

# Ursachen des geringen Mechanisierungsgrades in der Stahlbaufertigung und Vorschläge zur Verbesserung des Fertigungsablaufes

Autor(en): **Langhoff, H.-J.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **IABSE reports of the working commissions = Rapports des commissions de travail AIPC = IVBH Berichte der Arbeitskommissionen**

Band (Jahr): **9 (1971)**

PDF erstellt am: **25.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-10345>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## **Ursachen des geringen Mechanisierungsgrades in der Stahlbaufertigung und Vorschläge zur Verbesserung des Fertigungsablaufes**

Reasons for the Low Degree of Mechanization in the Construction of  
Steel Structures and Suggestions for Improving the Production Processing

Raisons du bas degré de mécanisation dans la construction de charpentes  
métalliques et propositions pour l'amélioration du déroulement de la  
production

**H.-J. LANGHOFF**  
Dipl.-Ing.  
Betriebsdirektor  
Rheinhausen, Deutschland

In den Ausführungen von Herrn Professor Jungbluth über Konzept für Entwurf und Fertigung im Stahlbau" sind viele Hinweise aufgeführt, die dem Stahlbau neue Impulse auf dem Gebiet der Entwurfskonzeption und der Fertigungsdurchführung geben und damit zur wirtschaftlichen Verbesserung des Stahlbaus beitragen. Bei vielen Stahlbauunternehmen sind in den letzten Jahren Rationalisierungsmaßnahmen und technische Verbesserungen mit hoher wirtschaftlicher Effektivität durchgeführt worden. Entscheidende Schritte auf dem Wege der Industrialisierung und damit der Mechanisierung sind aber nur in einigen Abschnitten des Fertigungsablaufes erreicht worden, ohne jedoch das Gesamtbild einer lohnintensiven handwerklichen Einzelfertigung verdrängen zu können.

Die Frage ist daher: Wo liegen die Ursachen des niedrigen Mechanisierungsgrades im Stahlbau, obwohl technisch moderne Bearbeitungsmaschinen vorhanden sind?

Meines Erachtens nach sind die folgenden Gründe Ursache für diesen schlechten Fertigungsstand:

1. Fast alle Stahlbaufertigungswerkstätten sind im Laufe einer längeren Zeitspanne ohne einen Generalplan für Materialfluß und Fertigungsablauf abschnittsweise auf- bzw. ausgebaut worden. Die Fertigungstechnologie hat sich während dieser Zeit jedoch durch das Vordringen der Schweißtechnik stark verändert. Ebenfalls in der Vorbearbeitung ist durch den Einsatz von neuen Bearbeitungsmaschinen eine Veränderung des Materialflusses eingetreten, für den die vorhandenen alten Werkstatthallen keine optimalen Arbeitsplatzgestaltungen mehr bieten können.
2. Es sind infolge der schlechten Raumordnung - Lage der Werkshallen zueinander - keine durchgreifenden Transportlösungen durchgeführt worden. Alle Arbeitsplätze werden durch Brückenkranen bedient, so daß häufiges Auf- und Ablegen mit einfachen

Anschlagmitteln (Haken, Ketten, Seile, Greifklauen) nötig ist. Neben einer erheblichen Unfallgefahr bedingt diese Arbeitsweise häufig Wartezeiten, die bei steigenden Lohnkosten zu einer erheblichen wirtschaftlichen Belastung führen.

3. Eine Hauptursache liegt in der betonten Einzelfertigung pro Auftrag. Verstärkt wird diese Tendenz durch das gebräuchliche Werkstattzeichnungssystem, das eine Auflösung und damit eine Teilefamilienfertigung erschwert. Gekennzeichnet ist das Werkstattssystem dadurch, daß die Konstruktionszeichnung alle Detailmaße jeder Position enthält. Der Vorzeichner überträgt alle diese Maße aus der Zeichnung unmittelbar auf das Werkstück. Die Arbeit des Vorzeichners erfordert umfangreiche Sachkenntnis, langjährige Erfahrung auf dem Stahlbaugebiet und unbedingte Zuverlässigkeit. Die voll vermaßte Zeichnung dient ebenfalls der Arbeitsvorbereitung für die Verakkordierung.

