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

Band: 1 (1932)

Rubrik: Participants in the discussion: economy of welded steel structures

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 03.07.2025

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

Participants à la discussion
Diskussionsteilnehmer
Participants in the discussion:

L'ÉCONOMIE DE LA SOUDURE DANS LES CONSTRUCTIONS EN ACIER
WIRTSCHAFTLICHKEIT GESCHWEISSTER STAHLBAUTEN
ECONOMY OF WELDED STEEL STRUCTURES

Dr. Ing. St. BRYLA,
Professeur à l'École Polytechnique, Lwów.

Il serait absolument illogique d'adopter la construction soudée, si elle n'était pas susceptible de permettre une économie remarquable par rapport à la construction rivée. Je voudrais citer à ce sujet des conclusions auxquelles j'ai été amené en me basant sur plusieurs constructions remarquables, que j'ai exécutées en Pologne.

Le prix de la construction métallique est composé des frais de matériel et des frais de main-d'œuvre.

En ce qui concerne le poids de l'acier, les constructions soudées sont notablement plus légères que les constructions rivées, non seulement à cause de la suppression des têtes des rivets et de la réduction des goussets des couvre-joints (plats et cornières), mais aussi à cause de la diminution du poids propre de la construction et de l'application de l'encastrement, ce qui donne de grandes économies. Par exemple, dans le bâtiment de 8 étages, à Katowice, l'économie due uniquement à l'application de l'encastrement des poutres dans la charpente a été de 8 % du poids général de la construction. Dans la construction des ponts de Lowicz, sur la rivière Sudwia, on a obtenu 12 % d'économie sur le poids du tablier du pont, grâce à la continuité des longerons (sur des appuis élastiques).

La suppression des têtes des rivets augmente aussi l'économie, dans une certaine proportion, étant donné que les cordons de soudure pèsent moins.

Le poids des cordons dans la construction soudée et rivée de la maison « Prudential » à Varsovie est de 0,5 % tandis que dans celle de la Caisse d'Épargne Postale à Varsovie entièrement soudée il est de moins de 0,8 %. Les cordons doivent peser, en général, de 15 à 30 % du poids des rivets.

On peut dire en général, qu'en appliquant la soudure on peut économiser de 10 à 30 % du poids de la construction. D'ailleurs, en Pologne, on a obtenu dans un cas tout à fait particulier presque 50 % d'économie. L'économie dans les poutres à âme pleine est de 10 % à 20 %, en moyenne de 15 %. L'économie dans les poutres en treillis est de 15 à 30 %, en moyenne de 20 %, l'économie dans les constructions en carcasse est de 15 à 25 %, en moyenne de 18 %.

En ce qui concerne les frais de main-d'œuvre en Pologne, jusqu'ici le prix

du kilogramme, en construction soudée, est d'environ 5 % plus cher que celui de la construction rivée ; il y a quatre ans cette différence atteignait jusqu'à 25 % ; il est probable que dans quelques mois les prix unitaires seront égaux.

Vu le poids moins grand du métal employé pour la construction soudée, j'en arrive à cette conclusion que l'application de la soudure dans les constructions donne, tout au moins chez nous, une économie de 10 à 20 % sur le prix général de la construction.

Il faut prendre en considération que pour le moment on a encore quelquefois intérêt à appliquer la soudure, dans les ateliers et l'assemblage rivé ou par boulons, au chantier.

Il faut toutefois regarder cette conception comme provisoire. Elle n'est recommandée que quand les usines, appréciant la valeur de la soudure, veulent utiliser leurs anciennes installations de rivetage. L'économie sur le poids est alors beaucoup moins grande.

Dans les constructions à ossature métallique, elle n'est que de 10 % tout au plus, c'est-à-dire $\frac{1}{2}$ à $\frac{1}{3}$ d'économie sur le poids que peut donner la construction uniquement soudée.

Dr. Ing. Albert DÖRNEN,
Dortmund-Derne.

