JOURNAL FÜR BETRIEBS-WIRTSCHAFT

SONDERDRUCK aus Heft 2/92

LINDE/WIEN

einem Lieferpunkt aus das richtige Produkt in Menge und Sorte im richtigen Zustand zur richtigen Zeit am richtigen Ort zu minimalen Kosten bereitgestellt werden soll.[4]). Dabei lassen sich beide Funktionen als Querschnittsfunktionen charakterisieren. Insofern übernimmt einerseits die Logistik Teilaufgaben im Bereich Umweltschutz, während andererseits Umweltschutzbelange bei der Durchführung logistischer Tätigkeiten zu berücksichtigen sind.

2. Aufgliederung der Funktionen Umweltschutz und Logistik in Teilfunktionen

Die Teilfunktionen des betrieblichen Umweltschutzes und der Logistik lassen sich zum einen nach ihren Aufgaben und zum anderen nach ihrem Einfluß auf andere Funktionen im Unternehmen, den sie aufgrund ihres Querschnittcharakters ausüben, strukturieren.

Die Aufgaben des Umweltschutzes können einem inputorientierten und einem outputorientierten Bereich zugeordnet werden, wobei beide Felder nicht überschneidungsfrei sind. Inputorientiert sollen nicht reproduzierbare Ressourcen durch sparsamen Verbrauch oder Substitution geschont sowie der Einsatz umweltbelastender Stoffe und Energien vermieden bzw. reduziert werden. Auf der anderen Seite zielen Umweltschutzaktivitäten darauf ab, Umweltbelastungen durch den betrieblichen Output so weit als möglich zu verhindern. Die outputorientierten Aufgaben des betrieblichen Umweltschutzes lassen sich dabei medienbezogen charakterisieren. Sie beziehen sich auf die Umweltmedien Luft bzw. Atmosphäre, Wasser und Boden. Dementsprechend sind Umweltschutzmaßnahmen in bezug auf Lärm, Abluft, Abwässer und Abfälle zu unterscheiden[5]).

Die Aufgaben, die sich in einem Unternehmen bei der Bewältigung von Abfallproblemen stellen, gehören zum Tätigkeitsbereich der betrieblichen Abfallwirtschaft, die sich mit Abfallvermeidung und Abfallentsorgung[6]) befaßt. Dabei liegt der Schwerpunkt des betrieblichen Umweltschutzes bisher auf der Entsorgung[7]). Sie umfaßt die Verwertung bzw. das Recycling und die Beseitigung von entstandenen Abfällen. Unter Recycling sind Methoden der Wiederverwendung und Wiederverwertung sowie der Weiterverwendung und -verwertung von Abfällen zu verstehen, wobei unternehmensinterne und -übergreifende Konzepte zur Auswahl stehen. Diese Differenzierung läßt sich auch auf die Abfallbeseitigung übertragen. Haushaltsabfälle fallen in diesem Zusammenhang in den Rahmen der gesetzlichen Entsorgungspflicht der Gebietskörperschaften. Abgesehen von diesen stoff- und energiebezogenen Aufgaben zählt zum Tätigkeitsfeld des Umweltschutzes auch das Bestreben, das Bewußtsein aller Angehörigen eines Unternehmens für Umweltbelange zu schärfen.

---

[4]) Vgl. z. B. *Ihde* (1984), S. 181. Diese Ziele werden als die »4 r's der Logistik« bezeichnet.

[5]) Der Begriff »Abfall« orientiert sich dabei am Abfallgesetz von 1986; Siehe Abfallgesetz (1986), § 1.

[6]) Der Begriff »Entsorgung« erweckt den Eindruck, als könne man sich durch Maßnahmen der Abfallbehandlung der Probleme, die mit der Entstehung von Abfällen verbunden sind, entledigen. Da aber meist die Probleme nur zu verringern oder zu verschieben sind, scheint dieser Ausdruck nicht sehr treffend zu sein. Da er jedoch im allgemeinen Sprachgebrauch verankert und auch gesetzlich fixiert ist, soll er im weiteren dennoch in diesem Sinne verwendet werden.

[7]) Vgl. *Raith* (1989), S. 27.

Der betriebliche Umweltschutz, manifestiert als ökologieorientiertes Oberziel der Unternehmensführung, übt als Querschnittsfunktion einen Einfluß auf alle anderen Funktionsbereiche eines Unternehmens aus[8]). Dafür sind im Rahmen der Unternehmenspolitik zunächst Formalziele festzulegen, die sich auf die Reduzierung der Umweltbelastungen aufgrund von Umweltschutzaktivitäten beziehen. Beispielhaft für die anschließende Formulierung konkreter Sachziele steht die umfassende Vermarktung und Verwertung von Abfällen[9]). Von einer ökologieorientierten Unternehmensführung gehen weiterhin strategische Überlegungen für die Bereiche Planung und Kontrolle bzw. das Rechnungswesen sowie die Gewinnung und Handhabung von Informationen aus[10]). Rationalitäts- und Erfolgskriterien des Rechnungswesens bedürfen dabei einer Erweiterung, um auch die ökologische Effizienz von Produkten, Funktionen oder Umweltschutzinvestitionen beurteilen zu können[11]). Zum Zwecke der Informationsgewinnung werden in vorhandene Datenbanken zunehmend ökologische Zusatzinformationen aufgenommen[12]) und spezifische Umwelt-Informationssysteme aufgebaut[13]).

In der Praxis gehört zu den Aufgaben der Beschaffung meist die Versorgung des Unternehmens mit Material und Anlagen[14]). Dabei umfaßt das Beschaffungsmanagement die Funktionen Einkauf und Beschaffungslogistik[15]). Im Sinne des Umweltschutzes ist beim Einkauf von Materialien bzw. Einsatzstoffen auf einen sparsamen Umgang zu achten. Weiterhin sollen die zu beschaffenden Stoffe und deren Verpackung möglichst umweltverträglich sein und schädliche Stoffe durch umweltfreundlichere Substitute ersetzt werden[16]). Ebenso sind beim Einkauf von Betriebsmitteln Umweltschutzbelange zu prüfen und — aus ökonomischer Sicht — umweltschutzbedingte Folgekosten zu berücksichtigen[17]). Vielfach wird aber die Wahl der Einsatzstoffe über die Verfahrenswahl und -gestaltung in der Produktion festgelegt. Insofern finden bei Investitionsentscheidungen ökologisch verträgliche Fertigungsverfahren verstärkt Beachtung. Hierzu können bei integrierten Technologien Umweltbelastungen von vornherein vermieden bzw. stark reduziert werden. Bei End-of-Pipe-Strategien werden Emissionen nach ihrem Anfall behandelt[18]). Im Grenzfall wird auf den Einsatz besonders umweltbelastender Produktionsanlagen ganz verzichtet[19]). In bezug

[8]) Zu funktionsübergreifenden Ansätzen der Ökologieorientierung siehe *Kirchgeorg* (1990), S. 22.
[9]) Vgl. *Hammann* (1988), S. 474.
[10]) Zu ökologieorientierten Informationstechniken siehe *Senn* (1986), S. 168 ff.
[11]) Vgl. hierzu *Schaltegger/Sturm* (1990), S. 280—284 und 286 f.
[12]) Vgl. *Stahlmann* (1989), S. 4.
[13]) Siehe *Strebel* (1980), S. 156.
[14]) Vgl. *Grochla* (1984), Sp. 588.
[15]) Siehe *Fricke* (1983), S. 45; Auf den Bereich Umweltschutz in der Logistik wird noch ausführlich eingegangen.
[16]) Zu diesen und den folgenden Gedanken siehe *Strebel* (1980), S. 107—127, *Senn* (1986), S. 87—118 sowie die folgenden Verweise. Vgl. auch *Stahlmann* (1988), S. 28 ff., 34 f.; *Stahlmann* (1989), S. 5. Zu umweltfreundlichen Substitutionen siehe *Stahlmann* (1989), S. 11.
[17]) Vgl. *Sternel* (1989).
[18]) Zu integriertem versus additivem Umweltschutz siehe *Senn* (1986), S. 105 ff.; *Maas* (1986), S. 4.
[19]) Vgl. *Stahlmann* (1988), S. 189.

