

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Abkürzungsverzeichnis.....	IV
Abbildungsverzeichnis.....	VI
Tabellenverzeichnis.....	VII
Abbildungsverzeichnis – Anhang.....	VIII
1 Überblick und Aufbau der Arbeit	1
2 Systeme	2
2.1 Systemtheorie	2
2.1.1 Elementbildung und Systemabgrenzung.....	2
2.1.2 Beziehungen zwischen den Elementen	5
2.1.3 Systemverhalten	7
2.2 Informationssysteme	9
2.2.1 Leistungs- und Informationssysteme	9
2.2.2 Einteilung der Informationssysteme	11
2.2.3 Koordinationsmechanismen und deren Organisation	13
2.3 Modelle	19
2.3.1 Modellbildung	19
2.3.2 Beschreibungstechniken und Beschreibungsebenen.....	22
2.3.3 Beschreibungssichten	26
3 Entsorgungslogistisches System	36
3.1 Abgrenzung des entsorgungslogistischen Systems.....	36
3.1.1 Entsorgungslogistik als betriebswirtschaftliche Funktion	36
3.1.2 Dienstleistung des entsorgungslogistischen Systems.....	42
3.1.3 Ziele und Objekte des entsorgungslogistischen Systems.....	46
3.2 Subsysteme des entsorgungslogistischen Systems.....	51
3.2.1 Transportsystem	52
3.2.2 Umschlagsystem	57
3.2.3 Lagersystem	58
3.2.4 Verpackungssystem.....	60
3.2.5 Sammel- und Sortiersystem	61
3.3 Organisation	63
3.3.1 Arbeitsteilung im entsorgungslogistischen System	63

3.3.2	Entsorgungslogistische Netzwerke	68
3.3.3	Umgebung des entsorgungslogistischen Systems.....	72
4	Gestaltung eines entsorgungslogistischen Informationssystems	75
4.1	Notwendigkeit entsorgungslogistischer Informationssysteme.....	75
4.1.1	Mängel bestehender Ansätze.....	75
4.1.2	Anforderungen an ein entsorgungslogistisches Informationssystem.....	80
4.2	Bedeutung des Internets	88
4.2.1	Standards im Internet	88
4.2.2	Ausbaustufen eines TCP/IP-basierten Informationssystems	95
4.2.3	Nutzen eines TCP/IP-basierten Informationssystems.....	97
4.3	Realisierungsausblick.....	106
5	Ausblick	111
	Literatur- und Quellenverzeichnis.....	
	Anhang.....	
	Ehrenwörtliche Erklärung.....	

Abkürzungsverzeichnis

API	Standardisierte Anwendungsschnittstelle (Application Programming Interface)
ATM	Asynchronous Transfer Mode
CGI	Common Gateway Interface
COM	Common Object Model
CORBA	Common Request Broker Architecture
DCOM	Distributed Component Object Model
DIN	Deutscher Institut für Normung e. V.
DV	Datenverarbeitung
EDI	Elektronischer Datenaustausch (Electronic Data Interchange)
EDIFACT	Elektronischer Datenaustausch für Verwaltung, Wirtschaft und Transport (Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport)
Email	Elektronische Post (Electronic Mail)
EPK	Ereignisgesteuerte Prozeßkette
ER-Modell	Entity-Relationship-Modell
FTP	File Transfer Protocol
HTML	Hypertext Markup Language
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IDC	Internet Database Connector
IP	Internet Protocol
IPA	Institut für Produktionstechnik und Automatisierung
ISDN	Integrated Services Digital Network
KrW-/AbfG	Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz
LAN	Lokales Netz (Local Area Network)
ME	Mengeneinheiten
NNTP	Network News Transfer Protocol
ODBC	Open Database Connectivity
PERL	Practical Extraction and Report Language
POP	Post Office Protocol
ROUTING	Rückführ-Organisationsplanung und Transportmittelwahl im Recy-

	cling
RPC	Remote Procedure Calls
SADT	Structured Analysis and Design Technique
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
SOM	System Object Model
SQL	Structured Query Language
TCP	Transport Control Protocol
UDP	User Datagram Protocol
URL	Uniform Resource Locator
VKD	Vorgangskettendiagramm
WAN	Fernnetz (Wide Area Network)
WWW	World Wide Web

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Der Systembegriff	3
Abbildung 2: Eine einfache Input-Output-Beziehung	6
Abbildung 3: Leistungs- und Informationssystem	10
Abbildung 4: Interdependenz zwischen Lager- und Transportkosten	15
Abbildung 5: Organisationsformen und Umfang der Informationsprobleme	16
Abbildung 6: Ein einfaches Erzeuger-/Verbraucher-System	26
Abbildung 7: Beschreibungssichten	27
Abbildung 8: Einfache ER-Modelle und Darstellung der Funktionalitäten	29
Abbildung 9: Ein vereinfachtes Vorgangskettendiagramm	31
Abbildung 10: Klassische Informationspyramide	34
Abbildung 11: Ein Beispiel für ein Dialognetz	35
Abbildung 12: Grundmodell zur Erfassung der Dienstleistungsproduktion	45
Abbildung 13: Objekte der Entsorgung	49
Abbildung 14: Subsysteme des entsorgungslogistischen Systems	51
Abbildung 15: Strategien der Lagerplatzzuordnung	60
Abbildung 16: Betrachtungsrichtungen des entsorgungslogistischen Systems	64
Abbildung 17: Mehrstufige Grundstrukturen entsorgungslogistischer Netzwerke	69
Abbildung 18: Die Umgebung des entsorgungslogistischen Systems	73
Abbildung 19: Ablauf eines WWW-Aufrufes	91
Abbildung 20: Neue Architekturformen mittels Java-Applets	94
Abbildung 21: Formen der Datenbankanbindung	95
Abbildung 22: Strukturierung des entsorgungslogistischen Systems	107

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Darstellungsmöglichkeiten.....	35
Tabelle 2: Formen des Recyclings	38
Tabelle 3: Beispiele logistischer Leistungen.....	43
Tabelle 4: Daten zum Abfallaufkommen.....	66
Tabelle 5: Mängel derzeitiger Informationssysteme.....	80
Tabelle 6: TCP/IP basierte Dienste, sowie deren Einordnung.....	90
Tabelle 7: Beispiele von Informatoren.....	108
Tabelle 8: Beispiele von Akteuren.....	109

1 Überblick und Aufbau der Arbeit

Innovative Informations- und Kommunikationsstrategien helfen die Logistikleistung zu verbessern und Logistikkosten zu senken. Durchgängige Informationssysteme integrieren einzelne Produktionsunternehmen mit Handels- und Dienstleistungsunternehmen. Diese anspruchsvollen Partnerschaften basieren auf modernen Kommunikationsprozessen und Kommunikationsstandards, wie beispielsweise dem Internet.

Im Rahmen dieser Arbeit soll anhand eines Gestaltungsvorschlags für ein entsorgungslogistisches Informationssystem eines Dienstleisters die Bedeutung des Internets ausgearbeitet werden. Der hier entwickelte Vorschlag ist Teil eines mehrjährig angelegten Projektes zur Entwicklung eines unternehmensweiten, integrierten Informationssystems für ein Dienstleistungsunternehmen. Das mittelständische Dienstleistungsunternehmen ist im Bereich der Entsorgungslogistik tätig und übernimmt neben industrieller Rückstandsentsorgung auch Teile der privaten Entsorgung, insbesondere der Entsorgung von Bauschutt.

Es wird aufgezeigt, welche Koordinationsmechanismen in Systemen ablaufen, wie diese beschrieben werden und aus welchen Elementen ein entsorgungslogistisches Netzwerk besteht. Weiter wird dargelegt, wie ein Dienstleister in ein solches Netzwerk eingegliedert ist und wie die Entsorgung als logistische Dienstleistung verstanden werden kann. Anschließend wird das Umfeld der Entsorgungsdienstleistungen strukturiert und ausgewählte Rahmenbedingungen aufgezeigt.

Aufbauend auf den spezifischen Anforderungen der Entsorgungslogistik und dem relevanten Umfeld werden Mängel bisheriger Informationssysteme dargestellt und Anforderungen an ein solches System ausgearbeitet. Anhand der Implementierungs- und Integrationsmöglichkeiten wird die Bedeutung und der Nutzen des Kommunikationsstandards „Internet“ für entsorgungslogistische Dienstleister dargestellt. Anhand konkreter Prozeßketten, Datenmodellen und Benutzeroberflächen wird ein Gestaltungsvorschlag zur weiteren Entwicklung des entsorgungslogistischen Informationssystems gegeben.

2 Systeme

2.1 Systemtheorie

2.1.1 Elementbildung und Systemabgrenzung

In einer arbeitsteiligen Wirtschaft können Produktions- und Konsumtionsprozesse abgegrenzt werden. Diese werden durch Transferprozesse, die die raum-zeitlichen sowie die art- und mengenmäßigen Merkmale von Gütern verändern, miteinander verknüpft.¹ Diese Prozesse werden als Logistikprozesse bezeichnet und laufen in Logistiksystemen ab.²

Der Begriff System stammt aus dem griechischen und bedeutet Zusammenstellung.³ Ein System besteht aus einer Menge von Elementen mit Eigenschaften, die durch Interaktions- und Kombinationsbeziehungen miteinander verbunden sind.⁴ Durch eine bestimmte Kombination der Systemelemente und Interaktionen zwischen diesen, erfüllt ein System eine Funktion, den Systemzweck.⁵ Als Gesamtheit ist es nicht teilbar und würde, sobald die Systemintegrität zerstört wird, seine Systemidentität verlieren.⁶ Wenn also bestimmte Elemente oder Beziehungen herausgelöst oder zerstört werden, kann es seinen ursprünglichen Systemzweck nicht mehr erfüllen. Die wesentlichen Merkmale die ein System kennzeichnen sind daher der Systemzweck, die Menge der Elemente und deren Abgrenzung gegen eine Umgebung sowie die Beziehungen zwischen den Elementen und die Beziehungen zur Systemumgebung. In Abbildung 1 ist der Systembegriff graphisch dargestellt.

¹ Vgl. Ihde (1991), S. 1.

² Vgl. Pfohl (1996), S. 5.

³ Vgl. Vetter (1991), S. 109.

⁴ Vgl. Schiemenz (1982), S. 158; Niemeyer (1977), S. 2; Niemeyer verwendet den Ausdruck Komponenten und unterscheidet diese weiter in Subsysteme und Elemente. Der Elementbegriff soll hier auch auf Subsysteme angewendet werden, die sinnvoll nicht weiter unterteilt werden können oder sollen; Siehe z. B. auch Bertram (1995), S. 21; Krampe / Lucke (1993), S. 28; Merkel (1995), S. 54-55; Vetter (1991), S. 109.

⁵ Vgl. Bossel (1994), S. 16.

⁶ Ein System an sich ist nicht teilbar. Es ist jedoch durch Subsysteme aufgebaut, in Teilsysteme zu untergliedern und kann in ein System höherer Ordnung eingegliedert werden.

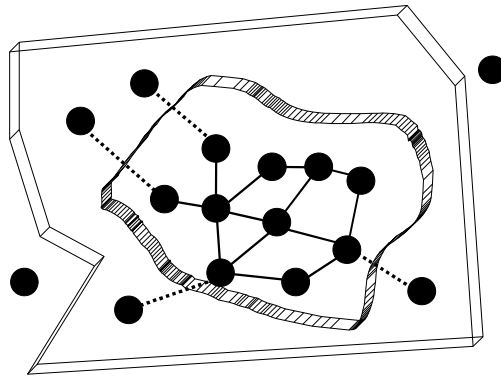


Abbildung 1: Der Systembegriff

(In Anlehnung an: Vetter (1994), S. 49)

Zur Durchführung der Unternehmensfunktion existieren in einem Unternehmen zielgerichtete Einzelvorgänge, die als Aktivitäten bezeichnet werden. Entsprechend eines Betrachtungszweckes werden aus diesen Einzelaktivitäten zweckmäßige, nicht mehr sinnvoll zu zergliedernde Elemente, gebildet.⁷ So können die komplexen Aktivitätsketten und Zusammenhänge strukturiert werden. Es werden einzelne Aktivitäten isoliert und damit Elemente gebildet, die relativ beständig sind. Elemente können daher als Summe von Aktivitäten angesehen werden, die eben so zusammengefaßt sind, daß sie eine erkennbare und beschreibbare Funktion erfüllen.⁸ So kann beispielsweise ein bestimmter Teil einer Aktivitätskette als ein Element betrachtet werden, durch dessen Funktion eine Eigenschaft eines Objektes transformiert wird. Die Eigenschaft kennzeichnet den Zustand eines Objektes, wie beispielsweise dessen räumliche und zeitliche Lage oder art- und mengenmäßige Ordnung. Der Vorgang der Eigenschaftstransformation wird als Prozeß bezeichnet.

Zur näheren Analyse können einzelne Systemelemente durch Deduktion nach innen aufgelöst und näher betrachtet werden. Sie werden dann als eigene Subsysteme erkannt.⁹ Betrachtet man ein System nur für einen bestimmten Teilzweck und stellt die hierfür relevanten Beziehungen und Elemente in den Mittelpunkt, so spricht man von einer Teilsystembetrachtung. Ein Subsystem bzw. ein Element kann an mehreren Teil-

⁷ Vgl. Baumgarten / Wiegand (1997), S. 853; Schiemenz (1997), S. 1048; Gabele (1972), S. 6.

⁸ Vgl. Horstig (1993), S. 42.

⁹ Vgl. Merkel (1995), S. 55; Vetter (1991), S. 110-113.

systemen beteiligt sein.¹⁰ Abstraktion reduziert die Komplexität einer Systemanalyse, indem mehrere Einzelelemente zu einem eigenständigen Systemelement zusammengefaßt werden.¹¹ Wird ein betrachtetes System mit anderen Systemen derselben Ebene zu einem System höherer Ordnung zusammengekoppelt, so bezeichnet man dieses gesamte Gebilde als deren Supersystem.¹²

Ein System wird durch die Systemgrenze von seiner Umwelt abgegrenzt.¹³ Elemente und deren relevante Eigenschaften, die außerhalb des Forschungsgegenstandes liegen, deren Zustandsänderungen aber dennoch eine Wirkung auf das System haben, werden als Umgebung des zu betrachtenden Systems bezeichnet.¹⁴ Die Umgebung eines Systems besteht deshalb aus allen äußeren Variablen, die Einfluß auf das System haben können. Die Systemgrenze sollte in der Regel so gewählt sein, daß die Anzahl und Intensität der Beziehungen zwischen den Systemelementen möglichst groß und zu den Umgebungselementen möglichst gering ist.¹⁵ Wird der externe Einfluß auf das System beschränkt, können sich die Systeme relativ autonom verhalten.¹⁶

Systeme ohne Umgebung, die als geschlossene Systeme bezeichnet werden, gibt es im eigentlichen Sinne nicht. Im Gegensatz zu geschlossenen Systemen haben offene Systeme mindestens eine Interaktionsbeziehung zu einer Umgebung.¹⁷ Ein offenes System kann man aber dennoch je nach Komplexität der zu berücksichtigenden Umgebung und der Interaktionsintensität zur Systemumgebung eher zu offenen oder geschlossenen Systemen zählen.¹⁸

Durch volkswirtschaftliche Arbeits- und Standortteilung müssen materielle Güter aller Art bewegt werden. Daraus entstehen viele gesellschaftliche Prozesse, die eine Vielzahl

¹⁰ Vgl. Vetter (1991), S. 114-115.

¹¹ Vgl. Merkel (1995), S. 55.

¹² Vgl. Vetter (1991), S. 115-119.

¹³ Vgl. Bossel (1994), S. 17.

¹⁴ Vgl. Schiemenz (1982), S. 158.

¹⁵ Vgl. Schiemenz (1997), S. 1048.

¹⁶ Vgl. Bossel (1994), S. 18.

¹⁷ Vgl. Niemeyer (1977), S. 25.

¹⁸ Vgl. Schiemenz (1982), S. 159.

von Interaktionen mit sich bringen.¹⁹ Da Logistik die art- und mengenmäßig abgestimmte räumliche und zeitliche Zusammenführung von physischen Gütern gewährleistet,²⁰ sind logistische Systeme stets offene Systeme, die in Interaktion mit anderen logistischen Systemen stehen. Dies zu erkennen und als Systeme, eingebettet in vernetzten, komplexen Strukturen zu betrachten, ist grundlegend für die Logistikkonzeption.²¹

2.1.2 Beziehungen zwischen den Elementen

In Systemen, anschaulich in technischen, wird die Beziehung zwischen den einzelnen Systemen und Elementen durch Kopplung von Ein- und Ausgängen über einen Übertragungskanal realisiert. Das einzelne System empfängt dabei seinen Systeminput über Eingangskanäle, von denen jeder eine bestimmte Eingangsgröße aufnimmt, und gibt den Systemoutput über Ausgangskanäle ab.²² Kopplung bedeutet dann ganz allgemein die Verbindung wenigstens eines Ausgangs mit einem Eingang, wobei die Realisierung dieser Verbindung von den gekoppelten Systemen und dem Übertragungsobjekt abhängt.²³ Unter Kopplung wird sowohl die zyklensfreie, einfache Kopplung, als auch die Rückkopplung, bei der der Output ganz oder teilweise als Input direkt oder indirekt zurückfließt, verstanden.²⁴ Der Übertragungskanal bildet die Infrastruktur, mit der die Beziehungen zwischen den Elementen realisiert werden. In Abbildung 2 wird eine einfache Input-Output-Beziehung dargestellt.

¹⁹ Vgl. Behrendt (1979), S. 52.

²⁰ Vgl. Ihde (1991), S. 30.

²¹ Vgl. Pfohl (1996), S.26.

²² Vgl. Locke (1984), S. 125.

²³ Vgl. Locke (1984), S. 128-129.

²⁴ Vgl. Niemeyer (1977), S. 31.

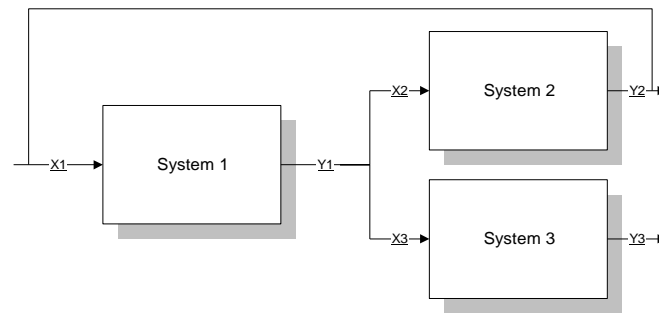


Abbildung 2: Eine einfache Input-Output-Beziehung

(In Anlehnung an: Krampe / Lucke (1993), S. 32)

Nach der Art des Übertragungsobjektes lassen sich materielle, informatorische und energetische Beziehungen unterscheiden.²⁵ Für die Logistik relevanten Beziehungen können nach den Kriterien

- Übertragungsobjekt,
- Übertragungssystem mit Funktionsträger und –mittel,
- Beziehung zwischen Mensch oder Maschine sowie
- Beziehungsumfang

klassifiziert werden.²⁶ Als Objekte der Übertragung kommen unter anderem Güter, Personen, technische Medien²⁷, Informationen, monetäre Einheiten und Energien in Frage, wobei aus logistischer Sicht Güter und Informationen bedeutsam sind.²⁸ Physische Beziehungen entstehen durch Funktionsträger, wie beispielsweise Bahnhöfe, Flughäfen, Laderampen an einem Lager und Computer sowie durch Funktionsmittel, wie Straßen-, Eisenbahn-, Luftverkehrs- und Kommunikationsverbindungen.²⁹ Die Funktionsmittel bilden den Übertragungskanal, der über bestimmte Schnittstellen an die Elemente gekoppelt werden kann. Die Beziehungen können entweder von Mensch zu Mensch, von Mensch zu Maschine sowie von Maschine zu Maschine ablaufen.

Betrachtet man die Interaktion in bezug auf ein bestimmtes System, so läßt sich der Umfang einer Beziehung in Interaktionen im Inneren und Interaktionen des Systems mit

²⁵ Vgl. Vetter (1991), S. 110.

²⁶ Vgl. Hausotter (1994), S. 43.

²⁷ z. B. Wasser, Gase u. ä.

²⁸ Vgl. Krampe / Lucke (1993), S. 16.

²⁹ Vgl. Stabenau (1989), S. 30-31.

der Umgebung unterscheiden.³⁰ Beispielsweise betreffen intralogistische Beziehungen alle Beziehungen im rechtlichen Verfügungsbereich einer Unternehmung. Intralogistische Beziehungen erster Rangordnung bestehen innerhalb des logistischen Systems zwischen den logistischen Subsystemen Beschaffungs-, Produktions-, Absatz- und Entsorgungslogistik. Intralogistische Beziehungen zweiter Rangordnung bestehen zwischen dem logistischen System und anderen Teilsystemen der Unternehmung, wie beispielsweise Forschung und Entwicklung, Produktion, Finanzierung, Absatzmarketing sowie Beschaffungsmarketing.³¹ Interlogistische Beziehungen gehen über den rechtlichen Verfügungsbereich einer Unternehmung hinaus und bestehen an den Berührungspunkten bzw. Schnittstellen entweder zu anderen Unternehmungen auf dem Beschaffungs-, Absatz- und Entsorgungsmarkt oder zur sonstigen Unternehmungsumwelt, um Informationen und Güter zu empfangen oder abzugeben.³²

Die bisherigen Ausführungen haben gezeigt, daß aus einem komplexen Aktivitätengefüge bestimmte Prozesse identifiziert und daraus Elemente gebildet werden. Diese Elemente stehen in Beziehung zueinander. Das Beziehungsgeflecht zwischen den Elementen bildet die Struktur eines Systems. Die Struktur eines Systems ist durch die Menge der zwischen den Systemelementen bestehenden Beziehungen definiert.³³

2.1.3 Systemverhalten

Durch die Struktur werden Inputgrößen mit Outputgrößen in einer gewissen Weise verknüpft. Die Art der Verknüpfung zwischen dem Input und dem Output charakterisiert das Systemverhalten.³⁴ Die Ergebnisfunktion ordnet dem Systeminput einen vom System zu erzeugenden Systemoutput zu.³⁵ So werden Eingangsvariablen mit Ausgangs-

³⁰ Vgl. Niemeyer (1977), S. 6.

³¹ Vgl. Pfohl (1996), S. 298-300.

³² Vgl. Feierabend (1980), S. 59-60.

³³ Vgl. Niemeyer (1977), S. 46; Niemeyer unterscheidet zwischen Interaktions- und Kombinationsbeziehungen. Die Interaktionsbeziehungen, die die Abhängigkeit einer Zustandsvariablen von anderen Zustandsvariablen des Systems und evtl. anderen Systemen abbilden, sind zeitabhängig und für das Verhalten des Systems entscheidend. Kombinationsbeziehungen dagegen legen den Zusammenhang von Attributen der Elemente zu den Attributen des Systems fest.

³⁴ Vgl. Schiemenz (1982), S. 10.

³⁵ Vgl. Locke (1984), S. 31.

variablen über eine Ergebnisfunktion verknüpft. Beispielsweise treten Objekte mit definierten Eigenschaften in ein System ein, werden durch die darin ablaufenden Prozesse transformiert und treten wieder aus dem System aus. Über diese Eingangs- und Ausgangsgrößen wirkt ein System auf seine Umwelt und ist nur über diese in der Umwelt bemerkbar.³⁶ Daher werden diese Größen auch als Verhaltensgrößen bezeichnet.

Das Verhalten eines Systems wird jedoch nicht nur durch die Eingangsvariablen charakterisiert, sondern auch durch den Zustand des Systems, der über Zustandsvariablen beschrieben wird.³⁷ Die Ausprägungen (Werte) der Zustandsvariablen speichern den Zustand eines Systems, der sich im Rahmen einer Zeitreihenbetrachtung als Prozeß darstellt.³⁸ Unter dem Zustand eines Systems versteht man in der allgemeinen Systemtheorie die Menge der relevanten Eigenschaften, die dieses System zu einem betrachteten Zeitpunkt besitzt.³⁹ Obwohl die Zustandsgrößen im einzelnen nicht eindeutig definierbar sind, ist die Dimension eines Systems (Anzahl von Zustandsgrößen) eindeutig festgelegt.⁴⁰ Der Zustand kann durch aktuelle Ausprägungen dieser Zustandsvariablen beschrieben werden. Er speichert in gewisser Weise die Vergangenheit eines Eingangsgeschehens so, daß von dem Zeitpunkt an, zu dem der Zustand bekannt ist, nur noch die Kenntnis der Eingangsvariablen von diesem bis zu einem beliebig späteren Zeitpunkt erforderlich ist, um den neuen Zustand zu diesem Zeitpunkt zu bestimmen.⁴¹ Die Überführung des Systems aus einem Ausgangszustand in einen neuen Zustand wird durch die Überföhrungsfunktion beschrieben.⁴² Um diese Zustandsänderungen zu erkennen ist es hilfreich, das Systemverhalten als ein Systemereignis zu definieren, welches entweder notwendig oder hinreichend für andere Ereignisse in diesem System oder seiner Umgebung ist.⁴³ Ereignisse föhren zu Zustandsänderungen im System, während Zustandsänderungen wiederum Ereignisse erzeugen. Systemverhalten ist demnach ein Zu-

³⁶ Vgl. Bossel (1994), S. 18.

³⁷ Vgl. Schiemenz (1982), S. 22.

³⁸ Vgl. Niemeyer (1977), S. 44.

³⁹ Vgl. Schiemenz (1982), S. 158.

⁴⁰ Vgl. Bossel (1994), S. 19.

⁴¹ Vgl. Locke (1984), S. 30.

⁴² Vgl. Locke (1984), S. 29.

⁴³ Vgl. Schiemenz (1982), S. 160.

standswechsel im System, der andere Ereignisse initiiert. Es interessieren hier also die Konsequenzen von Systemereignissen.

2.2 Informationssysteme

2.2.1 Leistungs- und Informationssysteme

In den obigen Ausführungen wurde der grundlegende Aufbau von Systemen dargestellt. Im Unternehmen laufen Prozesse zur Leistungserstellung ab. Diese Prozesse werden durch einen Koordinationsmechanismus abgestimmt. Durch ein betriebliches Informationssystem wird diese Koordination vollzogen. So ist nicht nur das Leistungssystem aus Elementen und Beziehungen aufgebaut, sondern eben auch das Informationssystem zur Koordination. Die Elemente des Informationssystems, wie Menschen oder Maschinen, sind über einen Informationsaustausch verbunden. Daher soll die informatorische Kopplung der Elemente im folgenden näher betrachtet werden.

Sender, Empfänger und Übertragungskanäle sind die Elemente eines Kommunikationssystems, mit dessen Hilfe Informationen ausgetauscht werden können.⁴⁴ Informationen stellen dabei zweckgerichtetes oder zielgerichtetes Wissen dar.⁴⁵ Dieses Wissen ist Grundlage jeder sinnvollen ökonomischen Entscheidung und kann daher zu den Produktionsfaktoren gezählt werden.⁴⁶ Informationen können in die syntaktische, semantische und pragmatische Ebene unterteilt werden. So werden Informationen durch Signale übertragen, haben eine bestimmte Bedeutung und werden vom Empfänger inhaltlich interpretiert. Die Information zeigt so eine bestimmte Wirkung, die dem Zweck der Information entsprechen sollte.⁴⁷ Informationen können beispielsweise im menschlichen Gedächtnis oder einem Datenbanksystem vorhanden sein und unter anderem in mündlicher, schriftlicher oder elektronischer Form weitergegeben werden.⁴⁸ Daten stellen den formalisierten Teil der Informationen dar.⁴⁹

⁴⁴ Vgl. Dworatschek / Donike (1972), S. 13-16; Heinrich / Burgholzer (1988), S. 34.

⁴⁵ Vgl. Schwarze (1994), S. 30.

⁴⁶ Vgl. Biethan (1997), S. 389-390.

⁴⁷ Vgl. Dworatschek / Donike (1972), S. 17-19.

⁴⁸ Vgl. Gabriel / Röhrs (1995), S. 1-2.

⁴⁹ Vgl. DIN (1990), S. 10.

Ein System, sei es eine einzelne Unternehmung oder eine Volkswirtschaft, kann in ein Leistungs- und ein Informationssystem differenziert werden.⁵⁰ In Abbildung 3 ist dies graphisch verdeutlicht. Das Leistungssystem in einer Unternehmung, das auch Basissystem genannt wird, dient der Erstellung einer betrieblichen Leistung. Beispielsweise soll durch das Basissystem ein absatzfähiges Produkt entstehen, indem bestimmte Produktionsfaktoren kombiniert werden. Bei der Leistung kann es sich aber nicht nur um materielle Produkte sondern auch um Dienstleistungen handeln. Um die Leistung entsprechend der Systemziele zu erfüllen, müssen die im Basissystem ablaufenden Leistungsprozesse koordiniert und beeinflusst werden.

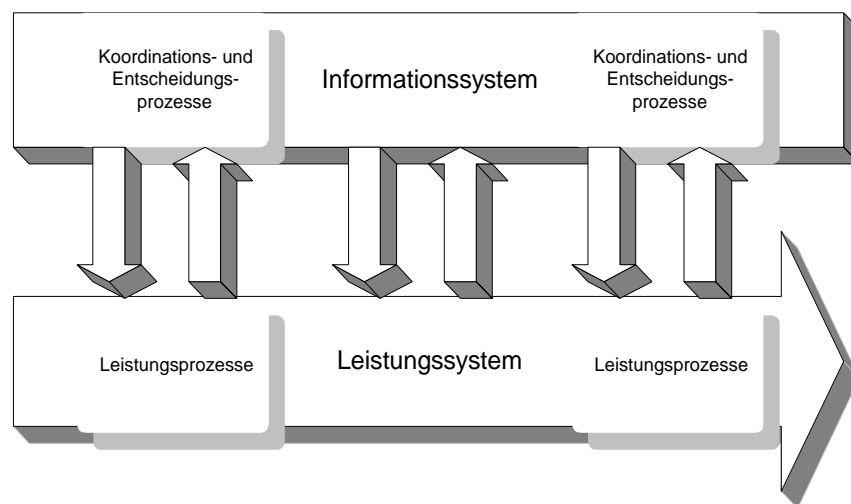


Abbildung 3: Leistungs- und Informationssystem

(Quelle: eigene Darstellung)

Das Leistungssystem erfüllt eine Leistung durch Prozesse und setzt hierfür Ressourcen möglichst effizient ein. Diese Leistung ist aufgrund bestehender Kapazitätsbeschränkungen, insbesondere hinsichtlich der Verfügbarkeit von Können, Wissen, Zeit sowie der Verarbeitungsfähigkeit von Informationen auf mehrere Subsysteme zu verteilen, die die Gesamtaufgabe durch Arbeitsteilung erfüllen.⁵¹ Zur Erfüllung der gemeinsamen Systemziele werden Ziele den Subsystemen zugeordnet, die die Subsysteme eigenständig zu erfüllen haben.

⁵⁰ Vgl. Sinz (1983), S. 23; Busch (1983), S. 34.

⁵¹ Vgl. Picot (1982), S. 269; zur Arbeitsteilung und funktionale Differenzierung vgl. Willke (1991), S. 12-13.

Die zur Verfügung stehenden Gesamtressourcen müssen den einzelnen Elementen zugänglich gemacht oder aufgeteilt werden. Zwischen den zugeteilten Ressourcen bestehen Abhängigkeiten. Beispielsweise können Engpässe oder freie Potentiale innerhalb einzelner Elemente auftreten, die aber im Gesamtsystem ausgeglichen werden können. Diese Ressourceninterdependenzen sollten in der Beziehungsstruktur beachtet werden, um Engpaß- und Synergieeffekte zu erkennen und diese nutzbar zu machen.⁵² Die Elemente werden über eine Infrastruktur verbunden.⁵³ Die tatsächliche Realisierung der Infrastruktur hängt dabei von den Leistungsobjekten ab. So kann es sich beispielsweise bei materiellen Gütern um ein Gütertransportsystem in Form des Straßenverkehrs handeln oder aber bei immateriellen Gütern um ein Kommunikationssystem.⁵⁴ Durch Entscheidungen über die Zielaufteilung, der Ressourcenzuteilung und die grundsätzliche Infrastrukturnutzung wird die Struktur des Leistungssystems gebildet, die über Ordnungsinformationen festgehalten wird.⁵⁵

Damit der Leistungsprozeß eines Systems durch Elemente arbeitsteilig vollzogen werden kann, müssen die zeitlichen und sachlichen Zusammenhänge durch eine Prozeßsteuerung abgestimmt werden. Dabei ist ein Mindestmaß an Abstimmung bei der Übertragung eines Leistungsobjekts von einem Element zu einem weiteren notwendig. Für einen durchzuführenden Transfer muß die Infrastruktur für den Übertragungsvorgang nutzbar und das zweite Element aufnahmefähig sein. Diese Regelung ist aufgrund der eingeschränkten Aufnahmefähigkeit der Elemente und der begrenzten Kapazität der Infrastruktur notwendig. Hierfür tauschen die Elemente Informationen und Daten mit anderen Elementen aus und koordinieren so den Leistungserstellungsprozeß.

2.2.2 Einteilung der Informationssysteme

Die Entscheidungs- und Koordinationsmechanismen werden durch ein Informationssystem realisiert. Es muß sich aber nicht zwangsläufig bei dem Informationssystem um

⁵² Vgl. Pfohl (1996), S.29.

⁵³ Vgl. Merkel (1995), S. 71.

⁵⁴ Vgl. zur Gütersystematik beispielsweise Corsten (1990), S. 16-17.

⁵⁵ Vgl. Merkel (1995), S. 70-71.

ein computergestütztes System handeln.⁵⁶ Die Bereitstellung der notwendigen Informationen und Daten erfolgt durch ein Kommunikationssystem, das der Übertragung und Vermittlung sowie dem Austausch von Informationen und Daten zwischen Menschen und Maschinen dient.⁵⁷

Informationssysteme lassen sich bezüglich des Zwecks in Administrations-, Dispositions-, Planungs- und Kontrollsysteme einteilen.⁵⁸ Administrationssysteme sollen die anfallenden Massendaten erfassen und verwalten. Sie dienen im wesentlichen dem Datenaustausch zwischen den Elementen. Durch Einsatz von Anwendungssystemen, insbesondere Standardanwendungen, sollen die Routineaufgaben rationeller durchgeführt und die Handhabung der Massendaten möglich bleiben. Beispiele solcher Standardanwendungen finden sich unter anderem in der Kunden- und Personalverwaltung sowie der Kosten- und Leistungsrechnung.

Dispositionssysteme bereiten Entscheidungen vor oder führen Routineentscheidungen automatisch durch. Hierdurch wird maßgeblich der Prozeßvollzug und die daraus resultierende Inanspruchnahme der Ressourcen- und der Infrastruktur bestimmt. Daher sollten die prozeßspezifischen Abhängigkeiten bei den Ressourcen und der Infrastruktur in den Entscheidungen berücksichtigt werden. Die hier anfallenden Entscheidungssituationen sind gut strukturiert und können meist nach Regeln und Verfahrensanweisungen durchgeführt werden. Dabei wird eine optimierte Lösung und eine rationelle Durchführung angestrebt. Bekannte Beispiele für Dispositionsaufgaben finden sich unter anderem in der Einsatzplanung von Transportaufträgen.

Die Festlegung einer bestimmten Struktur im Rahmen der Planung wird durch Aufteilung der Ziele, Funktionen und Ressourcen sowie den Aufbau einer Infrastruktur entschieden. Diese schlecht strukturierten Entscheidungsprobleme, die in größeren Zeitabständen anfallen und deren Entscheidungen langfristige Gültigkeit haben, werden in Planungssystemen vollzogen. Bei der Auswahl unterschiedlicher Alternativentscheidungen im Rahmen der Planungssysteme ist der Informationsbedarf entsprechend hö-

⁵⁶ Vgl. Gabriel / Röhrs (1995), S. 4.

⁵⁷ Vgl. Biethan (1997), S. 391; Heinrich / Burgholzer (1988), S. 34.

⁵⁸ Vgl. im folgenden Mertens (1993), S. 10-13.

her. Zur Bestimmung der zukünftigen Entwicklungen und Auswirkungen von Entscheidungen spielen Simulationsmodelle eine wichtige Rolle.⁵⁹ Neben diesen Informationen zur Entscheidungsfindung ist das Wissen und die Erfahrung der Mitarbeiter wichtig.

Kontrollsysteme dienen zur Überwachung der Leistungserstellung und der Einhaltung von Plänen. Die innerhalb der Dispositions- und Planungssysteme getroffenen Entscheidungen wirken auf das Basissystem und werden durch das Kontrollsystem rückgekoppelt, um eine entsprechende Differenz zu erkennen und entsprechende Maßnahmen einzuleiten.⁶⁰ Das Kontrollsystem zur Überwachung der Dispositionsentscheidungen wird hier als Prozeßüberwachung bezeichnet, während die Planungskontrolle als Controlling bezeichnet werden kann.⁶¹

2.2.3 Koordinationsmechanismen und deren Organisation

Koordinations- und Informationsbedarf entsteht aufgrund der zahlreichen Möglichkeiten zur Aufteilung der Ziele, Funktionen und Ressourcen sowie der Prozeßdurchführung und der daraus resultierenden Ressourcen- und Infrastrukturnutzung. Das Organisationsproblem zwischen den einzelnen Subsystemen besteht darin, ein Koordinationsmuster zu finden, das eine möglichst effektive und effiziente Erfüllung der Systemaufgabe entsprechend eines Systemziels ermöglicht.⁶² Dabei beschreibt Effektivität die grundsätzliche Eignung einer Maßnahme, um ein angestrebtes Ziel zu erreichen, während die Effizienz den Grad der Zielerreichung durch den dafür notwendigen Mitteleinsatz relativiert, so daß sich die Effizienz allgemein als Verhältnis von Input- und Outputgrößen darstellen läßt.⁶³

Die unterschiedlichen Koordinationsmuster können anhand der informatorischen Kopplung in vier grundlegende Kopplungsbeziehungen eingeteilt werden. Die lose Kopplung, Wettbewerb und Integration sowie Kooperation.⁶⁴ Bei der losen Kopplung interagieren zwei, über eine Input-Output-Beziehung verbundene Subsysteme miteinander.

⁵⁹ Vgl. Bossel (1994), S. 12.

⁶⁰ Vgl. zum Regelungsprinzip z. B. Schiemenz (1982), S. 35-45.

⁶¹ Vgl. Aurenz (1997), S. 64-69.

⁶² Vgl. Picot (1982), S. 269.

⁶³ Vgl. Stölzle (1993), S. 185.

