Zeitschrift: Bauen + Wohnen = Construction + habitation = Building + home : internationale Zeitschrift

Herausgeber: Bauen + Wohnen

Band: 25 (1971)

Heft: 3: Industriebau = Bâtiments industriels = Industrial plants

Artikel: Layout-Planung im Industriebau = Planification des "Lay-out" dans les bâtiments industriels = Lay-out planning in factory construction

Autor: Müller, Peter

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-333973

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 24.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Peter Müller, Stuttgart

Layout-Planung im Industriebau

Planification des »Lay-out« dans les bâtiments industriels

Lay-out planning in factory construction

1. Das Layout

Layout allgemein ist die materielle An- und Zuordnung von Gegenständen im Raum.

Jeder materielle Vorgang setzt notwendig voraus

- Handlungssubjekt und -objekt,
- die Handlung selbst und
- das Layout.

Fabriklayout ist das Layout der materiellen Anlagen eines Industriebetriebs. Die industriellen Anlagen mit ihrem Fabriklayout bilden die physikalische Wirklichkeit des Industriebetriebs, die der Gesamtheit »Industrie« ermöglicht, ihre Aufgabe zu erfüllen.
Die Aufgabe der Industrie ist, Güter zu erzeugen, zu produzieren.
Produzieren heißt, ein Material so zu verändern, daß es neue, vorher bestimmte Eigenschaften annimmt, die seinen ursprünglichen Wert erhöhen. Produzieren umfaßt die Vorgänge Herstellen, Gewinnen und Veredeln.
Dabei bearbeiten Menschen mit Hilfe von Maschinen alle Arten von Material.
Menschen und Maschinen bilden das Handlungssubjekt, das Material wird zum Handlungsobjekt und Handlung ist die Produktion.
Menschen, Maschinen, Materialien und die Produktion bestimmen das Fabriklayout als Bestimmungsstücke.
Die produzierten Güter werden benötigt, um den menschlichen Bedarf zu decken. Da neu geschaffene Güter aber wieder neuen Bedarf wecken, ist der menschliche Bedarf immer größer als die vorhandenen Mittel, ihn zu befriedigen. Daher ist der Mensch gezwungen, sich zu bemühen, möglichst großen Erfolg mit möglichst geringem Aufwand zu erzielen.

$$\frac{\text{Erfolg}}{\text{Aufwand}} = \text{Wirtschaftlichkeit}$$

Die Industrie muß wirtschaftlich produzieren.
Ein Fabriklayout zu entwerfen heißt demnach, die notwendigen industriellen Anlagen so auszuwählen, zu entwickeln, zu dimensionieren und einander im Raume zuzuordnen, daß ein Produkt mit dem geringstmöglichen Aufwand hergestellt werden kann.
Zu den industriellen Anlagen gehören auch die Industriegebäude und -grundstücke und die darauf installierten Anlagen als integrierte Bestandteile der großen Maschine »Produktionsstätte«.
Das Gebäude läßt durch seine konstruktive und bauphysikalische Realität die materiell-räumlichen Beziehungen erst entstehen. Es bildet Ebenen, es unterstützt Anlagenteile, bringt diese in die richtige räumliche Beziehung zueinander und trägt Lasten ab. Es umhüllt die Menschen, Maschinen und Materialien und schafft ein künstliches Klima. Das Gebäude begrenzt aber auch und engt ein. Es bestimmt die Form des Layouts.
Durch Anlagenwert, Lebensdauer und Herstellungsvorgang unterscheiden sich Industriegebäude so wesentlich von den Menschen, Materialien und dem Maschinenpark, daß sich »Industriebau« zu einem selbständigen Planungs- und Herstellungsgebiet neben der »Betriebsplanung« entwickelt hat. Dennoch hat das Industriegebäude allein die Aufgabe, das bestmögliche Layout entstehen zu lassen und ordnet sich diesem Gesamtziel unter wie Menschen, Materialien oder Maschinen.
Um eine Einsicht in die Zusammenhänge zu ermöglichen, werden im Folgenden die das Fabriklayout bestimmenden Stücke »Produktion« und »Material« in ihrer Erscheinungsform dargestellt.