Ziel aller Anstrengungen muß eine Industrialisierung der Stahlbaufertigung sein. Wesentliche Grundüberlegungen sind in den Ausführungen von Herrn Professor Jungbluth genannt worden. Weitere Möglichkeiten, die Produktion den Erfordernissen des Marktes und auch dem Arbeitskräftemangel anzupassen, will ich hier aufzeigen:

1. Entsprechend den neuesten Erkenntnissen des Materialflusses und des Fertigungsablaufes sind Generalpläne für einen Umbau oder Neubau von Produktionsstätten aufzustellen. Die nachfolgenden Ausführungen sollen einige Grundsätze für die Werkstattplanung aufzeigen.

Stahlbau ist ein Transportproblem. Bei einer Umschlagszahl 9 (d.h. im Mittel wird jede Position im Fertigungsablauf neunmal transportiert) ist dem Förderwesen bei der Planung besondere Beachtung zu schenken.

Für eine Fabrikumplanung oder -neuplanung sind aus dieser Erkenntnis folgende Gesichtspunkte von besonderer Bedeutung:

1. Störungsfreier Anschluß an eine Straße und an einen Schienen- und evtl. Wasserweg.
2. Zweckentsprechende Flächenplanung (Zuordnung der Lagerplätze für Walzmaterial zu den Produktionshallen).
3. Folgerichtiger Fertigungsablauf.
4. Einsatz richtiger Fördermittel (Brückenkräne, Flurförderer, Rollgänge)

und

5. eine Organisation, die als Bindeglied im Unternehmen eine funktionsfähige Steuerung und einen schnellen Informationsfluß gewährleistet.

In meinen Ausführungen werde ich mich wegen der Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit auf den Punkt 4 beschränken,

Fast alle Stahlbaufabriken werden heute durch die städtebauliche Entwicklung mehr oder weniger von anderen Industriezweigen oder von Wohngebieten platzmäßig eingeengt. Freie Flächen für sinnvolle Ausbauten oder Umbauten können meist nur durch den Abbruch bestehender Hallen gewonnen werden.

Aus städtebaulichen Gründen ist sehr häufig eine Verlagerung in die industrielle Stadtrandzone und damit ein Neubau auf grüner Wiese wünschenswert. Diese Frage der Raumordnung und damit der Umgestaltung unserer Stahlbaufabriken oder der Neuplanung ganzer Fabrikanlagen wird aus zwingenden Gründen vordringliche Aufgabe in nächster Zeit sein.

Für die Durchführung dieser planerischen Aufgabe möchte ich Ihnen nun anhand der folgenden Lichtbilder einige Möglichkeiten der Werksplanung aufzeigen:

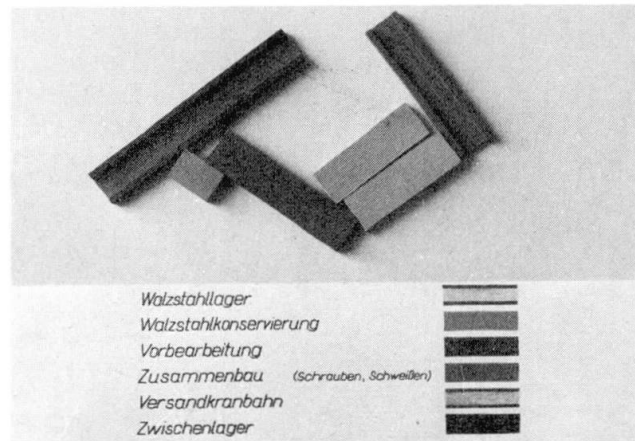


Bild 1

Bild 1 zeigt Ihnen einen erfundenen Ist-Zustand einer Stahlbaufabrik (Ähnlichkeiten sind rein zufällig).

Zur besseren Unterscheidung sind die einzelnen Fabrikationsbereiche farblich gekennzeichnet. Selbst bei flüchtiger Betrachtung kann man an diesem Bild feststellen, daß der Materialfluß an einigen Punkten gestört ist und daß die Materialbewegung im Fertigungsablauf in dieser Fabrik erhebliche Kosten verursacht.

Grundüberlegungen zur Umgestaltung solcher Fabrikanlagen und gleichzeitig auch Hinweise für Neuplanungen auf grüner Wiese sollen die nächsten Bilder Ihnen aufzeigen.

Bild 2 a und Bild 2 b zeigen die Fabrikplanung in Linienform. Das Bild 2 a stellt die 1. Ausbaustufe dar. Das Material bewegt sich in Längsrichtung durch das Lager, die Walzstahlkonservierung, Vorbereitung, Zusammenbau und Versand. Der Materialfluß wird im Fertigungsablauf nicht durch Richtungsänderungen gestört. Die durchlaufende Kranbahn ermöglicht eine Übergabe des Materials von dem einen zum anderen Bearbeitungsbereich ohne Zwischenschaltung anderer Fördermittel (Rollgänge, Flurförderer).