auf den Absatz bzw. das Marketing[20]) sind bei der Wahl der Distributionskanäle Umweltschutzaspekte zu beachten. Mit den Abnehmern von Produkten und mit eingeschalteten Absatzmittlern können im Rahmen von Kooperationen die Umweltbelastungen auf allen Distributionsstufen analysiert und durch abgestimmte Distributionsprozesse verringert werden[21]). Als weiteres Anwendungsgebiet ist der Aufbau von Redistributionskanälen für ge- und verbrauchte Produkte zu erwägen. Bei den Marketingaktivitäten ist die Orientierung an den Kundenbedürfnissen, d. h. speziell am Umweltbewußtsein der Kunden, von zentraler Bedeutung. Aktionsfelder des ökologischen Marketing sind z. B. die Festlegung der Programmstruktur und die Produktgestaltung nach Maßgabe der Umweltschutzziele oder die Durchführung von Umweltverträglichkeitsprüfungen für die eigenen Produkte[22]). Im Rahmen der Kommunikationspolitik können zum einen über das bewußte Hervorheben von umweltfreundlichen Aktionen Wettbewerbsvorteile für ein Unternehmen erzielt werden. Zum anderen besteht die Möglichkeit, durch Kommunikation Konfrontationen mit Umweltgruppen und staatliche Restriktionen zu vermeiden oder aus Sicht des Unternehmens sinnvoller zu gestalten[23]). Als Ansatzpunkt für ein bislang kaum realisiertes Arbeitsgebiet ist das Marketing von Abfällen zu Zwecken ihrer Verwertung zu sehen[24]). Bei der Wahl der Einsatzstoffe sowie der Gestaltung der Produkte und Fertigungsverfahren sind sowohl die Produktion als auch das Marketing eng mit der Grundfunktion Forschung und Entwicklung[25]) verbunden. Sie legt bei der Konstruktion wesentliche Eigenschaften und Komponenten eines Produktes fest und kann im Falle einer Berücksichtigung von Umweltschutzaspekten einen Beitrag zu ökologischen Innovationen leisten[26]). Als wichtige Einflußgröße gilt hierbei die Festlegung der Produktlebensdauer, die bestimmt, nach welcher Zeit ein Produkt die Umwelt als Abfall belastet.

Umweltschutzinvestitionen beeinflussen durch die Mittelbindung die Finanzierungssituation eines Unternehmens. Derartige Investitionen scheinen gerechtfertigt, wenn sie z. B. die Schädigung des realen Betriebsvermögens verhindern, den Einsatz ökologisch verträglicher und ökonomisch rentabler Produktionsprozesse ermöglichen und somit die Existenz eines Unternehmens langfristig sichern helfen. Weiterhin finanzieren sich Unternehmen durch Mittel von außerhalb des Unternehmens. In diesem Sinne sind aus ökonomischen Erwägungen bestehende finanzielle Förderprogramme für Umweltschutzinvestitionen zu ermitteln und auszuschöpfen[27]). Als Beispiel für den Einfluß von Umweltschutzbelangen auf den Personalbereich sei die Akquisition von Mitarbeitern aufgeführt. Denn aufgrund des steigenden Umweltbewußtseins von Berufs-

[20]) Der Begriff »Marketing« wird im angelsächsischen Sprachgebrauch als Synonym zum Begriff »Absatzwirtschaft« gebraucht; Inhaltlich ist mit dem Begriff »Marketing« jedoch stärker die Kundenorientierung von Aktivitäten verbunden; Siehe *Meffert* (1984), Sp. 217 f.
[21]) Beispielsweise in bezug auf Verpackungen oder durch die Ausgliederung von gemeinschaftlich nutzbaren Schadstoffprüfstellen. Vgl. *Stahlmann* (1989), S. 5; *Schaltegger/Sturm* (1990), S. 280.
[22]) Vgl. *Burghold* (1988), S. 93 ff.; *Brandt* u. a. (1988), S. 10—15.
[23]) Vgl. *Stahlmann* (1988), S. 25; Vgl. auch *Pfohl/Wübbenhorst* (1982).
[24]) Vgl. *Zikmund/Stanton* (1982), S. 425 f.
[25]) Vgl. *Pfohl* (1990), S. 35.
[26]) Vgl. auch *Sternel* (1989); *Senn* (1986), S. 114.
[27]) Vgl. *Riesterer/Czerney* (1985), S. 13—20, 25 ff.

einsteigern spielt die Umweltorientierung eines Unternehmens für dessen Attraktivität als Arbeitgeber eine zunehmend wichtige Rolle.

Die Logistik kann in ihren verschiedenen Aufgabenbereichen in vielerlei Hinsicht zu einer Entlastung der Umwelt beitragen[28]).

Zu den Logistikaufgaben, die im Zusammenhang mit Planung, Steuerung, Realisierung und Kontrolle von Logistikprozessen wahrzunehmen sind, zählen Lagerung, Transport, Umschlag, Verpackung und Auftragsabwicklung[29]).

Bei der Lagerung lassen sich die beiden Teilbereiche Lagerhaltung und Lagerhaus unterscheiden. Die Lagerhaltung befaßt sich mit der Festlegung von Art und Anzahl der Lagerbestände sowie der Entscheidung über Umfang und Zeitpunkt der Wiederauffüllung von Beständen. Für ein Lagerhaus als Knoten im logistischen Netzwerk sind der Standort und die Lagerhausgestaltung zu bestimmen. Dabei ist grundsätzlich auch über Eigen- oder Fremdbetrieb von Lagerhäusern zu entscheiden. Die Aufgaben im Rahmen des Transportes bestehen darin, für den Transportprozeß Transportmittel zur Gestaltung der Transportkette zusammenzustellen. Umschlagprozesse laufen im Rahmen des Lagerhauses und des Transports ab. Sie umfassen das Handhaben, Zusammenfassen, Auflösen und Sortieren von Gütern. Die Verpackung übernimmt in der Logistik eine Schutz-, Lager-, Transport-, Manipulations- und Informationsfunktion und stellt im Zusammenhang mit der Bildung logistischer Einheiten eine Voraussetzung für rationelle Transportketten dar. Die Auftragsabwicklung umfaßt die Übermittlung, Aufbereitung und Umsetzung, Zusammenstellung und den Versand sowie die Fakturierung von Aufträgen. Durch die Auftragsabwicklung ändert sich damit die logistische Determiniertheit eines Gutes[30]).

Weiterhin lassen sich die Teilfunktionen der Logistik nach den verschiedenen Phasen eines Güterflusses im Unternehmen einteilen. Danach sind am Beispiel eines Industrieunternehmens die Beschaffungs-, Produktions-, Distributions-, Ersatzteil- und Entsorgungslogistik zu unterscheiden[31]). Die Beschaffungslogistik hat die Aufgabe, die Einsatzgüter für alle Bedarfsträger im Unternehmen körperlich verfügbar zu machen. Sie wird auch als physisches Versorgungssystem bezeichnet[32]). »Die Produktionslogistik steuert und kontrolliert alle innerbetrieblichen Güterbestände und Güterbewegungen . . .«[33]). Hier sind im Rahmen eines modernen Produktionskonzeptes Aufgaben der Logistik wahrzunehmen, die sich auf kurze Durchlaufzeiten, Termintreue, hohes Qualitätsniveau und niedrige Bestände beziehen[34]). Die Produktionslogistik wird auch als innerbetriebliche Logistik bezeichnet. Die Distributionslogistik umfaßt die art- und mengenmäßig, räumlich und zeitlich abgestimmte Bereitstellung der produzierten Güter für Kunden mit dem Ziel, vom Unternehmen gegebene Lieferzusagen einzuhalten oder eine prognostizierte Nachfrage zu befriedigen[35]). Die Ersatzteillogistik verfolgt den Zweck, den Kunden gemäß ihrem Bedarf Ersatzteile bereitzustellen. Dabei haben alle vier genannten Logistikbereiche die Versorgung von Bedarfsträgern zum Ziel. Dagegen wurde das Gebiet der Entsorgung von Rückständen der Produktion und des Konsums allgemein und besonders in der Logistik bislang weitgehend vernachlässigt[36]). Die Entsorgungslogistik befaßt sich mit Reststoffen, wozu z. B. Abfälle, Recyclinggüter, Retouren, Leergut und Austauschaggregate zählen[37]).

[28]) Vgl. die nachstehenden Ausführungen.
[29]) Die Logistikprozesse sind dabei nach den Güteftransformationsarten Zeit-, Raum-, Mengen-, Sortenänderung usw. geordnet; Siehe hierzu *Pfohl* (1990), S. 8.
[30]) Siehe hierzu *Pfohl* (1990), S. 7—10 und 73—169.
[31]) Vgl. *Pfohl* (1990), S. 15 ff.
[32]) Vgl. *Ihde* (1984), S. 180 ff.
[33]) *Ihde* (1984), S. 195; Hervorhebung vom Verfasser.
[34]) Vgl. *Jünemann* (1989), S. 48 ff.
[35]) Vgl. *Ihde* (1984), S. 206 ff.

