Verlauf des Kapitels 4.1 die Grundstruktur eines Logistikinformationssystems entwickelt worden ist, die den abgeleiteten Anforderungen an die Konzeption eines derartigen Software-Tools in vollem Umfang entspricht. Aufgabe des folgenden Kapitels ist es nun innerhalb der hier vorgegebenen Rahmenbedingungen konkrete betriebs- und umsetzungsrelevante Sachverhalte im Hinblick auf eine anforderungskonforme Realisierung zu analysieren und darzustellen.

4.2 Ableitung von Installations- und Betriebsregeln zur Nutzung eines transponder- und internetbasierten Logistikinformationssystems

Basierend auf der im vorangegangenen Kapitel entwickelten generellen Architektur eines KMU-verbundgeeigneten Logistikinformationssystems, welche den logischen Handlungsrahmen vorgibt, werden im Folgenden konkrete Installations- und Betriebsregeln abgeleitet. Mit Hilfe dieser Regeln soll es potentiellen Nutzern und Betreibern möglich sein ein für ihren konkreten Anwendungsfall geeignetes Informationssystem auf Lastenhefebene zu konzeptionieren.

Bezüglich Einführung und Betrieb des Systems stellen sich dem Nutzer bzw. Betreiber zwei zentrale Fragen, deren Beantwortung Gegenstand der folgenden Abschnitte ist:

1.) *Wo und wie sind die Transponder anzubringen?*

Diese Fragestellung betrachtet die Auswahl einer geeigneten Applikationsebene für die einzusetzenden Transponder in Abhängigkeit der geforderten Informationsauflösung bzw. -granularität, wie auch in Abhängigkeit bestehender technischer Möglichkeiten und Restriktionen.

2.) *Wo und wie sind die Schreib-/Lesestationen anzuordnen?*

Im Rahmen dieser Fragestellung wird die Art sowie Anordnung von Schreib-/Lesestationen sowie die Art und Anordnung der dazugehörigen Mess- und Empfangsstellen betrachtet. Auch hier gilt es, logischen wie technisch indizierten Randbedingungen Rechnung zu tragen, will man ein geeignetes Ergebnis hinsichtlich Detaillierungsgrad und infrastrukturellem Aufwand erreichen.

Die Beantwortung dieser Fragen teilt sich jeweils in einen allgemein theoretischen Betrachtungsraum und in einen spezifisch technischen und wirtschaftlichen Bereich. Für den realen Anwendungsfall bedeutet dies, dass in paralleler Form sowohl theoretische und konzeptionelle als auch konkrete technische wie ökonomische Regeln und Beschränkungen zu beachten sind. In diesem Zusammenhang bildet der theoretische Part das führende Szenario und der praktische Part das ausgestaltende Szenario der Systemeinrichtung und des -betriebes ab. Dieses Vorgehen fördert einen hohen Wirkungsgrad, indem zunächst auf Basis logischer konzeptioneller Grundüberlegungen eine Idealform des umzusetzenden Systems kreiert wird, welche dann an den realen technischen und wirtschaftlichen Gegebenheiten gespiegelt und angepasst wird. Im Folgenden werden entsprechend dieser Vorgehens-Hierarchie zunächst die theoretisch konzeptionellen Aspekte der Systemrealisierung betrachtet, Kapitel 4.2.1 und 4.2.2.

4.2.1 Bestimmung von Applikationsebenen und Informationsdetaillierung

Dieses Kapitel befasst sich mit den primären und systemerfolgbestimmenden Regeln, die helfen das Verständnis für die Auswahl der geeigneten Applikationsebenen und Messstellen sowie der damit in direktem Kontext stehenden Granularität der im System zur Verfügung stehenden Informationen zu entwickeln. Dazu werden im Folgenden zunächst einige Begrifflichkeiten im Sinne dieser Arbeit erläutert.

Unter der Applikationsebene versteht man die materielle Aggregationsstufe eines logistischen Objektes, auf der ein Transponder physisch angebracht wird. Dabei unterscheidet man zwei Arten von Applikationsebenen. Zum einen die direkte oder auch unaggregierte Applikationsebene, welche die Aufbringung eines Transponders am jeweiligen logistischen Objekt bezeichnet, d.h. es besteht zumindest eine logische, häufig aber auch eine physische Eins-zu-eins-Beziehung zwischen dem logistischen Objekt und dem Transponder. Von einer direkten Applikationsebene kann sowohl dann gesprochen werden, wenn ein Transponder physisch am logistischen Objekt angebracht ist als auch dann, wenn sich ein Transponder an einem Ladungsträger befindet, der jeweils nur ein logistisches Objekt enthält und diesem auch eindeutig und unzweifelhaft zuzuordnen ist.

Neben der direkten Applikationsebene existiert eine Vielzahl indirekter oder auch aggregierter Ebenen, welche sich in der Anzahl der je Transponder zusammengefassten logistischen (Basis-)Objekte unterscheiden (Bedingung: Anzahl Objekte > 1), welche in Summe wiederum ein neues, nun aber aggregiertes, logistisches Objekt bilden. Entsprechend dieser logischen und informatorischen Zusammenfassung mehrerer logistischer (Basis-)Objekte durch einen Transponder ist der jeweils dazugehörige Transponder physisch in der Form anzubringen, dass ein-eindeutiger und unzweifelhafter Bezug zu den aggregierten logistischen Objekten gewährleistet werden kann. Dies ist beispielsweise durch einen an einem Ladungsträger (aggregiertes logistisches Objekt) angebrachten Transponder zu ermöglichen, der sämtliche darauf befindlichen Objekte in Summe informatorisch abbildet. Bei den indirekten Applikationsebenen gibt es mehrere Abstufungen bzw. Auflösungen, welche sich von der Ladungsträgerebene, über die Chargenebene bis hin zur Sendungs- oder Komplettladungsebene erstrecken können.

Allerdings steht vor der eigentlichen Bestimmung der jeweils geeignetsten Applikationsebene die nicht minder komplexe Aufgabe, das logistische Basis- bzw. Grund-Objekt zu bestimmen. Diese Auswahl ist von einer Vielzahl sowohl strategischer als auch technischer und ökonomischer Faktoren abhängig. Denn mit der Auswahl des logistischen Objektes legt man implizit auch die maximal mögliche Auflösung objektspezifischer Systeminformationen fest, mittels derer die Potentialfelder betrieben werden. Ein geringer Grad bezüglich der physischen Teilbarkeit bzw. Unterteilbarkeit von logistischen Objekten sichert somit neben der Wahl einer direkten Applikationsebene sowohl ein hohes Maß an objektbezogenen Detailinformationen als auch ein hohes Maß an entsprechend dezidierten Potentialfeld-Ergebnissen. Dieser auf der einen Seite sicherlich erstrebenswerten Informations- und Ergebnisqualität steht auf der anderen Seite ein erheblicher Aufwand hinsichtlich Kosten und Zeit gegenüber, um eine derartige objektbezogene Informationsauflösung zu realisieren. Da die Applikationsebene entlang der Wertschöpfungskette bzw. entlang von Wertschöpfungskettenabschnitten durchaus mehrfach wechseln kann, können in diesem Zusammenhang Aufwandsreduzierungen durch die gezielte partielle Verwendung aggregierter Applikationsebenen erreicht werden.

Neben der Wahl der Applikationsebenen und der Bestimmung der logistischen Objekte wird die Qualität, d.h. die Detaillierung der im System verfügbaren Informationen auch maßgeblich von der Anzahl der entlang der Wertschöpfungskette installierten Messstellen beeinflusst. Auf diese Weise ist es möglich, die bestehenden Prozesse informationsseitig den Anforderungen des Verbundes entsprechend aufzulösen, indem z.B. partiell viele oder wenige Messstellen innerhalb der Wertschöpfungskette eingerichtet werden. Dies kann analog zur Applikationsebene auch abschnittsweise variieren. Im Rahmen der folgenden Unterkapitel werden die hier skizzierten Aspekte vertiefend ausgeführt.

4.2.1.1 Bestimmung des logistischen Basis-Objektes

Generell kann im Vorfeld festgestellt werden, dass mit der Bestimmung des bzw. eines logistischen Basis-Objektes implizit auch der maximal mögliche Detaillierungsgrad der objektspezifischen Informationen determiniert wird. Dies hat maßgeblichen Einfluss auf sämtliche von den Potentialfeldern bereitgestellten Ergebnisse. Eine weitere allgemeine Eigenschaft besteht darin, dass das logistische Basis-Objekt, analog zum Verhalten der Applikationsebene, entlang der Wertschöpfungskette variieren kann, d.h. entlang gewisser Wertschöpfungskettenabschnitte können verschiedene logistische Basis-Objekte in Sequenz existieren. Dies trifft beispielsweise auf komplexe Produkte zu, die aus mehreren Baugruppen (jede Baugruppe entspricht z.B. einem separaten logistischen Basis-Objekt) bestehen, welche zu einer Hauptbaugruppe zusammengefügt werden und für die folgenden Prozesse somit ein neues Basis-Objekt generieren. In diesem Fall spricht man auch von der „Nicht-Durchgängigkeit“ des logistischen Objektes. Neben diesen generellen Grundlagen gilt es bei der Festlegung geeigneter logistischer Basis-Objekte noch weitere und zum Teil voneinander abhängige anwendungsspezifische Faktoren zu beachten.

Zum einen ist der gegebenen physischen und organisatorischen Struktur der je Wertschöpfungskettenabschnitt transformierten Güter Rechnung zu tragen. Hierzu ist es erforderlich, den Aufbau des vom Verbund zu produzierenden Produktes, (Identifikation von Baugruppen oder zentralen Bauteilen z.B. Trägerplatten) wie auch die bestehende Zuordnung der Verbundpartner zu den einzelnen Produktbestandteilen zu analysieren. Hieraus ergeben sich Prozesssequenzen, innerhalb derer sich die Definition eines separaten logistischen Basis-Objektes als sinnvoll bzw. zumindest als möglich abzeichnet. Zum anderen gilt es strategische Aspekte zu berücksichtigen, welche sowohl die Interessen des Gesamtverbundes als auch die Interessen einzelner Prozessverantwortlicher betreffen. Dies tangiert die Kostenstruktur der Güter und Prozesse zur Wahrung eines positiven Kosten-Nutzen-Verhältnisses, die Zielsetzung bzw. Erwartungshaltung des Verbundes und einzelner Prozessverantwortlicher hinsichtlich des Logistikinformationssystems (welche Potentialfelder werden in welcher Detaillierung umgesetzt) sowie die zeitliche Stabilität des Verbundes hinsichtlich der geplanten Kooperationsdauern je Prozesskettenabschnitt bzw. je Partner.

Frage:	Hintergrund/Zweck:
Welche Potentialfelder sollen in welcher Qualität ausgeführt werden?	Dies dient der Eingrenzung der erforderlichen Informationsbedarfe, welche auf Basis des logistischen Objektes zu befriedigen sind und somit auch implizit der Eingrenzung des logistischen Objektes selbst.
Welche Kostenstruktur besitzt das zu produzierende Produkt?	Die Kostenstruktur eines Produktes bzw. seiner Bestandteile lenkt den Fokus einer detaillierten Objektbetrachtung auf ökonomisch lohnende Produktbereiche.
Welche Kostenstruktur besitzen die logistischen Prozesse?	Die Kostenstruktur der Prozesse lenkt den Fokus der Betrachtung auf logistische Objekte bzw. Bestandteile, welche besonders kostenintensive Prozesse durchlaufen.
Welche konstruktive Produktstruktur besitzt das zu fertigende Gut?	Die Produktstruktur gibt implizit gewisse Bestandteile vor, welche als logistische Basis-Objekte in Frage kommen, z.B. Baugruppen oder Grundträger eines Produktes.
Über welchen Zeitraum sollen der Verbund oder Teile davon betrieben werden?	Die Betriebsdauer des Verbundes legt implizit den aus ökonomischen Gesichtspunkten zu vertretenden Aufwand hinsichtlich der Objektdetaillierung fest. (lange Dauer = hohe Detaillierung)

Tabelle 4-2: Fragensauswahl zur Eingrenzung des logistischen Basis-Objektes

Zur anforderungsgerechten Bestimmung logistischer Basis-Objekte ist in Tabelle 4-2 eine Auswahl an zu klärenden Fragestellungen zusammengetragen, welche eine strukturierte Vorselektion an potentiellen logistischen Basis-Objekten ermöglicht. Ziel ist es, ein oder mehrere Produktbestandteile zu identifizieren, die entlang einer möglichst ausgedehnten Prozesssequenz dazu geeignet sind als kleinste Objekteinheit den zum Betrieb des Logistikinformationssystems erforderlichen Daten-Input zu liefern. Bei der Auswahl des bzw. der geeignetsten logistischen Objekte ist neben den obigen Aspekten auch der im folgenden Kapitel 4.2.1.2 beschriebene Zusammenhang bezüglich des Detaillierungsgrades der Objektinformationen in Abhängigkeit der Objektauflösung zu berücksichtigen, will man ein effizientes System konfigurieren.

4.2.1.2 Die objektbezogene Informationsdetaillierung

Nach der abschnittswisen Definition von potentiellen logistischen Objekten („Nicht-Durchgängigkeit“) entlang der Wertschöpfungskette, wodurch die kleinste Einheit der informatorischen Objektauflösung festgelegt ist, gilt es in diesem Abschnitt zu überprüfen, ob sich eine Aggregation der informatorischen Objektauflösung als möglich bzw. sinnvoll darstellt. Dies bedeutet in letzter Konsequenz immer, dass eine individuelle Abwägung der Kosten- und Aufwandsaspekte gegenüber den zu erzielenden bzw. zu erwartenden Nutzenaspekten (z.B. Potentialfeld-Ergebnisse) durchzuführen ist. Gleiches gilt auch bei der „Durchgängigkeit“, d.h. bei der konstanten Nutzung eines logistischen Objektes entlang der Wertschöpfungskette. Auf Grund des sehr starken individuellen Anwendungsbezuges kann an dieser Stelle keine pauschale Aussage zu einer idealen Aggregationsform, d.h. zu einer idealen Applikationsebene getroffen werden. Vielmehr geht es hier darum, die Wirkzusammenhänge zu erläutern, welche bei der Auswahl einer bestimmten Applikationsebene greifen und somit maßgeblichen Einfluss auf die objektbezogene Informationsdetaillierung und die damit zu erzielenden Ergebnisse besitzen. Neben den im Folgenden erläuterten Gesetzmäßigkeiten sind bei der Bestimmung eines geeigneten objektbezogenen Detaillierungsgrades auch die Aussagen und Fragestellungen der vorhergehenden Tabelle 4-2 entsprechend zu berücksichtigen.

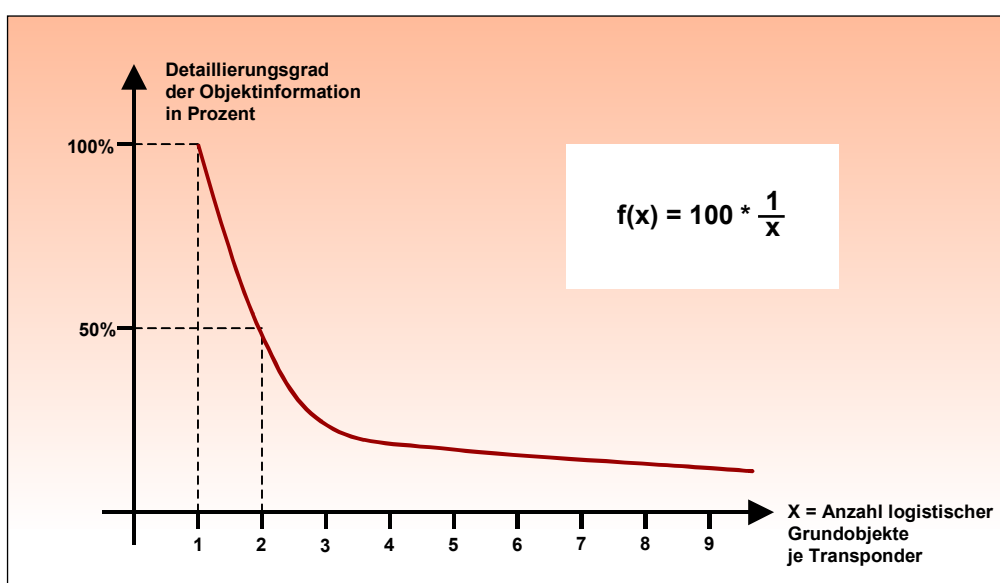


Abbildung 4-7: Funktionale Darstellung der objektbezogenen Informationsdetaillierung

Wählt man die Applikationsebene in der Form, dass zwischen Transponder und logistischem Objekt eine 1:1-Beziehung hergestellt wird, ist es möglich alle im Prozessdurchlauf anfallenden Informationen genau diesem einen logistischen Objekt eindeutig zuzuordnen. In diesem Fall kann man auch von einem 100%-igen Detaillierungsgrad der Objektinformationen sprechen. Werden aber z.B. zwei logistische Objekte durch einen an einem Ladungsträger befindlichen Transponder zusammengefasst, so halbiert sich unmittelbar die vorliegende objektbezogene Informationsdetaillierung auf 50%, bezogen auf den Ausgangszustand einer maximal möglichen 1:1-Zuordnung. Die Informationsdetaillierung, d.h. die Anzahl der eindeutig mit Informationen zu belegenden Objekte nimmt mit dem Faktor $1/n$ ab, wobei n die Anzahl der je Transponder aggregierten logistischen Basisobjekte bezeichnet. Das Maß, in dem die Informationsgüte in Abhängigkeit der je Transponder zusammengefassten logistischen Objekte abnimmt, ist in Abbildung 4-7 graphisch und formal dargestellt.

Fazit: Fasst man beispielsweise bis zu 4 Objekte auf einem Transponder zusammen verliert man bereits 75% des möglichen objektbezogenen Detaillierungsgrades. Andererseits ermöglicht dieses Vorgehen auch die unmittelbar damit verknüpfte Einsparung von 75% der benötigten Transponderanzahl. Die jeweils geeignete Applikationsebene zeichnet sich durch ein ausgewogenes Verhältnis von Transponderkosten (€/Stk.) und dem erzielbaren Nutzen einer Objekteinheit (€/OE) auf der jeweiligen Aggregationsstufe aus. Dabei wird bei diesem Ansatz der Transponder kostentechnisch als verlorenes Gut kalkuliert (d.h. der Transponder ist nur einmal nutzbar). Besteht aber die Möglichkeit Transponder in geschlossenen Kreisläufen einzusetzen, reduziert sich der zwingend zu erwirtschaftende minimale Nutzen je Transponder um den Faktor „Anzahl der Kreislaufdurchgänge“. Unter Berücksichtigung dieser Tatsache und vor dem Hintergrund der gegenwärtigen Preisentwicklung, insbesondere im Bereich der Smart-Label, welche für ein derartiges Logistikinformationssystem durchaus geeignet sind, sowie den anstehenden Gesetzesänderungen im Bereich Produkthaftung und Rückverfolgbarkeit kann eine Empfehlung dahingehend ausgesprochen werden, mehr Transponder zu Gunsten einer wesentlich besseren Informationsqualität einzusetzen.

4.2.1.3 Die prozessbezogene Informationsdetaillierung

Neben der objektbezogenen Informationsdetaillierung gilt es parallel dazu auch die prozessbezogene Informationsdetaillierung in gleicher Form analytisch zu betrachten, um dem Anwender auf dieser Basis eine fundierte Entscheidungsgrundlage zu bieten, die für ihn geeignetste Gesamtdetaillierung hinsichtlich der Systeminformationen zu selektieren. Unter prozessbezogener Informationsdetaillierung ist dabei an dieser Stelle das Verhältnis von der Anzahl prozessbezogener Messstellen zu der gesamten Anzahl informationsrelevanter Prozesse zu verstehen, siehe auch Abbildung 4-8. Dabei ist darauf zu achten, die Begriffe Messstelle und Schreib-/Lesestation nicht zu verwechseln, d.h. nicht synonym zu verwenden, denn die Anzahl der Messstellen muss nicht zwingend mit der Anzahl der Schreib-/Lesestationen übereinstimmen, da mobile, also den Materialfluss begleitende Schreib-/Lesestationen geeignet sind mehrere Messstellen zu bedienen. Dieser Aspekt der mobilen und daher mehrfach verwendbaren Schreib-/Lesestationen ist ebenfalls bei der Bestimmung der optimalen Messstellenanzahl vor dem Hintergrund einer Kosten-Nutzen-Betrachtung zu berücksichtigen. Ferner sind die hier betrachteten Messstellen, welche ausschließlich die Kommunikation (offline und partiell-offline) zwischen Schreib-/Lesestation und einem Transponder abbilden, in ihrer Funktionalität eindeutig gegenüber

den in Kapitel 4.2.2 beschriebenen Synchronisationspunkten, die die Schnittstelle zum übergeordneten Integrations-Modul des Systems realisieren, abzugrenzen.

Allgemein ist festzustellen, dass viele prozessbezogene Messstellen eine detaillierte Informationsqualität ergeben und somit eine maximale Potentialerschließung zulassen. Der großen Anzahl von Messstellen steht allerdings der hohe finanzielle, wie auch organisatorische Betriebs- und Implementierungsaufwand gegenüber. Vor diesem Hintergrund ist auch die Betriebsdauer des Verbundes bzw. die Fluktuationsrate einzelner Verbundpartner zu berücksichtigen, da diese einen entsprechend terminierten ROI (Return on Investment) erfordern, der in einer entsprechenden Kosten-Nutzen-Betrachtung vor der Implementierung zu berücksichtigen ist. Des Weiteren kann eine zu hohe Anzahl an Messstellen auch die Flexibilität des Gesamtverbundes beeinträchtigen.

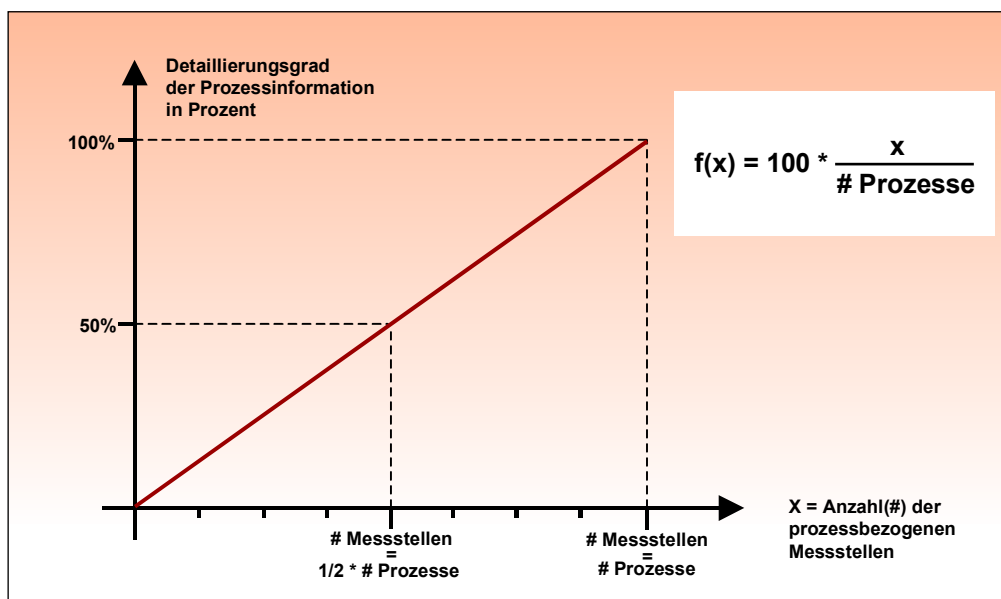


Abbildung 4-8: Funktionale Darstellung der prozessbezogenen Informationsdetaillierung

Fazit: Die prozessbezogene Informationsdetaillierung ist im Gegensatz zur objektbezogenen feiner zu skalieren, d.h. man verliert i.d.R. nicht direkt 50% der Informationsdetaillierung im ersten Rationalisierungsschritt. Daher lohnt hier, nicht nur wegen der relativ hohen Investitionskosten, eine explizite Untersuchung hinsichtlich der Notwendigkeit jeder einzelnen Messstelle. Die jeweils geeignete prozesseitige Informationsdetaillierung zeichnet sich durch ein ausgewogenes Verhältnis von Messstellenkosten (€/Stk.) zu dem Nutzen einer Messstelle je Prozessdurchführung (€/Prozess) und der zu erwartenden Anzahl der Prozessdurchführungen aus.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass der Gesamt-Detaillierungsgrad der Informationen eine Überlagerung der Funktionen der Objekt-Detaillierung (Applikationsebene und Bestimmung des logistischen Basis-Objektes) und der Prozess-Detaillierung (Anzahl und Positionierung der Mess- und Empfangsstellen) darstellt, welche durch den Anwender vor dem Hintergrund aller Chancen und Risiken in ihren Ausprägungen bestimmt werden müssen.

4.2.1.4 Das Prinzip von Master- und Slave-Transponder

Ist nun neben der Anzahl und Positionierung der Messstellen für jeden Abschnitt der Wertschöpfungskette ein potentiell geeignetes logistisches Objekt sowie die dazugehörige jeweilige Applikationsebene festgelegt, gilt es in einem weiteren Schritt diese transponderindizierten Teilketten in ein geschlossenes Gesamtkonstrukt hinsichtlich eines konsistenten Informationsflusses zu integrieren. Dies kann auch im Falle der „Durchgängigkeit“ eines logistischen Objektes erforderlich sein, da sich hier durch die prinzipiell mögliche Variabilität der Applikationsebene die konsistente Nutzung eines Transponders entlang der gesamten Supply Chain nicht zwingend ergibt.

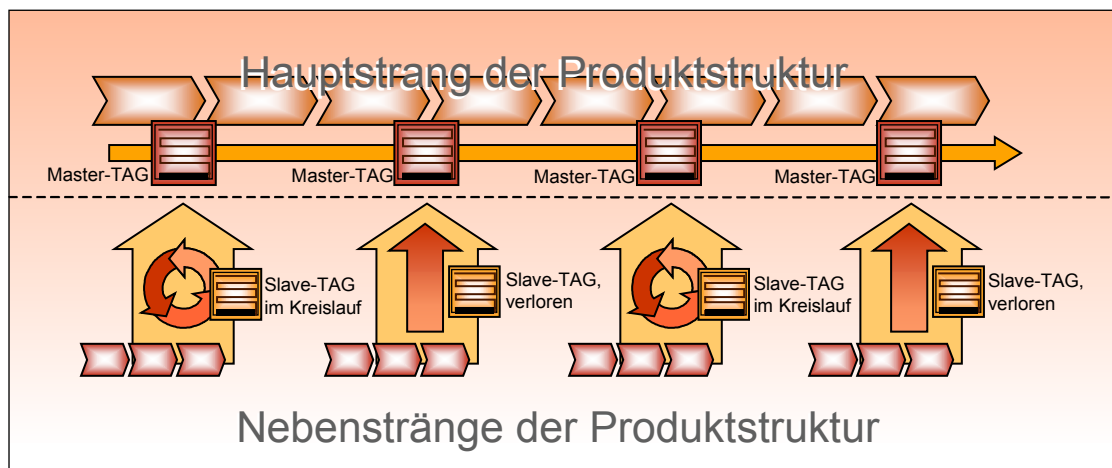


Abbildung 4-9: Struktur des Master- und Slave-Prinzips

Zur praxisorientierten Bewältigung dieser Aufgabenstellung wurde auf Basis eines hierarchischen Informationsflussmodells ein sogenanntes Master- und Slave-Prinzip abgeleitet. Die dieses Prinzip bestimmende Grundüberlegung, in Abgrenzung zum gängigen Verständnis von Master- und Slave Transponder, besteht darin, die durch den Materialfluss festgelegte Anordnung von Teilketten, in denen die Applikationsebene jeweils fix definiert ist, in der Form miteinander informatorisch zu koppeln, dass die jeweils relevanten Informationen vom vorgelagerten Transponder (Slave) auf den nachgelagerten Transponder (Master) übertragen werden, siehe Abbildung 4-9. Die konkrete Umsetzung des Master- und Slave-Prinzips kann eine erneute iterative Bestimmung des logistischen Basis-Objektes, der Applikationsebene sowie der Messstellen erfordern. Weitere, im Rahmen der effizienten Umsetzung dieses Prinzips zu berücksichtigende, Aspekte werden im Folgenden erläutert.

