

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 90 (1972)  
**Heft:** 4: 3. Internat. Fördermittelmesse Basel, 3. bis 12. Februar 1972

**Artikel:** Materialflussgerechte Industrialisierung  
**Autor:** Krippendorff, Herbert  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-85097>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 06.02.2025

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

## Eric Choisy 75jährig

DK 92

Dr. h. c. Eric Choisy, alt Ständerat, feiert am 28. Januar 1972 seinen 75. Geburtstag. Wir entbieten unserem verdienten Ehrenmitglied unsere herzlichsten Glückwünsche.

Dr. Choisy präsidierte von 1949 bis 1957 den SIA mit ausserordentlichem Geschick und ist seither mit dem SIA eng verbunden geblieben. Er ist immer bereit, dem SIA seine Erfahrung und sein umfassendes Wissen zur Verfügung zu stellen und sich für die Belange des Vereins ein-

zusetzen. Sein Geburtstag gibt uns eine willkommene Gelegenheit, ihm unseren Dank dafür auszusprechen.

Wir wünschen dem Jubilar, der mit erstaunlicher Frische noch eine grosse Tätigkeit entfaltet, weiterhin gute Gesundheit, Glück und Erfolg in allen Bereichen seines Wirkens, vor allem auch als Präsident des Weltverbandes der Ingenieurorganisationen (FMOI), dem er seit dessen Gründung im Jahre 1968 vorsteht.

*Central-Comité des SIA*

## Materialflussgerechte Industrieplanung

DK 658.23.002.71

Von H. Krippendorff, Ratingen

Die Dynamik der industriellen Entwicklung hinsichtlich der Erzeugnisse, Fertigungstechnik und Mengen zwingt den Industriepaner, langfristige und kurzfristige Prognosen zu stellen. Jeder Ausbau der Produktionsstätten soll sich den sich ändernden Bedürfnissen anpassen können, ohne allzugrosse Änderungen vornehmen zu müssen.

War schon immer die Flexibilität eine wichtige Forderung an den Industriebau, so soll andererseits die Einrichtung ein Maximum an Rationalisierungsmöglichkeiten des Materialflusses ermöglichen. Es genügt nicht mehr, nur die Ausdehnungsmöglichkeiten eines Baues anzugeben, vielmehr muss diese auf der Kenntnis des Wachstums der einzelnen Bereiche aufgebaut werden.

Je gründlicher und langfristiger die Planung von Abläufen und Entwicklungen vorüberlegt wird, desto schneller und wirtschaftlicher kann die Durchführung einer Neuordnung geschehen.

Im Folgenden sind einige Gedanken zur Planung des Materialflusses niedergelegt, mit denen sich Architekt und Industriepaner, Bauherr und Bauleiter auseinandersetzen sollten.

### Die Materialflussplanung

Man darf wohl als selbstverständlich annehmen, dass jede Neuplanung einer industriellen Anlage (oder auch des Vertriebes) die Grundgesetze des Materialflusses beachtet: kürzeste Wege, optimale Zuordnung der sich folgenden Fertigungsbereiche, der Maschinen und Anlagen.

Ein Simulieren von Aufwand und technischen Lösungen des Transportvorganges führt zwangsläufig zu Überlegungen, die zeigen, welche Rationalisierungsmassnahmen und -möglichkeiten bei einer Neuplanung erreicht werden können.

Jede planerische Massnahme hat aber auch sehr viele Einflussfaktoren und Auswirkungen in Grenzbereichen, die zu beachten sind. Ein Betrieb ist ein sehr komplexer, integrierter Mechanismus, dessen Ablauf der Dynamik des industriellen Geschehens Rechnung tragen muss.

Stellt auch eine Neuplanung die jeweilige Bestlösung dar, so zeigen sich doch nach verhältnismässig kurzer Zeit Kritiken am Ablauf im Materialfluss. Bei Betriebsuntersuchungen, Betriebsbegehungen usw. stellt man sehr häufig fest, dass zu viel Umlaufmaterial im Betrieb liegt, dass Störungen im Ablauf

erkennbar sind, dass die Leistung einzelner Abteilungen oder Maschinen zu Wartezeiten führen, weil sie nicht ausgeglichen wurden.

Materialflussplanung ist also nicht nur eine Frage nach dem besten Fördermittel, nach der Organisation des Ablaufes, sondern eine Aufgabenstellung der Unternehmensleitung selbst, der Fertigungstechnik und der optimalen Fördertechnik.

### *Wünsche an den Bauplaner*

Häufig wird der planende Architekt an den Industriepaner die Forderung stellen, ihm die Abläufe genau zu schildern, damit er die entsprechenden Vorschläge für die bauliche Gestaltung machen kann. Es sieht oft so aus, als ob die Fertigungsabläufe feste Begriffe seien, die man mit Zahlen belegen, mit den entsprechenden Maschinen und Anlagen ausrüsten kann und zu denen man nur eine gute, geschmackvolle, zweckmässige und der sozialen Forderung gerecht werdende Hülle braucht. Von dem Standpunkt des Maschinenbauers sieht es aber wesentlich komplizierter aus.

Eine Reihe von Simulierungsüberlegungen sollen nur andeuten, welche Probleme vorher durchdacht und hinsichtlich Baukörper, Baukosten, Erweiterungsmöglichkeiten gemeinsam behandelt und diskutiert werden sollten. Die technische Entwicklung der Fördertechnik lässt meistens mehrere Lösungen zur Auswahl stellen, wobei Investition und Rationalisierungserfolg ein genaues Abwägen erforderlich machen. Die Frage nach den organisatorischen Voraussetzungen hängt eng mit der Entscheidung über die bauliche Gestaltung zusammen.

1. Büro und Verwaltung sollen zwar möglichst eng mit dem Betrieb verbunden sein – vor allem die betriebsnahen Abteilungen –, sie haben aber ein unterschiedliches Wachstum, müssen sich also unabhängig vom betrieblichen Geschehen ausdehnen können. Die Statistik besagt, dass in einzelnen Industrien die Zunahme der Angestellten bei etwa 3% im Jahr liegt, wenn die Zunahme der Betriebsangehörigen bei 1% liegen mag.