Die Logistik übt einen Einfluß auf andere Funktionsbereiche im Unternehmen aus. So sind logistische Belange bei Forschung und Entwicklung oder im Controlling zu berücksichtigen, ebenso wie an das Personal im Logistikbereich spezielle Anforderungen zu stellen sind[38]). Logistische Entscheidungen und das Marketing-Mix der Bereiche Beschaffung und Absatz beeinflussen sich gegenseitig insofern, als z. B. ein zugesagter Lieferservice logistisch realisiert oder Logistikkosten bei der Kalkulation von Einstandspreisen berücksichtigt werden müssen[39]). Eine wichtige Aufgabe des Logistikmanagements ist es, übergreifende Logistiksysteme zu gestalten sowie Schnittstellen-, Kompetenz- und Koordinierungsprobleme zu lösen[40]). Felder der betriebswirtschaftlichen Logistik sind insbesondere die Erarbeitung von Strategien und Konzepten der Logistik im Hinblick auf die Unternehmensziele, das Logistik-Controlling als Informationssystem zur Planung, Steuerung und Überwachung der Wirtschaftlichkeit logistischer Leistungsprozesse, die Gestaltung der Aufbau- und Ablauforganisation der Unternehmenslogistik sowie die Personalentwicklung für die Logistik[41]).

3. Wechselbeziehungen zwischen den betriebswirtschaftlichen Funktionen Umweltschutz und Logistik

3.1 Logistik im Umweltschutz

Das der Logistik immanente Systemdenken ist als eine Grundvoraussetzung für die Behandlung ökologischer Fragestellungen in allen Bereichen anzusehen[42]), gleichgültig, ob Input-, Prozeß- oder Outputströme[43]) des Unternehmens angesprochen werden. Dadurch können Rationalisierungspotentiale genutzt und zugleich wirtschaftlichere und umweltfreundlichere Ablaufverfahren gestaltet werden. Dies gilt zum einen prinzipiell für alle Unternehmensbereiche. Zum anderen wird die Bedeutung der Logistik im Umweltschutz besonders deutlich im Bereich der Abfallwirtschaft, speziell der Entsorgung.

Beispielsweise können durch logistische Kreislaufführung beim Materialfluß betriebsinterne, integrierte Recyclingkonzepte gefördert werden. Im überbetrieblichen Bereich trägt die Logistik zum Aufbau von Mehrwegverpackungssystemen und Redistributionskanälen bei, die den Rücklauf von Verpackungsmaterialien sowie gebrauchten und verbrauchten Produkten ermöglichen. Hier

[36]) Vgl. *Werner* (1990), S. 54; *Wehking* (1989), S. 592.
[37]) Vgl. *Pfohl* (1990), S. 15—17 hierzu und zu den vorhergehenden Gedanken. Eine Präzisierung des Begriffes »Reststoffe« findet sich bei *Pfohl/Stölzle* (1992 a).
[38]) Siehe *Pfohl* (1990 a), S. 62—93.
[39]) Vgl. *Pfohl* (1990), S. 51—67.
[40]) Vgl. *Jünemann* (1989), S. 28.
[41]) Vgl. *Jünemann* (1989), S. 67 ff.; *Pfohl/Hoffmann* (1984).
[42]) Vgl. *Stahlmann* (1989), S. 5.
[43]) Vgl. zu diesen Begriffen *Müllendorff* (1981), S. 224 ff.

ergaben exemplarische Untersuchungen, die über die Umweltauswirkungen von verschiedenen Verpackungsarten am Beispiel von Getränkeverpackungen bzw. in der Getränkedistribution durchgeführt wurden[44]), daß die Verwendung von Mehrwegflaschen weniger Umweltbelastungen hervorruft als der Einsatz von Einwegflaschen, Alu- und Blechdosen.

Besonders deutlich wird die Bedeutung der Logistik im Umweltschutz bei der Abfallwirtschaft, die zu einem wesentlichen Teil logistische Tätigkeiten umfaßt. Das strategische Ziel der Abfallwirtschaft ist die Errichtung einer möglichst abfallarmen Produktion zusammen mit einem wirtschaftlich wirkungsfähigen System der Abfallbeseitigung[45]). Logistische Tätigkeiten im Rahmen der Abfallwirtschaft sind das Erfassen und Einsammeln, Sortieren, Transportieren und Lagern von Abfällen[46]). Die Erfassung bedeutet dabei Informationshandling insofern, als Abfälle vor einer Handhabung identifiziert und datenmäßig gespeichert werden müssen. Erst die Verarbeitung dieser Informationen ermöglicht das zielkonforme Einsammeln, Sortieren, Transportieren und Lagern von Abfällen sowie weiterführende Maßnahmen der Entsorgung. Dabei bestimmt sich der Aufbau von Sammel- und Transportsystemen einmal aus den Regelungen des § 2 Abfallgesetz von 1986, hierbei insbesondere aus den Belangen des Naturschutzes und der Gesundheit der Menschen, der Art und Menge der zu transportierenden Abfälle und der infrastrukturellen Gegebenheiten der Sammelgebiete[47]). Weiterhin muß die Konzeption zum Aufbau eines Sammel- und Transportsystems[48])

»— die Sammlung technisch höher qualifizieren und für unterschiedliche Stoffgruppen geeignet sein,

— den Arbeitsplatz der Müllwerker humaner und sicherer machen,

— den Ferntransport verbessern,

— für Straße, Schiene und Wasser konvertibel sein,

— eine technische Verzahnung mit der Abfallbeseitigung bzw. Abfallaufbereitung zulassen und

— zur wirtschaftlichen Gestaltung der gesamten Abfallentsorgung beitragen.«

Sammel- und Transportsysteme bilden damit die Schnittstelle zu weiterführenden Entsorgungsmaßnahmen. Die Bedeutung von Sammlung und Transport von Abfällen aus ökonomischer Sicht spiegelt sich am Anteil ihrer Kosten an den Gesamtkosten der Abfallbehandlung wider[49]). Ein besonderes Augenmerk bei der Konzipierung von straßengebundenen Sammel- und Transportsystemen wird auf die Wahl der Müllbehälter und ihrer Volumina sowie die Entscheidung

[44]) Siehe *Thomé-Kozmiensky/Franke* (1987), S. 209—248; *Steger/Feess-Dörr* (1988), S. 11, 15. Dabei sind in dieser Hinsicht nicht alle Einwegverpackungen den Mehrwegsystemen unterlegen. Schwierigkeiten bereitet jedoch die Bewertung unterschiedlicher Umweltbelastungen.

[45]) Vgl. *Bloech* (1987), S. 35.

[46]) Vgl. *Bloech* (1987), S. 35; *Wogrolly* (1986), S. 7; Abfallgesetz (1986), §§ 1 Abs. 2, 1 a und 3 Abs. 2 Satz 3.

[47]) Vgl. Abfallgesetz (1986), § 2. Die Überlegungen entsprechen weitgehend denen, die *Knorr* schon 1977 aufstellte; Siehe *Knorr* (1977), S. 2.

[48]) *Kirchhoff* (1987), S. 86.

[49]) Nach Schätzungen von Experten entfallen 40—60 Prozent der Entsorgungskosten auf die Funktionen Lagerung, Handhabung und Transport. Siehe *Wehking* (1990), S. 21.

über ihre Standplätze gelegt. Bei den Müllbehältersystemen bzw. Sammelverfahren stehen das Umleer-, Gefäßwechsel- und das Einwegverfahren zur Wahl[50]), wobei Industrie- und Gewerbebetriebe meist im Gefäßwechselverfahren entsorgt werden. Häufig ist dabei schon der Sammeltransport mit einer Volumenreduktion der Abfälle im Sammelbehälter verbunden.

