

Konstruktionsmöglichkeiten im Stahlhochbau: die Gestaltung von Detailpunkten und ihr Einfluss auf die Kosten von Stahlkonstruktionen

Autor(en): **Huber, Konrad M.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **91 (1973)**

Heft 51

PDF erstellt am: **24.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-72081>

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.

Konstruktionsmöglichkeiten im Stahlhochbau

DK 624.014.2

Die Gestaltung von Detailpunkten und ihr Einfluss auf die Kosten von Stahlkonstruktionen

Von Konrad M. Huber, Winterthur¹⁾

1. Kostenentwicklung im Stahlbau

«Wie kann ich mit meinen Konstruktionsvorschlägen die Kosten einer Stahlkonstruktion günstig beeinflussen?» Diese Frage stellt sich jedem Ingenieur, der in seiner praktischen Tätigkeit häufig oder gelegentlich eine Stahlkonstruktion projektiert. Im Zeichen der steigenden Lohn- und Baukosten ist es besonders wichtig und auch höchst aufschlussreich, dieser Frage nachzuspüren.

Vorerst sei anhand einiger Diagramme die Entwicklung des schweizerischen Stahlbaues in den letzten 15 Jahren veranschaulicht (Bild 1). Der Ausstoss der schweizerischen Stahlbauindustrie hat sich in dieser Zeitspanne mehr als verdoppelt, frankenmässig sogar verdreifacht. Insbesondere ist seit 1965 eine erhebliche Steigerung zu verzeichnen, die ungefähr mit der Vergrösserung des gesamtschweizerischen Bauvolumens parallel geht. In bezug auf die Kostenentwicklung darf der Stahlbau einen Vergleich mit anderen Bauweisen ohne Scheu wagen (Bild 2). Wohl sind die Lieferpreise für Stahlkonstruktionen von den Preisen des Rohmaterials in recht bedeutender Weise abhängig, doch darf sich die Kostenentwicklung im Vergleich zur Lohnentwicklung, zum Baukostenindex und sogar zum Index der Konsumentenprei-

se sehen lassen. Von einzelnen Preisaufschlägen, nach unten und oben abgesehen, sind Stahlkonstruktionen heute, relativ betrachtet, bedeutend preisgünstiger als vor 15 Jahren, wie ein Vergleich dieser Indexzahlen zeigt.

Die ärgerlichen Verzögerungen in den *Materiallieferungen*, die 1970 geradezu groteske Formen annahmen, haben sich wieder zurückgebildet. Die Lohnkosten weisen die bekannten Steigerungen auf, die heute oft genug Anlass dazu geben, Bauherrn und Planer in eine Flucht in die Sachwerte zu treiben.

Welche Gründe haben zu dieser langfristig betrachtet erfreulichen Preiskonstanz beigetragen? Die *Walzwerke* haben durch bessere Materialqualitäten und ein breiteres Profilsortiment (Bild 3) einen Beitrag zum rationelleren Einsatz der Walzprodukte geleistet. Neben der Aufnahme neuer Profilsorten wie der Vierkant-Rohre sind vor allem schwere

¹⁾ Vortrag gehalten an der Studientagung der SIA-Fachgruppe für Brückenbau und Hochbau (FBH) vom 20. und 21. Oktober 1972 in Zürich.

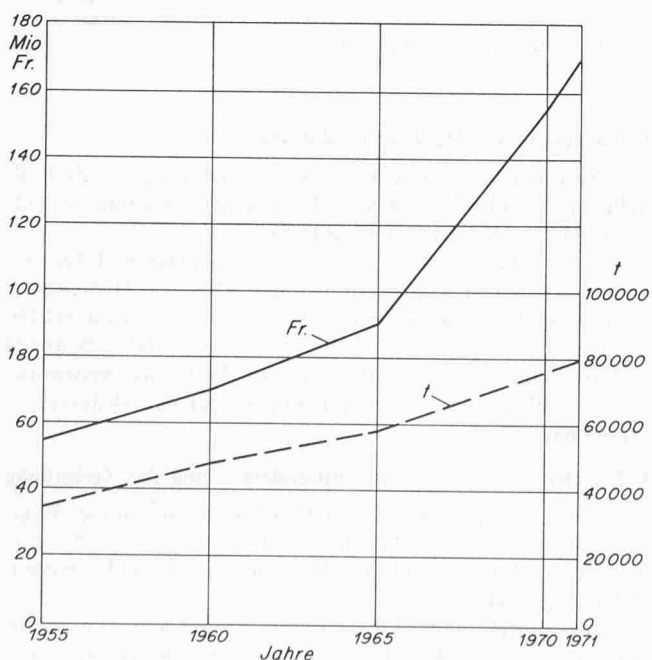


Bild 1. Stahlbauproduktion der Schweiz 1955-1971 (ohne Kesselbau)

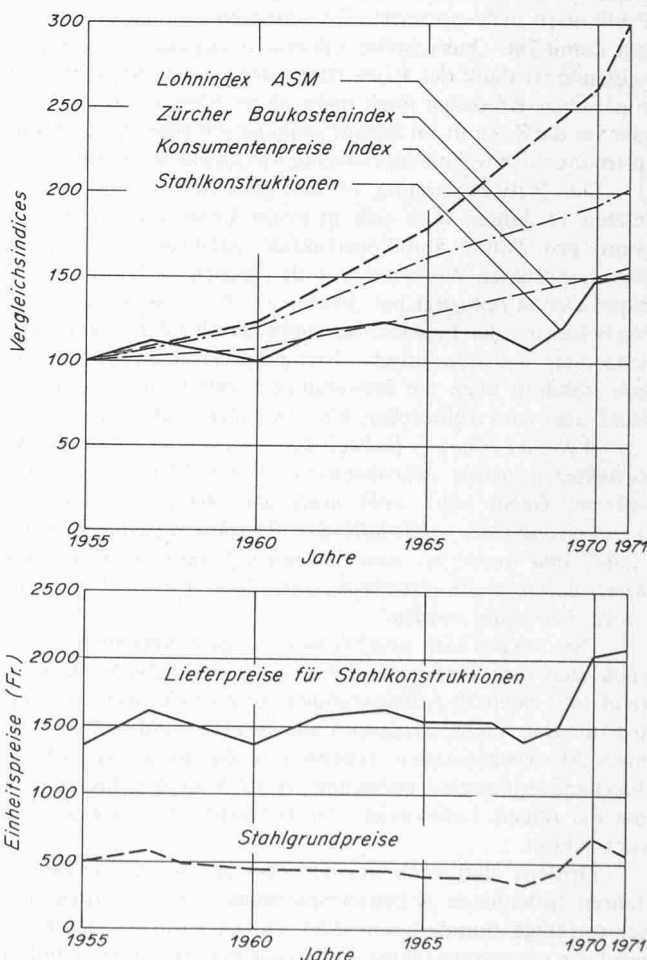


Bild 2. Kostenentwicklung im Stahlbau 1955-1971: Vergleichsindices und Einheitspreise