Bezüglich der Wirtschaftlichkeit kann gesagt werden, dass bei den gezeigten geschweissten Brücken gegenüber dem Nieten im Endergebnis durchweg eine erhebliche Ersparnis hat erzielt werden können. Wenn der Einheitspreis geschweisst teilweise zunächst höher gewesen ist als genietet, so war die erzielte Gewichtsersparnis stets derartig, dass trotz des höheren Einheitspreises eine Verminderung der Gesamtkosten von mindestens 5-6 % hat erreicht werden können. Es gibt aber auch Konstruktionen, bei denen der Einheitspreis geschweisst nicht höher ist als genietet, z. B. bei den bekannten ein- oder zweistieligen Bahnsteigüberdachungen, wie sie in Deutschland vielfach gebaut werden. Bei diesen Ueberdachungen wird eine Gewichtsersparnis von 20 % erzielt, um die sich die Gesamtkosten durch das Schweissen senken. Sind bei solchen Ueberdachungen nur wenige Rahmen gleich, so bedeutet dies bei genieteter Ausführung eine ganz erhebliche Steigerung des Einheitspreises. Diese Steigerung ist in geschweisster Ausführung kleiner, so dass in solchen Fällen der Einheitspreis geschweisst sogar niedriger ist als genietet. Nun stehen wir aber bezüglich des Schweissens immerhin erst am Anfang der Entwicklung. Gesetzt den Fall, wir hätten bis jetzt unsere Stahlbauten geschweisst und sollten zum Nieten übergehen, so würden die genieteten Konstrucktionen im Einheitspreis zunächst wesentlich teurer sein als die geschweissten. Es würde eine ganze Weile dauern, bis wir alle die Erfahrungen zusammengetragen hätten, mit denen wir heute so billig und zuverlässig nieten können. Wenn nun das Schweissen schon ohne weiteres grosse Gewichtsersparnisse möglich macht, so kann man nicht auch sofort verlangen, dass es von heute auf morgen auch bzgl. des Einheitspreises die grössten erzielbaren Vorteile

bringt. Ich darf auf zwei Punkte aufmerksam machen, wo man bzgl. der Senkung der Gesamtkosten Vorteile erzielen kann. Zunächst darf man nicht unter allen Umständen nur auf Gewichtsersparnis hinarbeiten und hierbei so viel Schweissnähte in Kauf nehmen, dass deren Kosten die Gewichtsersparnisse aufzehren. Ich denke dabei z. B. an Blechträger. Der wirtschaftlichste und zuverlässigste Blechträger besteht aus dem Stegblech und je einem Breiteisen als Gurtung, die über die ganze Länge in einer Stärke und ohne Stoss durchgehen. Man steckt allerdings dabei nicht ausgenutztes Material in die Gurtungen, hat aber am eigentlichen Träger nur insgesamt 4 Schweissnähte zu ziehen. Nach meinen Erfahrungen ist dies für Blechträgerbrücken bis rd. 21 m die zweckmässigste Ausführung. Sodann muss man sich nicht darauf versteifen, an einem geschweissten Bauwerk nun alles schweissen zu wollen. Mit einer Schraube und einem Niet erreicht man in manchen Fällen dasselbe wie mit langen Schweissnähten. Besonders soll man auf Niet- oder Schraubenverbindungen zurückgreifen, wenn man dadurch das Schweissen auf der Baustelle vermeiden kann. Ich kann mir die Ausführung grösserer Fachwerkbrücken sehr gut in der Weise denken, dass man die Längsträger, Querträger, und die Fachwerkstäbe als solche aus den Walzprofilen für sich zusammenschweisst und dass man die Verbindung derselben zur Brücke auf der Baustelle durchweg nietet. Die Schwächungen durch die Nietlöcher kann man durch aufgeschweisste Verstärkungen ausschalten, so dass man überall mit dem vollen Querschnitt rechnen kann.

Traduction.

Du point de vue économique, on peut dire que l'adoption de la soudure, pour la construction des ponts indiqués, a permis de réaliser, par rapport à la construction rivée, une économie notable. Si le prix de revient unitaire semble tout d'abord plus élevé qu'en construction rivée, il n'en est pas moins vrai que la soudure permet de réaliser une économie de poids de matière, de telle sorte qu'en définitive, malgré ce prix unitaire plus élevé, le prix d'ensemble est de 5 à 6 °/₀ inférieur au moins. Il existe toutefois des ouvrages dans lesquels le prix unitaire de la construction soudée n'est pas plus élevé que celui de la construction rivée, c'est ce qui se produit pour les quais de chemin de fer avec toiture à double ou à simple pente, tels qu'on les construit souvent en Allemagne. Dans ces couvertures, on réalise une économie de 20 °/₀ sur le poids, ce qui permet, grâce à la soudure, de réduire notablement les prix d'ensemble. Si, dans ces couvertures, il n'y a qu'un petit nombre de fermes qui soient semblables, le prix unitaire en construction rivée augmente considérablement. Par contre en construction soudée cette augmentation est notablement plus faible, de sorte que, en pareil cas, le prix unitaire de la construction soudée arrive même à être inférieur au prix de la construction rivée.