Als geeignete Orientierungshilfe für die Definition bzw. Verwendung von Master- oder Slave-Transpondern kann, neben den Auswahlkriterien zur Bestimmung eines logistischen Basis-Objektes, die Produktstruktur des zu produzierenden Gutes herangezogen werden. Diese lässt sich i.d.R. aus der Auflösung einer Struktur- bzw. Baukastenstückliste ableiten. Dabei gilt es zum einen ein zentrales Trägerbauteil zu identifizieren, welches das Produkt im Idealfall vom Beginn der Supply Chain oder zumindest über einen großen Prozesskettenabschnitt konsistent begleitet. Dies können z.B. Grundplatten oder Rahmenträger eines Produktes sein, an denen sukzessive alle weiteren Bauteile oder -gruppen montiert werden. Diese zentralen Bauteile, welche den Hauptstrang der Produktstruktur kennzeichnen, bieten sich als ideale Trägerobjekte für einen sogenannten Master-Transponder an, siehe Abbildung 4-9. Einzelteile und Baugruppen, die diesem zentralen Trägerbauteil hinzugefügt werden und die sogenannten Nebenstränge der

Produktstruktur darstellen, sind in Folge dessen mit einem Slave-Transponder versehen, der nach der Informationsübertragung und ggf. der Informationsverdichtung in Richtung des Master-Transponders aus Kostengründen wiederverwendet werden sollte, sofern dies konstruktiv materialflusstechnisch möglich ist. Eine explizite Betrachtung der Kreislaufthematik folgt am Ende dieses Kapitels.

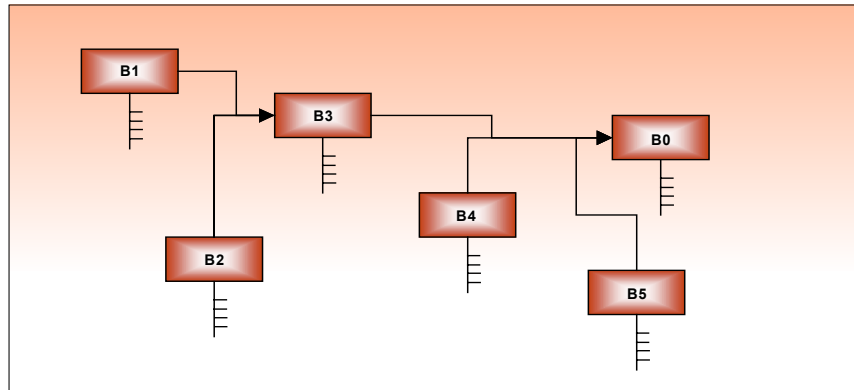


Abbildung 4-10: Prinzipdarstellung einer Struktur- bzw. Baukastenstückliste

Als Master-Transponder-Träger eignet sich auf Basis der reinen Produktstruktur, die beispielhaft in Abbildung 4-10 dargestellt ist, ein zentrales Bauteil der Baugruppe B0, da diese Baugruppe alle weiteren Baugruppen in sich vereinigt. Die Baugruppen B1 bis B5 übertragen in diesem Fall ihre auf den jeweiligen Slave-Transpondern gespeicherten Informationen auf den Master-Transponder der Baugruppe B0. Neben der Produktstruktur hat allerdings auch die Struktur des Produktionsnetzwerkes Einfluss auf die Bestimmung eines geeigneten Master-Transponder-Trägers. Dieser sollte schon möglichst zu Beginn der Supply Chain am Durchlauf teilhaben und im Idealfall mit dem Produkt bis zum Lebenszyklusende verbunden bleiben, um auch den After-Sales- und Recycling-Bereich entsprechend der vorgesehenen Potentialfeldfunktionalitäten zu berücksichtigen.

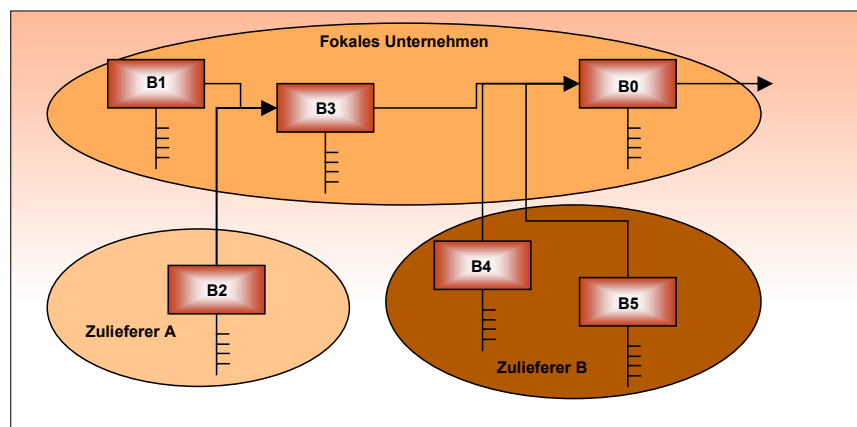


Abbildung 4-11: Mögliche Konfiguration von Produktstruktur und Unternehmens-Netzwerk-Aufbau

Bei paralleler Berücksichtigung, sowohl der Produkt- als auch der Verbundstruktur, bietet sich in diesem Beispiel ein zentrales Bauteil der Baugruppe B1 als Master-Transponder-Träger an, da es zum einen einen Großteil der internen Supply Chain des fokalen Unternehmens abdeckt und zum anderen alle weiteren Baugruppen sukzessive an diesem

Träger verbaut werden. Eine Datenübertragung findet bei der Integration der Baugruppen B2, B4 und B5 statt, siehe Abbildung 4-11.

Ein weiterer wesentlicher Aspekt, der bereits angesprochen wurde und maßgeblichen Einfluss auf die Anzahl und somit auch auf die Kosten der einzusetzenden Transponder besitzt, ist die Bildung von Transponder-Kreisläufen, welche wiederum unmittelbar mit der iterativen Bestimmung des logistischen Basis-Objektes, der dazugehörigen Applikationsebene sowie dem Master- und Slave-Prinzip verbunden ist.

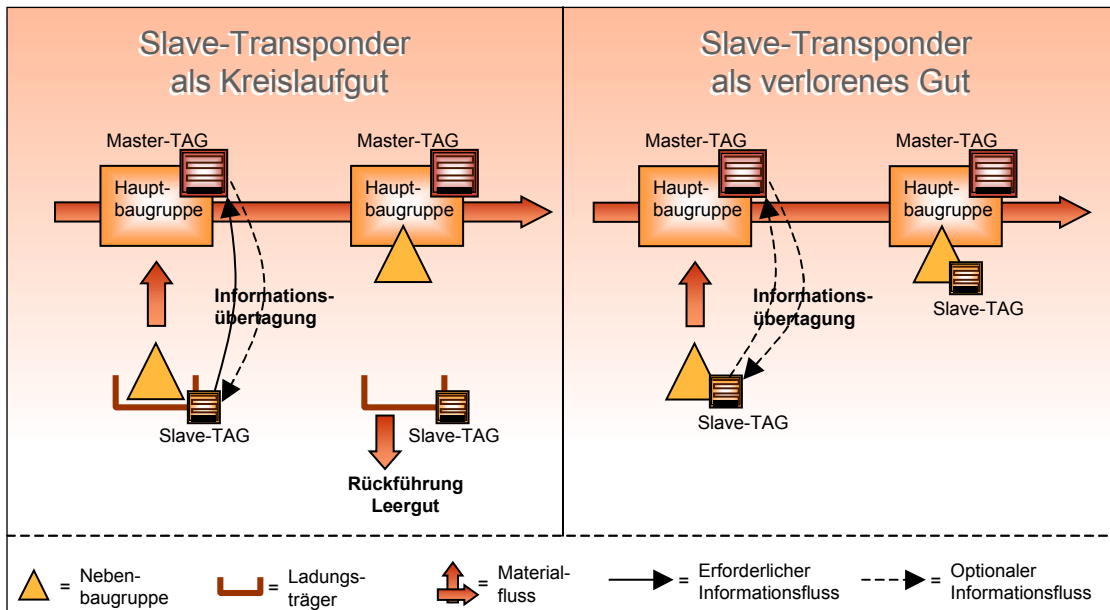


Abbildung 4-12: Applikationsvarianten des Slave-Transponders

Am effizientesten lassen sich die sogenannten Slave-Transponder in geschlossenen Kreisläufen einsetzen, da sie nicht wie der eigentliche Master-Transponder das Produkt i.d.R. als verlorenes Gut bis zur Recycling-Phase begleiten, siehe Abbildung 4-9. Die geeignetste Applikationsebene für kreislaufgebundene Transponder stellt ein ebenfalls kreislaufgebundener Ladungsträger (z.B. Mehrwegbehälter) dar, der die entsprechenden logistischen Basis-Objekte (Einzelteile oder Baugruppen) beinhaltet, siehe Abbildung 4-12. Ladungsträgerkreislauf und Transponderkreislauf sind somit bezüglich des zu durchlaufenden Materialflusses als identisch anzusehen. Als positiver Nebeneffekt dieser Konstellation kann die Funktionalität eines transponderbasierten Behälter-Management-Systems implementiert werden, da auch die Leergutrückführung und ein entsprechendes Behälter-Tracing ohne viel Zusatzaufwand auf Einzelbehälterebene umsetzbar sind.

Die im Verlauf der Produktionshistorie der hier betrachteten logistischen Objekte auf dem Transponder gespeicherten Daten werden an entsprechenden Übertragungspunkten auf einen weiterführenden Master-Transponder und/oder in das übergeordnete System übertragen und ggf. verdichtet. Dabei lokalisieren sich die Übertragungspunkte i.d.R. an den Prozessen, an denen die Güter den ursprünglichen Ladungsträger verlassen. Die Daten auf dem Ausgangs-Slave-Transponder werden anschließend durch einen Reset-Vorgang vom ursprünglichen Datenträger gelöscht. Der im Rahmen dieses Übertragungsprozesses als Master-Transponder fungierende Informationsträger wird seinerseits für einen im Materialfluss folgenden Transponder zum informationsliefernden Slave-Transponder. Dieser Wechsel bzw. diese selbstähnliche Verschachtelung von Master- und Slave-Transpondern

kann entlang des Materialflusses beliebig oft in gleicher Form umgesetzt werden, so dass es im Fluss den Master- und den Slave-Transponder (bis auf den ersten und den letzten) eigentlich nicht gibt.

Für den Fall, dass auch partiell kein geschlossener Kreislauf gebildet werden kann und somit der Slave-Transponder als verlorenes Gut z.B. mitsamt seiner Baugruppe an der Hauptbaugruppe montiert wird, siehe Abbildung 4-12, wird empfohlen, diese Informationen, auch wenn sie prinzipiell auf dem Slave-Transponder verfügbar sind, auf den Master-Transponder zu übertragen. Dieses Vorgehen vermeidet ein informatorisches Chaos am jeweiligen Gesamtprodukt, da technologisch nicht immer das Auslesen aller Transponder, z.B. bedingt durch Reichweitenbegrenzung, garantiert werden kann. Sollte diese Übertragung auf Grund einer zu großen Informationsmenge nicht möglich sein, so ist zumindest ein Vermerk bzw. Link auf dem Master-Transponder zu hinterlegen, welcher eindeutig auf den jeweiligen Slave-Transponder und dessen Informationen sowie Leserestriktionen referenziert. Auf diese Weise wird die fehlerfreie und strukturierte Verfügbarkeit der am Produkt gespeicherten Informationen gewährleistet.

Die gesamtheitliche Anwendung der in Kapitel 4.2.1 vorgestellten Methoden, Regeln und Wirkzusammenhänge sichert eine effektive Bestimmung von logistischen Basis-Objekten, Applikationsebenen und Messstellen, welche vor der Umsetzung an den real vorliegenden technischen und wirtschaftlichen Restriktionen gespiegelt werden müssen.

4.2.2 Identifikation und Konfiguration von Synchronisationspunkten

Synchronisationspunkte haben die Aufgabe, die in den Prozessen anfallenden bzw. benötigten Informationen zum bzw. vom übergeordneten internetbasierten Integrations-Modul zu übertragen. Dabei kann es durch modifizierte Rückübertragungen aber auch zu Informationsverdichtungen auf dem Transponder kommen, welche die Sicherheit sensibler Inhalte im Verlauf der Prozesskette gewährleisten. Synchronisationspunkte sind vor diesem funktionalen Hintergrund somit dem Kommunikations-Modul des Logistikinformationssystems zuzuordnen und werden technisch durch entsprechend konfigurierte und vernetzte Schreib-/Lesestationen realisiert. Die Installation von Synchronisationspunkten entlang des Materialflusses ist generell aus folgenden Gründen erforderlich:

- **Zeitnahe Informationsübermittlung:** Als „online-erfordernd“ bzw. „partiell-offline-fähig“ klassifizierte Informationen, siehe Kapitel 3.3, können nicht bzw. nicht beliebig lange auf dem Transponder zwischengespeichert werden. Insbesondere bei „online-erfordernden“ Informationen ist eine direkte Übertragung notwendig.
- **Begrenzte Speicherkapazität:** Bedingt durch die endliche Speichergröße von Transpondern, müssen ausgewählte Informationen, welche für die weiteren Prozesse nicht mehr direkt auf dem Transponder benötigt werden und somit gelöscht werden können (freier Speicher), auf das Integrations-Modul überspielt werden.
- **Datensicherheit:** Relevante, aber hoch sensible Informationen, die im folgenden Verlauf nicht mehr direkt am Transponder benötigt werden, können an das Integrations-Modul zur weiteren sicheren Verarbeitung übermittelt und anschließend vom Transponder gelöscht werden.

Zur Identifizierung potentieller Synchronisationspunkte entlang der informatiorisch abzubildenden Wertschöpfungskette ist es zunächst erforderlich, eine Auswahl der je Prozess bzw. Prozesskettenabschnitt umzusetzenden Potentialfeldfunktionalitäten zu treffen. In einem folgenden Schritt wird auf Basis dieser Auswahl der konkrete Informationsbedarf, der zur Erfüllung der geforderten Potentialfeldfunktionalitäten erforderlich ist, ermittelt. Implizit wird durch die jeweils individuell konfigurierte Potentialfeldfunktionalität und den damit zusammenhängenden individuellen Informationsbedarf auch die an dieser Stelle besonders relevante Klassifizierung der Informationen in zeitkritische und zeitunkritische Cluster vorgenommen, siehe Kapitel 3.3. Um nun den Bezug zur Wertschöpfungskette herzustellen, gilt es im Weiteren die ermittelten Informationsbedarfe den jeweiligen Prozessen des Verbundes zuzuordnen. Auf diese Weise werden die Informationsbedarfe und ihre jeweiligen Klassifikationen in eine definierte Ablaufstruktur überführt. Im Folgenden müssen die existenten Informationsbedarfe in einen konkreten Speicherplatzbedarf respektive eine determinierte Datenmenge (Byte) transferiert werden. Dazu ist ein geeignetes technisches Datenformat, z.B. eine Übersetzungstabelle, zu selektieren, siehe auch Kapitel 4.2.3 und 10. Trägt man nun die so ermittelten Datenmengen in kumulierter Form in ein prozessorientiertes Diagramm ein und setzt diese in Bezug zur prozesskettenabschnittspezifischen Speicherkapazität der potentiell zu verwendenden Transponder, so lassen sich mögliche Synchronisationspunkte lokalisieren und beschreiben. In Abbildung 4-13 sind in Anlehnung an das zuvor beschriebene Schema Synchronisationspunkte auf Grund maximaler Speicherbelegung sowie zeitkritischer Informationsbedarfe dargestellt.

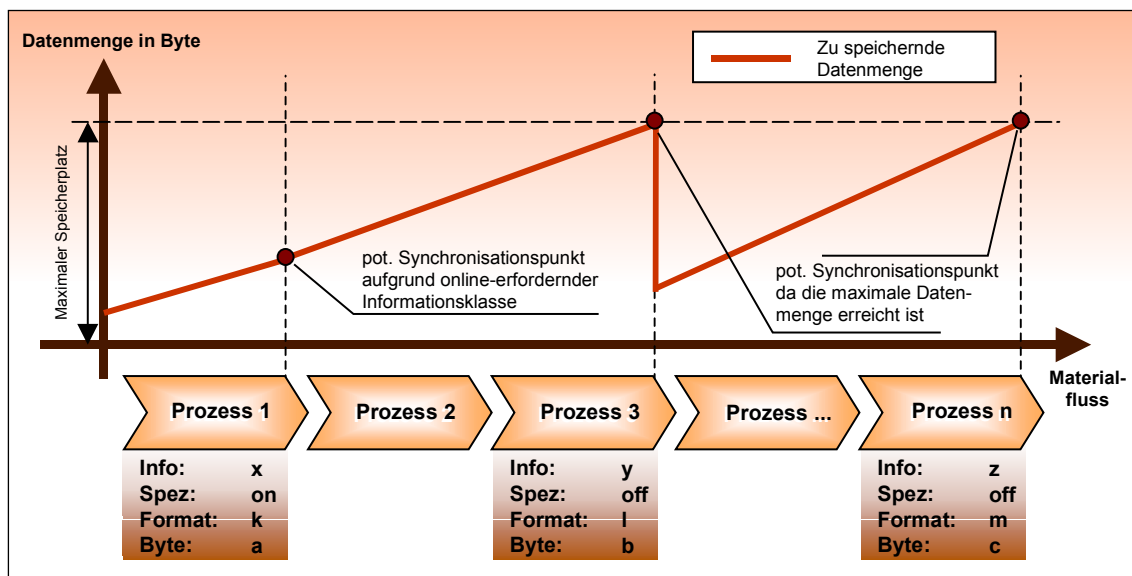


Abbildung 4-13: Kriterien zur Identifikation potentieller Synchronisationspunkte

Zur Überführung dieser potentiell geeigneten Synchronisationspunkte in real umsetzbare Punkte, gilt es folgende Aspekte im Rahmen eines iterativen Prozesses in die Konfiguration des Gesamtsystems einzubeziehen:

- **Kosten-Nutzen-Betrachtung des Synchronisationspunktes:** Es gilt abzuwägen, ob ein Synchronisationspunkt in Bezug auf den durch ihn zu erwartenden Nutzen erforderlich bzw. sinnvoll ist, z.B. wenn der Punkt ausschließlich wegen einer „online-erfordernden“ Information eines minder relevanten Potentialfeldes einzurichten ist.

- **Berücksichtigung der real vorhandenen bzw. sinnvollen Speichergröße:** Synchronisationspunkte, die aus Gründen mangelnden Speicherplatzes eingerichtet werden müssen, sind dahingehend zu überprüfen, ob das Verhältnis von zu erwartendem Nutzen durch den Synchronisationspunkt gegenüber einer möglichen Speichererweiterung des Transponders gerechtfertigt ist. Hier haben auch die zu erwartenden Durchsätze (Anzahl der Wiederholungen) Einfluss auf diese Betrachtung.
- **Auswahl geeigneter Datenformate:** Datenformate und -standards haben zum einen einen erheblichen Einfluss auf die bei der Informationsspeicherung entstehende Datenmenge, zum anderen aber auch auf die Verwendbarkeit der hinterlegten Informationen (von Klartext bis zu kryptischer Verschlüsselung)
- **Berücksichtigung der vordefinierten Applikationsebenen und Master-/Slave-Strukturen:** Die in Abbildung 4-13 beschriebene Vorgehensweise kann in dieser Form nur bei der durchgängigen Verwendung eines Transponders entlang der gesamten Wertschöpfungskette angewandt werden. Ansonsten ist dieses Verfahren je Wertschöpfungskettenabschnitt (z.B. Behälterkreislauf) durchzuführen, welcher von einem separaten Transponder abgebildet wird.

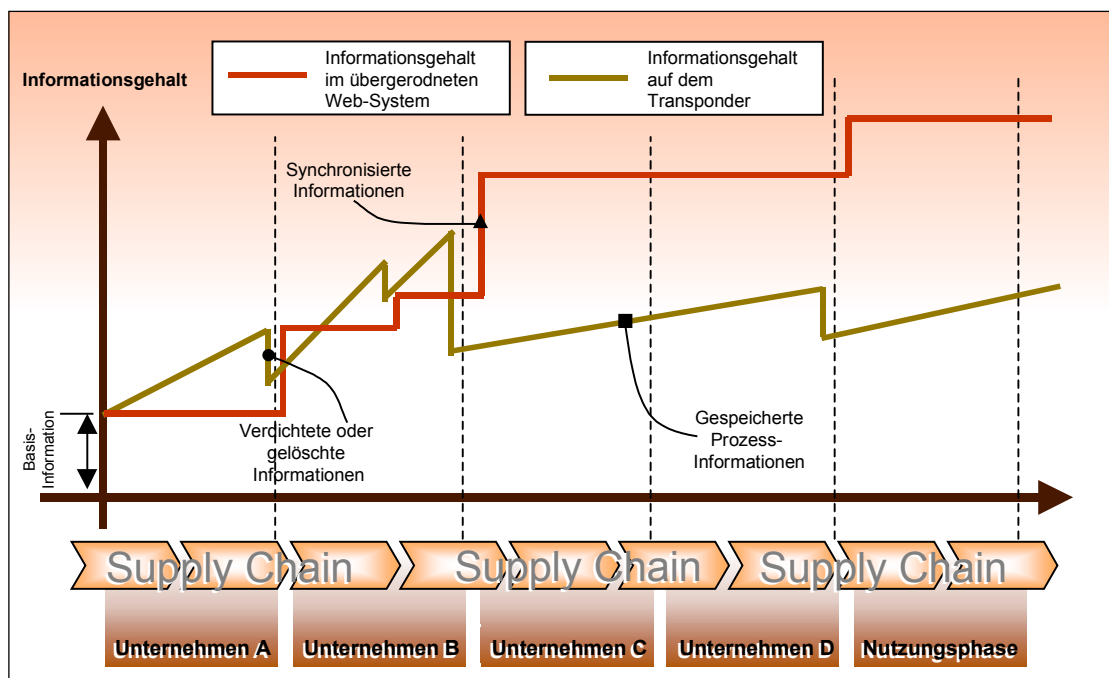


Abbildung 4-14: Verlauf der Informationsgehalte auf der Internetplattform und auf dem Transponder in Abhängigkeit der Synchronisationspunkte

In Abbildung 4-14 ist abschließend das gesamtheitliche Zusammenspiel der auf dem Transponder hinterlegten Informationen sowie der über die Synchronisationspunkte auf das Web-Modul übertragenen Informationen dargestellt. Man erkennt deutlich die stetige Zunahme der Web-Modul-Informationen im Gegensatz zur variierenden und gedeckelten Informationsmenge, welche sich auf dem Transponder befindet.

4.2.3 Technische Restriktionen und Randbedingungen

Im Rahmen der Systemkonfiguration hinsichtlich des Einsatzes und der Verwendung von Transpondertechnologie ist es neben der Berücksichtigung konzeptioneller Regeln und Methoden (siehe Kapitel 4.2.1 und 4.2.2) erforderlich, sich mit den konkreten Möglichkeiten und Grenzen dieser I&K-Technologie anwendungsorientiert auseinanderzusetzen. Dies macht es i.d.R. notwendig, die konzeptseitig generierten Bedingungen und Anforderungen der Systemkonfiguration an den jeweils aktuellen Potentialen der Transpondertechnologie zu spiegeln, um auf diese Weise eine reale Auswahl bezüglich der einzusetzenden Technik zu ermöglichen.

An dieser Stelle sei auf eine von Pflaum /49/ speziell entwickelte Bewertungssystematik zur Evaluierung des Einsatzes von Transpondertechnologie in der Supply Chain verwiesen, welche die oben beschriebene Vorgehensweise effektiv und effizient unterstützt. In der folgenden Tabelle 4-3 ist ein Ausschnitt der in dieser Systematik berücksichtigten Bewertungskriterien aufgeführt, welche die Komplexität und Detailtreue mit der Pflaum diese Aufgabe bewältigt hat widerspiegelt. Fundiert wird diese Systematik zusätzlich durch eine sehr umfassende Marktstudie bezüglich der derzeit am Markt verfügbaren Transponderausprägungen/-typen sowie der dazugehörigen Lieferanten. Diese Marktstudie, welche sich in Auszügen im Anhang (Kapitel 10) dieser Arbeit befindet, unterstützt somit auf Basis des bzw. der Bewertungsergebnisse die konkrete Technologieauswahl zum Betrieb des hier konzeptionierten Logistikinformationssystems.

Kriterium	Ausprägung	Kriterium	Ausprägung
Speichergöße	Byte	Temperaturbeständigkeit	°C
Frequenzbereich	kHz	#-Schreib-/Lesezyklen	0 bis n
Reichweite	m	Abmessungen	H x B x T
Bauform/-art	Geometrie/ Material	Materialdurchdringung	0 bis n
Leserate	Byte/sec	Standards	ISO XY
Lebensdauer	Jahre	zul. Relativgeschw.	m/s
Energieversorgung	passiv/ aktiv	Multitaggingfähig	ja/ nein

Tabelle 4-3: Bewertungskriterien für die Bestimmung einer geeigneten Transpondertechnologie nach Pflaum /49/

Auch im Bereich der auf Transpondern zu verwendenden Datenformate, die derzeit zwar mit einigen spezifischen Standards (z.B. ISO/ICE 11784/11785, 14443, 25693 und 10374) beschrieben werden, gibt Pflaum /49/ Supply Chain-spezifische Empfehlungen ab, da dieser Bereich in den gegenwärtigen Normen und Richtlinien noch nicht befriedigend abgebildet ist. Eine vielversprechende Möglichkeit besteht laut CCG (Uniform Code Council) in der transponderspezifischen Erweiterung und Adaption des ursprünglich für den Barcode entwickelten EAN 128-Codes /106/. Weitere Spezifika sind der entsprechenden und reichhaltigen Fachliteratur zum Thema EAN 128 bzw. Datenformate zu entnehmen, z.B. /51/.

4.2.4 Wirtschaftliche Restriktionen und Randbedingungen

Das letztendliche Kriterium, welches i.d.R. über die Umsetzung einer wie auch immer gearteten Maßnahme im unternehmerischen Umfeld entscheidet, wird durch das Verhältnis der aufzuwendenden Kosten zu dem zu erwartenden Nutzen beschrieben. Dieser Bewertung muss sich auch jedes, auf Basis dieser Arbeit individuell konfigurierte, transponder- und internetbasiertes Logistikinformationssystem stellen.

