



Vorlesung: Förder- und Lagertechnik

(Logistik und Materialfluss)

Prof. Dr. Willi Rößner

Inhalt:

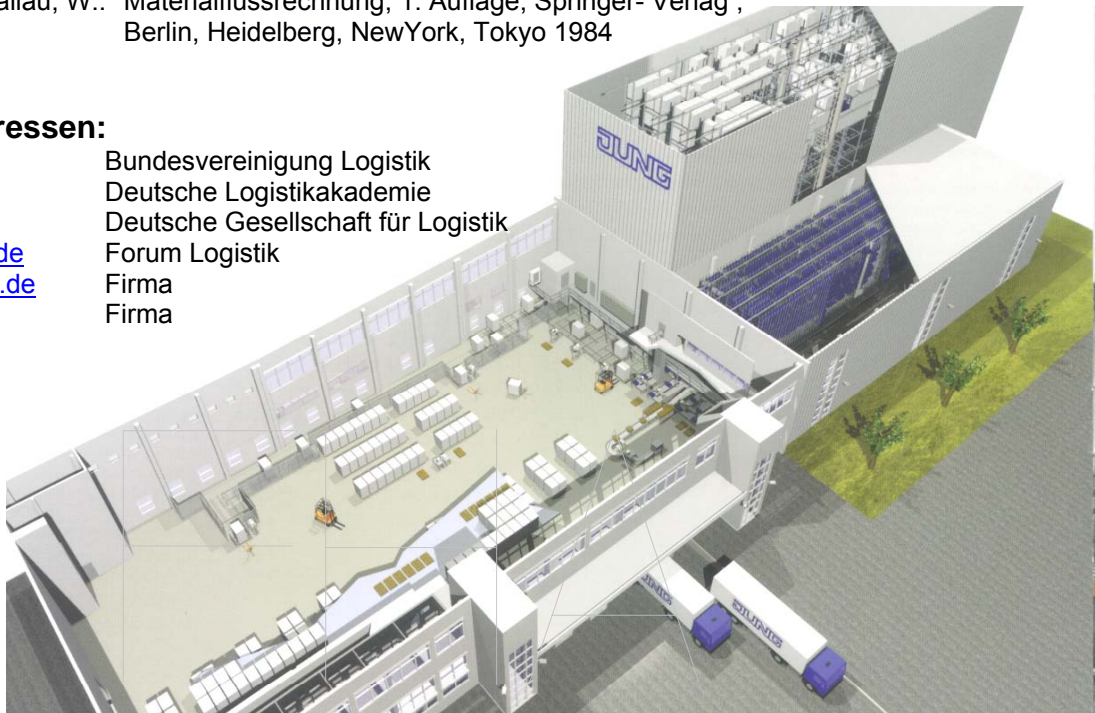
1	Einführung in die Vorlesung	2
2	Logistikgrundlagen	4
3	Ladeeinheiten	11
4	Fördersysteme	16
5	Das Lager in der Logistik.....	31
6	Stückgutlager	37
7	Hochregallager	46
8	Umschlag- und Handhabungstechnik	50
9	Förderfunktionen im Lager	52
10	Kommissionierung	59
11	Informationsfluss im Lager	69
12	Pfungsbeispiel	76

Schrifttum:

1. Martin, Heinrich: Transport- und Lagerlogistik, 4. Auflage, Vieweg Verlag Braunschweig, Wiesbaden 2002
2. Koether, R.: Technische Logistik, 1. Auflage, Carl Hanser Verlag München, Wien 1993
3. Arnold, D.: Materialflusslehre, 1. Auflage, Vieweg Verlag, Braunschweig, Wiesbaden 1995
4. Großschallau, W.: Materialflussrechnung, 1. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo 1984

WWW- Adressen:

- | | |
|--|------------------------------------|
| www.bvl.de | Bundesvereinigung Logistik |
| www.dla.de | Deutsche Logistikakademie |
| www.dgfl.de | Deutsche Gesellschaft für Logistik |
| www.logistik.de | Forum Logistik |
| www.viastore.de | Firma |
| www.bitto.de | Firma |



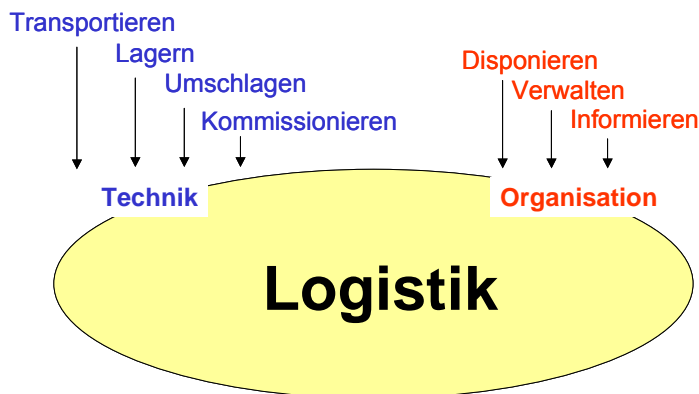
Anmerkung: Das vorliegende Manuskript soll den Schreib- und Zeichenaufwand während der Vorlesung reduzieren. Der Inhalt bedarf einer weiteren Vertiefung in der Vorlesung. Das Skript für sich allein ist weder als Vorlesungsersatz noch als Mittel für die Prüfungsvorbereitung gedacht.

1 Einführung in die Vorlesung

Vorbemerkung: Die Vorlesung wird im Studienplan und in der Prüfungsordnung schlicht mit „Fördertechnik“ benannt. Der Inhalt umfasst jedoch auch Themen der Logistik und der Materialflusstechnik einschließlich Lager- Übergabe- und Informationsflusstechnik.

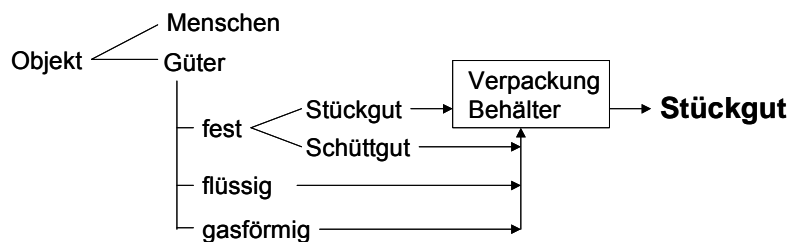
1.1 Der Begriff „Logistik“

Die Logistik (früher Materialwirtschaft) stellt die Summe aller Tätigkeiten dar, durch die Ver- und Entsorgungsfunktionen (z.B. Transportieren, Umschlagen, Lagern) einschließlich der Betrachtung zugehöriger Informationen und Energien, unter Einsatz von Arbeitskräften und Betriebsmitteln, in Systemen untersucht, geplant, realisiert, betrieben und optimiert werden. Diese Aufgaben lassen sich in **technische** und **organisatorische** Teilaufgaben unterscheiden. (nachfolgendes Bild)



Technik und Organisation in der Logistik

Das folgende Bild zeigt eine Gliederung der logistischen Objekte. In diesem Zusammenhang wird der Stoff dieser Vorlesung eingegrenzt auf **Stückgut**



Logistische Objekte

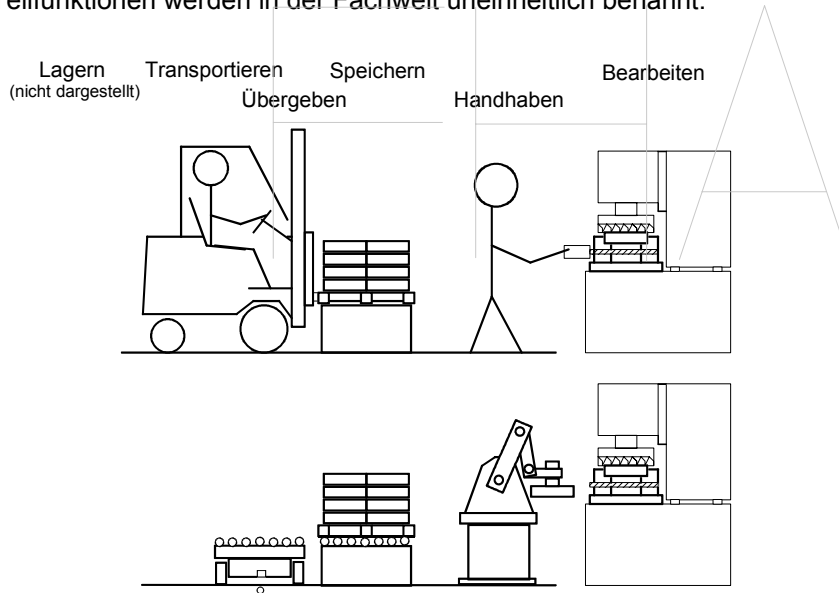
Die Technik der Logistik wird in der Fachwelt hinsichtlich des Wirkungsbereiches in 1. bis 4. Ordnung unterschieden. Diese Vorlesung konzentriert sich auf die **Materialflusstechnik** (2. und 3. Ordnung). Zur **Verkehrstechnik** wird auf die Vorlesungen Fahrzeugbau, Flugzeugbau usw. verwiesen. Die **Handhabungstechnik** wird in den Vorlesungen Robotertechnik bzw. Werkzeugmaschinenbehandelt.

Ordnung	Wirkungsbereich	Benennung	Beispiele
1. Ordnung	überbetrieblich - national - global	Verkehrstechnik	LKW, Bahn Schiff, Flugzeug
2. Ordnung	zwischen Abteilungen	Materialflusstechnik	Hängebahn
3. Ordnung	zwischen Arbeitsplätzen	Materialflusstechnik	Gabelstapler
4. Ordnung	am Arbeitsplatz	Handhabungstechnik	Mensch, Roboter

Einteilung und Wirkungsbereiche logistischer Teilsysteme

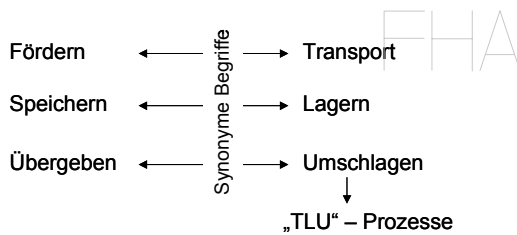
1.2 Der Begriff „Materialflusstechnik“

Das nachfolgende Bild zeigt die Teilfunktionen der Materialflussskette im Produktionsumfeld. Diese Teilfunktionen werden in der Fachwelt uneinheitlich benannt.



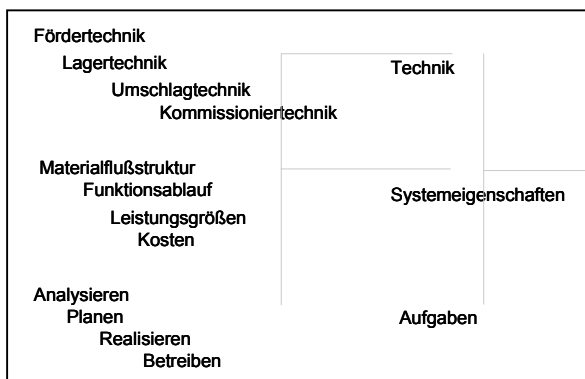
Materialflussskette in der Produktion

Die synonym gebrauchten Begriffe für die Teilfunktionen der Materialflusstechnik sind nachfolgend dargestellt



Kommissionieren: Zusammenstellen von Waren aus einem bereitgestellten Sortiment nach vorgegebenen Aufträgen. (Gudehus)
Beinhaltet die oben genannten Teilaufgaben.

Teilfunktionen der Materialflusstechnik



Arbeitsfelder im Vorlesungsteil „Materialflusstechnik“

2 Logistikgrundlagen

Die Logistik (früher Materialwirtschaft) stellt die Summe aller Tätigkeiten dar, durch die Ver- und Entsorgungsfunktionen (z.B. Transportieren, Umschlagen, Lagern) einschließlich der Betrachtung zugehöriger Informationen und Energien, unter Einsatz von Arbeitskräften und Betriebsmitteln, in Systemen untersucht, geplant, realisiert, betrieben und optimiert werden.

Kurzfassung: Das richtige Material, zum richtigen Zeitpunkt, in richtiger Menge, am richtigen Ort!

Angestrebt ist ein sparsamer Umgang mit Gebäuderaum, Beständen, Personal, Daten (Datenerfassungsaufwand!) und Betriebsmitteln bei hoher Lieferqualität.

Kriterien für die Lieferqualität: Fehlerarmut, Lieferzuverlässigkeit, Lieferbereitschaft, Lieferzeit.

Neue Geschäftsfelder:

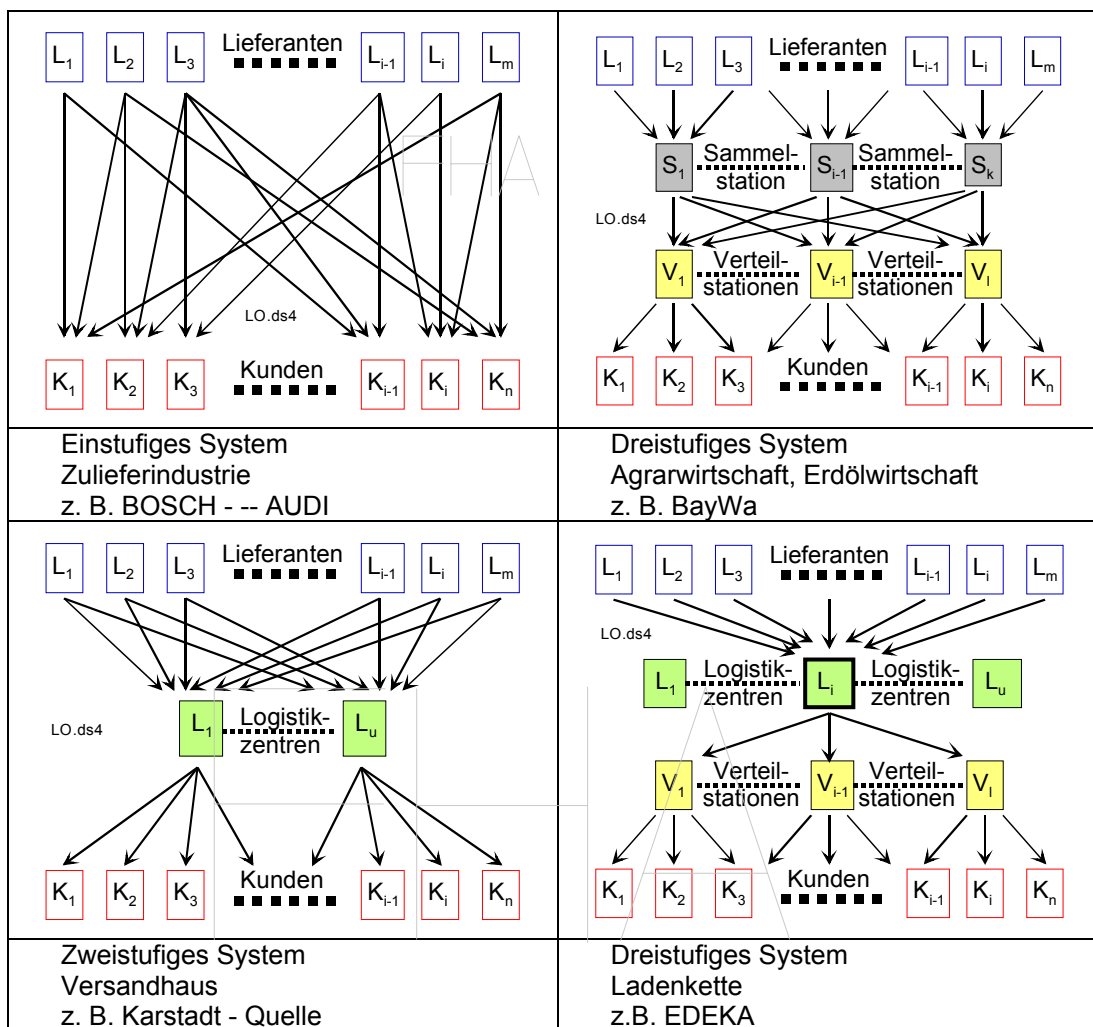
Speditionen als Logistikdienstleister und Durchführer der Warendistribution.

Logistikdienstleistungen in der Automobilindustrie.

EDV – Anwendungen für Informationsintegration und Transportabläufe. (B2B; C2B)

2.1 Logistikstrukturen

Logistikstrukturen bilden sich aus den geografischen, funktionalen und markttechnischen Gegebenheiten. Entsprechend sind die Lieferketten einstufig bis mehrstufig aufgebaut.



Im realen Wirtschaftsablauf sind mehrere der gezeigten Lieferketten aneinandergesetzt.

Werkstoffhersteller → Teilehersteller → Produkthersteller → Händler → Endkunde

In der Lieferkette gibt es Leistungs- und Logistikstationen. (Lieferkette = „Supply Chain“)

Leistungsstationen: Veränderung des physikalischen Zustandes eines Objektes z.B. durch Bearbeiten oder Verbrauch.

Logistikstationen: Veränderung der räumlichen und zeitlichen Parameter eines Objektes z. B. durch Transport und Lagern.

Standortwahl: Maßgebend für eine optimale Logistikstruktur ist die Standortplanung der Leistungs- und Logistikstationen hinsichtlich bestmöglicher Versorgungsqualität bei minimalen Gesamtkosten.

Wirkungsbereich: Es wird nach überbetrieblicher und innerbetrieblicher Logistik unterschieden.

In Anlehnung an das Internet mit Intra- und Extranet werden dafür derzeit auch die modischen Begriffe Inter- Intra- und Extralogistik verwendet.

Unternehmensintern wird die Logistik nach dem **Produktentstehungszyklus** gegliedert in

Vertriebs-, Produktions- und Beschaffungslogistik und

nach dem **Produktlebenszyklus** in **Herstellung-, Service- und Entsorgungs-/Recyclingslogistik**

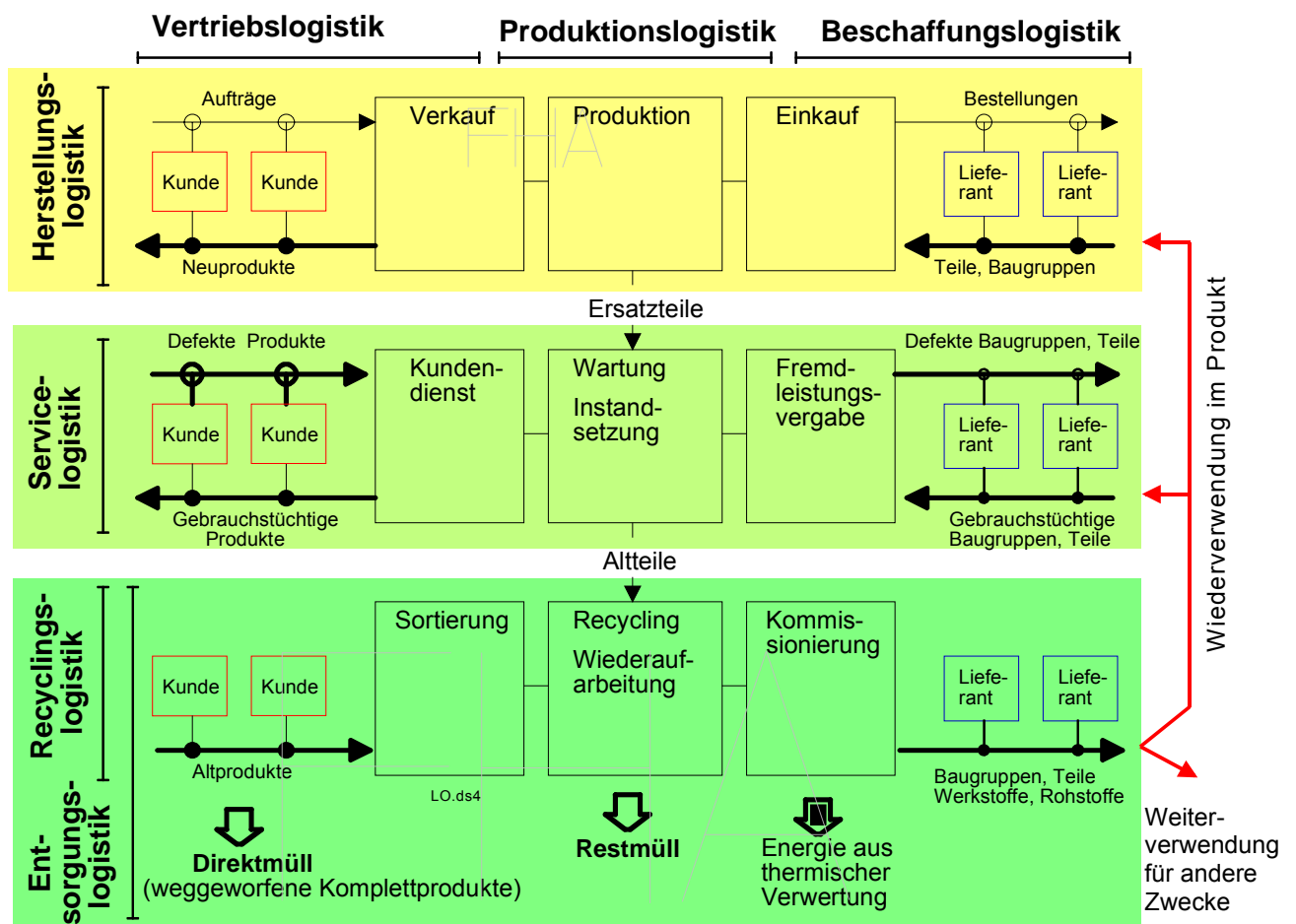
Die Recyclinglogistik ist ein Bestandteil der Entsorgungslogistik. Letztere wird im allgemeinen vom öffentlichen Dienst durchgeführt. Innerhalb der Gesamtaufgabe „Entsorgungslogistik“ obliegt es dem Hersteller aufgrund gesetzlicher Vorgaben die Altprodukte zurückzunehmen und wieder aufzuarbeiten (Recyclingslogistik). Ein Beispiel hierfür ist die Altautoverordnung.

Ein Logistiksystem beinhaltet den Materialfluss, den Informationsfluss und den Datenfluss

Materialfluss: Bewegung des körperlichen Materials

Informationsfluss: Bewegung der Begleitinformationen (Bestellungen, Lieferscheine, Packzettel usw.)

Datenfluss: automatisierter, „papierloser“ Transport und Speicherung der Daten mittels Rechner.



Betriebliche Logistikbereiche

2.2 Just in Time (JIT)

Zeitgenaue Zulieferung von Teilen für die Montage. Anwendbar für die Endmontage von komplexen, höherwertigen und variantenreichen Teilen (PKW).

Bei Autoherstellern führte eine **größere Variantenvielfalt**, eine **geringere Fertigungstiefe**, und **nichtvorhersehbares Nachfrageverhalten** dazu, dass die Produzenten fallweise auf hohen Lagerbeständen „sitzen bleiben“, einhergehend mit hohen Kapitalbindungs- und Lagerkosten.

Problem bei JIT:

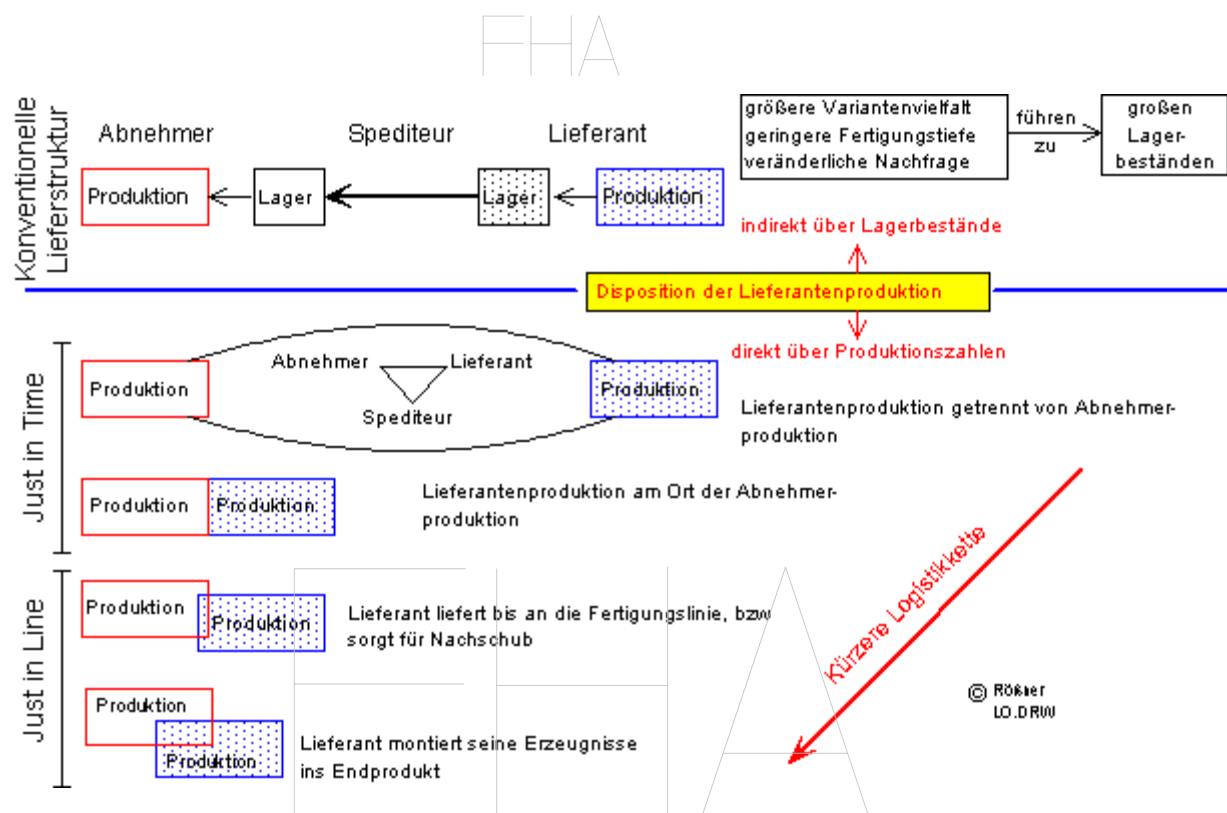
Losgrößengestaltung beim Zulieferer (Abrufmengen in der Regel nicht gleich optimale Losgröße)
 Transportlosgrößen nicht auf LKW- Größe abgestimmt, (LKW dient als Pufferspeicher, bzw. Autobahnparkplätze als industrielle Zwischenlager). Aufwand und Kosten werden zum Zulieferer verlagert. Liefersicherheit (Straßenverhältnisse, Streiks). Transportverlagerung von Bahn zur Straße

Voraussetzungen: flexible Fertigung, Integrierte Informationsverarbeitung zwischen Abnehmer und Lieferant

Vertragliche Regelungen:

- Liefermengen und Termine (Lieferabruf, Reaktionszeiten)
- Qualität (Qualität wird vom Lieferanten verantwortet)
- Konditionen
- Rahmenbedingungen (kaufmännische, technische)
- Verantwortlichkeiten (Lieferverzug, Produkthaftung, Gewährleistung)

Entwerfen Sie ein Stufenkonzept zur Integration des Material- und Informationsflusses zwischen Abnehmer und Lieferant!



Abnehmer - Lieferanten - Beziehungen

Fertigungstiefe:

Wertmäßiger Anteil der eigenen Produktion am Gesamtwert des Produktes.

Der Produzent muß entscheiden, welche Teile er selbst fertigt oder von Fremdfirmen bezieht.

(Viele Teile und Leistungen zugekauft ⇒ geringe Fertigungstiefe.)

Systemkomplexität:

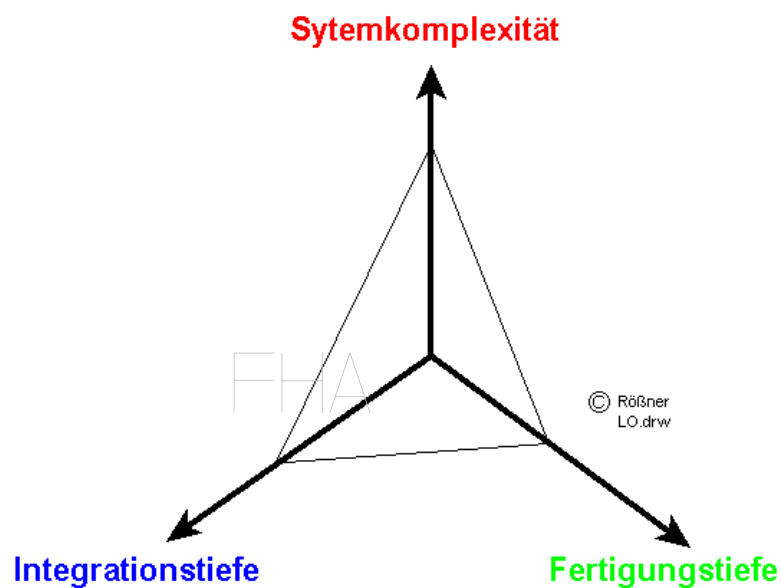
Die zugekauften Teile können einfach sein (z. B. Türgriff) oder komplex (z. B. komplett montierte Autotüre).

Wird die komplett montierte Autotüre zugeliefert, spricht man in diesem Zusammenhang auch vom Systemlieferanten.

Integrationstiefe:

Grad der Integration von Informations- und Materialfluß zwischen Abnehmer und Lieferanten.

Die höchste Integrationsstufe wäre die datentechnische Koppelung der Warenwirtschaftssysteme von Abnehmer und Lieferant.



Kenngößen für JIT (Just in Time)

Beispiel (Prüfungsaufgabe WS 00/01)

Erläutern Sie kurz die logistischen Begriffe „Integrationstiefe“, „Fertigungstiefe“ und Systemkomplexität“ am Beispiel „Autotüre“

Thema	Vertriebslogistik
Fragestellung	Ist eine Auswärtsvergabe (Outsourcing) von Vertriebsleistungen an eine Spedition kostengünstiger als die unternehmenseigene Leistung?
Quelle	Diplomarbeit: Käufer (Fa. XXX)

Fallbeispiel Vertriebslogistik

2.3 Fallbeispiel Vertriebslogistik

Ein Hersteller von Werkzeugen und Ausrüstungen für mobile Werkstätten, bzw. Kundendienstfahrzeuge hat in seinem Vertriebsprogramm auch Arbeitskleidung. Diese wird vom Unternehmen zugekauft und zum Abrunden des Angebotes mitvertrieben. Diese Sparte ist sehr erfolgreich, so daß die vorhandene Lagerkapazität nicht mehr ausreicht.

Bevor in eine Lagererweiterung investiert wird, soll zunächst geprüft werden, ob die Lagerung und Warenverteilung an einen Speditionsdienstleister vergeben werden kann. Voraussetzung ist, daß der Vertrieb kostengünstiger wird.

Vorgehensweise: Die Dienstleistung wurde bei einem Speditionsunternehmen, mit dem bereits eine gute Zusammenarbeit besteht, angefragt.

Angenommen, Sie wären der Logistikfachmann des Speditionsunternehmens und Sie sollten das Angebot für diese Dienstleistung erstellen. Wie würden Sie vorgehen?

Fragenkatalog der Spedition (in der rechten Spalte die zugehörigen Angaben)

Wareneingang:

Anzahl Eingänge je Zeiteinheit
Anzahl und Art Colli je Eingang
geliefert

200 Eingänge (Lieferscheine)/Jahr
nicht bekannt, 90% Kartons, 10% Kartons auf Paletten

Zusammensetzung der Eingänge

Gesamtstückzahl/a: 62716
Lieferscheinpositionen/a: 850
angelieferte unterschiedl. Artikel/a: 360
Stückzahl/Lieferschein: 313,6
Positionen pro Lieferschein: 4,3

Häufigkeit von Nach-/Umetkettierung

ca. 30%

Lagerung- Bestandsführung:

Durchschnittsbestand (Minimum,Maximum)

	Stückzahlen		
	Durchschn	Minimum	Maximum
Oberbekleidung	14305	9697	21592
Hosen	5644	4460	7055
Schuhe	5819	4823	7394
Diverses	6265	5115	7394

Eingesetztes Lagerplatzsystem; chaotisch/fest?

Nachschubplatz: chaotisch
Kommissionierplatz: fest

Kommissionierung- Verpackung

zur Zeit benötigte Kommissionierfläche:

Kommissionierplätze 174 m² nur Boxen u. Kartons
Lagerplätze 328 m² nur Euro- Paletten
Versand 360 m²

Warenannahme 160 m²

Lieferscheine/a:	6897
Gesamtstückzahl/a:	62659
Lieferscheinpositionen/a:	28599
Abgegangene unterschiedliche Artikel:	469
Anzahl Lieferscheinpositionen/Auftrag:	3,1
Stück/Auftrag	6,7
Anzahl Versandstücke/Auftrag:	keine Angabe möglich
Anzahl Aufträge/Woche:	100 bis 360 (saisonale Schwankungen)
Sonderaktionen:	Auf Kundenwunsch werden Embleme auf die Ware genäht, d.h. die Ware wird zur Schneiderei gebracht und die Embleme aufgenäht

Kann auch artikelbezogen kommissioniert werden? (2 - stufige Kommissionierung)

Ist- Zustand: auftragsbezogene Kommissionierung (einstufige Kommissionierung)

Aufteilung Paketdienst-/Spedition:

ca. 52% zu 48%

Auftragsdurchlaufzeit

Verteilung der Kommissioniertätigkeit über den Tag? (Spitzen oder gleichmäßig)
Auftragsabwicklung innerhalb welcher Zeit? Eilaufträge?

eher schwankend

normale Aufträge: ca. 1 Woche
Eilaufträge: bis zu 1 Tag
Fixtermine: Auslieferung am gleichen Tag
Voraussetzung ist, daß alle Artikel vorrätig sind.

Gibt es eine Deadline bis zu der noch alle Aufträge zum Versand kommen müssen?

Bei Auftragseingang und Versand am gleichen Tag bis spätestens 15.00 Uhr

Wie oft sind Inventuren vorzunehmen?

Es wird eine permanente Inventur durchgeführt. Einmal wöchentlich wird für alle Artikel, deren Bestände auf Null stehen, eine Inventur durchgeführt. Eine solche Inventur wird als permanente Nullstandsinventur bezeichnet.