2. In jedem Betrieb gibt es gewisse Festpunkte, die bei Erweiterungen und Umstellungen nicht versetzt werden können. Diese müssen bei einer Industrieplanung so liegen, dass sie bei Erweiterungen langfristig günstig zu liegen kommen. Sie müssen vielleicht auch selbst Ausdehnungsmöglichkeiten haben.

3. Deckenbelastungen, Türen und Tore, Belastbarkeit der Dachkonstruktion usw. dürfen nicht nur von der jetzigen Lage abhängen, sondern müssen mögliche Entwicklungen von Fertigungstechnik und Fördertechnik berücksichtigen. So haben sich viele Erzeugnisse zu immer schwereren, grösseren, nicht mehr von Hand zu bewegend Einheiten entwickelt. War noch vor wenigen Jahren das Drahtbündel von 40 kg gerade noch von Hand zu bewegen, so sind die heute üblichen 80 kg, 150 kg und mehr nicht ohne Fördermittel sowohl innerhalb des Betriebes wie auch für An- und Ablieferung zu handhaben. Auch Schweissteile werden grösser und sperriger, schwerer und schwieriger zu befördern.

4. Das Lager wird durch technische Einrichtungen zu einem Baukörper, der nicht mehr in die Fertigungsabläufe hineinpasst, wollen wir wirtschaftlich lagern. Darüber soll noch gesondert gesprochen werden. Das Lager kann durch Einsatz von Stapler oder Regalförderzeuge höher gebaut werden als die Fertigungsräume. Hier wird die Kalkulation des Architekten ein entscheidendes Wort mitzureden haben.

5. Die Organisation des Informations- und Belegeflusses wird durch eine Reihe fördertechnischer Massnahmen auch die bauliche Gestaltung beeinflussen. Fernschreibenrichtungen und Rohrpostanlagen, zentrale Fertigungssteuerung mit Rückmeldemöglichkeiten erübrigen in vielen Fällen die räumliche Zuordnung der Verwaltungsstellen zum Betrieb.

Die Fülle der Wünsche an den Bauplaner ist so gross, dass nur eine gemeinsame Behandlung der Planungsüberlegungen – mit Kostenschätzungen und Bewertungen – die Optimierung einer Industriepanung ermöglicht.

### Die Materialflussuntersuchung

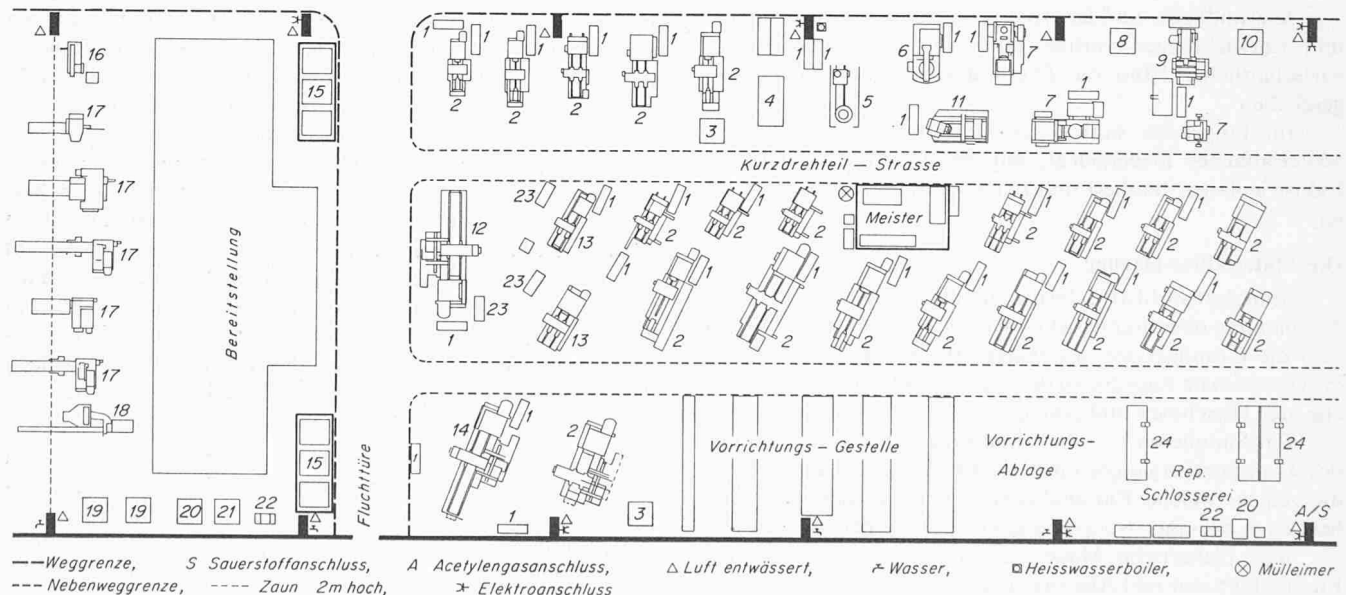
Die Fülle angebotener Fördermittel und die Entwicklung der Fördertechnik bis zum automatischen Ablauf des Fördervorganges zwingt den Planer zu einer gründlichen Analyse des Ist-Zustandes, ehe er den Sollzustand festlegt. Wichtig hierbei

ist die Erkenntnis, dass die Materialflussuntersuchung sich auch mit der Fertigungstechnik selbst befasst und diese in die Überlegungen einschliesst.

Ein Fördervorgang verbindet jeweils einen Fertigungs- oder Lagervorgang. Es ist ein Mittler zwischen zwei festliegenden Betriebsfunktionen. Als ein besonderes Gesetz der Fördertechnik gilt die Forderung, dass jeder Arbeitsgang so enden soll, dass der nachfolgende Fördervorgang – oder der nächste Arbeitsgang – eine Erleichterung in der Handhabung findet. Hierzu dient die Palette, der Transportkasten oder ein Stetigförderer als «umschlagloses» Fördermittel. Man darf heute wohl annehmen, dass Paletten und Behälter in den Betrieben in genügender Zahl vorhanden sind, so dass diese Forderung zu einer Selbstverständlichkeit geworden ist. Trotzdem wird man auch hier aus der Zeitstudie Anregungen bekommen können, welche Verbesserungen angebracht werden können, um für beide Partner eines Ablaufes Erleichterungen zu finden.

