Entsorgung: neues Logistik-Problemfeld

In der modernen Fabrik wird eine durchgehende Logistik für die Bereiche Produktion, Beschaffung und Distribution als unabdingbar angesehen. Nun zeigt sich, dass die Entsorgung von Produktionsabfällen immer mehr ins Problembewusstsein des Managements rückt.

Dr.-Ing. Karl Heinz Wehking,
jetzt Geschäftsführer der LogTech Logistik-Technologie GmbH
und
Michael Sommer, Dipl.-Inform., Mitarbeiter Entsorgungslogistik am Fraunhofer Institut für Transporttechnik und Warendistribution

DK 658.567 : 164

In den vergangenen Jahrzehnten hat sich die Logistik für den Bereich der Produktion, der Beschaffung und Distribution als wichtiges Instrument der modernen Fabrik herausgestellt. Dies gilt sowohl für die maschinenbauliche Ebene der logistischen Subsysteme im Bereich der automatischen Lagerung des Transportes und der Handhabung als auch der informationstechnischen Verknüpfung der Prozesse.

Aufgrund ihrer Querschnittfunktion ist die Logistik heute auch ein wichtiges Element zur Steuerung und Leitung der gesamten Fabrikanlage und somit des Unternehmens selbst. Die Abbildung 1 zeigt modellhaft die Struktur und Organisation eines Unternehmens. Man erkennt hieraus leicht die Bedeutung

- des Leitstandes für die Beschaffungslogistik,
- des Leitstandes für die Produktionslogistik sowie
- des Leitstandes für die Distributionslogistik.

Der kurze Überblick über die Logistik zeigt nicht nur deren Stellenwert innerhalb der Volkswirtschaft, sondern verdeutlicht auch, dass alle bisherigen Aktivitäten sowohl zur Entwicklung von Geräten und Maschinen als auch zur Realisierung von Systemideen, wie z.B. der Just-in-Time-Belieferung von Fabriken, sich immer auf das Feld der *Versorgung* beziehen, d.h. der Produktion von Geräten, Anlagen und Dienstleistungen. Selbst in der Abbildung 1, die aus der Sicht der Logistik ein Unternehmensmodell zeigt, fehlt die zweite für das Funktionieren einer Volkswirtschaft ebenfalls noch notwendige Teilaufgabe, nämlich die *Entsorgung*. Da es bei jeder Art der Fertigung von Produkten zwangsweise zum *Anfall* von unerwünschten *Nebenprodukten* (die entweder zu Sekundärrohstoffen oder zu Abfall werden) und *Immissionen* kommt, müssen diese auch entsorgt werden.

Entsorgung: ein Stiefkind

Da bis vor wenigen Jahren diese Aufgaben im Bereich der Entsorgung sowohl von der Industrie als auch von der Forschung völlig unberücksichtigt blieben bzw. nur eine sehr unbedeutende Bearbeitungspriorität hatten, ist die Frage berechtigt: Warum? Die Antworten:

- ☐ Die Rationalisierungspotentiale und der Druck zur Nutzung dieser Potentiale waren im Bereich der Produktion sowohl deutlicher zu erkennen als auch hinsichtlich ihrer Einsparungsmöglichkeiten unvergleichlich stärker ausgeprägt. Auch war der Druck im Bereich der Versorgung grösser, da der Markt nach Produkten verlangte und natürlicherweise ein Maximum an Gewinn durch ein Minimum an Herstellungskosten (d.h. bei einer Optimierung der Produktion und nicht der Entsorgung) angestrebt wurde.
- ☐ Die Entsorgung verlief – provokativ formuliert – nach der Philosophie: «Sammeln, Transportieren, Verscharren».

Entsorgung der Abfälle war weder ein gesellschaftspolitisch relevantes Thema, noch waren die Entsorgungskosten ein für die Unternehmen spürbar kostenmässiges oder organisatorisches Problem, da der Abfall problemlos und preiswert entweder von privaten oder kommunalen Entsorgern übernommen wurde oder aber im eigenen Firmenbereich (z.B. kontaminierte Böden) mehr oder weniger unberücksichtigt zurückblieb.

