

Zeitschrift: IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH
Kongressbericht

Band: 2 (1936)

Artikel: Erfahrungen bei ausgeführten Bauwerken in Ungarn

Autor: Algyay-Hubert, P.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-2700>

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: 21.12.2024

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

III d 1

Erfahrungen bei ausgeführten Bauwerken in Ungarn.

Observations sur les ouvrages exécutés en Hongrie.

Experience obtained with Structures Executed in Hungary.

Baurat Dr. Ing. P. Algyay-Hubert,
Budapest.

Die verschiedenen Arten des Schweißverfahrens waren in Ungarn schon in den Vorkriegszeiten allgemein bekannt und haben in besonderen Fällen auch Anwendung gefunden. Dies gilt besonders für die Autogenschweißung (Oxiacetylin-schweißung), welche sich in diesen Zeiten eine fast ausschlaggebende Rolle gesichert hat und welche bei der Herstellung von Röhrenformstücken und bei den verschiedenen Ausbesserungsarbeiten der Maschinenteile in den Maschinenwerkstätten vielfach angewandt wurde.

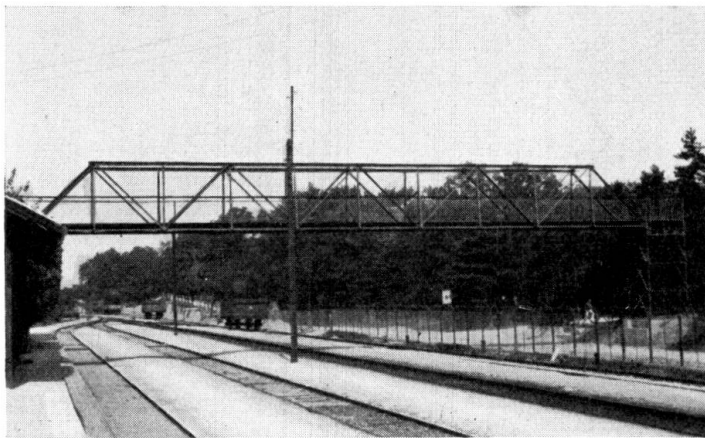


Fig. 1.

Die verschiedenen Arten des elektrischen Lichtbogenschweißverfahrens waren noch nicht vollkommen entwickelt und wegen ihrer Unwirtschaftlichkeit von wenig Bedeutung.

Schweißverbindungen an Eisenkonstruktionen wurden erst in den Nachkriegszeiten angewandt und nur mit der Einführung des elektrischen Widerstandsschweißverfahrens verbreitet. Konstruktionen, die in Ungarn in dieser Ausführung hergestellt wurden, stammen aus dem Jahre 1926.

Fig. 1 zeigt eine Überbrückung der Geleise bei der Station Balatonszemes für Fußgänger, erstellt im Jahre 1926. Der Obergurt und Untergurt sind als einfache Winkeleisenprofile ausgebildet, welche über die ganze Länge der Brücke ununterbrochen durchlaufen. Die Stäbe sind auf den Flanschen der Winkeleisen mittelst einfacher Stirn- und Flankennähte aufgeschweißt.

Hier und bei anderen gleichzeitig ausgeführten Geleisüberbrückungen haben sich bisher keine ungünstigen Erfahrungen gezeigt.

Am Anfang dieses Jahrzehntes wurden schon Schweißverbindungen bei Eisenkonstruktionen von Stahlskelettbauten, ferner bei Hallen- und Werkstattbauten vielfach angewendet, da die Einführung des elektrischen Widerstandsschweißverfahrens das Schweißen wirtschaftlich und den genieteten Konstruktionen gegenüber konkurrenzfähig gemacht hat.

Der Beginn der allgemeinen Anwendung geschweißter Konstruktionen hat natürlich die Aufstellung von Vorschriften für geschweißte Hochbauten bald notwendig gemacht. Diese Vorschriften wurden Ende des Jahres 1933 erlassen und

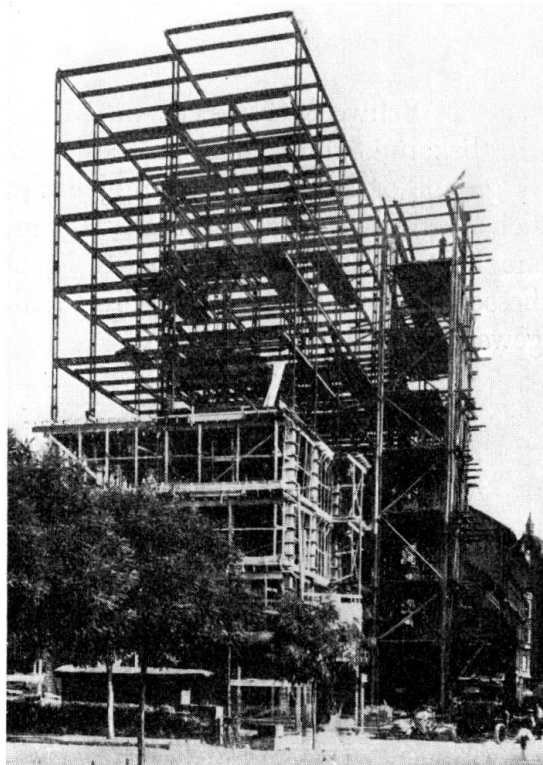


Fig. 2.