Dabei erweist es sich als sinnvoll, eine zweistufige Kosten-Nutzen-Betrachtung hinsichtlich des Systems und seiner Umsetzung durchzuführen. In der ersten Stufe sollte auf Grund der konkreten, aber noch vorläufigen technischen Ausgestaltung des Systems eine Grobkalkulation bezüglich des erforderlichen Investments durchgeführt werden, welche in Verhältnis zum hier ebenfalls nur grob kalkulierbaren monetären Nutzen des Systemeinsatzes gesetzt wird. Dieses Ergebnis sowie strategische, d.h. monetär nicht unmittelbar bewertbare Argumente sollten die potentiellen Anwender in die Lage versetzen, eine vorläufige Realisierungsentscheidung hinsichtlich des Systems zu treffen (nicht monetär zu klassifizierende Kriterien werden am objektivsten mittels der erprobten Nutzwertanalysen-Methodik /49/ bewertet). Ist die generelle Entscheidung zu Gunsten einer voraussichtlichen Systemimplementierung gefallen, wird in der zweiten Stufe die detaillierte Kosten-Nutzen-Betrachtung der einzelnen Gewerke bzw. Funktionalitäten des Gesamtsystems vorgenommen, wie sie bereits in den Kapiteln 4.2.1 und 4.2.2 partiell beschrieben wurde. Im Rahmen dieser Bewertung, welche einen Bestandteil des iterativen Gesamtprozesses der Systemkonfiguration darstellt, sind Parameter wie Durchsatz/Anzahl der Prozesswiederholungen, Kostenstruktur des zu produzierenden Gutes, Transponderkosten, Anzahl der benötigten Transponder, Kosten der Schreib-/Lesestationen, voraussichtliche Kooperationsdauer des Verbundes, Wiederverwendbarkeit der Transponder, Art der Schreib-/Lesestationen (stationär/mobil), Marketingrelevanz, Verbundstrategie und -ausrichtung, etc. in die jeweilige Kosten-Nutzen-Betrachtung zu integrieren. Von einer weiterführenden Vertiefung der verschiedensten wirtschaftlichen Bewertungs- und Analyseverfahren wird auf Grund der je System (Projekt) sehr individuellen Ausprägungen in dieser Arbeit Abstand genommen.

4.2.5 Identifizierung potentiell geeigneter Betreibermodelle

Neben den technisch, konzeptionellen sowie den wirtschaftlichen Aspekten hat die Art und Weise des Betriebes maßgeblichen Einfluss auf die erfolgreiche Anwendung und Verbreitung eines derartigen Logistikinformationssystems. Aus diesem Grund werden an dieser Stelle potentiell in Betracht kommende Betreiberformen bzw. -modelle vorgestellt, welche sowohl gemessen an den realen Gegebenheiten im Umfeld von Produktionsnetzwerken als auch im Hinblick auf die formulierten Anforderungen, siehe Kapitel 2.4, eine hohe Umsetzungswahrscheinlichkeit besitzen. Allen im Folgenden betrachteten Betreibermodellen liegt, bedingt durch die internetbasierten Systembestandteile und -funktionen, eine ASP-verwandte Komponente zu Grunde, welche den technischen und organisatorischen Zugang bzw. die Verwendung eben dieser Systembestandteile durch alle Verbundpartner umsetzt.

- **Verbundinterner Systembetreiber:** Das verbundinterne Betreibermodell beschreibt den auf die Grenzen des Verbundes beschränkten, d.h. isolierten Systembetrieb, welcher durch einzelne oder eine Gruppe von Verbundpartnern realisiert wird. In diesem Fall ist der betreibende Verbundpartner bzw. die betreibende Gruppe von

Verbundpartnern für die Beschaffung und Bereitstellung der erforderlichen Soft- und Hardware (inkl. Internet-Server) sowie für die Installation und den laufenden Betrieb/Pflege des Systems verantwortlich. Diese Punkte umfassen i.d.R. auch die aktive Übernahme der in der übergeordneten Lenkungs-Sicht (Kapitel 4.1.2.1) beschriebenen Aufgaben hinsichtlich der Steuerung, Organisation und Optimierung des Gesamtverbundes. Vorteilhaft wirkt sich dieses Modell dahingehend aus, dass der bzw. die Betreiber ein sehr detailliertes Prozess-Know-how besitzen und somit in der Lage sind ein optimal angepasstes System zu konfigurieren. Nachteilig wirkt sich einerseits die i.d.R. isolierte Position des Betreibenden aus, da sowohl die Erfahrung im Umgang mit der Technik als auch die Erfahrung hinsichtlich des Betriebes vollständig neu aufgebaut und erlernt werden müssen. Andererseits schränkt diese Betriebsform, wenn sie ausschließlich vom fokalen Unternehmen des Verbundes ausgeübt wird, die für den Betrieb erforderliche Offenheit der Verbundpartner deutlich ein, da die notwendige Neutralität dieser Instanz als unwahrscheinlich angesehen werden muss. Des Weiteren sind die hier anfallenden Investitionskosten in voller Höhe vom Betreiber zu tragen, was dazu führt, dass sich dieses Modell primär für langfristig kooperierende Unternehmensverbände eignet, welche bereits über ein partnerschaftliches, d.h. offenes Verhältnis verfügen.

- **Private Betreibergesellschaft:** Dieses Modell ist primär dadurch gekennzeichnet, dass das Gesamtsystem bezüglich verbundindividueller Konzeption, Realisierung und Betrieb von einem eigens dafür gegründeten und ausgebildeten Unternehmen parallel für mehrere Produktionsnetze angeboten wird. Die Bereitstellung aller zum Systembetrieb erforderlichen Mittel und Erkenntnisse stellt somit die originäre Kernkompetenz der Betreibergesellschaft dar. Konkret äußert sich dies z.B. in der Form, dass die private Betreibergesellschaft Unternehmen für den Zeitraum der Verbundaktivitäten mit der erforderlichen Hard-/ Software sowie der Internet-Kommunikationsstruktur und dem nötigen Fachwissen versorgt. Dabei werden die in Anspruch genommenen Leistungen aufwandsbezogen oder auch nutzenbezogen verrechnet. Eine nutzenbezogene Verrechnung hat den Vorteil, dass Unternehmen, welche durch den verbundweiten und vom Verbund geforderten Einsatz des Systems keinen Nutzen generieren können, auch nicht zahlungspflichtig werden (Steigerung der Akzeptanz). Diese Verrechnungsvariante erspart den Systemnutzern die zum Teil sehr risikobehafteten Investitionen für die Errichtung eines solchen Systems. Ferner lassen sich hier im Gegensatz zum verbundinternen Betreibermodell Synergien im Hinblick auf die Effizienz des technischen und organisatorischen Betriebes sowie der Optimierungs- und Schlichtungskompetenz des Betreibers erwarten. Dies äußert sich z.B. in der sukzessive anwachsenden Anzahl an verbundspezifischen Best-Practices, auf die im Problemfall zurückgegriffen werden kann. Dieses Modell eignet sich auf Grund der Kostenverrechnung auch für lediglich temporär agierende Produktionsnetze, welche einen neutralen, vertrauenswürdigen und kompetenten Systembetreiber erfordern und selbst über wenig Eigenkapital verfügen (siehe Zielgruppe).
- **Öffentliche Betreibergesellschaft:** Das Modell der öffentlichen Betreibergesellschaft unterscheidet sich von der privaten maßgeblich durch die Rechtsform und somit auch durch die möglichen Finanzierungs- und Marketingmodelle. Öffentliche Betreibergesellschaften könnten vor diesem Hintergrund eine Vorreiterrolle bei der Etablierung eines derartigen Logistikinformationssystems übernehmen. Denn potentielle Betreiber, wie z.B. die Industrie- und Handelskammern, Branchenverbände oder Forschungsgesellschaften wie die Fraunhofer Gesellschaft, können durch entsprechende Fördermaßnahmen pilothafte Anwendungen, welche nicht unmittelbar

wirtschaftlich rentabel zu sein haben, der Zielgruppe der kleinen und mittelständischen Unternehmen auf breiter Basis zugänglich machen. Synergien sind in diesem Bereich auch durch die Integration des Logistikinformationssystems in bereits bestehende logistische Internetplattformen denkbar, wie z.B. die vom Fraunhofer IML entwickelte Integrationsplattform Logistik (IPL) oder das internetbasierte Entscheidungsunterstützungs-System MILOG.

Langfristiges Ziel muss es sein, die Effizienz und Akzeptanz des Systembetriebes auf ein Maß zu steigern, welches privatwirtschaftlich tätige, d.h. rentable Betreibergesellschaften zulässt, um eine maximale Marktdurchdringung und somit maximalen Nutzen im Umfeld kleiner und mittelständischer Unternehmen zu erreichen.

4.3 Zusammenfassung und Fazit

Ziel dieses Kapitels war es, die in den Abschnitten 2 und 3 dieser Arbeit abgeleiteten Anforderungen an ein innovatives Logistikinformationssystem zur Unterstützung wandelbarer Produktionsnetze in ein ganzheitliches und anwendungsorientiertes System- und Betriebskonzept zu überführen. Dazu wurden in einem ersten Schritt die theoretischen Grundlagen zur Gestaltung eines derartigen Systems geschaffen. Auf Basis einer Anforderungsanalyse wurde die Notwendigkeit eines hybriden, d.h. zentralen wie dezentralen Konzeptes zur Datenhaltung festgestellt, welches sowohl den Einsatz kleinster dezentraler Datenbanken als auch die Existenz einer in Grenzen zugänglichen, umfangreichen zentralen Datenbank samt der dazugehörigen Kommunikationstechnik erfordert. Als anforderungsäquivalente Techniken, welche maßgeblichen Einfluss auf die weitere Systemkonzeption besitzen, wurden Transponder als mobile dezentrale Datenspeicher sowie internetbasierte Datenbanken als zentraler Systembestandteil identifiziert. Der hierauf basierende konzeptionelle Systemaufbau setzt sich aus vier Modulen zusammen, welche in Summe den Anforderungen der tiefsten operativen Prozesse wie auch den übergeordneten administrativen und steuernden Aufgaben gerecht werden.

Im übergeordneten Bereich wird dies insbesondere durch die Entwicklung eines differenzierten Sichtenmodells umgesetzt, welches die Verbundpartner wie auch die Lenkungsinstanz des Verbundes in die Lage versetzt, alle für sie erforderlichen Informationen in sicherer und effizienter Form abzulegen und auch abzurufen. Dies stellt die Grundlage für eine offene und partnerschaftliche Kooperation innerhalb eines Unternehmensverbundes dar.

Die im operativen Bereich der Systemkonzeption und -umsetzung bestehenden Anforderungen bzw. Restriktionen werden durch Regeln und Wirkzusammenhänge abgebildet, welche den Anwender in die Lage versetzen, geeignete logistische Objekte, dazugehörige Applikationsebenen sowie die Anzahl und Positionierung von Synchronisationspunkten zu bestimmen. Dabei wurden die Interdependenzen zwischen Informationsdetaillierung und damit einhergehendem technischen Aufwand, sowie die Zusammenhänge hinsichtlich der vorliegenden Informationsklassifizierungen und existenten Speichergrößen auf den Transpondern in Bezug auf die Einrichtung von Synchronisationspunkten explizit beschrieben.

Des Weiteren wurden die Voraussetzungen geschaffen, das zunächst virtuell konfigurierte System an den realen Erfordernissen einer jeden individuellen Verbundsituation technisch

und wirtschaftlich auszurichten. Dabei handelt es sich um einen iterativen Gesamtprozess zur Systemdefinition, der generell in der Reihenfolge umzusetzen ist, dass zuerst das theoretische Konzept erstellt wird und daran orientiert im Folgenden die Überprüfung der technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit stattfindet. Um das jeweilige Logistikinformationssystem entsprechend effektiv zu konzeptionieren wird es i.d.R. erforderlich sein, erneute Optimierungsschleifen zu durchlaufen, die aus technischen und wirtschaftlichen Gründen eine Veränderung bzw. Anpassung des theoretischen Grundkonzeptes erfordern.

Neben der eigentlichen Gestaltung wurden auch betriebsrelevante Aspekte des Systems betrachtet, wie z.B. Betreibermodelle, welche einen zentralen Beitrag zur erfolgreichen Implementierung, Verbreitung und Nutzung des Konzeptes leisten. Von ihren Ausprägungen hängen sowohl potentielle Finanzierungsvarianten als auch die Beistellung und Qualifikation der übergeordneten Lenkungsinstanz ab. Vor diesem Hintergrund markiert das Modell der öffentlichen Betreibergesellschaft höchstwahrscheinlich den Startpunkt der Realisierungsbestrebungen, um wandelbaren Produktionsnetzwerken ein durchgängiges, offenes, sicheres, flexibles, finanzierbares und effektives Logistikinformationssystem an die Seite zu stellen, welches ihnen hilft in der gegenwärtigen Wettbewerbssituation zu bestehen.

5 Anwendungsbeispiel

Das im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Konzept für den Aufbau und den Betrieb eines transponder- und internetbasierten Logistikinformationssystems wird im Folgenden anhand eines konkreten Beispiels in seinen Grundfunktionalitäten anwendungsbezogen ausgestaltet.

5.1 Beschreibung der Ausgangssituation

Das hier betrachtete Beispielszenario beschreibt einen heterogenen Unternehmensverbund, bestehend aus einem OEM und mehreren verschiedenen Zulieferern, der sich mit der Herstellung hochwertiger Werkzeugmaschinen befasst. Steigender Kostendruck und zunehmende Individualisierung der Produkte erfordern ein gesamtheitlich abgestimmtes, kalkulierbares, kostenoptimales, dokumentiertes und reproduzierbares Vorgehen der Partner. Die Betrachtungen innerhalb des Beispiels werden sich dabei auf den OEM und einen seiner Zulieferer fokussieren.

Der im süddeutschen Raum ansässige OEM ist weltweit einer der führenden Hersteller im Premiumbereich sogenannter vertikaler und horizontaler Bearbeitungszentren, welche zum Teil in Serienfertigung, Variantenfertigung aber auch kundenindividuell entstehen. Aufgrund der Komplexität dieser Erzeugnisse wird ein Großteil der erforderlichen Baugruppen und Komponenten über entsprechend spezialisierte Zulieferer bezogen, die überwiegend im Segment kleiner und mittelständischer Unternehmen anzusiedeln sind. Des Weiteren ist zu erwähnen, dass gewisse Eigenfertigungsbaugruppen des OEM zum Teil von im Ausland lokalisierten Zweigwerken des OEM zum Montagewerk geliefert werden. Im Rahmen des Anwendungsbeispiels wird ein vertikales Bearbeitungszentrum der aktuellen Produktpalette betrachtet, das in Abbildung 5-1 exemplarisch dargestellt ist.



Abbildung 5-1: Beispiel eines vertikalen Bearbeitungszentrums /103/

Die zur Konfiguration des Logistikinformationssystems erforderliche Produktstruktur des Bearbeitungszentrums ist in der, in Abbildung 5-2, dargestellten Strukturstückliste wiedergegeben, die neben den wesentlichen Baugruppen auch die jeweiligen Zulieferer bzw. Produzenten der Komponenten kenntlich macht.

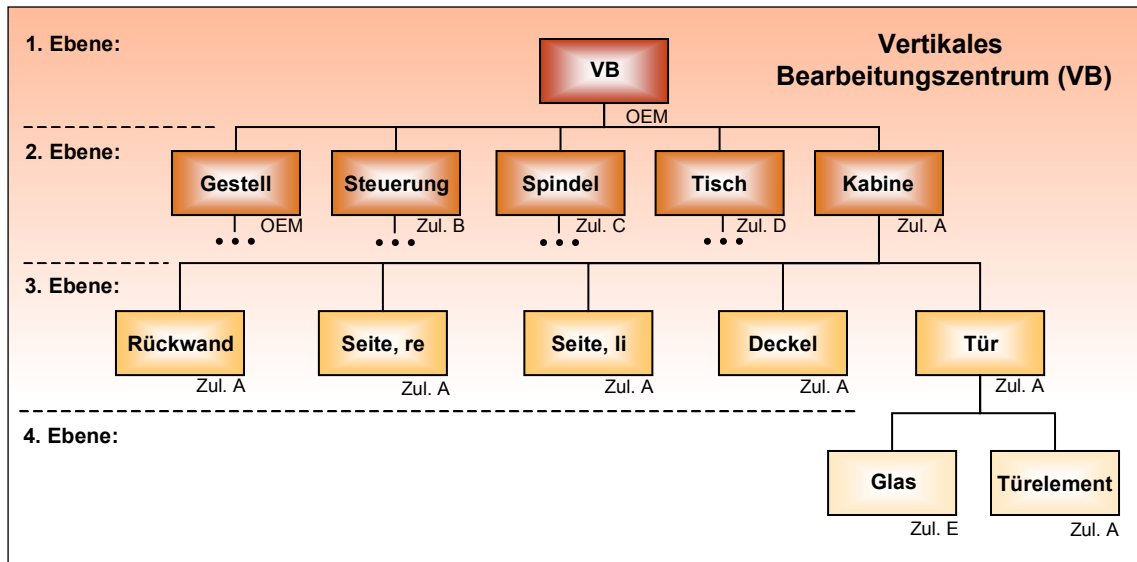


Abbildung 5-2: Ausschnitt aus der Strukturstückliste des vertikalen Bearbeitungszentrums

Das Bearbeitungszentrum, welches aufgrund seiner hohen Wertigkeit auch als Investitionsgut bezeichnet werden kann, setzt sich aus den Hauptbaugruppen Gestell, Steuerung, Spindel inkl. Antrieb, Kreuztisch und der äußeren Kabine zusammen. Dabei bildet das in einer ausländischen Niederlassung des OEM's gegossene massive Gestell den Grundkörper des Bearbeitungszentrums, an dem alle weiteren Baugruppen im Folgenden sowohl parallel als auch sukzessive montiert werden. Steuerung, Spindel und Kreuztisch werden von eigenständigen Zulieferern (B, C, D) entsprechend der technischen und organisatorischen Vorgaben des OEM's produziert und beigestellt. Im Mittelpunkt der Zuliefererbetrachtung steht der Zulieferer A, der für die Produktion der gesamten kapselnden Kabine verantwortlich ist. Diese Kabine setzt sich wiederum aus mehreren Einzelteilen zusammen, die vollständig durch den Zulieferer A in Form einer pulverbeschichteten Blechkonstruktion gefertigt und bereitgestellt wird. Eine Ausnahme bildet die Tür der Kabine, welche mit einem beim Zulieferer E zugekauften Sicherheitsglaselement ausgestattet wird. Kundenspezifische Variationen dieser Kabine beziehen sich zu einem Teil auf geringe konstruktive Änderungen, überwiegend aber auf eine individuelle Farbgestaltung der Kabinenaußenflächen. Hinsichtlich der Kostenstruktur des Bearbeitungszentrums ist festzustellen, dass sämtliche in diesem Kontext betrachteten Baugruppen (2. Ebene) jeweils einen Wert > 4.000 € repräsentieren.

Der neben dem OEM in diesem Beispiel im Vordergrund stehende Zulieferer A, der im Bereich der blechbearbeitenden Lohnfertigung (Laserschneiden, Kanten, Schweißen und Pulverbeschichten von Blechen) ebenfalls im süddeutschen Raum tätig ist, lässt sich als familiengeführtes kleineres mittelständisches Unternehmen beschreiben. Der mit dem hier betrachteten OEM erwirtschaftete Umsatzanteil beläuft sich auf ca. 25 % bis 30 %. Der verbleibende Umsatz verteilt sich auf ca. fünf weitere Großkunden (Deutschland und EU) des Zulieferers A sowie auf diverse Kleinaufträge.

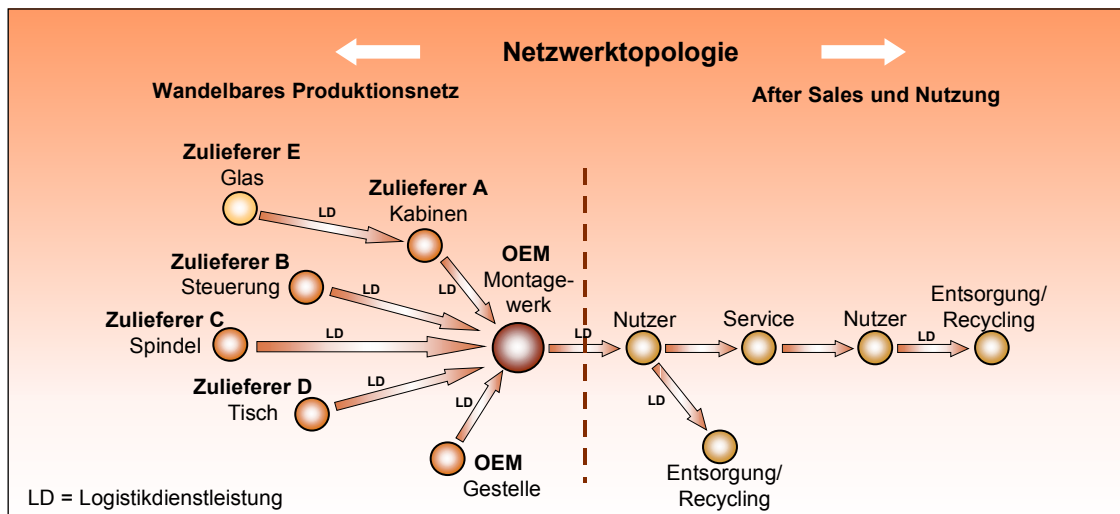


Abbildung 5-3: Struktur des betrachteten Unternehmensverbundes

Die Struktur des gesamten Unternehmensnetzwerkes, welches eindeutige Merkmale eines wandelbaren Produktionsnetzes aufweist (z.B. projektbezogene, d.h. zeitlich begrenzte Kooperation der Partner, Austauschbarkeit und Mehrfachbindung von Partnern), ist in Abbildung 5-3 wiedergegeben. Dabei sind die 1st-Tier-Zulieferer (A, B, C, D) und die OEM-eigene Gestellfertigung dargestellt wie auch der Zulieferer E, der als 2nd-Tier den Zulieferer A mit dem Sicherheitsglaeselement versorgt.

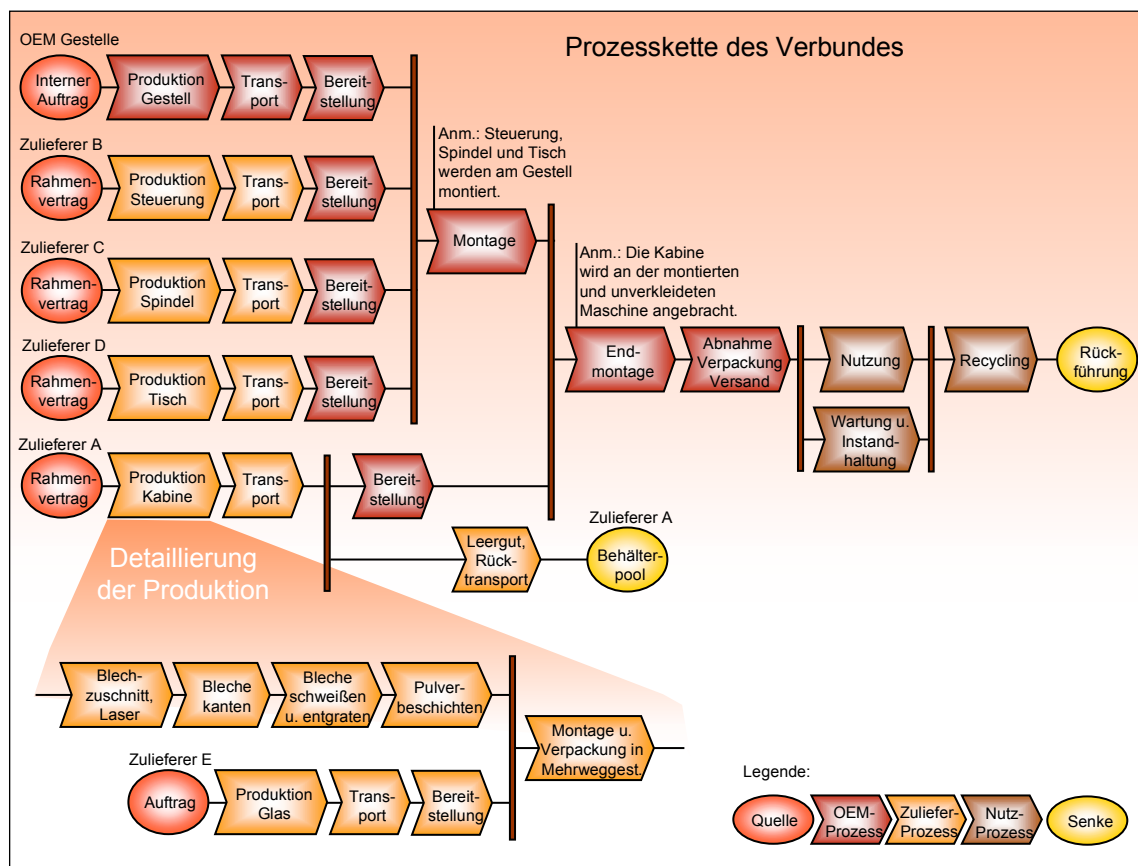


Abbildung 5-4: Prozessdarstellung des Produktionsnetzwerkes

Zusätzlich zum Produktionsnetz ist auch die Nutzungs- sowie Entsorgungsphase dargestellt, welche insbesondere mehrwertdienstorientierte Funktionen des Logistikinformationssystems erfordern. Der Handel wird in diesem Beispiel nicht explizit betrachtet, da die Vermarktung der Maschinen über eine interne Vertriebsabteilung des OEM's direkt mit dem Kunden erfolgt.