Konzepte der getrennten Sammlung fester Abfälle sind in den letzten Jahren fortentwickelt worden. So ergab z. B. eine Untersuchung aus den Jahren 1980 bis 1987, daß bis zu 45% der Haushaltsabfälle bei Getrenntsammlung oder -erfassung verwertbar sind[51]). Aber auch in Industrie- und Gewerbeunternehmen ist die getrennte Erfassung und Sammlung von Abfällen häufig die Voraussetzung dafür, daß Reststoffe Recyclingverfahren zugeführt und somit wiederverwertet werden können. Eine Verbindung der einzelnen logistischen Funktionen im Rahmen der Abfallwirtschaft zu geschlossenen Konzepten mit dem Ziel, die Wiedereinsatzquote von Reststoffen zu erhöhen und zugleich ökonomisch tragfähig zu sein, findet sich in der Entsorgungslogistik[52]). Diese Entwicklung wurde nicht zuletzt dadurch gefördert, daß im Abfallgesetz von 1986 dem Verwertungsgedanken stärkerer Nachdruck verliehen wurde als im Abfallbeseitigungsgesetz von 1972. Aber schon mit dem »Abfallwirtschaftsprogramm 75« der Bundesregierung wurden z. B. die getrennte Erfassung und Abfuhr von wiederverwertbaren Abfällen sowie eine Anpassung von Technologie und Organisation an sich ändernde Anforderungen gefördert[53]). So existieren seit geraumer Zeit Vorstellungen über integrierte Sammlungs- und Transportsysteme, so daß neben den verschiedenen Behälter- und Fahrzeugtechniken auch Standorte von Entsorgungsanlagen in die Planung einfließen. Dies gilt insbesondere für Überlegungen, eine überschaubare Anzahl zentraler Ablagerungs- und Verwertungsanlagen mit großen Einzugsgebieten einzurichten, die im Nah- und Ferntransport unter Zwischenschaltung von Umschlagstationen »beliefert« werden. Hierbei gilt es, bei einer umweltfreundlichen Verkehrsträgerwahl Sammel- und Transportkosten zu minimieren[54]). Probleme bei der Umsetzung von geschlossenen Gesamtkonzeptionen ergeben sich aus der Tatsache, daß nach dem Abfallgesetz und den entsprechenden Ausführungsbestimmungen die Verpflichtung zur Entsorgung von Haushaltsabfällen und hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen den Gebietskörperschaften des öffentlichen Rechts, wie z. B. Gemeinden, obliegt[55]). Durch die Schaffung solcher gebietsspezifischer Zuständigkeiten wird der Aufbau übergreifender Entsorgungsstrukturen erschwert. Die Entsorgungpflicht geht zwar bei allen anderen Abfallarten — v. a. den Sonderabfällen — auf deren Besitzer über, so daß z. B. Gewerbe- und Industrieunternehmen selbst dafür zuständig sind. Aber auch in diesem Bereich der Entsorgung scheinen vorwiegend auf einzelne Unternehmen zugeschnittene Teillösungen zu existieren. Eine Änderung könnte mittelfristig § 6 des Abfallgesetzes

[50]) Vgl. *Bilitewski/Härdtle/Marek* (1991), S. 40 f.

[51]) Die Getrenntsammlung wird hierbei über Depotcontainer, das Verfahren »Grüne Tonne« und das Mehrtonnen-Verfahren realisiert. Vgl. hierzu *Sahm* (1987), S. 11 ff.

[52]) Siehe *Pfohl/Stölzle* (1992 b).

[53]) Vgl. *Knorr* (1977), S. 1 f.

[54]) Vgl. hierzu *Knorr* (1977), S. 9, 11.

[55]) Siehe Abfallgesetz (1986), § 3 Abs. 2.

von 1986 bewirken, der die Aufstellung aufeinander abgestimmter Abfallentsorgungspläne der Länder fordert.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, daß durch die Anwendung logistischer Gesamtkonzeptionen im Umweltschutz sowohl ökonomische als auch ökologische Ziele besser erreicht werden können. Umgekehrt müssen Umweltschutzaspekte in allen Teilbereichen der Logistik Berücksichtigung finden.

3.2 Umweltschutz in der Logistik

Die Möglichkeiten, Umweltschutzinteressen in die Durchführung logistischer Prozesse einzubeziehen, werden im folgenden nach den Aufgaben der Logistik, d. h. Lagerung, Transport, Verpackung und Auftragsabwicklung, gegliedert. In allen Bereichen müssen dabei Besonderheiten im Umgang mit gefährlichen Gütern beachtet werden[56]). Unter »gefährlichen Gütern« werden — nach der Begriffsbestimmung des Gefahrgutgesetzes vom 8. Juni 1975 — Stoffe und Gegenstände verstanden, von denen Gefahren für die öffentliche Sicherheit und Ordnung sowie für wichtige Gemeingüter wie Wasser, Boden und Luft oder für Leben und Gesundheit von Mensch und Tier ausgehen, sobald sie frei oder unsachgemäß behandelt werden[57]). Aufgrund ihrer Eigenschaften sind mit der Lagerung, dem Transport und dem Umschlag gefährlicher Stoffe eine Vielzahl von Gesetzen, Verordnungen, Vorschriften und Auflagen verbunden[58]). Als Grundlage für die Gestaltung des Gefahrguttransportes finden auf der ersten Ebene alle Vorschriften Anwendung, die für den Gütertransport im allgemeinen gelten, da Gefahrguttransport zunächst als Gütertransport zu klassifizieren ist. Die weitergehende Berücksichtigung der spezifischen Gefahrgutvorschriften auf der zweiten Ebene bedarf selbstverständlich besonderer Aufmerksamkeit[59]).

Sowohl beim Bau als auch beim Betrieb von Lagerhäusern können Umweltschutzaspekte einbezogen werden. So werden beim »baubiologischen Industriebau« z. B. bei Entwurf und konstruktiven Maßnahmen, beim technischen Ausbau und bei der Baustoffauswahl Umweltschutzkriterien berücksichtigt[60]). Bzgl. des Betriebs von Lagerhäusern können bei der Auswahl innerbetrieblicher Transportmittel oder Hebezeuge auch Umweltbelastungen als Beurteilungsmaßstab herangezogen werden. Überlegungen zu Standorten von Lagerhäusern sind eng mit solchen zum Transport verbunden, wenn die Standortwahl von Lagerhäusern als Transportkettenproblem aufgefaßt wird. Die standortspezifischen Merkmale beeinflussen z. B. durch die Existenz von Gleisanschlüssen oder die Nähe zu Wasserstraßen die Möglichkeiten, Verkehrsträger zu substituieren[61]). Außerdem gilt es bei der Standortwahl zu berücksichtigen, inwiefern Ballungsgebiete entlastet und durch eine Abnahme der Stauungen Umweltbelastungen reduziert werden können.

[56]) Die Einordnung dieses Themengebiets wäre auch im Abschnitt »Logistik im Umweltschutz« möglich.
[57]) Siehe Gefahrgutgesetz (1975), § 2 Abs. 1, in: *o. V.* (1989 a).
[58]) Eine Aufzählung der wichtigsten Regelungen ist z. B. zu finden bei *Barmann* (1990), S. 270.
[59]) Vgl. *de la Motte* (1990), S. 274.
[60]) Vgl. *Winter* (1988), S. 31.
[61]) Auf die Substitution von Verkehrsträgern wird noch vertieft eingegangen.

Eine wichtige Funktion übernehmen Lagerhäuser bei der Lagerung gefährlicher Güter. Hierbei sind Gefahrgutlager treffender als Sicherheitslager zu bezeichnen, da für ihren Bau und Betrieb eine Vielzahl von Sicherheitsbestimmungen koordiniert und eingehalten werden müssen. Für die Installation entsprechender Sicherheitssysteme sind in diesem Zusammenhang vernetzte Informationssysteme unabdingbar, um z. B. permanente Überwachungen durchführen und die richtigen Maßnahmen im Unglücksfall rechtzeitig einleiten zu können. Aufgrund der besonderen Anforderungen an solche Sicherheitslager und der relativ hohen Zahl von Gefahrgütern besteht eine starke Nachfrage nach derartigen Lagerhäusern. Für die Betreiber solcher Einrichtungen bietet sich insofern die Möglichkeit, auf diesem Markt längerfristige Wettbewerbsvorteile zu realisieren[62]).

Entscheidungen im Bereich der Lagerhaltung hängen vom Bereitstellungsprinzip von Material und Waren ab. Dabei existieren die drei prinzipiell unterscheidbaren Ausprägungsformen Einzelbeschaffung im Bedarfsfall, Vorratsbeschaffung und fertigungssynchrone Beschaffung. In bezug auf ihre Umweltauswirkungen sind insbesondere die beiden letztgenannten zu diskutieren. »Die ökologischen Konsequenzen beider Prinzipien zeigen sich bei der Vorratsbeschaffung durch hohe Ressourcenbindung in Vorräten mit entsprechend hohem Verwertungsrisiko, bei der fertigungssynchronen Beschaffung i. d. R. in der zunehmenden und emissionsintensiven Transporthäufigkeit«[63]). Im Fall der Vorratsbeschaffung steigt die Ressourcenbindung mit der Anzahl der Lager. Denn jedes Lager führt zur zuverlässigen Erfüllung seiner Funktion als Puffer einen eigenen Sicherheitsbestand, wobei nach dem Gesetz der großen Zahl der Sicherheitsbestand eines Zentrallagers geringer ist als die Summe der Sicherheitsbestände mehrerer regionaler Lager[64]). Das Verwertungsrisiko meint die Gefahr, daß nicht mehr nachgefragte Vorräte zu Abfall werden können.

