

Grundlagen Lagerhaus

Lagerung

↳ Unter Lagerung versteht man die gezielte, d.h. zielgerichtete Überbrückung von Zeitdisparitäten von Objektfa-kto-ren.

Input $\rightarrow$ Lager $\rightarrow$ Output

Lagerbestände

↳ Lagerbestände sind Puffer zwischen Input- und Output-Flüssen von Gütern.

Diese Puffer entstehen, sobald die zeitliche und quantitative Struktur der Input-Flüsse von der der Output-Flüsse unterscheidet

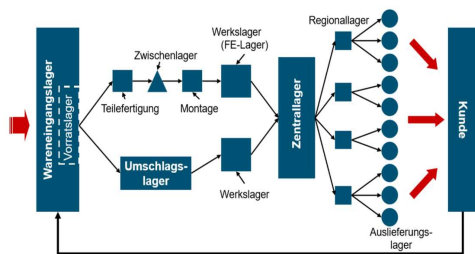
Wertschöpfende Lagerfunktionen

- Produktionsfunktion (Veredlungsfunktion) $\leftarrow$ Produkt verändert sich gezielt im Lager
- Ausgleichsfunktion $\leftarrow$ Überbrückung zwischen Herstellung und Verkauf
- Spekulationsfunktion $\leftarrow$ Bewusste ausnutzen von Preisschwankungen
- Sicherungsfunktion $\leftarrow$ Schutz vor Krisen z.B. Lieferengpässen
- Kostensenkungsfunktion $\leftarrow$ Große Mengen kaufen
- Sortierfunktion $\leftarrow$ Sortierung / neue Vermischung
- Bereitstellungsfunktion $\leftarrow$ Sicherstellung sofortiger Verfügbarkeit

Arten von Lagergütern

- | | |
|----------------|------------------|
| 1. Stückgüter | 2. Gase |
| 3. Schüttgüter | 4. Flüssigkeiten |

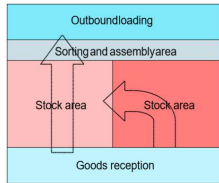
Abgrenzung Lager zum Wertschöpfungsprozess



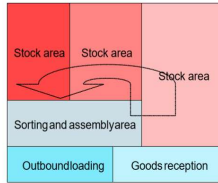
alle Lager bieten eine Wertschöpfungsfunktion

Lager Layout

Tradeoff Bewegungseffizienz vs Raumnutzung



a) Linear layout



b) U-shaped layout

Jonsson 2008 Figure 3.2

a) Vorteile:

- Perfekt für Automatisierung (Starke Sendeausschuss-Fluss für Förderbänder)
- FIFO-Prinzip leicht umsetzbar (First in First out)
- Kein Kreuzverkehr
- Klare Räumliche Trennung (Eingang/Ausgangstüren nicht)

b) Vorteile:

- Kürzere Laufwege/Bessere Raumnutzung
- Vermeidung Leerfahrten (Stapel an Ein/Ausgang)
- Perfekt für ABC (C-Güter nach hinten)
- Tore nur an einer Gebäudeseite

Nachteile:

- Schlechte Raumnutzung
- Aufwendige Gebäudestruktur
- Starker Personaleinsatz

Nachteile:

- Stauengefahr an Türen
- Hoher Kreuzverkehr
- nicht FIFO geeignet
- schwer Automatisierbar

Zentralisierung vs Dezentralisierung

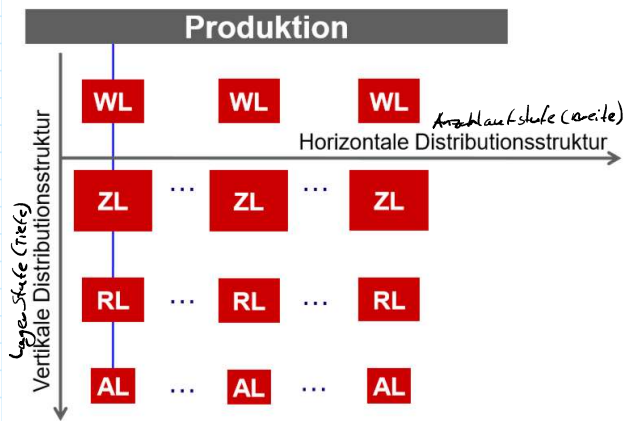
Vertikale vs. Horizontale Struktur

Vertikale Struktur

↳ Definition der Anzahl von Lagerstufen (Tiefe) (Lagerstufen)