Abwicklung von Retoursendungen:

Abwicklung durch SORTIMO

Verwaltung Verpackungsmaterial

Faltkarton: 34x43,5x82
Faltkarton: 22,4x17,7x13,5
Pool-Karton: 118,5x78,5x107
Faltkarton: 45x40,5x23 (3er Umkarton)
Faltkarton: 46,5x37,5x38,5 (5er Umkarton)
Faltkarton E: 40,5x45x15,5 (2er Umkarton)
Standartkarton: 49x40x27 (Nr. 14043)
Standartkarton: 35x23x14 (Nr.14033)
Standartkarton: Nr. 14041
Standartkarton: 14121
Standartkarton: 14141
11 verschiedene Kartons für Spedition und Paketdienst

Angebot der Spedition (linke Spalte Angebotspreise; rechte Spalte interne Kosten)

Wareneingang	Angebot (Spedition)	Interne Kosten
Entladen, Kontrollieren, Nach-/Umetkettieren Sortieren, Einlagern je angelieferter Artikel Kalkulationsbasis: 200 Eingänge p.a., Gesamtstückzahl: 62716, Zeitaufwand je Stück ca. 2 min.	DM 1,77	DM 1,30

Lagergeld		
	für bis zu 200 Nachschubplätze (Euromaß), je angefangener Kalendermonat	DM 2.400,--
	Kommissionierbereich bis 200 m ² je angefangener Kalendermonat	DM 2.800,--
	jeder weitere Platz (Euromaß) je angefangener Kalendermonat	DM 12,--

Im Angebot sind enthalten: Lagerhilfsmittel, Stapler, Heizung, Beleuchtung und Wegeflächen

Auslagerung/Kommissionierung

auftragsgemäße Zusammenstellung, Verpackung, Bereitstellung und kaufmännische Abwicklung je Versandauftrag	DM 9,83	DM 16,50
Kalkulationsbasis:	6897 Aufträge p.a., 10 min/Auftrag	6897 Aufträge p.a., 15 min/Auftrag
Lagerversicherung und Verpackungsmaterial	nicht inbegriffen	inbegriffen

Gesamtkostenvergleich (linke Spalte Kosten für Outsourcing; rechts Kosten bei Insourcing)

Kosten/a:

Wareneingang	DM 111.007,32	DM 81.530,80
Lagergeld	DM 82.848,00	DM 68.000,00
Auslagerung/Kommissionierung	DM 67.797,51	DM 113.800,50
Summe (ohne MWST.)	DM 261.652,83	DM 263.331,30

Da bei internen Kosten Versicherung und Verpackung inbegriffen ist, ist die Fremdvergabe letztlich teurer und daher unwirtschaftlich!

Entscheidung: Der Vertrieb dieser Waren wird selbst durchgeführt

3 Ladeeinheiten

Ladeeinheit (LE) = Ladegut + Ladehilfsmittel
 (Ladegut wird aus Behältern oder der Verpackung gebildet)
 Ladehilfsmittel je nach Betrachtungsweise auch "Förder- oder Lagerhilfsmittel" genannt

Ladehilfsmittel sind Paletten, Fässer, Gitterboxen usw.
 Die Ladeeinheit hat einheitliche Abmessungen, sowie einheitliche Anschluss- und Aufnahmemöglichkeiten für Förder- und Lagermittel

Palettenmaße in mm: 800 x 1000; 800 x 1200; 1000 x 1200

Die Ladeeinheit soll ohne Umstapeln, Umfüllen usw. für Förder- und Lageraufgaben geeignet sein. Deshalb gilt der Grundsatz:

☞ **Ladeeinheit = Fördereinheit = Lagereinheit**



BOSCH

Ladeeinheit (Palette + Behälter)

Forderungen an eine lagertechnisch einwandfreie Verpackung:

1. Stapelfähigkeit
2. Tragfähigkeit entsprechend Eigengewicht und vorgesehener Stapelhöhe.
3. Abmessungen so gewählt, daß im Verbund mit minimalen Raumverlusten gestapelt werden kann.
4. Geeignete Größe, Form und Hilfsmittel für die Handhabung (z.B. Greiflöcher).
5. Transportfähigkeit auf Röllchenbahnen; Verschlüsse und Verklebungen sollen nirgends stören.
6. Schutzfunktion für den Inhalt; der Verpackungsinhalt darf sich nicht lockern (Bruchgefahr).
7. Inhalt, Menge, aufrechte Lage, Transportvorschriften, Öffnungsstellen sollen gekennzeichnet sein.
8. Gute Zugänglichkeit zu Codestellen (Magnetschrift, Strichkode)
9. Genügend Platz für Versandangaben.

Die **Bildung von Ladeeinheiten** beinhaltet folgende Funktionen:

1. **Zusammenfassungsfunktion:** Bildung von Transport- und Lagerlosgrößen.
2. **Vereinheitlichungsfunktion:** Gleichartige Schnittstellen zu Förder-Lager und Handhabungssystemen
3. **Informationsfunktion:** Anbringen von Kennzeichen, Begleitzettel, Informationen und Kodierungen für manuelle oder automat. Informationsverarbeitung.
4. **Schutzfunktion:** Schutz des Ladegutes
5. **Spezielle Hilfsfunktionen:** z. B. Luftdurchlässigkeit für Trocknung des Inhaltes etc.

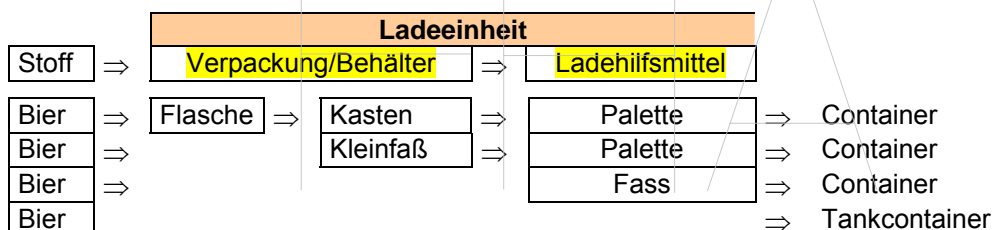
Genormte Ladeeinheiten: Europalette

Sonderladeeinheiten: Transportables Magazin (Beispiel Fa. BOSCH, oben)

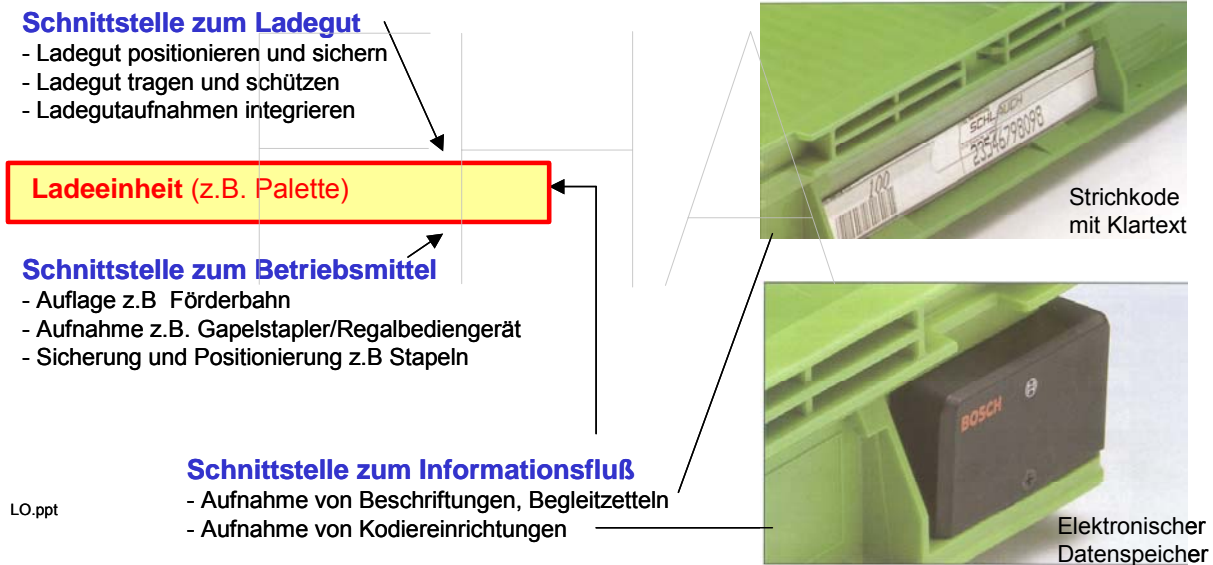
Modularer Aufbau (maßliche Abstimmung) von Verpackung, Palette und Container.

Euro- Norm von Verpackungen ist so abgestimmt, dass Palettengrundflächen ohne Lücken nutzbar sind. Stapelbild muss zur Palettengrundfläche passen.

Welche Kriterien bestimmen die Mengenaufteilung bei der Bildung von Ladeeinheiten?



Mehrstufige Bildung von Ladeeinheiten



Schnittstellen von Ladeinheiten

3.1 Transport-/Lagerlosgrößen

Funktionen: Einzeltransport - Sammeltransport

Mengenmäßige Dimensionierung der Ladeinheiten erforderlich. (kleine – große Behälter?)

In der Produktion ist z.B. eine Abstimmung zwischen Fertigungslosgröße einerseits und Transport-/Lagerlosgröße andererseits notwendig.

Anpassung der Ladeinheiten erforderlich, wenn Verbrauchseinheiten z.B. Bierflasche anders sind als Ladeinheiten z.B. Palette.

Mengenfestlegung nach materialflusstechnischen/organisatorischen Gesichtspunkten und nach Kostengesichtspunkten.

Größere Mengen je Ladeinheit

+ reduziert Transporthäufigkeit bzw. Anzahl der Ein- Auslagerungen (i.a. geringere Transportkosten)

- Verlängert die Durchlaufzeit in der Fertigung

- vergrößert Zwischenlager-, Kapitalbindungs- und Flächenkosten

Anzahl der benötigten Ladeinheit z.B. durch Simulation bestimmen.

Ladeinheiten bzw. Behälter sind nicht nur Hilfsmittel für die Logistik sondern dienen auch als Verbrauchseinheiten z.B. Supermarkt oder als Arbeitseinheiten z.B. Produktion.

In diesem Zusammenhang müssen auch Behälterkreisläufe, Leerbehälterrücknahme, Mehrwegverpackungen, Transportvereinfachung durch Faltbehälter usw. berücksichtigt werden.

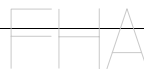
Beispiel: Zuordnung von Fertigungs- und Transportlosgrößen:

Einzelfertigung	$L_F = 1$	⊕	$L_T = 1$	Einzeltransport
	$L_F > 1$	•	$L_T = 1$	
Losfertigung	$L_F > 1$	⊕	$L_T = L_F$	Sammeltransport
	$L_F > 2$	•	$1 < L_T < L_F$	
⊕ Fertigungslosgröße L_F = Transportlosgröße L_T				
• Fertigungslosgröße L_F > Transportlosgröße L_T				

3.2.2 Technische Informationssysteme



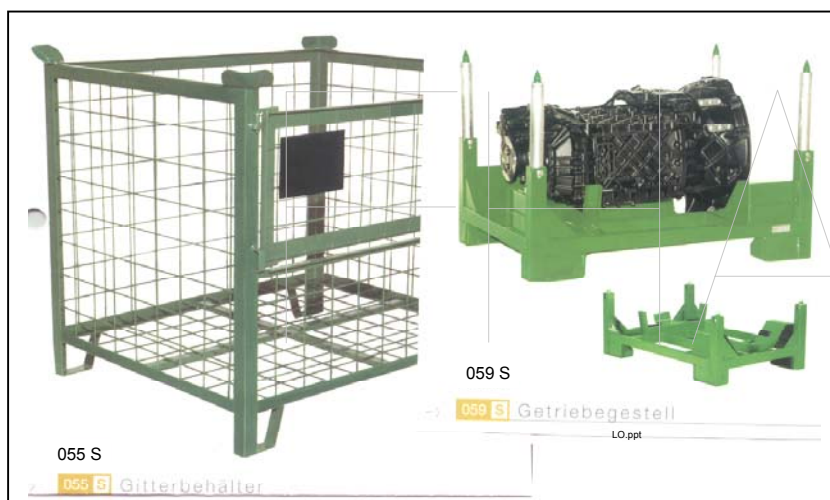
RFID- Label



Beispiel (Prüfung WS 01/02)

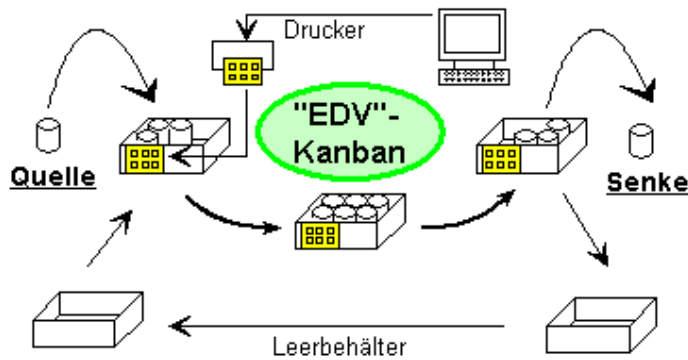
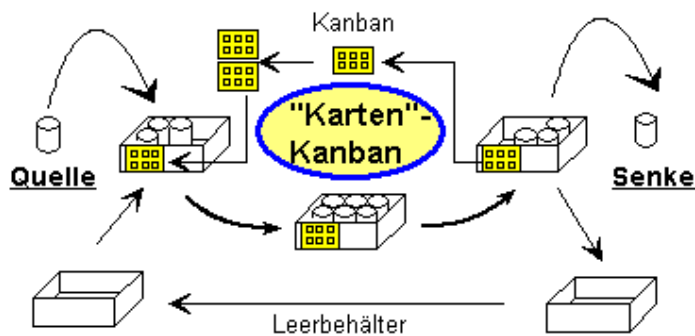
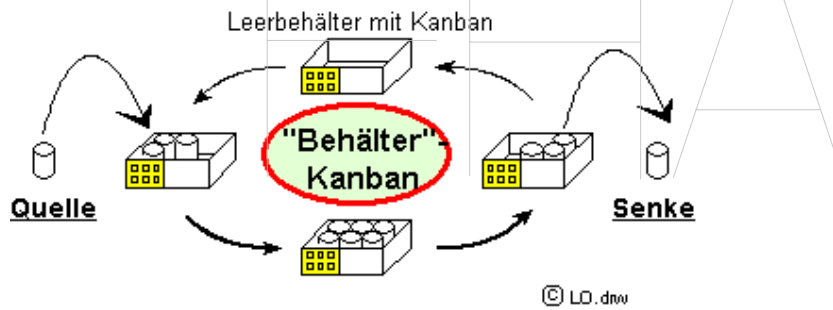
Das nachfolgende Bild zeigt die Prospektdarstellung zweier Ladehilfsmittel. Kreuzen Sie bitte die zutreffenden Merkmale an:

	055 S	059 S
Stapelfähigkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Leergutverdichtung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Universell einsetzbar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Transportlosgröße = 1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schüttgutaufnahme möglich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schnittstellen zum Informationsfluss erkennbar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



3.3 Kanban

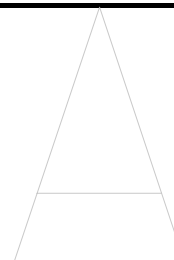
Kanban: japanischer Ausdruck für Zettel



Kanban - Verfahren

Welche Mindestinformationen enthält ein „Kanban“?

- Artikel-Nummer/-Benennung
- Behälterart
- Artikelmenge
- Quelle
- Ziel



4 Fördersysteme

Die Gestaltung des Materialflusses beinhaltet die Festlegung der Systemstruktur einschließlich Layoutplanung und die Auswahl der Fördereinrichtungen

Funktionen:

Transportieren
Speichern/Puffern
Sammeln
Verteilen

Transportsystem
Puffersystem
Sammelsystem
Verteilsystem

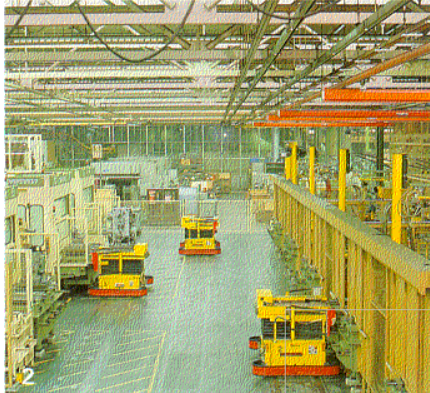
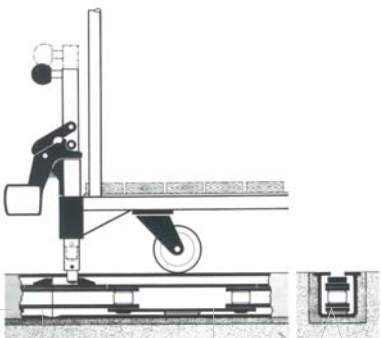
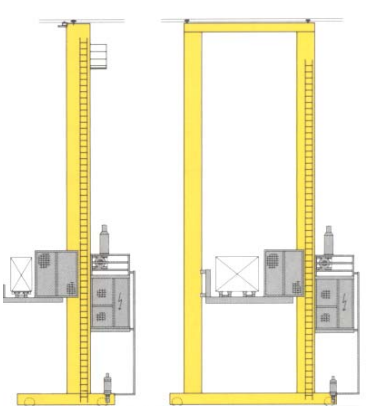
Raumüberbrückung
Raum- und Zeitüberbrückung

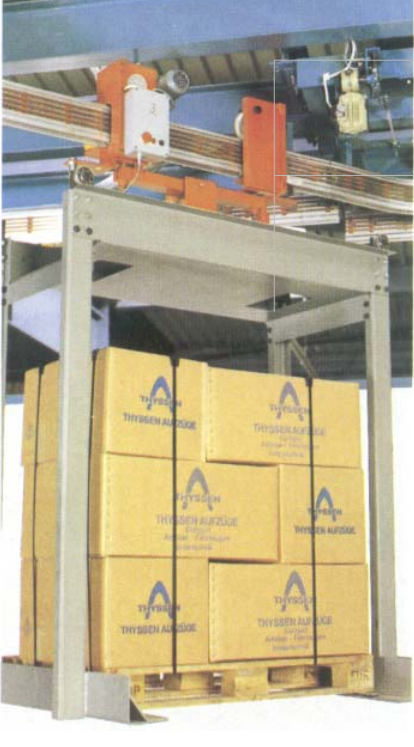
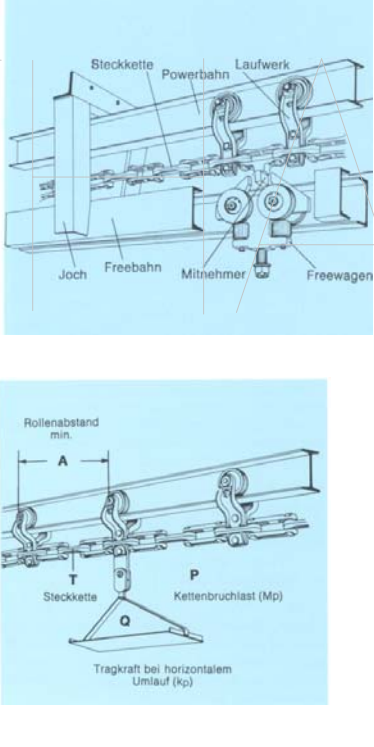

4.1 Fördereinrichtungen

Einteilung nach:

<u>Automatisierung:</u>	Manuell Mechanisiert Automatisiert	Handkarren Gabelstapler, Fahrerloses Transportsystem (FTS), Elektrohängebahn (EHB)
<u>Betriebsart:</u>	Unstetigförderer Stetigförderer	Gabelstapler, Aufzug Förderband, Kreisförderer, Rolltreppe „Fahrzeugsysteme“ „Fördersysteme“
<u>Anordnung:</u>	Flurgebunden Flurfrei	Gabelstapler Elektrohängebahn (EHB)
<u>Antrieb:</u>	Motorantrieb- Schwerkraftantrieb Manuell	
<u>Linienführung:</u>	offene Linienführung geschlossene Linienführung	a) Pendeltransport a) Umlauftransport b) Durchlauftransport b) Netzwerktransport
<u>Puffern/Speichern:</u>	mit ohne	a) Hauptschluss b) Nebenschluss

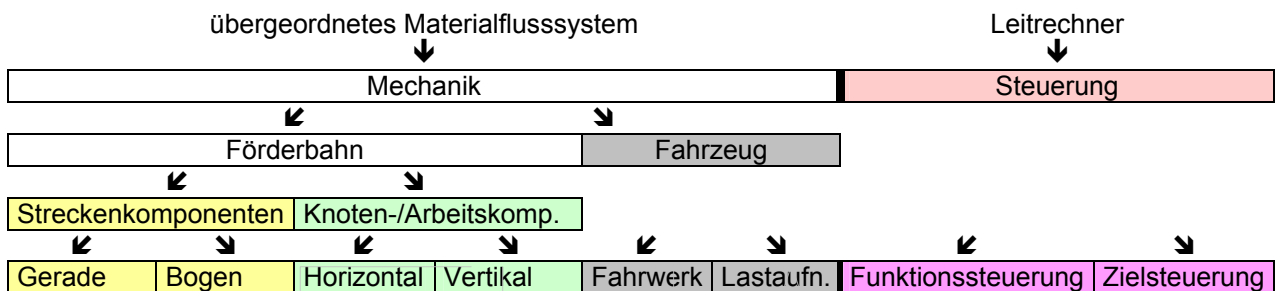
Beispiele:

Fahrerloses Transportsystem	Schleppkettenförderer	Regalförderzeug (RFZ)
		
automatisiert unstetig flurgebunden Motorantrieb Netzwerktransport ohne Pufferfunktion	automatisiert stetig flurgebunden Motorantrieb Netzwerktransport mit Pufferfunktion	automatisiert unstetig flurgebunden Motorantrieb Pendeltransport ohne Pufferfunktion

Elektrohängebahn (EHB)	Schleppkreisförderer/ <i>Kreisförd.</i>	Rollenbahn
		
<p>automatisiert unstetig flurfrei Motorantrieb Netzwerktransport mit Pufferfunktion</p>	<p>automatisiert stetig flurfrei Motorantrieb Netzwerktransport/<i>Umlauftransp.</i> mit Pufferfunktion/<i>ohne Pufferf.</i></p>	<p>automatisiert stetig flurgebunden Motorantrieb Netzwerktransport mit Pufferfunktion</p>

4.2 Systemgestaltung

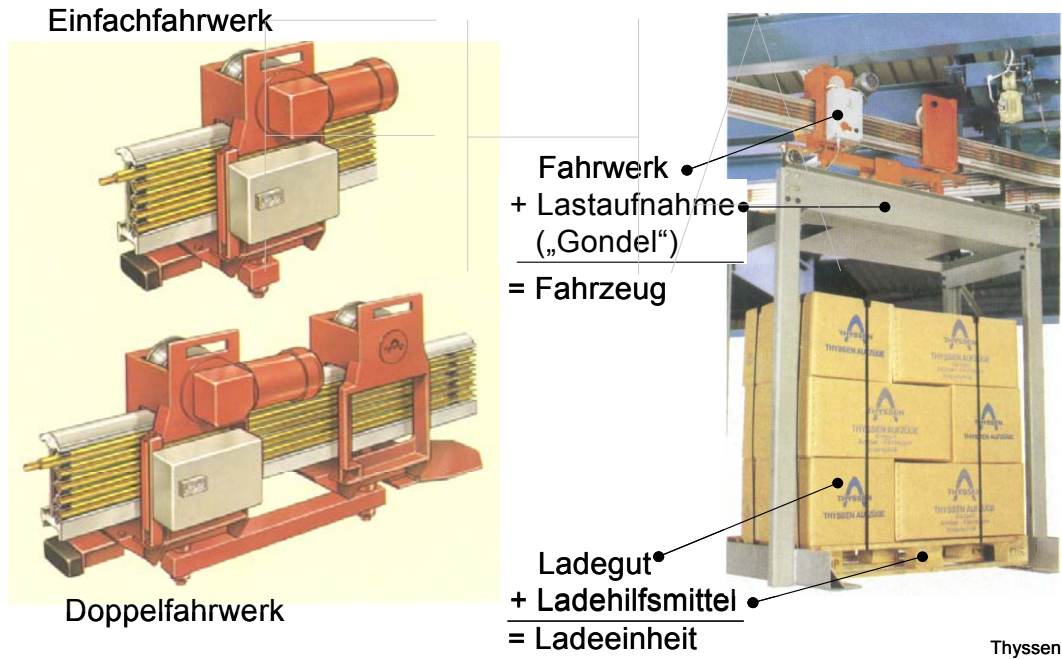
Bestandteile:



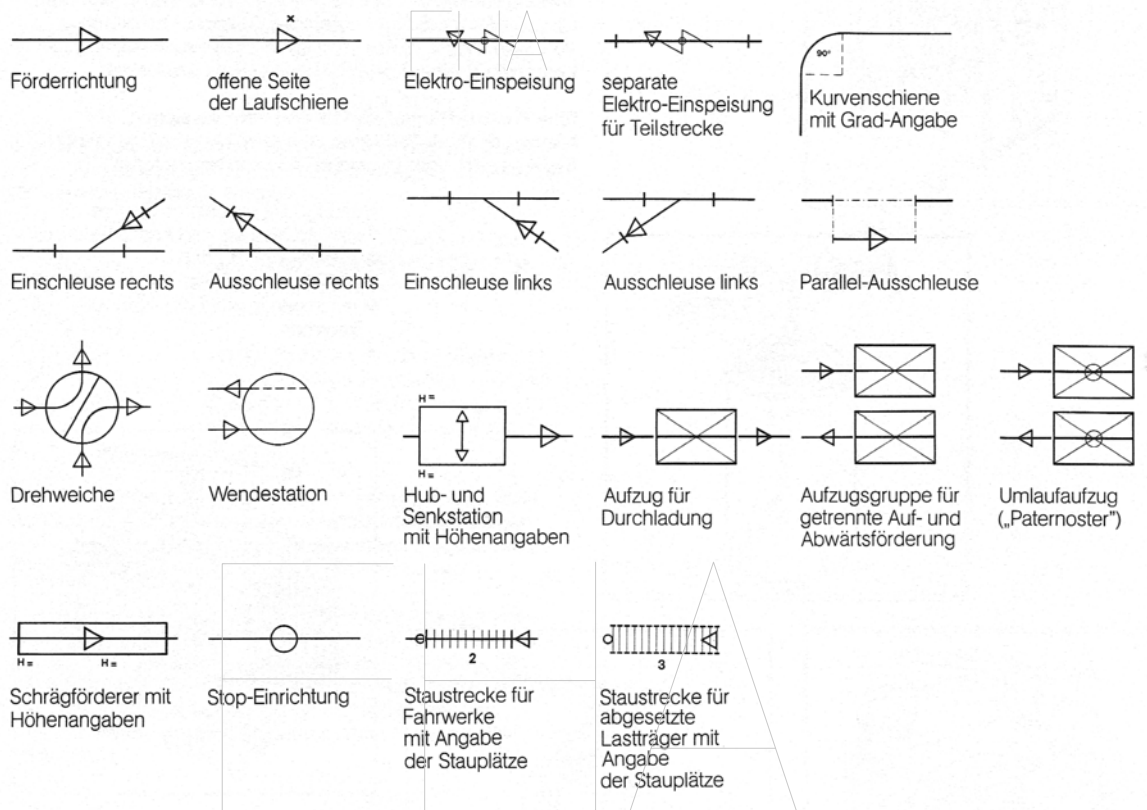
Einige Beispiele für Bestimmungsgrößen: (Übliche Einheiten sind in Kammern angegeben)

Förderkennzahlen		Systemgröße	
Transportstrom:	λ (LE/h)	Förderbahnlänge:	L_F (m)
Traglast:	m (kg)	Fahrzeuganzahl	n_F
Geschwindigkeit:	v (m/s)	Knotenanzahl	n_K
Spielzeit:	T	Speicherplatzanzahl	n_S

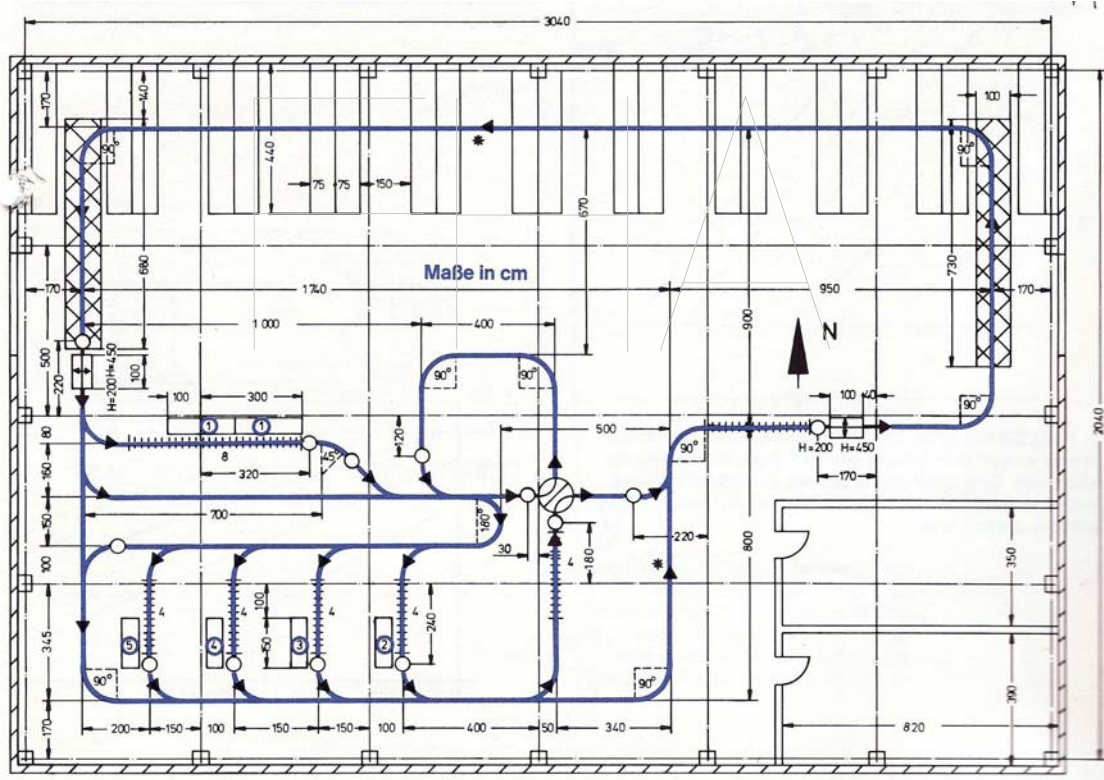
4.3 Beispiel Elektrohängebahn EHB



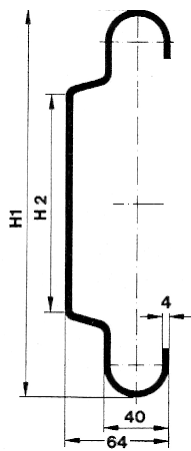
Elektrohängebahn EHB



Sinnbilder für eine EHB- Darstellung



Linienführung einer Elektrohängebahn



Type	H1	H2	R = 500	R = 1000	R = 1500	R = 2000	R = 2500
3	165	70	●	●	●	●	●
5	199	104		●	●	●	●
15	250	155			●	●	●

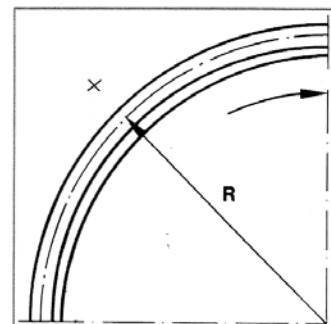
R = Angabe bezieht sich auf Mitte der Lauffläche.

Gebogene Laufschienen (Kurvenschienen):

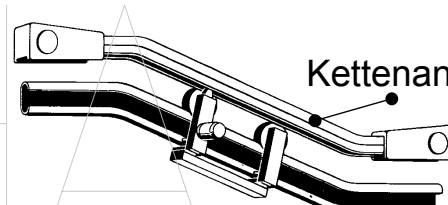
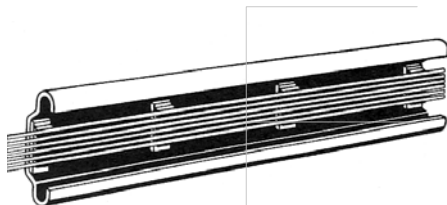
In Verbindung mit Bögen erreicht das Schienennetz alle Stellen in der Horizontalen.

Kurvenschiene (links und rechts) sind in folgenden Standardkrümmungen lieferbar:

- R = 500/750/1000/1500/2000/2500 mm
- jeweils in Abschnitten von 30°, 45°, 90° oder 180°.