Demgegenüber wird bei der fertigungssynchronen Beschaffung versucht, ohne Lagerbestände zu agieren, indem häufiger und in kleineren Mengen transportiert wird, soweit die räumlichen und infrastrukturellen Voraussetzungen dies erlauben. Das führt tendenziell zu höherem Energieeinsatz und zu einer steigenden Umweltbelastung[65]). Da jedoch entweder die Standorte von Zulieferbetrieben räumlich nahe liegen oder Verkehrsmittel benutzt werden müssen, die unabhängig von der jeweiligen Verkehrssituation die Einhaltung von Terminen garantieren können, läßt sich eine generelle Vorteilhaftigkeitsaussage bzgl. der Umweltbelastungen zugunsten eines der beiden Bereitstellungsprinzipien nur im Einzelfall treffen[66]).

Weiterhin bieten Methoden der exakten Bedarfsermittlung im Rahmen der Lagerhaltung die Möglichkeit, Fehlbestände zu vermeiden und somit unnötige Ressourcenbindung, Emissionen und Abfälle zu verhindern. Dabei ist eine enge Beziehung zwischen Bestandscontrolling und Ressourcenschonung v. a. bei

[62]) Vgl. zu diesen Gedanken *Barmann* (1990), S. 270 f.
[63]) *Blom* (1990), S. 63.
[64]) Vgl. hierzu *Bowersox/Closs/Helferich* (1986), S. 286 f.
[65]) Vgl. *Blom* (1990), S. 64.
[66]) Vgl. *Senn* (1986), S. 97. Zu einer positiven Beurteilung höherer Transporthäufigkeit mit umweltfreundlichen Transportmitteln siehe *Kandler* (1980), S. 47.

Klein- und Mittelserienherstellern mit komplexen Fertigungsstrukturen sowie einem breiten und tiefen Programm zu vermuten[67]).

Transport und Verkehr betreffen die Umwelt direkt in zweierlei Hinsicht. Zum einen werden outputseitig durch den Betrieb von Verkehrsmitteln Emissionen an die Umwelt abgegeben, zum anderen ist inputseitig der Energiebedarf des Verkehrs anzusetzen[68]). Indirekte Umweltbelastungen entstehen durch Lärm und Unfälle. Ferner werden Ressourcen durch die Bereithaltung der Verkehrsinfrastruktur und der Verkehrsmittel in Anspruch genommen[69]). Diese Belastungen können durch die Vermeidung von Transporten bzw. die Verringerung des Transportvolumens reduziert werden. Erreichen läßt sich das durch eine höhere Auslastung von Verkehrsmitteln, indem Verkehrsvorgänge zusammengefaßt oder Betriebsfahrten abgebaut werden, die keine Transportleistung erbringen, zur Bereitstellung derselben aber notwendig sind[70]). Zum Abbau von Transportfahrten dient z. B. die Verbesserung von Transportrouten[71]), wobei Räume mit hoher Verkehrsdichte in den Hauptverkehrszeiten möglichst zu umgehen sind[72]). Dabei müssen zum Schutz vor Gefahren für Mensch und Umwelt beim Transport von gefährlichen Gütern der technische Zustand von Transportmittel und befördertem Gut den Anforderungen an Gefahrguttransporte gerecht werden.

Eine andere Möglichkeit zur Reduzierung der Umweltbelastung bietet die Substitution von Verkehrsträgern. Dieser Ansatz basiert auf der Überlegung, daß die verschiedenen Verkehrsträger unterschiedliche Umweltbelastungen verursachen und die Gesamtbelastung pro Transportvolumeneinheit mit der Substitution umweltbelastenderer Verkehrsträger durch umweltfreundlichere reduziert werden kann. Der Vergleich der Umweltbelastungen der verschiedenen Verkehrsträger nach Mengen von Schadstoffemissionen, die ohne Berücksichtigung einer Wertigkeit von Schadstoffarten Tabelle 1 zu entnehmen sind, führt zu keiner eindeutigen Rangfolge bzgl. der Umweltverträglichkeit. Zusammen mit dem Kriterium des Energieverbrauchs läßt sich — auf alle Auswirkungen der Transportleistungen bezogen — jedoch eine Reihenfolge der Umweltbelastung der einzelnen Verkehrsträger ermitteln, die für den Überseeverkehr klar die Seefahrt vor dem Luftverkehr präferiert. Für den kontinentalen Transport ergibt sich eine Reihenfolge von der Binnenschiffahrt über die Eisenbahn bis zum Straßenverkehr als dem Verkehrsträger, der die Umwelt am meisten belastet[73]).

Nach Ergebnissen, die Kandler schon 1980 aufzeigte, ist der Einsatz von Rohrleitungen unter Umweltgesichtspunkten am vorteilhaftesten, wo immer

[67]) Siehe *Stahlmann* (1991), S. 43; *Blom* (1990), S. 60.
[68]) 1980 betrug der Energiebedarf des Verkehrs etwa 20% des Gesamtenergiebedarfs der Bundesrepublik Deutschland. Siehe *Kandler* (1980), S. 43.
[69]) Vgl. *Kandler* (1983), S. 6.
[70]) Vgl. *Kandler* (1983), S. 10 f. Betriebsfahrten sind z. B. das Rangieren von Waggons der Eisenbahn.
[71]) Siehe *Kirsch* u. a. (1973), S. 492 ff.
[72]) Vgl. *Kandler* (1980), S. 48 f.
[73]) Siehe *Kandler* (1980), S. 54; Zur Beurteilung der Binnenschiffahrt siehe auch *o. V.* (1990 b), S. 12.

1986		CO_2	CO_2 vollst.	CO_2 Abgas	HC gesamt	HC Abgas	HC Verd. + Vert.	CH_4	NOx	SO_2	Partikel/ Staub
LKW	Nahverkehr	85	11.500	11.300	55	55	-	-	180	15	15
	Fernverkehr	25	13.600	13.500	30	30	-	-	280	15	15
Bahn		9	2.900	1.500	4	4	-	-	25	10	4
Schiff	Binnen-	10	2.150	2.150	4	4	-	-	25	3	1,5
	Hochsee-	8	1.700	1.650	3	3	-	-	25	25	1,5
Summe		140	32.000	30.000	100	100	-	-	550	70	35

Tab. 1: Gesamtemissionen des Güterverkehrs in der Bundesrepublik Deutschland 1986 in kt (Quelle: Stellungnahme des Umweltbundesamtes 1989)

dies technisch und rechtlich möglich ist[74]). Weiterhin sind beim Werkverkehr gegenüber dem gewerblichen Güterfernverkehr deutlich stärkere Belastungen zu erwarten, da beim Werkverkehr der Anteil der Leerfahrten höher und der Beladungsgrad geringer sind[75]). Die im Zuge der Öffnung des europäischen Binnenmarktes prognostizierte Abnahme des Werkverkehrs wird insofern auch einen umweltentlastenden Effekt aufweisen. Werden die Bereitstellungsmaßnahmen für Transportmittel und Infrastrukturmaßnahmen in die Bewertung mit einbezogen, ergibt sich im Hinblick auf die Umweltbelastung durch Verkehrsträger die gleiche Reihenfolge wie oben[76]). Ein Grund dafür liegt in dem umweltspezifischen Vorteil der Eisenbahn, daß für den Bau der Eisenbahnstrecken erheblich weniger Fläche benötigt wird als bei anderen Verkehrsträgern[77]).

Sind die Möglichkeiten, Verkehrsträger zu substituieren, nur auf Teilabschnitte des Transportweges beschränkt, bietet sich der Einsatz des kombinierten Verkehrs an. Beim kombinierten Verkehr wird angestrebt, die Vorteile verschiedener Transportmittel miteinander sinnvoll zu verbinden[78]) und so Transportketten auch mit dem Ziel, Umweltbelastungen der Verkehrsmittel zu reduzieren, zu verbessern[79]). Engpässe des kombinierten Verkehrs stellen derzeit allerdings noch die Verladeterminals dar.

Bei der Beförderung von Gefahrgütern spielt die Verkehrsträgerwahl insofern eine Rolle, als sich die verschiedenen Verkehrsträger bezüglich ihrer Unfallhäufigkeit unterscheiden. Je geringer das statistische Unfallrisiko ist, desto eher bietet sich ein Verkehrsträger für den Transport von gefährlichen Stoffen an, wobei schon bei der Wahl des Verkehrsträgers die möglichen Konsequenzen eines

[74]) Vgl. auch *Kandler* (1980), S. 53.
[75]) Siehe *Kandler* (1980), S. 64. Die dort auf den Energieverbrauch bezogenen Erläuterungen scheinen auch für die Erklärung der höheren Schadstoffemissionen plausibel.
[76]) Vgl. *Kandler* (1983), S. 9. Hierbei wurde die Bewertung nach Personen- und Güterverkehrsmitteln getrennt.
[77]) Siehe *Putzka* (1990), S. 1113. Zu Umweltschutzmaßnahmen beim Streckenbau für die Eisenbahn siehe ebenda, S. 1113—1120.
[78]) Vgl. *Pfohl* (1990), S. 166.
[79]) Hierbei ist jedoch im Sinne einer Gesamtbilanz der Umweltauswirkungen die Umweltbelastung, die beim Umschlag der Güter entsteht, zu berücksichtigen.