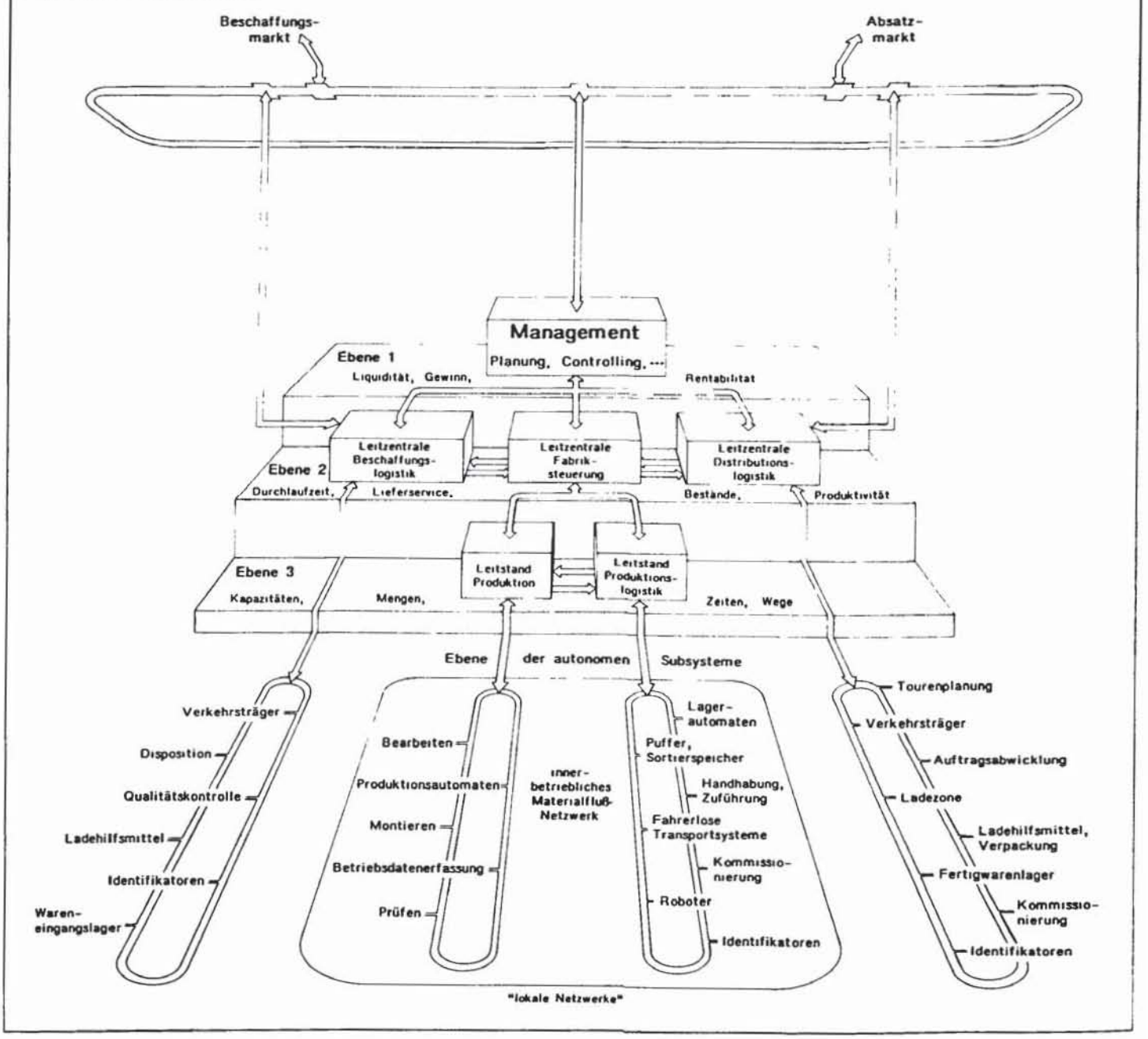
Diese Ausgangsbasis in der Entsorgungswirtschaft hat sich deutlich und grundsätzlich geändert und lässt sich durch folgende Statements charakterisieren:

- ☐ Allein in der Bundesrepublik Deutschland sind 1984 insgesamt 230 Mio t Abfall entstanden. Hiervon waren 30 Mio t sogenannter Hausmüll, der Rest fiel in die Bereiche Industrie- und Gewerbeabfall [1].
- ☐ Auf Basis von Schätzungen muss man heute davon ausgehen, dass bei gleichem Abfallvolumen die *Deponiefläche* in der Bundesrepublik Deutschland im Ganzen nur noch etwa 15–20 Jahre ausreicht (für einzelne Bundesländer gegebenenfalls auch deutlich weniger Jahre). Für die Schweiz und Österreich dürften die Deponiereserven etwas geringer sein.
- ☐ Die begrenzten *Ressourcen* der Erde machen eine Nutzung der aus der Abfallmenge zu entziehenden Sekundärrohstoffe *notwendig*.
- ☐ Die *Entsorgungskosten* entwickelten sich in den letzten Jahren ständig und kontinuierlich zu höheren Entsorgungssätzen. Aufgrund der Markteinschätzung ist in den nächsten Jahren mit einem explosionsartigen Anstieg dieser Kosten zu rechnen [2].
- ☐ Die *gesetzlichen Rahmenbedingungen* sowie die Ausführungs- und Verwaltungs*vorschriften* im gesamten Bereich der Entsorgung haben

© Verlag Industrielle Organisation BWI ETH – Zürichbergstrasse 18, CH-8028 Zürich

Abb. 1

Logistik im Unternehmen



sich deutlich verschärft, wobei z.B. durch die derzeitige Erarbeitung der TA-Abfall (Technische Anleitung Abfall) mit einer zusätzlichen erheblichen Erweiterung der Anforderungen an die Entsorgung zu rechnen ist. Von ganz besonderer Bedeutung hierbei ist das Abfallgesetz von 1986, weil dies eine im Vergleich zur alten Philosophie des Sammelns, Transportierens und Deponierens neue Denkungsweise rechtsverbindlich festlegt. Das Abfallgesetz geht aus von den Zielen der Abfallvermeidung und Abfallverminderung.

Ziel der Abfallverminderung ist die Reduzierung der zu «beseitigenden» Abfallmengen.

Abfallbehandlung statt «Beseitigung»

Voraussetzung für Abfallverminderung ist die «Behandlung» anstelle der «Beseitigung». Eine Abfallverminderung kann nur dann erfolgen, wenn die Entsorgung in den in Abbildung 2 dargestellten Funktionsstufen des Sammelns, Transportierens, Sortierens, Behandelns und Endlagerns erfolgt. Kerngedanke ist hierbei die Behandlung des Entsorgungsgutes. Durch den Prozess der Behandlung gelingt es, die zur Endlagerung anstehenden Mengen drastisch zu minimieren. Die Behandlung, und zwar unabhängig, ob sie in Form einer Verbrennung, Kompostierung, eines Recyclings oder eines anderen Verfahrens erfolgt, verlangt allerdings, dass zwei Voraussetzungen von der hierfür einzusetzenden Entsorgungslogistik erfüllt werden:

Erstens: Bereits das Sammeln des Entsorgungsgutes muss so erfolgen, dass es den späteren Aufbereitungsprozess unterstützt. Dies bedeutet, dass die Logistik auf den Prozess der *Behandlung* ausgerichtet sein muss.

Zweitens: Die Aufbereitungsanlagen müssen, damit eine vollständige Aufbereitung aller Entsorgungsgüter durchgeführt werden kann und trotzdem die Forderung nach einem

- Maximum an Überwachung,
- Minimum an Immissionsentwicklung,
- Minimum an Betriebskosten

© Verlag Industrielle Organisation BWI ETH – Zürichbergstrasse 18, CH-8028 Zürich

aufweisen, als sogenannte *Verbundanlagen* gestaltet werden. Hierbei bedeutet die Bezeichnung Verbundanlage, dass es sich um eine in umgekehrter Richtung laufende chemische Fabrik handelt, die – ausgehend von einer zentralen Wasser- und Abluftaufbereitung – einen Verbund von verschiedenen Aufbereitungstechniken aufweist. Bei diesen verschiedenen Aufbereitungssystemen ist sowohl an Verbrennung von Hausmüll als auch an Hochtemperaturverbrennung von Sonderabfällen, an Recycling von Glas, Metallen und Kunststoffen sowie – allgemein formuliert – an alle zur Aufbereitung notwendigen Techniken gedacht. Kerngedanke der Verbundanlage ist dabei, durch den *Verbund* der verfahrenstechnischen Anlagen *Synergieeffekte* zu nutzen, wie beispielsweise die Abwärme der Verbrennungsöfen für den Betrieb von Destillationsanlagen.

