

SVBL
ASFL

Berufsprüfung Fachmodul SVBL, 60 Lagerlogistik

Vorbereitung auf die Berufsprüfung nach modularem System

Logistiker / Logistikerin mit eidg. Fachausweis

- Logistik-Management Lager
- Logistik-Management Systeme
- Material-Management



SVBL ASFL

Schweizerische Vereinigung für die Berufsbildung in der Logistik
Association Suisse pour la formation professionnelle en logistique
Associazione Svizzera per la formazione professionale in logistica

Ausgabe: 2013

**Autoren: Hans Erni
Beat Lengacher
Daniel Thomann
Andreas von Arx**

Lagerlogistik

Logistikmanagement Lager	6
Leistungsziele	6
1 Definition	7
1.1 Definition des Prozesses „Lagern“ gemäss VDI – Richtlinie 2411	7
2 Lagerstandorte	7
2.1 Einflussfaktoren auf die Standortwahl eines Lagers	7
2.2 Zentrallager	8
2.3 Regionallager	10
2.4 Verkaufslager	10
2.5 Servicelager	11
2.6 Kontrollfragen Kapitel 2	11
3 Lagerarten	12
3.1 Struktur	12
3.2 Flächen- und Volumennutzung	13
3.3 Lagerarten nach Prozessschritt	15
3.4 Lagerarten nach den Lagerbedingungen	18
3.5 Lagerart nach Automatisierungsgrad	20
3.6 Kontrollfragen Kapitel 3	21
4 Arten der Ein- und Auslagerung	22
4.1 Zeitorientierte Lagerung	22
4.2 Wertorientierte Lagerung	24
4.3 Beschaffungsorientierte Lagerung	24
4.4 Prozessorientierte Lagerung	25
4.5 Kontrollfragen Kapitel 4	25
5 Lagerprinzipien	26
5.1 Festplatz-Lagerung	26
5.2 Chaotische Lagerung	26
5.3 Kontrollfragen Kapitel 5	27
6 Lagerkosten	28
6.1 Übersicht über die Kostenarten	28
6.2 Kapitalkosten	28
6.3 Betriebskosten	29
6.4 Beispiel für die Berechnung von Kosten	29
6.5 Fixe und variable Kosten	30
6.6 Kontrollfragen Kapitel 6	30

7	Logistikmanagement Kennzahlen	31
7.1	Kontrollfragen Kapitel 7	33
	Management der Förder-, Kommissionierungs- und Lagersysteme	34
	Leistungsziele.....	34
8	Fördersysteme	35
8.1	Systematische Übersicht.....	35
8.2	Palettenfördertechnik.....	35
8.3	Kombifördertechnik.....	38
8.4	Behälterfördertechnik	38
8.5	Sorteranlagen	40
8.6	Bodenschleppförderung	40
8.7	Hängende Förderung	41
8.8	Kontrollfragen Kapitel 8	41
9	Kommissioniersysteme	42
9.1	Übersicht.....	42
9.2	Bedeutung der Begriffe.....	42
9.3	Systemtrend Diagramm.....	45
9.4	Kommissionierleistung.....	46
9.5	Kenngößen in der Kommissionierung.....	48
9.6	Kommissionierzeit - Berechnungen.....	49
9.7	Praxisbeispiel 1: Kommissionierung von Food und Nonfood.....	50
9.8	Praxisbeispiel 2: Milchprodukte	52
9.9	Praxisbeispiel 3: Beispiel Multimedia (DVD, CD)	53
9.10	Praxisbeispiel 4: Pharma (Medikamente).....	54
9.11	Kontrollfragen Kapitel 9	54
10	Konzeption von Lagersystemen	55
10.1	Belegungsgrad eines Blocklagers	55
10.2	Regalraster im Palettenlager	56
10.3	Regalraster im Behälterlager.....	58
10.4	Kontrollfragen Kapitel 10	58
11	Konzeption von Kommissioniersystemen	59
11.1	Zweidimensionale Kommissionierung	59
11.2	Kommissionierung Ware zu Mensch im Palettenlager.....	60
11.3	Kommissionierung Ware zum Mensch im Kleinteilelager	62
11.4	Kommissionierung mit Sortereinsatz.....	65
11.5	Analysieren und Bewerten von Systemen.....	66
11.6	Kontrollfragen Kapitel 11	66

Materialmanagement	67
Leistungsziele	67
12 Begriffsdefinition	68
12.1 Definition der Materialwirtschaft	68
12.2 Trends.....	68
12.3 Kontrollfragen Kapitel 12	70
13 Kennzahlen im Materialmanagement	71
13.1 Durchschnittlicher Lagerbestand / Lagervorrat	71
13.2 Vorratsreichweite	72
13.3 Umschlagshäufigkeit / Umschlagskoeffizient	73
13.4 Lager - Nutzungsgrad (NG) - Volumen	74
13.5 Lieferbereitschaftsgrad	76
13.6 Fehlliefergrad.....	77
13.7 Die ABC - Analyse	79
13.8 Kontrollfragen Kapitel 13	81
14 Die Optimale Bestellmenge	82
14.1 Ausgangslage	82
14.2 Die Andler-Formel	83
14.3 Berechnungsbeispiele	84
14.4 Kontrollfragen Kapitel 14	85

Logistikmanagement Lager

Leistungsziele

Die Teilnehmenden sind in der Lage

- den Prozess des Lagerns nach VDI-Richtlinie 2411 zu definieren.
- die Einflussfaktoren auf die Standortwahl eines Lagers zu erläutern.
- die Parameter der zentralen Lagerung einer regionalen Lösung gegenüberzustellen.
- die Grundstruktur der Lagerarten aufzuzeigen.
- die Begriffe der statischen und dynamischen Lagerung mit Vor- und Nachteilen zu erklären.
- die Lagerarten nach Prozessschritten aufzuzählen und jede Art zu erläutern.
- die wichtigsten Grundsätze für die Lagerung von Gefahrgut aufzuzeigen.
- die Lagerarten nach Automatisierungsgrad zu erklären.
- die gängigen Lagerstrategien zu erläutern.
- die Festplatz-Lagerung der chaotischen Lagerung gegenüberzustellen und die Einsatzgebiete der beiden Prinzipien zu nennen.
- die Lagerkosten den zwei Hauptkategorien „Kapitalkosten“ und „Betriebskosten“ zuzuordnen.
- fixe von variablen Kosten zu unterscheiden.
- Berechnungen zu den Lagerkennzahlen unter Verwendung der nachgeschlagenen Formel auszuführen.

1 Definition

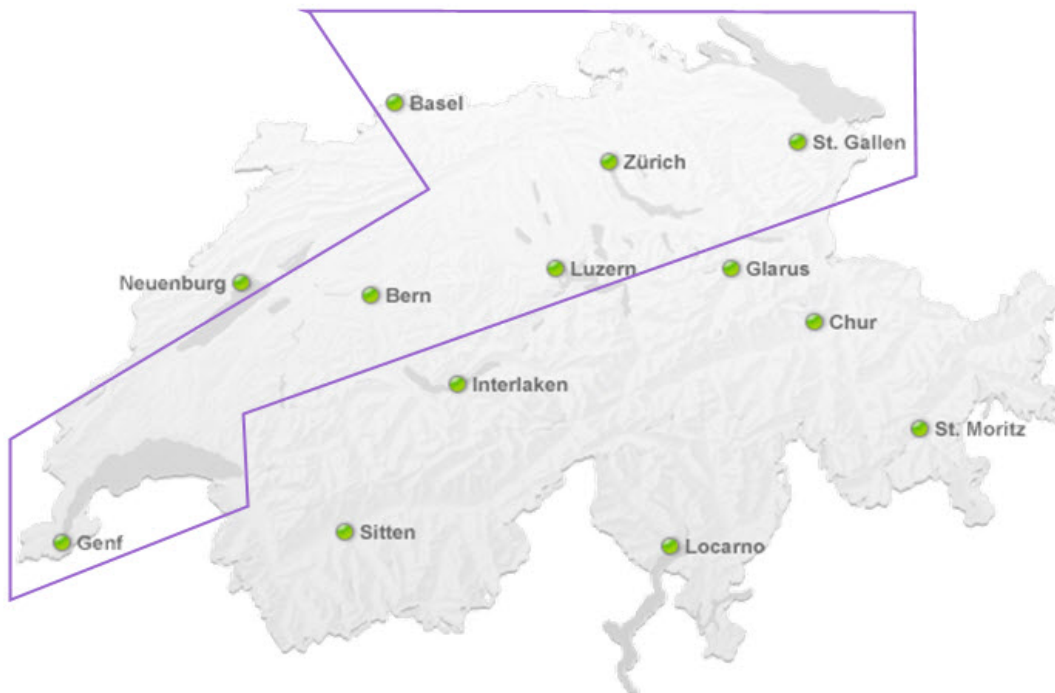
1.1 Definition des Prozesses „Lagern“ gemäss VDI¹ – Richtlinie 2411

Lagern ist jedes geplante Liegen von Arbeitsgegenständen im Materialfluss. Ein Lager ist ein Raum oder eine Fläche zum Aufbewahren von Stück- und/oder Schüttgut, das mengen- und/oder wertmässig erfasst wird.

2 Lagerstandorte

Häufig sind die vorhandenen Lagerstandorte aus der Entstehungsgeschichte der Unternehmen entstanden und werden als gegeben betrachtet. Oft weisen diese aber suboptimale Voraussetzungen für die Erfüllung der Marktanforderung auf. Eine Verlagerung wird aber aus Kostengründen nicht in Betracht gezogen.

Auffallend sind aber vor allem Neubauten die sich auf logistisch vorteilhafte Gebiete konzentrieren.



2.1 Einflussfaktoren auf die Standortwahl eines Lagers

Die folgenden Einflussfaktoren spielen bei der Wahl eines Lagerstandortes eine Rolle:

2.1.1 Verkehrsanbindung

Die Verkehrsanbindung ist der wohl zentralste Faktor bei der Standortwahl, der in den kommenden Jahren mit steigenden Treibstoffpreisen noch an Bedeutung zulegen wird. Eine wesentliche Rolle spielen die zu lagernden Güter, resp. der Verkehrsträger, auf dem die Güter transportiert werden können. So wird ein Lager für Güter, die vorzugsweise auf dem Wasserweg transportiert werden, in der Nähe eines Wasserweges und einer Hafenanlage errichtet werden.

¹ Verein Deutscher Ingenieure: Dient als praktische Arbeitsunterlage und wird von Ingenieuren laufend erneuert und verbessert.

Die Verkehrsanbindung kann auch Teil einer Firmenstrategie sein. Ein Unternehmen, in dessen Leitbild die Verlagerung der Transporte von der Strasse auf die Schiene festgeschrieben ist, sieht sich vermutlich gezwungen, einen Standort zu evaluieren, der bahntechnisch erschlossen ist (oder erschlossen werden kann).

Zunehmend wird auch die Verkehrslage auf den Strassen eine Rolle spielen. Transporte, die latent von Verkehrsstaus bedroht sind, lassen sich nicht mehr zuverlässig disponieren.

2.1.2 Land- und Infrastrukturkosten

Lagerbetriebe benötigen in der Regel grosse Flächen. Flächen in logistisch vorteilhaften Gebieten sind beliebt und haben daher auch einen Einfluss auf die Kosten. Deshalb hat der Bodenpreis einen wesentlichen Einfluss auf die Standortwahl. Eine Preisdifferenz von CHF 50.- pro Quadratmeter schlägt bei einem Landbedarf von 20'000 m² immerhin mit einer Million zu Buche.

2.1.3 Nähe zu den Kunden oder zu den Absatzmärkten

Die durchschnittliche Transportdistanz zu den Kunden spielt ebenfalls eine entscheidende Rolle. Im Strassentransport sind daher nicht nur die Treibstoffpreise massgebend. Mit zunehmender Distanz steigen unter anderem auch die Einsatzdauer des fahrenden Personals, die Verkehrsabgaben (z.B. LSVA²) und die Fahrzeugunterhaltskosten.

2.1.4 Verfügbarkeit von Personal

Mit steigenden Lohnkosten und zunehmendem Mangel an Fachkräften wird auch der Personalfaktor zunehmend in Rechnung gestellt werden müssen. Vor allem international setzen die Unternehmen immer öfter auf Tieflohn-Standorte, sofern Mitarbeitende mit den nötigen Qualifikationen gefunden werden können.

2.1.5 Politische Rahmenbedingen

Nicht nur in der Schweiz, sondern vor allem auch international spielen politische Faktoren eine Rolle. Stichworte sind: Wirtschaftsfreundlichkeit, aktive Wirtschaftsförderung, liberale Gesetzgebung oder auch Steuergeschenke.

2.2 Zentrallager

Der Begriff „Zentrallager“ impliziert, dass alle Artikel an einem Standort gelagert werden und alle Kunden von diesem Lager aus beliefert werden.

Von einem Zentrallagerkonzept werden folgende Wirkungen erwartet:

- Optimale Disposition der Bestände mit dem Ziel geringer Kapitalbindung und hoher Verfügbarkeit.
- Hohe Raumnutzung und kurze Wege im Lager durch die Bereitstellung optimaler Räumlichkeiten.
- Geringer Personalaufwand durch den Einsatz von hochstehender Technik für Umschlag und Datenmanagement.
- Geringer Personalaufwand durch eine Konzentration des Overhead³.
- Verbesserte Transparenz über die erbrachte Leistung und den Mitteleinsatz.
- Verbesserter Einsatz von Ladehilfsmitteln.
- Konzentration des Transportvolumens wird verbessert (grösstmögliches Transportmittel)

² Lasten- und Schwerverkehrsabgabe

³ Fixkosten oder Geschäftskosten

2.2.1 Strukturierung

Zentrallager werden primär nach den eingesetzten Lagersystemen strukturiert, z.B. Palettenlager, Kleinteillager, Sperrigwarenlager oder Kühllager. Die Strukturierung nach dem Prozessschritt, (Rohmateriallager oder Fertigwarenlager) tritt in den Hintergrund. Damit kann eine Konzentration der Systeme realisiert werden, die eine bessere Ausstattung und eine höhere Flexibilität ermöglicht.

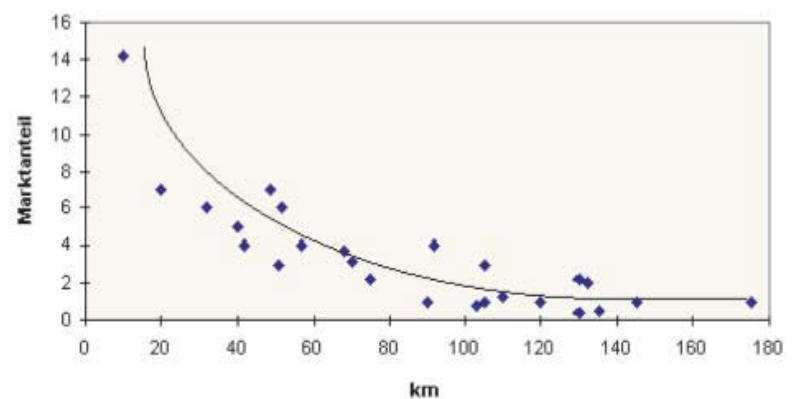
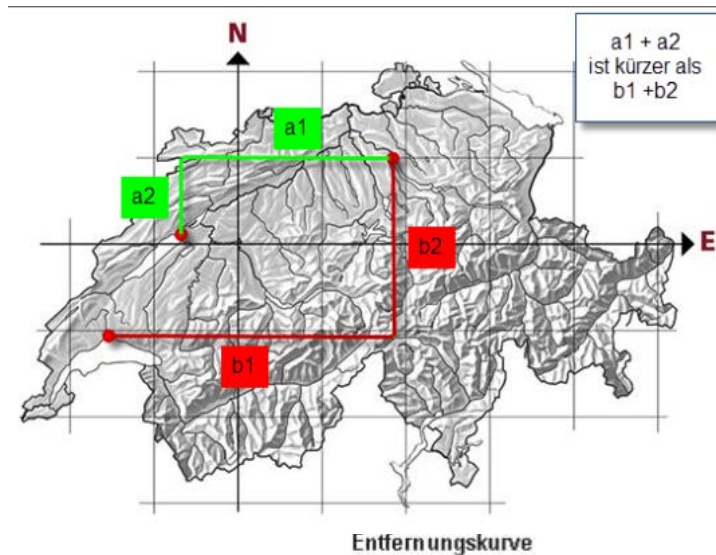
2.2.2 Optimaler Standort eines Zentrallagers

Beim Zentrallagerkonzept ist es wichtig, dass der Standort annähernd im Schwerpunkt der Kundenstandorte liegt, gewichtet nach ihren Abnahmemengen. Grundlage für die Berechnung bilden die Entfernungstonnagen der einzelnen Kunden.

Aus der Herleitung des Schwerpunktes in Tonnen in Nord-Südrichtung und in Ost-West-Richtung kann der geografische Gesamtschwerpunkt für das Zentrallager ermittelt werden.

Dieses Verfahren berücksichtigt aber nicht die Gegebenheiten des vorhandenen Stassennetzes. Ein realitätsnäheres Verfahren ist die exakte Berechnung auf Grund der Strassenkilometer für verschiedene Standortalternativen.

Oft werden Zentrallager unmittelbar bei der Produktion erstellt. Auf diese Weise entfällt der Vortransport von der Produktion in das Zentrallager. Bei einer Abkoppelung vom Produktionsstandort ist dieser Vortransport aber in die Rechnung einzubeziehen.



Zentrallagerlösungen haben sich in der Schweiz in folgenden Bereichen etabliert:

- KMU (zu wenig Gütervolumen für Regionallager)
- Möbelhäuser
- Pseudistributoren
- Medikamenten-Distributoren
- Grossverteiler im Nonfood- und Nearfood-Bereich
- Milchverarbeitende Betriebe.

Automobilbauer aus Übersee (Japan, Korea, USA) betreiben häufig ein europäisches Zentrallager in der Nähe eines Überseehafens (z.B. Rotterdam). Der Weg zum Garagenbetrieb führt dann über ein weiteres Zentrallager in jedem Land.

Auf Grund der verbesserten Transportleistungen im europäischen Raum bestehen Bestrebungen, die Länderlager aufzugeben und die Distribution direkt vom Europalager, unter Einschaltung eines KEP-Dienstes⁴ in jedem Land, im Nachtsprung durchzuführen. So wird es möglich, eine Bestellung, die bis 17:00 Uhr elektronisch aufgegeben wird, am nächsten Tag in jedem Land zuzustellen (zumindest in den Ländern nördlich der Alpen).

2.2.3 Grenzen der reinen Zentrallagerlösung

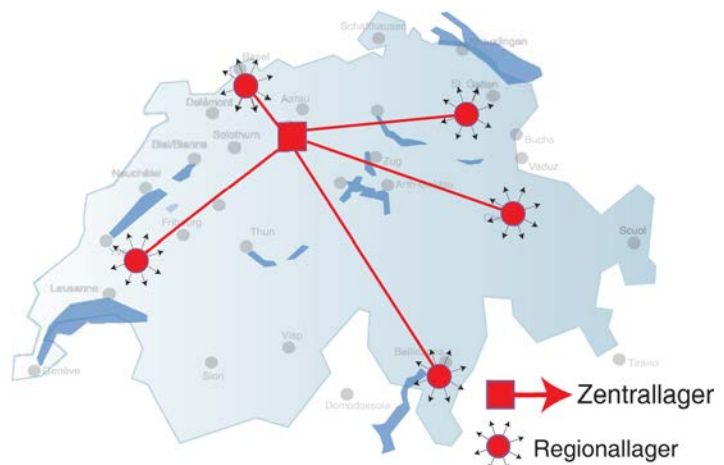
Der Zentrallagergedanke stösst an seine Grenzen im Zusammenhang mit der Sendungslaufzeit. Ist die Versorgung des Marktes auf Grund der Transportdistanzen innerhalb des angestrebten Zeitfensters (z.B. im 24 h Service) nicht mehr gewährleistet, werden regionale Lager erforderlich, die näher am Markt sind.

2.3 Regionallager

Verlangt der Markt sehr kurze Sendungslaufzeiten und Mehrfachbelieferungen pro Tag, kann dies meist mit der reinen Zentrallagerlösung nicht erfüllt werden. In diesem Fall kommen Regionallager zum Einsatz. Die geografischen Standorte der Regionallager werden ebenfalls auf Grund von Transportberechnungen gewählt.

Um die Kosten für Regionallager zu optimieren, werden diese oft nicht mit dem Vollsortiment bestückt.

Insbesondere C-Artikel werden dann nur zentral gelagert und auftragsbezogen nachgeschoben, möglicherweise mit Hilfe eines Overnight-Services. In Regionallagerkonzepten treten immer wieder Asymmetrien in den Beständen auf (d.h. ein Artikel weist an einem Standort eine Unterdeckung auf, während er an einem anderen Lagerort übervertreten ist. Dies kann mit gezielten Umlagerungen korrigiert werden. Dies bedeutet aber in jedem Fall Mehraufwand.



2.4 Verkaufslager

Am Verkaufspunkt (POS = point of sale) werden ebenfalls Lager geführt. In den letzten Jahren wurden diese massiv zurückgefahren auf Grund der verbesserten Nachschubsysteme und den hohen Raumkosten an den Verkaufsstellen. In den Verkaufsstellen der Grossverteiler bildet der Regalinhalt im Verkaufsladen beinahe das einzige Lager.

Apotheken installieren heute zum Teil bereits automatische Systeme für die Lagerung und Entnahme der Medikamente in den Verkaufsräumen. Hier sind die optimale Nutzung des teuren Raumes und ein schneller Zugriff das Ziel.

⁴ Kurier-Express-Paketdienst

2.5 Servicelager

Servicefahrzeuge, z.B. für Haushaltsgeräte oder Flurförderzeuge führen im Fahrzeug ein kleines Ersatzteillager mit. Dieses kann jeden Abend ergänzt werden, eventuell sogar durch einen KEP-Dienst während der Nacht. Die Bestellung und die Verrechnung der Teile werden online während der Servicearbeiten abgewickelt. Oftmals wird hierfür der Begriff "rollendes Lager" verwendet.

2.6 Kontrollfragen Kapitel 2

- 2001 Erläutern Sie die wichtigsten Einflussgrößen auf die Standortwahl eines Lagers.
- 2002 Nennen Sie politische Rahmenbedingungen, die für ein gewerbliches Bauvorhaben eine Rolle spielen können.
- 2003 Wie kann der optimale Standort eines Zentrallagers bezüglich der Kundenstandorte definiert werden?
- 2004 Welche Überlegungen können dazu führen, dass regionale Lager einer zentralen Lösung vorgezogen werden?
- 2005 Was ist unter dem Begriff „Verkaufslager“ zu verstehen?

3 Lagerarten

3.1 Struktur

Die Vielfalt der Anforderungen an ein Lager verlangt eine entsprechend vielschichtige Ausgestaltung der Lager. Die jeweilige Aufgabe eines Lagers verlangt eine angepasste Lösung. Das Ziel ist immer eine sichere, effiziente und möglichst kostengünstige Lagerung.

3.1.1 Übersicht

Bodenlagerung	Regallagerung		Hängendlagerung
	statisch	dynamisch	
Tanklager	Fachbodenregallager	Schieberegale	Hängelager manuell
Blocklager	Palettenlager	Vertikales Umlauflager	Hängelager automatisch
Deponie	Kragarmlager	Horizontales Umlauflager	
	Wabenregallager	Stapellift	
	Einfahrregal	Durchlaufregal	
	Einschubregal	Automatisches Kleinteilelager	
		Automatisches Palettenhochregallager	

3.1.2 Varianten

Der Einsatz von technischen Hilfsmitteln, wie Regale und Tanks, erlaubt eine bessere Ausnutzung der Lagerfläche und der Lagerhöhe. Die Ausgestaltung der Regale wird wesentlich von der Art der zu lagernden Güter bestimmt.

3.1.3 Statisch oder dynamisch?

Die Überlegung, ob Güter statisch (unbeweglich) oder dynamisch (beweglich) gelagert werden, stellte sich früher nicht. Die ursprüngliche Lagerform war statisch. Die zu lagernden Güter wurden in ein Lager gestellt und blieben dort, bis sie wieder herausgeholt wurden. Die Technik zur beweglichen Lagerung von Gütern kennen wir erst seit etwa vier Jahrzehnten. Diese Lagerform braucht technische Installationen und vor allem Energie.

3.1.4 Statisch (Mensch zur Ware)

Einsatzkriterien

- Geringe bis mittlere Lagerbeschickungs- und Entnahmemengen pro Einlagerungs- und Kommissionierposition.
- Entnahmen sind ohne Hilfsmittel möglich.
- Kürzere bis mittlere Auftragsdurchlaufzeiten werden gefordert.
- Abwicklung von Eilaufträgen ist gefordert.
- Geringer Investitionsaufwand kann wichtiger sein als Personaleinsparung.

Vorteile

- Alle Artikel direkt im Zugriff.
- Flexibel gegenüber stark schwankenden Anforderungen.
- Kürzere bis mittlere Auftragsdurchlaufzeiten.
- Abwicklung von Eilaufträgen möglich.
- Mit geringem Investitionsaufwand realisierbar.

Nachteile

- Geringe Beschickungs- und Kommissionier-Leistung pro Person.
- Lange Wegzeiten bei Aufträgen mit wenigen Positionen.
- Keine optimale Gestaltung des Arbeitsplatzes möglich.
- Nachschubprobleme sind grösser.
- Erschwerter Abtransport leerer Lagereinheiten.
- Mittlere bis hohe Personalkosten für Wegzeiten und Kommissionierung.

3.1.5 Dynamisch (Ware zum Mensch)

Einsatzkriterien

- Mittlere bis grosse Beschickungs- und Entnahmemengen pro Einlagerungs- und Kommissionierposition.
- Lange Durchlaufzeiten von mehreren Stunden zulässig.
- Entnahmen sind nur mit Hilfsmittel möglich.
- Keine Eilaufträge gefordert.
- Gleichmässig hohe Auslastung gefordert.
- Personaleinsparung kann wichtiger sein als ein hoher Investitionsaufwand.

Vorteile

- Hohe Einlagerungs- und Kommissionierleistung da kaum Wegzeiten anfallen.
- Optimale Gestaltung der Kommissionier-Entnahmeplätze möglich.
- Einsatz von Beschickungs- und Entnahmehilfsmitteln möglich.
- Abtransport leerer Lagereinheiten leicht realisierbar.
- Niedrige Personalkosten für Wegzeiten und Kommissionierung.