Unfalls zu berücksichtigen sind. Aus diesem Blickwinkel ist für den Transport von Gefahrgütern die vermehrte Nutzung von Schiffahrt und Bahn zu diskutieren[80]). Eine Betrachtung der Verkehrsstatistik ergibt, daß schon 1988, z. B. beim Transport von Mineralölerzeugnissen und Gasen, die Binnenschiffahrt mit rund 48% beteiligt war. Darauf folgte der Eisenbahnverkehr mit einem erheblichen Abstand vor dem Straßengüterfernverkehr[81]). Prognosen besagen, daß auch in Zukunft speziell Gefahrguttransporte verstärkt über Schiff und Bahn im kombinierten Verkehr abgewickelt werden[82]).

Nicht zuletzt können Umweltbelastungen durch Transportmittel bei ihrem Betrieb reduziert werden. Hierbei ergeben sich Ansatzpunkte im wesentlichen beim Straßenverkehr, also dem Betrieb von Lastkraftwagen. Der Gütertransport auf der Straße ist insofern von besonderer Bedeutung, als momentan 80% aller Güter in der Bundesrepublik mit dem Lastkraftwagen befördert werden. Vor allem für die Anbindung und Erschließung ländlicher Regionen, aber auch für die Ver- und Entsorgung der Städte im Nahverkehr ist der Lastkraftwagen in vielen Fällen unentbehrlich. Im europäischen Binnenmarkt wird der Straßengüterverkehr seine dominierende Rolle aller Voraussicht nach weiter festigen[83]). Aus diesem Grund müssen nach Ansicht des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen Emissionsminderungspotentiale bei Straßenfahrzeugen besser genutzt werden[84]). Einen Beitrag dazu leistet z. B. umweltgerechtes Fahrverhalten, das durch eine spezifische Aus- und Weiterbildung der Fahrer erreicht werden kann. Des weiteren spielen technische Maßnahmen und Neuerungen an den Fahrzeugen selbst eine wichtige Rolle. Beispielsweise können im Rahmen eines sog. LEV-(Low Emission Vehicle-)Konzeptes Partikelemissionen durch Partikelfilter um über 80% reduziert werden. Ferner läßt sich durch die Reduzierung der Motordrehzahl oder Kapselmaßnahmen die Geräuschintensität der Lastkraftwagen um 60% absenken. Weiterhin bemühen sich Fahrzeughersteller, über »intelligente« Verkehrssysteme in Verbindung mit der Anwendung moderner Kommunikations- und Informationssysteme den Straßenverkehr sicherer, umweltverträglicher und energiesparender zu machen[85]).

Verpackungen werden im Zusammenhang mit ihrem Anteil am Abfallaufkommen häufig diskutiert. Der Anteil aller Verpackungen im Hausmüll beträgt in der Bundesrepublik etwa 35 Gewichtsprozent, aber etwa 50 Volumenprozent. Dies entspricht einer jährlich zu »beseitigenden« Abfallmenge von etwa 8 Millionen Tonnen oder 30 Millionen Kubikmetern[86]). Eine wesentliche Ursache für diese Abfallmenge besteht darin, daß die Verpackung nicht nur eine logistische, sondern auch eine verkaufsfördernde Funktion im Rahmen des Marketing hat.

[80]) Vgl. *Hoyer* (1990), S. 830. Es ist kritisch anzumerken, daß beim Transport auf der Schiene die Unfallwahrscheinlichkeit geringer ist als beim Transport auf der Straße. Die Unfallfolgen dagegen können bei einem Zugunfall ungleich größer sein; Vgl. *Hoyer* (1990), S. 830.
[81]) Nicht berücksichtigt wurden hierbei inländische Nahverkehrstransporte auf Lastkraftwagen und die Seeschiffahrt; Vgl. *o. V.* (1989 e), S. 7 f.
[82]) Siehe *Rethmann* (1989), S. 92; *Hoyer* (1990), S. 831.
[83]) Siehe *MB* (1989), S. 7—10; Vgl. auch *Rethmann* (1989), S. 83.
[84]) Siehe SVR (1987), S. 35.
[85]) Vgl. *o. V.* (1989 a), S. 23, 29, 42. Zur Berücksichtigung von Umweltschutzbelangen beim Betrieb in der Binnenschiffahrt siehe *o. V.* (1990 b).
[86]) Siehe *Thomé-Kozmiensky/Franke* (1987), Vorwort.

Ansatzpunkte für eine Reduzierung der Abfallmengen bieten folgende Maßnahmen:

- Vermeidung unnötiger Verpackungen;
- Herstellung von Verpackungen mit Weiterverwendungsmöglichkeiten;
- Verwendung von Materialien, die abbaubar oder leicht zu recyclen sind;
- Weiterhin wäre für die Verbesserung der Umweltsituation nützlich, die Verpackungen mit Informationen zu bedrucken, die den Verbraucher daran erinnern, seinen Abfall ordentlich zu »beseitigen«[87]).

Die Funktion der Verpackung in der Logistik ist u. a. die Bildung von logistischen Einheiten[88]). In diesem Zusammenhang erweist sich die Verwendung von Verpackungen als sinnvoll, die im Sinne der Logistikkonzeption über den ganzen Logistikkanal aufeinander abgestimmt sind und primär logistische Funktionen erfüllen. In diesem Sinn kann die Logistik zur Vermeidung von Verpakkungsabfällen beitragen.

Die Auftragsabwicklung dient dazu, die qualitativen, zeitlichen und quantitativen Anforderungen der Informationsbereitstellung über den vorauseilenden, begleitenden und nacheilenden Informationsfluß zu erfüllen[89]). Das Ziel der Informationsbereitstellung ist die Abstimmung der Tätigkeiten im Logistikkanal. Dadurch können auch Umweltschutzziele erreicht werden, indem z. B. der Verderb von termingebundener Ware durch rechtzeitige Informationsübermittlung vermieden wird[90]). Somit kann die Auftragsabwicklung zur Vermeidung von Reststoffen beitragen. In diesem Sinne muß auch dem Gefahrgutcharakter von Gütern durch die Bereitstellung entsprechender Informationen in Form von Begleitpapieren entlang der ganzen Transportkette Rechnung getragen werden[91]). Diesen Unterlagen lassen sich die Besonderheiten entnehmen, die bei allen Tätigkeiten im Umgang mit gefährlichen Stoffen zu berücksichtigen sind. Da die Beachtung und Handhabung von Informationen über gefährliche Güter zum Schutz von Mensch und Umwelt von erheblicher Bedeutung sind, ist hierfür spezielles Personal zu beauftragen. Aus diesem Grunde müssen ab 1. Oktober 1990 alle Unternehmen, die im Kalenderjahr mindestens 50 Tonnen gefährliche Güter nicht nur gelegentlich versenden, befördern, verpacken oder übergeben, einen oder mehrere Gefahrgutbeauftragte schriftlich bestellen. Zu den Aufgaben des Gefahrgutbeauftragten gehört die Überwachung der Einhaltung der Vorschriften über die Beförderung gefährlicher Güter[92]). Laut den Verordnungen können nur »zuverlässige und sachkundige Personen« Gefahrgutbeauftragte werden, wobei die Sachkunde über Eigenschaften und Vorschriften bei gefährlichen Gütern in wiederkehrenden Schulungen aktualisiert und vertieft werden soll[93]).

[87]) Vgl. *Zikmund/Stanton* (1982), S. 425.
[88]) Siehe *Pfohl* (1990), S. 149 ff.
[89]) Vgl. *Pfohl* (1990), S. 79 f.
[90]) Dies kann z. B. bei Obst und Gemüse der Fall sein.
[91]) Zu den Gegebenheiten der Auftragsabwicklung beim Transport von Sonderabfällen siehe *Rethmann* (1978), S. 82 ff.
[92]) Siehe *o. V.* (1989 b); Vgl. ausführlicher *o. V.* (1990 a), S. 10 f.; *o. V.* (1989 c), S. 276—278.
[93]) Vgl. *o. V.* (1990 a), S. 10 f.

