

Das Lager — wichtige Systemkomponente in der Logistik



Gunther FRÖHLICH, Dipl.-Ing. Dr. techn., Ziviltechniker für Maschinenbau, Geburtsjahrgang 1942, Studium Wirtschaftsingenieurwesen, Fachrichtung Maschinenbau an der TH-Graz, anschließend 6 Jahre Hochschulassistent am Institut für Fördertechnik.

Gesellschafter im Architektur- und Ingenieurbüro ATF-Generalplaner, Innsbruck. Verantwortlich für den Geschäftsbereich Betriebstechnik mit den Tätigkeitsfeldern Logistik, Lager- und Fördertechnik sowie Technische Gebäudeausrüstung.

Vorträge und Veröffentlichungen über Planung von Lager- und Fördersystemen. Lehrauftrag für Logistik an der Universität Innsbruck, Obmann des Ausschusses Logistik im VDI.

Logistik — heute ein viel strapazierter Begriff — hat als unternehmerische Funktion die Aufgabe, den Material- und Informationsfluß zu planen, durchzuführen, zu steuern und zu überwachen. Sie umfaßt sämtliche Bereiche einer Unternehmung von der Beschaffung über die Produktion bis zur Distribution.

Eine wesentliche Komponente im logistischen System einer Unternehmung ist das Lager, welches die Aufgabe hat, die benötigten Materialien und erzeugten Produkte bereitzustellen. Die Kenntnis der gängigen Lagertechniken sowie der lagerorganisatorischen Probleme, welche heute weitgehend EDV-unterstützt bewältigt werden, ist für die Planung von technisch und wirtschaftlich optimalen Lagersystemen unabdingbar. Die Entwicklung führt weg vom Hochregallager als Prestigeobjekt hin zu maßgeschneiderten Lösungen, die strengen wirtschaftlichen Kriterien standhalten.

1. Definition und Beschreibung der Logistik

Der Begriff »Logistik«, der vom griechischen »Logistikos« (der Denkende) stammt, wurde erstmals vom französischen, später russischen General und Militärhistoriker Henri Jomini (1779—1869) verwendet. Seitdem bezeichnet dieser Begriff auf dem militärischen Sektor das Nachschubwesen und gehört — neben Führung und Verwaltung — zu den Zentralfunktionen. Logistik bedeutet dort, daß die Versorgung der Truppe mit allen notwendigen Gütern jederzeit und an jedem Ort gewährleistet ist.

Im betrieblichen Bereich werden unter Logistik alle Einrichtungen und Maßnahmen verstanden, welche die räumliche und zeitliche Verteilung aller physischen Güter bestimmen. Zu den Aufgaben der Logistik gehören also Transport-, Lager- und Umschlagvorgänge. Dabei ist zu beachten, daß zusätzlich zum Material auch die dazugehörigen Informationen Gegenstand der Logistik sind. Da solche Prozesse

im gesamten Wirkungsfeld eines Unternehmens auftreten, wird meist zwischen Beschaffungs-, innerbetrieblicher und distributiver Logistik unterschieden.

Das Verhältnis Umlaufvermögen/Anlagevermögen im deutschen Maschinenbau beträgt 1,7.

Die Anforderung an die Logistik sollen im nachstehenden an einigen Beispielen demonstriert werden:

- Das Lager eines Nutzfahrzeugherstellers enthält ein Sortiment an Ersatzteilen, welches von der Schraube bis zur kompletten Hinterachse mit 2 to Gewicht reicht und sperrige Teile wie ein LKW-Fahrerhaus oder eine Autobus-Frontscheibe enthält. Hinzu kommt eine sehr differenzierte Auftragsstruktur, die aus einem Stück für ein liegengeliebenes Fahrzeug bis zu einem Exportauftrag mit mehreren hundert Positionen bestehen kann.
- In einem Großversandhaus werden in der Hochsaison täglich bis zu 150.000 Aufträge aus einem Sorti-

ment von 40.000 Positionen entnommen, verpackt und versendet.

- Für die Ernährung der Einwohner der BRD sind annähernd 100 Millionen Tonnen Lebensmittel im Jahr zu verteilen. 60% dieses Volumens werden von einer relativ geringen Anzahl von Großhandelsbetrieben umgeschlagen.

