

Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik

Herausgeber: Prof. Dr. J. Becker, Prof. Dr. H.-L. Grob, Prof. Dr. K. Kurbel,
Prof. Dr. U. Müller-Funk, Prof. Dr. R. Unland

Arbeitsbericht Nr. 19

**Informationswirtschaftliche Integrations-
punkte innerhalb der logistischen Subsysteme**

**- Ein Beitrag zu einem produktionsüber-
greifenden Verständnis von CIM**

Jörg Becker, Michael Rosemann

Institut für Wirtschaftsinformatik der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster,
Grevener Str. 91, 48159 Münster, Tel (0251) 83-9751, Fax (0251) 83-9754

Juli 1993

Inhalt

1	Berührungspunkte von Informationswirtschaft und CIM	3
2	CIM aus Sicht der Informationswirtschaft	5
3	CIM und Logistik: der Beitrag der Informationswirtschaft zur Gestaltung des Materialflusses	7
3.1	Die Beschaffungslogistik aus Sicht des CIM	10
3.2	Die Produktionslogistik aus Sicht des CIM	15
3.3	Die Distributionslogistik aus Sicht des CIM	18
3.4	Die Entsorgungslogistik aus Sicht des CIM	25
	Literatur	29

Zusammenfassung

CIM aus Sicht der Informationswirtschaft zu untersuchen, heißt, über die Interdependenzen der Realwelt hinaus in einer Metaebene ein Modell zu formulieren, welches die Realwelt möglichst gut wiedergibt. Diese Metaebene wird durch vier Integrationskomponenten definiert. Durch die Beschreibung der Realwelt auf diesem höheren Abstraktionsniveau und das Erkennen von Gemeinsamkeiten auf dieser Ebene eröffnet sich die Möglichkeit, mit Hilfe der Einwirkung auf die höhere Ebene durch allgemeine Formulierung von Realisationsmöglichkeiten der Integrationskomponenten die darunterliegende Ebene aktiv zu gestalten. Indem auf der höheren Ebene ähnliche Strukturen erkannt werden, die bei Betrachtung der Realwelt nicht offensichtlich sind, werden durch die gleichartige Handhabung der ähnlichen Strukturen erhebliche Vereinfachungspotentiale und damit Effizienzmöglichkeiten eröffnet, und zwar sowohl auf der Metaebene als auch auf der Ebene der Realwelt. Konkret heißt das: Die Umsetzung der Integrationsstrukturen in CIM führt einerseits zu erheblichen Vereinfachungen der Informationsverarbeitung, also der Beschreibungs- und Steuerungsebene, andererseits aber auch zu verbesserten Abläufen in der darunterliegenden physischen Materialflußebene, also der Logistik. Diese wird funktional in die vier Subsysteme der Beschaffungs-, Produktions-, Distributions- und Entsorgungslogistik gegliedert. In diesem Arbeitsbericht wird gezeigt, welche Bedeutung den originär für den Produktionsbereich konzipierten CIM-Integrationskonzepten bei der informationsflußtechnischen Gestaltung der einzelnen Subsystemen zukommt.

1 Berührungspunkte von Informationswirtschaft und CIM

CIM (Computer Integrated Manufacturing) ist ein Konzept zur Integration produktbezogener Funktionen von der Produktplanung bis zum Produkteinsatz durch den integrierten Einsatz moderner Computer- und Fertigungstechnologien. Die **Informationswirtschaft** umfaßt alle planvollen menschlichen Tätigkeiten, die unter Beachtung des Rationalprinzips mit dem Zweck erfolgen, die - an den Bedürfnissen der Menschen gemessen - optimale Versorgung mit Informationen sicherzustellen. Die Informationswirtschaft tritt damit aus dem Schatten der (EDV-)Technik heraus und stellt den wirtschaftlichen Umgang mit Informationen in den Mittelpunkt der Betrachtung. Der Begriff Informationswirtschaft postuliert, daß - was oft verneint wird - sich die Informationen einer betriebswirtschaftlichen Betrachtung unterziehen lassen. Der Einsatz von Informationen kann somit geplant, organisiert und überwacht werden. Legt man ein solches Begriffsverständnis der Informationswirtschaft zugrunde, so ist sie der Betriebswirtschaftslehre wesentlich näher als der Informatik.

Wie verhält es sich nun mit CIM? CIM war lange Zeit eine Domäne der Techniker. Im Vordergrund standen die Integrationsbemühungen des Produktentwicklungs- und Produktentstehungsprozesses vom Entwurf über das computergestützte Konstruieren und die Arbeitsplanung bis hin zur NC-Programmierung als planende Aufgaben des Produktentstehungsprozesses und die Aufgaben der Teilefertigung, der automatischen Transport- und Lagersteuerung, der Montagesteuerung, der Instandhaltung und der Qualitätssicherung als durchführende Aufgaben des Produktentstehungsprozesses. Hier standen Aufgaben im Vordergrund wie die der Planung Flexibler Fertigungszellen, in denen Werkzeugwechsel und Werkstückwechsel automatisch stattfinden und somit unterschiedliche Werkstücke in einer Aufspannung unterschiedliche Bearbeitungen ohne manuellen Eingriff erfahren, oder Flexibler Fertigungssysteme, in denen mehrere flexibel automatisierte Fertigungseinrichtungen durch Außenverketzung (wahlfreie Ansteuerung der Betriebsmittel) miteinander verbunden werden. Auch die Definition von Schnittstellen zur Übertragung von Geometrie-Informationen aus CAD-Systeme in NC-Programmiersysteme gehört zum technisch orientierten Aufgabengebiet innerhalb des Computer Integrated Manufacturing. Diese Sichtweise ist aber unvollständig. Es kann nur dann von einer computerintegrierten Fertigung gesprochen werden, wenn auch die betriebswirtschaftlich-dispositiven Aufgaben der Produktionsplanung und -steuerung von der Produktionsprogrammplanung bis hin zur kurzfristigen Reihenfolgeplanung und -terminierung und der Betriebsdatenerfassung mit in ein Gesamtkonzept des Computer Integrated Manufacturing eingeschlossen werden.

Ziel dieses Beitrages ist es aufzuzeigen, mit welchen Problembereichen sich die Informationswirtschaft und damit die dafür relevanten Bereiche der Betriebswirtschaftslehre und der Wirtschaftsinformatik zu befassen haben, um einen aktiven Beitrag zur Gestaltung der Logistik leisten zu können. Dabei sieht sie sich der Ausgangssituation gegenüber, daß auf der einen Seite technische Systeme zur flexiblen Automatisierung sehr weit fortgeschritten sind und die Fertigung vieler Industrieunternehmen erobern, auf der anderen Seite die Informatik eine Vielzahl von Möglichkeiten zum Entwurf und zur Realisierung großer DV-Systeme bietet, es aber noch an einem Modell der Integration mangelt, einer Vision des Miteinanders von technischen und betriebswirtschaftlichen Funktionen, Aufgaben, DV-Systemen und Aufgabenträgern. Hier hat die Informationswirtschaft folgende Fragen zu beantworten:

- Wo kann die Schaffung einer Integration von zwei Bereichen zu einer Verbesserung des Ablaufs oder Senkung von Kosten führen?
- Wieviel Integration ist notwendig um einen optimalen Ablauf zu erreichen?
- Was sollte integriert werden (Daten, Funktionen)?
- Welche konkrete Ausprägung einer Integrationskomponente sollte angestrebt werden?
- Wie eng sollte integriert werden (einheitliches System, lose Kopplung)?

Wenn die Frage geklärt ist, was integriert werden soll, und Integrationsanforderungen formuliert worden sind (die sich zu einer erheblichen Anzahl summieren), muß diese Sammlung auf einem höheren Abstraktionsniveau einer Ordnung zugeführt werden. Dies geschieht zum einen aus Sicht der Interdependenzen selber, zum anderen aus Sicht der späteren Umsetzung.

Es soll im folgenden untersucht werden, wie ein Wirtschaften mit Informationen und ein Bewirtschaften der Informationen auszusehen hat, damit eine optimale Versorgung der Aufgabenträger mit Informationen gewährleistet werden kann. Aus Sicht der Betriebswirtschaftslehre werden die inhaltlich-organisatorischen Beziehungen zwischen unterschiedlichen Funktionen untersucht. Die notwendigen Verbindungen der betrieblichen Bereiche bilden die Grundlage für eine Kategorisierung, für die die Betriebswirtschaftslehre und die Wirtschaftsinformatik verantwortlich zeichnen, in vier Integrationskomponenten: Daten-, Datenstruktur-, Modul- und Funktionsintegration. Aus Sicht der Wirtschaftsinformatik werden un-

terschiedliche Realisierungsmöglichkeiten für die Integrationskomponenten diskutiert. Das Interessante an der Betrachtung der Integration innerhalb der Fertigung auf einem höheren Niveau als dem der ganz konkreten Interdependenzen ist, daß die dort erkannten Integrationskomponenten und Realisierungsmöglichkeiten der Integration nicht mehr nur für den Fertigungsbereich Gültigkeit haben, sondern für die Informationswirtschaft des Unternehmens überhaupt gelten.

Während die ausführliche Darstellung der Beiträge, die die Betriebswirtschaftslehre und die Wirtschaftsinformatik bei dem Entwurf der CIM-Konzeption leisten, Gegenstand einer vorangegangenen Arbeit war¹⁾, soll an dieser Stelle exemplarisch an dem Bereich der Steuerung des Waren- und Güterflusses vom Zulieferer zur Unternehmung, innerhalb der Unternehmung und abgehend von der Unternehmung die konkrete Ausgestaltung der Integrationskomponenten aufgezeigt werden.

Die Steuerung des Waren- und Güterflusses wird unter dem Begriff Logistik subsumiert, die sich in die vier Subsysteme Beschaffungslogistik, Produktionslogistik, Distributionslogistik und Entsorgungslogistik einteilen läßt. Es wird untersucht, durch welchen Informationsfluß (CIM) der Materialfluß (Logistik) effizient gesteuert und verfolgt werden kann.

Die Überlegungen werden deutlich machen, daß ein bestimmter Materialfluß ganz konkrete Anforderungen an die Informationsflußgestaltung stellt, daß andererseits aber bestimmte Möglichkeiten der Informationsflußgestaltung es überhaupt erst zulassen, in praxi bestimmte Materialflußkonzepte anzugehen.

2 CIM aus Sicht der Informationswirtschaft

Eine Betrachtung von CIM aus dem Blickwinkel der Informationswirtschaft, deren relevante Bereiche die Betriebswirtschaftslehre und die Wirtschaftsinformatik sind, identifiziert folgende Aufgabenschwerpunkte:

¹⁾ Vgl. Becker (1992).