⁶⁴ Vgl. Merkel (1995), S. 95.

der, indem sie sehr begrenzt Informationen austauschen.⁶⁵ Häufig sind lose gekoppelte Elemente nur über den Güterfluß verbunden. Die Elemente verhalten sich als autonome Systeme. Diese sind zielsuchend, relativ selbständig, selbstregelnd und selbstorganisierend sowie relativ stabil. Als Folge des unzureichenden Informationsaustausches wird sich eine nicht optimale Funktionsaufteilung und unangemessene Ressourcenausstattung im Gesamtsystem ergeben. Der Prozeßablauf durch lose gekoppelte Elementarsysteme erfolgt nicht synchron und abgestimmt. So führen bereits relativ kleine Störungen in einem Elementarsystem, wie beispielsweise eine verspätete Leistungserstellung, im Gesamtsystem zu erheblichen Verzögerungen. Schwankende Durchlaufzeiten, Bestände und Abrisse sowie Warte- und Stillstandszeiten sind die Folge.⁶⁶ Jedes Subsystem optimiert die Leistungserstellung, ohne Berücksichtigung wesentlicher Gesamtzusammenhänge. Dies führt, bezogen auf das Gesamtsystem, zu suboptimalen Insellösungen. Es existieren jedoch vielfältige Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Elementen bzw. Systemen. Beispielsweise zeigen sich Abhängigkeiten zwischen Lagersystem und Transportsystem in bezug auf die Kosten sehr deutlich, wie Abbildung 4 zeigt.⁶⁷ Während die Lagerkosten mit Zunahme der Länge der Entsorgungszyklen steigt nehmen die Transportkosten ab.

⁶⁵ Vgl. Merkel (1995), S. 96-100.

⁶⁶ Vgl. Ihde (1991), S. 191.

⁶⁷ Vgl. Ihde (1991), S. 20-21; Pfohl (1996), S. 30-33.

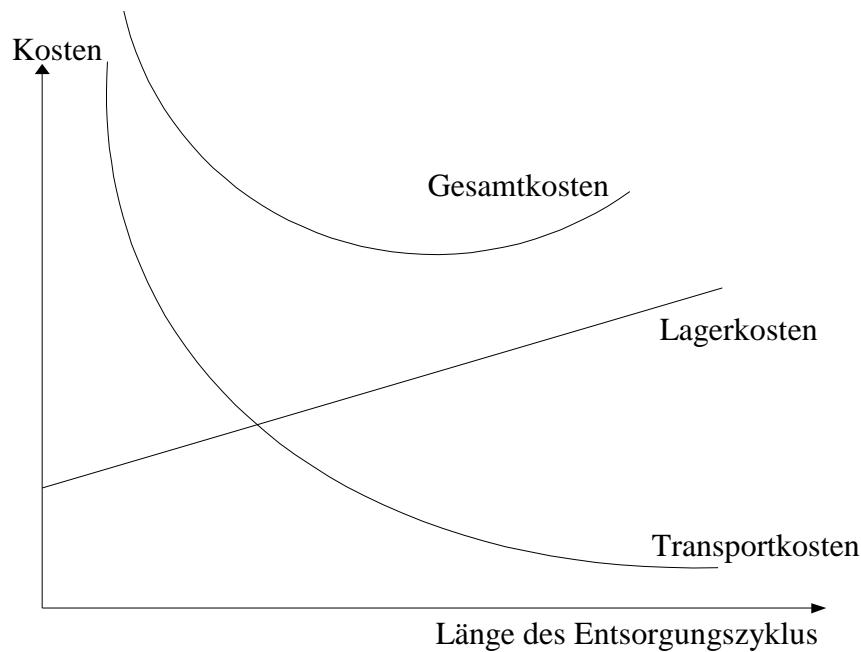


Abbildung 4: Interdependenz zwischen Lager- und Transportkosten
(Quelle: Ihde (1991), S.21 mit Anpassungen)

In der Transaktionskostentheorie werden zwei Extreme der Organisation von Transaktionen, Markt und Hierarchie, unterschieden.⁶⁸ Um eine Leistung arbeitsteilig zu Erbringen, ist eine Vereinbarung über den Leistungsaustausch zwischen den verschiedenen Subsystemen notwendig. Der Prozeß der Klärung und Vereinbarung des Leistungsaustausches, der im wesentlichen durch Informationen zu bewältigen ist, wird als Transaktion bezeichnet.⁶⁹ Transaktionskosten sind die im Zusammenhang mit der Bestimmung, Übertragung und Durchsetzung von Verfügungsrechten entstehenden Kosten. Diese setzen sich aus Anbahnungs-, Vereinbarungs-, Abwicklungs-, Kontroll- und Anpassungskosten zusammen.⁷⁰ Die Höhe der Transaktionskosten wird neben den Transaktionseigenschaften auch durch die Informations- und Kommunikationstechnik beeinflusst.⁷¹ Insbesondere wirken unvollkommene Informationen oder Unsicherheiten über zukünftige Umweltzustände sowie die Seltenheit einer Transaktion auf die Transaktionskostenhöhe, die aber durch ein gut ausgebautes und zuverlässiges Kommunika-

⁶⁸ Vgl. Williamson (1975), S. 20-40.

⁶⁹ Vgl. Picot (1982), S. 269.

⁷⁰ Vgl. Picot / Dietl (1990), S. 178.

⁷¹ Vgl. Picot (1982), S. 271-273.

tionssystem wieder gesenkt werden kann.⁷² Die mit einer Transaktion verbundenen Informationsprobleme bestimmen im weitesten die Höhe der Transaktionskosten.⁷³ In Abbildung 5 ist dieser Zusammenhang für die Koordinationsformen Wettbewerb (Markt) und Integration (Hierarchie) dargestellt. Jede Koordinationsform unterhalb der beiden Geraden verursacht geringere Transaktionskosten als Integration und Wettbewerb.

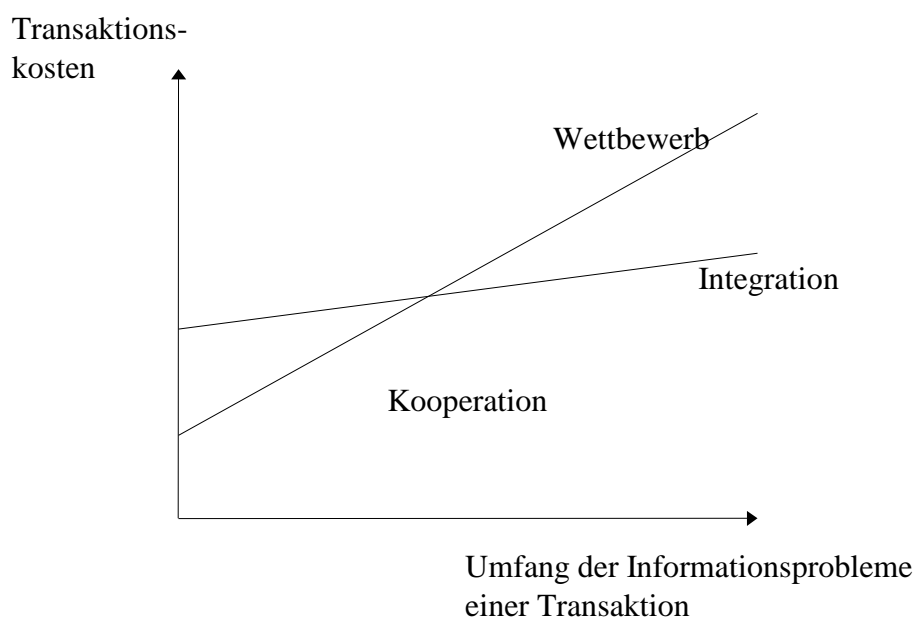


Abbildung 5: Organisationsformen und Umfang der Informationsprobleme
(Quelle: Picot (1982), S. 277 mit Ergänzungen)

Wettbewerb kann man als konkurrierende, autonome und eventuell opportunistisch verhaltende Systeme kennzeichnen, die im Rahmen eines Wettbewerbsrechts agieren.⁷⁴ Opportunistisch verhaltende Systeme versuchen ständig ihre eigenen Interessen und Ziele durchzusetzen, gegebenenfalls auch zum Nachteil anderer und unter Mißachtung eventuell bestehender Regeln.⁷⁵ So versuchen die im Wettbewerb stehenden Systeme sich gegenseitig von der Nutzung bestimmter Ressourcen oder Infrastruktureinrich-

⁷² Vgl. Picot (1982), S. 271-273.

⁷³ Vgl. Picot (1982), S. 277.

⁷⁴ Vgl. Picot (1982), S. 273; Rennings (1992), S. 34; Merkel (1995), S. 108.

⁷⁵ Vgl. Picot / Dietl (1990), S. 178.

tungen auszuschließen und Informationen falsch oder nicht zu übermitteln.⁷⁶ Über den Preismechanismus werden opportunistisch verhaltende Systeme jedoch sanktioniert, so daß es dennoch ein äußerst wirksames Koordinationsinstrument darstellt, sofern es sich nicht um spezifische und komplexe Transaktionen handelt.⁷⁷

Je spezifischer, komplexer und unsicherer eine Transaktion ist, desto höher sind die Transaktionskosten der im Wettbewerb stehenden Systeme zu denen, die in ein Super-system integriert sind.⁷⁸ Bei der Integration der Subsysteme in ein System höherer Ordnung geben diese ihre Selbständigkeit und Unabhängigkeit langfristig auf, wobei die Fähigkeiten und Potentiale der Subsysteme zu einer Gesamtheit zusammengeführt werden.⁷⁹ Die Koordination der Subsysteme wird zentral durchgeführt, wodurch Synergiepotentiale, Ausgleichs- und Poolungseffekte genutzt werden sollen.⁸⁰

Zwischen den Koordinationsmechanismen Wettbewerb und Integration liegen beliebig viele Zwischenformen, die alle als Kooperationen im weitesten Sinne bezeichnet werden können.⁸¹ Die einzelnen Koordinationsformen unterscheiden sich im Autonomiegrad ihrer Subsysteme.⁸² Bei der Integration verfügt das System über die Ressourcen und die entsprechende Infrastruktur, während bei vollkommenem Wettbewerb jedes Subsystem eigene Ressourcen und Infrastrukturen aufbaut und keinem Konkurrenzsystem zur Verfügung stellt. Wird die Kooperation eher der Integration zugerechnet spricht man von Clans, während man bei Kooperationen, die dem Wettbewerb näher stehen, von Netzwerken spricht.⁸³ Im Rahmen einer Netzwerkkooperation entscheiden die einzelnen Systeme über deren Beteiligung selbst, während bei einem Clan die Teilnahme an der Kooperation von einer gewissen Autorität erzwungen wird. In Kooperation stehende Systeme sprechen sich langfristig über die wichtigsten Ziele, die Aufteilung der Funktionen und Aufgaben auf die einzelnen Elemente sowie die Verteilung der be-

⁷⁶ Vgl. Merkel (1995), S. 108.

⁷⁷ Vgl. Picot / Dietl (1990), S. 181.

⁷⁸ Vgl. Rennings (1992), S. 34; Pfohl / Large (1992), S. 26.

⁷⁹ Vgl. Picot (1982), S. 273.

⁸⁰ Vgl. Merkel (1995), S. 105.

⁸¹ Vgl. Ochsenbauer (1989), S. 225-230; Pfohl / Large (1992), S. 27-28.

⁸² Vgl. Picot (1982), S. 273.

schränkten Ressourcen ab. Weiter werden Regelungen über die Infrastrukturnutzung vereinbart sowie Verfahren bei Abweichungen im Prozeßablauf festgelegt.⁸⁴

Das Kooperationsausmaß hängt von der Kooperationsintensität und dem Kooperationsumfang ab.⁸⁵ Die Kooperationsintensität wird von der Kooperationstiefe und -breite, sowie der Stufe in der Wertschöpfungskette bestimmt. Die Kooperationstiefe steigt von Vereinbarungen über die Prozeßdurchführung und -kontrolle, die Ressourcen- und Infrastrukturplanung bis zur Aufgabenverteilung an. Die Komplexität der Transaktion bestimmt die Kooperationsbreite. So ist die Komplexität bei standardisierten Transportleistungen geringer als bei spezifischen Auftragsleistungen. Mit steigender Stufe der Wertschöpfungskette steigt im allgemeinen die Kooperationsintensität. Der Kooperationsumfang entspricht dem relativen Funktionsanteil eines Subsystems an der Gesamtfunktion des gesamten Systems. So können Funktionen beispielsweise auf ein geographisches Gebiet eingegrenzt oder auf bestimmte Güterarten, Transportarten sowie Sendungsgrößen aufgeteilt werden.

Die Transaktionskostentheorie liefert einen ersten Erklärungsansatz für die Entstehung und den Erfolg von unterschiedlichen Koordinationsmechanismen zwischen Systemen, wobei diejenige Koordinationsform gewählt wird, bei der die Transaktion zu minimalen Transaktionskosten abzuwickeln ist. Es gibt aber noch eine Reihe weiterer Ansätze zur Erklärung unterschiedlicher Koordinationsmechanismen und deren Erfolg zwischen Organisationen bzw. Systemen, von denen hier nur einige dargestellt werden können.⁸⁶

Bei der Austauschtheorie streben Systeme in Austauschbeziehungen danach, einen die Kosten dieses Austausches übersteigenden Nutzen bzw. die beste Kosten-Nutzen-Bilanz zu erzielen.⁸⁷ Im Gegensatz zur Transaktionskostentheorie wird hierbei neben den Kosten auch der Nutzen berücksichtigt, so daß diejenige Koordinationsform ausgewählt wird, die die beste Kosten-Nutzen-Relation aufweist. Bei der Anreiz-Beitrags-Theorie

⁸³ Vgl. Oxsenbauer (1989), S. 225-230; Rennings (1992), S. 37-39.

⁸⁴ Vgl. Pfohl (1996), S. 302; Merkel (1995), S. 103.

⁸⁵ Vgl. im folgenden Pfohl (1996), S. 311-314.

⁸⁶ Vgl. Sydow (1992), S. 127-235, insbesondere S. 225-235.

⁸⁷ Vgl. Sydow (1992), S. 193-196; Schäper (1996), S. 68-71.

wird die subjektive Einschätzung hervorgehoben.⁸⁸ Systeme innerhalb einer Kooperation erhalten hierfür Anreize. Die individuelle Wertschätzung dieser muß höher sein als der Beitrag, der für die Kooperationsmitgliedschaft zu leisten ist. Erst durch die Beiträge der einzelnen Mitglieder wird die Kooperation in die Lage versetzt, die Anreize auch zu gewähren.

Im Gegensatz zu den vorigen Ansätzen spielt das Autonomiemotiv von Systemen beim Resource-Dependence-Ansatz eine Rolle.⁸⁹ Der Resource-Dependence-Ansatz erklärt Kooperationen mit dem Autonomiestreben von Systemen, die jedoch nur über knappe Ressourcen verfügen und daher von Systemen, die die benötigten Ressourcen besitzen, abhängen. Systeme kooperieren, um ihre Autonomie in einer Umgebung zu bewahren oder andere Systeme in eine höhere Abhängigkeit zu bringen und so deren Autonomie zu beschränken. Organisationen versuchen ihre Autonomie zu erhalten und diejenige Form der Interaktion zu finden, die einen möglichst geringen Autonomie- und Machtverlust sichert. Es sei auch darauf hingewiesen, daß alle Systemreaktionen auf Anforderungen der Umwelt den Versuch darstellen, die Systemintegrität zu wahren, selbst wenn es einer Änderung der Systemstrukturen oder gar des Systemzwecks bedarf.⁹⁰

2.3 Modelle

2.3.1 Modellbildung

Modelle stellen homorphe Abbildungen der Realität dar und sollen die Systemstruktur und das Systemverhalten abbilden.⁹¹ Durch die Erstellung eines Modells soll ein reales System für Zwecke eines Subjekts analysiert werden. Modelle sind somit immer zweckgebunden.⁹² Dabei werden aber nur die Aspekte im Modell berücksichtigt, die für den Modellzweck bedeutsam sind. Aufgrund der Ähnlichkeit zwischen realem System

⁸⁸ Vgl. Pfohl (1996), S. 309-311.

⁸⁹ Vgl. Sydow (1992), S. 196-199; Schäper (1996), S. 71-75; Peffer / Salancik (1978), S. 1-20.

⁹⁰ Vgl. Bossel (1994), S. 25.

⁹¹ Vgl. Merkel (1995), S. 73

⁹² Vgl. Becker / Schütte (1996), S. 19.

und Modell können Erkenntnisse über Zusammenhänge und Sachverhalte gewonnen werden.⁹³

Bei der Bildung eines Modells gibt es im wesentlichen zwei Ansätze.⁹⁴ Durch analytisches Vorgehen wird bei der ersten Vorgehensweise ein System in Einzelelemente zerlegt und diese entsprechend realwissenschaftlicher Erkenntnisse (Gesetze) analysiert. Die einzelnen Elemente werden anschließend durch Beziehungen zu einem Gesamtmodell verknüpft. Das Modell soll die Systemstruktur des realen Systems nachbilden und somit das gleiche Verhalten wie das Original zeigen.⁹⁵ Bei der zweiten Vorgehensweise, die typisch für die Denkart in der Kybernetik ist, konzentriert man sich auf wesentliche Eingangs- und Ausgangsvariablen und ermittelt die Beziehungen zwischen diesen. Das reale System wird als „black box“ verstanden. Indem ein beliebiges Modell möglichst exakt der realen Input-Output-Beziehung entspricht, kann so das gleiche Verhalten abgebildet werden.⁹⁶ Im Idealfall wäre, bei gegebenem Input, der Output des Modells gleich dem Output des realen Systems. Wegen des stochastischen Charakters realer Prozesse und zusätzlich einwirkender Störgrößen, ist dieses Ideal jedoch nicht voll erreichbar. Der scheinbar stochastische Prozeß beruht im allgemeinen auf äußerst komplexen Beziehungen zwischen dem System und dessen Umwelt, die unbekannt oder nicht analysierbar sind.⁹⁷ In stochastischen Modellen werden solche Einflüsse beispielsweise durch Angabe von Wahrscheinlichkeiten explizit berücksichtigt.⁹⁸

Da Modelle immer für einen bestimmten Zweck gebildet werden, sollte bei der Entwicklung eines Modells zunächst die Problemstellung und der Zweck des Modells klar definiert sein. Entsprechend des Modellzwecks sollte das System gegenüber seiner Systemumwelt klar abgegrenzt werden. Erst wenn die Systemgrenzen klar definiert sind,

⁹³ Vgl. Becker / Vossen (1996), S. 19.

⁹⁴ Vgl. Schiemenz (1982), S. 63-69.

⁹⁵ Vgl. Bossel (1994), S. 29.

⁹⁶ Vgl. Bossel (1994), S. 29.

⁹⁷ Vgl. Niemeyer (1977), S. 55.

⁹⁸ Vgl. Bossel (1994), S. 38.

kann mit der Analyse der Struktur und dem Verhalten bzw. der Nachbildung der Input-Output-Beziehungen begonnen werden.⁹⁹

Ein Informationsmodell wird für Zwecke eines Subjekts, wie beispielsweise eines Informationssystem- oder Organisationsgestalters erstellt und bildet ein entsprechend abgegrenztes, real existierendes Informationssystem homorph ab.¹⁰⁰ Diese Definition schließt sowohl automatisierte, als auch nicht automatisierte Informationen ein. Ein Anwendungssystemmodell bezieht sich dagegen nur auf den automatisierten bzw. automatisierbaren Teil des Informationssystems.¹⁰¹ Bei der Entwicklung eines Anwendungssystemmodells sollten daher auch Informationsobjekte berücksichtigt werden, die im zukünftigen Anwendungssystem maschinell zu bearbeiten sind.

Die Modelle können in Daten-, Funktions- und Prozeßmodelle unterschieden werden, wobei jeweils Daten, Funktionen oder zeitliche Aspekte im Vordergrund stehen.¹⁰² Steht dagegen die Manipulierbarkeit und Zugänglichkeit des Informationssystems im Vordergrund, spricht man auch von Benutzungsmodellen.¹⁰³ Ein Vorgehensmodell beschreibt die Phasen und Ebenen zur Entwicklung des Modellkonzepts.¹⁰⁴ So werden beispielsweise beim semantischen Objektmodell drei hierarchisch gegliederte Ebenen im Vorgehensmodell berücksichtigt.¹⁰⁵ Es wird der Modellzweck und die Systemgrenzen, die Struktur- und das Verhalten sowie die fachliche Spezifikation festgelegt. Es ist jedoch zwischen dem Vorgehensmodell zur Entwicklung eines Informationsmodells und der Architektur eines Informationssystems zu unterscheiden.¹⁰⁶ Die Architektur des Informationssystems beschreibt den Zweck und die Struktur der Beschreibungskomponenten sowie ihr Zusammenwirken, während ein Vorgehensmodell die zeitlichen Gesichtspunkte der Planung, Entwicklung und Realisierung verfolgt.¹⁰⁷

⁹⁹ Vgl. Bossel (1994), S. 40-41.

¹⁰⁰ Vgl. Becker / Schütte (1996), S. 20.

¹⁰¹ Vgl. Becker / Schütte (1996), S. 20.

¹⁰² Vgl. Mertens (1993), S. 1-5 u. S. 15-16; VanSteenis (1992), S. 13.

¹⁰³ Vgl. Bullinger / Fähnrich (1997), S. 53.

¹⁰⁴ Vgl. Heinrich / Burgholzer (1987), S. 22 u. S. 65.

¹⁰⁵ Vgl. Ferstl / Sinz (1996), S. 48.

¹⁰⁶ Vgl. Scheer (1994), S. 16.

¹⁰⁷ Vgl. Heinrich (1992), S. 76; Vetter (1994), S. 165.

2.3.2 Beschreibungstechniken und Beschreibungsebenen

Zur Beschreibung und Darstellung eines Informationssystems werden verschiedene Techniken zur Verfügung gestellt. Sie verdeutlichen Sachverhalte und erleichtern dadurch Verständlichkeit und Kommunikation. Diese können in verbale, tabellarische und graphische Techniken unterschieden werden.¹⁰⁸ Matrizen, als spezielle Form der tabellarischen Darstellung, werden vor allem für die Darstellung von Strukturen, Zuordnungen und Beziehungen verwendet.¹⁰⁹ Dabei ist es möglich Bewertungen und Quantifizierungen in die Darstellung einfließen zu lassen. Graphische Darstellungen sind vor allem zur Darstellung von Strukturen geeignet. Die Beziehungen zwischen den Elementen werden durch gerichtete Verbindungslinien dargestellt, so daß ein gerichteter Graph entsteht. Zu unterscheiden sind Diagramme und Netzwerke.¹¹⁰

Neben der Darstellungstechnik kann auch eine Unterteilung in Element-, Struktur- sowie Verhaltensbeschreibungen vorgenommen werden. Im folgenden sollen einige Beispiele genannt werden. Elemente lassen sich neben Textbeschreibungen anhand von Tabellen und Grafiken darstellen, wobei die Elementeigenschaften als Attribute beschrieben werden. Daten können im Rahmen eines Datenkatalogs inhaltlich definiert sowie deren Datentypen und -formate festgelegt werden.¹¹¹ Beim objektorientierten Ansatz können Attribute und Methoden einer Objektklasse in einer graphischen Darstellung ähnlich den Entity-Relationship-Diagrammen beschrieben werden.¹¹² Durch Stellenbeschreibungen kann ein Element in einer Organisation abgegrenzt werden, indem die weisungsbezogene und die kommunikative Einordnung von Stellen, Aufgaben und Kompetenzen des Aufgabenträgers sowie die Anforderungen an den Aufgabenträger festgehalten wird.¹¹³ Das Polaritätsprofil ist besonders geeignet um skalierbare Eigenschaften von Elementen zu veranschaulichen.¹¹⁴

¹⁰⁸ Vgl. Heinrich / Burgholzer (1987), S. 88-89.

¹⁰⁹ Vgl. Schwarze (1995), S. 76.

¹¹⁰ Vgl. Heinrich / Burgholzer (1987), S. 89; Zur Graphentheorie siehe z. B. Deistel (1996), S. 2 u. S. 25; Schwarze (1996), S. 172-221.

¹¹¹ Vgl. Schwarze (1995), S. 109.

¹¹² Vgl. Kohl (1996), S. 75-76; Schwarze (1995), S. 79.

¹¹³ Vgl. Heinrich / Burgholzer (1987), S. 89-90.

Zur Darstellung der Systemstruktur eignen sich neben Beschreibungen auch Tabellen, Strukturmatrizen, Strukturgraphen sowie Piktogramme für System- und Hardwarekonfigurationen.¹¹⁵ Zerlegungsdiagramme können entweder als Ellipsen-, Baum-, Kasten- oder Klammerdiagramme dargestellt werden.¹¹⁶ Zur Strukturbeschreibung von Organisationen werden Organigramme oder Kommunigramme, die die Interaktionsbeziehungen aufzeigen, eingesetzt.¹¹⁷ Eine spezielle Form der Strukturdarstellung für Daten bilden die Entity-Relationship-Diagramme sowie die Jackson-Diagramme.¹¹⁸ Die vielfältigen logistischen Systemstrukturen können beispielsweise als Kettenstrukturen, mehrstufige Systemstrukturen und Netzwerke abgebildet werden.¹¹⁹

Zur Darstellung und Analyse von Prozeßabläufen und dem Systemverhalten kann als eine einfache Form der strukturierte Text, auch Pseudocode genannt, verwendet werden.¹²⁰ Zu den ältesten graphischen und tabellarischen Darstellungsmethoden der Ablauforganisation gehört die Arbeitsablaufkarte, die zur Darstellung von Belegflüssen und deren Beziehungen eine spezielle Symbolik verwendet, mit der einfache und verzweigte Abläufe an nur einem Objekt leicht dargestellt werden können.¹²¹ Tabellarische Darstellungen eignen sich besonders gut für Gegenüberstellungen und Vergleiche.¹²² Zu den Ablaufdiagrammen werden unter anderem Balkendiagramme, auch Gantt-Diagramme genannt, Netzpläne, Rasterdiagramme, Programmablaufpläne und Struktogramme sowie Datenflußpläne gezählt.¹²³ Diese Diagramme stellen den zeitlich-sachlogischen Ablauf von Funktionen, Tätigkeiten, Verarbeitungsprozeduren und Datenobjekten sowie auch Organisationseinheiten graphisch dar. Teilweise besteht die

¹¹⁴ Vgl. Heinrich / Burgholzer (1987), S. 96.

¹¹⁵ Vgl. Schwarze (1995), S. 80-83 u. S. 89.

¹¹⁶ Vgl. Schwarze (1995), S. 87-89.

¹¹⁷ Vgl. Winter / Ebert (1996), S.103-105.

¹¹⁸ Vgl. Jackson-Diagramme in Jackson (1975); E-R-Diagramme in Codd (1970) sowie Chen (1976).

¹¹⁹ Vgl. Pfohl (1996), S.6; Bretzke (1997), S. 626-627; Krampe / Lucke (1993), S. 32 eine Auswahl von Systemstrukturen findet sich auf S. 29.

¹²⁰ Vgl. Schwarze (1995), S. 90.

¹²¹ Vgl. Heinrich / Burgholzer (1987), S. 93.

¹²² Vgl. Schwarze (1995), S. 91.

¹²³ Vgl. Heinrich / Burgholzer (1987), S. 93-96; Schwarze (1995), S. 91-96.

Möglichkeit Entscheidungen und Schleifen sowie die zeitliche Dauer zu berücksichtigen. Mit Hilfe von SADT (Structured Analysis and Design Technique) können Aktivitätenflüsse und Datenflüsse modelliert sind.¹²⁴ Bei ereignisflußorientierten Techniken wird die Steuerung der Aufgabenabfolge anhand von Start- und Ergebnisereignissen beschrieben, wobei Ereignisse als Zustandsänderungen im System definiert werden.¹²⁵ Als Beispiel sei die Ereignisablaufanalyse genannt. Das Verhalten eines Systems kann als Menge der Zustandsübergänge im System beschrieben werden. Hier finden Zustandsübergangdiagramme sowie ihre erweiterte Form, die Statecharts, Verwendung.¹²⁶ In der Logistik sind ebenfalls Zustandsüberganggraphen zur Beschreibung von Logistikprozessen möglich.¹²⁷

Da Petri-Netze neben dem Darstellungs- und Modellierungsaspekt¹²⁸ wichtig für das Verständnis dynamischer Prozesse sind, sollen diese hier skizziert werden.¹²⁹ Mit Hilfe von Petri-Netzen können beliebige Abhängigkeiten zwischen Ereignissen und den damit verbundenen Zustandsänderungen dargestellt werden. Insbesondere können parallel ablaufende Prozesse und nicht sequentiell ablaufende Funktionen modelliert werden, was unter anderem bei der Entwicklung verteilter betrieblicher Informationssysteme zu berücksichtigen ist.¹³⁰ Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß eine sehr formalisierte Theorie existiert, wodurch Aussagen, Beweise und Beschreibungen unterschiedlichster Art möglich werden. Auf Grundlage der Petri-Netze ist eine vielfältig einsetzbare Beschreibungssprache gegeben.

Die allgemeine Struktur eines Petri-Netzes besteht aus S-Elementen und T-Elementen sowie Beziehungen zwischen den Elementen, die als Flußrelationen bezeichnet werden. Graphisch wird ein S-Element, das auch als Bedingung, Stelle, Prädikat, Kanal oder

¹²⁴ Vgl. Heinrich / Burgholzer (1987), S. 115-123.

¹²⁵ Vgl. Bullinger / Fähnrich (1997), S. 20.

¹²⁶ Vgl. Bullinger / Fähnrich (1997), S. 21-22.

¹²⁷ Vgl. Krampe / Lucke (1993), S. 32-33.

¹²⁸ Petri-Netze finden zur Analyse, Modellierung, Simulation und Realisierung von Geschäftsprozessen Anwendung, wie das Beispiel INCOME zeigt. Vgl. Jaeschke (1996), S. 144.

¹²⁹ Vgl. im folgenden Reisig (1986), insbesondere S. 16- 18; Rosenstengel / Winand (1991); Heinrich / Burgholzer (1987), S. 132-139.

¹³⁰ Vgl. Elgass / Krcmar / Oberweis (1996), S. 127.

passive Komponente bezeichnet wird, als Kreis dargestellt. Es kann Zustände annehmen, etwas speichern, lagern oder sichtbar machen. Ein T-Element, das auch als Ereignis, Transition, Instanz oder aktive Komponente bezeichnet wird, wird als Kästchen repräsentiert. Dieses Element kann etwas erzeugen, transportieren oder verändern. Die Flußrelation, die immer unterschiedliche Elementsorten verbindet, wird mit Pfeilen zwischen den entsprechenden Kästchen und Kreisen dargestellt. Dynamisches Verhalten innerhalb dieser Struktur wird mit Hilfe von Marken erreicht.

Es lassen sich folgende drei Interpretationsmuster unterscheiden: Netze mit Bedingungen und Ereignissen, Netze aus Stellen und Transitionen und Netze mit Prädikaten und Ereignissen. Formal besteht der Unterschied im wesentlichen in der Art der Markierung des S-Elements. Als Bedingung ist das S-Element markiert oder nicht markiert, als Stelle mit einer Anzahl nicht weiter unterscheidbarer Marken ausgestattet und als Prädikat mit individuellen Objekten belegt. Diese Marken werden durch T-Elemente, entsprechend einer definierten Schaltregel, in einen neuen Zustand überführt. So können beispielsweise Erzeuger-/Verbraucher-Systeme dargestellt oder ein industrielles Produktionssystem sowie eine Bibliotheksorganisation abgebildet werden.¹³¹ In Abbildung 6 ist ein einfaches Beispiel eines Erzeuger-/Verbraucher-Systems dargestellt. Wird die Theorie der Petri-Netze beispielsweise auf betriebliche Informationssysteme übertragen, so läßt sich folgendes feststellen.¹³² Das S-Element repräsentiert die zur Erfüllung einer administrativen Aufgabe oder die für eine physikalische Leistung erforderlichen Bedingungen, während das T-Element Datentransformationen oder physische Transfer- bzw. Transformationsprozesse abbilden kann. Verfolgt man diesen Ansatz weiter, so können integrierte Modellierungsansätze für betriebliche Abläufe, die auf Petri-Netzen basieren, entwickelt werden.¹³³ Die Besonderheit dieser Ansätze besteht darin, daß sie unmittelbar als Grundlage für die Ablaufkontrolle und -steuerung eingesetzt werden können.

¹³¹ Vgl. die Beispiele in Reisig (1986), S. 7-8 u. 14-16.

¹³² Vgl. Busch (1983), S. 82-92.

¹³³ Vgl. Oberweis (1996), S. 98-172; Hier wird ein Modellierungsansatz anhand von NF²-Relationen/Transitionen-Netze beschrieben.

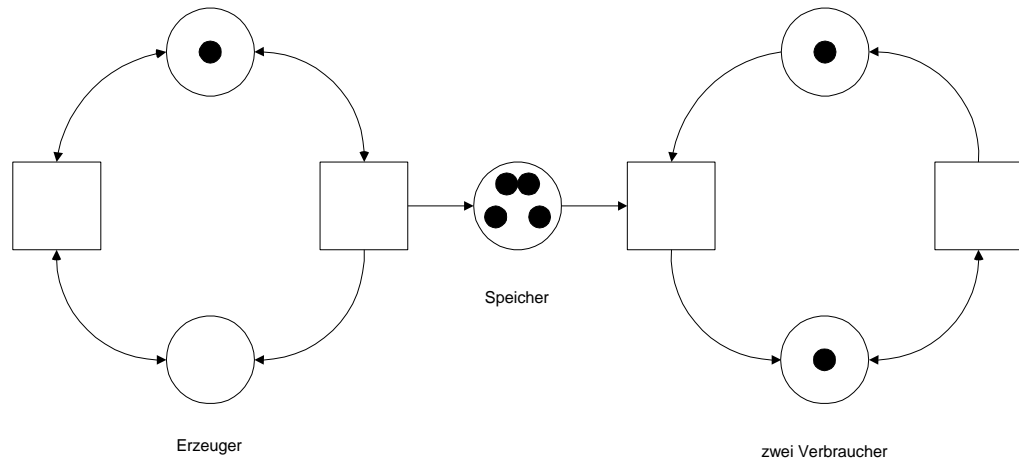


Abbildung 6: Ein einfaches Erzeuger-/Verbraucher-System
(Quelle: Reisig (1986), S. 7)

2.3.3 Beschreibungssichten

Neben den Techniken und den Systembeschreibungsebenen lassen sich die Darstellungsarten auch nach Beschreibungssichten unterteilen. Für ein Informationssystem ergeben sich die entsprechenden Beschreibungssichten als Daten, Funktionen, Organisationseinheiten und Benutzungsschnittstellen.¹³⁴ Das ARIS-Konzept¹³⁵ wurde explizit auf die Sicht der Benutzungsschnittstellen erweitert, die zur Manipulation des Systems notwendig sind und dem Benutzer den Zugang zum System ermöglichen.¹³⁶ Diese schließen nicht nur Dialoge zu Benutzern innerhalb der Organisation ein, sondern berücksichtigen auch relevante Informationsobjekte, die für Benutzer außerhalb der Organisation bedeutsam sind. Beispielsweise kann der aktuelle Prozeßstand eines konkreten Auftrags für einen Partner im logistischen Netzwerk von Bedeutung sein. Abbildung 7 stellt die Zusammenhänge der Beschreibungssichten graphisch dar.

¹³⁴ Vgl. Scheer (1994), S. 11-13.

¹³⁵ Vgl. Scheer (1994). S. 11-13.

¹³⁶ Vgl. Bullinger / Fähnrich (1997), S. 54-55; Die Benutzungssicht wird bei Scheer (1994), S. 22 im Rahmen des Fachkonzeptes Funktionssicht behandelt.

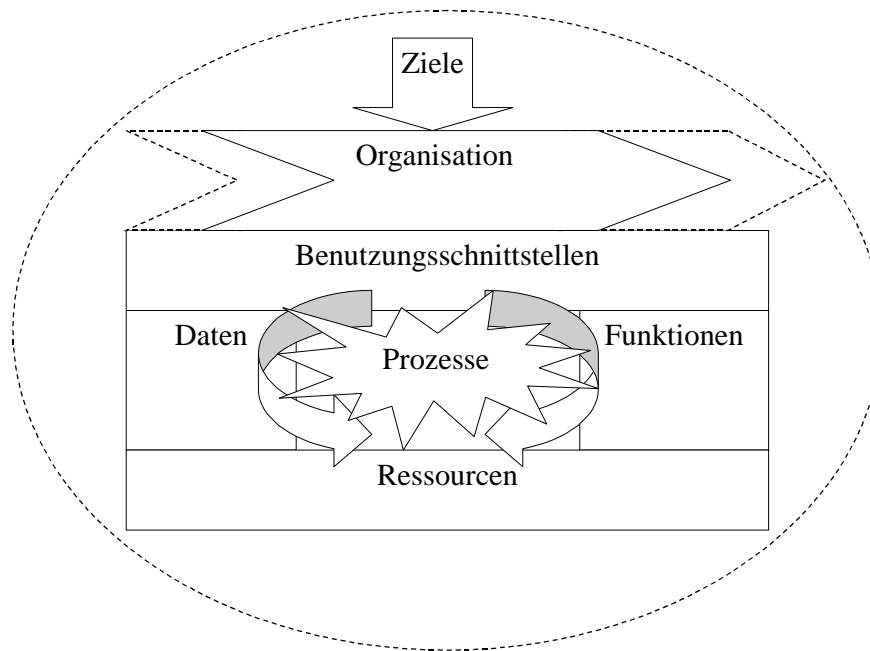


Abbildung 7: Beschreibungssichten

(In Anlehnung an: Scheer (1994), S. 14)

Im folgenden soll die hier verwendete Darstellung des leicht verständlichen und weit verbreiteten Entity-Relationship-Modells (ER-Modell) dargelegt werden.¹³⁷ Das von Chen eingeführte Modell wurde zahlreich erweitert.¹³⁸ Es unterscheidet zwischen Entities und Relationships. Entities sind unterscheidbare physische oder gedankliche Konzepte der zu modellierenden Welt, die für das betrachtete System von Bedeutung sind. Relationships sind Beziehungen zwischen diesen Entities. Zur Bestimmung der Gegenstände und deren Beziehungen muß das System selbst und die Systemumgebung untersucht werden. Entities werden graphisch als Rechtecke und Beziehungen als Rauten dargestellt, wobei die jeweilige Typbezeichnung innerhalb dieser Form angegeben wird.¹³⁹ Attribute dienen dazu, die Entities bzw. Beziehungen näher zu beschreiben und werden graphisch durch Kreise bzw. Ovale den Rechtecken und Rauten zugeordnet. Für einzelne Entities bzw. Beziehungen ist auch eine Auflistung der Attribute in einer Ta-

¹³⁷ Vgl. im folgenden Kemper / Eickler (1997), S. 33-49; Scheer (1994), S. 31-46.

¹³⁸ Vgl. Chen (1976); Zu den zahlreichen Erweiterungen siehe z. B. die in Kemper / Eickler (1997), S. 57-58 angegebene Literatur; Becker / Schütte (1996), S. 31-46 stellen neben dem ER-Modell auch das Strukturierte ER-Modell (SERM) und dessen Erweiterung zum SAP-ERM dar.