Kurvenschiene rechts

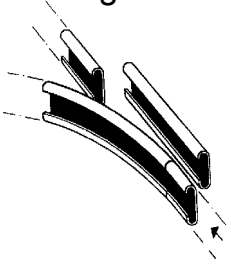


Kettenantrieb

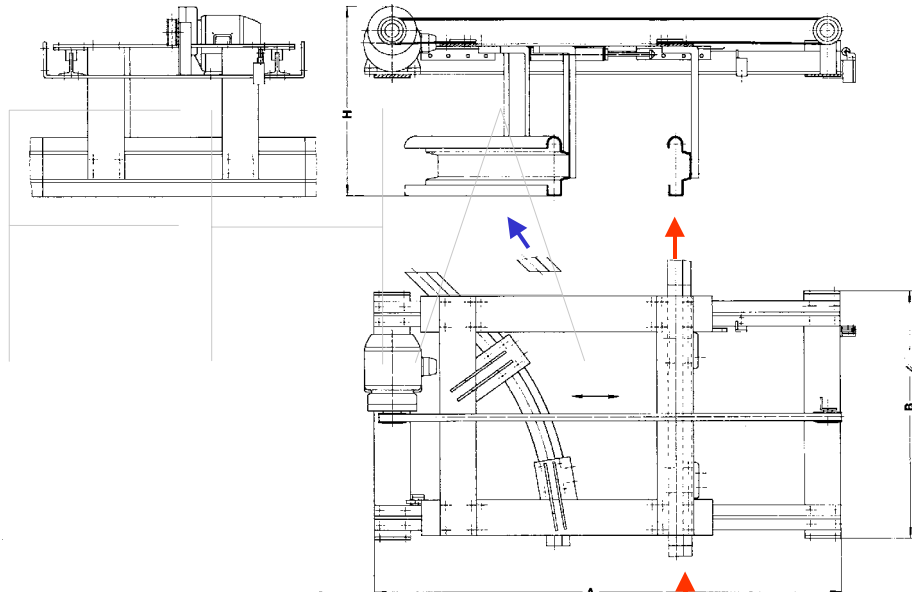
Rheinstahl

Streckenkomponenten in EHB (Gerade/Bogen/Schräge)

Aus- Einschleuß-
richtung

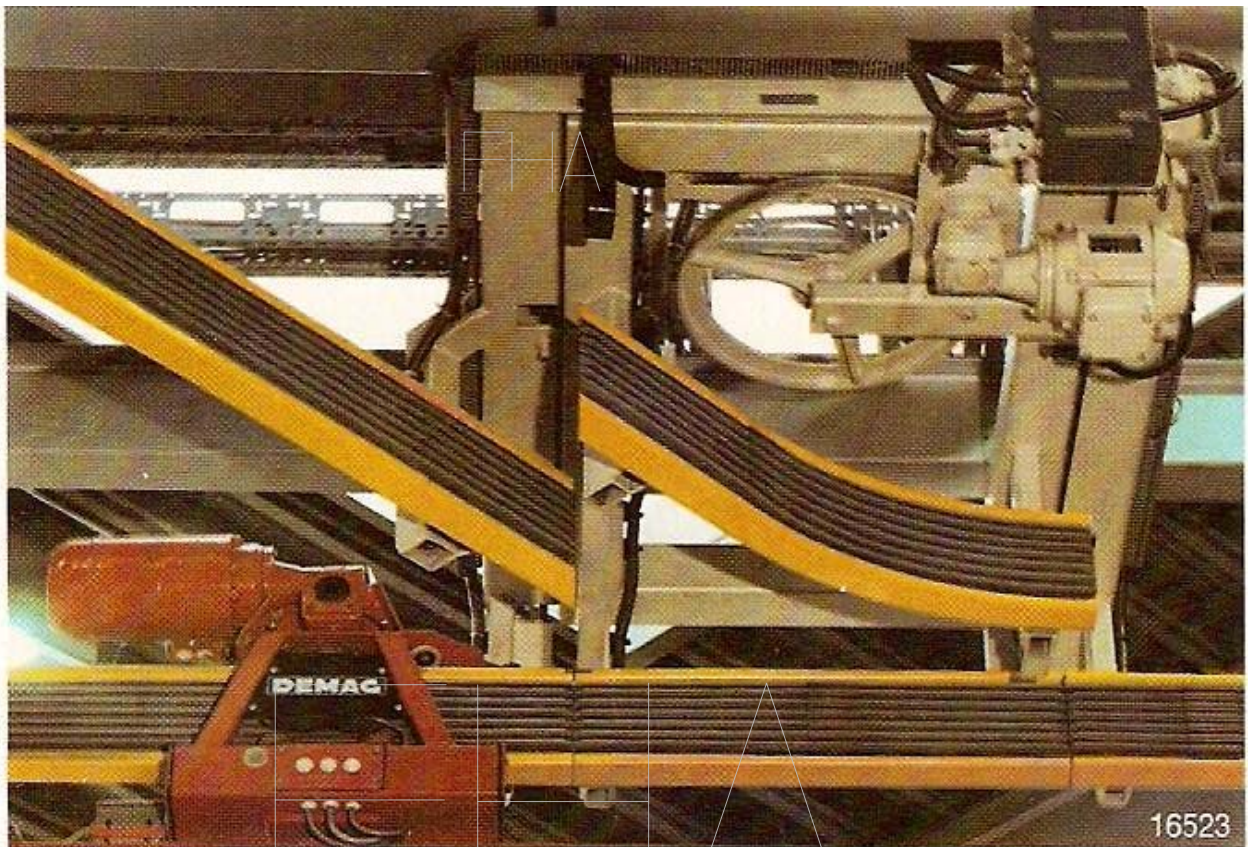


Durchfahrt-
richtung

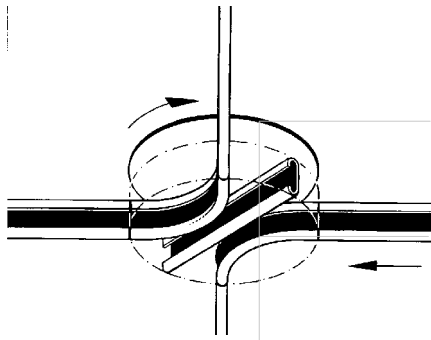


Zeichnung

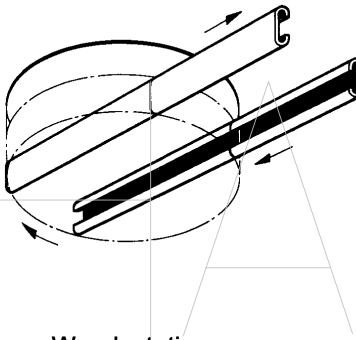
Rheinstahl



Schiebeweiche in einer EHB (Horizontalknoten)

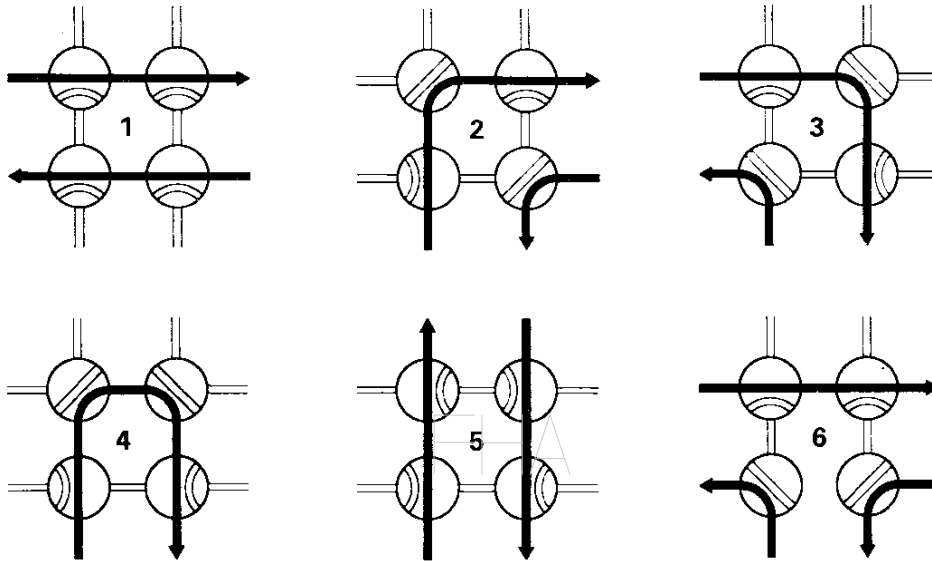


Drehweiche

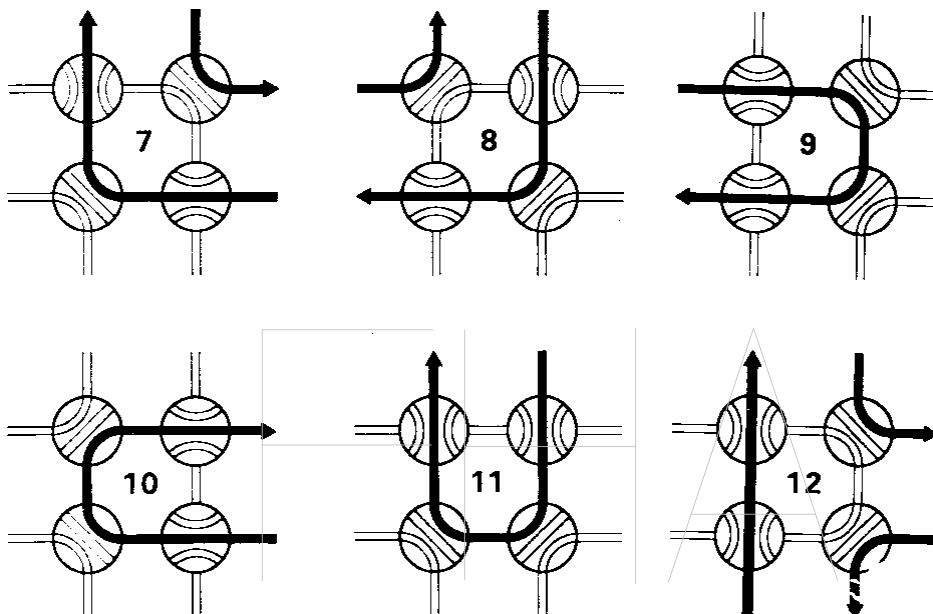


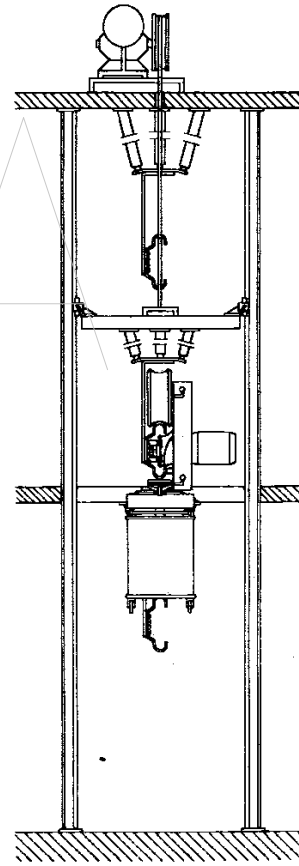
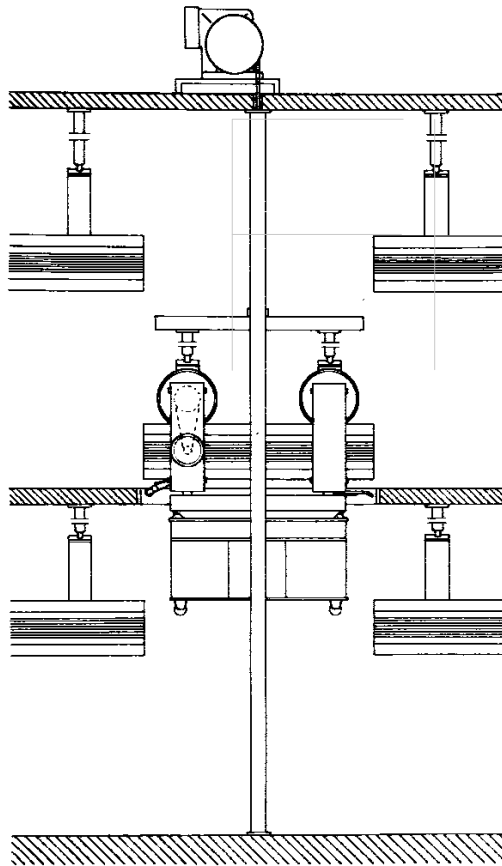
Wendestation

Ein Bogen:



Zwei Bögen:





Rheinstahl



- Hubwerk
- Förderbahn
- Schienenstück
- Fahrwerk
- Lastaufnahme
- Platte mit Werkstücken
- Rollenbahn

DEMAG

Hub- Senkstation in einer EHB (Vertikalknoten)

Bilder 5 u. 6

Einzelabhängung mit Diagonalverstrebung, Befestigung in einer Betondecke. Zulässige Belastung 450 kp. Bzw. Bild 6 Dreifach-Aufhängung an Betondecke befestigt. Zulässige Belastung 1.350 kp.

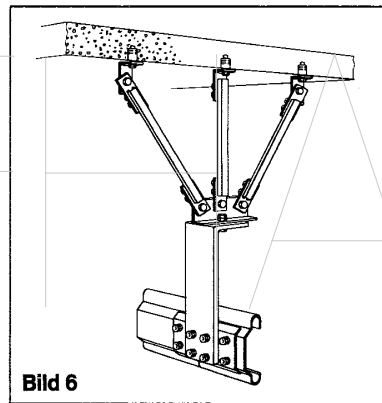
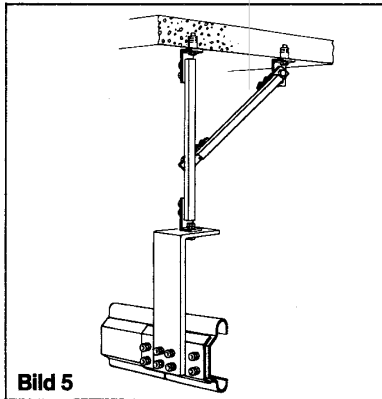
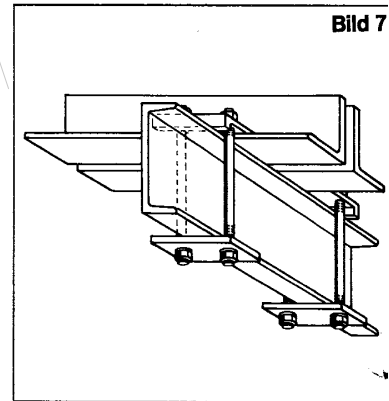


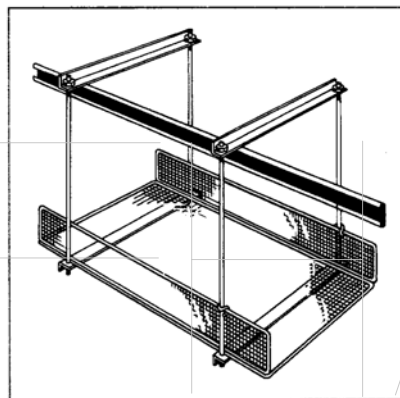
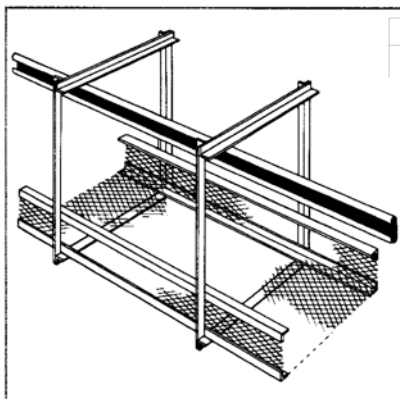
Bild 7

Befestigung eines Hilfsträgers an einer Doppelwinkelkonstruktion. Zulässige Belastung 1800 kp.



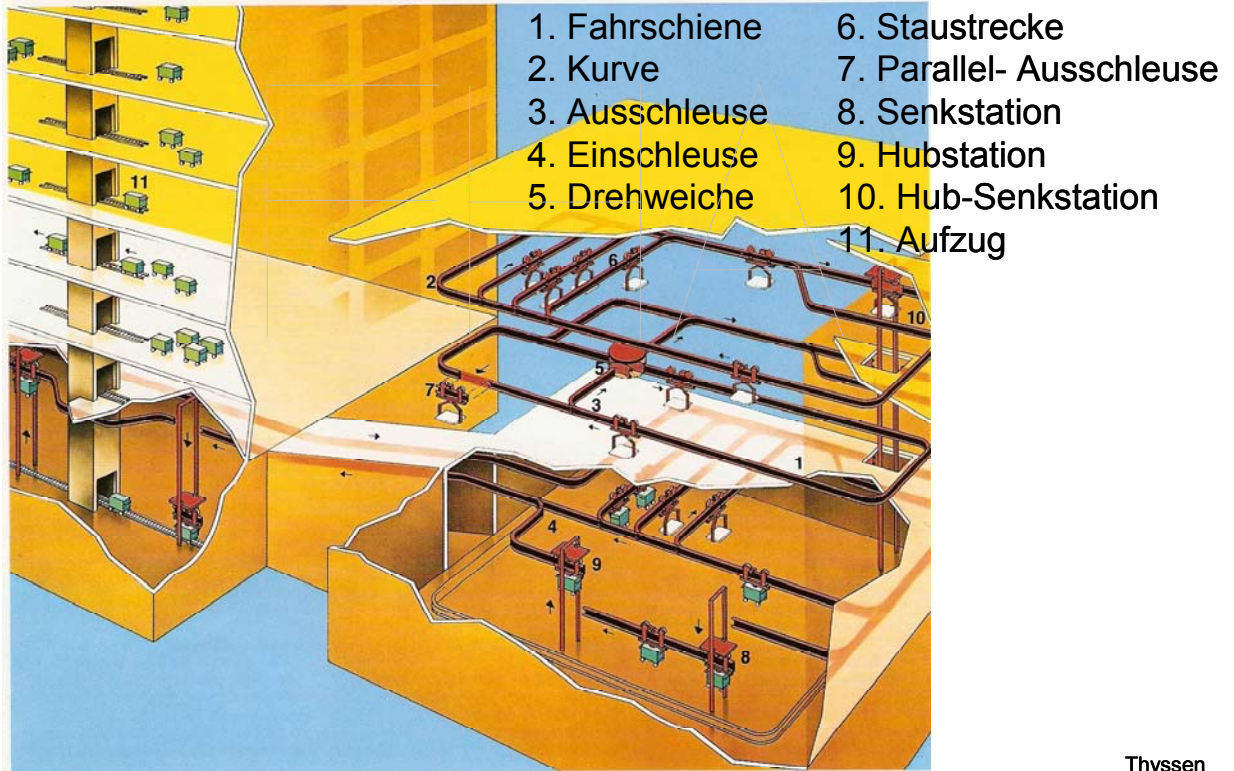
1 kp = 10 N

Schieneaufhängung einer EHB

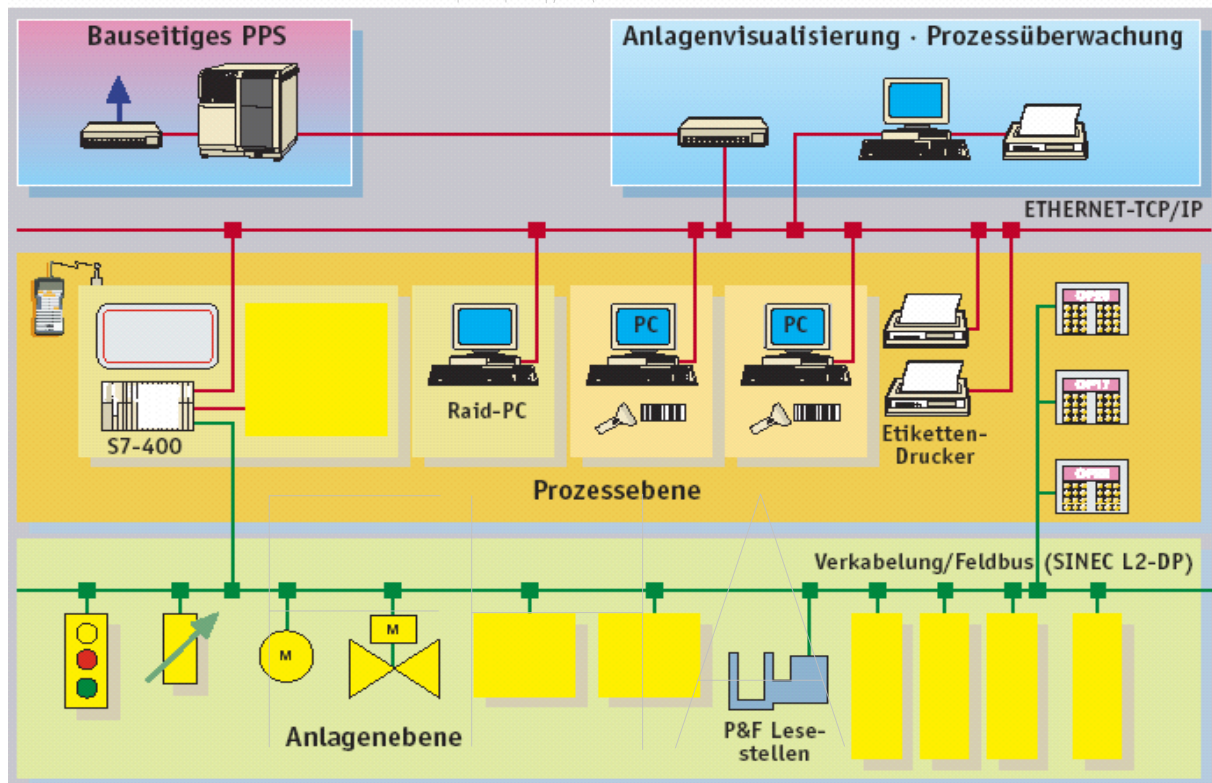


Rheinstahl

Schutzvorrichtung einer EHB



Elektrohängebahn- Gesamtsystem

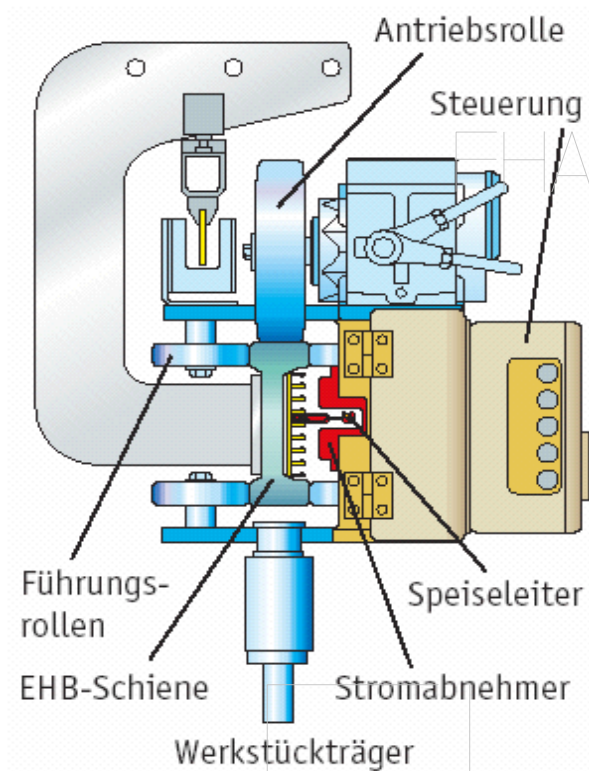


Steuerungskonfiguration



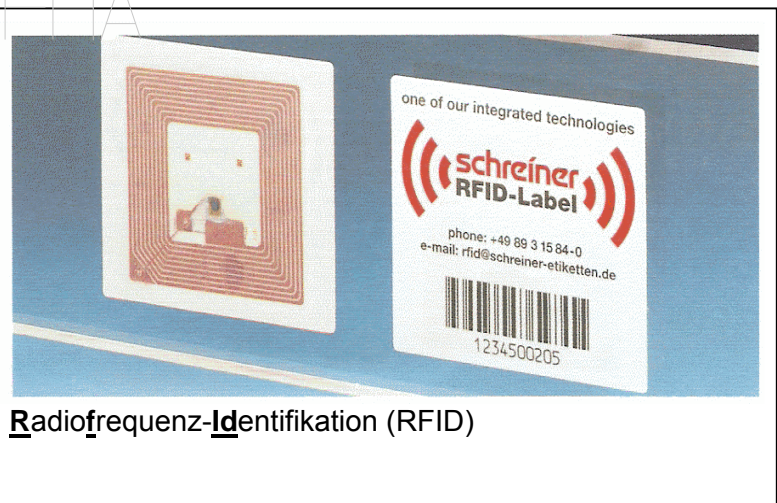
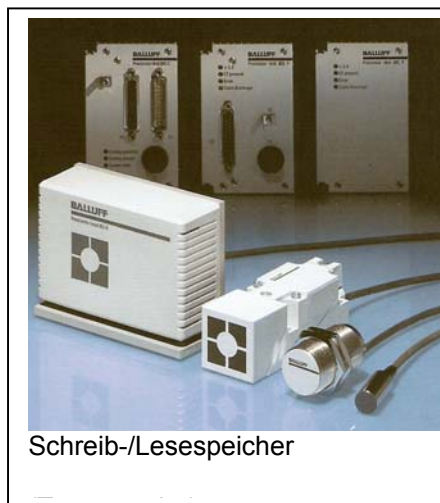
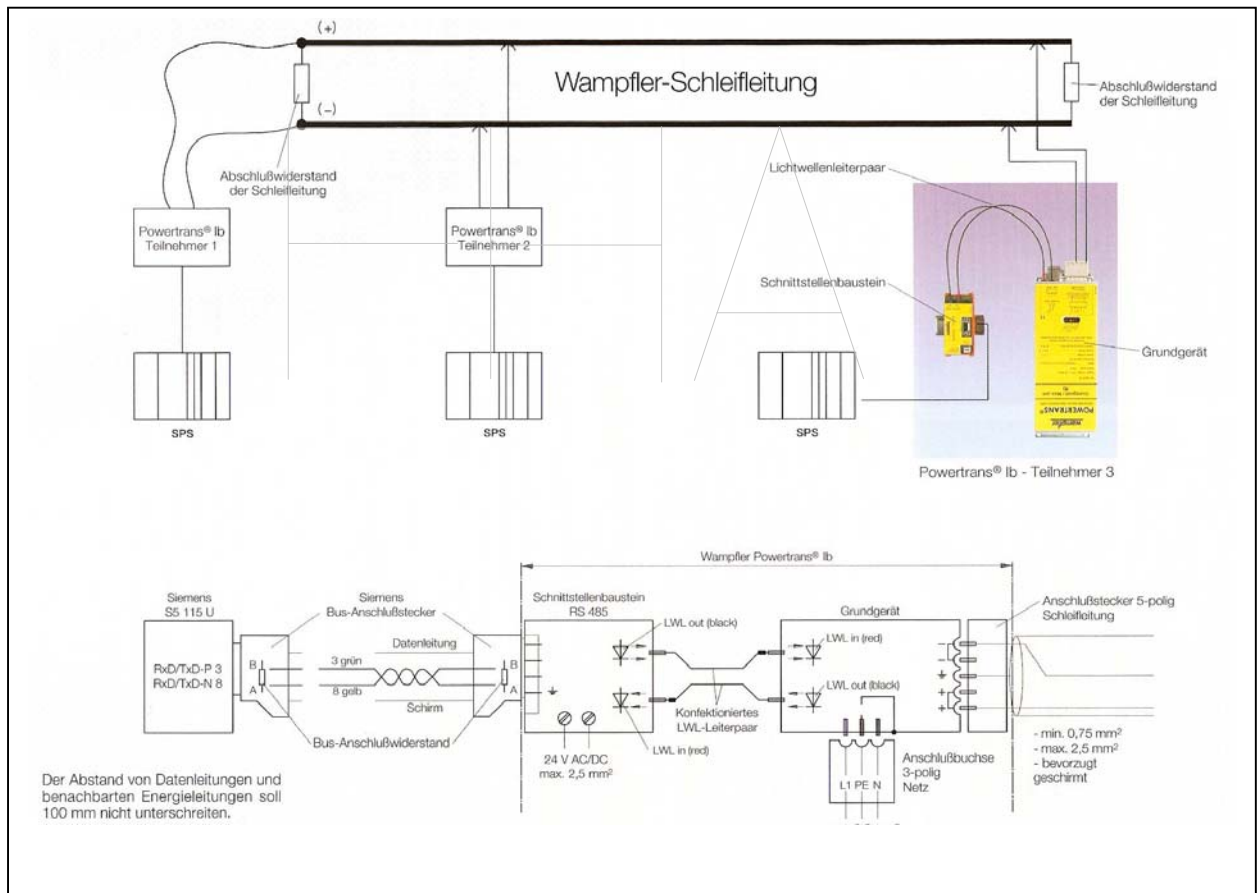
Anwendungsschwerpunkte:
Elektrohängebahnen, Schleifringe

Schleifleitung

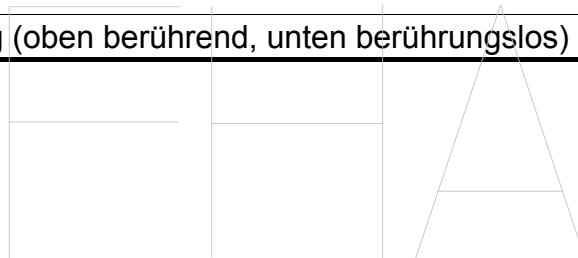


Berührungslose Energieübertragung

Energieübertragung

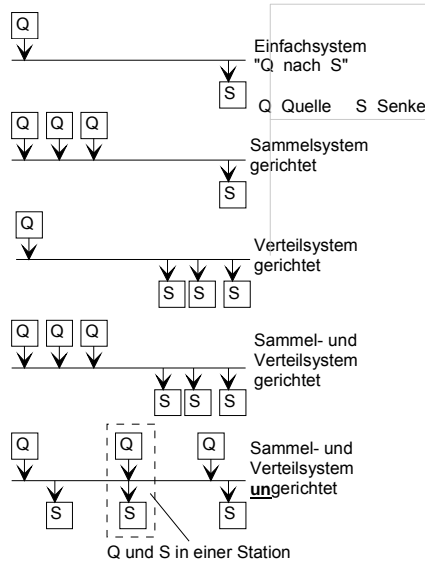


Datenübertragung (oben berührend, unten berührungslos)

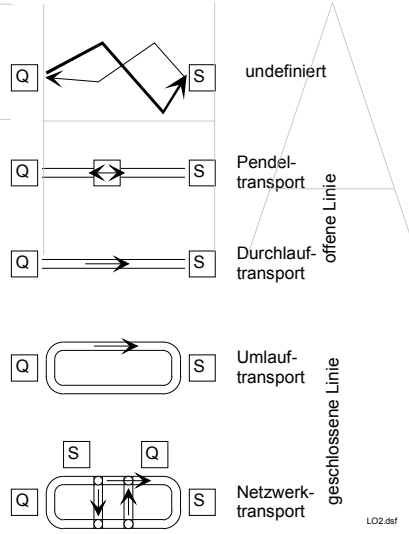


4.4 Materialflussstruktur

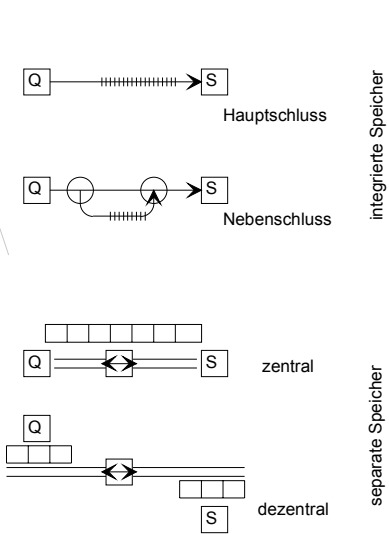
Transportfunktion



Linienführung



Speicherfunktion



©Rößner

Strukturmerkmale des Materialflusses

Strukturkennzahlen:

Förderdichte

$D_F = \text{Ladeeinheiten/Förderbahnlänge} = \text{Förderhäufigkeit } \lambda/v$

Knotendichte

$D_K = \text{Knotenanzahl/Förderbahnlänge } L_F$

Speicherdichte

$D_S = \text{Speicherplätze/Förderbahnlänge } L_F$

- Hauptschluss
- Nebenschluss

$D_{SH} = \text{Speicherplätze}/L_F \dots \dots \dots$ (zusätzliche Fahrzeuge erforderlich)

$D_{SN} = \text{Speicherplätze}/L_F \dots \dots \dots$ (zusätzliche Fahrzeuge erforderlich)

je Nebenschlusspeicher 2 zusätzliche Knoten vorhanden

Aufgabe:

Welche Strukturmerkmale kennzeichnen das skizzierte Fördersystem?

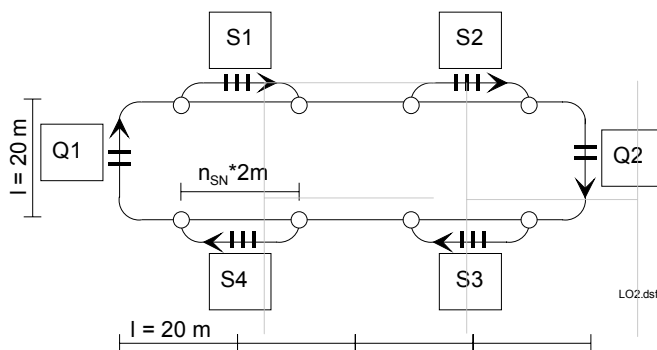
Quellen Q1... Q2 liefern je 120 LE/h

Senken S1....S4 entnehmen je 60 LE/h

Fördergeschwindigkeit $v = ?$ m/s

Übergabezeit $t_{\bar{u}} = 0,2$ min

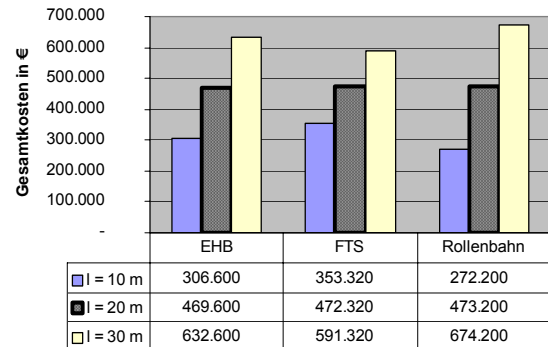
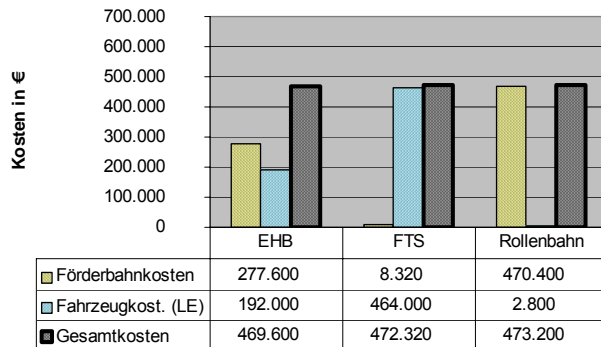
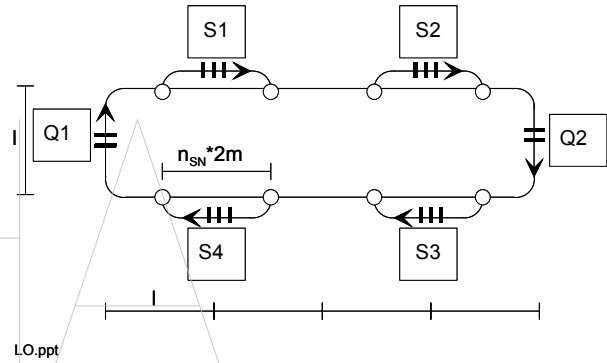
Je Q sollen im Mittel 2 LE gespeichert sein und je S sollen im Mittel 3 LE gespeichert sein



Materialflussmatrix:

	S1	S2	S3	S4
Q1	60	60		
Q2			60	60

Systemkosten.xls			EHB	FTS	Rollenbahn
Basislänge	l	m	20	20	20
Quelltakt	t_{Takt}	min	0,5	0,5	0,5
Übergabezeit	t_u	min	0,2	0,2	0,2
Stauzeit	t_0	min	0,1	0,1	0,1
Fördergesch	v	m/min	25	25	10
Kosten Str/m	K_S^m	€	1.150,00	30,00	2.000,00
Knotenkost	K_K	€	2.500,00	200,00	2.800,00
Fahrzeugk.	K_F	€	6.000,00	14.500,00	50,00
Plätze je SN	n_{SN}		3	3	3
Plätze je SH	n_{SH}		2	2	2



Kostenvergleiche

Zu obigem Bild:

Spielzeit? (nur Fahrzeit! Nebenschlussfahrt und Stauzeit vernachlässigt, Übergabezeit tritt im Speicherbereich auf.)