- **CIM aus Sicht der Betriebswirtschaftslehre: die inhaltlich-funktionalen Anforderungen der Integration**

Die Betriebswirtschaftslehre untersucht und gestaltet die Ablauf- und Aufbauorganisation innerhalb und zwischen den betriebswirtschaftlich-administrativen Aufgaben der Produktionsplanung und -steuerung und den technischen Aufgaben der CA..-Schiene. Deshalb ist es ihre Aufgabe, innerhalb von Vorgangsketten, bei denen nacheinander folgende Aufgaben von unterschiedlichen Aufgabenträgern wahrgenommen werden, die Schnittstellen zwischen den Aufgaben und Aufgabenträgern eindeutig zu definieren, damit ein integrierter Arbeitsablauf stattfinden kann. Voraussetzung hierfür ist eine neue, prozeßorientierte Sichtweise der Betriebswirtschaftslehre auf die Unternehmung, um die erheblichen Warte- und Liegezeiten, die zwischen den einzelnen Teilvorgängen liegen, aufzudecken.

- **CIM aus Sicht der Betriebswirtschaftslehre und der Wirtschaftsinformatik: die Integrationskomponenten als Abstraktion der inhaltlichen Anforderungen**

Die innerhalb von CIM notwendige Integration vollzieht sich auf vier Stufen.²⁾ Daten werden gemeinsam durch unterschiedliche Bereiche genutzt (Datenintegration); unterschiedliche Dateninhalte werden in gleich aufgebauten Datensätzen und gleichen Verbindungen zwischen Datensätzen hinterlegt (Datenstrukturintegration); in unterschiedlichen Bereichen treten gleiche Funktionen auf, die durch identische Programm-Module unterstützt werden sollen (Modulintegration); und schließlich wachsen Funktionen, die bisher getrennt waren, zusammen oder kommunizieren direkt miteinander (Funktionsintegration).

- **CIM aus Sicht der Wirtschaftsinformatik: die Umsetzung der Integrationskomponenten mit Hilfe der EDV-Techniken**

Die Wirtschaftsinformatik ist gefordert, die unter den gegebenen Randbedingungen beste Strategie zur Umsetzung der Integrationskomponenten zu entwickeln. Eine Möglichkeit,

²⁾ Vgl. Becker (1991), S. 166-217.

die aufgezeigten Datenbeziehungen zwischen den CIM-Bereichen umzusetzen, besteht im Entwurf eines unternehmensweiten Datenmodells. Dabei muß dieser Entwurf einer sachlogischen Datenstruktur weitgehend programmunabhängig erfolgen. Die Daten sind als eigenes Organisationsobjekt zu begreifen und bereichsübergreifend allen Systemen, soweit notwendig, zur Verfügung zu stellen.

Weitere alternative Realisierungsmöglichkeiten der CIM-Integration stellen die direkte Kopplung der auf unterschiedlichen Datenverwaltungssystemen beruhenden Anwendungssysteme und die Gestaltung einer systemneutralen Schnittstelle (CIM-Interface-System), die die Aufgaben der Integritätswahrung der Datenbestände übernimmt, dar.

Da der "computergesteuerte Industriebetrieb" nicht nur eine technische Angelegenheit ist, sondern in ihm eine Fülle von organisatorischen und informatorischen Fragen zur Klärung anstehen, ist die Informationswirtschaft aufgefordert, eine aktive Rolle in der Gestaltung der Unternehmensprozesse einzunehmen. Dazu gehören die Zusammenführung unterschiedlicher Bereiche durch die inhaltliche Ausgestaltung der vier aufgezeigten Integrationskomponenten, die ablauforganisatorische Integration von Funktionen und der Entwurf von Informationssystemen, die die Entscheidungen zur Organisation bestmöglich unterstützen.

3 CIM und Logistik: der Beitrag der Informationswirtschaft zur Gestaltung des Materialflusses

Die Betrachtung der Eigenheiten des Computer Integrated Manufacturing auf dem höheren Abstraktionsniveau der Integrationskomponenten und der Realisierungsmöglichkeiten macht offenkundig, daß das so formulierte Integrationsmodell nicht mehr nur produktionspezifisch ist, sondern auch auf andere betriebliche Teilbereiche übertragen werden kann, d. h. Konzepte, die aus der Analyse der Integration innerhalb des Fertigungsbereichs entwickelt worden sind, haben auch darüber hinaus Gültigkeit. Dies soll am Beispiel der Logistik, der Steuerung des Materialflusses vom Zulieferer bis zum Abnehmer, gezeigt werden.

Gemäß der üblichen Unterteilung der betrieblichen Basisfunktionen wird das logistische Gesamtsystem funktional in Beschaffungs-, Produktions- und Distributionslogistik gegliedert. Mittlerweile gleichrangig hierzu steht die Entsorgungslogistik. Diese vier **Subsysteme** der

Logistik lassen sich phasenorientiert voneinander abgrenzen und unterscheiden sich entsprechend in ihren Aufgaben, aber auch in den Objekten, die sie zum Gegenstand haben.

Aufgabe der *Beschaffungslogistik* (physical supply) ist die bedarfsgerechte, wirtschaftliche Versorgung des Unternehmens mit betriebsfremden Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen, Handelswaren, nicht selbst gefertigten Einzelteilen sowie mit Kaufteilen, also Teilen, die nicht weiterveräußert werden. Insbesondere durch die Auswahl der Lieferanten werden Rahmenbedingungen für nachfolgende beschaffungslogistische Vorgänge determiniert. Welcher Bereich des Materialflusses von der Beschaffungslogistik abzuwickeln ist, wird durch die Lieferkonditionen abgesteckt, die festlegen, ab wann das Unternehmen die physische Verfügbarkeit über die zu beschaffenden Güter besitzt. Der Beschaffungslogistik obliegt auch die Betreuung der Beschaffungslager. Ihre Zuständigkeit endet, wenn die Güter diese Eingangslager verlassen.

Die *Produktionslogistik* (innerbetriebliche Logistik, Intrasystemlogistik) setzt mit Eintritt der Güter in den Fertigungsprozeß ein und schließt sich somit nahtlos an die Beschaffungslogistik an. Über alle Produktionsstufen hinweg sind Materialien, Bauteile und Baugruppen bis zum Erreichen des Endlagers zu transportieren, umzuschlagen und zwischenzulagern. Im Gegensatz zum Beschaffungs- und Absatzbereich sind die Objekte innerhalb der Fertigung durch die Be- und Verarbeitung einem ständigen Wandel unterzogen und stellen folglich entlang des Materialflusses unterschiedliche Ansprüche an die Logistik.

Eng verwoben ist die Logistik in der Produktion mit der Fertigungsorganisation und -technik. Die Organisation (Werkstatt-, Gruppen-, Fließfertigung) stellt die grundsätzlichen Anforderungen an die Ausgestaltung der Logistik und wird gleichsam auch gerade wegen ihrer logistischen Konsequenzen gewählt. In der Fertigungstechnik sind Entwicklungen hin zu Konzepten der flexiblen Automatisierung für ein Verfließen der Grenzen zwischen fertigungstechnischen und logistischen Systemen verantwortlich.³⁾ So läßt sich beispielsweise innerhalb eines Flexiblen Fertigungssystems nicht mehr eindeutig zwischen fertigungs- und materialflußtechnischem Ablauf trennen.

Bei der *Distributionslogistik* (physical distribution, Vertriebslogistik, Absatzlogistik) liegt die Verantwortung für den Materialfluß zwischen dem Unternehmen und der Nachfragerseite, die sich aus Händlern, weiterverarbeitender Industrie und Endverbrauchern zusammensetzen kann. Dabei fallen die Aufgaben der Absatzwegewahl und der Gestaltung des Distributionsnetzes

³⁾ Vgl. Maier-Rothe (1986), S. 9.

(Festlegung der Anzahl, Funktion und Standorte der Lager), der Tourenplanung, der Lagerhaltung im Distributionskanal und der Warendistribution an.⁴⁾ Analog zum Einkauf, der mit dem Abschluß von Einkaufsverträgen beschaffungslogistische Vorgänge begründet, ist auf der Absatzseite der Verkauf mit abgeschlossenen Lieferverträgen Auslöser für distributionslogistische Prozesse.

Das jüngste Subsystem in einer funktional definierten Logistik stellt die *Entsorgungslogistik* dar. Knapper werdende Rohstoffreserven, eine durch abnehmende Deponiekapazitäten und verschärfte Umweltschutzregelungen bedingte Verteuerung der Entsorgung sowie die gestiegene Umweltsensibilität der Bevölkerung haben zu einer Aufwertung der Entsorgungsaufgabe geführt. Gegenstand der Entsorgungslogistik ist sowohl das Recycling, d. h. das interne bzw. externe Aufbereiten und Verwerten von Reststoffen mit dem Ziel des Wiedereinsatzes oder des Absatzes des so gewonnenen Wertstoffes als auch die Beseitigung nicht verwertbarer Rückstände (Abfall i. e. S.). Die Entsorgungslogistik entlastet damit die drei klassischen logistischen Subsysteme um derartige Aufgaben.

Als logistische **Aufgaben** werden gemeinhin alle Tätigkeiten angesehen, die die "raum-zeitliche Gütertransformation"⁵⁾ zum Inhalt haben. Hierzu gehören im Kern die Funktionen Transportieren, Umschlagen und Lagern (sog. *TUL-Prozesse*).⁶⁾

Um die Wirkungen der integrierten Informationsverarbeitung - und wir erweitern hier den CIM-Begriff als Integrationsansatz über die Produktionsgrenzen hinaus - auf die logistischen Subsysteme deutlich herausarbeiten zu können, ist eine begriffliche Abgrenzung von CIM und Logistik notwendig. Im Sinne einer nachvollziehbaren Trennschärfe werden beide Begriffe auf ihren Kerngehalt zurückgeführt: *CIM wird als die Informationsfluß-, Logistik als die Materialflußgestaltung definiert.*

Die strikte Trennung macht es möglich, die gegenseitige Beeinflussung zu analysieren, insbesondere herauszustellen, wie der Integrationsansatz aus Sicht der Informationswirtschaft logistische Anforderungen zu erfüllen in der Lage ist bzw. die Logistik aktiv beeinflussen kann.

4) Vgl. Jünemann (1989), S. 55.

5) Vgl. Pfohl (1990), S. 12.

6) Vgl. u. a. Pfohl (1990), S. 8; Bjelicic (1987), S. 159; Ihde (1978), S. 3.

3.1 Die Beschaffungslogistik aus Sicht des CIM

Eine enge informationstechnische Verzahnung, speziell über genormte Schnittstellen (CIM-Interface-System) zwischen Hersteller und Zulieferer kann einen aktiven Beitrag dazu leisten, Unwirtschaftlichkeiten in der Prozeßkette abzubauen. Die informationstechnische Integration ist dabei um Konzepte der integrierten Qualitätssicherung, wie sie im Total Quality Management (TQM)-Ansatz diskutiert werden, zu ergänzen.