Horizontale Struktur

↳ Anzahl/Standorte von Lagern auf einer Lagerstufe (Breite) sowie Zuordnung Produkte Mengen, Zuordnung Kunden Lieferanten



Werkslage (WL) $\leftarrow$ direkt an Produktionsstätte, aufnahme Fertigwaren aus dem Lager zum kurzfristigen Mengen ausgleich

Zentrallager (ZL) $\leftarrow$ enthält meist gesamte Sortimentsbreite
Bedient nachgeordnete Lagerstufen sowie Kunden

Regionallager (RL) $\leftarrow$ dienen als Puffer zwischen Produktion und Verkaufsgebiet
gibt Entlastung vor- und nachgeordneter Lagerstufen
Teilsortimentsbetreuung

Auslieferungslager (AL) $\leftarrow$ dezentrale Ansiedlung im Verkaufsgebiet
Vereinbarung (Kommissionierung) der Mengen in kundengerechte Einheiten
Zuordnung zu bestimmten Verkaufsgebiet (spezielles Sortiment)

Zielkonflikt/Tradeoff

Viel Lagerstufen = mehr Fix- und Kapitalbindungskosten

Wenig Lagerstufen = Höhere Auslieferungskosten zum Kunden

Reduktion von Komplexität (Zentral/Dezentral)

Zentrallager (ZL) verringern Relation

Beispiel

$m = \text{Lieferanten} = 1000$

$n = \text{Filialen (Abnehmer)} = 300$

ohne Zentrallager ($m \cdot n$)

$1000 \cdot 300 = 300.000 \text{ Relationen}$

mit Zentrallager ($m + n$)

$1000 + 300 = 1300 \text{ Relationen}$

Entscheidung Zentral vs Dezentral

Einflussfaktoren	trend zu Zentral	trend zu Dezentral
Sortiment	breites Sortiment	kleines Sortiment
Lieferzeit	ausreichend Zeit	Schnellste/Längste Lieferung
Wert der Produkte	teure Produkte	billige Produkte

Konzentration Produktion Stätte	eine Quelle	viele Quellen
Kunden Struktur	wenig große Kunden	viele kleine Kunden
Spezifische Lieferantenbeziehung	ja	nein
Nationale Einheiten (Verschriften)	wenig nationale Einheiten	viele nationale Einheiten

Lager als Warteschlangensystem

Warteschlangensystem $\rightarrow$ Little Law's

Little Law's

Bestand $\downarrow$ $L = \lambda \cdot W$ $\swarrow$ Durchlaufzeit $\swarrow$ Achtung Umschläge = $\frac{1}{W}$!!

$$\rightarrow \lambda = \frac{W}{L} \rightarrow W = \frac{L}{\lambda}$$

$\uparrow$ Outputrate/Absatzrate

Achtung wenn nach Umschlag gesucht wird dann $\frac{1}{W}$ = Umschlag

Übung

- Ihr Lager besitzt freien Platz für 15.000 Paletten und Sie haben 25 Gabelstaplerfahrer die 8 Stunden pro Tag und 250 Tage pro Jahr arbeiten. Wenn die durchschnittliche Zeit vom Erhalt der Ware, zur Einlagerung und zum Versand 6 Minuten beträgt, wie viele Lagerumschläge pro Jahr könnten Sie für ein volles Lager gewährleisten?
- Als Lagerhausbetreiber geben Sie ein Vertragsangebot ab, Konsumgüter ab Produktion zu lagern. Die Güter sind jedoch verderblich und sollten im Durchschnitt 6mal pro Jahr umgeschlagen werden. Ihr Kunde produziert mit einer durchschnittlichen Produktionsrate von 40 Paletten pro Tag. Wie viele Palettenpositionen sollten Sie für diese Güter vorsehen, um sicherzugehen, dass diese wie vorgesehen umgeschlagen werden?
- Ihre Anlage zur Lagerung von Paletten hat 15.000 Paletten im Bestand. Ankommende und abgehende Lieferungen werden von 5 Gabelstaplerfahrern bearbeitet. Die durchschnittliche Bearbeitungszeit hierfür beträgt pro Palette 10 Minuten. Schätzen Sie ab, wie hoch die Lagerumschlagshäufigkeit pro Jahr ist. Nehmen Sie an, dass jeder Fahrer 8 Stunden pro Tag und 250 Tage im Jahr arbeitet.
- Ein Händler von Milchzeugnissen hat einen näherungsweise konstanten Bedarf für jede SKU. Im Durchschnitt werden 250 Paletten pro Tag benötigt. Wenn Sie 1500 Palettenpositionen hierfür vorsehen, wie lang muss die Haltbarkeit der Produkte mindestens sein, um einen Verderb der Ware zu vermeiden?