- Das Rohmaterial-, Fertigwaren- und Betriebslager eines Kunststoffproduzenten beherbergt auf 15.000 Palettenplätzen insgesamt 4.000 verschiedene Positionen, welche eingelagert, zwischengelagert und an die Kunden ausgeliefert werden müssen.

Diese Aufzählung läßt sich in den unterschiedlichsten Kombinationen beliebig lange fortsetzen. Allen genannten und ungenannten Beispielen ist jedoch eines gemeinsam: **Jedes Unternehmen — ob Produktions- oder Handelsbetrieb — hat eine Fülle von logistischen Aufgaben zu bewältigen.**

Die Logistik hat nach einer einfachen Definition die Aufgabe, die richtige Ware, in der richtigen Menge, zum richtigen Zeitpunkt, zu minimalen Kosten, an den richtigen Ort zu bringen. Sie hat somit innerhalb der Betriebe eine Querschnittsfunktion, die sämtliche Bereiche von der Beschaffung über die Produktion bis zum Vertrieb durchdringt. Aufgrund ihrer Vielschichtigkeit gibt es ja nach dem Standpunkt des Beobachters auch eine Vielzahl von Definitionen für die Logistik. Als eine der gängigsten hat sich die folgende erwiesen:

»Logistik umfaßt die Planung, Steuerung, Kontrolle und Durchführung des gesamten Material-



flusses (Warenflusses) von der Beschaffung der Rohstoffe (Waren) bis zur Auslieferung der Fertigprodukte (Waren) an die Abnehmer sowie des damit verbundenen Informationskreises.«

Sie realisiert ein geschlossenes System, das von der Warenbeschaffung über die Fertigung bis zum Absatz reicht und hat als kostenorientierte Unternehmensfunktion die Aufgabe, einen Interessensausgleich zwischen den häufig im Widerspruch stehenden Zielsetzungen von Einkauf, Produktion und Vertrieb herzustellen. Die hauptsächlichsten Systemkomponenten der Logistik sind in der Abbildung 1 dargestellt, mit dem speziellen Bereich der Lagerung wollen wir uns in den nächsten Abschnitten näher befassen.

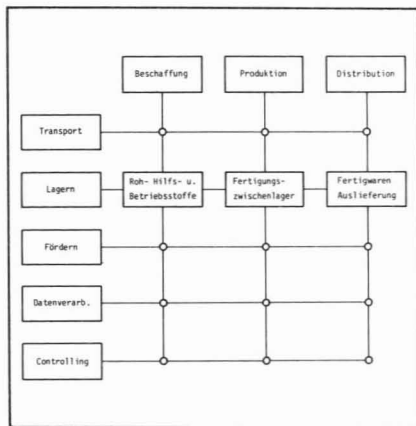


Abb. 1: Logistische Systemkomponenten

2. Die Stellung des Lagers innerhalb der Logistik

Dem Lagerwesen muß im Industriebetrieb und noch viel mehr im Handelsunternehmen wegen seiner wirtschaftlichen Gesichtspunkte besondere Bedeutung beigemessen werden. Eine ältere Untersuchung hat bereits ergeben, daß die Lagervorräte beinahe ein Drittel des Gesamtumsatzes der deutschen Industrie ausmachten. Eine weitere Erhebung hat ergeben, daß im deutschen Maschinenbau das Verhältnis Umlaufvermögen/Anlagevermögen im Durchschnitt 1,7 beträgt. Während im Fertigungsbereich Rationalisierungseffekte nur durch hohen Investitionsaufwand erzielbar sind, können im Lager bereits durch organisatorische Verbesserungen bedeutende Einsparungen erreicht werden. Erfolge werden hier nicht durch spekta-

kuläre technische Entwicklungen erzielt, sondern durch maßgeschneiderte Lösungen, die den tatsächlichen Bedürfnissen der Unternehmungen Rechnung tragen.

Innerhalb des logistischen Systems einer Unternehmung nehmen die Lager eine oder mehrere der nachstehenden Aufgaben wahr:

Zeitausgleich: Sie sorgen durch ihre Pufferfunktion dafür, daß eine zeitlich schwankende Nachfrage oder ein zeitlich schwankendes Angebot ausgeglichen werden können.

Raumausgleich: Sie überbrücken räumliche Entfernung, um möglichst nahe an den Nachfragen (Produktion, Markt) zu sein.

Mengenausgleich: Sie fassen Kleinaufträge zu Großaufträgen zusammen, um wirtschaftlich produzieren oder einkaufen zu können.