Der konventionelle Produktdurchlauf (vgl. Stufe I in Abb. 1) umfaßt vereinfacht sechs Stufen. Der Fertigung beim Lieferanten schließt sich eine Endkontrolle an, bevor das Endprodukt bis zum Versand im Warenausgangslager eingelagert wird. Nach dem Transport zum Hersteller nimmt dieser eine Wareneingangsprüfung vor und lagert das Teil im Wareneingangslager bis zum Fertigungsbeginn ein.

Dieser *operative* Ablauf läßt sich verkürzen, indem der *Hersteller* die Kontrollintensität im Zeitablauf reduziert und die Qualitätsanforderungen erhöht. Die Frequenz und der Umfang der Stichproben wird kleiner, sofern die Qualitätsanforderungen stets erfüllt sind, bis schließlich vollständig auf jegliche Wareneingangsprüfung verzichtet wird (II).

Die Prozeßkette wird durch Just-in-time noch weiter gestrafft, denn der Grundgedanke der fertigungssynchronen Beschaffung besteht gerade darin, Wareneingangslager überflüssig zu machen (III). Der externe Transport reicht dann direkt in den Produktionsprozeß des Abnehmers. Damit entfällt neben der Qualitätskontrolle, welche qualifiziertes Personal erfordert, auch noch ein eigener Wareneingangsbereich. Durch die Dezentralisierung der Materialannahme⁷⁾ eröffnet sich eine Möglichkeit zur Entzerrung der Bedingungen am "Engpaß Rampe".

Auf Seiten des *Zulieferers* erfolgt die Ablaufbeschleunigung durch die im Rahmen des Total Quality Managements postulierte prozeßintegrierte *Qualitätssicherung* (QS), d. h. es werden eigenständige, nachgelagerte Stellen zur *Qualitätskontrolle* abgebaut (IV). Dabei ist jedoch zu beachten, daß die Qualitätsanforderungen aufgrund der Verlagerung der Aufgabe der Qualitätssicherung auf den Zulieferer steigen. QS-Prinzipien innerhalb des Fertigungsprozesses beim Zulieferer wären beispielsweise die Selbstkontrolle⁸⁾ und die statistische Prozeßregelung (SPC)⁹⁾.

7) Vgl. Schulte (1991), S. 51.

8) Vgl. zu Qualitätssicherung durch Selbstkontrolle Wildemann (1992), S. 26f.; Oess (1991), S. 128f.

Damit Just-in-time nicht nur zu einer Verlagerung des Lagers auf den Lieferanten - und damit auf eine frühere Stufe der Wertschöpfungskette - führt, ist auch die Produktion des Zulieferers mit der Herstellerfertigung zu synchronisieren (V). Die dadurch verminderte Kapitalbindung im Umlaufvermögen läßt sich allerdings zumeist nur durch anlagenintensive Investitionen in flexible (schnelle Umrüstbarkeit und damit hohe Reaktionsgeschwindigkeit auf wechselnde Aufträge) und z. T. auch in redundante und damit ausfallsichere Aggregate herbeiführen.

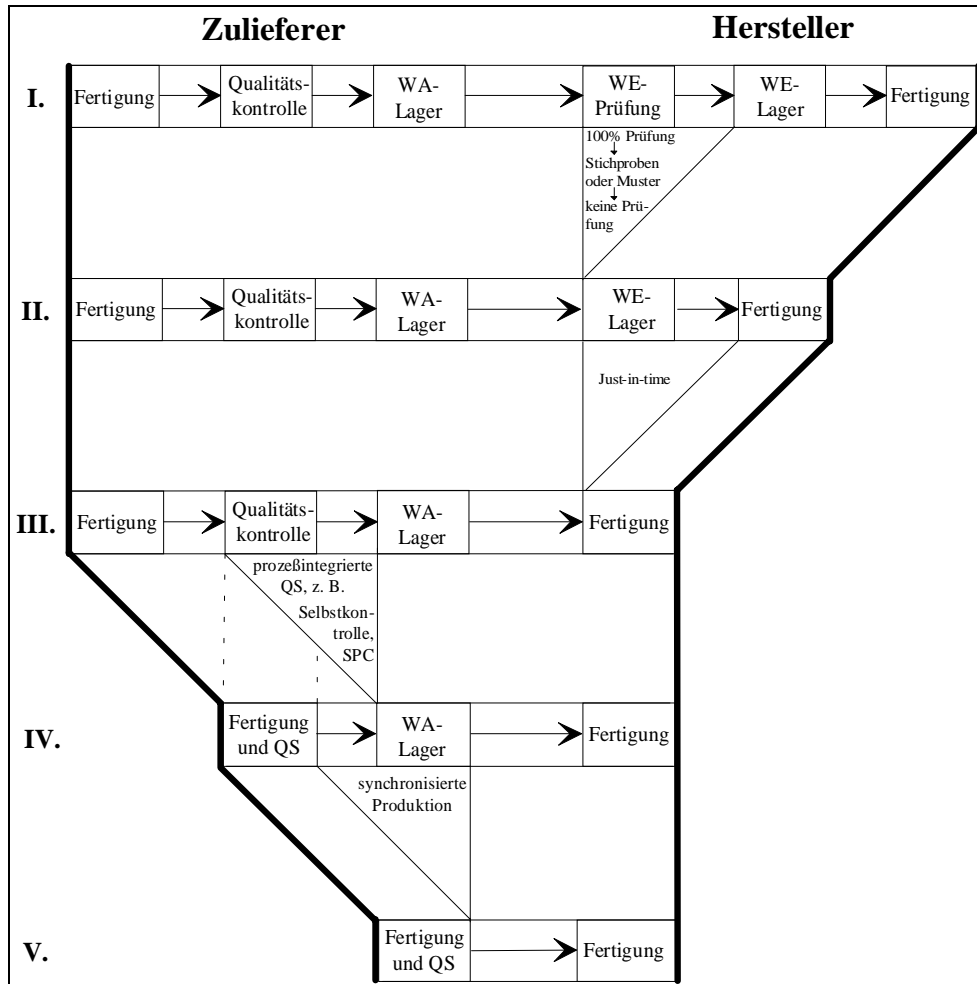


Abb. 1: Verkürzung der materialflußtechnischen Prozeßkette durch Just-in-time und Qualitätssicherungskonzepte

⁹⁾ Zu SPC vgl. Dutschke (1989).

Es wird deutlich, daß zum einen ein integrierter Informationsfluß den Ablauf von Disposition und Beschaffung im Zusammenspiel zwischen Hersteller und Zulieferer entscheidend beeinflussen kann. Von besonderer Bedeutung ist dabei der schnelle Informationsfluß zwischen den Marktpartnern, wie er durch von den Marktpartnern eigenentwickelte Kommunikationsprotokolle oder standardmäßige Kommunikationsprotokolle realisiert werden kann. Solche standardmäßigen Kommunikationsprotokolle werden z. B. unter dem Namen EDIFACT (Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport) von der International Standardization Organization (ISO) für die Bereiche Industrie und Handel (Bestellung, Rechnung, Zahlungsavis, etc.), aber auch für den Speditionsbereich und die Zollabwicklung angeboten bzw. entwickelt. Während EDIFACT ein branchenneutraler Standard zur Datenkommunikation zwischen Marktpartnern ist, bestehen bereits einige branchenspezifische Standards wie SWIFT für Banken, die VDA-Empfehlungen und ODETTE im Automobilbau und SEDAS im Handel.

Aber nicht nur in der operativen Abwicklung, auch in der *taktisch-strategischen* Gestaltung der Zusammenarbeit zwischen Hersteller und Zulieferer hat die integrierte Informationsverarbeitung Einfluß auf die Gestaltung des Ablaufs. Als Beispiel seien Entwicklungspartnerschaften genannt, in denen der Hersteller nicht nur seine Fertigungstiefe verringert und damit mehr Komponenten bzw. komplexere Baugruppen direkt vom Zulieferer bezieht (Modular Sourcing), sondern darüberhinaus auch bestimmte Konstruktionsaufgaben auf den Zulieferer überträgt. Er übergibt an den Zulieferer geometrische Vorgaben und funktionale Anforderungen; die Detailkonstruktion wird dann beim Zulieferer erstellt. Voraussetzung für eine solche Vorgehensweise ist, daß auch hier die entsprechenden Daten weiterverarbeitbar übermittelt werden. Dies kann z. B. so aussehen, daß der Hersteller dem Zulieferer die geometrischen Vorgaben übermittelt und die Detailkonstruktionen zurückübermittelt werden. Standardisierte Verfahren unterstützen die Datenübermittlung von Geometrieinformationen und Produktbeschreibungsinformationen, die über die reine Geometrie hinausgehen.

Kommunikationsprotokolle für solche Informationen sind die VDA-Normen VDA-FS (Verband der Deutschen Automobilindustrie - Freiform-Flächenschnittstelle) oder Verfahren wie IGES (Initial Graphics Exchange Specification) oder SET (Standard d'Echange et de Transfert) im Flugzeugbau. Die Standardisierungsbemühungen laufen zusammen unter dem Normungsversuch STEP (Standard for the Exchange of Product Model Data), ein Standardprotokoll zur Aufnahme von Daten über Geometrien, Funktionen und sonstige produktbeschreibende Merkmale sowie Daten über den Produktlebenszyklus. STEP ist das weitreichendste Produktmodell,