¹³⁹ Die Unterscheidung zwischen Entities und Entitytypen bzw. -mengen sowie zwischen Beziehungen und Beziehungstypen wird hier vernachlässigt.

belle möglich. Schlüsselattribute werden durch eine spezielle Darstellung (zum Beispiel Unterstreichungen, Kursiv- oder Fettdruck) von den Nichtschlüsselattributen unterschieden. Man kann Beziehungen hinsichtlich ihrer Funktionalität charakterisieren. Es gibt 1:1-Beziehungen, 1:N-Beziehungen, N:1-Beziehungen und N:M-Beziehungen, die unterschiedlich dargestellt werden können. In Abbildung 8 ist die hier verwendete Darstellungsweise verdeutlicht. Rel-1 stellt eine 1:1 Beziehung dar. Rel-2 stellt eine 1:N Beziehung dar, durch die jedem Entity aus Entity-a beliebig viele Entities aus Entity-b zugeordnet sein können, aber jedem Entity aus Entity-b maximal ein Entity aus Entity-a zugeordnet ist. Für die N:M-Beziehung in Rel-3 gelten keinerlei Restriktionen, da jedem Entity jeweils beliebig viele Entities zugeordnet werden können. Eine spezielle Beziehung stellt die ‚is-a‘-Beziehung dar, die durch Generalisierung ähnliche Entity-typen zusammenfaßt, wobei der Untertyp sämtliche Eigenschaften des Obertyps erbt. Durch Aggregation werden unterschiedliche Entities, die durch Beziehungen verbunden sind, als Einheit betrachtet. Graphisch wird dies durch Umrahmung des aggregierten Konstrukts dargestellt (vgl. Rel-4).

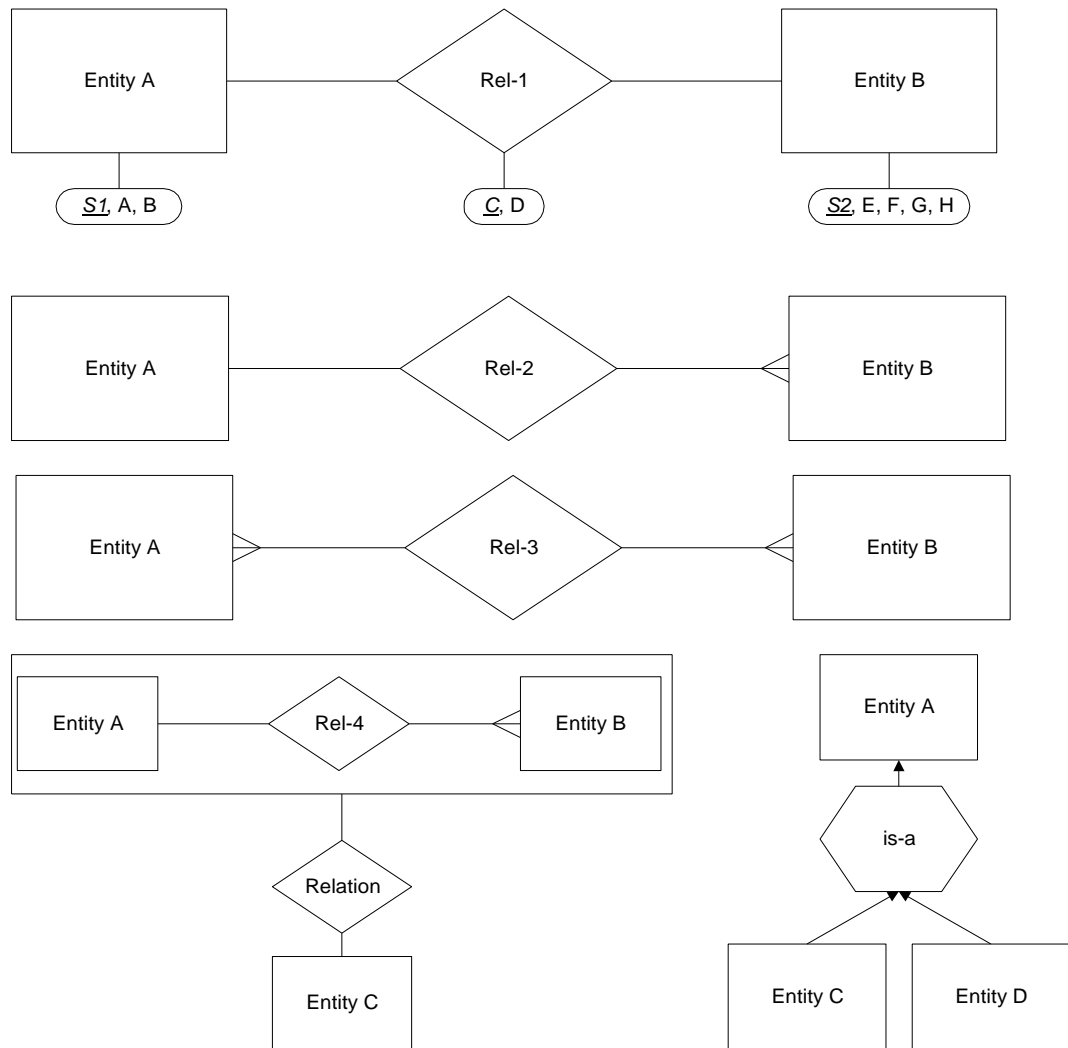


Abbildung 8: Einfache ER-Modelle und Darstellung der Funktionalitäten
(Quelle: eigene Zusammenstellung der hier verwendeten Darstellungsweise)

Neben den Element- und Strukturbeschreibungen der jeweiligen Sicht, kommt der prozeß- und verhaltensorientierten Beschreibung insofern eine Bedeutung zu, als sie die einzelnen Sichten wieder zusammenhängend abbilden kann.¹⁴⁰ Zustandsänderungen in Systemen können durch Auftreten von Ereignissen festgestellt werden. Das System reagiert auf diesen neuen Systemzustand, indem es eine Funktion bzw. einen Prozeß ausführt, der das System wiederum in einen neuen Zustand überführt. Zur Ausführung dieser Funktion, die von Organisationseinheiten zu verantworten sind, werden Daten und Ressourcen benötigt.¹⁴¹ Für ein zu betrachtendes System, wie beispielsweise eine Un-

¹⁴⁰ Vgl. Scheer (1994), S. 13.

¹⁴¹ Vgl. Scheer / Jost (1996), S. 31.

ternehmung, werden alle relevanten Zustandsänderungen innerhalb und in der Umgebung des zu betrachtenden Systems berücksichtigt. Hier setzen Trigger-Konzepte an, die kritische Systemzustände definieren, bei denen andere Systeme über Ereignisse informiert werden müssen.¹⁴²

Im folgenden sollen die ereignisgesteuerte Prozeßkette (EPK) und das darauf aufbauende Vorgangskettendiagramm (VKD) sowie die Dialognetze skizziert werden. Die ereignisgesteuerte Prozeßkette¹⁴³ basiert auf Bedingungs-Ereignisnetzen der Petri-Netz-Theorie und verdeutlicht das dynamische Verhalten einer Unternehmung beim Auftreten von Ereignissen. Zunächst werden Ereignisse definiert, die Reaktionen vom Unternehmen durch Ausführen entsprechender Funktionen erfordern. Diese Reaktionen bewirken weitere Ereignisse. So können beispielsweise die Bearbeitungszustände eines Auftrags vom Auftragseingang bis zur Fertigmeldung durch eine Ereignisfolge spezifiziert werden. Diese Ereignisstruktur kann durch logische Verknüpfungskonstrukturen („und“, „oder“ und „exklusiv oder“) abgebildet werden, wobei Ereignisse durch Sechsecke und Verknüpfungskonstrukturen innerhalb eines Kreises graphisch dargestellt werden. Werden in diese Ereignisstruktur die betrieblichen Funktionen eingearbeitet, die durch aufgetretene Ereignisse gestartet und wiederum selbst Ereignisse bewirken, gelangt man zur ereignisgesteuerten Prozeßkette. Wichtig ist, daß nicht die Funktionen im Vordergrund stehen, sondern die Zustandsübergänge, die durch Auftreten von Ereignissen erkannt werden können. Diese Ereignisse können beispielsweise durch die innerbetriebliche Ablaufsteuerung oder im Rahmen der innerbetrieblichen Betriebsdatenerfassung generiert werden. Sie können aber auch aus dem Systemumfeld stammen. Die sofortige Erfassung und unverzügliche Übermittlung dieser Ereignisse, die entweder den planmäßigen Aufgabenvollzug oder kritische Prozeßzustände melden, ist entscheidend. Denn nur so kann unerwünschtes Systemverhalten frühzeitig erkannt und können entsprechende Gegenmaßnahmen eingeleitet werden. Dies ist um so wichtiger, als das Vorherbestimmen des Systemverhaltens im Rahmen von Planungs- und Dispositionssystemen (-modellen) schwierig, wenn nicht gar unmöglich ist.¹⁴⁴

¹⁴² Vgl. Merkel (1995), S. 99-100 u. S.71-72

¹⁴³ Vgl. Scheer (1994), S. 49-54.

¹⁴⁴ Vgl. Merkel (1995), S. 92.

Den ereignisgesteuerten Funktionen in Form der EPK werden die Datenflüsse zugeordnet, indem die Ein- und Ausgangsbeziehungen zwischen Funktionen und Informations-elementen abgebildet werden. Schließlich werden die verantwortlichen Organisations-einheiten für die Prozeßausführung zugeordnet. So gelangt man zum Vorgangskettendiagramm. Abbildung 9 stellt ein vereinfachtes Vorgangskettendiagramm dar.

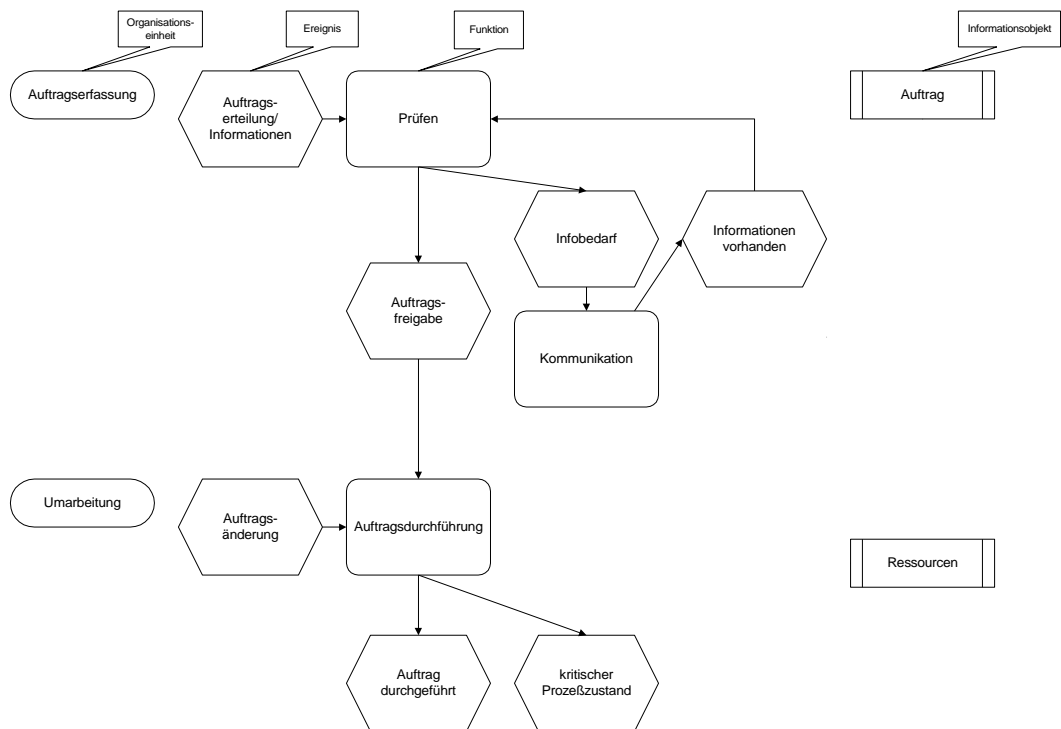


Abbildung 9: Ein vereinfachtes Vorgangskettendiagramm
(In Anlehnung an: Scheer (1994), S. 18)

Das Vorgangskettendiagramm bildet eine Übersicht über die Beschreibungssichten von ARIS, zur Darstellung eines zu gestaltenden Informationssystems.¹⁴⁵ Die ereignisgesteuerte Prozeßkette ist aber auch bei der Modellbildung und Darstellung der Geschäftsprozesse, die unter anderem im Rahmen der Workflow-Managementsysteme betrachtet werden, bedeutsam.¹⁴⁶ Ein Geschäftsprozeß wird mittels der EPK als zeitlich-logische Abfolge seiner Funktionen dargestellt, wobei Ereignisse Funktionen auslösen und deren Ergebnis sind.¹⁴⁷ Geschäftsprozesse repräsentieren die Geschäftsarten eines

¹⁴⁵ Vgl. Scheer (1994), S. 18.

¹⁴⁶ Vgl. Scheer / Jost (1996), S. 34-35.

¹⁴⁷ Vgl. Scheer (1996), S. 13.

Unternehmens und stellen eine spezielle Teilmenge der im Unternehmen ablaufenden Prozesse dar.¹⁴⁸ Das Vorgangskettendiagramm ist neben anderen eine geeignete Darstellungsform der Geschäftsprozesse bzw. Wertschöpfungsketten eines Unternehmens.¹⁴⁹

Abschließend soll ein konzeptueller Entwurf der Benutzungsschnittstelle vorgestellt werden, deren Beschreibungssicht die Benutzer sind.¹⁵⁰ Die Beschreibung der Elemente und deren Beziehungen werden im Sichtenmodell abgebildet, während die dynamische Interaktion mit dem Benutzer anhand eines Zugriffsmodells, wie beispielsweise das der Dialognetze, beschrieben wird. Die Elemente des Sichtenmodells bestehen aus Sichten auf das System, die für die Benutzer von Interesse sind. Sichten können unter anderem anhand von Masken, Formularen, Tabellen und Graphiken dem Benutzer dargestellt werden. Über gerichtete Zugriffsrelationen sind die Sichten untereinander verbunden und bilden so Zugriffspfade auf Sichten ab. Die Zugriffspfade können entsprechend des Startpunktes im wesentlichen in funktions-, daten-, organisations- und geschäftsprozeßorientierte Pfade eingeteilt werden. Bei funktionsorientierten Pfaden bildet eine Funktion, wie beispielsweise die Transportfunktion, den Einstiegspunkt. Entities und Beziehungen bilden bei datenorientierten Pfaden und Organisationseinheiten bei organisationsorientierten Pfaden den Startpunkt. Bei geschäftsprozeßorientierten Pfaden dient ein Geschäftsprozeß, also eine bestimmte Geschäftsart als Ausgangspunkt. Sichten können in Aktoren und Informatoren eingeteilt werden. Aktoren greifen in die Prozesse im System ein und können Systemzustände ändern, die wiederum Ereignisse auslösen können.¹⁵¹ Informatoren geben einen Überblick über bestimmte Sachverhalte im System. Um komplexe Sachverhalte darstellen zu können ist es möglich, Sichten hierarchisch aufzubauen und je nach Aggregationsgrad darzustellen. Häufig bestehen Sichten aus Mengen gleichartiger Elemente. Hierfür müssen geeignete Darstellungs- und Filtermöglichkeiten gefunden werden.

¹⁴⁸ Vgl. Becker / Vossen (1996), S. 18-19; hier finden sich auch weitere Definitionsansätze für den Begriff des Geschäftsprozeß.

¹⁴⁹ Vgl. Brombacher (1991), S. 128-129; Oberweis (1996), S. 34-46 gibt einen Überblick über formalorientierte und flußorientierte Modellierungskonzepte für betriebliche Abläufe.

¹⁵⁰ Vgl. im folgenden Janssen (1996), S. 57-79 auf den dieser Entwurf zurückgeht; Bullinger / Fähnrich (1997), S. 53-72.

¹⁵¹ Aktoren sind im Rahmen von Workflow-Management-Systemen bedeutsam.
copyright 1998 Markus Helfert

Informationssysteme richten sich an unterschiedliche Anwendergruppen, wobei sich die Entscheidungen und Informationsbedürfnisse auf den verschiedenen Managementstufen grundlegend unterscheiden.¹⁵² Eine entsprechend der Organisationshierarchie gebildete Informationspyramide stellt auf der untersten Ebene die operativen Einheiten dar, deren Informationsbedarf aus dem Tagesgeschäft abgeleitet werden kann. Die nächste Ebene bildet das mittlere Management, das Informationen zur Entscheidungsunterstützung benötigt. Das Top-Management bildet die Spitze der Pyramide und soll möglichst schnell und zuverlässig mit den Informationen versorgt werden, die es für die Entscheidung benötigt.¹⁵³ Die klassische Informationspyramide ist in Abbildung 10 dargestellt. Je nach Managementstufe resultiert daher unterschiedlicher Informationsbedarf für die Administrations-, Dispositions-, Planungs- sowie Kontrollaufgaben in einem Unternehmen.¹⁵⁴ Weiter unterscheiden sich diese Informationsbedarfe zwischen den einzelnen Funktionsbereichen der Unternehmung.¹⁵⁵ Um die komplexen Zusammenhänge und Informationen strukturiert den jeweiligen Anwendergruppen nach Informationsbedarfen darzulegen, bedarf es einer flexiblen, kostengünstigen und leicht verständlichen Benutzungsschnittstelle.

¹⁵² Vgl. Hänle (1993), S. 121.

¹⁵³ Vgl. Kirchner (1993), S. 129.

¹⁵⁴ Vgl. Gröner (1991), S. 23.

¹⁵⁵ Vgl. Kirchner (1993), S. 127.

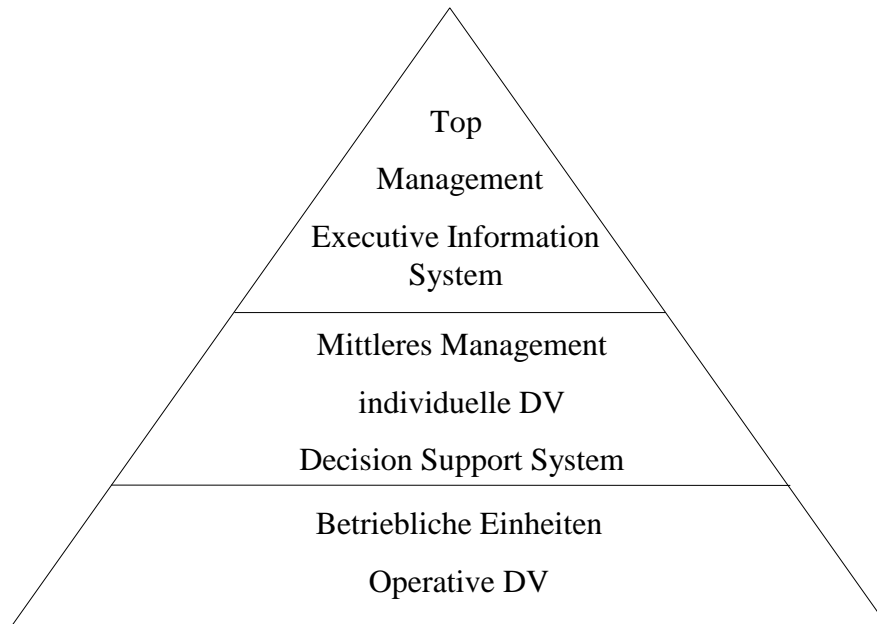


Abbildung 10: Klassische Informationspyramide
(Quelle: Kirchner (1993), S. 129)

Dialognetze, die auf Basis der Petri-Netz-Theorie anhand der Bedingungs-/Ereignisnetze entwickelt wurden, stellen eine Beschreibungstechnik für Dialogabläufe auf Fensterebene bereit.¹⁵⁶ Ein Dialog kennzeichnet den Ablauf der Interaktion zwischen dem Benutzer- und dem Rechnersystem.¹⁵⁷ Ein Dialognetz besteht aus Transitionen, die die Ereignisse abbilden und Stellen, die die Fenster (Sichten) repräsentieren. Eine Flußrelation, deren Elemente als Pfeile dargestellt werden, verbindet Stellen und Transitionen. Dynamische Dialogabläufe werden durch eine Markierungsfunktion modelliert, indem nur Fenster mit gesetzter Markierung am Bildschirm sichtbar sein sollen. Eine Transition schaltet genau dann, wenn alle Eingangsstellen markiert sind und keine reine Ausgangsstelle markiert ist. Beim Schalten werden die Marken aus den reinen Eingangstellen entfernt und die reinen Ausgangstellen markiert. Nebenstellen, die eine beidseitige Beziehung zu einer Transition aufweisen, bleiben unmarkiert. Ein Dialog beginnt durch Schalten einer Start-Transition. Ein einfaches Beispiele dieser aufgezeigten Modellierungsart ist in Abbildung 11 dargestellt. Auf die zahlreichen Vereinfachungen, wie

¹⁵⁶ Vgl. Jannsen (1996), S. 57-79; Bullinger / Fähnrich (1997), S. 78-88.

¹⁵⁷ Vgl. DIN (1988), DIN 66234, Teil 8.

beispielsweise optionale Flüsse, modale Stellen, der hierarchischen Gliederung von Dialognetzen mittels komplexer Stellen und Unterdialognetzen sowie dem dynamischen Aufruf von Teildialogen soll hier nicht weiter eingegangen werden.

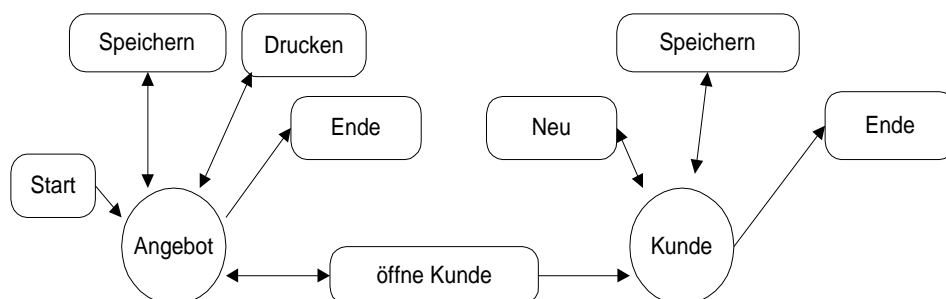


Abbildung 11: Ein Beispiel für ein Dialognetz
(Quelle: Janssen (1996), S. 58)

In Tabelle 1 sind zusammenfassend einige Darstellungsmöglichkeiten aufgezählt und nach den Beschreibungssichten gegliedert. Neben den Element- und Strukturbeschreibungen wird der Verhaltensbeschreibung, die wegen der Darstellungsmöglichkeit von parallelen Prozessen weitgehend auf der Petri-Netz-Theorie basiert, eine besondere Bedeutung zugemessen.

	Funktion	Organisation	Daten	Benutzungs-schnittstelle
Elemente	Funktionsbeschreibungen	Organisationseinheiten, Stellenbeschreibungen	Datenkataloge	Masken, Formulare, Sichten
Struktur	Zerlegungsdiagramme (Strukturbäume)	Organigramme, Kommunigramme	ER-Modell	Zugriffsrelationen, Aggregationsrelationen
Prozesse / Verhalten	Vorgangskettendiagramme			Dialognetze

Tabelle 1: Darstellungsmöglichkeiten

3 Entsorgungslogistisches System

Die betriebswirtschaftliche Funktion der Entsorgungslogistik kann mit Hilfe der Systemtheorie strukturiert und beschrieben werden. Hierzu muß der Systemzweck eines entsorgungslogistischen Systems dargestellt und müssen die Objekte der Entsorgung beschrieben werden. Indem die Entsorgungsaufgabe in Teilfunktionen zerlegt wird, können mögliche Subsysteme dargestellt werden. Die Gestaltungsmöglichkeiten der Subsysteme und die Beziehungen zwischen ihnen soll das Zusammenwirken im Rahmen des entsorgungslogistischen Systems verdeutlichen. Bei der organisatorischen Umsetzung des entsorgungslogistischen Systems werden die institutionellen Träger dargestellt und deren Eingliederung in ein logistisches Netzwerk aufgezeigt. Abschließend wird die Umgebung des entsorgungslogistischen Systems strukturiert.

3.1 Abgrenzung des entsorgungslogistischen Systems

3.1.1 Entsorgungslogistik als betriebswirtschaftliche Funktion

Bei Produktions-, Transfer- und Konsumtionsprozessen fallen unerwünschte Stoffe an, die entsorgt werden müssen.¹⁵⁸ Diese unerwünschten Stoffe werden hier als Rückstand¹⁵⁹ bezeichnet und fallen bei allen güterproduzierenden und -konsumierenden Sektoren an. Das Betrachtungsfeld erstreckt sich dabei von der Rohstoffgewinnung, über deren Veredelung, deren Bearbeitung und Verarbeitung bis hin zur Endproduktion und der Produktverwendung. Rückstände können bei der Kombination der Produktionsfaktoren zur Produkterstellung oder bei der Produktnutzung entstehen, wobei grundsätzlich alle materiellen Güter betrachtet werden müssen.¹⁶⁰

Der Entsorgungsbegriff, der dem Versorgungsbegriff gegenübersteht, wird in der Literatur noch nicht einheitlich verwendet.¹⁶¹ Bemerkenswert ist auch, daß sich in der englischen und französischen Sprache keine entsprechenden Begriffsdefinitionen finden las-

¹⁵⁸ Vgl. Dutz (1997), S. 235.

¹⁵⁹ zunächst genügt diese Bezeichnung, die jedoch im weiteren Verlauf näher spezifiziert werden muß. Insbesondere die Begriffe Reststoff, Abfall, Rückstand, Wertstoff und Sekundärrohstoff sind näher abzugrenzen.

¹⁶⁰ Vgl. Dutz (1996), S. 18-23.

¹⁶¹ Vgl. Stölzle (1993), S. 159.

sen.¹⁶² Die Entsorgung kann eher in einer engeren oder weiteren Begriffsauslegung verstanden werden. Der enge Entsorgungsbegriff bezieht sich auf die Beseitigung der Rückstände durch Deponierung, Verbrennung oder Kompostierung der Stoffe, während sich die weite Begriffsauffassung auch auf eine erneute Nutzung des Stoffes erstreckt.¹⁶³ Der Entsorgungsbegriff in der weiten Begriffsauslegung betrachtet die Bereiche Produktion, Konsumtion und Transfer übergreifend, indem sämtliche verursachten Rückstandsströme erfaßt werden. Der in dieser Arbeit verwendete Entsorgungsbegriff folgt einer weiten Begriffsauslegung und kennzeichnet so alle Transformations- und Beseitigungsprozesse von unerwünscht angefallenen Stoffen im Rahmen der Produktion, Konsumtion und des Transfers.

Vermeidungs- und Verminderungsbestrebungen werden durch den oben definierten Entsorgungsbegriff nicht erfaßt, denn die Vermeidung oder Verminderung eines Rückstandaufkommens verhindert schon deren Entstehung oder reduziert deren art- und mengenmäßiges Aufkommen.¹⁶⁴ Eine Reduktion oder Verhinderung des Rückstandsanfalls stellt aus ökologischer und oftmals auch aus ökonomischer Sicht die vorteilhafteste Alternative dar, die jedoch nicht immer realisierbar ist. Viele Stoffe besitzen in ihrer Nutzungsphase eine wichtige Funktion oder sind aufgrund der Produktions- und Verfahrenstechnik in Art und Menge nicht veränderbar oder vermeidbar. Eine art- bzw. mengenmäßige Verminderung ist währenddessen häufig durch geringfügige Produkt- und Prozeßmodifikationen erreichbar.¹⁶⁵

Eine rückstandsarme Kreislaufwirtschaft hat, nach Ausschöpfung aller Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung in der Rückstandsmenge und -schädlichkeit, insbesondere die erneute stoffliche Nutzung zum Ziel.¹⁶⁶ Diese erneute stoffliche Nutzung wird auch als Recycling bezeichnet. Recycling umfaßt zunächst allgemein die Rückführung von Rückständen, mit dem Ziel der Nutzung für denselben oder einen anderen Einsatz-

¹⁶² Vgl. Pfohl (1993b), S. 213.

¹⁶³ Vgl. Stölzle (1993), S. 159.

¹⁶⁴ Vgl. Stölzle (1993), S. 159.

¹⁶⁵ Vgl. Dutz (1992a), S. 38.

¹⁶⁶ Vgl. Pfohl (1993b), S. 226.

zweck,¹⁶⁷ und führt so bislang nicht genutzte Stoffe dem Wirtschaftssystem wieder als Input zu.¹⁶⁸ Die verschiedenen Formen des Recyclings kann man nach der Herkunft der Rückstände, nach der Anzahl der beteiligten Systeme am Wiederaufbereitungsprozeß, dem Anwendungsbereich der wiedereingesetzten Stoffe und der Notwendigkeit des Aufbereitungsprozesses einteilen.¹⁶⁹ Nach Herkunft der Rückstände lassen sie sich in Produktions-, Konsumtions- und Transferrückstände unterscheiden. Nach Anzahl der beteiligten Systeme, wie beispielsweise Unternehmen, kann man Recyclingprozesse in Inter- und Intraorganisationsprozesse unterteilen.¹⁷⁰ Beim intraorganisatorischen Recycling werden die Stoffe im gleichen Unternehmen eingesetzt, während beim interorganisatorischen Recycling die Stoffe in einem neuen Unternehmen Verwendung finden. Die beiden letzten Kriterien erlauben vier Ausprägungen, die in Tabelle 2 zusammengefaßt sind.

	Einsatz im bisherigen Anwendungsbereich (primäres Recycling)	Einsatz in einem neuen Anwendungsbereich (sekundäres Recycling)
Aufbereitungsprozeß nicht notwendig (direktes Recycling)	Wiederverwendung	Weiterverwendung
Aufbereitungsprozeß notwendig (indirektes Recycling)	Wiederverwertung	Weiterverwertung

Tabelle 2: Formen des Recyclings

(Quelle: (Kleinaltenkamp) 1985, S. 55)

Von Verwendung spricht man, wenn der Rückstand ohne Aufbereitung wieder eingesetzt werden kann. Wird er hingegen einem Aufbereitungsprozeß unterzogen, so spricht man von Verwertung des Stoffes. Der Rückstand kann entweder im bisherigen Anwendungsbereich wieder eingesetzt oder in einem anderen Anwendungsbereich weiter ein-

¹⁶⁷ Vgl. Stölzle (1993), S. 159-162.

¹⁶⁸ Vgl. Matten (1997), S. 882.

¹⁶⁹ Vgl. Kleinaltenkamp (1985), S.54-56.

¹⁷⁰ Vgl. Dutz (1992a), S. 38.

gesetzt werden.¹⁷¹ Das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz¹⁷² trennt nicht in die vier Ausprägungen sondern, faßt sie unter dem Begriff Verwertung zusammen, welcher in stoffliche und energetische Verwertung unterschieden wird.¹⁷³

Die Grenzen zwischen Vermeidung und Wiederverwendung sind nicht exakt festgelegt.¹⁷⁴ Im Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz wird als beispielhafte Maßnahme zur Vermeidung die anlageninterne Kreislaufführung von Stoffen genannt.¹⁷⁵ Nach dem Gesetz wird von Vermeidung gesprochen, wenn der Stoff das System bzw. die Anlage nicht verläßt. Hierbei tritt das Problem der Festlegung der Systemgrenzen auf. Eine Abgrenzung kann mit dem Kriterium eines logistischen Aufwands getroffen werden. Vermeidung liegt vor, wenn der Stoff ohne logistischen Aufwand nicht mehr anfällt. Wiederverwendung hingegen benötigt eine logistische Steuerung der Stoffflüsse.

Nicht vermeidbare und verwertbare Rückstände müssen einer Beseitigung zugeführt werden.¹⁷⁶ Prozesse der Beseitigung sind in erster Linie Deponierung, Verbrennung und Kompostierung, wobei für bestimmte Abfallstoffe noch Aufbereitungsprozesse vorgeschaltet werden, um hierdurch deren Beseitigungseigenschaften zu verändern.¹⁷⁷ Das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz gibt eine klare Prioritätenfolge in der Reihenfolge Vermeidung, Verminderung, Verwertung und Beseitigung vor.¹⁷⁸ Diese Rangfolge ist bei der Gestaltung eines entsorgungslogistischen Systems zu berücksichtigen. Fachleute gehen davon aus, daß das mittelfristig erreichbare Vermeidungs- und Verwertungspotential bei maximal 30 % der anfallenden Gewerbeabfälle liegt.¹⁷⁹

¹⁷¹ Vgl. Kleinaltenkamp (1985), S. 55; Stölzle (1993), S. 161; Bruns (1997), S. 9-10.

¹⁷² Gesetz zur Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen vom 27.09.1994 Art. 1 enthält das „Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen“, kurz „Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz“ (KrW-/AbfG)

¹⁷³ § 4 Abs. 1 KrW-/AbfG

¹⁷⁴ Vgl. Hermann u. a. (1997), S. 299.

¹⁷⁵ § 4 Abs. 2 KrW-/AbfG

¹⁷⁶ § 11 Abs. 1 KrW-/AbfG

¹⁷⁷ Vgl. Dutz (1992a), S. 38.

¹⁷⁸ § 5 Abs. 1 - Abs. 5 KrW-/AbfG

¹⁷⁹ Vgl. Funk (1991), S. 38.

Bevor die Rückstände den entsprechenden Entsorgungsprozessen zugeführt werden können, müssen sie physisch erfaßt und in der Regel ihre Eigenschaften durch Transfer- und zusätzliche Transformationsprozesse angepaßt werden.¹⁸⁰ Da sich die Logistik mit der Gestaltung und Steuerung von Güterflußsystemen, in denen Transfer- und Transformationsprozesse ablaufen, befaßt,¹⁸¹ kann es als entsorgungslogistisches System bezeichnet werden. Das entsorgungslogistische System, kurz Entsorgungssystem, verbindet die Rückstandsquellen mit den Rückstandssenken, wobei hier die zeitliche, räumliche sowie art- und mengenmäßige Abstimmung vorgenommen wird.¹⁸² Neben dieser finden sich in der Literatur zahlreiche Definitionen der Entsorgungslogistik. Stölzle strukturiert ausgewählte Definitionen nach inhaltlichen Schwerpunkten in objektorientierte, flußrichtungsorientierte und sonstige Definitionen.¹⁸³

Die Aufgabe des Systems erstreckt sich auf die Planung und Ausführung der im Rahmen der Entsorgung notwendigen raum-zeitlichen Überbrückungs- sowie der art- und mengenmäßigen Ordnungsleistungen.¹⁸⁴ Im Mittelpunkt steht einerseits die Lösung der materialflußtechnischen Aufgabe, der im Rahmen der Entsorgung angefallener Rückstände und andererseits sind Lösungen zur Vermeidung, Verminderung und Verwertung der Rückstände im Rahmen der Unternehmenslogistik zu entwickeln.¹⁸⁵ Damit lassen sich die entsorgungslogistischen Aufgabenfelder grob einteilen in:¹⁸⁶

- Planung der Entsorgungsstruktur, innerhalb der entsorgungslogistische Prozesse ablaufen.
- Durchführung und Kontrolle dieser entsorgungslogistischen Prozesse.
- Beratung anderer Bereiche im Hinblick auf Fragestellungen, die die Entsorgung betreffen.

¹⁸⁰ Vgl. Pfohl (1993b), S. 215.

¹⁸¹ Vgl. Ihde (1991), S. 13.

¹⁸² Vgl. Stölzle (1993), S. 175.

¹⁸³ Vgl. Stölzle (1993), S. 156-158.

¹⁸⁴ Vgl. Dutz / Femerling (1994), S. 223.

¹⁸⁵ Vgl. Rinschede / Wehking (1991), S. 21-25.

¹⁸⁶ Vgl. Dutz (1997), S. 238.

Da die Logistik alle Gestaltungs- und Planungsaufgaben, die Einfluß auf die Rückstandsströme haben, umfaßt, wird im Gegensatz zum Entsorgungsbegriff, bei der Entsorgungslogistik auch die Vermeidung und Verminderung der Rückstände erfaßt.

Die Recyclingprozesse, die Behandlung und Aufbereitung und die endgültige Beseitigung in Deponien bzw. Verbrennungsanlagen gehören nicht zu den entsorgungslogistischen Aktivitäten, da die Rückstände hier qualitativ verändert werden, was genauso wie die Produktionsprozesse im Versorgungsbereich nicht zur Logistik gezählt werden kann.¹⁸⁷ Dies bedeutet jedoch nicht, daß die Transformationsprozesse bei der Gestaltung der Entsorgungslogistik nicht berücksichtigt werden müßten, vielmehr müssen alle verketteten Transformations- und Transferprozesse im Zusammenhang betrachtet werden.¹⁸⁸

Die Vermeidung und Entsorgung eines Unternehmens lassen sich unter dem Begriff der Abfallwirtschaft subsumieren, die sämtliche ökonomisch und ökologisch wirksamen Maßnahmen eines Unternehmens zur Bewältigung bereits angefallener, aktuell anfallender sowie in Zukunft zu erwartende Abfallmengen und Abfallarten umfaßt.¹⁸⁹ Der Begriff Abfallwirtschaft läßt sich als Gesamtheit der Maßnahmen eines Unternehmens, die im Zusammenhang mit Abfällen ergriffen werden, umschreiben und ist mit der betrieblichen Entsorgungslogistik weitgehend identisch.¹⁹⁰ Die Logistik ist jedoch auf die Offenlegung aller intraorganisationaler sowie interorganisationaler Interdependenzen gerichtet und schließt so eine institutionenübergreifende Betrachtungsweise ein.¹⁹¹ Insbesondere ist, als Folge einer konsequenten Anwendung des Verursacherprinzips, eine Ausweitung der unternehmerischen Zuständigkeit festzustellen, die nicht nur Produk-

¹⁸⁷ Vgl. Ziegler (1996), S. 223; Wehking / Rinschede (1991), S. 133.

¹⁸⁸ Vgl. Ihde (1991), S. 12 .

¹⁸⁹ Vgl. Wagner / Fichtner (1992), S. 558; § 19 KrW-/AbfG regelt wer ein Abfallwirtschaftskonzept zu erstellen hat und was es zu enthalten hat.

¹⁹⁰ Stölzle faßt die Entsorgungslogistik als Teilgebiet der Abfallwirtschaft auf, da für ihn die Entsorgungslogistik an bereits angefallenen Rückständen ansetzt und somit die Vermeidung nicht berücksichtigt. Vgl. Stölzle (1993), S. 170.