Nachteile

- Nur wenige Artikel im direkten Zugriff.
- Wenig flexibel bei stark schwankenden Anforderungen.
- Längere bis mittlere Auftragsdurchlaufzeiten.
- Nur mit hohem Investitionsaufwand für Regale, Förderer und Steuerung möglich.

3.2 Flächen- und Volumennutzung

Die Optimierung des eingesetzten Raumes erfolgt über zwei Parameter:

- die erforderliche Gangbreite der Stapler und RBG (= Regalbediengeräte)
- die mögliche Höhe des Lagers

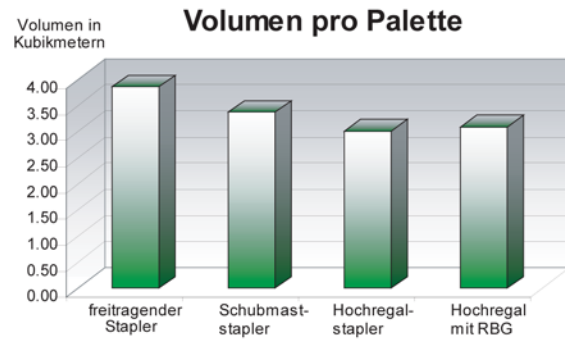
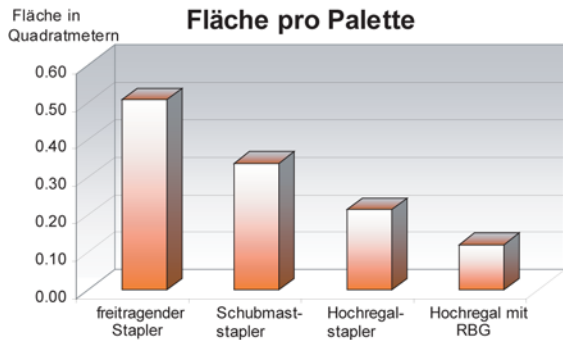
In den zurückliegenden Jahren haben die Anbieter der Einrichtungstechnik grosse Anstrengungen unternommen, um diese Parameter weiter verbessern.

3.2.1 Erfahrungswerte für die Lagerung von Paletten



	freitragender Stapler	Schubmaststapler	Hochregalstapler	Hochregal mit RBG
Gangbreite	3.5 m	2.8 m	1.5 m	1.5 m
Lichte Gebäudehöhe	7.6 m	10.0 m	14.0 m	25.6 m
Modulbreite	6.1 m	5.4 m	4.3 m	4.4 m
Längsraster (1 Pal)	1.0 m	1.0 m	1.1 m	1.1 m
Gebäudefläche	6 m ²	5 m ²	5 m ²	5 m ²
Gebäudevolumen	46 m ³	54 m ³	66 m ³	124 m ³
Anzahl Paletten	12	16	22	40
Fläche pro Palette	0.51 m ²	0.34 m ²	0.22 m ²	0.12 m ²
Volumen pro Palette	3.86 m ³	3.38 m ³	3.01 m ³	3.10 m ³

Die in der folgenden Grafik ausgewiesenen Abmessungen aus einem Vergleichsbeispiel schlagen sich im konkreten Flächen- und Raumbedarf für die Lagerung nieder. Wegen des Anfahrmasses (Abmessung des Fahrwagens des RBG) benötigt das HRL trotz höherem Lager mehr Kubik Raum pro Palette als der Hochregalstapler.



Grafische Darstellung des Flächen- und Raumbedarfs

3.3 Lagerarten nach Prozessschritt

3.3.1 Rohmateriallager

Rohmateriallager dienen der Versorgung der Produktion mit den erforderlichen Rohmaterialien. Dies können unterschiedlichste Materialien sein (z.B. Metallprofile, Chemikalien oder Milch in der Nahrungsmittelproduktion).

Rohmateriallager gewährleisten den ununterbrochenen Betrieb der Produktion. Besonders in Branchen mit unsicherem Beschaffungsmarkt (Entwicklungsländer, Krisengebiete) kommt diesem Lager eine hohe Bedeutung zu.

Dies kann zu folgenden Auswirkungen führen:

- Geringe Rotation
- Hohe Kapitalbindung
- Probleme mit der Haltbarkeit
- Hoher Raumbedarf



Rohmateriallager in der Pharmaindustrie



Rohmaterialien, die in grossen Volumina angeliefert werden (wie z.B. Mehl in Grossbäckereien), werden ausschliesslich in ganzen LKW- Tankladungen disponiert, um die Transportkosten zu optimieren. Automatische, mit Lasertechnik überwachte Tanks (Füllstandhöhe) erlauben die automatische Nachschubsteuerung durch den Lieferanten. Das heisst, der Nachschubzeitpunkt wird vom Lieferanten selbst bestimmt. Hier wird oft von EDI⁵ gesprochen.

⁵ Electronic data interchange / elektronischer Datenaustausch

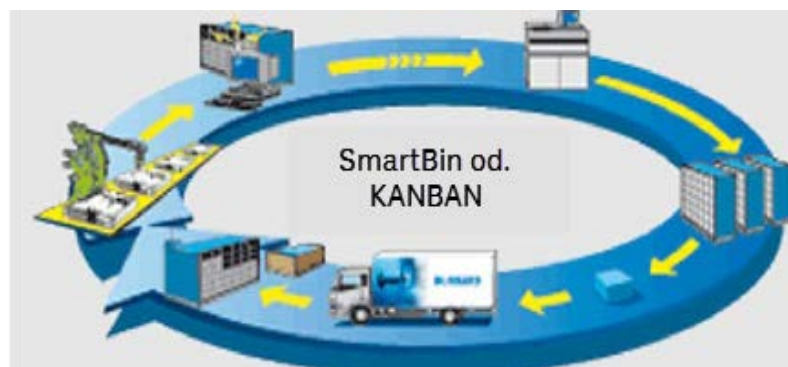
Rohmaterialien in Tanks weisen das Problem der Chargentrennung auf. Bei Substanzen mit zwingender Chargentrennung muss der Tank vor der Befüllung vollständig entleert und gereinigt werden.



Profile für die metallverarbeitende Industrie

3.3.2 Zukaufteile-Lager

Unter Zukaufteilen versteht man fertige Bestandteile, die eingekauft und z.B. in einer Maschine eingebaut werden. Ein spezielles Sortiment in diesem Bereich bilden die Normteile. Unter „Normteile“ werden genormte und in grossen Stückzahlen hergestellte Schrauben und andere Befestigungsteile verstanden.



Normteile werden heute vielfach nicht mehr im eigenen Betrieb bevorratet. Lagerhaltung und Nachschub werden an einen Lieferanten ausgelagert, der die Behälter (am Montageplatz) periodisch auffüllt.

Der Einbau von Waagen unter die Behälter erlaubt eine automatische Nachschubauslösung.

- Die Artikel befinden sich in speziellen Behältern, welche mittels sensorgesteuerten Wägezellen das Gewicht ermitteln.
- Die Daten werden täglich direkt via Modem dem Lieferanten übermittelt.
- Beim Unterschreiten des Mindestbestandes wird automatisch die vordefinierte Bestellmenge an den Kunden geliefert.



(Bild: Bossard Zug)

3.3.3 Zwischenproduktelager

Zwischenproduktelager haben in der Vergangenheit stark an Bedeutung gewonnen. Zum Beispiel werden Medikamente in Form von Tabletten als sogenanntes Bulk in Fässern gelagert. Dies ermöglicht eine Lagerhaltung von wenigen hundert Artikeln. Für die Auslieferung werden die Tabletten in Blister eingeschweisst und mit der entsprechenden Gebrauchsanweisung in eine Faltschachtel verpackt. Diese „Fassonierung“ erfolgt in mehreren tausend Varianten, da die verschiedenen Zielländer sehr unterschiedliche Informationen verlangen und die Packung natürlich in der Landessprache angeschrieben sein muss. Aufgrund der grosszügigen Lagerhaltung der Zwischenprodukte und der raschen Fassonierung auf automatischen Anlagen können die Kundenaufträge innert wenige Stunden oder Tage verpackt werden. Auf diese Weise entfällt das Fertigwarenlager weitgehend, was enorme Einsparungen bringt.



Lagerung von Zwischenproduktion für die Produktion In Fässern

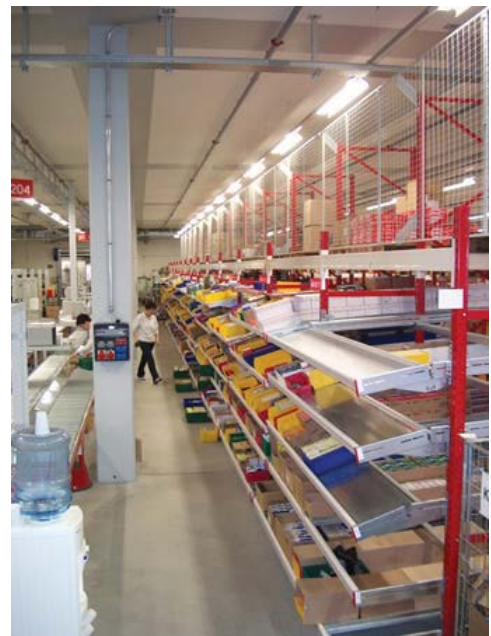
3.3.4 Distributionslager

Werden Waren nicht auftragsgesteuert hergestellt, sondern auf Lager gefertigt, ist ein sogenanntes Distributionslager erforderlich. Dieses kann sowohl zentral wie auch regional sein.

Die grosse Herausforderung für Distributionslager ist der schwankende Bedarf des Marktes. Gerade mit der stetigen Verbesserung des Liefer-services wissen wir heute nicht, was der Kunde morgen bestellt. Oft wissen wir am Morgen noch nicht, was der Kunde am Nachmittag bestellen wird und am nächsten Morgen um 07:00 Uhr zugestellt bekommen will.



Distribution von Lebensmitteln



Distribution von Büroartikeln

Dies bedingt, dass sämtliche Artikel jederzeit am Lager vorrätig sind. Ein Lieferbereitschaftsgrad von 98% und höher ist keine Seltenheit. Diese hohen Anforderungen betreffen aber nicht nur die Verfügbarkeit der Produkte, auch die Einsatzplanung der personellen Ressourcen muss jeden Tag neu und mit Erfahrung und Fingerspitzengefühl erfolgen. Neben der Planung müssen auch die Mitarbeiter eine hohe Flexibilität in Bezug auf die täglichen Arbeitszeiten mitbringen.

Das Prinzip heisst:

Es wird tagfertig gearbeitet!

3.3.5 Ersatzteillager

Eine ausgeprägte Ersatzteilhaltung kennen wir aus dem Bereich Automobilbau. Diese Lager gehören zu den grössten Ersatzteilsortimenten und umfassen 100'000 bis 250'000 Artikel. Diese grossen Sortimente ergeben sich aus der Bündelung von mehreren Marken und der Bevorratung der Ersatzteile über viele Jahre. Der schnelle Modellwechsel, der sich in jüngerer Zeit durchgesetzt hat, beschleunigt die Ausweitung der Sortimente zusätzlich.

Ersatzteile erfordern immer einen hohen Servicegrad, da in der Regel ein Auto, eine Maschine oder Anlage stillsteht. 24 h-Service ist hier selbstverständlich, in Ballungszentren erfolgt heute die Zustellung bereits zweimal pro Tag.



Lagerung von Automobil-Ersatzteilen

Damit am Abend ein später Bestellschluss realisiert werden kann und trotzdem eine frühe Zustellung an jedem Ort in der Schweiz möglich ist, wird vermehrt auf die „overnight“ – Zustellung übergegangen. Während der Nacht wird an einem zentralen Punkt sortiert und dann mit leichten Fahrzeugen, die nicht dem Nachtfahrverbot von 22:00 – 05.00 Uhr unterliegen, zugestellt.

3.4 Lagerarten nach den Lagerbedingungen

3.4.1 Kühllager

Kühllager für Früchte und Gemüse

Früchte werden auf einem Temperaturniveau von 0 bis +4°C gelagert. Um den Reifeprozess zu bremsen, wird eine Atmosphäre mit geringem Sauerstoff- und hohem Kohlendioxidgehalt erzeugt. Das Lager muss daher luftdicht erstellt werden.

Werden Paletten aus solchen Räumen ein- und ausgelagert, findet ein gewisser Luftaustausch statt, der die eingestellten Werte verändert. Mit Hilfe einer aufwändigen Technik werden diese Störeinflüsse wieder ausgeglichen.

Gleichzeitig wird mit einer hohen Luftfeuchtigkeit gearbeitet, um ein Austrocknen der Früchte zu verhindern.

Im Verlaufe des Reifungsprozesses nehmen Früchte Sauerstoff auf und geben Stickoxyd ab. Es besteht daher grundsätzlich die Möglichkeit, durch Einhüllen in eine Polyäthylenfolie die erforderliche Atmosphäre von selbst entstehen zu lassen.



Kommissionierung im Kühllager

Diese Lagerung bezeichnet man auch als CA Lagerung (controlled atmosphere). Eine Weiterentwicklung dieser Technik ist die ULO-Lagerung (Ultra Low Oxygen), die mit einem extrem geringen Sauerstoffgehalt der Luft operiert.

Für den Lagerbetreiber ist es wichtig, jeden Luftaustausch mit der Umwelt zu vermeiden, damit die Zusammensetzung der Atmosphäre im Lager nicht gestört wird und keine Energie verloren geht. Weiter ist zu berücksichtigen, dass durch die hohe Luftfeuchtigkeit eine erhebliche Korrosionsgefahr besteht. Die Einrichtungen sind deshalb regelmässig zu kontrollieren, speziell gefährdete Teile sind in rostfreier Ausführung zu beschaffen.

3.4.2 Kühllager für Fleischprodukte

Fleischwaren werden auf einem Temperaturniveau von 0 bis +2°C gelagert. Offenes Fleisch verliert rasch an Feuchtigkeit, es wird deshalb ebenfalls unter hoher Luftfeuchtigkeit gelagert. Es gilt deshalb dieselben Aspekte wie bei den Früchten zu berücksichtigen. Besondere Aufmerksamkeit ist der Hygiene zu widmen!

3.4.3 Tiefkühlager

Tiefkühlager werden in einem Temperaturbereich von -18 bis -30°C betrieben. Die bei undichten Stellen einströmende Luft (oder durch Luftaustausch bei Ein- und Auslagerungen) wird um bis zu 50°C abgekühlt. Dabei steigt die relative Luftfeuchtigkeit bis zur Sättigungsgrenze von 100% an. Überschüssige Feuchtigkeit wird in Form von Kondenswasser ausgeschieden. Diese Feuchtigkeit schlägt sich besonders auf Metallteilen nieder und bildet dort einen Eisbelag. Dies kann zu Betriebsstörungen führen, insbesondere bei automatischen Förderanlagen.

Die Arbeitsbedingungen in Tiefkühlagern erfordern spezielle Regelungen für das Personal, zum Beispiel regelmässige Aufwärmepausen.

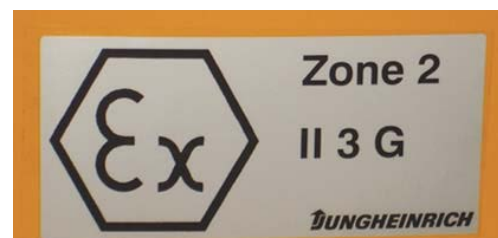


Tiefkühlager

3.4.4 Gefahrgutlager

Gefahrgutlager stellen besondere Anforderungen an den Betrieb und die Mitarbeitenden. Die folgenden Grundsätze sind einzuhalten:

- Kennzeichnung der Produkte mit Gefahrensymbolen und Gefahrenbezeichnungen
- Kennzeichnung der Räume
- Merkblatt „Massnahmen bei Vergiftungen und Verätzungen“ anschlagen
- Besondere Brandschutzmassnahmen wie Gaslöschanlagen, Schaumlöschanlage, Feuermelder
- Automatische Sturmlüftung im Brandfall
- Automatisch schliessende Brandschutztüren
- Auffangwanne für Löschwasser oder Schaum
- Ausgebildetes Personal
- Ex-geschützte Elektroinstallationen
- Ex-geschützte Stapler und Ladestationen
- Geerdete Regale



Stapler, die in explosionsgefährlichen Zonen Arbeiten, müssen so gekennzeichnet sein!

									Nicht-gefahrstoffe
	✓								
		✓							
				✓					
					✓				
							✓		
								✓	
Nicht-gefahrstoffe									✓

Zusammenlagerung erlaubt
 Zusammenlagerung nur nach Abklärung durch Fachpersonen erlaubt
 Zusammenlagerung nicht erlaubt

Zusammenlagerung gefährlicher Stoffe:
 Im Zweifelsfall gilt immer:
 Gefahrgut nicht mit anderen
 Gütern zusammenlagern!

3.5 Lagerart nach Automatisierungsgrad

Der Automatisierungsgrad eines Lagers bezieht sich auf die Art der Steuerung und Durchführung der Lagerbewegungen und den EDV-Integrationsgrad in der Steuerung.

3.5.1 Manuelle Lager

Die Lagereinheiten werden durch eine Person manuell, ohne mechanische Fördermittel ein und ausgelagert. Einsatz in Freilagern, Flachlagern und Etagenlagern. Niedrigster Automatisierungs- und EDV-Integrationsgrad.



3.5.2 Mechanische Lager

Die Lagereinheiten werden mit bedienten, mechanischen Fördermitteln (Stapler, Regalförderzeuge und Regalbediengeräte) ein- und ausgelagert. Einsatz in Freilagern, Flachlagern, Etagenlagern und Regal-lagern.



3.5.3 Halbautomatische Lager

Die Lagereinheiten werden über mehrere Arbeitsgänge durch ferngesteuerte fahrerlose Fördermittel bewegt. Der Mensch steuert und kontrolliert. Einsatz in Flachlagern, Etagenlagern, Regallagern und Hochregallagern.



3.5.4 Vollautomatische Lager

Die Lagereinheiten werden als integrierte EDV-Funktion des Lagersystems durch ferngesteuerte, fahrerlose Förder-systeme automatisch bewegt. Der Mensch programmiert und kontrolliert nur noch die EDV-Funktionen. Einsatz in Regallagern und Hochregallagern. Höchster Automatisierungs- und EDV-Integrationsgrad.

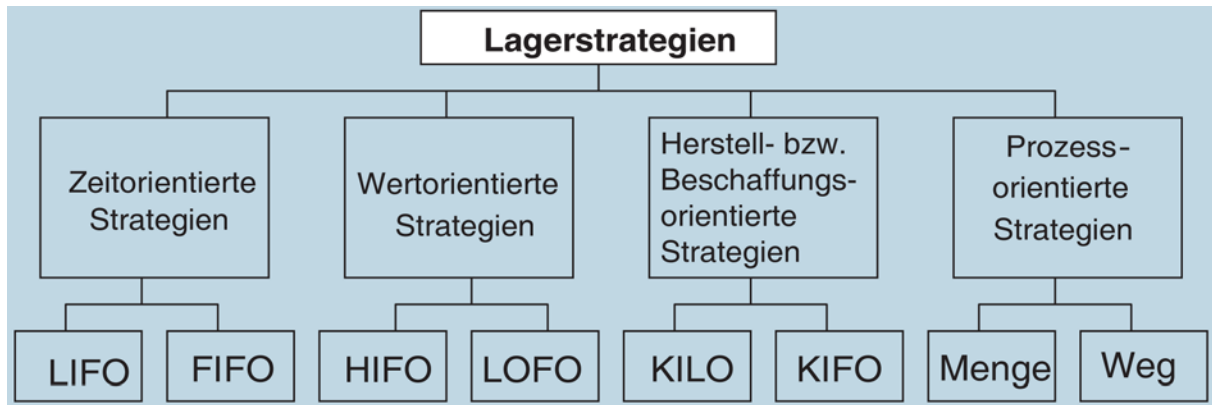


3.6 Kontrollfragen Kapitel 3

- 3001 Was bedeutet „dynamisch“ im Zusammenhang mit Lagerformen?
- 3002 Über welche zwei Parameter können Sie die Raumnutzung in einem Lager verbessern?
- 3003 Unter welchen Bedingungen kommt den Rohmateriallagern eine besondere Bedeutung zu?
- 3004 Was sind Zukauf-Teile? Erklären Sie den Begriff.
- 3005 Was heisst im Zusammenhang mit einem Distributionslager: „Es wird tagfertig gearbeitet“?
- 3006 Welches Problem stellt sich in Tiefkühlslagern bezüglich der Betriebssicherheit der Anlagen besonders?
- 3007 Nennen Sie die wichtigsten Anforderungen an den Betrieb eines Lagers für Gefahr-gut

4 Arten der Ein- und Auslagerung

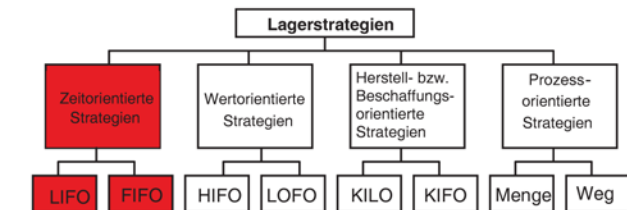
Die Wahl der Lagerstrategie kann sich an verschiedenen Bedürfnissen orientieren. Das Lager wird in diesen Fällen nach der gewählten Strategie gestaltet, z.B. durch Einsatz der geeigneten Lagertechnik. Die gewählte Lagerform kann andererseits die Strategie beeinflussen. Ein Blocklager oder ein Einfahrregal eignet sich zum Beispiel für LIFO (Last in - first out).



4.1 Zeitorientierte Lagerung

4.1.1 FIFO (first in first out)

Im Bereich der Warenwirtschaft ist FIFO das übliche Verfahren, da die ältesten (zuerst gelagerten) Bestände auch nach Möglichkeit zuerst verbraucht werden sollten. Bei der Lagerung von Paletten wird das FIFO-Prinzip in einem Durchlaufregal automatisch eingehalten. Bei Schüttgütern wird das Prinzip durch den Einsatz eines Silos erfüllt. Das Prinzip des FIFO ist einfach, in der Praxis ist die Realisierung aber oft anspruchsvoll.



Durchlaufregale gewährleisten FIFO.

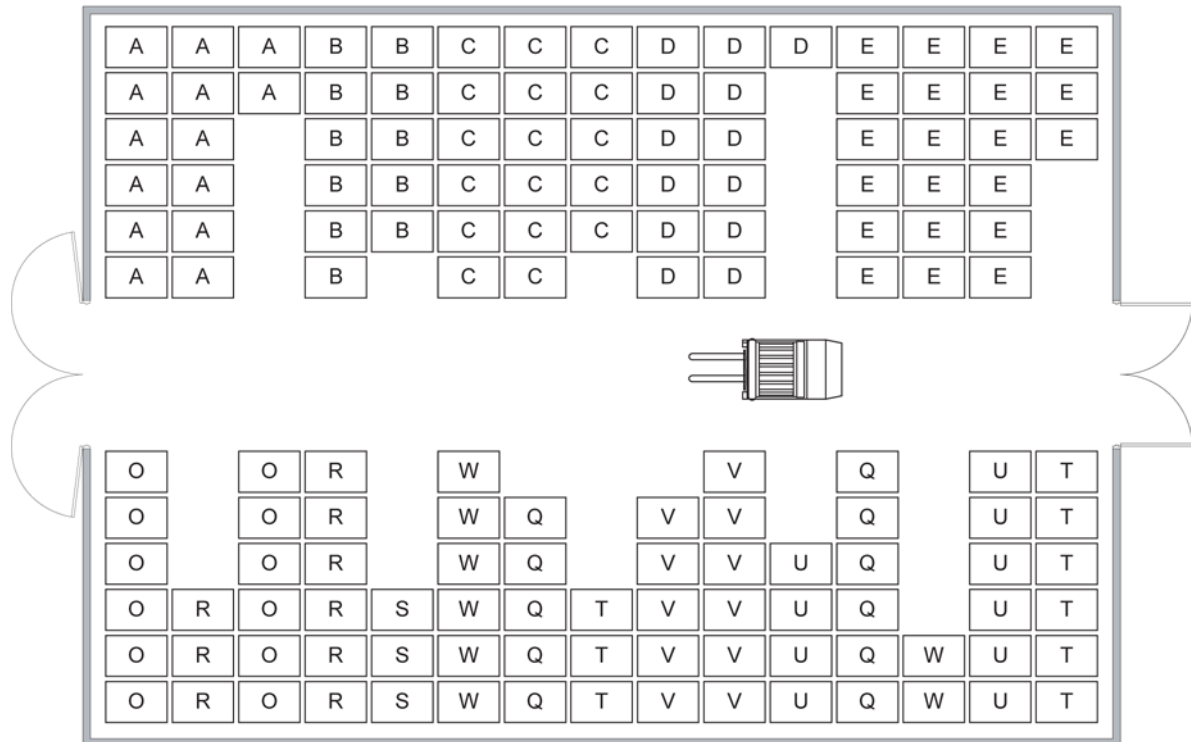
4.1.2 FIFO im Blocklager

Wird ein Block aufgefüllt, muss dieser von der Gegenseite her abgebaut werden. Die für diese Charge reservierte Fläche bleibt reserviert (frei), bis die letzte Palette der Charge ausgelagert ist. Dies bedeutet, dass der Füllgrad zwischen 0 und 100 % pendelt und im Schnitt 50 % beträgt. Selbstverständlich ein schlechter Wert. Aus diesem Grund werden die Blocklager meist in Reihen organisiert. Das FIFO wird **reihenweise** organisiert. Nach Auslagerung einer Reihe kann diese für einen anderen Artikel wieder vergeben werden.

Dieses Prinzip führt zu einer chaotischen Verwaltung der Reihen und je nach Reihentiefe zu einer Auslastung bis zu 85 %.

Die geordnete Struktur, die beim Einräumen eines Blocklagers entsteht, ist nur von kurzer Dauer. Die Reihen werden bei Neuzugängen **so vergeben, wie sie frei werden**, Dadurch entsteht rasch eine chaotische Struktur, die zwingend auf eine zuverlässige Verwaltung durch ein Lagerverwaltungssystem (LVS) angewiesen ist. Diese Lagerordnung geht davon aus, dass FIFO innerhalb der Charge einheitlich ist.