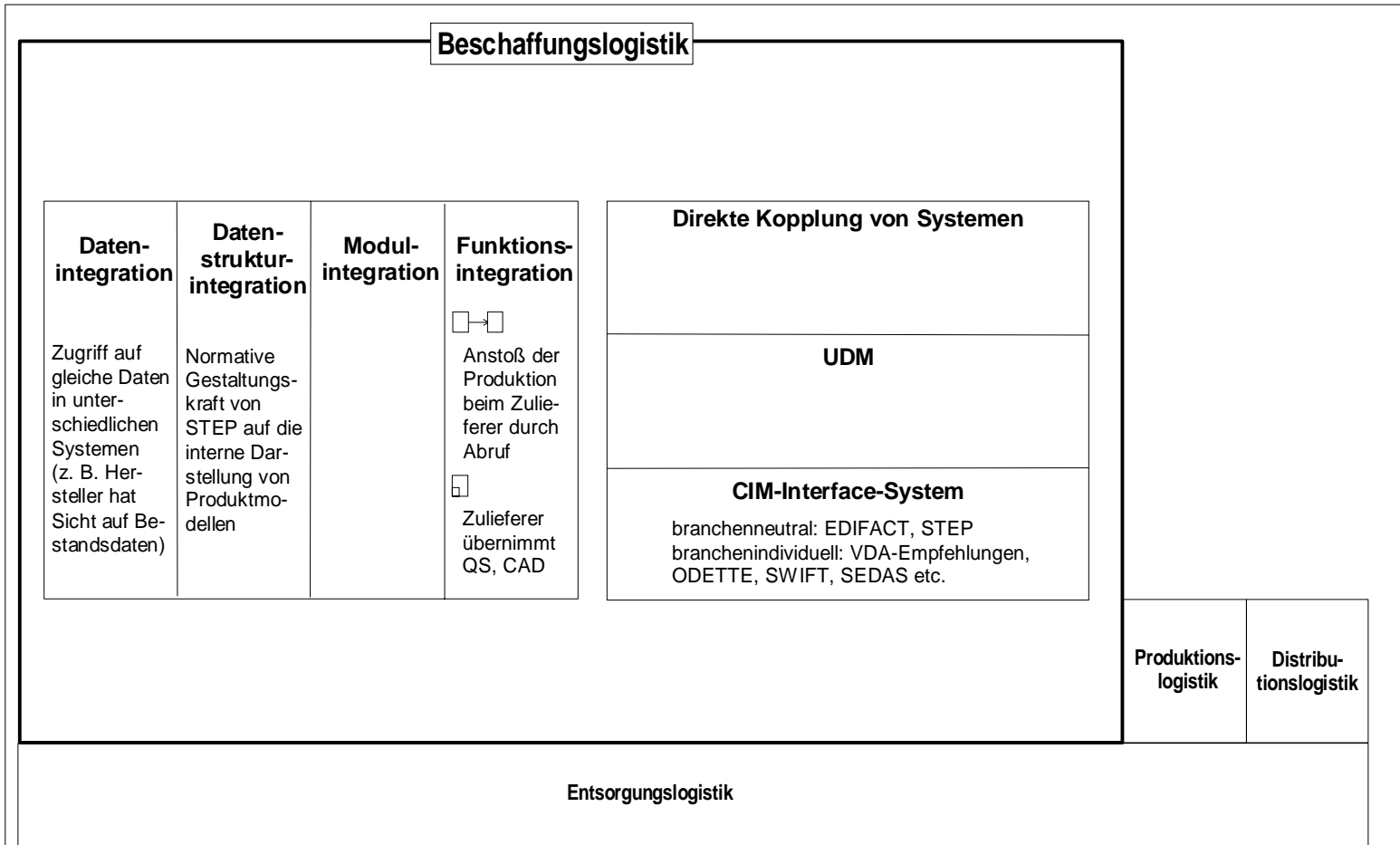
welches über die Funktion als Standardübertragungsschnittstelle hinaus auch normativen Charakter in Richtung auf die Gestaltung der Konstruktionssysteme haben wird.

Die Entscheidungen in der taktischen und operativen Beschaffungslogistik zeigen interessante gegenseitige Wechselbeziehungen auf. Die Entscheidung für die Realisierung des Just-in-time-Konzepts, die (mindestens) auf der taktischen Ebene angesiedelt ist, stellt Anforderungen an die informationsflußtechnische Verknüpfung mit dem Zulieferer. Andererseits erlaubt die enge Informationsverbindung zwischen Marktpartnern in der operativen Beschaffungsabwicklung erst, daß solche Konzeptionen realisiert werden können. Allgemein gilt, daß die Logistik Anforderungen an die Ausgestaltung des Informationsflusses stellt, daß aber ebenso bestimmte Informationsflußentscheidungen logistische Entscheidungen erst ermöglichen.

Wenn wir die Beschaffungslogistik aus Sicht der **CIM-Integrationskomponenten** und der Realisierungsmöglichkeiten dieser Komponenten betrachten, fallen insbesondere die *Datenintegration* und die *Funktionsintegration* als die wichtigsten Komponenten ins Auge. Bei der Realisierung steht vor allem ein CIM-Interface-System als neutrale Schnittstelle zwischen nichtkompatiblen Informationssystemen im Vordergrund. Bei der Datenintegration ist primär der Zugriff auf gleiche Daten in unterschiedlichen Systemen zu nennen, der sich z. B. darin zeigt, daß ein Hersteller eine Sicht auf die Bestandsdaten des Zulieferers hat. Funktionsintegration finden wir sowohl in der Ausprägung, daß ein Prozeß einen anderen Prozeß triggert (z. B. Anstoß der Produktion beim Zulieferer durch einen Abruf) als auch darin, daß bestimmte Aufgaben, die vorher getrennt waren, zusammenwachsen. Ein Beispiel dafür ist die Integration von Qualitätssicherungs- und Konstruktionsaufgaben, die ursprünglich beim Hersteller lagen, in den Tätigkeitsbereich des Zulieferers. Sollte sich die STEP-Definition des Produktmodells auch auf interne Darstellungen in den entsprechenden Systemen durchsetzen, so läge in diesem Fall auch eine Datenstrukturintegration vor.

Da es sich in der Beschaffungslogistik um getrennte Systeme beim Hersteller und beim Zulieferer handelt, sind die direkte Kopplung und das Unternehmensdatenmodell als **Realisierungsmöglichkeiten** eher selten anzutreffen, am häufigsten findet man die Übertragung über *neutrale Standardschnittstellen* vor. Hier unterscheiden wir branchenneutrale Schnittstellen, wie EDIFACT oder STEP und branchenindividuelle, wie die VDA-Empfehlungen und die ODETTE-, SWIFT- oder SEDAS-Kommunikationsprotokolle. Abbildung 2 skizziert, wie sich die Beschaffungslogistik aus Sicht des CIM in ihren Integrationsanforderungen und -realisierungen darstellt.

Abb. 2: Die informationstechnische Unterstützung der Beschaffungslogistik



3.2 Die Produktionslogistik aus Sicht des CIM

Der Fristigkeit und Bedeutung gemäß wird auch in der Produktionslogistik die Unterteilung in strategische, taktische und operative Entscheidungen vorgenommen.

Auf der *strategischen* Ebene sind es Aufgaben des Fabriklayouts, der Planung des Produktionsprogramms, der Produktionsprozesse und der Transport-, Umschlag- und Lagereinrichtungen. Damit diese Entscheidungen datenmäßig unterstützt werden, sind Informationen aus den DV-Systemen des Vertriebs und aus dem Marketing (insb. Marktforschung) notwendig. Aus vergangenen Absätzen werden zukünftige Absatzmöglichkeiten von Endprodukten/Endproduktgruppen prognostiziert. Diese Daten geben Hinweise für den Ausbau von vorhandenen oder den Rückzug aus bestimmten Geschäftsfeldern. Letztlich ist über den Eintritt in neue Geschäftsfelder zu entscheiden. Daten aus der Konstruktion und der Arbeitsplanung sind Voraussetzung für die Teilefamilienbildung und die daraus resultierende Organisation der Fertigung. Simulationssysteme unterstützen die optimale Auslegung von Transport-, Umschlag- und Lagersystemen. Bei den genannten DV-Unterstützungen handelt es sich weitgehend um Auswertungen aus vorhandenen Informationssystemen. Damit diese Auswertungen erzeugt werden können, sind integrierte Informationssysteme auf den darunter liegenden Ebenen hilfreich.

Auf der *taktischen* Ebene sind Fertigungs-, Transport-, Umschlag- und Lagerprozesse für gebildete Aufträge den entsprechenden Fertigungs- und Logistikbereichen zuzuweisen. Produktionsplanungssysteme, die das wichtigste Anwendungssystem im Produktionsbereich darstellen und einen hohen Durchdringungsgrad aufweisen, deren Fokus aber bisher allein auf der Fertigungsseite liegt, sind um die speziellen Anforderungen der Logistik zu ergänzen, so daß die Aufgaben der Fertigung und der Logistik gleichberechtigt nebeneinander stehen.

Operativ sind die die Fertigungsprozesse verbindenden Transport-, Umschlag-, Lager-, Kommissionier- und Pufferungsaufgaben im Sinne einer kybernetischen Regelung aufeinander abzustimmen. Durch geeignete Informationssysteme sind DNC-Betrieb, Bearbeitungszentren, Flexible Fertigungszellen und Flexible Fertigungssysteme, Flurförderzeuge und Regalförderzeuge miteinander zu koordinieren.

Damit sind in der Produktionslogistik die logistischen Prozesse des Transportierens, Umschlagens und Lagerns angesprochen. Die Implementierung und Nutzung geeigneter integrierter Informationssysteme kann alle drei Prozesse unterstützen. Transportprozesse werden z. B. mit Hilfe der Steuerung von induktiv gesteuerten Fahrerlosen Transportsystemen

oder Gurtförderbändern durch Datenübertragung von übergeordneten Rechnern zu den Transportmitteln oder durch Identifikationssysteme, die dem Werkstück oder dem Transporthilfsmittel beigegeben sind, durchgeführt. Auch die Umschlageinrichtungen werden entweder von übergeordneten Systemen angesteuert oder erhalten die Informationen von nebengeordneten Systemen wie Transport- oder Lagersystemen. Hier besteht ebenfalls die Möglichkeit, daß diese Information entweder von dem nebengelagerten System direkt an das Umschlagssystem übertragen wird oder durch dem Transporthilfsmittel oder dem Werkstück zugeordneten Identifikationsträgern mitgegeben wird. Lagerprozesse werden z. B. durch die Steuerung von automatisierten Hochregallagern unterstützt.

Bezüglich der **Integrationskomponenten** bietet gerade die Produktionslogistik Möglichkeiten, alle vier Integrationskomponenten in Betracht zu ziehen. Die Forderung nach *Datenintegration* ist offensichtlich. Teile-, Transportmittel- und Transporthilfsmittel-, Umschlag- und Lagerdaten werden in der Produktionsplanung und der Fertigungssteuerung, in der Transport-, Umschlag- und Lagersteuerung benötigt und sollten konsistent und integriert für alle Bereiche zur Verfügung stehen.

Auch die *Datenstrukturintegration* kann die Produktionslogistik unterstützen, indem die logistischen Objekte Rohstoffe, Einzelteile, Baugruppen und Fertigfabrikate in gleichen Datenstrukturen abgebildet werden, indem Transporthilfsmittel, Lagerhilfsmittel und Fertigungshilfsmittel gleich modelliert werden und indem weiterhin Betriebsmittel, Umschlagmittel, Transportmittel in ihren Gemeinsamkeiten erkannt werden. Die Modellierung der Verbindung von Daten kann über Fertigungs-, Transport-, Umschlag- und Lagerprozesse ebenfalls vereinheitlicht werden.

Die *Modulintegration* soll bewirken, daß strukturell gleiche Abläufe mit identischen Systemen unterstützt werden, d. h. daß z. B. gleiche Lagerverwaltungssysteme genutzt werden für Materiallager, Werkstattlager, Baugruppenlager oder Montagelager, daß Umschlagprozesse und Transportprozesse jeweils in gleicher Weise modelliert werden, unabhängig von den zugrundeliegenden Transport- oder Umschlagprozessen.

Die Anforderung der Produktionslogistik, die *Funktionsintegration* zu realisieren, bezieht sich auf das Triggern von Funktionen aus anderen Funktionen heraus, wie sie in der kurzfristigen Produktions- und Logistiksteuerung als zentrale Leitstelle beobachtbar ist. Diese erhält von den übergeordneten Planungssystemen die Fertigungsaufträge und plant sie arbeitganggenau auf den Maschinen ein. Zur Fertigung auf den technischen Systemen gibt die Fertigungssteuerung

den Anstoß. An alle computergesteuerten Systeme erfolgt eine automatische Übertragung der Soll-Daten. Über das Betriebsdatenerfassungssystem wird dem Werker der nächste Arbeitsgang angezeigt, so daß er das benötigte Material bereitstellen bzw. einspannen kann. Erfolgt auch die Materialzuführung automatisch, ist es Aufgabe des Werkers, für ausreichend Material zu sorgen.