haben sich seither in der Praxis sehr gut bewährt. (Siehe: „Stahlbau“, Heft Nr. 3, 1934. *Kazinczy Gábor, Csonka Pal, Zorkoczy Béla*: „Über die neuen ungarischen Vorschriften für geschweißte Stahlhochbauten.“ Ferner: Dr. Ing. *B. Enyedi*: „Die Elektroschweißung“, Heft Nr. 11, 1934.)

Die in den Vorschriften verlangten häufigen Probeschweißungen zur Prüfung der Schweißer und die Vorsicht bei Festsetzung der zulässigen Beanspruchungen haben infolge der erreichten guten Ergebnisse Vertrauen erweckt und haben so bei Konstruktionen, welche häufig wiederholten Beanspruchungen nicht ausgesetzt sind, die allgemeine Anwendung des Schweißverfahrens ermöglicht.

Die großen Fortschritte in der Güte der Elektroden werden voraussichtlich bald die Steigerung der zulässigen Beanspruchungen ermöglichen.

Der heutige Stand und die praktischen Erfahrungen der Schweißtechnik in Ungarn lassen sich wie folgt zusammenfassen.

1. Hochbauten.

Die Vorteile der Schweißverbindungen kommen hauptsächlich bei Stahlskelettbauten, welche aus Vollwandträgern zusammengestellt werden, zur Geltung. Die Anwendung des Schweißverfahrens ist hier umso zweckmäßiger, da die unvermeidlichen Verformungen und Schrumpfungen bei der Aufstellung keine bemerkenswerten Schwierigkeiten verursachen.

Das Stahlskelett wird nämlich allgemein nach dem Zusammenbau mit Beton umhüllt, wodurch die vorerwähnten Unebenheiten verschwinden und auch gleichzeitig die Widerstandsfähigkeit der Konstruktion erhöht wird. Diese Bauten sind im allgemeinen viel einfacher und leichter ausführbar mit geschweißten als mit genieteten Verbindungen. Als Beispiel für mehrere hier ausgeführte Konstruktionen solcher Art sollen a) die Miethäuser der Landessozialversicherungsanstalt in Budapest und b) das neue Kesselhaus der Eisenwerke in Ozd angeführt werden. (Fig. 2 und 3.)

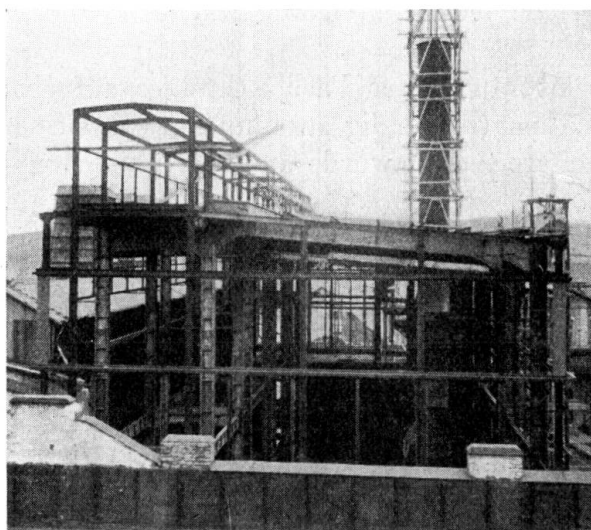


Fig. 3.

Bei Konstruktionen im Hochbau kommen sowohl die geschweißten Vollwandträger wie auch Fachwerkträger als Hauptträger häufig zur Anwendung, jedoch zeigen die Erfahrungen, daß die Vollwandträger — wegen ihrer viel geringeren Empfindlichkeit gegen Verformungen und Schrumpfungen — günstigere Ergebnisse liefern.

Im Gegensatz zu den genieteten Konstruktionen wird im allgemeinen eine Gewichtsersparnis von 15—20 % erreicht; dagegen stellt sich der Einheitspreis der geschweißten Konstruktionen in Ungarn heute noch mit 10—15 % höher, als bei genieteten Konstruktionen.

Die Anwendung des Schweißverfahrens bietet daher derzeit nur dann wirtschaftliche Vorteile, wenn es sich um sehr gründlich durchdachte und zweckmäßige Entwürfe handelt.

2. Tiefbau.

Es liegen Erfahrungen bei den für Senkkästen pneumatischer Gründungen hergestellten geschweißten Stahlkonstruktionen vor. Die bei den eisernen Senkkästen

der jetzt im Bau befindlichen großen Donau-Straßenbrücken in Budapest (Horthy Miklós-Brücke, Margarethen-Brücke) gewonnenen Erfahrungen sind sehr günstig.