Blocklager nach dem Einräumen



Dynamischer Zustand des Blocklagers

Gelagert wird **reihenweise**. Nach Auslagerung einer Reihe kann diese für einen anderen Artikel wiedervergeben werden.

Muss FIFO auf die einzelne Palette angewendet werden, ist das Blocklager ungeeignet. In diesem Fall ist ein Regallager mit Einzelzugriff zu wählen.

4.1.3 FIFO mit MHD (Mindesthaltbarkeitsdatum: zuerst abgelaufen – zuerst raus)

FIFO mit MHD nennt man auch FEFO-Prinzip. Beim FEFO-Prinzip (First Expired – First Out) werden die Waren nach dem frühesten vorhandenen Ablaufdatum der Charge / des Produktes wieder ausgelagert. Dies betrifft vor allem den Lebensmittelhandel.

Güter müssen nicht zwingend nach dem Datum ausgeliefert werden, wenn FIFO zu berücksichtigen ist. In der Distribution sind Verteilkanäle mit unterschiedlich langer Verweildauer zu berücksichtigen. Es kann Sinn machen, Distributionskanälen mit kurzer Verweildauer Chargen mit kurzem MHD zuzuteilen.

In solchen Fällen eignen sich Durchlauflager nicht, da eine Priorisierung nicht mehr möglich ist. Ähnlich verhält es sich, wenn für eine Sendung auf Grund der Mengenstruktur ganz bestimmte Chargen zugeteilt werden müssen.

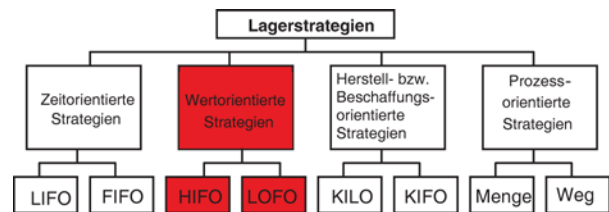
4.1.4 LIFO (last in first out)

LIFO wird eher selten angewendet. Kommen Güter von den Verkaufsstellen zurück, weisen diese nur noch ein kurzes MHD auf und können nach dem Prinzip LIFO wieder an andere Kunden ausgeliefert werden. Diese Lagerstrategie ergibt sich bei Einfahrregalen. Dieses Prinzip wird meistens bei Retourenabteilungen angewendet, da diese Ware möglicherweise älter ist als die auf dem Lagerplatz.

4.2 Wertorientierte Lagerung

4.2.1 HIFO Highest in – First out

„Höchstes hinein – und zuerst wieder hinaus“. Bei der wertabhängigen HIFO-Strategie werden die am teuersten hergestellten bzw. eingekauften Güter zuerst ausgelagert respektive verbraucht oder verkauft.



Ziele

- Hohe Umschlagshäufigkeit der teuren Güter.
- Erreichen eines möglichst niedrigen Lagerbestandswertes.
- Generieren eines hohen Umsatzes in der Buchführung.

Dieses Prinzip wird in Firmen meist dann angewendet wenn eine Zeitperiode (z.B. Quartal) schlechte oder sehr gute Zahlen aufweist und man sicher ist, dass dies in der nächsten Zeitperiode korrigiert wird (z.B. 2010 Ostern im März; 2011 Ostern im April).

4.2.2 LOFO Lowest in – First out (tiefstes hinein – zuerst hinaus)

Bei der wertabhängigen LOFO-Strategie werden die am günstigsten hergestellten oder angeschafften Waren zuerst ausgelagert.

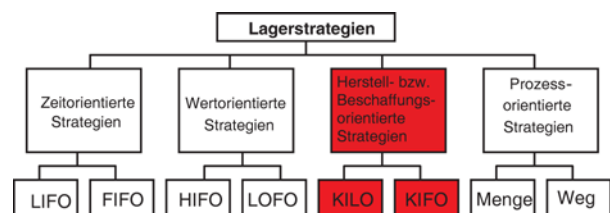
Ziel

- Erreichen einer hohen, rechnerischen Bewertung der Lagerbestände.

4.3 Beschaffungsorientierte Lagerung

4.3.1 KILO Konzern in – Last out (konzerneigene Güter hinein – zuletzt hinaus)

Bei der prozess- respektive beschaffungsbezogenen KILO-Strategie werden von unternehmens- bzw. konzernfremden Unternehmen beschaffte Güter vor den selbst hergestellten bzw. vor den in konzerneigenen Unternehmen hergestellten Gütern ausgelagert.



Ziel

- Im Rahmen der Vorratsbewertung im Unternehmens- oder Konzernabschluss sollen beschaffte Güter zuerst verbraucht bzw. verkauft werden.

4.3.2 KIFO Konzern in – First out (konzerneigenes hinein – zuerst hinaus)

Bei der prozess- respektive herstellbezogenen KIFO-Strategie werden selbst hergestellte bzw. von konzerneigenen Unternehmen hergestellte Güter vor den fremd eingekauften Gütern ausgelagert.

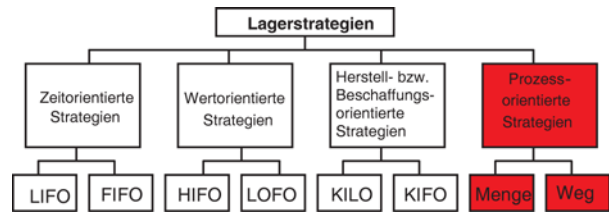
Ziel

- Im Rahmen der Vorratsbewertung im Unternehmens- oder Konzernabschluss sollen selbst oder von konzerneigenen Unternehmen hergestellte Güter zuerst verbraucht oder verkauft werden.

4.4 Prozessorientierte Lagerung

4.4.1 Strategie der Mengenanpassung

Bei der prozessorientierten Mengen-Strategie sollen entsprechend der Auftragsmenge zuerst die angebrochenen und erst danach die vollen Lagereinheiten ausgelagert werden.



Ziele

- Erhöhte Lagerraumausnutzung.
- Weniger Rücklagerungen angebrochener Einheiten.

4.4.2 Strategie der Wegoptimierung

Bei der prozessorientierten Wegoptimierungs-Strategie werden die Lagereinheiten mit dem kürzesten Auslagerungsweg zuerst ausgelagert.

Ziel

- Minimierung der Fahrwege zur Senkung von Zeit- und Fahrtkosten.

4.5 Kontrollfragen Kapitel 4

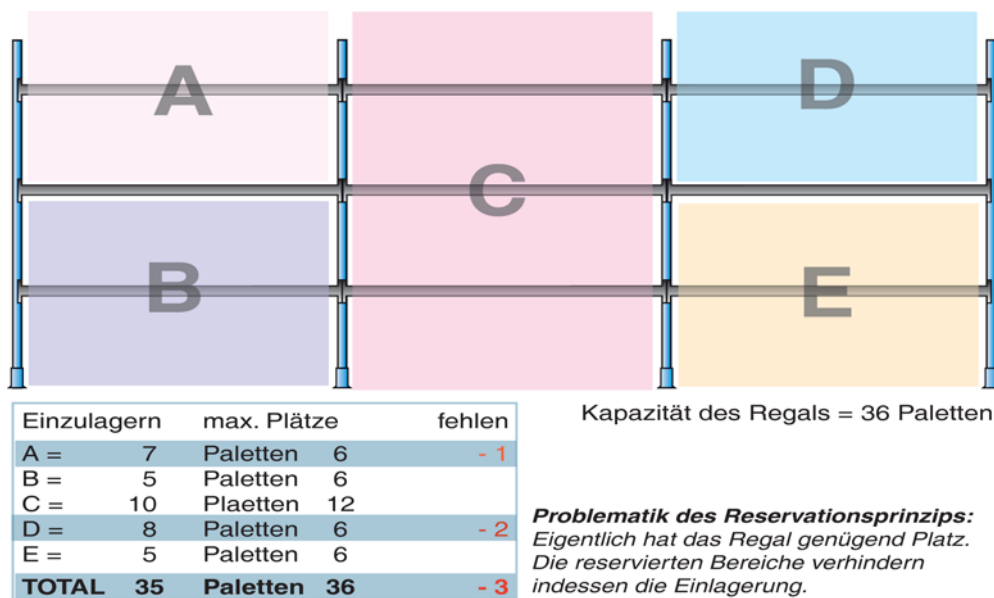
- 4001 Erklären Sie die zwei zeitorientierten Lagerstrategien „FIFO“ und „LIFO“.
- 4002 Welche Lagerform unterstützt FIFO optimal, welche LIFO?
- 4003 Mit welcher Lagerform tragen Sie der unterschiedlich langen Verweildauer von Gütern in den Vertriebskanälen am besten Rechnung?
- 4004 Welche Ziele werden mit der mengenangepassten Strategie verfolgt?

5 Lagerprinzipien

5.1 Festplatz-Lagerung

Bei der Festplatz-Lagerung wird jedem eingelagerten Gut ein fester Platz zugeordnet. Es darf nur dieses Gut dort gelagert werden. Dieses platzintensive System wird mehr und mehr durch die chaotische Platzverwaltung verdrängt. Es wird aber immer noch in grösserem Umfang im Bereich der Kommissionierung angewandt. Bei statischer Bereitstellung der Artikel wird zumeist die Festplatz-Lagerung für den eigentlichen Kommissionierplatz angewendet. Die Reserveplätze sind dann aber meistens chaotisch verwaltet.

Eine weitere Anwendung des Festplatzprinzips ist bei der Lagerung von Kleinteilen in Fachbodenregalen und in Schubladenstöcken zu finden. Werden diese Systeme durch automatische Systeme abgelöst, kommt dann meist die chaotische Platzverwaltung zum Zug.



5.2 Chaotische Lagerung

Bei einer chaotischen Lagerhaltung werden Güter in einem automatischen Lager, Archiv oder Magazin nicht nach einem festen inneren Ordnungssystem abgelegt sondern so, dass sie schnell eingelagert und entnommen werden können. Die chaotische Lagerhaltung ermöglicht einerseits eine optimale Nutzung der Lagerfläche und bietet andererseits zusätzliche Weg- oder Zeit- Optimierungsmöglichkeiten. Um bei der willkürlichen Zuordnung von Lagerplätzen die Übersicht nicht zu verlieren, ist es erforderlich, die Standorte der einzelnen Güter aufzuzeichnen. Die Aufzeichnung erfolgt grundsätzlich automatisch durch das Lagerverwaltungssystem, das auch für die Zuweisung eines Lagerplatzes verantwortlich ist. Zur Vermeidung von Doppelerfassungen ist eine automatische Identifikation des Artikels am Identifikationspunkt (I-Punkt) gebräuchlich. Die Artikel werden durch angebrachte Barcodes oder RFID-Transponder identifiziert.

Bei Verlust der Bestandesdaten können diese nur mit sehr hohem Aufwand neu ermittelt werden, beispielsweise durch eine völlige Leerung und Neubestückung des Lagers. Dies bedingt eine extrem hohe Datensicherheit, die durch Parallelrechnersysteme und durch regelmässige Datensicherung gewährleistet werden kann.

5.3 Kontrollfragen Kapitel 5

- 5001 Welches Hauptproblem stellt sich mit der Festplatz-Lagerung?
- 5002 Welches Lagerprinzip wird in einem Kommissionierlager verwendet? Begründen Sie Ihre Antwort.
- 5003 Welches ist das Hauptziel der chaotischen Lagerung?
- 5004 Welche Massnahme ermöglicht die chaotische Lagerung überhaupt?
- 5005 Was würde Datenverlust in einem chaotisch organisierten Lager bedeuten?

6 Lagerkosten

6.1 Übersicht über die Kostenarten

Kapitalkosten	Abschreibungen, Zinsen, Mieten	Gebäude Regale Flurförderzeuge Einrichtungen IT (Hardware und Software)
Betriebskosten	Personalkosten Energie und Medien Versicherungen Unterhalt	Bruttoentgelt Lohnnebenkosten Strom Wasser Heizöl Dieselöl Gebäude Regale Flurförderzeuge Einrichtungen IT (Hardware und Software) Gebäude Regale Flurförderzeuge Einrichtungen IT (Hardware und Software)

6.2 Kapitalkosten

6.2.1 Abschreibungen

Die Abschreibungen leiten sich von den betriebswirtschaftlich zu Grunde gelegten Nutzungsfristen ab. Diese können wie folgt veranschlagt werden:

- Gebäude 25 Jahre
- Hochregale 15 Jahre
- Regale 10 Jahre
- Förderanlagen 10 Jahre
- Stapler 5 Jahre
- IT 3 Jahre

Für Wirtschaftlichkeitsvergleiche wird üblicherweise mit einer linearen (gleichmässigen) Abschreibung gerechnet.

6.2.2 Kapitalzins

Als kalkulatorischer Zins wird ein Wert zu Grunde gelegt, welcher der vom Kapitalgeber erwarteten Verzinsung seines eingebrachten Kapitals entspricht (5 – 10 %).

Nachdem der geschuldete Betrag durch die Abschreibung stetig kleiner wird, kann linear mit 50% der Investition gerechnet werden.

6.2.3 Miete

Für die Miete von Lagerräumen (bis 6 m hoch) werden CHF 80.- bis 120.- pro Jahr und m₂ verrechnet.

6.3 Betriebskosten

6.3.1 Personalkosten

Im Rahmen von Wirtschaftlichkeitsberechnungen (z.B. Beschaffung von Flurförderzeugen) wird von Personalbruttokosten (inkl. Lohnnebenkosten) von CHF 70'000.- bis 100'000.- und Jahr für Lagerpersonal ausgegangen.

6.3.2 Energie und Medien

Für Energie und Medien (Wasser, Luft) kann mit 0.5 bis 1 % gerechnet werden.

6.3.3 Versicherungen

Als pauschalen Wert kann man 0.1 bis 0.5% annehmen.

6.3.4 Unterhalt

Für den Unterhalt kann von folgenden Werten ausgegangen werden (in Prozent der Investition):

- Gebäude 1.2 %
- Förderanlagen 2.5 %
- Flurförderzeuge 8.0 %

6.4 Beispiel für die Berechnung von Kosten

Welche jährlichen Betriebskosten verursacht ein Schubmaststapler, der CHF 56 000.- kostet?

Die Abschreibung soll über 5 Jahre erfolgen und der kalkulatorische Zinssatz mit 8% eingesetzt werden. Die Unterhaltskosten sind mit 7% zu veranschlagen, Energie mit CHF 800.- pro Jahr und Versicherungen mit 0.5 %.

Lösung:

Energie und Medien		CHF	800.-
Versicherungen	CHF 56 000.- * 0.5 /100	CHF	280.-
Unterhalt	CHF 56 000.- * 7 /100	CHF	3'920.-
Total Betriebskosten		CHF	5'000.-
Abschreibung	CHF 56 000.- / 5	CHF	11'200.-
Zins	CHF 56 000.- / 2 * 8 / 100	CHF	2'240.-
Total Kapitalkosten		CHF	13'440.-

6.5 Fixe und variable Kosten

6.5.1 Fixkosten

Fixkosten sind Kosten, die immer anfallen, egal ob ein Unternehmen in Betrieb ist oder nicht. Sicher zu den Fixkosten gehören die Kapitalkosten, aber auch Teile der Betriebskosten. Auch Personalkosten für Festangestellte und Versicherungen laufen in der Regel weiter. Unterhalt und Heizkosten fallen reduziert an.

6.5.2 Variable Kosten

Je nach Betrieb ist der Anteil variabler Kosten gering. Einsparungen sind bei den Personalkosten (Mitarbeitende im Stundenlohn) und beim Treibstoff am ehesten möglich.

6.6 Kontrollfragen Kapitel 6

- 6001 Welche 2 Hauptkategorien von Kosten fallen in einem Lagerbetrieb an?
- 6002 Welcher Kostenart würden Sie die Energiekosten für die Kühlung eines Tiefkühlagers zuschreiben?
- 6003 Sind die Personalkosten festangestellter Mitarbeitender den variablen oder den fixen Kosten zuzurechnen? Begründen Sie die Antwort.
- 6004 Was ist eine lineare Abschreibung? Wie wäre eine nichtlineare Abschreibung? Erläutern Sie die Unterschiede anhand eines Beispiels.
- 6005 Wie teuer kommt Sie ein Stapler pro Jahr zu stehen, der CHF 30'000 gekostet hat und
- der über einen Zeitraum von 6 Jahren abgeschrieben wird.
 - dessen Unterhalt 7% der Anschaffungskosten verschlingt.
 - für den 0.4% des Anschaffungspreises an Versicherungsprämien zu bezahlen ist.
 - der pro Arbeitstag (220 Tage) für 1.75 Fr. elektrische Energie benötigt.

7 Logistikmanagement Kennzahlen

Warenannahmекosten pro Lieferung

$$\frac{\text{Warenannahmекosten}}{\text{Anzahl Lieferungen}}$$

Berechnungsbeispiel:

Kosten für die Warenannahme in einem Monat:

Personalkosten (1 Festangestellter inkl. Sozialleistungen)	CHF	4'600.00
Raumkosten (inkl. Betriebskosten)	CHF	2'500.00
Stapler/Handhubwagen	CHF	1'530.00
IT-Infrastruktur	CHF	155.00
TOTAL KOSTEN	CHF	8'785.00
Total Lieferungen in einem Monat (20 Arbeitstage)	CHF	300.00
Warenannahmекosten pro Lieferung (8'785.00 / 300)	CHF	29.30

Warenannahmекosten pro Transporteinheit

$$\frac{\text{Warenannahmекosten}}{\text{Anzahl Transporteinheiten}}$$

Berechnungsbeispiel:

TOTAL KOSTEN	CHF	8'785.00
Total Lieferungen in einem Monat (20 Arbeitstage)	CHF	300.00
Durchschnittl. Anzahl Transporteinheiten pro Lieferung		25
Warenannahmекosten pro Transporteinheit (8'785.00 / 7'500)	CHF	1.17

Lagerkostensatz in %

$$\frac{\text{Lagerkosten} \times 100}{\text{durchschn. Lagerbestand}}$$

Berechnungsbeispiel:

Lagerkosten	CHF	300
Durchschnittlicher Lagerbestand		1'303
Lagerkostensatz in % (300 / 1'303 * 100)		23.02

Kosten pro Lagerbewegung

$$\frac{\text{Personal- und Sachkosten}}{\text{Zahl der Lagerbewegungen}}$$

Berechnungsbeispiel:

Lagerkosten (Personal und Sachkosten pro Periode)	CHF	13'000
Anzahl der Lagerbewegungen pro Periode		8'500
Kosten pro Lagerbewegung (13'000 / 8'500)	CHF	1.52

Kommissionierkosten pro Position

$$\frac{\text{Kosten der Kommissionierung}}{\text{Anzahl kommissionierte Positionen}}$$

Berechnungsbeispiel:

Kommissionierkosten	CHF	123'000
Anzahl kommissionierte Positionen		346'000
Kosten pro kommissionierte Position (123'000 / 346'000)	CHF	0.35

Kommissionierkosten pro VE

$$\frac{\text{Kosten der Kommissionierung}}{\text{Anzahl Verkaufseinheiten (VE)}}$$

Berechnungsbeispiel:

Kommissionierkosten	CHF	123'000
Anzahl kommissionierte Positionen		346'000
Durchschnittliche Anzahl VE pro Position		3.5
Kosten pro kommissionierte VE (123'000 / 346'000 / 3.5)	CHF	0.10

Kommissionier-Fehlerquote

$$\frac{\text{Kommissionierfehler} \times 100}{\text{Anzahl der kommissionierten Positionen}}$$

Berechnungsbeispiel:

Anzahl Kommissionierfehler pro Periode (Zeiteinheit)		245
Anzahl der kommissionierten Positionen pro Periode		346'000
Kommissionier-Fehlerquote in % (245 * 100 / 346'000)		0.07

7.1 Kontrollfragen Kapitel 7

Für die Lösung der folgenden Berechnungen dürfen Sie die Formeln nachschlagen!

- 5001 Die Warenannahmekennten betragen für einen Monat betragen CHF 12'000.- In dieser Periode werden 550 Lieferungen entgegengenommen. Berechnen Sie die Warenannahmekennten pro Lieferung.
- 5002 Pro Lieferung wurden in der Periode aus Aufgabe 5001 im Schnitt 8Transporteinheitenangeliefert. Welches sind die Warenannahmekennten pro Transporteinheit?
- 5003 Berechnen Sie den Lagerkostensatz in %, wenn die Lagerkosten für ein Produkt CHF 1'500 betragen und der durchschnittliche Lagerbestand bei 5000 Stk. liegt.
- 5004 Berechnen Sie die Kommissionierkosten pro VE, wenn die Kommissionierung in einer Periode CHF 12'000 kostet und 18'000 Positionen mit durchschnittlich 5.6 VE kommissioniert werden.

Management der Förder-, Kommissionierungs- und Lagersysteme

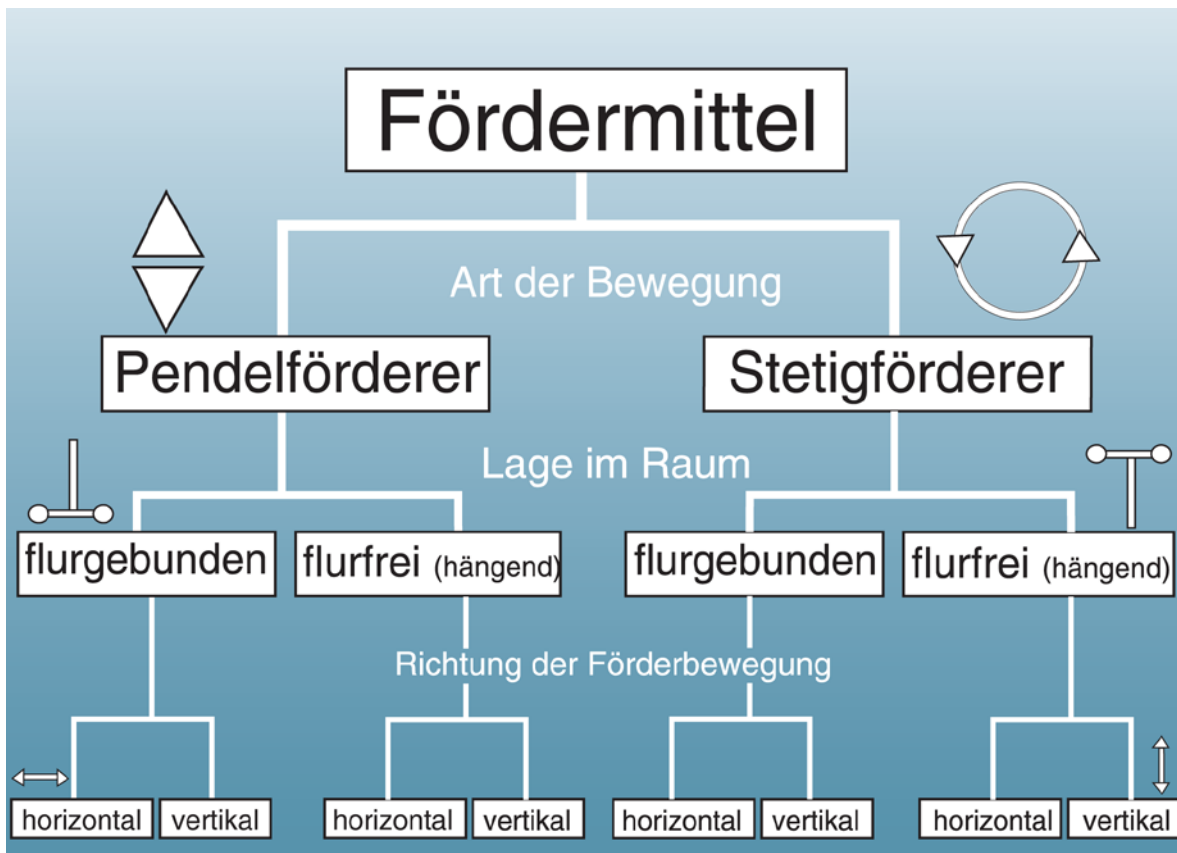
Leistungsziele

Die Teilnehmenden sind in der Lage

- die verschiedenen, in Logistikbetrieben eingesetzten Förderanlagen anhand ihrer Merkmale zu identifizieren.
- die Fördereinrichtungen den geeigneten Anwendungsgebieten zuzuordnen.
- die von Fördereinrichtungen ausgehenden Gefahren einzuschätzen.
- die einschlägigen Fachbegriffe und die Kenngrößen rund um die der Kommissionierung zu erklären.
- Kommissioniervorgänge zu berechnen.
- die Optimierungspotenziale in der Kommissionierung zu nennen.
- die wichtigen Parameter von Lager- und Kommissionierkonzepten zu erklären.

8 Fördersysteme

8.1 Systematische Übersicht



8.2 Palettenfördertechnik

Mit der grossen Verbreitung der EPAL – Palette entstand in der Vergangenheit eine hoch standardisierte Technik zur internen, automatischen Beförderung von Paletten. Die wesentlichen Elemente der Palettenfördertechnik sind Rollenbahnen, Kettenförderer, Umsetzstationen, Drehstationen, Vertikalförderer.

8.2.1 Rollenbahnen

Rollenbahnen dienen dem Längstransport von Paletten. Die Geschwindigkeit ist mit ca. 0.2 m/s eher gering. Auf Grund der konstanten Förderung werden aber doch Transportleistungen von bis 350 Paletten pro Stunde erreicht. Auf längeren Strecken müssen die Paletten mit Hilfe von horizontalen Rollen geführt werden.



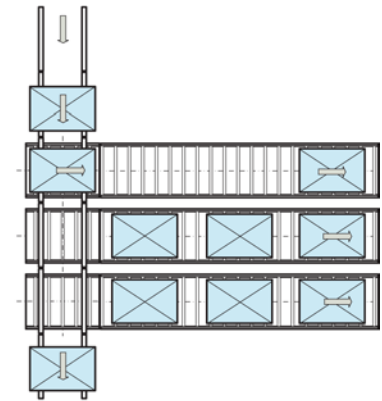
8.2.2 Kettenförderer

Kettenförderer werden für den Quertransport von Paletten eingesetzt. Die Geschwindigkeit beträgt ebenfalls ca. 0.2 m/s, die Leistung bis 350 Paletten pro Stunde. Es handelt sich um einen ruhenden Transport, die Paletten „verlaufen“ deshalb auch auf längere Strecken nicht.



