

Scheid, Wolf-Michael :

Logistik zwingt zur variierten Lagerautomatisierung

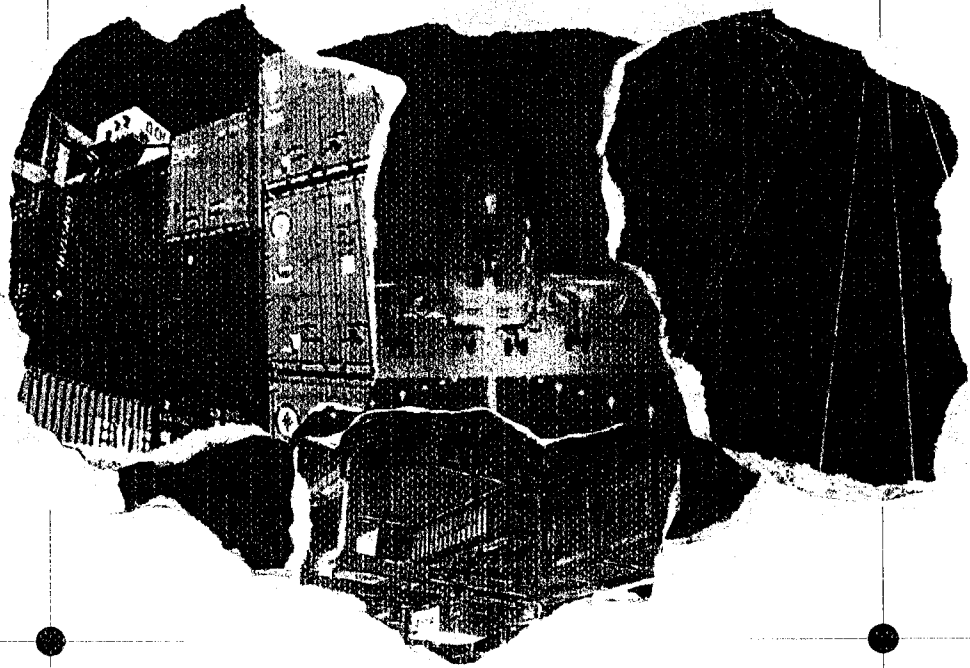
Zuerst erschienen in:

Logistik : Jahrbuch / Düsseldorf : Verl.-Gruppe Handelsbl., ISSN
1380-1703, 2001, S. 82 - 84

Logistik

Jahrbuch

2001



fachverlag

Logistik zwingt zur variierten Lagerautomatisierung

Prof. Dr.-Ing. Wolf-Michael Scheid*

Nur mit einzelner Lagertechnik die künftig wachsenden Anforderungen in Logistikzentren zu meistern, scheint ein fragwürdiges Unterfangen zu sein. Durch gegenwärtige Trends gestützt sind anspruchsvolle Kombinationen aus mehreren automatisierten Lagertechniken demnächst Grundlage für das angestrebte Ergebnis. Doch welche lagertechnischen Kriterien sind hilfreich für die erste Orientierung auf dem Weg zur simulationsgestützten Planung dieser Gesamtsysteme? Eine Gegenüberstellung einzelner Techniken gibt darauf erste Antworten.

Da weiterhin menschliche Arbeitskraft durch Maschinen substituiert wird, sofern dies technisch möglich und wirtschaftlich sinnvoll ist, wachsen die Anteile von Mechanisierung und Automatisierung auf breiter Front. Gesichtspunkte wie Humanisierung der Arbeitswelt und Befreiung von physisch anstrengenden Tätigkeiten stehen dabei ebenfalls und gleichrangig im Vordergrund.

Neben diesen allgemeingültigen Einflussfaktoren gilt speziell für die Logistik, die aktuellen und für die Zukunft absehbaren Veränderungen zu berücksichtigen: vornan die kleineren Lose, häufigeren Bestellzyklen sowie die kürzeren Durchlauf- und Lieferzeiten. Zu den weiteren Besonderheiten zählen die Fertigung auf Kundenwunsch, fehlerfreie Kommissionierung, Chargenverfolgung oder Tracking & Tracing. Schließlich wächst die Welle der unternehmens- und branchenübergreifenden Kooperationen unter Nutzung des elektronischen Datenaustausches, etwa ERP/APS und SCM.