Die Stahlkonstruktionen der Senkkästen sind für das Schweißverfahren besonders geeignet, weil hier keine häufig wiederholten Beanspruchungen auftreten und sogar die ständig wirkenden Maximalbeanspruchungen nach kurzer Zeit ausgeschaltet werden. Die Tragfähigkeit des Senkkastens wird nämlich nur für ein bis zwei Wochen bis zur Erhärtung des umhüllenden Betons — wenn der Senkkasten schon zum tragfähigen Baugrund abgesenkt ist — in Anspruch genommen.

Als Beispiele sollen hier einige Abbildungen über stählerne Senkkästen dienen: Fig. 4 und 5: Stahl-Senkkästen des linken Strompfeilers der jetzt im Bau befindlichen Horthy Miklós-Brücke und Fig. 6: Stahl-Senkkästen, angewandt bei der Erweiterung des mittleren Strompfeilers bei den Verbreiterungs- und Umbauarbeiten der Margarethenbrücke.¹

Das Gewicht der geschweißten Stahlkonstruktion des Senkkastens ist 25 % weniger (180 kg/m^2) als jenes der genieteten Stahlkonstruktion und bietet dadurch außer dem Vorteile leichteren Gewichtes auch eine Kostenersparnis von 10—12 %.

Der Senkkasten ist als räumlicher Fachwerkträger aufgebaut. Die Querträger wurden in den Werkstätten vollständig zusammenschweißt und fertig zur Baustelle gebracht. Die weitere Arbeit wurde an einer über zwei Schuten hergerich-

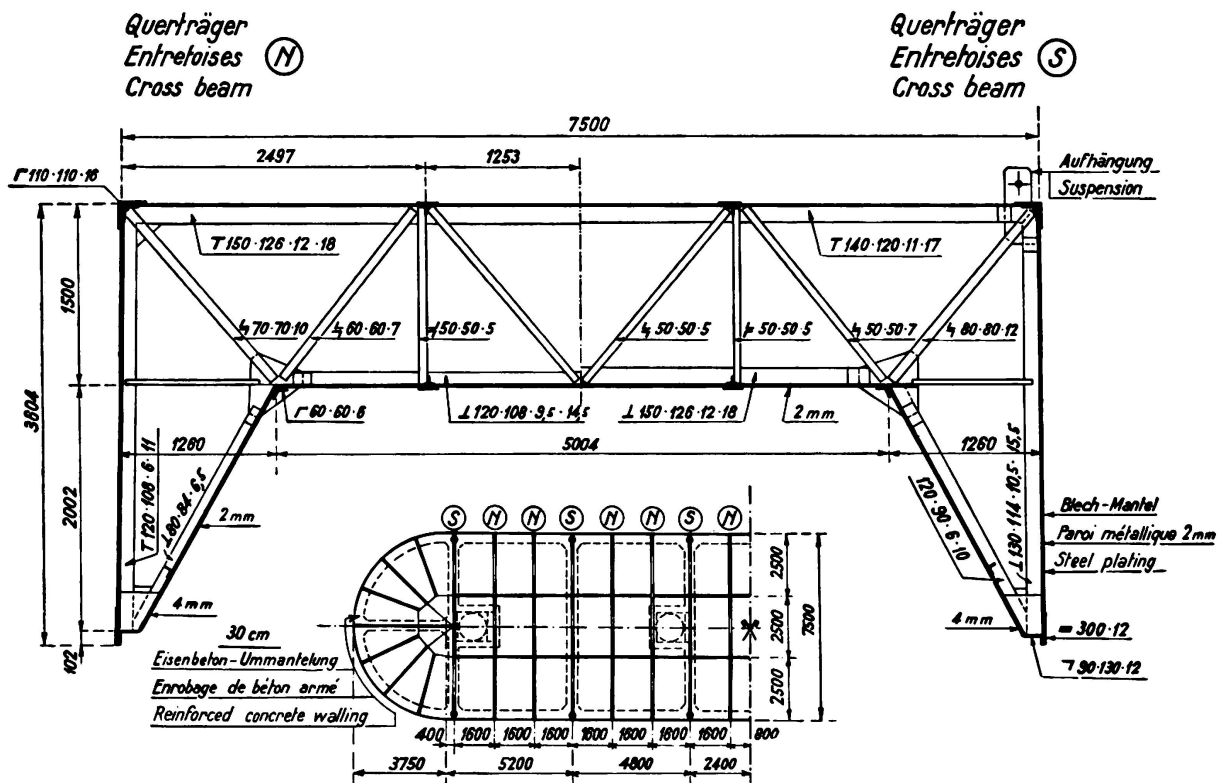


Fig. 4.

Querschnitt der geschweißten Eisenkonstruktion des Senkkastens.