Die Operationen Zählen, Messen, Prüfen usw. können so in den Arbeitsablauf eingebaut werden, dass die Teile nicht nochmals in die Hand zu nehmen sind. Um den Ist-Zustand des Materialflusses systematisch zu analysieren und um Ist- und Soll-Zustand miteinander zu vergleichen, hat sich der vom Verein Deutscher Ingenieure herausgegebene Materialflussbogen (VDI 3300, Anleitungen, und 3300a, Materialflussbogen) bewährt.

Bei diesem Vergleich wird entscheidend sein, welches Fördermittel einzusetzen ist und welche Handhabungen und Prüfvorgänge man hinsichtlich des Zeitaufwandes verringern kann. Der billigste Transport ist derjenige, den man vermeiden kann, indem man Abläufe koppelt und ohne zusätzliche Transporte oder Handhabungen miteinander verbindet. Auch das Kontrollieren und Prüfen kann oftmals in Fertigungs- oder Fördervorgänge ohne zusätzliche Handhabungen eingeschlossen werden und «als Nebenprodukt» anfallen. Dies sollte das Ergebnis einer methodischen Untersuchung sein, die mehr Lösungen bringen wird, als nur ein festes Ziel anzusteuern.



- |                       |                        |                       |                              |                     |
|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------------|---------------------|
| 1 Werkzeugschrank     | 6 Zahnradbearbeitungs- | 10 Nuten ziehen       | 15 Späne                     | 20 Bohrmaschine     |
| 2 Drehbank            | maschine               | 11 Hobelmaschine      | 16 Bügelsäge                 | 21 Zentriermaschine |
| 3 Hydraulische Presse | 7 Fräsmaschine         | 12 Futterdrehmaschine | 17 Kreissäge                 | 22 Schleifbock      |
| 4 Anreissplatte       | 8 Zahnradentgraten     | 13 NC-Drehmaschine    | 18 Tischtrennscheibe         | 23 Schaltschrank    |
| 5 Radialbohrmaschine  | 9 Stossmaschine        | 14 Plandrehmaschine   | 19 Sägeblatt-Schleifmaschine | 24 Werkbank         |

Bild 1. Aus der Grobplanung des Materialflusses wird eine Feinplanung, bei der auch die Abstellflächen für Werkstoffe, Behälter, Paletten, Spänebehälter usw. berücksichtigt werden. Auch die Bereitstellung des Materials – die zugleich eine Kontroll- und Steuerungsmöglichkeit bietet – muss eingeplant werden (Bild Integral)

## Computerlayout für die Optimierung des Materialflusses

Nimmt man die Unterlagen der Arbeitsvorbereitung eines Betriebes des Maschinenbaues, so finden sich auf den Arbeitsfortschrittkarten Angaben über den Transportweg aller zu bearbeitenden Teile. Es wäre ein mühseliges Unterfangen, diese Karten einzeln durchzuzählen und die Häufigkeiten zu ermitteln. Der Computer ist in der Lage, die Beziehungen der Abteilungen zueinander zu optimieren, allerdings nur soweit man ihm das richtige Material eingeben kann. Neben den Transporthäufigkeiten sollten auch die Mengen nach Gewichten, Losgrößen und Schwierigkeitsgraden berücksichtigt werden. Es ist ein Unterschied, ob es möglich ist, mit einem Transportvorgang viele Kleinteile zu befördern, oder ob ein Los von X Stück in Einzeltransporten zu befördern ist. Die hier gewonnenen Erkenntnisse sind nur ein Beitrag zur Optimierung des Materialflusses.

### Stufen der Industriepanung:

#### 1. Entwurfsplanung

Hier sind vor allem die Randgebiete zu berücksichtigen, die von Einfluss auf die Gesamtplanung sein können. Eine wichtige Voraussetzung ist die parallellaufende Planung der Organisation. Die Erfahrung lehrt, dass 80% aller Entscheidungen zur Optimierung des Materialflusses auf organisatorischem Gebiet liegen.

*Der Einkauf* muss sich zu der Frage äussern, welche Vorräte – aufgrund von Lieferzusagen und -sicherheiten – zu halten sind, und die Reichweite der Lagergüter festlegen. Vielleicht muss er auch Los- und Bestellgrößen überprüfen, weil diese die Grösse des Lagers beeinflussen.

*Der Betrieb* überprüft nach Fertigungsplanung und Fertigungssteuerung Möglichkeiten besserer Abläufe bei einer Neuplanung, Umstellung oder Erweiterung. Vielleicht ist auch die Teilefamilienfertigung eine Lösung zur Optimierung des Materialflusses, indem Fertigungsmaschinen so zugeordnet werden, dass die Teile einer Familie diese Abteilung nicht verlassen müssen. Es wird auch zu prüfen sein, die Maschinen nach Erzeugnisgruppen aufzustellen und nicht nach Bearbeitungsmaschinen (sog. Werkstattprinzip).

*Die Konstruktionsabteilung* nimmt zu der Frage Stellung, ob wesentliche Änderungen zu erwarten sind hinsichtlich des

Erzeugnisses selbst, der Fertigungstechnik, des Werkstoffes, der Verfahren.

*Der Vertrieb* prüft die Auswirkungen der Marktkennnisse auf zu erwartende Mengen, Änderungen des Produktes, Anforderungen etwa an modische Entwicklungen, Verfeinerungen usw. (zum Beispiel Farben für Haushaltgeräte, Chrom zur Verbesserung der Oberflächen, Kunststoffe). Auch allfällige Änderungen des Vertriebssystems, beispielsweise um mehr «ab Lager» liefern zu können, sowie der Einfluss des Exportes auf die Lieferfähigkeit sind zu prüfen.