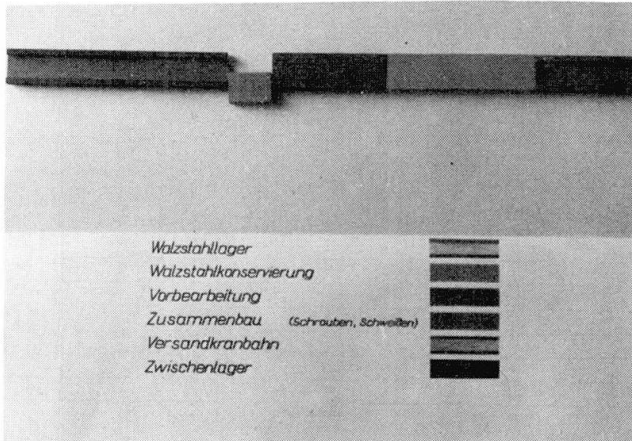


Bild 2 a

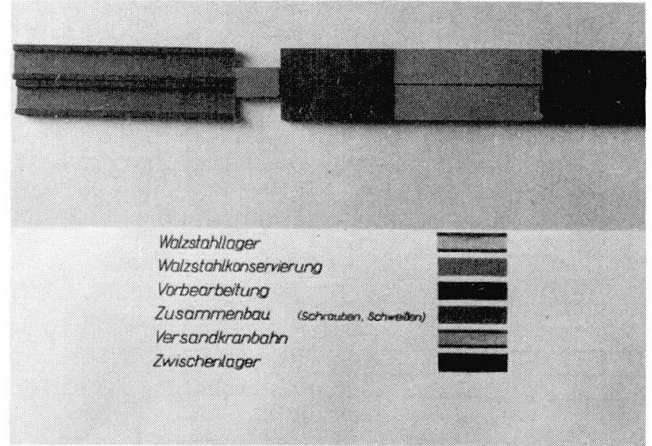


Bild 2 b

Im Bild 2 b ist eine Erweiterung durch eine 2. Linie dargestellt. Jedem kritischen Betrachter wird bei der Vorstellung weiterer Ausbauten aufgrund des Materialflusses klar werden, daß diese Linienform für Fabriken mit größerem Durchsatz keine günstige Lösung darstellt.

Erweitert man die Vorbearbeitung, den Zusammenbau und die Versandkranbahnen durch Anbauten, so wird das Walzmaterial, um zu diesen neuen Bearbeitungsplätzen zu gelangen, quer bewegt werden müssen.

Bessere Möglichkeiten für größere Fabrikplanungen bieten die nächsten Bilder.

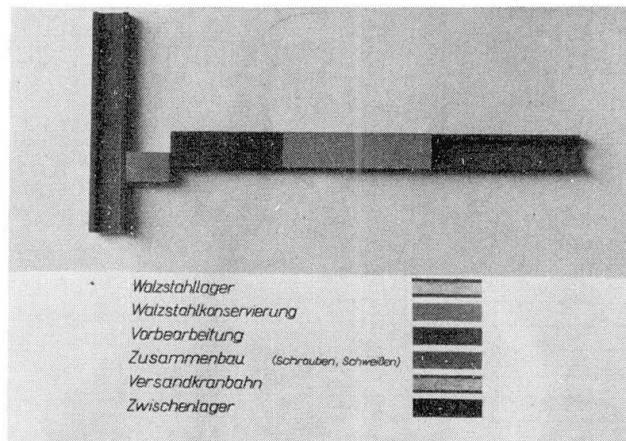


Bild 3 a

Die Bilder 3 a und 3 b zeigen die Planung in Winkelform, Bild 3 a die Ausgangsgrundlösung, Bild 3 b die Erweiterung auf eine 2. Stufe.

Die Materialeinlagerung im Walzstahllager durch Brückenkranne ist bei dieser Lösungsform wesentlich besser. Hier ist der Einsatz von Magnettraversen angebracht. Die Materialbewegung aus dem Lager in die Walzstahlkonservierung und zur Vorbearbeitung erfolgt über Rollgänge.

Eine Vergrößerung auf drei und mehr Stufen sollte man bei der Grundlösung jedoch schon durch eine Zwischenlagerhalle



(Bild 3 c) berücksichtigen. An dieser Zwischenlagerhalle können weitere Zusammenbauhallen angeschlossen werden.