Basierend auf der oben beschriebenen Netzwerktopologie lassen sich nun die für die Produktion des ausgewählten Bearbeitungszentrums relevanten Materialflussprozesse darstellen, siehe Abbildung 5-4. Dabei sind die im Fokus stehenden Prozesse des OEM's sowie des Zulieferers A detaillierter ausgestaltet, um eine ausreichend explizite Grundlage zur exemplarischen Implementierung des Logistikinformationssystems zu erhalten. An die kundenneutral im Ausland gefertigten Gestelle, werden je nach vorliegender Auftragspezifikation die von den Zulieferern entsprechend produzierten und bereitgestellten Baugruppen im Hauptmontagewerk des OEM's montiert. In einem letzten Montageprozess wird die i.d.R. erst kurzfristig bestellte Kabine, die neben ihrer ästhetischen Funktion den Bediener auch gegen entstehende Späne und Geräusche schützt, an der Maschine verbaut. Der Zulieferer A hält zur termingerechten Lieferung, die er mit eigenen Transportmitteln ausführt, daher einen gewissen Bestand an Halbfertigwaren bereit, die in der folgenden Produktion kundenspezifisch weiterverarbeitet werden. Probleme treten häufig bei individuellen Farbgebungen auf, da die vorhandene Beschichtungsanlage aufgrund der hohen Umrüstzeiten mit größeren Chargen belegt wird, was die Flexibilität deutlich einschränkt. In der folgenden Tabelle 5-1 sind die wesentlichen Charakteristika der fokal betrachteten Unternehmen zusammengefasst:

Beschreibung OEM:	Beschreibung Zulieferer A:
<ul style="list-style-type: none"> • international tätiges Großunternehmen im Bereich der Werkzeugmaschinenherstellung; produziert hochwertigste Produkte, an die aber auch seitens der Kunden höchste Ansprüche bzgl. Qualität, Verfügbarkeit, Innovation, Service etc. gestellt werden • verfügt über ein aktuelles ERP-System zur Abwicklung der internen Prozesse und zur Grobplanung der Fertigungskapazitäten; Feinplanung und Controlling erfolgt mittels manueller Plantafel ohne Systemunterstützung • strategisches Ziel des OEM's ist der Ausbau und die Sicherung der Marktführerschaft im Premiumbereich der Werkzeugmaschinenhersteller • verfügt über ein ausgedehntes und zum Teil redundantes Netzwerk an kompetenten Zulieferern (Kleinunternehmen bis Konzern) • neben Serienfertigung werden auch viele Produkte sehr kundenspezifisch konfiguriert, d.h. es ist eine große Flexibilität in den Prozessen und Leistungen des OEM's, aber auch der Zulieferer erforderlich • hohe Anforderungen im Bereich Service, Wartung und Instandhaltung, da bedingt durch die vielen Spezialmaschinen eine individuelle Behandlung und Dokumentation einer jeden Maschine zwingend erforderlich ist 	<ul style="list-style-type: none"> • kleineres mittelständisches Familienunternehmen im Bereich der Blechbeschneidung, Umformung und Beschichtung überwiegend im deutschsprachigen Raum aktiv, erwirtschaftet ca. 30 % des Umsatzes mit dem hier betrachteten OEM • verfügt über ein PPS-System der ersten Stunde, welches zur Grobplanung (Kapazität) genutzt wird; Steuerung der Aufträge erfolgt mittels papiergebundenen Auftragsmappen und den darin enthaltenen Steuerungsregeln sowie basierend auf den Erfahrungen der Vorarbeiter. • der Zulieferer A verfügt über keine eigenen Produkte, er versteht sich als verlängerte Werkbank (Lohn-fertiger) zur Erfüllung von individuellen Kunden-wünschen (von der Einzel- bis zur Serienfertigung) • Zulieferer A lebt von seiner Flexibilität und Offenheit gegenüber Kundenwünschen • Zulieferer A kann es sich nicht erlauben, von einem Unternehmen abhängig zu sein/zu werden, es besteht die Notwendigkeit einer effizienten Mehrfachbindung und -systemintegration • beim Zulieferer A existiert ein großer, aber ungesteuerter Leerbehälterpool für die Kabinen des OEM's • die Produktion ist durch raue Fertigungs- und Umgebungsbedingungen gekennzeichnet

Tabelle 5-1: Unternehmensbeschreibungen von OEM und Zulieferer A

Aus diesen in Tabelle 5-1 aufgelisteten Unternehmensspezifikationen sowie auf Basis von Aussagen beider Unternehmen ist folgendes in Tabelle 5-2 dargestelltes Anforderungsprofil sowohl für die jeweilige zukunftsorientierte, interne Unternehmensentwicklung als auch für eine generelle unternehmensübergreifende Kooperation erstellt worden. Dabei steht über allen Anforderungen auf beiden Seiten der Wunsch, diesen Entwicklungsprozess idealer Weise EDV-gestützt zu realisieren. Dementsprechend sind an dieser Stelle auch separate Anforderungen der Unternehmen an eine mögliche EDV-Unterstützung abgebildet.

	Anforderungen/Ziele des OEM's:	Anforderungen/Ziele des Zulieferers A:
unternehmensspezifisch	<ul style="list-style-type: none"> • Verbesserung der internen Produktionssteuerung durch Transparenz von Terminen, Kosten und Prozessen, insbesondere bei Sonderanfertigungen • Prozessoptimierung und -analyse • Durchgängige und permanent verfügbare Prozess- und Produktdokumentationen, insbesondere für die Bereiche Qualitätsmanagement, Kunden-service und Lieferantenbewertung • verursachungsgerechte Kalkulation durch Prozesskostenrechnung, insbesondere im Bereich der kundenspezifischen Produktvarianten • effizienter Aufbau und Erhalt eines flexiblen und offenen Zuliefernetzwerkes • Entwicklung und Erhalt der Innovationsfähigkeit zur Stärkung der Wettbewerbsposition • Aufbau eines Aufarbeitungs- und Recycling-bereiches zur Erschließung kapitalschwächerer Märkte mittels generalüberholter und zertifizierter Gebrauchsmaschinen 	<ul style="list-style-type: none"> • Erhaltung der Unabhängigkeit, Flexibilität und Kooperationsfähigkeit des Unternehmens • geringe Bestände im Bereich der rahmenvertragsbasierten Fertigung • Monitoring des Produktionsfortschrittes bei den Auftraggebern zur Optimierung der eigenen Produktionssteuerung sowie der Liefertermintreue (Einrichtung einer Forecast-Funktionalität bei Rahmenvertragspartnern) • Umsetzung eines Mehrwegbehälter-Managements im Bereich der Kabinenbelieferung • Einführung einer transparenten und flexiblen Kostenkalkulation und eines entsprechenden Controllings, insbesondere im Bereich der Sonderkabinen • Verbesserung der internen Produktionssteuerung, z.B. zur optimalen Auslastung der Beschichtungsanlage durch Integration unternehmensübergreifender Informationen • Prozess-/Qualitätsoptimierung, insbesondere im Bereich der Beschichtungsprozesse
EDV-spezifisch	<ul style="list-style-type: none"> • die EDV-Unterstützung muss die Integration aller Zulieferer im Rahmen <u>eines</u> Systems potentiell ermöglichen (keine Insellösungen) • der Wechsel eines Zulieferers darf durch das System nicht behindert werden, d.h. eine Neuintegration muss schnell, simpel und zu geringen Kosten möglich sein • die EDV-Unterstützung muss neben der durchgängigen Abbildung der Produktentstehung auch in der Lage sein, den After Sales-Bereich (insbesondere den Kunden-Service) konsistent abzudecken • eine geeignete EDV-Lösung muss mit dem Unternehmen wachsen können und entwicklungsfähig sein, um zukünftigen organisatorischen und technischen Anforderungen gerecht zu werden 	<ul style="list-style-type: none"> • geringe Kosten der Systemimplementierung und des -betriebs sowie geringe Systemvoraussetzungen beim Anwender • unternehmensspezifische Konfiguration des Systems muss permanent gegeben sein (Flexibilität) • einfache Handhabung/Bedienung und Pflege des Systems (z.B. durch einen externen Betreiber) • hohe Datensicherheit und integerer Systembetreiber • die EDV-Unterstützung muss es dem Zulieferer ermöglichen, parallel noch dritte kooperationsunterstützende Systeme im Rahmen weiterer unabhängiger Unternehmenspartner-schaften zu nutzen (Mehrfachbindung) • Anforderungen sollen durch <u>ein</u> durchgängiges System abgedeckt werden (kein System- und Schnittstellenmix)

Tabelle 5-2: Zukunftsorientierte Anforderungen und Unternehmensziele von OEM und Zulieferer A im Hinblick auf Eigenständigkeit sowie Kooperation

5.2 Konfiguration eines geeigneten Logistikinformationssystems

Vor dem Hintergrund dieser Anforderungen (Tabelle 5-2) sowie der konkret vorliegenden Produkt- (Aufbau und Kosten) und Prozessstruktur ist es nun möglich, gemäß der in Kapitel 4 abgeleiteten Zusammenhänge und Restriktionen ein für diesen Anwendungsfall geeignetes Logistikinformationssystem in seinen grundlegenden Funktionalitäten grob zu konfigurieren. Der Fokus der folgenden Betrachtungen wird dabei einerseits auf den unternehmensübergreifenden Schnittstellen (Zulieferer – OEM) liegen, andererseits auf die internen Prozesse des OEM's sowie des Zulieferers A gerichtet sein.

5.2.1 Ermittlung logistischer Basis-Objekte und Applikationsebenen

Der erste grundlegende Schritt zur Ausgestaltung eines transponder- und internetbasierten Logistikinformationssystems umfasst die abgesicherte Bestimmung geeigneter logistischer Basisobjekte entlang der relevanten Prozesskette bzw. Prozesskettenabschnitte. Dazu ist es zunächst erforderlich, sich mit der beispielbezogenen Beantwortung der in Tabelle 4-2 zusammengefassten Fragestellungen zu beschäftigen.

- **Welche Potentialfelder sollen in welcher Qualität ausgeführt werden?**
Gemäß der gestellten Anforderungen ist es erforderlich, alle Potentialfelder, zumindest auf einer rudimentären Ebene, umzusetzen. Dies ist entsprechend bei der beispielhaften Konfiguration des Systems zu berücksichtigen (=> umfangreicher/komplexer Informationsfluss).
- **Welche Kostenstruktur weisen Produkt und Prozesse auf?**
Sowohl das hier betrachtete Produkt als auch die fokussierten Prozesse können als sehr hochwertig und somit kostenintensiv eingestuft werden, so dass die Wahrscheinlichkeit eines rentablen Kosten-Nutzen-Verhältnisses in Bezug auf den Transponder- bzw. Systemeinsatz als sehr groß einzustufen ist.
- **Welche konstruktive Struktur besitzt das zu fertigende Produkt?**
Die konstruktive Struktur des Produktes ist in Abbildung 5-2 wiedergegeben. Hier kann die Gestell-Baugruppe als zentrales und, auf den Prozessdurchlauf bezogen, durchgängiges Bauelement identifiziert werden (der sog. Hauptstrang).
- **Welcher Zeitraum kann für die jeweilige Unternehmenskooperation angenommen werden?**
Zwischen OEM und dem Zulieferer A kann, gemäß der beschriebenen Rahmenvereinbarung, von einer zumindest mittelfristigen Zusammenarbeit ausgegangen werden, so dass sich auch die Implementierung eines komplexeren Logistikinformationssystems als rentabel darstellt.

Unter Berücksichtigung der obigen Aussagen, die den potentiellen Einsatz eines relativ komplexen und umfassenden Logistikinformationssystems auf Transponderbasis erlauben, sind im Rahmen dieses Beispiels die in Abbildung 5-5 aufgelisteten logistischen Basis-Objekte festgelegt worden. Die Kabine des Zulieferers A nimmt in dieser Betrachtung eine Sonderstellung ein, da sie zum einen als Gesamtkabine im Montage-Werk und somit im Montage-Prozess des OEM's ein eigenes logistisches Objekt darstellt. Zum anderen sind ihre

Baugruppen (z.B. Tür und Seite), aus denen sie besteht, ebenfalls als eigene logistische Basis-Objekte innerhalb der Produktionsprozesse bei Zulieferer A definiert. Die Zulieferteile Steuerung, Spindel und Tisch werden an dieser Stelle zulieferseitig nicht weiter detailliert.

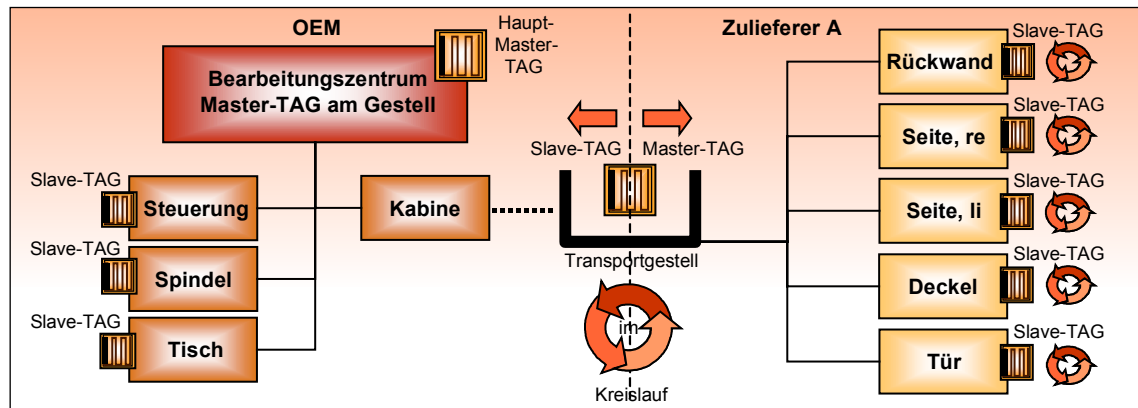


Abbildung 5-5: Darstellung der logistischen Basis-Objekte und der dazugehörigen Applikationsebenen inkl. der Master/Slave-Spezifikation

Im Anschluss an die Bestimmung der logistischen Basis-Objekte gilt es, die jeweilige physische Applikationsebene der Transponder in Bezug auf die Basis-Objekte festzulegen. Neben der rein physischen Aufbringung sowie der logischen Objekt-Aggregation beschreibt die Applikationsebene auch die Rolle bzw. Hierarchie des Transponders innerhalb der Prozesskette und somit innerhalb des Informationsflusses (Master- und/oder Slave-TAG). Aus Abbildung 5-5 geht zusammenfassend hervor, dass der Haupt-Master-TAG am Gestell des Bearbeitungszentrums angebracht ist, da dieses dem sog. Hauptstrang der Produktstruktur entspricht, siehe auch Abbildung 4-9. Die zu diesem Haupt-Master-TAG korrespondierenden Slave-TAG's befinden sich in Bezug auf die Baugruppen Steuerung, Spindel und Tisch in direkter Applikationsebene unmittelbar auf den jeweiligen Basis-Objekten.

Die Applikationsebene des Slave-TAG's der Kabine ist ebenfalls durch eine direkte, aber in Bezug auf die Kabine nur mittelbare Anbringung des Transponders gekennzeichnet (Transponder ist am Transportgestell der Kabine angebracht), d.h. es besteht lediglich logisch eine direkte Verbindung/Zuordnung zwischen Transponder und Kabine, nicht aber unmittelbar physisch. Des Weiteren zeichnet sich der am Transportgestell der Kabine applizierte Transponder durch eine „Doppelrolle“ aus, die ihn sowohl als Master-TAG (beim Zulieferer A) als auch als Slave-TAG (beim OEM) fungieren lässt. Die Aufbringung des Transponders am Transportgestell statt unmittelbar an der Kabine ermöglicht es anforderungsgemäß, den Pool an wiederverwendbaren Transportgestellen des Zulieferers A effizient, d.h. transponder- und systemgestützt zu organisieren. Darüber hinaus gelingt es hier, einen geschlossenen und somit kostenminimierenden Transponderkreislauf zu bilden, der eine erneute Nutzung der bereits verwendeten TAG's zulässt. Weitere Transponderkreisläufe sind bei den internen Produktionsprozessen des Zulieferers A in der Form konzipiert, dass die einzelnen Kabinenelemente (Tür, Seiten, Deckel und Rückwand) mit mechanisch oder magnetisch befestigten Mehrwegtranspondern ausgestattet sind. Diese Transponder werden zu Beginn des jeweiligen Produktionsprozesses initialisiert und mit dem entsprechenden Kabinen-Element verbunden. Die im Zuge der Kabinen-Produktion erfassten und gespeicherten Informationen werden selektiv sowohl in das Logistikinformationssystem übertragen als auch eins-zu-eins oder verdichtet auf den hier als Master-TAG fungierenden Transponder des jeweiligen Transportgestells übertragen. Im Rahmen des Übertragungsprozesses werden die an den Kabinen-Elementen befindlichen

Transponder informationstechnisch bereinigt, physisch entfernt und erneut wiederverwendet.

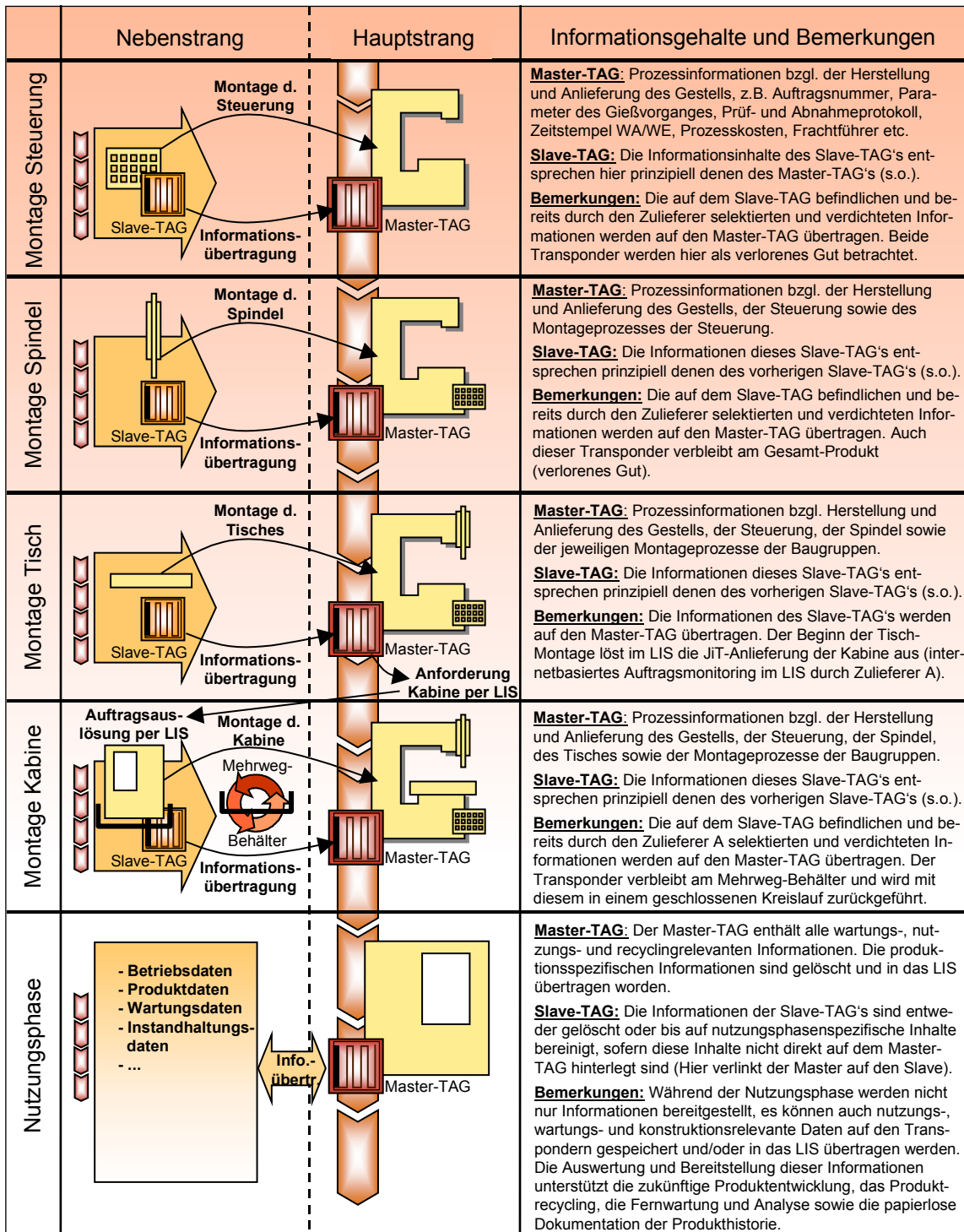


Abbildung 5-6: Material- und Informationsfluss zwischen Zulieferern und OEM in Abhängigkeit der jeweiligen Applikationsebenen

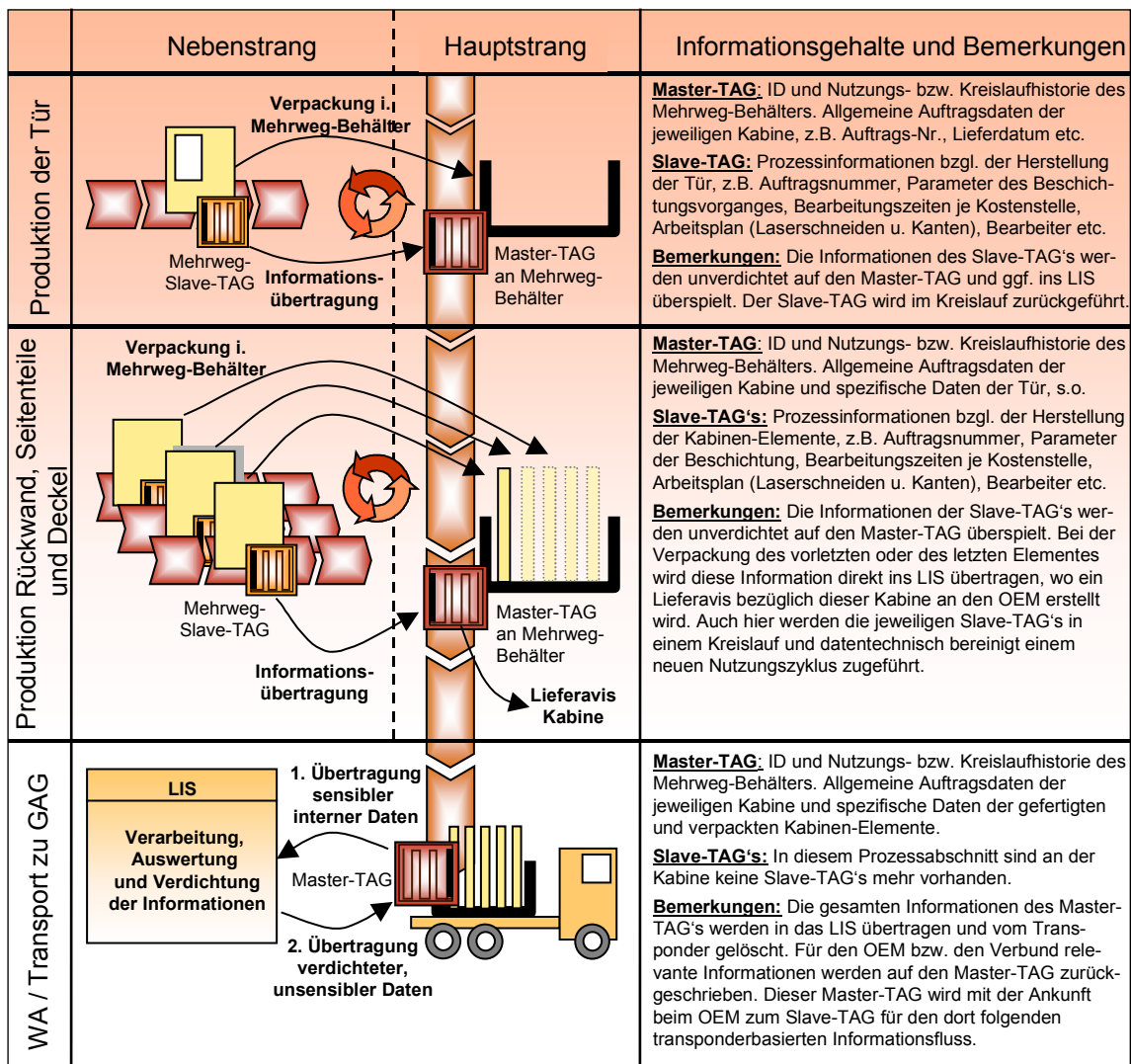


Abbildung 5-7: Material- und Informationsfluss des Zulieferers A bis zur Bereitstellung der Kabine in Abhängigkeit der jeweiligen Applikationsebenen

Die in das LIS eingestellten Informationen sind entsprechend ihrer Sensibilität sowie ihres Verwendungszweckes innerhalb des in Kapitel 4.1.2 entwickelten Sichten-Modells für die entsprechenden Verbundpartner und Potentialfeldfunktionalitäten zugänglich. Hieraus ergibt sich in Summe der in Abbildung 5-6 und Abbildung 5-7 beschriebene Material- und Informationsfluss des Beispielszenarios.

5.2.2 Bestimmung geeigneter Transponderspezifikationen

Auf Grund der in diesem Anwendungsbeispiel vorliegenden Kostenstruktur hinsichtlich des Produktes sowie der damit verbundenen Herstellungsprozesse ist ein sehr positives Kosten-Nutzen-Verhältnis in Bezug auf die Implementierung und den Betrieb eines transponder- und internetbasierten Logistikinformationssystems zu erwarten. Einerseits rechtfertigt unter diesen Bedingungen bereits ein geringer relativer Nutzen, bedingt durch die hohe Wertigkeit des Produktes, seiner Baugruppen und der dazugehörigen Prozesse, die Verwendung von

durchaus aufwendigen Transpondern. Zum anderen ist der überwiegend transponderbasierte Informationsfluss zu einem großen Teil in Form geschlossener Kreisläufe konzipiert, die auf Grund der Mehrfachnutzung der verwendeten Transponder (bis zu 100.000 mal) die Effizienz der eingesetzten Ressourcen deutlich erhöhen. Vor diesem Hintergrund eröffnet sich im Rahmen der konkreten Transponderauslegung ein breites Spektrum an technischen Möglichkeiten, die einen sehr sicheren, performanten und komfortablen Betrieb eines RFID-Systems erlauben.

Im vorliegenden Anwendungsfall ist insbesondere bei den „Kreislauf-TAG's“ sowie dem Haupt-Master-TAG ein gegen mechanische Beschädigungen geschützter Transponder mit aktiver Stromversorgung, großer Reichweite (> 2 m) sowie einer hohen, d.h. in jedem Fall ausreichenden Speicherkapazität, zu wählen. Ein Schutz gegen mechanische Einwirkungen ist, bedingt durch das zum Teil sehr raue Arbeitsumfeld, dringend zu empfehlen. Dies kann z.B. durch die Integration des Transponders in die Produkt-Konstruktion geschehen, aber auch durch das Vergießen der Transpondertechnik in entsprechenden Kunstharzträgern (embedded). Eine aktive, d.h. batteriegebundene Stromversorgung hat gegenüber einer passiven, d.h. induktiven Stromversorgung im vorliegenden Anwendungsumfeld (überwiegend metallische Produkte/Umgebung) zum einen den Vorteil einer deutlich größeren Reichweite, da mehr Sendeleistung zur Verfügung steht (hier keine Energieminderung durch Dämpfung des energieliefernden E-Feldes der Schreib-/Lesestation durch metallische Gegenstände). Zum anderen können an einen aktiven Transponder, z.B. an den Haupt-Master-TAG, Sensoren zur Erfassung und Dokumentation von Betriebs- und Umgebungsparametern angeschlossen werden. Eine hohe Reichweite der Transponder gekoppelt mit einer Multitagging-Funktionalität, erweist sich z.B. bei der Erfassung und Quittierung ein- und ausgehender Produkte als sehr hilfreich, da sich umfangreiche Komplettladungen ohne manuellen Aufwand (Entladen oder Depalettieren) direkt und zeitnah im System buchen lassen. Die Verfügbarkeit einer für den Anwendungsfall angemessenen Speicherkapazität des Transponders reduziert den EDV-infrastrukturellen Aufwand erheblich, da hierdurch auf die Einrichtung von Synchronisationspunkten auf Grund mangelnden Speicherplatzes verzichtet werden kann. Somit ist es möglich, mit dem LIS verbundene Schreib-/Lesestationen nur dort zu installieren, wo es durch „online-erfordernde“ Informationen indiziert wird.