¹⁹¹ Vgl. Ihde (1991), S. 26.

tionsrückstände umfaßt, sondern auch bis in vor- und nachgelagerte Wertschöpfungsstufen hineinreicht.¹⁹²

3.1.2 Dienstleistung des entsorgungslogistischen Systems

Unbestritten ist, daß es sich bei der Leistung des entsorgungslogistischen Systems um eine Dienstleistung handelt.¹⁹³ Der Dienstleistungsbegriff hat dagegen in der Literatur vielfältige Abgrenzungen erfahren, wobei sich Ansätze sowohl in der volkswirtschaftlichen als auch in der betriebswirtschaftlichen Literatur finden.¹⁹⁴ Bei einer volkswirtschaftlichen Abgrenzung kann die Entsorgungslogistik dem tertiären Sektor zugerechnet werden, der im weitesten dem Dienstleistungssektor gleichgestellt ist.¹⁹⁵ Ein weit verbreiteter Definitionsansatz der Betriebswirtschaftslehre konzentriert sich auf ein trennendes Kriterium zwischen Sachgütern und Dienstleistungen. Da Sachgüter offensichtlich materielle Leistungsergebnisse sind, werden Dienstleistungen vielfach im Gegenzug als immaterielle Leistungsergebnisse charakterisiert.¹⁹⁶ So sieht beispielsweise Gutenberg in seiner Definition "Güter materieller Art werden als Sachgüter oder Sachleistungen, Güter immaterieller Art als Dienste oder Dienstleistungen bezeichnet"¹⁹⁷ die Immaterialität der erstellten Güter als trennendes Kriterium.

Weitere Definitionsansätze der betriebswirtschaftlichen Literatur konzentrieren sich auf eine explizite Definition des Dienstleistungsbegriffes durch konstitutive Merkmale. Hierbei lassen sich im wesentlichen die Ansätze der potentialorientierten Sicht im Sinne eines Leistungsversprechens, der ergebnisorientierten Sicht im Sinne eines immateriellen Ergebnisses oder der prozeßorientierten Sicht im Sinne einer Leistungserstellung finden.¹⁹⁸ Die jeweiligen Sichtweisen der Dienstleistungsansätze sind mit den Begriffen Struktur, Prozeß sowie Zustandsänderung und Leistung der Systemtheorie zu verglei-

¹⁹² Vgl. Dutz / Femerling (1994), S. 221-222; Queitsch (1996), S. 44-45; sowie §§ 22-27 KrW-/AbfG (Produktverantwortung)

¹⁹³ Vgl. Engelke (1997), S. 41.

¹⁹⁴ Vgl. Meffert / Bruhn (1997), S. 23; Corsten (1990), S. 1-6 u. S. 17.

¹⁹⁵ Vgl. Engelke (1997), S. 41.

¹⁹⁶ Vgl. Rück (1995), S. 8; Wirtschaftssektoren nach materiellen und immateriellen Gütern zu bilden gehen auf Überlegungen des französischen Ökonomen Jean-Baptiste Say (1767-1832) zurück.

¹⁹⁷ Vgl. Gutenberg (1972), S. 1.

¹⁹⁸ Vgl. Meffert / Bruhn (1997), S. 24-25; Corsten (1990), S. 17-19.

chen. Die Ansätze sind nicht unumstritten, wobei es zweckmäßig erscheint, Dienstleistungen als Produktionsprozesse zu interpretieren.¹⁹⁹ In Tabelle 3 sind einige Leistungen der Entsorgungslogistik zusammengestellt, die die jeweilige Sichtweise verdeutlichen und den Zusammenhang zur Systemtheorie herstellen.

Dimension entsorgungslogistischer Leistung	Entsorgungslogistische Leistungen	Systemtheoretischer Bezug
Potentialdimension	<ul style="list-style-type: none"> • Bereitstellung ausreichend qualifizierter Mitarbeiter • Bereitstellung geeigneter Transportmittel • Bereitstellung geeigneter Umschlaganlagen • Bereitstellung von Lagerkapazitäten • Bereitstellung einer Informationsinfrastruktur 	Struktur
Prozeßdimension	<ul style="list-style-type: none"> • Auftragsannahme • Informationsübermittlung • Lagerhaltung • Transportdurchführung • Umschlag • Verpackung / Behälterauswahl • Sammlung und Sortierung • Beratungen 	Prozeß
Ergebnisdimension	<ul style="list-style-type: none"> • Ortsveränderung • Mengen- und Sortenänderung • Zeitliche Veränderung 	Systemleistung, Zustandsänderung

Tabelle 3: Beispiele logistischer Leistungen

(Quelle: Engelke (1997), S. 52)

¹⁹⁹ Vgl. Rück (1995), S.8-18.

Der prozeßorientierte Ansatz wurde unter anderem von Berekoven aufgegriffen, der Dienstleistungen als zur Bedarfsdeckung Dritter dienende Prozesse mit materiellen oder immateriellen Wirkungen charakterisiert, die einen synchronen Kontakt zwischen Leistungsgeber und Leistungsnehmer bzw. deren Objekten erfordern.²⁰⁰ Damit stellt die Dienstleistung ein Produkt dar, das eine Zeit in Anspruch nimmt.²⁰¹ Die Produktion von Dienstleistungen verläuft im allgemeinen in zwei Phasen, der Vorkombination und der Endkombination.²⁰² Die Vorkombination dient der Erstellung des Leistungspotentials, das während der Endkombination mit dem externen Faktor zur Erstellung der Leistung kombiniert wird. Der Dienstleistungsprozeß bezieht sich auf die Faktorkombination der internen Produktionsfaktoren des Dienstleisters mit den vom Nachfrager bereitgestellten externen Faktoren. Im Gegensatz zu internen Faktoren, stehen externe Faktoren dem Dienstleister nicht uneingeschränkt zur Disposition und bedürfen der zeitlichen Synchronität mit der Leistungserstellung an diesen.²⁰³ Dabei kommen als externe Faktoren unter anderem Lebewesen, materielle Güter, Nominalgüter, Informationen und Rechte in Frage,²⁰⁴ die in der Regel kombiniert eingehen. Abbildung 12 zeigt ein Grundmodell der Dienstleistungsproduktion.

²⁰⁰ Vgl. Berekoven (1983), S. 23.

²⁰¹ Vgl. Corsten (1990), S. 19.

²⁰² Vgl. Meffert / Bruhn (1997), S. 52.

²⁰³ Vgl. Hilke (1989), S. 10-15; Meffert / Bruhn (1997), S. 48.

²⁰⁴ Vgl. Meffert / Bruhn (1997), S. 51.

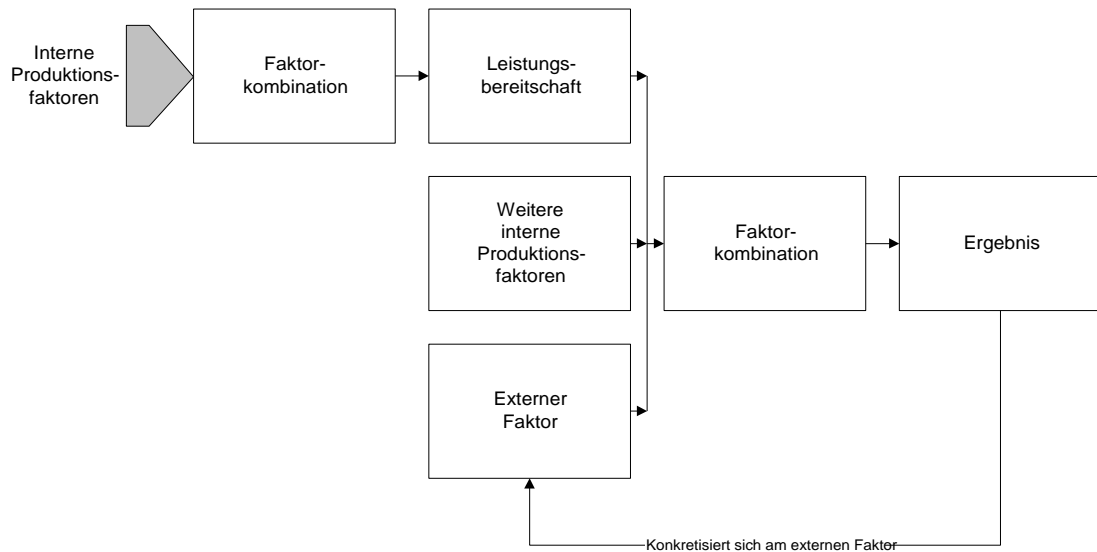


Abbildung 12: Grundmodell zur Erfassung der Dienstleistungsproduktion
(Quelle: Corsten (1990), S. 105)

So wird ein Entsorgungspotential aufgrund einer gezielten Kombination der Produktionsfaktoren geschaffen, das die Struktur des Entsorgungssystems bildet. Der Dienstleistungsnehmer, wie beispielsweise ein Produktionsunternehmen, übergibt die Rückstände als externen Faktor an das Entsorgungssystem. Im Rahmen der Endkombination, in Form von raum-zeitlichen und art- und mengenmäßigen Prozessen, wird die Entsorgungsleistung erstellt. Die extern bereitgestellten Informationen bilden die Grundlage der Leistungserstellung. So ist zur Planung, Organisation und Steuerung der entsorgungslogistischen Prozesse ein gewisses Mindestmaß an Informationen notwendig.²⁰⁵

Die Leistung eines entsorgungslogistischen Systems kann nach der Selbständigkeit des Leistungsobjekts in Sekundärdienstleistungen und Primärdienstleistungen eingeteilt werden.²⁰⁶ Sekundärdienstleistungen sind Bestandteil einer kompletten Problemlösung oder eines Leistungsbündels, die sich aus Sach- und Dienstleistungen zusammensetzt. So ist beispielsweise die Verpackungsrücknahme durch den Handel als Sekundärdienstleistung anzusehen. Primärdienstleistungen sind selbständige Leistungsobjekte, die von anderen Leistungen unabhängig sind. So ist zum Beispiel das Sammeln und Transportieren von angefallenen Rückständen als Primärdienstleistung anzusehen.

²⁰⁵ Vgl. Engelke (1997), S. 43.

²⁰⁶ Vgl. Pepels (1995), S. 13.

3.1.3 Ziele und Objekte des entsorgungslogistischen Systems

Das strategische Oberziel der Entsorgungslogistik kann in der Schaffung von Wettbewerbsvorteilen gegenüber konkurrierenden Systemen, durch Kostenvorteile oder anderen Differenzierungsmerkmalen, zusammengefaßt werden.²⁰⁷ Dieses strategische Oberziel ist für die Systemgestaltung und die Ausarbeitung operationaler Mengen- und Zeitziele zu berücksichtigen. Die Entsorgungslogistik sollte dabei sowohl ökonomisch als auch ökologisch effektiv und effizient gestaltet werden.²⁰⁸ Bei der Präzisierung ökonomischer Ziele sollten die Kosten- und Leistungsinterdependenzen der verschiedenen Gestaltungsalternativen betrachtet werden und die Auswirkungen auf andere Bereiche Berücksichtigung finden.²⁰⁹

Da die Unternehmen zukünftig sämtliche Umwelteinwirkungen über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg zu verantworten haben,²¹⁰ ist eine aktive systematische Integration ökologischer Belange in alle Unternehmensbereiche eine der wichtigsten Zielsetzungen.²¹¹ Diese ökologischen Ziele der Ressourcenschonung und der Emissionsreduzierung sind für die Entsorgungslogistik insofern bedeutsam, als sie bei der Vermeidung und Verminderung von Rückständen sowie der umweltgerechter Prozeßdurchführung zu berücksichtigen sind. Dabei können jedoch Zielkonflikte der

- ökonomischen Ziele untereinander,
- ökologischen Ziele untereinander,
- ökonomischen und ökologischen Ziele sowie zwischen
- ökonomischen und ökologischen Zielen der Entsorgungslogistik einerseits und den Zielen anderer Funktionsbereiche andererseits

²⁰⁷ Vgl. Dutz / Femerling (1994), S. 225, die die Entsorgungslogistik als Wertaktivität betrachten und Porter (1996), S. 31.

²⁰⁸ Vgl. Stölzle (1993), S. 172-178.

²⁰⁹ Vgl. zu Gesamtkostendenken Pfohl (1996), S. 30-31.

²¹⁰ § 22 KrW-/AbfG, hier werden die Grundsätze der Produktverantwortung der Hersteller und Vertreiber in einer abfallarmen Kreislaufwirtschaft festgelegt. Derjenige, der Erzeugnisse entwickelt, herstellt, be- und verarbeitet oder vertreibt, hat die Produktverantwortung zur Erfüllung der Ziele einer abfallarmen Kreislaufwirtschaft zu tragen.

²¹¹ Vgl. Hansen (1992), S. 114-118.

aufzutreten,²¹² die sich langfristig jedoch teilweise als komplementäre Ziele darstellen.²¹³ Dabei gilt es, durch Informationen, Chancen einer ökologisch-ökonomischen Zielkomplementarität zu entdecken und so ökologische und ökonomische Ziele gemeinsam zu erreichen.²¹⁴

Der Objektbereich des entsorgungslogistischen Teilsystems umfaßt sämtliche Stoffe, die bei der Erfüllung des Systemzwecks unerwünscht, aber zwangsläufig anfallen. Als Rückstand²¹⁵ wird hier derjenige Teil des stofflichen²¹⁶ Systemoutputs bezeichnet, der bei Produktions-, Konsumtions- und Transferprozessen keinen unmittelbaren Sachzielbezug aufweist.²¹⁷ Objekte der Entsorgung sind jedoch nicht nur die im KrW-/AbfG genannten Abfälle,²¹⁸ sondern eben alle Stoffe die keinen unmittelbaren Sachzielbezug aufweisen und daher unerwünscht anfallen. So fallen auch Stoffe, die in anderen Gesetzen und Verordnungen bestimmt werden, in den Objektbereich der Entsorgung. Hier seien beispielsweise das Bundes-Immissionsschutzgesetz, das Wasch- und Reinigungsmittelgesetz, das Chemikaliengesetz und das Pflanzenschutzgesetz genannt.²¹⁹

In der älteren Literatur werden die Begriffe Abfall, Rückstand, Reststoff etc. nicht einheitlich verwendet.²²⁰ Neuere Literatur stützt sich dagegen häufig auf die Begriffe Rückstand, Sekundärrohstoff und Abfall.²²¹ Bevor die Rückstände systematisiert werden, sollten die Begriffe Abfall, Rückstand, Reststoff, Wertstoff und Sekundärrohstoff

²¹² Vgl. Stölzle (1993), S. 181-183.

²¹³ Vgl. Pfohl (1996), S. 230.

²¹⁴ Vgl. Hansen (1992), S. 117.

²¹⁵ Vgl. zur Unterscheidung Reststoff und Rückstand Stölzle (1993), S. 166.

²¹⁶ Umweltrelevant sind all diejenigen Prozesse, die entweder auf der Inputseite zu einem Verbrauch natürlicher Ressourcen (Boden, Bodenschätze, Luft und Wasser) führen oder auf der Outputseite die Umwelt durch die Abgabe von Abgasen, Abfällen, Abwasser oder auch Lärm belasten. Jedoch haben vorwiegend Stoffe aus logischer Sicht Bedeutung. Vgl. Dutz (1991a), S. 49.

²¹⁷ Vgl. Stölzle (1993), S. 165 und die dort angegebene Literatur.

²¹⁸ § 3 Abs. 1 Satz 1 KrW-/AbfG

²¹⁹ Vgl. Isermann / Houtman (1994), S. 228.

²²⁰ Stölzle verwendet den Begriff "Reststoffe" (vgl. Stölzle (1993), S. 167), während Dutz die Bezeichnung "Rückstand" benutzt (vgl. Dutz, (1991b), S. 30).

²²¹ Vgl. Pfohl (1996), S. 230; Bruns (1997), S. 5.

geklärt werden. Nach § 3 Abs. 1 Satz 1 KrW-/AbfG sind Abfälle alle beweglichen Sachen, die unter die dort in Anhang I aufgeführten Gruppen fallen und deren sich der Abfallbesitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muß. Das KrW-/AbfG spricht von "Abfällen zur Verwertung" und "Abfällen zur Beseitigung" und umfaßt dabei alle Stoffe und Gegenstände, die nicht zielgerichtet erzeugte Produkte sind.²²² Es wird zwischen einem subjektiven und einem objektiven Abfallbegriff unterschieden.²²³ Während der objektive Abfallbegriff festlegt, welche Abfälle zwingend entsorgt werden müssen, setzt der subjektive Abfallbegriff am Entledigungswillen an.²²⁴ Durch den subjektiven Abfallbegriff ist die Abgrenzung zwischen Wirtschaftsgut und Abfall in der Regel im Einzelfall sehr schwierig. Beispielsweise kann sich ein Besitzer der Entsorgungspflicht entziehen, indem er einer Sache einen Gebrauchswert zumißt und sie somit als Wirtschaftsgut deklariert.²²⁵ Die unkorrekte Deklaration findet zunehmend Anwendung.²²⁶ Der nach dem KrW-/AbfG verstandene Abfallbegriff im weiten Sinne ist mit dem hier verwendeten Begriff Rückstand identisch. Abfälle im engeren Sinne sind Abfälle zur Beseitigung. Abfälle zur Verwertung werden als Reststoffe bezeichnet. Die Reststoffe können in Wertstoffe und Sekundärrohstoffe eingeteilt werden, wobei die Sekundärrohstoffe einem entsprechenden Behandlungsprozeß unterzogen wurden.²²⁷ Dieser Sachverhalt ist in Abbildung 13 dargestellt.

²²² § 3 Abs. 7 KrW-/AbfG; Queitsch (1997), S. 19.

²²³ Vgl. Queitsch (1997), S. 20 – 23.

²²⁴ § 3 KrW-/AbfG; Queitsch (1997), S. 21-24.

²²⁵ Vgl. Bruns (1997), S. 5.

²²⁶ Vgl. Umweltbundesamt (1997), S. 209.

²²⁷ Vgl. Bruns (1997), S. 9.

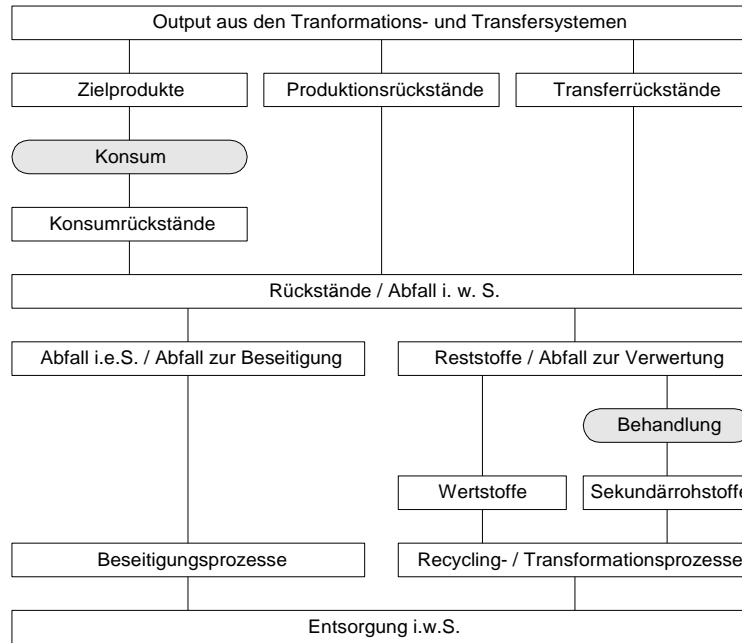


Abbildung 13: Objekte der Entsorgung

(In Anlehnung an: Bruns (1997), S. 7)

Die Rückstände lassen sich nach verschiedenen Kriterien gliedern. Nach dem Entstehungsort lassen sie sich einteilen in Produktions-, Konsumtions- und Transferrückstände.²²⁸ Die Produktionsrückstände lassen sich weiter nach qualitativen Unterschieden in die Gruppen "Bauschutt, Straßenaufbruch, Bodenaushub", "hausmüllähnliche Gewerbeabfälle", "Abfälle aus der Landwirtschaft", "Bergematerial" sowie "produktionsspezifische Abfälle" einteilen.²²⁹ Beispielsweise sind Rückstände aus Produktionsprozessen nicht mehr verwendbare Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe, abgenutzte Anlagen sowie Werkstoffe, während Rückstände aus Konsumprozessen zum Beispiel nicht mehr gebrauchsfähige Produkte und nicht mehr verwertbare Produktverpackungen sind.²³⁰ Transportverpackungen stellen beispielsweise Rückstände aus Transferprozessen dar.

²²⁸ Vgl. Dutz / Femerling (1994), S. 224.

²²⁹ Vgl. Hermann u. a. (1997), S. 292; Hier werden noch Krankenhausabfälle aufgeführt.

²³⁰ Vgl. Iserman / Houtman (1994), S. 228.

Entsprechend ihrer Gefährlichkeit und dem Grad der Umweltbeeinträchtigung sowie der damit verbundenen abfallrechtlichen Reglementierung²³¹ lassen sich Sonderabfälle von Hausmüll bzw. hausmüllähnlichen Abfällen abgrenzen.²³² Während der inhaltliche Sonderabfallbegriff am Gefährdungspotential²³³ ansetzt, bezeichnet der formale Sonderabfallbegriff Abfälle, die der öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger von der Entsorgung ausschließen kann.²³⁴

Eine weitere Aufteilung nach technischen Gesichtspunkten in recyclingfähige und nicht recyclingfähige Rückstände ist möglich. Recyclingfähige Rückstände können auf der nächsten Differenzierungsstufe nach der ökonomischen Wiedereinsetzbarkeit eingeteilt werden.²³⁵ Eignen sich die Rückstände ökonomisch für ein Recycling, handelt es sich um Reststoffe (Abfall zur Verwertung), die gegebenenfalls im Anschluß an eine Aufbereitung als Wertstoffe bzw. Sekundärrohstoffe einer weiteren Nutzung zugeführt werden. Diese Reststoffe weisen einen positiven Wert auf, während Abfälle zur Beseitigung einen Wert gleich oder kleiner Null (Beseitigungskosten) besitzen.²³⁶ Ein als Abfall zur Beseitigung kategorisierter Rückstand wird aus wirtschaftlichen Gründen dagegen ordnungsgemäß beseitigt. Hier kann eine effiziente Entsorgungslogistik einen erheblichen Betrag zur Kostensenkung beitragen und so bisher beseitigte Rückstände als Reststoffe ausweisen.

²³¹ Vgl. Queitsch (1997), S. 24; nach § 3 Abs. 8 KrW-/AbfG lassen sich Abfälle in besonders überwachungsbedürftige Abfälle, überwachungsbedürftige Abfälle und nicht überwachungsbedürftige Abfälle einteilen.

²³² Vgl. Dutz / Femerling (1994), S. 224.

²³³ § 41 Abs.1 KrW-/AbfG (besonders überwachungsbedürftige Abfälle, sind Abfälle, die nach Art, Beschaffenheit oder Menge in besonderem Maße gesundheits-, luft oder wassergefährdend, explosibel oder brennbar sind oder Erreger übertragbarer Krankheiten enthalten oder hervorbringen können.)

²³⁴ Vgl. Hermann u. a. (1997), S. 294; nach § 15 Abs. 3 KrW-/AbfG Abfälle, die nach ihrer Art, Menge oder Beschaffenheit nicht mit den in Haushaltungen anfallenden Abfällen entsorgt werden können.

²³⁵ Stölzle behandelt technische und ökonomische Wiedereinsetzbarkeit als ein Differenzierungskriterium. Vgl. Stölzle (1993), S. 165-166; Dutz und Femerling dagegen klassifizieren Rückstände aus ökonomischer Sicht in Wertstoffe, für die aufgrund ihres Wertes noch eine Zahlungsbereitschaft Dritter besteht, und in Abfälle, deren Wert Null oder kleiner ist. Vgl. hierzu Dutz / Femerling (1994), S. 224.

²³⁶ Vgl. Dutz (1991b), S. 30-31.

Ein angefallener Rückstand kann auch nach der Notwendigkeit des Anfalls klassifiziert werden. Er kann entweder aus technischer, als auch aus ökonomischer Sicht nicht vermeidbar sein. Nach dem Aggregatzustand lassen sich Rückstände in feste, flüssige, pastöse und gasförmige Rückstände einteilen.²³⁷

3.2 Subsysteme des entsorgungslogistischen Systems

Das entsorgungslogistische System kann in sinnvolle Subsysteme, die die Elemente des entsorgungslogistischen Systems bilden, zerlegt werden. Zwischen den Elementen bestehen Beziehungen, die aufgezeigt werden sollen. Die Unterteilung in Subsysteme soll entsprechend der entsorgungslogistischen Prozesse vorgenommen werden. So kann das entsorgungslogistische System in Transport-, Lager-, Verpackungs-, Sammel- und Sortier- sowie Umschlagsystem untergliedert werden.²³⁸ Dies ist in Abbildung 14 dargestellt. Das Transportsystem verändert hauptsächlich die räumliche Eigenschaft, das Lagersystem die zeitliche Eigenschaft, das Verpackungs-, Sammel- und Sortiersystem die art- und mengenmäßigen Eigenschaften der Rückstände, während das Umschlagsystem die materiellen Systemübergänge zwischen den Subsystemen abstimmt.

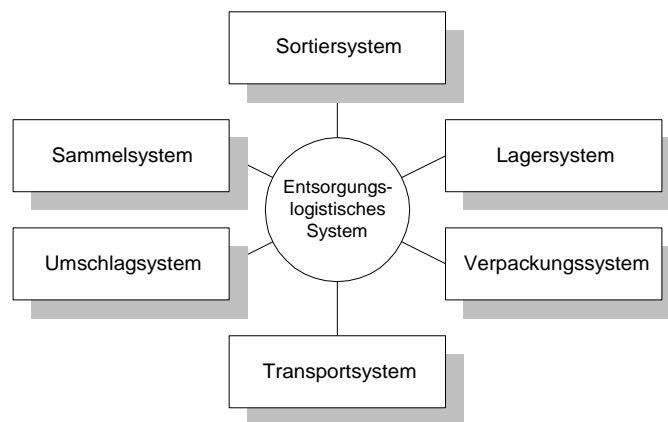


Abbildung 14: Subsysteme des entsorgungslogistischen Systems

(Quelle: eigene Darstellung)

²³⁷ Vgl. Stölzle (1993), S. 167; Dutz (1997), S. 236.

²³⁸ Vgl. Bruns (1997), S. 21; Pfohl (1996), S. 71; Pfohl / Stölzle (1992b), S. 580; Ziegler (1996), S. 221; Dutz / Femerling (1994), S. 233; In § 10 KrW-/AbfG werden die Aktivitäten der Abfallentsorgung als Bereitstellen, Überlassen, Einsammeln, Befördern, Behandeln, Lagern und Ablagern von Abfällen genannt.

3.2.1 Transportsystem

Das Transportsystem besteht aus Transportmitteln, mit Hilfe derer der Transportprozeß an den Rückständen vollzogen werden kann.²³⁹ Die Transportleistung besteht in der räumlichen und der damit notwendig verbundenen zeitlichen Transformation der Rückstände. Unter Transport soll weiterhin die Tätigkeit der Transportvorbereitung sowie das Be- und Entladen der Transportmittel verstanden werden.²⁴⁰ Transportmittel können ortsfest oder fahrbar sein, wobei letztere als Fahrzeuge bezeichnet werden.²⁴¹ Weiter können sie in stetige und unstetige Transportmittel eingeteilt werden. Stetige Transportmittel können gleichzeitig Transportobjekte aufnehmen, transportieren und abgeben, während unstetige zu einem Zeitpunkt entweder ein Objekt aufnehmen, transportieren oder abgeben können.²⁴²

Im Rahmen des Transportsystems sind Entscheidungen über die Gestaltung zu treffen und Steuerungsaufgaben der Transportprozesse durchzuführen. Bei der Gestaltung des Transportsystems sind neben den wirtschaftlichen und servicebezogenen Interdependenzen in Form von Transportkosten, -zeit und -zuverlässigkeit auch

- die durch den Transportweg spezifizierten technologischen und sonstigen Rahmenbedingungen,
- die Länge des zurückzulegenden Transportweges,
- die im Rahmen der Rechtsordnung zu beachtenden Gesetze und Verordnungen (zum Beispiel Güterkraftverkehrsgesetz, Lebensmitteltransportbehälter-Verordnung und Gesetz zur Beförderung gefährlicher Güter) sowie
- die von den zu befördernden Rückständen durch den Aggregatzustand, dem Gefährdungspotential oder sonstigen Eigenschaften induzierten Anforderungen

zu berücksichtigen.²⁴³ Im Entsorgungsbereich wird die Gestaltungsaufgabe insbesondere durch die Vielfältigkeit der Rückstandsstoffe und die speziellen Anforderungen an die Transportbedingungen erschwert.²⁴⁴ Für die Sammlung der Rückstände kommen

²³⁹ Vgl. Pfohl (1996), S. 157.

²⁴⁰ Vgl. Dutz / Femerling (1994), S. 234.

²⁴¹ Vgl. Isermann (1997b), S. 1095.

²⁴² Vgl. Krampe / Lucke (1993), S. 47.

²⁴³ Vgl. Isermann (1997b), S. 1095-1096.

²⁴⁴ Vgl. Bruns (1997), S. 28.

meist Lastkraftwagen oder Spezialfahrzeuge zum Einsatz, während beim Weitertransport auch der Einsatz der massenleistungsfähigen Verkehrsträger Bahn oder Binnenschiff denkbar ist.²⁴⁵ Im Rahmen dieser Arbeit soll weder auf die Technik der vielfältigen Spezialfahrzeuge noch auf die Wahl des geeigneten Transportmittels eingegangen werden. Zur Gestaltung von entsorgungslogistischen Transportsystemen gibt es bereits Softwaretools, wie das Beispiel ROUTING (Rückführ-Organisationsplanung und Transportmittelwahl im Recycling), ein am Fraunhofer-Institut IPA entwickeltes Planungsinstrument, zeigt.²⁴⁶

Nachdem die Art und Menge der Transportmittel festgelegt ist, muß im Rahmen der Steuerung deren zeitlicher und räumlicher Einsatz bestimmt werden.²⁴⁷ Die Steuerung der ortsfesten Transportmittel kann analog der im Produktionsbereich verwendeten Transportsteuerungssysteme erfolgen.²⁴⁸ Die Fahrzeugeinsatzplanung der fahrbaren Transportmittel kann im Rahmen eines Transport- und Tourenplanungssystems gelöst werden. Ziel dieser operativen Transport- und Tourenplanung ist es, die vorhandenen Ressourcen zur Erfüllung der vorgegebenen Transportaufträge optimal einzusetzen.²⁴⁹ Im Rahmen der taktischen und strategischen Planung kann ein Tourenplanungssystem durch Simulationsmodelle angewendet werden, um die Struktur des entsorgungslogistischen Systems (zum Beispiel Anzahl der Lager- und Transportstufen, Standorte, Fuhrparkgröße und Fuhrparkstruktur) neu zu gestalten.²⁵⁰ Diese Fuhrparkstruktur- und Fuhrparkeinsatzplanung hat seit Jahren praktische Bedeutung im Entsorgungsbereich.²⁵¹

Im folgenden soll das Grundproblem der Tourenplanung für die Entsorgungslogistik im Rahmen der Sammeltransporte aufgezeigt werden.²⁵² Für eine Zahl von Rückstandsquellen ($i=1, \dots, n$) sind gegebene Entsorgungsaufträge für bestimmte Rück-

²⁴⁵ Vgl. Dutz (1992b), S. 36.

²⁴⁶ Vgl. Hieber (1995), S. 23.

²⁴⁷ Vgl. Dutz (1992b), S. 36.

²⁴⁸ Vgl. Martin (1995), S. 241.

²⁴⁹ Vgl. Fleischmann (1994), S. 211.

²⁵⁰ Vgl. Diruf (1997b), S. 1075.

²⁵¹ Vgl. z. B. Allhoff (1983). Hier wird am Beispiel des städtischen Fuhrparks Münster mit Hilfe eines Simulationsmodells eine optimierte Fuhrparkeinsatzplanung ermittelt.

²⁵² Vgl. im folgenden Fleischmann (1994), S. 211-225.

standsmengen der Größe q_j Mengeneinheiten [ME] durchzuführen. In einem Depot ($i=0$) steht eine Menge von Fahrzeugen der jeweiligen Kapazität Q [ME] zur Verfügung. Weiter sind die Entfernungen d_{ij} und die Fahrzeiten t_{ij} ($i, j = 0, \dots, n$) zwischen allen Rückstandsquellen untereinander und dem Depot gegeben. Für jedes Fahrzeug ist ein Tourenplan festzulegen. Ein Tourenplan ist eine Menge von Touren, die jeweils von einem Fahrzeug ausgeführt werden. Eine Tour beginnt und endet beim Depot und bedient eine oder mehrere Rückstandsquellen. Dabei wird jede Rückstandsquelle von genau einer Tour angefahren und jede Tour hält die Fahrzeugkapazitäten ein. Zur Lösung des Grundproblems müssen die Entsorgungsaufträge der Rückstandsquellen den einzelnen Touren zugeordnet und für jede Tour die Reihenfolge der Anfahrten festgelegt werden.

Gerade im Entsorgungsbereich ist die Tourenplanung aufgrund der differenzierten Anfallstruktur und der Rückstandsvielfalt viel komplexer. So ist nicht nur die Rückstandsmenge, sondern auch die Eigenschaft und Anfallzeit der Rückstände zu berücksichtigen. Weiter sind bei der Fahrer- und Fahrzeugzuordnung sowie deren Einsatzzeit, aufgrund der vielfältigen Spezialfahrzeuge und unterschiedlicher entsorgungsspezifischer Kenntnisse, zahlreiche Restriktionen zu berücksichtigen. Bei Rückständen mit hohem Gefährdungspotential kann eine sofortige Entsorgung wichtig sein, so daß der geplante Tourenplan modifiziert werden muß. Hierfür kann das Grundproblem vielfältig erweitert werden.²⁵³ Beispielsweise können individuelle Zeitschranken der Rückstandsquellen, Zuordnungsbeschränkungen bei den Fahrern, Fahrzeugen und Kunden sowie individuelle Einsatzzeiten der Fahrer und Fahrzeuge berücksichtigt werden. Weiter können gemischte Sammeltouren, Mehrtagestouren, Wochentourplanungen mit festen und flexiblen Aufträgen sowie Mehrdepotprobleme geplant werden. Ebenso können unvollständige Planungsinformationen, insbesondere in Form von kurzfristigen Aufträgen und ungenauen Mengenangaben einbezogen werden. Eine laufende Einsatzsteuerung über Funk bei Eingang zeitkritischer Transportaufträge ist möglich. Weiter ist eine Erweiterung der Zielfunktion im Hinblick auf ökologische Belange denkbar.

²⁵³ Vgl. Diruf (1997b), S. 1076.

Für die Lösung des Tourenplanungsproblems bieten sich heuristische und exakt optimierende Verfahren an.²⁵⁴ Bei heuristischen Verfahren werden allgemein Eröffnungsverfahren, die einen zulässigen Tourenplan aufgrund der Daten konstruieren von den Verbesserungsverfahren unterschieden.²⁵⁵ Letztere verbessern einen bekannten Tourenplan schrittweise. Als Beispiel für ein einstufiges Eröffnungsverfahren, bei dem also das Zuordnungsproblem und die Festlegung der Reihenfolge simultan erfolgen, sei das Savingsverfahren genannt.²⁵⁶ Die Tourenplanung ist Bestandteil zahlreicher Softwarelösungen. Beispielfhaft sei hier auf die am Bayerischen Forschungszentrum für Wissensbasierte Systeme entwickelte Applikation zur automatischen Planung von LKW-Touren „TourPlan“ verwiesen.²⁵⁷

Bei der Transportplanung²⁵⁸ geht es um den optimalen Transport von Rückständen, die von den Rückstandsquellen Q_i ($i=1, \dots, m$) mit den Mengen q_i Mengeneinheiten zu den Entsorgungsorten E_j ($j=1, \dots, n$) mit der Aufnahmebereitschaft (bzw. einem Rückstandsbedarf) e_j zu transportieren sind. Die Kosten für den Transport einer Mengeneinheit von Q_i nach E_j betragen c_{ij} Kosteneinheiten, wobei hier auch ökologische Kosten berücksichtigt werden können. Gesucht ist dann ein Transportplan, der alle Rückstandsmengen zu den Entsorgungsstellen mit minimalen Kosten transportiert. Das Transportproblem kann vielfältig erweitert werden, wie beispielsweise auf nichtlineare Kostenfunktionen und mehrstufige Transportprobleme, bei denen auch Umschlagknoten berücksichtigt werden. Weiter können Kapazitätsbeschränkungen für die Transportverbindungen berücksichtigt werden. Als Lösungsverfahren bieten sich Verfahren der linearen Programmierung und graphentheoretische Verfahren an.²⁵⁹ In einer erweiterten Transportplanung sollten alternative Entsorgungsstellen mit unterschiedlichen Entsorgungskosten sowie unterschiedliche Transportwege und Umschlagknoten mit den jeweiligen Transport- und Umschlagkosten berücksichtigt werden, so daß die Rückstände mit optimalen

²⁵⁴ Vgl. Domschke (1997), S. 1.

²⁵⁵ Vgl. Fleischmann (1994), S. 217.

²⁵⁶ Vgl. Clarke, G.; Wright, J. W., Scheduling, 1964; Domschke (1997), S. 243-249.

²⁵⁷ Vgl. Rapl (1991).

²⁵⁸ Vgl. Domschke (1995), S. 50-62.

²⁵⁹ Vgl. Domschke (1995), S. 49.

Kosten einer Entsorgung zugeführt werden. Ökologische Kosten können in die Entscheidung mit einbezogen werden.

Die Transportplanung eignet sich zur Bestimmung der zu transportierenden Rückstandsmengen auf den jeweiligen Relationen zwischen Rückstandsquellen und Entsorgungsstellen. Die Tourenplanung eignet sich zur Planung von Transporten für das Sammeln und Verteilen von Rückständen, bei denen die mengenbezogene Relation zwischen Rückstandsquellen und den Entsorgungssenken bekannt ist. Gerade im Entsorgungsbereich spielt aufgrund der diversen Rückstandsstoffe das Wissen und die Erfahrung der Mitarbeiter für die Fahrzeugeinsatzplanung eine wichtige Rolle. Daher bieten sich entscheidungsunterstützende Transport- und Tourenplanungssysteme an, die dem Mitarbeiter die Möglichkeit geben auf Entscheidungen einzuwirken. Nach Abschluß der Transportmitteleinsatzplanung sollten die geplanten Transportaufträge festgelegt sein. In diesen sind der zu transportierende Rückstand, die Aufnahme- und Abgabestelle, die Transportroute sowie das einzusetzende Transportmittel spezifiziert.

Die Transportaufgabe läßt sich nach räumlichen Kriterien in den außer- und innerbetrieblichen Transport unterteilen.²⁶⁰ Der außerbetriebliche Transport von Rückständen kann in die Phasen Sammel-, Nah- und der Ferntransport differenziert werden. Der Sammeltransport bezieht sich dabei auf alle notwendigen Beförderungsvorgänge, die für die Sammlung von Rückständen notwendig sind. Im Anschluß an die Sammlung werden die Rückstände durch Nahtransporte im Direktverkehr zu einer Umschlag- oder Entsorgungsstelle gebracht. Der Ferntransport umfaßt den konsolidierten Transport von der Umschlagstelle zu einer Entsorgungsstelle oder einer weiteren Umschlagstelle.²⁶¹ Der innerbetriebliche Rückstandstransport läßt sich in Sammel-, Bewegungs- und Entsorgungstransporte einteilen. Der Sammeltransport umfaßt die mit der Sammlung verbundenen innerbetrieblichen Transporte von der Rückstandsquelle bis zum Zwischenlager oder einem Umschlagpunkt. Der Bewegungstransport erfaßt alle Bewegungsprozesse innerhalb und zwischen den Zwischenlagern und den Umschlagpunkten. Der Trans-

²⁶⁰ Vgl. Stölzle (1993), S. 231.