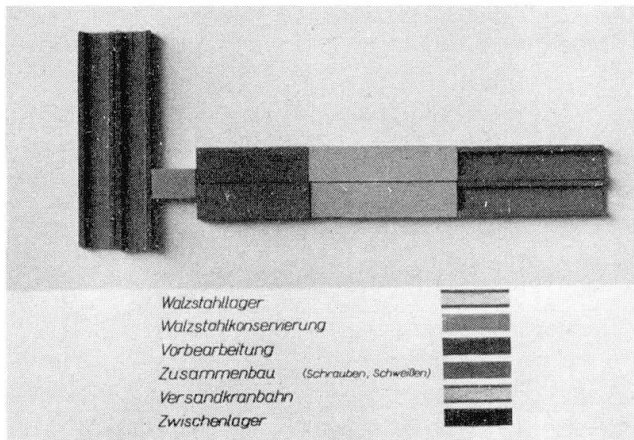


Bild 3 b

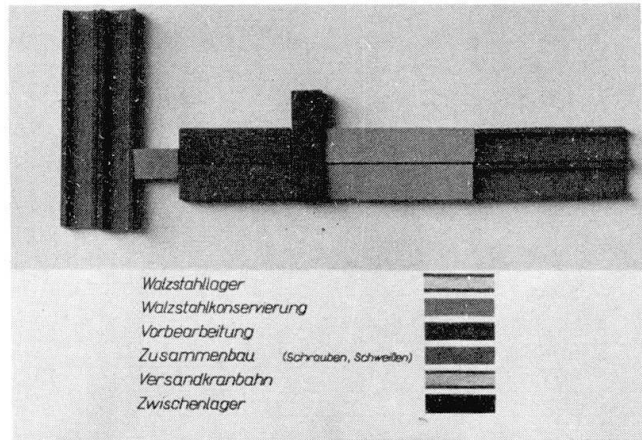


Bild 3 a

Die Zwischenlagerhalle bringt für den Materialfluß und die Fertigung wesentliche Vorteile:

1. Die vorbearbeiteten Teile werden im Zwischenlager blattweise bereitgestellt.
2. Die Verteilung des Materials auf die Zusammenbauzulagen kann von der Zwischenlagerhalle aus gesteuert werden.

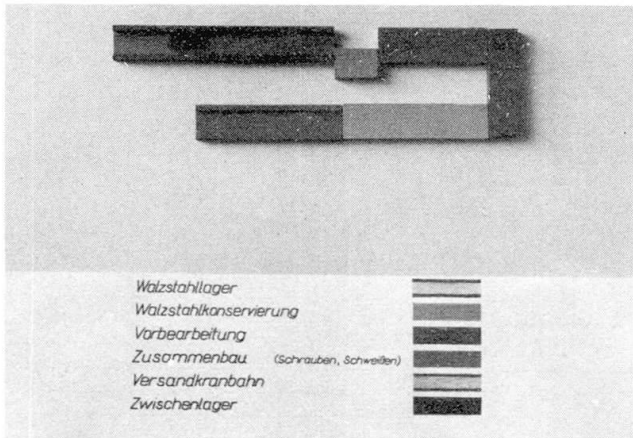


Bild 4 a

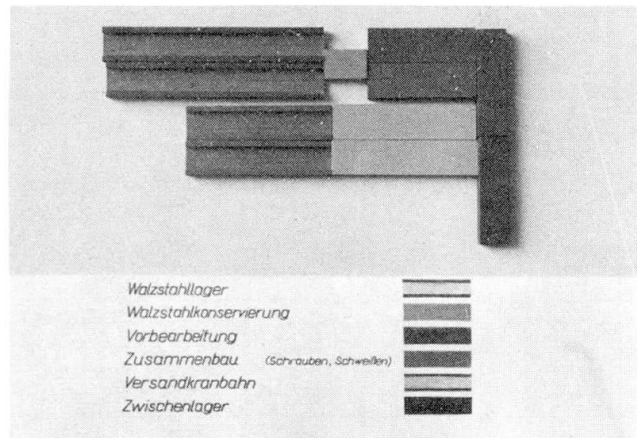


Bild 4 b

Die Bilder 4 a und 4 b dienen als Beispiel für eine Fabrikplanung in U-Form. Diese Form ist für eine fast unbegrenzte Erweiterung geeignet. Das Bild 4 zeigt die Grundlösung, das Bild 4 b eine Vergrößerung in einer ersten Ausbaustufe. Nach der Vorbearbeitung wird das Material im Zwischenlager blattweise für den Zusammenbau bereitgestellt und von dort zu den Zusammenbauzulagen transportiert.