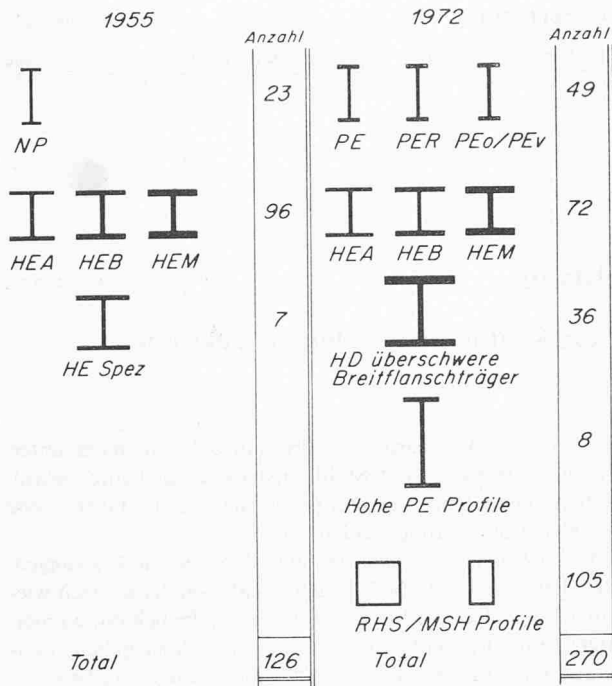


Bild 3. Sortiment für Träger- und Stützenprofile, links im Jahre 1955, rechts 1972

Breitflanschträger für Stützen und leichte PE-Profile bis 750 mm für Träger erhältlich. Bei grösseren Bestellmengen erklären sich einzelne Werke sogar bereit, innerhalb der Profilserien nicht-normierte Zwischenabmessungen zu walzen um damit die Querschnitte optimal anzupassen. Diese Entwicklung ist dank der Konkurrenz der verschiedenen westeuropäischen Konzerne noch nicht abgeschlossen, so dass sich hier für die Zukunft im Zusammenhang mit einer neuen Profilsnormung noch weitere interessante Möglichkeiten eröffnen.

Die Rationalisierung in der *Stahlbaufertigung* in den letzten 15 Jahren lässt sich in erster Linie am Stundenaufwand pro Tonne Stahlkonstruktion aufzeigen (Bild 4), der sich in einzelnen Werkstätten in den letzten 15 Jahren bis auf einen Drittel reduziert hat. Hiefür ist allerdings nicht nur die Verbesserung der Fabrikationsmethoden durch halbautomatische oder vollautomatische Fertigungsverfahren verantwortlich, sondern auch die Bemühungen vom Konstruktionsentwurf, also vom technischen Büro her, Arbeit einzusparen.

Während früher – bedingt durch die im Vergleich zu den Lohnkosten hohen Materialpreise – die Materialeinsparung oberstes Gebot war, steht heute die Arbeitseinsparung im Vordergrund jeder wirtschaftlichen Projektierungstätigkeit. Die Zeiten sind vorbei, wo handwerklich gefertigte Stahlleichtbaukonstruktionen als erstrebenswertes Endziel eines Projektentwurfes betrachtet wurden.

Dies erklärt sich anschaulich aus dem Verhältnis Materialkosten zu Lohnkosten, das in Bild 5 dargestellt ist. Während 1955 noch 70 Arbeitsstunden aufgewendet werden konnten um eine Tonne Walzstahl einzusparen, sind es heute nur noch 20 Arbeitsstunden. Hierbei sind die durch den höheren Mechanisierungsgrad bedingten, verstärkten Abschreibungen, die die reinen Lohnkosten mit Gemeinkosten belasten, berücksichtigt.

Drittens sind auch bei der *Montage* in den letzten 15 Jahren bedeutende Arbeitseinsparungen erzielt worden. Der schwerfällige Ständerbaum oder Derrick-Kran ist durch bewegliche anpassungsfähige Autokrane ersetzt worden (Bild 6). Neue Montageverfahren wurden entwickelt, wie ein Beispiel aus dem Brückenbau eindrücklich zeigt (Bild 7).

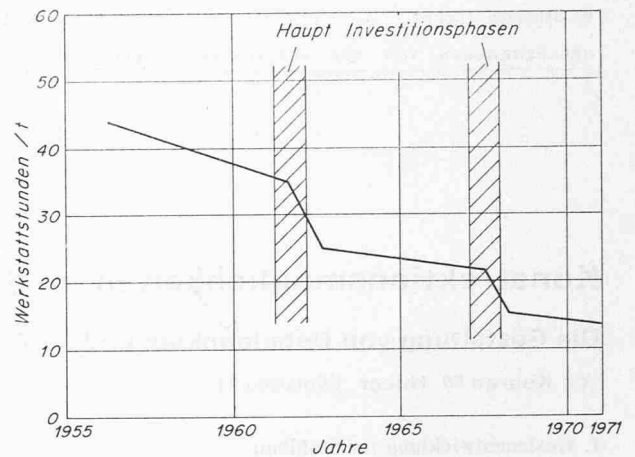


Bild 4. Rationalisierung der Stahlbaufabrikation 1955–1971

Durch vermehrten Einsatz mechanisierter Fertigungseinrichtungen, konnte der Stundenaufwand je Tonne Stahlkonstruktion auf einen Drittel gesenkt werden. Das Diagramm zeigt die Anzahl Arbeitsstunden, die für die Verarbeitung einer Tonne Walzstahl aufgewendet wurden



Bild 5. Anzahl Arbeitsstunden, die aufgewendet werden können, um 1 Tonne Material einzusparen. Die Bedeutung der Lohnkosten ist ein eindringlicher Hinweis für die Notwendigkeit arbeitssparend zu konstruieren

In den Kosten der Arbeitsstunden sind enthalten: Lohnkosten, Lohngemeinkosten, kalkulatorische Abschreibungen und Zinsen auf den Anlagekosten, Werkstattgemeinkosten (Strom, Licht, Heizung usw.), Unterhaltskosten

2. Gliederung der Stahlbau-Produktion

Aufgrund der Statistiken der Schweizerischen Zentralfabrik für Stahlbau ergibt sich die folgende prozentuale Aufteilung der Stahlbauumsätze (Bild 8).

Die führende Stellung die der Stahlhochbau dabei einnimmt, ist augenfällig, gehören doch 80% des Ausstosses – wenn man das bedeutende Gebiet des Kesselbaues ausklammert – zu dieser Sparte, so dass sich unsere Betrachtungen und die Bemühungen zur Weiterentwicklung naturgemäss besonders auf den Hochbau und weniger auf den Brückenbau ausrichten.

3. Die Bedeutung der Konstruktionsdetails und ihre Gestaltung

Nach diesem allgemeinen Überblick sollen nun die einzelnen Konstruktionsformen genauer betrachtet werden. Arbeitssparende und arbeitsintensive Bauteile sind in Bild 9 miteinander verglichen.

Die Kosten einer Stahlkonstruktion werden im wesentlichen durch die Anteile Materialkosten, Werkstattarbeit, Fracht und Montage, Korrosionsschutz, Technisches Büro und Verwaltung, Risiko und Verdienst sowie Wust bestimmt.