2. Die Produktion

2.1 Charakteristik der Produktion

Es gibt viele Möglichkeiten zu produzieren, und keine Produktion gleicht einer anderen.
Ein Industriebetrieb, organische Einheit aus Mensch und Materie, ist ein natürliches Lebewesen, deren die Natur nie zwei gleiche schafft. Bei aller Individualität zeigen sich dennoch gemeinsame Merkmale. Alle Produktionen gleichen, ähneln oder unterscheiden sich

2.11 in der Technik des Produzierens, den Produktionstechniken,

2.12 in der Häufigkeit der Herstellung des gleichen Erzeugnisses, den Produktionstypen,

2.13 in der Organisationsform des Herstellungsablaufs, den Organisationstypen.

2.11 Die Produktionstechniken

Auf dreierlei Arten können Menschen auf Materialien einwirken: Sie können
die Eigenschaften eines Materials verändern: Behandlung;
die äußere Form dieses Materials verändern: Fertigung;
Bestandteile zu anderen hinzufügen oder von anderen wegnehmen: Montage bzw. Demontage.

Behandlung
Vorgänge, welche die stoffliche Beschaffenheit der Materialien verändern, sind vornehmlich in der chemischen Industrie und bei der Energieerzeugung anzutreffen. Diese Betriebe bedienen sich der Verfahrenstechnik und Energietechnik.

Energietechnik: Umwandlung der Energie.
Kennzeichen: Ausgangs-, Zwischen- und Endprodukt haben keine definierte makrogeometrische Form.

Verfahrenstechnik: Herstellung von Stoffen mit genau definierten chemisch-physikalischen Eigenschaften und zeitlicher Wandlung der Eigenschaften.

Kennzeichen: Ausgangs-, Zwischen- und Endprodukt haben keine definierte makrogeometrische Form.

Fertigung
Formveränderung von Materialien strebt die Herstellung von Einzelteilen an, die später mit anderen Einzelteilen zu einer größeren Einheit zusammengesetzt – montiert – werden. Hier wird die Fertigungstechnik angewendet, die eigentliche Herstellungstechnik.

Fertigungstechnik: Kinematische und abformende Gestalterzeugung.

Kennzeichen: Zwischen- und Endprodukt besitzen definierte makrogeometrische Form.
Fertigung und Montage zusammen ergeben erst eine sinnvolle fertigungstechnische Einheit. In der Verfahrens- und Energietechnik erübrigen sich Montagen von selbst.

2.12 Die Produktionstypen

Im Rahmen seines Produktionsprogrammes, einer qualitativen Abgrenzung des Produktionsbereichs für längere Zeit stellt ein Industriebetrieb nur eine beschränkte Anzahl verschiedener Erzeugnisse her. Wie oft ein und dasselbe Erzeugnis unverändert hergestellt wird, verglichen mit der Gesamtauflage, läßt unterscheiden zwischen

Einzelfertigung,
Serienfertigung und
Massenfertigung.

Primäres Kriterium ist der Grad der Leistungswiederholung, davon abhängig sekundäres Kriterium der Grad der Vorbereitung.

Einzelfertigung
Jedes Produkt wird nur einmal hergestellt.
Zwar ist ein begrenztes Produktionsprogramm vorhanden, es wird jedoch im voraus nicht angenommen, daß ein bestimmtes Produkt ein zweites Mal hergestellt wird.
Der Vorbereitungsgrad ist niedrig, da alle Vorbereitungsmaßnahmen in jedem Einzelfall neu getroffen werden müssen.
Einrichtungen, Regelungen oder Erfahrungen können nicht übernommen oder weitergegeben werden.

Massenfertigung
Gleichartige Produkte werden immer wieder hergestellt auf den gleichen Einrichtungen nach den gleichen Methoden. Der Vorbereitungsgrad ist hoch, ein Großteil der Gesamtarbeit liegt in der Arbeitsvorbereitung, von der auch ein Großteil der Aufwendungen verursacht wird.
Die Herstellung großer Mengen ist Voraussetzung, nicht Wesen der Massenfertigung.