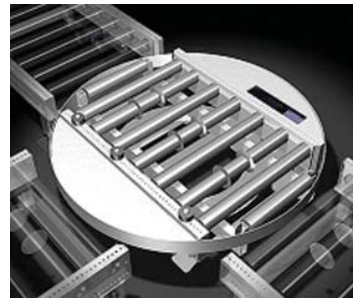
8.2.3 Umsetzstationen

Bewegungs-Zyklus beim Ausschleusen einer Palette: Die Palette fährt auf die Umsetzstation auf, der Hubkettenförderer hebt sich um ca. 3 cm, die Palette fährt von der Umsetzstation quer ab und der Hubkettenförderer senkt sich wieder in die untere Stellung.



8.2.4 Drehstationen

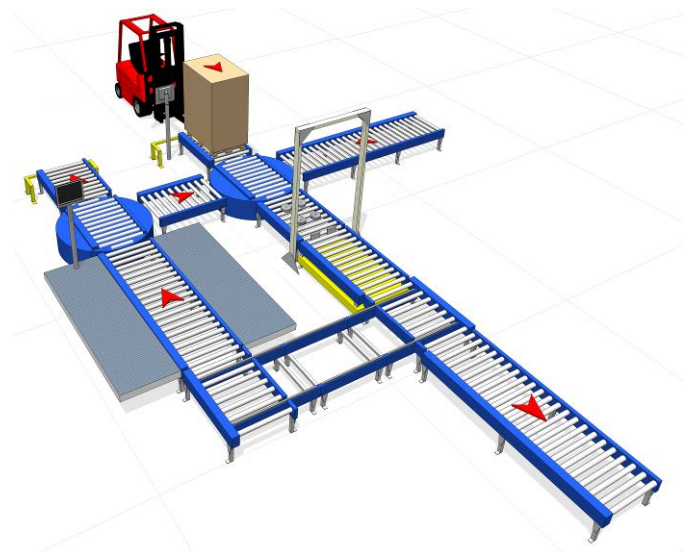
Drehstationen verbinden Rollenbahnen im 90-Grad Winkel.
Drehzeit ca. 3 s.



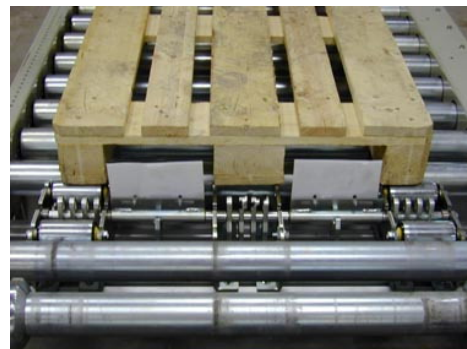
8.2.5 Profilkontrolle

Bei der Profilkontrolle werden mittels Photozellen Technologie die Länge, Breite und Höhe der Palette inkl. Ware gemessen und auf Übermass geprüft.

Länge	1'800 mm
Fördergeschwindigkeit	0.3 m/s
Grenzleistung	80 Pal/h



Gleichzeitig werden die Konturen der Palette, insbesondere die Hohlräume geprüft, damit ein sicherer Transport auf der Teleskopgabel eines Regalbediengerätes im Hochregallager möglich ist.



8.2.6 Verschiebewagen

Verschiebewagen erlauben das Versetzen einer Palette von einer Rollenbahn auf eine andere. Sie können auch mit einem Kettenförderer bestückt sein. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 2 - 4 m/s, die Beschleunigung 0.5 - 1 m/s².



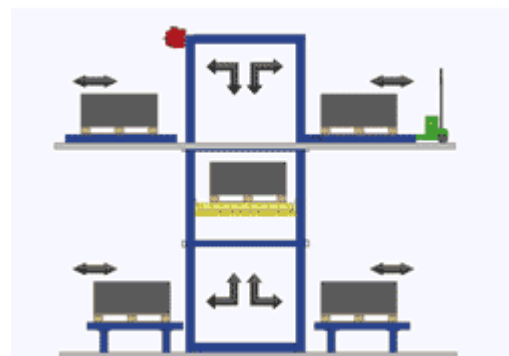
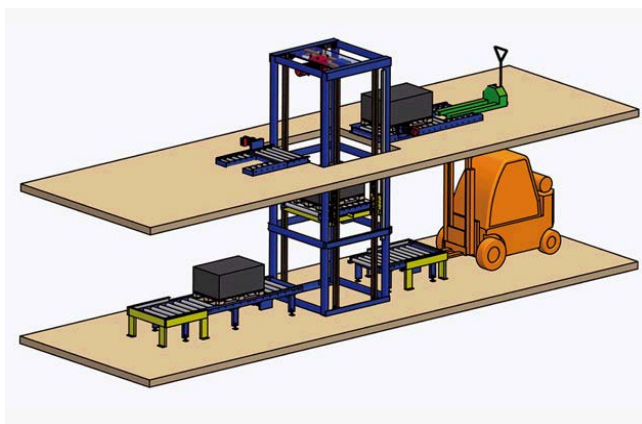
8.2.7 Vertikalförderer

Vertikalförderer verbinden Rollenbahnen und Kettenförderer auf verschiedenen Niveaus. Die Hubgeschwindigkeit beträgt 2 m/s.

Vertikalförderer bergen auf Grund ihrer Konstruktion erhebliche Gefahren für Mitarbeitende und das Wartungspersonal. Es besteht die Gefahr, dass eine Person von der herabfahrenden Hubplattform zerquetscht wird oder in den offenen Schacht fällt. Auf Grund der geltenden Aufzugsvorschriften müssen deshalb die Zugänge zu Vertikalförderern mit mechanischen Barrieren, wie Schnellliftern oder elektronisch mit Lichtgittern abgesichert werden.



Links: Vertikalförderer für Behälter
Rechts: Vertikalförderer für Paletten



8.3 Kombifördertechnik

Kombifördertechnik wird für den Transport von Paletten und Rollcontainern eingesetzt. Diese Technik hat in den letzten Jahren im Zusammenhang mit vermehrtem Einsatz von Rollcontainern für kommissionierte Ware eine starke Verbreitung erfahren. Auf Kombiförderern laufen die Paletten nicht auf den Fussbrettern, sondern auf den Querbrettern im sogenannten „Bauchtransport“. Kombiförderer können mit Ketten oder Zahnriemen als Tragmittel ausgestattet sein. Ausführungen mit Zahnriemen weisen kleine Tragrollen in kurzem Abstand zur Abstützung des Tragriemens auf. Systeme mit Kombiförderern haben keine Umsetzstationen, sondern ausschliesslich Drehstationen.



Kombi-Fördereinrichtung.
Auf dem Bild rechts ist in der Mitte die Dreheinrichtung gut zu sehen.

8.4 Behälterfördertechnik

In Förderstrecken können die verschiedensten Stationen eingebaut werden, z.B. Stationen zum Verschliessen von Behältern oder Etikettierstationen.



Staubahnen für leere Kartons als Puffer für die Kommissionierung nach dem Pick-pack – Prinzip (kommissionieren direkt in den Versandkarton).



Bild: Aus- bzw. Einschleuselement im verzweigten Fördersystem.



Förderstrecke in die Kommissionierung und Retourstrecke in den Versand



Ausschleusung in eine Kommissionierzone. Die Kommissionierzonen sind mit Fachbodenregalen, Durchlaufregalen und Palettenregalen ausgestattet.



Palettenetikettierer

- *Etiketten drucken und anbringen auf Palettenladungen*
- *Etikettierung 1-,2- oder 3-seitig*
- *bis zu 7 Paletten pro Minute*



Deckelauflegestation. Hier wird auf den Karton mit dem fertig kommissionierten Auftrag automatisch ein Kartondeckel aufgesetzt.

8.5 Sortieranlagen

Das Sortieren grosser Sortimente mit hohen Geschwindigkeiten gehört zu den anspruchsvollen Aufgaben der modernen Materialflusstechnik. Sortieranlagen sind heute in allen Wirtschaftssektoren zu finden. Die Anwendungsgebiete sind breit gefächert. Sie reichen vom Einsatz in Produktionssystemen, in Distributionszentren und Transshipmentpoints bis hin zu den Verteilzentren der KEP-Branche (Kurier- Express- und Paketdienste) und des Versandhandels.

Die Funktion „Sortieren“ beeinflusst in starkem Mass das Erreichen logistischer Ziele, wie hoher Servicegrad, kurze Durchlaufzeit und hohe Termintreue.

Folgende Sortertypen werden unterschieden:

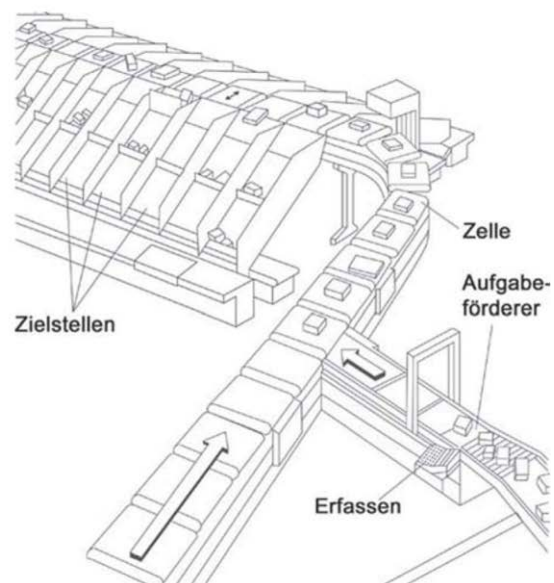
- Kippschalen-Sorter/Tilt-Tray sorters,
- Quergurt-Sorter/Cross belt sorters,
- Schuh-Sorter/Sliding shoe sorters,
- Pop-Up-Sorter/Pop-Up sorters,
- Sorter mit Abschieber oder Abzieher/ sorter with pushers or pullers,
- Sorter mit Abweiser oder Schwenkarm/sorter with deflector or swing arm sowie
- Sorter mit Rollenweichen/sorter with roller switch.



Kippschalensorter



Schuhsorter. Bei dieser Sorterbauart kippt das Band nicht, dafür werden die Kartons mit Hilfe von „Kunststoffschuhen“ an der Zielstelle abgeschoben.



8.6 Bodenschleppförderung

Die Förderung mit einem Bodenschleppförderer erlaubt die unbegleitete Überwindung grösserer Distanzen. Das System kann auch als dynamischer Puffer genutzt werden. Die Hubwagen werden von Hand eingehängt und können auf Ausschleusstrecken adressiert werden. Gegen unbeabsichtigtes Auffahren auf feste Gegenstände und Personen sind die Fahrzeuge mit einem Stoppbügel versehen.



8.7 Hängende Förderung

Die hängende Förderung ist vor allem für Güter geeignet, die bei liegender Lagerung Schaden nehmen können oder wenn die Hallenfläche nicht mit Förderanlagen verstellt werden soll. Die Systeme können mit Hilfe von Weichen gut zur Sortierung und Pufferung eingesetzt werden.



8.8 Kontrollfragen Kapitel 8

- 8001 Stellen Sie die Funktionsweise eines Stetigförderers und eines Pendelförderers einander gegenüber.
- 8002 Was heisst im Zusammenhang mit Fördermitteln „flurfrei“ und „flurgebunden“?
- 8003 Skizzieren Sie die Funktionsweise eines Rollenförderers und eines Kettenförderers. Wählen Sie selbst die jeweils geeignete Ansicht.
- 8004 Welches sind die Gefahren, die von einem Vertikalförderer ausgehen? Geben Sie die entsprechenden Sicherheitshinweise.
- 8005 Welche Funktion hat ein Verschiebewagen zwischen Rollenbahnen? Skizzieren Sie die Funktionsweise.
- 8006 Wie heissen die Elemente, mit denen Güter quer zur Transportrichtung auf eine Rollenbahn gebracht werden können.
- 8007 Was bezweckt man mit einer Stau(rollen)bahn?
- 8008 Beschreiben Sie die Funktionsweise eines Kippschalensorters.

9 Kommissioniersysteme

9.1 Übersicht

Kommissioniersysteme weisen eine grössere Zahl von Ausprägungen auf. In der nachfolgenden Tabelle sind die wesentlichen Merkmale zusammengestellt:

Organisation	Materialfluss	Datenfluss
<i>Bereichsaufteilung</i>	<i>Bereitstellung</i>	<i>Aufbereitung</i>
Einzonig Mehrzonig	Statisch (Mensch zur Ware) Dynamisch (Ware zum Mensch)	Stapelweise (Batch) Laufend (online)
<i>Abwicklung</i>	<i>Fortbewegung</i>	<i>Weitergabe</i>
Einstufig Mehrstufig	Eindimensional Zweidimensional	Liste (offline) Beleglos (online)
<i>Sammeln</i>	<i>Entnahme</i>	<i>Verfolgung</i>
Seriell Parallel	Manuell (Hilfsmittel) Automatisch	Personell Geführt
<i>Kommissionierung</i>	<i>Abgabe</i>	<i>Quittierung</i>
Auftragsweise Artikelweise	Zentral Dezentral	Aktiv Selbständig

9.2 Bedeutung der Begriffe

9.2.1 Organisation

9.2.1.1 Bereichsaufteilung

Einzonig

Es wird ausschliesslich in einer Kommissionierzone kommissioniert.

Mehrzonig

Die Kommissionierung wird in mehreren Zonen abgewickelt. Die Behälter mit den teilkommissionierten Gütern werden zwischengelagert und mit Gütern einer zweiten und dritten Zone ergänzt. (Beispiel: In der ersten Zone werden Spirituosen kommissioniert, in der zweiten Zone Kolonialwaren und in der 3. Zone wird die Rollpalette mit Frischprodukten ergänzt.)

9.2.1.2 Abwicklung

Einstufig

Die Güter werden bereits auftragsorientiert kommissioniert und müssen später nicht mehr auf einzelne Aufträge aufgeteilt werden.

Mehrstufig

Die Güter werden serienorientiert kommissioniert und müssen später auf die verschiedenen Aufträge aufgeteilt werden.

9.2.1.3 Sammeln

Seriell

Der Kommissionierauftrag wird durch aufeinanderfolgende Entnahmen erledigt. Der Kommissionierer durchläuft den gesamten Kommissionierbereich, bis der Auftrag erledigt ist.

Parallel

Die Kommissionierung wird in verschiedenen Zonen unabhängig voneinander vorgenommen. Die teilkommissionierten Güter werden am Schluss zusammengeführt (verdichtet). Im Gegensatz zur mehrzonigen Kommissionierung erfolgen die Teilkommissionierungen in verschiedene Behälter.

9.2.1.4 Kommissionierung

Auftragsweise

Die Aufträge werden in den verschiedenen Lagerzonen nacheinander bearbeitet. Dabei können alle Lagerzonen von einem einzigen Kommissionierer pro Auftrag durchschritten werden. Dies ist eine häufig praktizierte Methode der Kommissionierung, da sie eine leichte Einarbeitung gewährleistet, schnell Verantwortliche festlegen kann und wenig organisatorischer Vorbereitung bedarf.

Artikelweise

Die Auftragseingänge werden zu Serien zusammengefasst und innerhalb einer Serie auf die Positionen der einzelnen Lagerzonen aufgeteilt. Somit kann ein Artikel, der in mehreren Aufträgen vorhanden ist, gesammelt entnommen werden. Daraufhin werden die einzelnen Artikel wieder den Einzelaufträgen zugeteilt.

Der wesentliche Vorteil besteht darin, dass ein Lagerplatz nur einmal pro Serie und nicht pro Kundenauftrag angelaufen werden muss.

Es ergeben sich jedoch trotzdem relativ hohe Auftragsdurchlaufzeiten sowie eine aufwendige Vorbereitung und Zusammenführung der Aufträge, die ohne EDV-Einsatz nicht effizient zu bewältigen ist.

9.2.2 Materialfluss

9.2.2.1 Bereitstellung

Statisch (Mensch zur Ware)

Der Mensch bewegt sich (zu Fuss oder mit Hilfe eines Flurförderzeuges) im Kommissionierlager zum Lagerplatz der Ware und entnimmt die gewünschte Menge eines Artikels.

Dynamisch (Ware zum Mensch)

Die Ware wird automatisch (systemgesteuert) aus dem Lager geholt und an einen Kommissionierplatz transportiert. Dort wird die gewünschte Menge der benötigten Artikel entnommen. Nach der Entnahme werden die restlichen Güter wieder eingelagert.

9.2.2.2 Fortbewegung

Eindimensionale Bewegung

Die zu kommissionierenden Güter sind auf Bodenplätzen gelagert. Die Kommissionierer fahren den Regalen entlang und entnehmen die Güter. Die Bewegung erfolgt also nur horizontal.

Zweidimensionale Bewegung

Die zu kommissionierenden Güter sind in Regalen auf verschiedenen Ebenen gelagert. Der Kommissionierer bewegt sich somit für die Entnahme der Güter horizontal und vertikal.

9.2.2.3 Entnahme

Manuelle Entnahme

Der Greifvorgang erfolgt entweder von einem Menschen oder mit einem mechanischen Hilfsmittel, dabei ist für das rationelle Greifen auf die ergonomische Gestaltung des Greifplatzes zu achten.

Automatische Entnahme

Diese wird von einem Greifroboter, einem Lagenkommissioniergerät oder einem Kommissionierautomaten durchgeführt.

9.2.2.4 Abgabe

Zentrale Abgabe

Das Kommissioniergut wird an einem zentralen Platz der nächsten Verarbeitungsstufe, z.B. der Verpackung übergeben.

Dezentrale Abgabe

Die Abgabe des Kommissioniergutes erfolgt an verschiedenen Stellen. Die dezentrale Abgabe erfolgt zum Beispiel bei der parallelen Kommissionierung. Die teilkommissionierten Güter müssen dann zusammengeführt werden.

9.2.3 Datenfluss

9.2.3.1 Aufbereitung

Stapelweise (Batch)

Batch heisst „Stapel“. Die Aufträge werden gesammelt, zu bestimmten Zeiten abgerufen und zur Kommissionierung freigegeben.

Laufend (online)

Die Aufträge werden laufend übermittelt. So können Aufträge bis kurz vor der Entnahme übermittelt und sofort ausgeführt werden. Erst wenn die Entnahme durch den Kommissionierer quittiert wird, werden Aufträge für die entsprechende Position nicht mehr angenommen und automatisch dem Folgeauftrag zugewiesen. Diese Technik benötigt in der Kommissionierzone eine vollständige Abdeckung mit kabelloser Datenübermittlung.

9.2.3.2 Weitergabe

Liste (offline)

Die Daten werden gesammelt und in Kommissionieraufträgen auf Papier ausgedruckt.

Beleglos (online)

Die Daten werden über ein kabelloses System auf die Bordcomputer der Kommissioniergeräte übermittelt. Diese Kommissionierung ist papierlos.

9.2.3.3 Verfolgung

Personell

Der Fortschritt der Kommissionierung wird manuell verfolgt, z.B. indem die Kommissionierer die erledigten Aufträge zentral ablegen, wo sie „abgebucht“ werden.

Geführt

Die Verfolgung der Kommissionierung erfolgt automatisch. Die Bestände werden bereits bei der Entnahme nachgeführt und der Nachschub automatisch ausgelöst.

9.2.3.4 Quittierung

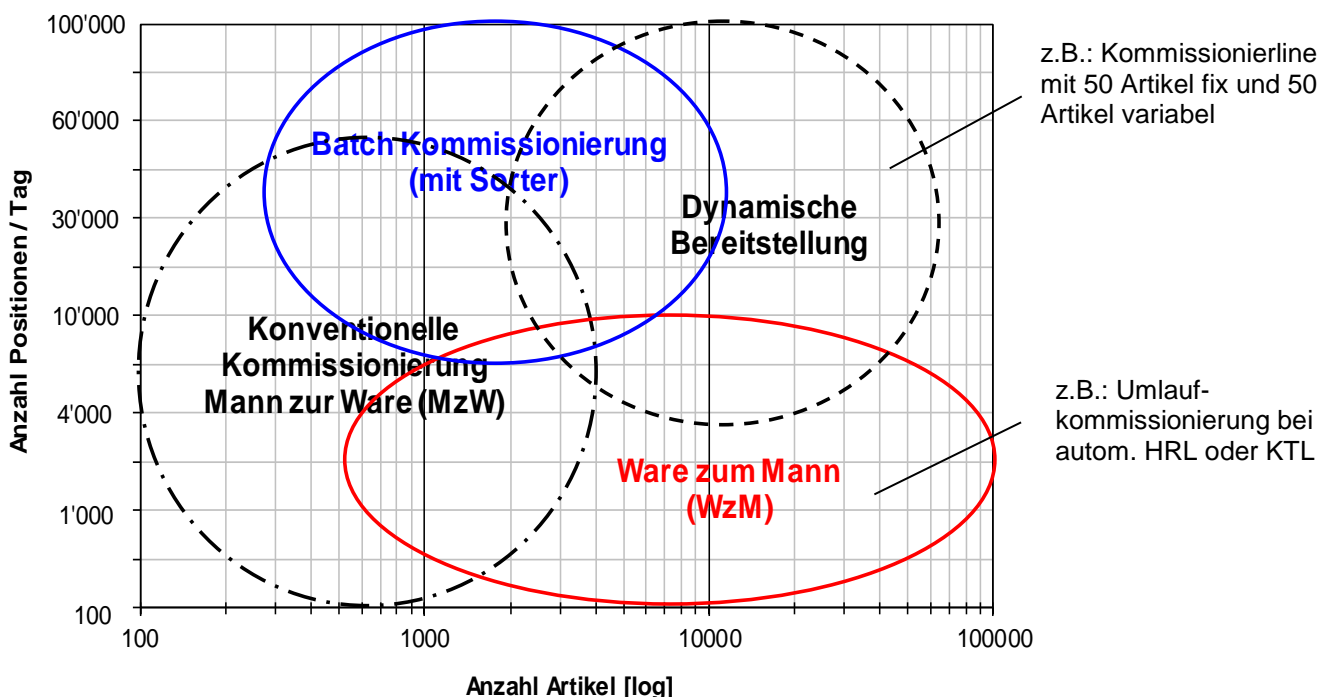
Aktiv

Die Quittierung der Entnahme wird durch die kommissionierende Person aktiv vorgenommen. Dies kann durch Eingabe am Funkterminal oder PC, durch drücken einer Bestätigungstaste (pick by light) oder über die Stimme (pick by voice) erfolgen.

Selbstständig

Die Entnahme muss nicht quittiert werden, sondern das System erkennt die Entnahme der kommissionierten Position selber. Dies ist zum Beispiel bei der Kommissionierung mit Hilfe von Sortern der Fall.

9.3 Systemtrend Diagramm



9.4 Kommissionierleistung

9.4.1 Kommissionierzeit

Die Kommissionierzeit eines Auftrages setzt sich aus den folgenden "Teilzeiten" zusammen. Das Total der Teilzeiten ergibt die Kommissionierzeit.

9.4.2 Kommissionierzeiten die einem ganzen Auftrag zugeordnet werden

a) Basiszeit

Die Basiszeit beinhaltet die organisatorischen Tätigkeiten vor und nach dem Kommissioniervorgang. Dazu gehören:

- Aufnehmen und ordnen der Kommissionierbelege.
- Suchen und Bereitstellen von Hilfsmitteln wie Paletten, Kommissionierwagen, Kleinbehälter.
- Übergabe der kommissionierten Ware an die Sammelstelle oder Förderanlage.

Optimierungspotenziale:

- Gut lesbare und geordnete Kommissionierbelege.
- Griffbereites Hilfsmittel wie Paletten, Behälter und Kommissionierwagen.
- Kurze Wege zur Sammelstelle oder dezentrale Abgabe.

b) Verteilzeit

Unproduktive Zeit. Für den Kommissioniervorgang nicht nutzbar. Der grösste Teil der Verteilzeit ist personell bedingt.

- Gang zur Toilette, Zigarettenpause, Ausführen von Scheinarbeiten.
- Mangel an Arbeit (warten auf Aufträge).
- Warten auf ein Transportmittel oder eine Information. Warten auf Nachschub.

Optimierungspotenziale:

- Gute Organisation und Arbeitsvorbereitung.
- Motivierte Mitarbeiter
- Gutes Betriebsklima
- Leistungsprämien mit Berücksichtigung qualitativer und quantitativer Aspekte.
- Hohe Leistungsziele definieren (Führungsaufgabe, ohne Prämie)

9.4.3 Kommissionierzeiten pro Artikel

c) Wegzeit

Die Wegzeit wird für das Zurücklegen des Weges zwischen zwei Entnahmen benötigt. Sie wird in der Regel pro Position erfasst.

Optimierungspotenziale:

- Lagerung nach ABC-Analyse
- Optimierung des Kommissionierweges durch das System oder Ortskenntnis der Kommissionierer.
- Einsatz geeigneter Kommissionierfahrzeuge.
- Zweidimensionales Kommissionieren.
- Zusammenfassung mehrerer Teilaufträge (= serienorientiertes Kommissionieren).
- Erhöhung der Artikelkonzentration.

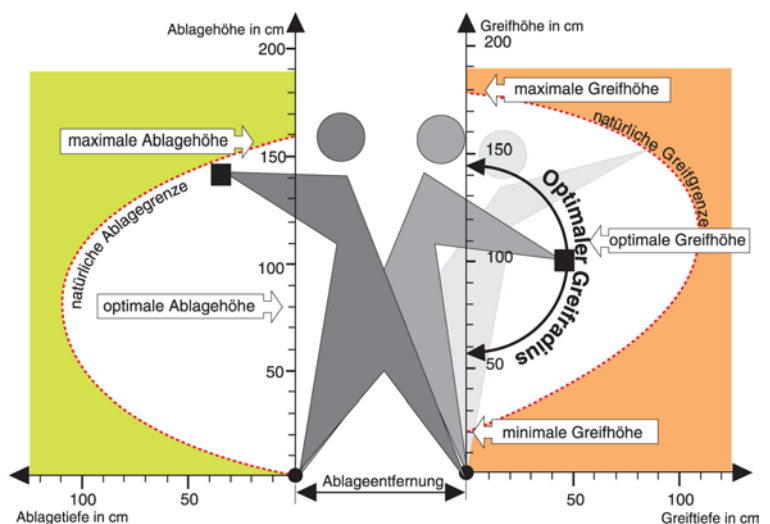
d) Greifzeit

Die Greifzeit, auch Entnahmezeit oder Pickzeit genannt, enthält die Tätigkeiten für den eigentlichen Zugriff auf einen Artikel. Unterschieden wird der **Greif-** und der **Ablagevorgang**; aus der jeweils maximalen Höhe und Tiefe ergibt sich der "Aktionsradius des Menschen". Für die Zeitberechnung werden folgende Tätigkeiten berücksichtigt:

- Artikel aus dem Regal nehmen (Hinlangen, Artikel ergreifen, herausnehmen = Greifvorgang).
- Ware in den Kommissionierbehälter legen (= Ablagevorgang).