Bild 6. Zur Rationalisierung der Montage haben die modernen Auto-krane wesentlich beigetragen

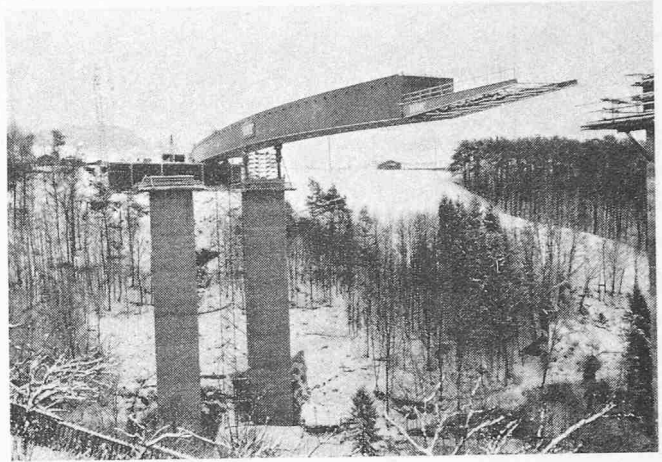


Bild 7. Einschleppen eines Brückenhauptträgers. Neue Montageme-thoden senken Montagekosten und erhöhen die Sicherheit

Bild 8. Aufteilung der Stahlbaum-sätze (ohne Kesselbau) auf die einzelnen Baugebiete; Vergleich zwischen 1963/64 und 1970/71. Der Stahlhochbau (schraffiert) nimmt 80 % des Marktanteils ein

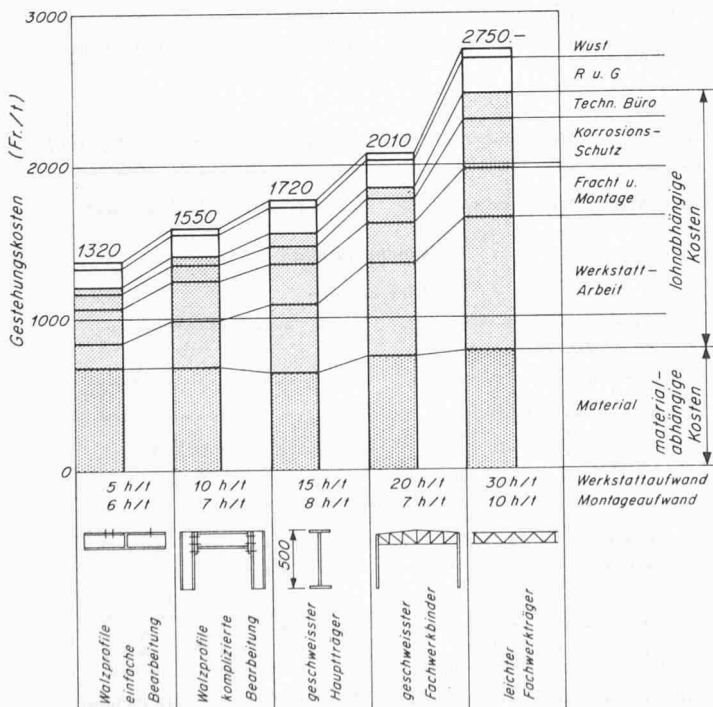
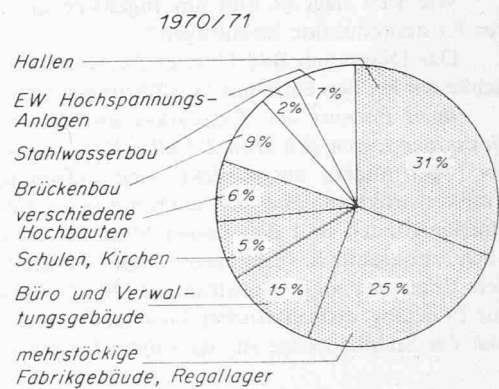
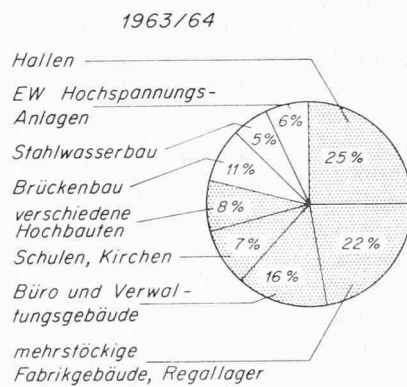


Bild 9. Bedeutung des Werkstatt- und Montageaufwandes auf die Gestehungskosten von Stahlkonstruktionen
Annahmen: Preisstand Sommer 1972, grössere Fabrikationsserien, alle konstruktiven Vereinfachungen berücksichtigt

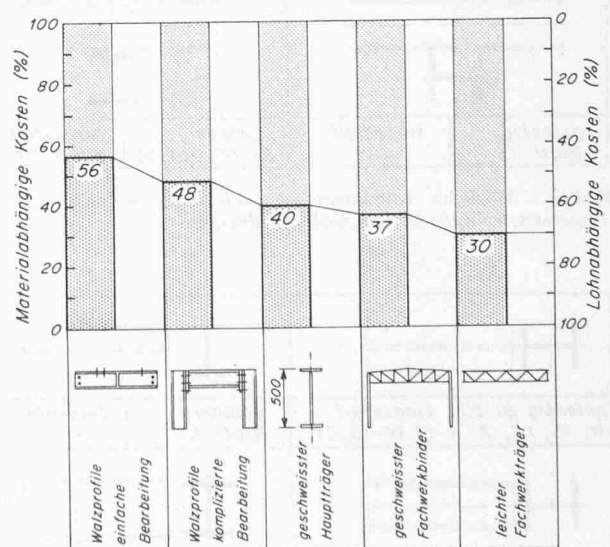


Bild 10. Materialabhängige und lohnabhängige Kostenanteile für verschiedenartig gestaltete Bauteile. Die lohnabhängigen Kosten überwiegen bei leichten Konstruktionen



Bild 11. Anteile der Möglichkeiten zur Arbeitseinsparung bei den einzelnen Ausführungsstellen

Je nach Arbeitsaufwand variiert der Endpreis im Verhältnis 1:2. Da die Materialkosten jedoch nahezu unverändert bleiben, sind diese Preisunterschiede ausschliesslich auf die höheren Bearbeitungskosten zurückzuführen, was in Bild 10 noch in Prozenten dargestellt wird. Dieser Arbeitsaufwand wird in erster Linie durch die kraftschlüssige Verbindung der Stahlprofile unter sich bestimmt, seien dies nun Schweissnähte oder geschraubte Verbindungen innerhalb eines Bauteiles oder zur Verbindung zweier Montageteile.

Wie weit liegt es nun am Ingenieur und Konstrukteur zur Kostenreduktion beizutragen?

Das Diagramm Bild 11 zeigt die Kosteneinsparungsmöglichkeiten bei den einzelnen Ausführungsstellen.

Beim Entwurf des Tragwerkes und dessen konstruktiver Gestaltung lassen sich etwa 2/3 aller Kosteneinsparungen erzielen; oder anders ausgedrückt, eine aufwendig konzipierte Tragkonstruktion lässt sich auch mit den rationellsten Fertigungsmethoden und den besten Montagevorbereitungen nur noch unwesentlich verbilligen. Diese Feststellung überträgt dem Ingenieur und Konstrukteur die Hauptverantwortung zur Erzielung wirtschaftlicher Lösungen, wobei es das Merkmal der Stahlbauweise ist, dass diese Kosteneinsparungen in

den Konstruktionsdetails und in den Verbindungen der Einzelteile liegen. Die Stahlbauunternehmungen kümmern sich deshalb so stark um diese Konstruktionsdetails, und unternehmen mit Beharrlichkeit alles, um diese Punkte zu vereinfachen. Es ist jedoch das Bestreben der Stahlbauindustrie, diese Kenntnisse nicht als Geheimwissenschaft einzelner Unternehmungen zu betreiben, sondern in Zusammenarbeit mit dem projektierenden Ingenieur oder mit dem Architekten Vorschläge für die Ausführung solcher Konstruktionsdetails zu unterbreiten.