Damit geht eine Verbesserung der Qualität und des Service der Lo-

gistik einher, allerdings beim überwiegenden Teil der angeführten Trends verbunden mit Erhöhungen des betrieblichen Aufwands. Auch dem kann nur durch neue Systemkonzepte unter Nutzung der Automatisierungsmöglichkeiten begegnet werden.

Basis der Lagerfunktion

Bis heute dürften deutlich weniger als 10% der Lagerhaltung in entwickelten Industriegesellschaften automatisiert sein, obwohl die Automatisierung in diesem Bereich bereits vor rund 30 Jahren begann. Scheinbar dominiert das automatische Hochregallager. Mit ihm befasst sich auch die Mehrzahl der existierenden Richtlinien etwa des VDI, so auch die heute noch geltende VDI 3561 aus dem Jahr 1973 zu Testspielen für Regalbediengeräte.

Tatsächlich haben sich schon früh neben dem „klassischen“ Hochregallager mit direktem Zugriff auf jedes Lagerfach und jede Lagereinheit andere Varianten der Automatisierung entwickelt wie etwa Durchlauflager oder auch die automatisierte Kommissionierung verpackter Ware als Sonderfall der Lagerautomatisierung. Ein kurzes Aufzählen der bereits realisierten

Varianten ergibt problemlos zwei Dutzend unterschiedlichster Lösungen.

Für diese Vielfalt gibt es gute Gründe. Das ursprüngliche Hochregallager erhöht, wie schon der Name andeutet, die Lagerhöhe deutlich, minimiert die für das Ein-/Auslagerungsgerät benötigte Fläche, automatisiert diese Vorgänge – bei Beibehaltung des direkten Zugriffs auf jede einzelne Lagereinheit. Gegenüber der konventionellen Lagerung ergibt sich damit eine signifikant verbesserte Raumaussnutzung (vgl. Werte von Modellrechnungen lt. Tabelle 1). Dabei wurde definiert

dabei häufig, dass bei üblichen Organisationsformen (Lagerung nach Fifo, artikelreine Nutzung von Lagerorten bzw. Lagerkanälen etc.) zwar bei einem direkten Zugriff auf jede Lagereinheit eine in der Spitze nahezu vollständige Belegung aller Lagerorte möglich ist, nicht jedoch bei mehrfachtiefer Lagerung bzw. dem Durchlauf- oder Kanallager. Tabelle 1 weist hier Angaben für die bei den genannten Varianten unrealistische 100%ige Belegung der Lagerorte sowie für eine nur 70%ige Belegung aus.

Aus diesen beispielhaft aufgeführten Werten ist zu schließen, dass

$$\text{Raumaussnutzung} = \frac{\sum \text{im Mittel gelagertes Volumen}}{\text{umbauter Raum}} \cdot 100\%$$

wobei beim gelagerten Volumen vom reinen Warenvolumen unter Abzug von Lagerhilfsmitteln und bei Berücksichtigung von Anbruchpaletten und üblicherweise erzielbaren Füllungsgraden der Ladeinheiten ausgegangen wurde.

Unterscheidungsmerkmale

Eine Zielsetzung anderer Varianten war die weitere Erhöhung der Raumnutzung. Übersehen wird

sich in der Praxis nur dann gegenüber dem Hochregallager eine günstigere Raumaussnutzung ergeben dürfte, wenn der zu lagernde Bestand relativ hoch ist im Vergleich zur Zahl der Artikel. Abgesehen von dieser Relation ist die Raumaussnutzung dort wichtig, wo Aufwand für Klimatisierung oder Kühlung erforderlich ist, insbesondere bei Tiefkühlkost. Hier sollte beim Erfordernis der Einzelplatzbelegung über den Einsatz von Verschieberegalen nachgedacht

* Prof. Dr.-Ing. Wolf-Michael Scheid, Professur für Fabrikbetrieb an der Technischen Universität Ilmenau und Leiter des Instituts für rechnerunterstützte Produktion, IRP, der Fakultät Maschinenbau.