Sortimentsausgleich: Sie stellen ein Sortiment an Artikeln zusammen, um nachfragegerecht anbieten zu können, ohne jeden Artikel auch produzieren zu müssen.

Läger können daher in jedem Bereich der Logistik in den unterschiedlichsten Ausprägungen angeordnet sein. Ihre Bedeutung ist vom jeweiligen Unternehmenszweck abhängig, ihr Einfluß auf das Betriebsergebnis wird zumeist unterschätzt, weil die tatsächlichen Lagerkosten nur selten gesondert erfaßt und ausgewiesen werden.

3. Lagertechnik

Jedes Lager enthält die Grundfunktionen:

- Wareneingang

- Einlagerung
- Lagerung
- Auslagerung
- Auftragszusammenstellung
- Warenausgang

wobei die einzelnen Funktionen in Abhängigkeit von der gewählten Lagertechnik und Lagerorganisation gestaltet werden.

Die hauptsächlichsten Bestimmungsgrößen für die Auslegung eines Lagers sind die Sortimentsstruktur und die Auftragsstruktur. Erstere bestimmt als statische Kenngröße, unter Berücksichtigung der benötigten Ladehilfsmittel, die Geometrie des Lagers. Die Auftragsstruktur liefert die dynamischen Kennwerte, sie ist im wesentlichen ein Kriterium für das Kommissioniersystem und beeinflusst die eingesetzten Fördersysteme. Das so ermittelte Anforderungsprofil ist nun mit den Leistungsprofilen der einzelnen Lagertypen zu vergleichen — in der Abbildung 2 ist der jeweilige Erfüllungsgrad der wichtigsten Auswahlkriterien graphisch dargestellt. Aus den technisch sinnvollen Alternativen ist durch Wirtschaftlichkeitsberechnung jene Variante auszuwählen, welche die geringsten Gesamtkosten verursacht.

4. Lagerorganisation

Unter dem Begriff Lagerorganisation verstehen wir vier Problemkreise:

- Mengenplanung
- Organisation der Wareneinlagerung
- Organisation der Warenauslagerung
- Kontrolle der Lagerbestände

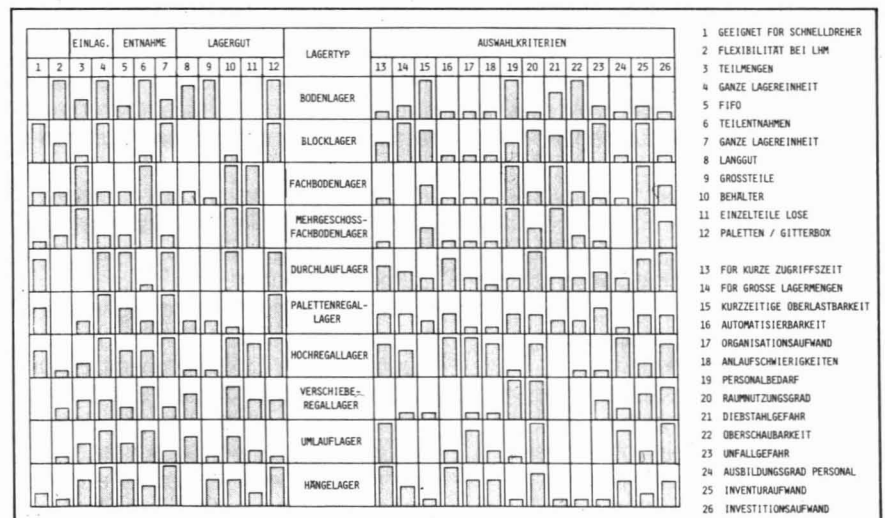


Abb. 2: Auswahlkriterien



Die Mengenplanung hat einen wesentlichen Einfluß auf die Lagerplanung und das zukünftige wirtschaftliche Arbeiten der Läger, sie bestimmt die erforderlichen Bemessungsgrößen sowohl für die Dimensionierung des Lagers und der Fördermittel, als auch für die Höhe der Bestände.

Das zentrale Problem der Wareneinlagerung stellt die Wahl des geeigneten Lagerordnungssystems dar. Folgende Fragen sind dabei zu beantworten:

- Ist eine Trennung in Greiflager und Reservelager sinnvoll?
- Zwingen unterschiedliche Abmessungen, Gewichte oder sonstige Eigenschaften der Lagergüter zu einem besonderen System der Lagerordnung?
- Soll die örtliche Einlagerung der Entnahmehäufigkeit entsprechen?