a) 15.000 Paletten 25 Fahrer 8 Stunden/pro Tag 250 Tage/pro Jahr 6 Min

$$L = 15.000$$

$$\lambda = 25 \cdot 8 \cdot 250 \cdot \left(\frac{60}{6}\right) = 500.000$$

$$W = ?$$

$$L = \lambda \cdot W$$

$$\downarrow$$

$$\frac{L}{\lambda} = W$$

$$\downarrow \text{einsetzen}$$

$$\frac{15000}{500.000} = 0,03 \leftarrow \text{umrechnen}$$

1 Palette/dauer

Achtung deshalb Kehrwert

$$\frac{1}{0,03} = 33,33 \leftarrow \text{Umschläge}$$

b) 6 Umschläge $\frac{1}{6}$ Paletten/pro Tag 250 Tage (Aufgabe ist Kacke gestellt)

$$L =$$

$$L = \lambda \cdot W$$

$$\lambda = 40 \cdot 250 = 10k$$

$$w = \frac{1}{6}$$

$$L = 10.000 \cdot \frac{1}{6} = 1666,66$$

c) 15.000 Paletten 5 Ställe 10 Minuten Bearbeitungszeit 850 2567 pro

$$L = 15.000$$

$$\lambda = 5 \cdot 8 \cdot 250 \cdot \frac{1}{10} = 60.000$$

$$w =$$

$$L = \lambda \cdot w$$

$$\frac{L}{\lambda} = w = \frac{15.000}{60.000} = 0,25$$

$$\frac{1}{0,25} = \underline{\underline{4}}$$

d) 250 ProTy 1500 Paletten

$$L = 1500$$

$$\lambda = 250$$

$$w = ?$$

$$L = \lambda \cdot w$$

$$\frac{L}{\lambda} = w$$

$$\lambda = w$$

$$\frac{1500}{250} = \underline{\underline{6}}$$

Lagerhaussysteme

Lagerüstung und -systeme

↳ das Equipment, welches zur physischen Einlagerung von Gegenständen im Lager verwendet wird

↳ Manuell oder halbautomatisch

Lagemittel für Stückgut

Statische Lagerung

Boden:

Blocklagerung $\leftarrow$ in Blöcken

Zeilenlagerung $\leftarrow$ in Zeilen (Reihen)

Regallagerung:

Blockregallagerung $\leftarrow$

Einfuhrregal $\leftarrow$ Stapler-Führerein

Fachbodenregal $\leftarrow$ wie im Baumarkt

Zeilenregal
Lagerung

↳ Palettenregal $\leftarrow$ für Paletten

Dynamische Lagerung

Lager auf Fördermittel:

Staurollen-Förderer

Regallagerung:

Fifo!!! $\rightarrow$

Durchlaufregal (Festsitzen d. Belege (Ladeeinheit) $\leftarrow$ Paletten Rollbahnen nach vorne gehijgt

Umschleppregal (Beweglich - feste Ladeeinheit) $\leftarrow$ Regal lässt sich verschieben Fahrerschlepe

Verschiebregal (Beweglich - feste Ladeeinheit) - Regal lässt sich verschieben, Fahrslane
 Umlaufregal (Beweglich - feste Ladeeinheit) - keine Notwendigkeit

Bodenhochlagerung

- ↳ Freestacking (Hoch)
 - + Viel Flächennutzungsgrad
 - Monoton
 - Mann kommts Hochland die Mitte
- ↳ Depthstacking (Breite)
 - + Weniger Höhe
 - Viel Fläche
 - Gut an der Mitte
- ↳ Höchster Flächennutzungsgrad

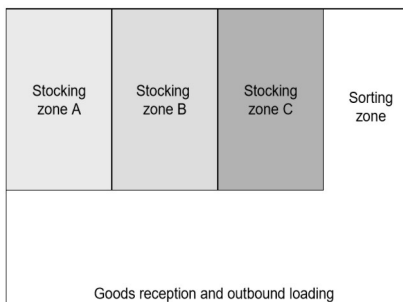
Bodenlagerung generell

- + Einfach, günstig, flexible
- + Gut für LIFO
- First In First Out
- Nur stapelfähige Güter
- Begrenzte Artikelanzahl