¹ Entwurf: Königl. ung. Handels- und Verkehrsministerium, Donaubrückenbau-Abteilung und Dr. Ing. Béla Enyedi, Budapest. Ausführung: Ung. Waggon- und Maschinen-Fabrik, Győr, und Dipl.-Ing. B. Iszer, Budapest.

teten Arbeitsbühne an der Donau in unmittelbarer Nähe des Bauplatzes ausgeführt. Die mittleren und äußeren Längsverbindungen und die ganze Blechmantelumhüllung wurde auf dieser Arbeitsbühne fertiggestellt. Somit war die an der Baustelle ausgeführte Schweißarbeit der unmittelbaren Wirkung der Luft und besonders des Windes stark ausgesetzt.

Durch die starken Luftströmungen und die abkühlende Wirkung des Stromes war eine schnelle Erhärtung und infolgedessen eine besondere Sprödigkeit der hergestellten Nähte zu befürchten. Trotzdem konnte durch die Proben und das Ätzen der fertigen Nähte festgestellt werden, daß nachteilige Erscheinungen nicht entstanden sind. An der offenen Baustelle war der Elektrodenverbrauch doch 20—25 % höher als bei Werkstattarbeiten.

Die Herstellung der Nähte auf der Baustelle ist auch viel ungünstiger, weil sie meistens lotrechte Richtung haben. Die genannten Umstände verursachten bei der Montagearbeit an offener Baustelle wesentliche Überkosten, und zwar 20—25 % der Kosten der Werkstattarbeit.

Die Befestigung der 2 mm starken Mantelbleche und die Stöße derselben wurden auch an Ort und Stelle elektrisch geschweißt. Nach der erfolgreichen Überwindung der Anfangsschwierigkeiten gelang es, eine vollkommene wasserdichte Blechhaut herzustellen.

Die Fig. 5 und 6 zeigen einige Sonderheiten der Senkkästen der Strompfeiler der Horthy Miklós- und der Margarethen-Brücke.

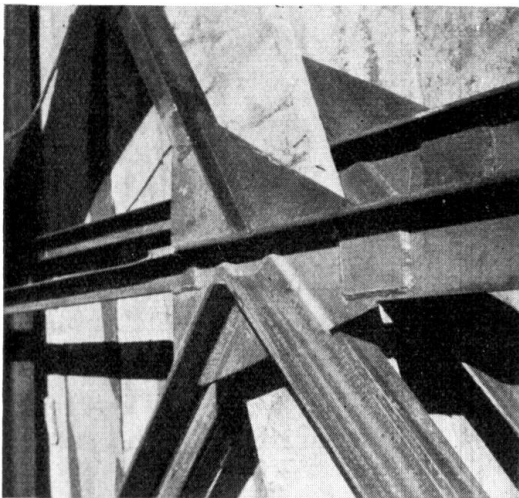


Fig. 5.

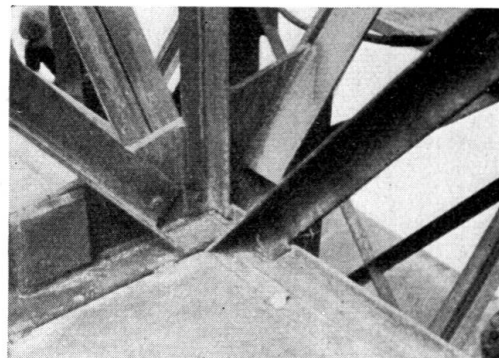


Fig. 6.

3. Brückenbau.

Die allgemeine Einführung des Schweißverfahrens in den Brückenbau wird vom größten Teil der Fachkreise mit besonderer Vorsicht behandelt. Trotzdem haben wir auch auf diesem Gebiet ausgeführte Beispiele, die aber nur als Versuche zu erachten sind.

Abgesehen von vielen kleineren Konstruktionen, ist die Stahlkonstruktion der Rábabrücke in Győr (53 m Lichtweite, Fig. 7 und 8)² und die zwei mittleren

² Entwurf: K. Ung. Handels- und Verkehrsministerium Brückenbau-Abteilung und Dipl.-Ing. *Josef Lengyel*. Ausführung: Ung. Waggon- und Maschinen-Fabrik, Győr.

beweglichen Öffnungen der Theißbrücke in Tiszapolgár (25 und 17,5 m Lichtweite, Schutenbrücke)³ in vollständig geschweißter Ausführung hergestellt worden. Die erste wurde von trapezförmigen Fachwerkträgern, die zweite von einwandigen Vollwandträgern aufgebaut.

Wie bekannt, ist das Verhalten von wiederholten Beanspruchungen ausgesetzten Stabverbindungen einerseits noch nicht durch Versuche eingehend geklärt, andererseits geben die bisherigen Versuche nicht vollständig beruhigende Resultate.

Das Bedenken richtet sich in erster Linie gegen geschweißte Fachwerkstrukturen, welche großen wiederholten Beanspruchungen unterworfen sind.

Wie bekannt, ist die Wirkung der häufig wiederholten Beanspruchungen umso ungünstiger, je mehr die Beanspruchungen infolge ständiger Belastung gegen die Beanspruchungen infolge wechselnder Belastung zurücktreten.