Die Beantwortung dieser Fragen entzieht sich einer direkten mathematischen Berechnung und muß durch einen Vergleich von sinnvollen Alternativen gefunden werden. Ein praktisches Hilfsmittel hierfür ist die Strukturierung des Sortiments durch eine ABC-Analyse: Die ABC-Analyse ist eine Zusammenstellung aller Elemente einer Menge nach fallendem Gewicht und eine Klassifizierung nach Maßgabe der Gewichtung.

Oberstes Ziel bei der Planung von Lagersystemen muß eine wirtschaftliche Funktionserfüllung sein.

Der gesamte Vorgang der Wareneinlagerung und seine Organisation wird als Kommissionieren bezeichnet. Da es sich hierbei um den personal- und kostenintensivsten Bereich eines Lagers handelt, ist er am weitesten entwickelt und wichtigstes Objekt aller Rationalisierungsbemühungen. Kommissioniersysteme dienen der Zusammenstellung von Waren nach vorgegebenen Aufträgen.

Es lassen sich folgende Grundfunktionen des Kommissioniervorganges unterscheiden:

- Bereitstellung — statisch oder dynamisch
- Entnahme — manuell oder mechanisch
- Fortbewegung — ein- oder zweidimensional
- Abgabe — zentral oder dezentral

Mit den angeführten Alternativen für die vier Grundfunktionen des Kommissionierens lassen sich theoretisch insgesamt 16 verschiedene Typen von Kommissioniersystemen konstruieren. Eine rechnerische Entscheidungshilfe für die Wahl der Bereitstellung und der Fortbewegung ist durch den Kommissionsfaktor und die Flächenanfahrdichte gegeben.

Die Kontrolle der Lagerbestände wird nicht nur durch den Gesetzgeber als körperliche Bestandsaufnahme verlangt, sondern ist auch für den laufenden Betrieb notwendig. Die Dispositionen im Bestellwesen, der Fertigungsplanung und im Verkauf werden im allgemeinen auf Grund von Daten der Lagerbuchhaltung vorgenommen. Mit zunehmendem Einsatz von Datenverarbeitungsanlagen wird die Stichtagsinventur durch die permanente Inventur abgelöst.

5. EDV im Lager

Die EDV dient im Lager vor allem der Ablauforganisation: Dem Waren- und Informationsfluß auf der operativen Ebene. Die einzelnen Phasen des innerbetrieblichen Warenflusses (Entladen, Einlagern, Umladen, Kommissionieren, Beladen) können nur dann störungsfrei ineinandergreifen, wenn die warenbegleitenden Informationen zeitnah und exakt zur Verfügung stehen. Ziel ist eine genaue Zuordnung der Information zur Ware. Daraus ergibt sich von selbst, daß Warenfluß und Informationsfluß gleichzeitig geplant und realisiert werden müssen.

Für die EDV stehen heute modulare, aufwärtskompatible und damit anpassungsfähige Systemarchitekturen, ein breites Angebot kompatibler Fremdperipherie und ein großes Angebot an branchen- und problembezogenen Anwendungsprogrammen zur Verfügung. Dort, wo computertechnische Höchstleistungen nicht erforderlich sind, finden die Personalcomputer sinnvolle Anwendung in nahezu allen Betriebsbereichen.

Eine EDV-gestützte Lagerorganisation ist immer als Teil der EDV-Gesamtorganisation eines Unternehmens zu betrachten, daher ist das EDV-System des Lagers der bestehenden Organisation weitgehendst anzupassen.

Die EDV-Lagerorganisation auf der operativen Ebene dient in erster Linie einer schnellen und exakten Artikel-

identifizierung, einer verzögerungsfreien Artikelplatzvergabe, der Einhaltung vorgegebener Lagerprinzipien, der Sicherung eines störungsfreien innerbetrieblichen Transportes, und der Erzielung einer optimalen Kommissionierleistung.

6. Lagerplanung

Die Planung von Lagersystemen zählt wegen der Komplexität der Zusammenhänge und der Vielzahl der angesprochenen Fachrichtungen zu den anspruchsvollen und damit auch reizvollen Ingenieuraufgaben. Aufgrund der engen Verknüpfung von Technik und Wirtschaft eignet sich hierfür der Wirtschaftsingenieur im besonderem Maße.

Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, das Planungsteam sowohl aus Mitarbeitern des Betreibers, wie auch aus externen Beratern zusammenzusetzen. Unter der Führung eines Projektverantwortlichen, der möglichst hoch in der Firmenhierarchie angesiedelt sein sollte, steuern die internen Teilnehmer die firmenspezifischen Kenntnisse bei, während die auswärtigen Fachleute Planungsroutine und know how aus einer Vielzahl von Projekten mitbringen.

Im nachstehenden sollen die einzelnen Planungsschritte in chronischer Reihenfolge betrachtet und erläutert werden:

- Am Anfang steht die Festlegung der für die Planung und ihre Bewertung erforderlichen Kennzahlen.
- Bei der Aufnahme des Ist-Zustandes werden alle planungsrelevanten Daten wie Umsätze, Sortimentsstruktur, Belieferungs- bzw. Auftragsstruktur und Umschlagshäufigkeit erfaßt. Die Durchführung einer ABC-Analyse bringt erste Erkenntnisse über die Gliederung der Sortimentsgruppen.

Bei der Lagerplanung wird die ABC-Struktur des Sortiments hauptsächlich aus zwei Gründen analysiert: Einmal um das Sortiment in Gruppen zu unterteilen, bei denen eine technisch und organisatorisch unterschiedliche Lagerung und Kommissionierung wirtschaftlich ist. Zum andern, um innerhalb eines Sortiments Ablaufstrategien zu entwickeln, die ebenfalls zu einer Leistungsverbesserung führen (siehe

Abbildung 3).

Zu diesem Zweck muß das gesamte Sortiment physisch erfaßt und aufgelistet werden. Mit Hilfe der Datenverarbeitung können die einzelnen Artikel nunmehr in eine Rangfolge gebracht werden. Kriterien für die Lagerplanung sind dabei das Umsatz- und Lagervolumen sowie die Zugriffshäufigkeit.

- Zur Bestimmung des Soll-Zustandes werden mit Hilfe von volkswirtschaftlichen und branchenspezifischen Kennzahlen und aufgrund des Unternehmenskonzeptes eines oder mehrere Perspektivziele erarbeitet. Danach wird ein Idealplan entwickelt, der allen weiteren Planungen als Leitlinie dient.
- Die Hauptaufgabe liegt nun in einer Analyse der Lager- und Fördersysteme. Aufgrund der erhobenen Strukturdaten und der Anforderungsprofile werden technisch mögliche Lagerarten und Förderanlagen untersucht und in Wirtschaftlichkeitsvergleichen einander gegenübergestellt. Zur Überprüfung

Varianten bewertet und die Ausführungsvarianten ausgewählt werden.

- Gleichzeitig mit der Systemwahl muß deren Organisation und Steuerung entwickelt werden. Für das Lager geht es hierbei um die Planung der Lagereinteilung und die Auswahl des Kommissioniersystems. Darüberhinaus müssen jedoch auch alle Subsysteme vom Wareneingang bis zur Auslieferung in die Ablauforganisation mit einbezogen werden.
- Damit die geplanten Investitionsmaßnahmen auch realisiert werden können, muß ein Entwurf der lager- und fördertechnischen Anlagen erstellt werden, welcher alle zusätzlichen Restriktionen berücksichtigt.
- Auf Basis des Entwurfes werden produktneutrale Ausschreibungsunterlagen erstellt und Firmen mit projektspezifischem Leistungsspektrum zur Offertstellung eingeladen.
- Mit der Vergabe der Lieferungen und Leistungen endet die eigentliche Planungs- und beginnt die Ausführungsphase, während welcher der Planer eine Koordinierungs- und Kontrollfunktion wahrnimmt. Die Abnahme der betriebsbereiten Anlage enthält eine Messung der vertraglich fixierten Leistungsgrößen, während die tatsächlich erreichte Verfügbarkeit nur über einen

längeren Beobachtungszeitraum ermittelt werden kann.

Oberstes Ziel bei der Planung von Lagersystemen muß eine wirtschaftliche Funktionserfüllung sein. Die Frage der Kosten des Lagerwesens steht zunehmend im Vordergrund, zumal in diesem Bereich noch Rationalisierungspotentialen enthalten sind.