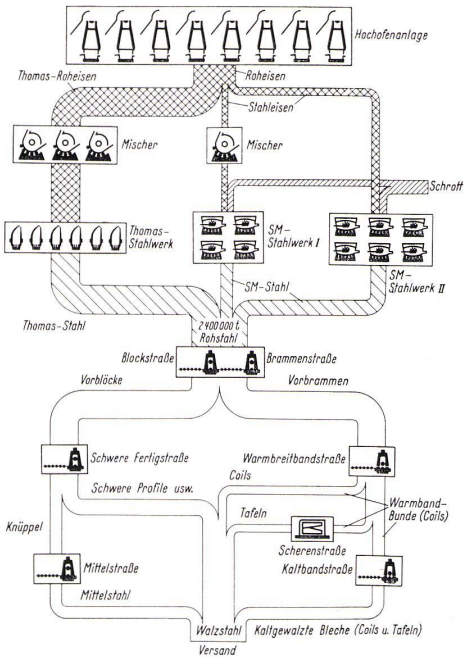
Serienfertigung
Serien sind begrenzte Mengen eines Erzeugnisses, das nach Art, Größe, Güte usw. mit programmatisch bestimmter Genauigkeit festgelegt ist. Details werden von Serie zu Serie aufs neue bestimmt und verändert. Serienfertigung liegt »zwischen« der Einzel- und der Massenfertigung. Sie neigt umso mehr zur Massenfertigung, je genauer die Details im voraus bestimmt sind.

2.13 Die Organisationstypen der Produktion

Die Produktion wird wesentlich gekennzeichnet durch ihren örtlichen und zeitlichen Ablauf und erfolgt in

Werkstattfertigung
Linien- oder Straßenfertigung
Fließfertigung

Kriterium bildet das Verhältnis der Gewichte, die der örtliche und der zeitliche Aspekt des Produktionsablaufes gewinnen.



1

1
Materialflußschema eines gemischten Hüttenwerkes. Die Abbildung zeigt die Folge der Produktionsstufen und die Größenordnung der in der Zeiteinheit durchgesetzten Materialmengen. (Nach VDI Richtlinien 3300.)

Werkstattfertigung.
Das Schwergewicht liegt auf dem örtlichen Aspekt. Gleichartige Maschinen und Handarbeitsplätze werden örtlich in einer Werkstatt konzentriert, z.B. Bohrerei, Schleiferei, Dreherei, Schlosserei, Schmiede usw.
Auch gefährliche, schädigende oder unangenehme Bereiche (Lärm, Geruch) können konzentriert und ausgeschieden werden.
Die Herstellung wird geordnet nach Vorgängen. Werkstätten sind mit Universalmaschinen bestückt, die von umfassend geschulten Arbeitern bedient werden.

Linien- oder Straßenfertigung.
Das Schwergewicht liegt auf dem zeitlichen Aspekt. Arbeitsvorgänge werden örtlich so hintereinander gereiht, wie sie zeitlich aufeinander folgen. Es schließen sich nicht mehr gleichartige Stationen örtlich zusammen, sondern die Maschinen stehen in einer zeitlich bestimmten Reihenfolge auf einer Linie oder Straße. Die Herstellung wird geordnet nach Erzeugnissen. Nach dem Prinzip der »zeitlichen Konzentration« folgen einzelne Abschnitte der Arbeitsabläufe lückenlos aufeinander. Der höchste Grad zeitlicher Konzentration wird mit Kontinuität erreicht, mit der die Linienfertigung in die Fließfertigung übergeht.

Fließfertigung.
Fließfertigung wird definiert als eine örtlich fortschreitende zeitlich bestimmte lückenlose Folge von Arbeitsgängen.

Die Idee der Fließproduktion beruht darin, durch technische und organisatorische Maßnahmen die Stückkosten soweit zu senken, daß der dadurch erzielte Erfolg – bei entsprechend hohem Absatz – die einmaligen Aufwendungen für die Einrichtung und eine spätere Umstellung übersteigt.
Dien Fließreihe ist mit Spezialmaschinen, häufig Einzweckmaschinen bestückt, die von ungelernten oder angelernten Arbeitern bedient werden.