Da dies bei Eisenbahnbrücken kleinerer Spannweite meistens der Fall ist und außerdem zu diesem Umstände auch noch ein anderer ungünstiger Umstand

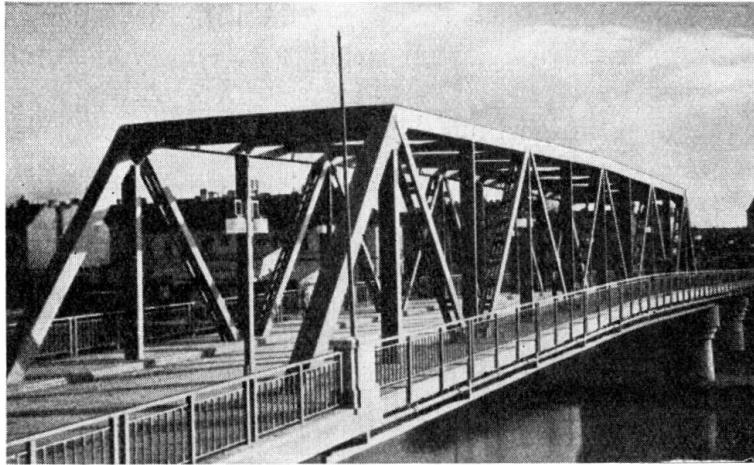


Fig. 7.

hinzutritt, daß nämlich die Nutzlast immer die Maximalbeanspruchungen verursacht, wurde in Ungarn das Schweißverfahren bei Eisenbahnbrücken bisher gänzlich abgelehnt.

Das Schweißen der Hauptträger kommt bei Brückenkonstruktionen größerer Spannweite wegen unüberwindlichen Schwierigkeiten bei den Knotenpunktausbildungen nicht in Betracht.

Bei Straßenbrücken mittlerer und kleinerer Spannweite gestaltet sich das Verhältnis von Eigengewicht zu Nutzlast zwar auch nicht günstig, jedoch ist hier als günstiger Umstand zu erblicken, daß die Nutzbelastung, die in der Konstruktion Maximalbeanspruchungen erzeugt, in der Regel nur sehr ausnahmsweise auftritt.

Trotz diesem Umstand kann geschweißten Stabverbindungen bei Fachwerkträgern von Straßenbrücken wegen des Verhaltens bei wiederholten Beanspruchungen nicht volles Vertrauen geschenkt werden und zwar umsoweniger, da noch die ungünstige Wirkung der Schrumpf- und Verformungsspannungen, als auch das Fehlen eines vollkommen sicheren Prüfungsverfahrens der Nähte in Kauf genommen werden muß.

³ Entwurf: K. Ung. Handels- und Verkehrsministerium, Brückenbau-Abteilung, Ausführung: Ganz & Co., Budapest.

Die Herstellung und hauptsächlich die örtlichen Montagearbeiten der Fachwerkbrücken haben noch sehr viele und bis jetzt noch nicht befriedigend gelöste offene Fragen, welche die vorerwähnte Vorsicht rechtfertigen.

Die bisherigen Erfahrungen zeigen, daß ein ganz besonderer Wert auf die Reihenfolge der Montagearbeiten gelegt werden muß. Alle Stäbe werden infolge des Schweißens verkürzt und daher muß die Reihenfolge des Zusammenbaues so gewählt werden, daß dadurch keine schädlichen Anfangsspannungen in den Stäben auftreten. Alle Stäbe müssen um ein gewisses Maß länger erzeugt werden.

Verformungen und Schrumpferscheinungen spielen eine bedeutende Rolle und diesbezüglich sollen die folgenden zwei Haupterscheinungen berücksichtigt werden:

1. Die zuerst fertiggeschweißte Naht verursacht erheblich größere Verformungen als die später hergestellte.
2. Dünnere Elemente erleiden größere Verformungen als dickere.

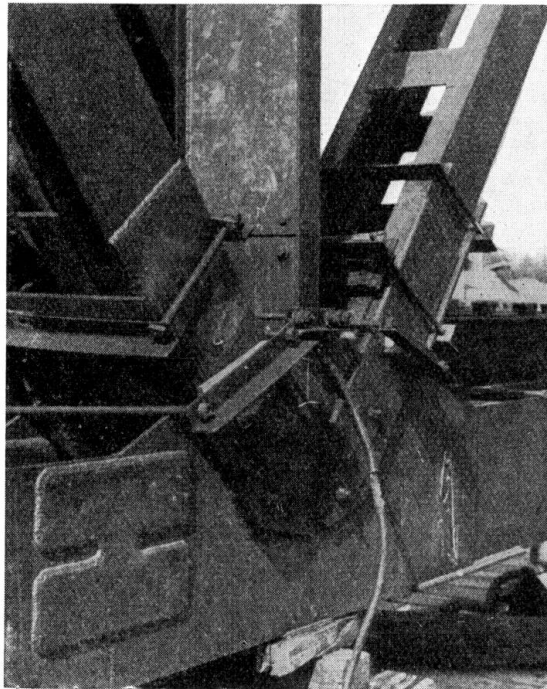


Fig. 8.