4. Möglichkeiten des Ingenieurs und Konstrukteurs zur Kostenreduktion

Wenn wir die Möglichkeiten im einzelnen darstellen, die dem Ingenieur und Konstrukteur zur Verfügung stehen um Stahlkonstruktionen arbeitssparend auszuführen, gelangen wir zu folgender Liste:

Ingenieurprojekt

- Klares, einfaches, bereinigtes statisches System.
- Auf die Profile sorgfältig abgestimmte Anschlüsse, Knotenpunkte, Werkstatt- und Montagestässe.
- Vereinheitlichung ähnlicher Bauteile zur Erzielung einer möglichst wirtschaftlichen Materialbestellung.
- Realistische Vorstellung des Montagevorganges unter Berücksichtigung des rationellen Einsatzes der Montagegeräte, insbesondere der Hebezeuge.

Konstruktive Gestaltung

- Sorgfältige Lösung der Konstruktionsdetails für das gegebene statische System im Hinblick auf eine möglichst einfache Fabrikation, insbesondere bei grossen Stückzahlen.
- Anwendung der typisierten Anschlüsse.
- Absprache mit der Arbeitsvorbereitung zur Anpassung der Werkstücke (Grösse, Länge, Gestaltung der Einzelheiten) an die Betriebsmöglichkeiten.
- Festlegung des Montagevorganges. Abstimmung der Stückgrösse (Länge, Breite, Gewicht) im Hinblick auf die Transporte und den Hebezug-Einsatz.
- Anordnung und Gestaltung der Montageverbindungen in Übereinstimmung mit dem Montagevorgang.
- Berücksichtigung der Profil- und Ausführungstoleranzen.

Tabelle 1. Beispiele zur arbeitssparenden Werkstattausführung

<i>gelenkig Blatt 13</i>	<i>biegesteif --</i>	<i>gelenkig Blatt 13</i>	<i>biegesteif Blatt 13</i>
<i>gelenkig Blatt 13</i>	<i>biegesteif --</i>	<i>gelenkig Bl. 00-03, 50</i>	<i>biegesteif Blatt 07</i>

Bild 12. Mögliche Kombinationen von Trägerverbindungen. Die Trägerachsen liegen in verschiedenen Ebenen

<i>gelenkig Bl. 10, 11, 16, 17, 21</i>	<i>biegesteif Bl. 14-18, 21</i>	<i>gelenkig Blatt 12</i>	<i>biegesteif --</i>
<i>gelenkig Bl. 09, 16</i>	<i>biegesteif --</i>	<i>gelenkig Bl. 04, 05</i>	<i>biegesteif Blatt 07</i>

Bild 13. Mögliche Kombinationen von Trägerverbindungen. Die Trägerachsen liegen in einer Ebene

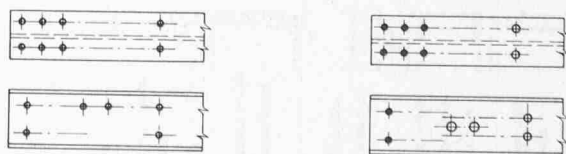
Kleiner Arbeitsaufwand Grösserer Arbeitsaufwand

1. Grundoperationen

1.1 Zuschnitt



1.2 Bohren



Gleiche Schraubendurchmesser im betreffenden Werkstück!
Flansch- und Steglöcher immer auf den gleichen Risslinien angeordnet

Verschiedene Schraubendurchmesser im Flansch und Steg: Bohrerwechsel!
Flansch- und Steglöcher liegen auf verschiedenen Risslinien: Fehlerquelle!

1.3 Schweißen

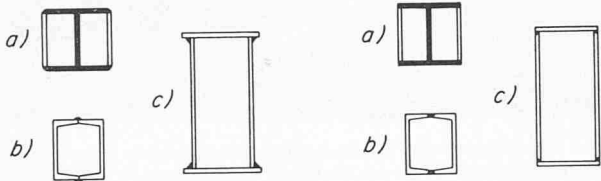


Keine Nahtvorbereitung! Nahtgrösse leicht kontrollierbar

Nahtvorbereitung! Sorgfältiges Durchschweißen in der Nahtwurzel erforderlich

2. Zusammengesetzte Profile

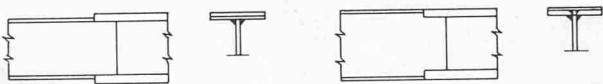
2.1 Kastenprofile



- a) Lamellen aufgesetzt: Walztoleranzen ausgeschaltet! Lamellen aus Breitflachstahl! Kehlnähte
- b) Schweissnähte nicht bearbeitet
- c) Schweissnähte als Kehlnähte

- a) Lamellen eingepasst: Walztoleranzen verlangen Anpassarbeiten in der Lamellenbreite! Stumpfnähte
- b) Schweissnähte bearbeitet
- c) Schweissnähte als Stumpfnähte

2.2 Geschweisste Träger

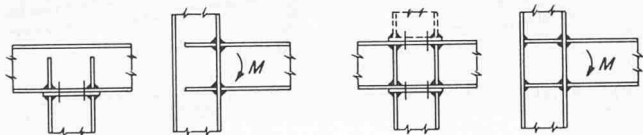


Gleiche Stegblechhöhe erleichtert Zusammenbau und Flanschschweissung. Längsnähte als Kehlnähte!

Träger mit gleicher Aussenabmessung ergibt erhöhte Stegblechbearbeitung

3. Anschlussdetails

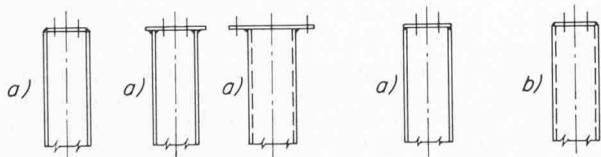
3.1 Trägeranschlüsse



Rippen wegen Walz- und Zuschnitt-Toleranzen *nicht* einpassen, sofern statisch nicht notwendig

Passrippen nur bei zweiseitigem Anschluss oder beidseitigen Abstützungen ausführen

3.2 Stützenanschlüsse



- a) Kopfplattenanschluss mit Kehlnähten
- b) Bei Kastenprofilen Schrauben ausserhalb anordnen

- a) Bündige Kopfplatten verlangen Schweissnahtvorbereitung
- b) Angeschweisste Schrauben oder Muttern sind verletzlich. Vermeiden!

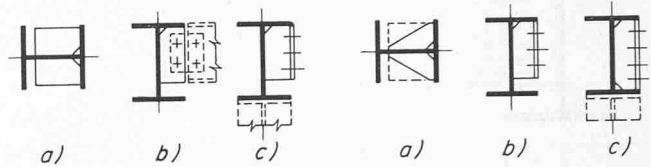
3.3 Stützenfusspunkte



Einfache, dicke Fussplatte

Ausgesteifte Fussplatte: Hoher Bearbeitungsaufwand; Materialeinsparung unbedeutend

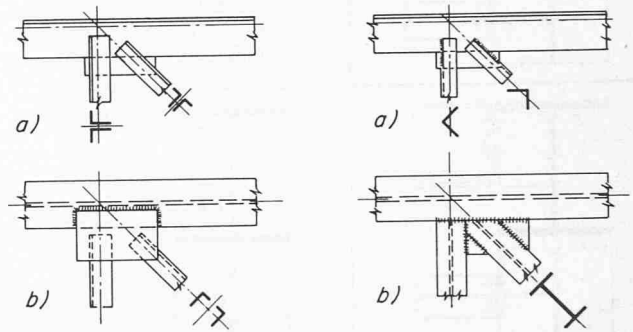
3.4 Einzelteile



- a) Rippen aus Flachstahl ausführen!
- b) Trägeranschluss mit Steglassen ist einfach für Werkstatt und Montage
- c) Falls Coupe-Stück-Anschluss notwendig: mit Kehlnähten ausführen