Bei automatischer Werkstückzufuhr wird die Einspannung des Werkstücks von der Fertigungssteuerung angestoßen; der Vollzug wird an sie zurückgemeldet, worauf der eigentliche Arbeitsgang an der CNC-Maschine angestoßen wird. Dazu wird zunächst veranlaßt, daß das NC-Programm vom DNC-Verwaltungsrechner per download an die CNC-Maschine übertragen wird. Wenn die NC-Programme nicht auf Direktzugriffsmedien vorliegen (sondern z. B. auf Kassetten), wird der Werker über das BDE-System aufgefordert, das entsprechende Programm einzulegen.

Die Steuerung der einzelnen Arbeitsschritte während der NC-Bearbeitung übernimmt das NC-Steuersystem mit den integrierten Qualitätssicherungsinstrumenten.

Das Ende der Bearbeitung wird über das Betriebsdatenerfassungssystem als zentralem Datenbus und das Produktionsdatenanalyzesystem an die Fertigungssteuerung zurückgemeldet. Daraufhin wird von dort der Transport des Werkstücks zur nächsten Bearbeitungsstufe bzw. in das entsprechende Lager angestoßen. Hier vollzieht sich prinzipiell das gleiche Vorgehen: Anstoß des Transportsystems (mit Übergabe von Ausgangs- und Zielpunkt des Transports), Aktivieren des entsprechenden Transportprogramms (Errechnen des Transportwegs), Durchführung des Transports (unter Einbeziehung des integrierten Qualitätssicherungssystems) und Vollzugsmeldung über das BDE- und Kontrollsystem an die Fertigungssteuerung.

Wenn der Zielpunkt eine weitere NC-gesteuerte Maschine ist, erfolgt der oben beschriebene Vorgang; wenn er ein Lager ist, erfolgt analog der Anstoß der Einlagerung. Die Aufnahme durch das Regalförderzeug, die Auswahl eines passenden Regalplatzes und die Einlagerung werden durch die Lagersteuerung vorgenommen. Von dort erfolgt eine Meldung über das eingelagerte Produkt und die Menge an das Lagerverwaltungssystem in der Materialwirtschaft. Neben der Funktionsintegration durch Triggern fordert die Produktionslogistik auch Funktionsintegration im Sinne von Zusammenwachsen von Funktionen. Dazu gehören eine in die TUL-Prozesse integrierte arbeitsschrittbezogene Qualitätssicherung und die Vereinigung von TUL-Prozessen, insbesondere Vereinigung von Transport- und Umschlag- sowie von Transport- und Lagervorgängen. Beides kann dazu beitragen, Durchlaufzeiten zu verkürzen und

die Komplexität der Steuerung zu verringern. Mobile Roboter sind ein Beispiel für die Vereinigung von Transport- und Umschlagvorgängen, Regale auf Flurförderzeugen verbinden Lager- und Transportprozesse.

Hinsichtlich der **Realisierung** der Integrationskomponenten sind innerhalb der Produktionslogistik dadurch, daß die Koordination nur innerhalb eines Unternehmens stattzufinden hat, die *direkte Kopplung* von Systemen und die Vereinheitlichung von Systemen auf Basis eines unternehmensweiten *Datenmodells* leichter durchzusetzen, als dies in der Beschaffungslogistik und der Distributionslogistik, bei denen jeweils Marktpartner beteiligt sind, der Fall sein kann.

Eine direkte Kopplung von Systemen liegt z. B. vor, wenn ein Lagersteuerungssystem (für die Steuerung eines automatisierten Hochregallagers) mit dem Materialwirtschaftssystem (zur Verwaltung und Steuerung der dispositiven Bestände) unmittelbar miteinander verknüpft wird. Weiterhin können das Fertigungssteuerungssystem, das Transportsteuerungssystem und das Lagersteuerungssystem über direkte Programm-zu-Programm-Kommunikation miteinander gekoppelt werden.

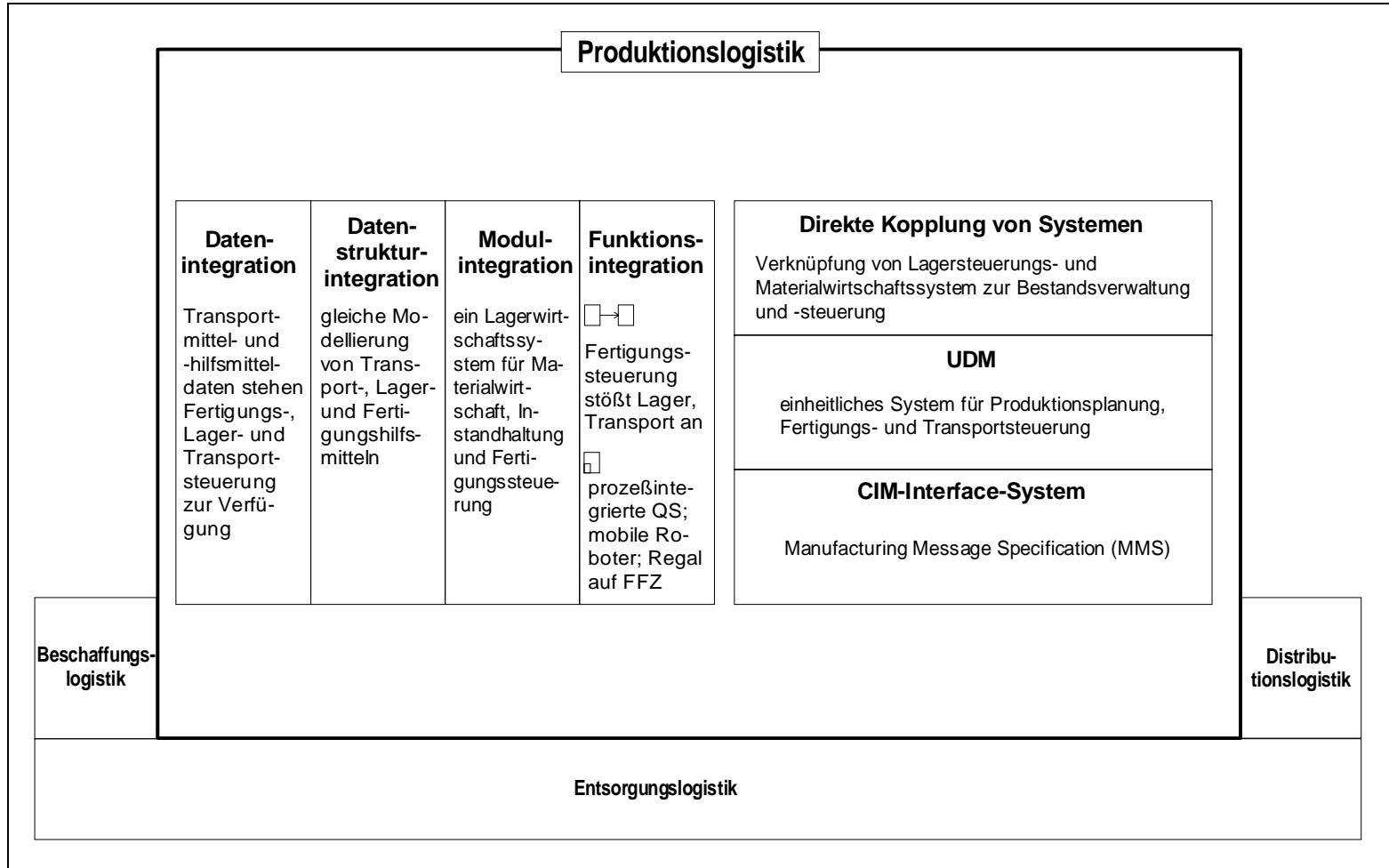
Die Funktionsintegration auf Basis eines einheitlichen Datenmodells ist vor allem bei der Kopplung der Produktionsplanung mit der Fertigungssteuerung möglich. Hier werden in Zukunft mehr und mehr einheitliche Systeme entstehen. Allerdings sieht der Status Quo so aus, daß auch diese Systeme direkt miteinander gekoppelt sind. Die Zusammenfassung der informationsflußtechnischen Unterstützung der Produktionslogistik ist in Abbildung 3 enthalten.

3.3 Die Distributionslogistik aus Sicht des CIM

Der Güterstrom innerhalb der Logistikkette wird von vorausgehenden, transportbegleitenden, nachfolgenden und entgegengesetzten (z. B. Bestelldaten) Informationen begleitet.

Dabei gibt es sowohl Daten, die unverändert von einer Stufe zur nächsten weitergegeben werden (statische Informationen wie Versender-, Empfänger- und Sendungsdaten), als auch solche, die eine ständige Veränderung erfahren (dynamische Informationen wie Termine oder Statusdaten). Die ausgetauschten Informationen haben offensichtlich den Charakter von leicht standardisierbaren Nachrichten und sind damit einer einheitlichen Übermittlung, die z. B. den EDIFACT-Konventionen folgt, besonders zugänglich.

Abb. 3: Die informationsflußtechnische Unterstützung der Produktionslogistik



Ein großes Problem besteht darin, die notwendige Kommunikation unter Einbezug *jeder* einzelnen Stufe der Logistikkette zu realisieren, wobei die Korrektheit und die Geschwindigkeit der Informationsübermittlung von besonderer Bedeutung sind. Diese Notwendigkeit ergibt sich durch die Tatsache, daß die transportierten Güter häufig ohne die zugehörigen Informationen nicht verwendbar sind bzw. zu spät vorliegende Informationen zu Verzögerungen und somit zu Unwirtschaftlichkeit führen.

Zu beachten ist, daß bestimmte Informationen bereits dann zu spät vorliegen können, wenn sie zeitgleich mit Gütern eintreffen. So ist z. B. für einen Empfangsspediteur eine effektive Disposition seiner Betriebsmittel unter Berücksichtigung der Faktoren Kosten und Zeit nur möglich, wenn er bereits vor Eintreffen der Güter die zugehörigen Informationen erhält. Zur Unterstützung einer frühzeitigen Disposition seitens des Empfängers, aber auch seitens des Versenders (der z. B. im Störfall erneut Ware versenden muß), gilt es folglich, den Grundsatz "*Informationen vor Ware*" zu verfolgen, d. h. der Informationsfluß ist vom Warenfluß zu entkoppeln. Informationen können dem zu transportierenden Objekt jedoch nur dann vorauslaufen, wenn sie in einem von der materialflußtechnischen Infrastruktur entkoppelten Kommunikationssystem bewegt werden.¹⁰⁾

Ein Informations- und Kommunikationswesen, das sämtliche Stufen der Logistikkette umfaßt, hat in seiner konzeptionellen und technischen Auslegung sowohl das notwendige Zusammenwirken mehrerer Marktpartner (Versender, Versand- und Empfangsspediteur, Frachtführer, Empfänger) als auch die hohe Mobilität des Güterflusses zu beachten. Das konzeptionelle Problem ist in erster Linie die Schaffung eines geeigneten Standards für den Datenaustausch. Ein weiteres Problem besteht in der datentechnischen Integration der Fahrer während der Fahrt.