Auch die Auslegung des Haupt-Master-TAG's als sog. verlorenes Gut rechtfertigt auf Grund der langen und komplexen Nutzungsphase des Produktes den Einsatz aufwendiger, d.h. relativ kostenintensiver Transpondertechnik. Hoher Nutzen lässt sich hier insbesondere durch eine gezielte Betriebsparametererfassung (z.B. zur Ableitung/Entwicklung neuer Anforderungs- und Einsatzprofile) sowie durch die aktive informatorische Unterstützung von Wartungs- und Instandhaltungsprozessen erzielen.

Die Kosten derartig ausgestatteter Transponder können zur Zeit zwischen ca. 20 € und 50 € beziffert werden. Stückzahlabhängig sind zukünftig noch deutliche Reduzierungen zu erwarten.

5.2.3 Spezifikationen und Anordnungsoptionen der Schreib-/Lesestationen

Bei der Anordnung und Konzeptionierung von Schreib-/Lesestationen entlang der Prozesskette ist zwischen zwei generellen Aufgaben dieser Kommunikationseinrichtungen zu unterscheiden. Einerseits ist die Funktionalität einer Schreib-/Lesestation immer dann

erforderlich, wenn es gilt, relevante und lokal verfügbare Informationen zwischen dem Transponder und seiner direkten Umwelt auszutauschen. Dies gilt sowohl für das Speichern von Prozessinformationen auf dem Transponder (z.B. Bearbeitungszeiten) als auch für das Bereitstellen von auf dem Transponder befindlichen Informationen zur Unterstützung des jeweiligen Prozesses (z.B. Auftrags- und Arbeitsplandaten). Für den Beschichtungsprozess des Zulieferers A bedeutet dies unter anderem das Auslesen von kundenspezifischen Beschichtungsvorgaben (Farbton und Schichtdicke), aber auch das Abspeichern von z.B. prozesskostenrechnungsrelevanten Parametern auf dem Transponder (Einbrenntemperatur und -dauer).

Andererseits ist eine Schreib-/Lesestation auch immer dann einzusetzen, wenn es gilt, Informationen aus den Prozessen und/oder den Transpondern in das LIS zu übertragen und umgekehrt. In diesem Fall ist die Technik der Schreib-/Lesestation, um eine entsprechende Schnittstelle zum LIS erweitert und kann als sog. Synchronisationspunkt bezeichnet werden. Die Übertragung über einen solchen Synchronisationspunkt kann aus mehreren Gründen erforderlich sein.

- **Übertragung zeitkritischer Informationen**

Dies betrifft zum einen Informationen, welche direkt vom Transponder bzw. dem aktuellen Prozess in das LIS eingestellt werden müssen. Hierbei handelt es sich z.B. um entsprechende Status- oder Fertigmeldungen aus den Prozessen des Zulieferers A, die zur Erzeugung eines Lieferavis bezüglich der Kabine an den OEM notwendig sind. Zum anderen gilt es auch, aktuelle Informationen vom LIS auf den Transponder zu übertragen. Dies betrifft beispielsweise Änderungen des vorgegebenen Arbeitsplanes durch die Berücksichtigung kurzfristiger Kundenwünsche (z.B. Farbwechsel der Kabine), aber auch die Aktualisierung von vorgegebenen Auftragssteuerungsparametern auf Grund von Betriebsänderungen oder -störungen (z.B. Verschiebung von Auftragsprioritäten oder Betriebsmittelausfälle).

- **Nicht ausreichender Speicherplatz auf dem Transponder**

Ist der auf dem Transponder verfügbare Speicherplatz nicht mehr ausreichend, um die relevanten Informationen der Folgeprozesse zu erfassen, so ist es erforderlich, die auf dem Transponder befindlichen Informationen, welche für die weiteren Prozesse nicht mehr benötigt werden, in das LIS zu übertragen und vom jeweiligen Transponder zu löschen. Im vorliegenden Anwendungsbeispiel kann allerdings von einem jederzeit ausreichend bemessenen Speicher ausgegangen werden, so dass die Errichtung eines Synchronisationspunktes aus diesem Grund ausgeschlossen werden kann.

- **Verdichten und Sichern von Informationen**

Ein Synchronisationspunkt ist auch dann erforderlich, wenn es gilt, vertrauliche und i.d.R. interne Informationen vor dem unberechtigten Zugriff Dritter zu schützen. Dies tritt am häufigsten an unternehmensübergreifenden Schnittstellen auf. In diesem Fall werden die zu sichernden Informationen zunächst in das LIS übertragen, dort selektiert sowie verarbeitet und abschließend in geeignet verdichteter Form wieder auf den Transponder geschrieben. Dies betrifft z.B. sensible Beschichtungsparameter (Einbrenndauern) des Zulieferers A, die ggf. zu einer „unkritischen“ Gesamtdurchlaufzeit aggregiert werden, auf die auch der OEM zugreifen darf.

Die konkrete Anordnung der Schreib-/Lesestationen hängt neben den oben angeführten Gesichtspunkten insbesondere von den zu realisierenden Potentialfeldfunktionalitäten und deren Detaillierungsgrad ab. Bezüglich der physischen und technologischen Ausprägungen der aus Antenne, Steuereinheit und ggf. EDV-Schnittstelle bestehenden Schreib-

/Lesestationen kann man folgende generelle Bauarten unterscheiden, die auch im Kontext des vorliegenden Beispiels ihre Anwendung finden:

- Stationäre Schreib-/Lesestationen:**
 Stationäre Schreib-/Lesestationen sind lokal fest installierte Einheiten, mit oder ohne LIS-Anbindung (kabel- oder funkbasiert). Schreib-/Lesestationen dieser Art eignen sich überwiegend für den Einsatz im Umfeld gleichförmiger Prozesse mit hohen Durchsätzen. Im vorliegenden Anwendungsbeispiel bietet sich die Verwendung solcher Schreib-/Lesestationen für den Warenausgang des Zulieferers A sowie für den Wareneingang des OEM's an, wobei die betreffenden Hallentore z.B. mit ausreichend dimensionierten Rahmenantennen ausgestattet sind. Der Schreib-/Lesevorgang findet hier vollautomatisch und parallel zum Durchtritt der Waren durch den jeweiligen Schreib-/Lesebereich (z.B. Tor) statt.
- Mobile Schreib-/Lesestationen:**
 Mobile Schreib-/Lesestationen sind i.d.R. kleinere, räumlich nicht fixierte Handheld-Geräte, die sowohl den Materialfluss innerhalb gewisser Prozesssequenzen direkt begleiten als auch parallel dazu mit dem LIS kabellos kommunizieren können (z.B. per W-LAN oder GSM). Derartige Schreib-/Lesestationen eignen sich für den Einsatz im Umfeld flexibler Prozesse, welche über einen relativ geringen Durchsatz verfügen. Mobile Einheiten können die Hardware-Kosten in diesen Anwendungsfällen erheblich gegenüber einer Variante mit stationären Geräten reduzieren, da eine mobile Einheit eine Vielzahl an auch räumlich verteilten Prozessen abdecken kann. Mobile Schreib-/Lesestationen eignen sich beim Zulieferer A z.B. für den Einsatz innerhalb der einzelnen Fertigungsbereiche (Schneiden, Kanten und Schweißen) oder für die konsistente und kurzfristige Integration der Leistung eines externen Lohnfertigers (z.B. bei Kapazitätsengpässen beim Zulieferer A).

5.3 Betrieb des Logistikinformationssystems am Beispiel einer ausgewählten Prozesssequenz

Auf Basis der anwendungsbezogenen Konfiguration des Logistikinformationssystems wird im Folgenden der beispielhafte Betrieb bzw. die Nutzung einer derartigen Lösung anhand einer konkreten Prozessabfolge erläutert. Im Fokus dieser Betrachtungen steht hier exemplarisch der Beschichtungs- und Verpackungsprozess des Zulieferers A sowie der für den OEM relevante Nachlauf dieses Prozesses, siehe Abbildung 5-8.

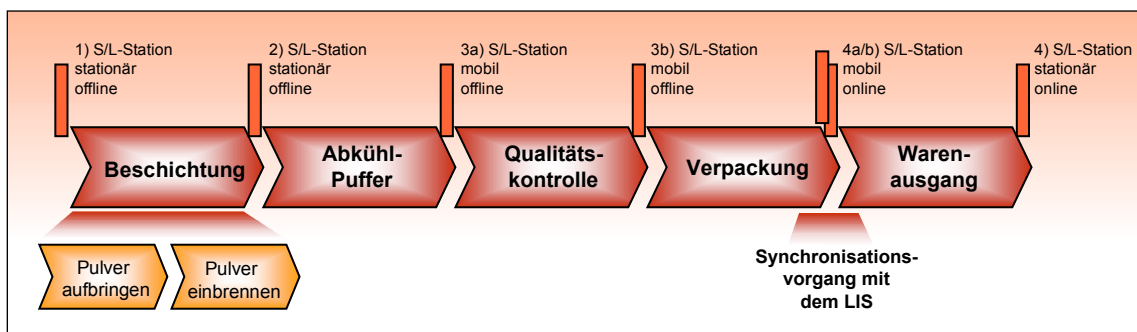


Abbildung 5-8: Relevante Prozesssequenz des Zulieferers A

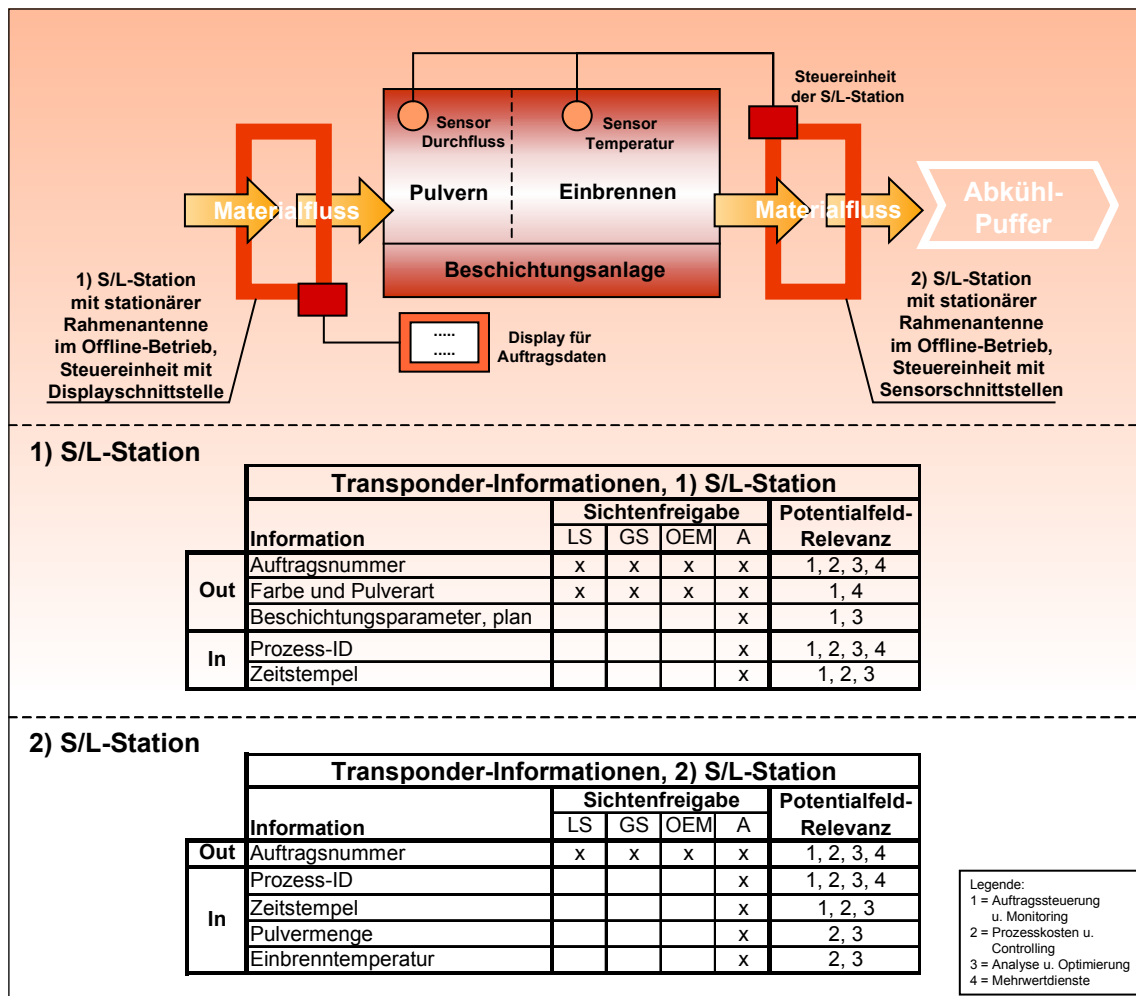


Abbildung 5-9: Kommunikation und Informationsspezifikation an der Beschichtungsanlage

Auf Grund des hohen Durchsatzes (fast alle Produkte des Zulieferers A werden beschichtet) sowie des wenig abweichenden Produkt-Handlings ist es sinnvoll, die Schreib-/Lesestation am Ein- und Ausgang der Beschichtungsanlage in stationärer Form auszuführen, siehe Abbildung 5-9. Am Anlageneintritt verfügt sie über ein Display, auf dem relevante Informationen, die aus dem jeweiligen Transponder auszulesen sind, für den Bediener angezeigt werden. Die Auftragsnummer, die zur Auftragsidentifizierung dient, sowie allgemeine Auftragsdaten sind dabei für alle Sichten im Rahmen des LIS freigegeben. Lediglich die zum originären Know-how des Zulieferers A gehörenden Beschichtungsparameter sind ausschließlich in dessen interner Sicht frei verfügbar und werden seitens des Bedieners als Arbeitsplan zur Beschichtung verwendet. Beim Eintritt in die Beschichtungsanlage werden Prozess-ID (Eintritt) sowie ein Zeitstempel zur Bestimmung der Prozessdurchlaufzeit auf dem Transponder gespeichert. Nach erfolgter Beschichtung wird zur eindeutigen Referenzierung die Auftragsnummer am Austritt aus der Anlage ausgelesen. Die zu dieser Auftragsnummer sensorisch erfassten Beschichtungsparameter (Pulverdurchfluss und Einbrenntemperatur) sowie der Ausgangszeitstempel samt Prozess-ID (Austritt) werden im Anschluss auf den Transponder geschrieben und sind bedingt durch ihre Sensibilität im Rahmen des LIS, ausschließlich für den Zulieferer A freigegeben. Das beschichtete Produkt wird nach der Oberflächenveredelung in einen Abkühlpuffer transportiert. Keine der innerhalb des hier betrachteten Beschichtungsprozesses

verarbeiteten Informationen benötigt auf Grund ihrer Verwendung innerhalb der verschiedenen Potentialfeldfunktionalitäten eine zeitnahe, d.h. online-erfordernde Übertragung in das LIS, so dass die an dieser Stelle betrachteten Schreib-/Lesestationen an Ein- und Austritt der Beschichtung offline betrieben werden können.

Die jeweilige Eignung der ein- und ausgelesenen Informationen bezüglich der Unterstützung der einzelnen Potentialfelder kann der Spalte „Potentialfeld-Relevanz“ in den jeweiligen informationsflussbeschreibenden Tabellen in den Abbildungen auf Seite 147 bis 150 entnommen werden.

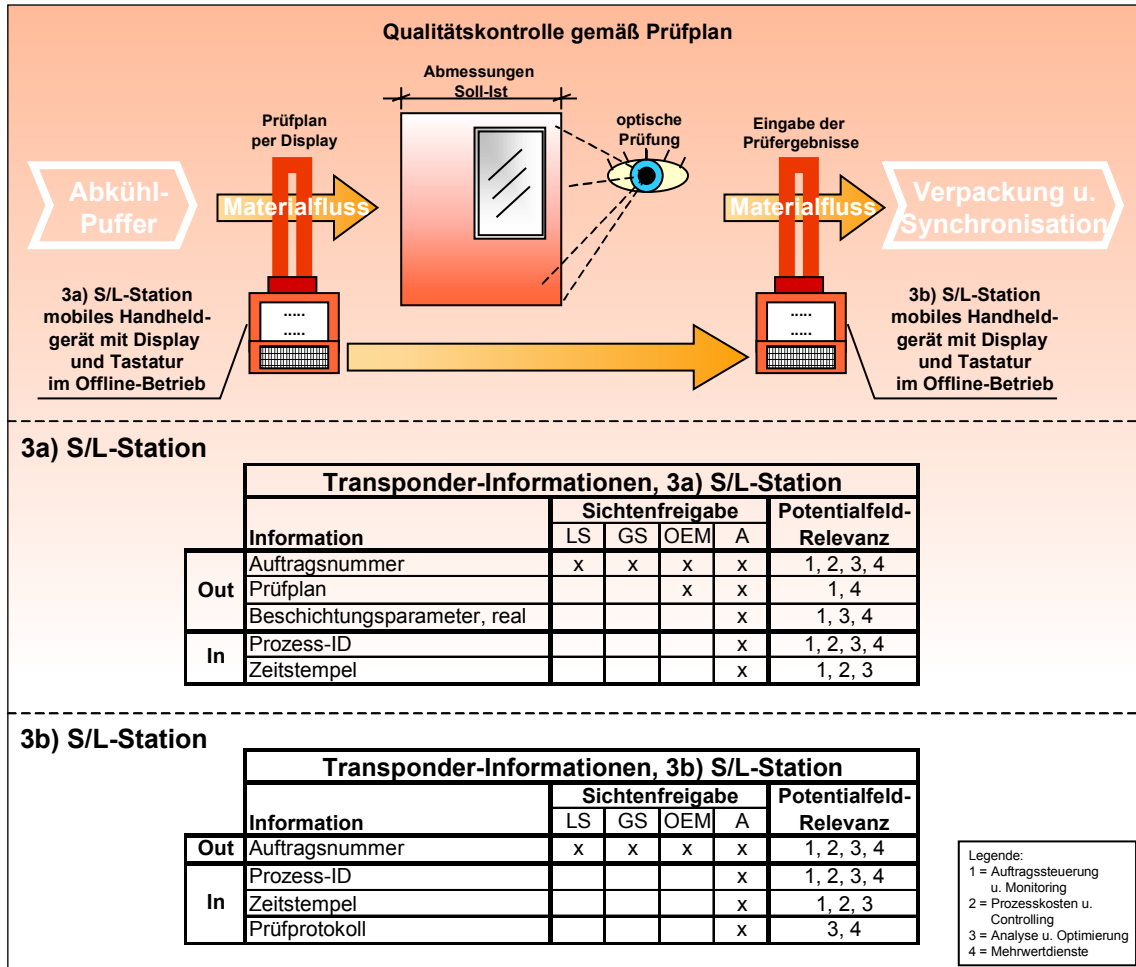


Abbildung 5-10: Kommunikation und Informationsspezifikation an der Qualitätskontrolle

Nachdem die beschichteten Produkte im Abkühlpuffer ausreichend an Temperatur verloren haben, werden sie vor Ort einer optischen Qualitätskontrolle unterzogen, siehe Abbildung 5-10. Bedingt durch die räumlich sehr verteilt vorliegenden Abkühlpuffer führt der die Qualitätskontrolle durchführende Mitarbeiter eine mobile Schreib-/Lesestation mit integriertem Display und Eingabemöglichkeit mit sich. Zu Beginn der Qualitätsprüfung werden einerseits der Startzeitpunkt der Prüfung sowie die Prüfprozess-ID auf den Transponder aufgebracht. Andererseits werden prüfungsrelevante Informationen (Prüfplan und reale Beschichtungsparameter) aus dem Transponder ausgelesen und im Display für den Prüfer dargestellt. Nach erfolgter Qualitätskontrolle, die sich an diesen Vorgaben orientiert,

wird erneut zur eindeutigen Referenzierung die Auftragsnummer des entsprechenden Produktes ausgelesen. Im Anschluss daran werden Prozess-ID, Endzeitpunkt der Prüfung sowie das jeweilige Prüfprotokoll auf den Transponder übertragen. In Bezug auf die Sichtenfreigabe der einzelnen Informationen im Umfeld der Qualitätskontrolle werden auch an dieser Stelle sensible Prozessdaten zumindest in unverdichteter Form ausschließlich für den Zulieferer A freigegeben. Der gemeinsam vom OEM und dem Zulieferer A spezifizierte Prüfplan ist in beiden internen Sichten verfügbar. Des Weiteren erfordert keine der innerhalb der Qualitätskontrolle verarbeiteten Informationen, analog zum Beschichtungsprozess, einen Onlinebetrieb der Schreib-/Lesestation, so dass diese auch hier als kostengünstigere Offlineversion ausgeführt werden kann.

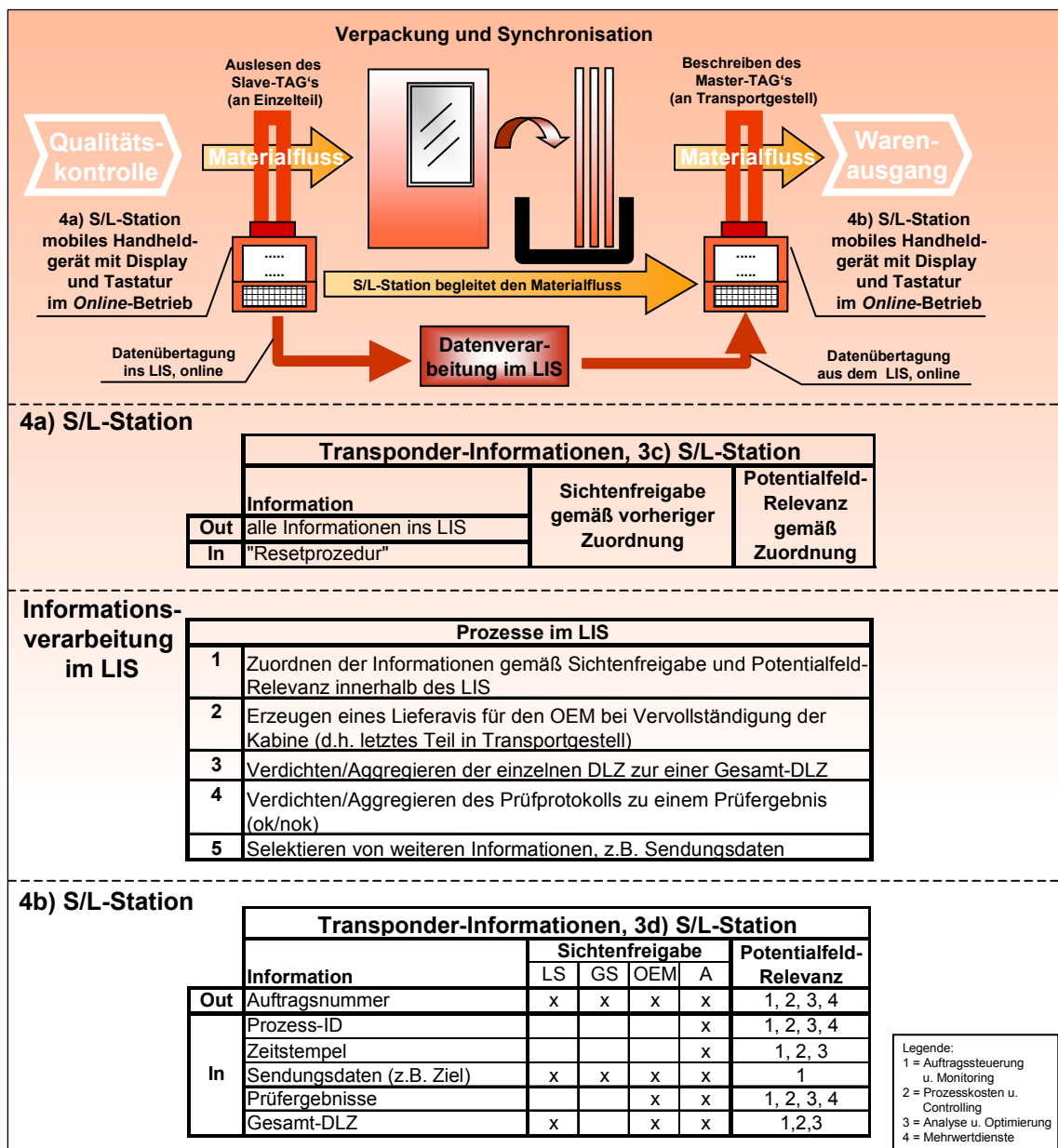


Abbildung 5-11: Kommunikation und Informationsspezifikation am Synchronisationspunkt und der Verpackung

Im Anschluss an die Qualitätskontrolle werden die einzelnen Kabinenbestandteile in einem entsprechenden Mehrwegtransportgestell zu einer Gesamt-Kabine kommissioniert. Dabei gilt es, die Transponderinformationen der einzelnen Kabinenbestandteile gänzlich in das LIS zu übertragen, um zum einen einen Gesamt-Kabinendatensatz zu generieren. Zum anderen ist es auch erforderlich, den so entstandenen Kabinendatensatz für die transponderbasierte Verwendung in den Folgeprozessen bezüglich interner und sensibler Informationen zu bereinigen bzw. auf ein unkritisches Maß zu verdichten, siehe Abbildung 5-11. Auf diese Weise entsteht sukzessive auf dem hier als Master-TAG fungierenden Transponder des Mehrwegtransportgestells ein für die weiteren Prozesse geeigneter Datensatz. Parallel zur Erfassung und Verarbeitung der eingelesenen Informationen im LIS werden die an den Kabinenbestandteilen angebrachten Mehrwegtransponder durch eine Resetprozedur informationstechnisch für eine erneute Nutzung initialisiert und physisch vom Trägerbauteil entfernt (siehe S/L-Station 4a in Abbildung 5-11). Innerhalb des LIS werden die eingelesenen Informationen entsprechend der vorliegenden Sichtenfreigaben den Nutzern des Systems zur Verfügung gestellt. Des Weiteren wird nach einer abgeschlossenen Kabinenkommissionierung und -verpackung durch das LIS ein Lieferavis für den OEM erzeugt und an diesen übermittelt. Neben den verdichteten internen Ur-Daten (Prüfprotokoll zu Prüfergebnis, Einzel-DLZ zu Gesamt-DLZ) werden auf dem Master-TAG des Mehrwegtransportgestells auch völlig neue Informationen, z.B. sendungs- und transportrelevante Daten, aufgebracht, die in den Folgeprozessen und somit direkt am logistischen Objekt, d.h. offline, zur Verfügung stehen.

Bedingt durch die im Pufferbereich des Zulieferers A räumlich verteilt stattfindende Kabinenkommissionierung sowie die online-erfordernde Klassifikation der vorliegenden Informationen ist die hier eingesetzte Schreib-/Lesestation als mobile und online-fähige Einheit ausgeführt.