²⁶¹ Vgl. Vogel (1993), S. 118-119; Er unterteilt in den Primärtransport, der mit dem Sammelfahrzeug zu einer nahegelegenen Umladeanlage durchgeführt wird, und in den anschließenden Sekundärtransport mit geeigneten Ferntransportfahrzeugen.

port vom Zwischenlager oder einem Umschlagpunkt zu den innerbetrieblichen Entsorgungsstellen wird durch Entsorgungstransporte durchgeführt.²⁶² Die Schnittstellen zwischen außer- und innerbetrieblichem Transport bilden Umschlagpunkte.

3.2.2 Umschlagsystem

Kommen verschiedene Transportmittel zum Einsatz, sorgt ein Umschlagsystem für deren Abstimmung. Aber nicht nur zwischen verschiedenen Transportsystemen kommen Umschlagsysteme zur Anwendung. Ein Umschlagsystem sorgt für die materielle Abstimmung einzelner Subsysteme, damit ein reibungsloser Objektfluß gewährleistet werden kann.²⁶³ So werden Umschlagsysteme an den Systemschnittstellen zwischen Transport, Lager-, Verpackungs- sowie Sammel- und Sortiersystemen angewendet. Beispielsweise zählen die Entnahme von Rückständen aus den Fertigungsanlagen und anderer Rückstandsquellen, der Wechsel von Transportmitteln und die Übergabe der Rückstände an ein Lagersystem zum Umschlag. Ihre Anzahl sollte sowohl aus ökologischen als auch aus ökonomischen Gründen so gering wie möglich gehalten werden.²⁶⁴ Bei der Planung von Umschlagprozessen sollte das Gefährdungspotential der Rückstände und die jeweiligen Kosten- und Serviceaspekte berücksichtigt werden.

Der Umschlag im Rahmen des Transportsystems kann entweder direkt oder indirekt erfolgen.²⁶⁵ Beim direkten Umschlag wird das umzuschlagende Objekt direkt von einem Transportmittel auf ein anderes umgeladen. Beim indirekten Umschlag wird das Umschlagobjekt vom Transportmittel entnommen und auf einem Lagerplatz zwischengelagert, bis das Transportmittel für den Anschlußtransport verfügbar ist. Die zur Anwendung gelangenden Umschlageinrichtungen lassen sich analog zu den Transportmitteln

²⁶² Vgl. Stölzle (1993), S. 233.

²⁶³ Vgl. Stölzle (1993), S. 236; im Gegensatz zu Dutz / Femerling (1994), S. 234; Stölzle definiert Umschlag als Aufgabenkomplex, der mit der Mengenänderung von Rückständen befaßt ist und spricht den besonderen Schnittstellencharakter des Umschlags an. Im Rahmen der Umschlagorganisation nennt er Umleer- und Wechselfahren. Das Kriterium der Mengenänderung ist aber nicht für alle Umschlagvorgänge offensichtlich. Besser ist hingegen die Abgrenzung von Dutz und Femerling, die unter Umschlag alle logistischen Tätigkeiten zusammenfassen, die in Verbindung mit Produktions-, Transport- und Lagereinrichtungen anfallen.

²⁶⁴ Vgl. Bruns (1997), S. 29.

²⁶⁵ Vgl. Seidelmann (1997), S. 1116.

nach der Kontinuität des Umschlagmitteleinsatzes in stetige (zum Beispiel Rutschen oder Rollbahnen) und unstetige Umschlagmittel (zum Beispiel Gabelstapler, Hebebühnen) unterscheiden.²⁶⁶ Die Gestaltung des Umschlagsystems sowie deren Prozeßsteuerung richtet sich weitgehend nach den technischen, kapazitätsmäßigen und ablaufbedingten Erfordernissen der abzustimmenden Subsysteme.

3.2.3 Lagersystem

Das Lagersystem dient als Speicherelement, dessen Funktion in der Zeitüberbrückung liegt.²⁶⁷ Von den Lagerhaltungsmotiven²⁶⁸ sind für die Lagerung von Rückständen neben dem Ausgleichsmotiv und Sicherungsmotiv auch Assortierungsmotive und Spekulationsmotive zu nennen.²⁶⁹ Beispielsweise setzt der Verbrennungsbetrieb eine bestimmte stoffliche Zusammensetzung voraus, so daß hierdurch die Notwendigkeit von Assortierungsbeständen bestehen kann.²⁷⁰ Rückstandslagerung aus Spekulationsmotiven kann bei entsprechenden Markterwartungen, insbesondere Senkung der Entsorgungskosten oder Steigerung der Wert- und Sekundärrohstoffpreise, von Interesse sein. Im Rahmen des Lagersystems sind Entscheidungen über die Gestaltung zu treffen und Steuerungsaufgaben der Lagerprozesse durchzuführen.

Im Rahmen der Systemgestaltung sind Entscheidungen zu treffen über die einzurichtenden Lagerkapazitäten, die Anzahl und Standorte der Lager, die zu installierende Lagertechnik und die Form der Lagerorganisation.²⁷¹ Bei der Lagertechnik²⁷² spielen neben den rückstandsspezifischen Handhabungseigenschaften, den chemisch-physikalischen Eigenschaften vor allem ökologische Ziele und Umweltschutzaspekte eine Rolle. Beispielsweise sind spezifische Sicherungseinrichtungen, Emulsionstrennanlagen, Neutralisations- und Entgiftungsanlagen sowie Entwässerungsanlagen zu installieren. Weiter sind bei der Planung eines Lagers bestimmte Zusammenlagerungsverbote, eine Men-

²⁶⁶ Vgl. Stölzle (1993), S. 238.

²⁶⁷ Vgl. Krampe / Lucke (1993), S. 44.

²⁶⁸ Vgl. Ihde (1991), S. 36.

²⁶⁹ Vgl. Stölzle (1993), S. 224-225; Bruns (1997), S. 30.

²⁷⁰ Vgl. Dutz / Femerling (1994), S. 240.

²⁷¹ Vgl. Bogaschewsky (1997), S. 482.

²⁷² Zu den verschiedenen Formen der Lagertechnik siehe beispielsweise: Jünemann (1989), S. 143 ff; oder auch Pfohl (1996), S. 129-140.

genschwellenüberwachung, Brandschutzanforderungen sowie mögliche Veränderungen in der Struktur der einzulagernden Rückstände zu beachten.²⁷³ Bei der Bestimmung der Lagerkapazitäten und den Lagerstandorten sind neben den ökonomischen vor allem die ökologischen Belange und gesetzlichen Vorschriften zu berücksichtigen. Im allgemeinen sind die Kapitalbindungskosten bei Rückständen im Vergleich zu Zwischen- und Endprodukten geringer, so daß hierdurch in der Regel höhere Lagerbestände möglich sind.²⁷⁴ Die Geringwertigkeit der Stoffe, die eine hohe Transportkostenempfindlichkeit begründet, begrenzt die Transportweiten.²⁷⁵ Dies ist bei der Standortplanung zu berücksichtigen.

Die Lagerorganisation erstreckt sich auf die Strategien der Lagerplatzzuordnung, die in Abbildung 15 dargestellt sind.²⁷⁶ Bei der festen Lagerplatzzuordnung wird jedem Lagerplatz genau eine Rückstandsart zugewiesen, während bei der gemeinsamen Lagerplatznutzung auf demselben Lagerplatz nacheinander verschiedene Rückstände gelagert werden können.²⁷⁷ Bei der gemeinsamen Lagerplatznutzung ist der Lagerplatz zwischen den Einlagerungen häufig zu reinigen. Während bei der chaotischen Lagerung jeder freie Lagerplatz als Lagerort ausgewählt werden kann, sind die möglichen Lagerplätze bei der Zonung nach sachbezogenen oder leistungsbezogenen Kriterien in disjunkte Bereiche unterteilt.²⁷⁸ Während bei sachbezogenen Kriterien die technische Ausstattung der Lager im Vordergrund steht, zielen leistungsbezogenen Kriterien auf die Leistungsfähigkeit des Lagers ab. Innerhalb einer Zone kann sowohl eine feste Lagerplatzzuordnung als auch gemeinsame Lagernutzung stattfinden. Bei der Einlagerung von Rückständen kommt der sachbezogenen Zonung, insbesondere nach Gefährdungspotentialen und Stoffklassen, eine Bedeutung zu.

²⁷³ Vgl. Stölzle (1993), S. 227 u. 228.

²⁷⁴ Vgl. Bruns (1997), S. 33.

²⁷⁵ Vgl. Dutz (1997), S. 236.

²⁷⁶ Vgl. Pfohl (1996), S. 125; jedoch sind die Begriffe in der Literatur nicht eindeutig. Appelt beispielsweise unterscheidet zwischen Lagerordnung i. S. v. Lagerplatzzuordnung und Lagerorganisation, die auch Bestandsführung und somit Koordinationsaufgaben umfaßt. Vgl. Appelt (1997), S. 500-501.

²⁷⁷ Vgl. Stadler (1994), S. 198-199.

²⁷⁸ Vgl. Stadler (1994), S. 198-199.

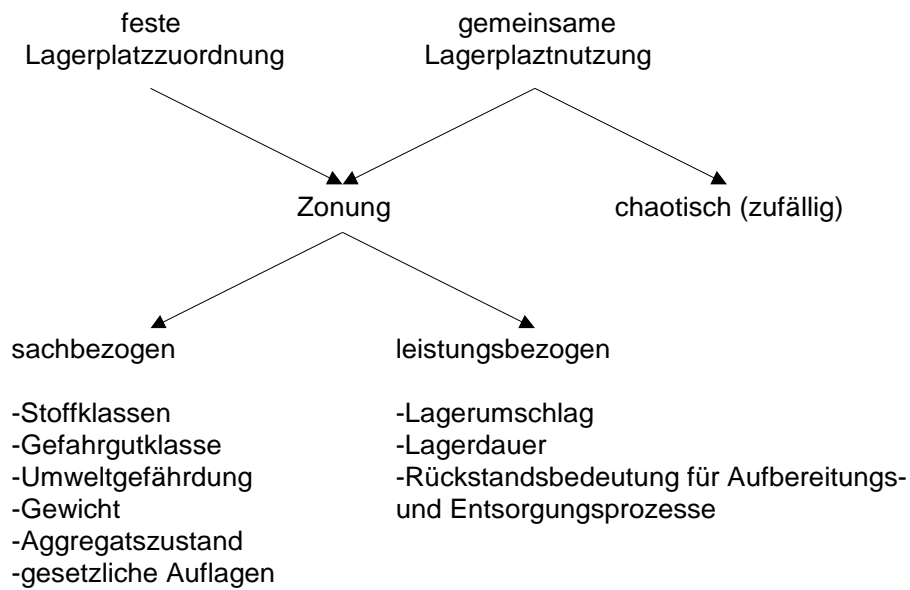


Abbildung 15: Strategien der Lagerplatzzuordnung

(In Anlehnung an: Stadtler (1994), S. 199)

Das Bestandsmanagement in der Entsorgungslogistik hat sich an den Anfallstrukturen der Rückstände und Entsorgungsmöglichkeiten zu orientieren.²⁷⁹ Hier sind Informationen über den zukünftigen Rückstandsanfall und über den Bedarf bzw. die Kapazitäten an den Entsorgungsstellen notwendig, damit das Bestandsmanagement einen Ausgleich zwischen Anfall und Entsorgung schaffen kann.

3.2.4 Verpackungssystem

Um die Handhabung der Rückstände innerhalb und zwischen den Systemen zu erleichtern oder erst möglich zu machen, kann ein Rückstand durch eine Verpackung umhüllt werden.²⁸⁰ So erleichtert bzw. ermöglicht die Lagerfunktion der Verpackung die Lagerung eines Rückstands, die Transportfunktion den Transport und die Manipulationsfunktion den Stoffaustausch zwischen zwei Systemen.²⁸¹ Die Verpackung soll auch das Sammeln, Sortieren und Identifizieren erleichtern und alle Informationen für eine rationelle und sichere Abwicklung der Logistikprozesse zur Verfügung stellen. Besondere

²⁷⁹ Vgl. Bruns (1997), S. 30; Pfohl (1996), S. 92.

²⁸⁰ Vgl. Stölzle (1993), S. 244-247.

²⁸¹ Vgl. Pfohl (1996), S. 141-143.

Kennzeichnung und Erläuterungen werden zum Beispiel bei Chemikalien und gefährlichen Stoffen gesetzlich vorgeschrieben.²⁸²

Gerade im Entsorgungsbereich gibt es eine Vielzahl von Verpackungen und Möglichkeiten der Bildung logistischer Einheiten.²⁸³ Neben den Anforderungen für die Handhabung der Rückstände, spielen gerade die gesetzlichen Vorgaben, die ökologischen Belange und die Rückstandseigenschaften für die Verpackungswahl und -gestaltung eine Rolle.²⁸⁴ Am Beispiel der für die Rückstandsentsorgung relevanten Behälter soll ein Klassifizierungsversuch unternommen werden. Sie lassen sich nach der Größe in Kleinbehälter, die meist an den Anfallstellen zur Anwendung kommen und Großbehälter, die häufig zur Konsolidierung der Rückstände eingesetzt werden, unterscheiden.²⁸⁵ Entsprechend ihrer Form lassen sie sich in tragende (zum Beispiel Paletten²⁸⁶), umschließende (zum Beispiel Mulden und oben offene Container) und abschließende Behälter (zum Beispiel oben geschlossene Container) einteilen.²⁸⁷ Die Behälter lassen sich entsprechend ihrer Verwendung in Einweg- und Mehrwegbehälter unterteilen. Die Mehrwegbehälter lassen sich der Handhabung nach in Umleer- und Wechselbehälter untergliedern.²⁸⁸ Während Umleerbehälter einen festen Standplatz haben, werden gefüllte Wechselbehälter durch einen leeren ausgetauscht. Typische Wechselbehälter sind Absatzmulden, Abrollbehälter und Gleitabsatzbehälter. Bei den Einwegbehälter sind unter anderem Müllsack, Einwegbehälter für infektiöse Abfälle, Einwegbehälter für flüssige und pastöse Kleinabfallmengen sowie Sonderabfallbehälter im Einsatz.

3.2.5 Sammel- und Sortiersystem

Die Funktion des Sammel- und Sortiersystems ist einerseits die Zusammenführung der unterschiedlichen Rückstände von räumlich verteilten Rückstandsquellen. Hierbei fallen Rückstände meist in vermischter Form an, die in möglichst homogene Stoffgruppen

²⁸² Vgl. Isermann, (1997c), S. 1230.

²⁸³ Vgl. zu logistische Einheiten: Wolf (1997), S. 648.

²⁸⁴ Vgl. Pfohl (1996), S. 145-146.

²⁸⁵ Vgl. Stölzle (1993), S. 246.

²⁸⁶ Vgl. Pfohl (1996), S. 152. Hier werden Beispiele von Palettenarten angegeben. Eine genaue Abgrenzung zwischen der Palette und dem Behälter ist z. B. bei der Boxpalette nicht mehr gegeben.

²⁸⁷ Vgl. Stölzle (1993), S. 246-247; Jünemann (1989), S. 133-138; Bruns (1997), S. 26.

²⁸⁸ Vgl. Rinschede / Wehking (1991), S. 96-101; Vogel (1993), S. 115; Martin (1995), S. 59-60.

getrennt werden müssen, um den Anforderungen der Entsorgung gerecht zu werden.²⁸⁹ Die artmäßige Trennung unterschiedlicher Rückstände in einzelne Fraktionen kann durch logistische Prozesse bei der Sammlung oder durch spezielle Sortiervorgänge erfolgen. Die Trennung selbst kann, je nach Aufkommensmenge, der chemisch-physikalischen Zusammensetzung und der verfahrenstechnischen Möglichkeiten, auch mit Hilfe chemisch-physikalischer Transformationsprozesse erfolgen, die aber somit keine logistischen Prozesse darstellen.²⁹⁰ Gerade die sortenreine Trennung von Rückständen in Form von Computerschrott stellt eine besondere Herausforderung dar, denn außer der manuellen Zerlegung gibt es keine praktikable Möglichkeit der Sortierung.²⁹¹

Die Sammelsysteme kann man nach dem Grad der systembedingten Vorsortierung, der Arbeitsteilung, dem Integrationsgrad, der technischen Ausgestaltung und dem Sammelprinzip klassifizieren.²⁹² Nach dem Grad der Vorsortierung kann die Sammlung in Einstoff-, Einzelstoff-, Mehr- und Mischstoffsammlung unterteilt werden. Bei der Einstoffsammlung wird nur ein gezielter Rückstandsstoff separat erfaßt, während bei der Einzelstoffsammlung mehrere Rückstandsstoffe gezielt und separat gesammelt werden. Bei der Mehrstoffsammlung werden die gemeinsam erfaßten Rückstände einer nachträglichen Sortierung unterzogen, während bei der Mischstoffsammlung in der Regel keine Sortierung der gemischten Rückstände erfolgt. Nach der Arbeitsteilung kann zwischen Bring- und Holsystemen unterschieden werden. Während bei Bringssystemen der Rückstand durch das Rückstandserzeugersystem zu einer zentralen Sammelstelle gebracht wird, wird beim Holsystem der Rückstand bei der Anfallstelle abgeholt. Nach dem Integrationsgrad der Sammelsysteme kann zwischen integrierten, teilintegrierten und additiven Systemen unterschieden werden.²⁹³ Bei den integrierten Systemen werden die separierten Rückstände in einem Arbeitsgang eingesammelt und die Rückstandstrennung beispielsweise durch Mehrkammertransportfahrzeuge aufrecht erhalten. Bei

²⁸⁹ Vgl. Stölzle (1993), S. 239.

²⁹⁰ Vgl. Dutz / Femerling (1994), S. 234.

²⁹¹ Vgl. o. V. (1992), S. 66.

²⁹² Vgl. hierzu und im folgenden: Bruns (1997), S. 22-27; Vogel (1993), S. 112-117; anstatt des Begriffs Benutzerkomfort wurde der Begriff Arbeitsteilung verwendet, da es sich hierbei um die Arbeitsaufteilung zwischen zwei Systemen handelt.

²⁹³ Vgl. Vogel, A. Entsorgungslogistik, 1993, S. 113-114; Er gliedert die technischen Alternativen in Abhängigkeit von der Abfuhrorganisation.

teilintegrierten Systemen findet die getrennte Sammlung durch organisatorisch abgestimmte (zum Beispiel zeitversetzte oder alternierende) aber technisch getrennte Sammelssysteme statt. Additive Systeme bieten organisatorisch getrennte Systeme an, um die Rückstände einzusammeln. Die technische Ausgestaltung wird vorwiegend durch die Behälter- und Transportmittelwahl bestimmt. So stehen beispielsweise Umleer-, Wechsel- und Einwegbehältersysteme zur Verfügung, die durch ein entsprechendes Transportmittel geleert, ausgetauscht bzw. abgeholt werden. Entsprechend der zeitlichen Relation zwischen Entstehung und Sammlung der Reststoffe lassen sich Sammelprinzipien nach synchroner, regelmäßiger und unregelmäßiger Sammlung unterscheiden.²⁹⁴

3.3 Organisation

3.3.1 Arbeitsteilung im entsorgungslogistischen System

Das entsorgungslogistische System hat zwei Betrachtungsrichtungen.²⁹⁵ Eine Betrachtungsrichtung ergibt sich, indem es anhand der Rückstandsentsstehung entlang der Wertschöpfungskette von der Rohstoffgewinnung über die Produktion, Distribution, bis hin zur Konsumtion des Produktes betrachtet wird. Hierbei sind Informationen über die Anfallcharakteristik, wie zeitlicher, räumlicher Anfall sowie mengen- und artmäßige Struktur der Rückstände von Interesse. Die zweite Richtung ergibt sich durch den Entsorgungsprozeß selbst, der vom Rückstandsanfall bis zur Rückstandsentsorgung verläuft. Hier ist vor allem die effektive und effiziente Gestaltung des Entsorgungssystems sowie die Prozeßdurchführung wichtig, wobei neben den Kosten der Leistungserstellung auch die Kosten der Koordination zu berücksichtigen sind. Die Betrachtungsrichtung des Entsorgungsprozesses soll im folgenden, entsprechend der im Versorgungsbe- reich bezeichneten logistischen Kette, Entsorgungskette, genannt werden.²⁹⁶ In Abbildung 16 sind die Betrachtungsebenen dargestellt.

²⁹⁴ Vgl. Stölzle (1993), S. 242-243.

²⁹⁵ Vgl. Dutz / Femerling (1994), S. 226-227.

²⁹⁶ Vgl. Ihde (1991), S. 43.

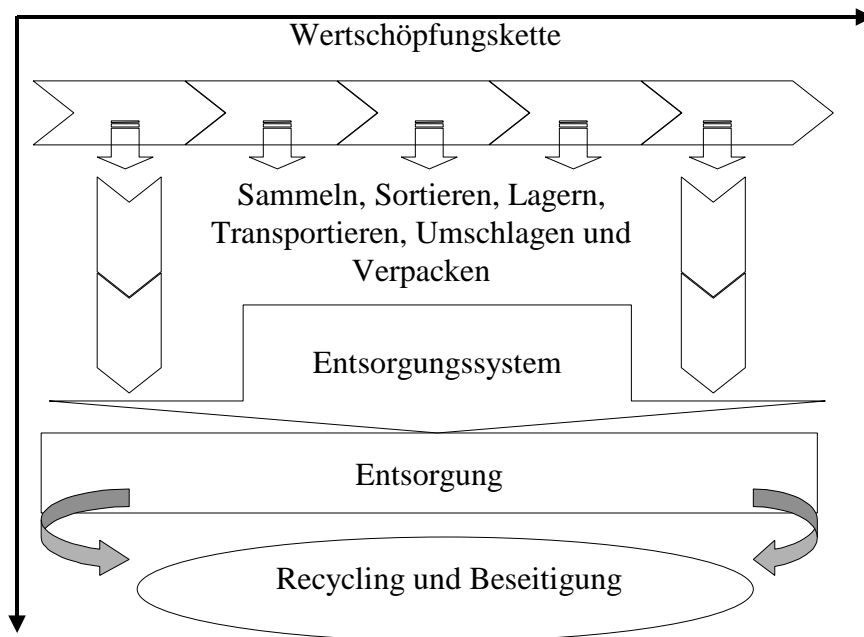


Abbildung 16: Betrachtungsrichtungen des entsorgungslogistischen Systems
(Quelle: eigene Darstellung)

Die entsorgungslogistische Aufgabe entlang einer Wertschöpfungskette kann von verschiedenen Aufgabenträgern wahrgenommen werden. Einerseits kann die Aufgabe durch logistische Betriebe vollzogen werden, die mit ihrem Leistungsangebot den entsorgungslogistischen Bedarf Dritter decken. Andererseits kann der entsorgungslogistische Bedarf eines Supersystems, wie zum Beispiel eines Produktionsunternehmens, auch durch dessen mikrologistisches System selbst befriedigt werden.²⁹⁷ Das mikrologistische Entsorgungssystem nimmt die logistischen Interessen seines Supersystems gegenüber der Umgebung wahr und erfüllt andererseits systeminterne logistische Aufgaben.²⁹⁸ Hier spricht man auch von interner Dienstleistung, während man bei logistischen Betrieben von externer Dienstleistung spricht.²⁹⁹ Die Kosten der Entsorgungsleistung hängen insbesondere von dem Auslastungsgrad der Ressourcen ab.³⁰⁰ Die Entscheidung über Eigenerstellung wird neben den Kosten der Entsorgungsleistung auch von den

²⁹⁷ Vgl. Ihde (1991), S. 34.

²⁹⁸ Vgl. Ihde (1991), S. 40.

²⁹⁹ Vgl. Pepels (1995), S. 13.

³⁰⁰ Vgl. Dutz (1996), S. 111.

Transaktionskosten des Entsorgungssystems bestimmt.³⁰¹ Die Transaktionskosten sind abhängig, inwieweit es möglich ist, kostengünstige Informationssysteme zwischen Rückstandserzeuger und Rückstandsentsorger zu installieren. So kann zum Beispiel durch vorausseilende Informationen zwischen Rückstandsverursacher und Rückstandsentsorger eine bessere Dispositionsgrundlage geschaffen,³⁰² und so die Informationsqualität gesteigert werden. Im folgenden liegt der Betrachtungsschwerpunkt auf den externen Dienstleistungen, deren Geschäftsziel es ist, durch Dienstleistungen auf Entsorgungsmärkten Erlöse zu erzielen. Aufgrund sinkender Transaktionskosten wird diesen eine höhere Bedeutung zugemessen.

Die vertikale Integration innerhalb einer Wertschöpfungskette oder einer Entsorgungskette bezeichnet die Arbeitsteilung zwischen den beteiligten Institutionen in der jeweiligen Kette.³⁰³ Werden beide Richtungen betrachtet, so ergeben sich für logistische Betriebe durch Konzentration auf bestimmte Leistungsbereiche entsprechende Spezialisierungsstrategien. Ansatzpunkte einer Spezialisierung ergeben sich beispielsweise bei bestimmten entsorgungslogistischen Prozessen und Technologien, Branchen, Produkten sowie Rückstandsstoffen.³⁰⁴ Ein Dienstleister im Entsorgungsbereich kann sich zum Beispiel auf die chemische Industrie konzentrieren, deren Abfallaufkommen zwischen 1980 und 1987 nahezu konstant bei 11 Mio. Tonnen lag, während es 1990 zu einem Rückgang in den alten Bundesländern kam.³⁰⁵ Gerade in der chemischen Industrie bietet sich eine Spezialisierung auf überwachungsbedürftige Abfälle an, deren Aufkommen 1990 im gesamten produzierenden Gewerbe in den alten Bundesländern bei ungefähr 6,6 Mio. Tonnen lag.³⁰⁶ Einige Daten zum Abfallaufkommen sind in Tabelle 4 zusammengestellt. Schätzungen gehen von einer weiteren Aufkommensreduzierung aus.³⁰⁷ Die Ursachen der Aufkommensreduzierung nach 1990 sind nicht auf eindeutige Ursa-

³⁰¹ Vgl. Rennings (1992), S. 28-29.

³⁰² Vgl. Dutz / Femerling (1994), S.240.

³⁰³ Vgl. Porter (1996), S. 85.

³⁰⁴ Vgl. Dutz (1996), S. 110.

³⁰⁵ Vgl. Umweltbundesamt / Statistisches Bundesamt (1995), S. 37.

³⁰⁶ Vgl. Umweltbundesamt / Statistisches Bundesamt (1995), S. 38.

³⁰⁷ Vgl. Brenck (1996), S. 15.

chen zurückzuführen.³⁰⁸ Einerseits sind konjunkturelle Gründe anzugeben, wenngleich diese nicht ausreichen, um den hohen Rückgang zu erklären. Aufgrund der hohen Kosten und rechtlichen Auflagen wurde das Vermeidungspotential weiter ausgeschöpft. Eine Reduzierung ergibt sich auch, indem Rückstände zu Wirtschaftsgütern umdeklariert und ins Ausland exportiert werden.³⁰⁹

Abfallaufkommen in Mio. Tonnen		1980	1984	1987	1990
Chemische Industrie	Deutschland				11,3
	Alte Bundesländer	11,6	11,3	11,6	7,9
Überwachungsbedürftige Abfälle im produzierenden Gewerbe	Deutschland				8,9
	Alte Bundesländer				6,6

Tabelle 4: Daten zum Abfallaufkommen

(Quelle: Umweltbundesamt / Statistisches Bundesamt (1995), S. 37-38)

Als Folge des Aufkommensrückgangs ist der Auslastungsgrad der Aufbereitungsanlagen stark gesunken.³¹⁰ Dies führt, aufgrund der hohen Investitionskosten und der geringen Wertschöpfung, zu einem erheblichen Kostendruck im Entsorgungsbereich. Daher ist mit einer weiteren Spezialisierung und Arbeitsteilung zu rechnen. Als Entsorgungsspezialist weist er Effizienzvorteile auf, die durch Aufkommensbündelung und bessere Ressourcenauslastung erreicht werden sowie auf Vorhaltung spezifischen Wissens, insbesondere in Technik und Recht, oder auf hervorragenden Absatzmarktkenntnissen beruhen.³¹¹ Auch werden sich neue Tätigkeitsschwerpunkte ergeben. Lag bisher die Haupttätigkeit der Unternehmen im Entsorgungsbereich auf der Durchführung von Entsorgungsprozessen und der Rückstandsentsorgung, wird die Gestaltung und Koordination des entsorgungslogistischen Systems stärkeres Gewicht erhalten. So wird die Entsorgungsberatung in technischer und logistischer Hinsicht Bedeutung erlangen. Ansätze

³⁰⁸ Vgl. Brenck (1996), S. 16.

³⁰⁹ Vgl. Umweltbundesamt (1997), S. 209.

³¹⁰ Vgl. Brenck (1996), S. 15.

³¹¹ Vgl. Bruns (1997), S. 34; Dutz (1996), S. 109-111.

zeigen sich bereits im Bereich der Abfallbilanzen und Abfallwirtschaftskonzepte.³¹² Insgesamt läßt sich eine steigende Komplexität innerhalb des entsorgungslogistischen Systems feststellen.

Indem die Entsorgungsaufgabe auf verschiedene Aufgabenträger zerlegt wird, wird die Arbeitsteilung zwischen den an der Entsorgungskette beteiligten Institutionen festgelegt. Hierbei entsteht ein Abstimmungsbedarf hinsichtlich des materiellen Rückstandsflusses, der durch Koordination zwischen den beteiligten Institutionen bewältigt werden muß. Als Koordinationsmechanismen kommen insbesondere die Integration und Kooperation in Frage. Vielfältige Substitutionshemmnisse und die relativ hohen Koordinationskosten verhindern dagegen häufig den Wettbewerb zwischen den Institutionen.³¹³ Bei der Integration wird die komplette Entsorgungskette durch eine Institution abgewickelt, wobei die Koordination zentral durchgeführt wird. Im Falle der Kooperation sind mehrere Institutionen beteiligt, wobei die Zusammenarbeit in horizontaler, vertikaler und diagonaler Richtung möglich erscheint.³¹⁴ Bei horizontaler Kooperation arbeiten Unternehmen auf derselben Entsorgungsstufe zusammen, wie beispielsweise im Rahmen der Transportdurchführung. Als weiteres Beispiel läßt sich die kooperative Errichtung und der Betrieb von Sortieranlagen anführen.³¹⁵ Arbeiten Unternehmen auf unterschiedlichen Entsorgungsstufen zusammen, spricht man von vertikaler Kooperation. Die Kooperation zwischen Recyclingunternehmen und entsorgungslogistischen Dienstleistern ist hierfür ein Beispiel. Diagonale Kooperation findet bei der Zusammenarbeit von Institutionen verschiedener Entsorgungsketten und -stufen statt. So ist zum Beispiel eine intensive Zusammenarbeit zwischen Rückstandserzeuger und einem entsorgungslogistischen Dienstleister denkbar, der für alle Entsorgungsaufgaben die Koordination und Abwicklung übernimmt.³¹⁶

³¹² § 19 und 20 KrW-/AbfG; Abfallwirtschaftskonzept- und bilanzverordnung (AbfKoBiV) in Queitsch (1997), S. 150-154.

³¹³ Vgl. Dutz (1996), S. 116-117.

³¹⁴ Vgl. Pfohl (1996), S. 307-309.

³¹⁵ Vgl. Meffert / Kirchgeorg (1993), S.269.

³¹⁶ Vgl. Dutz (1996), S. 115.

3.3.2 Entsorgungslogistische Netzwerke

Im folgenden sollen Netzwerke als eine Form der Kooperationskopplung von Unternehmen betrachtet werden. In diesen dynamischen Organisationsformen wird die Lösung der zunehmend komplexen entsorgungslogistischen Aufgaben gesehen.³¹⁷ Rückstandsverursacher, entsorgungslogistische Dienstleister sowie Entsorgungsunternehmen können als Elemente in entsorgungslogistischen Systemen aufgefaßt werden. Durch Beziehungen und Interaktionen zwischen diesen Elementen können entsorgungslogistische Netzwerke gebildet werden.³¹⁸ Das entsorgungslogistische Netzwerk läßt sich formal beschreiben und graphisch darstellen als eine Struktur aus Knoten, die die Unternehmen und Institutionen darstellen und Kanten, die die Rückstandsflüsse und die Informationsbeziehungen abbilden.³¹⁹ Aus einzelwirtschaftlicher Sicht ist die eigene Position im Netzwerk von besonderer Bedeutung. Diese kann durch

- die Funktion des Unternehmens im Netzwerk,
 - die Bedeutung des Unternehmens für die anderen Netzwerkelemente,
 - die Anzahl und Stärke der Beziehungen zu anderen Unternehmen im Netzwerk und
 - die Identität derjenigen Unternehmen, mit denen Verbindungen bestehen,
- bestimmt werden.³²⁰

Die Netzwerkstruktur hat erheblichen Einfluß auf die Kosten und die Leistungsfähigkeit des Netzwerks. Bei der Bildung der Netzwerkstruktur sind Entscheidungen über

- die Anzahl und die räumliche Verteilung der Unternehmen und Anlagen,
- deren zugehöriges Einzugsgebiet,
- die Funktion der jeweiligen Unternehmen im Netzwerk,
- die Entsorgungsdurchführung, insbesondere die Frequenzen und Taktzeiten,
- die Verbindungsinfrastruktur, insbesondere das Transport- und Kommunikationssystem sowie
- die Aufgabenträger der Funktionen

zu treffen.³²¹ Geht man vom Netzwerkgedanken aus, so lassen sich einstufige, mehrstufige und kombinierte Grundstrukturen entsorgungslogistischer Systeme unterschei-

³¹⁷ Vgl. Straube (1997), S. 4.

³¹⁸ Vgl. Bruns (1997), S. 33.

³¹⁹ Vgl. Ballou (1992), S. 36-38.

³²⁰ Vgl. Schärper (1996), S. 88.

den.³²² In einstufigen Systemen sind Rückstandsquelle und Entsorgungssenke direkt, ohne Unterbrechung, miteinander verbunden. In mehrstufigen Systemen ist die Verbindung zwischen Quelle und Senke über ein oder mehrere weitere Knoten realisiert. An diesen weiteren Knoten finden zum Beispiel Sammel-, Sortier- und Umschlagleistungen sowie Aufbereitungs- und Behandlungsprozesse statt. Von kombinierten Systemen spricht man dann, wenn eine Struktur aus direkten und indirekten Verbindungen aufgebaut ist. Aufgrund der vielfältigen Rückstandsarten und Anfallstrukturen sowie den rückstandsspezifischen Entsorgungsanforderungen kommen in entsorgungslogistischen Systemen vornehmlich mehrstufige Strukturen zur Anwendung.³²³ Abbildung 17 gibt einen Überblick über die mehrstufigen Grundstrukturen entsorgungslogistischer Systeme. Hier sind Strukturen zur Rückstandsaufteilung, Rückstandssammlung und einer Kombination aus Sammlung und Verteilung dargestellt.

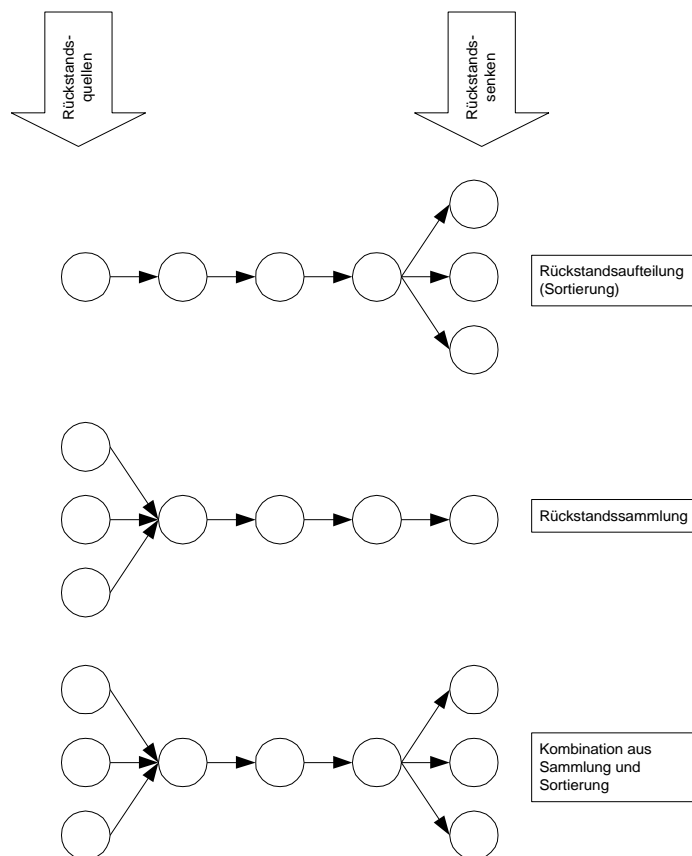


Abbildung 17: Mehrstufige Grundstrukturen entsorgungslogistischer Netzwerke

³²¹ Vgl. Bretzke (1997), S. 626.

³²² Vgl. Pfohl (1996), S. 5-7; einige Beispiele finden sich in Bruns (1997), S. 37-43.

³²³ Vgl. Stölzle (1993), S. 178-179.

(In Anlehnung an: Stölzle (1993), S. 179)

Ein Unternehmensnetzwerk stellt eine auf die Realisierung von Wettbewerbsvorteilen zielende Organisationsform ökonomischer Aktivitäten dar.³²⁴ Netzwerke kennzeichnen sich dadurch, daß mehrere rechtlich selbständige, wirtschaftlich jedoch zumeist abhängige Unternehmungen involviert sind.³²⁵ Sie sind grundsätzlich multifunktional und verfolgen eventuell konkurrierende Ziele. Die Koordination findet, in auf Dauer angelegten, stabilen, eher kooperativen Beziehungen durch Vertrauen, Reziprozität und gegenseitige Anpassung statt. Über die direkten Kontakte hinaus besteht eine Vielzahl indirekter, potentieller Kontakte.³²⁶ Netzwerke grenzen sich gegenüber einer integrierten, zentralen Koordination durch wettbewerblich induzierte Flexibilität und Einsatzbereitschaft der Mitglieder aus.³²⁷

Aufgrund der kapitalintensiven Entsorgungsverfahren und der geringen Wertschöpfung sind im Entsorgungsbereich alle Kosteneinsparungspotentiale zu nutzen.³²⁸ Kostenvorteile können gegenüber einer integrativen Lösung durch intensive Arbeitsteilung und Spezialisierung erreicht werden, während die Koordinationsvorteile über eine Informationsintegration weitgehend erhalten bleiben. Die hohen Unsicherheiten im Entsorgungsbereich können über eine Netzwerkkooperation reduziert werden und so zu einer höheren Informationsübermittlungseffizienz führen. Durch die auf Dauer angelegten Beziehungen kann bei Produkt- und Prozeßentwicklungen auf das entsorgungsspezifische Wissen der Kooperationspartner zurückgegriffen werden und so zu verkürzten Entwicklungszeiten beitragen. Dies ist um so wichtiger, da nach § 22 KrW-/AbfG die Produktverantwortung von der Entwicklung und Herstellung über die Be- und Verarbeitung bis hin zum Vertrieb reicht.³²⁹ Aufgrund des Gefährdungspotentials vieler Rückstände ist eine sichere und qualitative Entsorgung zu gewährleisten, die ein hohes Maß an Kompetenz und Wissen über betriebliche Vorgänge und Rückstandseigen-

³²⁴ Vgl. Sydow (1992), S. 79.