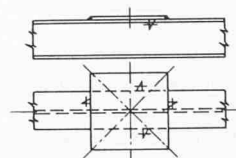
- a) Rippen mit zusätzlichem Schnitt-Abfall!
- c) und d) Bündiges Coupe-Stück erfordert Schweissnaht-Vorbereitung und Bearbeitung
- d) Eingepasstes Coupe-Stück nur, wenn statisch notwendig. Profiltoleranzen verlangen Passarbeit

4. Fachwerk-Knotenpunkte

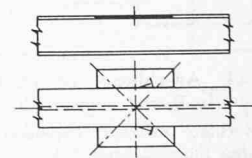


- a) und b) Längstoleranzen der Profile können ausgeglichen werden! Anschluss mit Kehlnähten. Keine Schrägschnitte
- b) Doppelprofile bei den Füllstäben gleichen Walztoleranzen der Gurtprofile aus

- a) und b) Füllstäbe müssen bearbeitet werden. (a) Schlitzten; (b) Schrägschnitt
- a) Vorteil: gut für Korrosionsschutz, weniger Material
- b) Füllstäbe und Gurtprofile müssen gleiche Breite besitzen. Spickel einpassen, sehr genauer Zuschnitt erforderlich (Überhöhung berücksichtigen)



Verband-Knotenblech einteilig; mit Kehlnähten angeschlossen. Profiltoleranzen nicht massgebend



Verband-Knotenblech zweiteilig; V-Nähte. Profiltoleranzen beeinflussen Lochmasse im Knotenblech!

Beim Ingenieurprojekt bietet ein klares, einfaches statisches System in den meisten Fällen die billigste Lösung an. Beim Konstrukteur steht die Abstimmung der Detailpunkte auf die Werkstatt- und Montagebesonderheiten im Vordergrund. Im einzelnen sind es oft wiederkehrende Detailpunkte, deren Vereinfachung bemerkenswerte Kosteneinsparungen bringen. Die Tabellen 1 und 2 zeigen konkrete Möglichkeiten zur Arbeitseinsparung unter Berücksichtigung der Werkstatt- und Montagebedingungen.

Welche Hilfsmittel werden nun dem Ingenieur zur Verfügung gestellt, um aus der Fülle konstruktiver Lösungen eine sinnvolle Auswahl zu treffen?

Es sei hier auf zwei Veröffentlichungen der Schweizerischen Zentralstelle für Stahlbau hingewiesen, die durch deren Technische Kommission bearbeitet wurden. Es sind dies die

Fortsetzung auf Seite 1242, rechte Spalte unten

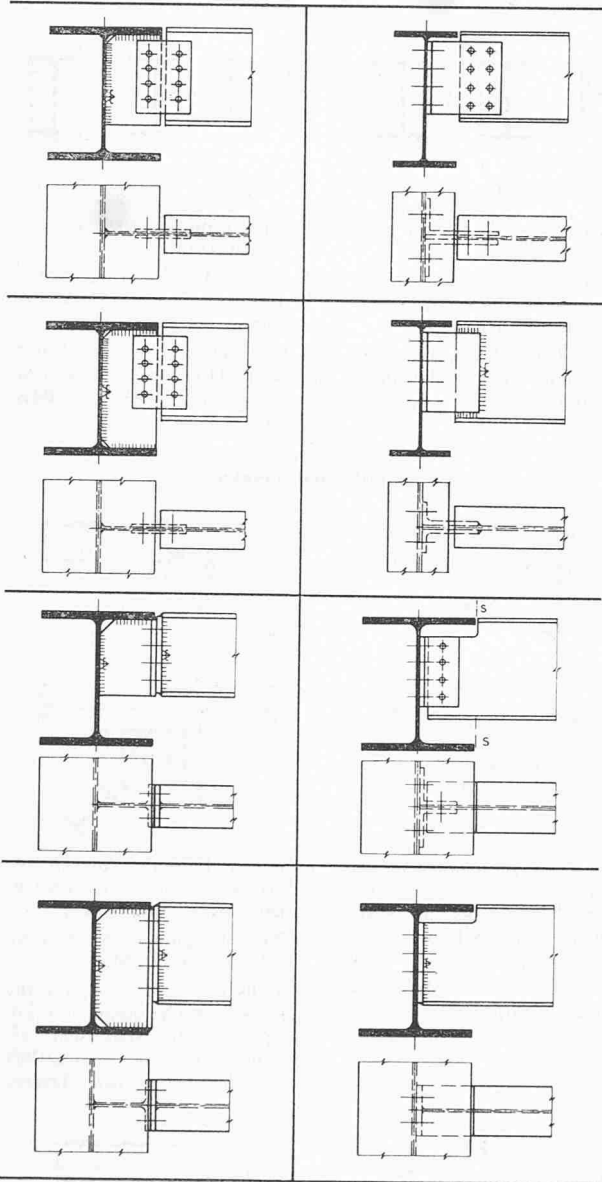


Bild 14. Anschlüsse von Dach- und Deckenträger an Binder (Träger in Binder eingesattelt, einfache Balken)
Musterblatt aus dem Typenkatalog zum Normpositionenkatalog für den Stahlhochbau [2]

Bild 15. Beispiel einer Stahlkonstruktion mit möglichst einfachen Verbindungen: Aufstockung einer zweigeschossigen Massivkonstruktion um weitere drei Geschosse

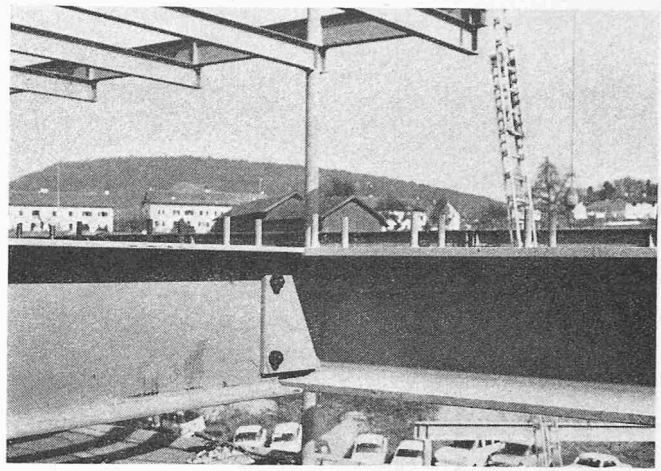
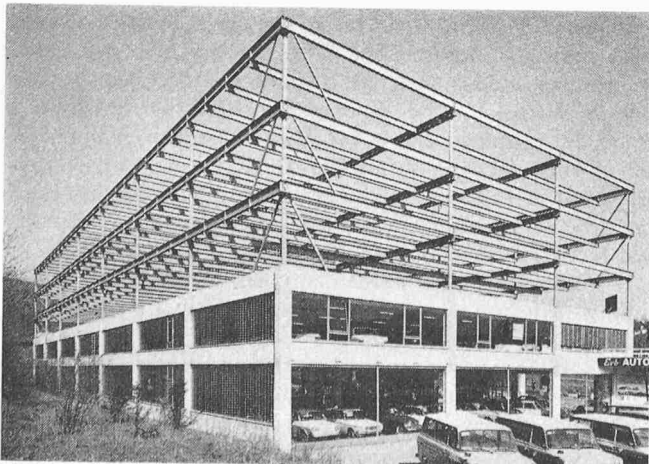