Der Fertigungsablauf in den hier gezeigten Planungsformen kann ohne Richtungsänderung des Walzmaterials durchgeführt werden (gemeint ist kein Drehen und eine damit verbundene Richtungsänderung).

Diese Forderung ist schon bei der Materialanfuhr und bei der Einlagerung im Walzstahllager zu beachten. Sie muß ihre konsequente Fortsetzung in der Vorbearbeitung, im Zusammenbau und bei der Verladung der gefertigten Bauelemente finden.

2. Der Materialfluß im Fertigungsablauf kann wesentlich beeinflusst werden durch einen möglichst kombinierten zweckentsprechenden Einsatz der Fördermittel.

Als Fördermittel sind bekannt:

- a) Brückenkräne von 10 bis 100 t Tragfähigkeit.

Diese Brückenkräne sind in den verschiedenen Einsatzbereichen des Fertigungsablaufes durch entsprechende Ausrüstungen zu ergänzen. Z.B. lassen sich im Walzstahllager durch den Einsatz von Magnettraversen für Bleche und Profile die Einlagerungskosten erheblich senken, und vor allem werden unfallgefährdete Arbeitsplätze eingespart (Bild 5 a und 5 b).

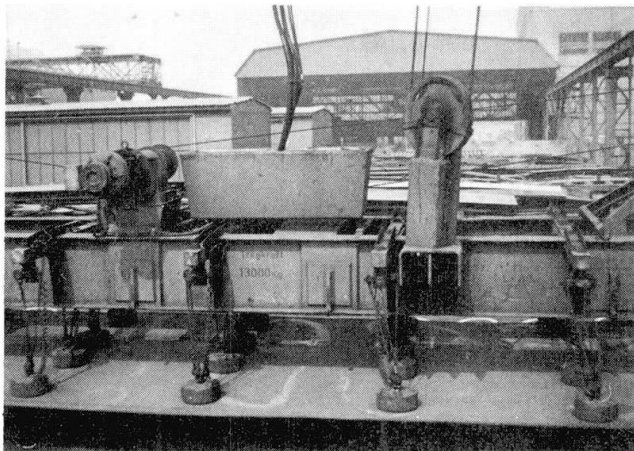


Bild 5 a

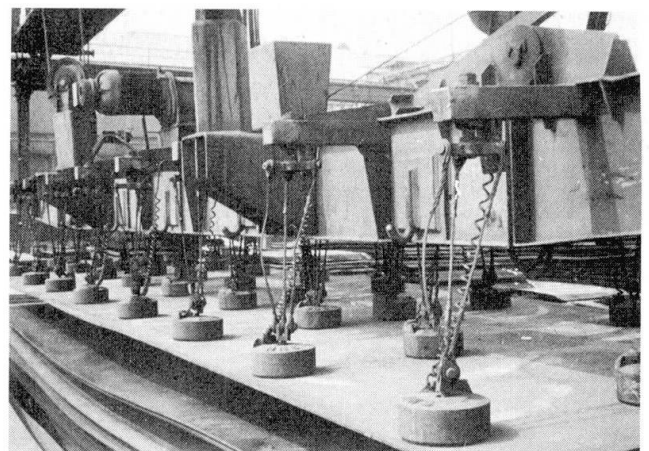
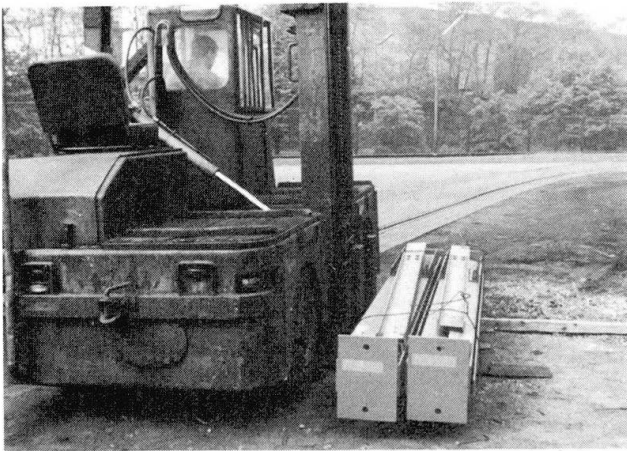
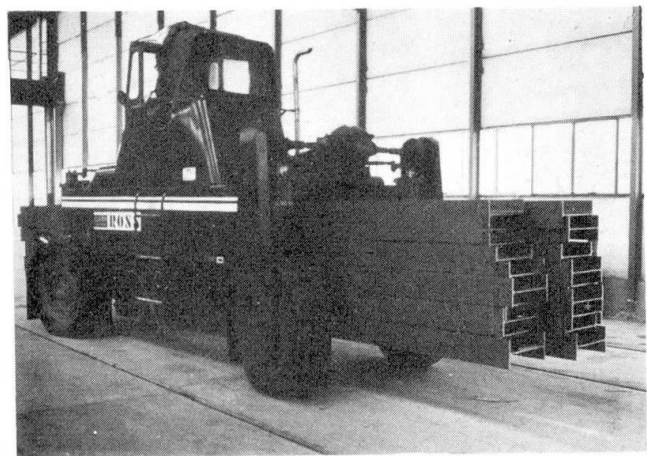