Optimierungspotenziale:

- Verbesserung des Zugriffs
- Ergonomische Ablage der kommissionierten Artikel.
- Erhöhung der Artikelkonzentration.



e) Totzeit

Die Totzeit, auch **Organisationszeit** genannt, ist nicht etwa unproduktiv, sondern erfasst all jene Tätigkeiten, welche den Greifvorgang ergänzen und für eine geordnete Kommissionierung unerlässlich sind:

- Lesen der Belege, Suchen des Lagerplatzes
- Anbruch bilden (Pakete öffnen, Einzelteile herauszählen)
- Zählen, kontrollieren und vergleichen, Fehlmengen melden
- Nachschub auslösen
- Beschriftungen vornehmen (Angebrochene Pakete beschriften, Lagerfachkartenergänzen)

Optimierungspotenziale:

- Gute Regalbeschriftungen, gut lesbare Belege.
- Automatisierung von Zählvorgängen (z.B. durch Zählwaagen).
- Verzicht auf die Kommissionierung von Anbrüchen (Paket als kleinste Liefereinheit)
- Vorverpackung geläufiger Mengen.
- Kommissioniereinheiten ausgepackt auf dem Kommissionierplatz bereit stellen

9.5 Kenngrößen in der Kommissionierung

Jede Kommissionierung hat ihre Eigenheiten. Trotzdem haben sich aus der Analyse zahlreicher Kommissionieranlagen Kennzahlen ergeben, welche die **prozentuale Verteilung** der einzelnen Zeitabschnitte pro Auftragsdurchlauf zeigen. Die Berechnung der **absoluten Zeiten** ist schwierig und hängt von einer Vielzahl von Einflussfaktoren ab. Jede Unternehmung stellt spezielle Anforderungen, was sich auf die Kommissionierzeiten auswirkt.

Statische Größen	Dynamische Größen
Strukturdaten (Bestellgröße, Lieferanten, etc.)	Wareneingänge / Tag
Lagergutdaten; Verpackungseinheit	Warenausgänge / Tag
Artikelanzahl	Durchlaufzeit
ABC-Artikelverteilung	Umlagerungen / Tag
Gesamtdurchschnittsbestand	Umschlag / Jahr
Menge, Volumen je Artikel	Anzahl Aufträge / Tag
Anzahl Paletten/Artikel; Anzahl Behälter/Artikel	Anzahl Lieferscheinzeilen / Auftrag
Lagerkapazität; Lagerplatzkapazität	Stück / Position
Lagerfüllgrad	Gewicht / Position; Gewicht / Stück
Lagerkosten / Artikel	Anzahl Artikel im täglichen Zugriff

Position entspricht Lieferscheinzeile bzw. Bestellposition

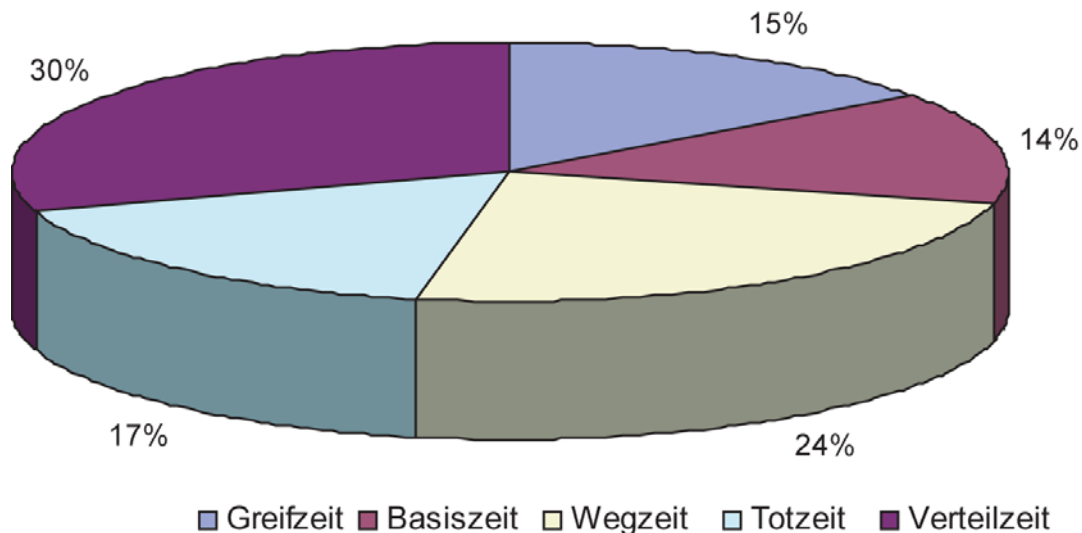
VDI 2690

Auftragsstruktur	Artikelstruktur	Zugriffsstruktur
Anzahl Positionen pro Auftrag	Gewicht pro Entnahmeeinheit	Anzahl der Entnahmeeinheiten pro Ladeinheit
Anzahl der Entnahmeeinheiten pro Position	Abmessungen pro Entnahmeeinheit	Fläche / Höhe pro Ladeinheit
Komm-Pos pro Komm-Zone	Sortimentsbreite	Art der Lagermittel
Auftragsvolumen / -gewicht	Umschlaghäufigkeit	Abmessungen der Kommissionierfläche (Gangbreite)
Wiederholhäufigkeit	Form der Artikel	Greiftiefe / Greifhöhe
Auftragsdurchlaufzeit	Handhabbarkeit der Artikel	Anzahl der Zugriffe pro Ladeinheit
Auftragsart / Versandart	Artikeltoleranzen	

9.6 Kommissionierzeit - Berechnungen

Mit Hilfe der Kennzahlen lassen sich verschiedene Berechnungen zur Kommissionierleistung anstellen.

Anteil an der Kommissionierzeit in %



Beispiel 1:

In einem Kommissionierlager werden pro Tag 320 Aufträge und 3840 Positionen kommissioniert. Von Artikel zu Artikel legen die Kommissionierer einen Weg von ca. 15 m mit einer Geschwindigkeit von 3.6 km/h zurück. Pro Position sind 10 Sekunden für organisatorische Belange erforderlich. Pro Position entnimmt der Kommissionierer 4 Kartons. Für jeden Zugriff benötigt er 5 Sekunden. Für die Auftragsvorbereitung und die Fertigstellung eines Auftrages werden noch 2 Minuten aufgewendet. Für persönliche Zeiten ist mit einem Anteil von 15 % zu rechnen.

Lösung Beispiel 1:

3840 Positionen / 320 Aufträge = 12 Positionen pro Auftrag

Basiszeit	2 * 60 s	=	120 s
Wegzeit	12 Pos * 15 m / 1 m/s	=	180 s
Greifzeit	12 Pos * 4 Zugriffe * 5 s	=	240 s
Totzeit	12 Pos * 10 s	=	<u>120 s</u>
Gesamt			660 s
Verteilzeit		660 s / 85 % * 15 %	= 117 s

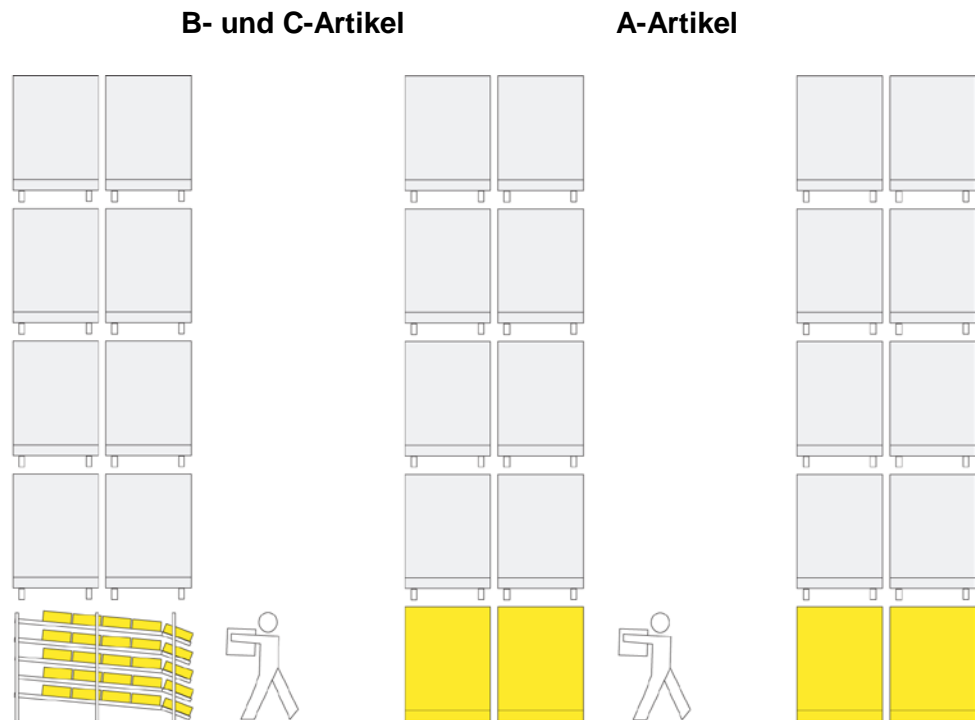
Kommissionierzeit pro Auftrag **777 s**

Kommissionierleistung

3600 s / 777 s * 12 Pos = 55.6 Positionen pro Stunde

9.7 Praxisbeispiel 1: Kommissionierung von Food und Nonfood

Klassische Anordnung mit der Kommissionierzone in der untersten Regal-Ebene, die Reservepaletten der Artikel werden in den darüber liegenden Ebenen positioniert. Wenig voluminöse Artikel können platzsparend in Karton-Durchlaufregalen zum Kommissionieren bereitgestellt werden.



Bereitstellung	Statisch, im Durchlaufregal fließend
Nachschub	Manuell mit Schubmaststapler
Fortbewegung	eindimensional mit Horizontalkommissioniergeräten
Entnahme	manuell
Abgabe	zentral
Datenweitergabe	Rüstbeleg, MDE-Geräte, Pick by Voice
Stärken	Flexibilität der Einrichtungen und des HR-Einsatzes
Schwächen	Personalaufwand, Ergonomie, Flächenbedarf

Dieses Konzept wird nicht nur im Food- und Nonfoodbereich eingesetzt, sondern in vielen anderen Branchen.

Beim Einsatz von Kommissionierfahrzeugen mit einem Hub von ca. 1 m kann auch aus der zweiten Ebene ohne Kletterakrobatik kommissioniert werden



Konventionelles Nonfood-Kommissionierlager. Die Kommissionierplätze befinden sich auf dem Hallenboden, die Reservepaletten sind darüber gelagert.



Das Kommissionierfahrzeug ist mit einem Hub von ca 1.2 m ausgerüstet. Damit ist auch die zweite Palettenebene im Zugriff für die Kommissionierer.



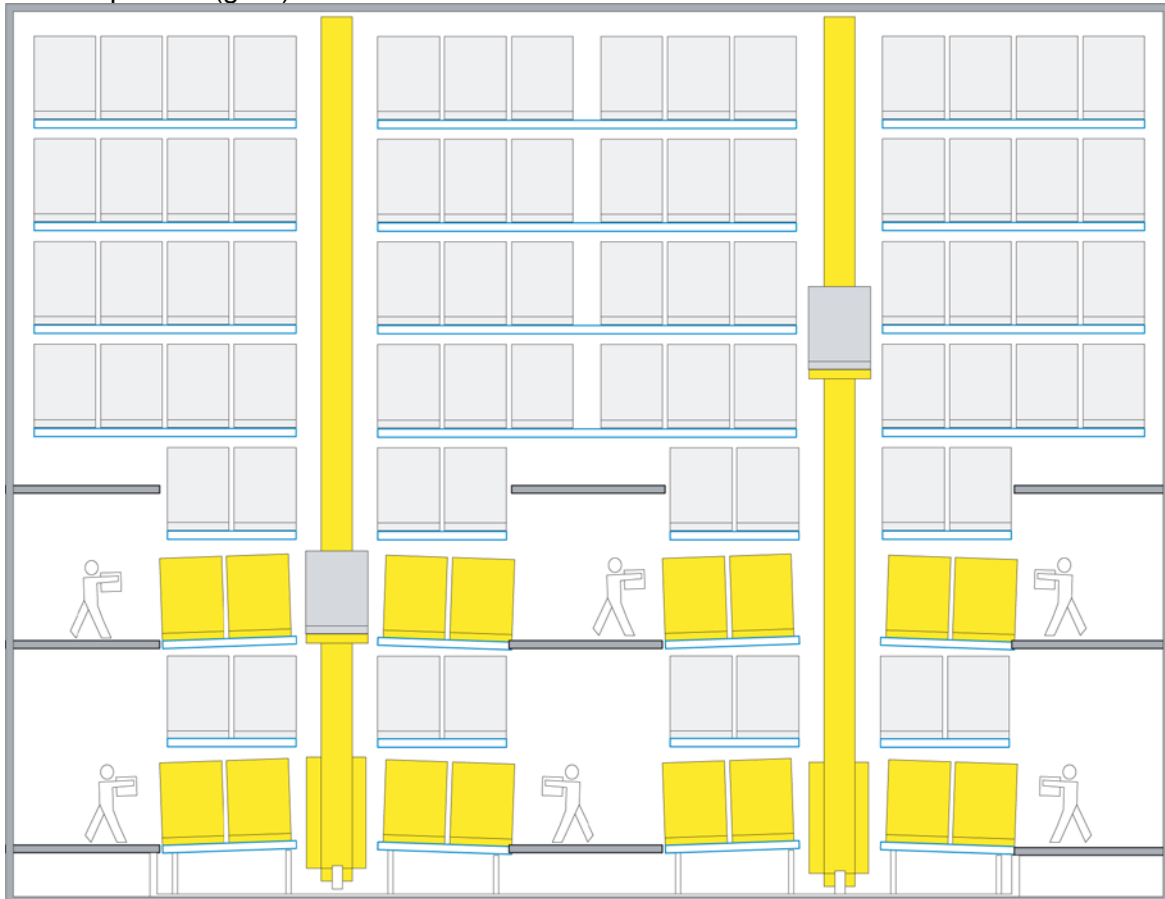
Die Kommissionierung aus einem Durchlaufregal verkürzt die Kommissionierwege. Durchlaufregale eignen sich besonders für Artikel mit vielen Zugriffen. Neben der Verkürzung der Kommissionierwege ist die Trennung der Kommissionierung von der Einlagerung ein weiterer Vorteil. Es entstehen auf diese Weise weniger Behinderungen.

Kommissionieranlage für ein grosses Sortiment. Die Ware lagert in Durchlaufregalen. Bereitstellung der Information über Datenfunk und MDE-Terminals.



9.8 Praxisbeispiel 2: Milchprodukte

Dieses System ermöglicht eine hohe Kommissionierleistung. Pro Artikel und Kommissionierplatz (gelb) stehen zwei Paletten bereit. Dadurch ist garantiert, dass dem Kommissionierer immer Ware zur Verfügung steht. Der Nachschub erfolgt automatisch mittels RBG ab den Reserveplätzen (grau).



Bereitstellung	Statisch, im Durchlaufregal fließend
Nachschub	Automatisch mit Regalbediengerät (RBG mit Shuttle)
Fortbewegung	eindimensional mit Horizontalkommissioniergeräten
Entnahme	manuell
Abgabe	zentral
Datenweitergabe	Rüstbeleg, MDE-Geräte, Pick by Voice
Stärken	Geringer Personalaufwand durch automatischen Nachschub, keine Wartezeit auf den Nachschub für den Kommissionierer, Flexibilität der Einrichtungen und des HR-Einsatzes, geringer Flächenbedarf
Schwächen	Ergonomie, Investition



Kommissioniergang mit Artikelpaletten auf Schwerkraft - Rollenbahnen



Regalgasse mit automatischem Regalbediengerät

9.9 Praxisbeispiel 3: Beispiel Multimedia (DVD, CD)

Dieses Konzept wird auch eingesetzt im Versandhandel bei grossen Sortimenten, vielen Zugriffen und kleinvolumigen Artikeln. Der Nachschub erfolgt manuell ab den Lagerplätzen oberhalb des Kommissionierbereiches (gelb). Das FIFO-System ist garantiert.



Bereitstellung	Statisch, im Durchlaufregal fließend
Nachschub	Manuell, z. T. von der Palette mit Schubmaststapler
Fortbewegung	eindimensional zu Fuss, Zonenkommissionierung, d.h., jede Kommissionierperson hat einen festgelegten Bereich
Entnahme	manuell
Abgabe	Dezentral auf ein Förderband, das durch alle Bereiche führt
Datenweitergabe	Rüstbeleg, pick by light, Pick by Voice
Stärken	Geringer Personalaufwand durch kurze Wege, keine Wartezeit auf den Nachschub für den Kommissionierer, geringer Flächenbedarf, hohe Genauigkeit bei Einsatz von pick by light
Schwächen	Manueller Nachschub, Investition



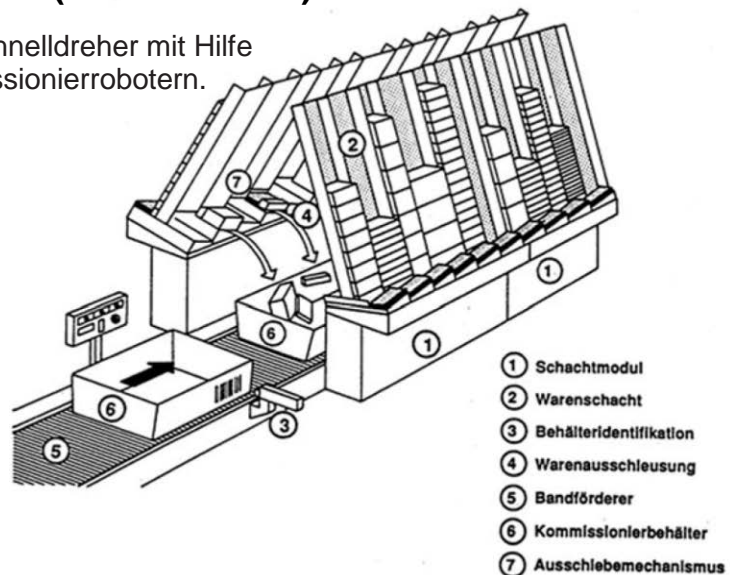
Kommissioniergang in der Zonenkommissionierung



Pick by light Anzeige und Quittiertaste, Lampe für Artikelkennzeichnung und Display für die Stückzahl

9.10 Praxisbeispiel 4: Pharma (Medikamente)

Kommissionierung der absoluten Schnelldreher mit Hilfe von Schachtautomaten oder Kommissionierrobotern.



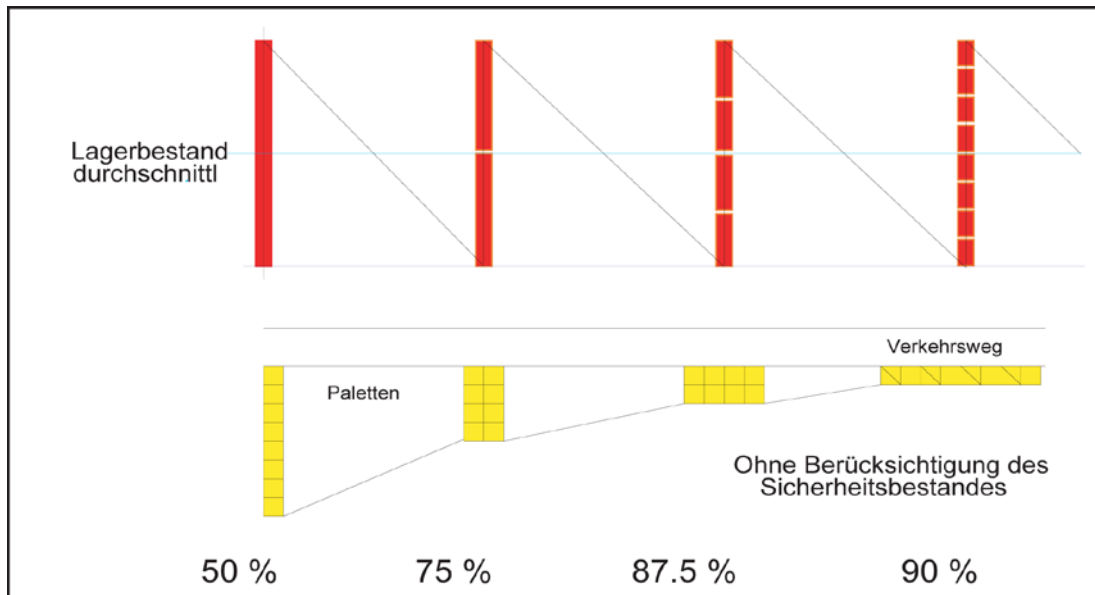
Die Artikel werden Schächten übereinander gelagert (möglich wäre auch ein Durchlaufregal). Die Kommissionierbehälter laufen auf einem Band durch den Automaten. Vor dem Eintritt in den Automaten werden die Behälter durch einen Code-Leser identifiziert. Der Automat wirft an der richtigen Stelle die gewünschten Artikel aus. Dieses System eignet sich für quaderförmige Kleinartikel.

9.11 Kontrollfragen Kapitel 9

- 9001 Beschreiben Sie die zwei Arten der Fortbewegung beim Kommissionieren.
- 9002 Beschreiben Sie den Ablauf einer parallelen Kommissionierung.
- 9003 Nennen Sie alle Teilzeiten, aus denen sich die Kommissionierzeit zusammensetzt und beschreiben Sie, was jede Teilzeit beinhaltet.
- 9004 Berechnen Sie die Kommissionierzeit für einen Auftrag bei folgenden Parametern: Basiszeit: 3 Min.; Durchschnittlicher Weg zwischen 2 Positionen: 20 m; Geschwindigkeit: 4.5 km/h; kommissioniert werden 26 Positionen mit durchschnittlich 3 Entnahmen; jede Entnahme benötigt durchschnittlich 5 s; pro Position braucht der Kommissionierer 3 s für das Lesen der Belege. Vorbereitungs- und Abschlussarbeiten nehmen total 3 Minuten in Anspruch.

10 Konzeption von Lagersystemen

10.1 Belegungsgrad eines Blocklagers



Blocklager eignen sich für Artikel mit grossem Lagerbestand. Das Einhalten von FIFO erfordert spezielle, organisatorische Massnahmen.

Wesentlichen Einfluss auf die Belegung des Blocklagers hat die Aufteilung des Wareneinganges eines Artikels auf verschiedene Reihen. Die Grafik zeigt auf, wie sich der Belegungsgrad verbessert, wenn das eingehende Los auf mehrere Reihen aufgeteilt wird.

Die ausgewiesenen Werte berücksichtigen nicht den Anstieg des Verkehrsweg-Anteils beim Verteilen auf mehrere Reihen. Im konkreten Fall empfiehlt sich das Aufzeichnen und Durchrechnen mehrerer Varianten.

Das Blocklager bedingt eine entsprechende Stapelbarkeit der Lagereinheiten.

Erläuterung zu Kapitel 10.1

Beispiel: es wird ein LKW mit 30 Paletten vom gleichen Artikel und gleicher Charge angeliefert. Diese werden in der gleichen oder mehreren Reihen gelagert. Bei einer Reihe muss der Bestand komplett abgebaut werden bevor die Reihe mit einem neuen Artikel belegt werden kann. Je mehr Reihen, je früher wird eine Reihe leer und kann anders belegt werden.

Beispiel: 1 Reihe pro Artikel:

Es wird sukzessive von dieser Reihe ausgelagert. Wenn die letzte Palette ausgelagert ist kann ein neuer Artikel eingelagert werden. Die Reihe weist eine Belegung von max. 30 Pal, min. 0 Pal auf. Somit durchschnittlich mit 50% belegt.

Beispiel: 2 Reihen pro Artikel:

Es wird sukzessive einer der beiden Reihen ausgelagert. Das heisst es sind max. 15 Pal, min 0 Pal in der einten Reihe. Durchschnittlich 7.5 Pal entspricht 25% der gesamten Lieferung von 30 Paletten. 50% der gesamten Lieferung stehen in der 2. Reihe. Somit sind durchschnittlich 75% Lagerbestand möglich damit das Fifo garantiert ist.

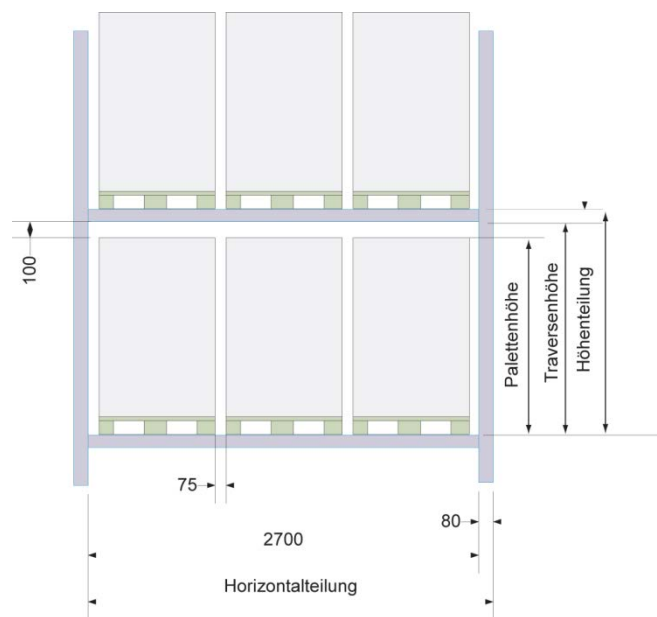
D.h. je mehr Reihen desto grösser ist der Belegungsgrad des Lagers. Bei 4 Reihen 87.5% usw.

10.2 Regalraster im Palettenlager

Die Traversenlänge ist mit 2700 mm die häufigste Ausführung bei Flachregalen (bis 12 m) und damit ein eigentlicher Standard.