³²⁵ Vgl. Siebert (1991), S. 293.

³²⁶ Vgl. Schäper (1996), S. 93-94.

³²⁷ Vgl. Siebert (1991), S. 294.

³²⁸ Vgl. im folgenden die Entstehungsgründen für Netzwerke in Siebert (1991), S. 299-306 und kooperationsfördernde Motive bei Dutz (1996), S. 114-115 sowie Stölzle (1993), S. 196-198.

³²⁹ § 22 KrW-/AbfG

schaften verlangt. Unternehmensnetzwerke können dieses Vertrauen über langjährige Beziehungen schaffen und das Wissen aufbauen. Aufgrund der hohen Flexibilität kann auf schwankende Entsorgungsanforderungen schnell reagiert werden. Dies ist beispielsweise bei auftretenden Störfällen mit hohem Umweltgefährdungspotential von Bedeutung. Die größere Bedeutung der Entsorgungslogistik für Unternehmen und die knappen Entsorgungsressourcen fördern ebenfalls die Koordination.³³⁰ Im Rahmen des KrW-/AbfG wurde die Haftung und die Pflichten bei der Beauftragung Dritter geregelt.³³¹ Diese Regelungen sind zur Bildung von Netzwerken wichtig.

Man kann Unternehmensnetzwerke in strategische, dynamische, kooperative und personale Netzwerke einteilen. Strategische Unternehmensnetzwerke zeichnen sich dadurch aus, daß sie von einer oder mehreren Unternehmungen strategisch geführt werden.³³² Ein strategisches Netzwerk nimmt damit den Charakter einer "Quasi Unternehmung"³³³ an, in dem die ökonomischen Aktivitäten zwar von unterschiedlichen Unternehmungen ausgeführt, aber zentral gesteuert werden.³³⁴ Ein so verstandenes Netzwerk zielt von vornherein auf die umfassende Koordination der Aktivitäten mehrerer Unternehmungen ab, die sich alle innerhalb einer Entsorgungskette befinden.³³⁵ So kann beispielsweise ein entsorgungslogistischer Dienstleister die gesamte Entsorgungskette von der Rückstandsentsorgung bis zur Rückstandsentsorgung koordinieren.

Ist das führende Unternehmen nicht direkt an der Entsorgungskette beteiligt, kann von einem dynamischen Netzwerk gesprochen werden.³³⁶ Kennzeichen eines solchen Netzwerkes ist die Auslagerung von Spezialaufgaben, die von einem führenden Netzwerkunternehmen koordiniert werden. Wesentliche Funktionen werden ausgelagert, bis das Netzwerkunternehmen selbst nur noch Koordinationsaufgaben als Schaltbrettunternehmen wahrnimmt. Dieser Broker übernimmt die Koordination zwischen den Netz-

³³⁰ Vgl. Resource-Dependence-Ansatz

³³¹ § 16 Abs. 1 KrW-/AbfG; Queitsch (1997), S. 35.

³³² Vgl. Sydow (1992), S. 83.

³³³ Vgl. Sydow (1992), S. 72.

³³⁴ Vgl. Schäper (1996), S. 79-82.

³³⁵ Vgl. Siebert (1991), S. 294.

³³⁶ Vgl. Miles / Snow (1986), S. 62- 73

werkteilen. Bei längerfristigen Beziehungen wird auch häufig von virtuellen Unternehmungen gesprochen.³³⁷ Die Informationstransparenz kann über eine umfassende Vernetzung hergestellt werden und so die Gefahr opportunistischen Verhaltens reduzieren und lange Prozesse der Vertrauensbildung ersetzen.³³⁸

Ein kooperatives Unternehmensnetzwerk entsteht, wenn die Perspektive einer führenden Unternehmung aufgegeben wird, wobei aber die Austauschbeziehungen über anonyme Markttransaktionen hinausgehen.³³⁹ Das Netz eröffnet eine Reihe von Möglichkeiten für die beteiligten Unternehmen, und zwar in Form von Synergie- und Poolungseffekten, wobei gleichzeitig Abhängigkeiten aufgebaut werden. Eine einzelne Unternehmung kann auf ein solches Unternehmensnetzwerk Einfluß nehmen und es entgegen einer reinen Marktbeziehung gestalten. Marktähnliche, kurzfristige Verbindungen werden auch als elektronische Märkte bezeichnet.³⁴⁰ Im Entsorgungssektor finden sich elektronische Märkte in Form von Wertstoffbörsen, die für angefallene Rückstände entsprechende Entsorgungsmöglichkeiten suchen.³⁴¹ Eine neue Möglichkeit der Bildung von Entsorgungsgemeinschaften ergibt sich im Entsorgungsbereich, indem sich abfallwirtschaftlich tätige Betriebe vereinigen.³⁴² Deren Tätigkeit erstreckt sich im weitesten auf die Überprüfung und Ausstattung ihrer Mitglieder zur ordnungsgemäßen Entsorgungsbewältigung, insbesondere der Verleihung von Zertifikaten zum Entsorgungsbetrieb. Gerade im Rahmen der Entsorgungsgemeinschaften werden sich personale Netzwerke entwickeln, die auf einer vertrauensvollen, persönlichen Beziehung basieren.³⁴³ Im Laufe der Zeit werden sukzessive und mit steigender Bereitschaft immer mehr sensible Informationen ausgetauscht.

3.3.3 Umgebung des entsorgungslogistischen Systems

Das entsorgungslogistische System ist durch eine Systemgrenze von dessen Umgebung abgegrenzt. Als Abgrenzungskriterium dient die Aufgabenabgrenzung der Entsor-

³³⁷ Vgl. Bullinger (1995b), S. 66.

³³⁸ Vgl. Rennings (1992), S. 40-41.

³³⁹ Vgl. Schäper (1996), S. 88.

³⁴⁰ Vgl. Bullinger (1995b), S. 66.

³⁴¹ Vgl. Meyer / Schober / Siefert (1994), S. 227; Schwarz (1994), S. 166-168.

³⁴² Vgl. Queitsch (1997), S. 61 (§ 2 Entsorgungsbetriebsverordnung (EfbV));

³⁴³ Vgl. Schäper (1996), S. 92.

gungslogistik. Das entsorgungslogistische System wird durch Institutionen in Form von logistischen Betrieben und mikrologistischen Systemen aufgebaut. Neben der materiellen und informatorischen Kopplung innerhalb des entsorgungslogistischen Systems stehen die Elemente mit der Umgebung in Beziehung. Eine Strukturierung der Umgebung in ein ökonomisches, ein ökologisches und ein gesellschaftliches Umsystem erscheint zweckmäßig.³⁴⁴ In Abbildung 18 wird diese Untergliederung dargestellt.

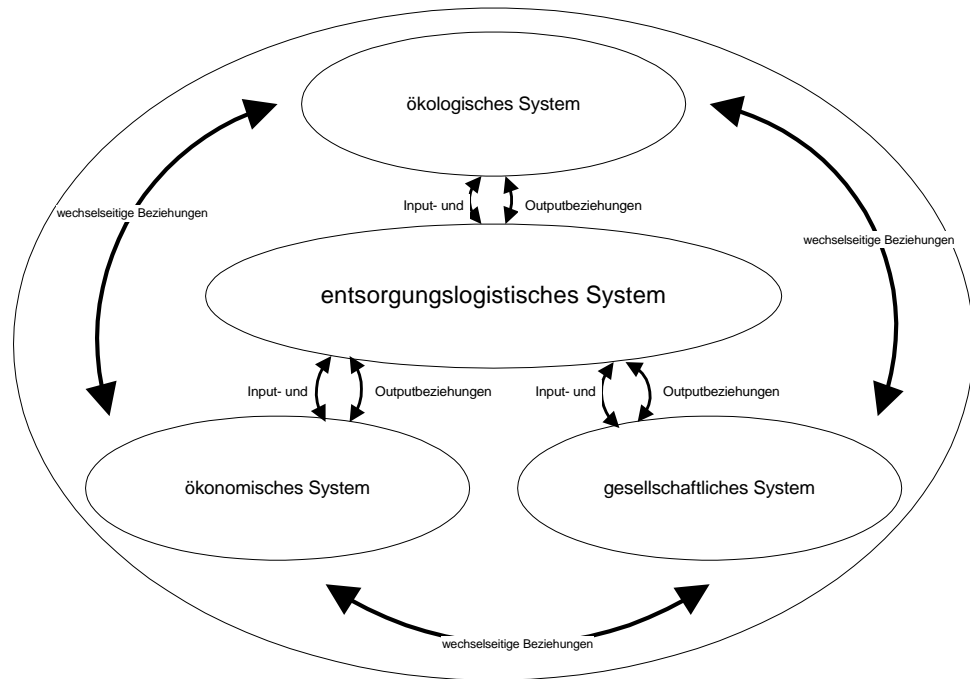


Abbildung 18: Die Umgebung des entsorgungslogistischen Systems
(Quelle: Bruns (1997), S. 36)

Die wirtschaftlichen Beziehungen der Elemente zur Umgebung grenzen das ökonomische Umsystem von den anderen Systemen in der Umgebung ab.³⁴⁵ So stehen die Institutionen der Entsorgungskette mit anderen Wirtschaftssubjekten in Beziehung, wie beispielsweise Lieferanten, Kunden, Banken und Behörden. Neben den rechtlichen und politischen wirken neue technologische Rahmenbedingungen auf dieses ökonomische Beziehungsgeflecht. So ist zum Beispiel schon allein die Zahl der zu berücksichtigenden Umweltvorschriften sehr umfangreich.³⁴⁶ Beispielhaft hierfür sei auf das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz verwiesen. Neue Technologien können neue Recycling-

³⁴⁴ Vgl. Bruns (1997), S. 34; Schwarz (1994), S. 31-46.

³⁴⁵ Vgl. Bruns (1997), S. 34.

³⁴⁶ Vgl. Funk (1991), S. 42.

verfahren ermöglichen. Durch verbesserte Verwertungs- und Beseitigungstechnologien können beispielsweise dezentrale Entsorgungsstrukturen ermöglicht werden, indem die Anlagen auch bei geringeren Kapazitäten wirtschaftlich zu betreiben sind.³⁴⁷

Die ökologische Betrachtung richtet sich auf ökologisch relevante Stoffe, die vom Ökosystem bezogen oder an dieses abgegeben werden.³⁴⁸ Insbesondere handelt es sich um Ressourcen, Wasser und Luft sowie Abfälle, Abgase oder Abwasser, deren unkontrollierte Abgabe vielfältige Auswirkungen haben können, wie dies beispielsweise bei der Luftverschmutzung deutlich wird.³⁴⁹ Das Ökosystem besitzt die Eigenschaft, sich bei Störungen zu regenerieren, solange diese nicht ein bestimmtes Maß überschreiten. Bei Überbelastung kann es zu einer wesentlichen Verschlechterung der Regenerationsfähigkeit kommen, bis hin zu einem vollkommenen Zusammenbruch des Ökosystems.³⁵⁰ Das entsorgungslogistische System kann die unkontrollierte und übermäßige Abgabe an das Ökosystem verzögern oder verhindern, indem es Vermeidungspotentiale aufzeigt, Recyclingverfahren nach Möglichkeit anwendet und unvermeidbare Rückstände möglichst umweltverträglich entsorgt.³⁵¹

Schließlich ist das entsorgungslogistische System in eine gesellschaftliche Struktur eingegliedert.³⁵² Gerade die fortschreitende funktionale Differenzierung moderner Gesellschaften, in Form von Arbeitsteilung, erzeugt eine Zunahme wechselseitiger Abhängigkeiten in sozialen Systemen.³⁵³ Das Beziehungsgeflecht wird komplexer. Immer mehr Anspruchsgruppen in der Gesellschaft wirken auf das entsorgungslogistische System ein, indem beispielsweise ihre ökologischen Interessen bei Entscheidungen zu berücksichtigen sind.

³⁴⁷ Vgl. Ziegler (1996), S. 219-221.

³⁴⁸ Vgl. Bruns (1997), S. 35.

³⁴⁹ Vgl. Umweltbundesamt (1997), S. 62-71.

³⁵⁰ Vgl. Bosel (1994), S.84-85.

³⁵¹ Vgl. Dutz (1996), S. 17.

³⁵² Vgl. Bruns (1997), S. 35.

³⁵³ Vgl. Willke (1991), S. 15.

4 Gestaltung eines entsorgungslogistischen Informationssystems

4.1 Notwendigkeit entsorgungslogistischer Informationssysteme

4.1.1 Mängel bestehender Ansätze

Als Aufgabenbereich des entsorgungslogistischen Systems wird häufig immer noch die ausschließliche Entsorgung der zwangsläufig angefallenen Rückstände gesehen. Auch wenn sich die Unternehmen als Dienstleister in der Entsorgungslogistik bezeichnen, führen sie vielfach alleinig die angefallenen Rückstände einer ordnungsgemäßen Entsorgung zu. Ein logistischer Dienstleister sollte dagegen auf die Rückstandserzeugungsprozesse und die Gestaltung des entsorgungslogistischen Systems einwirken. Oftmalig ist das Entsorgungssystem lose an das Produktions-, Konsumtions- und Transfersystem gekoppelt, mit all den negativen Auswirkungen dieser Koordinationsform. Zwischen den Elementen des Erzeugungs- und den Elementen des Entsorgungssystems werden nahezu keine Informationen ausgetauscht. Nicht nur das Entsorgungssystem an sich verhält sich weitgehend autark, sondern häufig auch dessen Elemente untereinander. Diese decken entsprechende Teilprozesse ab und optimieren sie ohne Berücksichtigung von wesentlichen Abhängigkeiten zwischen den Prozessen. Ein Informationsaustausch findet kaum statt. Bisher gibt es wenige Informations- und Planungssysteme, die eine ganzheitliche Berücksichtigung entsorgungslogistischer Prozesse und Strukturen ermöglichen.³⁵⁴

Die mangelnde Austauschbereitschaft der lose gekoppelten, autarken Elemente im Entsorgungssystem und deren lose Kopplung zum Rückstandserzeugungs- und Rückstandsentsorgungssystem ist eine der Ursachen für suboptimale Entsorgungsketten. Dies zeigt sich sowohl in der nicht abgestimmten Leistungserstellung, als auch in der mangelhaften Koordination des Leistungssystems.³⁵⁵ Das Sammeln, Transportieren, Lagern und der Umschlag von Rückständen und Behältern wird durch nicht kompatible Systeme und nicht synchronisierte Prozesse erschwert. So sind nicht die Kosten der Entsorgung an sich für die Rückstandsentsorgung verantwortlich, sondern die Logistikkosten.

³⁵⁴ Vgl. o. V. (1995), S. 56.

³⁵⁵ Vgl. Funk (1991), S. 39-42.

Diese betragen zwischen 50% und 70% der gesamten Entsorgungskosten.³⁵⁶ Ein Offenlegen bestimmter Informationen an unternehmensexterne Institutionen oder Interessengruppen findet bislang nur in Ausnahmefällen statt. Gerade für die strukturelle Gestaltung des Systems ist aber ein Austausch strategisch relevanter Informationen zwischen Erzeugungs- und Entsorgungssystem notwendig,³⁵⁷ der jedoch nur zögernd stattfindet. Unter dem Aspekt eines ökologieorientierten Marketings dürfen die Informationsbedürfnisse der Interessengruppen ebenfalls nicht vernachlässigt werden.³⁵⁸

Neben dem autarken Verhalten weisen die bisherigen Informationssysteme, insbesondere die eingesetzten Anwendungssysteme, zahlreiche Schwachstellen auf. Schwachstellen resultieren unter anderem aus der mangelnden Informationsqualität, der Anwendung unzulänglicher Prinzipien und Methoden der Informationsbeschaffung sowie dem Auftreten von Doppel- und Mehrfachfunktionen innerhalb der Entsorgungskette.³⁵⁹ Der mangelnde Automatisierungsgrad und die begrenzte Fähigkeit zur Informationsverarbeitung der Elemente kann ebenfalls angeführt werden.

Die Qualität der Informationen im Entsorgungssystem ist häufig nicht ausreichend, um gesicherte Entscheidungen zu fällen und Koordinationsprozesse abzuwickeln. Einerseits ist die mangelnde Qualität auf die Information an sich und andererseits auf deren unzureichende räumliche und zeitliche Verteilung zurückzuführen. Aufgrund der Stoffvielfalt und den äußerst komplexen Zusammenhängen sowie den teilweise unbekanntem Entsorgungskosten und Folgen für die Umwelt, existieren häufig nur unscharfe und unsichere Informationen.³⁶⁰ Die Identifizierung und Zuordnung der Rückstände ist häufig sehr schwer und stellt daher eine potentielle Ursache für fehlerhafte Informationen dar. Selbst bei der Disposition fehlen Informationen über aktuelle Prozeßzustände, zukünftige Rückstandsaufkommen und Entsorgungsmöglichkeiten sowie Ressourcenabhängigkeiten und deren Auslastung, so daß auch hier weitgehend mit geschätzten und unsicheren Informationen gearbeitet wird. Teilweise sind die Zusammenhänge zwischen Stoff-

³⁵⁶ Vgl. Hieber (1995), S. 23; Rinschede / Wehking (1991), S. 239.

³⁵⁷ Vgl. Schwarz (1994), S. 165.

³⁵⁸ Vgl. Meffert / Kirchgeorg (1993), S. 202.

³⁵⁹ Vgl. Merkel (1995), S. 100.

³⁶⁰ Vgl. Mayer / Schober / Siefert (1994), S. 225.

feinsatz, Rückstandsaufkommen und den daraus resultierenden Kapazitätsanforderungen im Entsorgungssystem noch nicht bekannt oder erfaßt.

Die Qualität einer Information hängt zusätzlich von der Informationsdarstellung ab. Erst wenn der Empfänger die zugehörige Bedeutung rekonstruieren kann, kann über Informationen eine beabsichtigte Wirkung erzielt werden.³⁶¹ Häufig wird die Information jedoch fehlerhaft interpretiert und zeigt daher nicht die gewünschte Reaktion. Beispielsweise werden aufgrund der großen Stoffvielfalt unpräzise Stoffbeschreibungen verwendet, die zu Fehlinterpretationen mit eventuellen Unfall- und Umweltfolgen führen können. Die verwendeten Stoffschlüssel und Abfallkataloge helfen nur bedingt, vorausgesetzt die Elemente können diese richtig interpretieren und anwenden. Die unmißverständlich, standardisierte und selbsterklärende Informationsdarstellung, wird bei den derzeit eingesetzten Systemen noch nicht vollständig realisiert. Für Personen fehlen in der Regel graphische Benutzungsschnittstellen und für Maschinen standardisierte Übertragungsformate.

Neben der Information an sich stellt die mangelnde Fähigkeit, eine zeitliche, räumliche und zuverlässige Verfügbarkeit der Informationen zu gewährleisten, ein weiteres Problem mangelnder Informationsqualität dar. Die Informationsanforderungen der an der Entsorgungskette beteiligten Institutionen, Behörden und sonstigen Interessengruppen steigen mit zunehmender Komplexität des Entsorgungssystems. Die Bedarfsstruktur an Informationen wird differenzierter, wobei die gezielte, bedarfsgerechte Informationsverteilung und -bereitstellung notwendig ist. Die derzeit im Einsatz befindlichen Informationssysteme sind dagegen vielfach alleinig auf die Informationsbedürfnisse des gehobenen Managements zugeschnitten.³⁶² Neben einem unzureichenden Informationsmanagement, läßt sich das Problem auf den mangelnden Einsatz moderner Informationstechnologien,³⁶³ insbesondere in Bezug auf Flexibilität, Zuverlässigkeit sowie Verteilbarkeit, zurückführen.

³⁶¹ Vgl. Dworatschek / Donike (1972), S. 19.

³⁶² Vgl. Kirchner (1993), S. 128-129.

³⁶³ Vgl. Funk (1991), S. 42.

Von Seiten der Behörden und durch gesetzliche Regelungen werden bestimmte Informationspflichten und Betriebsabläufe festgelegt.³⁶⁴ So werden einzelne Ablaufschritte vorgegeben und Annahmekontrollen sowie Beschriftungen der Behältnisse gefordert.³⁶⁵ Die gesetzlich vorgeschriebenen Begleitscheine, Übernahmescheine und Entsorgungs- und Verwertungsnachweise sind mit dem Leistungsprozeß eng verbundenen³⁶⁶ und werden häufig innerhalb der Entsorgungskette zur Auslösung von Folgeprozessen genutzt. Beispielsweise löst die Beschriftung auf dem Rückstandsbehälter oder ein entsprechend begleitender Beleg beim Eintreffen an einer Recyclinganlage den Recyclingprozeß aus. Dieses Prinzip der Informationsbeschaffung und -übertragung wird im Entsorgungsablauf häufig angewendet. Dabei bleiben Möglichkeiten einer frühzeitigen, genaueren Informationsbeschaffung und eines parallelen Prozeßablaufs ungenutzt.

Neben einem begleitenden Informationsfluß durch Belege werden auch andere konventionelle Informationsflußmittel, wie Brief, Telefon und Fax oder DV-unterstützte Informationsflußmittel, wie Diskette, Magnetband, CD-ROM, Klarschriftbeleg und Barcode eingesetzt.³⁶⁷ Aufgrund der vielfältigen Informationsflußmittel haben Elemente innerhalb des entsorgungslogistischen Informationssystems häufig nicht kompatible Kommunikationsschnittstellen. Unzulängliche Methoden der Informationsbeschaffung führen so zu Medienbrüchen und Abrissen im Informationsfluß. Es ist keine Seltenheit, daß zur Koordination und Abwicklung einer Entsorgungskette die beteiligten Organisationseinheiten intensiv alle konventionellen Kommunikationsmöglichkeiten parallel einsetzen. Neben den hohen Kommunikationskosten sind die Informationsflußmittel weitgehend inkompatibel, so daß ein Informationsaustausch erschwert wird.

Gerade im Bereich der Anwendungssysteme finden sich Medienbrüche. Es sind individuelle Softwarelösungen, aber auch Standardanwendungen im Einsatz.³⁶⁸ Insbesondere im Bereich der Administrationssysteme können Anwendungen aus anderen Bereichen direkt übernommen werden, was beispielsweise für die Personalverwaltung zutrifft.

³⁶⁴ Vgl. Oetinger (1996), S. 246.

³⁶⁵ Vgl. Wagner (1995), S. 95.

³⁶⁶ Vgl. Wagner (1995), S. 47-52

³⁶⁷ Vgl. Pfohl (1997b), S. 12.

³⁶⁸ Vgl. Hornfeck (1994), S. 152; Rinschede / Wehking (1991), S. 239-240.

Transport-, Tourenplanungs-, Fahrzeugverfolgungs-, Behälter- und Lagerverwaltungssysteme werden bereits seit Jahren im Speditionsbereich eingesetzt.³⁶⁹ Diese finden auch bei Unternehmen im Entsorgungsbereich Anwendung. Vorwiegend für die Entsorgungslogistik angewendete Informationsinstrumente sind beispielsweise Stoff- und Energiebilanzen, ökologische Buchhaltungen oder auch Öko-Bilanzen,³⁷⁰ die mittlerweile in Softwarelösungen realisiert sind. Für einzelne Aufgabengebiete kommen eigenständige, nicht vernetzte Insellösungen zum Einsatz.³⁷¹ Neben uneinheitlichen Benutzerschnittstellen ist ein Datenaustausch zwischen den Systemen häufig nur schwer möglich. Der erschwerte Datenaustausch zwischen den inkompatiblen Anwendungssystemen führt neben eventueller Konvertierungsfehler, zu einem hohem Ressourceneinsatz und Zeitaufwand. Diese inkompatiblen Systeme verhindern zudem die freie Partnerwahl innerhalb einer Entsorgungskette.³⁷²

In Entsorgungsketten kann es vorkommen, daß bestimmte Funktionen von mehreren Elementen wahrgenommen werden. Beispielsweise wird der Rückstand mehrfach identifiziert, wobei jedoch häufig der vollständige Entsorgungsprozeß bereits nach der erstmaligen Rückstandsidentifikation festgelegt werden könnte. Die hierfür notwendigen Informationen und Ressourcen werden redundant gehalten. Häufig findet die rückstandsbezogene Informationssuche, insbesondere nach Gefährdungspotentialen, mehrfach statt. Prognosen werden oft mehrfach berücksichtigt. Dies kann zu Verstärkungen in Form von Überreaktionen und Unterdämpfungen des Entsorgungssystems führen.³⁷³ Wird beispielsweise auf mehreren Entsorgungsstufen ein erhöhter Rückstandsanfall aufgrund einer zu erwartenden Produktionssteigerung prognostiziert, dann wird dies zu überhöhten Entsorgungskapazitäten führen.

Die vielschichtigen entsorgungslogistischen Prozesse haben große, komplexe Informationsmengen zur Folge. Diese können ohne ein teilweise automatisiertes Informationssystem nicht effizient verarbeitet werden. So sind die zahlreich geführten Listen und

³⁶⁹ Vgl. Diruf (1997b), S. 1077; Städtler-Schumann (1997), S. 978-979.

³⁷⁰ Vgl. Pfohl / Stölzle (1992a), S. 205-206.

³⁷¹ Vgl. Oetinger (1996), S. 254.

³⁷² Vgl. Hornfeck (1994), S. 138.

³⁷³ Vgl. Merkel (1995), S. 101.

Aufstellungen, die den Rückstandsfluß dokumentieren und bestimmte Informationen zusammenfassen, nur mit übermäßig hohem Personaleinsatz zu bewältigen. Die begrenzte Fähigkeit der Informationsverarbeitung führt zu unzureichender Informationsverwertung und mangelhafter Entscheidungsqualität. Der unzulängliche Automatisierungsgrad führt zu Informationsredundanz sowie Aufzeichnungs- und Dokumentationsfehlern. Dies führt wiederum zu mangelnder Informationsqualität. In Tabelle 5 sind die hier dargestellten Mängel der derzeit im Einsatz befindlichen Informationssysteme in entsorgungslogistischen Systemen zusammengefaßt.

Ursachen	Folgen
Lose Kopplung der Elemente	Unzureichende Informationsaustauschbereitschaft
Mangelnde Informationsqualität	Fehlerhafte, unscharfe und unsichere Information Unzureichende Fähigkeit der Informationsverteilung
Unzulängliche Prinzipien der Informationsbeschaffung	Fehlende Nutzung frühzeitiger Information Keine Parallelisierung von Abläufen
Unzulängliche Methoden der Informationsbeschaffung	Medienbrüche und Abrisse im Informationsfluß
Vorkommen von Doppel- und Mehrfachfunktionen	Verzögerungen Redundanzen Verstärkungen
Mangelnder Automatisierungsgrad Begrenzte Fähigkeit der Informationsverarbeitung	Mangelhafte Entscheidungsqualität Unzureichende Informationsqualität

Tabelle 5: Mängel derzeitiger Informationssysteme

4.1.2 Anforderungen an ein entsorgungslogistisches Informationssystem

Wie die obigen Ausführungen zeigen, weisen die derzeit eingesetzten Informationssysteme in der Entsorgungslogistik zahlreiche Schwachstellen auf. Eine rationelle Ausübung der Entsorgungslogistik setzt aber ein adäquates Informationssystem und eine aussagekräftige Informationsgrundlage voraus, indem die Informationserfassung und

-verarbeitung automatisierte erfolgt sowie modernste Informationstechnologien eingesetzt werden.³⁷⁴ Gerade die manuelle Datenerfassung als potentielle Fehlerquelle und die zahlreichen Medienbrüche zwischen Leistungs- und Informationssystem sind zum Teil vermeidbar.

Die Entsorgungslogistik weist einige Besonderheiten gegenüber dem Versorgungsbe-
reich auf, die im Verlauf der Arbeit teilweise dargestellt wurden. Einige Besonderheiten
sollen im folgenden zur Ausarbeitung der Anforderungen an ein entsorgungslogistisches
Informationssystem zusammengefaßt werden. Aufgrund der Abhängigkeit von den
Rückstandserzeugungssystemen und den Entsorgungsmöglichkeiten, weist das Entsor-
gungssystem ein sehr unübersichtliches Beziehungsgefüge auf. Die räumlichen, zeitli-
chen sowie art- und mengenmäßigen Anfall- und Entsorgungsstrukturen können weit
differenziert sein. Zusätzlich wirken die zahlreichen Beziehungen der entsorgungslogi-
stischen Umgebung auf das System ein. Das Entsorgungssystem besitzt im allgemeinen
eine Fülle von Gestaltungsmöglichkeiten, wodurch die Planungs- und Dispositionsau-
fgaben erheblich komplexer werden. So kann die entsorgungslogistische Aufgabe auf
verschiedene Institutionen verteilt und durch rückstandsspezifische Prozeßfolgen ausge-
führt werden. Dem häufig sehr geringen oder negativen Wert der Rückstände stehen
relativ komplexe entsorgungslogistische Prozesse und Entscheidungen gegenüber. In-
folge des hohen Umweltgefährdungspotentials vieler Rückstände unterliegt der entsor-
gungslogistische Bereich zahlreichen Sicherheitsvorschriften und gesetzlichen Regelun-
gen, die es zu berücksichtigen gilt.³⁷⁵ Diese Regelungen wurden in den letzten Jahren
häufig geändert und verschärft. Gerade in der Entsorgungslogistik werden ökologische
Zielsetzungen immer wichtiger, die in die Entscheidungen einzubeziehen sind. Die
Durchführung der entsorgungslogistischen Prozesse stellt sich nicht selten als schwieri-
ge Aufgabe dar. Aufgrund der Stoffvielfalt erfordert die Handhabung und Identifikation
der Rückstände von den Mitarbeitern spezifisches Wissen, wobei bei der Durchführung
zahlreiche Spezialfahrzeuge und -geräte einzusetzen sind.

³⁷⁴ Vgl. Funk (1991), S. 42; Thomas / Pott (1995), S. 113.

³⁷⁵ Vgl. Stölzle (1993), S. 248.

Generell lassen sich die Ziele, die mit der Gestaltung eines Informationssystems verbunden sind, in formale Ziele und Sachziele einteilen.³⁷⁶ Formale Ziele betreffen im weitesten die Qualität des Informationssystems, während sich Sachziele aus dem jeweiligen Einsatzzweck ergeben. Aus den verfolgten Zielen lassen sich unmittelbar die zu stellenden Anforderungen an ein Informationssystem ableiten.

Die Qualität eines Informationssystems hängt wesentlich von dessen Aufbau und dem organisatorischen Konzept sowie der Leistungsfähigkeit im Betriebsablauf und den Benutzungsmöglichkeiten ab.³⁷⁷ Das Informationssystem sollte modular aufgebaut sein, um so eine größtmögliche Transparenz und Flexibilität als auch eine durchschaubare Struktur zu erhalten. Die einzelnen Module stellen relativ selbständige Einheiten dar, die untereinander über definierte, kompatible Schnittstellen in Beziehung stehen. Bei der Verknüpfung der einzelnen Module sollte die Schaffung eines einheitlichen Informationssystems nach dem Prinzip der Integration beachtet werden.³⁷⁸ So sollten die Daten zu einem Datensystem, die Kommunikationsmöglichkeiten zu einem Kommunikationssystem und die Planungs- und Dispositionsentscheidungen zu einem Koordinationssystem integriert werden. Eng mit der integrierten Informationsverarbeitung verbunden ist die Sicherstellung einer Informationstransparenz. Diese ist für eine effiziente und effektive Kooperation in der gesamten versorgungslogistischen Kette zwingend notwendig.³⁷⁹ Indem die Anwendungen auf verschiedenen Hardware- und Softwaresystemen einzusetzen sind und mit relativ geringem Aufwand an Veränderungen angepaßt werden können, kann eine Qualitätssteigerung erfolgen. Aufgrund der sich häufig und schnell ändernden Anforderungen ist es wichtig, daß das Informationssystem leicht erweiterbar ist.³⁸⁰

Beim Betrieb des Informationssystems sind Zuverlässigkeit, Sicherheit, Fehlerfreiheit und Wirtschaftlichkeit genauso wie quantitative, zeitliche und räumliche Aspekte bedeutsam. Die zu verarbeitenden Informationsmengen müssen zuverlässig, sicher, fehler-

³⁷⁶ Vgl. Schwarze (1995), S. 35-36.

³⁷⁷ Vgl. im folgenden Schwarze (1995), S. 36-43.

³⁷⁸ Vgl. Heinrich / Burgholzer (1988), S.90-94.

³⁷⁹ Vgl. Pfohl (1997b), S. 4.

³⁸⁰ Vgl. Engels / Verrijn-Stuart (1993), S. 50; Meyer / Schober / Seifert (1994), S. 229.

frei und effizient abgewickelt werden.³⁸¹ Sicherheit bezieht sich einerseits auf den unbeabsichtigten Informationsverlust und andererseits auf den unberechtigten Zugriff auf Informationen. Die zeitlichen Aspekte berücksichtigen Aktualität, Schnelligkeit und Kontinuität.³⁸² Indem der Zugriff auf Informationen und Funktionen von unterschiedlichen Standorten möglich ist,³⁸³ wird eine räumliche Verteilung erreicht. Ein Informationsmanagement muß den einzelnen Aufgabenträgern die richtige Information zeitgerecht zur Verfügung stellen und den Informationsbedürfnissen entsprechend verständlich darstellen. Gerade die unverzügliche Verteilung der Informationen über kritische Prozeßzustände ist Grundlage für eine verzögerungsfreie Reaktion des Entsorgungssystems auf Veränderungen. Für die Disposition sind Informationen über Kapazitätsauslastungen und freie Ressourcen unverzichtbar, um einen effizienten Prozeßablauf zu gewährleisten.

In Bezug auf die Benutzungsmöglichkeiten sollte das Informationssystem möglichst einfach, selbsterklärend und benutzerfreundlich bedienbar sein.³⁸⁴ Die allgemein notwendigen Funktionen müssen vollständig und problemadäquat erfaßt werden.³⁸⁵ Durch eine möglichst weitgehende Automatisierung sollen die Mitarbeiter von Routinetätigkeiten entlastet werden, damit sie sich auf komplexe Entscheidungsprobleme konzentrieren können. Die entscheidungsrelevanten Informationen sollten möglichst strukturiert und problembezogen dargestellt werden. Gerade in der Entsorgungslogistik ist die eindeutige Informationsdarstellung wichtig, um eventuellen Fehlinterpretationen vorzubeugen. Eine automatisierte Benutzerunterstützung kann auftretende Fragen und Probleme zum Teil im Vorfeld lösen. Die Informationsdarstellung und die Arbeitsweise sollten individuell auf den jeweiligen Benutzer zugeschnitten werden, um eine persönliche Arbeitsumgebung zu schaffen.

Die Sachziele, die sich aus dem Einsatzzweck in der Entsorgungslogistik ergeben, können in generelle und in spezielle Ziele und Anforderungen unterteilt werden. Die spezi-

³⁸¹ Vgl. Meyer / Schober / Seifert (1994), S. 226

³⁸² Vgl. Pfohl / Stölzle (1992a), S. 200.

³⁸³ Vgl. Meyer / Schober / Seifert (1994), S. 228.

³⁸⁴ Vgl. Meyer / Schober / Seifert (1994), S. 228.

³⁸⁵ Vgl. Pfohl / Stölzle (1992a), S. 199-200.

ellen Ziele und Anforderungen resultieren aus den entsorgungslogistischen Subsystemen. Diese ergeben sich im weitesten aus den jeweiligen Funktionsanforderungen, die bereits dargestellt wurden. Generell soll ein möglichst effizienter und effektiver Rückstandsfluß durch das entsorgungslogistische System ermöglicht werden. Um die Folgen einer Entscheidung zu erkennen, sind für die Gestaltung und Planung die grundlegenden Wirkungszusammenhänge aufzuzeigen. Das Informationssystem soll den Zusammenhang zwischen den strategischen Oberzielen und den operativen Mengen- und Zeitzielen darstellen, deren Erreichung durch ein Kontrollsystem überprüfen und Schwachstellen aufzeigen. Handlungsalternativen sind darzustellen und zu bewerten.³⁸⁶ Hierfür sind Pläne und Simulationsmodelle über die weitere Entwicklung der Entsorgungslogistik zu erstellen, wobei neben den sozialen, rechtlichen und ökonomischen insbesondere auch die technologischen Rahmenbedingungen berücksichtigt werden sollten.³⁸⁷

Alle Rückstandseigenschaften, Vermeidungspotentiale sowie Verwertungs- und Entsorgungsmöglichkeiten sollten in einer Stoffdatenbank transparent gehalten werden.³⁸⁸ Das Datenmaterial bildet die Grundlage für Entscheidungen bezüglich der Ausgestaltung der Wertschöpfungskette sowie für die Produktgestaltung und bildet die datentechnische Voraussetzung für ein entsorgungslogistisches Informationssystem.³⁸⁹ Es dient so als Informationsbasis für andere Bereiche. Weiter sollten hier alle Gefahren-, Umweltgefährdungspotentiale und Handhabungseigenschaften gespeichert werden. Beispielsweise sind Verweise auf aktuelle Vorschriften und Unfallmerkblätter festzuhalten. Hierzu gibt es aktuelle Forschungsgebiete, die umfassende Datenmodelle für entsprechende Stoffdatenbanken entwickeln.³⁹⁰ Die notwendige Integration der Stoffdatenbank in derzeitige Informationssysteme ist bislang jedoch noch nicht oder nur teilweise erfolgt.³⁹¹

³⁸⁶ Vgl. Jäger / Müller / Wengenroth (1989), S. 362.

³⁸⁷ Vgl. Pfohl / Stölzle (1992a), S. 194.

³⁸⁸ Vgl. Meyer / Schober / Seifert (1994), S. 229.

³⁸⁹ Vgl. Oetinger (1996), S. 248.

³⁹⁰ Vgl. Oetinger (1996), S. 254: z. B. das Forschungsprojekt InMent an der Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes.

³⁹¹ Vgl. Oetinger (1996), S. 247.

Für jeden klassifizierten Rückstand kann dessen Gefahren- und Umweltgefährdungspotential aufgezeigt werden. Neben der Erfüllung der gesetzlichen Regelungen und Vorschriften, können diese Daten als Grundlage zur Verbesserung der Arbeitssicherheit und den Arbeitsschutzmaßnahmen dienen.³⁹² Beispielsweise sind die Belastungen der Mitarbeiter durch bestimmte Rückstände festzustellen und Problembereiche aufzuzeigen, damit notwendige Maßnahmen ergriffen werden können. Indem die Mitarbeiter auf bestimmte Gefahren im Vorfeld hingewiesen werden, können Unfälle und Umweltgefährdungen vermieden werden.