Wie viele Fahrzeuge sind eingesetzt? (bei Rollenbahn Ladeeinheiten LE, statt Fahrzeuge)

		EHB	FTS	Rollenbahn
Förderlänge	L_F	m	200	200
Gesamtlänge	L_G	m	224	224
Fahrzeit/Spiel	t_v	min	8	20
Fahrz. (LE) Trans	n_{FT}		16	40
Fahrz. (LE) Speich	n_{FS}		16	16
Fahrzeuge Ges	n_{Fg}		32	56
Transportabst	l_T	m	12,50	12,50
Fahrzeugabst	l_F	m	7,00	7,00
Knotenabst	l_K	m	28	28
Speicherabst	l_{SN}	m	18,67	18,67
Speicherabst	l_{SH}	m	56	56
Speicherabst	l_{Sg}	m	14,00	14,00
Förderbahnkosten	K_{FBg}	€	277.600,00	8.320,00
Fahrzeugkosten	K_{Fg}	€	192.000,00	464.000,00
Kost NebensSp	K_{SN}	€	119.600,00	176.320,00
Kost HauptsSp	K_{SH}	€	24.000,00	58.000,00
Gesamtkosten	K_{Sg}	€	469.600,00	472.320,00
Kosten/m GesLäng	K_{Sg}^m	€/m	2096,43	2108,57

4.5 Formeln

Spielzeit T

$$T = t_v + t_0 = \frac{S}{v} + t_0$$

S Förderweg des Spieles
v Fördergeschwindigkeit
t_v Fahrzeit
t₀ Standzeit z.B. Lastauf- abgabe, Stau, warten in Speicherzone

Fahrzeuganzahl n_F:

$$n_F = \lambda * T = \lambda * \left(\frac{S}{v} + t_0 \right)$$

enthält Förder- Stau- Übergabe- und Speicherbelastung

Transportabstand l_T (Anfang zu Anfang) bezogen auf reine Transportfunktion (an Beobachtungspunkt):

$$l_T = \frac{v}{\lambda}$$

λ Transportstrom

Fahrzeugabstand l_F bezogen auf Gesamtfunktion Fördern und Speichern:

$$l_F = \frac{L_F}{n_F} = \frac{L_F}{\lambda * T} = \frac{L_F}{\lambda(t_v + t_0)} = \frac{v}{\lambda} \eta_T$$

L_F Förderbahnlänge

n_F Fahrzeuganzahl

η_T Transportwirkungsgrad

Transportwirkungsgrad η_T:

$$\eta_T = \frac{t_v}{T} = \frac{t_v}{t_v + t_0} = \frac{\text{Fahrzeuge(bewegt)}}{n_F}$$

Dichtekennzahlen:

Förderdichte (Fördern) D_{FF}:

$$D_{FF} = \frac{1}{l_T} = \frac{\lambda}{v}$$

Tritt an einem Beobachtungspunkt auf

Fahrzeugdichte (Gesamt) D_{FZ}:

$$D_{FZ} = \frac{1}{l_F} = \frac{n_F}{L_F}$$

Betrifft gesamten Fahrzeugbestand

Knotendichte D_K:

$$D_K = \frac{n_K}{L_F}$$

n_K Anzahl Knoten im System

Speicherdichte D_{S(N oder H)}:

$$D_S = \frac{n_S}{L_F}$$

Zusatzindices: N Nebenschluss

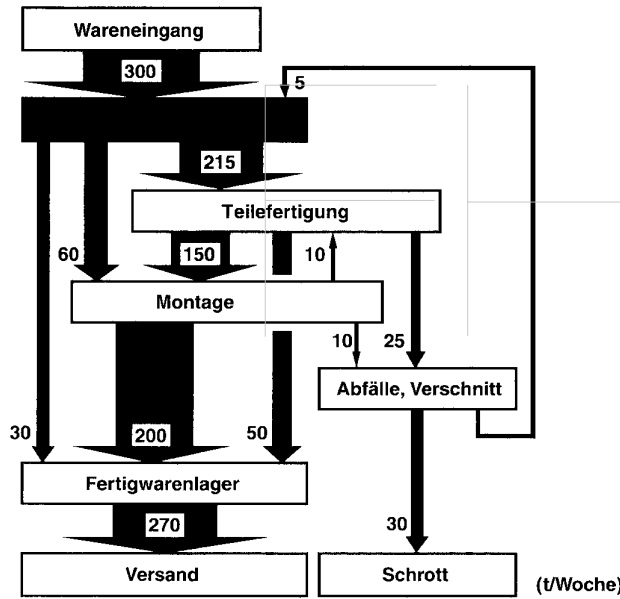
H Hauptschluss

Anzahl Speicherzonen n_{SZ}

$$n_{SZ} = \frac{n_S}{n_{Sm}}$$

n_S Anzahl Speicherplätze

n_{Sm} mittlere Anzahl Speicherpl. je Speicherzone



Sankey- Diagramm

von \ nach	Wareneingang	Rohstofflager	Teilefertigung	Montage	Fertigwarenlager	Abfälle, Verschnitt	Schrott	Versand	Summe
Wareneingang	300								300
Rohstofflager		215	60	30					305
Teilefertigung			150	50	25				225
Montage			10	200	10				220
Fertigwarenlager								270	270
Abfälle, Verschnitt		5					30		35
Schrott								0	0
Versand								0	0
Summe	0	305	225	210	280	35	30	270	1355

Materialflussmatrix

Koether

Materialflussdarstellungen



Aufgabe: (Prüfung SS 2006)

Tragen Sie in die vorbereitete Tabelle je ein Fördermittel ein, das Sie aus den angegebenen Fördermitteln ausgewählt haben. (Mit kurzer Begründung)

Nr.	Fahrkurs	Anordnung	Steigung/Gefälle	v m/s	Fördermittelnr.	Begründung
1	A	flurfrei	groß	0,2	2	keine Weichen, Gefälle und Steigung kann überwunden werden, Geschw. ausreichend
2	A	flurgeb.	keine	0,2		
3	B	flurfrei	groß	0,2		
4	B	flurfrei	keine	1,0		
5	B	flurgeb.	keine	1,0		

5 Das Lager in der Logistik

5.1 Grundlagen

Lagern: Zeitlicher und mengenmäßiger Ausgleich zwischen Zufluß und Abfluß von Gütern aller Art.

Zweckbestimmung von Lägern

1. Vorratslager, einschl. Zwischen- und Pufferlager für die Produktion.
2. Umschlaglager im Verkehrswesen.
3. Verteilungslager, mit der Aufgabe, die aus mehreren Erzeugnisbereichen kommenden Waren zumeist in neuer Zusammensetzung zu verteilen. (Kommissionieren)

Beispiel Versandhaus: Zum Ausliefern einer Bestellung müssen die Erzeugnisse verschiedener Hersteller mengengerecht zusammengestellt und versandt werden.

Lagerarten

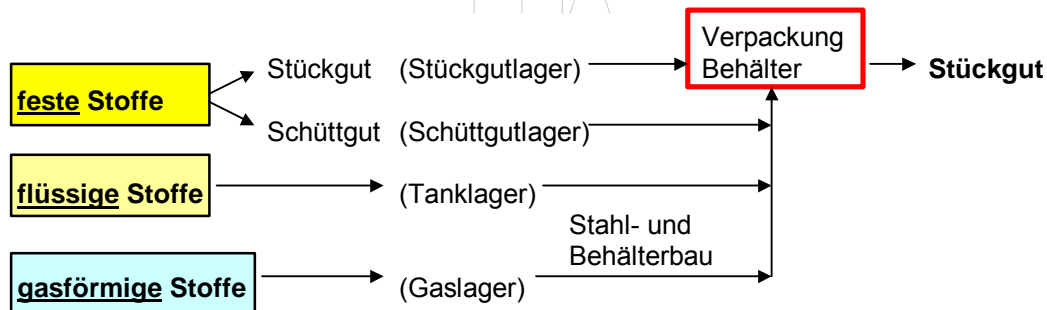
Gebäudelager - Freilager
Stückgutlager - Schüttgutlager- Tanklager- Gaslager
Kleinteilelager - Palettenlager - Containerlager - Langutlager - Sonderlager
manuell bedientes Lager - mechanisiertes Lager - automatisiertes Lager

Zugriffsarten

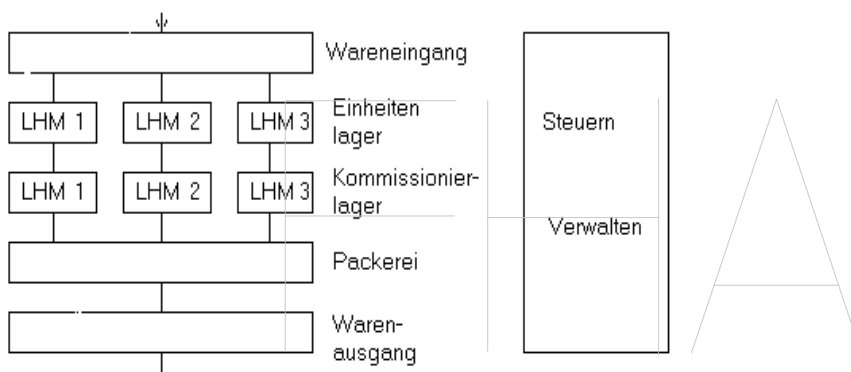
- wahlfrei Bsp. Regallager gebundenes Palettenlager--jeder Artikel an vorgeschriebenem Platz
- first in - first out " chaotisches Palettenlager-- jeder Artikel an jedem freien Platz
- first in - last out " Durchlaufregallager
- first in - last out " Blocklager

Zugriffszeit: Zeit zwischen Anforderung und Verfügbarkeit eines Artikels.

Lagergut



Lagerbereiche und Funktionen



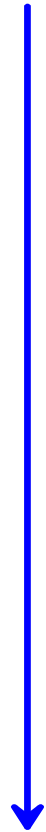
Lagerstruktur Funktionen Lagerorganisation

LHM Ladehilfsmittel (z.B. Palette)

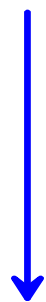
Produzent



**Verteil-
zentrum**



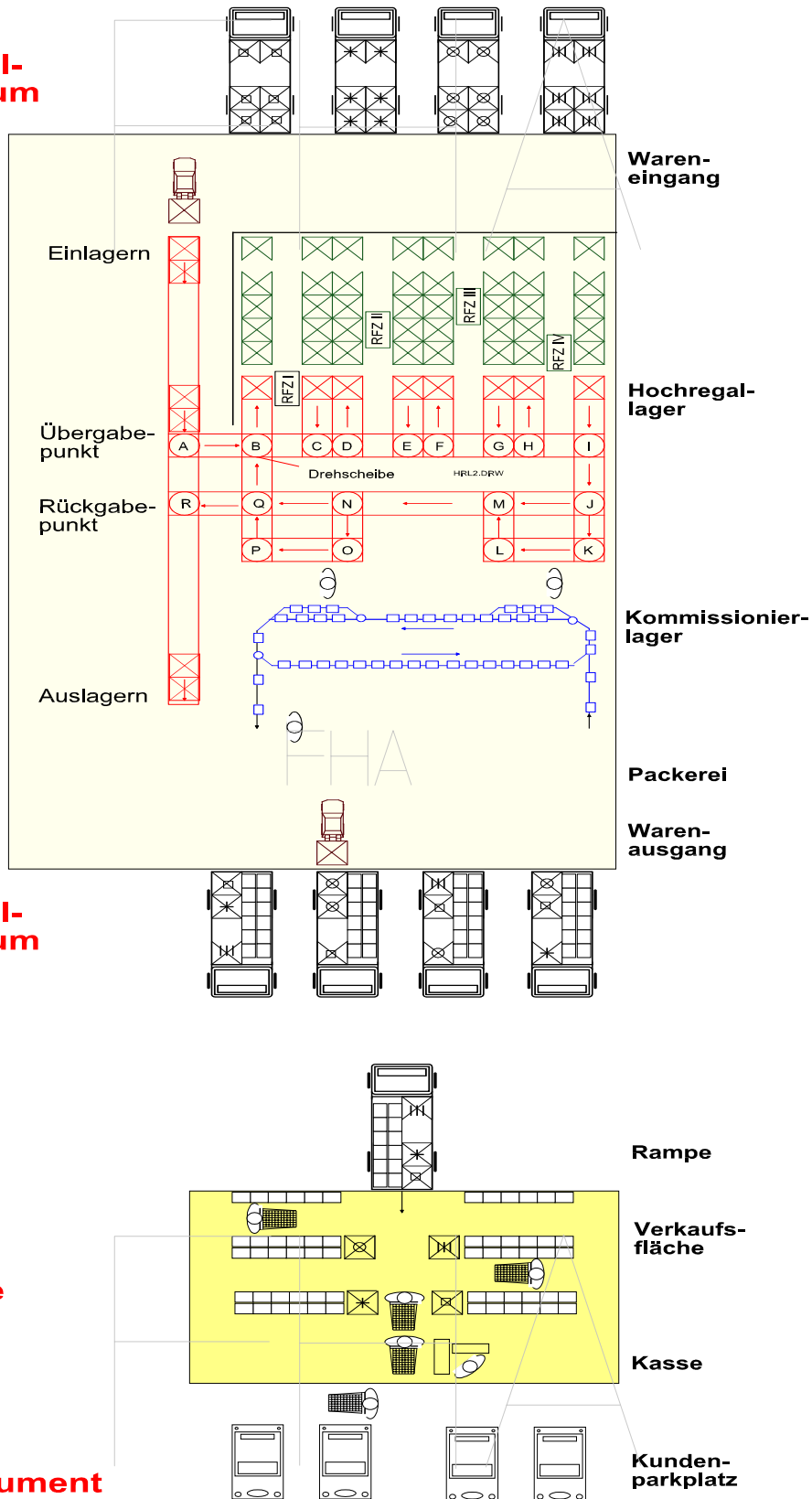
**Verteil-
zentrum**

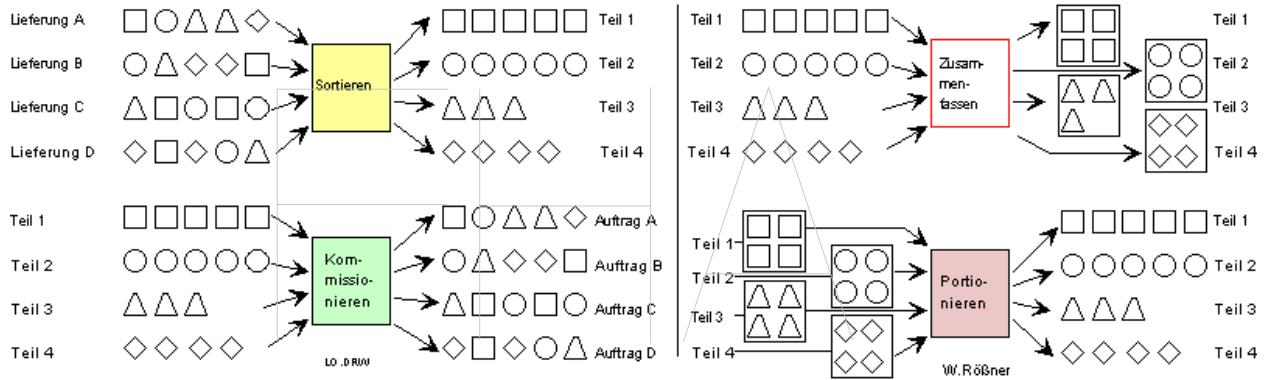


Filiale

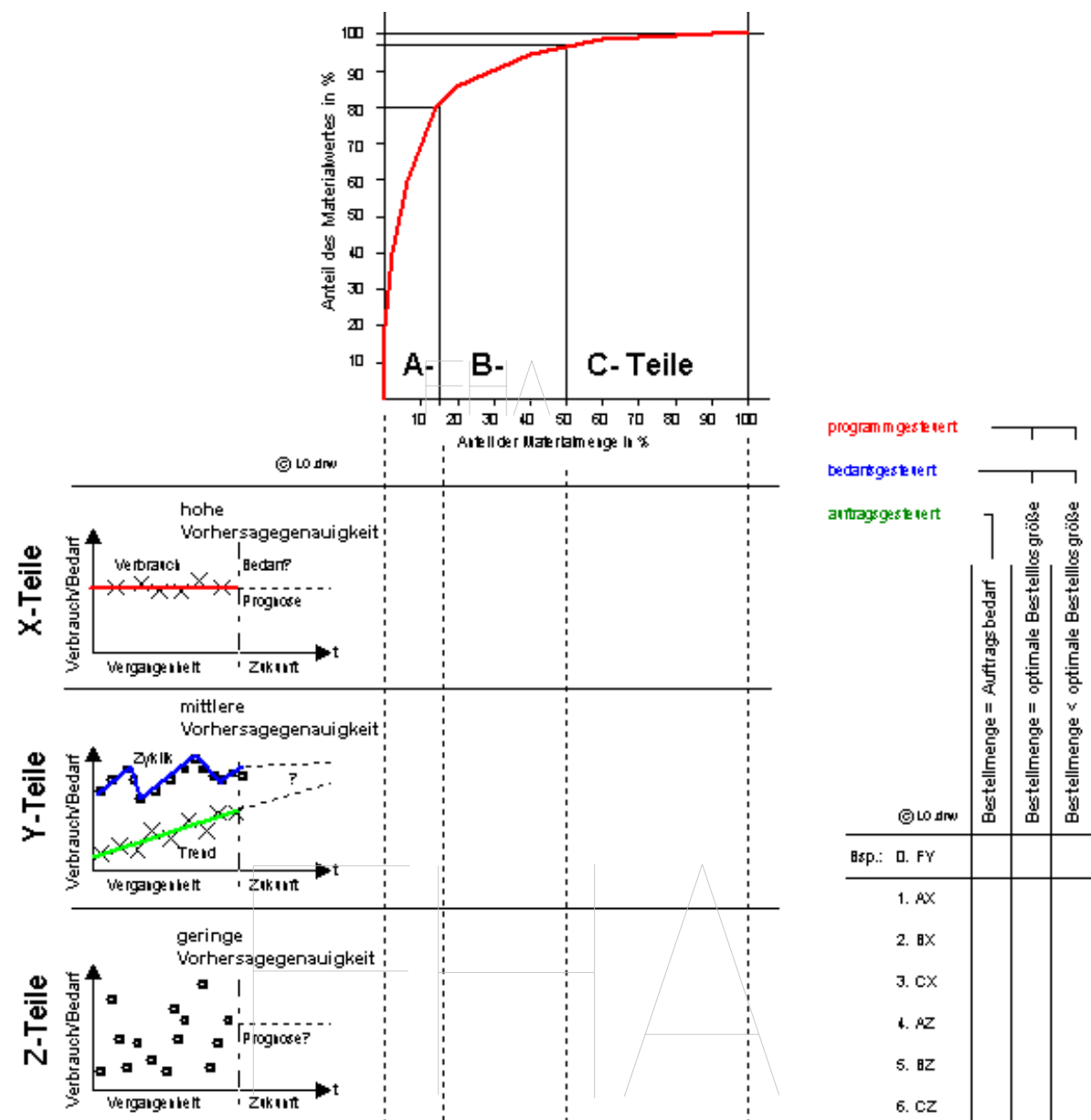


Konsument

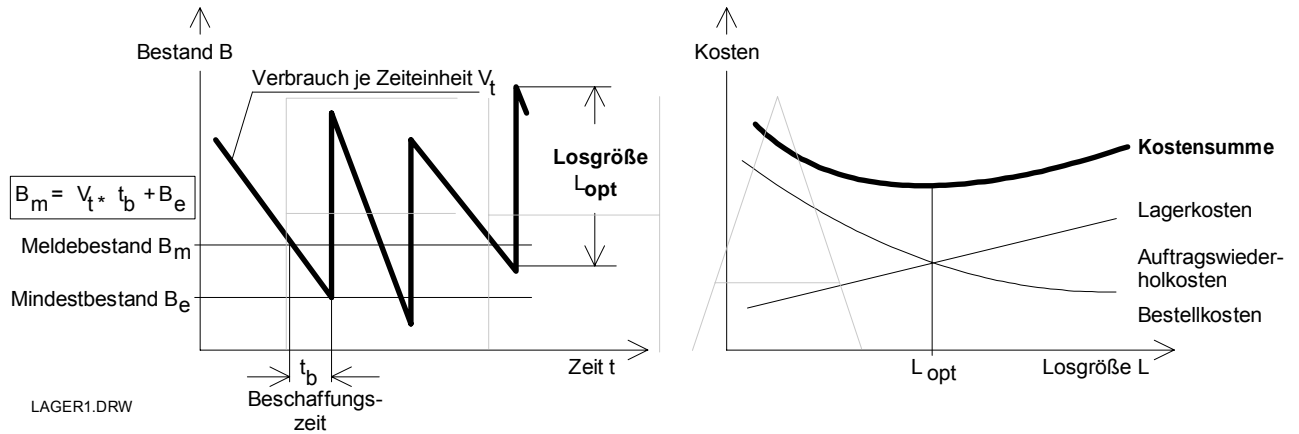




Grundbegriffe im Lager



Einflußgrößen auf die Beschaffungsarten



© W. Rößner

Bestandsgrößen und optimale Losgröße

5.2 Bedarfsermittlung

Einflußgrößen auf Lagerhaltung und Lagerbestand:

- Fertigungsart:** Einzelfertigung, Serienfertigung, Massenfertigung
- Auftragsauslösung:** Auftragsfertigung, Lagerfertigung, Mischform
- Fertigungstiefe:** Eigenfertigung - Fremdfertigung (In-Sourcing - Out-Sourcing)
- Lieferantenbeziehung:** Ein fester Lieferant - mehrere Lieferanten (Single-Sourcing - Multi-Sourcing)

Für Lagerteile: optimale **Bestelllosgröße**
Fertigungslosgröße

Für Fertigungsteile: optimale

$$L_{opt}(\text{Lager}) = \sqrt{\frac{2 \cdot L_{ges} \cdot K_{BS}}{K_B \cdot i_L / 100}}$$

$$L_{opt}(\text{Fert}) = \sqrt{\frac{2 \cdot L_{ges} \cdot K_{AW}}{K_H \cdot i_L / 100}}$$

- $L_{opt}(\text{Lager})$ optimale Bestelllosgröße
- K_{BS} Bestellkosten
- K_B Beschaffungskosten/Einheit
- K_{AW} Auftragswiederholkosten
- K_H Herstellkosten/Einheit (ohne

- L_{ges} Jahresbedarf
- i_L Lagerzinssatz (Kapital- und Lagerkosten)

Just-in Time- Lieferung (JIT)

Methode um Lagerbestände beim Lieferanten (Warenausgangslager) und beim Kunden (Wareneingangslager) zu reduzieren, indem Lieferantenfertigung und Kundenfertigung synchronisiert werden.



Welche Gründe sprechen für bzw. gegen die **Just-in Time- Lieferung**?
 In welchen Wirtschaftszweigen und Produktionsstufen ist sie einsetzbar?
 Welche organisatorische, logistische und kaufmännische Zielkonflikte sind zu bewältigen?
 Wie ist der Gegensatz zur optimalen Losgröße zu lösen?

Kriterien für die Lagerverwaltung:

ZEIT

1. Wie lange dauert die Auslieferung einer Bestellung?
2. Wie viel Zeit vergeht im Handelsbetrieb, bis ein einzelner Auftrag vom Post- oder Telefoneingang arbeitsgerecht in das Lager gelangt?
3. Wie viel Zeit braucht eine Bestellung im Fertigungsbetrieb von der anfordernden Abteilung bis zum Lager?
4. Wie viel Arbeitszeit wird für einen Auftrag im Verwaltungsbereich aufgewendet?
 - a) in der Auftragsannahme,
 - b) in der Auftragsbearbeitung, evtl. abteilungsweise gegliedert,
 - c) in der Statistik, Auftragserfassung und -Warenfortschreibung,
 - d) im Rechnungswesen,
 - e) in der Verwaltungskontrolle,
 - f) in der Auslieferung,
 - g) in der Ablage.

TÄTIGKEITEN

5. Wie viel Arbeit wird für eine Bestellung im Laufe deren Erledigung aufgewendet?
6. Wie oft werden bis zur Erledigung einer Bestellung Belege geschrieben und vervielfältigt?
7. Wie oft werden Zahlenwerte und Namen von Hand eingeschrieben, eingetastet oder eingelesen?
8. Wie viele verschiedene Vordrucke sind für den Auftragsablauf im einzelnen notwendig?
9. Sind die Vordrucke als Arbeitsvorbereitung für das Lager gestaltet?

ABLAUF

10. Wie viel Bearbeitungsstellen durchläuft ein Auftrag bis zur Auslieferung?
11. Wie viele Belege werden je Auftrag abgelegt?
12. Wie oft werden Belege während des Arbeitsablaufes abgelegt?
13. Ist die Lagerarbeit vorbereitet, oder ist sie der Geschicklichkeit des Einzelnen überlassen?
14. Wie übersichtlich ist das Lager gestaltet?

KOSTEN

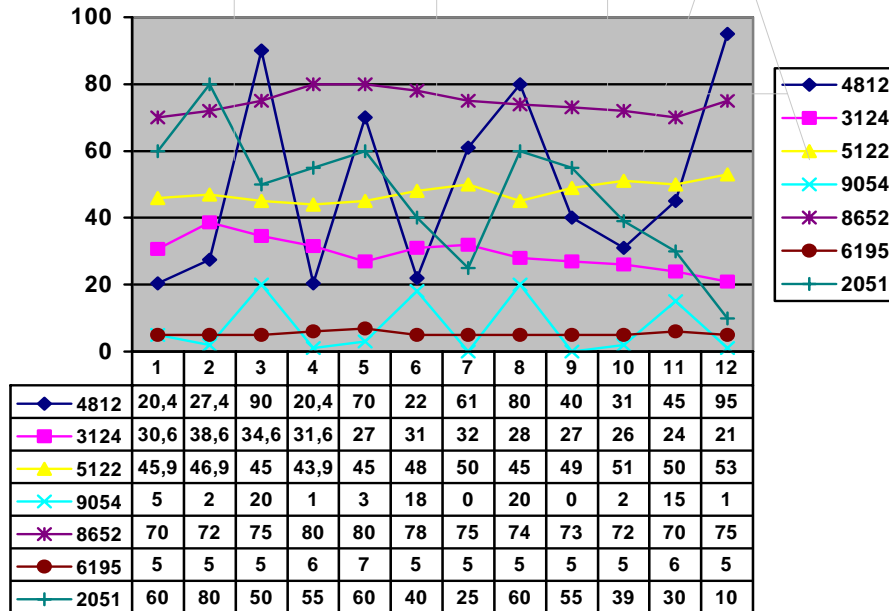
15. Wie groß ist der Personalstand in den einzelnen Abteilungen, gegliedert nach Fach- und Hilfspersonal?
16. Wie hoch ist der Umsatz je eingesetzter Arbeitskraft?
17. Was kostet es an Verwaltungsarbeit, um einen Auftrag auszuliefern?
18. Was bedeutet eine Nachbestellung für das Lager an Verwaltungsarbeit und an Kosten?
19. Wie hoch sind die Lagerverluste?

QUALITÄT

20. Lieferzeit?
21. Wie viele Reklamationen und Retouren treten auf?

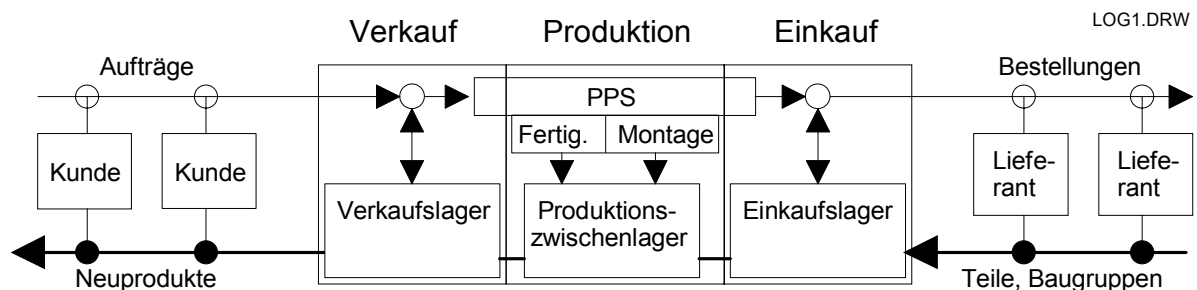
Beispiel (Prüfung WS 05/06)

Ein Unternehmen stellt Werkzeugausrüstungen her und vertreibt diese an Endkunden und Zwischenhändler. Nachfolgend sind für einige Artikel die Verbrauchskurven dargestellt. (Ordinate stellt Umsatz in T€ dar.) Schätzen Sie die Artikel nach A-B-C und X-Y-Z Analyse ein!



FHA

Beispiel (Prüfung WS 98/99)



Eine Getriebefirma stellt Seriengetriebe her. Für ein Getriebe hat sich in der Vergangenheit ein Jahresbedarf von ca. 2.500 Stck. ergeben. Der Verbrauch ist als stetig einzuschätzen. (X-Teil).
 Selbstkosten: DM 1.250,--
 Wiederholkosten: DM 8.000,--
 Zinssatz: 10%

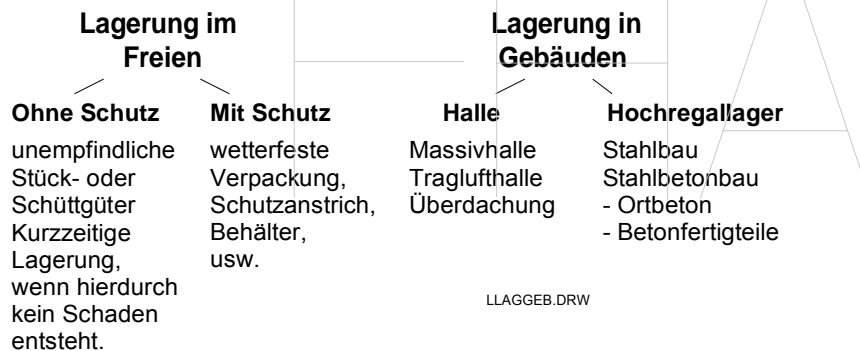
Die Durchlaufzeit in der Produktion beträgt für ein Los 2 Arbeitswochen.

Erstellen Sie ein Lagerhaltungskonzept (Verkaufslager) für dieses Getriebe, wenn ein Mindestbestand für eine Arbeitswoche vorhanden sein soll! (50 Arbeitswochen/Jahr)

In dieser Aufgabenstellung nicht angegebene Parameter müssen Sie selber festsetzen und begründen.

6 Stückgutlager

6.1 Einteilung von Lagern



LO.drw

Stückgutlagerung

Hinweise zum Hochregallager:

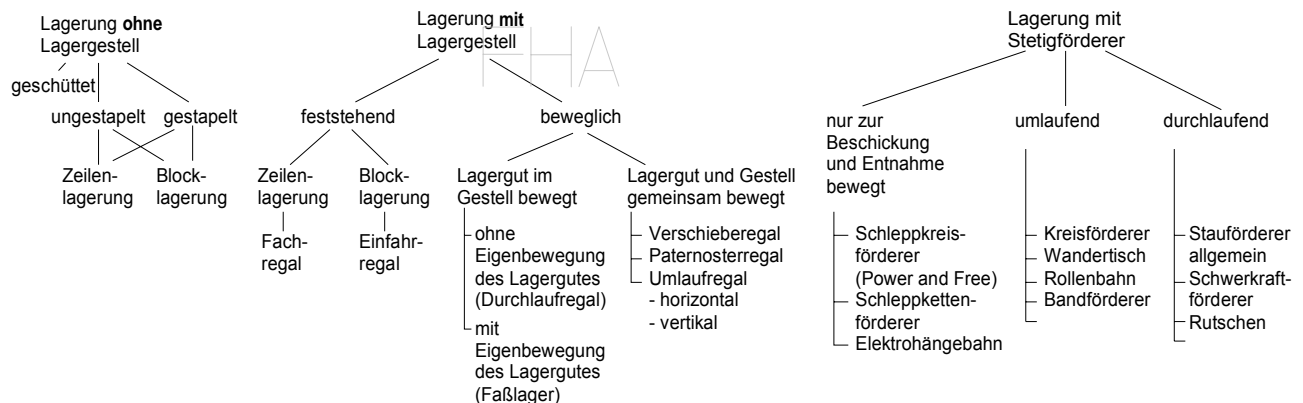
Maßabweichungen im Bauwerk ± 20 mm (± 8 mm erreicht)

Dehnungsfugen: Alle 25 bis 30m Bauwerkslänge

Einbau von Querschotten zum Verbessern der Quersteifigkeit

Schaffen geforderter Lagerbedingungen: Kühlung (Kühlhaus), Klimatisierung, Luftfeuchtigkeit, etc.

Brandschutzmaßnahmen



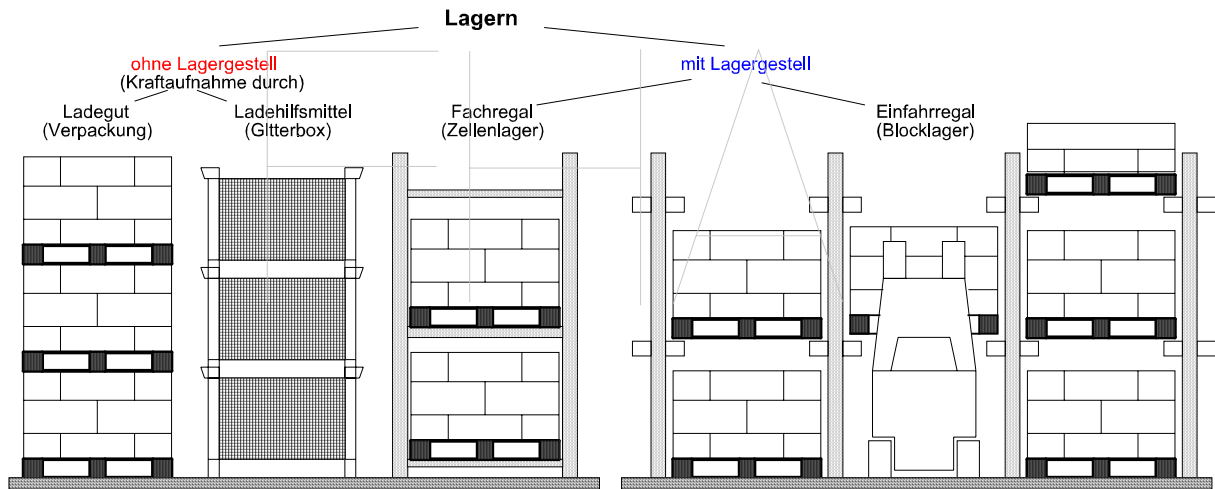
LO.drw

Lagermöglichkeiten

Lagerung mit Stetigförderer:

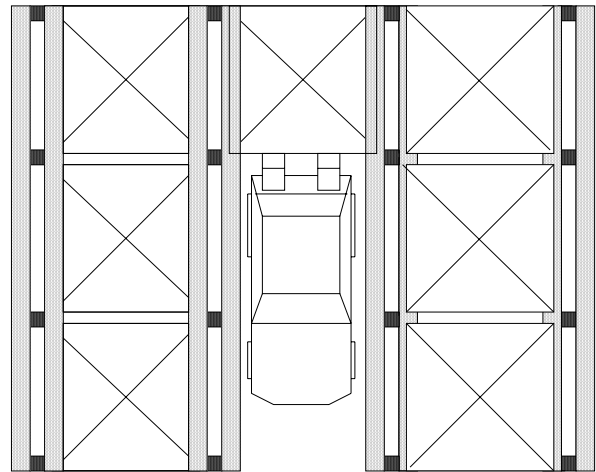
Die Lagerung in einem Fördermittel ist zweckmäßig, wenn

- neben Lageraufgaben auch Förderaufgaben auszuführen sind,
- innerhalb eines Förderkurses an vielen Stellen Speicher- und Lagervorgänge notwendig sind (Pufferlager, Zwischenlager)
- eine relativ geringe Lagerkapazität in den einzelnen Lagerzonen erforderlich ist,
- geringe Zugriffszeiten gefordert sind,
- feste Zugriffsfolgen zugelassen sind (wahlfreier Zugriff bei ständig umlaufenden Stetigförderern möglich)
- kurze Lagerzeiten bei entsprechend großer Zugriffshäufigkeit vorliegen,
- wenn ein kleines Artikelsortiment gegeben ist.