*Die Unternehmensleitung* entscheidet über Bevorratungen, Marktbehandlung, Werbung, Losgrößen, Ausbaustufen, Investitionen usw.

In der Entwurfsplanung werden zur Optimierung des Materialflusses die Stufen festgelegt nach: detailliertem Materialfluss, Lagerorganisation und Bevorratungsmengen, Lagertechnik und weiteren Ausbaustufen zur Steuerung, Datenfluss und Einbau in Gesamtorganisation, Gebäudestrukturen, Energieversorgung, Installation und Koppelung des Materialflusses mit zukünftiger Entwicklung und Ausbauten, Strassen und Eisenbahnanschluss im ausserbetrieblichen Bereich, Art der Anlieferungen und des Vertriebes und deren Auswirkung auf den Wareneingang beziehungsweise auf den Versand (zum Beispiel Container im Einsatz?).

Damit werden zugleich Grundlagen für die zu erwartenden Kosten als Schätzung für eine Neubauplanung, Erweiterung oder Umstellung ermittelt und die Rationalisierungsmassnahmen und Erfolgsaussichten bewertet.

Jede betriebliche Umstellung – auch die Erweiterung einer Halle oder eines anderen Gebäudeteiles – hat Auswirkungen auf den Gesamttablauf und sollte auch gleichzeitig zum Anlass genommen werden, Rationalisierungsmöglichkeiten zu überprüfen und damit die Voraussetzungen zu schaffen, neue Wege einzuschlagen. Das gilt für die Organisation der Fertigungssteuerung als zentrale Aufgabe einer Materialflussplanung sowie für die Optimierung der Aufstellung von Maschinen und Anlagen. Das gilt aber auch für die Gegenüberstellung: volle Kapazitätsauslastung aller Fertigungsbereiche, aber längerer Materialdurchlauf, oder schneller Kapitalumlauf bei Kapazitätsreserven in einzelnen Bereichen. Eine Transferstrasse zum Beispiel ist selten voll ausgelastet, sie ist aber flexibel in der Produktionshöhe (ein- bis dreischichtig).

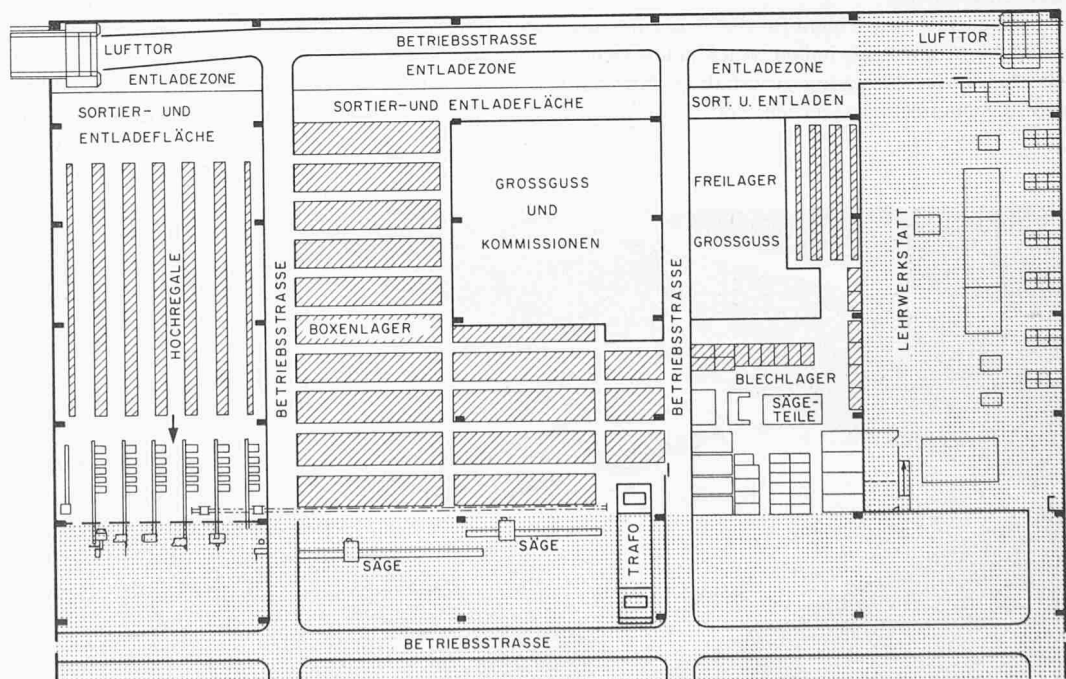


Bild 2. Beispiel der Planung eines Lagers für eine Maschinenfabrik. Hochregal für Stangen und Profile, mit Regalförderzeug bedient, mit Abstellflächen zum Trennen und Kommissionieren, Boxenlager zweistöckig für Kleinteile auf Paletten und Lager für sperriges Gut, Blechlager mit Zurichterei (Bild Integral)

## 2. Feinplanung

Nach Klärung der verschiedenen Möglichkeiten optimaler Materialfluss- und Fördertechnik sind die Werkstattpläne zu erstellen. Die Bilder 1 und 2 zeigen zwei wichtige Phasen. Die Aufstellung der Maschinen mit genauen Abmessungen wurde nach vorherigen Simulationen mit Modellen aufgezeichnet. Hierfür dienen vorgedruckte, reproduzierte Folien, die aufgeklebt werden.

Wichtig ist hierbei auch die Berücksichtigung der jeweiligen Materialfluss-Hilfsmittel. Es muss genügend Raum für Paletten und Behälter, für die Bereitstellung – die zugleich Kontroll- und Steuerstelle ist – vorgesehen werden. Spänetransportmittel neben den Maschinen, die viel zerspanen, gehören in die Planung wie auch die Anschlüsse für Energie, Wasser, Luft usw., weil immer wieder mit Umstellungen zu rechnen sein wird.