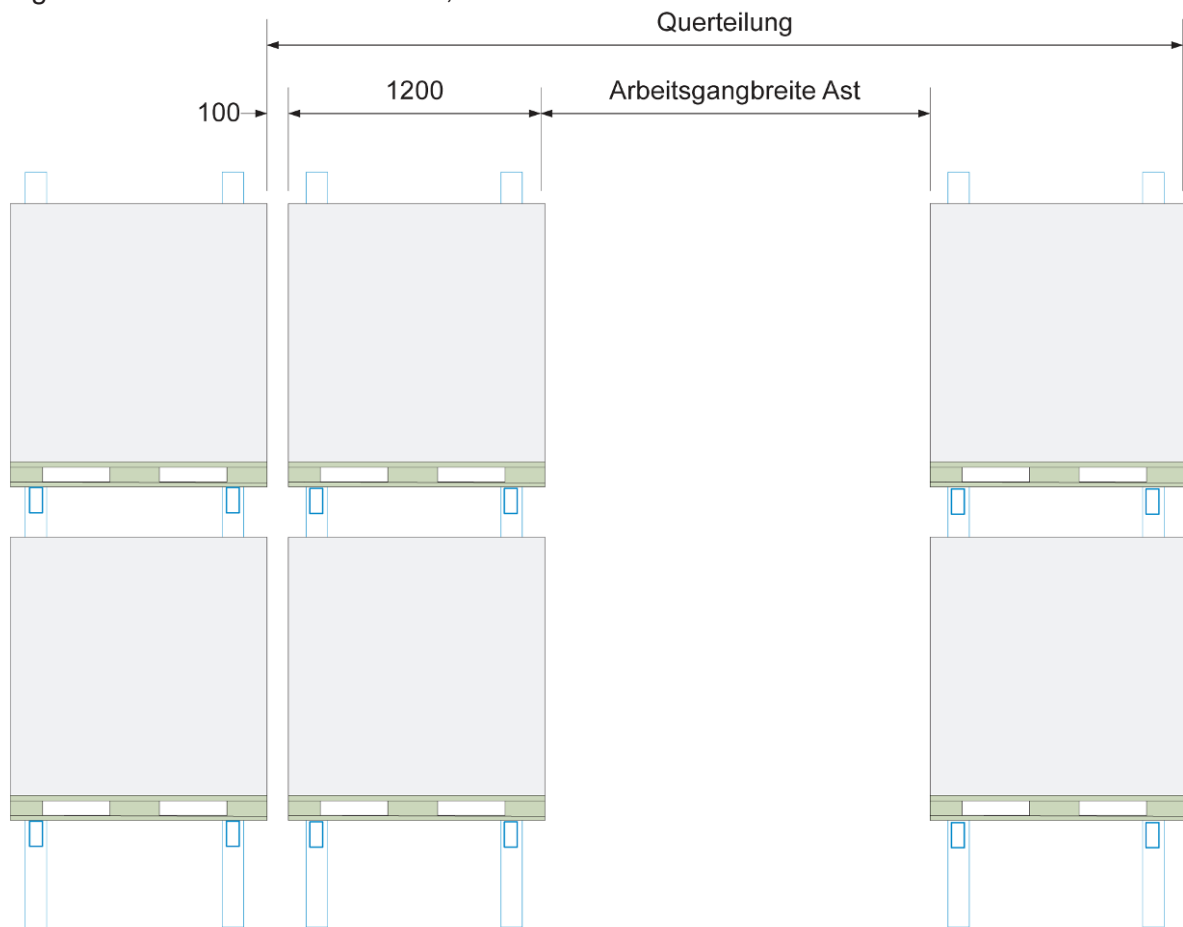
Diese Traversenlänge erlaubt aber nur sehr geringe Überstände der Ware. Mit dem Trend zu immer höheren Paletten (optimale Auslastung des LKW) muss mit Verformungen und Schiefstellungen von mehreren Zentimetern gerechnet werden. Aus diesem Grund wird sehr oft, insbesondere bei automatischen Lagern, mit einem Überstand von 50 mm gerechnet.

Dieser kann mit der Traversenlänge von 2700 mm nicht aufgenommen werden, was zu grösseren Traversenlängen führt.



10.2.1 Doppelregal

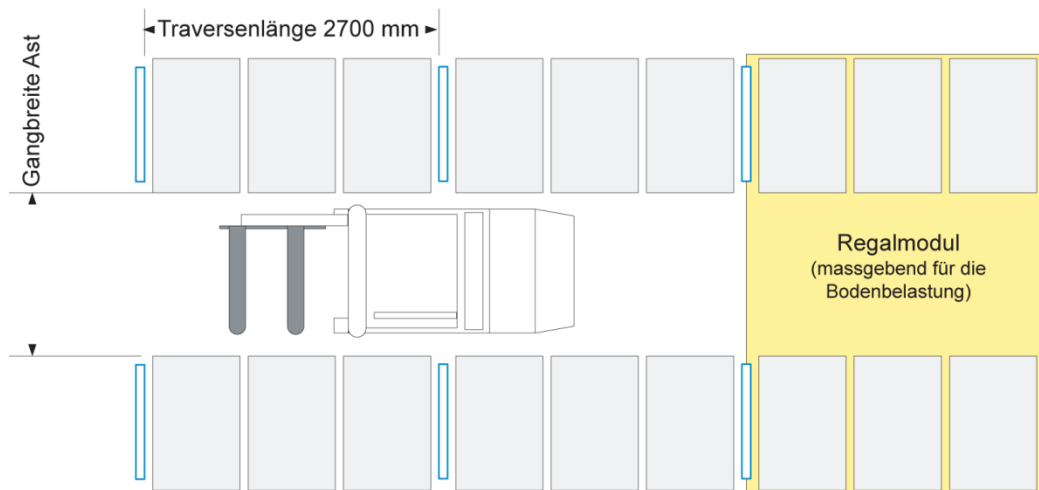
Im Doppelregal wird ein Abstand von ca. 100 mm zwischen den Palettenrücken eingehalten. Dies gilt für Regale bis zu 8 m. Darüber hinaus sind zwischen den Regalen Diagonalverstreben für die Stabilität erforderlich, so dass mit Abständen bis zu 300 mm zu rechnen ist.



Die Arbeitsgangbreite beträgt annäherungsweise:

- 3.5 m für freitragende Stapler
- 3.0 m für Schubmaststapler
- 1.9 m für Hochregalstapler mit Drehschubgabel
- 1.6 m für Hochregalstapler mit Teleskopgabel
- 1.5 m für Regalbediengeräte mit Teleskopgabel
- 0.75 m für Regalbediengeräte in Kleinteilelagern

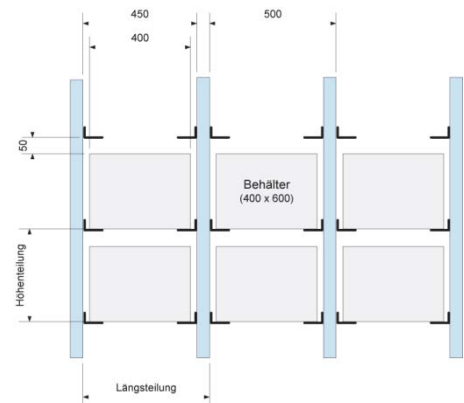
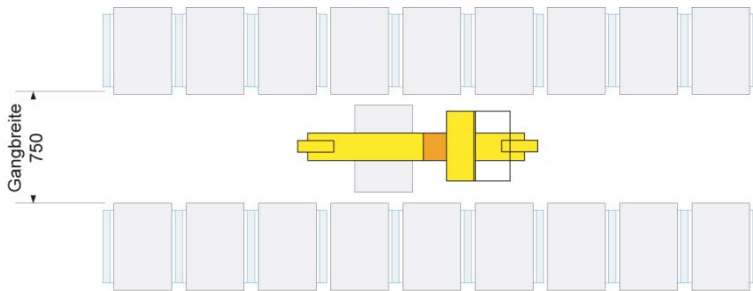
Grundriss der Regalteilung mit einer Traversenlänge von 2700 mm (Standard).



10.3 Regalraster im Behälterlager

Die Behälter liegen auf Winkeln auf und werden mit kleinen Teleskopgabeln ein- und ausgelagert. Dafür ist ein vertikaler Abstand zwischen den Behältern von ca. 70 mm erforderlich. Der horizontale Abstand von Behälter zu Behälter beträgt ca. 100 mm.

Als Behälter werden oft Kunststoffbehälter mit speziell verstärktem Boden (Rippenboden) verwendet mit den Grundabmessungen 400 x 600 mm.



10.4 Kontrollfragen Kapitel 10

- 1001 Mit welcher Massnahme können Sie den Belegungsgrad eines Blocklagers verbessern.
- 1002 Welches ist die häufigste Länge der Auflageträger (Traversen) bei Paletten-Flachregalen?
- 1003 Mit welchen (annähernden) Gangbreiten müssen Sie für Gegengewichts- und Schubmaststapler rechnen?
- 1004 Welches sind die Standardabmessungen der Kunststoffbehälter in einem Behälterlager?

11 Konzeption von Kommissioniersystemen

11.1 Zweidimensionale Kommissionierung

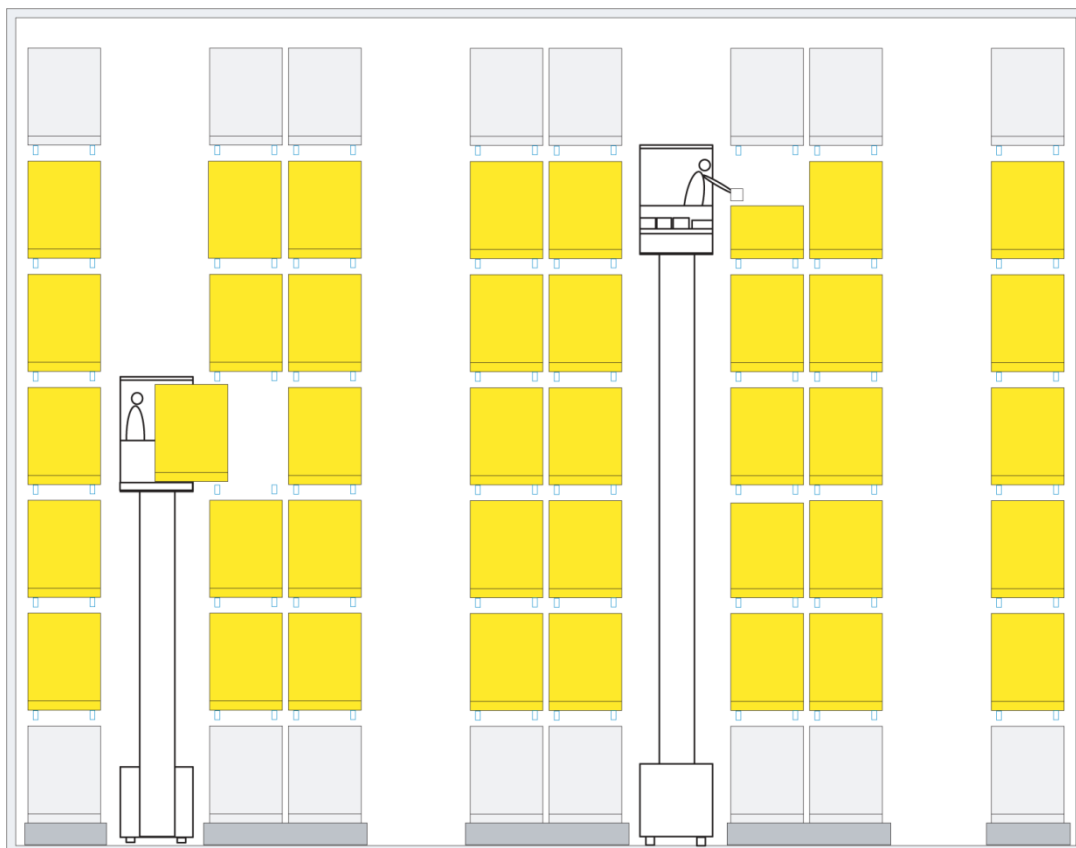
In konventionellen Lager- und Kommissionieranlagen besteht oft das Problem, dass bei eindimensionaler Kommissionierung zu wenig Kommissionierplätze in der untersten Palettenebene angeboten werden können.

Abhilfe schafft hier die mehrdimensionale Kommissionierung mit Hochhubkommissionierern, mit deren Hilfe die Mitarbeiter bis auf 13 m Höhe aus dem Regal kommissionieren können.

Neben dem Zugriff auf die volle Regalhöhe hat dieses System weitere Vorteile:

- Es ist kein Nachschub vom Reserveplatz auf einen Kommissionierplatz erforderlich, die Palette bleibt auf dem Einlagerplatz stehen.
- Ergonomisch gute Arbeitsplätze, das die Zugriffs- und die Ablagehöhe bei jedem Artikel individuelle eingestellt werden können.
- Hohe Flächen- und Volumennutzung.

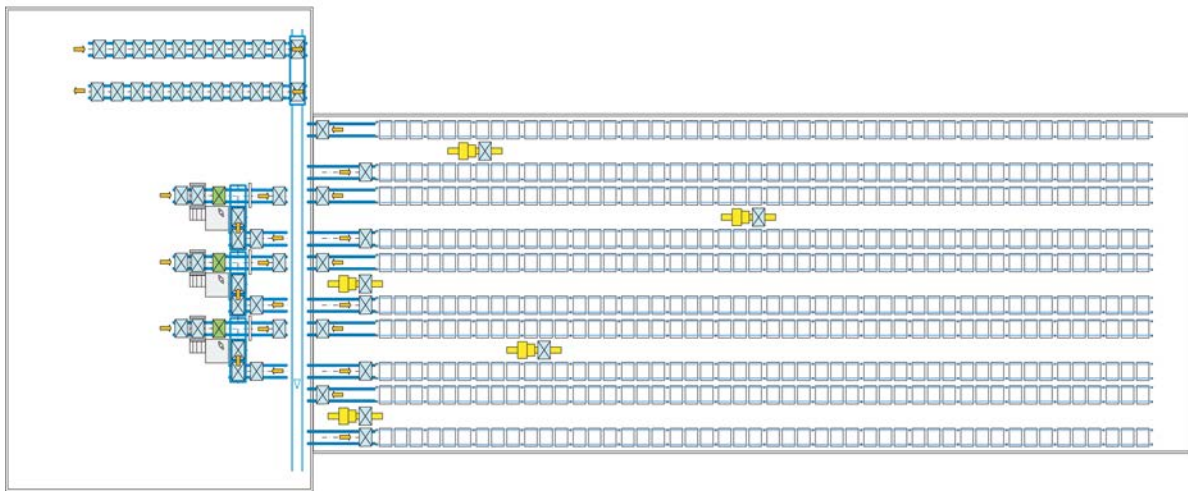
Zu bedenken ist, dass sich die unterste und die oberste Palettenlage zur Kommissionierung nicht gut eignen und deshalb oft als reine Reservezone genutzt werden.



11.2 Kommissionierung Ware zu Mensch im Palettenlager

11.2.1 Layout eines automatischen Hochregallagers

Die Regalbediengeräte erreichen eine Umschlagsleistung von ca. 40 kombinierten Spielen pro Stunde, d. h. jedes RBG kann pro Stunde 40 Paletten einlagern und 40 Paletten auslagern. Die Kommissionierung beansprucht ca. 90 Sekunden pro Auftragsposition. Dies bedeutet, dass an 3 Kommissionierplätzen ca. 900 Positionen pro 8 Stunden kommissioniert werden können. Die RBG erbringen in diesen 8 Stunden eine mögliche Auslagerleistung von 1600 Paletten. Dies bedeutet, dass 3 RBG die geforderte Leistung erbringen würden. Auf Grund der vorhandenen Grundstückgröße wäre aber ein entsprechend langes HRL nicht möglich.

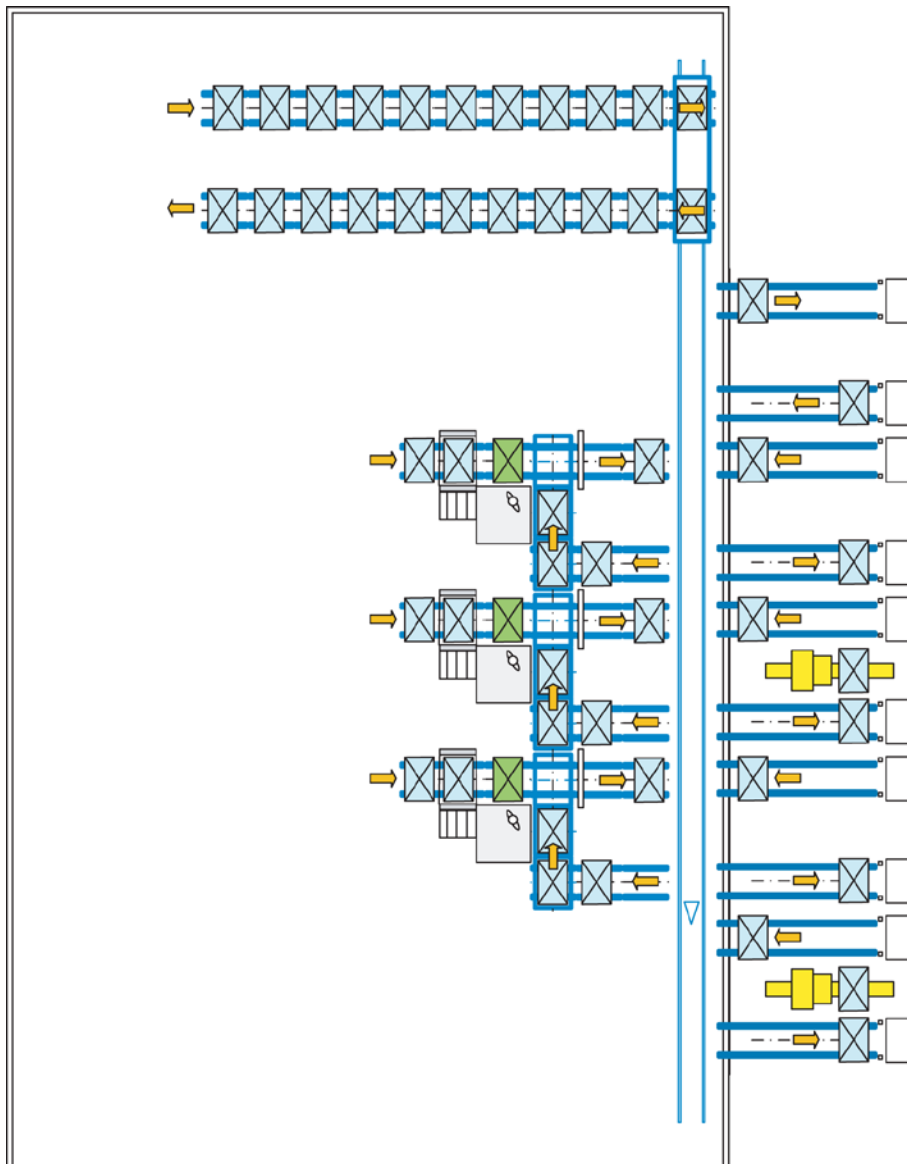


11.2.2 Kommissionierzone

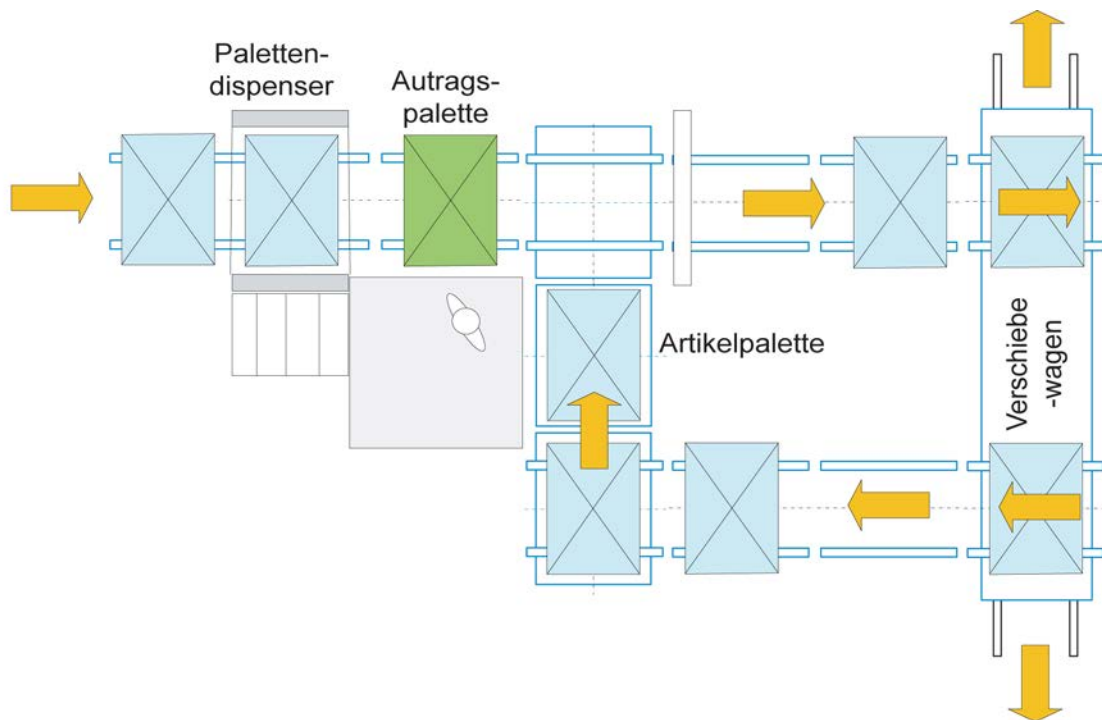
In einem Hochregallager mit 5 Regalgassen werden Armaturen für die chemische Industrie auf Paletten gelagert. Insgesamt werden 3000 Artikel auf 8000 Paletten im Hochregallager aufgenommen. Die Auslieferungsaufträge werden über 3 stationäre Kommissionierplätze abgewickelt, ein Verschiebewagen erlaubt den Transport von Artikelpaletten von jeder Gasse an jeden Kommissionierplatz.

Das System Ware zu Mensch erlaubt eine starke Reduktion der Fläche für die Kommissionierung gegenüber einem System Mensch zu Ware. Weitere Vorteile sind:

- Gute Ergonomische Verhältnisse durch einen Scherenhubtisch am Kommissionierplatz.
- Bereitstellen von Leerpaletten aus einem Entstapelgerät (kein Leerpaletten-Handling).
- Keine Kommissionierwege.
- Optimale Kontrolle durch Wiegeeinrichtung.



11.2.3 Kommissionierplatz



Die Artikelpaletten werden in einem Rundlauf durch den Kommissionierplatz geführt, die Auftragspalette kommt aus dem Palettendispenser. Die Auftragsabarbeitung erfolgt Auftragsorientiert, d. h. alle Artikel für einen Auftrag werden zum Kommissionierplatz gefahren, bis der Auftrag komplett ist. Die Restpaletten werden mit Hilfe einer Profilkontrolle auf ihre Lagerkonformität geprüft und wieder ins HRL zurückgelagert

11.3 Kommissionierung Ware zum Mensch im Kleinteilelager

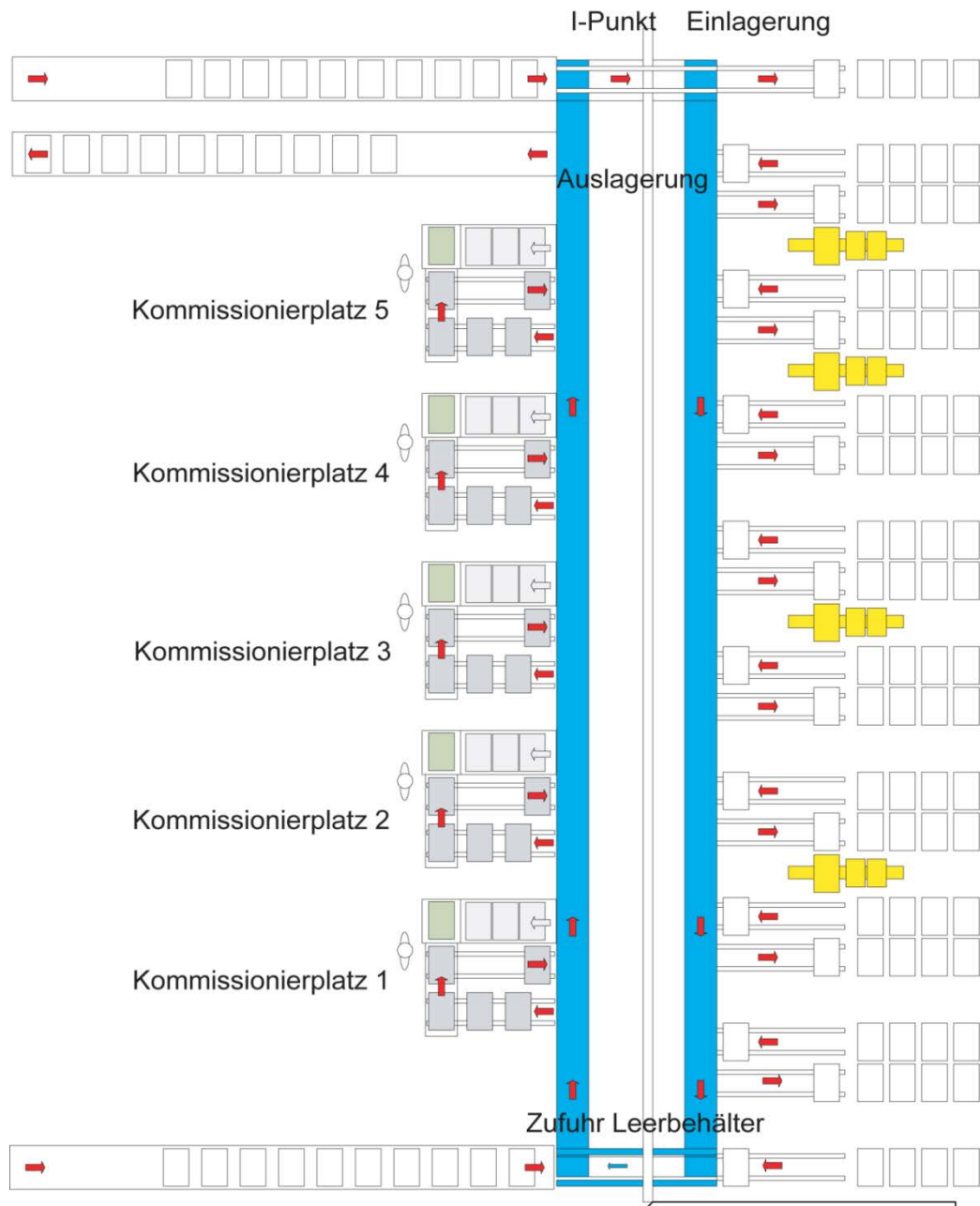
11.3.1 Gesamtlayout

Das HRL wird in Leichtbauweise erstellt und ersetzt einen konventionellen Stockwerkbau von 3 - 4 Stockwerken, der sehr hohe Investitionskosten verursachen würde. Auf Grund der niedrigen Baukosten für das HRL ist das automatische System WZM in diesem Fall trotz der hohen Kosten für die Automation wirtschaftlich.