Eine solche Verbundanlage wird zwangsläufig aufgrund ihrer Komplexität, ihrer hohen technischen Ausrüstung und den damit auch verbundenen hohen finanziellen Aufwendungen die Grössenordnung und den Umfang einer Grossproduktionseinheit, vergleichbar einer chemischen Fabrik, annehmen. Aufgrund dieser Grössenordnung ergibt sich zwangsweise, dass

- bezogen auf die Bundesrepublik Deutschland nur eine geringe Anzahl solcher Werke entstehen kann, was zu der Forderung führt, die Entsorgungsgüter auch über lange Strecken zu transportieren,
- eine Planung und Steuerung der Materialströme *vor* der Entsorgungsanlage, *innerhalb* der Entsorgungsanlage und *ausserhalb* der Aufbereitungsanlage (Stichwort: Zuführung der Sekundärrohstoffe zum Markt) notwendig ist. Daraus ergeben sich neue Entscheidungsparameter bei der Standortwahl.

Aus diesen Forderungen ergibt sich der Stellenwert der Logistik in einer solchen Verbundanlage, da gewährleistet sein muss, dass die

- richtige Menge Abfall
- der richtigen Sorte
- zum richtigen Zeitpunkt
- am richtigen Ort

kostenoptimal zur Verfügung gestellt wird.

Abfallvermeidung erfordert Umdenken in der Produktion

Auch im zweiten wichtigen Feld des bundesdeutschen Abfallgesetzes von 1986, nämlich der Abfall*vermeidung*, hat unserer Ansicht nach die Entsorgungslogistik eine wichtige Schlüsselrolle.

Ziel der Abfallvermeidung ist es, die Herstellung von Produkten so zu gestalten und zu organisieren, dass keine Abfälle entstehen, oder aber, dass die bei der Produktion entstehenden Nebenprodukte durch *Wiederaufbereitungsmassnahmen* als Sekundärrohstoffe in den Wirtschaftsprozess zurückgeführt werden können. Zur Realisierung dieses Vermeidungsgedankens ist ein völliges Umdenken im gesamten Versorgungsbereich, d.h. im Bereich der Produktion, notwendig. Die Abfallvermeidung ist nur dann realisierbar, wenn die Anforderungen und Vorschläge zur Produktionsumgestaltung auf einer umfassenden *Analyse der bisherigen Mengenströme im Unternehmen* basieren. Unser Gedankenansatz für die Vermeidung von Abfällen beruht deshalb darauf, neben den in der Abbildung 1 dargestellten bisherigen drei klassischen Führungselementen eines Unternehmens

- Leitzentrale Beschaffungslogistik,
- Leitzentrale Produktionslogistik,
- Leitzentrale Distributionslogistik

eine neue Leitzentrale mit der Bezeichnung «Entsorgungslogistik» einzurichten.