2.2 Layout – Bewegungstypen

Abhängig vom Organisationstyp der Produktion, d.h. abhängig davon, ob und wie das Material den Ort wechselt, während es sich allmählich zu seinem Endzustand hin verändert, und welche Bearbeitungsstationen es der Reihe nach durchläuft, entstehen grundsätzlich drei Layout-Bewegungstypen:

2.21 Layout in Stellungsproduktion

2.22 Layout in Gruppenproduktion

2.23 Layout in Linienproduktion

2.21 Stellungsproduktion, auch Produktion am Ort, ist die klassische Methode der Handwerker und kommt heute nur noch in Sonderfällen bei sehr großen Produktionseinheiten vor, z. B. ein Schiff auf der Helling.
Das Hauptwerkstück bleibt an seinem Platz, alle Menschen, Materialien und Maschinen bewegen sich um das Werkstück herum, zu ihm hin und von ihm weg. Stellungsproduktion ist nur bei Einzelfertigung möglich.

2.22 Gruppenproduktion entspricht der Organisationstype Werkstattfertigung. Das Produkt wird in bestimmten Mengeneinheiten diskontinuierlich von Maschinengruppe zu Maschinengruppe transportiert und bei jeder Etappe dem Endzustand etwas näher gebracht. Gruppenproduktion ist bei Serien- und Massenfertigung möglich.

2.23 Linienproduktion entspricht der Organisationstype Linienfertigung. Maßgeblich ist die Reihenfolge der Arbeitsprozesse und ein streng rhythmischer Transport von Station zu Station. Linienproduktion ist möglich bei Massenfertigung und Fertigung in großen Serien, ist Voraussetzung für Fließfertigung.
Produktion am Ort ist für die moderne Industrie unbedeutend geworden. Als erklärtes Ziel wird Linienproduktion angestrebt, unerläßliche Grundbedingung für eine automatisierte Massenproduktion. Allerdings wird Linienproduktion nur unter bestimmten Voraussetzungen möglich, so daß in der Gegenwart Gruppenproduktion und Linienproduktion als von Fall zu Fall auszuwählende Layout-Bewegungstypen zu gelten haben.

2.3 Layout-Anordnungstypen

Die Layout-Bewegungstypen erlangen verschiedene Bedeutung für die verschiedenen Produktionstechniken. In der Verfahrens- und Energietechnik wird der Materialfluß vornehmlich über Leitungs- und Aggregatsysteme geführt, die den Produktionsablauf festlegen. Dadurch wird die Produktionstechnik »Behandlung« so weitgehend installationstechnisch bestimmt, daß sie als industrielles Planungsproblem eine Sonderstellung einnimmt und aus dieser Betrachtung ausgeklammert werden kann.
Es bleiben zwei Grundeinwirkungsarten auf das Material: Fertigung (Herstellung) und Montage.
Aus diesen beiden Einwirkungsarten und den zwei Layout-Bewegungstypen (Gruppe und Linie) ergeben sich vier Kombinationsmöglichkeiten. Da Montage nach dem Gruppenprinzip leicht als abwegig erkennbar wird, bleiben drei Layout- Anordnungstypen:

2.31 Fertigung in Gruppen

2.32 Fertigung in Linie

2.33 Montage in Linie

3. Das Material

3.1 Der Materialfluß

Grundvoraussetzung für jegliche Produktion ist Bewegung. Material, Mensch und Maschine bewegen sich nach bestimmten Gesetzen in bezug zueinander:

Maschine, Raum, Produktionsstätte bewegt sich am wenigsten;
der Mensch bewegt sich innerhalb des ihm zugewiesenen Bereichs möglichst wenig;
intensiv und bewußt bewegt wird das Material.
Der komplexe Vorgang der Materialbewegung in bestimmten Mengen, Rhythmen und Geschwindigkeiten auf festgelegten Wegen zum richtigen Zeitpunkt heißt »Materialfluß«. Um wirtschaftlich produzieren zu können, muß ein deutlich ausgeprägter, geplanter und kontrollierter Materialfluß angestrebt werden.
Das Material befindet sich bei seiner Bewegung durch die Produktionsstätte von einer Veredlungsstation zur anderen immer in einem der folgenden sechs Materialflußzustände:

1 Bearbeiten
2 Handhaben
3 Transportieren
4 Prüfen
5 Aufenthalt
6 Lagerung

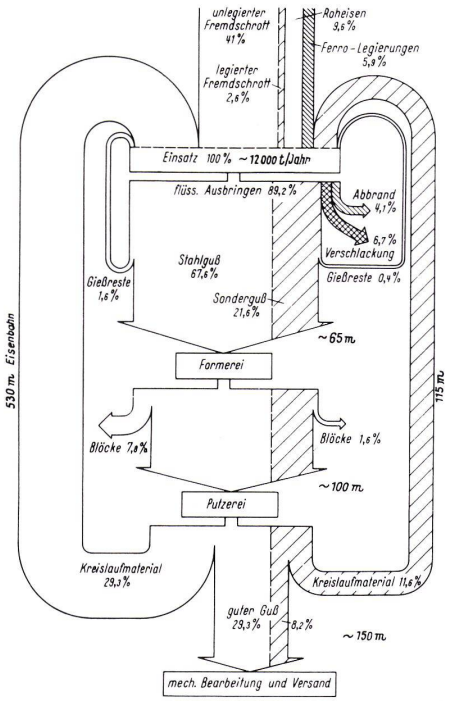
In jedem der Materialflußzustände wird der Materialfluß bestimmt durch

rialfluß bestimmt durch seine Durchflußmenge in der Zeiteinheit und den zurückgelegten Weg nach Länge und Lage.

Der Materialfluß eines Industriebetriebes ist ein verzweigtes System von Haupt- und Nebenströmen mit Kreuzungen und Rückkupplungen, das sämtliche Produktionsbereiche durchzieht auf Wegen, die ihm vom Layout gewiesen werden. Layout und Materialfluß stehen in enger Wechselbeziehung.
Das Material bewegt sich von Station zu Station mit einer Charakteristik, die bestimmt wird durch die Materialflußkenngrößen Menge, Weg und Zeit. Zwischen den Materialfluß-Stationen entstehen Materialfluß-Abschnitte, in denen die Materialfluß-Ströme mit jeweils stetigen Kenngrößen fließen. Die einzelnen Ströme setzen sich zum Materialfluß-Netz zusammen. An den Knotenpunkten, wo zwei oder mehr Ströme zusammenfließen, kann die Stetigkeit gestört werden. Es stauen sich Materialien oder es müssen zusätzlich Materialien bereitgehalten werden. An allen Unstetigkeitsstellen des Materialflusses müssen **Lager** entstehen.
Der Materialfluß wird in Bewegung gebracht und gehalten durch das innerbetriebliche **Transportwesen.**

3.2 Der Transport

Der Transportvorgang
Gegenüber dem Produktionsvorgang »Bearbeiten« stellt »Transportieren« einen nicht wertsteigernden Vorgang dar. Dennoch kann der Aufwand für das



2

Transportieren bis zu 60% und mehr der Gesamtherstellungskosten betragen. Der Transportvorgang verdient daher als Teil des Gesamtherstellungsprozesses besondere Aufmerksamkeit unter dem Gesichtspunkt der Wirtschaftlichkeit.
Der Transportvorgang wird gekennzeichnet und gegliedert

A nach dem Größenbereich des Transports:
- Transport von Werk zu Werk,
- Transport von Halle zu Halle innerhalb eines Werks,
- Transport innerhalb einer Halle und
- Transport am Arbeitsplatz (handhaben)

B nach dem beherrschten Raum:
- liniengebundener Transport,
- flächengebundener Transport und
- freizügiger Transport

C nach der räumlichen Beziehung des Transportmittels zur Produktionsebene, dem Flur:
- flurgebundener Transport und
- flurfreier Transport

D nach der zeitlichen Folge des Transportvorganges:
- gelegentlicher Transport,
- rhythmischer Transport und
- kontinuierlicher Transport