Nous ne sommes d'ailleurs encore qu'au début du développement de la soudure. Si nous avions tout d'abord soudé nos ouvrages et si nous nous trouvions amenés ensuite à les river, les prix que nous obtiendrions en construction rivée seraient tout d'abord sensiblement supérieurs à ceux de la construction

soudée. Il faudra encore compter un temps assez long avant que nous ne possédions, en soudure, l'expérience que nous avons acquise et les prix relatifs auxquels nous sommes arrivés avec le rivetage. La soudure permet déjà de réaliser une large économie de poids de matière ; nous ne pouvons pas lui demander, du jour au lendemain, de nous procurer des avantages aussi élevés que possible sous le rapport du prix unitaire.

J'attirerai l'attention sur deux points sur lesquels on peut réaliser des avantages en ce qui concerne la réduction du prix d'ensemble. Tout d'abord, il ne faut pas, dans tous les cas, chercher à réaliser *uniquement* une économie de poids, quitte à employer une proportion de cordons de soudure telle qu'elle réduise à néant l'économie de poids. Considérons l'exemple des tôles. La poutre en tôle la plus économique est constitué par une âme et deux fers plats allant chacun d'un bout à l'autre sans joint, en une seule pièce, avec la même épaisseur. On a évidemment dans les membrures des parties de métal qui ne sont pas intégralement utilisées ; par contre, il n'y aura à exécuter sur cette poutre que 4 cordons de soudure. D'après mon expérience, c'est là la solution la plus intéressante pour les ponts à poutres à âmes pleines allant jusqu'à une portée d'environ 21 mètres. Il ne faut pas non plus vouloir, dans une construction soudée, réaliser tous les assemblages systématiquement par soudure *exclusivement*. Dans de nombreux cas, un boulon, un rivet permettent d'obtenir le même résultat qu'une bonne longueur de cordon de soudure. En particulier il convient de recourir aux assemblages boulonnés ou rivés lorsqu'ils permettent d'éviter d'utiliser la soudure sur le chantier. Pour les ponts en treillis de grandes dimensions, je conçois fort bien la disposition suivante : exécuter les poutres longitudinales, les poutres transversales et les éléments du treillis indépendamment, à partir des profilés convenables, en les assemblant par soudure, puis réaliser le montage de ces différentes pièces elles-mêmes, sur le chantier, en adoptant le rivetage. L'affaiblissement qui résulte des trous des rivets peut être compensé par des renforcements réalisés en recharge à la soudure de telle sorte que l'on puisse compter partout sur la section pleine.

K. SIEMS,

Fabrikdirektor, Niesky O./L.

Wirtschaftlichkeit beim Schweissen.

Bei der Frage über die Wirtschaftlickeit bei geschweissten Konstruktionen möchte ich nochmals auf die heute schon mehrmals erwähnte Schlachthofbrücke in Dresden hinweisen, bei der sich die Ausführung der geschweissten Konstruktionen wirtschaftlich sehr günstig ausgewirkt hat. Die Brücke war zunächst als Holzbrücke mit hölzernen Jochen geplant, weil die Baubehörde annahm, dass dieses die unbedingt billigste Lösung sei. Die Brücke ist alsdann nach dem Verwaltungsentwurf in Holz ausgeschrieben worden mit dem Anheimstellen, auch Sonderangebote in Beton und Eisen vorzulegen. Der von der Firma Christoph & Unmack gemachte Versuch, durch eine geschweisste Blechträger-

konstruktion mit der sonst allgemein billigeren Holzkonstruktion in Wettbewerb zu treten, hatte den Erfolg, dass das Angebot der geschweissten Blechträger das billigste war. Der Unterschied war sehr erheblich, während die Brücke in Holzkonstruktion etwa 450.000 Mark gekostet hätte, hat die Ausführung in Blechträgerkonstruktion mit daraufliegender durchgehender Eisenbetonfahr-

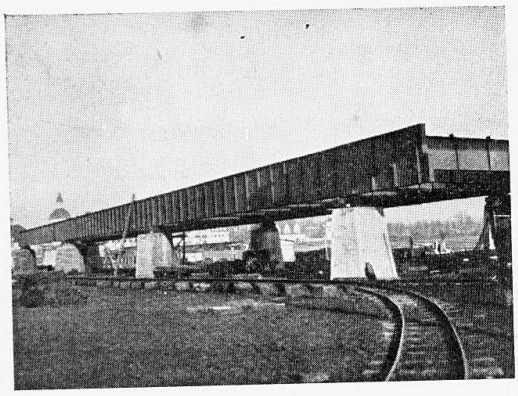

Fig. 1.