Die gleiche Feinplanung ist auch für das Lager notwendig, Bild 2. Vorherige Untersuchungen und Überlegungen über das zunehmende Lagervolumen und die Variationsbreite bei steigender Typenzahl müssen ihren Niederschlag in der Planung der Lagereinrichtungen finden.

Betrachtet man die Gesamtschau des neuen Werkes, Bild 3, so erkennt man einen höheren Bauteil. In diesem ist das Lager untergebracht, weil die grössere Bauhöhe eine wichtige Voraussetzung für bessere Lagerraum- und Lagerflächennutzung ist. Die zentrale Anordnung des Lagers und die betriebsbedingte Konzentration der Lagergüter erlaubte den Einsatz von Regalförderzeugen für die Profil- und Stahlagerung in Verbindung mit der Sägerei. Für die Unterbringung der Kleinteile in mehrstöckigen Fachregalen besteht bei späterer Entwicklung auch die Möglichkeit, mit Regalförderzeugen und Kommissioniergeräten diesen Bereich zu bedienen.

Ein Lager soll auch Stösse auffangen können, ohne dabei an Übersichtlichkeit verlieren zu müssen. Grössere Lose in der Fertigung können die Durchlaufzeit und damit das Lagervolumen erhöhen, wirken sich aber in einer Senkung der Herstellkosten durch geringere Rüstzeiten und höheren Anteil der produktiven Fertigungszeiten aus.

Das im Material gebundene Kapital ist ein wichtiger Faktor bei den Überlegungen, den Materialfluss zu rationalisieren. Es ist dies sowohl eine technische wie auch eine organisatorische Aufgabenstellung. Der Materialfluss muss so gestaltet sein, dass die organisatorischen Hilfsmittel auch eingesetzt werden können.

Die EDV als Element für die Steuerung des Materialflusses muss die Möglichkeit haben, Rückmeldungen über den jeweiligen Stand der Fertigung zu erhalten. Nur dann kann sie ein echtes Steuerelement werden, erst dann kann sie dazu beitra-

gen, durch Überwachung des Lagerbestandes und durch ständige Verfolgung des Fertigungsablaufes das im Umlauf befindliche Material beziehungsweise Kapital zu senken.

### Das Lager im Industriebetrieb

Betrachtet man die Lager früherer Industrieplanungen, so erkennt man, wie wenig diesem so wichtigen Sektor Beachtung geschenkt worden war. Es bestand auch meist nur aus einigen Regalen, die schnell versetzt werden konnten und die man in den Fertigungsfluss «auf dem kürzesten Weg» einsetzte.

Nun gewinnt im Zuge der industriellen Entwicklung das Lager immer mehr an Bedeutung. Es wird mehr Werkstoff durch den Betrieb geschleust. Höhere Produktion je Mensch, je Maschine und je Fertigungsfläche erfordert eine grössere Lagerhaltung zur Sicherung der Produktivität des Unternehmens.

Steigende Ansprüche der Verbraucher führen zu einer Verbreiterung des Sortiments. Alle Bemühungen, durch Normen und Typenbeschränkung die Kosten zu senken, werden durch grössere Variationsbreite der Erzeugnisse kompensiert. Der Kunde verlangt immer mehr «ab Lager» beliefert zu werden, wobei der Handel die Pflicht zur Lagerhaltung an seinen Vorlieferer abwälzt.

Grössere Stückzahlen in der Fertigung wirken sich im Lager aus. Manche Betriebe werden aus der Zwischenlagerung und Bereitstellung ihre Fertigerzeugnisse montieren. Damit wird mit grösseren Stückzahlen in der Teilefertigung gearbeitet, um das Erzeugnis aus genormten Einzelteilen, vorfabrizierten Aggregaten zusammensetzen und die vom Kunden gewünschten Variationen möglichst spät ins Erzeugnis einzubauen.

### Das Lager wächst nach anderen Gesetzen als die Fertigung

Während die Produktion auf gleicher Fläche gesteigert werden kann, muss das Lager an Volumen stärker wachsen. Kalkulierte man allerdings noch vor wenigen Jahren mit Lagerflächen, kann man heute mit Lagervolumen rechnen. Die technischen Möglichkeiten des Förderwesens im Lager haben eine Reihe unwälzender Lösungen gebracht. Die Ausnutzung der Höhe wurde zuerst durch den Gabelstapler verbessert, man konnte 6 bis 7 m hoch stapeln, brauchte allerdings für den Wenderadius des Staplers etwa 3,5 m Gangbreite. Dann kamen der Seitenstapler, der Teleskopstapler, die Drehachse für den Stapler, und die Gangbreite konnte immer mehr zugunsten der Regalfäche verengt werden, siehe Bilder 4 und 5.

Diese Entwicklung ist keineswegs am Ende. Aus dem Stapelkran, der ein ganzes Regalfeld mit einem Stapelarm überbrücken kann, wurde das Regalförderzeug, das mit einem

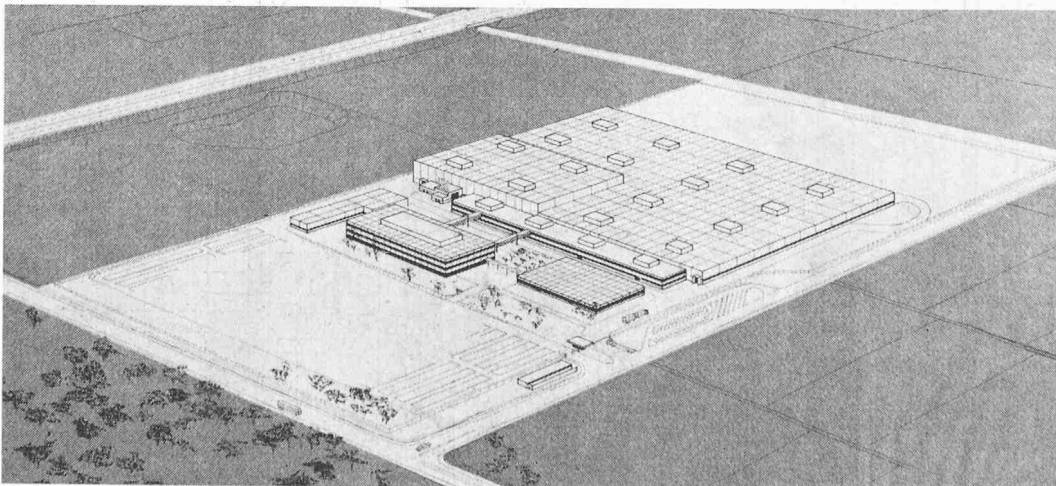


Bild 3. Planung einer Maschinenfabrik. Die Fertigungshallen können sich nach zwei Seiten ausdehnen. Das Lager – gekennzeichnet durch die grössere Bauhöhe – dehnt sich nach einer Seite aus, wo auch die Rampe für die Anlieferungen Erweiterungen erlaubt (Bild Integral)