Bild 16. Normalanschluss Sekundärträger-Hauptträger. Einseitig angeordnete Stegplatte und zwei hochfeste vorgespannte Schrauben, die als Scherbolzenverbindung wirken, übernehmen Querkraft und Exzentrizitätsmoment

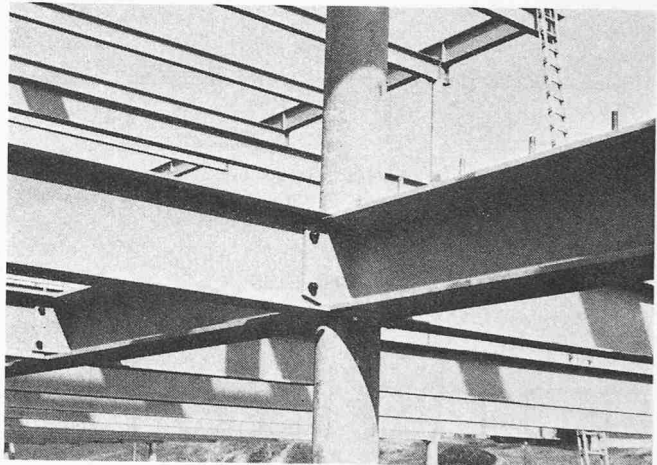


Bild 17. Normalanschluss Sekundärträger-Hauptträger im Stützenbereich. Die Anschlussplatte des Sekundärträgers ist gleichzeitig Aussteifungsrippe zur Übertragung der Stützkraft des durchlaufenden Hauptträgers

Bild 18. Montage der Stahlkonstruktion. Der schwere Montagekran kann nur auf einer Längsseite des Gebäudes eingesetzt werden. Die Gebäudebreite beträgt 30 m. Die einfachen Montageverbindungen erlauben einen rationalen Kraneinsatz mit kurzen Montagezeiten

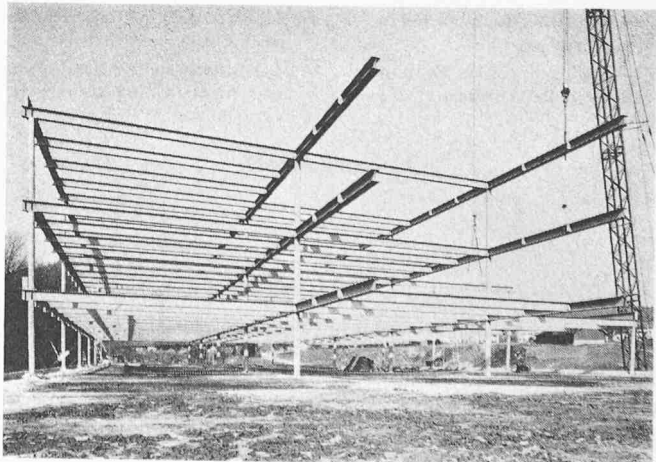


Bild 19. Der fertige Bau in seiner klaren Form. Autocenter Steig.
 Bauherr: H. Erb AG, Winterthur; Ingenieur und Architekt: Andrychowsky & Stutz, Ingenieurbüro, Winterthur; Stahlkonstruktion: Geilinger Stahlbau AG, Winterthur



Tabelle 2. Beispiele für arbeitssparende Montagetails

1. Anlieferung der einzelnen Bauteile

1.1 Allgemeine Regeln

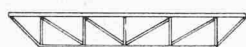
- Zusammenbau von Einzelteilen in der Werkstatt unter optimalen Voraussetzungen (Witterungsschutz, leistungsfähige Betriebs- und Transporteinrichtungen, Zusammenbau in günstigster Arbeitslage)
- Transportmöglichkeiten auf die Baustelle voll ausnützen: Stücklänge bis max. 30 m für Strassentransport
- Krankapazität vollständig ausnützen: Autokraneinsatz auf max. Stückgewicht und grösste Ausladung abstimmen. Baukrane i. a. bis 3 t (Extremfälle bis 5 t) Stückgewicht

1.2 Beispiele

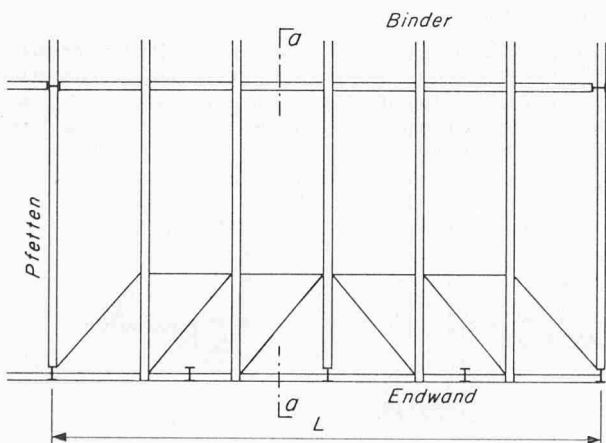
Kleiner Arbeitsaufwand

Fachwerke für Träger und Verbände in einem Stück anliefern

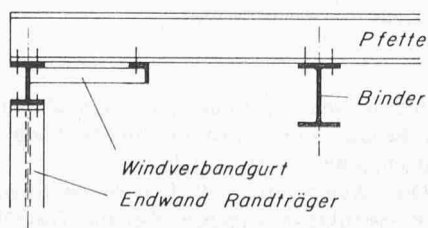
Fachwerkträger geschweisst



Windverband geschweisst in Werkstatt



Schnitt a-a



Randträger, Windverbandstreben und Windverbandgurt werden in der Werkstatt fertig zusammengebaut und als ein Montage-Element angeliefert

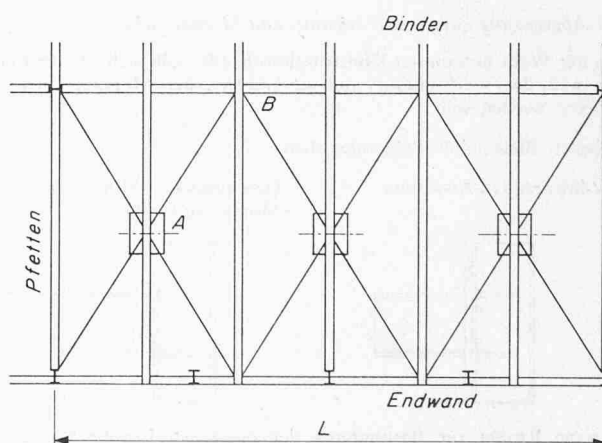
Grösserer Arbeitsaufwand

Fachwerkstäbe einzeln anliefern und auf der Baustelle zusammenbauen

Fachwerkträger geschraubt



Windverband stabweise geschraubt



Pfetten werden ungleich, da Verbandanschlüsse in A und B Knotenbleche erfordern (Verwechslungsgefahr)

Grössere Knicklängen für Verbandstäbe
 Materialeinsparung für $L < 30$ m unbedeutend