Der erst durch die informatorische Einbindung der Frachtführer während der Fahrt vollständig integrierte distributionslogistische Informationsfluß bringt zahlreiche Vorteile sowohl für den Spediteur als auch für den Warenempfänger mit sich. Ein wesentlicher Nutzeffekt ist beispielsweise die Möglichkeit zur dynamischen Tourenplanung. Die Aktualisierung der Tourenplanung kann zentral durch einen koordinierenden Disponenten erfolgen oder aber in Selbstabstimmung der Frachtführer untereinander (dezentrale dynamische Tourenplanung).

¹⁰⁾ Vgl. Szibor, Thienel (1991); Ihde (1991), S. 114f.

Im Bedarfsverkehr ergibt sich durch den Einsatz von Mobilkommunikationsdiensten neben den oben genannten zudem die Möglichkeit, neu eingehende Aufträge dynamisch den sich bereits auf ihren Routen befindlichen LKWs zuzuordnen.

Über die den dispositiven Bereich betreffenden Vorteile hinaus lassen sich durch einen integrierten distributionslogistischen Informationsfluß auch administrative Aufgaben beschleunigen. Durch den Einsatz von *Bordcomputern* wird der Fahrer befähigt, einen Großteil der administrativen Tätigkeiten on-board zu übernehmen (z. B. Ausstellen von Rechnungen und Lieferscheinen, Eingabe von Reklamationen oder Neubestellungen, Erfassen der Standzeiten, elektronischer Abladenachweis¹¹). Zusätzlich erfaßt der Bordcomputer u. a. Wegstrecken, Fahr- und Standzeiten sowie technische Daten wie beispielsweise Geschwindigkeits- und Drehprofile und dient dem Fahrer als Informationsmedium z. B. bzgl. Kundenadressen und Tourabfolge. Gehört zum Fahrzeuginstrumentarium eine Speicherkarte, so können die darauf erfaßten Fahr-, Fahrer- und Tourdaten nach der Fahrt in der Zentrale ausgelesen werden. Über eine serielle Schnittstelle läßt sich durch Möglichkeiten der Mobilkommunikation zudem eine Online-Verbindung zwischen Bordcomputer und dem zentralen DV-System herstellen.

So ergibt sich eine ständige Konsistenz der Datenbestände bei größtmöglicher Aktualität. Durch eine detailliertere Tourenanalyse und die verursachungsgerechtere Zuordnung von Standzeiten ermöglichen Bordcomputer schließlich eine bessere Zurechenbarkeit von Kosten auf einzelne Kunden. Damit liegen dem Fuhrparkmanagement betriebswirtschaftlich aussagekräftigere Bezugsgrößen zugrunde, und die Transparenz im gesamten Transportablauf steigt. Die Interdependenzen bei der informatorischen Einbindung des Fahrers in die distributionslogistische Kette sind der Abbildung 4 zu entnehmen.

Der vertikale Informationsfluß entlang der Logistikkette ist zu ergänzen um eine horizontale Kommunikation, d. h. Informationsbeziehungen zwischen Marktpartnern einer Stufe. Beispiele sind Ladungs- und Laderaumausgleichssysteme (sog. Frachtraumbörsen). Ihre Idee ist fast 20 Jahre alt, weiterentwickelte Informations- und Kommunikationssysteme ermöglichen aber erst jetzt eine den Anforderungen gerecht werdende Funktionalität.¹²

¹¹) Beispielsweise Be-/Entladen, Kundenwartezeiten, Pausen etc.

¹²) Vgl. Kirsch (1973), S. 674ff. Dort wird das SVG-Datafracht-System der Bundeszentralgenossenschaft des Straßenverkehrsgewerbes beschrieben. Dieses wurde allerdings nach nur 12 Monaten Betrieb wieder eingestellt, weil u. a. die technische Realisierung (telefonische Aufgabe des Angebots bzw. der Nachfrage; keine automatische Angebotslöschung) einen ungenügenden Bedienerkomfort aufwies.

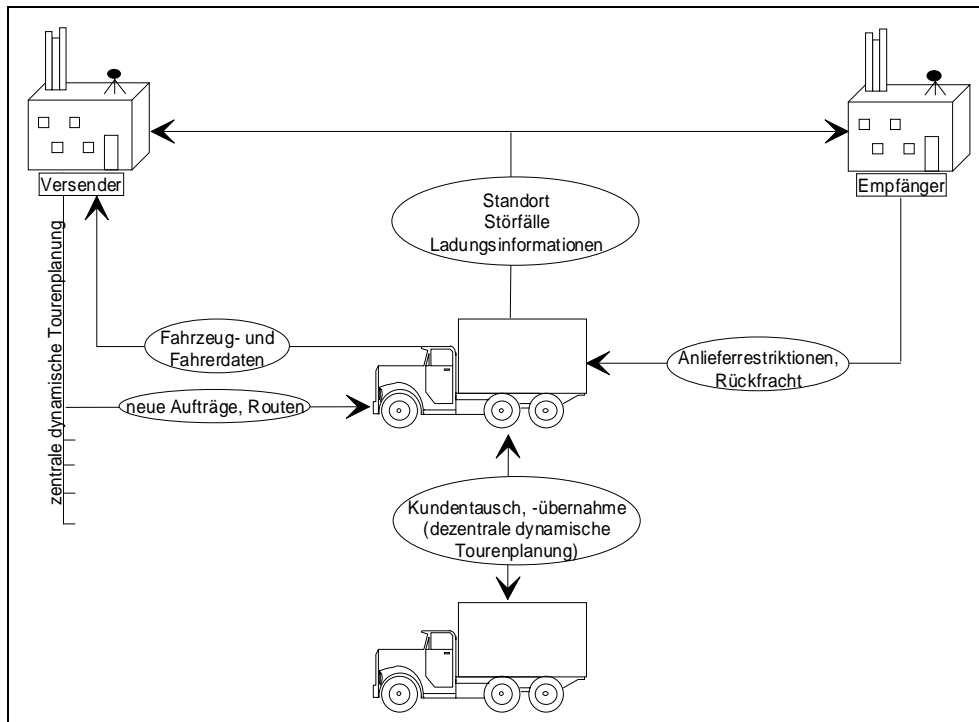


Abb. 4: Interdependenzen der informatischen Fahrereinbindung

Frachtraumbörsen tragen dazu bei, das aufgrund von Informationsdefiziten gleichzeitige Auftreten von Angebots- und Nachfrageüberhängen abzubauen. Dies drückt sich u. a. in einem sowohl ökonomisch als auch ökologisch unbefriedigend hohen Anteil an Leerfahrten (30-50 %) aus. Frachtraumbörsen besitzen die Funktionalität eines elektronischen Schwarzen Bretts, wobei das zumeist verwendete Medium Bildschirmtext (Btx) ist. Spediteure und Transportunternehmen, die Ladungsüberhänge oder freie LKW-Kapazitäten besitzen, stellen ihr Angebot in die Börse ein, Nachfrager nach Frachtkapazitäten oder Ladungen können aus diesem Angebot nach regionalen und/oder güterspezifischen Kriterien auswählen. Mit Anwahl eines Angebots erhält der Nutzer folgende Informationen: Lade- und Lieferdaten, Art, Gewicht und Ausmaß der Ladung und Kontaktadresse und -person.

Generell weisen die Möglichkeiten zur informationsflußtechnischen Unterstützung der Distributionslogistik eine große Analogie zur Beschaffungslogistik auf. Darüber hinaus sind die in diesem Kapitel dargestellte Frachtführereinbindung, die Frachtraumbörse sowie der Informationsfluß innerhalb der Ersatzteillistik auf dem abstrakteren Niveau der **Integrationskomponenten** mitsamt der entsprechenden **Realisierungsalternativen** zu charakterisieren.

Distributionslogistische Informationssysteme, die den Frachtführer einbinden, nutzen *Funktionsintegration* im Sinne eines Triggers von Funktionen. Mit der Kommunikation vom Frachtführer zur Zentrale, in die Informationen über z. B. Standorte, Staus übermittelt werden, werden Neu- bzw. Umplanungsprozesse für die Tourenplanung angestoßen. Von der Zentrale wird dann der Anstoß zur evtl. notwendigen Routenänderung gegeben.

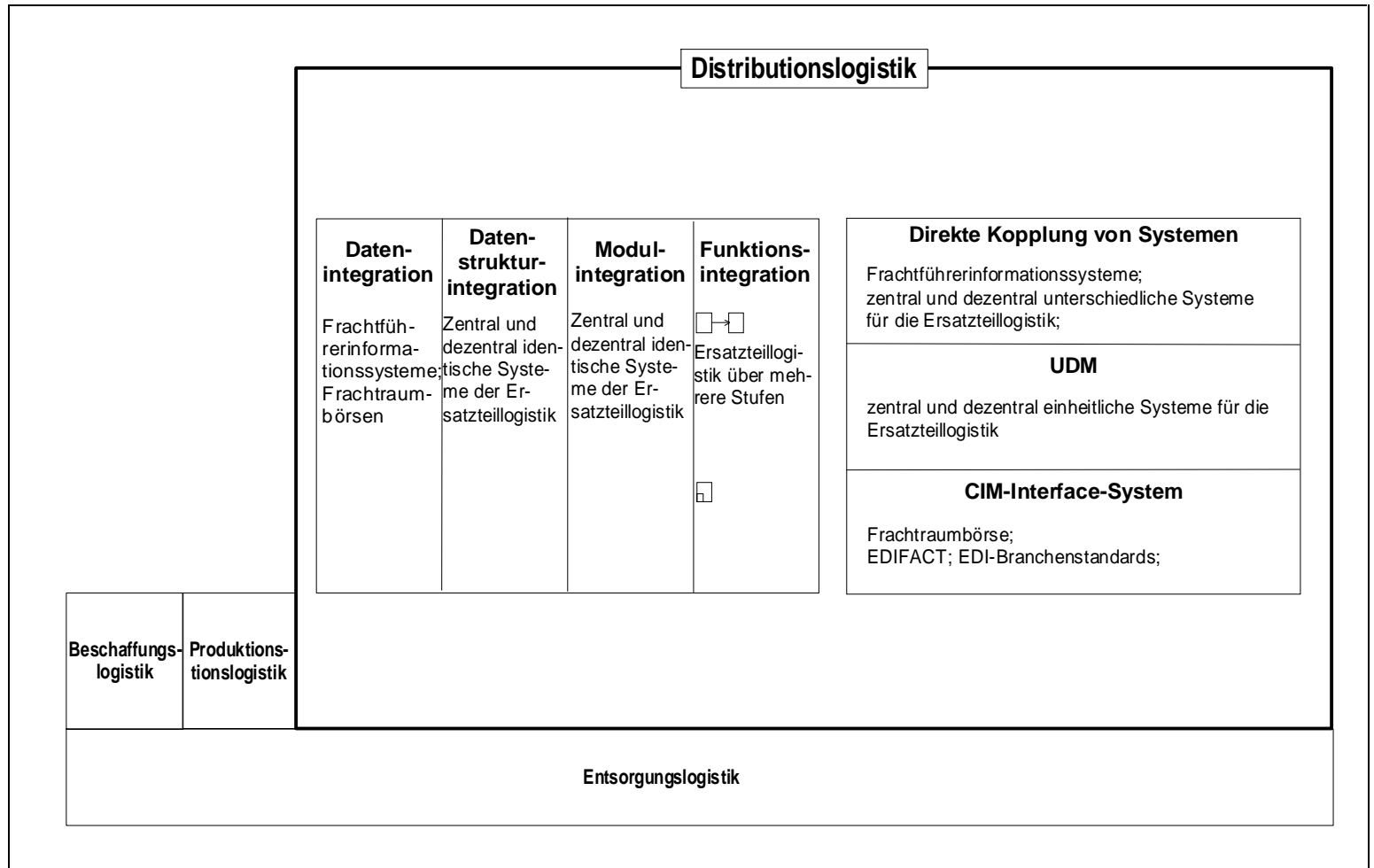
Die Kommunikation zwischen Frachtführer und Empfänger stößt die Disposition des Warenbereichs an. *Datenintegration* gewährleistet, daß alle Transaktionspartner im Distributionsprozeß über identische Informationen verfügen, wobei die Daten allerdings redundant bei Sender, Frachtführer und Empfänger gehalten werden. Frachtführerinformationssysteme beruhen auf der *direkten Kopplung* von Systemen, da alle Transaktionspartner unterschiedliche Systeme haben, die meist bilateral (ohne Einbeziehung von neutralen Schnittstellen, da diese nicht existieren) miteinander verbunden werden.