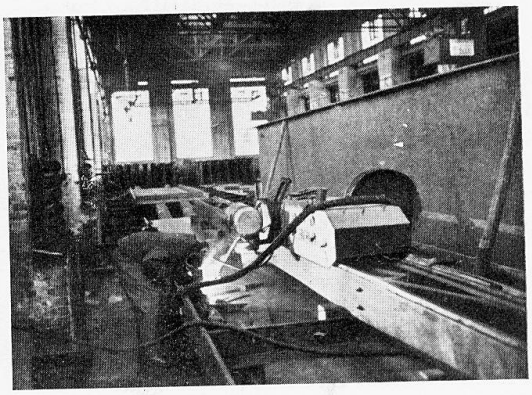

Fig. 2.

Fig. 1. — Vue partielle du pont des Abattoirs.
Teilansicht der Schlachthofbrücke.
View of part of the abbatoir bridge.

Fig. 2. — Soudure automatique transversale des pièces de renforcement.
Automat schweisst auch quer für Aussteifungen.
Automat also welds across for stiffenings.

bahnplatte und massiven Pfeilern nur etwa 400.000 mark gekostet. Es dürfte dies der erste Fall sein, dass eine eiserne Brücke mit Erfolg gegen eine hölzerne Brücke konkurrieren konnte. Dieser Erfolg ist hauptsächlich auf folgende Ursachen zurückzuführen :

1. Wurde die Konstruktion der stählernen Ueberbauten so durchgebildet, dass sich die Schweissnähte mit den geringsten Kosten ausführen liessen und dass das Gesamtgewicht der Konstruktion ein äusserst geringes wurde. Dies wurde dadurch erreicht, dass die Blechträger ohne Verwendung von Gurtwinkeln, nur aus Stehblech und verschieden starken Gurtlamellen zusammengeschweisst wurden. Auf diese Weise war eine erhebliche Gewichtsersparnis möglich, denn eine Ausführung in genieteter Konstruktion wäre kaum biliger geworden als das billigste Angehot für eine hölzerne Brücke.

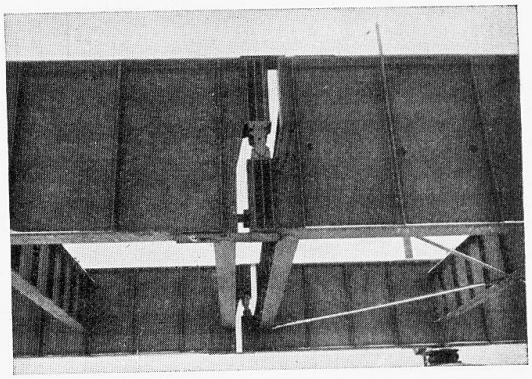

Fig. 3. — Articulation permettant un allongement de 150 mm. avec renforcement de la tôle d'âme = Bewegliches Gelenk für 150 mm Ausdehnung, Stehblech verstärkt = Movable joint allowing for 150 mm expansion; Strengthened web.

2. Der zweite Grund, der eine bedeutende Herabsetzung der Herstellungskosten gestattete, ist der, dass bei der grössten Anzahl der Schweissnähte ein neuartiger Schweissautomat verwendet wurde, der von der A.E.G. Berlin erstmalig in dieser Ausführung geliefert ist. Mit diesem Automaten war es

möglich, die Schweissnähte wesentlich billiger herzustellen als von Hand. Die von Hand hergestellten Schweissnähte kosten pro lfdm etwa das Vierfache der mit dem Automaten hergestellten Nähte. Für den Automateu wurden Seelenelektroden Böhler-Elite verwendet, und zwar verbraucht der Automat :

bei 4 mm	starken	Elektroden	210 Amp.
» 5 mm	»	»	250 Amp.
» 6 mm	»	»	300 Amp.

Die Schweisspannung betrug 18-20 Volt, der Elektrodenverbrauch in der Stunde 1,8-2,5 kg.

Traduction.

L'économie de la Soudure.