Bild 5 b

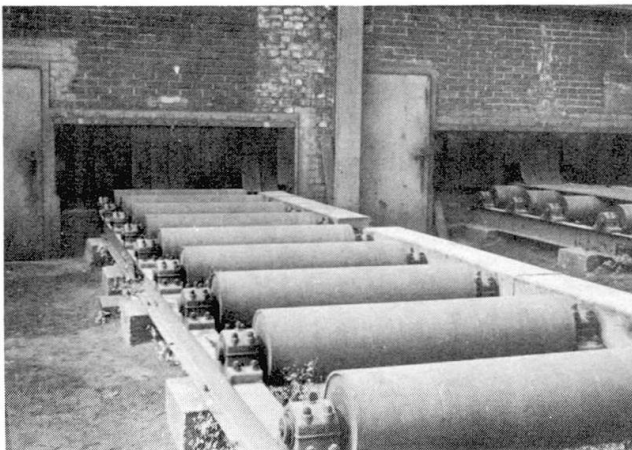
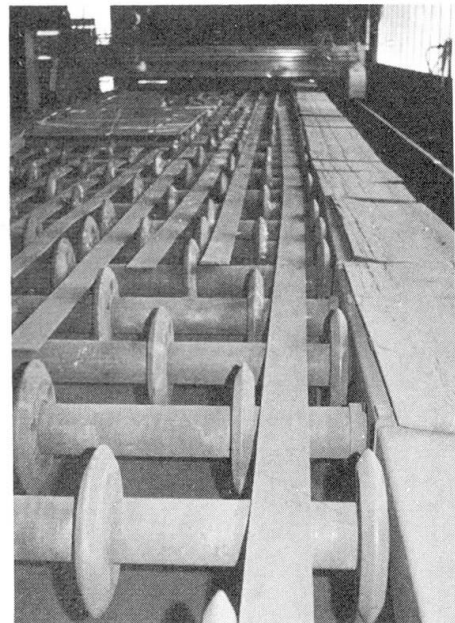
Die Beschriftung des Materials sollte vom Kranführerhaus aus lesbar sein. Der Arbeitseinsatz von Lagerkränen könnte über Sprechfunk erfolgen. Als weitere Verbesserung wäre es möglich, den Brückenkran für den Zusammenbau und die Schweißerei so auszurüsten, daß er mit einer Wendeeinrichtung versehen würde.

- b) Flurfördermittel für den Stahlbau sind Frontstapler, Seitenstapler und Portalförderer. Während Frontstapler überwiegend für den Transport von Kleinteilen in Transportgefäßen eingesetzt werden, eignen sich Seitenstapler und Portalförderer zum Transport längerer Stücke.

Bild 6 aBild 6 bBild 6 c

(Bilder 6 a, 6b und 6 c)

- c) Rollgänge zur Verbesserung des Materialflusses haben in letzter Zeit weite Verbreitung gefunden. Sie dienen in Kombination mit Querförderanlagen oder mit Materialpufferzonen an Bearbeitungsmaschinen zur besseren Auslastung dieser hochwertigen und im Stundensatz teuren Anlagen. Die Rollgänge

Bild 7 aBild 7 b



können an bestimmten Einsatzstellen durch Transportbänder oder Wanderrostförderer ersetzt werden. (Bilder 7 a und 7 b)

- d) Anschlagmittel sind Sicherheitsgreifklauen, Blechtransportklauen und Zangen.  
Zum sicheren Anschlagen von Material oder von Bauteilen sind geprüfte Greifklauen zu verwenden.  
Bekannt sind besonders Sicherheitsgreifklauen (Bild 8 a) und Blechtransportklauen (Bild 8 b) und Zangen für den Transport von Großträgern (Bild 8 c).