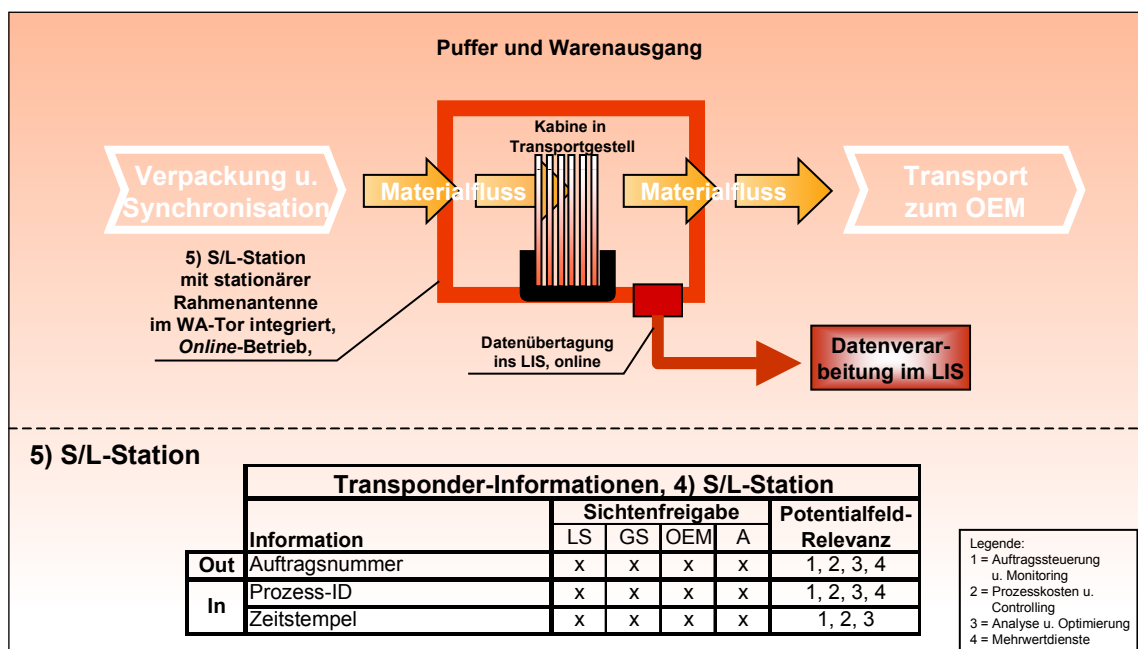


Abbildung 5-12: Kommunikation und Informationsspezifikation am Warenausgang des Zulieferers A

Nachdem eine vollständige Kabine in einem Mehrwegtransportgestell verpackt und mit per LIS selektierten und verdichteten Informationen auf dem betreffenden Transponder

versehen ist, wird das Gestell bis zum Passieren des Warenausgangs in einem Bereitstellungspuffer zwischengelagert. Beim Durchfahren des verbindlich definierten Warenausgangstores (Gestell wird per Gabelstapler durch das Tor zum bereitstehenden LKW transportiert) erfolgt der letzte Schreib-/Lesevorgang im Verantwortungsbereich des Zulieferers A. Dabei wird zur eindeutigen Referenzierung zunächst die Auftragsnummer ausgelesen und parallel dazu die Prozess-ID sowie der Zeitpunkt des physischen Warenausgangs auf dem Transponder gespeichert. Diese Informationen werden von der Schreib-/Lesestation auch an das LIS übermittelt und dort jedem Nutzer (hier Freigabe für alle Sichten) unmittelbar zur Verfügung gestellt, da diese Daten (Warenausgangszeitpunkt der Kabine => Auftragsfortschritt) netzwerkweite Relevanz besitzen und inhaltlich für den Zulieferer A als unkritisch einzustufen sind.

Die hier eingesetzte Schreib-/Lesestation ist bedingt durch den hohen und handlingsseitig vergleichbaren Durchsatz sowie bedingt durch die vorliegende Informationsklassifikation (online-erfordernd) als stationäre und online-fähige Version ausgeführt. Die verwendete Antenne ist dabei rahmenförmig in das Warenausgangstor integriert und somit in der Lage Warenausgänge simultan und automatisch zum Durchtritt der Produkte durch das Warenausgangstor informationstechnisch abzubilden.

Fasst man nun die im Rahmen des hier betrachteten Prozesskettenabschnittes ausgetauschten und verarbeiteten Informationen gemäß ihrer Sichtenspezifikation und Potentialfeldrelevanz zusammen, so erhält man die in der Abbildung 5-13 bis Abbildung 5-15 dargestellten beispielhaften Betriebsszenarien des LIS. Da die meisten Informationen im Verantwortungsbereich und auch in der Sicht des Zulieferers A liegen, sind auch hier die möglichen Potentialfeldanwendungen am ausgeprägtesten. So ist hier beispielsweise die Umsetzung einer an der realen Ressourcenbeanspruchung orientierten Prozesskosten-

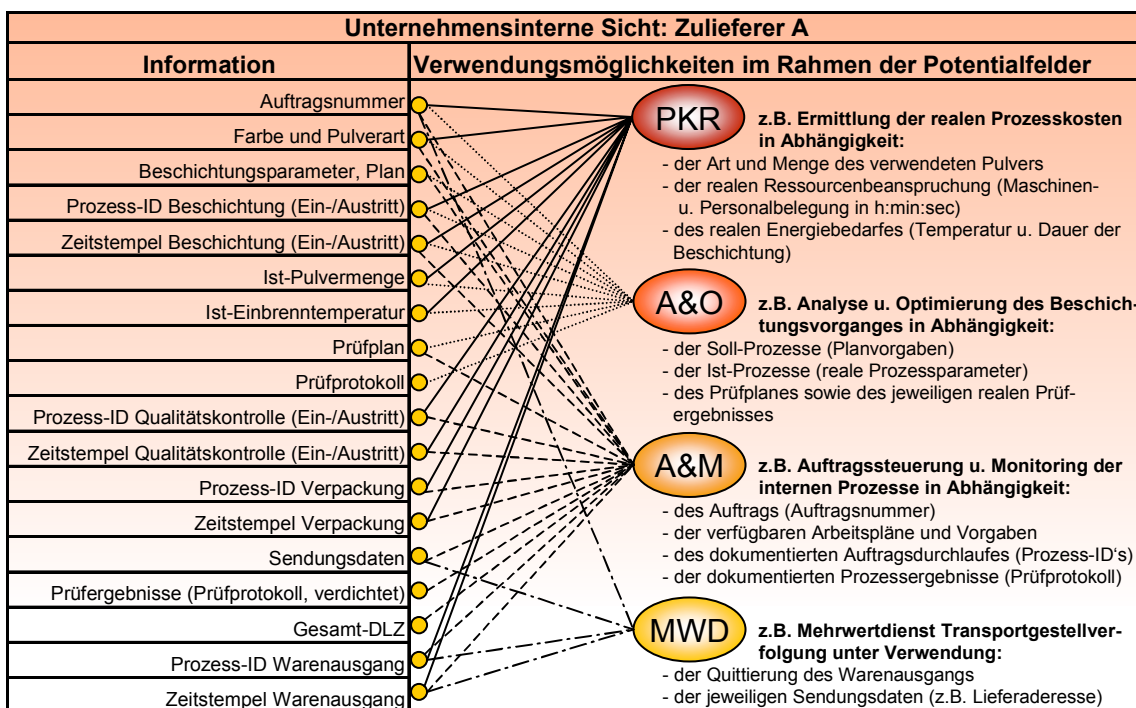


Abbildung 5-13: Potentialfeldanwendungen auf Basis der unternehmensinternen Sicht des Zulieferers A

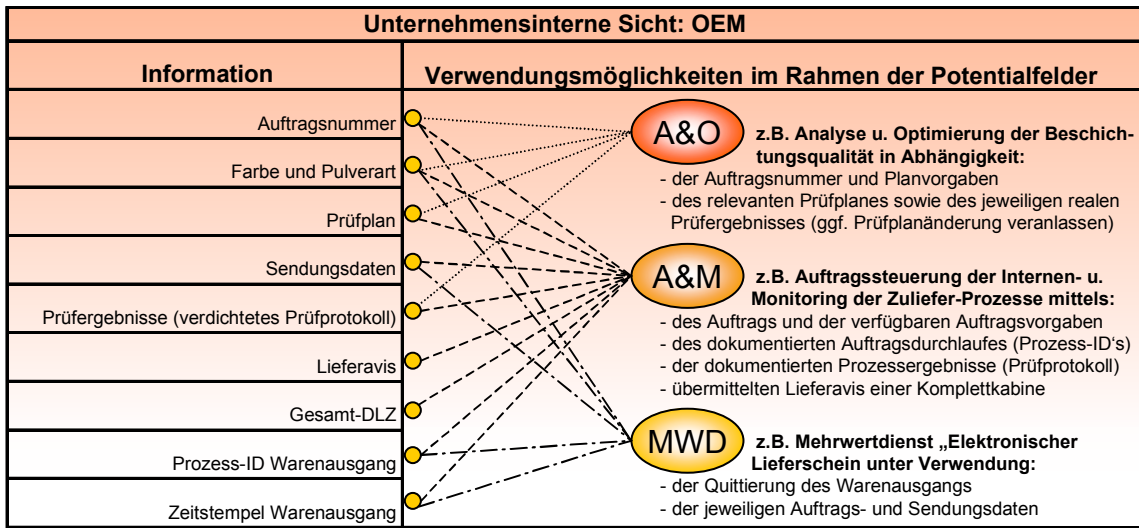


Abbildung 5-14: Potentialfeldanwendungen auf Basis der unternehmensinternen Sicht des OEM

rechnung dargestellt, die die Parameter Zeit (für Personal- und Maschineneinsatz), Zeit und Temperatur (für Energieverbrauch) sowie Pulverart und -menge (für Materialverbrauch) verwendet. Ferner ist auch die Analyse und Optimierung des zentralen Beschichtungsprozesses mittels der bereitgestellten Informationen auf individueller Auftragsstufe möglich, um z.B. Oberflächenqualitäten zu verbessern oder Ressourcenverbräuche bei der Beschichtung zu minimieren. Innerhalb der internen Sicht des OEM lässt sich im Rahmen dieses Szenarios zwar hingegen keine Prozesskostenrechnung betreiben, aber Auftragssteuerungs- und Monitoringfunktionalitäten, z.B. durch einen bereitgestellten Lieferavis oder die dokumentierte und aggregierte Auftragshistorie, sind auch hier nutzbar umgesetzt, Abbildung 5-14.

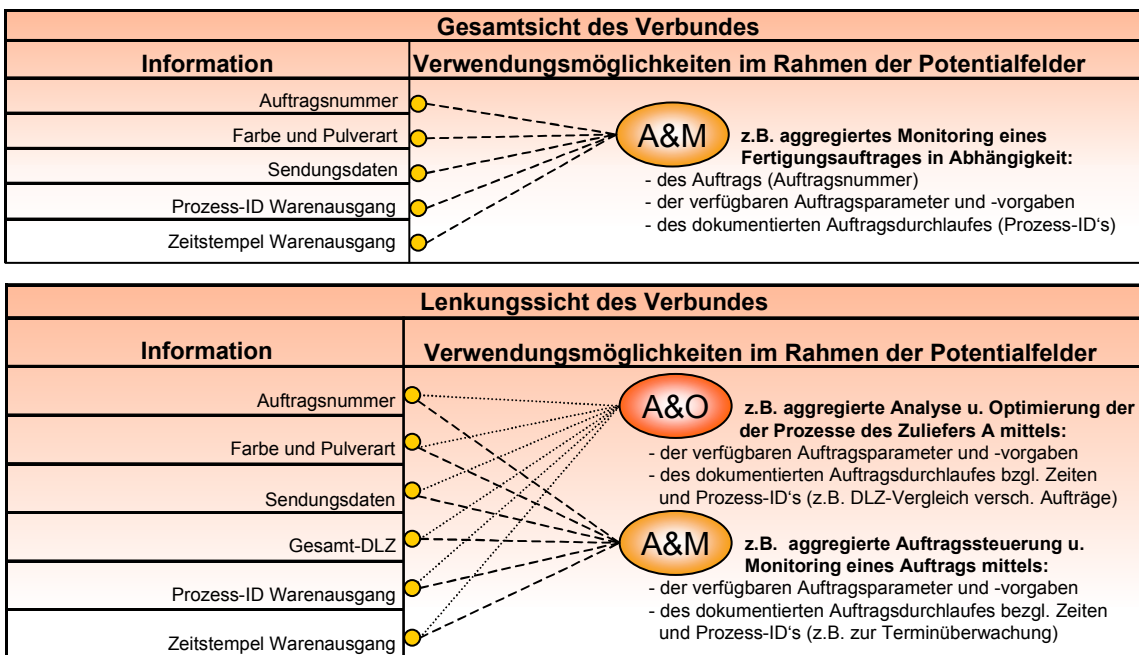


Abbildung 5-15: Potentialfeldanwendungen auf Basis der Gesamt- und der Lenkungsicht des Verbundes

Die in diesem Szenario für die Gesamtsicht sowie die Lenkungsicht freigegebenen Informationen, welche im Vergleich mit den zuvor betrachteten Sichten deutlich weniger detailliert sind, ermöglichen auf der einen Seite dem Gesamtverbund eine grobe Verfolgung des Auftragsfortschrittes, so dass involvierte Verbundpartner ihre Prozesse auf dieser Basis ausrichten und terminieren können. Auf der anderen Seite können in der Lenkungsicht neben der Auftragsverfolgung grobe Optimierungs- und Koordinierungsansätze zur effektiven Steuerung bzw. Abstimmung der Gesamtverbundes identifiziert werden, Abbildung 5-15.

5.4 Zusammenfassung und Fazit des Anwendungsbeispiels

Für den hier beschriebenen Anwendungsfall wurde sowohl auf Basis der existenten Organisation sowie der identifizierten Anforderungen innerhalb des vorliegenden Produktionsnetzwerkes als auch unter Berücksichtigung der Produktstruktur des zu fertigenden Gutes ein konkretes Konzept für ein transponderbasiertes LIS erarbeitet. Dabei wurden die in Kapitel 4 entwickelten Regeln zur Festlegung bzw. Selektion von geeigneten logistischen Objekten, dazugehörigen Applikationsebenen sowie zur Lokalisierung und Konfiguration von Synchronisationspunkten verwendet. Anhand einer exemplarisch ausgewählten Prozesssequenz sowie der hieraus hervorgehenden und im Rahmen der Sichten des LIS bereitgestellten Informationen wurde ein repräsentatives Portfolio an umgesetzten Potentialfeldfunktionalitäten dargestellt. Diese Funktionalitäten befassen sich einerseits mit der Steuerung und Optimierung von rein unternehmensinternen Prozessen. Andererseits setzen sie auch die für einen Verbund so essentielle Koordination und Integration der einzelnen Partner inklusive ihrer erbrachten bzw. zu erbringenden Leistungen um.

Durch eine verbundweite Umsetzung der im Rahmen des Anwendungsbeispiels auf eine Prozesssequenz beschränkten Regeln und Prinzipien kann der hier lokal nachgewiesene Nutzen auf ein Gesamtnetzwerk übertragen und durch Synergien noch erheblich ausgeweitet werden. Das an dieser Stelle beschriebene Anwendungsszenario belegt somit die Eignung des in dieser Arbeit entwickelten Ansatzes zur Konzeptionierung, Konfiguration sowie zum Betrieb eines transponder- und internetbasierten Logistikinformationssystems.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Der bedingt durch die stetige Globalisierung wachsende wirtschaftliche Druck, insbesondere im Umfeld der kleinen und mittelständischen Unternehmen, erfordert ein massives Umdenken im Bereich der Organisation, Gestaltung und Entwicklung von zukünftigen Wertschöpfungsketten. Als eine der praxisgerechtesten Adaptionen von Supply Chain Management-Prinzipien hat sich für die hier betrachtete Zielgruppe der kleinen und mittelständischen Unternehmen die Bildung von wandelbaren Produktionsnetzen erwiesen. Neben den aus dieser komplexen Organisationsform resultierenden Potentialen entstehen allerdings im gleichen Zug auch erhöhte Anforderungen hinsichtlich der Koordination, Steuerung, Integration, Dokumentation, Optimierung und Leistungsverrechnung innerhalb derartiger Unternehmensverbände. Die zentrale Voraussetzung zur Erfüllung dieser Herausforderungen stellt ein konsistenter, flexibler und idealer Weise EDV-systembasierter Informationsfluss dar.

Einen ersten Ansatz, die Aufgaben eines wandelbaren Produktionsnetzes methodisch und modellhaft aufzubereiten, stellen die Arbeiten zum Management und zur Koordination wandelbarer Produktionsnetze dar. Gleichwohl sind sie nur als theoretische Grundlage zu betrachten, eine unmittelbare praktische Unterstützung für Unternehmen liefern sie nicht /21/. Ferner existiert derzeit nach wie vor keine durchgängige methodische und EDV-technische Unterstützung für Unternehmen, die in wandelbaren Netzwerken aktiv, jedoch nicht bereit oder fähig sind, ihre vorhandene Systemtechnik zu ersetzen bzw. anzupassen. Hier besteht der Bedarf, eine EDV-basierte Lösung zu entwickeln, welche unabhängig neben oder auch in Ergänzung zu den bestehenden jeweiligen internen Systemen angewendet werden kann.

Vor diesem Hintergrund wurden im Rahmen dieser Arbeit folgende Aufgaben bzw. Themenkomplexe bearbeitet:

- Herausarbeiten eines expliziten Anforderungsprofils an ein, für im Verbund agierende KMU's geeignetes, Logistikinformationssystem unter Berücksichtigung organisatorischer, struktureller sowie technologischer Möglichkeiten und Restriktionen.
- Identifikation von KMU-spezifischen Brennpunkten und Tätigkeitsfeldern, die vor dem Hintergrund des zuvor abgeleiteten Anforderungsprofils sowie der einzusetzenden Transpondertechnik zu sogenannten Potentialfeldern zusammengefasst wurden.
- Auf Grundlage des Prozesskettenmodells wurde eine Methodik entwickelt, die, basierend auf einem eigens erstellten Referenzmodell eines wandelbaren Produktionsnetzwerkes, zum einen die bestehenden Potentialfelder zielgruppenspezifisch in modellierter Form abbildet und in den Referenzprozess integriert. Zum anderen ermöglichte diese Vorgehensweise eine systematische Untersuchung und Klassifizierung des zum Betrieb der Potentialfelder notwendigen Informationsflusses, insbesondere in Bezug auf die Anforderungen und Möglichkeiten der RFID-Technik.
- Aufbauend auf diesen Erkenntnissen wurde im Folgenden ein Grundkonzept für ein innovatives Logistikinformationssystem entwickelt, welches sowohl die technologischen Potentiale der RFID-Technik und des Internets anforderungsgerecht

umsetzt als auch die für die Kooperation unabhängiger und ggf. sogar konkurrierender Unternehmen erforderlichen Datenzugriffs- und Datensicherheitsaspekte berücksichtigt.

- Abschließend wurden Regeln und Vorgehensweisen zur praxisgerechten Systemgestaltung, -implementierung, -konfiguration und zum -betrieb abgeleitet, die es potentiellen Anwendern in strukturierter Form ermöglichen, erste Systementwürfe zu generieren. Auf dieser Basis können bereits grobe Kosten-Nutzen-Abschätzungen durchgeführt und/oder Lastenhefte für eine konkrete Systemrealisierung erstellt werden.

Damit wurden in dieser Arbeit die Grundlagen für die Konzeption, die Ausgestaltung sowie den Betrieb eines transponder- und internetbasierten Logistikinformationssystems im Umfeld wandelbarer Produktionsnetze beschrieben.

Das hier entwickelte Grundkonzept zur Erstellung eines alternativen Informationssystems bildet eine Basis für weitergehende und vertiefende Arbeiten, in deren Rahmen z.B. auf branchenspezifische Ausprägungen von Unternehmensverbänden in individualisierter Form eingegangen werden kann. Derartige konzeptionelle Bestrebungen, gepaart mit der stetig voranschreitenden Entwicklung im Bereich der RFID-Technologie (z.B. Ortung, Miniaturisierung, Integration von Sensorik und Aktorik), werden einen wesentlichen Beitrag zur Verbreitung des hier vorgestellten Ansatzes liefern.

Gegenwärtig noch bestehende Akzeptanzprobleme im Kontext eines umfassenden Einsatzes von integrierter RFID-Technologie, die zum einen auf lediglich rudimentäre Technologiekenntnisse und zum anderen auf ökonomische Bedenken zurückzuführen sind, sollten durch geplante bzw. bereits umgesetzte transponderbasierte Projekte (z.B. Metro AG /98/ /102/) spätestens mittelfristig überwunden werden. Neben der aktuell zu beobachtenden Planung und Realisierung RFID-bezogener Projekte wird auch die sowohl stückzahl- als auch technologiegetriebene Preisentwicklung der einzelnen TAG's ihren Beitrag leisten, den Transponder als adäquate Alternative zu den konventionellen Werkzeugen und Systemen im Bereich der ID-Technik sowie Informationsflussgestaltung zu betrachten /49/.

Eine weitere zukünftige Entwicklungsrichtung stellt die Integration des hier beschriebenen Ansatzes in bereits bestehende logistikorientierte Internetportale und Plattformen dar, wie sie z.B. unter Mitwirkung des Fraunhofer IML entstanden sind („Modernisierung und Implementierung logistischer Systeme“, siehe auch: www.milog.de; „Integrationsplattform Logistik“, siehe auch: www.ipl-online.de „Logistics Ident Consortium – LICON siehe auch www.liconlogistics.com und /107/) Eine derartige Konstellation ermöglicht nicht nur einen breitgefächerten Marktzugang, sondern auch, eine intelligente Verknüpfung der einzelnen Dienstangebote einer solchen Plattform vorausgesetzt, die Erschließung signifikanter Synergiepotentiale, z.B. Pflege einer übergreifenden Best-Practice- und Methoden-Datenbank oder die angeleitete Unterstützung eines konkreten Implementierungsvorhabens (siehe MILOG-Plattform).

Neben den bereits angesprochenen Entwicklungsaspekten wird das im Rahmen dieser Arbeit betrachtete Potentialfeld der Mehrwertdienste zunehmend an Bedeutung gewinnen, wollen sich die Unternehmen der hier betrachteten Zielgruppe auch weiterhin im stetig verschärfenden Wettbewerb behaupten und sich von ihren Mitbewerbern differenzieren. Denn der Bereich der Mehrwertdienste, d.h. der Nutzen, der zum Teil weit über den Anwendungsbereich des eigentlichen Produktes hinausgeht, wird zukünftig in immer mehr

Branchen darüber entscheiden, welche der stetig vergleichbarer werdenden Produkte erfolgreich vermarktet werden können. In diesem Kontext gewinnt die Verwendung intelligenter und technologisch ausbaufähiger RFID-Technik besonderes Gewicht, da sich auf einer derartigen Plattform eine Vielzahl verschiedenster mehrwerterzeugender Dienste generieren und integrieren lässt. So ist es beispielsweise zukünftig denkbar, dass ein an einem Produkt verbleibender Transponder recyclingrelevante Informationen über die Nutzungsphase eines Produktes erfasst und dokumentiert, welche sowohl zur Unterstützung einer ganzheitlichen Recyclinglogistik als auch zur Optimierung der folgenden Aufarbeitungsprozesse verwendet wird.

Ein transponder- und internetbasiertes Logistikinformationssystem, das in der Lage ist, einen, an den Anforderungen von wandelbaren Produktionsnetzen ausgerichteten, durchgängigen, flexiblen und entwicklungsfähigen Informationsfluss zu realisieren, auf dessen Basis grundlegende organisatorische, steuernde, administrative, kontrollende und optimierende Funktionalitäten im Netzwerkbetrieb umgesetzt werden können, wird zunehmend an Bedeutung gewinnen.