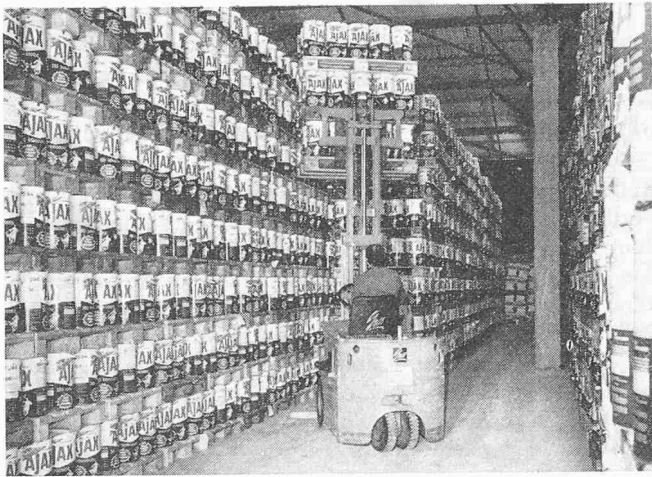


Bild 4. Eine optimale Lagernutzung kann bei Blocklagerung erreicht werden, wenn sehr viele Lagergüter gleicher Sorte hoch gestapelt werden können (Bild SE-Fahrzeugwerke)

Teleskopisch rechts und links die Regalfelder bedienen kann und das für die Gangbreite nicht mehr als 100 mm mehr als das Fördergut benötigt, das heisst, es kann günstigstenfalls auf 900 mm begrenzt bleiben, Bild 6. Damit kann das Lager in die Höhe wachsen und neue Relationen schaffen, dem wachsenden Volumen zu begegnen.

Die ideale Lösung wäre eine Lagerplanung, die viele Sorgen und Nöte eines Betriebes beseitigen kann. Inmitten des vorhandenen Betriebes wird ein Feld herausgenommen und statt dessen ein Hochregal errichtet, das das Drei- bis Vierfache an Lagergut aufnehmen kann als vorher. In der Skizze (Bild 7) ist dies verdeutlicht. Diese Ausführung ist keine Utopie.

In einem Betrieb in den USA hat man das Werkzeuglager in die Betriebsmitte gelegt und das Aufnahmevermögen – zentral – auf das Fünffache gesteigert.

Die Tatsache, dass in unseren Betrieben immer mehr Material bewegt werden muss, was eine bessere Überwachung

Bild 5. Der Stapler kann vier Felder des Palettenregales bedienen. Der 2,5-t-Stapler braucht allerdings trotz der um 180 Grad drehbaren Achse einen breiten Bedienungsgang (Bild SE-Fahrzeugwerke)

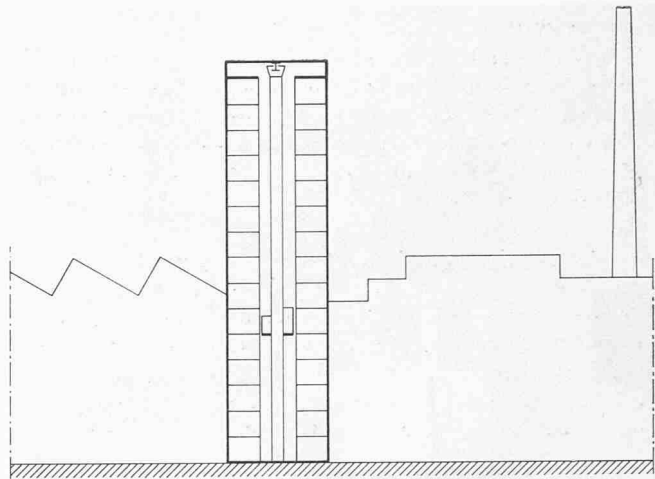


Bild 7. Mit dieser Lösung wird das Lagerproblem in der Betriebsmitte gelöst. Das Lagergutvolumen kann das drei- bis vierfache auf der gleichen Lagerfläche aufnehmen wie vorher (Bild Integral)

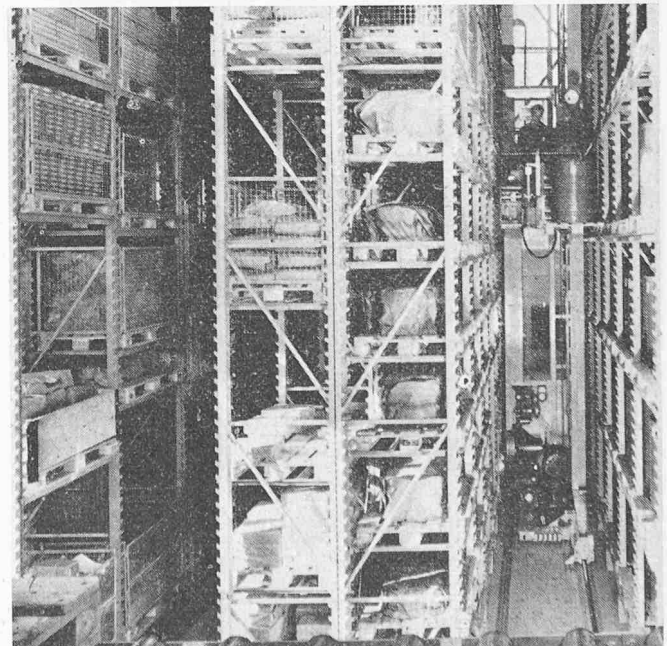
und Steuerung erfordert, sowie die Entwicklung der Förder- und Lagertechnik, setzen ganz neue Akzente in die materialflussgerechte Industrieplanung.