Hochlagerregal (HRL)

- ↳ eine einschlossige Anlage
- Fest eingebaute Regale
- automatische Regalbediensysteme
- min 12 Meter hoch

Zoneneinteilung (Zonung)



⇒ (Können als Festplatz & oder charistisches System benutzt werden)

- Arbeit kann minimiert werden (gleiche Güter in gleiche Lager z.B. TK Ware)
- 5% der Güter sind häufig bis zu 50% der Kommissionier-Aktivitäten verantwortlich
- 20% der Güter ... bis zu 80% der Restlichen 80% Güter werden sehr unregelmäßig
- Sehr geeignet für ABC-Analyse

Wichtige Fragen

„Lager“



1. Welche Aufgaben / Funktionen erfüllt ein Lager?
2. Was versteht man unter Zonung und welche Vorteile hat das?
3. Was sind sogenannte Schnellreher?
4. Was unterscheidet ein Einzel- von einem Doppelspiel?

1. Produktions-, Ausgleich-, Spekulations-, Sicherung-, Kosten senkungs-, Sortier- und Bereitstellungsfunktion
2. Unter Zonung versteht man das aufteilen des Lagers in Zonen

Vorteile: Ermöglicht Zonung nach ABC-Analyse
 + Reduzierung Lagerflächen / Aufwand (auch bedarfsgerecht)
 + Ermöglicht spezielle Lagerbedingungen (z.B. TK)
 + Potenziell weniger Stauungsrisiko

Nachteile: - Wenig Flexibilität bei Sortimentsänderung
 - Planungsaufwand
 - Höherer Umkreisverwand, wenn Entnahme häufiger sich ändert

- Nachteile:
- wenig Flexibilität bei Sortimentsänderung
 - planungsintensiv
 - Höherer Lagerungsanforderung wenn Entnahme häufiger sich ändert

3. Schnelldrehen (Fast-mover) sind Artikel mit hoher Umschlaghäufigkeit

4. Einzelspiel

- ↳ absolviert ein ZB ein Stapler nur einen Vorgang (Ein- oder Auslagern) und führt leer zurück.

Doppelspiel

- ↳ Ein und Auslagern in einer "Fahrt"

Innenbetrieblicher Materialfluss

Systematik der Förder (Transport-)mittel

Transportmittel	
Primäre Transportaufgabe (Ladung) Vertikal (Hoch) Horizontal	Stetigförderer (Z4/7) ↳ läuft 24/7 • flurfrei - Umlaufketten (Kreisförderer) - Schmelzförderer - mit festen Schlingen oder tauchbaren Schmelzen (Rauwunder)
	Unstetigförderer ↳ läuft wenn es gebraucht wird • Hubförderer / Hubfahrzeuge - Laufkatzen (Seilwind)
Primäre Transportaufgabe (Ladung) Vertikal (Hoch) Horizontal	• Flurförderer - Förderbänder - Minibahnketten - Rollbahnen - Unterflurkettenförderer - Elektrohängeseile
	• Flurförderfahrzeuge - Gleitbänder (Substratbahn) - gleislos (Schlepper, Anhänger ohne Hubeinrichtung) Fördermittel mit Hubeinrichtung z.B. Stapler

(links/rechts)
Hinter/Faure

Beispiele Stetigförderer

- Rollbahnen - Kettenfördersysteme
- ↑
Horizontal
- ↑
Horizontal und Vertikal

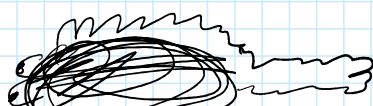
Beispiele Unstetigförderer

- Handhubwagen (Rampe)
- Elektrohübenwagen (Arbeits)
- Substapler
- Regalbediengerät (RBS)
- ↑
- ↑
- ↑
- ↑
- Horizontal
- Horizontal
- Horizontale
- Horizontale

Fahrerlose Transportsysteme (FTS)

- ↳ unbekannte Transportmittel

Aufgaben



Aufgaben



„Innerbetriebliche Transportsysteme“



1. Welches innerbetr. Transportmittel nutze ich, wenn ich eine hohe Flexibilität brauche?
2. Kann man innerbetr. Transportmittel auch für andere Aufgaben benutzen (lagern, sortieren, QM, etc)?
3. Wann kommen FTS zum Einsatz und welche Vor- bzw. Nachteile gibt es? Wo sind die Grenzen?