Lager-Variante	Raumnutzungsgrad [%]
Konventionelles Lager (20% Sicherheitsbestand, feste Lagerordnung)	6,5 – 9
Konventionelles Lager (20% Sicherheitsbestand, freie Lagerordnung)	13 – 17,5
Hochregallager	18 – 24
Durchlauflager (70%ige bzw. 100%ige Nutzung der Plätze)	26 – 34
Kanallager (70%ige bzw. 100%ige Nutzung der Plätze)	28 – 38

Tabelle 1: Raumnutzungsgrade unterschiedlicher Lagertechniken

Lagerbedienung	Durchsatz [Doppelspiele/h]
Regalbediengerät für Paletten (Teleskopgabel)	20 – 30
Regalbediengerät für Behälter, Trays (Ziehvorrichtung)	50 – 80
Regalbediengerät mit Mehrfach-Last- aufnahmemittel	100 – 200
Hubbalken und Karussellager mit einzeln angetriebenen Drehebene	bis ca. 500
SISTORE-Regalbediengerät	800 – 1100

Tabelle 2: Vergleich des Durchsatzes ausgewählter Varianten der Lagerbedienung

werden. Diese wieder sind sinnvoll nur bei geringen Umschlagsanforderungen einsetzbar.

Damit sind als wesentliche Planungskriterien Bestand, Artikelzahl (Sortimentsbreite) und Umschlag angesprochen. Eine Beurteilung der verfügbaren Varianten automatisierter Lagertechnik nach diesen Kriterien zeigt dann auch deutliche Unterschiede für das jeweils sinnvolle Einsatzgebiet (Bild 1).

ge von auf Bearbeitung wartenden Aufträgen vor einer Bearbeitungsstation zu verändern, oder die Montagematerial bereithalten. Auch in der Kommissionierung kann es zweckmäßig sein, einzelne Auftragspositionen zunächst zu sam-

meln und alle Positionen eines Auftrages später geschlossen zu übergeben, etwa an die Packerei. In beiden Fällen kann eine zusätzliche Sortierfunktion hilfreich sein, um betriebliche Abläufe zu stützen (etwa Zuführung aus dem Puf-

fer zum Packplatz in vorgewählter Reihenfolge). Die Kombination beider vorgenannter Funktionen ist bei so genannten Konsolidierungszentren gefragt, wie sie zunehmend von Logistik-Dienstleistern im Rahmen der Beschaffungslogistik im

Geänderte Funktionalität

Das Lager hatte ursprünglich eine Funktion als „Langzeitpuffer“. Für hohe Bestände und geringen Durchsatz bieten sich herkömmliche Hochregallager an, bei denen entweder kurvengängige Regalbediengeräte jeweils mehrere Gassen bedienen oder auch Umsetzbrücken für Regalbediengeräte dies ermöglichen. Auch Stapelkrane können bei geringen Anforderungen an den Durchsatz sinnvoll eingesetzt werden.

In der Produktion sind jedoch zunehmend schnelle „Kurzzeitpuffer“ gefragt, die helfen, die Reihenfol-

