

Heinrich Martin

Transport- und Lagerlogistik

Systematik, Planung, Einsatz
und Wirtschaftlichkeit

10. Auflage

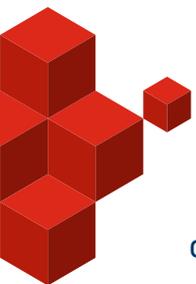
 Springer Vieweg

Transport- und Lagerlogistik



SYSTEME.
SOFTWARE.
SERVICES.

Intralogistik: **viastore**



Heinrich Martin

Transport- und Lagerlogistik

Systematik, Planung,
Einsatz und Wirtschaftlichkeit

Heinrich Martin
HAW Hamburg
Hamburg, Deutschland

ISBN 978-3-658-14551-4
DOI 10.1007/978-3-658-14552-1

ISBN 978-3-658-14552-1 (eBook)

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Vieweg

© Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH 1995, 1998, 2000, 2002, 2004, 2006, 2009, 2011, 2014, 2016
Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen.

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier.

Springer Vieweg ist Teil von Springer Nature

Die eingetragene Gesellschaft ist Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Straße 46, 65189 Wiesbaden, Germany

Vorwort zur 10. Auflage

Das vorliegende Fachbuch „Transport- und Lagerlogistik“ bietet für das Gebiet der innerbetrieblichen Logistik – der Intralogistik – einen Querschnitt für alle logistischen Funktionen, wobei besonders auf die Transport-, Lager- und Kommissionierlogistik eingegangen wird. Schnittstellen wie z.B. Einheitenbildung, Materialfluss oder der Warenumschatz sind ebenso zu finden wie auch Planungssystematik und -management oder Informationen zur Identifikation von Objekten, Steuerung und Verwaltung von Aufträgen.

Nicht nur für Studentinnen und Studenten der technischen Fachrichtungen besonders der Logistik enthält das Buch Fachwissen, sondern es dient auch bei Bachelor- und Masterarbeiten als praxisorientiertes Planungsbuch mit vielen nützlichen Informationen und Anregungen. Für im Beruf stehende Praktiker, Produktions-, Planungs- und Wirtschaftsingenieure, die sich in erster Linie mit der planerischen Seite dieses Fachgebietes beschäftigen müssen, ist es ein Arbeitsbuch.

Der Schwerpunkt bei der Ausarbeitung des Buches liegt auf der planerischen Transport- und Lagertechnik mit notwendigen Vordimensionierungen und nicht auf maschinenbauspezifischen und konstruktiven Berechnungen. Im Vordergrund stehen für die behandelnden Gebiete die Vermittlung von umfassendem und detailliertem Wissen durch Aufzeigen des konstruktiven und funktionellen Aufbaus der Einzelgrößen mit Vor- und Nachteilen, Einsatzgebieten und planerisch wichtigen Größen sowie der Darlegung des Zusammenhanges und der Abhängigkeiten untereinander. Die logistische Betrachtungsweise durchzieht – wenn auch oft nicht direkt sichtbar – das ganze Buch. Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen und -berechnungen sind eine Vielzahl im Buch zu finden z.B. um die Amortisationszeit einer Investition zu bestimmen. Dazu dient auch Kostenangabe auf den heutigen Stand bezogen. Beispiele und Fragen sollen den dargebotenen Stoff ergänzen und festigen. Die Fülle der Bilder, der technischen Zeichnungen, Strukturbilder und Tabellen dienen dem Planer in seiner kreativen Arbeitsphase, Variantenmöglichkeiten zu erkennen und mögliche alternative Lösungen zu finden.

Die Beispiele am Ende fast jeden Kapitels dienen nicht nur der Anschaulichkeit des Stoffes, sondern bedeuten immer eine Vertiefung und Ergänzung des einzelnen Kapitels, die Antworten auf die Fragen sind dem entsprechenden Kapitel zu entnehmen

Hinweise auf Bilder oder Beispiele bieten weitere Infos zu dem Thema.

In der vorliegenden Auflage wurden alle Kapitel auf den derzeitigen Stand der Technik gebracht. Diese Aktualisierung und Umgestaltung betreffen Abbildungen, Text und Normen.

Der Quellennachweis geschieht mit der Internetanschrift unter jedem Bild, so dass schnell weitere detailliertere Informationen erhalten werden können. Den genannten Firmen möchte ich für die Unterstützung mit Informationen und Veröffentlichungsmaterial herzlich danken, ebenso den Firmen, die durch eine Anzeige die Buchkosten reduziert haben.

Dem Springer Vieweg Verlag danke ich für Anregungen, Unterstützung und Umsetzung meiner Arbeit und meiner Frau Regina für Verständnis, lange Abende alleine zu verbringen. Daher widme ich dieses Buch ihr und den Kindern Tom, Lutz, Anka und Jan.

Kritische Anregungen nehmen Verlag und Verfasser jederzeit dankend entgegen.



**Mehr Ausdauer. Mehr Leistung.
16 Stunden mit nur einer Batterieladung.**



Komplette Lösungen für die komplette Intralogistik. Nach diesem Motto bieten wir Ihnen für elektromotorisch betriebene Hubwagen, Stapler und Kommissionierer auch die passenden Batterien und die passenden Ladegeräte. Ein sorgfältig aufeinander abgestimmtes System. Für den langfristig wirtschaftlichen Einsatz. **Jetzt mehr erfahren auf:** www.jungheinrich.de/2schichten