Au sujet du caractère d'économie que présentent les constructions soudées, je voudrais attirer l'attention, une fois de plus, sur la construction du pont des Abattoirs de Dresde, au cours de laquelle l'emploi de la soudure a mis en relief un caractère économique très net à l'avantage de ce procédé. On avait tout d'abord projeté la construction d'un pont de bois, sur pieux, les autorités compétentes estimant que c'était certainement là la solution la plus économique. Dans le projet administratif, le pont fut donc tout d'abord prévu comme pont en bois ; on laissait toutefois toute latitude aux constructeurs pour remettre des propositions concernant l'exécution en béton ou en métal. La firme Christoph et Unmack effectua donc des essais en vue de concurrencer la construction en bois, généralement moins chère, au moyen d'une disposition en tôle soudée; ces essais eurent pour conséquence l'élaboration d'un projet de construction métallique, avec poutres en tôle, qui constitua l'offre la plus intéressante au point de vue du prix. La différence était très sensible ; le pont en bois aurait coûté environ 450.000 marks, l'exécution en poutres en tôles avec platelage continu en béton armé et piles pleines ne coûtant que 400.000 marks environ. C'était ainsi la première fois qu'un pont métallique se trouvait soutenir avec succès la concurrence avec un pont en bois. Ce succès doit être attribué aux principales causes suivantes :

1. — La disposition de la superstructure métallique a été prévue de telle sorte que l'exécution des cordons de soudure puisse être effectuée avec un minimum de frais et que le poids d'ensemble de la construction soit aussi faible que possible. Cette condition a été réalisée grâce à l'adoption de poutres en tôle sans cornières de membrure, avec assemblages de semelles soudées de différentes épaisseurs. On a pu réaliser ainsi une économie de poids très importante. Par contre, l'adoption de la construction rivée aurait conduit à un prix à peine inférieur à celui de l'offre la plus intéressante pour construction en bois.

2. — La deuxième raison pour laquelle on a pu réaliser une notable réduction du prix est que, étant donné le nombre considérable de cordons de soudure à poser, on a adopté une nouvelle machine automatique, d'une conception réalisée pour la première fois par l'A.E.G. de Berlin. L'emploi de cette machine automatique a permis d'exécuter les cordons de soudure dans des conditions sensiblement plus économiques qu'à la main. Les cordons exécutés à la main

coûtent environ quatre fois plus cher que ceux qui sont posés à la machine automatique. On a employé des électrodes à âme spéciale Böhler-Elite ; la consommation de courant a été la suivante :

électrodes de	4 mm.	de diamètre	210 Ampères ;
»	5	»	250 Ampères ;
»	6	»	300 Ampères ;

La tension employée est de 18 à 20 volts, la consommation en électrodes atteignant à l'heure 1,8 à 2,5 kg.

III 4

ACTION COMBINÉE D'ASSEMBLAGES RIVÉS ET SOUDÉS
ZUSAMMENWIRKEN VON NIET- UND SCHWEISSVERBINDUNGEN
COMBINATION OF RIVETED AND WELDED CONNECTIONS

H. DUSTIN,
Professeur à l'Université libre et Directeur du Laboratoire des matériaux, Bruxelles.

Voir « Publication Préliminaire », p. 359. — *Siehe « Vorbericht », S. 359.* — See « Preliminary Publication », p. 359.

Participants à la discussion
Diskussionsteilnehmer
Participants in the discussion :

Dr. Ing. e. h. H. KAYSER,
Professor an der Technischen Hochschule, Darmstadt.

Meine bisherigen Veröffentlichungen über das Problem « Zusammenwirkung von Nietverbindung und Schweissnaht » haben in den beteiligten Fachkreisen erfreulicherweise Interesse gefunden, das sich in zustimmenden und abweichenden Stellungnahmen äusserte. Ich habe eindeutig darauf hingewiesen, dass die durchgeführten Versuche als Beitrag zur Lösung des Problems, nicht als die Lösung selbst aufzufassen sind. Andererseits lassen die Ergebnisse, die auch durch die Versuche von Prof. Dustin bestätigt werden, schon jetzt bestimmte Folgerungen zu, die ich nochmals in den Satz zusammenfassen möchte :

« Bei richtiger Anordung nehmen Schweissnaht und Niete gemeinschaftlich an der Kraftübertragung teil ; dabei werden die Niete zu etwa 2/3 ihrer Tragfähigkeit, die Schweissnaht voll ausgenutzt. Als « richtige Anordnung » kommen im allgemeinen nur Flankennähte in Betracht, d. h. Anordnungen bei denen die Kraftlinie der Nietreihen die Schweissnähte nicht schneidet. Denn es ist einleuchtend, dass auf eine Mitwirkung der Niete in der kombi-