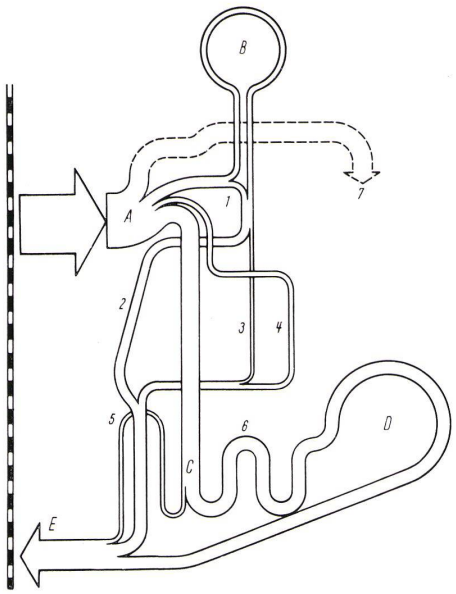
E nach dem Fördergut:
- Stückgut,
- Schüttgut,
- Flüssigkeiten und
- Gase

F nach der Antriebsenergie des Transportmittels
- Menschenkraft,
- elektrisch,
- verbrennungsmotorisch,
- hydraulisch und
- pneumatisch

G nach der Steuerungsart des Transportmittels
- unmittelbar gesteuert,
- mittelbar gesteuert und
- ferngesteuert

Jeder Transportvorgang setzt sich zusammen aus den Teilvorgängen
- Aufnehmen bzw. Aufladen,
- Transportieren,
- Absetzen bzw. Abladen.

Der Transportvorgang kann mit Hilfe einer Arbeitsstudie analysiert werden. Dabei wird sichtbar, daß für Auf- und Abladen ein relativ hoher Aufwand anfällt, der besondere Aufmerksamkeit verdient.



3

2
Materialflußschema einer Stahlgießerei. Das Beispiel zeigt die Darstellung des Materialflusses in einer Werkseinheit. (Nach VDI Richtlinien 3300.)

3
Materialflußschema in einer Konservenfabrik. Die Abbildung zeigt neben der transportierten Menge auch die Länge der zurückgelegten Wege und die Lage der einzelnen Arbeitsplätze und Maschinen zueinander.

A Wareneingang und Vorbehandlung
B Pufferlager, saisonbedingt
C Hauptprodukt-Fertigungsstraße
D Fertigwarenlager
E Versand

1–6 Fertigstraßen
7 Nebenprodukt

Die Transportgüter

Gase und Flüssigkeiten werden in Rohrleitungen transportiert und stellen mehr ein Installations- als ein Transportproblem dar.

Als **Schüttgut** bezeichnet man solches Material mit festem Aggregatzustand, bei dem das einzelne Stück oder Korn in der Menge keine Bedeutung erlangt, z. B. Sand, Kohle.

Stückgut ist solches Material mit festem Aggregatzustand, bei dem das einzelne Stück Bedeutung genießt. Es wird gezählt, numeriert, beschrieben, listenmäßig geführt und einzeln verfolgt. Durch entsprechende Verpackung wird Stückgut transportfähig gemacht und zu größeren Einheiten, Transporteinheiten zusammengefaßt.

Schüttgut, Flüssigkeiten und Gase können durch Einfassen in Behälter und/oder Verpackung in Stückgut verwandelt werden z. B. Lebensmittel in Packungen, Getränke in Flaschen, Zement in Säcken usw.

Die Transportmittel

Die Vielzahl der Charakteristika des Transportvorgangs und die Vielfalt ihrer Kombinationsmöglichkeiten läßt erkennen, daß sich alle Transportvorgänge so stark voneinander unterscheiden, daß es kein allgemein geeignetes Transportmittel geben kann. Es müssen Einzelanforderungen gestellt werden, die ein reichhaltiges Angebot der die Transportmittel erzeugenden Industrie erfüllt.