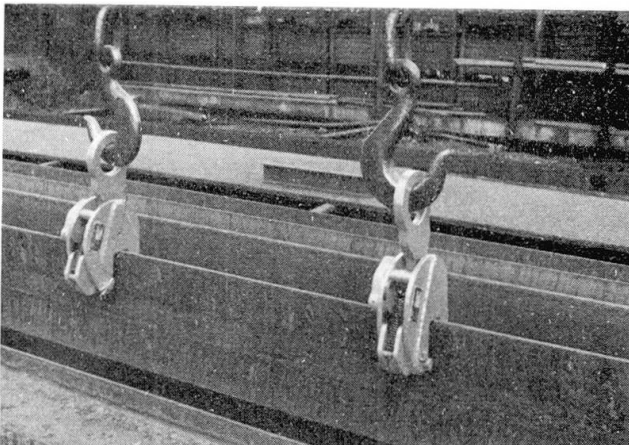


Bild 8 a

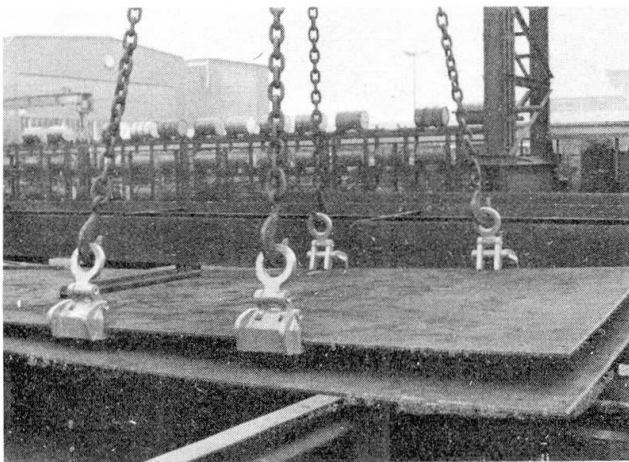
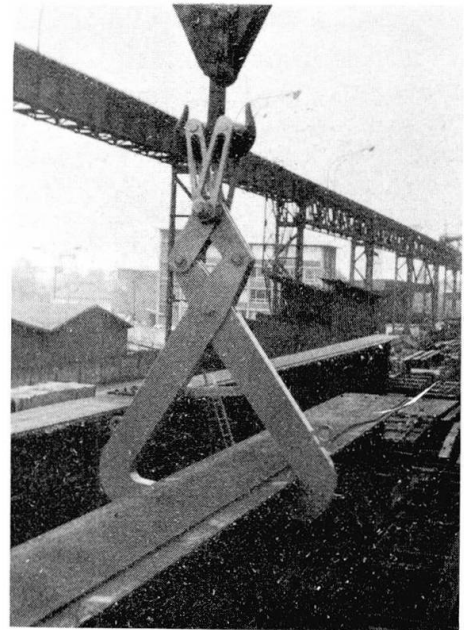


Bild 8 b



(Bild 8 c)

3. Entscheidend für einen Durchbruch zur weitgehenden Mechanisierung der Stahlbaufertigung ist m.E. der Übergang zum Einzelteilzeichnungssystem. Beim Einzelteilzeichnungssystem (Skizzen-system) werden vom Technischen Büro Konstruktionszeichnungen, die nur mit den System- und Hauptmaßen des Bauteils versehen sind, erstellt. In einem Zwischenbüro (Vorzeichner- oder Skizzenbüro) werden hierzu Einzelteilzeichnungen, Skizzen, Naturgrößen und Anreißbänder im Maßstab 1 : 1 für die Anreißer angefertigt. Die Einzelteilzeichnungen dienen ebenfalls dem Arbeitsplaner und dem Kalkulator als Unterlage für ihre Überlegungen und für die Herstellung von Lochbändern oder Lochkarten für NC-gesteuerte Bearbeitungsmaschinen.

Die Durchführung der Vorzeichnerarbeiten beim Einzelteilzeichnungssystem ist unabhängig vom Materialeingang (Möglichkeit eines kürzeren Liefertermines). Für die weitere Verarbeitung der Einzelteile können Teilefamilien mit gleichen Arbeitsgängen gebildet werden.