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| Vorwort zur 10. Auflage | V |
| Abkürzungsverzeichnis | XV |
| 1 Unternehmen und Logistik | 1 |
| 1.1 Schnittstellen eines Unternehmens | 1 |
| 1.2 Ziele und Funktionen der Logistik | 2 |
| 1.3 Unternehmenslogistik | 3 |
| 1.3.1 Beschaffungslogistik | 5 |
| 1.3.2 Produktionslogistik | 6 |
| 1.3.3 Distributionslogistik | 6 |
| 1.3.4 Entsorgungslogistik | 8 |
| 1.4 Innerbetriebliche Logistik | 9 |
| 1.5 Betriebswirtschaftliche Logistik | 9 |
| 1.5.1 Kennzahlen | 10 |
| 1.5.2 Ziel, Strategien | 11 |
| 1.6 Logistik und Unternehmensorganisation | 12 |
| 1.7 VDI-Richtlinien | 12 |
| 1.8 Beispiele und Fragen | 13 |
| 2 Materialflusslogistik | 22 |
| 2.1 Materialflussfunktionen | 22 |
| 2.2 Unterteilung, Einteilung | 23 |
| 2.3 Komponenten des Materialflusses | 25 |
| 2.3.1 Technische und räumliche Komponente | 25 |
| 2.3.2 Quantitative Komponente | 26 |
| 2.3.3 Zeitliche und organisatorische Komponente | 28 |
| 2.4 Materialflusskosten | 29 |
| 2.5 Materialflussuntersuchung | 29 |
| 2.5.1 Ursachen | 30 |
| 2.5.2 Ziel, Aufgabe, Vorgehensweise | 30 |
| 2.5.3 Erfassen des Materialflusses | 31 |
| 2.5.3.1 Multimomentaufnahmen | 31 |
| 2.5.3.2 Gantt-Balkendiagramm | 33 |
| 2.5.3.3 VON-NACH-Matrix | 33 |
| 2.5.3.4 Erhebungsbogen | 34 |
| 2.5.4 Auswerten und Darstellen der Materialflussaufnahmen | 34 |
| 2.5.5 Wertstromdesign | 36 |
| 2.5.6 Schwachstellenerkennung, Beurteilung | 37 |
| 2.6 Materialflussplanung | 39 |
| 2.6.1 Planungsdaten, Ziele, Gestaltungsgrundsätze | 39 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 2.6.2 | Vorgehensweise | 40 |
| 2.6.2.1 | Konventionelle Materialflussplanung | 40 |
| 2.6.2.2 | Rechnergestützte Materialflussplanung | 40 |
| 2.6.2.3 | Materialflusssimulation | 40 |
| 2.7 | VDI-Richtlinien | 41 |
| 2.8 | Beispiele und Fragen | 41 |
| 3 | Transportgut – Verpackung – Ladeinheit | 59 |
| 3.1 | Transport- und Lagergut | 59 |
| 3.1.1 | Einteilung | 59 |
| 3.1.2 | Schüttgut | 59 |
| 3.1.3 | Stückgut | 62 |
| 3.1.4 | Transport-, Lager- und Ladehilfsmittel | 62 |
| 3.1.4.1 | Nicht unterfahrbare Transport- und Lagerhilfsmittel | 62 |
| 3.1.4.2 | Unterfahrbare Transport- und Lagerhilfsmittel | 64 |
| 3.1.4.3 | Container | 69 |
| 3.2 | Verpackung | 71 |
| 3.2.1 | Packstück, Sammelpackung | 71 |
| 3.2.2 | Verpackungsarten | 72 |
| 3.2.3 | Abfall- und Verpackungsentsorgung | 72 |
| 3.3 | Ladeinheit, Ladung, Transportsicherung | 74 |
| 3.3.1 | Logistische Einheit, Ladeinheit | 74 |
| 3.3.2 | Bildung von Ladeinheiten | 75 |
| 3.3.3 | Palettierung, Packmuster, Palettiermaschine | 76 |
| 3.3.4 | Transportsicherung von Ladeinheiten | 78 |
| 3.3.4.1 | Verpackungsermittlung | 78 |
| 3.3.4.2 | Palettensicherung | 78 |
| 3.3.4.3 | Schrumpfen | 79 |
| 3.3.4.4 | Stretchen | 80 |
| 3.3.5 | Palettenlose Ladeinheit | 82 |
| 3.3.6 | Ladungszusammenstellung und -sicherung | 82 |
| 3.4 | Planung von Verpackung und Ladeinheitenbildung | 84 |
| 3.5 | VDI-Richtlinien, DIN-Normen | 85 |
| 3.6 | Beispiele und Fragen | 85 |
| 4 | Grundlagen Transportlogistik | 99 |
| 4.1 | Innerbetrieblicher Transport | 99 |
| 4.2 | Transportlogistik | 99 |
| 4.3 | Transportsystem, Transporttechnik, Transportkette | 99 |
| 4.4 | Innerbetriebliche Transportmittel | 101 |
| 4.5 | Antriebsarten | 101 |
| 4.5.1 | Manueller Antrieb | 102 |
| 4.5.2 | Schwerkrantrieb | 103 |
| 4.5.3 | Verbrennungsmotorischer Antrieb | 103 |
| 4.5.4 | Elektromotorischer Antrieb | 103 |
| 4.5.4.1 | Drehstrommotoren | 104 |
| 4.5.4.2 | Gleichstrommotoren | 105 |
| 4.5.4.3 | Stromzuführungen | 105 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 4.5.5 | Hybridantrieb | 106 |
| 4.5.6 | Batterieelektrische Antriebseinheit | 106 |
| 4.5.7 | Hydraulische Antriebseinheit | 110 |
| 4.6 | Rad, Bereifung, Fahrbahn | 112 |
| 4.6.1 | Bereifung und Fahrbahn | 112 |
| 4.6.1.1 | Luftreifen | 112 |
| 4.6.1.2 | Superelastikreifen | 113 |
| 4.6.1.3 | Vollgummireifen | 113 |
| 4.6.1.4 | Kunststoffreifen | 113 |
| 4.6.1.5 | Felgen | 113 |
| 4.6.2 | Räder für Schienen | 114 |
| 4.6.3 | Fahrbahn, Schiene | 114 |
| 4.7 | Dimensionierungsgrundlagen | 116 |
| 4.7.1 | Grundlegende Begriffe | 116 |
| 4.7.2 | Form- und reibschlüssige Kraftübertragung | 117 |
| 4.7.3 | Transportgutströme | 119 |
| 4.7.4 | Motorauslegung | 119 |
| 4.7.4.1 | Gesichtspunkte zur Auswahl des Antriebes | 119 |
| 4.7.4.2 | Beharrungs- und Beschleunigungsgrößen | 120 |
| 4.7.4.3 | Fahr- und Hubmotore | 121 |
| 4.8 | Wirtschaftlichkeit, Investition, Betriebskosten | 121 |
| 4.9 | Transportplanung | 124 |
| 4.9.1 | Gesichtspunkte zur Transportplanung | 124 |
| 4.9.2 | Vorgehensweise, Durchführung | 125 |
| 4.10 | VDI-Richtlinien, DIN-Normen, Empfehlungen | 126 |
| 4.11 | Beispiele und Fragen | 127 |
| 5 | Stetigförderer | 134 |
| 5.1 | Allgemeines | 134 |
| 5.1.1 | Definition, Vor- und Nachteile, Einsatz | 134 |
| 5.1.2 | Ein- und Unterteilung | 135 |
| 5.1.3 | Dimensionierungsgrundlagen | 136 |
| 5.2 | Stetigförderer für Schütt- und Stückgut | 137 |
| 5.2.1 | Allgemeines | 137 |
| 5.2.2 | Bandförderer | 137 |
| 5.2.3 | Gliederbandförderer | 155 |
| 5.2.4 | Rutschen, Fallrohre | 157 |
| 5.3 | Stetigförderer für Stückgut | 159 |
| 5.3.1 | Allgemeines | 159 |
| 5.3.2 | Schleppketten- und Tragkettenförderer | 159 |
| 5.3.3 | Kreisförderer, Power & Free-Förderer | 160 |
| 5.3.4 | Rollenförderer, Kugeltische | 164 |
| 5.3.5 | Umlaufförderer | 171 |
| 5.4 | Stetigförderer für Schüttgut | 173 |
| 5.4.1 | Allgemeines | 173 |
| 5.4.2 | Becherwerke | 173 |
| 5.4.3 | Kratzer- und Trogkettenförderer | 179 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 5.4.4 | Transport mit Schnecken | 182 |
| 5.4.5 | Schwingförderer | 186 |
| 5.4.6 | Transport mit Luft | 195 |
| 5.5 | Normen, Richtlinien, Empfehlungen | 200 |
| 5.6 | Beispiele und Fragen | 201 |
| 6 | Unstetigförderer | 221 |
| 6.1 | Merkmale, Einsatz, Einteilung | 221 |
| 6.2 | Hebezeuge | 222 |
| 6.2.1 | Hebebühnen | 222 |
| 6.2.2 | Vertikalförderer | 223 |
| 6.3 | Elektrohängebahnen | 223 |
| 6.4 | Krane | 227 |
| 6.4.1 | Allgemeines, Einteilung | 227 |
| 6.4.2 | Laufkrane (Brückenkrane) | 230 |
| 6.4.3 | Portalkrane | 231 |
| 6.4.4 | Stapelkran | 233 |
| 6.5 | Schienefahrzeuge | 233 |
| 6.5.1 | Verschiebe- und Verschiebehubwagen | 234 |
| 6.5.2 | Regalbediengeräte (RBG) | 234 |
| 6.6 | Flurförderzeuge | 235 |
| 6.6.1 | Vor- und Nachteile, Einteilung | 235 |
| 6.6.2 | Auswahlkriterien | 235 |
| 6.6.2.1 | Bauform | 236 |
| 6.6.2.2 | Lenksystem, Lenkart, Lenkung | 237 |
| 6.6.2.3 | Mitgängerbetrieb | 238 |
| 6.6.2.4 | Mitfahrerbetrieb | 238 |
| 6.6.3 | Fahrwiderstand | 238 |
| 6.6.4 | Manuell betriebene Flurförderzeuge | 240 |
| 6.6.5 | Schlepper | 243 |
| 6.6.6 | Wagen | 244 |
| 6.6.7 | Stapler | 246 |
| 6.6.7.1 | Einsatzbedingungen | 246 |
| 6.6.7.2 | Aufbau, Antrieb | 246 |
| 6.6.7.3 | Standsicherheit, Tragfähigkeitsdiagramm | 248 |
| 6.6.7.4 | Hubgerüst, Lastaufnahmemittel, Anbaugeräte | 249 |
| 6.6.7.5 | Verkehrsweg, Arbeitsgangbreite, Flächenbelastung | 253 |
| 6.6.7.6 | Staplertypen | 254 |
| 6.6.7.7 | Einsatzsteuerung, Staplerleitsystem SLS | 260 |
| 6.6.7.8 | Betriebskosten Gabelstapler | 260 |
| 6.6.8 | VDI-Richtlinien | 262 |
| 6.6.9 | Beispiele und Fragen | 263 |
| 6.7 | Fahrerlose Flurförderzeuge | 285 |
| 6.7.1 | Vorteile, Einsatz | 285 |
| 6.7.2 | Komponenten einer induktiven FTS-Anlage | 286 |
| 6.7.2.1 | Fahrzeug | 286 |
| 6.7.2.2 | Fahrkurs | 289 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 6.7.2.3 | Lastübergabestationen | 293 |
| 6.7.2.4 | Anlagensteuerung | 295 |
| 6.7.3 | VDI-Richtlinien | 297 |
| 6.7.4 | Beispiele und Fragen | 297 |
| 7 | Umschlaglogistik | 308 |
| 7.1 | Allgemeines | 308 |
| 7.2 | Schüttgutumschlag | 309 |
| 7.3 | Stückgutumschlag | 309 |
| 7.3.1 | Umschlagmittel | 309 |
| 7.3.2 | Umschlagbereich | 310 |
| 7.3.2.1 | Rampen | 311 |
| 7.3.2.2 | Überladebrücken, Tore, Torabdichtungen | 314 |
| 7.3.3 | Umschlagsysteme für Ladeeinheiten | 316 |
| 7.3.4 | Container- und Wechselbehälterumschlag | 320 |
| 7.4 | Gesichtspunkte zur Planung des Umschlagbereiches | 321 |
| 7.5 | VDI-Richtlinien | 321 |
| 7.6 | Beispiele und Fragen | 321 |
| 8 | Handhabung | 336 |
| 8.1 | Definition und Aufgabe | 336 |
| 8.2 | Handhabungsmittel | 336 |
| 8.2.1 | Handhabungsmittel zur Mengenänderung | 336 |
| 8.2.2 | Handhabungsmittel zur Lageänderung | 337 |
| 8.2.3 | Handhabungsmittel im integrierten Einsatz | 338 |
| 8.3 | Handhabungsprozess | 339 |
| 8.4 | Handhabungssystem und Materialfluss | 340 |
| 9 | Grundlagen Lager- und Kommissionierlogistik | 344 |
| 9.1 | Lagerhaltung, Lagerbestand | 344 |
| 9.2 | Lagerbezeichnungen, Definitionen | 346 |
| 9.3 | Lagerorganisation, Lagerplatzordnung | 349 |
| 9.4 | Lagerstruktur | 352 |
| 9.4.1 | Wareneingang (WE) | 353 |
| 9.4.2 | Transportsysteme | 353 |
| 9.4.3 | Einheitenlager (EL) | 353 |
| 9.4.4 | Kommissionierlager (KL) | 354 |
| 9.4.5 | Warenausgang (WA) | 354 |
| 9.4.6 | Lagerstrukturvarianten | 355 |
| 9.4.6.1 | Varianten | 355 |
| 9.4.6.2 | Hauptgangsystem | 355 |
| 9.4.6.3 | Zweigangsystem | 355 |
| 9.5 | Lagerlogistik | 356 |
| 9.6 | Lagerhaltungskosten | 357 |
| 9.7 | Begriffe, Kennzahlen | 358 |
| 9.8 | Lagerstrategien | 362 |
| 9.9 | Beispiele und Fragen | 362 |