Aus der Fülle von Möglichkeiten, die nach einer gründlichen Materialflussplanung und Analyse zur Diskussion gestellt werden können, seien nur einige Beispiele ausgewählt:

A. Das Lager wird neben dem Fertigungsbereich errichtet und nur durch eine gute Fördertechnik verbunden. Dann können sich Lager und Fertigung unabhängig voneinander ausdehnen. Als Verbindungselemente dienen zum Beispiel:

- Kreisförderer, die zugleich einen Puffer als «power and free» bilden können. Eine andere Lösung bildet die Einschienenbahn wie in Bild 8 dargestellt, die Lager und Fertigung über eine Entfernung von rund 500 m verbindet.
- Schleppkettenförderer, die unter Flur liegen und handbediente Fahrzeuge befördern können. Diese werden mit einem

Bild 6. Regalanlagen werden höher, um mehr Lagergutvolumen je Grundfläche unterzubringen. Damit können auch Stockwerksbauten wieder günstige Materialflussbedingungen bekommen, weil vom Hochregallager in verschiedene Ebenen angeliefert werden kann (Bild Vidmar)



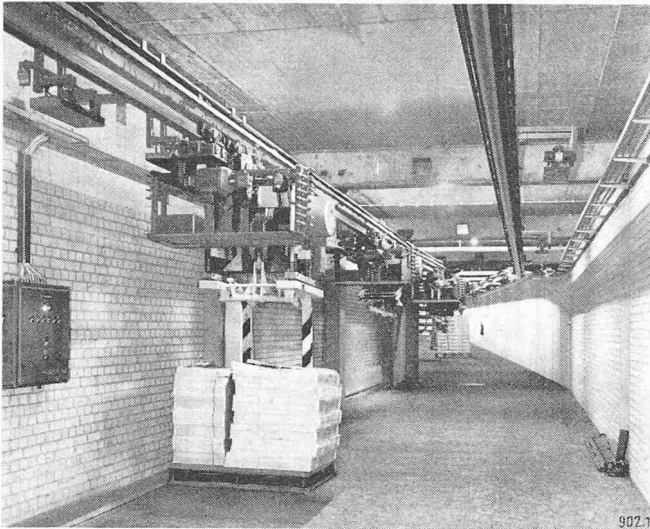


Bild 8. Die Verbindung vom Lager zur Fertigung wird durch eine automatisch gesteuerte Einschienenbahn wahrgenommen, die volle Paletten, Walzen und Papierrollen befördert  
(Bild Cleveland Tramrail International)

Stift in die Kette eingesteckt, um sich dann aufgrund einer Zielangabe auszuschleusen, Bild 9.

- Impulsgesteuerte Fahrzeuge finden ihren Weg automatisch mit Hilfe von bodenversenkten Leitlinien. Fertigungs- oder Kontrollstellen bedienen das Elektrofahrzeug und lassen es zielgesteuert an das Lager oder andere Bahnhöfe selbstständig laufen, Bild 10.

Bild 9. Mit einer bodenversenkten Förderkette werden die Sammelwagen des Lagers mit der Fertigung oder dem Versand verbunden. Mit Stift bekommen sie einen Zielsteuerungsbehehl, um an dem gewünschten Ort ausgeschleust zu werden  
(Bild Stotz)



Damit sind Voraussetzungen geschaffen, das Lager als einen unabhängigen, selbständigen Baukörper neben die Fertigung zu errichten. Es kann ein Lagergebäude werden, bei dem die Regale Dach und Wände tragen und das damit wirtschaftlicher gebaut wird, als wenn es in den Fertigungsbereich eingeschlossen würde.

B. Das Lager wird vertikal zur Fertigung zugeordnet. Moderne Fördertechnik kann auch den Vertikaltransport unter Verwendung von Paletten und Behältern so lösen, dass man auf einen den Fertigungsablauf oftmals störenden Aufzug verzichten kann. Palettenaufzüge, Paternoster für Paletten oder Behälter stellen eine reibungslose Verbindung von Fertigungs- und Lagerbereichen in einem Stockwerkbau her. Damit kann die Abneigung gegen Stockwerke im Industriebau durch neuere Fördertechniken beseitigt werden und gute Lösungen vertikaler Zuordnung gefunden werden.

Auch hierfür gibt es viele Lösungen des Industriebaus, indem das Lager im Erdgeschoss und die Fertigung darüber liegt. Lebensmittelbetriebe werden den anderen Weg gehen und das Lager im oberen Stockwerk unterbringen, um dann über Mischen, Füllen, Verpacken in den Versand im Erdgeschoss zu fördern.

Im Bild 11 ist eine andere interessante Lösung der Lagerung dargestellt. Ein Wanderregal für Walzen in einer Grossdruckerei ist vertikal angeordnet und bietet darüber hinaus die Möglichkeit, verschiedene Fertigungsbereiche zu verbinden.

#### Zusammenfassung

Die Entwicklung der Fördertechnik der letzten Jahre hat eine Reihe von bisher gültigen Gesetzen einer guten Planung umgeworfen. Nicht der kürzeste Weg entscheidet als Kriterium

Bild 10. Die Verbindung von Fertigung, Kontrolle und Lager wird durch einen selbststeuernden Elektro-Plattformhubwagen vorgenommen, der seinen Weg an einer bodenversenkten Leitlinie findet und automatisch am Zielort aussteuert  
(Bild Wagner, Reutlingen)



eines optimalen Materialflusses, sondern die Kosten sind ausschlaggebend. Das Zentrallager bietet mehr Möglichkeiten der Überwachung, Steuerung und wirtschaftlichen Lagerung als das dezentrale, «zugeordnete» Lager in der Fertigung. Die Hütte am Meer liegt weder auf der Kohle noch auf dem Erz, sondern liegt transport- und umschlagünstig zu Rohstoff und Vertrieb. Die gleiche Überlegung findet sich in jedem Betrieb.