Die Kenntnis über den Umgang mit umweltgefährdenden Gütern und damit verbundenen Ausrüstungen eröffnet Logistikunternehmen die Beratung als neues Aufgabengebiet[94]). Sie können z. B. Wissenslücken auf dem Vorschriftensektor schließen helfen oder die Aufgaben eines — gesetzlich erlaubten — externen Gefahrgutbeauftragten übernehmen und dessen Tätigkeit bis zum Angebot kompletter Dienstleistungspakete im Zusammenhang mit gefährlichen Gütern ausweiten[95]). Ein solches Paket umfaßt beispielsweise die Sammlung, den Transport und die Lagerung von gefährlichen Gütern sowie die Einleitung des Entsorgungsverfahrens.

Vorstehende Ausführungen lassen den Schluß zu, daß einerseits in allen Aufgabenbereichen der Logistik Ansatzpunkte bestehen, Umweltschutzziele zu berücksichtigen und zu fördern. Dabei scheint es aufgrund der besonderen Eigenschaften der Gefahrgüter angebracht, deren Behandlung jeweils hervorzuheben. Andererseits wurde dargelegt, welche Bedeutung der Logistik beim Umweltschutz und v. a. im Rahmen der Abfallwirtschaft zukommt. Entsprechend den Charakteristika der Logistikkonzeption und des Umweltschutzes wurde ein Schwerpunkt auf umfassende Handlungspakete gelegt, zu deren Realisierung Tätigkeiten aus mehreren Bereichen zu einem System integriert werden müssen und die für die Zukunft noch ein breites Aufgabenfeld bieten. Die abschließende Abbildung 1 stellt die Zusammenhänge der betriebswirtschaftlichen Funktionen Umweltschutz und Logistik im Überblick dar.

SUMMARY

The field of environmental protection can be divided into input and output tasks and how those tasks influence each division of a company. These logistics tasks are inventory management, warehousing, transport, packaging and order processing. Logistics can be divided furthermore by distinguishing phases of goods-flow passing through the company.

The relationship between environmental protection and logistics can be described by the influence it has in the field of environmental protection or, the impact environmental protection has on logistics. On either hand, in each task of logistics there are many possibilities. As an example, one may look at the respective ecological damage of different means of transport or, in the future, waste-management-logistics will more than likely cause a wide spectrum of unresolved logistics problems.

Literaturverzeichnis

Abfallgesetz (1986): Gesetz über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen vom 27. August 1986. Bundesgesetzblatt 1986, Teil I, S. 1410—1420.

Barmann, H. J. (1990): Lagerung und Umschlag gefährlicher Güter. In: Der Spediteur (1990) 9, S. 270—271.

Bellinger, B. (1955): Versuch eines Gliederungssystems betrieblicher Funktionen. In: Zeitschrift für Betriebswirtschaft 25 (1955) 4, S. 228—240.

Bilitewski, B./*Härdtle,* G./*Marek,* K. (1991): Abfallwirtschaft — Eine Einführung. Korrigierter Nachdruck, Berlin/Heidelberg 1991.

[94]) Vgl. *de la Motte* (1990), S. 276.
[95]) Siehe *o. V.* (1989 b), S. 2; He*lmke* (1990), S. 267, 270.

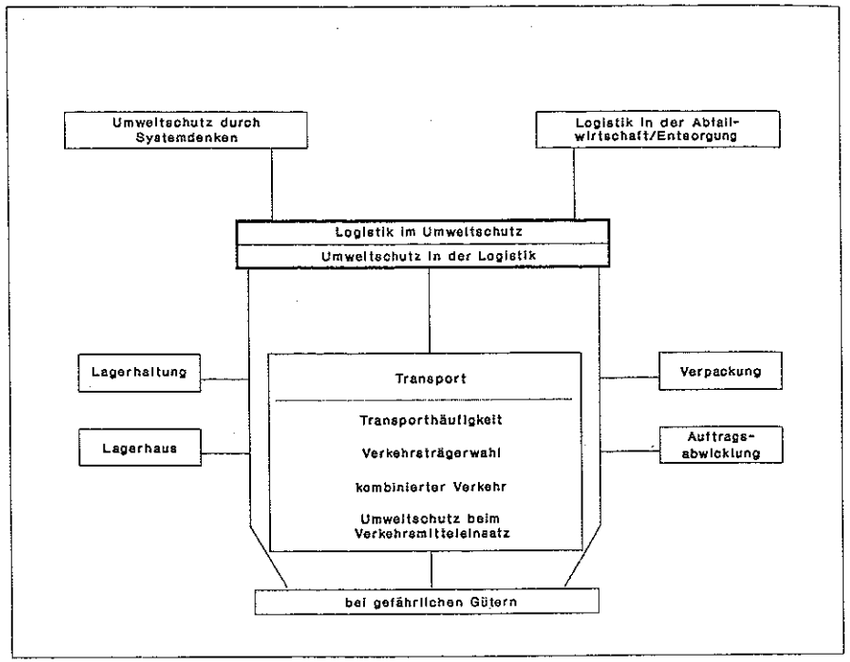


Abb. 1:
Wechselbeziehungen zwischen den Funktionen Umweltschutz und Logistik

Bloech, J. (1987): Die Abfallwirtschaft im Blickpunkt des Material-Managements — Eine neue Herausforderung. In: Beschaffung aktuell (1987) 11, S. 34—36.

Blom, F. (1990): Umweltgerecht zuliefern. In: Beschaffung aktuell (1990) 4, S. 60—69.

Bowersox, D. J./*Closs,* D. J./*Helferich,* O. K. (1986): Logistical Management. A Systems Integration of Physical Distribution, Manufacturing Support, and Materials Procurement, 3rd ed., New York/London 1986.

Brandt, A. u. a. (Hrsg.) (1988): Ökologisches Marketing, Frankfurt/Main, New York 1988.

Burghold, J. A. (1988): Ökologisch orientiertes Marketing, Augsburg 1988.

De la Motte, H. (1990): Haftung und Versicherung. In: Der Spediteur (1990) 9, S. 274—276.

Falz, E. (1981): Einführung. In: *Baumgarten,* H. u. a. (Hrsg.): RKW-Handbuch der Logistik. Berlin 1981, Kennziffer 0050, S. 1—10.

Fricke, U. (1983): Der Material- und Warenfluß im Beschaffungswesen als logistisches Teilsystem. In: *Baumgarten,* H. u. a. (Hrsg.): RKW-Handbuch der Logistik. Berlin 1981, Kennziffer 5050, S. 1—48.

Gefahrgutgesetz (1975): Gesetz über die Beförderung gefährlicher Güter vom 8. Juni 1975. In: Bundesgesetzblatt 1975, Teil I, S. 2121—2126.

Grochla, E. (1984): Beschaffung. In: Gabler-Wirtschafts-Lexikon. Ungekürzte Taschenbuchausgabe der zweibändigen Originalausgabe in 6 Bänden. 11., neubearb. Aufl., Band 1, Wiesbaden 1984, Sp. 587—590.

Hammann, P. (1988): Betriebswirtschaftliche Aspekte des Abfallproblems. In: Die Betriebswirtschaft 48 (1988) 4, S. 465—476.

Helmke, C.-D. (1990): Der Gefahrenbeauftragte in der Sammelgutspedition. In: Der Spediteur (1990) 9, S. 266—267.

Hoyer, T. (1990): Gefahrgutlogistik — Anforderungen und Entwicklungstendenzen aus der Sicht eines Dienstleistungsunternehmens. In: Bundesvereinigung Logistik (Hrsg.): Deutscher Logistikkongreß 90, Berichtsband 2, Berlin 1990, S. 826—842.

Huisinga, H. (1961): Die funktionale Betrachtungsweise in der Betriebswirtschaftslehre. In: Betriebswirtschaftl. Forschung und Praxis 13 (1961) 7/8, S. 387—392.

Ihde, G. B. (1984): Transport, Verkehr, Logistik — Gesamtwirtschaftliche Aspekte und einzelwirtschaftliche Handhabung, München 1984.

Jünemann, R. (1989): Materialfluß und Logistik. Berlin u. a. 1989.

Kandler, J. (1980): Industrielle Transporte unter Berücksichtigung des Umweltschutzes und der Energieeinsparung. In: Umwelt und Energie. Handbuch für die betriebliche Praxis, Gruppe 12, Freiburg i. Br. 1980, Loseblattsammlung, S. 41—74.

Kandler, J. (1983): Grundzüge einer Gesamtverkehrsplanung unter dem Gesichtspunkt des Umweltschutzes. In: Verkehrsannalen 29 (1983) 2, S. 5—18.

Kirchgeorg, M. (1990): Ökologieorientiertes Unternehmensverhalten, Wiesbaden 1990.