| | |
|--|-----|
| 10 Lager- und Regalarten | 371 |
| 10.1 Schüttgutlagerung | 371 |
| 10.1.1 Schüttgut-Bodenlagerung | 371 |
| 10.1.2 Schüttgut-Behälterlagerung | 371 |
| 10.1.3 Beschicken und Entleeren von Bunkern/Silos | 372 |
| 10.2 Stückgutlagerung | 373 |
| 10.2.1 Lagerungsarten, Lagersystem, Regalarten | 373 |
| 10.2.2 Bodenlagerung | 375 |
| 10.3 Regallagerung | 376 |
| 10.3.1 Regalarten für Linienlagerung | 377 |
| 10.3.1.1 Fachbodenregal | 377 |
| 10.3.1.2 Palettenregal, Behälterregal | 378 |
| 10.3.1.3 Langgutregal | 381 |
| 10.3.1.4 Sonderregale | 381 |
| 10.3.2 Regalarten für Linien-/Kompaktlagerung | 382 |
| 10.3.2.1 Verschieberegale | 382 |
| 10.3.2.2 Umlaufregal | 385 |
| 10.3.2.3 Doppeltiefes Palettenregal | 389 |
| 10.3.2.4 Turmregal | 389 |
| 10.3.3 Regalarten: Kompaktlagerung | 392 |
| 10.3.3.1 Einfahrregal, Durchfahrregal | 392 |
| 10.3.3.2 Durchlaufregal, Durchrutschregal | 393 |
| 10.3.3.3 Einschubregal (Push-Back-Regal) | 394 |
| 10.3.3.4 Satellitenregal | 395 |
| 10.3.3.5 Rollwagenregal | 396 |
| 10.3.3.6 Satellitenregal mit Gabelstaplerbedienung | 397 |
| 10.4 Transportmittel für die Ein- und Auslagerung | 397 |
| 10.4.1 Krane | 397 |
| 10.4.2 Schienengebundene Flurfördermittel | 398 |
| 10.4.3 Flurförderzeuge | 401 |
| VDI-Richtlinien und Beispiele | 404 |
| 10.5 Fragen | 404 |
| 11 Kommissioniersysteme | 405 |
| 11.1 Funktionen des Kommissioniervorganges | 405 |
| 11.1.1 Bereitstellen der Waren | 406 |
| 11.1.2 Fortbewegen des Kommissionierers | 406 |
| 11.1.3 Entnehmen der Waren | 407 |
| 11.1.4 Abgeben der Waren | 407 |
| 11.2 Aufbau- und Ablauforganisation des Kommissioniervorganges | 407 |
| 11.2.1 Ablauforganisation | 407 |
| 11.2.2 Kommissioniertechniken | 408 |
| 11.2.3 Aufbauorganisation | 412 |
| 11.3 Kommissionierzeit und -leistung | 413 |
| 11.4 Manuelles Kommissionieren | 417 |
| 11.4.1 Kommissionieren mit Transportmittel | 417 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 11.4.2 | Horizontalkommissionierer | 418 |
| 11.4.3 | Vertikalkommissionierer | 419 |
| 11.5 | Automatisches Kommissionieren | 420 |
| 11.6 | Beispiele für Einheiten- und Kommissionierlagersysteme | 424 |
| 11.6.1 | Automatisches Kleinteile-Lager AKL | 425 |
| | AKL mit Tablaren | 425 |
| | AKL mit Behältern | 427 |
| | Sonderkonstruktionen | 427 |
| 11.6.2 | Langgutlagerung | 428 |
| 11.6.3 | Ein- und Auslagerungsebenen | 431 |
| 11.7 | VDI-Richtlinien | 433 |
| 11.8 | Beispiele und Fragen | 433 |
| 12 | Planungssystematik und Projektmanagement | 461 |
| 12.1 | Planungstechnische Grundlagen | 461 |
| 12.1.1 | Aufgaben und Bedeutung | 461 |
| 12.1.2 | Planungsursachen | 461 |
| 12.1.3 | Planungsarten | 461 |
| 12.1.4 | Einflussfaktoren | 462 |
| 12.1.5 | Planungsgrundsätze | 462 |
| 12.2 | Planungsdaten | 463 |
| 12.3 | Planungssystematik | 464 |
| 12.3.1 | Iterationsprozess | 464 |
| 12.3.2 | Planungsablauf | 465 |
| 12.3.3 | Projektmanagement | 465 |
| 12.4 | Vorstudie | 466 |
| 12.5 | Systemplanung | 467 |
| 12.5.1 | Vorbereitung der Planung | 467 |
| 12.5.2 | Analyse | 467 |
| 12.5.3 | Verabschiedung | 469 |
| 12.5.4 | Systemalternativen | 469 |
| 12.5.5 | Beurteilung | 470 |
| 12.5.6 | Entscheidung | 471 |
| 12.6 | Ausführungsplanung | 471 |
| 12.7 | Ausführung | 472 |
| 12.8 | Projektkontrolle | 473 |
| 12.9 | Planungsinstrumentarium | 473 |
| 12.9.1 | Koordinations- und Informationsmittel | 474 |
| 12.9.2 | Analysemethoden | 476 |
| 12.9.3 | Optimierungsverfahren | 477 |
| | 12.9.3.1 Zuordnungsverfahren | 477 |
| | 12.9.3.2 Simulation | 478 |
| 12.9.4 | Beurteilungs- und Entscheidungsmethoden | 480 |
| | 12.9.4.1 Morphologisches Verfahren | 480 |
| | 12.9.4.2 Qualitative Verfahren | 481 |
| | 12.9.4.3 Quantitative Verfahren | 482 |
| 12.9.5 | Darstellungsformen | 483 |
| 12.9.6 | Präsentationstechniken | 484 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 12.10 | Grundlagen Fabrikplanung | 486 |
| 12.10.1 | Einrichtungslayout | 486 |
| 12.10.2 | Bauleitplan | 486 |
| 12.10.3 | Standortuntersuchung | 489 |
| 12.10.4 | Lösungsfindung | 490 |
| 12.10.5 | Rechnergestützte Fabrikplanung | 491 |
| 12.10.6 | Vorbeugender Brandschutz | 494 |
| 12.11 | Richtlinien | 497 |
| 12.12 | Beispiele und Fragen | 498 |
| 13 | Informationslogistik | 520 |
| 13.1 | Identifikationsträger für Stückgut | 522 |
| 13.1.1 | Barcode-Technologie | 523 |
| 13.1.2 | Mehrdimensionaler Barcode | 526 |
| 13.1.3 | Anordnung der Datenträger | 526 |
| 13.1.4 | Lesegeräte | 527 |
| 13.1.5 | Mobile Datenspeicher | 527 |
| 13.1.6 | RFID- Technologie | 528 |
| 13.2 | Datenübertragungstechnik | 530 |
| 13.2.1 | Datenübertragung mit Induktionstechnik | 531 |
| 13.2.2 | Datenübertragung mit Funktechnik | 531 |
| 13.2.3 | Datenübertragung mit Infrarottechnik | 533 |
| 13.3 | Materialflusssteuerung und -verwaltung | 533 |
| 13.3.1 | Offline-Betrieb | 533 |
| 13.3.2 | Online-Betrieb | 534 |
| 13.3.3 | Lagerverwaltungssystem LVS / Staplerleitsystem SLS | 536 |
| 13.3.4 | Konfiguration eines Materialfluss-Informationssystems | 538 |
| 13.3.5 | Anbindung eines Lagers an die EDV | 539 |
| 13.4 | VDI-Richtlinien | 541 |
| 13.5 | Beispiele und Fragen | 541 |
| | Literaturverzeichnis | 550 |
| | Sachwortverzeichnis | 551 |

Abkürzungsverzeichnis

| | | | |
|---------|---|------|--|
| ADLZ | Auftragsdurchlaufzeit | LAN | Local Area Network |
| AE | Auswerteinheit | LBG | Lagerbediengerät |
| AKL | Automatisches Kleinteilelager | LCD | Liquid Crystal Display |
| AT | Arbeitstag | LE | Ladeeinheit |
| AWF | Ausschuss für wirtschaftliche Fertigung | LHM | Ladehilfsmittel |
| BG | Brandgefahrenklasse | LIFO | Last-in-first-out |
| Bl | Blatt | LVS | Lagerverwaltungssystem |
| CAM | Computer Aided Manufacturing | MDE | Maschinendatenerfassung Mobile Datenerfassung |
| CCD | Charge Coupled Device | MDS | Mobile Datenspeicher |
| CEN | Comité Européen de Normalisation | MF | Materialfluss |
| CIM | Computer Integrated Manufacturing | Mio. | Million |
| DIN | Deutsches Institut für Normung | Pal | Palette |
| DÜ | Datenübertragung | PH | Peripherie |
| DZ | Distributionszentrum | PPS | Produktionsplanung und -steuerung |
| EAN | European Article Number | Pst | Packstücke |
| ED | Einschaltdauer | RAM | Random excess memory |
| EHB | Einschienenhängebahn | RBG | Regalbediengerät |
| EL | Einheitenlager | RFID | Radio Frequency Identification |
| EN | Europäische Norm | ROI | Return of Investment |
| ERP | Enterprise Ressource Planning- System | s. | siehe |
| EWP | Einwegverpackung | SLG | Schreib-/Leseeinheit |
| FIFO | First-in-first-out | SLS | Staplerleitsystem |
| FTF | Fahrerloses Transportfahrzeug | SPS | Speicher Programmierbare Steuerung |
| FTS | Fahrerloses Transportsystem | St. | Stück |
| GLT | Großladungsträger | THM | Transporthilfsmittel |
| GPS | Global Positioning System | TLS | Transportleitsystem |
| I-Punkt | Identifikationspunkt | TM | Transportmittel |
| ISO | International Organisation for Standardisation | TUL | Transport, Umschlag, Lager |
| JIS | Just-in-Sequence | UVV | Unfallverhütungsvorschriften |
| JIT | Just-in-Time | VBG | Verband der Berufsgenossen- schaften |
| Kap. | Kapitel | VDI | Verein Deutscher Ingenieure |
| KL | Kommissionierlager | VDMA | Verband Deutscher Maschinenbau Anstalten |
| KLT | Kleinladungsträger | VdS | Verband der Sachversicherer |
| K-Punkt | Kontrollpunkt | WA | Warenausgang |
| KVP | Kontinuierliches Verbesserungs- prozess | WE | Wareneingang |
| LAM | Lastaufnahmmittel | WWS | Warenwirtschaftssystem |
| | | ZE | Zeiteinheit |