2. Anordnung der Montagestösse

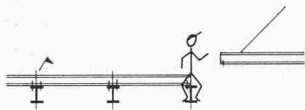
2.1 Allgemeine Regeln

- Geschraubte Verbindungen erlauben einen kurzen Kraneinsatz, gute Richt- und Ausgleichmöglichkeiten (Lochspiel, Futter). Sie ergeben kurze Montagezeiten und projektgetreue Kraftübertragung, deshalb wenn möglich *geschraubte Montageverbindungen wählen*
- Geschweisste Verbindungen sollen zuerst mittels Montagelaschen verschraubt werden. Bei der Planbearbeitung und Werkstattausführung berücksichtigen, dass die Montageschweißnähte, wenn immer möglich von oben ausgeführt werden. Achtung: Lage des Bauteiles beim Zusammenbau beachten, Anstragungen darauf abstimmen!
- Kleine, nachträglich anzubringende Befestigungsteile für fremde Bauelemente (z. B. Bügel, Anschlagwinkel usw.) werden zweckmässig geschweisst. Damit können gleichzeitig die Montagetoleranzen ausgeglichen werden
- Gute Zugänglichkeit der Stossstellen erleichtert den Zusammenbau und vermindert das Unfallrisiko

2.2 Beispiele

Kleiner Arbeitsaufwand

Durchlaufträger über n Felder: Montagestösse im Auflagerpunkt



Stoss auf Binder:

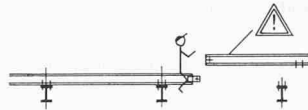
Monteur sitzt sicher auf Unterzug und kann sich auf diesem weiterverschieben

Keine besonderen Montagelaschen erforderlich

Allfällige Schweisstösse können nachher ausgeführt werden

Grösserer Arbeitsaufwand

Durchlauf- oder Gerberträger: Montagestösse im Feld



Stoss im Feld:

Monteur sitzt gefährlich auf kleinem Träger. Für die Montage des nächsten Trägers ist für den Monteur ein heikles «Klettermanöver» nötig

Besondere Stosslaschen sind erforderlich

Für allfällige Schweisstösse, die später ausgeführt werden, bestehen die gleichen Gefahrenquellen

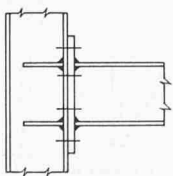
3. Trägeranschlüsse

3.1 Abgrenzung zwischen Werkstatt- und Montagearbeit

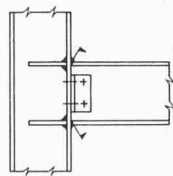
Bei der Wahl bestimmter Konstruktionsdetails stellt sich oft die Frage, wie weit der Werkstattaufwand zu Gunsten der Montagearbeit vergrössert werden soll

Beispiel: Biegesteifer Trägeranschluss

HV-Stirnplatten-Anschluss



Geschweisster Montagestoss mit Montagehilfswinkel



Genauere Regeln zur Bestimmung der optimalen Lösung lassen sich nicht aufstellen, dagegen gelten folgende generelle Hinweise:

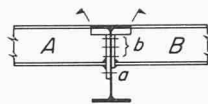
- Die Arbeit wird in der Werkstatt dank besseren Arbeitsbedingungen rascher ausgeführt, als die gleiche Arbeit auf der Baustelle
- Für Schweissarbeiten auf der Baustelle sind zusätzliche Arbeitsvorkehrungen zu treffen, die vertuernd wirken (Anstragungen der Schweisskanten, Arbeitsgerüste, evtl. Schutzdächer)
- Bei Montageschweißungen muss der Grundanstrich nachträglich ausgebessert werden
- Bei gegebenen Abmessungen kann ein geschweisster Anschluss grössere Kräfte übertragen als ein geschraubter
- Stosslaschen, Stirnplatten, Stegglaschen, Schraubenköpfe usw. bilden für zusätzliche Bauteile und raumabschliessende Elemente (z. B. Profilbleche) oft konstruktive Erschwernisse

3.2 Allgemeine Regel für geschraubte Anschlüsse:

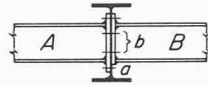
Jedes Montagestück mit *eigenen* Schrauben anschliessen

3.3 Beispiel: Eingesattelter Durchlaufträger

Kleiner Arbeitsaufwand

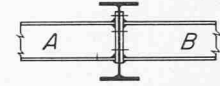
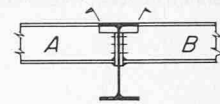


Montagerichtung von links nach rechts



Ungleiche Kopfplatten ermöglichen die Montage von Träger A mit Schrauben a bevor Träger B mit Schrauben b montiert wird

Grösserer Arbeitsaufwand



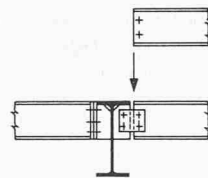
Bei gleichen Kopfplatten müssen für die Montage des Trägers B die Schrauben wieder gelöst werden

4. «Einfahren» von Trägern

4.1 Allgemeine Regel

Montagestösse und Anschlüsse so anordnen, dass die Bauteile nicht eingeschwenkt oder «eingefädelt» werden müssen

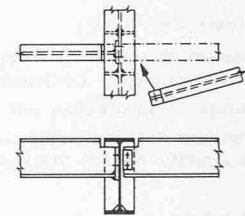
4.2 Beispiel



Träger kann mühelos von oben eingebaut werden

Jeder Träger wird *einzel*n mit Schrauben angeschlossen

Skizze zeigt zwei Möglichkeiten von Trägeranschlüssen



Seitliches Einfahren nötig

Rippen im Unterzug erschweren diesen Vorgang

Bereits eingebaute Schrauben müssen wieder gelöst werden

Skizze zeigt zwei Möglichkeiten von Trägeranschlüssen

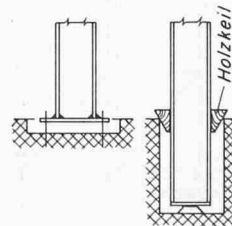
5. Auflagerpunkte

5.1 Allgemeine Regeln

Stützen so ausbilden, dass diese auf die vorbereiteten Punkte abgestellt werden können und sicher stehen. Fussgelenke bei Stützen vermeiden!

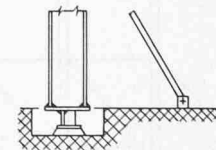
Untergiessen mit normalem Mörtel oder Kunststoff-Fliessmörtel. Lufttaschen im Mörtelbett vermeiden. Eventuell in der Fussplatte Entlüftungslöcher anbringen

5.2 Beispiel



Stütze steht mit Ankerschrauben oder in Fundamentaussparung sicher

Kann auch bei gelenkiger Stützauflagerung angewendet werden



Stütze muss verstrebt werden

Längerer Kraneinsatz, erschwertes Ausrichten

«Konstruktiven Richtlinien im Stahlhochbau» (2 Bände) und – als Beilage zum Normpositionenkatalog Stahlhochbau – ein sogenannter «Typenkatalog».

Die «Konstruktiven Richtlinien im Stahlhochbau» sollen dem Konstrukteur Angaben über die Tragfähigkeit von Trägerverbindungen vermitteln. Ausgehend von den SIA-Normen 161 (1973) und weiteren Richtlinien sind für geschraubte und geschweisste Trägeranschlüsse Tragfähigkeitstabellen zu

sammengestellt, wobei die einfachen Rechnungsannahmen eingehend erläutert sind. Neben den statischen Zahlenwerten sind dabei auch die Anschlusssteile mit ihren Abmessungen aufgezeichnet, so dass, durch eine gewisse Auswahl, normalisierte Verbindungen entstehen. Da im Stahlbau die Tragfähigkeit und der Bearbeitungsaufwand weitgehend durch die kraftschlüssige Verbindung der Stahlprofile bestimmt werden, ist dieser Veröffentlichung und der damit angestrebten Normalisierung eine grosse Verbreitung zu wünschen [1].