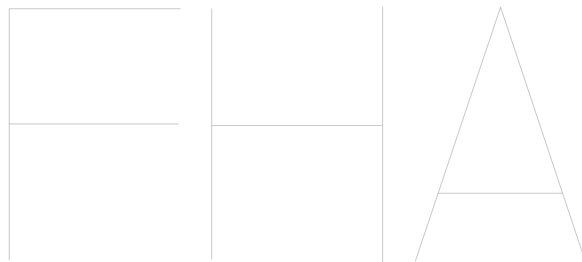


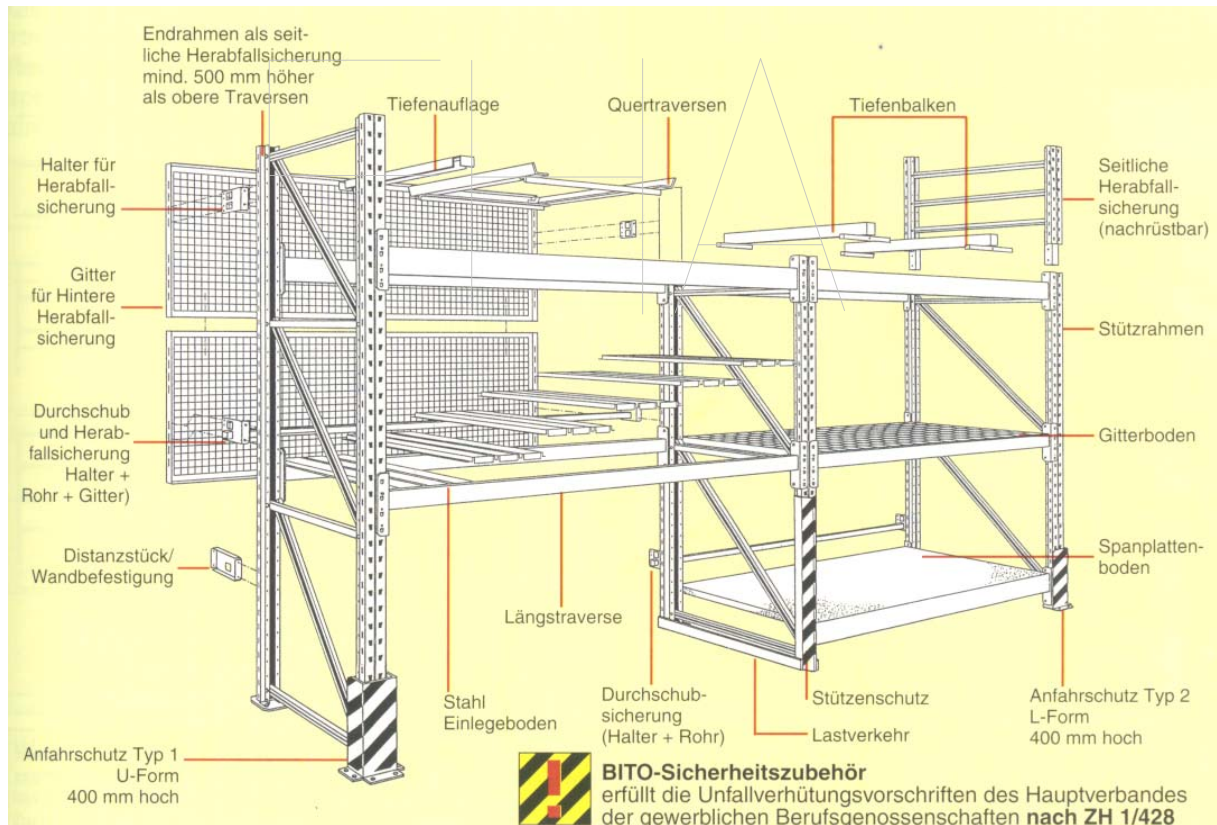
© LO1.ds4

FHA

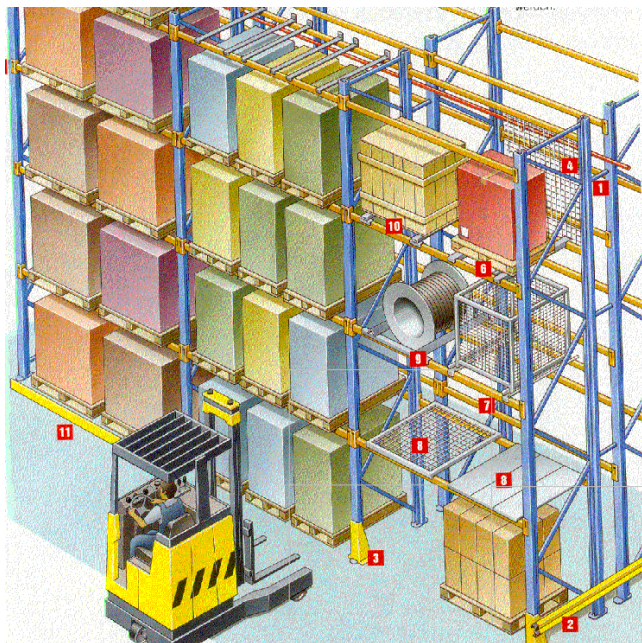


Lagergestelle

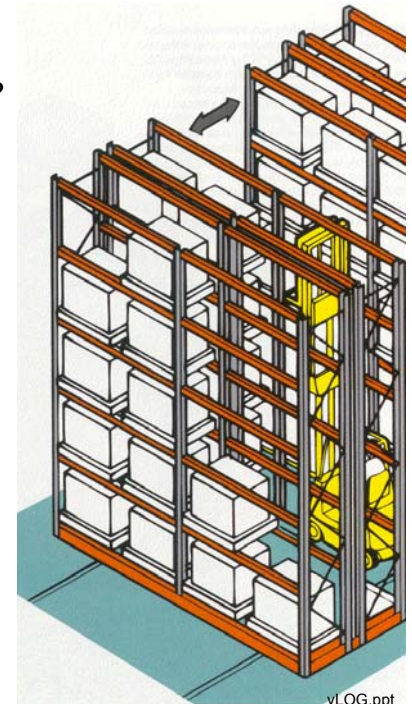
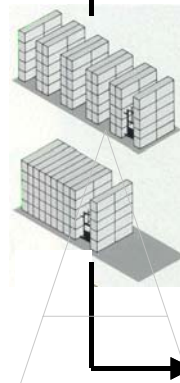




Regalzubehör

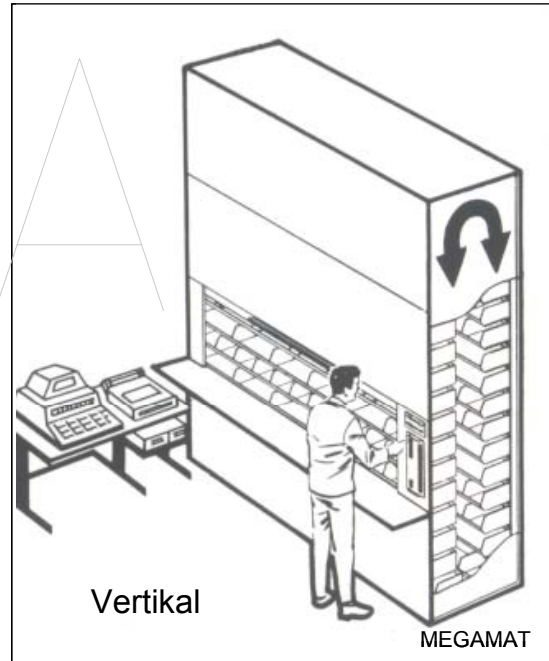
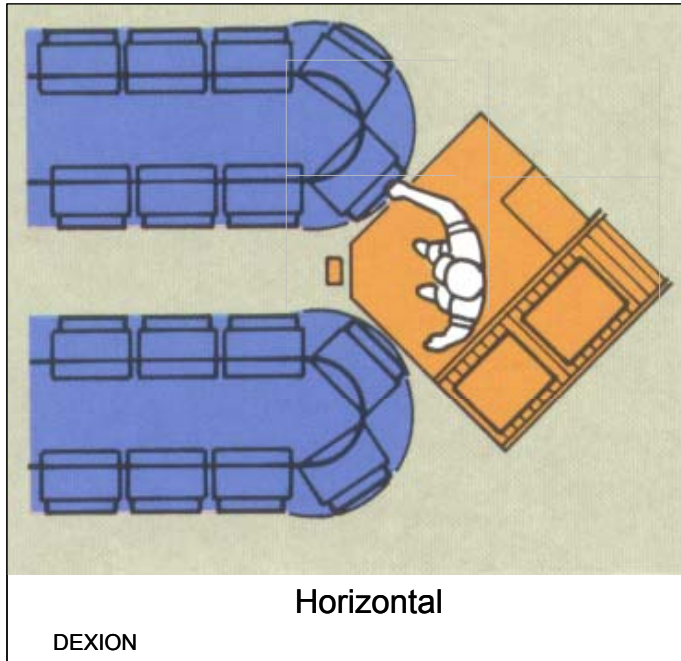


Flächenbedarf?
Zugriffszeit?



vLOG.ppt

Regal und Schieberegal mit Gabelstapler



Umlaufspeicher

FHA



Einsatz von Flurförderzeugen VDI 2199:

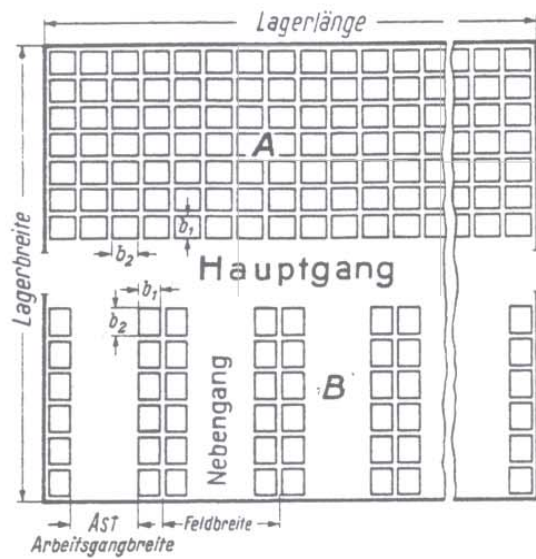


Bild 2. Rechtwinklige Stapelung im Block und in Doppelreihen

$$\begin{aligned} \text{Feldbreite} &= \text{Arbeitsgangbreite } A_{St} \text{ des Staplers} + \\ &+ 2 \times (\text{Ladungsbreite } b_1 + 100 \text{ mm}) \\ &= A_{St} + 2(b_1 + 100 \text{ mm}) \end{aligned}$$

$$\text{Feldlänge} = n(b_2 + 100 \text{ mm})$$

FL

FHA

Die berufsgenossenschaftlichen "Richtlinien für Lagereinrichtungen und -geräte" ZH 1/428 geben die Voraussetzungen für einen standsicheren Stapel an.

Die Arbeitsgangbreite Ast für Stapler (vgl. Bilder 3 und 4) ist für jedes Flurförderzeug dem vom Hersteller ausgefüllten Typenblatt für Gabelstapler (VDI 2198) zu entnehmen. Sie beträgt:

bei Fahrersitzstaplern z. B.

- etwa mit 0,6t Tragfähigkeit in Dreirad-Bauweise 2,60 m
- mit 0,6t Tragfähigkeit in Vierrad-Bauweise 3,00 m
- mit 1,0t Tragfähigkeit in Dreirad-Bauweise 2,70 m
- mit 1,0t Tragfähigkeit in Vierrad-Bauweise 3,20 m
- mit 2,0t Tragfähigkeit in Vierrad-Bauweise 3,60 m
- mit 3,0t Tragfähigkeit in Vierrad-Bauweise 4,20 m
- mit 3,5t Tragfähigkeit in Vierrad-Bauweise 4,40 m

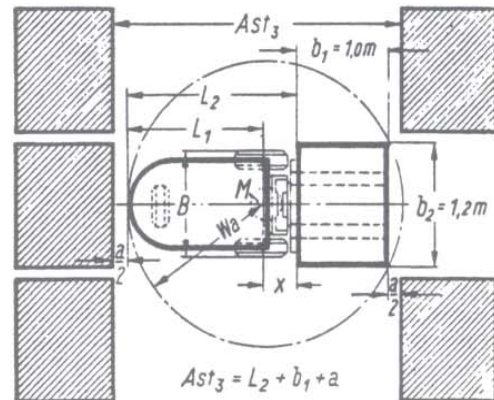


Bild 3. Dreiradstapler

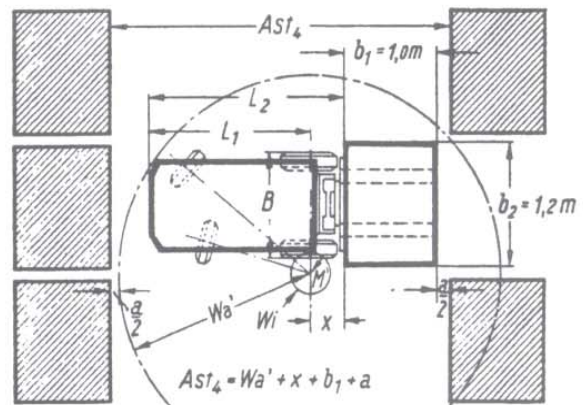


Bild 4. Vierradstapler im Lager

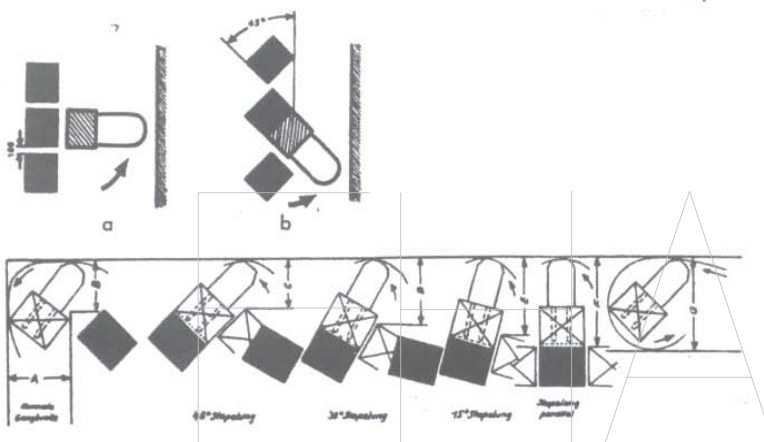


Abb. 273: Schrägstapelung und Gangbreite

6.2 Spielzeit- und Leistungsberechnung für Flurförderfahrzeuge im Lager

- Einzelspiel:** Nur Einlagerungs- oder Auslagerungsvorgang.
Z.B. Abfolge beim Einlagern: Lastaufnahme am Wareneingang (WE) – Lastfahrt zum Lagerplatz – Lastabgabe – Leerfahrt zurück zum Wareneingang.
- Doppelspiel:** Kombinierte Einlagerungs- und Auslagerungsvorgang.
Seltener durchgeführt, da organisatorische Hilfsmittel, geeigneter Lagergrundriss, zusammenliegender Wareneingang (WE) und Warenausgang (WA) und gleichzeitige Einlagerungs- und Auslagerungsaufträge vorhanden sein müssen.
- Spielzeit T:** Grundlage für die Leistungsberechnung:
Zum praktischen Gebrauch, z.B. zur Planung, können Spielzeiten als Mittelwerte näherungsweise ermittelt werden. Die tatsächliche Leistung hängt ab vom Staplerfahrer, dem Zustand des Förderzeuges, der Fahrwege usw. und ist daher Schwankungen unterworfen.

Vorgehensweise zur näherungsweisen Ermittlung von Spielzeiten und der Ein- bzw. Auslagerungsleistung.

1. Klärung der geometr. Lagerverhältnisse und Bestimmen der Fahrwege und Wegabschnitte s_i .
2. Festlegen der Geschwindigkeiten v_i auf den einzelnen Wegabschnitten s_i . Zu berücksichtigen sind z.B. Weglänge, -breite, Last-, Leerfahrt, Wege- und Ladegutzustand und sonstige günstige bzw. ungünstige Bedingungen. Beschleunigungen und Kurvenfahrten können i.a. durch Wahl einer mittleren Geschwindigkeit vernachlässigt werden.
3. Ermitteln von Lastaufnahmezeit t_{auf} bzw. Lastabgabezeit t_{ab} und sonstiger ablaufbedingter Tätigkeitszeiten t_s , wie z.B. Entgegennahme von Fahraufträgen, Rückmeldungen usw. (Die VDI-Richtlinie 2391 gibt Zeitrichtwerte für Grundbewegungen an, mit denen Zeiten für das Aufnehmen oder Abgeben von Paletten ermittelbar sind.)
4. Berechnung der mittleren Spielzeit \bar{T} aus T_{min} und T_{max} . (Gleiche Anfahrhäufigkeit aller Lagerplätze vorausgesetzt.)

T_{min} für Lagerplatz, der minimale Spielzeit erfordert

T_{max} für Lagerplatz, der maximale Spielzeit erfordert.

Einzelspiel:

$$T_{E/A} = \sum_{i=1}^n \frac{s_i}{v_i} + t_{auf} + t_{ab} + t_s$$

$$\dots\dots = \sum_{i=1}^n t_i + t_{auf} + t_{ab} + t_s$$

Doppelspiel:

$$T_{EA} = \sum_{i=1}^n \frac{s_i}{v_i} + 2t_{auf} + 2t_{ab} + t_s$$

$$\dots\dots = \sum_{i=1}^n t_i + 2t_{auf} + 2t_{ab} + t_s$$

mittlere Spielzeit:

$$\bar{T} = (T_{min} + T_{max}) / 2$$

5. Berechnung der mittleren Ein- Auslagerungsleistung U in h^{-1} unter Berücksichtigung eines gegebenen oder geschätzten Leistungsgrades $\eta = 0,7 \dots 0,8$.

$$U = \frac{3600}{\bar{T}} * \eta$$

Indices:

E	Einlagern (Einzelspiel)
A	Auslagern
EA	Ein- und Auslagern (Doppelspiel)
min	minimale Spielzeit
max	maximale Spielzeit

Beispiele:

T_{Emin}	minimale Spielzeit für Einlagerung
T_{EAmax}	maximale Spielzeit für Ein- und Auslagerung
\bar{T}_A	mittlere Spielzeit für Auslagerung

Feldbreite: $FB = A_{St} + 2(b_1 + 100mm)$

 A_{St} Arbeitsgangbreite

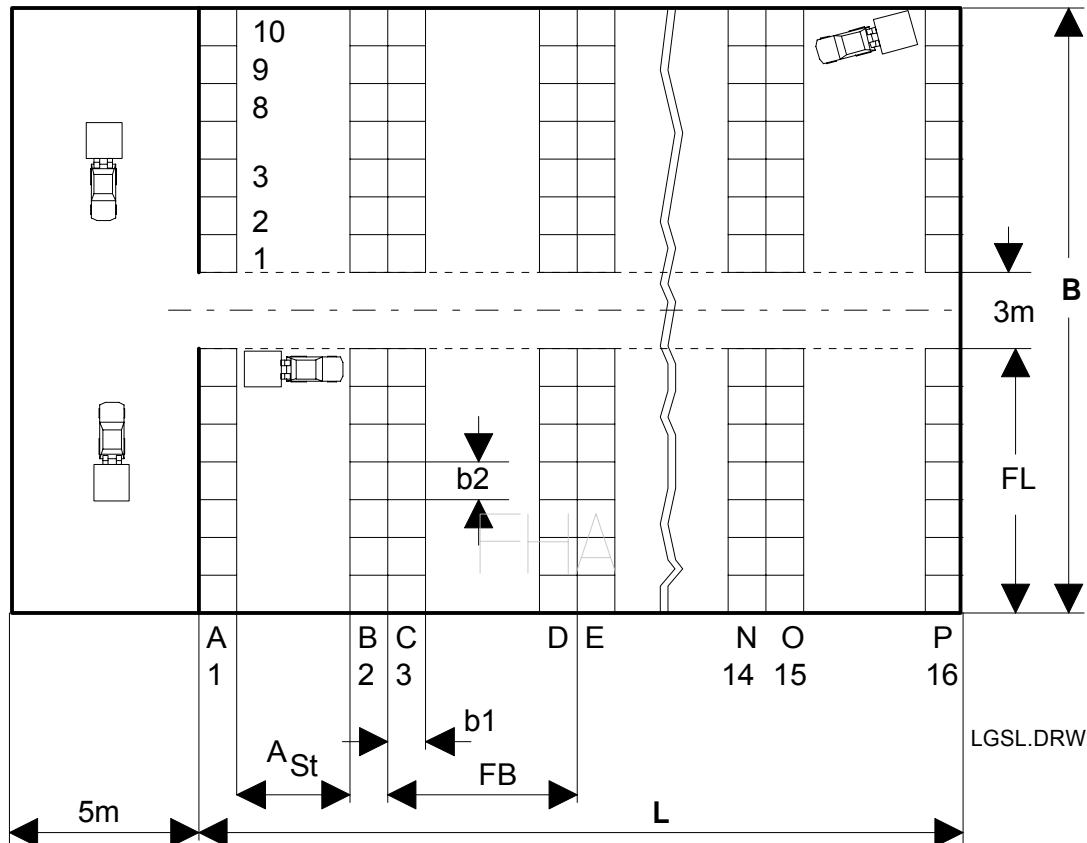
 b_1 Maß 1 der Ladeeinheit

Feldlänge: $FL = n(b_2 + 100mm)$

 n Anzahl Ladeeinheiten im Feld

 b_2 Maß 2 der Ladeeinheit

Beispiel



Beispiel zur Berechnung der Ein- Auslagerleistung

Gegeben:

Zeilenlager mit Mittelhauptgang und rechtwinklig angeordneten Nebengängen mit Lagerzeilen. In der Lagerlänge sind jeweils rechts und links des Hauptganges 16 Lagerzeilen mit 10 LE-Plätzen untergebracht. Es sind max. 4 LE aufeinander gestapelt. (4 Stapelebenen). Der Mittelgang hat eine Breite von 3 m und endet einseitig auf einer Laderampe mit 5 m Breite.

LE: $b_1 = 1000 \text{ mm}$; $b_2 = 1200 \text{ mm}$; $m = 0,4 \text{ t/LE}$

Geschwindigkeiten: $v = 1 \text{ m/s}$ für Teilstrecken $\leq 10 \text{ m}$ und generell in Nebengängen
 $v = 3 \text{ m/s}$ für Teilstrecken $> 10 \text{ m}$

Lastaufnahme-/Lastabgabezeit $t_{auf} = t_{ab} = 20 \text{ s}$; $t_s = 10 \text{ s}$

Leistungsgrad $\eta = 80\%$

Gesucht:

Ein- Auslagerleistung bei Einzelspielen und bei Doppelspielen. (Lösung erfolgt in der Vorlesung)

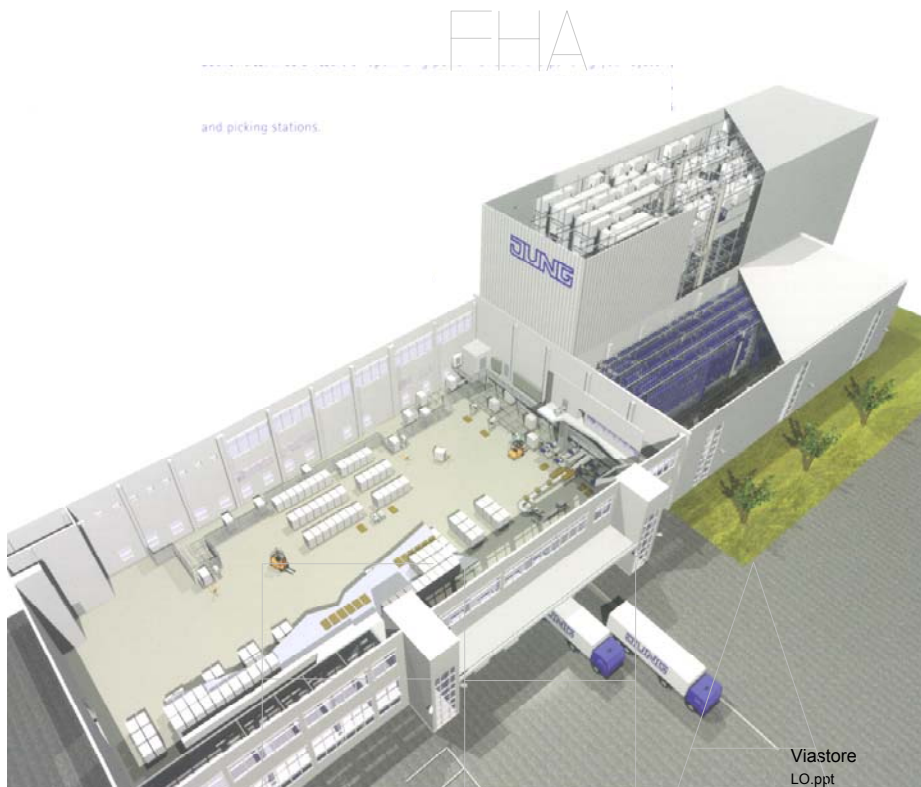


min. Spielzeit				max. Spielzeit			
Lastaufnahme		$t_{auf}(s)$		Lastaufnahme		$t_{auf}(s)$	
Lastabgabe		$t_{ab}(s)$		Lastabgabe		$t_{ab}(s)$	
Sonst. Zeit		$t_s(s)$		Sonst. Zeit		$t_s(s)$	
Teilstr.	Länge	Geschw.	Zeit	Teilstr.	Länge	Geschw.	Zeit
s_i		v_i	t_i	s_i		v_i	t_i
	m	m/s	s		m	m/s	s
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
			(min) $\sum t_i$				(max) $\sum t_i$
$T_{min} = t_{auf} + t_{ab} + t_s + \sum t_i$				$T_{max} = t_{auf} + t_{ab} + t_s + \sum t_i$			
\bar{T} mittlere Spielzeit (s) $\bar{T} = (T_{min} + T_{max})/2 =$							

7 Hochregallager

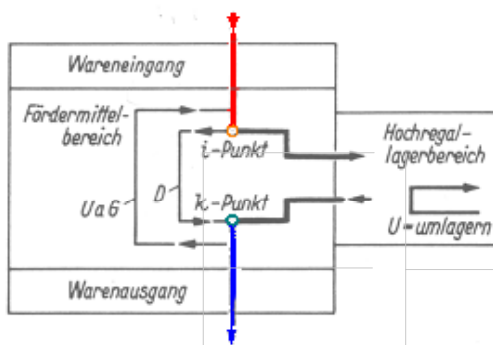
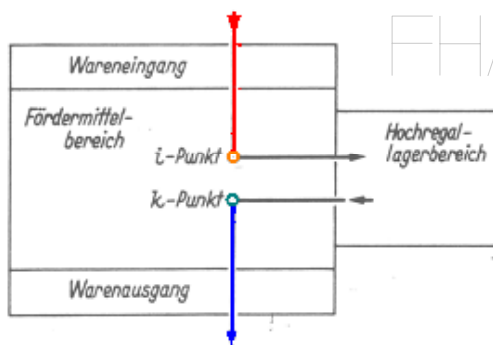
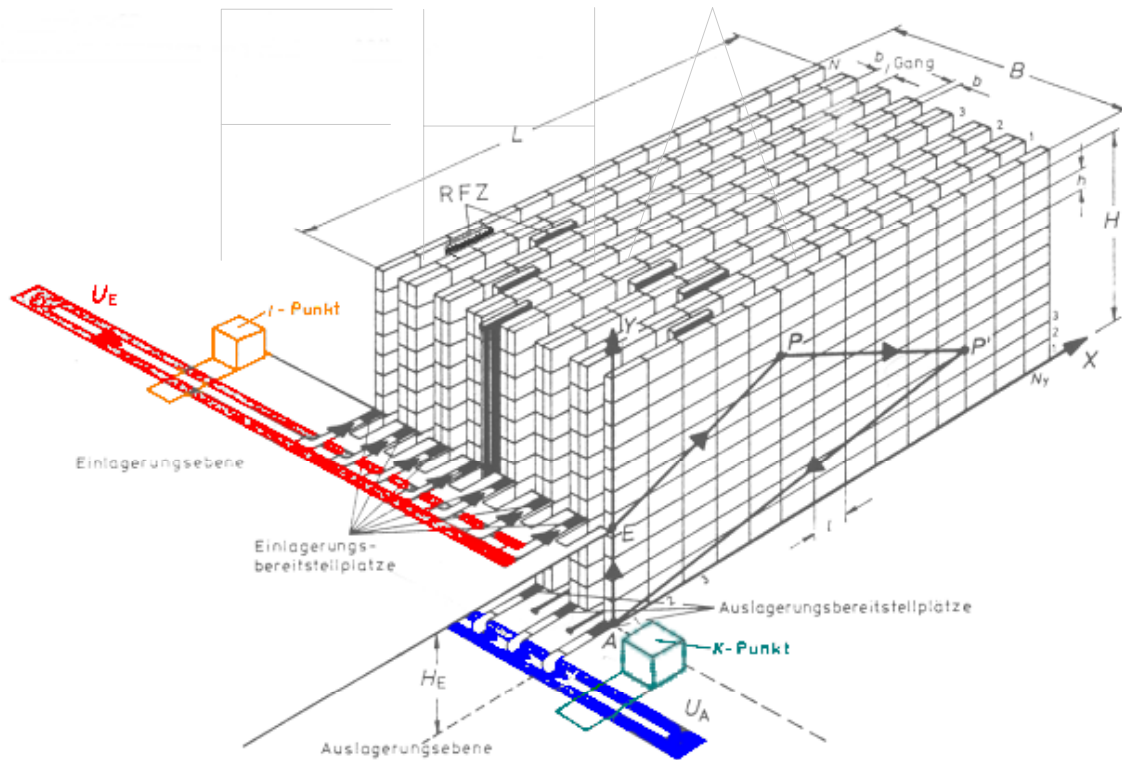
7.1 Kenngrößen

Beispiel: OSRAM , Berliner Allee, Lager für Glasvorerzeugnisse	
Lagerkapazität	10.316 Paletten , chaotische Einlagerung, über alle Gassen verteilt.
Hochregallagergebäude:	111 m lang 18 m breit 33 m hoch (davon über Grund 29 m)
umbauter Raum:	65.934 m ²
Betonplatte	1.998 m ³
Unterteilung in	4 Gassen
Fachaufteilung:	76 Fächer in X- Richtung; 17 Fächer in Y- Richtung
Fachhöhe	1.400 mm, ca. 1/3 der Plätze 1.700 mm, ca. 2/3 der Plätze
Geschwindigkeit der RFZ:	X- Richtung, 100 m/min; Y- Richtung, 40 m/min
Max. Leistung pro Stunde:	72 Doppelspiele (Ein- Auslagerungen)
Verladehallen für	Bahnversand mit 6 Waggonstellplätzen LKW- Versand mit 6 Verladetoren (4 Überladebrücken, 2 Hubtische)
Tägliche Leistung	395 Einlagerungen (365 Tage pro Jahr, weil Glasofen durchläuft) 555 Auslagerungen (werktäglich)
Gesamtkosten 1982:	17 Mill. DM, ca 8,5 Mill. €
I- Punkt im Fertigungskeller, dient zur Datenerfassung bei Einlagern.	
Antransport der Waren über Elektrohängebahn (EHB) mit 8 Fahrzeugen durch Tunnel, Geschwindigkeit 100 m/min, Transportzeit vom I- Punkt bis Lagerfach ca. 7 min.	
Fahrerloses Transportsystem (FTS)	
Rollen- und Kettförderer mit Etagenlifte	
Rechnersteuerung mit unterlagerter SPS	

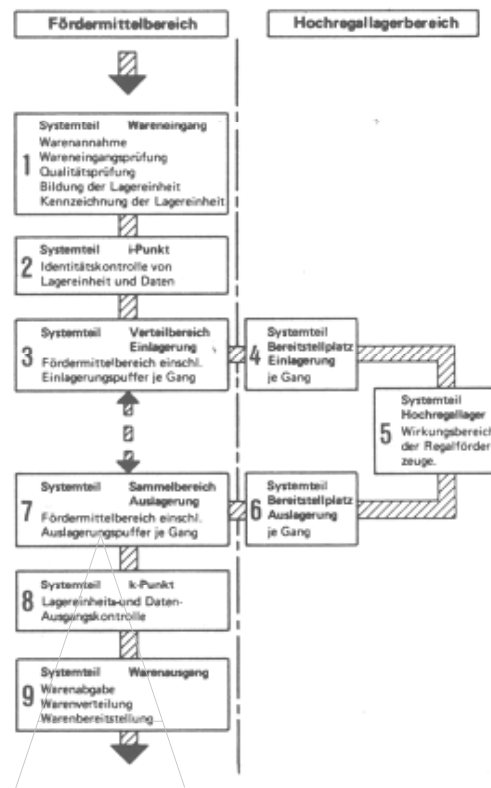


Hochregallager

7.2 Aufbau von Hochregallagern



U a 6 = Umlagern außerhalb eines Ganges
D = Direktfördern



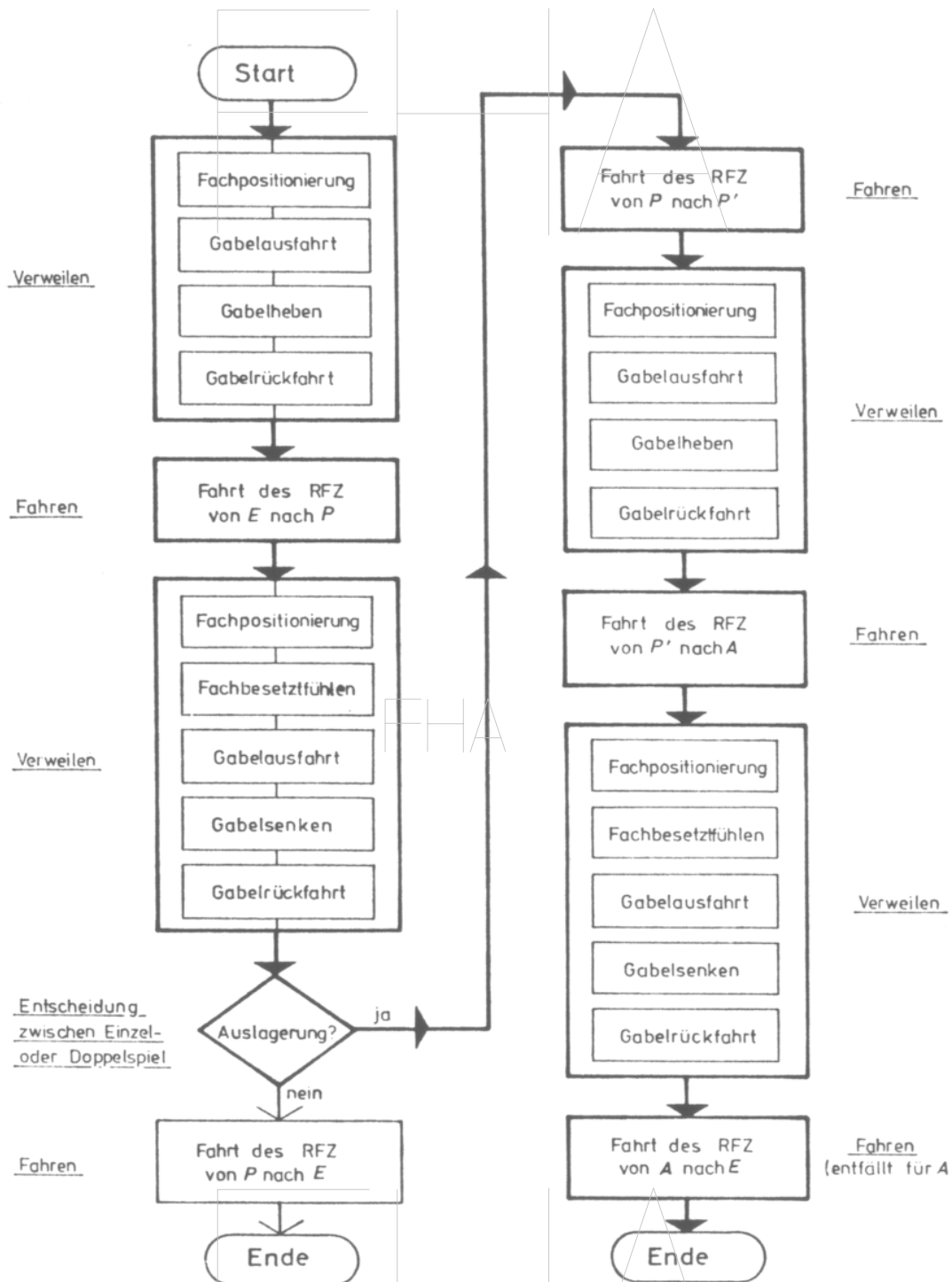


Bild 12.3 Funktionsablauf der Ein- und Auslagerungsspiele eines Regalförderzeuges in einem automatischen Hochregallager

Länge	Höhe	6 m	10 m	14 m	18 m	22 m	26 m	30 m
20 m	v_x	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05 m/s
	v_y	0,30	0,50	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67 m/s
	\bar{t}_1	64	65	66	70	75	79	84 s
	\bar{t}_2	109	110	111	117	124	131	138 s
30 m	v_x	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33 m/s
	v_y	0,30	0,50	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67 m/s
	\bar{t}_1	69	71	70	73	77	82	87 s
	\bar{t}_2	116	119	117	122	128	134	141 s
40 m	v_x	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33 m/s
	v_y	0,20	0,30	0,50	0,67	0,67	0,67	0,67 m/s
	\bar{t}_1	80	82	80	79	82	86	91 s
	\bar{t}_2	130	133	130	130	134	140	146 s
60 m	v_x	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67 m/s
	v_y	0,20	0,30	0,40	0,50	0,67	0,67	0,67 m/s
	\bar{t}_1	87	88	89	90	89	92	96 s
	\bar{t}_2	141	142	143	144	144	147	153 s
80 m	v_x	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08 m/s
	v_y	0,20	0,30	0,40	0,50	0,50	0,67	0,67 m/s
	\bar{t}_1	92	93	94	95	98	96	99 s
	\bar{t}_2	148	150	150	151	156	153	158 s
100 m	v_x	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33 m/s
	v_y	0,20	0,20	0,30	0,40	0,50	0,67	0,67 m/s
	\bar{t}_1	98	105	104	103	103	101	104 s
	\bar{t}_2	157	166	164	163	162	161	164 s
120 m	v_x	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33 m/s
	v_y	0,20	0,20	0,30	0,30	0,40	0,50	0,67 m/s
	\bar{t}_1	107	113	111	118	116	114	112 s
	\bar{t}_2	169	175	174	183	179	177	175 s
140 m	v_x	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67 m/s
	v_y	0,20	0,20	0,30	0,30	0,40	0,50	0,67 m/s
	\bar{t}_1	110	115	114	120	118	117	121 s
	\bar{t}_2	174	179	179	187	183	181	187 s
160 m	v_x	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67 m/s
	v_y	0,20	0,20	0,20	0,30	0,40	0,40	0,50 m/s
	\bar{t}_1	118	123	132	127	125	130	127 s
	\bar{t}_2	185	190	202	195	192	199	195 s

Tabelle 12.1

Mittlere Einzelspielzeiten (\bar{t}_1) und Doppelspielzeiten (\bar{t}_2) mit passender Fahrgeschwindigkeit (v_x) und Hubgeschwindigkeit (v_y) für Regalförderzeuge zur Ein- und Auslagerung von Normpaletten [42].