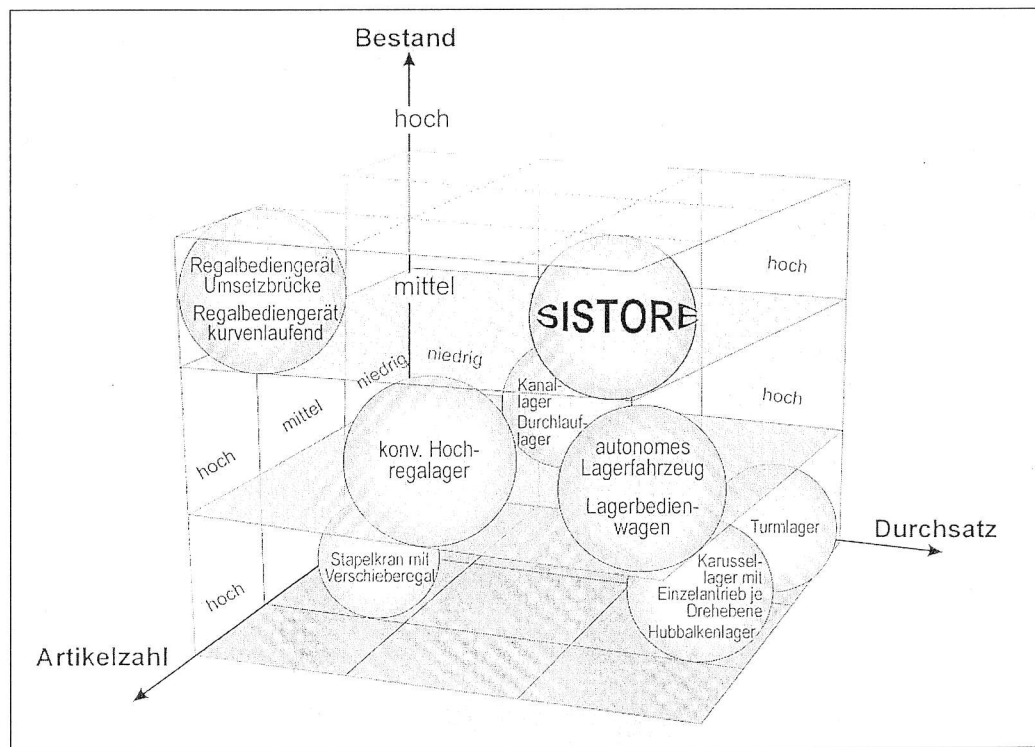


Bild 1: Gegenüberstellung üblicher Hochregallagertechniken im dreidimensionalen Koordinatenkreuz.

IRP

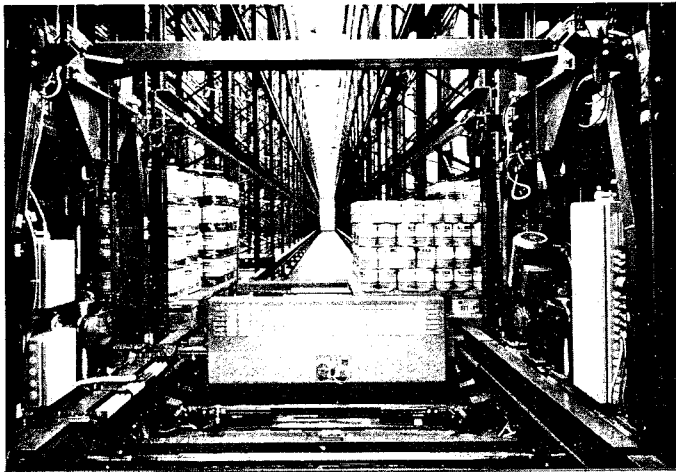


Bild 2: Automatisches Hochregallager mit Bedienfahrzeugen, ALF, auf jeder Palettenebene IML

Vorfeld der Endmontage von Automobilherstellern betrieben werden.

Für Aufgaben der Kurzzeitpufferung werden zunehmend Karussellager mit unabhängig voneinander beweglichen Drehebenen (rotary rack, Rotastore) oder Hubbalken-Lager eingesetzt. Auch das bei Opel, Eisenach, eingesetzte Turmlager für Pkw-Karosserien ist ein Beispiel für hohen Durchsatz. Nachteilig erscheint, dass diese Varianten hohen Durchsatz nur dann ermöglichen, wenn ein sehr geringer Bestand zu lagern ist.

Durchsatzsteigerung

Damit sind diese Systeme für die Kommissionierung Ware-zu-Mann für übliche Bestände, Sortimente und ständig steigende Durchsatzforderungen wenig geeignet. Sie können allenfalls für Teilfunktionen ergänzend zu anderen Lagertechniken, etwa einem „normalen“ Hochregallager, verwendet werden.

Konventionelle Hochregallager erreichen Durchsatzerhöhungen durch Addition von Gängen bzw. Regalbediengeräten bei Reduzierung des Bestandes je Gang. Auch

der Einsatz von Mehrfach-Lastaufnahmemitteln je Regalbediengerät verspricht Leistungserhöhungen (Gudehus nannte schon 1973 Steigerungen von 40% bei Einsatz von 2 statt 1 Lastaufnahmemittel). Durch die zu- und abfördernde Fördertechnik sind jedoch Leistungsgrenzen für das jeweilige Lagersystem vorgegeben. Auch erhöhen sich bei Verwendung von Mehrfach-Lastaufnahmemitteln die Anfahrränge des Regalbediengeräts, und die Raumnutzung wird reduziert.