Eine prozeßbezogene Erfassung der tatsächlichen und ökologischen Kosten der Entsorgungslogistik ermöglicht eine verursachungsgerechte Kostenzuordnung.³⁹³ Die Kosten können so Produkten, Produktionsaufträgen und Verantwortungsbereichen zugeordnet und beispielsweise für eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Entsorgungslogistik und Kalkulation der Rückstandsentsorgung genutzt werden. Des weiteren können sie Hinweise für Gestaltungsvorschläge und Optimierungspotentiale geben.³⁹⁴ Eine Kosten- und Leistungsverrechnung, mit Hilfe derer Leistungs- und Kostenvergleiche durchgeführt werden können, führt zu einer effizienteren Arbeitsteilung innerhalb der Entsorgungskette. Hierbei sind nicht nur tatsächliche, sondern auch ökologische Kosten zu berücksichtigen.

Der Rückstandsstrom legt die Grundlage für Entscheidungen über die Ausgestaltung des entsorgungslogistischen Systems und der Prozeßkoordination. Dieser ist im Informationssystem abzubilden,³⁹⁵ wobei die Anfallstruktur, die rückstandsspezifisch durchgeführten Prozesse sowie die Entsorgungsstruktur zu erfassen sind. Die jeweils verantwortlichen Institutionen und Organisationseinheiten sind entsprechend festzuhalten. Im wesentlichen wird durch die Erfassung des Rückstandsstromes das geforderte Betriebsstagebuch gebildet.³⁹⁶ Weiter können aus dem Datenmaterial Abfallwirtschaftskonzepte und -bilanzen sowie Stoff- und Energiebilanzen erstellt werden.

³⁹² Vgl. Oetinger (1996), S. 246-247.

³⁹³ Vgl. Dutz / Femerling (1994), S. 229.

³⁹⁴ Vgl. Dutz / Femerling (1994), S. 237-240.

³⁹⁵ Vgl. Pfohl / Stölzle (1992a), S. 193.

³⁹⁶ Vgl. Thomas / Pott (1995), S. 112; Wagner (1995), S. 95.

Strukturelle Unterschiede in der Anfall- und Entsorgungsstruktur sowie die jeweiligen Entsorgungsmöglichkeiten sind darzustellen und abzubilden. Beispielsweise sind ungleiche zeitliche, räumliche sowie art- und mengenmäßige Verteilungen aufzuzeigen,³⁹⁷ so daß Ursachen und Schwachstellen ermittelt und eventuell notwendige Anpassungen durchgeführt werden können. Indem die Rückstände identifiziert und klassifiziert werden gelingt es, Vermeidungs-, Verwertungs- sowie eventuelle Entsorgungsmöglichkeiten darzulegen. Aufgrund der Stoffvielfalt und dem damit verbundenen Fehlerpotential sollte die Identifikation und Klassifizierung weitgehend nach festgelegten Anweisungen standardisiert ablaufen. Auf eine automatisierte Datenerfassung kann hier nicht verzichtet werden.

Wird das vorhandene Informationsmaterial mit Prognosen über einen zukünftig zu erwartenden Rückstandsanfall ergänzt, entsteht eine Informationsgrundlage für langfristige Planungen. Diese Informationen können zur Bedarfsplanung der Entsorgungsmöglichkeiten und der Kapazitäten innerhalb des entsorgungslogistischen Systems verwendet werden. Neben den mengen-, art- und kapazitätsmäßigen Entscheidungen kann die räumliche Verteilung der Umschlag-, Lager-, Aufbereitungs- sowie Entsorgungsstellen und deren jeweiliges Einzugsgebiet geplant werden. Grundlegende organisatorische Entscheidungen, wie beispielsweise das Sammelprinzip und die Abhol- oder Abgaberrhythmen, können auf dieser Datenbasis gefällt werden.

Die Anfall- und Entsorgungsstruktur bildet die Grundlage für die Durchführung der entsorgungslogistischen Prozesse.³⁹⁸ Für die Gestaltung und effiziente Durchführung der Prozesse sollte das Informationssystem Informationen bereithalten. Nachdem die Grundstruktur des entsorgungslogistischen Systems durch die räumliche Verteilung der Umschlag-, Lager-, Aufbereitungs- sowie Entsorgungsstellen festgelegt ist, sollte es die weitere Ausgestaltung und Organisation des entsorgungslogistischen Systems unterstützen. Dabei ist nicht das Mengenvolumen alleine wichtig, sondern zusätzlich die zeitliche und artmäßige Struktur der Rückstandsströme. Denn nur so kann die Kapazität an

³⁹⁷ Vgl. Pfohl / Stölzle (1992a), S. 203.

³⁹⁸ Vgl. Pfohl / Stölzle (1992a), S. 203-205.

rückstandsspezifischen Transport- und Umschlagmitteln sowie Lagerflächen und Behältern determiniert werden.

Als eine der wichtigsten Voraussetzungen für eine effiziente Prozeßdurchführung und Koordination der Rückstandsentsorgung wird ein zentrales Ressourcen- und Entsorgungsmanagement gefordert. Zentralisierung bezieht sich an dieser Stelle nicht auf die physische, sondern auf die rein informatorische Zentralisierung. Diese kann über ein transparentes und leistungsfähiges Informations- und Kommunikationssystem erreicht werden. Das Ressourcenmanagement regelt die Zuteilung der Ressourcen, während das Entsorgungsmanagement die zeitlichen Zusammenhänge der entsorgungslogistischen Prozesse erfaßt.

Die Organisationseinheiten der einzelnen Subsysteme können flexibel die Ressourcen anfordern und erhalten diese für eine entsprechende Zeit zugeteilt. Indem die Inanspruchnahme der Ressourcen den Organisationseinheiten angelastet wird, kann eine übermäßige Ressourcenvorhaltung verhindert werden. Über eine Kosten- und Leistungsverrechnung kann Wettbewerb zwischen den Elementen erreicht werden. Überkapazitäten und Mängel in der Kapazitätsversorgung werden erkannt. Das Informationssystem muß sowohl die kurzfristige, als auch die langfristige Zuordnung von Ressourcen ermöglichen. Jederzeit stehen Informationen über freie Kapazitäten und Ressourcenzuordnungen zur Verfügung. So können Vorteile der zentralen Ressourcenvorhaltung in bezug auf Ressourcentransparenz und -poolung sowie Vorteile der dezentralen Ressourcenverteilung in bezug auf Flexibilität und Schnelligkeit erreicht werden.

Das Entsorgungsmanagement soll rückstandsbezogen eine Entsorgungskette bestimmen und diese koordinieren. Ein zentrales Management der Entsorgungskette ist für die Erfassung der zeitlichen Zusammenhänge notwendig. Indem der komplette entsorgungslogistische Prozeß möglichst frühzeitig spezifiziert wird, kann den Subsystemen für deren interne Disposition Zeit verschafft werden. Nachdem die Informationen über einen Rückstandsanfall vorhanden sind, sollte die Entsorgungsstruktur und die hierfür notwendigen Prozesse festgelegt werden. Diese Informationen müssen den entsorgungslogistischen Subsystemen und den Entsorgungsstellen zur Verfügung gestellt werden, um deren Disposition zu ermöglichen. Über eine Rückkopplung zwischen den Subsystemen und dem Entsorgungsmanagement werden nicht durchführbare Prozesse

copyright 1998 Markus Helfert

und kritische Prozeßzustände frühzeitig erkannt. Das Entsorgungsmanagement hat entsprechend zu reagieren und die Entsorgung der Rückstände nach Möglichkeit zu gewährleisten.

Die Durchführung der Prozesse in den einzelnen Subsystemen richtet sich nach den Rahmenvorgaben des zentralen Entsorgungsmanagements. Für den Informationsaustausch sind Schnittstellen zwischen dem Entsorgungsmanagement und den Subsystemen zu definieren. So kann das Entsorgungsmanagement elektronische Aufträge erstellen und an die Subsysteme übermitteln. Die Subsysteme melden die erfolgreiche Abwicklung oder auftretende Verzögerungen und Probleme bei der Prozeßdurchführung an das übergeordnete Entsorgungsmanagement. Dieses wird entsprechend tätig.

4.2 Bedeutung des Internets

4.2.1 Standards im Internet

Während für den Datenaustausch im Versorgungsbereich starke Standardisierungsbestrebungen bestehen,³⁹⁹ kann dies für die entsorgungslogistischen Systeme noch nicht oder nur teilweise festgestellt werden.⁴⁰⁰ Als Beispiel für die vielfachen Standardisierungsbemühungen im Versorgungsbereich ist vor allem der elektronische Datenaustausch für Verwaltung, Wirtschaft und Transport (EDIFACT)⁴⁰¹ zu nennen. Diese Norm definiert Syntaxregeln für den Datenaustausch zwischen unterschiedlichen Institutionen, wobei die darunterliegenden Kommunikationsinfrastrukturen häufig vernetzt sind.⁴⁰² Auf dieser Ebene, der des Kommunikationssystems und der Vernetzung, finden sich neben anderen vielfältigen Übertragungsprotokollen die Protokolle der TCP/IP-Familie, auf denen das Internet basiert und die in einem Intranet verwendet werden können.

In den meisten Unternehmen besteht eine Netzwerktopologie, mit Hilfe derer räumlich verteilte Computer vernetzt und Daten ausgetauscht werden.⁴⁰³ Lokale Netze (Local

³⁹⁹ Vgl. Scheer (1994), S. 472.

⁴⁰⁰ Vgl. Funk (1991), S. 42.

⁴⁰¹ Vgl. DIN (1990), DIN 16556.

⁴⁰² Vgl. Dinges / Büttner (1996), S. 186.

⁴⁰³ Vgl. Tannenbaum (1997), S. 18.

Area Networks, LAN) sind private Netze innerhalb eines Gebäudes oder Komplexes, während Fernnetze (Wide Area Networks, WAN) sich über einen großen geographischen Bereich erstrecken.⁴⁰⁴ Eine Sammlung zusammengeschlossener Netze nennt man Netzverbund, das Internetnetwork.⁴⁰⁵ Werden die TCP/IP-Protokolle als Netzwerksoftware eingesetzt, so spricht man vom Internet bzw. von einem Intranet.⁴⁰⁶ Ein Intranet ist ein firmeninternes Netz, das die Funktionalität des Internets verwendet, um unternehmensweit Kommunikation und Austausch von Informationen und Nachrichten zu ermöglichen.⁴⁰⁷ Die Computer in einem Intranet werden daher, wie im Internet, mit IP-Adressen identifiziert. Weiter existieren Server und Clients, die über ein TCP/IP-Protokoll kommunizieren. So kann über standardisierte Protokolle auf firmeninterne WWW-, Email- und FTP-Server zugegriffen werden. Es besteht aber auch die Möglichkeit, auf ganze Datenbanken zuzugreifen und verteilte Anwendungen einzusetzen. Ob Intranet oder Internet, beide verwenden das IP-Protokoll, das somit als kleinste Gemeinsamkeit festgestellt werden kann. Für eine TCP/IP-Infrastruktur, die für geschäftliche Zwecke genutzt wird, wird auch die Bezeichnung Extranet verwendet.⁴⁰⁸ Ein Extranet verbindet mehrere firmeninterne Intranets und nutzt teilweise das öffentlich zugängliche Internet für die Vernetzung. Da die Abgrenzung zwischen Intranet, Extranet und Internet fließend und in der Literatur noch uneinheitlich ist,⁴⁰⁹ soll hier nur zwischen dem eher unternehmens- und kooperationsbezogenen Intranet und dem öffentlich zugänglichen Internet unterschieden werden.

Eine Reihe von Protokollen werden unter der Bezeichnung TCP/IP erfaßt.⁴¹⁰ Hierzu zählen beispielsweise das IP (Internet Protocol), TCP (Transport Control Protocol), UDP (User Datagram Protocol), SMTP (Simple Mail Transfer Protocol), POP (Post Office Protocol), FTP (File Transfer Protocol) sowie HTTP (Hypertext Transfer Proto-

⁴⁰⁴ Vgl. Tannenbaum (1997), S. 25-28.

⁴⁰⁵ Vgl. Tannenbaum (1997), S. 32.

⁴⁰⁶ Vgl. Tannenbaum (1997), S. 33-44.

⁴⁰⁷ Vgl. Schätzler / Eilingsfeld (1997), S. 9-10; Ebner (1997), S. 503; Zimmermann (1996), S. 18

⁴⁰⁸ Vgl. Döge (1997), S. 23; Kerschbaumer (1997), S. 8-10.

⁴⁰⁹ Vgl. Kuppinger (1997), S. 117.

⁴¹⁰ Vgl. hierzu beispielsweise: Ebner (1997), S. 502-503; Schätzler / Eilingsfeld (1997), S. 13-21; Eckel / Steen (1997), S. 6-11 u. S. 80-82; Casselberry (1997), S. 32-34; Kuppinger (1997), S. 147-148.

col) und viele mehr. Während manche Protokolle auf einer sehr tiefen, sehr hardware-nahen Ebene stehen, sind andere wiederum auf der Anwendungsebene angesiedelt.

IP ist für die Adressierung und den Versand von Datenpaketen verantwortlich. TCP und UDP stehen über IP und regeln den Datenversand, wobei immer nur eines der beiden Protokolle verwendet wird. Über den Protokollen TCP oder UDP bilden die Protokolle HTTP, SMTP, POP und FTP die bekannten Services World Wide Web (WWW), Electronic Mail (Email) und File Transfer. Weitere Protokolle sind beispielsweise das Gopher-Protocol und Network News Transfer Protocol (NNTP) sowie Telnet. Gopher dient zur standardisierten Suche und Übertragung von Dokumenten und Dateien. Durch NNTP werden Diskussionsgruppen (Newsgroups) in dem Netz realisiert. Teilnehmer können Diskussionsbeiträge einbringen und erhalten die Beiträge der anderen Teilnehmer, indem sie sich in der Diskussionsgruppe registrieren. Auf einen entfernten Rechner kann über Telnet zugegriffen und dessen Anwendungen genutzt werden. In Tabelle 6 sind einige Dienste, sowie deren Einordnung in die unterschiedlichen Ebenen dargestellt.

Integriertes TCP/IP-basiertes Informations- und Kommunikationssystem			
FTP	WWW	Internet-Email	Verteilte Anwendungen
FTP-Protokoll	HTTP	SMTP und POP	
TCP oder UDP			
IP			
Ethernet, Tokenring			
Kupferkabel, Koaxialkabel, Glasfaser-Verbindungen, Funk			

Tabelle 6: TCP/IP basierte Dienste, sowie deren Einordnung
(In Anlehnung an: Schätzler / Eilingsfeld (1997), S. 15.)

Ein Intranet bzw. das Internet ist als Client/Server-Architektur konzipiert. Die Server stellen die Internetdienste wie Email, WWW, FTP oder auch Telnet zur Verfügung. Die Clients fordern von einem Server einen spezifischen Service an und werden von diesem entsprechend bedient. So kann der Client Informationen abrufen oder Anwendungen auf dem Server benutzen. Dabei werden beliebige Daten, wie beispielsweise Befehle, Zeichen, Texte, Bilder und Töne übertragen. Eine der bekanntesten Formatierungsregeln

für Textdokumente ist HTML (Hypertext Markup Language), die im Rahmen des World Wide Web verwendet wird.⁴¹¹ Durch HTML wird ein Dokument strukturiert, wobei dem Browser (Client) die Darstellung des Dokumentes überlassen bleibt. Daher kann, je nach Browser, ein Dokument unterschiedlich dargestellt werden. Weiter lassen sich innerhalb des Dokumentes Verweise (Links) auf andere Dokumente einbauen. Beispielsweise können Verweise auf weitere Text- und Bilddokumente oder auch Tonquellen eingefügt werden. Diese Texte werden dann als Hypertext bezeichnet. Die jeweilige Adresse wird durch einen URL (Uniform Resource Locator) festgelegt. Der Ablauf eines WWW-Aufrufes ist in Abbildung 19 verdeutlicht.

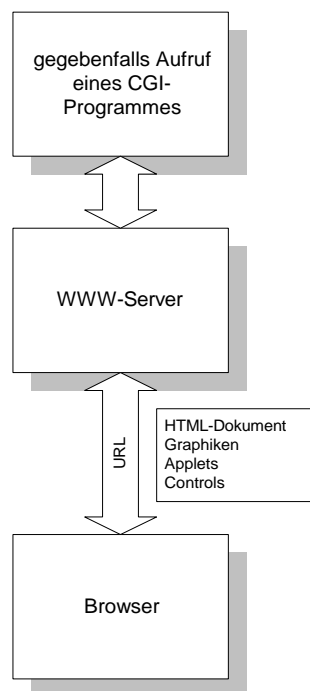


Abbildung 19: Ablauf eines WWW-Aufrufes
(In Anlehnung an: Kuppinger (1997), S. 94)

Eine weit verbreitete, standardisierte Schnittstelle zwischen einem WWW-Server und einem extern auszuführenden Programm stellt die Schnittstellenbeschreibung Common Gateway Interface (CGI) dar.⁴¹² Die externen CGI-Programme sind häufig in Form von Skripten, wie beispielsweise PERL implementiert, können aber auch in jeder anderen Programmiersprache realisiert werden. Ein CGI-Aufruf funktioniert im Prinzip wie ein herkömmlicher Aufruf auf eine WWW-Seite. Der Client selektiert eine WWW-Seite,

⁴¹¹ Vgl. Casselberry (1997), S. 237-260.

⁴¹² Vgl. z. B. Apitz / Guther / Hoffmann (1996), S. 140-145; Eddon / Eddon (1997), S. 294.

die jedoch auf ein CGI-Programm verweist. Das ausgeführte CGI-Programm liefert abhängig von den jeweiligen Parametern eine dynamisch erzeugte HTML-Seite an den WWW-Server, der diese an den Client sendet. So können mit Hilfe von CGI einfache, interaktive HTML-Seiten erstellt werden, die entsprechend einer Benutzereingabe aufgebaut werden.

Ein firmeninternes Netzwerk kann über einen Internet Service Provider an das Internet angebunden werden. Dieser sorgt für die Bereitstellung der nötigen Netzwerkdienste und bietet den physischen Zugang zum Internet. Der Zugang kann entsprechend der zu erwartenden Bandbreite über ein analoges Modem, ISDN (Integrated Services Digital Network), Datex-P und Datex-M, Standleitungen oder auch ATM (Asynchronous Transfer Mode) und Frame Relay erreicht werden.⁴¹³ Bei ISDN kann beispielsweise entweder ein eigenständiger Multiprotokoll-Router oder eine interne ISDN-Karte, bei der der Computer als Internet-Gateway fungiert, eingesetzt werden. Über den Multiprotokoll-Router können zusätzlich einige Standorte mit relativ wenig Datenverkehr über ISDN sinnvoll direkt verbunden werden. Für weit dezentralisierte Standorte und sehr hohen Datenverkehr ist der Aufbau eines eigenständigen Netzwerkes gegenüber einer Vernetzung über das Internet zu prüfen. Damit sind vielfältige Formen der Vernetzung möglich, so daß selbst nicht im Unternehmen anwesende Mitarbeiter über Telearbeit⁴¹⁴ an das Informationssystem angebunden werden können.

Die hohen Ansprüche an Flexibilität und Wiederverwendbarkeit führten zur Etablierung der Componentware, mit der beliebige Komponenten unabhängig von ihrer Realisierung kombiniert und zu großen Softwaresystemen zusammengesetzt werden können. Hier sind Standards, wie beispielsweise Common Request Broker Architecture (CORBA) von der Object Management Group, System Object Model (SOM) von IBM und Common Object Model (COM) von Microsoft zu nennen.⁴¹⁵ Indem die Kommunikation zwischen Client und Server standardisiert wird, kann eine verteilte Objektumgebung erzeugt werden. Grundsätzlich werden die Funktionalitäten der verteilten Objekte

⁴¹³ Vgl. Schätzler / Eilingsfeld (1997), S. 283-288.

⁴¹⁴ Vgl. Knetsch (1996), S. 58; Hinterholzer (1997), S. 213-220.

⁴¹⁵ Vgl. Bullinger / Fähnrich (1997), S. 14.

über Remote Procedure Calls (RPC) zur Verfügung gestellt,⁴¹⁶ bei denen ein Funktionsaufruf auf einem Client-Computer erfolgt, aber auf einem Objektserver ausgeführt wird. Ein Beispiel ist das Distributed Component Object Model (DCOM) von Microsoft.⁴¹⁷

Eine verteilte Objektumgebung nach DCOM kann mit Hilfe von ActiveX-Komponenten gebildet werden. ActiveX-Komponenten können entweder als reine Funktionsserver oder auch mit eigenständigen Oberflächen, ActiveX-Controls genannt, eingesetzt werden. Diese dienen zur Erstellung verteilter Anwendungen oder WWW-Seiten. Im Gegensatz zu ActiveX-Komponenten, die immer für eine bestimmte Plattform kompiliert werden, stellt Java eine plattformunabhängige, objektorientierte Programmiersprache dar, deren Byte-Code auf einer virtuellen Maschinenumgebung abläuft.⁴¹⁸ Der erzeugte Java-Code kann entweder als eigenständige Anwendung ausgeführt oder direkt in eine HTML-Seite eingebettet werden. Die eingebetteten Java-Oberflächen werden als Java-Applets bezeichnet. Zur einfacheren Verwendung von ActiveX-Controls und Java-Applets in HTML-Seiten werden Script-Sprachen, wie beispielsweise VBScript oder JavaScript, eingesetzt.⁴¹⁹ Mit Hilfe dieser lassen sich einfache Anwendungen schreiben, die in HTML-Seiten eingebettet werden. Durch Einsatz dieser Möglichkeiten, stehen neue Architekturformen für Anwendungssysteme zur Verfügung. So können Java-Applets von einem Server geladen und anschließend eine neue Verbindung zu einem weiteren Server aufgebaut werden. Diese Verbindung ist nicht zwangsläufig an HTTP gebunden, sondern kann über jedes andere Verbindungsprotokoll laufen.⁴²⁰ Abbildung 20 verdeutlicht diesen Ansatz.

⁴¹⁶ Vgl. z. B. Eckel / Steen (1997), S. 28-30; Locarek / Taudes (1993), S. 7.

⁴¹⁷ Vgl. z. B. Eddon / Eddon (1997), S. 110-111.

⁴¹⁸ Vgl. z. B. Schätzler / Eilingsfeld (1997), S. 51-53.

⁴¹⁹ Vgl. z. B. Schwarz / Malluf (1997), S. 180-183.

⁴²⁰ Vgl. Kuppinger (1997), S. 69.

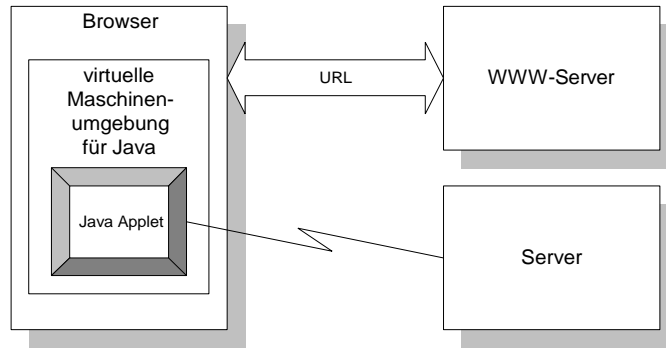


Abbildung 20: Neue Architekturformen mittels Java-Applets

(Quelle: eigene Darstellung)

Die Menge der angebotenen Tools zur Integration von Datenbanken in WWW-Anwendungen steigt stetig.⁴²¹ Meist wird vom Benutzer ein HTML-Formular ausgefüllt und an den WWW-Server gesendet, der über eine Schnittstelle die Daten aus der Datenbank ermittelt. Beispielsweise stellt eine CGI-Schnittstelle oder der Internet Database Connector (IDC) des Internet Information Servers von Microsoft eine einfache Möglichkeit zur Anbindung von Datenbanken zur Verfügung.⁴²² Die dabei übermittelten Benutzereingaben werden zu einem SQL-String kombiniert und häufig über eine ODBC-Datenbankschnittstelle (Open Database Connectivity) an das Datenbanksystem übergeben. Die gelieferten Daten werden in ein vorbereitetes Formular eingetragen und an den Client gesendet. ODBC ist eine standardisierte Anwendungsschnittstelle (API) für den Zugriff auf Daten in Datenbanksystemen, die von vielen Systemen unterstützt wird.⁴²³ Diese kann auch zur Datenbankanbindung von Anwendungen sowie ActiveX-Komponenten und Java-Applets genutzt werden. Einige Formen der Datenbankanbindung sind in Abbildung 21 dargestellt.

⁴²¹ Vgl. Benn / Gringer (1998), S. 6-7.

⁴²² Vgl. z. B. Eddon / Eddon (1997), S. 296-297.

⁴²³ Vgl. Geiger (1995), S. 21.

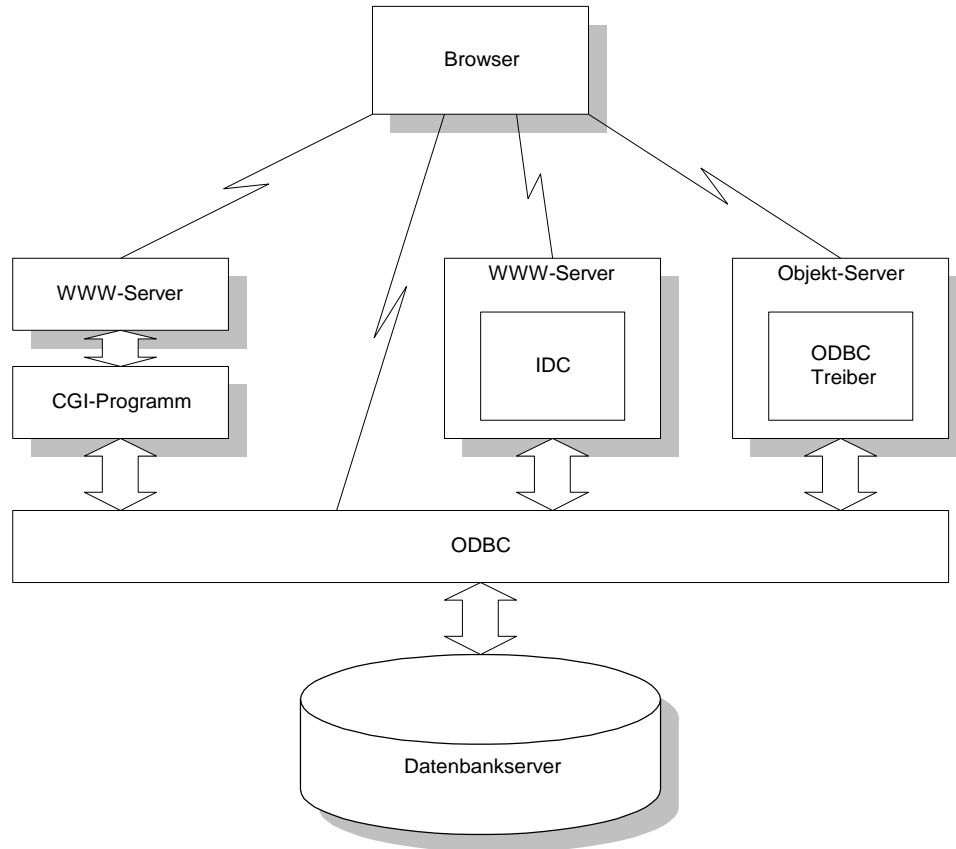


Abbildung 21: Formen der Datenbankanbindung
(Quelle: Eigene Darstellung)

4.2.2 Ausbaustufen eines TCP/IP-basierten Informationssystems

Die im Internet verwendeten, weitgehend standardisierten Services und Anwendungen können unternehmensintern oder -übergreifend im Rahmen von Kooperationen für den Aufbau gemeinsam genutzter Informations- und Kommunikationssysteme verwendet werden. Diese lassen sich nach den Ausbaustufen in elektronische Kommunikation, Informationsbereitstellung sowie Zusammenarbeit (Kollaboration) einteilen.⁴²⁴ Bei der elektronischen Kommunikation werden Informationen elektronisch zielgerichtet übermittelt. Das TCP/IP-basierte Netz dient als kostengünstige Kommunikationsplattform, mit deren Hilfe viele Kommunikationspartner gleichzeitig erreicht werden. Beispielsweise können durch Email, Internet-Telefon⁴²⁵ und Videokonferenzen⁴²⁶ die unter-

⁴²⁴ Vgl. Schätzler / Eilingsfeld (1997), S. 9-10.

⁴²⁵ Vgl. Kuppinger (1997), S. 27.

⁴²⁶ Vgl. Kerschbaumer (1997), S. 28-29.

schiedlichen Kommunikationsformen elektronisch realisiert werden. Weitere Anwendungsgebiete finden sich auch bei der kostengünstigen Versendung strukturierter Geschäftsdaten, dem Electronic Data Interchange (EDI).⁴²⁷ Für Anwender, die nicht an der elektronischen Kommunikation über das TCP/IP-Netz teilnehmen können, wird beispielsweise über Faxserver eine geeignete Schnittstelle zur herkömmlichen Kommunikation bereitgestellt.⁴²⁸

Ziel der elektronischen Informationsbereitstellung ist die unmittelbare und räumlich unabhängige Bereitstellung von Informationen. Die Informationen werden abrufbereit für die jeweiligen Benutzer zur Verfügung gestellt. Das WWW mit den HTML-Seiten und Datenbankschnittstellen ist hier zu erwähnen. Sowohl die unternehmensinterne als auch die unternehmensexterne, wie beispielsweise die vielfach diskutierte Präsentation von Unternehmen im Internet, zählt zur elektronischen Informationsbereitstellung. Der Unterschied zur elektronischen Kommunikation besteht in der Rolle des Empfängers.⁴²⁹ Bei der elektronischen Kommunikation werden die Informationen gezielt versendet, so daß der Empfänger keine aktive Rolle zur Informationsbeschaffung wahrnimmt. Im Gegensatz dazu muß der Empfänger bei der Informationsbereitstellung die Informationen aktiv suchen und abrufen.

Wird die Zusammenarbeit und Koordination zwischen den unterschiedlichen Organisationseinheiten und Mitarbeitern mit Hilfe des Netzwerks unterstützt, kann dies als elektronische Zusammenarbeit bezeichnet werden. Zu dieser Ausbaustufe zählen unter anderem die Groupwareprodukte und die Workflow-Managementsysteme. Groupware dient zur Unterstützung der informellen Zusammenarbeit von Arbeitsgruppen.⁴³⁰ Hier sind neben Email, Dokumentenmanagement und Planungssystemen, elektronische „Schwarze Bretter“ im Einsatz.⁴³¹ Mit Workflow-Managementsystemen können Geschäftsprozesse und Administrationsabläufe gezielt organisiert und gesteuert werden.⁴³²

⁴²⁷ Vgl. Pfohl (1997b), S. 29; o. V. (1997b), S. 42

⁴²⁸ Vgl. Nemecek (1996), S. 8.

⁴²⁹ Vgl. Kuppinger (1997), S. 24.

⁴³⁰ Vgl. Knetsch (1996), S. 41.

⁴³¹ Vgl. Knetsch (1996), S. 41.

⁴³² Vgl. Knetsch (1996), S. 42.

Die zentrale Komponente eines Workflow-Managementsystems ist die Ablaufsteuerung, die Prozesse auslöst und überwacht.⁴³³ Für automatisierte Prozesse werden die entsprechenden Anwendungsprogramme aufgerufen, während bei manuell auszuführenden Prozessen die entsprechenden Aufgabenträger informiert und mit den jeweiligen Informationen versorgt werden. Die Prozeßausführung wird anhand definierter Prozeßzustände überwacht. Die jeweiligen Prozeßabläufe können frei konfiguriert werden. Diese Form der Zusammenarbeit und Koordination kann beispielsweise durch den Einsatz verteilter Anwendungen realisiert werden. Lotus Notes stellt in diesem Bereich wohl das bekannteste Groupwareprodukt dar,⁴³⁴ wobei professionelle Koordinationsaufgaben nur in einem sehr beschränkten Umfang durch zur Zeit angebotene Internet- bzw. Intranet-Lösungen zu bewältigen sind.⁴³⁵ Dabei ist jedoch nicht die Technik als Hauptproblem anzusehen, sondern die Logistik und die damit verbundene Analyse der Geschäftsprozesse.⁴³⁶

Mit dem Begriff eines „Full-Service-Intranets“ wird eine weitere Dimension angesprochen.⁴³⁷ Dabei geht es nicht mehr nur um den Informationsaustausch. Es werden alle Funktionen innerhalb eines Netzwerks durch offene, einheitliche Standards erfaßt. Als Kerndienste werden die Bereiche Email, Verzeichnisdienste, Dateidienste (File-Server), Druckdienste (Print-Server) sowie das Netzwerkmanagement genannt. Die klassischen Netzwerkbetriebssysteme werden zunehmend durch Standards aus dem Internet ersetzt.

4.2.3 Nutzen eines TCP/IP-basierten Informationssystems

Nutzeffekte können im allgemeinen als operativ oder strategisch wirksam klassifiziert werden. Operativ wirksame Nutzeffekte lassen sich weiter in direkte Einsparungen oder indirekte Einsparungspotentiale unterscheiden.⁴³⁸ Direkte Einsparungen ergeben sich durch Einsatz eines TCP/IP-basierten Netzverbundes. Der bisherige Informationsaustausch wird über dieses Netz nach Möglichkeit elektronisch abgewickelt, wobei die bisherigen Informationsbeziehungen nicht verändert werden. Die Struktur wird beibehal-

⁴³³ Vgl. Oberweis (1996), S. 79.

⁴³⁴ Vgl. Schätzler / Eilingsfeld (1997), S.41.

⁴³⁵ Vgl. Döge (1997), S. 37.

⁴³⁶ Vgl. o. V. (1998), S. 24.

⁴³⁷ Vgl. Kuppinger (1997), S. 58-59.

⁴³⁸ Vgl. Henkel (1996), S. 197.

ten. Durch eine Strukturänderung und der damit verbundenen Prozeßänderung können indirekte Einsparungspotentiale realisiert werden. Die geänderten Prozeßabläufe verändern das Systemverhalten und werden so strategisch wirksam. Einerseits entstehen Nutzeffekte aufgrund der rein elektronischen Informationsbeschaffung, Informationsübertragung und Informationsverarbeitung. Weitere Nutzeffekte entstehen andererseits aufgrund des Einsatzes von weitgehend standardisierten Anwendungen und der relativ einfachen Vernetzung über TCP/IP-Protokolle.⁴³⁹

Direkte Einsparungen sind am offensichtlichsten und einfachsten zu messen. Sie entstehen vor allem aufgrund der besseren Informationsqualität, der Vermeidung von Medienbrüchen sowie der höheren Automatisierung und Kapazität der Informationsverarbeitung. Gerade der Automatisierung und Integration von Informations- und Kommunikationssystemen wird hohe Bedeutung zugemessen.⁴⁴⁰ Direkte Einsparungen ergeben sich vorwiegend innerhalb des Informationssystems, aber auch innerhalb des Leistungssystems. Sie lassen sich einerseits nach Personal, Sachmittel und Kapital sowie andererseits nach der Verrichtung differenzieren.⁴⁴¹

Indem das Informationssystem mit modernsten Technologien realisiert wird, kann ein erhebliches Einsparpotential bei den Personalkosten erzielt werden. Durch Vermeidung der manuellen Datenerfassung und Konvertierung ergeben sich Einsparungen bei der Informationsbeschaffung.⁴⁴² Aufwendige und zeitintensive Informationsübertragungen können verringert werden.⁴⁴³ Weiter wird die Informationsqualität gesteigert, so daß Kontroll- und Korrekturvorgänge auf ein Minimum reduzierbar sind. Im Rahmen des elektronischen, automatisierten Dokumentenhandlings ergeben sich weitere Einsparungen.⁴⁴⁴ So kann beispielsweise der Abgleich, die Kontrolle und Korrektur sowie das Sortieren, Verteilen und Ablegen von Daten erleichtert werden und teilweise durch leistungsfähige Anwendungen automatisiert erfolgen. Durch den Einsatz von standardi-

⁴³⁹ Vgl. z. B. Schätzler / Eilingsfeld (1997), S. 10-12; Casselberry (1997), 51-55.

⁴⁴⁰ Vgl. Gatzki (1997), S. 158-160.

⁴⁴¹ Vgl. im folgenden Weid (1995), S. 63-72 sowie Schmoll / Nommensen (1996), S. 28-30.

⁴⁴² Vgl. Diruf (1997a), S. 66.

⁴⁴³ Vgl. Gatzki (1997), S. 161.

⁴⁴⁴ Vgl. Weid (1995), S. 66.

sierten Anwendungen mit einfachen Benutzerschnittstellen kann die Einarbeitungszeit der Mitarbeiter verkürzt und zugleich die Anwenderfreundlichkeit erhöht werden. Aufgrund der Möglichkeit einer freien, flexiblen Informationspräsentation lassen sich komplexe Zusammenhänge schneller überblicken. Bei der Anwendungsentwicklung, Systemverwaltung und Benutzerbetreuung lassen sich weitere Personalkosten aufgrund verkürzter Entwicklungszeiten und einfacherem Management sowie intuitiv zu bedienenden Oberflächen einsparen.⁴⁴⁵ In beschränktem Umfang können diese Aufgaben an den Benutzer übertragen werden. Indem die Personaleinsatzplanung weitgehend automatisiert und optimiert erfolgt, ergeben sich Einsparungen an Personalkosten im Leistungssystem.

Bei der elektronischen Beschaffung, Übermittlung und Verarbeitung von Informationen lassen sich Kosten bei den Sachmitteln einsparen.⁴⁴⁶ So kann gerade die Nutzung der preiswerten TCP/IP-Netze zur Reduktion der Kommunikationskosten führen, wenn konventionelle Informationsflußmittel ersetzt werden. Bei weit dezentralisierten Standorten führt die Vernetzung über das öffentlich zugängliche Internet zu einer Kostenreduktion. Portokosten können durch die im allgemeinen billigeren elektronischen Kommunikationskosten ersetzt werden. Papier-, Formular-, Kuvert- und Druckkosten können teilweise vermieden werden. Eine elektronische Archivierung trägt zur Reduktion der Archivierungskosten, insbesondere der Raumkosten, bei. Jedoch ist auf die unterschiedlichen Kostenstrukturen der beiden Informations- und Kommunikationsmittel hinzuweisen. Während bei den herkömmlichen die Kosten weitgehend von der Übertragungsmenge abhängen, entstehen bei den elektronischen höhere Kosten für den Aufbau und den Betrieb der Kommunikationsinfrastruktur.⁴⁴⁷

Indem die Informationsqualität steigt, Medienbrüche vermieden werden und eine höhere Automatisierung der Informationsverarbeitung erreicht wird, werden Kapitalkosten reduziert. Lagerflächen und Behälterkapazitäten können durch eine weitgehend automatisierte und optimierte Lager- und Behälterverwaltung reduziert werden. Insgesamt läßt sich durch eine bessere Informationsqualität und -verarbeitung der Ressourcenbedarf

⁴⁴⁵ Vgl. Casselberry (1997), 54-55.