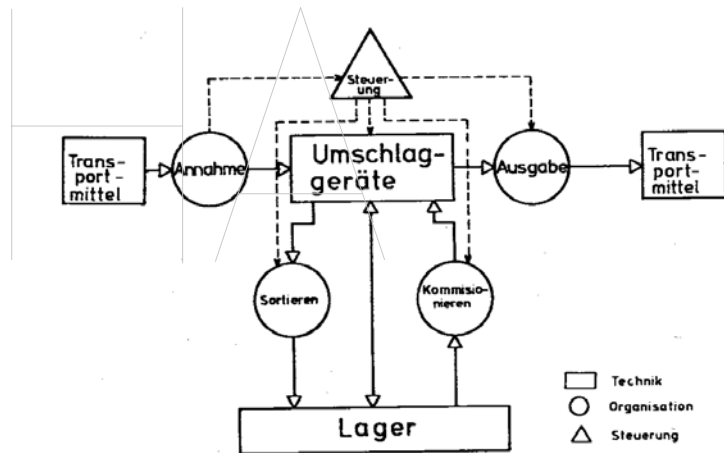
(Voraussetzungen: $A = E$, Gabelausfahrweg 1,3 m, keine Fachpositionierung. Ohne Sicherheitszuschlag entsprechend der Fehlerwahrscheinlichkeit Abschnitt 12.7)

8 Umschlag- und Handhabungstechnik

Umladen von Gütern zwischen verschiedenen Transportmitteln oder auch zwischen Transport- und Lagermitteln, wobei Sortier- und Kommissionierfunktionen sowie allgemeine Hilfsfunktionen (z.B. Verpacken) zwischengeschaltet sein können

Umschlagen: Übergang zwischen gleichen oder verschiedenen Verkehrsträgern LKW- Bahn- Schiff- Flugzeug

Übergabe: Übergang zwischen innerbetrieblichen Materialflusseinrichtungen.



Funktion „Umschlagen“

8.1 Umschlagen in der Verkehrstechnik

Verkehrstechnik: Straßen- Schienen- Wasser- Lufttransport
Verkehrsträger: LKW, Bahn, Schiff, Flugzeug

Gebrochener Transport: Transportmittel wird ohne Änderung des Verkehrsträgers ein- oder mehrmals gewechselt. (LKW – LKW)

Intermodaler Transport: Transportmittel und Verkehrsträger werden gewechselt. (Bahn – Schiff)¹

LKW	1 Wechsellaufbau	2 Sattelschlepper	3 Gabelstapler	4 Teleskopgurt	5 Kreisförderer
LKW	6 Hebebühne	7 Ladekran	8 Torstapler	9 Air-Palette	10 Rollbahn
Bahn	11 Gabelstapler	12 Portalkran mit Rollbahn	13 Wechsellaufbau	14 Huckepack-Verkehr	15 Seitenumladefahrzeug

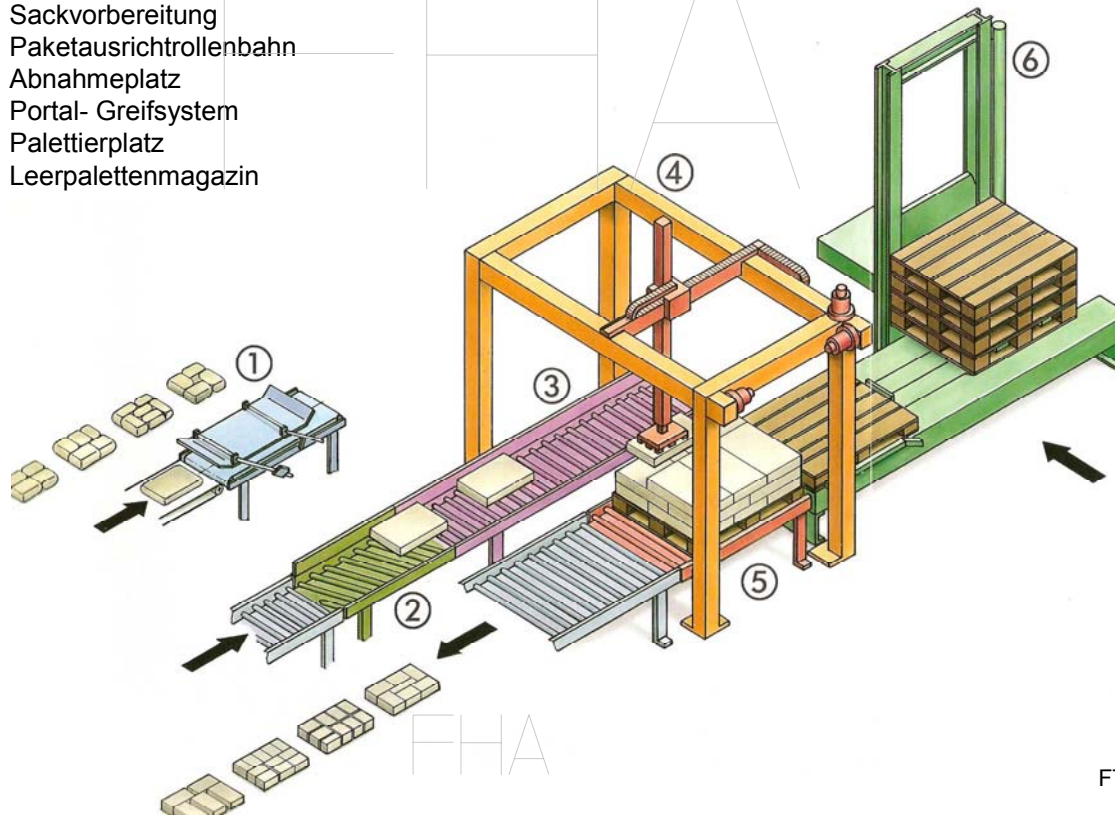
Beispiele für Umschlagstechnik

¹ Gudehus, Timm: Logistik, Springer Verlag, 1999

8.2 Übergabe in der Materialflusstechnik

Nachfolgend ein Beispiel für Zusammenfassung der Güter auf eine Palette und Weitertransport. In diesen Zusammenhängen wird auch von Handhabung und von „Handling“ gesprochen.

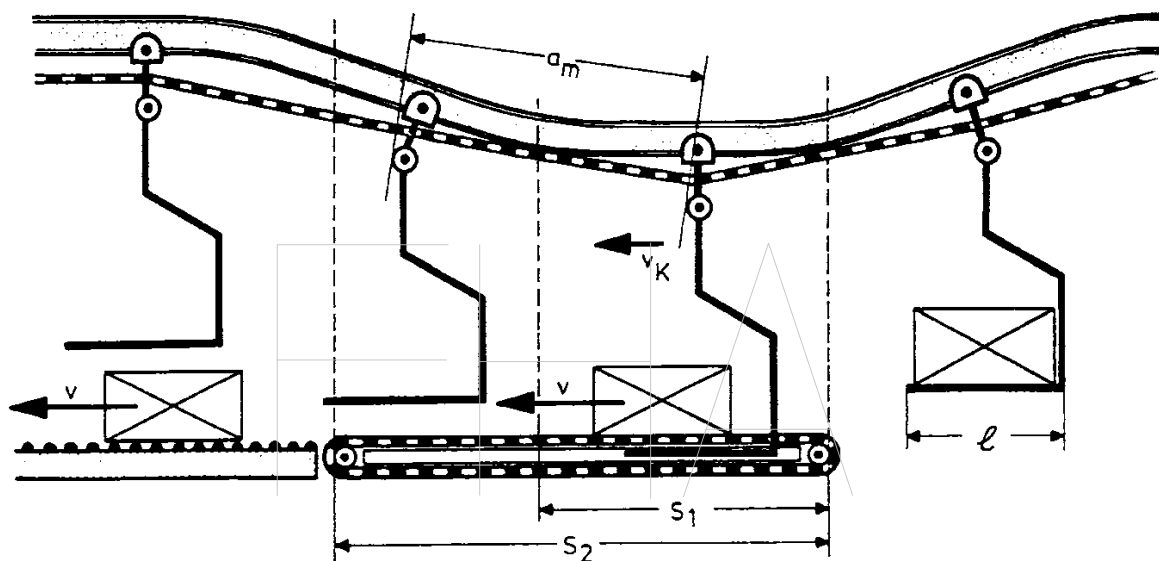
- 1 Sackvorbereitung
- 2 Paketausrichtrollenbahn
- 3 Abnahmeplatz
- 4 Portal- Greifsystem
- 5 Palettierplatz
- 6 Leerpalettenmagazin



FTH

Palettiersystem

Für betrieblich notwendige Übergänge zwischen Materialflusseinrichtungen ist nachfolgend dargestellt, wie die Last von einem Hängeförderer über Kettenförderer auf eine Rollenbahn übergeben wird.



Kreisförderer mit stetiger Lastabgabestation /1/

9 Förderfunktionen im Lager

Funktionen:

Transportieren
 Puffern
 Sammeln
 Verteilen

Transportsystem
 Puffersystem
 Sammelsystem
 Verteilsystem

Raumüberbrückung
 Raum- und Zeitüberbrückung

9.1 Systemtypen

Verteilsysteme sind i. a. Zufördersysteme zum Lager
 Verteilsystem verzweigt bestimmten Materialflußstrom λ zu N Zielstationen (Senken).

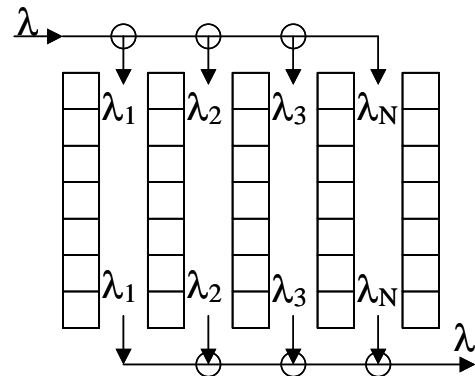
$$\lambda = \lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_N$$

Beispiel: Am Lagereingang ankommende Güter werden auf N Lagergänge verteilt.

Sammelsysteme sind i. a. Abfördersysteme vom Lager
 Sammelsystem sammelt Materialflußströme $\lambda_1 \dots \lambda_N$ von N Quellstationen.

$$\lambda = \lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_N$$

Beispiel: Aus N Lagergängen kommende Güter werden in Richtung Lagerausgang zusammengeführt.



9.2 Systembausteine

Verbindungselemente (Transport und Pufferung zwischen A und B)

- Stetigförderer Bsp. Rollenbahn, Tragkettenförderer
- Unstetigförderer Bsp. Gabelstapler, Aufzug, Verschiebewagen

Verteilelemente (Verteilen einen ankommenden Materialflußstrom λ auf N Teilströme)

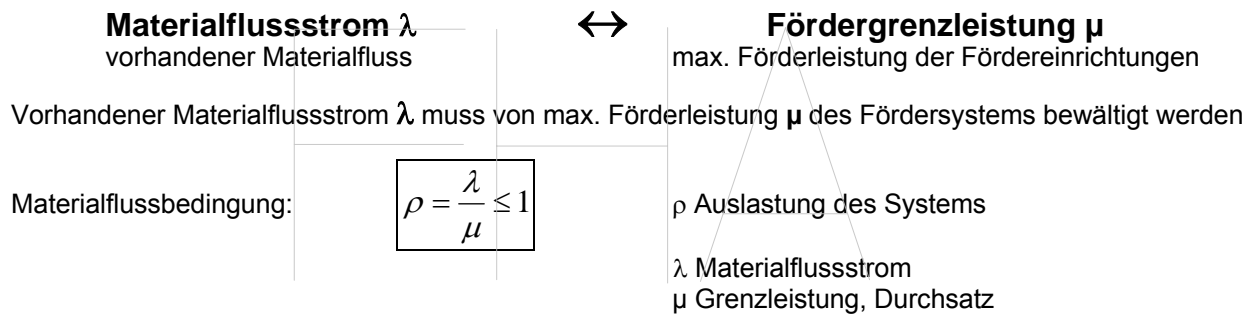
- stetige Verzweigung_ kein funktionsbedingter Halt
- teilstetige Verzweigung_ funktionsbedingter Halt in bestimmte Richtungen
- unstetige Verzweigung_ funktionsbedingter Halt in allen Richtungen

Sammelemente (Vereinigen N Teilströme zu abfließendem Materialflußstrom λ)

- stetige Zusammenführung_ kein funktionsbedingter Halt
- teilstetige Zusammenführung_ funktionsbedingter Halt in bestimmte Richtungen
- unstetige Zusammenführung_ funktionsbedingter Halt in allen Richtungen

Sammel- und Verteilelemente (Komplexknoten)

9.3 Materialflussgesetze



9.3.1 Verbindungselemente

Grenzleistung Stetigförderer	$\mu_{\text{stet}} = \frac{v}{s_a}$	<p>v Geschwindigkeit s_a Abstand (Anfang - Anfang)</p>
Grenzleistung Unstetigförderer	$\mu_{\text{unstet}} = \frac{n_F}{T_m}$	<p>n_F Anzahl Fahrzeuge T_m mittlere Spielzeit</p>

9.3.2 Sammel- und Verteilelemente

Notwendige Bedingung für ausreichenden Durchsatz eines Systembausteines:

$$\rho = \frac{\lambda_1}{\mu_1} + \frac{\lambda_2}{\mu_2} + \dots + \rho_u < 1$$

$$\rho = \rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_u < 1$$

Partielle Grenzleistung μ_i in Richtung i:

Unter partieller Grenzleistung μ_i versteht man den maximalen Durchsatz des Systemelementes in die Richtung i :

Grenzleistung	$\mu_i = \frac{1}{t_i}$	t_i Belegungszeit in Richtung i
---------------	-------------------------	-----------------------------------

Umschaltauslastung	$\rho_u = f * z$	<p>f Umschalhäufigkeit z Umschaltzeit</p>
--------------------	------------------	---

Belegungszeit t_i ist abhängig von **stetiger** oder **unstetiger** Durchfahrt durch das Sammel-/Verteilelement

Stetige Richtung: Kein funktionsbedingter Halt. Eine Weiche wird z.B. ohne Zwischenhalt durchfahren.

Belegungszeit (stetig)	$t_i = s_a / v$
------------------------	-----------------

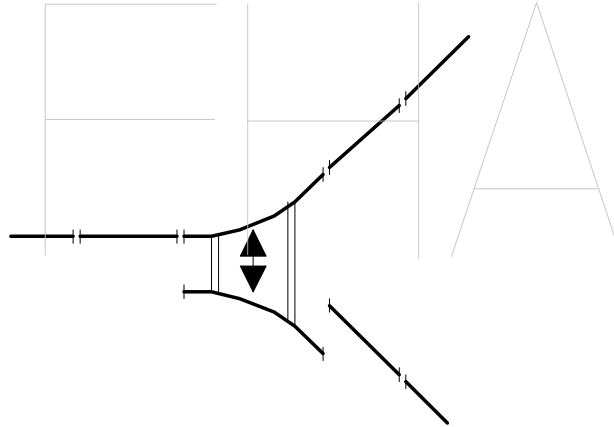
Unstetige Richtung: Drehscheibe in Eingangsrichtung drehen (t_{EA}), Einfahren in Drehscheibe, Drehscheibe in Ausgangsrichtung drehen (t_{EA}), Ausfahren aus Drehscheibe. Ein- und Ausfahrzeit zusammengefasst zu t_S .

Belegungszeit (unstetig)	$t_i = t_S + t_{AE}$
--------------------------	----------------------

9.4 Beispiele

a) Stetiges Sammel- oder Verteilelement (Schiebeweiche einer Elektrohängebahn)

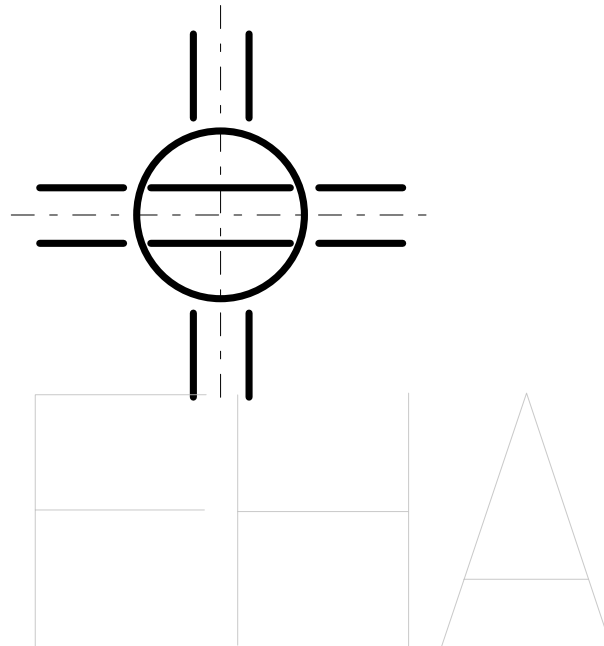
$\lambda = 50/h$
 $\lambda_1 = 25/h$
 $\lambda_2 = 25/h$
 $v = 0,5 \text{ m/s}$
 $s_1 = s_2 = 1,5 \text{ m}$
 $s_A = s_E = 2 \text{ m}$
 Weichenverstellzeit 2 s



FHA

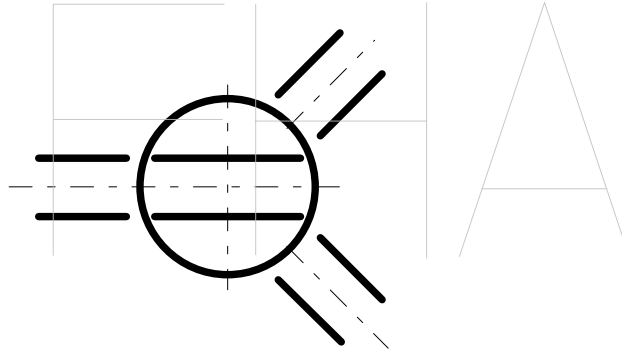
b) Teilstetiges Sammel- oder Verteilelement (Drehtisch einer Rollenbahn)

$\lambda = 50$
 $\lambda_1 = 30$
 $\lambda_2 = 10$
 $\lambda_3 = 10$
 $s = 2,0 \text{ m}$
 $v = 0,2 \text{ m/s}$
 $t_s = 12 \text{ s}$
 $t_{EA} = 5 \text{ s}$



c) Unstetiges Sammel- oder Verteilelement

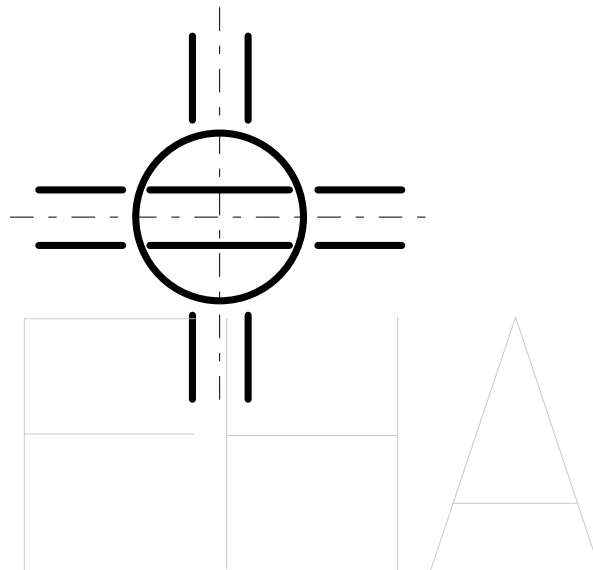
- $\lambda = 50$
- $\lambda_1 = 30$
- $\lambda_2 = 20$
- $s = 2,0 \text{ m}$
- $v = 0,2 \text{ m/s}$
- $t_s = 12 \text{ s}$
- $t_{EA} = 5 \text{ s}$



FHA

d) Sammel- und Verteilelement

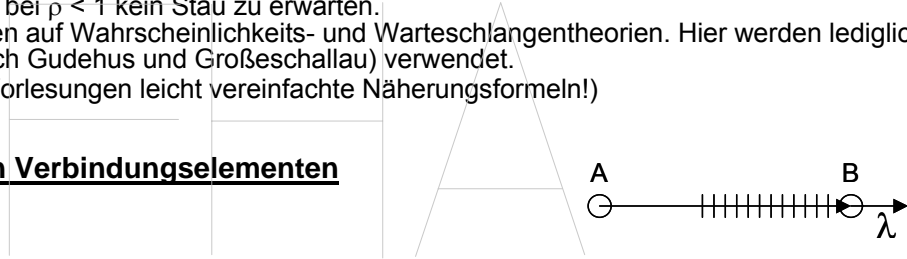
- $\lambda_{13} = 20$
- $\lambda_{14} = 10$
- $\lambda_{23} = 11$
- $\lambda_{24} = 19$
- $s = 2,0 \text{ m}$
- $v = 0,2 \text{ m/s}$
- $t_s = 12 \text{ s}$
- $t_{EA} = 5 \text{ s}$



9.5 Stauabschätzung

Berechnung ungefährer Staulänge, wenn stochastische (zufallsbehaftete) Abläufe vorhanden. Bei getakteten Abläufen ist bei $\rho < 1$ kein Stau zu erwarten. Exakte Formeln beruhen auf Wahrscheinlichkeits- und Warteschlangentheorien. Hier werden lediglich Näherungsformeln (nach Gudehus und Großeschallau) verwendet. (Gegenüber früheren Vorlesungen leicht vereinfachte Näherungsformeln!)

9.5.1 Stauungen in Verbindungselementen



$$\rho < 1$$

$$N = \frac{\rho}{1-\rho} \nu$$

ν Stochastikfaktor 0...1;

bei $\nu = 0$: kein Stochastikeinfluss, getaktet

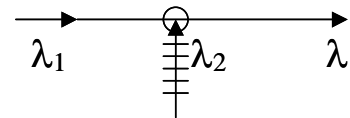
bei $\nu = 1$ höchstmöglicher Stochastikeinfluss

(In früheren Vorlesungen $\nu = (1-f)$ mit f als Variationskennwert)

9.5.2 Stauungen vor Sammelementen

a) Einschleußen eines Stromes λ_2 in einen vorfahrtberechtigten Geradeausstrom λ_1

Warteschlange Einschleußrichtung (rein empirische Formel!)



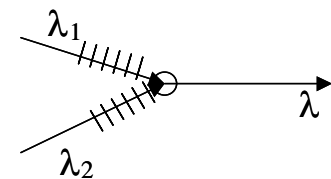
$$N = \frac{\rho_1 + \rho}{1-\rho} \nu$$

ρ_1 Auslastung in Geradeausrichtung

b) Einschleußen nach "Reißverschlußprinzip"; Vorfahrt hat, wer zuerst kommt.

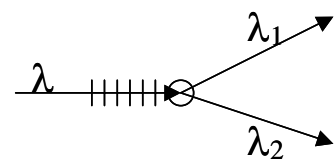
$$N_1 = \frac{\rho_1}{1-\rho} \nu$$

$$N_2 = \frac{\rho_2}{1-\rho} \nu$$



9.5.3 Stauungen vor Verteilelementen

$$N = \frac{\rho}{1-\rho} \nu$$



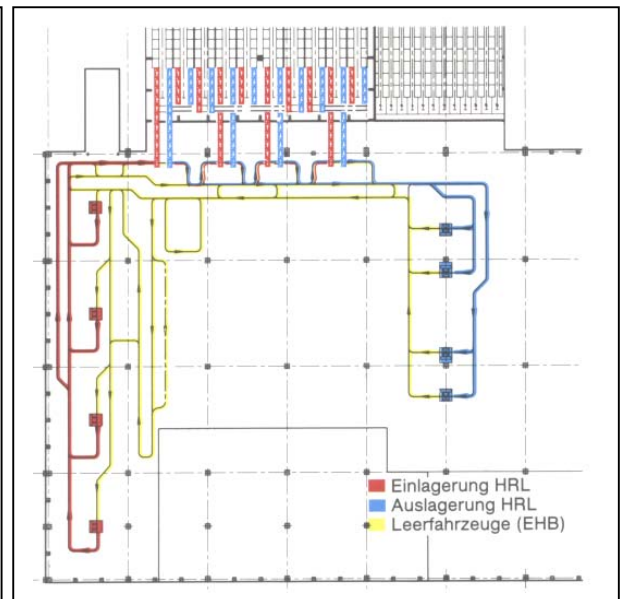
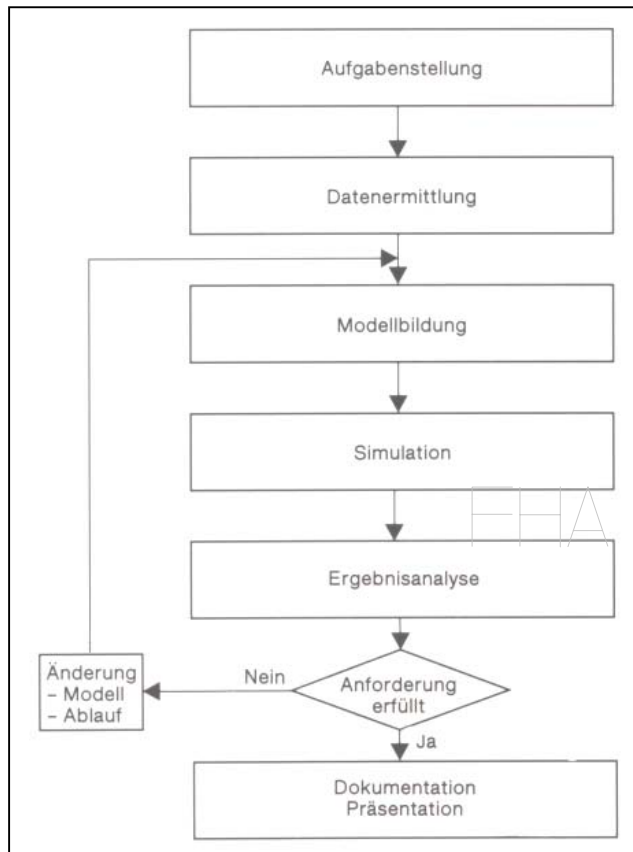
9.6 Simulation

Größere Systeme sind mit punktuellen Überprüfungen nicht mehr hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit zu beurteilen.

Hier wird die Simulation angewendet. Das System wird in einem Modell abgebildet. Systeminformationen wie das Anlagenlayout, die Ablaufstrategien und die Leistungsanforderungen werden in dieses Modell übertragen. Durch Variation der Systemparameter kann letztlich das Systemverhalten verbessert werden.

Typische Untersuchungskriterien sind:

- Auslastungen
- Mengendurchsatz
- Warte- und Verweilzeiten
- Warteschlangenbildung
- Puffer- und Speicherbelegung



DEMAG

Simulationsablauf mit Layoutbeispiel



Beispiel: (Prüfung WS 02/03)

Einlagerung von insgesamt 180 LE/h in ein Hochregallager mit 4 RFZ.
Überprüfen auf Durchsatz und Staubildung. (Lösung erfolgt in der Vorlesung)

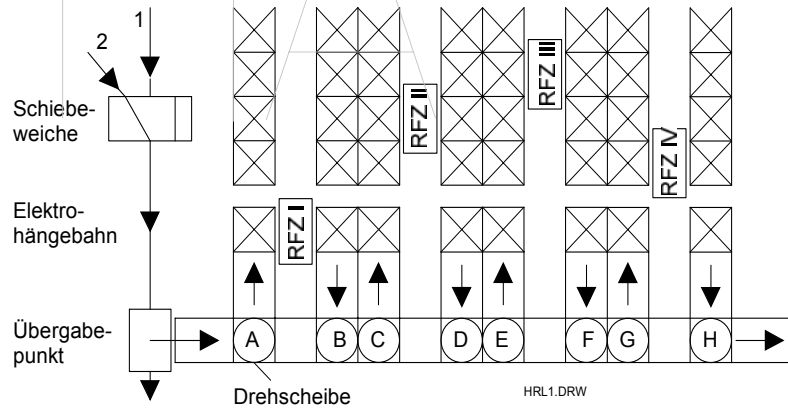
Regalförderzeug (RFZ): Einlagerungsleistung 52 LE/h je Fahrzeug

Schiebeweiche: $f = ?$
 $z = 3,0 \text{ s}$
 $s = 1,8 \text{ m}$
 $\lambda_1 = 120 \text{ LE/h}$
 $\lambda_2 = 60 \text{ LE/h}$

Elektrohängebahn: $v = 0,3 \text{ m/s}$

Übergabepunkt: $t_{\text{ü}} = 18 \text{ s}$

Drehscheibe: $v = 0,15 \text{ m/s}$
 $t_{\text{EA}} = 4,0 \text{ s}$
 $t_{\text{S}} = 20,0 \text{ s}$
 LE-Länge = 1,0 m
 LE-Abstand = 0,5 m



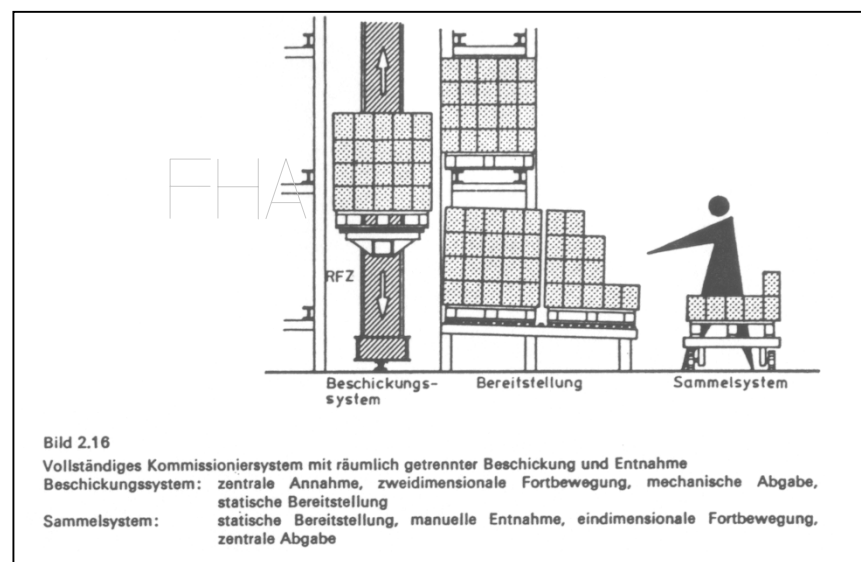
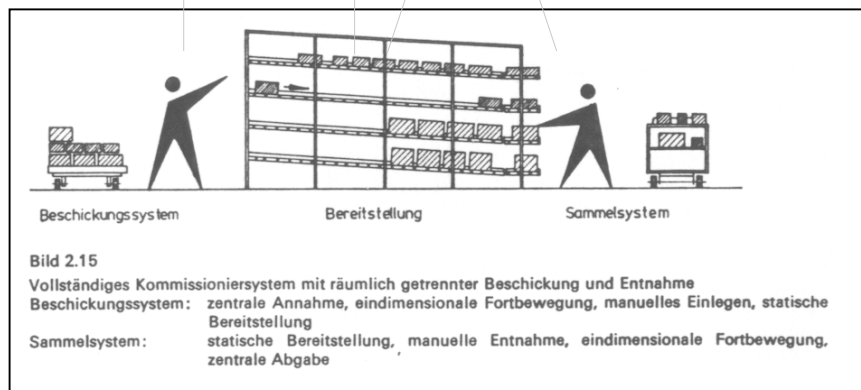
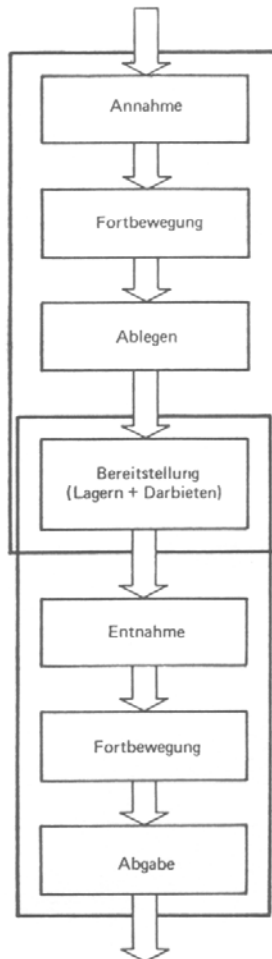
FHA



10 Kommissionierung

Kommissionieren ist das Zusammenstellen von Artikeln aus einem Lagersortiment gemäß einem Auftrag.
Absatzorientierte Aufträge: Zusammenstellen von Waren zur Auslieferung an Kunden.
Innerbetriebliche Aufträge: Zusammenstellen von Einzelteilen zur späteren Montage.