Infolgedessen müssen zuerst die dickeren und dann die dünneren Elemente der Reihe nach zusammengeschweißt werden, damit die Verformungen einander möglichst ausgleichen.

Im allgemeinen kann gesagt werden, daß es heute praktisch noch nicht möglich ist, daß Anfangsspannungen infolge Verformungen und Schrumpfungen in den Stäben vermieden werden. Besonders ist das der Fall bei Schweißen von Konstruktionsteilen an der Baustelle, was möglichst zu vermeiden oder dann mit größter Vorsicht auszuführen ist.

Die Prüfung der fertigen Nähte geschieht noch meistens mittels Ätzen oder Einbohrungen und dieses Verfahren leistet keine sichere Gewähr für den Nachweis einer homogenen und absolut gleichmäßigen Ausführung.

Nach Ansicht des Unterzeichneten sollen die Wege der Entwicklung der geschweißten Konstruktionen nicht nur in der Entwicklung der Schweißtechnik

gesucht werden. Es soll vielmehr besonders in Betracht gezogen werden, die Verwendung neuer, für das Schweißen geeigneter Stabquerschnitte zu ermöglichen und noch mehr soll das Entwerfen ganz neuartiger, für das Schweißen besonders geeigneter Konstruktionsanordnungen angestrebt werden, da die heutigen geschweißten Konstruktionen in falschem Sinne — im allgemeinen nach dem Prinzip der genieteten Konstruktionen — ausgebildet werden.

Diese neuartigen Konstruktionen müssen die vom Schweißen gebotenen Vorteile ausnützen und so gestaltet werden, daß an den geschweißten Stellen die

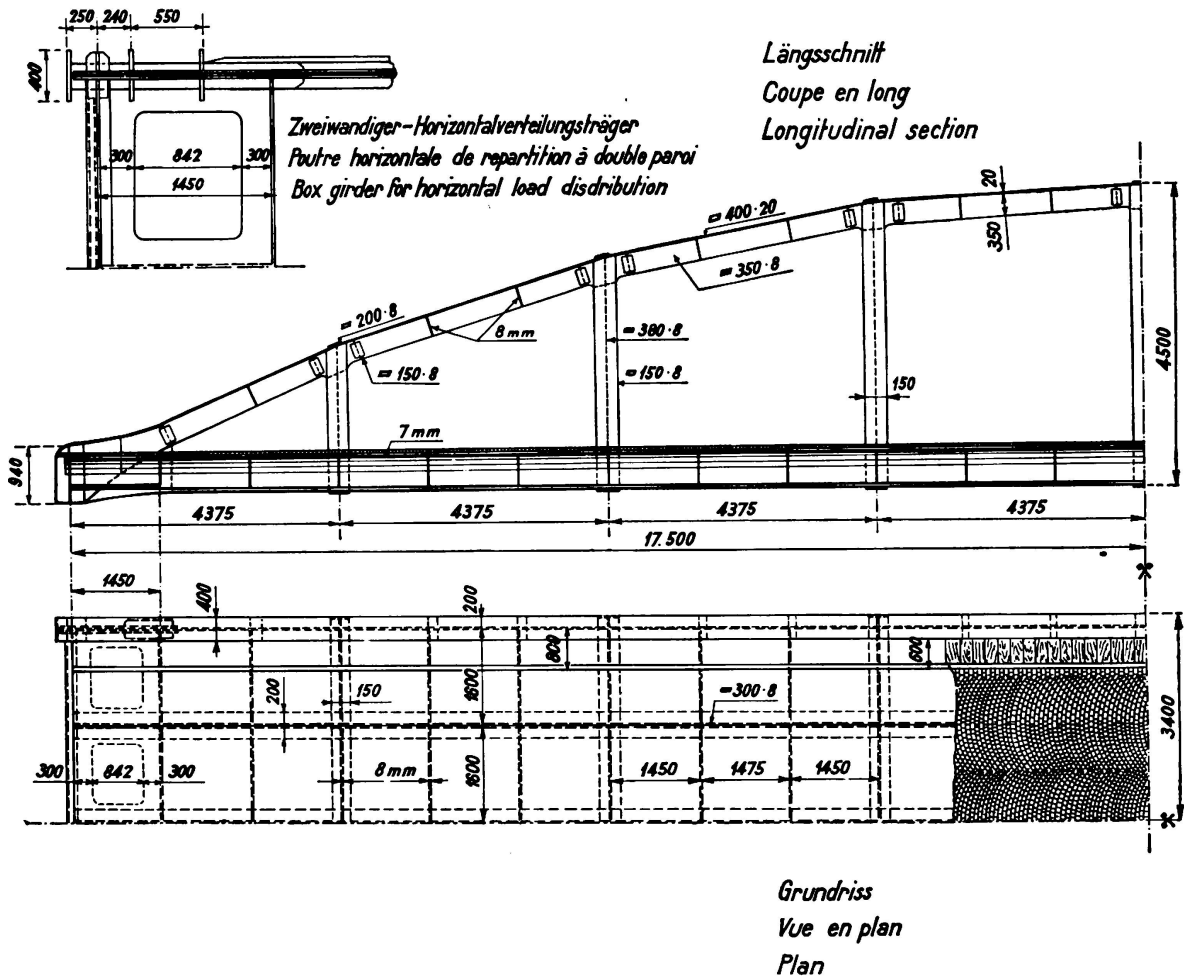


Fig. 9.