Kirchhoff, J. F. (1987): M. S. T. S. — Ein innovatives Konzept zur Logistik und Arbeitsplatzgestaltung in der Abfallwirtschaft. In: *Wagner,* G. R. (Hrsg.): Altlasten und Entsorgungsökonomie. VDI-Forschungsberichte, Reihe 16, Nr. 37, Düsseldorf 1987, S. 83—102.

Kirsch, W. u. a. (1973): Betriebswirtschaftliche Logistik-Systeme, Entscheidungen, Methoden, Wiesbaden 1973.

Knorr, W. (1977): Sammlung und Transport von Abfällen. In: *Vogl,* J./*Heigl,* A./*Schäfer,* K. (Hrsg.): Handbuch des Umweltschutzes, Kennziffer T 4.2, München 1977.

Maas, C. (1986): Determinanten der Entwicklung und Nutzung umweltfreundlicher Neuerungen in Industriebetrieben. Diskussionspapier 108, Wirtschaftswissenschaftliche Dokumentation, Berlin 1986.

(MB) Mercedes-Benz AG (Hrsg.) (1989): Umweltfreundlicher Nutzfahrzeugverkehr für Europa, Stuttgart 8/1989.

Meffert, H. (1984): Marketing. In: Gabler-Wirtschafts-Lexikon. Ungekürzte Taschenbuchausgabe der zweibändigen Originalausgabe in 6 Bänden. 11., neubearb. Aufl., Band 4, Wiesbaden 1984, Sp. 217—220.

Müllendorff, R. (1981): Umweltbezogene Unternehmungsentscheidungen unter besonderer Berücksichtigung der Energiewirtschaft, Frankfurt/Main 1981.

o. V. (1989 a): Beim Reeder ist wenig zu holen. In: Deutsche Verkehrs-Zeitung 43 (1989) 96, S. 8.

o. V. (1989 b): Gefahrgutbeauftragte werden zum 1. Oktober 1990 Pflicht. In: Deutsche Verkehrs-Zeitung 43 (1989) 100, S. 1 f.

o. V. (1989 c): Gefährliche Güter. In: Der Spediteur (1989) 9, S. 276—278.

o. V. (1989 d): Verkehrsstatistik unterteilt in 175 dreistellige Gütergruppen. In: Deutsche Verkehrs-Zeitung 43 (1989) 134, S. 7 f.

o. V. (1990 a): Neue Bestimmungen treten stufenweise in Kraft. In: Deutsche Verkehrs-Zeitung 44 (1990) 25, S. 10.

o. V. (1990 b): Entsorgung in der Binnenschiffahrt. In: Verkehrsnachrichten (1990) 4, S. 12 f.

Pfohl, H.-Chr. (1990): Logistiksysteme — Betriebswirtschaftliche Grundlagen. 4., überarb. u. erw. Aufl., Berlin u. a. 1990.

Pfohl, H.-Chr. (1990 a): Aus- und Weiterbildung im Bereich der Logistik — Institutionen, Inhalte, Anforderungen. 2., überarb. u. erw. Aufl., Darmstadt 1990.

Pfohl, H.-Chr./*Hoffmann,* H. (1984): Logistik-Controlling. In: *Gutenberg* u. a. (Hrsg.): Zeitschrift für Betriebswirtschaft — Ergänzungsheft (1984) 2, S. 42—70.

Pfohl, H.-Chr./*Stölzle,* W. (1992 a): Entsorgungslogistik. In: *Steger,* U. (Hrsg.): Handbuch für Umweltmanagement. München 1992, Im Druck.

Pfohl, H.-Chr./*Stölzle,* W. (1992 b): Das Informationssystem der Entsorgungslogistik — Bericht aus einem Forschungsprojekt. In: *Wagner,* G. R. (Hrsg.): Ökonomische Risiken und Umweltschutz. München 1992, Im Druck.

Pfohl, H.-Chr./*Wübbenhorst,* K. L. (1982): Einflüsse externer Anspruchsgruppen auf die strategische Planung von Elektrizitätsversorgungsunternehmungen. In: Die Betriebswirtschaft 42 (1982) 4, S. 561—574.

Putzka, F. (1990): Maßnahmen zum Umweltschutz — Ausgleich von Eingriffen in Landschaft und Naturhaushalt. In: Die Bundesbahn (1990) 11, S. 1113—1119.

Raith, M. (1989): Einkaufsmarkt Entsorgungswirtschaft. In: Beschaffung aktuell (1989) 10, S. 26—29.

Rethmann, L. (1989): Transport von Sondermüll. Ein Vergleich Schiene/Straße aus abfallwirtschaftlicher und gefahrgutrechtlicher Sicht, Berlin 1989.

Rethmann, N. (1978): Transport von Sonderabfällen. In: Umwelt VDI (1978) 2, S. 80—86.

Riesterer, D./*Czerney,* H.-J. (1985): Finanzierung von Umweltschutzmaßnahmen. In: *Vogl,* J./*Heigl,* A./*Schäfer,* K. (Hrsg.): Handbuch des Umweltschutzes, Band 8, 19. Erg.-Lfg., Kennziffer III-5, München 1985.

Sahm, L. (1987): Getrenntes Sammeln von wiederverwertbaren Stoffen aus Haushaltsabfällen und deren Wiederverwertung oder Vermarktung. In: *Thomé-Kozmiensky,* K. J. (Hrsg.): Recycling von Haushaltsabfällen, Berlin 1987, S. 10—17.

Schaltegger, S./*Sturm,* A. (1990): Ökologische Rationalität. In: Die Unternehmung (1990) 4, S. 273—290.

Senn, J. F. (1986): Ökologie-orientierte Unternehmensführung. Theoretische Grundlagen, empirische Fallanalysen und mögliche Basisstrategien. Diss. Frankfurt/Main 1986.

Stahlmann, V. (1988): Umweltorientiere Materialwirtschaft. Das Optimierungskonzept für Ressourcen, Recycling, Rendite, Wiesbaden 1988.

Stahlmann, V. (1989): Ökologisierung der Unternehmenspolitik durch eine umweltorientierte Materialwirtschaft. In: *Vogl,* J./*Heigl,* A./*Schäfer,* K. (Hrsg.): Handbuch des Umweltschutzes, Band 8, 46. Erg.-Lfg., Kennziffer III-3.2, München 1989.

Stahlmann, V. (1991): Umweltorientierte Unternehmensführung — Materialwirtschaft als Schlüsselfunktion. In: Beschaffung aktuell (1991) 5, S. 39—44.

Steger, U./*Feess-Dörr,* E. (1988): Strategien zur Stabilisierung und Ausweitung der Mehrwegsysteme in der Getränkedistribution — eine ökologische und ökonomische Effizienzanalyse. Arbeitspapier des Instituts für Ökologie und Unternehmensführung e. V. an der European Business School Nr. 3, hrsg. von U. *Steger,* Östrich-Winkel 1988.

Sternel, C. (1989): Umweltschutz ist ein Wirtschaftlichkeitsaspekt bei der Beschaffung — Leitlinien. In: Beschaffung aktuell (1989) 5, S. 58.

Strebel, H. (1980): Umwelt und Betriebswirtschaft — Die natürliche Umwelt als Gegenstand der Unternehmenspolitik, Berlin 1980.

(SVR) Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (Hrsg.) (1987): Umweltgutachten 1987. Stuttgart/Mainz 12/1987.

Thomé-Kozmiensky, K .J./*Franke,* M. (1987): Verpackung und Umwelt, Berlin 1987.

Wehking, K.-H. (1989): Entsorgungslogistik am Beispiel Sonderabfall. In: Müll und Abfall (1989) 11, S. 592—597.

Wehking, K.-H. (1990): Logistisches Entsorgungssystem mit getrennter Werkstoff-Sammlung. In: Distribution 21 (1990) 3, S. 21—23.

Werner, W. (1990): Entsorgungslogistik. In: Beschaffung aktuell (1990) 6, S. 54—58.

Winter, G. (1988): Das umweltbewußte Unternehmen — Ein Handbuch der Betriebsökologie mit 22 Check-Listen für die Praxis. 2., verbesserte Aufl., München 1988.

Wogrolly, E. (1986): Abfall, Ablagerung, Transport, Verbrennung, Gesetze. In: Wirtschaftsförderungsinstitut der Handelskammer (Hrsg.): Schriftenreihe »Rationalisieren«. Nr. 163, Zell am See 1986.

Zikmund, W. G./*Stanton,* W. J. (1982): Abfallrecycling. Ein Distributionsproblem. In: *Hansen,* U./*Strauss,* B./*Riemer,* M. (Hrsg.): Marketing und Verbraucherpolitik, Stuttgart 1982, S. 418—427.