7. Entwicklungstendenzen

Kostenverschärfungen durch Arbeitszeitverkürzung, Urlaubsverlängerung und vermehrte Sozialleistungen zwingen dazu, einen immer höher werdenden Automatisierungsgrad anzustreben und die Betriebsdatenerfassung auf alle Bereiche auszudehnen, um eine Verbesserung der Kosten/Leistungsrelation zu erreichen. Die Mechanisierung und Automatisierung im Lagerbereich wird zwar hohe Investitionen verlangen, durch die laufende Entwicklung der technischen Hilfsmittel wird es möglich, die Personalkosten pro Auftrag zu senken bzw. einen weiteren Anstieg zur qualitativ besseren Ausführung der Auftragsabwicklung zu erreichen. Roboter, die auch ungeordnete Teile greifen können (vollautomatisches Kommissionieren) werden derzeit in den Forschungslabors entwickelt, vielleicht wird in einigen Jahren

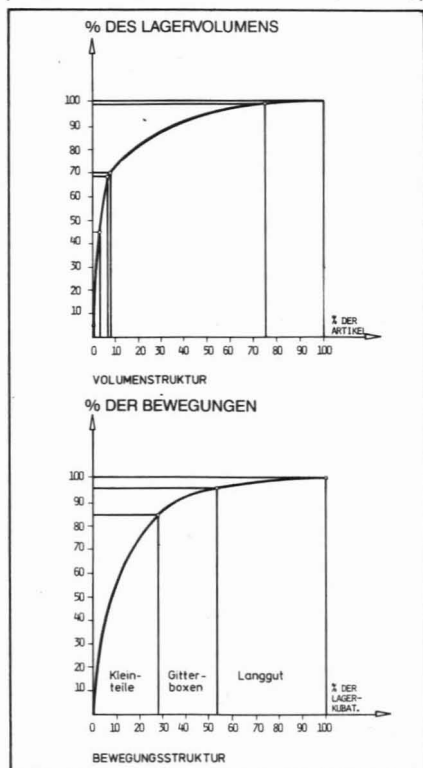


Abb. 3: Strukturanalyse

der Leistungsfähigkeit werden die Abläufe in Simulationsrechnungen nachgebildet. Danach können die

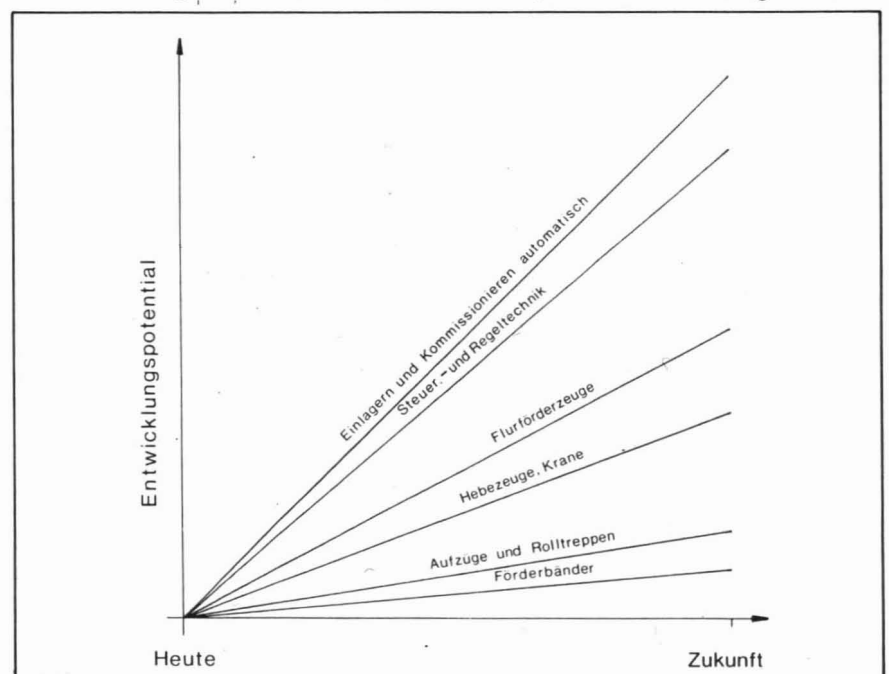


Abb. 4: Entwicklung der Fördertechnik



das »Geisterlager« ebenso Realität wie heute die roboterbetriebene Fabrik. Weitere Verschärfungen der Sicherheitsbestimmungen im Lager und erhöhte behördliche Auflagen durch den Arbeits- und Umweltschutz sind zu erwarten, diese Verordnungen werden auch vor bestehenden Betrieben nicht halt machen.