Die Gesamtheit der industriellen Transportmittel ist grob in 3 Gruppen zu teilen:

Flurförderzeuge
Krane
Stetigförderer

Flurförderzeuge fahren auf der Fertigungsebene, dem Flur. Dazu gehören alle Wagen mit und ohne Antrieb und vor allem als Spezialfahrzeug für die Industrie der Gabelstapler. Er fährt, hebt und stapelt: Er setzt geeignete Transportgüter so ab, daß er sie ohne Aufwand wieder aufnehmen kann. Transportgüter werden dadurch für den Stapler geeignet, daß sie auf Paletten gesetzt oder in solche Behälter gefaßt werden, welche die Gabeln des Stapler direkt fassen können, z. B. Gitter-Box-Paletten. Die Stapelhöhe ist begrenzt bei 5–6 m wegen der dann einsetzenden Kippgefahr des Gabelstaplers.

Flurförderzeuge bestimmen Toröffnungsmaße und Flurbreiten, stellen Qualitätsanforderungen an die Fußböden.

Krane können sehr verschiedenartig aufgebaut sein je nach

- Einsatzort und Verwendungszweck (Bau-, Bord-, Werft-, Hafen-, Dock-, Hütten- usw. Kran),
- konstruktivem Aufbau (Brücken-, Decken-, Konsol-, Portal-, Turmkran)
- Unterbau und Unterstützung (Brücken-, Decken-, Auto-, Eisenbahn-, Schiffs-, Raupen-, Schienen-, Schwimmkran)
- Art der Bewegungen (Lauf-, Dreh-, Wippkran).

Im industriellen Transportwesen sind von Bedeutung Brücken- und Deckenkrane.

Mit Katze und Brücke auf dem Gleisträger bestreichen sie unabhängig vom Hallenflur einen Raum, der bestimmt wird durch Brückenspannweite, Kranhakenhöhe und Gleislänge. Krane transportieren große Lasten. Der Kran kann gesteuert werden von einer mitfahrenden Kabine aus oder vom Flur aus über ein herabhängendes Kabel. Wichtige Kenngrößen sind Tragkraft, Spannweite, Steuerung und Fahrgeschwindigkeiten in allen Richtungen. Krane bestimmen Hallenhöhe und Stützenabstände durch den bestrichenen Raum, die Konstruktionsabmessungen und Sicherheitsabstände. Krane bestimmen die Tragkonstruktion des Gebäudes durch die von ihnen abgegebenen vertikalen und horizontalen Lasten.

Der Stapelkran bildet einen Übergang zwischen Brückenkran und Gabelstapler. Auf einer Kranbrücke fährt eine Katze mit einem nach unten zeigenden Stapelmast. Daran fahren die Gabeln auf und ab, gegebenenfalls auch eine Bedienungskabine. Der Stapelkran kann extrem hohe Stapel bedienen, was ermöglicht, Lagergebäude betont in vertikaler Richtung zu entwickeln.

Stetigförderer ermöglichen einen kontinuierlichen Transport, den eine kontinuierliche Produktion verlangt. Rutschen, Rollen- und Röllchenbahnen nützen dabei die Schwerkraft aus. Angetrieben werden Förderbänder, Schneckenförderer, Schwingrinnen, Kreisförderer. Pulverförmige Schüttgüter können pneumatisch transportiert werden durch Luftdruck in Rohrsystemen.

Besondere Bedeutung in der Industrie haben der Hängekreisförderer (Conveyer) und der Schleppkettenförderer.

Hängekreisförderer:

Das Transportgut liegt auf oder hängt an Gestellen, die an einer Schiene hängend umlaufen und von einer alle Gehänge verbindenden Kette angetrieben werden. Die Schiene bildet eine geschlossene Figur, kann aber jeden beliebigen Weg im Raum einschlagen. Durch das »Power-and-Free-System« können einzelne Gehänge vom Antrieb abgehängt und in »Bahnhöfen« geparkt werden.

Schleppkettenförderer:

In eine umlaufende angetriebene Kette werden mit Dornen Förderwagen eingehängt. Es wird damit ein ähnlicher Erfolg auf dem Flur erzielt wie mit dem Hängekreisförderer im Raum.

Auf Stetigförderern können Transport, Produktion und Lagern sinnvoll kombiniert werden: z. B. Montagebänder mit Materialzuführung auf Hängekreisförderern als wanderndem Lager.