Der *Typenkatalog* enthält eine systematische Klassifizierung möglicher Verbindungen zwischen zwei Trägerprofilen. Hierbei wird in einem groben Klassifizierungsmerkmal unterschieden, ob die beiden Trägerachsen in einer oder in verschiedenen Ebenen liegen. Darauf aufbauend sind dann die in den Bildern 12 und 13 gezeigten Kombinationen möglich. Bei der konstruktiven Gestaltung dieser Verbindungen zeigt es sich, dass einzelne Kombinationen sehr häufig vorkommen und eine Fülle verschiedener Konstruktionsmöglichkeiten bieten, während andere als Sonderfälle zu bezeichnen sind.

Der Katalog enthält nun auf dieser Systematik aufbauend für die einzelnen Verbindungsarten, im Sinne eines Musterbuches, Konstruktionsmöglichkeiten, die der heutigen Praxis des Stahlbaues entsprechen. Für den Ingenieur und Konstrukteur ergibt sich damit eine Auswahlmöglichkeit. Bild 14 zeigt ein Musterblatt für eingesattelte, gelenkige Trägerausschlüsse [2].

5. Beispiel aus der Konstruktionspraxis

Wie wirken sich nun solche sorgfältig durchgestaltete Detailpunkte auf den Arbeitsaufwand aus?

Für die Aufstockung einer zweigeschossigen Ausstellungshalle hat der projektierende Ingenieur eine Stahlkonstruktion vorgeschlagen, da nur mit dieser Bauweise, dank des geringen Eigengewichtes, die gewünschte Geschosshöhe erreicht werden konnte (Bild 15). Dabei ist das Anschlussdetail «Sekundärträger-Hauptträger» infolge der sehr häufigen Wiederholung ausschlaggebend. Nach Beurteilung verschiedener Möglichkeiten wurde schliesslich der Anschluss mit zwei hochfesten Schrauben und einseitiger Anschlusslasche gewählt (Bilder 16 und 17). Dabei konnten, auf das

ganze Bauwerk bezogen, Arbeitseinsparungen von 40% erreicht werden (Bilder 18 und 19) [4].

6. Zusammenarbeit Bauingenieur – Stahlbauunternehmung

Die günstige Preisentwicklung der Stahlbauweise und die Möglichkeit die Kosten durch sorgfältige Gestaltung der Konstruktionseinzelheiten weiter zu senken, ruft nach einer intensiven und guten Zusammenarbeit zwischen den projektierenden Ingenieuren und Architekten einerseits und den Stahlbauunternehmungen andererseits. Eine genauere Darstellung dieses wichtigen Gesichtspunktes sprengt jedoch den Rahmen dieses Beitrages.

Für die Zusammenarbeit zwischen projektierendem Ingenieur und Stahlbauer sollten folgende Sätze begleitend sein: Der projektierende Ingenieur möge aufgrund der aufgezeigten Tatsachen die grosse technische und wirtschaftliche Leistung des seriösen Stahlbaues anerkennen und eine Zusammenarbeit anstreben. Der Stahlbauer seinerseits ist dann aber auch gehalten, den Missbrauch seiner Ingenieurkenntnisse durch die Bauherren zu meistern, um damit die Konkurrenzierung des frei erwerbenden Ingenieurs in Grenzen zu halten. Auf der Basis einer solchen Verhaltensweise können Ingenieur und Stahlbauer vertrauensvoll zusammenarbeiten und einen wichtigen Beitrag zum Kostenaspekt im Bauwesen leisten.

Literatur

- [1] Konstruktive Richtlinien im Stahlhochbau, 2 Bände, 1973. Herausgegeben von der Schweizerischen Zentralstelle für Stahlbau, Seefeldstrasse 25, 8034 Zürich.
- [2] Konstruktionsdetails im Stahlbau. Beilage zum Normpositionenkatalog Stahlhochbau, herausgegeben von der Schweizerischen Zentralstelle für Stahlbau, Zürich.
- [3] Rippenlose Konstruktionen. Forschungsarbeit des Ingenieurbüros Basler & Hofmann, Zürich. Bearbeitet im Auftrage der Technischen Kommission der Schweizerischen Zentralstelle für Stahlbau, Zürich.
- [4] «Bauen in Stahl», Periodikum der Schweizerischen Zentralstelle für Stahlbau, Heft Nr. 24, 1972.

Adresse des Verfassers: *Konrad M. Huber*, dipl. Ing. ETH, SIA, Geilinger Stahlbau AG, Postfach, 8401 Winterthur, Präsident der Technischen Kommission der Schweizerischen Zentralstelle für Stahlbau.

Keine «architektonischen Barrieren» für Behinderte!

DK 725.54

Von *U. Caccivio*, Hochbauamt des Kantons Solothurn, Solothurn

Es ist überaus verdienstlich, wenn Architekt *U. Caccivio*, Chef des technischen Büros, Hochbauamt Kt. Solothurn, die diesjährige Tagung der internationalen Expertenkommission des Weltverbandes der Behinderten zum Anlass eines *Aufrufes* im Dienste am leidenden Nächsten nimmt.

Wir betrachten es als redaktionelle Aufgabe, ja als Pflicht, immer wieder auf die Möglichkeiten hinzuweisen, durch bauliche Massnahmen den Invaliden Erleichterungen zu schaffen. Oft ist es nicht ein Mangel an Gelegenheiten oder Mittel, bauliche Barrieren zu verhindern, sondern ein Mangel an mitmenschlichem Verantwortungsbewusstsein. Wir bitten unsere Leser, wo immer sie dazu in der Lage sind, die Postulate der Behindertenhilfe nachdrücklich verwirklichen zu helfen!

Redaktion

*

Rund 6 Millionen Körperbehinderte in Europa, davon etwa 30000 in der Schweiz, sind vom Besuch öffentlicher Gebäude, kultureller und sportlicher Veranstaltungen sowie von der Benützung vieler Verkehrsmittel ausgeschlossen. Nicht nur eine monumentale Freitreppe, sondern schon eine

einzigste Stufe, zu enge Türen, zu kleine Toiletten usw. können für einen Behinderten ein unüberwindbares Hindernis bedeuten. Ein an sich zweckmässiger Lift ist für einen Rollstuhlfahrer unbenützbar, wenn der Zugang nur über Stufen erreicht werden kann. Im weiteren fehlt es an Wohnungen, bei deren Bau die Bedürfnisse der körperbehinderten und alten Mieter berücksichtigt worden sind. In diesem Zusammenhang ist auch auf die Überalterung der Bevölkerung (11% sind über 65jährig) und der damit zunehmenden Möglichkeit des Behindertwerdens aufmerksam zu machen.

Diesen Mängeln zu begegnen und sie Architekten, öffentlichen Bauträgern und Gesetzgebern bewusstzumachen, hat sich die Internationale Expertenkommission des *Weltverbandes der Behinderten* (FIMITIC) zur Aufgabe gestellt, die kürzlich auf Einladung des Schweizerischen Invalidenverbandes in Derendingen-Solothurn tagte. Aufgabe der Kommission, der Architekten und Baufachleute aus acht europäischen Ländern angehören, ist, international gültige Richtlinien für das Bauen für Behinderte zu erarbeiten, wobei an dieser Konferenz vor allem die Probleme des Behinderten im Verkehr behandelt wurden.