1 Unternehmen und Logistik

1.1 Schnittstellen eines Unternehmens

Ein Unternehmen ist ein offenes, sozio-technisches System, das eine Organisation besitzt und den Zweck verfolgt, Leistungen für Dritte bei Erzielung eines Gewinnes zu erbringen. Als offenes System sind Abhängigkeiten und Beziehungen zum Umfeld vorhanden, die über Schnittstellen ausgedrückt werden können (Bild 1.1).

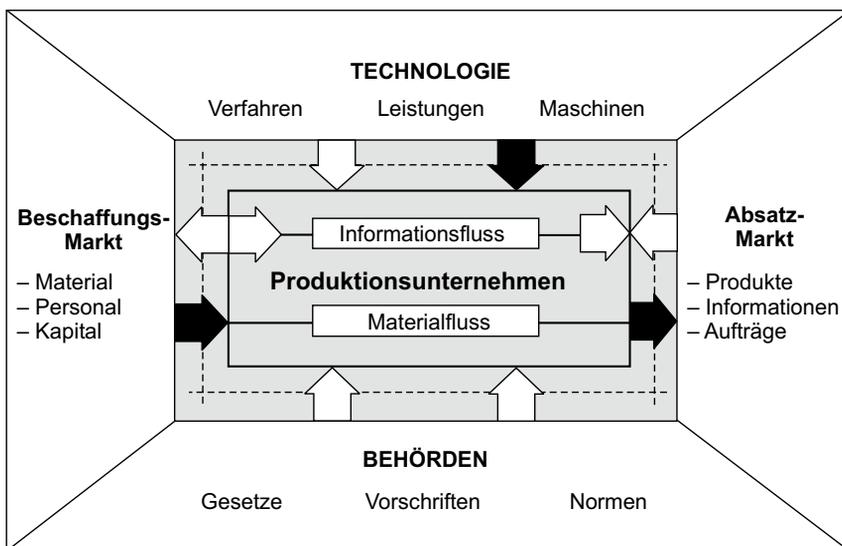


Bild 1.1 Schnittstellen eines Unternehmens

Schnittstelle Absatzmarkt ist die wichtigste Schnittstelle, denn ohne den Verkauf von Produkten ist kein Unternehmen lebensfähig. Ob die Produkte den Bedürfnissen, Wünschen und Vorstellungen der Kunden entsprechen, ist an der Zahl der Aufträge, also am Absatz der Produkte abzulesen. Aufträge sowie positive und negative Informationen über die Produkte gelangen von den Abnehmern und Kunden über Verkäufer und Akquisiteure ins Unternehmen zurück.

Schnittstelle Beschaffungsmarkt gibt Auskunft, zu welchen Bedingungen Kapital, Material und Personal am Markt beschafft werden können.

Schnittstelle Behörden zeigt einzuhaltende Vorschriften und Gesetze auf sowie zu erfüllende Bedingungen bei Einsatz von Maschinen und Beschäftigung von Personen.

Schnittstelle Technologie lässt erkennen, welche Verfahren, Methoden, Maschinen, Anlagen usw. vom Markt auf allen für das Unternehmen wichtigen Gebieten angeboten werden, um Produktion, Transport, Lagerung und Informationsübermittlung kostengünstig durchführen zu können.

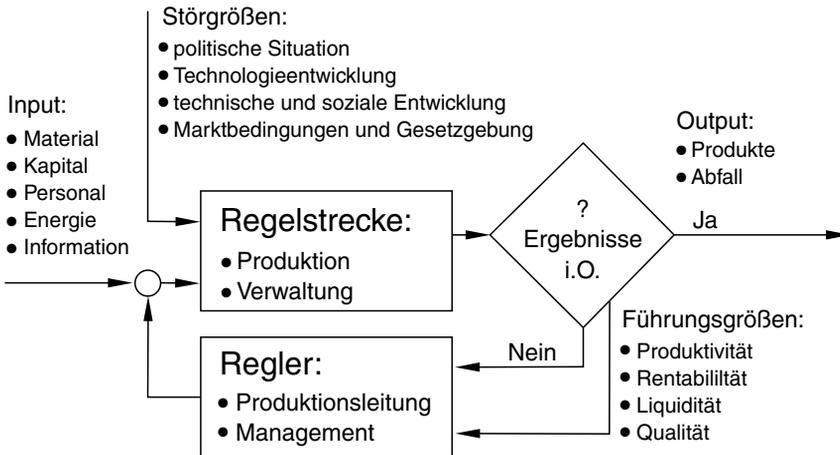


Bild 1.2 Das Unternehmen als Regelkreis

Ein Unternehmen, das nicht ständig diese Schnittstellen beobachtet und kontrolliert, um nach modernsten Verfahren wirtschaftlich produzieren, transportieren, steuern und informieren zu können, wird unweigerlich ins Abseits geraten. Daher analysieren Stabs- und Planungsabteilungen (s. Beispiel 12.1) das Umfeld der Unternehmung und vergleichen die Ergebnisse mit der innerbetrieblichen Situation. So ist die Wandlung des Absatzmarktes vom Verkäufermarkt zum Käufermarkt ein Beispiel dafür, wie die Ansprüche der Käufer bezüglich Lieferservice, Termineinhaltung, Qualität und Produktdiversifikation die Fertigungs-, Transport- und Lager-systeme beeinflussen, auf sie einwirken und Entwicklungen von neuen Systemen auslösen. Ein Unternehmen kann auch als Regelkreis verstanden werden (Bild 1.2).

1.2 Ziele und Funktionen der Logistik

Um wirtschaftlich produzieren zu können, müssen am Arbeitsplatz bzw. beim Verbraucher Materialien bzw. Güter bereitgestellt werden, und zwar:

- die richtigen Materialien und Güter
- in der richtigen Menge
- mit der richtigen Qualität
- zur richtigen Zeit
- am richtigen Ort
- zu minimalen Kosten.

Dieser Zielsetzung hat sich die Logistik verschrieben. Sie ist die wissenschaftliche Lehre von Planung, Gestaltung, Steuerung und Kontrolle der Material- und Informationsflüsse in Systemen und basiert auf:

- der *Technik* (fertigungs-, transport- und lagertechnische Komponente des Materialflusses)
- der *Informatik* (Elemente des Informationsflusses)
- der *Betriebs- und Volkswirtschaft* (wirtschaftliche Komponente).

Hinter dem Begriff der Logistik verbirgt sich ein bereichsübergreifendes Systemdenken, ein Denken in Gesamtkosten. Gegenstände der Logistik sind Güter, Waren, Materialien, Werkstücke und Informationen. Zur Erfüllung des oben genannten Leitgedankens der Logistik dienen technische, informatorische und betriebswirtschaftliche Funktionen, die ständig zu verbessern und zu optimieren sind.

Es handelt sich um operative Funktionen wie z. B. für

- *Material- und Güterfluss*: Transportieren, Lagern, Kommissionieren, Verpacken, Steuern
- *Daten- und Informationsfluss*: Erfassen, Speichern, Übertragen, Verarbeiten, Ausgeben
- *Führungsfunktionen*: Planen, Bewerten, Entscheiden, Kontrollieren, Überwachen.

Ziele der Logistik sind die Reduzierung der Kosten für den operativen Materialfluss und den dazugehörigen Informationsfluss sowie die Erhöhung der Leistung. Die Logistikkosten (s. Beispiel 1.5; s. Bild 12.30) lassen sich gliedern in die Kosten für die Lagerhaltung (s. Kap. 9.6), für Transport und Handling (Kosten für externe und interne Transporte, Frachtkosten an Dienstleister, Verpackungskosten) sowie Kosten für Systeme und Steuerung, wie z. B. Produktionsprogrammplanung und Auftragsabwicklung. Die Logistikleistung zeigt sich in der Qualität der Zuverlässigkeit, der Lieferzeit, -treue, -flexibilität und -genauigkeit.

Die Logistik operiert funktions- und unternehmensübergreifend, ganzheitlich sowie nutzungs- und serviceorientiert.

Die Logistik ist der Schlüssel zur Verbesserung und Optimierung der betrieblichen Infrastruktur mit der Zielsetzung, die Marktleistungsfähigkeit zu erhöhen, Rationalisierungspotenziale aufzudecken und einen hohen Lieferservice zu gewährleisten. Logistik ist auch ein Planungsinstrument zur Gestaltung innerbetrieblicher und unternehmensübergreifender Abläufe. Sie bezieht die Leistungsmöglichkeiten von Produktionsunternehmen und Dienstleistern mit in ihre Handlungen ein, sowohl auf der Beschaffungs- wie auch auf der Absatzseite.