7 Literaturverzeichnis

- /1/ Pfohl, H.-C.: Logistik-Systeme: Betriebswirtschaftliche Grundlagen. 5. Aufl., Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 1996
- /2/ Schönsleben, P.; Hieber, R.: State-of-the-art: Schweizer Unternehmen im Supply Chain Management, aus Kongressunterlagen: eLogistics Komp@kt, IIR Deutschland GmbH, Frankfurt a. M. 2000
- /3/ Schönsleben, P.: Schweizer Unternehmen im Supply Chain Management, aus Kongressunterlagen: eLogistics Komp@kt, IIR Deutschland GmbH, Frankfurt a. M. 2000
- /4/ Beckmann, H.: Supply Chain Management - Strategien der Kooperation: Integrale Logistik als Wachstumskonzept. In: Hossner (Hrsg.) Jahrbuch der Logistik 1998
- /5/ Beckmann, H.: CHANCE-Methodhandbook: Supply Chain Management, Dortmund 1997
- /6/ Sun, Yuh-Schunn (Hrsg.): Wertschöpfung in der Schienenfahrzeugindustrie, Potentiale und Herausforderungen in Logistik und Produktentstehung; Ergebnisbericht des BMBF-Projektes MontLoWe, PFT-Bericht FZKA-PFT 194, Karlsruhe 2000
- /7/ Kuhn, A.: Prozessketten in der Logistik: Entwicklungstrends und Umsetzungsstrategien, Verlag Praxiswissen GmbH, Dortmund 1995
- /8/ Bornheim, M.: ERP-Systeme in der Prozessindustrie - SCM ist kein Allheilmittel. In: software @ mittelstand, Konradin-Verlag, Leinfelden-Echterdingen 1999
- /9/ Kuhn, A.; Kloth, M.: Supply Chain Management - Zukunftsstrategien und Veränderungstreiber in der Logistik. In: Hossner (Hrsg.) Jahrbuch der Logistik 1999
- /10/ Kuhn, A.; Hellinrath, B.; Kloth, M.: Supply Chain Management - Anforderungen an das Supply Chain Management der Zukunft. In: Information Management & Consulting, Ausgabe 13, Information Multimedia Communication, Saarbrücken 1998
- /11/ Herwig, D.: Logistik-Informationssysteme für mittelständische produzierende Unternehmen in der Bundesrepublik Deutschland, Peter Lang GmbH, Europäischer Verlag der Wissenschaften, Frankfurt a. M. 1995
- /12/ Luczak, H.; Heidenreich, T.: Leistungsstand aktueller PPS-Systeme bei der Unterstützung wandelbarer Produktionsnetze. In: Industrie Management 1997, Nr.4

- /13/ Institut für Mittelstand in Bonn: Mittelstand - Definition und Schlüsselzahlen; <http://www.ifm-bonn.org/dienste/daten.htm>; Stand vom 04.2002, gesichtet am 24.05.2002
- /14/ Kosmider, A.: Controlling im Mittelstand, in CB 1991, Nr.2, S. 1 - 35
- /15/ Hamer, E.: Das mittelständische Unternehmen - Eigenarten, Bedeutung, Risiken und Chancen, Stuttgart 1987
- /16/ Marwede, E.: Die Abgrenzungsproblematik mittelständischer Unternehmen, Augsburg 1983
- /17/ Langen, W.: Unternehmensgrößenbezogene Wirtschaftspolitik in der Bundesrepublik Deutschland, 1978
- /18/ Ganzel, K.-J.: Wesen und Begriff der mittelständischen Unternehmung, 1962
- /19/ Fischer, M.: Typologien von Unternehmensverbindungen und Theorie der strategischen Führung, Hersching 1995
- /20/ Pfohl, H.-C.; Luczak, H.; Philippson, C.; Buse, H. P.: Organisation der Logistik. In: Vision Logistik - Logistik wandelbarer Produktionsnetze zur Auflösung ökonomisch - ökologischer Zielkonflikte. Projektbericht des Rahmenkonzeptes "Produktion 2000" des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie. PFT-Berichte, FZKA-PFT 181, Karlsruhe 1996
- /21/ Müller, A.: Eine EDV-gestützte Koordination der Logistik in Produktionsnetzen. Dissertation Universität Dortmund, A. Kuhn (Hrsg.), Verlag Praxiswissen, Dortmund 2000
- /22/ Miles, R. E.; Snow, C. C.: Causes of Failure in Networkorganisations. In: California Management Review 34 (1992) Summer.
- /23/ Sydow, J.: Netzwerkorganisation. Interne und externe Restrukturierung von Unternehmungen. In: Wirtschaftswissenschaftliches Studium 24 (1995) 12.
- /24/ Cramer, F. S.; Raschke, C.; Müller, A.: Entwicklung eines Instruments zur Unterstützung der unternehmensübergreifenden Synchronisation von Logistik-Leitständen. AiF-Endbericht: 9919 der Otto von Guericke-Stiftung, Dortmund 1996
- /25/ Arnold, O.; Faisst, W.; Härtling, M.; Sieber, P.: Virtuelle Unternehmen als Unternehmenstyp der Zukunft? In: Handbuch der modernen Datenverarbeitung 32 (1995) 185
- /26/ Klein, S.: Virtuelle Organisation. In: Wirtschaftswissenschaftliches Studium 23 (1994) 6

- /27/ Scholz, C.: Die virtuelle Organisation als Strukturkonzept der Zukunft? Arbeitspapier Nr. 30, Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Organisation-, Personal- und Informationsmanagement, Universität des Saarlandes, Saarbrücken 1994
- /28/ Picot, A.; Reichwald, R.; Wigand, R. T.: Die grenzenlose Unternehmung: Information, Organisation und Management, Wiesbaden 1996
- /29/ Miles, R. E.; Snow, C. C.: Fit, Failure and the Hall of Fame. New York, NY 1994
- /30/ Reiss, M.; Beck, T. C.: Kernkompetenzen in virtuellen Netzwerken: Der ideale Strategie-Fit für wettbewerbsfähige Wertschöpfungssysteme? In: Corsten H.; Will, T. (Hrsg.): Unternehmensführung im Wandel. Stuttgart, Berlin Köln 1995
- /31/ Perrow, C.: Small-Firm Networks. In: Nohria, N./Eccles, R. G. (Hrsg.): Networks and Organizations. Boston (MA) 1990
- /32/ Mertens, P.; Faisst, W.: Virtuelle Unternehmen - Eine Organisationsstruktur für die Zukunft? In: Technologie und Management 44 1995, Nr. 4
- /33/ Kuhn, A.; Wiendahl, H.-P.; Kloth, M.; Helms, K.; Heidenreich, T.; Fastabend, H.; Beckmann, H.: Optimierung und Betrieb wandelbarer Produktionsnetze. In: Vision Logistik - Logistik wandelbarer Produktionsnetze zur Auflösung ökonomisch-ökologischer Zielkonflikte. Projektbericht des Rahmenkonzeptes "Produktion 2000" des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie. PFT-Berichte, FZKA-PFT 181, Karlsruhe 1996
- /34/ Tyndall, D. R.; Gopal, C.; Partsch, W.; Kamauff, J.: Supercharging Supply Chains. John Wiley & Sons Inc. New York, Chichester, Weinheim, Brisbane, Singapore, Toronto 1998
- /35/ Lorenzoni, G; Baden-Fuller, C.: Creating a Strategic Center to Manage a Web of Partners. In: California Management Review 37 (1995) 3
- /36/ Wittmann, W.: Unternehmensführung und unvollkommene Information, unternehmerische Voraussicht, Ungewissheit und Planung, Köln 1959
- /37/ Porter, M. E.; Millar, V. E.: Wettbewerbsvorteile durch Informationen. In: Harvard Manager, Nr. 1 1986
- /38/ Szyserski, N.; Winand, U.: Informationsmanagement und informationstechnische Perspektiven. In: Seidel, E.; Wagner, D.: Organisation - Evolutionäre Interdependenzen von Kultur und Struktur der Unternehmung, Wiesbaden 1989
- /39/ Winz, G.; Quint, M.: Prozesskettenmanagement - Leitfaden für die Praxis. Verlag Praxiswissen GmbH, Dortmund 1997

- /40/ Kauffels, F.-J.: Netzwerkmanagement, Probleme - Standards - Strategien. DATACOM-Verlag, Bergheim 1992
- /41/ Odom, W.: Cisco CCNA, Exam # 640-507 Certification Guide. Verlag Cisco Press, Indianapolis 2000
- /42/ Noll, R.-P.: Middleware - Marktüberblick und Handlungsempfehlungen. In: Industrie Management 18, GITO-Verlag 3/2002
- /43/ Rittscher, J.: SB2 - Rechnerkommunikation, Vorlesung Wirtschaftsinformatik an der Universität Dortmund 2002
- /44/ Rechenberg, P.; Pornberger, G.: Informatik-Handbuch. 3. erweiterte Auflage. Hanser Verlag, März 2002
- /45/ Derfler, F.; Freed, L.: So funktionieren Netzwerke - ein visueller Streifzug durch die Welt der Computernetzwerke. Verlag Markt + Technik, März 2001
- /46/ Voss, A.: Das große PC- und Internet-Lexikon 2001/2002. Hardware, Software, Internet von A bis Z. Verlag Data Becker, Juli 2001
- /47/ Lenk, B.: Handbuch der automatischen Identifikation, Band 1. Monika Lenk Fachbuchverlag, Kichheim September 2000
- /48/ Finkenzeller, K.: RFID-Handbuch - Grundlagen und praktische Anwendungen induktiver Funkanlagen, Transponder und kontaktloser Chipkarten. Verlag: Hanser Fachbuch, München / Wien 1998
- /49/ Pflaum, A.: Transpondertechnologie und Supply Chain Management - Elektronische Etiketten als bessere Identifikationstechnologie in logistischen Systemen. Deutscher Verkehrsverlag: Edition Logistik, Band 3, Nürnberg 2001
- /50/ Kern, P.: Barcode kontra RF-Tag. In: Jünemann, R.; Krämer, K.; Wölker, M.; Olszak, C.: Automatische Identifikation - Kommunikation in der Logistikkette. Umschau Zeitschriftenverlag, Frankfurt a. M. 1998
- /51/ Oehlmann, H.: Barcode & RFID-Technik - Identifikationssysteme für eine durchgängige Logistik. In: Seminarunterlagen der Deutschen Logistik Akademie (DLA). Bremen, April 2002
- /52/ Hainzelmaier, H.: RFID - Einführung in den Status der Technologie in Bezug auf Produkte und Anwendungen. In: Seminarunterlagen von Euroforum zur Veranstaltung: Transponder Roadshow 2002, Frankfurt a. M., Januar 2002
- /53/ Fübler, A.: Rationalisierungsempfehlung Radiofrequenztechnik zu Identifikationszwecken (RFID) - Anforderungsprofil für übergreifenden Einsatz in offener Anwendungsumgebung. Hrsg. Centrale für Coorganisation (CCG) GmbH. Köln 2001

- /54/ Surkau, R.: Technologie-Information. In Seminarunterlagen von Euroforum zur Veranstaltung: Transponder Roadshow 2002, Frankfurt a. M., Januar 2002
- /55/ Gehrman, V.; Pflaum, A.; Cramer, S.; vom Bögel, G.; Hans, M.: Effizienzsteigerung in der Verkehrslogistik durch Einsatz intelligenter Transponder am Beispiel der papierlosen Spedition. In: Abschlussbericht zum SEF 074 Lokide 2, Projektnummer: 660744. Stuttgart, Juli 2001
- /56/ Winz, G.: Methodik zur Verbesserung der logistischen Qualität, Ein Beitrag zum logistischen Qualitätsmanagement. Verlag Praxiswissen GmbH, Dortmund 1996
- /57/ Pielok, T.: Prozesskettenmodulation: Management von Prozessketten mittels Logistic Function Deployment, Verlag Praxiswissen, Dortmund 1995
- /58/ Beckmann, H.: Theorie einer evolutionären Logistik-Planung - Basiskonzepte der Unternehmensentwicklung in Zeiten zunehmender Turbulenz unter Berücksichtigung des Prototypingansatzes, Verlag Praxiswissen, Dortmund 1996
- /59/ Warneke, H.-J.: Die Fraktale Fabrik: Revolution der Unternehmenskultur, unter Mitwirkung von Hüser, M., Berlin, Heidelberg, New York 1992
- /60/ Pfohl, H.-C.: Logistikmanagement: Implementierung der Logistikkonzeption in und zwischen Unternehmen, Band 1, Funktionen und Instrumente, Jünemann, R. (Hrsg.), Pfohl, H.-C. (Hrsg.), Berlin, Heidelberg, New York 1994
- /61/ Supply Chain Council: Das SCOR-Modell - Supply Chain Operations Reference-Modell: Umfang, Release 2.0, <http://www.supply-chain.org/eu/Deutsch/SCOR/sld002.htm>, 1997
- /62/ Hellingrath, B.: Scoring und CPFR - Standards für die Supply Chain. In: Logistik heute 21, 7/8, 1999
- /63/ Meinberg, U.: Steuerung von fahrerlosen Transportsystemen, Dissertation Universität Dortmund, A. Kuhn (Hrsg.), Verlag TÜV-Rheinland 1989
- /64/ Kuhn, A.: CIM und Logistik, in CIM Management Ausgabe 4/91, R. Oldenburg Verlag, München 1991
- /65/ Schweitzer, M.; Küpper, H.-U.: Produktions- und Kostentheorie, 2. Auflage, Gabler, Wiesbaden 1997
- /66/ Luczak, H.; Philippson, C.; von Wrede, P.: Supply Chain Management (SCM)-Systeme - Auswahlkriterien, Anforderungen und Marktüberblick, Forschungsinstitut für Rationalisierung (FIR) in Aachen; [http://wirtschaft.fho-emden.de/Home/elsner.nsf/f5a448721c68e757c1256a1500291d3b/6e9b6047d7cc6332c1256a15003c3304/\\$FILE/Logistik99_luczak.ppt](http://wirtschaft.fho-emden.de/Home/elsner.nsf/f5a448721c68e757c1256a1500291d3b/6e9b6047d7cc6332c1256a15003c3304/$FILE/Logistik99_luczak.ppt), 1999

- /67/ Dombrowski, U.: Gesamtauftragssteuerung - ein wesentliches Standbein zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit. In: VDI-Berichte 994: Vernetzung von Produktionssteuerung und Logistik, VDI-Verlag, Düsseldorf 1992
- /68/ Bäck, S.: Monitoring - eine Problemlösung für das Controlling der Logistikkette, Verlag für Logistik & Wissenschaft, Dortmund 1993
- /69/ Scheel, J.; Forster, T.: Innovations-Management & -Monitoring, VDMA Verlag, Frankfurt a. M., 2000
- /70/ Pape, D.: Logistikgerechte PPS-Systeme, Verlag TÜV Rheinland GmbH, Köln 1993
- /71/ Dromschke, D.; Scholl, A.; Voß, S.: Produktionsplanung - Ablauforganisatorische Aspekte, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 1993
- /72/ Bloech, J.; Ihde, G.: Vahlens großes Logistikleikon, Verlag C. H. Beck und Verlag Franz Vahlen, München 1997
- /73/ Kuhn, A.; Hellingrath, B.: Supply Chain Management - Optimierte Zusammenarbeit in der Wertschöpfungskette, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 2002
- /74/ Heinz, K.; Jehle, E.: Prozesskostenrechnung für die Logistik kleiner und mittlerer Unternehmen - Methodik und Fallbeispiele, Verlag Praxiswissen, Dortmund 1997
- /75/ Kloock, J.: Kostenkontrolle mit der Prozesskostenrechnung, in Berkau, C. (Hrsg.): Kostenorientiertes Geschäftsprozessmanagement, Vahlen Verlag München, 1996
- /76/ Mayer, R.: Prozesskostenrechnung und Prozesskostenoptimierung als integrierter Ansatz - Methodik und Anwendungsempfehlungen. In: Berkau, C. (Hrsg.): Kostenorientiertes Geschäftsprozessmanagement, Vahlen Verlag München 1996
- /77/ Cooper, R.: Activity-Based-Costing. In Männel, W. (Hrsg.): Handbuch Kostenrechnung, Wiesbaden 1992
- /78/ Franz, K.-P.: Die Prozesskostenrechnung im Vergleich mit der flexiblen Plankostenrechnung und der Deckungsbeitragsrechnung. In: Horvath, P. (Hrsg.): Strategieunterstützung durch das Controlling: Revolution im Rechnungswesen, Stuttgart 1990
- /79/ Witt, F.-J.: Das Konzept des Prozessmanagement. In: Witt, F.-J. (Hrsg.): Aktivitätscontrolling und Prozesskostenmanagement, Stuttgart 1991
- /80/ Fröhling, O.; Krause, H.: DV-gestützte Prozesskostenrechnung: Integrationsaspekte und Umsetzung auf Standard-Softwarebasis. In: Männel, W. (Hrsg.): Handbuch Kostenrechnung, Wiesbaden 1992

- /81/ Horvath, P.; Renner, A.: Prozesskostenrechnung: Konzept, Realisierungsschritte und erste Erfahrungen. In: Fortschrittliche Betriebsführung und Industrial Engineering, 39 Jg., Hestra-Verlag, Darmstadt 1990
- /82/ Siebert, H.: Die Betriebsdatenerfassung und -auswertung unter arbeitsrechtlichen Aspekten. Fortschrittliche Betriebsführung und Industrial Engineering 36, Hestra-Verlag, Darmstadt 1987
- /83/ Horvath, P.; Mayer, R.: Konzeption und Entwicklung der Prozesskostenrechnung. In: Prozesskostenrechnung, Bedeutung - Methoden - Branchenerfahrungen - Softwarelösungen; Wolfgang Männel (Hrsg.), Wiesbaden 1995
- /84/ Weiss, D.: Informationen über Prozesskostenrechnung. In: <http://home.t-online/home/dietmar.weiss/prkr.htm>, gesichtet 2003
- /85/ Kuhn, A.; Manthey, C.: Kosten- und Leistungstransparenz durch ressourcenorientierte Prozesskettenanalyse: Einführung in die Kosten- und Leistungsanalyse von Prozessketten. In: Kostenrechnungspraxis, Nr.: 40, Gabler-Verlag, Wiesbaden 1996
- /86/ Schulte, C.: Logistik: Wege zur Optimierung des Material- und Informationsflusses, Vahlen Verlag, München 1995
- /87/ Fuchs, F.: Entwicklung einer Angebotsmethodik für logistische Dienstleistungen mittels des Prozessketteninstrumentariums, unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Dortmund 2000
- /88/ Pohlmann, M.: Etablierung horizontaler Kooperationen für die Distributionslogistik, Dissertation Universität Dortmund, A. Kuhn (Hrsg.), Verlag Praxiswissen, Dortmund 2000
- /89/ Weber, J.: Logistik-Kostenrechnung, Jünemann, R. (Hrsg.), Pfohl, H.-C. (Hrsg.), Berlin, Heidelberg, New York 1987
- /90/ Manthey, C.: Kosten- und Leistungstransparenz durch die ressourcenorientierte Prozesskettenanalyse. In: Praxiswissen-Seminar "Logistikplanung und Prozesskettenmanagement", Dortmund 1996
- /91/ Ullrich, G.: Wirtschaftliches Anlernen in der Serienmontage: Ein Beitrag zur Lernkurventheorie. Dissertation Universität Duisburg, Verlag Shaker, Aachen 1995
- /92/ Ullrich, G.; Brach, H.; Elbracht, D.: Wirtschaftliches Anlernen in der Montage: Ein Beitrag zur Lernkurventheorie. In: REFA-Nachrichten 5, 1994, S. 18 -26
- /93/ www.brockhaus.de, 2003
- /94/ Bandow, G.: Mehrwert und Mehrwertdienste. Dissertation Universität

Dortmund, A. Kuhn (Hrsg.), Verlag Praxiswissen, Dortmund 2001

- /95/ von der Hagen, F.: Physische und virtuelle Prototypen in der Produktentwicklung. In: Seminarberichte iwv 1998, Nr. 38, Herbert Utz Verlag, München 1998
- /96/ Rosenstein, T.: Der Weg zum erfolgreichen Supply Chain Management, Handbuch ECR-Supply Side, Centrale für Coorganisation, Köln 2002
- /97/ Walk, E.: Aktuelle Situation der RFID Standards für die Logistik. In: Ident Jahrbuch 2004, ident Verlag und Service GmbH, Rödermark 2004
- /98/ Ident: Metro führt RFID-Technik ein. In: ident, Ausgabe 1/2004, ident Verlag und Service GmbH, Rödermark 2004
- /99/ Van Boclaer, A.: Europa rüstet sich. In RFID-Forum 01/2004, Every Card Verlags GmbH, Lüneburg 2004
- /100/ RFID-Forum 01/2004: Die RFID-Zahlen-Welt. Every Card Verlags GmbH, Lüneburg 2004
- /101/ Ellerkmann, F.: Horizontale Kooperation in der Beschaffungs- und Distributionslogistik. Dissertation Universität Dortmund, A. Kuhn (Hrsg.), Verlag Praxiswissen, Dortmund 2003
- /102/ Ident: Einsatz von RFID im Future Store in Rheinsberg. In: ident, Ausgabe 2/2004, ident Verlag und Service GmbH, Rödermark 2004
- /103/ <http://www.gildemeister.com/de/dmc-v>, 2004
- /104/ Scholz-Reiter, B.; Herzog, O.; Freitag, M.: Selbststeuerung logistischer Prozesse – Ein Paradigmenwechsel und seine Grenzen. In: Industrie Management, Ausgabe (20) 2004, Seite 23 – 27, GITO-Verlag 2004
- /105/ ten Homple, M.; Lammers, W.: Das Internet der Dinge. In: Logistik inside 2004, Sonderheft: Who is Who, Verlag Heinrich Vogel, München 2004
- /106/ www.ccg.de/ccg/Inhalt/e2, 2004
- /107/ LICON Logistics – RFID für Transportlogistik und Supply Chain Management. In: mylogistics, www.mylogistics.net/de/news/themen/key/news211302/jsp, 2004
- /108/ Auf dem Hövel, J.: Die funkenden Etiketten in der Warenwelt. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 19.10.2004, Frankfurter Allgemeine Zeitung GmbH, Frankfurt am Main 2004

8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Struktureller Aufbau des Kapitels „Stand der Technik“	5
Abbildung 2-2: Struktur und Inhalte des Kapitels „Supply Chain Management“	6
Abbildung 2-3: Logistik als bestimmender Wettbewerbsfaktor /7/	8
Abbildung 2-4: Problemsystematik der SCM-Umsetzung bei KMU's	12
Abbildung 2-5: Struktur und Inhalte des Kapitels „Unternehmensverbände und Mittelstand“	13
Abbildung 2-6: Definition des Begriffes kleiner und mittelständischer Unternehmen, in Anlehnung an /11/ /13/.....	15
Abbildung 2-7: Relevanz kleiner und mittelständischer Unternehmen	16
Abbildung 2-8: Merkmale wandelbarer Produktionsnetze /33/ /24/	21
Abbildung 2-9: Rollen in wandelbaren Produktionsnetzen /20/ /35/ /24/	21
Abbildung 2-10: Struktur und Inhalte des Kapitels „Informationsfluss“	26
Abbildung 2-11: Logistikrelevante Informationsflussarten in Anlehnung an /39/	27
Abbildung 2-12: Beziehungsmatrix – Potentialfelder u. Informationsflussarten.....	28
Abbildung 2-13: Kommunikationsstruktur der zentralen Datenhaltung	29
Abbildung 2-14: Kommunikationsstruktur der dezentralen Datenhaltung.....	30
Abbildung 2-15: Architektur und Kommunikation des OSI-Referenzmodells /40/	33
Abbildung 2-16: Beschreibungen und Beispielausprägungen der Schichten des OSI- Referenzmodells /41/ /42/	33
Abbildung 2-17: Router – Bindeglieder im Internet	34
Abbildung 2-18: Identifikationsaufgaben und -techniken /47/	35
Abbildung 2-19: Struktur und Beispiele optischer Codierungen	36
Abbildung 2-20: RFID-Funktionsprinzip am Beispiel eines passiven, induktiven Transponders /49/.....	37
Abbildung 3-1: Struktur und Inhalte des Kapitels 3	44
Abbildung 3-2: Zeitgerichtete Prozessketten /7/	45
Abbildung 3-3: Das Prozesskettenelement und seine Potentialklassen /56/	46
Abbildung 3-4: Potentialklassen– Bindeglied zwischen Referenzkette und Potentialfeld.....	47
Abbildung 3-5: Die Funktionalgrenze	51
Abbildung 3-6: Topologie der relevanten Beschaffungskette	52
Abbildung 3-7: Das SCOR-Modell /61/.....	53

Abbildung 3-8: Prozessuale Darstellung der Beschaffungsketten-Topologie in Anlehnung an das SCOR-Modell	55
Abbildung 3-9: Die Bausteine der Materialflussreferenzkette.....	56
Abbildung 3-10: Positionierung des Logistik-Informations-Systems (LIS) und der dazugehörigen Potentialfelder im Kontext des Referenzmodells	59
Abbildung 3-11: Darstellung des Informationsbedarfes und -angebotes eines Potentialfeldes	60
Abbildung 3-12: Zuordnung der primären Wirkbereiche der Potentialfelder.....	61
Abbildung 3-13: Erfassungsschema zur Analyse der informatorischen Schnittstellen zwischen Potentialfeld und Referenzkette.....	62
Abbildung 3-14: Spezifikationsprinzip für Schnittstellen und darüber auszutauschende Inhalte.....	63
Abbildung 3-15: Zuordnungsmatrix von aktuellen Steuerungsprinzipien und Fertigungsformen I70/ I71/	65
Abbildung 3-16: Prozessmodell der Einführungsphase des Potentialfeldes „Auftragssteuerung und -monitoring“	67
Abbildung 3-17: Prozessmodell der reaktiven Auftragssteuerung	68
Abbildung 3-18: Prozessmodell der proaktiven Auftragssteuerung	69
Abbildung 3-19: Prozessmodell der begleitenden Auftragssteuerung	70
Abbildung 3-20: Einsatzgebiete und Abgrenzung verschiedener Kostenrechnungssysteme, in Anlehnung an Horvath I83/.....	79
Abbildung 3-21: Kostenbestandteile der ressourcenorientierten Prozesskostenrechnung I87/	80
Abbildung 3-22: Problemsystematik der Leistungsdifferenzierung in Anlehnung an Schulte I86/	80
Abbildung 3-23: Prozessmodell der Einführungsphase des Potentialfeldes „Prozesskosten und Controlling“	83
Abbildung 3-24: Prozessmodell der Betriebsphase des Potentialfeldes „Prozesskosten und Controlling“	84
Abbildung 3-25: Prozesskosten einer zeit- und mengenindizierten Prozessgruppe	85
Abbildung 3-26: Definition der Potentialfeldbestandteile „Analyse“ und „Optimierung“ in Anlehnung an I93/	90
Abbildung 3-27: Beispiel einer variierenden Kostenverteilung bei identischen Kenngrößen „Mittelwert“ und „Standardabweichung“	91

Abbildung 3-28: Prozessmodell der Einführungsphase des Potentialfeldes „Analyse und Optimierung“	93
Abbildung 3-29: Modellierung der Betriebsphase des Potentialfeldes „Analyse und Optimierung“	94
Abbildung 4-1: Zuordnung von potentialfeldbezogenen Wirkungsbereichen und Verantwortlichkeiten zu den einzelnen Phasen der Wertschöpfungskette.....	104
Abbildung 4-2: Aufbau und Inhalte des vierten Kapitels.....	105
Abbildung 4-3: Konzept der hybriden Datenhaltung	107
Abbildung 4-4: Konzeptioneller Aufbau des Logistikinformationssystems	109
Abbildung 4-5: Das Sichten-Modell und seine Informationscluster.....	115
Abbildung 4-6: Das Sichten-Modell integriert im Unternehmensverbund und im Gesamt-Logistikinformationssystem	117
Abbildung 4-7: Funktionale Darstellung der objektbezogenen Informationsdetaillierung	121
Abbildung 4-8: Funktionale Darstellung der prozessbezogenen Informationsdetaillierung	123
Abbildung 4-9: Struktur des Master- und Slave-Prinzips	124
Abbildung 4-10: Prinzipdarstellung einer Struktur- bzw. Baukastenstückliste	125
Abbildung 4-11: Mögliche Konfiguration von Produktstruktur und Unternehmens-Netzwerk-Aufbau	125
Abbildung 4-12: Applikationsvarianten des Slave-Transponders.....	126
Abbildung 4-13: Kriterien zur Identifikation potentieller Synchronisationspunkte	128
Abbildung 4-14: Verlauf der Informationsgehalte auf der Internetplattform und auf dem Transponder in Abhängigkeit der Synchronisationspunkte.....	129
Abbildung 5-1: Beispiel eines vertikalen Bearbeitungszentrums /103/	135
Abbildung 5-2: Ausschnitt aus der Strukturstückliste des vertikalen Bearbeitungszentrums	136
Abbildung 5-3: Struktur des betrachteten Unternehmensverbundes.....	137
Abbildung 5-4: Prozessdarstellung des Produktionsnetzwerkes	137
Abbildung 5-5: Darstellung der logistischen Basis-Objekte und der dazugehörigen Applikationsebenen inkl. der Master/Slave-Spezifikation.....	141
Abbildung 5-6: Material- und Informationsfluss zwischen Zulieferern und OEM in Abhängigkeit der jeweiligen Applikationsebenen	142

Abbildung 5-7: <i>Material- und Informationsfluss des Zulieferers A bis zur Bereitstellung der Kabine in Abhängigkeit der jeweiligen Applikationsebenen</i>	143
Abbildung 5-8: <i>Relevante Prozesssequenz des Zulieferers A</i>	146
Abbildung 5-9: <i>Kommunikation und Informationsspezifikation an der Beschichtungsanlage.....</i>	147
Abbildung 5-10: <i>Kommunikation und Informationsspezifikation an der Qualitätskontrolle</i>	148
Abbildung 5-11: <i>Kommunikation und Informationsspezifikation am Synchronisationspunkt und der Verpackung</i>	149
Abbildung 5-12: <i>Kommunikation und Informationsspezifikation am Warenausgang des Zulieferers A</i>	150
Abbildung 5-13: <i>Potentialfeldanwendungen auf Basis der unternehmensinternen Sicht des Zulieferers A</i>	151
Abbildung 5-14: <i>Potentialfeldanwendungen auf Basis der unternehmensinternen Sicht des OEM</i>	152
Abbildung 5-15: <i>Potentialfeldanwendungen auf Basis der Gesamt- und der Lenkungssicht des Verbundes.....</i>	152