Leitzentrale Entsorgung, neues Standbein der Unternehmenslogistik

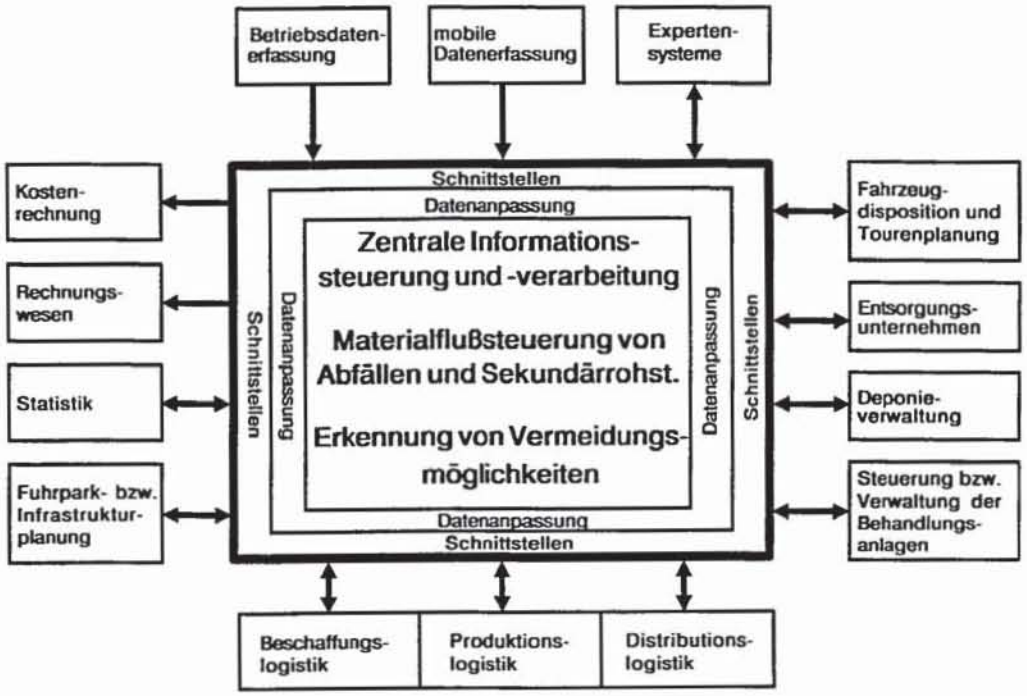
Aufgabe dieser Leitzentrale ist es, durch die Analyse und Bewertung aller im Unternehmen vorhandenen Mengenströme die folgenden, für die Entsorgung des Unternehmens relevanten Fragen zu klären:

- Menge
- Art
- Umweltrelevanz
- Zeitpunkt der Entstehung
- Art und Weise der bisherigen Entsorgung
- Bedeutung für die Herstellung des eigentlichen Produktes

Die hierfür notwendigen Informationen lassen sich teilweise aus den Daten, die in den anderen drei logistischen Bereichen vorhanden sind, erar-

Abb. 2

Notwendige Funktionsstufen zur Abfallbeseitigung



© Verlag Industrielle Organisation BWI ETH – Zürichbergstrasse 18, CH-8028 Zürich

beiten, müssen darüber hinaus aber durch spezielle stationäre oder mobile Datenerfassungsgeräte direkt im Entsorgungsbereich ergänzt und erweitert werden.

Bei der Einführung eines Informationsverarbeitungssystems in der Leitzentrale Entsorgungslogistik ist darauf zu achten, dass dieses System alle beteiligten Stellen integriert, so dass diese über entsprechende Schnittstellen (durch Hardware oder Software realisert) problemlos Daten austauschen können. Zu einem solchen Informationsnetzwerk (Abb. 3) gehören, neben den anderen an der Fabriksteuerung und -lenkung Beteiligten, die die Entsorgung durchführenden Stellen des eigenen Betriebes sowie die externen Dienstleiter, die Abfälle und Sekundärrohstoffe transportieren, umschlagen, lagern und behandeln.

Mit der Einführung eines solchen umfassenden Systems werden die informationstechnischen Voraussetzungen geschaffen, um die sich auf der Beschaffungs- bzw. Vertriebsseite durchsetzende, datentechnische Verbindung zwischen Produzenten und industriellen Abnehmern auch in der Entsorgung einzusetzen.

Die in diesem Informationsnetzwerk vorhandenen Daten ergeben, entsprechend aufbereitet, ein Bild über die innerbetrieblichen wie auch externen

- Abfallströme des Unternehmens
- Verwertungsmöglichkeiten und -kapazitäten
- Behandlungsmöglichkeiten und -kapazitäten
- Kosten für Behandlung und Beseitigung sowie
- Erlöse für Sekundärrohstoffe.