Gesamtanordnung der neuartigen Brückenkonstruktion.

für die Schweißverbindungen gefährlichen Belastungen möglichst vermieden werden.

Es sei mir erlaubt, im Folgenden als Beispiel eine von mir entworfene Brückenkonstruktion kurz zu beschreiben, deren Einzelheiten ausführlich ausgearbeitet wurden und deren Ausführung in der nächsten Zukunft in Ungarn bei einer Straßenüberführung beabsichtigt ist.

Die Konstruktion stellt wesentlich einen Langer'schen Balken dar (Fig. 9), bei dem der untere Versteifungsträger eine besondere Ausbildung hat.

Wie schon oben erwähnt wurde, benötigt der Anschluß der Fachwerkstäbe an die Gurten im allgemeinen die Ausbildung komplizierter — genieteten Trägern entsprechender — Knotenpunkte, welche sowohl im Entwurf, als auch in der Ausführung erhebliche Schwierigkeiten verursachen.

Nach Ansicht des Unterzeichneten sind der Langerträger, Zweigelenbogen mit Zugband und Vierendeelträger für das Schweißen besser geeignet und zur Anwendung viel zweckmäßiger und vorteilhafter als die gewöhnlichen Fachwerkträger.

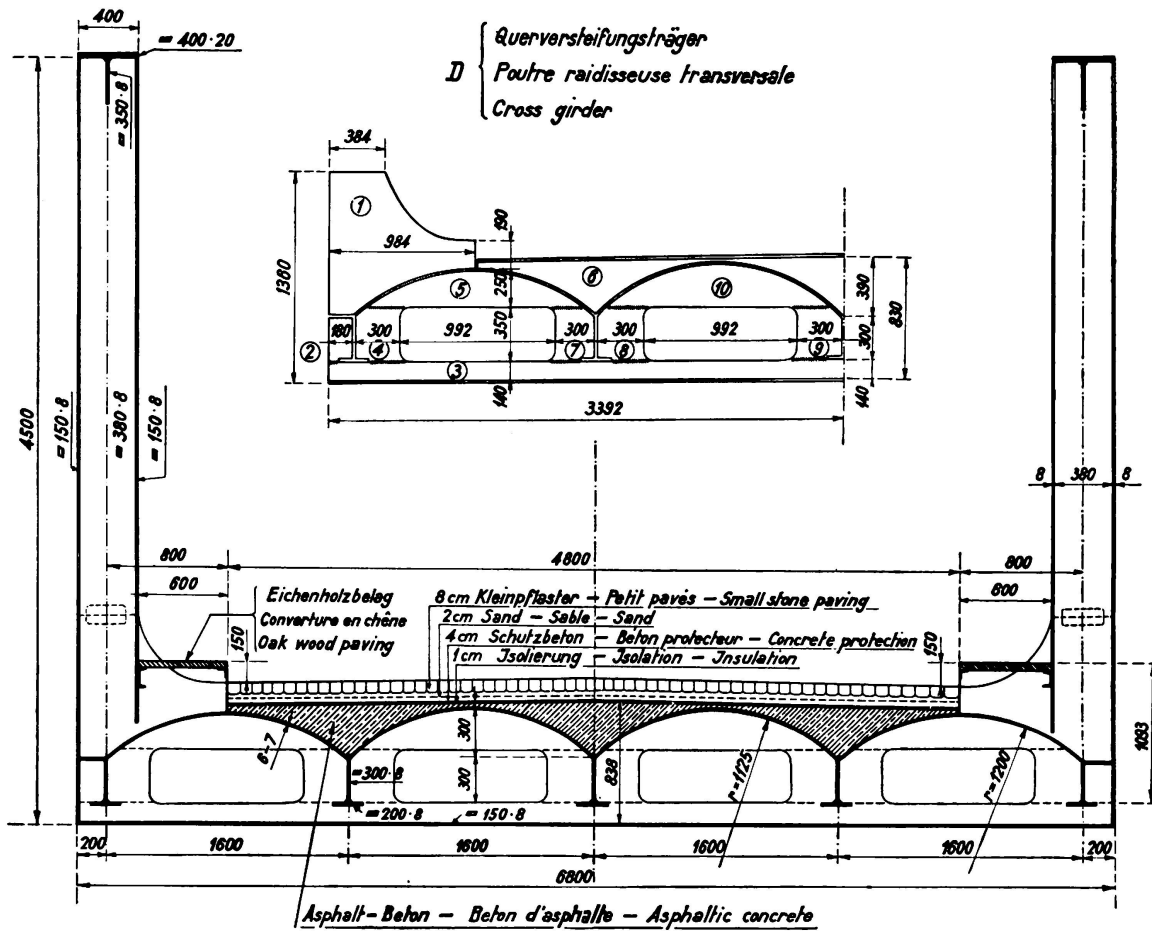


Fig. 10.