1. Sabelstapler

2. Ja zum Sortieren, und integrierte Qualitätskontrolle

3. Bei Hochgradig standardisierten / wiederkehrenden Transportaufgaben

Vorteile: 24/7 betreibbar
+ weniger Personalkosten
+ stabil - bar

Nachteile: Braucht ebene Böden
- Hohe Geschwindigkeiten
- Spezifische Anforderungen für Güter

Kommissionierung

Kommissionieren

↳ = das Zusammenstellen von Einzelpositionen zu einem Auftrag...
hat das Ziel, aus Gesamtmenge von Gütern (Sortiment) Teilmengen aufgrund der Anforderungen (dem Auftrag) zusammenzustellen
(Zusammenstellung eines Auftrags)

↳ umfasst folgende Aufgaben

- Zählen, Messen, Wiegen, Konfektionieren (Ablängen)
- Sort. Bildung
- Etikettieren und Preis auszeichnen
- Einfache Verschraubungen und Verbindungsarbeiten

↳ Hat den größten Personalkostenanteil
sowie den größten Zeitaufwand

Kommissionierungsprinzipien

• Ware-zu-Person (dynamisch)

↳ Ware kommt zu Person (an Station) diese entnimmt die Ware, sofern nach Ware im Freistellenshalt ist
wird diese wieder zurück ins Lager transportiert

Vorteile:

• Person-zu-Ware (statisch)

↳ Kommissionier geht zum festen Lagerplatz um Ware zu holen
und sammelt so Einzelpositionen eines Auftrags

Vorteile

- + hohe Leistung pro Kommissionierer aufgrund kurzer Wegezeiten
- + optimale Gestaltung der Entnahmestelle möglich
- + Einfache Integration in automatisierte Prozesse
- + Abtransport Leerer Ladungsmittel leicht möglich
- + Niedrige Betriebskosten

- + direkter Zugriff auf Artikel
- + flexible gegenüber schwankenden Anforderungen
- + kurze mittlere Auftragsdurchlaufzeiten
- + Abwicklung von Eilaufträgen möglich
- + geringe Investition

Nachteile:

- Kein direkter Zugriff
- inflexible gegenüber wechselnden Anforderungen
- längere mittlere Auftragsdurchlaufzeiten
- Hohe Investition nötig

Nachteile:

- Bei kurzen Kommissioniererglisten geringe Leistung pro Kommissionierer (große Bezugszeitanteil)
- keine optimale Gestaltung des Arbeitsplatzes möglich
- erschwerter Abtransport leerer Ladungsmittel
- Hohe Betriebskosten

Entnahmeprinzipien

- auftragsbezogene Kommissionierung (Einstufige Kommissionierung)
 - ↳ Artikel werden für einzelne Aufträge sequentiell zusammengestellt
- Artikelbezogene Kommissionierung (Zweistufige Kommissionierung)
 - ↳ Artikelentnahme für mehrere Aufträge, anschließende aufteilung der Aufträge
- Lagerbereichsbezogene Kommissionierung
 - ↳ getrennt nach Lagerbereichen (Zonen)

Entnahmeprinzipien / Kommissionieverfahren

• Kommissionierung mittels Pickzettel

- + Einfach simpel
- + Flexibilität
- + schnelle Einarbeitung
- Hohe Fehlerquote
- Keine Eichtzeit-Verarbeitung (Nachbearbeitung nötig)
- langsame Geschwindigkeit
- nicht handsfree

• Kommissionierung mittels MDE (mobile Datenerfassung) (Handgun)

- + Eichtzeit-Verarbeitung
- + minimale Fehlerquote
- + Wegeoptimierung
- + papierloser Prozess
- Investitionskosten
- Technische Abhängigkeit
- Not Handsfree
- Einarbeitungsaufwand

• Pick-by-Voice

- + Hands Free
- + keine manuelle eingaben
- mental auto-decod

• Pick-by-Light

- + Handsfree
- + sehr schnell
- + sinnvoll bei automatisierung
- feste Lagerstruktur

Kommissionierbehälter

↳ Behälter für innerbetrieblichen Transport (bis Versand)

Beispiele

- Rollwagen
- Gitterwagen
- Plastikboxen
- Paletten (Einheitswagen)