1.3 Unternehmenslogistik

Zielsetzung der Unternehmenslogistik ist, ein optimales Zusammenspiel von Mensch, Technik, Steuerung und Information zu erreichen. Ihre Aufgabe ist, den Material-, Waren- und Produktionsfluss sowie den dazugehörigen Informationsfluss vom Lieferanten zum Unternehmen, im Unternehmen und vom Unternehmen zum Kunden wirtschaftlich zu planen, zu gestalten, zu steuern und zu kontrollieren.

Hieraus ergibt sich eine horizontale Gliederung der Aufgabenbereiche der Unternehmenslogistik für ein Produktionsunternehmen in (Bild 1.3):

- Beschaffungslogistik / Produktionslogistik / Distributionslogistik / Entsorgungslogistik.

Ein *Handelsunternehmen* besitzt eine Beschaffungs- und Distributionslogistik, ein *Dienstleistungsunternehmen* in der Regel nur die Distributionslogistik. Die Unternehmenslogistik hat aber auch eine vertikale Querschnittsfunktion, die in eine administrative, dispositive und operative Ebene gegliedert werden kann und auf die Bereiche Technik, Informatik und Betriebswirtschaft zu beziehen ist (Bild 1.4).

Damit umfasst die Unternehmenslogistik den operativen Material- und Warenfluss mit den dazugehörigen dispositiven und administrativen Funktionen, die zur Erfüllung aller Unternehmensaufgaben erforderlich sind. Die Unternehmenslogistik bezieht sowohl die Elemente der innerbetrieblichen Logistik als auch Elemente der vom Unternehmen bestimmten externen Logistik ein wie z. B. Lagerung, Kommissionierung und Bereitstellung der Waren nach dem JIT-Prinzip über den Spediteur.

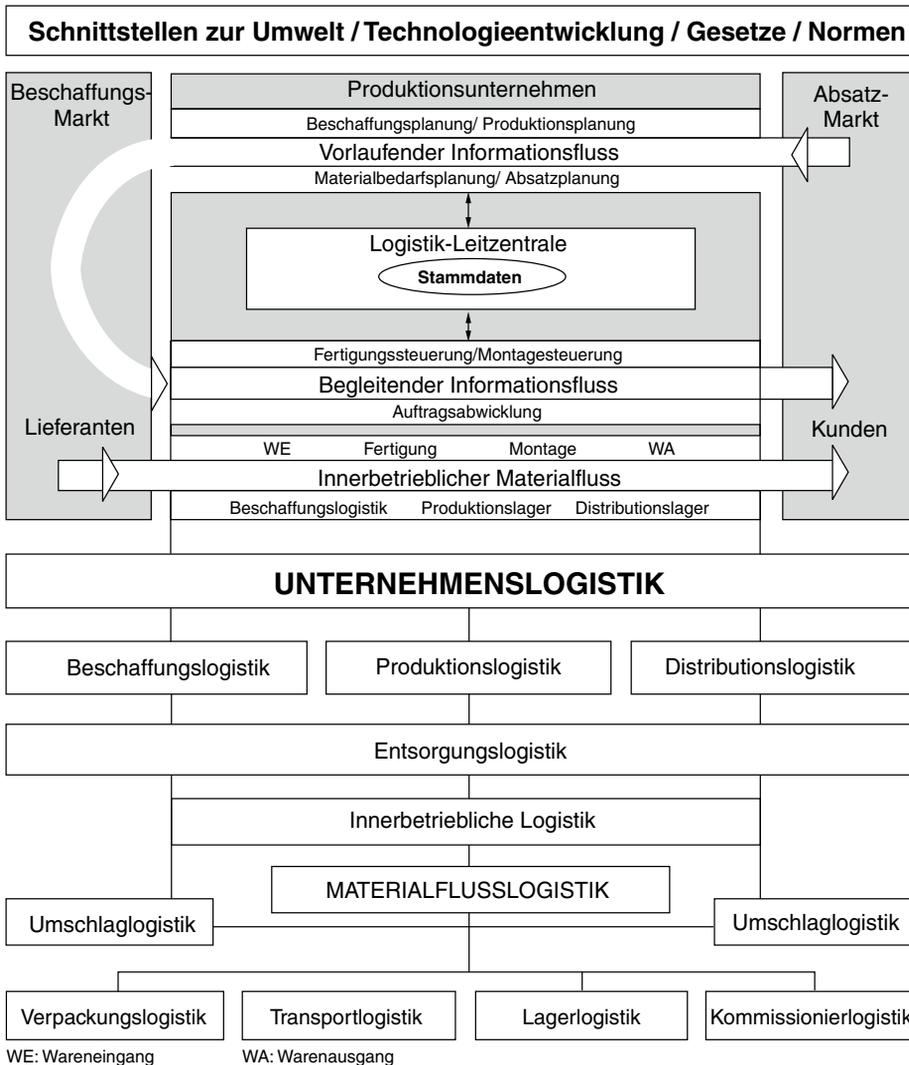


Bild 1.3 Struktur der Unternehmenslogistik

Intralogistik bezeichnet den innerbetriebliche MF in einem System z. B. eines Unternehmens mit dem dazugehörigen Informationsfluss und zielt auf die Verbesserung, Leistungssteigerung sowie Kostensenkung der innerbetrieblichen Logistik. Die Intralogistik beschäftigt sich mit Stückgut, Schüttgut und Flüssigkeiten und beschreibt das Zusammenwirken der technischen und informatorischen Faktoren wie z. B. Lager, Kommissionierung, Transport, Verpackung, Umschlag und Steuerung. Intralogistik stellt eine Abgrenzung zur externen Logistik dar.

| | | Unternehmenslogistik | | |
|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|
| | | Beschaffungslogistik | Produktionslogistik | Distributionslogistik |
| Betriebswirtschaft | administrative Ebene | ○ | ○ | ○ |
| | dispositive Ebene | ○ | ○ | ○ |
| Technik | administrative Ebene | ○ | ○ | ○ |
| | dispositive Ebene | ○ | ○ | ○ |
| | operative Ebene | ○ | ○ | ○ |
| Informatik | administrative Ebene | ○ | ○ | ○ |
| | dispositive Ebene | ○ | ○ | ○ |
| | operative Ebene | ○ | ○ | ○ |
| | | Externe Logistik | Innerbetriebliche Logistik | Externe Logistik |

Bild 1.4 Querschnittsfunktionen der Logistik

1.3.1 Beschaffungslogistik

Die Individualisierung der Bedarfswünsche hat zu einer Vielzahl an Modellvarianten geführt. Die Folge ist ein ungeheures Wachstum an Artikeln und Mengen. Bei einem Automobilhersteller erhöhte sich die Anzahl der Einzelartikel für das gesamte Produktionsprogramm von ca. 30.000 Teilen im Jahr 1965 auf ca. 90.000 Teile im Jahr 2000. Dies bedeutet für das Unternehmen eine gewaltige Zunahme an Transport, Lagerung, Bereitstellung, Verwaltung und Beschaffung von Material. Hieran ist die Bedeutung der Beschaffungslogistik zu erkennen.

Um die Teilevielfalt trotz steigender Typenvielfalt einzuschränken (Bild 1.5), reduzieren die Unternehmen z. B. ihre *Eigenfertigungstiefe*, bilden technologieorientierte und produktorientierte Fertigungszentren, arbeiten nach dem Baukastensystem oder mit Komponentenfertigung. Die sich aus der Teile- und Materialvielfalt ergebenden Beschaffungsaktivitäten erhielten durch die Beschaffungslogistik eine neue Organisationsstruktur und veränderte Arbeitsweisen, um die Versorgung von Fertigung und Montage mit Material sicherzustellen.

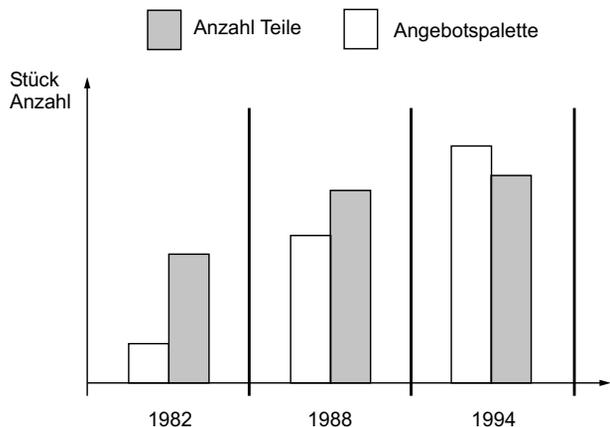


Bild 1.5 Entwicklung von Typen- und Teilevielfalt

Die Beschaffung (Procurement) erfolgt bei Bedarf durch Einzelbestellung oder mittels Rahmenvertrag, über externe Lager z. B. beim Abnehmer oder Lieferanten, über ein Konsignations- oder Speditionslager, oder als verbrauchssynchrone Beschaffung wie z. B. mit Behälterkonzept, Just-in-time oder E-Procurement (s. Kap. 9.1).

Ziel der Beschaffungslogistik ist, alle logistischen Aufgaben des Waren- und Materialflusses mit dem dazugehörigen Informationsfluss bezüglich der Funktionen Planen, Gestalten, Steuern und Kontrollieren vorzubereiten und durchzuführen. Dies bedeutet, dass die Beschaffungslogistik für die bedarfsgerechte Versorgung des Unternehmens vom Lieferanten bis zur Bereitstellung in der Produktion über Transport, Wareneingang und Beschaffungslager zuständig ist. Sie bezieht in ihre Überlegungen, Maßnahmen und Handlungen z. B. den Spediteur und seine Lager ebenso ein, wie sie auch Vorgaben und Vorschriften erlässt, in welchem Zustand zu welchem Zeitpunkt und an welchem Ort die Güter anzuliefern sind. (Aufgaben und Ziele der Beschaffungslogistik: s. Beispiel 1.1).