Bei Frachtraumbörsen (die Frachtraumbörse ist die zentrale Datenhaltungsstelle, die Informationen bereitstellt) stehen über Datenintegration Angebots- und Nachfrageinformationen den beteiligten Anwendern zur Verfügung. Frachtraumbörsen stellen als elektronischer Markt die Realisierung eines *CIM-Interface-Systems* in Sinne einer von unterschiedlichen Marktpartnern einheitlich genutzten Funktion (Laderaum- und Ladungsausgleich) dar.

Dispositionssysteme, die die Abwicklung der Ersatzteillogistik unterstützen, *triggern* Funktionen auf unterschiedlichen Ebenen einer Aufgabe (Warenausgangsbuchung im Zentrallager führt nach Transport zu Wareneingangsbuchung im Niederlassungslager). Liegen in der zentralen Disposition, dezentral in den Niederlassungen und bei den Händlern identische Systeme vor (auf unterschiedlichen Hardwareplattformen), handelt es sich um *Datenstruktur- und Modulintegration*. Die Realisierung erfolgt in diesem Fall als einheitliches System mit einem einheitlichen Modell (*UDM*). Der in der Praxis relevantere Fall ist allerdings der, bei dem das zentrale System mit den davon verschiedenen dezentralen Dispositionssystemen direkt gekoppelt ist.

Abbildung 5 faßt die Möglichkeiten der informationsflußtechnischen Unterstützung der Distributionslogistik zusammen.

Abb. 5: Die informationsflußtechnische Unterstützung der Distributionslogistik



3.4 Die Entsorgungslogistik aus Sicht des CIM

Ist bereits der Entwicklungsstand der Entsorgungslogistik in Praxis und Forschung als mangelhaft zu bezeichnen, so gilt dies für die Gestaltung entsorgungslogistischer Informationssysteme erst recht. Gemäß dem Idealziel, die Entsorgungsaufgabe selbst überflüssig werden zu lassen, ist weniger ein eigenständiges Informationssystem für die Entsorgungslogistik aufzubauen, als vielmehr eine informatorische Integration in die übrigen Subsysteme der Logistik zu realisieren. Damit wird die Zielsetzung, durch Vorwegnahme entsorgungsrelevanter Aspekte die am Prozeßende befindliche Entsorgungsaufgabe zu reduzieren, also auch im Informationsfluß und -system abgebildet. In diesem Sinne werden im folgenden exemplarisch Interdependenzen zwischen der Entsorgungslogistik und den betrieblichen Funktionen des Auftragsabwicklungs- und des Produktentstehungsprozesses aufgezeigt.¹³⁾

Aufgrund ihrer hohen Freiheitsgrade kommt dem *Produktentwurf und der Konstruktion* in diesem Zusammenhang eine besondere Bedeutung bei. Hilfestellung für eine entsorgungsgerechte Konstruktion leistet die VDI-Richtlinie 2243 "Recyclingorientierte Gestaltung technischer Produkte", indem sie entsorgungsrelevante Kriterien für die Produktgestaltung bereitstellt. Kernelemente einer entsorgungslogistikgerechten Konstruktion, die dem Produkt ökologische Qualitäten verleiht, sind die Werkstoffverträglichkeit und die leichte Demontierbarkeit (Design for Disassembly, DFD).¹⁴⁾

Wenngleich die Konstruktion die Freiheitsgrade der sich anschließenden *Arbeitsplanung* eingrenzt, so bietet auch die Arbeitsplanung genügend Entscheidungsspielräume, die hinsichtlich ihrer entsorgungslogistischen Konsequenzen zu beurteilen sind. Hierzu ist die Wahl der Fertigungs- und Transportverfahren zu zählen. Insbesondere ist auch für eigenständige Prozesse der Entsorgungslogistik die datenmäßige Planungsgrundlage zu schaffen, indem z. B. Arbeitspläne erstellt werden, die Tätigkeiten wie Demontieren, Reinigen, Trennen oder Aufbereiten enthalten.

Umweltorientierung in der *Materialwirtschaft* findet ihren Ausdruck in einer entsorgungsgerechten Materialdisposition. Hierzu zählen u. a. eine Bewertung der Einsatzstoffe sowie der Verpackungsart und -materialien unter Entsorgungsgesichtspunkten wie Verwertbarkeit der Materialien oder Stoffkonzentration. Darüber hinaus bedarf es in enger Zusammenarbeit mit

¹³⁾ Vgl. auch Nüttgens, Scheer, Schwab (1992), S. 6-16, die die Entsorgungssicherung als CIM-Komponente darstellen, und Hirschberger, Reher (1991), S. 25f.

¹⁴⁾ Vgl. Barg (1991), S. 68.

Konstruktion und Arbeitsplanung der Anlage zusätzlicher Entsorgungspositionen in den Stücklisten. Derartige Positionen definieren den Teileumfang, der als eine Baugruppe zu entsorgen ist.

Innerhalb der *Zeit- und Kapazitätswirtschaft* sind in Abhängigkeit von den geplanten Produktionsmengen die zu erwartenden Mengen, Zeitpunkte und Orte des Rückstandanfalls anzusetzen und die eigenen Ressourcen der Entsorgungslogistik sowie andere Betriebsmittel, die auch durch entsorgungslogistische Prozesse in Anspruch genommen werden, entsprechend kapazitativ zu belasten.

Die *Fertigungs-, Transport-, Lager- und Demontagesteuerung* haben jeweils entsorgungsrelevante Ressourcen als Planungseinheiten aufzunehmen und deren operative Steuerung im Zusammenspiel mit dem Produktentstehungsprozeß zu gewährleisten.

Die *Betriebsdatenerfassung* ist um die Erfassung entsorgungsrelevanter Daten zu erweitern. Durch die Bereitstellung grundlegender Daten nimmt sie zudem eine zentrale Stellung bei der Versorgung des Entsorgungslogistik-Controlling ein.

Innerhalb der Gesamtaufgabe, die vier funktional abgegrenzten Logistikteilssysteme informationstechnisch zu unterstützen, stellt die informatorische Integration der Entsorgungslogistik die reizvollste Aufgabe aus Sicht des CIM dar, weil es eben nicht nur auf die adäquate informationstechnische Ausgestaltung eines Subsystems ankommt. Vielmehr steht hierbei insbesondere die Integration in die anderen Systeme im Vordergrund. Die Einbindung der entsorgungsrelevanten Aspekte in die Informationsflüsse der Beschaffungs-, Produktions- und Distributionslogistik ist über die vier **Integrationskomponenten** Daten-, Datenstruktur-, Modul- und Funktionsintegration herbeizuführen.

Datenintegration tritt in diesem Zusammenhang sowohl bezüglich der Datenverwendung als auch der Datenentstehung auf. So finden die Daten des Entsorgungsbereichs Verwendung bei der Nettobedarfsrechnung innerhalb von PPS-Systemen, wenn der Bruttobedarf nicht nur um die Lagerbestände, sondern zusätzlich auch um die Sekundärstoffe zu mindern ist. Ein Beispiel für die Beteiligung der Entsorgungsfunktion an der Datenentstehung stellt der Teile-Stammsatz dar. Dieser ist um folgende entsorgungsrelevante Informationen¹⁵⁾ zu ergänzen: stoffliche Zusammensetzung (z. B. Reinheitsgrad, Recyclingquote), physikalische Merkmale (z. B. Aggregatzustand, Flüchtigkeit), chemische Merkmale (z. B. ph-Wert, Halbwertszeit, Giftstoffe),

¹⁵⁾ Vgl. Pfohl, Stölzle (1992), S. 202.

biologische Merkmale (z. B. Verrottungsverhalten, Fäulnisbildung), medizinische Merkmale (z. B. akute und längerfristige Toxizität), ökonomische Merkmale (z. B. Entsorgungskosten, Nutzungsdauer, Wiederverkaufswert) und juristische Merkmale (z. B. Gesundheits-, Unfall-schutzbestimmungen). In ihrer Gesamtheit determinieren diese Merkmale die individuellen Anforderungen an die Entsorgungslogistik. Durch eine an diesen Anforderungen orientierte Klassifizierung der Objekte der Entsorgungslogistik lassen sich jeweils für Gruppen von Rückständen Bedingungen für die Ausgestaltung der entsorgungslogistischen TUL-Prozesse sowie die Aufgaben des Sammelns und Trennens formulieren.

Derartige umweltschutzrelevante Informationen können die Grundlage für ein betriebliches Abfallkataster sein, in dem darüber hinaus "alle Rückstände im Unternehmen nach Art, Menge und Zusammensetzung erfaßt"¹⁶⁾ werden. Auf diesem können dann diverse umweltschutz-spezifische bzw. auf umweltschutzrelevante Aspekte zugeschnittene Instrumente aufsetzen (Stoff- und Energiebilanzen, Ökobilanzen, Produkt- und Technologiefolgenabschätzungen, Produktlinienanalysen, Fließbilder, Umweltverträglichkeitsprüfungen, Sankeydiagramme¹⁷⁾ etc.).