3.3. Das Lager

Der Begriff »Lager« ist doppelsinnig und benennt dem Techniker den **Bereich** in dem gelagert wird, dem Betriebswirt den **Bestand von Gütern,** die noch nicht, nicht mehr oder vorübergehend nicht am Produktionsprozeß teilnehmen.

»Lagern« heißt, Material in einem eigens dafür vorgesehenen Bereich, dem Lager, für bestimmte Zeit unter bestimmten Bedingungen aufzubewahren. Lagerndes Material ruht bewußt, gezielt, geplant.

Liegt Material zufällig oder notgedrungen aus unvorhergesehenem Grund, heißt dieses Liegen »Aufenthalt« mit deutlichem Unterschied zu »Lagern«. Aufenthalt als unerwünschte Stockung im Materialfluß ist durch Planung auszuschalten.

Lager als Aufgewahrungsort sind nach vielerlei Kriterien differenzierbar. Hier seien zwei Kriterien hervorgehoben:

Die Zweckbestimmung des Lagers als

- Bereitstellager
- Vorratslager
- Reifelager
- Versandlager und

die Stelle des Lagers im Materialfluß als

- Eingangslager
- Zwischenlager
- Ausgangslager.

Bereitsstellager müssen an den Materialflußknoten zuviel anfallendes Material aufnehmen und vor allem für die nächste Materialstufe planmäßig Material bereitstellen. Bei kontinuierlichem Materialfluß können Bereitstellager entbehrt, Kosten und Risiken vermieden werden.

Im Vorratslager werden Waren untergebracht, die gekauft werden, um eine günstige Marktlage auszunützen. Vorratslager werden nicht von der Produktion oder dem Materialfluß bestimmt, sie können der Spekulation dienen und Selbstzweck erhalten.

Reifelager beherbergen solche Materialien, die liegen müssen, weil die Produktion es verlangt, sei es, daß sie abkühlen, trocknen oder eine bestimmte Qualität erlangen sollen, z. B. Zement, Spirituosen, Sekt.

Versandlager dienen als Sammelstelle, Umformer und Verteilraum für Waren, die zu anderen Zeiten in anderen Mengen und anderen Zusammenstellungen auszuliefern sind als sie eingelagert werden.

Betrachtet man den Materialfluß in sehr großen Abschnitten, dann sind Beschaffung, Produktion und Absatz als solche Abschnitte zu benennen. Materialfluß-Knoten entstehen am Ein- und Ausgang des Werkes. Die verschiedenen Rhythmen der drei Abschnitte Beschaffung, Produktion und Absatz müssen im Eingangs- und im Ausgangslager synchronisiert werden. Das Eingangslager erfüllt im Produktionsbetrieb immer den Zweck des Bereitstellens, häufig den der Bevorratung, das Ausgangslager immer den des Versandlagers, häufig den der Bevorratung, mitunter den des Reifelagers. Bei der weiteren Unterteilung der Produktion in Materialflußabschnitte werden Zwischenlager erforderlich, die immer den Zweck des Bereitstellens, mitunter den des Reifens erfüllen. Bevorratung in Zwischenlagern ist unklug. Zwischenlager sollen auf dem Wege der Materialflußglättung möglichst eingedämmt werden, wobei Beachtung verdient, daß die Grenzen von »Zwischenlagerung« nach »Aufenthalt« leicht fließen.

Literatur:

K. Mellerowicz: Betriebswirtschaftslehre der Industrie; Freiburg 1968.
T. Ellinger: Ablaufplanung; C. E. Poeschel, Stuttgart 1959.
Richard Muther: Practical Plant Layout; McGrawhill Book Company, Inc. 1955.
James M. Moore: Plant Layout and Design. The Macmillan Company, New York 1959.
Werner Schramm: Lager und Speicher; Bauverlag GmbH Wiesbaden-Berlin 1965.
Helmuth Jahde, Erwin Fein, Peter Müller: Handbuch moderner Lagerorganisation und Lagertechnik; Verlag Moderne Industrie, München 1962.
C. M. Delezalek: Zur Automatisierung in der industriellen Produktionstechnik;
in »Werkstattstechnik« Heft 3, 1963, S. 101 f.
VDI Richtlinie 3300 Materialfluß-Untersuchungen.