Eine Möglichkeit der Beschaffungslogistik zur Reduzierung von Lagerbeständen und Auftragsdurchlaufzeiten (s. Bild 2.22 und 2.23) ist die *Just-in-time-Versorgung* von Fertigung und Montage. JIT ist eine Bereitstellungsstrategie in Form der bedarfssynchronen Materialanlieferung, bei der das Material oder die Ware ohne Zwischenlagerung unmittelbar vor der Weiterverarbeitung bereitgestellt wird. Eine Folge dieser Strategie ist die Änderung von zentralem Wareneingang in dezentrale Anlieferungsstellen.

Die Beschaffungslogistik ist eine auf den Prozess der Beschaffung bezogene Logistik, um auf den Märkten die für die Leistungserstellung erforderlichen Sachgüter, wie Rohstoffe und Maschinen, aber auch Informationen, Geld, Energie, Personal und Dienstleistungen einzukaufen.

Betriebswirtschaftlich wird die Beschaffung der Marktwirtschaft zugeordnet. Die Beschaffung von materialflusstechnischen Systemen, Maschinen und Betriebsmittel gelten als Investitionsgüter und sind meistens an eine Investitionsentscheidung gebunden.

1.3.2 Produktionslogistik

Die Produktionslogistik ist ein Teil der Unternehmenslogistik und umfasst den operativen Material- und Warenfluss mit dem begleitenden Informationsfluss und den dazugehörigen dispositiven und administrativen Funktionen, die für die Erfüllung der Produktionsaufgaben erforderlich sind.

Ziel der Produktionslogistik ist die termingerechte und kostengünstige Bereitstellung der richtigen Materialien am richtigen Ort, zur richtigen Zeit und in der richtigen Menge. Die Aufgabe der Produktionslogistik besteht in der Bereitstellung der Materialien an den Produktionsstellen, sie hat den Transport zu und zwischen den Betriebsmitteln und Arbeitsplätzen mit dem innerbetrieblichen Materialfluss zu gewährleisten, zu optimieren und durchzuführen. Die Produktionslogistik plant, gestaltet, steuert und kontrolliert den Material- und Informationsfluss in der Produktion bis zum Distributionslager über die unterschiedlichen Fertigungs- und Montagestufen mit dem dazugehörigen Produktionslager.

1.3.3 Distributionslogistik

Die Distributionslogistik ist ein Teil der Unternehmenslogistik, kann zur Beschaffungslogistik komplementär gesehen werden und umfasst den Waren- und Materialfluss sowie den zugehörigen Informationsfluss vom Ende der Produktion mit der Bildung der Ladeeinheiten (s. Kap. 3.3) über das Distributionslager bis zu dem Kunden, stellt also die räumliche und zeitliche

Überbrückung zwischen Produktion und Kunden dar. Die Distributionslogistik ist eine auf den Prozess der Distribution bezogene Logistik, bedient sich dabei verschiedener Verkehrsmittel zur Verteilung der Güter an die Kunden.

Die *Aufgabe* der Distributionslogistik ist die art- und mengenmäßige Bereitstellung von Produkten und/oder Handelswaren für die nachfragenden Kunden und Abnehmern. Zur Distributionslogistik gehören aber auch die Standortwahl des Distributionslagers, die Lager- und Transportplanung sowie die Kommissionierung und Verpackung der Güter. Durch die verbrauchssynchrone Materialanlieferung und oft vorgegebener Verpackungsvorschriften steigen die Anforderungen an die Distributionslogistik.

Ziel der Distributionslogistik ist die termingerechte und kostengünstigste Bereitstellung der Güter beim Kunden durch Planung, Gestaltung, Steuerung und Kontrolle des Material- und Informationsflusses vom Unternehmen zum Kunden. Die Distributionslogistik übernimmt also die Versorgung der Kunden mit den Produkten des Unternehmens. Ihr werden die im Bild 1.6 dargestellten Funktionen zugeordnet, die sie zu optimieren hat. Einflussgrößen auf die Gestaltung der Distributionslogistik haben u. a.:

- Produktsortiment: Anzahl, Abmessungen, Gewicht etc.
- Fertigungsart: Auftrags- oder Serienfertigung
- Kundenstruktur: Großabnehmer, Einzelhandel
- Verteilungsprinzip: Zentral- und/oder Regionallager
- Produktionsstandort: ein Werk, mehrere Werke, Produktionsprogramm (Bild 1.7)
- Auftragszusammenstellungs- und Verteilungskonzept: s. Beispiel 7.17.

Die Bedeutung der Distributionslogistik ist in der Höhe der Kosten und in der Eignung zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit zu sehen (Kosten Distributionslogistik s. Beispiel 1.5).

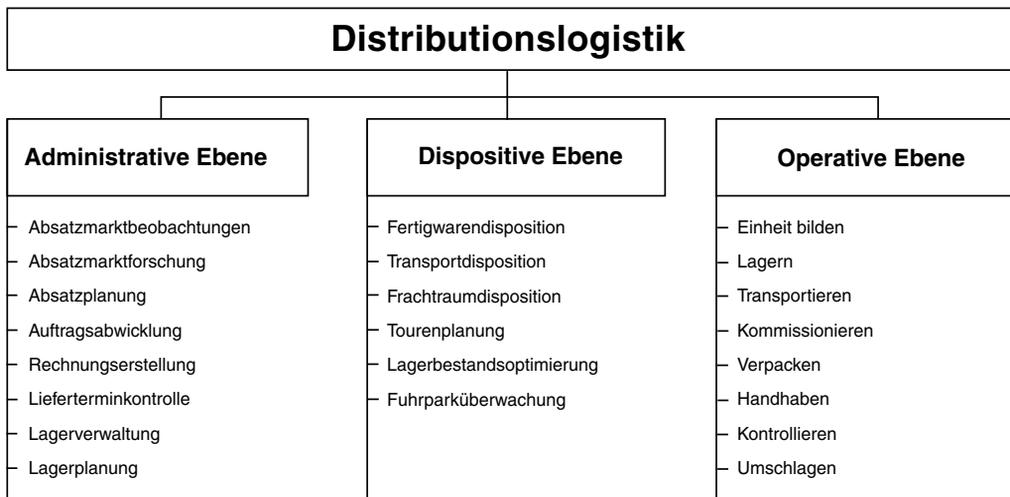


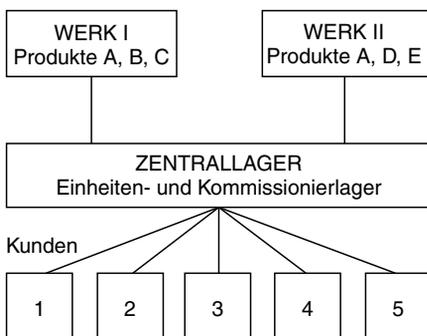
Bild 1.6 Funktionen der Distributionslogistik

1.3.4 Entsorgungslogistik

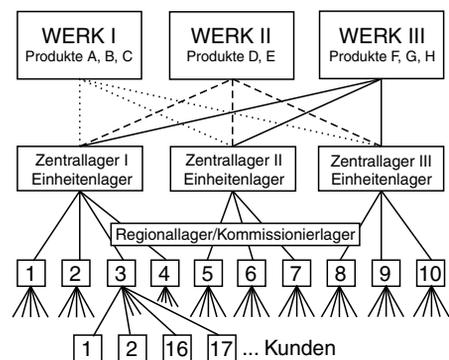
Die Unternehmen aller Branchen werden verpflichtet, in den Verkehr gebrachte Verpackungen nach Gebrauch vom Kunden zurückzunehmen und diese einer stofflichen Verwertung oder Wiederverwendung zuzuführen. Die Verantwortung für die Entsorgung der Verpackungsabfälle wird von der öffentlichen Abfallwirtschaft auf die Industrie übertragen. Abfälle aus Verpackungsmaterialien dürfen weder deponiert noch thermisch verwertet werden, sondern sind nach Stoffen zu sortieren und recycelfähig aufzuarbeiten (s. Beispiel 1.10). Solche Vorschriften gibt es für eine Vielzahl von Stoffen, die als Rest- oder Abfallstoffe in einem Unternehmen auftreten (Bild 1.8). Die Entsorgungskosten für alle in einem Unternehmen anfallenden Abfälle stellen einen bedeutenden Faktor in der betrieblichen Kostenplanung dar. Die Entsorgungslogistik nimmt sich dieser Problematik an, steuert und überwacht die Entsorgungsabläufe im Rahmen eines eigenständigen Bereiches. Hier wird die logistische Kette der Reststoffe von ihrer Entstehung bis zu ihrer Entsorgungs- und Verwertungsmöglichkeit betrachtet sowie Einflussfaktoren auf Mengen, Art und Behandlung des Abfallmaterialflusses bestimmt. Die Aufgabenstellung der Entsorgungslogistik weisen Parallelen und Ähnlichkeiten zur Produktions- und Distributionslogistik (Materialflussfunktionen, Fahrzeugdisposition) auf. Die Entsorgungskosten für die Abfälle können reduziert werden durch:

- Abfallvermeidung, Verzicht auf nicht recyclingfähiger Verpackung
- Abfallverminderung
- Weiterverwendung, z. B. Mehrwegebehälter (s. Beispiel 3.8)
- Wiederverwendung, z. B. Altpapier, Schrott (s. Beispiel 1.10)
- Weiterverwertung, z. B. als Baumaterialzuschlag, Verbrennung.