Auch die zwei Facetten der *Datenstrukturintegration* lassen sich bei der Integration der Entsorgungslogistik nutzen. Die Verwendung eines Datensatzaufbaus findet sich z. B. bei Entsorgungsaufträgen oder Entsorgungsressourcen, deren Struktur den jeweiligen Pendanten des Entstehungsprozesses entspricht. Ebenso sollte Gleichheit bestehen zwischen den strukturellen Beziehungen der Daten, die zum Entsorgungsbereich gehören, und denen der übrigen Logistikabläufe. So lassen sich speziell zur Demontage benötigte Werkzeuge Werkzeuggruppen zuordnen und an bestimmten Lagerplätzen lagern. Dies gilt analog auch für die übrigen Werkzeuge, Vorrichtungen und Meß- und Prüfmittel.

Modulintegration liegt vor, wenn z. B. das Wareneingangssystem innerhalb der Beschaf-fungslogistik, das Materialflußsteuerungssystem innerhalb der Produktionslogistik oder das Dispositionssystem für die Tourenplanung innerhalb der Distributionslogistik über die Primär-produkte hinaus auch für die Entsorgungsobjekte verwendet werden.

Funktionsintegration tritt einerseits in der Form auf, daß das innerbetriebliche In-formationssystem zur Entsorgungssteuerung die technische Ausführung von Entsorgungsaufträ-

¹⁶⁾ Ihde (1991), S. 254.

¹⁷⁾ Zu Erläuterungen und Beispielen für diese Hilfsmittel vgl. z. B. Wicke u. a. (1992), S. 191-197; Pfohl, Stölzle (1992), S. 205-218.

gen anstößt (Triggern von Funktionen). Zum anderen liegt Funktionsintegration vor, wenn zwei bislang getrennte Funktionen zusammenwachsen, wie dies bei eigengefertigten Teilen im Rahmen einer entsorgungsgerechten Konstruktion und bei fremdbezogenen Teilen durch eine entsorgungsgerechte Materialdisposition der Fall ist. Die Abbildung 6 faßt die Einsatzbeispiele der vier Integrationskomponenten bei der Einbindung der Entsorgungslogistik in die übrige Informationssystemlandschaft zusammen.

Datenintegration	Datenstrukturintegration	Modulintegration	Funktionsintegration
<p><i>Datenverwendung:</i> Um Sekundärstoffe korrigierte Nettobedarfsrechnung</p> <p><i>Datenentstehung:</i> Ergänzung des Teilstammsatzes um entsorgungsrelevante Daten</p>	<p><i>Nutzung eines Datensatzaufbaus:</i> Mit den Äquivalenten des Entstehungsprozesses strukturgleiche Entsorgungsaufträge und -ressourcen</p> <p><i>Identisches Zusammenwirken von Daten:</i> Gleichheit zwischen den Strukturbeziehungen der Daten, die zu speziell für die Montage (Produktionslogistik) bzw. Demontage (Entsorgungslogistik) benötigten Werkzeugen gehören</p>	<p>Mit den anderen logistischen Subsystemen gemeinsame Nutzung von DV-Modulen wie: Wareneingangssystem, Materialflußsteuerungssystem, Dispositionssystem zur Tourenplanung.</p>	<p><i>Triggern von Funktionen:</i> Das innerbetriebliche Entsorgungssteuersystem stößt die technische Ausführung eines Entsorgungsauftrags an.</p> <p><i>Vereinigung bislang getrennter Funktionen:</i> Entsorgungsgerechte Konstruktion und Materialdisposition</p>

Abb. 6: Einsatzbeispiele der vier Integrationskomponenten zur Einbindung der Entsorgungslogistik

Die **Realisierung** der Informationsversorgung der Entsorgungslogistik ist dann optimal gelöst, wenn die Entsorgungslogistik kaum noch eigene Informationssysteme aufweist, sondern die Systeme der Beschaffungs-, Produktions- und Distributionslogistik mitnutzt. Hier läge dann der ideale Fall der *Modulintegration* vor.

Literatur

- Barg, A.: Recyclinggerechte Produkt- und Produktionsplanung. VDI-Z, 133 (1991) 11, S. 64-74.
- Becker, J.: CIM-Integrationsmodell. Die EDV-gestützte Verbindung betrieblicher Bereiche. Berlin u. a. 1991.
- Becker, J.: Computer Integrated Manufacturing aus Sicht der Betriebswirtschaftslehre und der Wirtschaftsinformatik. Arbeitsbericht Nr. 10 des Instituts für Wirtschaftsinformatik. Hrsg.: J. Becker, H. L. Grob, K. Kurbel, U. Müller-Funk, R. Unland. Münster 1992.
- Becker, J.; Rosemann, M.: Logistik und CIM. Die effiziente Gestaltung des Material- und Informationsflusses im Industrieunternehmen. Berlin u. a. 1993.
- Bjelacic, B.: Logistik. Eine sprachhistorische und begriffsinhaltliche Untersuchung. Muttersprache, Band 97 (1987), S. 153-161.
- Dutschke, W.: Qualitätssicherung mit SPC. VDI-Z, 131 (1989) 2, S. 62-65.
- Hirschberger, D.; Reher, I.: Entsorgungslogistik als unternehmensübergreifendes Konzept. In: RKW-Handbuch Logistik, 2. Band, Kennzahl 5760, 16. Lfg., 1991, Berlin 1986.
- Ihde, G.-B.: Distributions-Logistik. Stuttgart, New York 1978.
- Ihde, G.-B.: Transport, Verkehr, Logistik. Gesamtwirtschaftliche Aspekte und einzelwirtschaftliche Handhabung. 2. Aufl., München 1991.
- Jünemann, R.: Materialfluß und Logistik. Systemtechnische Grundlagen mit Praxisbeispielen. Berlin u. a. 1989.
- Kirsch, W. u. a.: Betriebswirtschaftliche Logistik. Wiesbaden 1973.
- Maier-Rothe, C.: Gemeinsame Strategien für Logistik und Computer-Integrated Manufacturing. In: RKW-Handbuch Logistik, 2. Band, Kennzahl 6820, Berlin 1986.
- Nüttgens, M.; Scheer, A.-W.; Schwab, M.: Integrierte Entsorgungssicherung als Bestandteil des betrieblichen Informationsmanagements. Arbeitspapiere des Instituts für Wirtschaftsinformatik der Universität Saarbrücken, Heft 93. Hrsg.: A.-W. Scheer. Saarbrücken 1992.
- Oess, A.: Total Quality Management. 2. Aufl., Wiesbaden 1991.
- Pfohl, H.-C.: Logistiksysteme. Betriebswirtschaftliche Grundlagen. 4. Aufl., Berlin u. a. 1990.
- Pfohl, H.-C.; Stölzle, W.: Das Informationssystem der Entsorgungslogistik - Bericht aus einem Forschungsprojekt. In: Ökonomische Risiken und Umweltschutz. Hrsg.: G. R. Wagner. München 1992, S. 184-226.

Schulte, C.: Logistik. Wege zur Optimierung des Material- und Informationsflusses. München 1991.

Szibor, L.; Thienel, A.: Informationen vor Ware - die Vernetzung eines logistischen Dienstleisters mit seinen Kunden und seinen Niederlassungen. Information Management, 6 (1991) 2, S. 38-41.

Wicke, L. u. a.: Betriebliche Umweltökonomie. München 1992.

Wildemann, H.: Qualitätsentwicklung in F & E, Produktion und Logistik. ZfB, 62 (1992) 1, S. 17-41.

Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik

- Nr. 1 Bolte, Ch., Kurbel, K., Moazzami, M., Pietsch, W.: Erfahrungen bei der Entwicklung eines Informationssystems auf RDBMS- und 4GL-Basis; Februar 1991.
- Nr. 2 Kurbel, K.: Das technologische Umfeld der Informationsverarbeitung - Ein subjektiver 'State of the Art'-Report über Hardware, Software und Paradigmen; März 1991.
- Nr. 3 Kurbel, K.: CA-Techniken und CIM; Mai 1991.
- Nr. 4 Nietsch, M., Nietsch, T., Rautenstrauch, C., Rinschede, M., Siedentopf, J.: Anforderungen mittelständischer Industriebetriebe an einen elektronischen Leitstand - Ergebnisse einer Untersuchung bei zwölf Untenehmen; Juli 1991.
- Nr. 5 Becker, J., Prischmann, M.: Konnektionistische Modelle - Grundlagen und Konzepte; September 1991.
- Nr. 6 Grob, H.L.: Ein produktivitätsorientierter Ansatz zur Evaluierung von Beratungserfolgen; September 1991.
- Nr. 7 Becker, J.: CIM und Logistik; Oktober 1991.
- Nr. 8 Burgholz, M., Kurbel, K., Nietsch, Th., Rautenstrauch, C.: Erfahrungen bei der Entwicklung und Portierung eines elektronischen Leitstands; Januar 1992.
- Nr. 9 Becker, J., Prischmann, M.: Anwendung konnektionistischer Systeme; Februar 1992.
- Nr. 10 Becker, J.: Computer Integrated Manufacturing aus Sicht der Betriebswirtschaftslehre und der Wirtschaftsinformatik; April 1992.
- Nr. 11 Kurbel, K., Dornhoff, P.: A System for Case-Based Effort Estimation for Software-Development Projects; Juli 1992.
- Nr. 12 Dornhoff, P.: Aufwandsplanung zur Unterstützung des Managements von Softwareentwicklungsprojekten; August 1992.
- Nr. 13 Eicker, S., Schnieder, T.: Reengineering; August 1992.
- Nr. 14 Erkelenz, F.: KVD2 - Ein integriertes wissensbasiertes Modul zur Bemessung von Krankenhausverweildauern - Problemstellung, Konzeption und Realisierung; Dezember 1992.
- Nr. 15 Horster, B., Schneider, B., Siedentopf, J.: Kriterien zur Auswahl konnektionistischer Verfahren für betriebliche Probleme; März 1993.
- Nr. 16 Jung, R.: Wirtschaftlichkeitsfaktoren beim integrationsorientierten Reengineering: Verteilungsarchitektur und Integrationschritte aus ökonomischer Sicht; Juli 1993.
- Nr. 17 Miller, C., Weiland, R.: Der Übergang von proprietären zu offenen Systemen aus Sicht der Transaktionskostentheorie; Juli 1993.
- Nr. 18 Becker, J., Rosemann, M.: Design for Logistics - Ein Beispiel für die logistikgerechte Gestaltung des Computer Integrated Manufacturing; Juli 1993.

- Nr. 19 Becker, J., Rosemann, M.: Informationswirtschaftliche Integrationsschwerpunkte innerhalb der logistischen Subsysteme - Ein Beitrag zu einem produktionsübergreifenden Verständnis von CIM; Juli 1993.