9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Spezifische Anforderungen kleiner und mittelständischer Unternehmen an ein verbundgeeignetes Logistikinformationssystem	2
Tabelle 2-1: Vor- und Nachteile gängiger Informationsflusskonzepte vor dem Hintergrund der zielgruppenspezifischen Anwendbarkeit.....	31
Tabelle 2-2: Merkmale automatischer Identifikationsverfahren /49/.....	35
Tabelle 2-3: Anforderungskatalog an ein KMU-verbundgeeignetes Informationssystem.....	41
Tabelle 3-1: Klassifizierter Informationsbedarf in der Einrichtungsphase des Potentialfeldes „Auftragssteuerung und -monitoring“	72
Tabelle 3-2: : Klassifizierter Informationsbedarf in der Betriebsphase der reaktiven Steuerung des Potentialfeldes	74
Tabelle 3-3: : Klassifizierter Informationsbedarf in der Betriebsphase der proaktiven Steuerung des Potentialfeldes	75
Tabelle 3-4: Klassifizierter Informationsbedarf in der Betriebsphase der begleitenden Steuerung des Potentialfeldes	76
Tabelle 3-5: Klassifizierter Informationsbedarf in der Einrichtungsphase des Potentialfeldes „Prozesskosten und Controlling“	86
Tabelle 3-6: Klassifizierter Informationsbedarf in der Betriebsphase des Potentialfeldes „Prozesskosten und Controlling“	88
Tabelle 3-7: Klassifizierter Informationsbedarf in der Einrichtungsphase des Potentialfeldes „Analyse und Optimierung“	95
Tabelle 3-8: Klassifizierter Informationsbedarf in der Betriebsphase des Potentialfeldes „Analyse und Optimierung“	96
Tabelle 4-1: Beschreibung des Sichten-Modells und Klassifizierung der relevanten Informationscluster	116
Tabelle 4-2: Fragensauswahl zur Eingrenzung des logistischen Basis-Objektes	120
Tabelle 4-3: Bewertungskriterien für die Bestimmung einer geeigneten Transpondertechnologie nach Pflaum /49/.....	130
Tabelle 5-1: Unternehmensbeschreibungen von OEM und Zulieferer A	138
Tabelle 5-2: Zukunftsorientierte Anforderungen und Unternehmensziele von OEM und Zulieferer A im Hinblick auf Eigenständigkeit sowie Kooperation	139

10 Abkürzungsverzeichnis

<u>BP</u>	Best-Practice
<u>bzgl.</u>	bezüglich
<u>bzw.</u>	beziehungsweise
<u>d.h.</u>	das heisst
<u>EDV</u>	elektronische Datenverarbeitung
<u>ERP</u>	Enterprise Resource Planning
<u>ff.</u>	folgende
<u>ggf.</u>	gegebenenfalls
<u>GSM</u>	Global System for Mobile Communications
<u>ID</u>	Identifikation
<u>i.d.R.</u>	in der Regel
<u>I&K</u>	Information und Kommunikation
<u>IP</u>	Internet Protocol
<u>KMU</u>	kleine und mittelständische Unternehmen
<u>LVS</u>	Lagerverwaltungssystem
<u>LIS</u>	Logistik-Informationssystem
<u>MWD</u>	Mehrwertdienst
<u>PPS</u>	Produktionsplanung und -steuerung
<u>RFID</u>	Radio Frequency Identification
<u>SCM</u>	Supply Chain Management
<u>s.o.</u>	siehe oben
<u>Stk.</u>	Stück
<u>s.u.</u>	siehe unten
<u>sog.</u>	sogenannt
<u>W-LAN</u>	Wireless Local Area Network

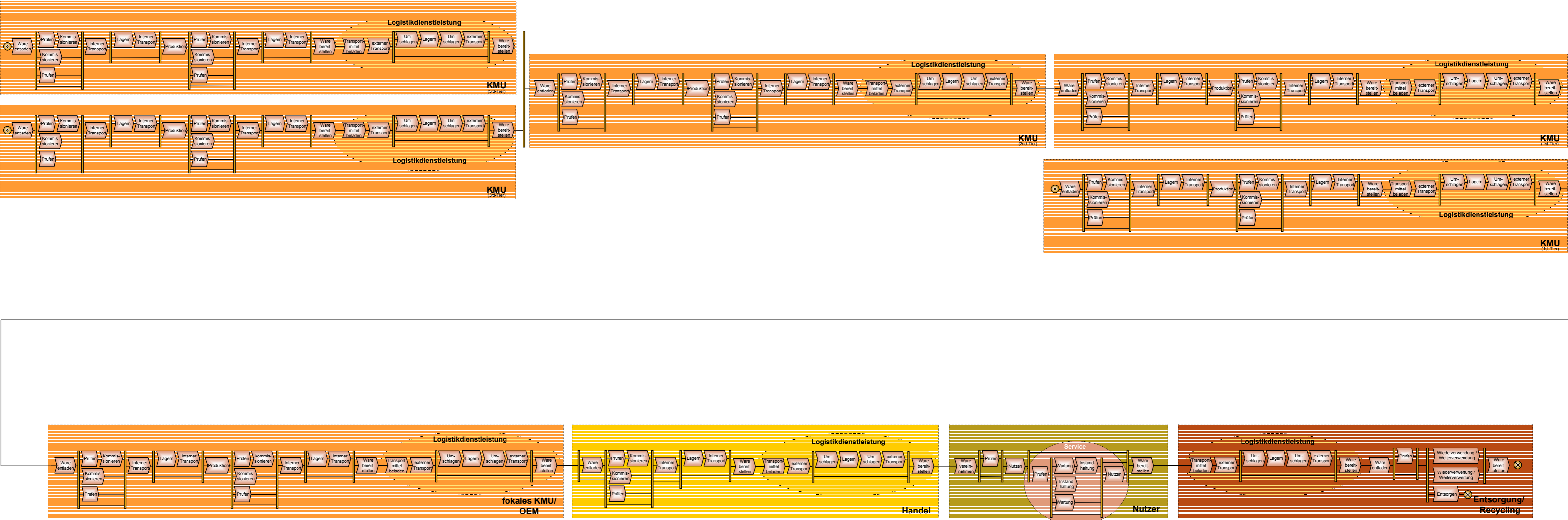
z.B.

zum Beispiel

11 Anhang

11.1 Referenzprozesskette eines repräsentativen wandelbaren Produktionsnetzwerkes

Referenzprozesskette



11.2 Marktübersicht Transponder, Quelle: Pflaum /49/

Cluster F: Passiv, Read Write (RW), Medium Frequency									
Allgemeine Angaben		Gestaltungsmerkmale							
Hersteller	Produktbezeichnung	R/ RW	Multitag- betrieb	Speicher- kapazität	Speicher- technol.	Energie- versorg.	Freq. Empfang	Freq. Senden	Bauform
Gemplus	GemWave Logistic Smart Label (Folio 20)	RW	ja	128 Bit	k.A.	Passiv	13,56 MHz	13,56 MHz	Folie 45x50mm
Gemplus	GemWave Logistic Smart Label (Folio 70)	RW	ja	512 Bit	k.A.	Passiv	13,56 MHz	13,56 MHz	Folie 50x50mm
Gemplus	GemWave Industrial Smart Label (Ario 40-SM)	RW	k.A.	2 kBit	k.A.	Passiv	13,56 MHz	13,56 MHz	13,9x13,6x0,9mm
Gemplus	GemWave Industrial Smart Label (Ario 40-LM)	RW	k.A.	2 kBit	k.A.	Passiv	13,56 MHz	13,56 MHz	28,6x27,85x0,9mm
Gemplus	GemWave Industrial Smart Label (Ario 40-DM)	RW	k.A.	2 kBit	k.A.	Passiv	13,56 MHz	13,56 MHz	Lochscheibe Ø25x0,9mm
Gemplus	GemWave Garment Tag (Ario 40-SL)	RW	k.A.	2 kBit	k.A.	Passiv	13,56 MHz	13,56 MHz	17x17x1,6mm
Philips Semiconductors	I-Code-1	RW	ja	512 Bit	k.A.	Passiv	13,56 MHz	13,56 MHz	Folie >50x50mm
Philips Semiconductors	I-Code-1 HC	RW	ja	512 Bit	k.A.	Passiv	13,56 MHz	13,56 MHz	Folie <50x50mm
Siemens	MOBY-E (MDS E600)	RW	k.A.	752 Byte	k.A.	Passiv	13,56 MHz	13,56 MHz	Karte 85,6x54x0,8mm
Siemens	MOBY-E (MDS E611)	RW	k.A.	752 Byte	k.A.	Passiv	13,56 MHz	13,56 MHz	Karte 85,6x54,6x2,5mm
Siemens	MOBY-E (MDS E623)	RW	k.A.	752 Byte	k.A.	Passiv	13,56 MHz	13,56 MHz	DIN-Pille Ø10x4,5 mm
Siemens	MOBY-E (MDS E624)	RW	k.A.	752 Byte	k.A.	Passiv	13,56 MHz	13,56 MHz	Scheibe Ø27x4mm
Texas Instruments	TagIt (RI-I01-110A)	RW	ja	256 Bit	k.A.	Passiv	13,56 MHz	13,56 MHz	Folie 45x45mm

Anhang

Performancemerkmale										
Maximale Reichweite (read)	Maximale Reichweite (write)	Maximale Geschw. (read)	Maximale Geschw. (write)	Relativgeschw. Tag /Basis	Maximale Anzahl Lesezyklen	Maximale Anzahl Schreibzyklen	Lebensdauer	Temp. Min.	Temp. Max.	Anzahl Multitag (Ident.)
100	100	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	10 Jahre	-40°C	+40°C	k.A.
50	50	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	10 Jahre	-40°C	+40°C	k.A.
40	40	1,13/26/105	1,13/26/105	k.A.	k.A.	k.A.	10 Jahre	-40°C	+85°C	k.A.
65	65	1,13/26/105	1,13/26/105	k.A.	k.A.	k.A.	10 Jahre	-40°C	+85°C	k.A.
55	55	1,13/26/105	1,13/26/105	k.A.	k.A.	k.A.	10 Jahre	-40°C	+85°C	k.A.
20	18	1,13/26/105	1,13/26/105	k.A.	k.A.	k.A.	10 Jahre	-55°C	+150°C	k.A.
120	120	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	30
120	120	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	30
7	k.A.	< 3,077	< 3,077	k.A.	500.000	100.000	> 10 Jahre	-25°C	+60°C	k.A.
10	k.A.	< 3,077	< 3,077	k.A.	500.000	100.000	> 10 Jahre	-25°C	+80°C	k.A.
0,6	k.A.	< 3,077	< 3,077	k.A.	500.000	100.000	> 10 Jahre	-25°C	+85°C	k.A.
4	k.A.	< 3,077	< 3,077	k.A.	500.000	100.000	> 10 Jahre	-25°C	+125°C	k.A.
k.A.	k.A.	6/9/27	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	-25°C	+70°C	50-70

Cluster I: Aktiv, Read Write (RW), Low Frequency									
Allgemeine Angaben		Gestaltungsmerkmale							
Hersteller	Produktbezeichnung	R/RW	Multitagbetrieb	Speicherkapazität	Speichertechnol.	Energieversorg.	Freq. Empfang	Freq. Senden	Bauform
Baumer Ident	Mikrowellen-ID-System (OIS-P Long Range)	RW	k.A.	32 kByte	k.A.	Aktiv	2,45 GHz	2,45 GHz	k.A.
Baumer Ident	Mikrowellen-ID-System (OIS-P Short Range)	RW	k.A.	20 dec	RAM	Aktiv	2,45 GHz	2,45 GHz	k.A.
Intermec, Amtech System Division	Intellitag (Intellitag® 500)	RW	ja	1024 Bit	EEPROM	Aktiv	2,45 GHz	2,45 GHz	Streifen 10x60x1mm
Micron	MicroStamp (Dura Tacker)	RW	k.A.	256 Byte	k.A.	Aktiv	2,45 GHz	2,45 GHz	Block 125x44,16x28,79mm
Pepperl & Fuchs	Ident-M System T	RW	ja	574 Bit	k.A.	Aktiv	2,45 GHz	2,45 GHz	Block
Pepperl & Fuchs	Ident-M System V	RW	k.A.	8 bis 32 kByte	k.A.	Aktiv	2,45 GHz	2,45 GHz	Block 90x60x20mm
Tagmaster	ScriptTag HD 1450	RW	ja	606 Bit	k.A.	Aktiv	2,45 GHz	2,45 GHz	Block 83x91x8mm
Tagmaster	ScriptTag HD 1251	RW	ja	606 Bit	k.A.	Aktiv	2,45 GHz	2,45 GHz	Kreditkarte 86x54x3mm

Anhang

Performancemerkmale										
Maximale Reichweite (read)	Maximale Reichweite (write)	Maximale Geschw. (read)	Maximale Geschw. (write)	Relativgeschw. Tag /Basis	Maximale Anzahl Lesezyklen	Maximale Anzahl Schreibzyklen	Lebensdauer	Temp. Min.	Temp. Max.	Anzahl Multitag (Ident.)
6	k.A.	103,2	86,4	k.A.	unbegr.	k.A.	10 Jahre	-40°C	+70°C	k.A.
0,5	k.A.	308 kdec/s	89 kdec/s	k.A.	unbegr.	k.A.	10 Jahre	-40°C	+70°C	k.A.
1	0,7 m	5,336	0,32	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	-40°	+85°C	50/sec
15	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	10 Jahre	-40°C	+85°C	k.A.
6	0,5	16	16	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	200°C	k.A.
5	5	76,8	76,8	100 km/h	30 Mio	k.A.	8 Jahre	k.A.	k.A.	k.A.
4	0,5	16	4	k.A.	k.A.	k.A.	10 Jahre	-40°C	85°C	8 Tags/sec
4	0,5	16	4	k.A.	k.A.	k.A.	10 Jahre	-20°C	85°C	8 Tags/sec

Cluster C: Passiv, Read Write (RW), Low Frequency									
Allgemeine Angaben		Gestaltungsmerkmale							
Hersteller	Produktbezeichnung	R/ RW	Multitag- betrieb	Speicher- kapazität	Speicher- technol.	Energie- versorg.	Freq. Empfang	Freq. Senden	Bauform
GemPlus	GemFly - Token (Marker 45-CME)	RW	k.A.	2 kBit	k.A.	Passiv	125 kHz	125 kHz	Scheibe Ø25x3mm
GemPlus	GemFly - Token (Marker 45-MT)	RW	k.A.	2 kBit	k.A.	Passiv	125 kHz	125 kHz	Scheibe Ø25x3mm
GemPlus	GemFly - Token (Marker 45-STF)	RW	k.A.	2 kBit	k.A.	Passiv	125 kHz	125 kHz	Scheibe Ø12x6mm
GemPlus	GemFly - Token (Marker 80-LT)	RW	ja	2 kBit	k.A.	Passiv	125 kHz	125 kHz	Lochscheibe Ø34x3mm
GemPlus	GemFly - Token (Marker 80-MT)	RW	ja	2 kBit	k.A.	Passiv	125 kHz	125 kHz	Lochscheibe Ø25x2mm
Intersoft	Read-Write (RI-TRP-WRHP)	RW	k.A.	80 Bit	k.A.	Passiv	135 kHz	135 kHz	Glasransponder Ø3,85x23mm
Micron	MicroBadge (Excort Tag)	RW	k.A.	96 Bit	k.A.	Passiv	125 kHz	125 kHz	Scheibe Ø37,5x15,9mm
Micron	MicroBadge (Proximity Badge)	RW	k.A.	96 Bit	k.A.	Passiv	125 kHz	125 kHz	Karte 85,7x54x2,3mm
Micron	MicroBadge (Proximity Card)	RW	k.A.	96 Bit	k.A.	Passiv	125 kHz	125 kHz	Karte 85,7x54x0,79mm
Micron	MicroBadge (Proximity Key Ring Tag)	RW	k.A.	96 Bit	k.A.	Passiv	125 kHz	125 kHz	Block 51,2x38,7x8,6mm
Micron	MicroBadge (Small Disk Asset Tag)	RW	k.A.	96 Bit	k.A.	Passiv	125 kHz	125 kHz	Scheibe Ø20x2,7mm
Micron	MicroBadge (Square Asset Tag)	RW	k.A.	96 Bit	k.A.	Passiv	125 kHz	125 kHz	Block 25x36,4x4mm
Siemens	MOBY-F (MDS F414)	RW	ja	256 Byte	k.A.	Passiv	125 kHz	125 kHz	k.A.
Siemens	MOBY-F (MDS F415)	RW	ja	256 Byte	k.A.	Passiv	125 kHz	125 kHz	Scheibe Ø50x1mm

Performancemerkmale										
Maximale Reichweite (read)	Maximale Reichweite (write)	Maximale Geschw. (read)	Maximale Geschw. (write)	Relative Geschw. Tag /Basis	Maximale Anzahl Lesezyklen	Maximale Anzahl Schreibzyklen	Lebensdauer	Temp. Min.	Temp. Max.	Anzahl Multitag (Ident.)
1,5	0,5	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
1,5	0,5	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
1,5	0,5	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
30	10	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
15	4	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
k.A.	k.A.	8,7 kBit/s	0,5 kBit/s	k.A.	k.A.	k.A.	> 10 Jahre	-40°C	+85°C	k.A.
34	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	> 1.000.000	> 1.000.000	> 10 Jahre	-20°C	+50°C	k.A.
44	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	> 1.000.000	> 1.000.000	> 10 Jahre	-20°C	+50°C	k.A.
39	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	> 1.000.000	> 1.000.000	> 10 Jahre	-20°C	+50°C	k.A.
22	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	> 1.000.000	> 1.000.000	> 10 Jahre	-20°C	+50°C	k.A.
22	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	> 1.000.000	> 1.000.000	> 10 Jahre	-20°C	+85°C	k.A.
34	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	> 1.000.000	> 1.000.000	> 10 Jahre	-55°C	+160°C	k.A.
22	k.A.	> 1,33	> 0,8	k.A.	unbegr.	500.000	> 10 Jahre	-25°C	+100°C	k.A.
34	k.A.	> 1,33	> 0,8	k.A.	unbegr.	500.000	> 10 Jahre	-25°C	+100°C	k.A.

Cluster C: Passiv, Read Write (RW), Low Frequency									
Allgemeine Angaben		Gestaltungsmerkmale							
Hersteller	Produktbezeichnung	R/RW	Multitagbetrieb	Speicherkapazität	Speichertechnol.	Energieversorg.	Freq. Empfang	Freq. Senden	Bauform
Baumer Ident	OIS-L (Read-Write)	RW	k.A.	256 Bit	k.A.	Passiv	125 kHz	125 kHz	k.A.
Deister Electronic	flexID (IDC 12-3)	RW	k.A.	256 Bit	EEPROM	Passiv	125 kHz	125 kHz	k.A.
Deister Electronic	flexID (IDC 12-5)	RW	k.A.	1024 Bit	EEPROM	Passiv	125 kHz	125 kHz	k.A.
Deister Electronic	flexID (IDC 30-5)	RW	k.A.	256 Bit	EEPROM	Passiv	125 kHz	125 kHz	k.A.
Deister Electronic	flexID (IDC 30-5)	RW	k.A.	1024 Bit	EEPROM	Passiv	125 kHz	125 kHz	k.A.
Deister Electronic	flexID (IDC 50-3)	RW	k.A.	256 Bit	EEPROM	Passiv	125 kHz	125 kHz	k.A.
Deister Electronic	flexID (IDC 50-5)	RW	k.A.	1024 Bit	EEPROM	Passiv	125 kHz	125 kHz	k.A.
Deister Electronic	flexID (IDC 60-3)	RW	k.A.	256 Bit	EEPROM	Passiv	125 kHz	125 kHz	k.A.
Deister Electronic	flexID (IDC 60-5)	RW	k.A.	1024 Bit	EEPROM	Passiv	125 kHz	125 kHz	k.A.
Endrich Datensysteme	TTITAN	RW	k.A.	1 kBit	EEPROM	Passiv	125 kHz	125 kHz	k.A.
GemPlus	GemFly - Coin (Marker 40-MC)	RW	k.A.	1 kBit	k.A.	Passiv	125 kHz	125 kHz	Scheibe Ø28x3mm
GemPlus	GemFly - Coin (Marker 45-MC)	RW	k.A.	2 kBit	k.A.	Passiv	125 kHz	125 kHz	Scheibe Ø28x3mm
GemPlus	GemFly - Thick Card (Marker 40-SK)	RW	k.A.	2 kBit	k.A.	Passiv	125 kHz	125 kHz	Karte, Dicke 3 mm
GemPlus	GemFly - Token (Marker 40-CME)	RW	k.A.	1 kBit	k.A.	Passiv	125 kHz	125 kHz	Scheibe Ø25x3mm

Anhang

Performancemerkmale										
Maximale Reichweite (read)	Maximale Reichweite (write)	Maximale Geschw. (read)	Maximale Geschw. (write)	Relativgeschw. Tag /Basis	Maximale Anzahl Lesezyklen	Maximale Anzahl Schreibzyklen	Lebensdauer	Temp. Min.	Temp. Max.	Anzahl Multitag (Ident.)
80	k.A.	2,13	5	k.A.	unbegr.	k.A.	> 10 Jahre	-20°C	+85°C	k.A.
2,8	k.A.	3,657	0,23	k.A.	unbegr.	100.000	20 Jahre	-20°	+70°C	k.A.
2,8	k.A.	4,096	0,23	k.A.	unbegr.	100.000	20 Jahre	-20°	+70°C	k.A.
14,5	k.A.	3,657	0,23	k.A.	unbegr.	100.000	20 Jahre	-20°	+70°C	k.A.
14,5	k.A.	4,096	0,23	k.A.	unbegr.	100.000	20 Jahre	-20°	+70°C	k.A.
17,5	k.A.	3,657	0,23	k.A.	unbegr.	100.000	20 Jahre	-20°	+70°C	k.A.
17,5	k.A.	4,096	0,23	k.A.	unbegr.	100.000	20 Jahre	-20°	+70°C	k.A.
20	k.A.	3,657	0,23	k.A.	unbegr.	100.000	20 Jahre	-20°	+70°C	k.A.
20	k.A.	4,096	0,23	k.A.	unbegr.	100.000	20 Jahre	-20°	+70°C	k.A.
k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	nach Bauform	nach Bauform	k.A.
1,5	0,5	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
1,5	0,5	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
50	15	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
2	1	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

Cluster C: Passiv, Read Write (RW), Low Frequency									
Allgemeine Angaben		Gestaltungsmerkmale							
Hersteller	Produktbezeichnung	R/RW	Multitagbetrieb	Speicherkapazität	Speichertechnol.	Energieversorg.	Freq. Empfang	Freq. Senden	Bauform
Siemens	MOBY-I (MDS 439E)	RW	k.A.	8 kByte	k.A.	Passiv	134 kHz / 1,81 MHz	134 kHz / 1,81 MHz	Ø114x83mm
Siemens	MOBY-I (MDS 404)	RW	k.A.	8 kByte	k.A.	Passiv	134 kHz / 1,81 MHz	134 kHz / 1,81 MHz	50x50x20mm
Texas Instruments	TIRIS (23 mm Glas Encapsulated)	RW	k.A.	80 bit	k.A.	Passiv	134 kHz	134 kHz	Glastransponder Ø3,85x23mm
Texas Instruments	TIRIS (32 mm Glas Encapsulated)	RW	k.A.	1.360 Bit	k.A.	Passiv	134 kHz	134 kHz	Glastransponder Ø3,85x32mm

Performancemerkmale										
Maximale Reichweite (read)	Maximale Reichweite (write)	Maximale Geschw. (read)	Maximale Geschw. (write)	Relativgeschw. Tag /Basis	Maximale Anzahl Lesezyklen	Maximale Anzahl Schreibzyklen	Lebensdauer	Temp. Min.	Temp. Max.	Anzahl Multitag (Ident.)
12,5	k.A.	10	10	k.A.	unbegr.	500.000	2,5e6 Stunden	-25°C	+200°C	k.A.
9	k.A.	10	10	k.A.	unbegr.	10.000.000	1,5e6 Stunden	-25°C	+70°C	k.A.
k.A.	k.A.	0,5	8,7	k.A.	100.000	100.000	k.A.	-40°C	+70°C	k.A.
100	35	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	-25°C	+85°C	k.A.

Cluster D: Aktiv, Read Write (RW), Low Frequency									
Allgemeine Angaben		Gestaltungsmerkmale							
Hersteller	Produktbezeichnung	R/RW	Multitagbetrieb	Speicherkapazität	Speichertechnol.	Energieversorg.	Freq. Empfang	Freq. Senden	Bauform
Siemens	MOBY-I (MDS 413E)	RW	k.A.	8 kByte	k.A.	Aktiv	134 kHz / 1,81 MHz	134 kHz / 1,81 MHz	50x50x20mm
Siemens	MOBY-I (MDS 302/402)	RW	k.A.	k.A.	k.A.	Aktiv	134 kHz / 1,81 MHz	134 kHz / 1,81 MHz	k.A.
Siemens	MOBY-I (MDS 506)	RW	k.A.	32 kByte	k.A.	Aktiv	134 kHz / 1,81 MHz	134 kHz / 1,81 MHz	75x75x40mm
Siemens	MOBY-I (MDS 507)	RW	k.A.	32 kByte	k.A.	Aktiv	134 kHz / 1,81 MHz	134 kHz / 1,81 MHz	125x75x40mm
Siemens	MOBY-I (MDS 114)	RW	k.A.	62 Byte	k.A.	Aktiv	134 kHz / 1,81 MHz	134 kHz / 1,81 MHz	50x50x20mm
Siemens	MOBY-I (MDS 514)	RW	k.A.	32 Byte	k.A.	Aktiv	134 kHz / 1,81 MHz	134 kHz / 1,81 MHz	50x50x20mm

Performancemerkmale										
Maximale Reichweite (read)	Maximale Reichweite (write)	Maximale Geschw. (read)	Maximale Geschw. (write)	Relativgeschw. Tag /Basis	Maximale Anzahl Lesezyklen	Maximale Anzahl Schreibzyklen	Lebensdauer	Temp. Min.	Temp. Max.	Anzahl Multitag (Ident.)
8	k.A.	10	10	k.A.	unbegr.	500.000	2,5e6 Stunden	-25°C	+85°C	k.A.
k.A.	k.A.	10	10	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
15	k.A.	10	10	k.A.	unbegr.	unbegr.	> 10 Jahre	-25°C	+70°C	k.A.
100	k.A.	10	10	k.A.	unbegr.	unbegr.	> 10 Jahre	-25°C	+70°C	k.A.
9	k.A.	10	10	k.A.	unbegr.	unbegr.	> 10 Jahre	-25°C	+85°C	k.A.
9	k.A.	10	10	k.A.	unbegr.	unbegr.	> 10 Jahre	-25°C	+85°C	k.A.

Cluster H: Passiv, Read Write (RW), High Frequency									
Allgemeine Angaben		Gestaltungsmerkmale							
Hersteller	Produktbezeichnung	R/ RW	Multitag- betrieb	Speicher- kapazität	Speicher- technol.	Energie- versorg.	Freq. Empfang	Freq. Senden	Bauform
Baumer Ident	Mikrowellen- ID-System (OIS-M)	RW	k.A.	4 kByte	EEPROM	Passiv	2,45 GHz	2,45 GHz	k.A.

Performancemerkmale										
Maximale Reichweite (read)	Maximale Reichweite (write)	Maximale Geschw. (read)	Maximale Geschw. (write)	Relativ- schw. Tag /Basis	Maximale Anzahl Lesezyklen	Maximale Anzahl Schreibzyklen	Leben- dauer	Temp. Min.	Temp. Max.	Anzahl Multitag (Ident.)
1,5	k.A.	4,8	1,28	k.A.	unbegr.	> 1.000.000	unbegr.	k.A.	+250°C	k.A.