⁴⁴⁶ Vgl. Weid (1995), S. 64.

⁴⁴⁷ Vgl. Weid (1995), S. 71-72.

und somit der Kapitalbedarf reduzieren. Da es sich bei Rückständen häufig um sehr geringwertige Güter handelt, spielen die durch Rückstände verursachten Kapitalbindungskosten eine untergeordnete Rolle. Bei Reststoffen, die einen positiven Wert besitzen, kann dies teilweise relevant sein. Durch eine schnellere Rechnungsstellung und Zahlungsabwicklung lassen sich zusätzliche Kapitalkosten senken. Hohe Investitionskosten für den Aufbau eines automatisierten Informationssystems stehen außer Frage. Für den Aufbau einer TCP/IP-basierten Netzinfrastruktur ist jedoch der Kapitalbedarf weit geringer als für herkömmliche weitläufige Mietleitungen und Verkabelungen.⁴⁴⁸

Werden die direkten Einspareffekte nach der Verrichtung gegliedert, sollte zwischen einer Aufgabengliederung des Informationssystems und der des Leistungssystem unterschieden werden. Die Aufgaben des Informationssystems erstrecken sich auf Informationsbeschaffung, -übertragung und -verarbeitung. Neben der vereinfachten Informationsbeschaffung über die Leistungsprozesse, können auch sonstige, qualitativ hochwertige Informationen einfacher gewonnen werden. Hierzu zählen neben Kundenakquisition, Lieferanten- und Personalsuche auch Auftragsbörsen.⁴⁴⁹ Weiter stehen kostengünstige Informationsquellen, wie beispielsweise Routenvorschläge, Verkehrsprognosen und Gefahrgutinformationen zur Informationsbeschaffung über das Internet zur Verfügung.⁴⁵⁰ Neben einer kostengünstigen, schnellen, einheitlichen und zuverlässigen Übertragung, können größere Informationsmengen in kürzerer Zeit verarbeitet werden. Der Einsatz von Optimierungsverfahren, vor allem im Rahmen der Transport- und Tourenplanung, wird so möglich. Direkte Einspareffekte können auch den entsorgungslogistischen Prozessen zugeordnet werden. So können Sammeltouren und Sortieraufträge besser zusammengefaßt sowie die Personal-, Fahrzeug-, Behälter- und Lagerkapazitäten gleichmäßiger eingesetzt werden.⁴⁵¹ Eine schnelle Rückkopplung über die Leistungsprozesse verhindert Fehlleistungen.

Bevor auf die indirekten Einsparpotentiale eingegangen wird, sollen einige Aspekte des Einsatzes eines Intranets bzw. der Nutzung des Internets zusammengefaßt dargestellt

⁴⁴⁸ Vgl. Adamik (1996), S. 36.

⁴⁴⁹ Vgl. Schätzler / Eilingsfeld (1997), S. 10.

⁴⁵⁰ Vgl. Isermann (1997a), S. 54-55.

⁴⁵¹ Vgl. Diruf (1997a), S. 67.

werden.⁴⁵² Durch standardisierte, offene Produkte kann eine hohe Flexibilität bei gleichzeitiger Integrationsfähigkeit erreicht werden. Unterschiedliche Hardware- und Softwaresysteme können in einem Netzverbund betrieben werden, so daß weitgehende Plattformunabhängigkeit erreichbar ist. Ohne die Architektur neu festzulegen oder die gesamte Funktionsfähigkeit zu gefährden, ist es möglich, einzelne Komponenten auszutauschen, zu modifizieren, zu erweitern und sie in den Systemverbund zu integrieren. Mit Hilfe heterogener, verteilter Systeme kann ein einheitliches, homogenes System aufgebaut werden, so daß Informations- und Kommunikationstransparenz in räumlicher und zeitlicher Sicht erreichbar sind. Den leistungsfähigen Systemen stehen relativ geringe Kosten in bezug auf Aufbau und Betrieb gegenüber. Neue Möglichkeiten des Systemmanagements und der Informationsdarstellung erleichtern den Umgang. Durch neuartige Kommunikationsmöglichkeiten können dezentralisierte Organisationseinheiten verbunden, neue Informationsquellen erschlossen und die gleichzeitige Kommunikation zwischen vielen Partnern ermöglicht werden.

Indirekte Einsparpotentiale werden erst mittelfristig über geeignete Maßnahmen des Unternehmensmanagements möglich und beruhen vorwiegend auf Struktur- und Prozeßmodifikationen.⁴⁵³ Die neuen Kommunikations- und Informationstechnologien, insbesondere die Vernetzung über TCP/IP-Protokolle, ermöglicht neue Formen der Kommunikation und Information. Damit das Einsparungspotential wirksam wird, müssen die Informations- und Leistungsprozesse analysiert und eventuell neu strukturiert werden.⁴⁵⁴ Die Einführung eines TCP/IP-basierten Informationssystems bedarf einer umfassenden Prozeß- und Strukturgegestaltung. Das Ergebnis ist ein effizienter und flexibler Leistungsprozeß. Probleme werden frühzeitig erkannt und berücksichtigt. Gleichmäßige und kurze Durchlaufzeiten, ausgewogene Kapazitätsauslastungen, wenige Stauungen und Abrisse in der Prozeßdurchführung sowie Reduzierung der Warte- und Stillstandszeiten sind das Resultat.

Die Informationsqualität kann verbessert werden und führt so zu einer höheren Planungs- und Dispositionssicherheit. Neue Informationsgrundlagen können erschlossen

⁴⁵² Vgl. Kuppinger (1997), S. 111; Schälzler / Eilingsfeld (1997), S. 10-12; Casselberry (1997), S. 51-55.

⁴⁵³ häufig wird der Begriff Business-Process-Reengineering verwendet.

⁴⁵⁴ Vgl. Eberhardt (1997), S. 134; Deutsch (1994), S. 18.

werden und so unscharfe und unsichere Informationen verbessern. Beispielsweise stehen Informationen über Stoffeinsatz und dem daraus resultierenden Rückstandsauflösung zur Verfügung. Indem manuelle Tätigkeiten sukzessive automatisiert werden, werden fehlerhafte Informationen vermieden. Ein Informationsmanagement kann die bedarfsgerechte und zuverlässige Informationsverteilung sicherstellen. Der Einsatz kompatibler und standardisierter Schnittstellen zwischen den einzelnen Systemelementen verhindert Medienbrüche. So kann die konventionelle, verzögerte Kommunikation häufig durch standardisierte, strukturierte, elektronische Kommunikation über eine TCP/IP-basierte Vernetzung erfolgen, so daß Abrisse, Verzögerungen und Konvertierungen vermieden werden.

Gerade die Prinzipien der Informationsbeschaffung bedürfen einer Überprüfung. Indem die Information von der tatsächlichen Leistungserstellung abgekoppelt wird und unmittelbar zur Verfügung steht,⁴⁵⁵ kann Zeit zur Disposition verschafft und können kritische Prozeßzustände frühzeitig erkannt werden. Es gilt Informationen „über“ Vorgänge auszuwerten.⁴⁵⁶ Das Leistungssystem ist dahingehend zu analysieren, an welchen Stellen interessierende Ereignisse auftreten. Dabei sind die Stellen zu ermitteln, bei denen ein Leistungsprozeß beginnt, um die Folgeprozesse unmittelbar darüber in Kenntnis zu setzen. So kann eine frühzeitige Information genutzt und können parallele Abläufe realisiert werden. Neue Prozeßabläufe werden möglich. Kontrollsysteme benötigen Ereignisse über kritische Prozeßzustände. Sie können so meist ohne zeitliche Verzögerung in den Leistungsprozeß eingreifen und weitgehend unerwünschte Folgen verhindern.

Über eine Spezialisierung und Bündelung der Funktionen und Ressourcen können Doppel- und Mehrfachfunktionen vermieden sowie vorhandene Ressourcen optimal ausgelastet werden.⁴⁵⁷ Die Funktionen können über das Informationssystem zentral gebündelt werden und so ihre Dienste als Servicefunktionen umfassend zur Verfügung stellen. Werden Mehrfachfunktionen eliminiert, sind Verzögerungen, Verstärkungen und Redundanzen zu vermeiden. Die Zentralisierung wird über das Informationssystem erreicht. Ressourcen können beispielsweise in einem virtuellen Ressourcenpool zentralisiert

⁴⁵⁵ Vgl. Rinschede / Wehking (1991), S. 240-241.

⁴⁵⁶ Vgl. Merkel (1995), S. 101.

⁴⁵⁷ Vgl. Bock / Zillessen (1996), S. 288.

werden. Dies trägt zur Vermeidung mehrfach vorgehaltener Sicherheitsbestände aufgrund unsicherer Information bei. Neben der Vermeidung von Verstärkungen kommen dabei Ausgleichseffekte zur Wirkung. Indem das Ergebnis einer Rückstandsidentifikation zentral allen Elementen zur Verfügung steht, kann die mehrfache Identifikation vermieden werden.

Nach der Rationalisierung und Standardisierung der Prozesse im Leistungssystem, müssen auch die Funktionen des Informationssystems automatisiert und standardisiert werden. Es sollten leistungsfähige Datenbanken und Anwendungssysteme sowie automatische Optimierungsverfahren eingesetzt werden. Auch der Einsatz von Expertensystemen ist abzuwägen. Diese können Problemlösungen für Dispositions- und Planungsentscheidungen liefern, aber auch im Bereich der Kontrollsysteme Verwendung finden.⁴⁵⁸ Durch den Einsatz eines Workflow-Managementsystems wird die Steuerung flexibler Prozeßabläufe und Prozeßvariationen möglich. So kann die Leistungsfähigkeit, Flexibilität und Entscheidungsqualität verbessert werden.

Mit der Prozeßneugestaltung wird eine Neustrukturierung der Aufbauorganisation notwendig. Um die gewünschten Prozeß- und Verhaltensänderung herbeizuführen, ist eine entsprechende Strukturänderung unabdingbar.⁴⁵⁹ Die Organisations- und Kommunikationsstruktur ist den neu gestalteten Leistungs-, Informations- und Kommunikationsprozessen anzupassen. So sind die Elemente und die Beziehungen zwischen diesen neu zu strukturieren. Durch Bildung eigenständiger, vernetzter Prozeß- und Projektteams, können Kommunikationsbeziehungen reduziert werden.⁴⁶⁰ Insbesondere können Entscheidungen auf niedrigere Ebenen verlagert, Kontrollmechanismen reduziert und Hierarchieebenen abgebaut werden.⁴⁶¹ Dabei ist aber auf die sinnvolle Zusammenfassung von Einzelaktivitäten zu achten, so daß selbständige und selbstorganisierende Einheiten entstehen. Die Mitarbeitermotivation kann erhöht und die Kontrolle der Aufgabenerfüllung vereinfacht werden.

⁴⁵⁸ Vgl. Cremers (1988), S. 145.

⁴⁵⁹ Vgl. Merkel (1995), S. 57.

⁴⁶⁰ Vgl. Georg / Gruber 1995, S. 114-115; Hinterholzer (1997), S. 210; Bock / Zillessen (1996), S. 291.

⁴⁶¹ Vgl. Weid (1995), S. 86.

Mit der Realisierung eines TCP/IP-basierten entsorgungslogistischen Informationssystems können sich strategische Nutzeffekte ergeben. Durch Kostenreduktion, Qualitätsverbesserungen und Aufbau sonstiger Differenzierungsmerkmale können diese als strategische Wettbewerbsvorteile wirksam werden.⁴⁶² Neben den oben genannten Verbesserungen, lassen sich die Wettbewerbsvorteile durch langfristige Veränderungen der Koordinationsmuster erreichen. Die lose Kopplung wird durch eine kooperative Kopplung ersetzt. So werden Rückstandserzeuger, entsorgungslogistische Dienstleister und Rückstandsentsorger in ein flexibles entsorgungslogistisches Netzwerk eingebunden. Ein elektronischer Informationsaustausch mittels Intranet bzw. Internet unterstützt die Bildung dieser Koordinationsform.

Gerade die TCP/IP-basierte Vernetzung trägt dazu bei, daß Such-, Vereinbarungs-, Kontroll- und Anpassungskosten von Transaktionen gesenkt werden, indem Kommunikationsprozesse beschleunigt werden und der Kreis potentieller Transaktionspartner erweitert wird.⁴⁶³ Neben diesen werden sich die Transaktionseigenschaften⁴⁶⁴ verändern. Durch eine größere Zahl an Vergleichs- und Meßmöglichkeiten kann die Mehrdeutigkeit der Transaktionssituation verringert werden. Das Erkennen von Zusammenhängen ermöglicht eine Reduzierung der Unsicherheiten über zukünftige Umweltzustände. Durch die relativ einfache Kommunikation wird die Transaktionshäufigkeit steigen. Allgemein lassen sich die Informationsprobleme einer Transaktion reduzieren und die für Transaktionsprozesse relevante Information effizient zur Verfügung stellen, so daß die Transaktionskosten sinken. Dies fördert tendenziell den Wettbewerb.⁴⁶⁵ Damit lassen sich die derzeitigen Outsourcing- und Spezialisierungsstrategien aufgrund sinkender Koordinationskosten erklären.⁴⁶⁶ Das Leistungssystem wird differenzierter und das Beziehungsgeflecht komplexer.

Über eine einfach realisierbare, flexible Informationsintegration können Abhängigkeiten berücksichtigt und Koordinationsvorteile gegenüber dem Wettbewerb erzielt werden.

⁴⁶² Vgl. Henkel (1996), S. 197.

⁴⁶³ Vgl. Picot (1982), S. 272.

⁴⁶⁴ Vgl. Picot (1982), S. 271.

⁴⁶⁵ Vgl. Picot (1982), S. 277.

⁴⁶⁶ Vgl. Bock / Zillesen (1996), S. 290.

So können Ressourcen- und Prozeßabhängigkeiten beachtet und Gefahren eines opportunistischen Verhaltens⁴⁶⁷ vermindert werden. Dies fördert kooperative Koordinationsformen und reduziert die Abstimmungsprobleme mit den Systempartnern, die von vielen Unternehmen beim Aufbau solcher Beziehungen erwartet werden.⁴⁶⁸ So wird der Aufbau eines entsorgungslogistischen Netzwerks unterstützt. Den relativ geringen Kosten steht ein hoher, zumindest potentieller Nutzen gegenüber. Sicherlich wird zur Zeit die subjektive Bedeutung des Internets durch aktuelle Meldungen in Fachzeitschriften verstärkt. So kann anhand der Austauschtheorie oder der Anreiz-Beitrags-Theorie, die kooperationsfördernde Wirkung des Internets erklärt werden.

Die bislang lose gekoppelten Elementarsysteme einer Entsorgungskette wickeln ihre Koordination zunehmend kooperativ ab und reduzieren so den unzureichenden Informationsaustausch. Die kooperative Koordination führt zu einer abgestimmten Leistungserstellung und einem effizienten Ressourceneinsatz. Die Leistungsprozesse werden an der Stelle erbracht, an der sie am effektivsten und effizientesten zu erstellen sind. Neben der Kostenreduktion kann die Leistungsqualität⁴⁶⁹ des entsorgungslogistischen Systems verbessert werden. Die Zeit zwischen Rückstandsanfall und Entsorgung kann erheblich verkürzt und schwankende Durchführungszeiten können vermieden werden, so daß die rückstandsinduzierte Umweltgefährdung reduziert wird. Für Recyclingverfahren und deren Folgeprozesse ist die Lieferzuverlässigkeit und -bereitschaft von Reststoffen wichtig. Das Informationssystem trägt zur Erhöhung dieser bei. Eine Verbesserung der Stoffhomogenität, die teilweise bedeutsam ist, kann erreicht werden. Sicherer und standardisierter Umgang mit den Rückständen führt zu geringen Beschwerden seitens der Kunden, Behörden und Interessengruppen. Eine deutliche Qualitätssteigerung ist durch Flexibilität und Innovationsfähigkeit in der Prozeßdurchführung sowie der einfachen und flexiblen Integration in das Informationssystem erreichbar. Die frühzeitige und umfassende Information der Kunden, Behörden und Interessengruppen trägt zur Qualitätsverbesserung bei. Hier ist insbesondere die permanente Überwachung der Leistungsdurchführung im Rahmen von Prozeßstatusinformationen und Rückstandsverfolgungssystemen zu nennen. Durch den Aufbau einer Stoffdatenbank sowie der einfachen

⁴⁶⁷ Vgl. Picot / Dietl (1990), S. 179.

⁴⁶⁸ Vgl. Kirchgeorg (1995), S. 35.

⁴⁶⁹ zu Servicekomponenten vgl. Pfohl (1996), S. 35-40.

Informationsanbindung und -darstellung, kann neben der Qualitätsverbesserung bei der Prozeßdurchführung, auch die entsorgungslogistische Beratungsqualität verbessert werden.

4.3 Realisierungsausblick

Die in dieser Arbeit dargestellten Erkenntnisse bilden die Grundlage für die Gestaltung eines entsorgungslogistischen Informationssystems, welches im Rahmen eines mehrjährig angelegten Projektes bei einem entsorgungslogistischen Dienstleister implementiert und realisiert wird. Die Kernpunkte des Vorschlags sollen hier zusammengefaßt dargelegt werden. Ziel des Projektes ist die Ablösung des sich bisher im Einsatz befindenden Altsystems. Hierbei sind Verbesserungen in den Bereichen Administration, Disposition, Planung und Kontrolle zu erzielen. Insbesondere gilt es, die übermäßig hohen Koordinationskosten zu senken und die Informationsqualität zu verbessern. Gleichzeitig sollen die Entsorgungsaufträge effektiver, effizienter, reibungsloser und schneller abgewickelt werden. Die Ressourcen sollen effizienter eingesetzt werden, was zu einer Kostenreduktion führt. Neben Kosteneinsparungen wird das Ziel einer kontinuierlichen Qualitätsverbesserung und Steigerung der Flexibilität angestrebt. Eine weitere Zielsetzung ist die Förderung der Zusammenarbeit und Koordination in der Entsorgungskette, indem Möglichkeiten der Informationsübermittlung und -anbindung geschaffen werden sollen.

Das sich bisher im Einsatz befindende Informationssystem ist verbesserungsfähig, wobei die Mängel weitgehend auf die oben angeführten Ursachen zurückzuführen sind. Der Informationsaustausch zwischen den Partnern in der Entsorgungskette ist unzureichend. Die verwendeten Informationen stehen nicht bedarfsgerecht zur Verfügung, sind fehlerhaft, unscharf und unsicher. Dies kann auf mangelnde Informationsaustauschbereitschaft, unzulängliche und fehlerhafte Funktionen sowie auf ein unzureichendes Informationsmanagement und mangelnden Einsatz moderner Technologien zurückgeführt werden. Die Informationsbeschaffung ist stark an den Rückstandsfluß gekoppelt. Medienbrüche zwischen den einzelnen Elementen sind weit verbreitet und auf Vermeidung von Doppel- und Mehrfachfunktionen wird nicht geachtet. Das Informationssystem wird größtenteils manuell abgewickelt und führt so zu verzögerten, nicht optimalen Entscheidungen.

Eine umfassende Prozeßanalyse mit anschließender Optimierung bildet die Ausgangsbasis zur Festlegung der Grobstruktur des Informationssystems. Das entsorgungslogistische System wird in die zentralen Prozesse transportieren, lagern, verpacken, sammeln und sortieren zerlegt. Der Umschlagprozeß findet an den Systemgrenzen der Elemente statt. Speziell für diesen Dienstleister kann ein Element der Rückstandsauflbereitung festgestellt werden. Jedes dieser Elemente erhält ein spezifisches Informationssystem, um die darin ablaufenden Leistungsprozesse zu gestalten und abzuwickeln. Ein übergeordnetes Entsorgungsmanagement sorgt für die Systemintegration der einzelnen Subsysteme. Dies ist in Abbildung 22 dargestellt. Neben dem Rückstands Austausch zwischen den Elementen findet ein Informationsaustausch über elektronische Aufträge und einer entsprechenden Rückkopplung statt. Die Prozeßmodellierung ist anhand von ereignisgesteuerten Prozeßketten und Vorgangskettendiagrammen abgebildet. Einige Beispiele sind im Anhang A dargestellt.

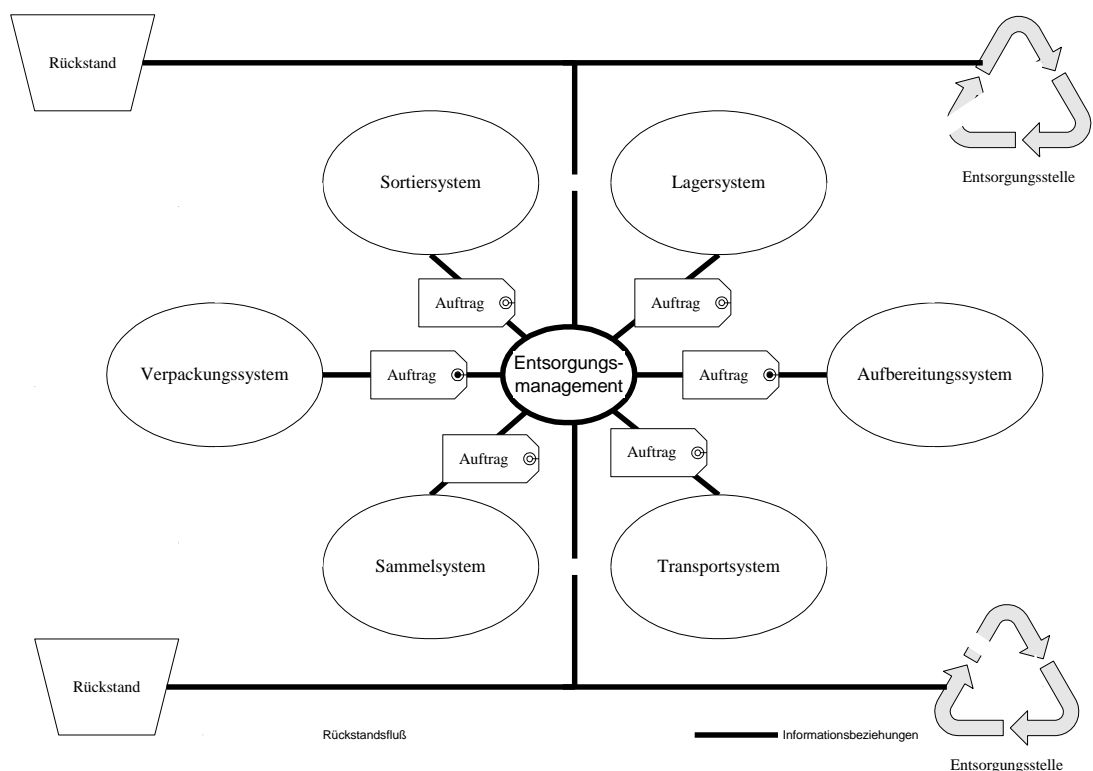


Abbildung 22: Strukturierung des entsorgungslogistischen Systems
(Quelle: eigene Darstellung)

Die Festlegung einer umfassenden Datenstruktur erweist sich als äußerst komplexe Aufgabe. Neben den Anforderungen an eine Stoffdatenbank soll auch die Abbildung der
copyright 1998 Markus Helfert

entsorgungslogistischen Prozesse und des Rückstandsstromes durch die einzelnen Elemente erreicht werden. Sowohl für die Gestaltung und Planung des entsorgungslogistischen Systems als auch für die Disposition der Leistungsprozesse soll eine Informationsgrundlage durch die Datenstruktur geschaffen werden. Im Mittelpunkt der Stoffdatenbank steht die Stoffbeschreibung und die damit verbundenen Eigenschaften. Zentraler Gegenstand für die Abbildung des Rückstandsstromes bildet das Entity Rückstandsaufkommen und das Konstrukt einer logistischen Einheit. An diesen werden die entsorgungslogistischen Prozesse in Form von elektronischen Aufträgen durchgeführt. Die Auftragsdurchführung ist bestimmten Organisationseinheiten zugeordnet und benötigt Ressourcen. Ein übersichtliches Datenmodell, das die Grobstruktur abbildet und weiter detailliert werden kann, findet sich in Anhang B.

In intensiven Gesprächen mit den Anwendergruppen können die Anforderungen an die Benutzerschnittstelle erarbeitet werden. So können notwendige Sichten auf die Daten ermittelt und ein Sichtenmodell erstellt werden. Einige dieser Sichten sind in Tabelle 7 aufgelistet und teilweise im Anhang C dargestellt. Die Informatoren können grob in die Gruppen ressourcen-, organisationseinheits-, raum- und auftragsbezogene sowie rückstandsbezogene Sichten eingeteilt werden.

Ressource	Arbeitnehmer	Auftrag	Rückstandsmeldung
	Behälter		Sammelauftrag
	Geräte		Sortierauftrag
	Lagerort		Verpackungsauftrag
	Transportmittel		Transportauftrag
Organisation	Organisationseinheit		Tour
	Institution		Lagerauftrag
Raum	Standort		Aufbereitungsauftrag
Rückstand	Stoff		Entsorgungsmeldung
	Rückstandsaufkommen		
	Logistische Einheit		

Tabelle 7: Beispiele von Informatoren

Aktoren unterstützen die Ausführung der entsorgungslogistischen Leistungsprozesse. Das Entsorgungsmanagement legt die Entsorgungskette durch Spezifikation der Aufträge fest.
 copyright 1998 Markus Helfert

ge fest und regelt die Ressourcenzuteilung. Die Sammel- und Sortierverwaltung legt für Sammel- und Sortierprozesse notwendige Verpackungs- und Transportaufträge fest. Die Transport-, Lager-, Verpackungs- und Aufbereitungsverwaltung ist für die jeweilige Auftragsdurchführung und Anforderung der entsprechenden Ressourcen verantwortlich. Diese Akteure sind in Tabelle 8 zusammengefaßt. Die hier beispielhaft dargestellten Sichten legen die Grundlage für den Aufbau eines vollständigen Sichten- und Zugriffsmodells, das mit Hilfe von Dialognetzen näher spezifiziert werden kann.

Entsorgungsmanagement		
Transportverwaltung	Sammelverwaltung	Sortierverwaltung
Verpackungsverwaltung	Lagerverwaltung	Aufbereitungsverwaltung

Tabelle 8: Beispiele von Akteuren

Aufgrund des Nutzens, der mit einer TCP/IP-basierten Vernetzung zu erwarten ist, setzt das Informationssystem auf dieser Infrastruktur auf. In einem ersten Schritt wird die Infrastruktur aufgebaut, indem die dezentralisierten Standorte über Multiprotokoll-Router und ISDN vernetzt werden. Auf Grundlage der TCP/IP-Protokolle wird die elektronische Kommunikation über Email realisiert und löst die firmeninterne Kommunikation über Fax ab. Eine deutliche Kostenreduktion ist durch diese Maßnahme zu erwarten. Als weitere Ausbaustufe folgt die Einrichtung der firmeninternen Informationsbereitstellung über WWW. Über dieses Kommunikationsmittel werden Mitarbeiterinformationen, insbesondere in der Personalverwaltung und in der Einsatzplanung veröffentlicht.⁴⁷⁰ Ziel dieser Ausbaustufe ist es, Wissen aufzubauen und die Mitarbeiter im Umgang mit dieser neuen Kommunikationsform zu schulen. Die Anbindung des unternehmensinternen Intranets an das öffentlich zugängliche Internet bildet den Abschluß der ersten Projektstufe.

In einem weiteren Schritt wird ein Workflow-Managementsystem implementiert und eingesetzt. Aufgrund der mangelnden Verfügbarkeit von entsprechenden Anwendungen, kann auf eine Neuentwicklung nicht verzichtet werden. Das System wird mit Hilfe verteilter Komponenten und Objekten im Rahmen von DCOM realisiert. Hierbei wird

⁴⁷⁰ Vgl. Fischer / Müller (1997), S. 9.

Wert auf die Integration von Email, WWW und dem transparenten Zugriff auf Datenbanken gelegt, so daß ein einheitliches System aus allen zur Verfügung stehenden Möglichkeiten entsteht. Für die Partner in der Entsorgungskette werden Zugänge über Email, FTP und WWW aber auch die direkte Integration in das Workflow-Managementsystem berücksichtigt. Die Strukturierung der Geschäftsdaten findet auf der Grundlage des branchenunabhängigen Standards EDIFACT statt. Aus der Vielzahl angebotener Identifikationssysteme erweist sich eine durchgängige Barcode-Lösung als praktikabel, wobei bei entsprechender Kostenentwicklung elektronische Identifikationssysteme auf Grundlage der Transpondertechnologie geprüft werden.⁴⁷¹ Zur automatischen und mobilen Datenerfassung werden Rückstandsbehälter, Transportaufträge, Fahrzeuge, Lagerorte und Mitarbeiterausweise mit Barcodes versehen, so daß eine genaue und zeitnahe Verfolgung des Rückstandsflusses möglich wird. Für eine optimale Steuerung aller Arbeitseinsätze wird eine Anbindung der mobilen Mitarbeiter und Fahrzeuge über Bündelfunk, der eine Daten- und Sprachübertragung ermöglicht, in Erwägung gezogen. In einer weiteren Ausbaustufe werden umfassende Planungs- und Kontrollsysteme entwickelt und eingesetzt.

⁴⁷¹ vgl. o. V. (1996a), S. 120-121; Bittner (1995), S. 14; eine Auswahl aktuell angebotener Identifikationssysteme findet sich z. B. in o. V. (1996b), S. 121-125 oder in o. V. (1997a) S. 38-40.

5 Ausblick

Die vorliegende Arbeit untersucht die Bedeutung des Internets für die Gestaltung eines entsorgungslogistischen Informationssystems. Für den Aufbau und die Gestaltung eines Informationssystems sind wesentliche Zusammenhänge zu berücksichtigen. Ausgangsbasis hierzu bildet die Systemtheorie, mit Hilfe derer die im Unternehmen ablaufenden Prozesse besser verstanden und strukturiert werden können.

Ein System besteht aus Elementen und Beziehungen. Indem aus dem komplexen Prozeßgefüge bestimmte Aktivitäten herausgelöst und als eine Einheit betrachtet werden, wird das System überschaubar. Diese Elemente stehen in Beziehung zueinander und bilden so eine gewisse Systemstruktur. Gerade die Kopplung zwischen den Elementen ist grundlegend für das nach außen wahrnehmbare Systemverhalten. Daher gilt es, diese Beziehungen zu beachten und gegebenenfalls ein gewünschtes Systemverhalten über eine entsprechende Strukturänderung herbeizuführen.

In einem Unternehmen laufen Leistungs- und Koordinationsprozesse ab. Die Leistungsprozesse dienen der Erstellung einer Leistung, während die Koordinationsprozesse zur Abstimmung der zeitlichen und sachlichen Abhängigkeiten notwendig sind. Die Koordinations- und Entscheidungsmechanismen werden durch ein Informationssystem realisiert. Die bisher im Einsatz befindlichen Informationssysteme weisen zahlreiche Schwachstellen auf, die eine kooperative Arbeitsteilung sowie eine effektive und effiziente Leistungserstellung erschweren oder sogar verhindern. Die mangelnde, strategisch nicht wettbewerbsfähige Leistungserstellung wird in zahlreichen Unternehmen erkannt und führt zur Neugestaltung der Informationssysteme, insbesondere der Entwicklung automatisierter Anwendungssysteme. Potentiale zum Aufbau strategischer Wettbewerbsvorteile liegen in der Struktur, sprich der genannten Kopplung der Elemente, des neugestalteten Informationssystems. Indem effiziente und effektive Koordinationsmechanismen zwischen den Elementen, seien es Unternehmen oder einzelne Mitarbeiter, gefunden werden, können Kostensenkungen und Qualitätsverbesserungen erreicht werden.

Die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien, insbesondere die im Internet verwendeten offenen Protokolle und Standards, ermöglichen neue Koordinations-

formen. Diese zeichnen sich durch räumliche und zeitliche Informationstransparenz bei relativ geringen Kommunikationskosten aus. Weiter sind die Systeme sehr flexibel und robust, so daß heterogene Einheiten zu einem integrierten Gesamtsystem verbunden werden können. Neben der strukturierten Datenübertragung können auch unstrukturierte Informationen über diese Kommunikationsplattform übertragen werden. Dabei ist die Anzahl der Kommunikationspartner nahezu unbeschränkt. So ist die gezielte Informationsversendung über Email, die Informationsbereitstellung über das World Wide Web, oder aber auch die umfassende, unternehmensübergreifende Koordination und Zusammenarbeit über ein verteiltes Workflow-Managementsystem möglich. Werden alle zur Verfügung stehenden Kommunikationsmöglichkeiten kombiniert, entsteht eine umfassende Kommunikationsplattform für ein integriertes Informationssystem.

Diese neuen Informations- und Kommunikationstechnologien werden derzeit bei der Gestaltung eines entsorgungslogistischen Informationssystems für ein mittelständisches Unternehmen, mit Tätigkeitsschwerpunkt in der Entsorgungslogistik, berücksichtigt. Neben den technischen Aspekten wird insbesondere auf die Einbeziehung logistischer Denkweisen Wert gelegt. So soll mit dem Aufbau des Informationssystems der Übergang von einem traditionellen Containerdienst hin zu einem logistischen Dienstleister bewerkstelligt werden. Die Aufgabe der Entsorgungslogistik erstreckt sich auf die Planung und Steuerung des entsorgungslogistischen Systems, deren generelle Aufgabe die Entsorgung der bei Produktions-, Transfer- und Konsumtionsprozessen unerwünscht anfallenden Stoffe ist.

Die vollständige Umsetzung des Informationssystems wird voraussichtlich mehrere Jahre in Anspruch nehmen, wobei die Zielsetzung in der Realisierung eines integrierten Informationssystems liegt. Im allgemeinen wird erwartet, daß sich durch den Aufbau des Informationssystems und der Umstrukturierung der Geschäftsabläufe strategische Wettbewerbsvorteile ergeben. So wird neben einer Kostensenkung eine deutliche Steigerung der Dienstleistungsqualität erwartet. Insbesondere soll die Flexibilität der Leistungserstellung ausgebaut werden. Hierzu sind automatische Administrations-, entscheidungsunterstützende Dispositions- und Planungs- sowie umfassende Kontrollsysteme notwendig. Diese Systeme sollen sukzessive an die dynamischen Veränderungen der Umwelt angepaßt werden. Aufgrund der strategischen Entscheidung ein TCP/IP-basiertes Informationssystem zu entwickeln, sollte sich der Aufwand für notwendige

copyright 1998 Markus Helfert

Anpassungen in Grenzen halten. Der Einsatz eines aus Komponenten aufgebauten Workflow-Managementsystems ermöglicht den schrittweisen Aufbau, so daß am Ende ein integriertes Informations- und Kommunikationssystem entsteht. Mit Hilfe des Workflow-Managementsystems und einer integrierten Stoffdatenbank kann die individuelle, prozeßbezogene Koordination der Abläufe realisiert und eine entsorgungslogistische Beratung anderer Bereiche ermöglicht werden.

Der direkten Anbindung an das öffentlich zugängliche Internet wird im Gegensatz zum Aufbau eines Workflow-Managementsystems nur geringe Bedeutung zugemessen. Aufgrund der sehr zentralisierten Organisationseinheiten ist eine solche Vernetzung nicht sinnvoll. Das öffentliche Internet wird lediglich als kostengünstige Informationsquelle genutzt. So können rückstandsbezogene Informationen, Auftragsbörsen und Tourenpläne über das Internet abgerufen werden. Die individuelle Unternehmenspräsentation im Internet ist nahezu bedeutungslos für die Kundenakquisition und den Vertrieb der Dienstleistung. Derzeit ist das Internet für die Kommunikation mit den Rückstandserzeugern, Rückstandsentsorgern und Behörden nicht relevant, da bislang die Voraussetzungen für den Informationsaustausch fehlen. Neben der nicht eingesetzten Informationstechnologie mangelt es vor allem an der Bereitschaft und der Fähigkeit zum Informationsaustausch.

Zukünftig wird aber die Bedeutung des Internets zunehmen. Gerade für den Aufbau unternehmensübergreifender entsorgungslogistischer Ketten wird die Kommunikationsbasis für alle Koordinationsprozesse durch das öffentliche Internet und die individuellen Intranets der Unternehmen gebildet. Aufgrund der Flexibilität und hohen Integrationsfähigkeit erweisen sich die TCP/IP-basierten Systeme geeignet, um unternehmensübergreifend und unternehmensintern jegliche Art der elektronischen Kommunikation zu ermöglichen. Indem alle Kommunikationsprozesse über standardisierte Protokolle erfolgen, können Medienbrüche weitgehend vermieden werden. Der große Vorteil liegt in der Standardisierung der Übertragung, so daß alle Informationssysteme analog aufgebaut werden können. Dennoch ist das Internet so flexibel, daß es individuelle Anpassungen erlaubt.

Allgemein wird eine weitere Spezialisierung und Auslagerung von entsorgungslogistischen Tätigkeiten erwartet. Damit steigt die Komplexität des entsorgungslogistischen

copyright 1998 Markus Helfert

Systems. Gleichzeitig werden die Anforderungen an entsorgungslogistische Dienstleister, insbesondere die Nachfrage nach umfassenden Systemlösungen, steigen. Eine Verschärfung der relevanten Gesetze und Vorschriften wird zudem erwartet. Aufgrund des allgemein steigenden ökologischen Bewußtseins, sind häufiger gesellschaftliche Belange bei der Ausgestaltung und Durchführung der entsorgungslogistischen Prozesse zu berücksichtigen. Die Konkurrenz um die immer knapper werdenden Entsorgungskapazitäten wird zunehmen. Von einer weiterhin steigenden Erlösentwicklung kann nicht ausgegangen werden, so daß alle Kosten- und Effizienzsteigerungspotentiale auszuschöpfen sind, um im zunehmenden Wettbewerb konkurrenzfähig zu bleiben.

Hierfür wird in kooperativen Koordinationsformen, insbesondere im Aufbau entsorgungslogistischer Netzwerke, eine Lösungsmöglichkeit gesehen. Aufgrund der relativ einfachen Möglichkeit unternehmensübergreifende Netzwerke aufzubauen, ist der Einsatz eines TCP/IP-basierten Informationssystems für die entsorgungslogistischen Dienstleister bedeutsam. So können die Rückstandserzeuger, logistische Dienstleister, Rückstandsentsorger und Behörden einen kostengünstigen Informationsaustausch realisieren. Dies führt zu neuen Strukturen innerhalb des Entsorgungssystems. Der Informationsaustausch ermöglicht synchronisierte Leistungsprozesse und einen effizienten Ressourceneinsatz. Damit können flexible, umfassende entsorgungslogistische Netzwerke gebildet werden, bei denen die Leistung an den Knoten erstellt wird, an denen sie am effektivsten und effizientesten erbracht werden können.