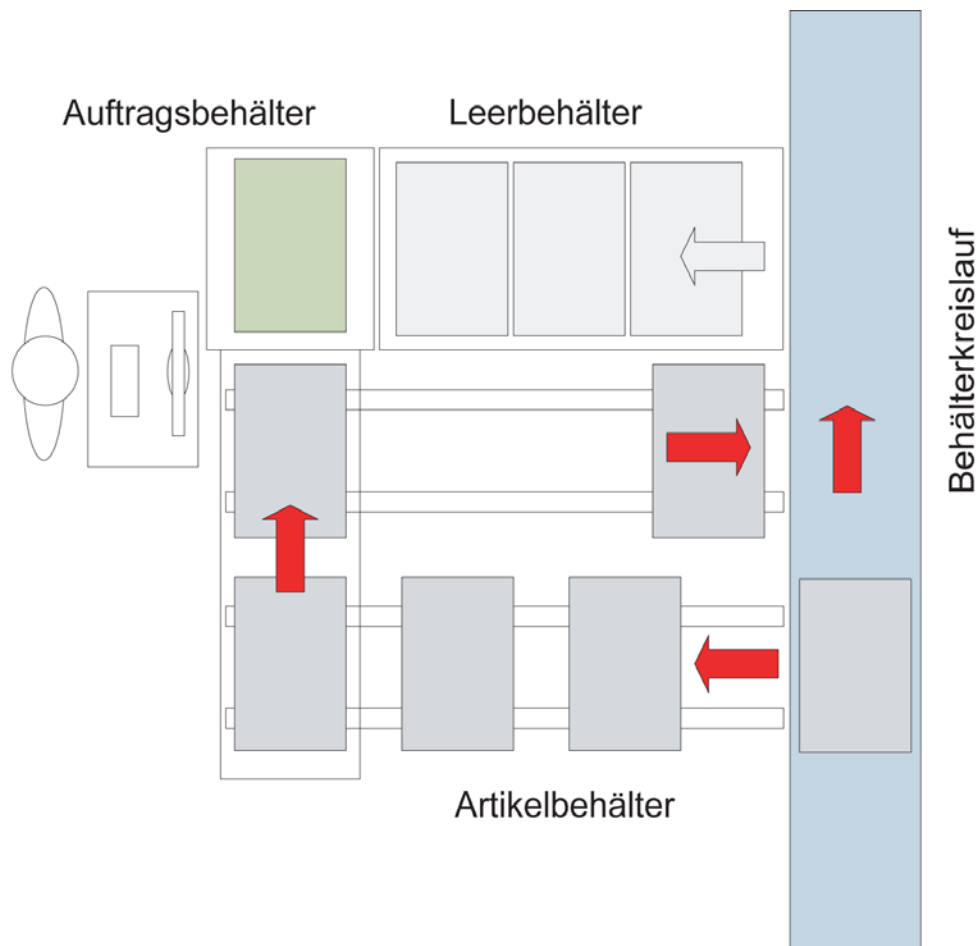
11.3.2 Kommissionierzone

In einem Hochregallager für Behälter mit 9 Regalgassen werden Konstruktionsteile für die Montage von Präzisionswaagen in Behältern gelagert. Insgesamt werden 32'000 Artikel in 26'000 Behältern im HRL gelagert. Dies bedeutet, dass die Lagerbehälter mehrere Artikel aufnehmen in kleineren Einsatzbehältern. Die Auslieferungsaufträge werden über 5 stationäre Kommissionierplätze abgewickelt, ein Transportband erlaubt den Transport von Artikelbehältern von jeder Gasse an jeden Kommissionierplatz. Das System WZM erlaubt auch in diesem Fall eine starke Reduktion der Fläche für die Kommissionierung gegenüber einem System MZW. Weitere Vorteile liegen ähnlich wie im Palettenlager vor.



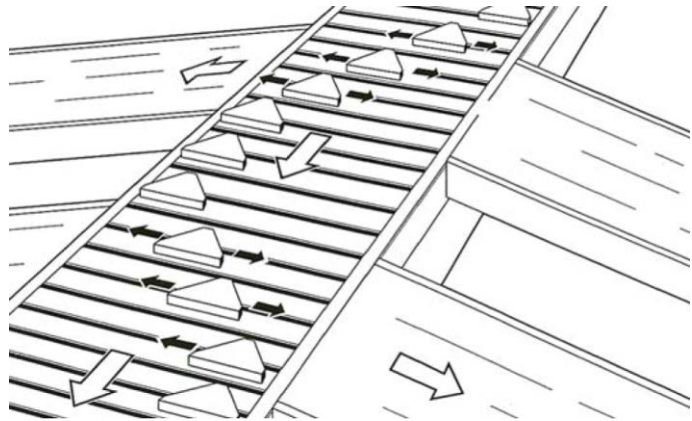
11.3.3 Kommissionierplatz mit Artikelbehälterkreislauf und Zufuhr von Leerbehältern

Die Zufuhr von Artikelbehältern am Kommissionierplatz erfordert einen gewissen Puffer an Behältern, damit die unterschiedlich lange Nachlaufzeit aus dem HRL ausgeglichen werden kann. Der Auftragsbehälter steht auf einer Waage, die online mit dem Lagerverwaltungssystem verbunden ist und die permanente Kontrolle der Kommissioniertätigkeit ermöglicht.



11.4 Kommissionierung mit Sortereinsatz

Werden Pakete oder Kartons mit hohen Durchsatzleistungen kommissioniert, kann sich eine zweistufige Kommissionierung mit Sorter eignen. Dabei wird eine Artikelpalette aus dem Lager ausgelagert und über den Sorter werden gleich mehrere Kunden mit den verlangten Mengen bedient. In der zweiten Stufe werden die definitiven Versandeinheiten gebildet.



Als Sortieranlagen werden Systeme und Einrichtungen verstanden, die ungeordnete Stückgüter auf festgelegte Ziele verteilen. Codier- und Aufgabepplätze, Einschleuseinrichtungen, Sammelbänder, Identifikationseinrichtungen, Puffer und natürlich der eigentliche Sorter gehören zu den wesentlichen Elementen, aus denen sich eine Sortieranlage zusammensetzt. Der Sorter als Kernelement der Sortieranlage besteht aus Identifikations- und Ausschleuseinrichtungen, der Sortierstrecke und den Endstellen.

Im Zusammenspiel aller Systemelemente sind die Waren und Güter durch die Sortieranlage zuverlässig zu den für die verschiedenen Kunden vorbestimmten Endstellen zu steuern. Hierzu unterliegt das Sortiergut unterschiedlichen Systemelementen, die für das

- Codieren
- Einschleusen
- Identifizieren
- Puffern
- Zuführen und Ausschleusen zuständig sind.

Das Codieren der Sortiergüter erfolgt an den Codier- und Aufgabepplätzen. Dort wird das Sortiergut mit eindeutigen Merkmalen versehen, so dass es beim anschließenden Durchlauf durch die Anlage jederzeit eindeutig identifiziert werden kann. Das Codieren erfolgt entweder automatisiert mit Hilfe von Scannern oder manuell. Die relevanten Informationen, wie beispielsweise Bezeichnung und Anschrift des Empfängers, werden in der Regel in einem maschinenlesbaren Etikett verschlüsselt, das direkt auf dem Gut angebracht ist. Bei der Kennzeichnung von Ladungsträgern setzen sich mobile Datenspeicher durch, die bedarfsgenau immer wieder neu beschrieben und gelesen werden können.

Als Einschleusen wird einerseits die positionsgenaue Übergabe eines einzelnen Sortiergutes vom Aufgabeplatz auf das Sammelband und andererseits die Übergabe vom Sammelband auf die Sortierstrecke verstanden. Die Übergabe auf die Sortierstrecke erfolgt entweder durch eine lineare Übergabe oder durch seitliches Aufschiessen in der Regel im Winkel von 45°. So kann das Sortiergut beispielsweise von einem Mehrfachgurtförderer beschleunigt und zielgenau auf das in Bewegung befindliche Tragelement positioniert werden.

Sorter werden bei hohen Sortierleistungen eingesetzt. Dies ist insbesondere bei Paketsortieranlagen der Post der Fall. Die Pakete werden in allen Regionen der Schweiz gesammelt und in drei Paketsortierzentren auf die Zustellregionen aussortiert. Die Sorter schleusen die Pakete in entsprechende Rutschen aus, die den Zustellregionen zugeteilt sind. Aus diesen Rutschen werden die Pakete von Hand entnommen und in RX Wagen eingeschichtet für den Transport in die Poststellen.

11.5 Analysieren und Bewerten von Systemen

Soll unter mehreren, miteinander schwer vergleichbaren Alternativen ausgewählt werden, stellt die Nutzwertanalyse ein gutes Instrument zur Bestimmung der vom Entscheidungsträger bevorzugten Alternativen dar. Dazu müssen die Alternativen parametrisiert werden. Unter Nutzen ist die Eignung und das Ausmass der Eignung eines Gutes zur Befriedigung eines Bedürfnisses eines Entscheidungsträgers zu verstehen. Für die Grösse des Nutzens sind fünf Faktoren ausschlaggebend. Ein Problem kann sich in einer Gruppe bei der Auswahl der Kriterien/Gewichtung ergeben, wenn unterschiedliche Standpunkte gegeben sind.

11.5.1 Tabelle für die Evaluation von Lagertypen

Kriterien	Gewichtung	Blocklager		Einfahrregallager		Kompaktlager	
		Punkte	Summe	Punkte	Summe	Punkte	Summe
Flächenbedarf	1	2	2	5	5	5	5
ROI (Return on Investment)	5	1	5	5	25	4	20
Realisierungszeit	6	5	30	4	24	2	12
Anpassung best. Systeme	1	5	5	4	4	3	3
Sicherheit	3	2	6	3	9	4	12
Flexibilität Anzahl Artikel	5	3	15	3	15	5	25
Total Punkte			63		82		77

11.6 Kontrollfragen Kapitel 11

- 1101 Mit welcher Massnahme können Sie das Fassungsvermögen eines Kommissionierlagers wesentlich steigern. Es steht genügend Raumhöhe zur Verfügung. Was ist die Folge dieser Massnahme?
- 1102 Welche Kommissionierform verfügt über stationäre Kommissionierplätze?
- 1103 Unter welcher Voraussetzung lohnt sich in der Kommissionierung der Einsatz eines Sorters?

Materialmanagement

Leistungsziele

Die Teilnehmenden sind in der Lage

- den Begriff „Materialmanagement“ als optimale Steuerung des Informations- und Warenflusses zu erklären.
- die wichtigsten Kennzahlen aus dem Materialmanagement zu erläutern und deren Praxisbezug zu erklären.
- mit Hilfe der folgenden Kennzahlen Berechnungen durchzuführen:
 - Durchschnittlicher Lagerbestand
 - Vorratsreichweite
 - Umschlagshäufigkeit
 - Raumnutzungsgrad
 - Lieferbereitschaft
 - Fehlliefergrad.
- ABC-Analysen nach verschiedenen Gesichtspunkten praktisch durchzuführen.
- die optimale Bestellmenge zu berechnen.

12 Begriffsdefinition

12.1 Definition der Materialwirtschaft

Die Abgrenzung zum Begriff „Logistik“ ist schwierig. Unter Materialwirtschaft wird derjenige Teil einer Unternehmung verstanden, der die Beschaffung, die Lagerhaltung und die Verteilung (den Transport) des Materials (innerhalb des Betriebes) umfasst.

Die Materialwirtschaft befasst sich mit allen Vorgängen, welche die Bereitstellung und die Entsorgung des Materials sowie die Verbesserung der Wertschöpfung innerhalb des Betriebes zum Gegenstand haben.

12.2 Trends

Trends in der Materialwirtschaft sind:

12.2.1 Güterrückflussmanagement

Warenfluss innerhalb des Betriebes für die Entsorgung oder das Recycling
z.B. Rückfluss von Verpackungsmaterial, nicht verkaufte Produkte, Warenretouren etc.

12.2.2 Automatisierung der Datenströme

EDI Electronic Data Interchange / Edifact = Elektronischer Datenaustausch,

ECR Efficient Consumer Response = Effiziente Konsumenten Rückmeldung

ERP Enterprise Resource Planning oder Efficient Replenishment Planning (Effiziente Warenversorgung) z.B. Wird ein Auftrag erfasst, löst das beim Lieferanten bereits eine Bestellung / Lieferung aus.

siehe auch Punkt 6 IT-Konzepte und 16.2.2 Efficient Consumer Response im Modul 59 Teilbereiche der Logistik.

12.2.3 Kostendruck

Mögliche Herstellung in Tieflohnländer (China, Osteuropa), aber auch die Erbringung einer Dienstleistung in Tieflohnländern (z.B. Informatik in Indien)

12.2.4 Verringerung der Anzahl Lieferanten

Bessere preisliche Konditionen mit allen verbunden Risiken, Stichworte: Angebotsmonopol, Abhängigkeit, Ausweismöglichkeit bei Engpass, Informationsfluss aus dem Beschaffungsmarkt etc.

siehe auch Punkt 8.1.3 Anzahl Lieferanten wie auch Punkt 7.9 im Modul 59 Teilbereiche der Logistik.

12.2.5 Verlagerung von Produktionsstandorten (z.B. in Tieflohn-Länder)

Mögliche Herstellung in Tieflohnländer (China, Osteuropa), aber auch die Erbringung einer Dienstleistung in Tieflohnländern (z.B. Informatik in Indien).

Kann aber auch Know How sein (vom Ausland in die Schweiz).

12.2.6 Globaler Einkauf (Global Sourcing)

Weltweit einkaufen (Fernost, USA, Europa)

Das muss nicht im Widerspruch stehen mit der Verringerung der Anzahl Lieferanten

Es muss in der Beschaffungsstrategie definiert werden, was für das Unternehmen sinnvoller ist.

Siehe auch Punkt 7.9 Global Sourcing im Modul 59 Teilbereiche der Logistik.

12.2.7 Schwindende Handelsbarrieren

Abbau von Zöllen, Abbau von Protektionismus (Kartelle), Bilaterale Verträge mit der EU,

Cassis-de-Dijon- Abkommen, EFTA z.B. mit Norwegen und Island

Landwirtschaftliche Produkte können günstiger eingeführt werden

12.2.8 Just-in-Time-Produktion (möglichst kein Lager)

Ausgangslage: **Lean Production (schlanke Produktion)**

Heute versteht man unter schlanker Produktion die aus Japan stammende Unternehmensphilosophie des (bis ins Kleinste gehende) Weglassens aller überflüssigen Arbeitsgänge in der Produktion und in der Verwaltung (schlanke Verwaltung bzw. lean administration, lean management) durch eine intelligentere Organisation.

Just in Time – als Konzept und als Philosophie

Vereinfacht kann man JIT so beschreiben: **Ein Produkt wird exakt zu dem Zeitpunkt fertiggestellt bzw. geliefert, zu dem es auch benötigt wird.** Dazu sind die einzelnen Herstellungsschritte zeitlich entsprechend einzuplanen.

Warenfluss

Push

Forecast / Planung



Produktion

Bringprinzip

Die Ware wird termingerecht an den Verbraucherort gebracht.

Kanban, als Methode der Warenversorgung **Anlieferung direkt an die Produktionsstrassen**

Warenfluss

Pull

Realisierte Aufträge



Produktion

Holprinzip

Je nach Verbrauch wird die Ware abgerufen und dem Verarbeitungspunkt zugeführt.

Siehe auch Punkt 14.1 Kanban oder 14.5 JIT im Modul 59 Teilbereiche der Logistik.

12.2.9 Infrastrukturgrenzen (Verkehrschaos)

Phase Rot am Gotthard für Lastwagen.

12.2.10 Logistische Gesamtsysteme und Spezialanbieter für die gesamte logistische Kette erobern den Markt

z.B. Galliker, Planzer / Crossdocking

Siehe auch Punkt 16.3 im Modul 59 Teilbereiche der Logistik.

12.3 Kontrollfragen Kapitel 12

- 1201 Was ist unter dem Begriff „Güterrückflussmanagement“ zu verstehen?
- 1202 Womit befasst sich die Materialwirtschaft oder das Materialmanagement innerhalb des Betriebes?
- 1203 Umschreiben Sie in wenigen Worten die Begriffe EDIFACT / EDI, ECR und ERP.
- 1204 Welches sind mögliche Risiken bei der Reduzierung der Anzahl Lieferanten?
- 1205 Erklären das Cassis-de-Dijon Prinzip.
- 1206 Wie unterscheiden sich Just in Time und Kanban?
- 1207 Was umfasst ein Logistisches Gesamtsystem?

13 Kennzahlen im Materialmanagement

13.1 Durchschnittlicher Lagerbestand / Lagervorrat

13.1.1 Definition

Der durchschnittliche Lagerbestand sagt aus, wie hoch der Lagerbestand über eine gewisse Zeitperiode ist.

Möglichkeiten: Wert- oder mengenmässig, nach Gesamtbestand oder nach Artikelgruppen (z.B. nach ABC-Analyse). Resultat: Menge in Stück oder Wert. Hier handelt es sich um eine Beziehungszahl

Meistgebrauchte Variante der Kalkulation des durchschnittlichen Lagerbestandes:

Excel Lösung für die Praxis

Diese Kalkulationsvariante macht dann Sinn, wenn der Jahresanfangsbestand und der Jahresendbestand stark abweichen gegenüber den 11 Monatsbeständen. Es wird eine ausgeglichene Gewichtung erzielt.

$$\frac{1/2 \text{ Jahresanfangsbestand} + 11 \text{ Monatsendbestände} + 1/2 \text{ Jahresendbestand}}{12}$$

Variante 3

$$\frac{\text{Jahresanfangsbestand} + 11 \text{ Monatsendbestände} + \text{Jahresendbestand}}{13}$$

	A	B	C	D
	DATUM	GEWICHTUNG	BESTAND (STÜCK)	SCHNITT
1	01.01.09	0.5	1'900	
2	01.02.09	1.0	1'240	
3	28.02.09	1.0	1'850	
4	31.03.09	1.0	1'380	
5	30.04.09	1.0	1'100	
6	31.05.09	1.0	1'940	
7	30.06.09	1.0	1'680	
8	30.07.09	1.0	990	
9	31.08.09	1.0	1'040	
10	30.09.09	1.0	1'240	
11	31.10.09	1.0	1'020	
12	30.11.09	1.0	1'390	
13	31.12.09	0.5	1'760	1'392

Formel für die Berechnung des durchschnittlichen Bestandes

Eingabe 01.02. statt 31.01. für die korrekte Anzeige der Rubrikenachse, resp. korrekte Anzeige der Kurve.

Gewichtung Jahresanfangs- und Jahresendbestand mit 0.5 = 1/2

Beispieldatei: 101_LAGERBESTAND_DURCHSCHNITTLICH.xls

Hinweis: Bei den gezeigten Excel-Lösungen handelt es sich um mögliche Vorgehensweisen.

Weitere Variante

$$\frac{\text{Jahresanfangsbestand} + 11 \text{ Monatsendbestände} + \text{Jahresendbestand}}{13}$$

Anwendung:

- Ermittlung der Kapitelbindung (Budgetierung)
- Basis für die Berechnung der Umschlagshäufigkeit / für Dispositionszwecke
- Langfristige Kapazitätsplanung (gemessen an Bezugsgrösse z.B. Umsatz)

13.2 Vorratsreichweite

13.2.1 Definition

Die Reichweite gibt die Zeit wieder, für die ein Lagerbestand bei einem durchschnittlichen oder geplanten Materialverbrauch pro Tag (oder Woche / Monat) ausreicht oder ausreichen soll. Hierbei ist zwischen dem **physischen Bestand** im Lager und dem **verfügbaren Bestand** zu unterscheiden.

$$\text{Verfügbarer Bestand} = \text{Bestand am Lager (physischer Bestand)} - \text{Reservierungen (für Kunden)} + \text{offene Bestellungen (bei Lieferanten)}$$

Varianten:

Variante 1


$$\frac{\text{Lagerbestand am Stichtag}}{\text{Planbedarf pro Tag (oder Woche / Monat)}}$$

Variante 2

$$\frac{\text{Lagerbestand} + \text{offene Bestellungen}}{\text{Planbedarf pro Tag (oder Woche / Monat)}}$$

Variante 3

$$\frac{\text{Lagerbestand} - \text{Reservierungen} + \text{offene Bestellungen}}{\text{Planbedarf pro Tag (oder Woche / Monat)}}$$

 **Excel-Lösung für die Praxis**

C11		fx = \$B\$5/C7	
	A	B	C
1	Art des Bestandes	Bestand	Bedarf
2	Physisch (am Lager)	1'200	
3	Reservierungen (-)	150	
4	Offene Bestellungen (+)	2'800	
5	Verfügbarer Bestand	4'150	
6	Planbedarf		
7	Planbedarf pro Tag	1	380
8	Planbedarf pro Woche	5	1'900
9	Planbedarf pro Monat	22	8'360
10	Vorratsreichweite		Reichweite
11	Vorratsreichweite in Tagen		10.9
12	Vorratsreichweite in Wochen		2.2
13	Vorratsreichweite in Monaten		0.5
14			

Formel: \$B\$5/C7
Formel: \$B\$5/C8
Formel: \$B\$5/C9

Beispieldatei: 101_VORRATSREICHWEITE.xls

13.3 Umschlagshäufigkeit / Umschlagskoeffizient

13.3.1 Definition

Die Lagerumschlagshäufigkeit (oder der Umschlagskoeffizient) sagt aus, wie oft der Lagerbestand während einer gewissen Periode (meist in einem Jahr) umgeschlagen wird. Die Umschlagshäufigkeit kann nach dem Gesamtbestand oder nach Artikelgruppen erhoben werden.

Umschlagshäufigkeit pro Zeiteinheit

$$\frac{\text{Verbrauch in der Periode (Zeiteinheit)}}{\text{Durchschnittlicher Lagerbestand}}$$

Der Verbrauch kann auch als Lagerabgang bezeichnet werden.

Anwendung:

- Soll / Ist-Vergleiche (Zielsetzung)
- Branchenvergleiche (Benchmarking)

Beispiel

Jahresverbrauch	12'000 Stück
Anzahl Bestellungen pro Jahr	6
Bestellmenge = Liefermenge pro Bestellung	2'000 Stück
Daraus resultiert ein <u>durchschnittlicher Lagerbestand</u> von (Höchstbestand 2000 + Tiefstbestand 0) / 2	1'000 Stück

13.3.2 These Lagerumschlag / Anzahl Bestellungen

Ermittlung des Lagerumschlag

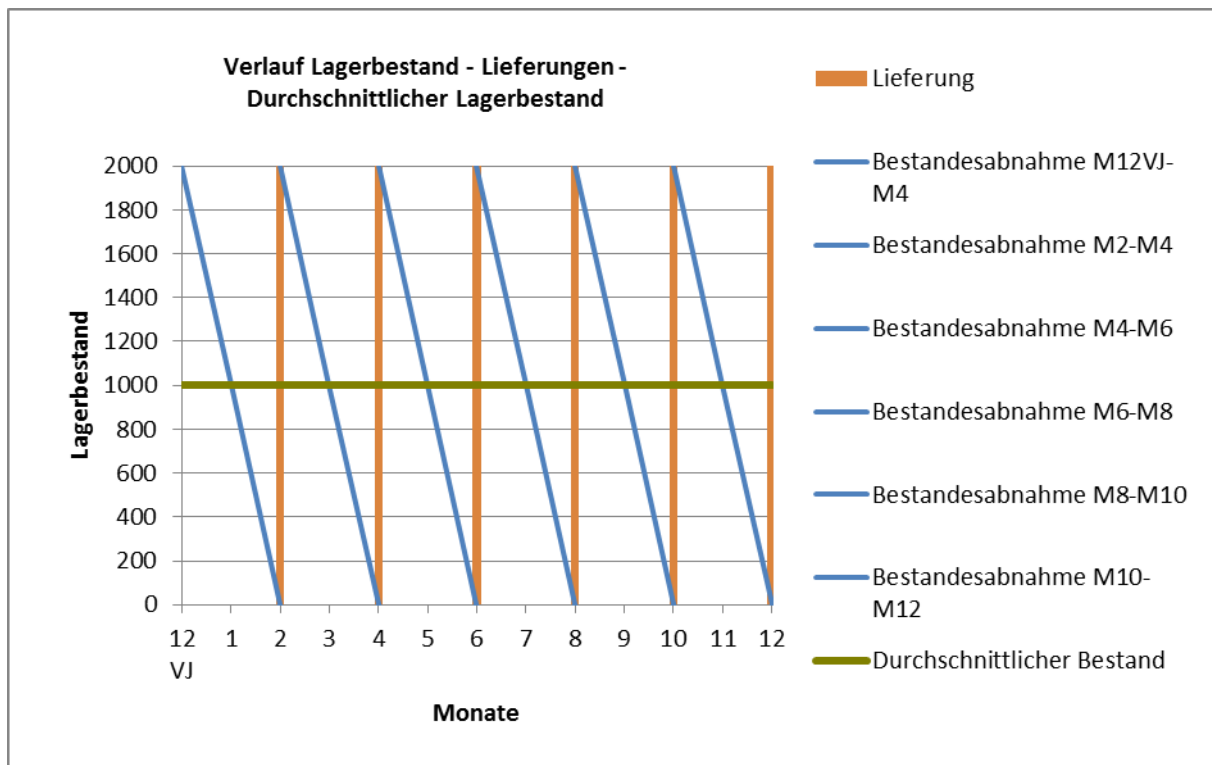
Soviel ist der Lagerumschlag basierend auf dem durchschnittlichen Lagerbestandes um

Jahresverbrauch	12'000	12 x
Durchschnittlicher Lagerbestand	1'000	

Der Lagerumschlag ist demzufolge doppelt so gross (12) wie die Anzahl Bestellungen (6) pro Jahr.

oder

Die Anzahl Bestellungen pro Jahr machen die Hälfte (6) aus vom Lagerumschlag (12) basierend auf dem durchschnittlichen Lagerbestand. Nachfolgend Darstellung Schema (Sägezahn diagramm) zur Verdeutlichung dieser These.