Es wird sicher auch eine Steigerung der Qualität des Arbeitsplatzes eintreten und damit zu einem Umdenken in der bisherigen Ausbildung der Arbeitskräfte führen.

Die Antriebe der Flurförderzeuge werden in Richtung schadstoffarmer Abgase (Dieselmotor), geringerer Energieverbrauch, höhere Leistung weiter verbessert — dazu werden wir durch die Entwicklung auf dem Rohstoffsektor und der Energiepreise gezwungen. Die unterschiedlichen Entwicklungspotentiale der verschiedenen Fördertechniken sind in der Abbildung 4 qualitativ dargestellt.

Steuerungssysteme wie optische Lesegeräte, Farberkennungsgeräte werden zuverlässiger und durch ihren mo-

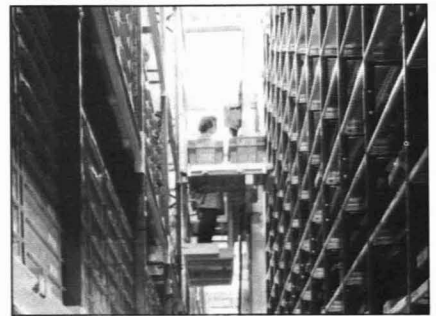
dularen Aufbau vielfach verwendbar. Aber auch die innerbetriebliche Organisation wird Veränderungen unterworfen sein. In welchem Umfang zukünftig die materielle Kommunikation (Rohrpost, Aktenförderanlage, Behälterförderanlage, Bandförderanlage) von der Elektronik ersetzt wird, wird nicht zuletzt von der Bereitschaft des Anwenders abhängen, die papierlose Information über den Bildschirm zu akzeptieren.

Die Entwicklung zu immer schnelleren, besseren und benutzerfreundlicheren Rechnern wird zu einer immer größeren Ausweitung des EDV-Einsatzes führen. Durch neue Technologien werden höhere Packungsdichten und höhere Reinheitsgrade der Kristalle für erhöhte Zuverlässigkeit sorgen. Besonderes Augenmerk wird man in Zukunft auf die Entwicklung der Software legen müssen, da bereits heute die Entwicklungskosten für Software höher liegen als die Geräteinvestition.

Die Tendenz zu weniger, aber größeren Auslieferungslägern zwingt dazu, bereits bei der Planung mit Hilfe der Simu-

lation das voraussichtliche Verhalten des Lagers zu untersuchen und jeden Bereich, ähnlich wie in einem Produktionsbetrieb, bis ins Letzte zu rationalisieren.

Der Güterfluß und damit auch die Logistik wird zunehmend internationaler. Ein rationaler Güterumschlag erfordert in vermehrtem Maße ein modulares Denken und einheitliche Normen. Ohne derartige Festlegungen können Entwicklungen auftreten, die später große Hindernisse darstellen und nur sehr schwer wieder rückgängig gemacht werden können.



Pereston®

Mehrzweck-Baustein-Systeme

Das ist der wirtschaftlichste Weg

Bauen mit dem neuesten Mehrzweck-Baustein-System

Pereston ist die Innovation von Katzenberger. Dieses Mehrzweck-Baustein-System bietet für Gärten, Wege, Hangabstützungen, Lärmschutzwände und Hangverbauten die wirtschaftlichste aller Lösungen.

Neben der Wirtschaftlichkeit überzeugen

- Einfache und rasche Montage
 - Formschönheit
 - Umweltfreundliche, begrünbare Bauweise.
- Wer rechnet nimmt Pereston.



Wirtschaftliche und umweltschonende Bauweise mit Pereston.

(GRATIS) INFORMATIONSGUTSCHEIN

Senden Sie mir unverbindliche Information über PERESTON das Mehrzweckbausteinssystem

H. Katzenberger Beton und Fertigteilwerke GesmbH
 8055 Graz, Triesterstr. 391,
 Tel. (0316) 29 30 76-0
 8026 Graz, Reininghausstr. 29,
 Tel. (0316) 51 5 76-0
 FS 03-1017
 7503 Großpetersdorf/Burgenland,
 Ungarnstr. 25, Tel. (03362) 281
 6021 Innsbruck, Archenweg 52,
 Tel. (05222) 46 1 11-0
 FS 05-3335



Name _____
 Adresse _____
 PLZ _____