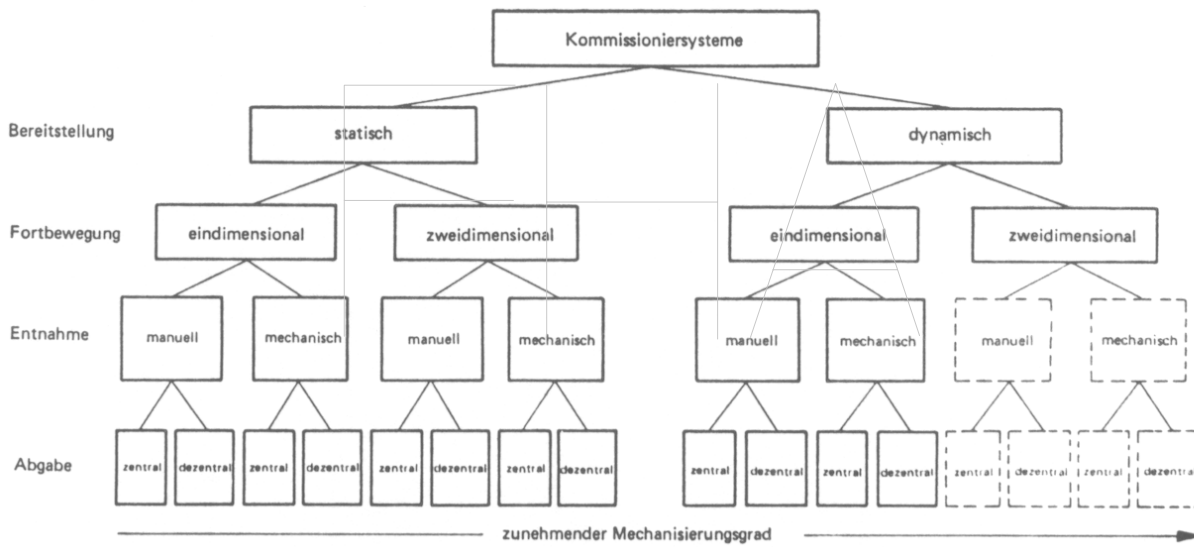
10.1 Struktur von Kommissioniersystemen²



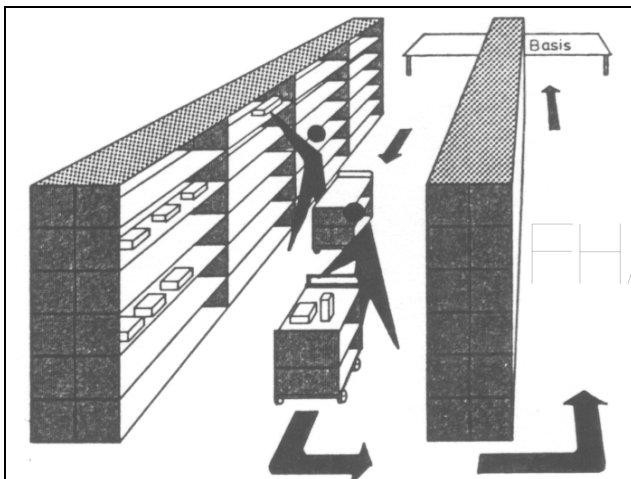
Kommissionierablauf und Kommissioniersysteme



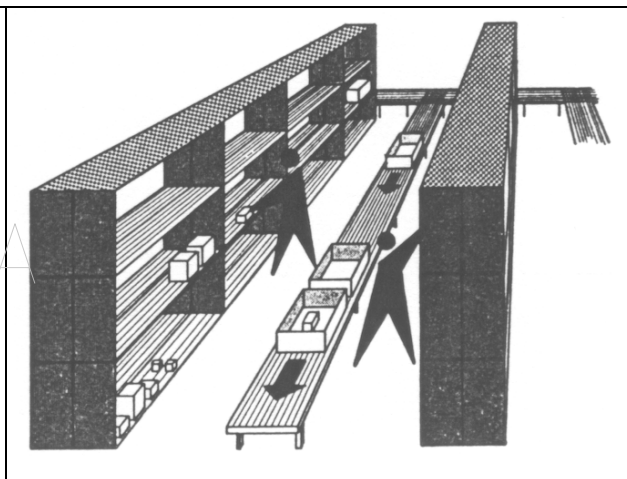
² Die Abbildungen wurden zum größten Teil entnommen vom vorzüglichen Buch:
Gudehus Timm, Grundlagen der Kommissioniertechnik, Verlag Girardet, (Buch ist vergriffen)



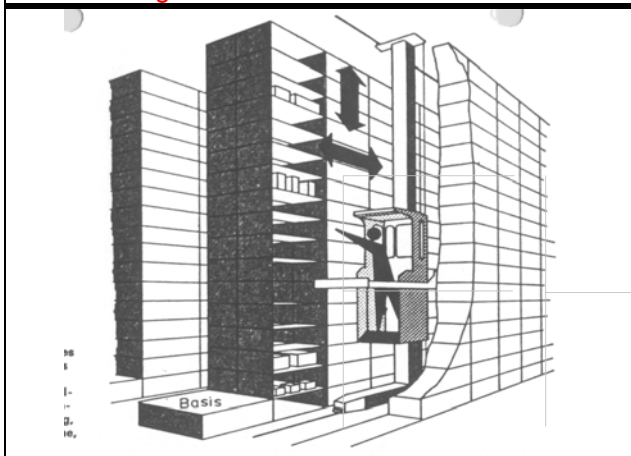
Kommissioniertypen



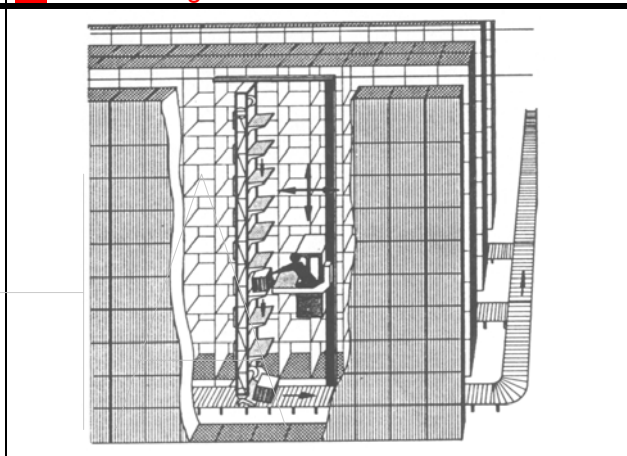
Statische Bereitstellung
eindimensionale Fortbewegung
manuelle Entnahme
zentrale Abgabe an der Basis



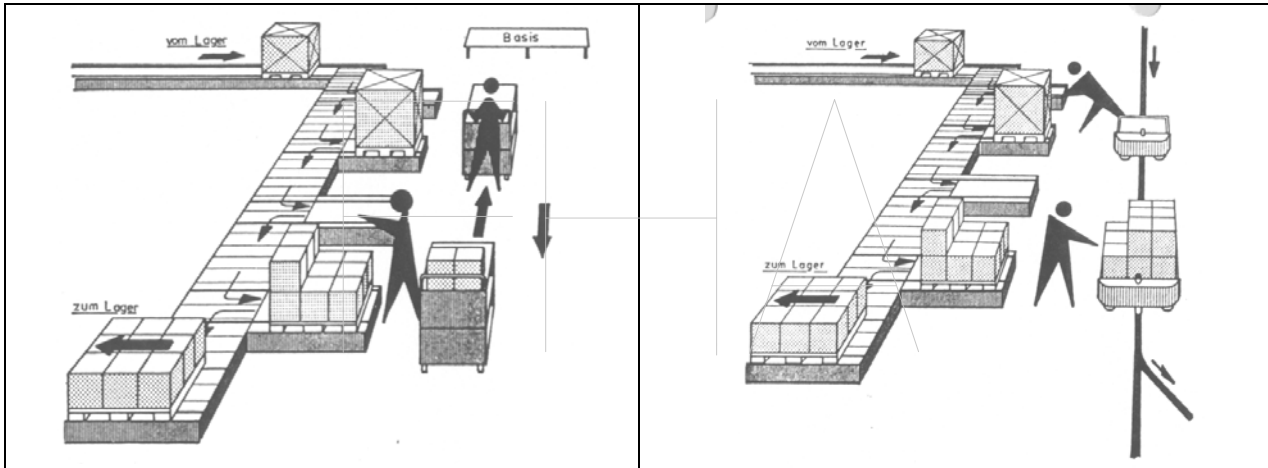
Statische Bereitstellung
eindimensionale Fortbewegung
manuelle Entnahme
dezentrale Abgabe



Statische Bereitstellung
zweidimensionale Fortbewegung
manuelle Entnahme
zentrale Abgabe an der Basis

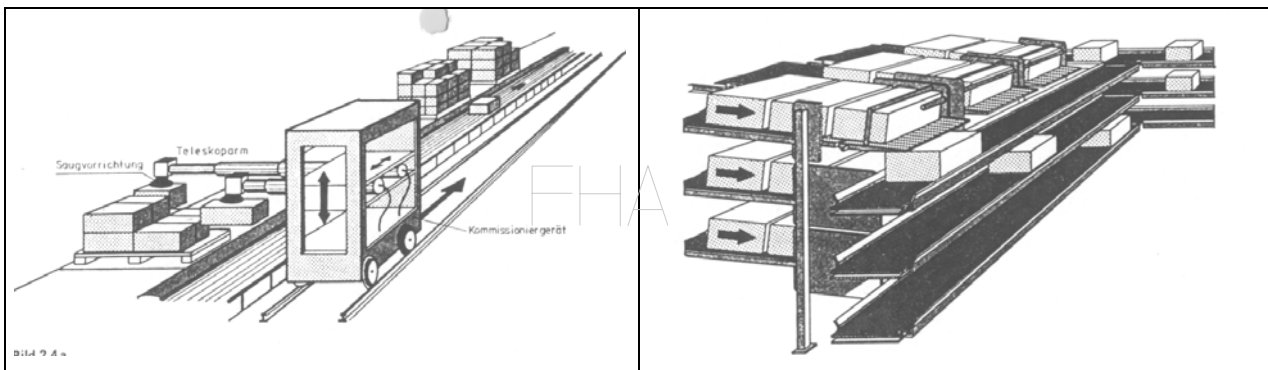


Statische Bereitstellung
zweidimensionale Fortbewegung
manuelle Entnahme
dezentrale Abgabe



Dynamische Bereitstellung
eindimensionale Fortbewegung
manuelle Entnahme
zentrale Abgabe

Dynamische Bereitstellung
eindimensionale Fortbewegung
manuelle Entnahme
dezentrale Abgabe



Statische Bereitstellung
eindimensionale Fortbewegung
mechanische Entnahme
dezentrale Abgabe

Statische Bereitstellung
nulldimensionale Fortbewegung
mechanische Entnahme
dezentrale Abgabe



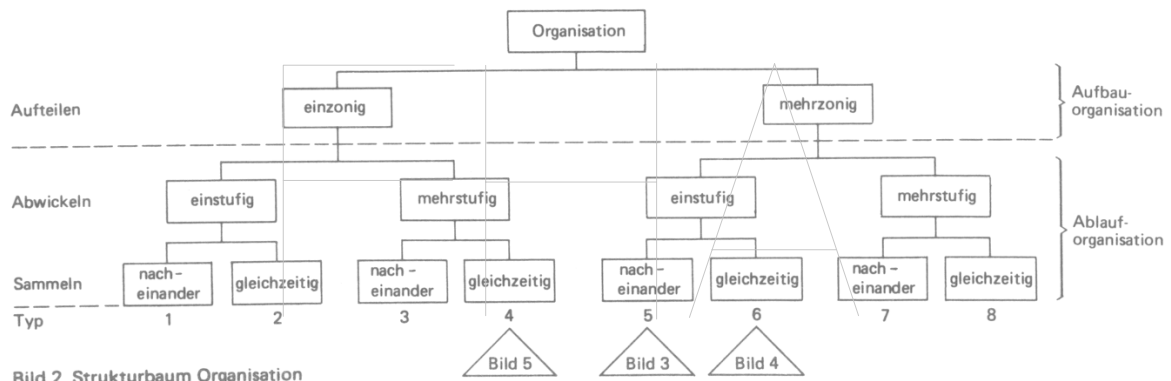


Bild 2. Strukturbaum Organisation

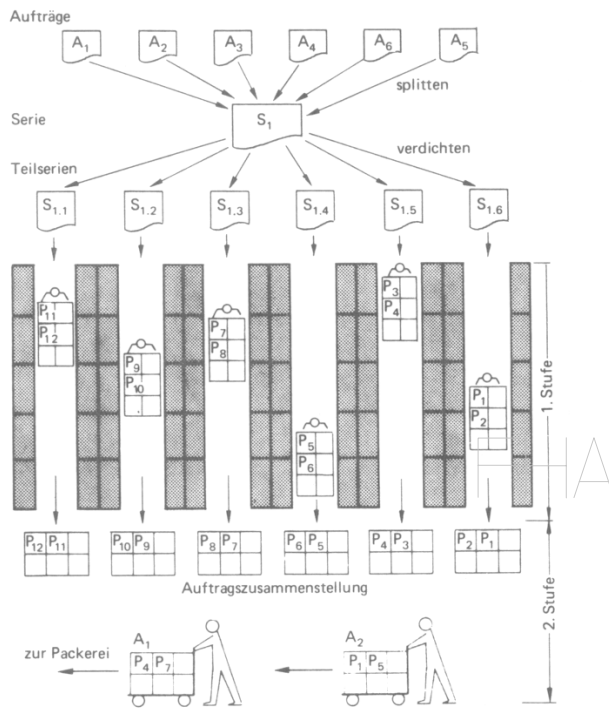


Bild 5. Prinzipdarstellung Organisationstyp 4

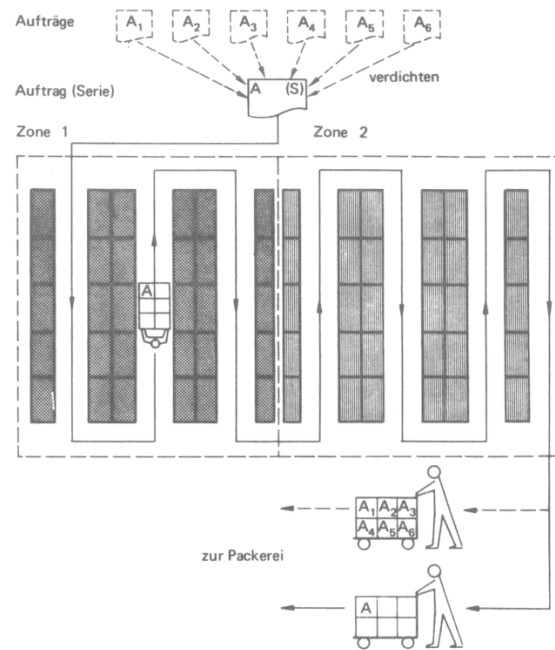


Bild 3. Prinzipdarstellung Organisationstyp 5

Kommissionierorganisation



10.2 Kommissionierleistung

Wichtigste Leistungskennziffer: t_{kom} mittlere Kommissionierzeit/Pos.
Sie bestimmt die bearbeitbaren Auftragszeilen innerhalb einer Zeitspanne und das erforderliche Personal und Gerät.

Die benötigte Zeit für das Kommissionieren eines Auftrages ist die Auftragskommissionierzeit t_a

Kommissionierleistung:

$$U = \frac{1}{t_{\text{kom}}} * \eta_{\text{ver}} * \eta_{\text{aus}}$$

η_{ver} Verfügbarkeit

η_{aus} Auslastung

mittlere Kommissionierzeit:

$$t_{\text{kom}} = t_{\text{gr}} + t_{\text{tot}} + \frac{t_{\text{bas}}}{n} + t_{\text{weg}}$$

$\underbrace{\hspace{10em}}_{t_{\text{ver}}}$ $\underbrace{\hspace{2em}}_{\text{anteilige}}$
 Verweilzeit Wegezeit

$$t_{\text{kom}} = t_{\text{ver}} + t_{\text{weg}}$$

t_{gr} Greifzeit
 t_{tot} Todzeit je Position
 t_{bas} Basiszeit je Auftrag
 n Positionen je Auftrag oder Zeilenzahl

Auftragskommissionierzeit:

$$t_a = n * t_{\text{kom}}$$

FHA



Kenngröße	Definierende Abhängigkeit
Aufträge pro Zeiteinheit	U_E/n_E bzw. U_A/n_A
Auftragsvolumen	$V_{auf} = n_E \cdot m_E \cdot v_{EE}$ bzw. $n_A \cdot m_A \cdot v_{AE}$
Auftragsgewicht	$G_{auf} = n_E \cdot m_E \cdot g_{EE}$ bzw. $n_A \cdot m_A \cdot g_{AE}$
Volumen der Einlagereinheit	$V_{EE} = f_{EE} \cdot b_{EE} \cdot h_{EE}$
Volumen der Auslagereinheit	$V_{AE} = f_{AE} \cdot b_{AE} \cdot h_{AE}$
Artikelanzahl	$N_A = K_L/n_L$
Volumen der Lagereinheit	$V_{LE} = l_{LE} \cdot b_{LE} \cdot h_{LE}$
Bereitstellplatzabmessungen	
— Platzlänge	$l = l_{LE} + \Delta x$
— Platztiefe	$b = b_{LE} + \Delta y$
— Platzhöhe	$h = h_{LE} + \Delta z$
	($\Delta x, \Delta y, \Delta z$ technisch bedingte Fachrastrerzuschläge)
Bereitstellungsvolumen	$V_L = K_L \cdot l \cdot b \cdot h$
Kommissionierfläche (Regalfläche)	$F = \frac{V_L}{b} = K_L \cdot l \cdot h$
Flächenanfahrtdichte	$\phi = \frac{n_A}{F}$ bzw. $\frac{n_A}{F}$
Kommissionierfaktor	$x = \frac{n_{EL}}{m_E}$ bzw. $\frac{n_{AL}}{m_A}$

Tabelle 4.2
Einige wichtige abhängige Kenngrößen der Kommissioniertechnik

Leistungen	Strukturen	Varianzen
Beschickungsleistung U_E [Pos/h] (Einlagerungsleistung)	Positionen pro Beschickungsauftrag n_E [Pos] Einlagereinheiten pro Position m_E [EE pro Pos] Maße der Einlagereinheit f_{EE} , b_{EE} , h_{EE} [cm] Gewicht der Einlagereinheit g_{EE} [kp] Art der Einlagereinheit	Leistungsschwankung ΔU_E Δn_E Auftragsvarianz Δm_E Unterschiedlichkeit der Einlagereinheiten
Kapazität K_L [LE] (Artikelanzahl N_A)	Einlagereinheiten pro Lagereinheit n_{EL} [EE pro LE] Lagereinheiten pro Artikel n_L [LE] Maße der Lagereinheit l_{LE} , b_{LE} , h_{LE} [cm] Gewicht der Lagereinheit g_{LE} [kp] Art der Lagereinheit	Bestandsschwankungen ΔK_L Δn_L Unterschiedlichkeit der Lagereinheiten (Sortimentschwankungen ΔN_A)
Sammelleistung U_A [Pos/h] (Auslagerungsleistung)	Auslagereinheiten pro Lagereinheit n_{AL} [AE pro LE] Art der Auslagereinheit Gewicht der Auslagereinheit g_{AE} [kp] Maße der Auslagereinheit f_{AE} , b_{AE} , h_{AE} [cm] Auslagereinheiten pro Position m_A [AE pro Pos] Positionen pro Sammelaufrag n_A [Pos]	Unterschiedlichkeit der Auslagereinheiten Δm_A Auftragsvarianz Δn_A Leistungsschwankung ΔU_A

Tabelle 4.1
Systematik unabhängiger Kenngrößen der Kommissioniertechnik

Fortbewegungsmittel	Bremsbeschleunigung ¹⁾ m/s ²	Maximalgeschwindigkeit m/s
Zu Fuß ²⁾ ohne Last	$b = 2,1 \pm 0,7$	$v = 1,4 \pm 0,2$
Zu Fuß ²⁾ mit Last bis 15 kg	$b = 1,3 \pm 0,4$	$v = 1,3 \pm 0,15$
Zu Fuß ²⁾ mit Handwagen bis 40 kg ohne Antrieb	$b = 1,3 \pm 0,4$	$v = 1,0 \pm 0,1$
Zu Fuß ²⁾ mit angetriebenen Handwagen bis 1500 kg Last	$b = 0,8 \pm 0,2$	$v = 1,3 \pm 0,2$
Flurförderzeug mit Last bis 1000 kg	$b = 1,5 \pm 0,4$	$v = 2,6 \pm 0,2$
Flurförderzeug (Gabelstapler) mit Last von 1000 bis 2000 kg	$b = 1,1 \pm 0,3$	$v = 2,2 \pm 0,2$
Regalförderzeug ³⁾ für Lasten bis 300 kg und Höhen bis 9 m	$b_x = 0,4 \pm 0,1$ $b_y = 0,4 \pm 0,1$	$v_x = 0,67/1,05/1,33$ $v_y = 0,20$
Regalförderzeug ⁴⁾ für Lasten bis 1000 kg und Höhen bis 35 m	$b_x = 0,2 \pm 0,05$ $b_y = 0,4 \pm 0,1$	$v_x = 0,67/0,83/1,05/1,33/$ $1,67/2,08/2,33/2,67$ $v_y = 0,20/0,30/0,40/0,50/0,67$

¹⁾ gemäß Definition (7.4) ²⁾ gemessene Werte [29] ³⁾ Typ Decombi ⁴⁾ Typ Destamat

Tabelle 7.1

Typische Geschwindigkeiten und Bremsbeschleunigungswerte für verschiedene Fortbewegungsarten des Kommissionierers

Sortiment	Art der Entnahme	Entnahmemenge ME/Pos	Greifzeit s/Pos
Kaufhaus-Sortiment Verpackte und unverpackte Artikel Durchmesser bis 800 mm Gewicht bis 15 kg	Manuelle Entnahme aus Regal Greifhöhen 200 bis 1500 mm Ablegen auf Handwagen	1— 8 im Mittel 2	$5,5 \pm 0,3$
Bücher 100 x 120 x 8 bis 170 x 250 x 50 mm 0,1 bis 3 kg	Manuelle Entnahme aus Regal Greifhöhen 400 bis 2000 mm Ablegen auf Handwagen	1— 3 im Mittel 1,5	$3,0 \pm 0,6$
Kleinkartons Größen bis 100 x 120 x 50 mm	Manuelle Entnahme aus Regal Greifhöhen 600 bis 1000 mm Ablegen auf Schalenkreisförderer	3— 5 im Mittel 3,5	$3,0 \pm 0,3$
Normalkartons 200 x 150 x 100 bis 400 x 250 x 250 mm $g \approx 5 \text{ kg}$	Manuelle Einzelentnahme von Palette Greifhöhe 120 bis 1700 mm Ablegen auf Palette	1	$5,5 \pm 1$
Paletten 800 x 1200 bis 1000 x 1200 mm bis 1500 kg	Automatische Entnahme mit Teleskopgabelsystem ($z = 1,3 \text{ m}, v_z = 0,37 \text{ m/s}$)	1	14 ± 1

Tabelle 6.1

Gemessene mittlere Greifzeiten für typische Sortimente

Berechnungsschema für Kommissionierleistungen	
1	<p>Verweilzeitanteile</p> <p>Greifzeit $\bar{t}_{gr} =$ s/Pos</p> <p>Totzeit</p> <ul style="list-style-type: none"> Lesen s Suchen (Schalten) s Belegbearbeiten s Positionieren s Kodieren s Sonstiges s Summe $S =$ s <p>Basiszeit</p> <ul style="list-style-type: none"> Belege Annehmen s Belege Ordnen s Belegbearbeiten s Positionieren s Behälterannahme s Warenabgabe s Kodieren s Sonstiges s Summe $S =$ s <p>$\bar{t}_{tot} =$ s/Pos</p> <p>$\bar{t}_{bas} = S/n =$ s/Pos</p>
2	<p>Verweilzeit $\bar{t}_{gr} + \bar{t}_{tot} + t_{bas} =$ s/Pos</p>
3	<p>Wegzeit Anteilige Rückwegzeit $\bar{t}_{weg} =$ s/Pos</p> <p>$t(AE) =$ s/Pos</p>
4	<p>Kommissionierzeit $\bar{t}_{ver} + \bar{t}_{weg} + t(AE) =$ s/Pos</p>
5	<p>Kommissionierleistung Maximal $3600 \cdot N_{kom} / \bar{t}_{kom} =$ Pos/h</p>
6	<p>Kommissionierleistung Effektiv $U_{kom}^{max} \cdot \eta_{ver} \cdot \eta_{aus} =$ Pos/h</p>

Tabelle 8.2

Bei Benutzung dieses Berechnungsschemas ist sichergestellt, daß keine wichtigen Anteile der Kommissionierzeit vergessen werden. Für die Berechnung der aufgeführten Kommissionierzeitanteile wird auf die vorangehenden Kapitel verwiesen:

Charakterisierung des Kommissioniersystems	
1	<p>Auftragsstruktur</p> <p>Positionen pro Auftrag $n = 5-40$ Pos/Auf</p> <p>Mengeneinheiten pro Position (Kartons) 5 ME/Pos</p> <p>Gewicht pro Mengeneinheit bis 5 kg/ME</p>
2	<p>Systemtyp (siehe Bild 2.3)</p> <p>Bereitstellung statisch</p> <p>Entnahme manuell</p> <p>Fortbewegung eindimensional</p> <p>Abgabe dezentral</p>
3	<p>Dimensionen des Arbeitsbereiches eines Kommissionierers</p> <p>Länge $L = 50$ m</p> <p>Höhe $H =$ bis 2 m</p> <p>Breite $B =$ — m</p>
4	<p>Kommissionierer Mensch</p> <p>Anzahl $N_{kom} = 1$</p> <p>Verfügbarkeit (gute bis sehr gute Umstände) $\eta_{ver} = 93\%$</p> <p>Auslastbarkeit (reibungslöser Nachschub und Abtransport) $\eta_{aus} = 100\%$</p>
5	<p>Fortbewegung des Kommissionierers</p> <p>zu Fuß</p> <p>Fortbewegungsmittel $v_x = 1,4$ m/s</p> <p>Horizontalbewegung $b_x = 2,1$ m/s²</p> <p>Vertikalbewegung $v_y =$ — m/s</p> <p>$b_y =$ — m/s²</p>
6	<p>Beschickung räumlich getrennt</p>
7	<p>Förderer für den Abtransport Transportband</p>

Tabelle 11.5
Charakterisierung des manuellen Kommissioniersystems

Berechnungsschema für Kommissionierleistungen	
1	<p>Verweilzeitanteile</p> <p>Greifzeit (2,6 s pro Karton) $\bar{t}_{gr} = 13,0 \text{ s/Pos}$</p> <p>Totzeit</p> <ul style="list-style-type: none"> Lesen 3,0 s Suchen (Schalten) 1,0 s Belegbearbeiten 3,5 s Positionieren 1,5 s Kodieren — s Sonstiges — s Summe $S = 9,0 \text{ s}$ <p>Basiszeit</p> <ul style="list-style-type: none"> Belege Annehmen 10,0 s Belege Ordnen — s Belegbearbeiten 5,0 s Positionieren 3,0 s Behälterannahme — s Warenabgabe — s Kodieren — s Sonstiges — s Summe $S = 18,0 \text{ s}$ <p>$t_{bas} = S/n = \frac{18}{n} \text{ s/Pos}$</p> <p>$\bar{t}_{tot} = 9,0 \text{ s/Pos}$</p>
2	<p>Verweilzeit $\bar{t}_{gr} + \bar{t}_{tot} + t_{bas} =$</p> <p>$\bar{t}_{ver} = 22 + \frac{18}{n} \text{ s/Pos}$</p>
3	<p>Wegzeit</p> <p>Anteilige Rückwegzeit</p> <p>$\bar{t}_{weg} = 0,7 + \frac{36}{n} \text{ s/Pos}$</p> <p>$t(AE) = \frac{37}{n} \text{ s/Pos}$</p>
4	<p>Kommissionierzeit $\bar{t}_{ver} + \bar{t}_{weg} + t(AE) =$</p> <p>$\bar{t}_{kom} = 22,7 + \frac{91}{n} \text{ s/Pos}$</p>
5	<p>Kommissionierleistung Maximal $3600 \cdot N_{kom} / \bar{t}_{kom} =$</p> <p>$U_{kom}^{max} = \frac{3600}{\bar{t}_{kom}} \text{ Pos/h}$</p>
6	<p>Kommissionierleistung Effektiv $U_{kom}^{max} \cdot \eta_{ver} \cdot \eta_{aus} =$</p> <p>$U_{kom}^{eff} = \text{siehe Bild 11.2}$</p>

Tabelle 11.6
Leistungsberechnung für das manuelle Kommissioniersystem

Charakterisierung des Kommissioniersystems	
1	<p>Auftragsstruktur</p> <p>Positionen pro Auftrag $n = 5-40 \text{ Pos./Auf}$</p> <p>Mengeneinheiten pro Position (Kartons) 5 ME/Pos</p> <p>Gewicht pro Mengeneinheit bis 5 kg/ME</p>
2	<p>Systemtyp (siehe Bild 2.4 a und Bild 11.1)</p> <p>Bereitstellung statisch</p> <p>Entnahme mechanisch</p> <p>Fortbewegung eindimensional</p> <p>Abgabe dezentral</p>
3	<p>Dimensionen des Arbeitsbereiches eines Kommissionierers</p> <p>$L = 50 \text{ m}$</p> <p>$H = \text{bis } 1,5 \text{ m}$</p> <p>$B = \text{— m}$</p>
4	<p>Kommissionierer</p> <p>Automat</p> <p>Anzahl $N_{kom} = 1$</p> <p>Verfügbarkeit $\eta_{ver} = 98 \%$</p> <p>Auslastbarkeit (Nachschub und Abtransport reibungslos) $\eta_{aus} = 100 \%$</p>
5	<p>Fortbewegung des Kommissionierers</p> <p>Fortbewegungsmittel schienenverfahrbar</p> <p>Horizontalbewegung $v_x = 0,5 \text{ m/s}$</p> <p>$b_x = 0,4 \text{ m/s}^2$</p> <p>Vertikalbewegung $v_y = \text{— m/s}$</p> <p>$b_y = \text{— m/s}^2$</p>
6	<p>Beschickung räumlich getrennt</p>
7	<p>Förderer für den Abtransport Transportband</p>

Tabelle 11.7
Charakterisierung des mechanischen Kommissioniersystems

Charakterisierung des Kommissioniersystems	
1	<p>Auftragstruktur</p> <p>Positionen pro Auftrag Mengenheiten pro Position (Kartons) Gewicht pro Mengeneinheit</p> <p>$n = 5-40$ Pos./Auf 5 ME/Pos bis 5 kg/ME</p>
2	<p>Systemtyp (siehe Bild 2.4 a und Bild 11.1)</p> <p>Bereitstellung Entnahme Fortbewegung Abgabe</p> <p>statisch mechanisch eindimensional dezentral</p>
3	<p>Dimensionen des Arbeitsbereiches eines Kommissionierers</p> <p>Länge $L = 50$ m Höhe $H =$ bis 1,5 m Breite $B =$ — m</p>
4	<p>Kommissionierer</p> <p>Anzahl Verfügbarkeit Auslastbarkeit (Nachschub und Abtransport reibungslos)</p> <p>Automat $N_{kom} = 1$ $\eta_{ver} = 98\%$ $\eta_{aus} = 100\%$</p>
5	<p>Fortbewegung des Kommissionierers</p> <p>Fortbewegungsmittel Horizontalbewegung Vertikalbewegung</p> <p>schieneverfahrbar $v_x = 0,5$ m/s $b_x = 0,4$ m/s² $v_y =$ — m/s $b_y =$ — m/s²</p>
6	<p>Beschickung</p> <p>räumlich getrennt</p>
7	<p>Förderer für den Abtransport</p> <p>Transportband</p>

Tabelle 11.7
Charakterisierung des mechanischen Kommissioniersystems

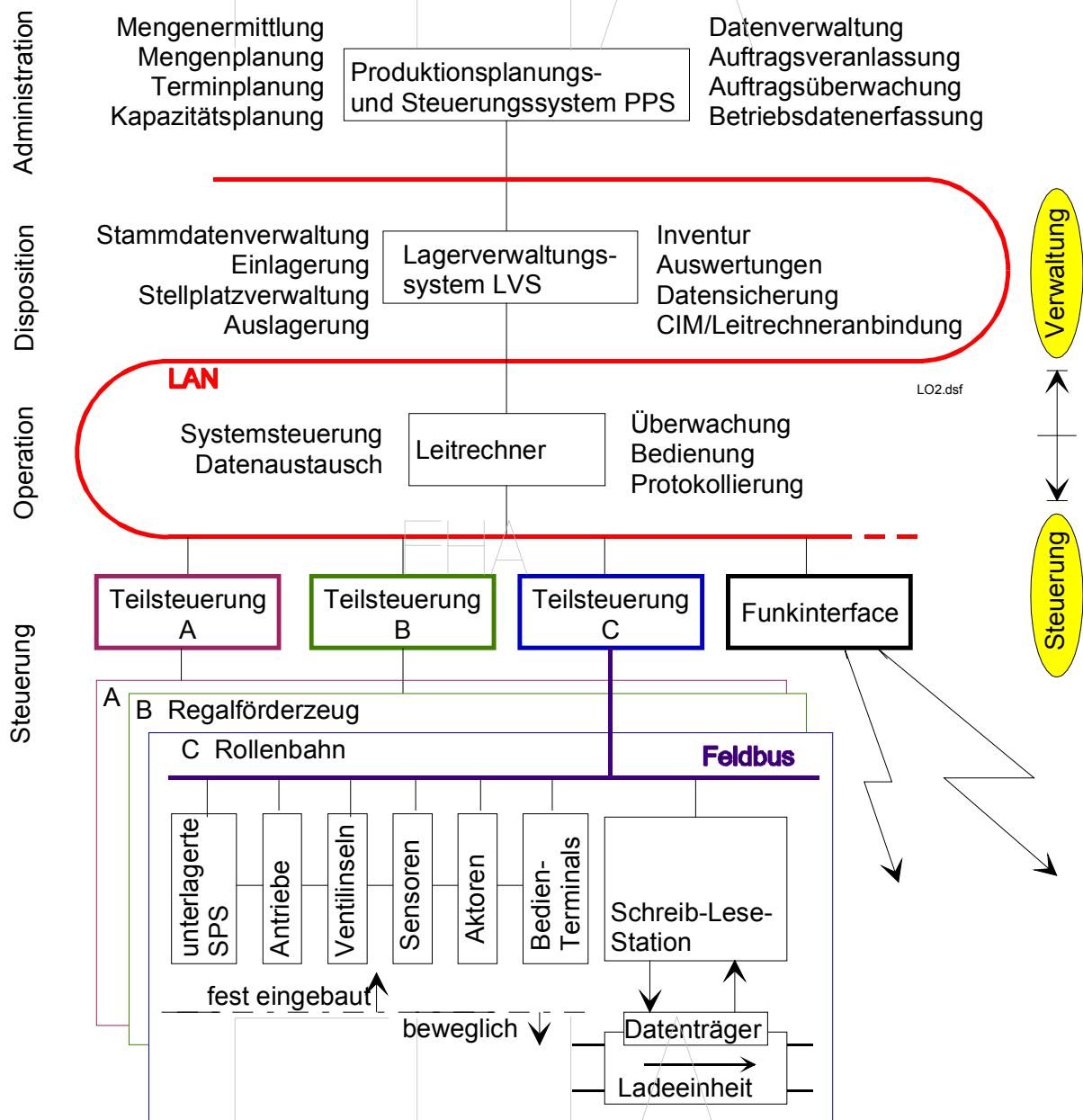
Berechnungsschema für Kommissionierleistungen	
1	<p>Verweilzeitanteile</p> <p>Greifzeit (3/4/5 s pro Karton) Totzeit</p> <p>Lesen — s Suchen (Schalten) 1,0 s Belegbearbeiten — s Positionieren 5,0 s Kodieren — s Sonstiges — s Summe $S = 6,0$ s</p> <p>$\bar{t}_{gr} = 15/20/25$ s/Pos $\bar{t}_{tot} = 6,0$ s/Pos</p> <p>Basiszeit</p> <p>Belege Annehmen — s Belege Ordnen — s Belegbearbeiten — s Positionieren — s Behälterannahme — s Warenabgabe — s Kodieren — s Sonstiges — s Summe $S =$ — s</p> <p>$t_{bas} = S/n = 0$ s/Pos</p>
2	<p>Verweilzeit $\bar{t}_{gr} + \bar{t}_{tot} + t_{bas} =$</p> <p>$\bar{t}_{ver} = 21/26/31$ s/Pos</p>
3	<p>Wegzeit</p> <p>Anteilige Rückwegzeit</p> <p>$\bar{t}_{weg} = 1,25 + \frac{100}{n}$ s/Pos $t(AE) =$ entfällt</p>
4	<p>Kommissionierzeit $\bar{t}_{ver} + \bar{t}_{weg} + t(AE) =$</p> <p>$\bar{t}_{kom} = 27 + \frac{100}{n}$ s/Pos $\bar{t}_{kom} = 32$</p>
5	<p>Kommissionierleistung Maximal $3600 \cdot N_{kom} \cdot \bar{t}_{kom} =$</p> <p>$U_{kom}^{max} = 3600/\bar{t}_{kom}$</p>
6	<p>Kommissionierleistung Effektiv $U_{kom}^{max} \cdot \eta_{ver} \cdot \eta_{aus} =$</p> <p>$U_{kom}^{eff} =$ s. Bild 11.2</p>