Die Versorgungs- und Entsorgungslogistik kann als Kreislauf angesehen werden und versucht wie folgt zu handeln: Vermeiden vor Verwerten und Verwerten vor Beseitigen. Sie erreicht mittels wirtschaftlicher Abfallerfassungssysteme je nach Abfallmenge und mit aufeinander abgestimmten Behälter-, Lager- und Transportsystemen (Kap. 3.2.3 und Kap. 7.3.4) eine weitere Reduzierung der Entsorgungskosten.



a) Einstufiger Distributionsaufbau



b) Zweistufiger Distributionsaufbau

Bild 1.7 Mögliche Distributionsstrukturen mit Zentrallager



Bild 1.8 Entsorgungsstruktur der Wert- und Reststoffe

1.4 Innerbetriebliche Logistik

Die innerbetriebliche Logistik (= Intralogistik, s. Bild 1.3) ist ein Teilbereich der Unternehmenslogistik, deckt die betriebsstättenbezogenen Aufgabenbereiche der Beschaffungs- und Distributions- sowie die Produktionslogistik ab. Die wichtigsten operativen Funktionen der innerbetrieblichen Logistik sind Umschlagen, Lagern, Transportieren, Kommissionieren und Verpacken. Diese Funktionen sind Materialflussfunktionen (vgl. Kap. 2.1). Bei logistischer Betrachtung dieser Funktionen bezüglich ihrer operativen, dispositiven und administrativen Ebenen und unter Einbeziehung der dazugehörigen Informationsflüsse wird unterschieden in:

- Transportlogistik (s. Kap. 4.2); Umschlaglogistik (s. Kap. 7.1)
- Lager- und Kommissionierlogistik (s. Kap. 9.5 und 11.1)
- Entsorgungslogistik (s. Kap. 1.3.4)
- Informationslogistik (s. Kap. 13).

Ziel der *innerbetrieblichen Logistik* ist die Bereitstellung des richtigen Werkstückes und des richtigen Werkzeuges in der richtigen Menge und Qualität, zur richtigen Zeit und am richtigen Ort zu minimalen Kosten. Dabei sind zu unterscheiden, dass das Handhaben eines Werkstückes auf einer Bearbeitungsmaschine kein Element der innerbetrieblichen Logistik ist, wohl aber die vorlaufenden und nachlaufenden Tätigkeiten für das Bearbeiten, wie z. B. die Produktionsplanung und -steuerung.

1.5 Betriebswirtschaftliche Logistik

Die Betriebswirtschaft ist in einem Logistiksystem verantwortlich für die Wirtschaftlichkeit z. B. der Transport- und Lagersysteme durch ständiges Überwachen, Kontrollieren, Planen, Bewerten, Informieren und Eingreifen. Damit die dabei zu treffenden Entscheidungen nicht nur technisch richtig, sondern auch wirtschaftlich vertretbar sind,

- formuliert die Betriebswirtschaft ökonomische Rahmenbedingungen z. B. mittels Kennzahlen
- ermittelt sie die beste Lösung aus Planungsalternativen mittels Wirtschaftlichkeitsrechnung und Nutzwertanalyse
- beeinflusst sie den Aufbau der Unternehmensorganisation durch Einsetzen z. B. einer Hauptabteilung Logistik.

Die kurz-, mittel- und langfristigen Logistikstrategien müssen von betriebswirtschaftlichen Aspekten aus entwickelt und formuliert werden. Aufgaben der betriebswirtschaftlichen Logistik sind z. B.:

- Analysieren und planen; Aufstellen von Investitionsrechnungen
- Entwickeln von Strategien; Festlegen von Kennzahlen; Bewerten von Alternativen
- Aufbauen der Unternehmensorganisation; Bearbeiten des Controllings.

Ziel des *Controllings* ist die Kontrolle der Logistikabläufe durch die finanzielle Überwachung des Unternehmens oder einer Teilfunktion z. B. der Logistik Informationen und Daten – oft in grafischer Form – für die Entscheidungsträger sowohl auf der strategischen als auch auf der operativen Ebene bereitzustellen, um darauf aufbauend Entscheidungen fällen zu können.

Das Controlling nimmt Planungs-, Kontroll- und Koordinationsaufgaben wahr. Es arbeitet mit Verfahren und Methoden, wie z. B. Input-Output-Analyse, Analyse von Produktionszyklen, Break-even-Analyse und Kennzahlenanalyse. Die Basis sind Daten des Rechnungswesens, die aus der EDV stammen und für den jeweiligen Zweck aufbereitet werden.

Die betriebswirtschaftliche Logistik beschäftigt sich auch mit dem Lieferservice. Darunter ist das Ergebnis eines Logistiksystems zu verstehen. Der Output soll den Anforderungen des Kunden entsprechen. So gehören zum Lieferservice/-grad die folgenden Komponenten:

- *Lieferzeit* bzw. Servicezeit: (s. Auftragsdurchlaufzeit Bild 2.23), Zeit von der Einlastung eines Auftrages bis Ablieferung beim Kunden
- *Lieferzuverlässigkeit* bzw. Liefertreue, Termintreue, Lieferfähigkeit: Wahrscheinlichkeit (Prozentsatz) der tatsächlichen Einhaltung der Lieferterminzusagen
- *Lieferbeschaffenheit* bzw. Lieferqualität: Zustand der Lieferung bzgl. Art und Menge
- *Lieferflexibilität*: Eingehen auf Kundenwünsche bzgl. der Auslieferung.

1.5.1 Kennzahlen

Unter einer Kenngröße ist die Definition eines speziellen Zustandes ohne Zahlenwert zu verstehen. Erst eine Quantifizierung führt zur Kennzahl. Kennzahlen sind absolute Zahlen oder Verhältniszahlen. Sie können dimensionslos oder mit einer Dimension behaftet sein und quantifizieren betriebliche Ist- und Sollzustände. Kennzahlen dienen zum Vergleichen, Beurteilen, Kontrollieren und Planen, stellen eine wesentliche Informationsbasis und Planungsgrundlage für Geschäftsführer, Abteilungsleiter und Planer dar und werden im Controlling und im Management zur Darstellung von Sachverhalten benutzt. Alle Kennzahlen eines Funktionsbereiches werden zu einem Kennzahlensystem zusammengefasst und dienen bei ständiger Pflege zur Steuerung und Entscheidungsfindung dieses Bereiches (s. Beispiel 1.2).

Einteilung der Zahlen in:

- *Absolute Zahlen* entstehen durch Summen-, Differenz- oder Mittelwertbildung.
- *Verhältniszahlen* sind Relativzahlen, die immer aus einem Vergleich entsteht und in Gliederungs-, Beziehungs- und Indexzahlen unterteilt werden.
- *Gliederungszahlen* sind unterschiedliche Größen, die einander untergeordnet sind. Teilmengen werden zur entsprechenden Gesamtmenge in Beziehung gesetzt, z. B. Umsatz eines Artikels zum Umsatz eines Sortiments.
- *Beziehungszahlen* stellen das Verhältnis zweier Größen dar, die sachlich miteinander in Beziehung stehen, inhaltlich aber verschieden sind, z. B. Umsatz des Unternehmens zur Anzahl der Mitarbeiter.
- *Indexzahlen* sind Ausdrücke für durchschnittliche Änderungen bestimmter Größen, die gleichartig, aber zeitlich verschoben sind, z. B. Umsatz in Periode 2 zu Umsatz in Periode 1.

Wesentliche logistische Kennzahlen sind

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • für die Unternehmensführung <ul style="list-style-type: none"> – Liquidität, Produktivität, Rentabilität – Lieferbereitschaft, Servicegrad – Return on Investment – Logistikkosten – Auftragsdurchlaufzeiten – Entsorgungskosten – Bestandsreichweite | <ul style="list-style-type: none"> • im Bereich des Materialflusses u. a.: <ul style="list-style-type: none"> – Höhen-, Raum- und Flächennutzungsgrad – Bestände/Leergut-; Bestandskosten, – Umschlagshäufigkeit, Lagerreichweite – Lagerplatz-, Umschlagkosten – Transportmittelauslastung – Durchlaufzeiten, Verfügbarkeit |
|---|--|

Kennzahlen und Kennzahlermittlung für Lager und Kommissionierung: s. Beispiele 1.7; 11.3; 11.4; 11.21, für Gabelstapler: Kap. 6.6.7.8.

1.5.2 Ziel, Strategien

Ziele geben einen anzustrebenden künftigen Zustand an (vgl. Kap. 1.2). Dabei stellt sich sofort die Frage, mit welchen Mitteln, auf welche Art und Weise die Zielerfüllung erreicht werden kann.

Strategien sind die Wege zur Erreichung eines Zieles. Ziele haben Lenkungsfunktionen bei der Auswahl von Alternativen. Strategien beschreiben die Vorgehensweise zur Erreichung des Zieles. Die Verbindung zwischen Ziel und Strategie ist zwangsläufig, wobei das Ziel angibt, „was“ erreicht werden soll, und die Strategie aussagt, „wie“ bzw. „auf welchem Wege“ die Zielerfüllung geschieht. Logistikstrategien gibt es in der Beschaffungs-, Produktions- und Distributionslogistik, wie z. B. (s. Kap. 12.1.5):

- Just-in-time(JIT)-Strategie (s. Kap. 1.3.1/ 9.1)
- First in – first out (FIFO)-Strategie (s. Kap. 9.8)
- Doppelspielstrategie (s. Kap. 9.7)
- Kanban-Strategie (s. Kap. 2.1)
- Push- oder Pull-Strategie (s. Beispiel 2.15)
- Just-in-Sequence(JIS)-Strategie (s. Beispiel 2.15).