Durch die Einrichtung einer solchen Leitzentrale für Entsorgungslogistik werden die Unternehmen in die Lage versetzt, die Abfallmengenströme zu erkennen und im Rahmen einer interdisziplinären Zusammenarbeit zwischen Fertigungstechnikern, Verfahrenstechnikern und Logistikern Vorschläge zu ihrer Vermeidung auszuarbeiten.

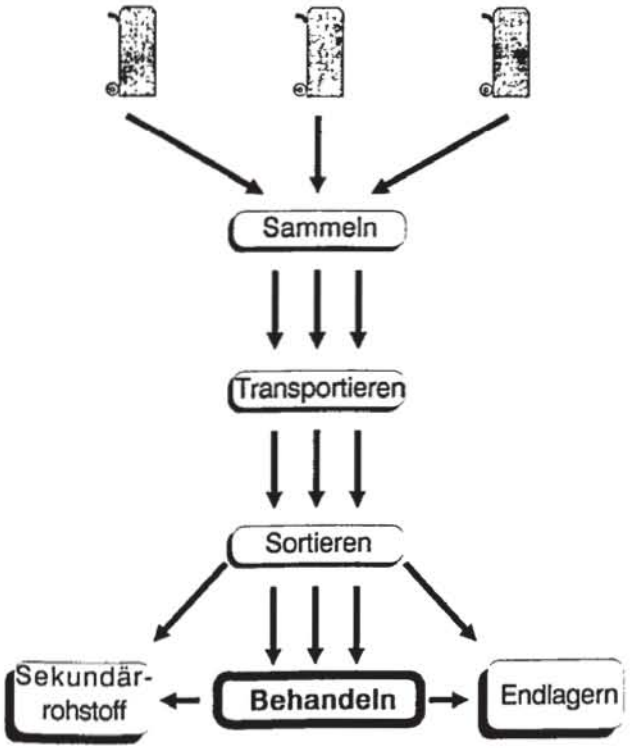
„Entsorgung der Abfälle ist für die Betriebe ein Kosten- und Organisationsproblem geworden"

Eine Eingliederung der Entsorgungslogistik in das Unternehmensmodell der Abbildung 1 ist nicht nur notwendig, um auch die Entsorgung als Aufgabe im Unternehmen zu begreifen, sondern um die auf der Ebene der Fabriksteuerung und -lenkung bereits vorhandenen Informationen und Daten im Sinne der Leitzentrale «Entsorgungslogistik» aufzunehmen und, wie oben geschildert, zu verarbeiten und zu bewerten. Zusammenfassend kann man somit feststellen, dass sich die Logistik in der Zukunft ein viertes, neues Aufgabengebiet, das der *Entsorgungslogistik*, erschliessen muss und wird. Dass in diesem «neuen» Aufgabenbereich eine Fülle von sehr spezifischen Aufgaben entstehen wird, zeigt beispielsweise die nachfolgende Zielprojektion der Zukunftsaufgaben der Abteilung Entsorgungslogistik am Fraunhofer-Institut in Dortmund:

- Entwicklung, Planung und Betrieb von Aufbereitungsanlagen und Endlagern
- Entwicklung, Planung und Betrieb von Materialflussprozessen
- Entwicklung von Herstellungsprozessen zur Abfallvermeidung
- Emissionserfassung und -minderung, Schüttgutmaterialtechnik, Schüttgutsonderprobleme
- Testlabor.

Abb. 3

Informationsnetzwerk in der Entsorgungslogistik



Literatur

1 Umweltbundesamt: Daten zur Umwelt. 2. Auflage, Berlin: Emil Schmidt Verlag, S. 378–400.

2 *Müller, Volker:* Sonderabfallentsorgung in der Bundesrepublik Deutschland. 2. Auflage, Hannover: Institut der niedersächsischen Wirtschaft.

Résumé

Dans la fabrique moderne, une logistique continue pour les domaines production, achats, distribution est considérée comme nécessaire. Or, il se montre que la gestion des déchets de production est de plus en plus prise en conscience comme problème du management.

Summary

In the modern factory, continuous logistics are essential for the production, procurement und distribution departments. But the problem of disposing of production waste is becoming increasingly important for the management.

© Verlag Industrielle Organisation BWI ETH - Zürichbergstrasse 18, CH-8028 Zürich