Aus dem Kanallager entwickelt hat sich die Idee des autonomen Lagerfahrzeugs ALF (Bild 2), das sich sowohl für geringen Umschlag als auch bei entsprechend großer Zahl für hohe Durchsatzwerte eignet. Sofern ein direkter Zugriff zur Lagereinheit erforderlich ist, können ähnliche Leistungssteigerungen auch mit Lagerbedienwagen erreicht werden. Allerdings werden diese Systeme, die in der Ebene „Fahrzeuge“ zur Ein- und Auslagerung nutzen und die Vertikalbewegung durch Regalbediengeräte oder mithilfe von Aufzügen realisieren, mit steigenden Durchsatzwerten komplexer. Ohne Systemsimulation können keine verlässlichen Aussagen über tat-

sächlich zu erwartende Systemleistungen getroffen werden.

Denkt man aus Vergleichsgründen in „Regal-Gassen“, so wird der Zahl übereinander anzuordnender Lagerbedienwagen eine Grenze durch das Leistungsvermögen der für die Vertikalbewegung erforderlichen Aufzüge gesetzt.

Das Maximum des erzielbaren Durchsatzes je Gasse dürfte daher vom Lagersystem SISTORE erreicht werden. Es basiert auf Regalbediengeräten mit mindestens einem Lastaufnahmemittel je Regalebene. Die Vertikalbewegung wird simultan zur Ein- bzw. Auslagerung durch stationär angeordnete Lifte realisiert. In der Praxis wurden bereits mehr als 1.000 Doppelspiele je Stunde mit SISTORE-Regalbediengeräten realisiert (Bild 3).

Fazit

Die Anforderungen an die automatisierte Lagertechnik sind im Wandel begriffen. Neben der Langzeitpufferung ergeben sich in Montage und zwischen Lager und Versand Aufgaben der Kurzzeitpufferung und des Sortierens. Durch Bestandsabbau, Sortimentsverbreiterung und erhöhten Logistik-Service wachsen die Anforderungen an den Durchsatz. Dem kann durch kombinierten Einsatz geeigneter Varianten begegnet werden. Bei großen Beständen, direktem Zugriff zur Lagereinheit und sehr hohen Durchsatzanforderungen bietet sich auch das SISTORE-Konzept an. Entscheidend für die richtige Systemwahl sind also die künftigen Erwartungen an Bestand, Sortiment und Durchsatz.

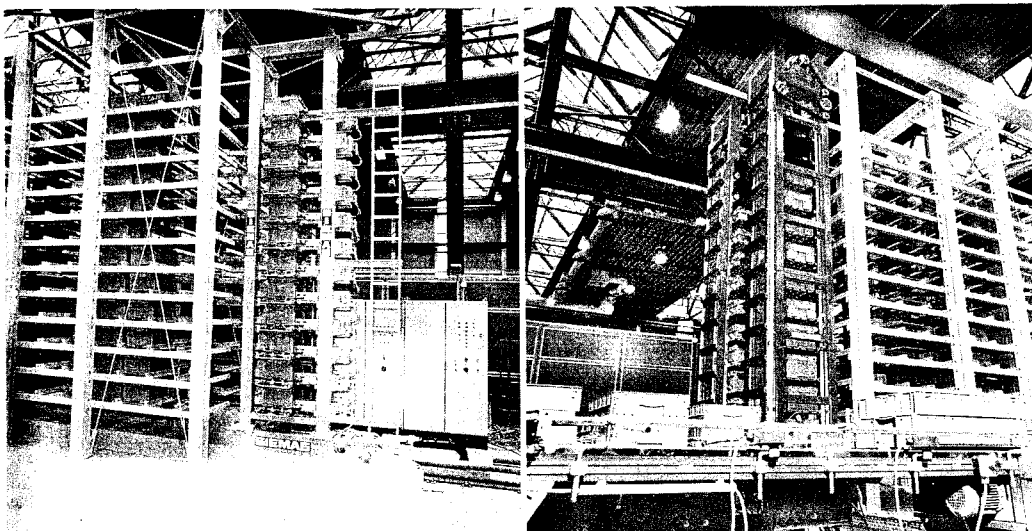


Bild 3 a/b: Hochleistungs-Lagersystem Sistore, Regalbediengerät mit Lastaufnahmemitteln auf jeder Behälterebene IML