Erst die Einzelteilzeichnung schafft die Voraussetzung für eine wirksame Rationalisierung im Stahlbau, die sich bis auf den Einsatz elektronischer Zeichenmaschinen erstrecken kann.

Die Konsequenz aus den unter 1 bis 3 aufgeführten Möglichkeiten ergibt eine zukunftsorientierte Stahlbaufertigung, die wie folgt vorstellbar wäre:

Die elektronisch hergestellten technischen Unterlagen (Einzelteilzeichnungen und Stücklisten) werden von der Produktionsplanung auf optimale Fertigungsmöglichkeiten durchgearbeitet und gesteuert in den Fertigungsablauf eingeschleust. Die Steuerung bewirkt den Anlauf der Fertigung.

Aus dem Walzstahllager gelangt das Material, getrennt nach Profilsorten, über Rollgänge durch voll mechanisierte Entrostungs- und Entzunderungsanlagen zu Farbspritzkabinen und weiter über Transporteure und Querverschiebeanlagen zu den verschiedenen Bearbeitungsstraßen. Die Bearbeitung von Kleinteilen, die in Transportkästen befördert werden, erfolgt in besonderen Maschinenzentren unter Einsatz von NC-Maschinen. Alle größeren Stücke werden über Rollgänge und Querverschiebeanlagen zu den durch diese Transportanlagen zu Bearbeitungsstraßen miteinander verketteten, z.T. numerisch gesteuerten Bearbeitungsmaschinen transportiert.

Die gesamte Vorbearbeitung erfolgt einzig unter dem Gesichtspunkt einer optimalen Auslastung der in diesem Bereich installierten Bearbeitungsmaschinen.

Erst nach der Vorbearbeitung erfolgt in einem im Materialfluß liegenden Zwischenlager eine dem Zusammenbau entsprechende blattweise Sortierung. In den übergangslos an das Zwischenlager sich anschließenden Zusammenbauhallen wird das angearbeitete Material unter Verwendung moderner Spannmittel zusammengebaut und z.B. bei Schweißkonstruktionen mit mechanisierten Schweißverfahren abgeschweißt. Liegezeiten größerer Bauteile auf den Zulagen können durch Einschaltung von Sektionsbauweisen verkürzt werden. Vor der Einlagerung der Bauteile unter der Versandkranbahn erhalten alle Teile einen dem geforderten Korrosionsschutzaufbau entsprechenden Grundanstrich. Die Arbeiten auf der Baustelle setzen ein, wenn genügend einbaufertige Bauteile vorhanden sind. Große Zwischenlagerplätze und damit kostspielige Zwischentransporte auf den Baustellen entfallen, da bei genügendem Vorlauf der Fertigung die Baustelle auf Abruf mit Bauteilen versorgt werden kann.

Dieser Diskussionsbeitrag sollte darlegen, daß auch bei einer Einzelfertigung, wie sie der Stahlbau aufgrund der Konkurrenzlage zu anderen Baustoffen pflegen muß, eine serienähnliche Abarbeitung möglich ist. Diese Möglichkeiten, die nur der Werkstoff Stahl hat, sollten für eine Vergrößerung des Marktanteils auf dem Bausektor als Vorteil ausgenutzt werden.

## ZUSAMMENFASSUNG

Die Ursachen des geringen Mechanisierungsgrades in der Stahlbaufertigung liegen also im Layout der Produktionshallen, im Transportsystem und in der betonten Einzel-fertigung pro Auftrag. Eine industrialisierte Serienfertigung wird ermöglicht durch eine den Erkenntnissen des Materialflusses Rechnung tragende Raumplanung, durch einen zweckentsprechenden Einsatz von Fördermitteln und durch ein geändertes Zeichnungssystem, das die Belange der Einzelteil- und Serienfertigung ermöglicht.

## SUMMARY

The reasons for the low degree of mechanization in the construction of steel structures depend on the layout of the production shops, on the transport system and on the small production scale for individual orders. An industrialized mass planning is practicable by an appropriate supply of conveying means and by a modified drawing system which complies with the requirements of the single piece and series production.

## RESUME

Les causes du mauvais degré de mécanisation de la construction de charpentes métalliques sont à rechercher dans la partition des entreprises, dans les systèmes de transport et les petites productions particulières. Un planning industriel peut être appliqué grâce aux connaissances actuelles concernant les chaînes de fabrication, en engageant des moyens de transport sur bande et un système modifié de dessin technique qui améliore la production d'éléments particuliers et en série.