Tabelle 11.8
Leistungsberechnung für das mechanische Kommissioniersystem

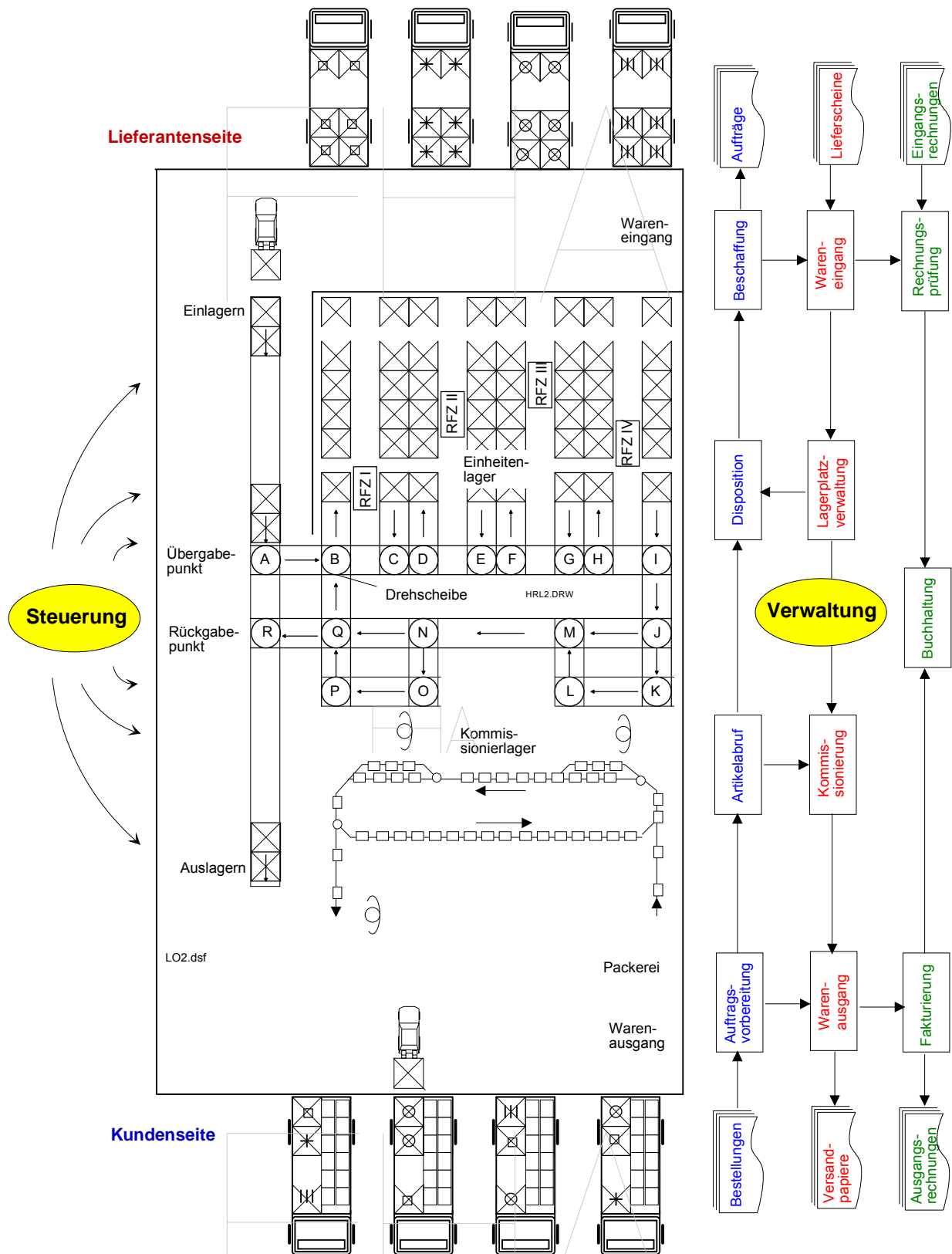
11 Informationsfluss im Lager

Der Materialfluss im Lager wird vom Informationsfluss begleitet. Es gibt die Verwaltungsebenen Administration, Disposition und Operation. Die Steuerung ist für die technische Funktion der Lagereinrichtungen zuständig (Bild unten). Im Bild auf der nächsten Seite sind rechts die begleitenden Funktionen und die Basisdokumente dargestellt.

11.1 Steuern des Lagerablaufes und Verwaltung des Lagers



Hierarchie der Verwaltungs- und Steuerungsfunktionen im Lager

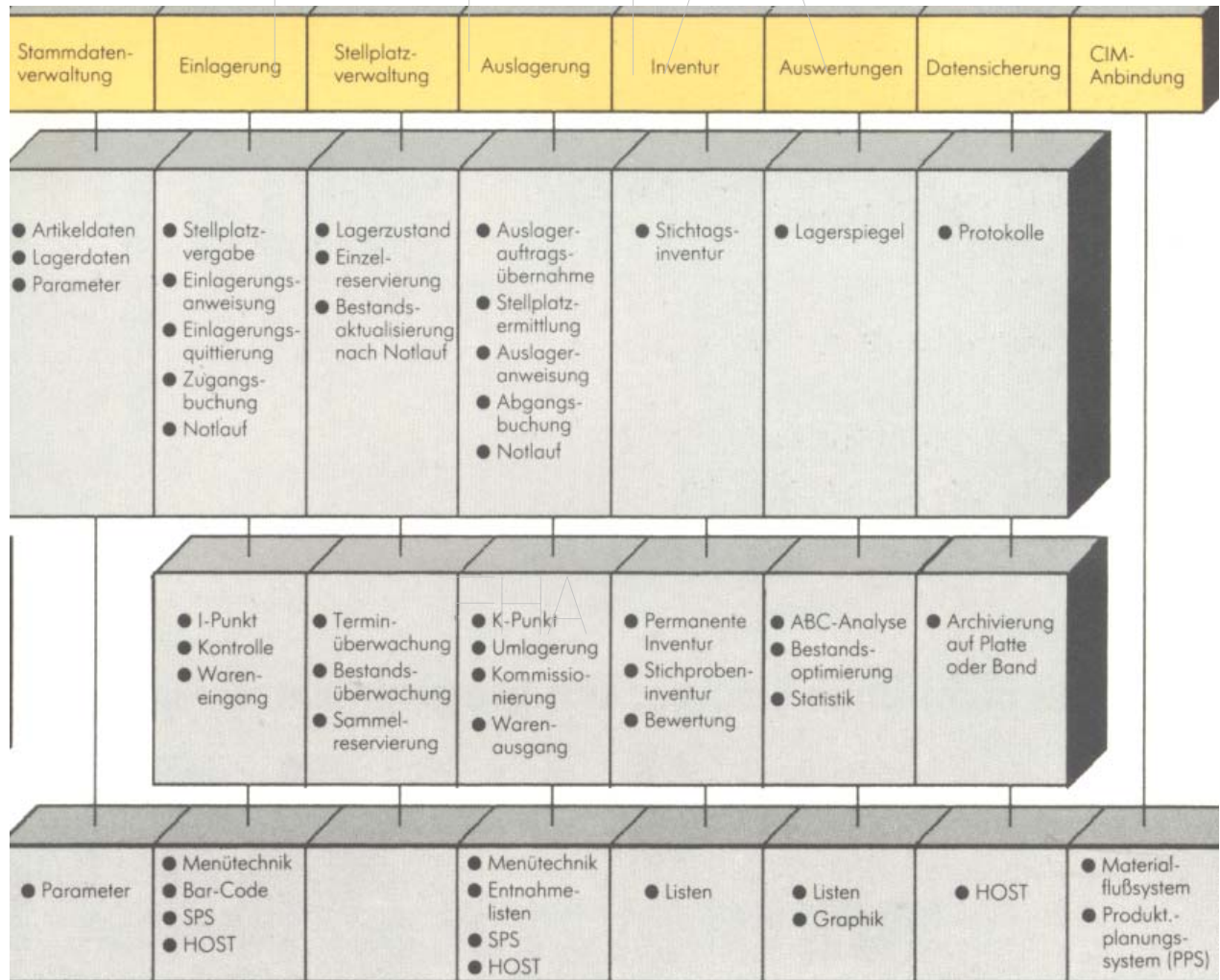


Technischer und administrativer Informationsfluss (Steuerung und Verwaltung)

11.2 Verwaltung

Die im nachfolgenden Bild aufgeführten Funktionen sind Bestandteile der im vorangehenden Bild rechts dargestellten Grundabläufe. Entsprechend entstehen hier bestimmte Basisdokumente wie Lieferschein oder Rechnung. Dies kann in der Praxis mit einem unterschiedlichen Automatisierungs- und -Vernetzungsgrad durchgeführt werden.

Unabhängig vom Automatisierungsgrad der Materialflusseinrichtungen sind mit einer Lagersoftware die Verwaltungsaufgaben effizient ausführbar.

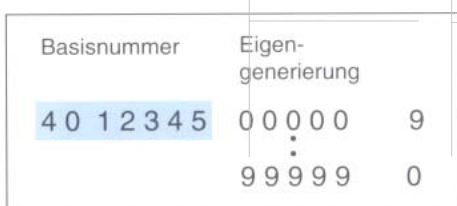


ADISTORE

Lagersoftware

Zur Artikelkennzeichnung wird bei Konsumgütern der EAN- Strichcode benutzt.

Aufbau der EAN

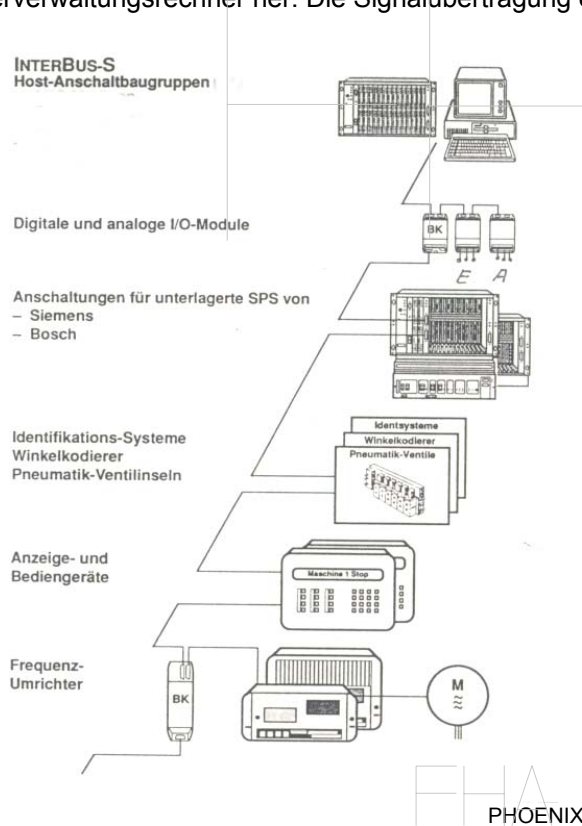


EAN-Strichcode

EAN- Strichcode

11.3 Steuerung

Die Steuerung ist in Teilsteuerungen für die verschiedenen Fördereinrichtungen untergliedert. Ein Leitrechner koordiniert die Teilabläufe und stellt die Verbindung zum übergeordneten Lagerverwaltungsrechner her. Die Signalübertragung erfolgt über ein Feldbusssystem. Die Daten der Ladeeinheiten sind im Ladehilfsmittel und/oder in der Verpackung mittels Datenträgern festgehalten. Der Datenaustausch zwischen den stationären Einrichtungen und den bewegten Gütern erfolgt über Schreib-Lesestationen. Das Gesamtsystem von Datenträgern und Schreib- Lesestationen sind die sogenannten Identifikations- und Datenspeichersysteme.



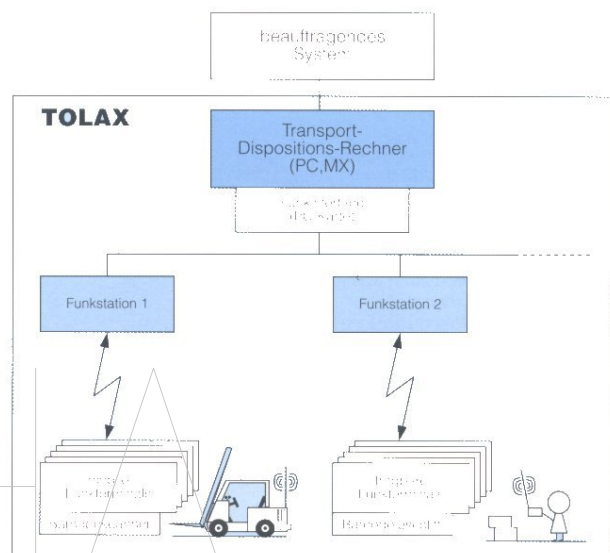
Feldbusvernetzung

Feldbus

Feldbusssysteme dienen zum Übertragen von Signalen und Daten im Maschinen und Anlagenfeld. Es sind hauptsächlich binäre Schaltsignale (Ein- Aus) zu übertragen, aber auch numerische Daten.

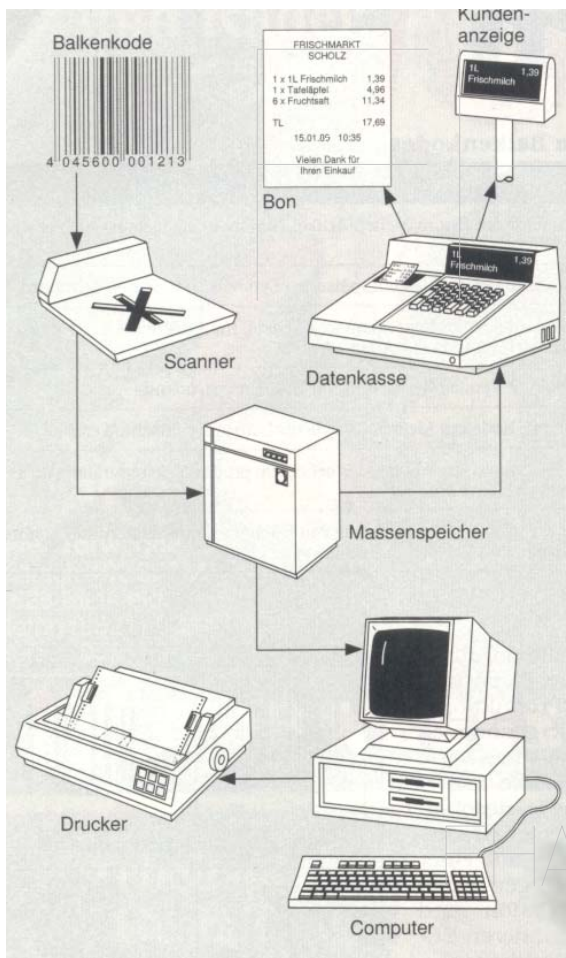
Mit Feldbusssystemen wird die Verdrahtung vereinfacht, da ohne Bus alle Endschalter durch die gesamte Anlage hindurch, bis zur Steuerung verdrahtet werden müssen. Bei Bussystemen laufen diese Signale über ein Buskabel.

Für diese Aufgaben werden sogenannte Sensor- Aktor- Bus- Systeme eingesetzt. Ausgangspunkt ist eine SPS (Speicherprogrammierbare Steuerung) oder ein Rechner.



Datenterminal im Gabelstapler (Lansing) und Leitsystem „TOLAX“ (Siemens)

11.4. Identifikations- und Datenspeichersysteme



Informationen können einer Ware oder einem Objekt papiermäßig oder als "elektronischer Warenbegleitschein" mitgegeben werden. Die Informationen sind an das Objekt gebunden. Bei Rechnerausfall sind infolge der "materialbegleitende Datenhaltung", die Daten am Objekt gesichert.

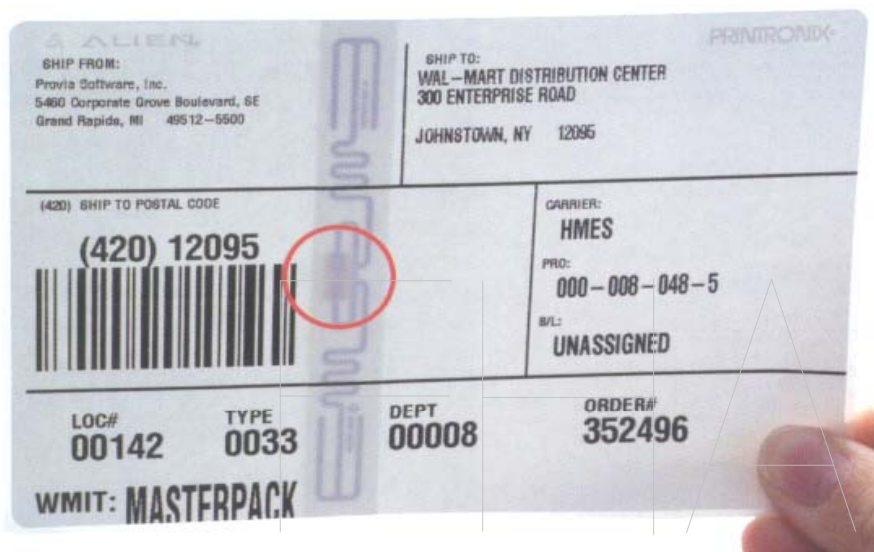
Eine besondere Bedeutung haben die elektronischen System, bei denen Informationen auf einen materialbegleitenden Speicherchip geschrieben werden und diese Informationen an Lesestationen wieder gelesen werden können. Diese Einrichtungen eignen sich zum Identifizieren und Verfolgen von Verpackungen, Werkstücken, Werkzeugen und Vorrichtungen. Die Datenspeicherkapazität ist genügend groß, um auch umfangreiche Daten aufzunehmen. Wenn sich Daten während des Prozesses verändern, können sie an Schreibstationen neu eingeschrieben werden.

Betrieb von Identifikations- und Datenspeichersystemen als

- selbständige Steuereinheit (Lesestation veranlasst direkt eine Steueraktivität)
- Betrieb mit SPS (Speicherprogrammierbare Steuerung)
- Betrieb mit Rechner

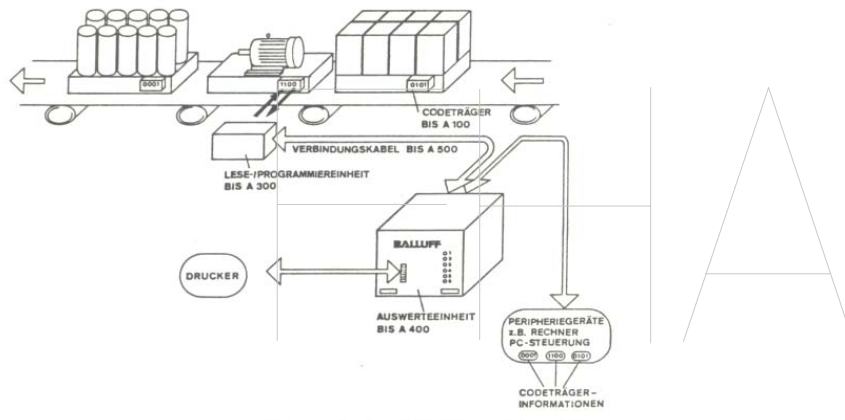
Holling

Beispiel Scannerkasse

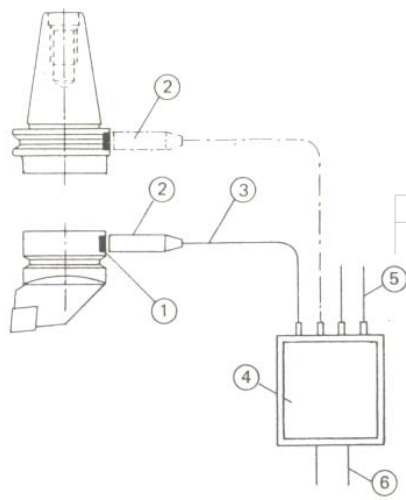


RFID

RadioFrequencyIdentification



Balluff
Anwendung Identifikationssystem



1 Codeträger, 2 Schreib-/Lesekopf, 3 Kabel, 4 Schreib-/Leseinheit, 5 vier Schreib-/Leseingänge, 6 zwei RS232C-Schnittstellen

WIDIA

Werkzeugidentifikation und Datenspeicherung

Oben ein Beispiel für Datenträger in Werkzeughaltern.
Hier werden die Werkzeugdaten (Identnummer, Einstellmaße, Standzeitangaben usw.) in einen eingeklebten Speicherchip eingelesen bzw. ausgelesen.

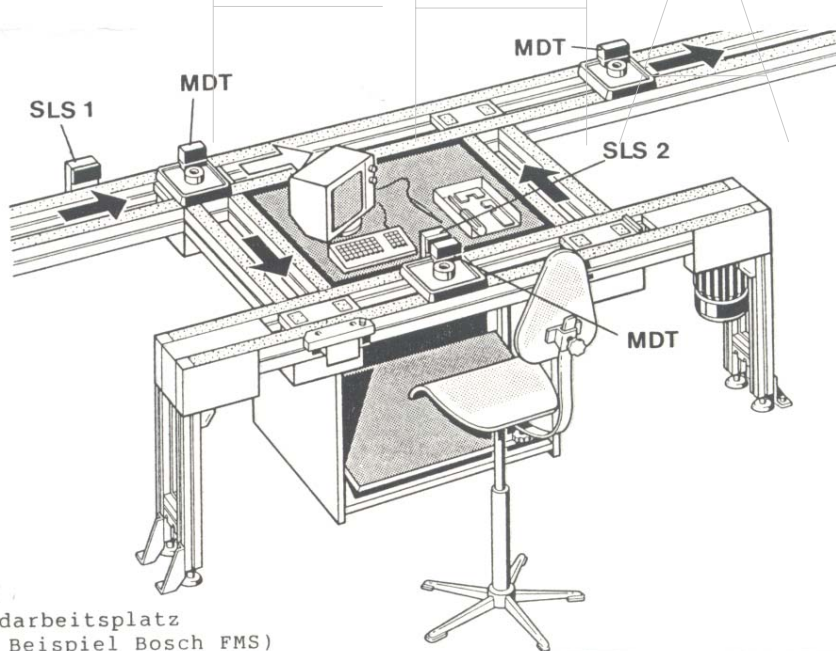
Codiersysteme mit Festcode	
1	Systeme mit mechanischer Codierung
2	Systeme mit magnetischer Codierung
3	Systeme mit induktiver Abfrage
Systeme mit optischer Abfrage	
Strichcode-Lesesysteme	
4	Handgeführte Strichcode-Leser
5	Stationäre Strichcode-Leser mit feststehendem Abtaststrahl
6	Stationäre Strichcode-Leser mit kontinuierlich abgelenktem Abtaststrahl
Klarschrift-Lesesysteme	
7	Handgeführte Klarschrift-Leser
8	Stationäre Klarschrift-Leser
9	Klarschrift-Leser für ausgerichtete Schrift
9	Klarschrift-Leser für unausgerichtete Schrift
10	Systeme mit Radiowellen- und Mikrowellen-Abfrage
Codiersysteme mit änderbarem Code	
11	Systeme mit mechanischer Codierung
12	Systeme mit magnetischer Codierung
13	Systeme mit induktiver Abfrage
14	Systeme mit optischer Abfrage
Codiersysteme mit überschreibbarem Code	
15	Systeme mit magnetischer Codierung
16	Systeme mit induktiver Datenübertragung
17	Systeme mit Infrarot-Datenübertragung
18	Systeme mit Radiowellen-Datenübertragung
19	Systeme mit Mikrowellen-Datenübertragung

Übersicht Codesysteme (Batelle)

11.5 Anwendungsbeispiel

Verschiedene Werkstücktypen werden in diesem Beispiel in einer Station mit 10 verschiedenen Verfahren bearbeitet.

In jedem MDT (mobiler Datenträger) sind die werkstückspezifischen Daten gespeichert. Die SLS 1 (Schreib- Lesestation), vor der Station, liest die im MDT gespeicherte Typnummer des Werkstückes. Sie vergleicht die Typnummer mit der in einer Liste gespeicherten Nummer.

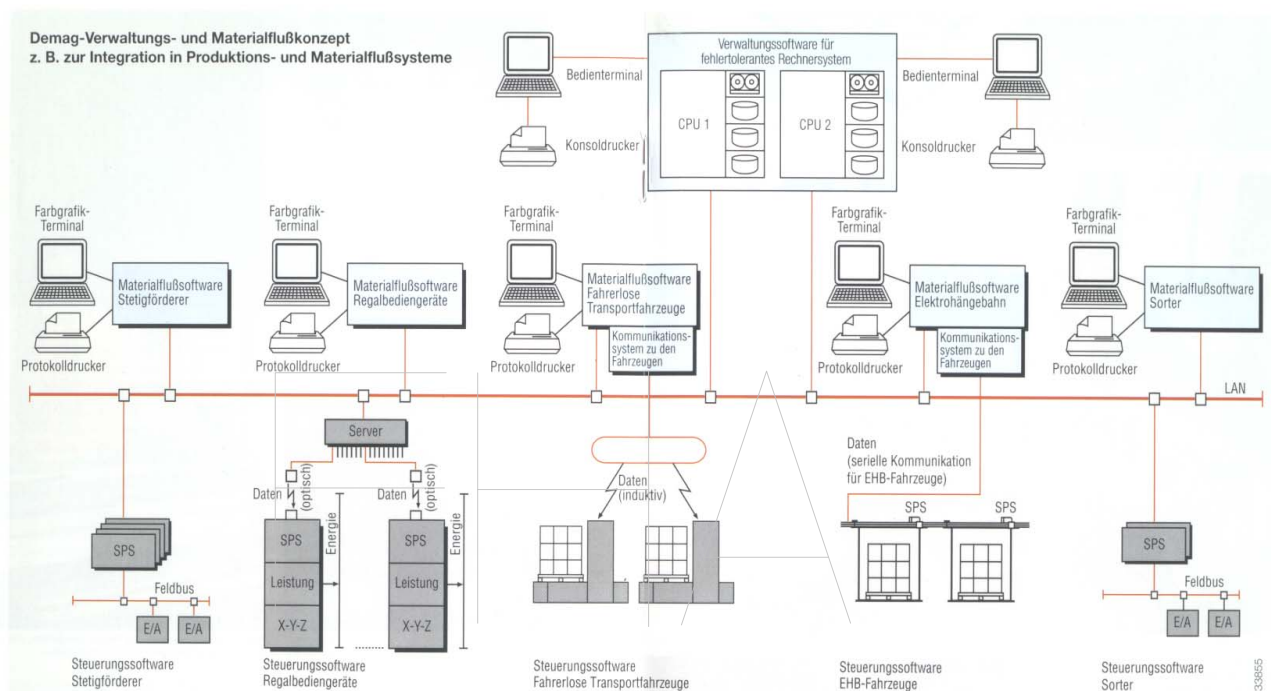


Abhängig davon, mit welchem Listenelement die Daten übereinstimmen, wird ein Prozessausgang geschaltet. Das dem Werkstück zugeordnete Bearbeitungsverfahren wird direkt über einen Prozessausgang angesteuert, indem die Signale an die entsprechenden Eingänge des Montageautomaten gelegt werden. Nach der Bearbeitung trägt die SLS 2 die neuen Zieldaten in den MDT ein.

Handarbeitsplatz
(am Beispiel Bosch FMS)

BOSCH

Schreib- Lesestationen in einer Montagelinie

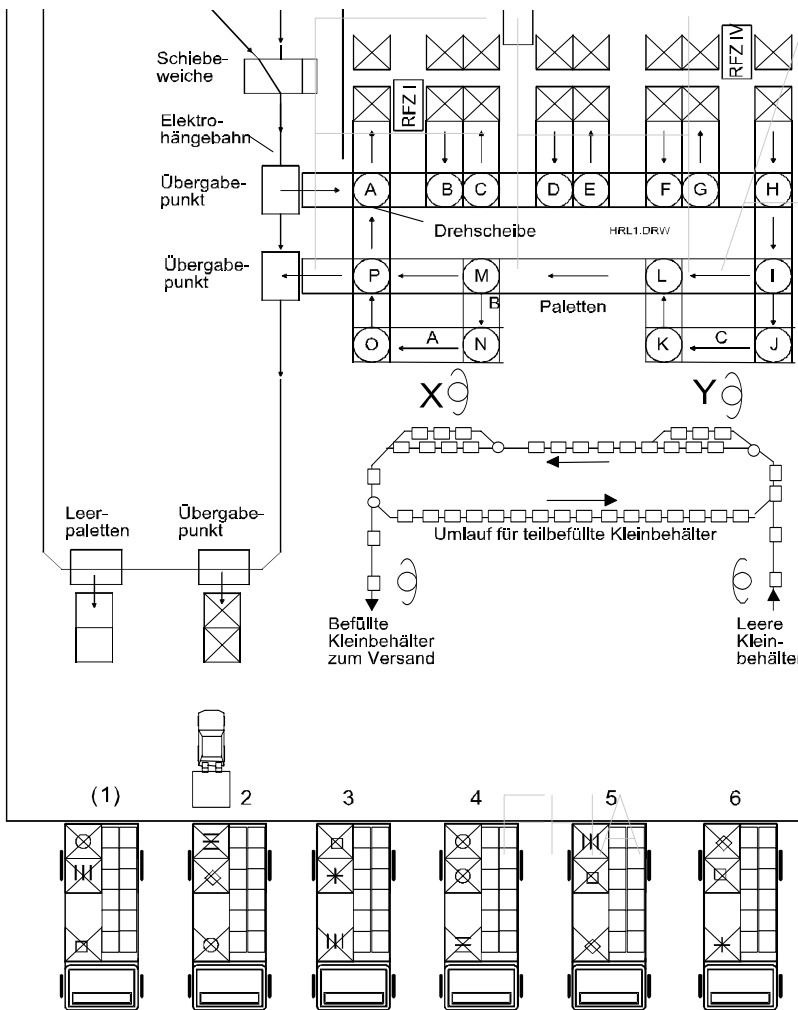


DEMAG

Rechnerarchitektur

12 Püfungsbeispiel

(WS 98/99 und WS 01/02)



1. Legen Sie die Hauptabmessungen des Hochregallagers für eine Ein-Auslagerleistung im Doppelspiel von 30 Paletten/h fest!

Randbedingung soll sein, dass die minimale Anzahl von Regalförderzeugen benötigt wird. Die Lagerkapazität reicht in jedem Fall aus.

2. Im unteren Bildteil ist der Wareneingang eines Lagers mit den LKW-Rampen 1 bis 6 dargestellt. Rampe 1 soll in dieser Aufgabe unberücksichtigt bleiben, da sie nur für das Abholen von Leerpaletten bestimmt ist. Die Ladekapazität eines LKW beträgt 12 Paletten. Die Lastabgabe beginnt an dem im Bild an Rampe 2 gezeigten Standort des Gabelstaplers. Die Lastabgabezeit muss deshalb mit 10 Sekunden angenommen werden.

Gehen Sie davon aus, dass die LKW an den Rampen 2 bis 6 gleichmäßig verteilt sind. Treffen Sie eigene Annahmen für die in der Aufgabe nicht angegebenen Geschwindigkeiten, Zeiten und Wirkungsgrade!

Wie viele LKW kann ein Gabelstapler in einer 8 Stunden-Schicht beladen?

3. Überprüfen Sie die Staubildung am unteren Übergabepunkt.

Betrachten Sie hierbei die Übergabestelle am Wareneingang als einen Engpass mit einer mittleren Verweilzeit von $t_0 = 30 \text{ sec}$. $\lambda = 70 \text{ LE/h}$.

4. Am Kommissionierplatz X sollen Ersatzteillieferungen zusammengestellt werden.

Paletten mit Teilen „A“ werden ausgelagert und zum Platz X gebracht. Aus dem Kleinbehälterumlaufförderer werden die Behälter an den Platz X ausgeschleußt, die solche Teile A aufnehmen sollen. Dies wird solange fortgeführt, bis all die Kleinbehälter, die Teile A aufnehmen sollen, den Platz X passiert haben. Zwischenzeitlich wird bereits eine Palette mit Teilen „B“ zum Platz X herangeführt. Nun bewegen sich wieder alle Kleinbehälter im Kreislauf und alle Kleinbehälter, die Teile B aufnehmen sollen, werden zum Platz X ausgeschleußt. Dies wiederholt sich für alle bestellten Ersatzteile. Jeder Kleinbehälter enthält den Ersatzteilauftrag eines Kunden. Sind alle Ersatzteile dieses Kunden im Kleinbehälter, wird dieser Kleinbehälter zum Versand ausgeschleußt. Kommt ein neuer Ersatzteilauftrag eines Kunden wird ein leerer Kleinbehälter in den Kreislauf eingeschleußt und immer wenn ein bestelltes Ersatzteil am Platz X verfügbar ist, wird dieser Behälter wieder zum Platz X ausgeschleußt, bis alle verlangten Ersatzteile im Kleinbehälter vorhanden sind

a) Errechnen Sie die mittlere Kommissionierleistung am Platz X, wenn folgende Daten bekannt sind:

Greifzeit pro 1 Ersatzteil: 1,7 sec

mittlere Anzahl von Teilen je Position: 2

Totzeit je Position: 2,5 sec (Keine Basiszeit notwendig)

Da Paletten und Kleinbehälter gepuffert sind, fallen keine Wartezeiten für Transportvorgänge an.

b) Kennzeichnen Sie dieses Kommissioniersystem nach technischen und organisatorischen Gesichtspunkten mit den richtigen Fachbegriffen!