Querschnitt der neuartigen Brückenkonstruktion.

Der gedruckte Obergurt der als Beispiel hier zu beschreibenden Konstruktion hat den bekannten T-Querschnitt. Neuartig gestaltet ist aber der Untergurt. (Fig. 10).

Als einheitlicher Untergurt dient, bzw. wurde beim Entwerfen betrachtet, der ganze, über die volle Brückenbreite sich ziehende Querschnitt, bestehend aus vier nebeneinanderliegenden Buckelplatten, welche mit Stegblechen und Untergurtpfetten versehen, und durch Querversteifungen zu einem einzigen, zusammenhängenden Querschnitte vereinigt sind. Dieser Untergurt dient, wie aus den Figuren ersichtlich, gleichzeitig als Fahrbahnlängsträger, Belageisen, unterer

Windverband und als Versteifungsträger des *Langer'schen* Hauptträgers. Die Kräftewirkung dieses neuartigen Konstruktionselementes ist etwa einem Tonnenwölbe ähnlich.

Der Obergurt überträgt die Zugkräfte an beiden Endpunkten der Brücke nach dem Untergurte. Da der Untergurt sich über die ganze Breite der Brücke ausbreitet, sind zur gleichmäßigen Verteilung der Zugkräfte auf dem Untergurte zwei sehr steif ausgebildete, horizontale Verteilungsträger an beiden Brückenden angeordnet. Die gleichmäßige Verteilung der Vertikalkräfte auf den Untergurt wird durch Querträger bewirkt.

Die dargestellte neuartige Konstruktion bietet erhebliche wirtschaftliche Vorteile, abgesehen davon, daß ihre einzelnen Elemente sehr gut und leicht schweißbar sind.

Hauptprinzip der Konstruktion ist, daß der gezogene Untergurt (gleichzeitig Versteifungsträger) — anstatt in üblicher Weise in den zwei Hauptträgerebenen als zwei massive, aus dicken Elementen konzentriert ausgebildete Querschnitte entworfen zu werden — als ein aus dünnen, gut schweißbaren Elementen bestehender und über die ganze Brückenbreite verbreiteter, einheitlicher Querschnitt ausgebildet ist. Die Ausbildung von verwickelten Knotenpunkten ist vollkommen vermieden.

Der größte Teil der Nähte ist in der Höhe der neutralen Faser angeordnet, was sehr vorteilhafte Beanspruchungen zur Folge hat. Die durchlaufenden Flankennähte zwischen Stegblech und unterer Gurtplatte sind mit dünnen Elektroden ebenfalls sehr verlässlich ausführbar.

Die Stöße des Versteifungsträgers (Buckelplatten) sind an solchen Stellen angeordnet, wo deren Beanspruchung als Fahrbahnträger fast verschwindet, da die Tragfähigkeit des Querschnittes hier nicht völlig ausgenutzt ist und die für die Stumpfnähte zugelassenen kleineren Spannungen die geforderte Tragfähigkeit leisten können. Es genügen daher allein Stumpfnähte.

Zum Schlusse möchte ich zum Beweis der wirtschaftlichen Vorteile der Konstruktion die Gewichtsangaben über eine zweisepurige Straßenbrücke von 35 m Spannweite mitteilen.

In der beigefügten Tabelle sind die Stahlgewichte von verschiedenen Brückentypen zum Vergleiche angegeben. Sie wurden alle auf Grund der ungarischen Vorschriften für Straßenbrücken mit 35 m Spannweite und 6 m Brückenbreite mit Belastung erster Ordnung ausgearbeitet.

Tabelle.

| Art der Konstruktion l = 35 m | Gesamtstahlgewicht der Brücke t |
|---|---------------------------------------|
| Genieteter Fachwerkträger | 66.— |
| Geschweißter Fachwerkträger | 57.— |
| Genieteter Langerträger. Normal | 60.— |
| Geschweißter Langerträger. Normal | 51.— |
| Geschweißter Langerträger. Neuartig | 45.5 |

Die Ergebnisse zeigen, daß die obenbeschriebene Konstruktion außer den schweißtechnischen Vorteilen auch erhebliche Kostenersparnisse bietet.

Die Querschnitte der Buckelplatten wurden — wegen Mangel an Erfahrungsergebnissen — vorsichtig bemessen, nach mehreren Erfahrungen können weitere Gewichtspersparnisse erzielt werden.

Die beschriebene Konstruktion soll hier nur einen der vielen möglichen Gedanken darstellen, mittels welcher man bei Entwurf von Konstruktionen dem Wesen des Schweißens näherkommen möge.

Leere Seite
Blank page
Page vide