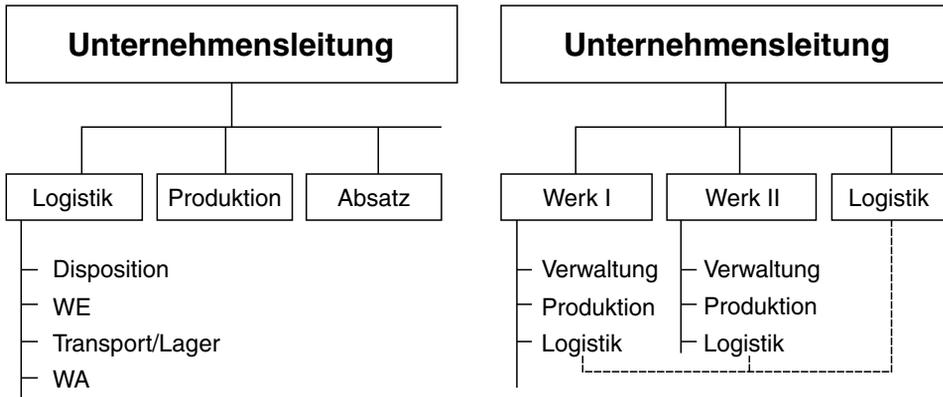


Bild 1.9 Logistikkonzeption bei einem zentral und einem dezentral gegliederten Unternehmen

1.6 Logistik und Unternehmensorganisation

Welchen Stellenwert die Logistik in einem Unternehmen erhält, ist von vielen Faktoren abhängig, wie z. B. Größe des Unternehmens, Aufgeschlossenheit der Unternehmensführung, Situation des Unternehmens etc. Grundsätzlich kann eine zentrale oder dezentrale Eingliederung der Logistik in die Organisationsstruktur eines Unternehmens erfolgen. Zentral bedeutet hierbei, dass die Logistikaufgaben in einer Abteilung zusammengefasst sind. Die dezentrale Eingliederung der Logistik verteilt die Logistikaufgaben auf verschiedene Funktionsbereiche. Je nach Aufbauorganisation des Unternehmens (Linien-, Funktions-, Stabliniensystem, Matrix- oder Spartenorganisation) kann die Eingliederung der Logistik zentral oder dezentral erfolgen (Bild 1.9).

1.7 VDI-Richtlinien

| | | |
|------|---|-------|
| 2520 | Einführung einer Unternehmenslogistik; Arbeitsplan | 12.90 |
| 2523 | Projektmanagement für logistische Systeme der MF- und Lagertechnik | 07.93 |
| 2525 | Logistikkennzahlen für kleine und mittelständische Unternehmen | 07.99 |
| 4400 | Logistikkennzahlen für die Produktion (Bl. 2) | 12.04 |
| 4402 | Benchmarking | 11.00 |
| 4405 | Prozessorientierte Kostenanalyse in der innerbetrieblichen Logistik (Bl. 1) | 10.03 |
| 4414 | Sanierungs- und Erweiterungsplanung von Logistiksystemen | 12.95 |

1.8 Beispiele und Fragen

■ Beispiel 1.1: Beschaffungslogistik

a) Welche Ziele verfolgt die Beschaffungslogistik?

Lösung: Die Ziele für die Beschaffungslogistik lassen sich aus den Unternehmenszielen zur Sicherung der Erfolgspotenziale ableiten. So gesehen gehören zu den Zielen der Beschaffungslogistik:

- Versorgungssicherheit gewährleisten
- Waren- und Materialfluss mit dem dazugehörigen Informationsfluss und den Steuerungssystemen verbessern
- Abhängigkeit von Lieferanten vermeiden
- Lieferantenpotenzial sichern
- Bestand minimieren
- Kapitalbindungs-, Versorgungs- und Bereitstellungskosten reduzieren
- Qualität des Beschaffungsmaterials sichern
- Anpassungsfähigkeit der Beschaffung auch bei geringer Vorhersagegenauigkeit erreichen.

b) Welche Aufgaben gehören zur Beschaffungslogistik?

Lösung: Die Aufgaben der Beschaffungslogistik reichen von dem Lieferanten bis zur Bereitstellung in der Produktion, umfassen also den externen Transport, die Anlieferung mit der Warenannahme und -prüfung, die Freigabe der Waren zur Einlagerung ins Beschaffungslager, die Herstellung der Lagereinheiten, die Lagerhaltung, -verwaltung und -disposition, die Kommissionierung der Aufträge für die Produktion mit den dazugehörigen innerbetrieblichen Transporten und den Informationsfluss einschließlich Planung, Gestaltung, Steuerung und Kontrolle dieser Aufgaben.

Zusammenfassend ausgedrückt umfasst die Beschaffungslogistik den Versorgungsprozess von der Beschaffung (Quelle) bis zur Bereitstellung (Senke) in der Produktion gebildet durch

Materialfluss, Ablauforganisation und Informationsfluss.

Welche Rangfolge und Stellenwert die genannten Aufgaben in einem Unternehmen haben, ist abhängig von der Unternehmensgröße, seiner Struktur und der Bedeutung der Beschaffung.

c) Beschaffungslogistik am Beispiel der Bekleidungsindustrie

In der Bekleidungsindustrie kommen Oberstoffe, Zutatenteile wie z. B. Knöpfe, Faden, Reißverschlüsse sowie Fertigteile von den unterschiedlichsten Firmen aus aller Welt, d. h. es besteht ein physisches und informatorisches Netzwerk in der Beschaffung. Diese Beschaffungsabläufe globaler Art werden je nach Betrachtungsweise inkl. der Distribution mit Wertschöpfung oder Supply Chain bezeichnet. Für diese unternehmensübergreifenden Beschaffungsströme sind schnelle und genaue Informationen ausschlaggebend für die Steuerung und Kontrolle der Produktionsabläufe. So bestehen z. B. ein Sakko aus ca. 40 Teilen, eine Hose aus ca. 30 und eine Bluse aus ca. 15 Teilen. Ein Bekleidungsproduzent (Konfektionär) benötigt ca. 25.000 Teile. Bei großen Bekleidungsherstellern sind bis zu 20.000 Termine zu verwalten und mit den Lieferanten, Produzenten, Spediteuren und Agenten sind im Supply Chain Management bis zu 200 Firmen beteiligt. Diese Informationsflut kann nur mit der EDV bewältigt werden. Der

Beschaffungslogistiker bezieht seinen Informationsbedarf über Telefon, E-Mail, Fax oder EDV. Schnittstellen bedeuten hierbei Störquellen, so dass IT-Lösungen zur Integration der verschiedenen Medien notwendig werden. Intelligente Tools müssen alle Informationen zentral erfassen, verarbeiten und steuern, dann ergeben sich transparente Abläufe in der Beschaffungslieferung.

■ Beispiel 1.2: Kennzahlensystem bei Distributionszentren

Wie könnte ein durchgängiges Kennzahlensystem für die innerbetriebliche Logistik bei einem Distributionszentrum aufgebaut sein?

Lösung: Nach Kap. 1.5.1 können eine Reihe von Kennzahlen zu einem System zusammengestellt und Logistikleistung und Logistikkosten beurteilt werden. Mit repräsentativen Kennzahlen bezogen auf Kosten, Zeit und Service ist durchaus eine Beurteilung eines Distributionszentrums (DZ) möglich. Diese repräsentativen Kennzahlen sind (Bild 1.10):

- Auslieferungsstückkosten: Gesamtkosten DZ dividiert durch Anzahl Auslieferungsstücke pro Zeiteinheit
- Versandwertfaktor: Quotient aus Gesamtkosten und Verkaufswert der Waren pro Zeiteinheit
- Durchlaufzeiterfüllungsgrad: Quotient aus SOLL-IST-Auftragsdurchlaufzeit
- Lieferqualität: als Funktion von Lieferbereitschaftsgrad und -faktor sowie Fehllieferquote und -faktor.

| | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|--|---|--|--|--|------------------------|
| Auslieferungsstückkosten Versandwertfaktor | | Durchlaufzeiterfüllungsgrad | | Lieferqualität | | | | Spitzenkennzahlen | | |
| ASK | | VWF | | DLZ _{EG} | | LQ | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| Wareneingang | | Lager | | Kommissionierung | | Warenausgang | | übergreifende Funktionsbereiche | | spezifische Kennzahlen |
| Annahmestücke Eingangssendungen Personal | | Lagerumschlag Personal | | Auftragspositionen Eilauftragsanteil Kommissionierleistung Personal | | Auslieferungsstücke Ausgangssendungen Personal | | Transportleistung innerbetriebliche Transportleistung Automatisierungsgrad Personal | | |
| Wasseranlieferung Schienenanlieferung Mitarbeiterstunden Arbeitstage Bearbeitungsanteil Organisation Warenidentifizierung Entladetechnik Mitarbeiterqualifikation | | Lagervolumen Arbeitsstage Mitarbeiterstunden Arbeitstage Organisation Mitarbeiterqualifikation | | Mitarbeiterstunden Arbeitsstage Strategie Mitarbeiterqualifikation | | Arbeitstage Verladetechnik Verpackung Versandpapiere Kontrolle der Auslieferung Mitarbeiterqualifikation | | gesamte Fläche des DZ Überbaute Fläche des DZ Sortimentspektrum Mitarbeiterstunden Arbeitstage Transportverhältnisse Raumnutzung der Fördertechnik Flexibilität Organisationshilfsmittel Warenauszeichnungsgrad Mitarbeiterqualifikation | | Einflußgrößen |
| Legende: ASK : Auslieferungsstückkosten DLZ _{EG} : Durchlaufzeiterfüllungsgrad LQ : Lieferqualität | | LBF : Lieferbereitschaftsfaktor FLF : Fehllieferfaktor VWF : Versandwertfaktor | | DLZ : Durchlaufzeit LBG : Lieferbereitschaftsgrad FLQ : Fehllieferquote | | | | | | |

Bild 1.10 Kennzahlensystem für ein Distributionszentrum (www.Klaus-Heptner.com)