13.4 Lager - Nutzungsgrad (NG) - Volumen

13.4.1 Definition

Der Lager-Nutzungsgrad (NG) - Volumen gibt den Prozentsatz des genutzten Lager Volumens gemessen am Gesamtnutzvolumen des Lagers an. Er wird auch als **Raumnutzungsgrad** bezeichnet.

Lagernutzungsgrad bei verschiedenen Lagermethoden (Erfahrungswerte)	
Lagermethode	Volumen-Nutzungsgrad
Blocklagerung mit Paletten	etwa 50%
Paletten-Durchlauflager	etwa 40%
Paletten-Regal mit Staplerbedienung	etwa 35%
Fachregal mit Handbedienung	etwa 15%

13.4.2 Lager-Nutzungsgrad (NG) - Volumen

Zur Errechnung des Lagernutzungsgrades (Lagernutzvolumens oder Raumnutzungsgrad) geht man normalerweise vom Grundvolumen des Lagergebäudes oder -raumes aus. Abgezogen wird das anteilige Volumen für Gänge, Fördermittel und Lagerkonstruktion. Aus dem so errechneten, nutzbaren Lagervolumen erhält man durch Multiplikation mit der Etagenanzahl das Lager- Gesamtnutzvolumen.

$$\frac{\text{Belegtes Lagervolumen (m}^3\text{)}}{\text{Verfügbares Lagervolumen (m}^3\text{)}} \times 100 = \%$$

Die Berechnung kann bezogen auf das Gesamtlager oder auf Teillager vorgenommen werden.

Excel-Lösung für die Praxis					
	A	B	C	D	E
1	Gebäudeteil	Länge (m)	Breite (m)	Höhe (m)	Volumen (m3)
2	Lager 1 (brutto)	40	25	8	7'500.00
3	Lager 2 (brutto)	45	30	6	7'425.00
4	Lager 3 (brutto)	0	0	0	0.00
5	Nicht nutzbar (m3)				156.00
6	Lager-Nettovolumen				14'769.00
7	Regallager	Palettenhöhe (m)	Anzahl Pal.		
8	Paletten (Höhe 1)	1.20	1'000		1'200.00
9	Paletten (Höhe 2)	1.35	1'200		1'620.00
10	Paletten (Höhe 3)	1.50	780		1'170.00
11	Paletten (Höhe 4)	1.70	440		748.00
12	TOTAL REGALLAGER		3'420		4'738.00
13	Blocklager	Länge (m)	Breite (m)	Höhe (m)	Volumen (m3)
14	Blocklager 1	12.00	8.00	2.70	259.20
15	Blocklager 2	24.00	9.60	3.40	783.36
16	Blocklager 3	0.00	0.00	0.00	0.00
17	TOTAL BLOCKLAGER				1'042.56
18	Lager-Nutzungsgrad in %				39.14

Formel: $B2 \cdot C2 \cdot D2$

Formel: $\text{Summe}(E2:E4) - E5$

Formel: $B8 \cdot C8$
(Annahme: Paletten EUR - Grundfläche 1 m²)

Formel: $\text{SUMME}(E8:E11)$

Formel: $B14 \cdot C14 \cdot D14$

Formel: $\text{SUMME}(E14:E16)$

Formel: $(\$E\$17 + \$E\$12) / (\$E\$6) \cdot 100$

Beispieldatei: 101_LAGERNUTZUNGSVOLUMEN.xls

Anwendung:

- Soll / Ist-Vergleiche (Zielsetzung für Kostenoptimierungen)
- Arbeitshilfe bei Planungs- oder Rationalisierungsvorhaben
- Branchenvergleiche (Benchmarking)

Einflussfaktoren:

- Bodenbelastung
- Gewicht der zu lagernden Ware

13.4.3 Weitere Varianten

- Lagernutzungsgrad Fläche
- Lagernutzungsgrad Anzahl Paletten
- Eine weitere Definition ist Auslastungsgrad (z.B. Anzahl Paletten, Sitzplätze, Tonnenkilometer etc.).

13.5 Lieferbereitschaftsgrad

13.5.1 Definition

Die Lieferbereitschaft gibt Sicherheit in % an, mit der eine Bedarfsanforderung in der betrachteten Periode gedeckt werden kann. Es handelt es sich um eine Gliederungszahl.

$$\frac{\text{Anzahl sofort bedienter Anforderungen}}{\text{Total Anzahl Anforderungen}} \times 100 = \%$$

Beispiel

$$\text{Formel } \frac{\text{Menge, die sofort geliefert werden kann } 450 \text{ Stück}}{\text{Total zu lieferende Menge } 500 \text{ Stück}} = 0.90 \times 100 = 90\%$$

Kalkulation im Excel:
Das Resultatfeld mit % formatieren

Diese Formel kann auch für die Messung eines Qualitätsgrades verwendet werden.

Beispiel

$$\text{Formel } \frac{\text{Menge, die fehlerfrei ist } 450 \text{ Stück}}{\text{Total Menge } 500 \text{ Stück}} = 0.90 \times 100 = 90\%$$

Kalkulation im Excel:
Das Resultatfeld mit % formatieren

Anwendungen:

- Soll / Ist-Vergleiche (Zielsetzung)
- Branchenvergleiche (Benchmarking)

13.6 Fehlliefergrad

13.6.1 Definition

Die Kennzahl Fehllieferungen / Lieferzeitabweichung gibt den Prozentsatz festgestellter Abweichungen, gemessen an den erfolgten Lieferungen oder der Bedarfsanforderung in der betrachteten Periode an. Es handelt sich um eine Gliederungszahl.

$$\frac{\text{Anzahl fehlerhafter Lieferungen}}{\text{Totale Anzahl Anforderungen}} \times 100 = \%$$

Beispiel

$$\text{Formel } \frac{\text{Menge, die sofort nicht geliefert werden kann } 50}{\text{Total zu lieferende Menge } 500} = 0.10 \times 100 = 10\%$$

Kalkulation im Excel:
Das Resultatfeld mit % formatieren

Diese Formel kann auch für die Messung eines Qualitätsgrades verwendet werden.

Beispiel

$$\text{Formel } \frac{\text{Menge, die nicht fehlerfrei ist } 50}{\text{Total Menge } 500} = 0.10 \times 100 = 10\%$$

Kalkulation im Excel:
Das Resultatfeld mit % formatieren

Anwendung:

- Soll / Ist-Vergleiche (Zielsetzung).
- Lieferantenbewertung.
- Auswertung Kundenreklamationen.

13.6.2 Varianten von Lieferbereitschaftsgrad / Fehlliefergrad und gegenseitige Abhängigkeit

Der Lieferbereitschaftsgrad wie auch der Fehlliefergrad können basierend auf verschiedenen Parametern / Kriterien ermittelt werden. Anforderungen können sein:

- 1] Anzahl Artikel
- 2] Anzahl Positionen (Zeilen auf Rüst- oder Lieferschein = Zugriffe im Lager)
- 3] Anzahl Lieferungen; 4] Anzahl Kunden oder 5] Anzahl Lieferanten
- 6] Mengen (z.B. in Stück, kg etc.) pro Artikel, 7] Mengen (z.B. in Stück, kg etc.) pro Artikelgruppen oder 8] Gesamtmenge (z.B. in Stück, kg etc.)
- 9] Aufteilung der Anforderungen nach Gruppen z.B. A-Artikel = 99,5%, B-Artikel = 98%, C-Artikel = 95% (als Zielvorgabe).

Beispiele

Ausgangslage: Es werden 4 Artikel mit verschiedenen Mengen (Stück) bestellt

Artikel 1 1000	Artikel 2 2000	Artikel 3 3000	Artikel 4 4000
Sofort lieferbar sind			
1000	500	3000	3000
Nicht sofort lieferbar			
0	1500	0	1000

6) Variante Menge (in Stück) pro Artikel
Lieferbereitschaft

$\frac{1000 \text{ ①}}{1000 \text{ ②}} = 100\% \text{ ③}$	$\frac{500 \text{ ①}}{2000 \text{ ②}} = 25\% \text{ ③}$	$\frac{3000 \text{ ①}}{3000 \text{ ②}} = 100\% \text{ ③}$	$\frac{3000 \text{ ①}}{4000 \text{ ②}} = 75\% \text{ ③}$
---	---	---	--

Fehlliefergrad

$\frac{0 \text{ ①}}{1000 \text{ ②}} = 0\% \text{ ③}$	$\frac{1500 \text{ ①}}{2000 \text{ ②}} = 75\% \text{ ③}$	$\frac{0 \text{ ①}}{3000 \text{ ②}} = 0\% \text{ ③}$	$\frac{1000 \text{ ①}}{4000 \text{ ②}} = 25\% \text{ ③}$
--	--	--	--

Gegenseitige Abhängigkeit der Formel Lieferbereitschaft und Fehlliefergrad

- ① Das Total beider Zahlen ergibt die Menge unter dem Bruchstrich
- ② Die Zahlen unter dem Bruchstrich sind immer gleich (Total Anforderungen)
- ③ Die obere und die untere Prozentzahl ergeben immer 100%

1) Variante Anzahl Artikel

2 Artikel	= 50%
4 Artikel	

8) Variante Gesamtmenge in Stück

Lieferbereitschaft

7'500 Stück (1000+500+3000+3000)	= 75%
10'000 Stück (1000+2000+3000+4000)	

Fehlliefergrad

2 Artikel	= 50%
4 Artikel	

2'500 Stück (0+1500+0+1000)	= 25%
10'000 Stück (1000+2000+3000+4000)	

13.7 Die ABC - Analyse

13.7.1 Beschreibung ABC-Struktur

Das Ziel der der ABC-Analyse ist eine Aufteilung des Produktesortiments in drei Gruppen:

A-Artikel:

Produkte, die sehr gut laufen; einen grossen Umsatz; einen hohen Lagerumschlag haben (= Schnelldreher).

B-Artikel:

Produkte mit mittelmässigem Absatz.

C-Artikel:

Produkte, die schwach verkauft werden, einen kleinen Umsatz, einen tiefen Lagerumschlag haben (= Langsamdreher).

13.7.2 Regel für die Absatzstruktur (Verhältnis „Schnelldreher / Langsamdreher“)

Die folgende Aussage bezieht sich auf den Wert der Artikel. Eine ABC-Analyse kann aber auch nach anderen Gesichtspunkten erfolgen.

20 % der Materialien machen	80%	des Wertes aus
10 % der Materialien machen	15%	des Wertes aus
70 % der Materialien machen	5%	des Wertes aus

13.7.3 Aus der ABC-Analyse abzuleitende Massnahmen

Massnahmen für A-Artikel

- Genauere Markt-, Preis- und Kostenstrukturanalyse.
- Exakte Dispositionsverfahren einführen.
- Exaktere Bestandesführung.
- Genauer Überwachung der Umschlagshäufigkeit.
- Sorgfältige Festlegung der Sicherheit- und Meldebestände.

Massnahmen für C-Artikel:

- Vereinfachung der Dispositionsverfahren.
- Nicht unbedingt notwendige exakte Bestandesführung.
- Messung der Umschlagshäufigkeit vernachlässigen zu Gunsten von A-Teilen.
- Festlegen erhöhter Sicherheits- und Meldebestände.
- Festlegung erhöhter Bestellmengen.
- Zusammenfassung der Bestellungen zu Materialgruppen.

Für B-Artikel ist ein Mittelweg zwischen den Massnahmen für A- und C-Artikel zu empfehlen.

13.7.4 Beispiel: ABC-Analyse nach Absatz (Verkauf)

Gruppe	Anzahl Artikel	% Anteil aller Artikel	Absatz / (Verkauf) Stück (Menge)	Lagerbestand Stück (Menge)	Umsatz / (Verkauf) Wert VP pro Gruppe	Anteil in % an der Gesamtmenge Absatz Stück
A	1000	= 20%	192'000	48'000	384'000	=80%
B	500	= 10%	36'000	24'000	72'000	=15%
C	3500	= 70%	12'000	48'000	24'000	=5%
Total	5000	=100%	240'000	120'000	480'000	=100%

Wert VP = Verkaufspreis

Betrachten wir den Lagerbestand, ergibt sich bei gleicher Gruppierung vielmals ein ganz anderes Bild:

Der prozentuale Anteil der A-Artikel gemessen am gesamten Lagerbestand ist wesentlich tiefer, der der C-Artikel hingegen wesentlich höher. Das kann am folgenden Beispiel illustriert werden:

Gruppe	Anzahl Artikel	% Anteil aller Artikel	Absatz / Verkauf Stück (Menge)	Lagerbestand Stück (Menge)	Umsatz / Verkauf Wert VP pro Gruppe	Anteil in % an der Gesamtmenge Lagerbestand
A	1000	= 20%	192'000	48'000	384'000	=40%
B	500	= 10%	36'000	24'000	72'000	=20%
C	3500	= 70%	12'000	48'000	24'000	=40%
Total	5000	=100%	240'000	120'000	480'000	=100%

Diese Auswertung ist in der Praxis wesentlich aussagekräftiger als eine ABC Analyse nach Lagerbestand

Die ABC-Analyse kann basierend auf verschiedenen Parametern ermittelt werden:

- Anzahl Artikel, Positionen (Zeilen auf Rüst- oder Lieferschein, Zugriffe im Lager), Lieferungen, Anzahl Kunden oder Lieferanten
- Aufteilung nach Artikelgruppen oder Gesamtsortiment, Aufteilung nach Kunden- oder Lieferantengruppen oder Gesamt
- Absatz (Verkauf) Menge (z.B. Stück, kg etc.), Umsatz (Verkauf oder Einkauf).



ABC - Analyse nach Bestellwert in 8 Schritten

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Artikel-Nr	Einstandspreis	Bestellmenge	Bestellwert (CHF)	Anteil Bestellwert	Anteil kumuliert	Lfd. Nr.	Anteil in % lfd.	Kategorie	Anteil Kategorie
2	16	30.30	288'000	8'726'400	30.74	30.74	1	5.00	A	A = 20%
3	13	29.30	190'800	5'590'440	20.13	50.43	2	10.00	A	
4	7	42.60	102'000	4'345'200	15.47	65.73	3	15.00	A	
5	4	22.00	190'825	4'198'150	14.79	80.52	4	20.00	A	
6	14	18.10	130'200	2'356'620	8.30	88.82	5	25.00	B	B = 10%
7	9	59.50	30'200	1'796'900	6.33	95.15	6	30.00	B	
8	15	35.50	9'200	326'600	1.15	96.30	7	35.00	C	C = 70%
9	18	7.80	36'000	280'800	0.99	97.29	8	40.00	C	
10	20	20.50	15'900	325'950	1.15	98.43	9	45.00	C	
11	19	13.90	11'000	152'900	0.54	98.97	10	50.00	C	
12	11	16.80	4'000	67'200	0.24	99.21	11	55.00	C	
13	17	5.40	10'000	54'000	0.19	99.40	12	60.00	C	
14	12	8.60	5'500	47'300	0.17	99.57	13	65.00	C	
15	6	16.00	2'000	32'000	0.11	99.68	14	70.00	C	
16	10	11.50	2'000	23'000	0.08	99.76	15	75.00	C	
17	3	43.00	500	21'500	0.08	99.83	16	80.00	C	
18	5	25.00	800	20'000	0.07	99.91	17	85.00	C	
19	4	8.00	1'800	14'400	0.05	99.96	18	90.00	C	
20	2	20.00	400	8'000	0.03	99.98	19	95.00	C	
21	1	45.00	100	4'500	0.02	100.00	20	100.00	C	
22	20		1'031'225	28'391'860	100.00					

- 5 Anteil in % kumuliert
Formel: E2
- Formel: E2 + E3
Formel: F3 + E4
u.s.w
F5: F4 + E5
F6: F5 + E6
- 6 In Spalte G die Artikel fortlaufend aufsteigend nummerieren
- 7 Spalte H: %-Anteil der Artikel laufend.
Formel: (G2/\$A\$22)*100
- 8 Klassierung A, B oder C zuweisen

- 1 Bestellwert ermitteln
Formel: B2 * C2
- 2 Bestellwert totalisieren
Formel: SUMME(D2:D21)
- 3 Anteil Bestellwert
Formel: (D2/\$D\$22)*100
- 4 Tabelle nach Bestellwert absteigend sortieren

Beispieldatei: 101_ABC_ANALYSE.xls

13.8 Kontrollfragen Kapitel 13

- 1301 Nennen Sie eine gängige Formel für die Ermittlung des durchschnittlichen Lagerbestandes.
- 1302 Definieren Sie die Begriffe „Physischer Bestand“ und „Verfügbarer Bestand“.
- 1303 Was sagt der Lagerumschlag oder die Lager-Umschlagshäufigkeit aus?
- 1304 In welcher Masseinheit wird der Lagernutzungsgrad angegeben?
- 1305 Berechnen Sie den Fehlliefergrad, wenn auf 10'000 Lieferungen deren 40 Lieferungen fehlerhaft waren.
- 1306 Welchen anderen Ausdruck (Lagerumgangssprache) kennen Sie für A-Artikel. Welcher Ausdruck für C-Artikel ist bekannt?
- 1307 Kann eine ABC-Analyse ausschliesslich nach dem Bestellwert vorgenommen werden? Wenn nein, nach welchen anderen Parametern?

14 Die Optimale Bestellmenge

14.1 Ausgangslage

Die Einkaufspolitik kann als Ziel möglichst optimale Bestellmengen (Losgrößen) vorsehen. Dabei ist zwei gegenläufigen Kostentendenzen Rechnung zu tragen.

14.1.1 Bestellkosten

Die Bestellkosten (Kosten für die Bearbeitung der Bestellung, für die Kontrolle der Lieferung, Verbuchungskosten, Kosten des Zahlungsverkehrs) fallen mit wachsender Bestellmengen. Es können Mengenrabatte beansprucht werden, die Liefer- und Zahlungsbedingungen sind oft günstiger und die Auswahl der Lieferanten ist grösser.

14.1.2 Lagerhaltungskosten

Die Lagerhaltungskosten (Zins-, Raum-, Personalkosten) nehmen annähernd proportional mit der Grösse der Bestellmenge zu. Je mehr gelagert wird, desto mehr Kapital wird gebunden und desto grössere Lagerräume werden benötigt.

Die Bestellmenge ist optimal, wenn die Summe der Bestellkosten und Lagerhaltungskosten minimal ist.

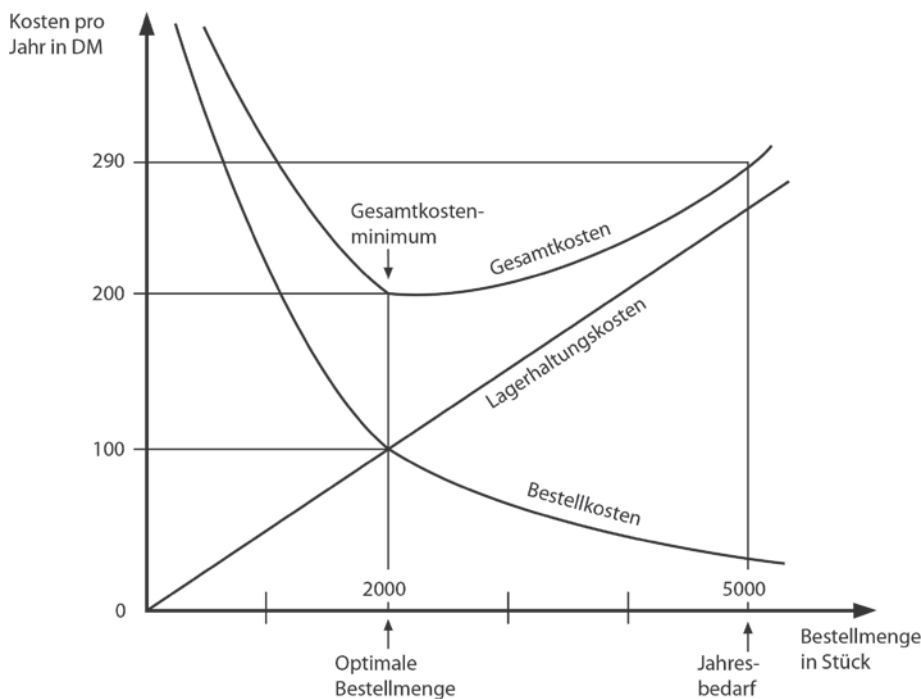


Abbildung: Quelle Logistik, Christof Schule Abbildung 7-36

Bei ganz einfachen Verhältnissen (regelmässiger Verbrauch über das ganze Jahr, Linearität aller Kostengrößen (keine nichtquantifizierbaren Faktoren) lässt sich die optimale Bestellmenge (= optimale Losgrösse, auch für Produktionsmengen verwendbar) mit einer verhältnismässig einfachen Formel bestimmen. Diese Formel ist im deutschen Sprachraum nach Kurt Andler benannt.

14.2 Die Andler-Formel

$$Q_{\text{opt}} = \sqrt{\frac{200 \cdot m \cdot a}{p \cdot q}}$$

M	=	Jahresbedarf
a	=	Feste Bezugskosten
p	=	Einstandspreis
q	=	Zinssatz + Lagerkostensatz in %

Eine weitere Darstellung:

$$Q_{\text{opt}} = \sqrt{\frac{200 \times \text{Jahresbedarf} \times \text{Bestellkosten}}{\text{Einstandspreis} \times \text{Lagererhaltungskosten}}} \quad \sqrt{\frac{200 \times M \times B (a)}{P \times L (q)}}$$

14.2.1 Parameter für die Anwendung der Andler-Formel

Der **Jahresbedarf (M)** entspricht der Bedarfsmenge eines Gutes für ein Jahr. Er kann aus dem durchschnittlichen Monatsbedarf abgeleitet werden. Sonderaufträge sind im durchschnittlichen Monatsbedarf nicht berücksichtigt.

Feste (fixe) Bestellkosten (a, Ka oder B) sind solche Kosten, die unabhängig von der bestellten Menge bei jedem Auftrag anfallen. Es handelt sich dabei überwiegend um Verwaltungskosten.

Der **Einstandspreis (p oder P)** wird ermittelt, indem man vom Rechnungspreis Rabatte und Skonti abzieht und die gesamten Bezugskosten (Transport, Versicherung, Zoll) addiert.

Der Zinssatz und der Lagerkostensatz zusammen ergeben den **Lagerhaltungskostensatz**:

- Der **Zinssatz (q, KL oder L)** richtet sich nach dem aktuellen Zinsniveau. Es ist ein Jahreszinssatz.
- Der **Lagerkostensatz (q, KL oder L)** ergibt sich, wenn man die jährlichen Lagerkosten in Prozent auf den durchschnittlichen Lagerbestand bezieht.

Die klassische Losgrößenformel oder Andler-Formel (engl. Economic Order Quantity, EOQ-Formel) ist eine im deutschen Sprachraum 1929 von Kurt Andler bekanntgemachten Methode zur Ermittlung der optimalen Losgröße. Der Ansatz wurde jedoch bereits von Ford W.Harris 1913 entwickelt.

Die Andlerformel kommt erst zum Zuge, wenn alle Parameter definiert sind.

- Lagerkostensatz ist abhängig vom Einstandspreis
- Formel kann weiter verwendet werden, wenn die Parameter sich proportional verändern, also zum Beispiel Einstandspreis und Lagerkosten erhöhen sich proportional um 10%.

Achtung: Verändert sich der Einstandspreis, hat das zwar einen Einfluss auf die Zinskosten, aber nicht unbedingt auf den Lagerkostensatz (z.B. Raumkosten).

14.3 Berechnungsbeispiele

Kennt man die optimale Bestellmenge, kann auch die optimale Bestellhäufigkeit berechnet werden sowie der Abstand zwischen zwei Bestellungen (Bestellabstand).

M	Durchschnittlicher Monatsbedarf einer Verzinkerei	18'000 kg Zink
P	Einstandspreis je kg	Fr. 2.--
a	Bezugsosten je Bestellung	Fr. 85.--
Q	Lagerkostensatz	6 %
	Zinskostensatz	5 %

Berechnungsvariante 1

$$X_{opt} = \sqrt{\frac{200 \times M \times a}{p \times q}} = \sqrt{\frac{200 \times 216'000 \text{ kg} \times \text{Fr. } 85.--}{\text{Fr. } 2.-- \times (5 + 6)}} = 12'919,3 \text{ kg}$$

Berechnungsvariante 2

$$X_{opt} = \sqrt{\frac{2 \times M \times a}{p \times q/100}} = \sqrt{\frac{2 \times 216'000 \text{ kg} \times \text{Fr. } 85.--}{\text{Fr. } 2.-- \times (0.05 + 0.06)}} = 12'919,3 \text{ kg}$$

Anzahl Bestellungen = N(Anzahl Best)

$$N_{(Anzahl \text{ Best})} = \frac{M}{X_{opt}} = \frac{216'000 \text{ Stück}}{12'919,3 \text{ Stück}} = 16,7 \text{ mal}$$

Bestellabstand = N(Abstand Best)

$$N_{(Abstand \text{ Best})} = \frac{360}{N_{(Anzahl \text{ Best})}} = \frac{360}{17} = 22 \text{ Tage}$$

Bemerkung bei der Erstellung im Excel:

Lagerkostensatz (5 + 6) bei der Berechnungsvariante 1

= Feld Zahl

Lagerkostensatz (0.50 + 0.60) bei der Berechnungsvariante 2

= Feld Zahl

Berechnungsvariante 3 im Excel = empfohlene Variante im Excel

$$X_{\text{opt}} = \sqrt{\frac{2 \times M \times a}{p \times q}} = \sqrt{\frac{2 \times 216'000 \text{ kg} \times \text{Fr. } 85.--}{\text{Fr. } 2.-- \times (5 + 6)}} = 12'919,3 \text{ kg}$$

Lagerkostensatz (5 + 6) bei Berechnungsvariante 3

= Feld in Prozent

14.4 Kontrollfragen Kapitel 14

- 1401 Welche Kosten fallen unter die Bestellkosten?
- 1402 Nennen Sie die Elemente, welche die Lagerkosten ausmachen.
- 1403 Skizzieren Sie den Verlauf der Bestell- und Lagerkosten bei verschiedenen Bestellmengen. Zeigen Sie den optimalen Punkt auf.
- 1404 Welches ist das Ziel der Andler-Formel?