Das Lager der Zukunft ist das computermässig gesteuerte oder wenigstens automatisierte Lager. Aus dieser maximalen Forderung wird man die für den jeweiligen Fall günstigste Lösung suchen. Industriepanung bedeutet, sich nach der Bestlösung auszurichten, um daraus die kostengünstigste Ausführung zu wählen.

Wenn auch der Planer so pragmatisch wie möglich vorgehen und sich nach Lösungen mit geringstem Aufwand ausrichten sollte, so wird er nur durch Systematik und Analyse des Bestehenden, durch Simulieren möglicher «Ideallösungen» zu einer Realplanung kommen können. Die Erfahrungen zeigen immer wieder, wie vielschichtig die Einflussfaktoren sind. Unternehmerische Entscheidungen bauen auch auf einem Stück Phantasie und Vertrauen in zukünftige Entwicklungen.

Die Materialflusstechnik, die Entwicklung des Lagers im ganzen Wirtschaftsgefüge bringt eine Reihe neuer Überlegungen, die vielleicht nicht gleich morgen, sondern erst übermorgen verwirklicht werden können. So mancher Grundstein ist aber schon heute zu legen, manche organisatorischen Massnahmen von heute wirken sich erst später aus.

Der Idealplan sollte daher auch über das Ziel hinausschies- sen als Diskussionsgrundlage, aus der sich dann wirtschaftliche Endlösungen ergeben. Hierzu gehört die EDV als Steuerelement des Materialflusses genauso dazu wie das Lager, das immer mehr ein Wirtschaftsfaktor wird und nicht nur Abstellplatz während der Fertigungs- und Verteilvorgänge. Eine materialflusgerechte Industriepanung muss die vielen Möglichkeiten der Förder- und Lagertechnik berücksichtigen,

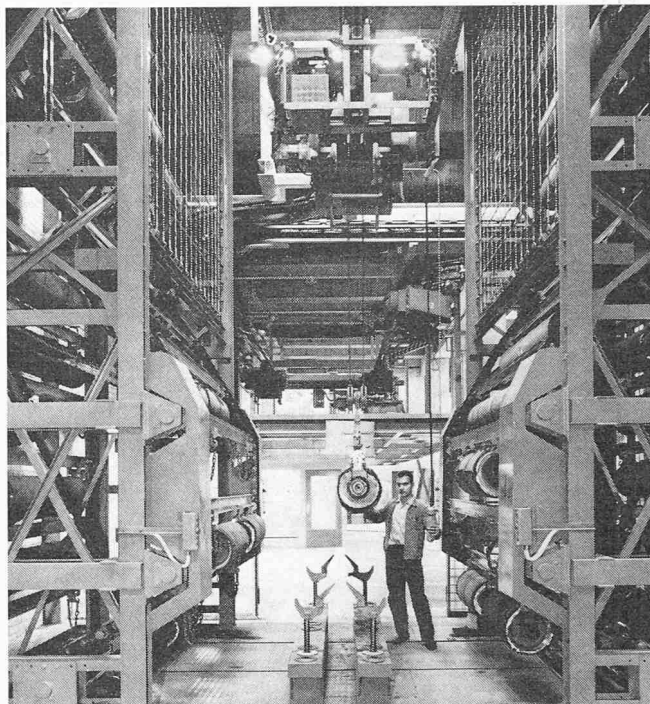


Bild 11. Druckwalzen kommen von der entfernt liegenden Druckerei mit einer Hängebahn an und werden auf das vertikale Wanderlager umgesetzt. Der Bediener kann mit Drucksteuerung die gewünschte Walze bestellen oder ein Leerfach anfordern, in das die ankommende Walze eingesetzt wird (Bild Cleveland Tramrail International)

zugleich aber auch der Dynamik der Fertigungsverfahren und den Anforderungen des Marktes, dem Verbraucher entsprechen.

Adresse des Verfassers: Dipl.-Ing. Herbert Kruppendorff, D-4030 Ratingen, In den Birken 16.

## Gerät zum Heben und Bewegen mittelschwerer Lasten

DK 62-237:658.286.2

Der Einsatz moderner Maschinen, die numerisch gesteuert die Bearbeitungszeit auf ein Mindestmass beschränken, erfordert erhöhte Aufmerksamkeit für die Probleme des Materialflusses. Insbesondere darf der gewonnene Vorsprung durch zu lange Beschickungs- und Entladezeiten der Maschinen nicht wieder eingebüsst werden. Diese Erkenntnis hat dazu geführt, dass der *Conco Balancer*, eine Neuentwicklung auf dem Hebezeugsektor, schon nach kurzer Zeit Eingang in fast alle Industriezweige gefunden hat.

Das neuartige Hebezeug macht den Werkstückwechsel meist problemlos. In wesentlich kürzerer Zeit als bisher gelingt es dem Bedienungsmann, die Werkstücke auf direktem Wege von der Palette bis zur Spannstelle zu führen und dann «gefühlvoll» und präzise abzusetzen (Bild 1). Ebenso geschieht dies in umgekehrter Richtung. Im Hinblick auf seine vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten ist der *Conco Balancer* mehr in die Reihe der Manipulatoren als der Hebezeuge einzuordnen. Voraussetzung für einen wirtschaftlichen Einsatz ist immer eine gewisse Serie von gleichbleibenden Werkstückgewichten, wobei auch schon fünf Stück eine Serie bilden können.

### Technische Merkmale

Der *Conco Balancer* wird in zwei Grundausführungen hergestellt. Ohne grosse Vorbereitungen ist das Gerät als Ständergerät montiert und einsatzbereit. Das Deckengerät spart Platz, benötigt aber eine entsprechende Aufhängung.

Bild 1. Conco Balancer als Ständergerät im Einsatz in einer Felgenfabrik (Werkbild Rhein Stahl AG)

