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

Band: 2 (1936)

Artikel: Erfahrungen bei ausgeführten Bauwerken in der Schweiz

Autor: Sturzenegger, P.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-2711

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: 09.07.2025

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

IIId 12

Erfahrungen bei ausgeführten Bauwerken in der Schweiz.

Observations sur les ouvrages exécutés en Suisse.

Experience obtained with Structures Executed in Switzerland.

P. Sturzenegger,
Direktor der Eisenbau-Gesellschaft, Zürich.

Die schweizerische Stahlbauindustrie hat sich frühzeitig dem Schweißverfahren im Ersatz des bis dahin üblichen Nietverfahrens zugewendet. Dabei ist die Praxis der wissenschaftlichen und versuchstechnischen Forschung weit vorangeeilt. Für das konstruktive Gestalten waren die Erfahrungen der Schweißtechnik anderer Länder wegleitend. Die ersten Anwendungen bezogen sich auf den Hochbau mit Schweißverbindung von Ständern und Unterzügen zu Rahmengebilden. Neben dem Hochbau wurde in steigendem Maße die Anwendung der Schweißtechnik auf Vollwandkonstruktion angewandt, da das konstruktive Gestalten einfach schien und die wirtschaftlichen Vorteile geschweißter Konstruktion aus Einsparungen im Gewicht sinnfällig sich auswirkten. Versuche der Ausführung von Fachwerkkonstruktionen geschweißter Formgebung wurden vereinzelt gemacht, wobei schon frühzeitig von einzelnen Schweißkonstrukteuren der Übergang von der genieteten Konstruktionsgestaltung auf eine neue Schweißformgebung gesucht wurde. Der Mangel an wissenschaftlichen Erkenntnissen und Versuchsergebnissen führte die Stahlbauindustrie zu praktischen Versuchserprobungen.

Fig. 1 zeigt eine der beiden Dienstbrücken über den Rhein für den Wehrbau des Kraftwerkes Albbruch-Doggern von rund 150 m′ Länge bei Öffnungsweiten von rund 30 m′ bei der gerüstfreien Montage durch Längsverschieben. In Versuchen innert der Elastizitätsgrenze wurden durch Spannungsmessungen die aus Wärmeeinflüssen des Schweißens bedingten innern Schrumpfspannungen zu erkennen versucht. Weiterhin wurde, wie Fig. 2 zeigt, mit Weiterführung der Versuche über der Fließgrenze das Verhalten der gewählten Konstruktion bis zum Bruch verfolgt. Auf solchen werkeigenen Erkenntnissen aufbauend und durch Studium ausländischer Fachliteratur nahm die Ausführung geschweißter Konstruktionen stark zu, wobei es sich aber beinahe ausschließlich um Bauwerke vollwandiger Ausführung und statischer Belastungen oder geringer dynamischer Beanspruchungen, wie Straßenbrücken, handelte. Dabei waren weniger wirtschaftliche Erwägungen für die Anwendung der Schweißtechnik maßgebend als die fachtechnische Befriedigung des Ingenieurs im neuen Bauen. Dieser erfreulichen Tatsache des Strebens ingenieurmäßigen schöpferischen Denkens hat dann allerdings die sich einstellende wirtschaftliche Notlage und der Umstand nam-

hafter Verteuerung von Schweißkonstruktionen als Folge der Erkenntnisse der geringen Ermüdungsfestigkeiten von Schweißverbindungen Einhalt geboten. Namhafte Objekte dieses Zeitabschnittes sind neben einer Reihe von Geschäftshäusern

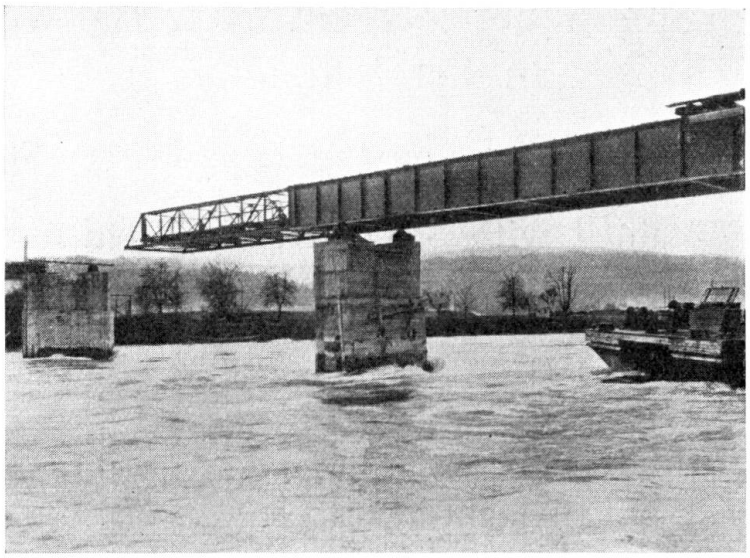


Fig. 1.
Kraftwerk Albruck-Dogern.
Dienstbrücken für den Bau der Wehranlagen.

der verschiedenen Städte und Industriezentren die Hallenbauten für die Mustermesse in Basel[1] und der Maschinenhalle der Eidgenössischen Technischen Hochschule.[2] Auch bei Bahnsteigüberdachungen der Schweizerischen Bundesbahnen wurden vielfach geschweißte Konstruktionen zur Ausführung gebracht, von denen

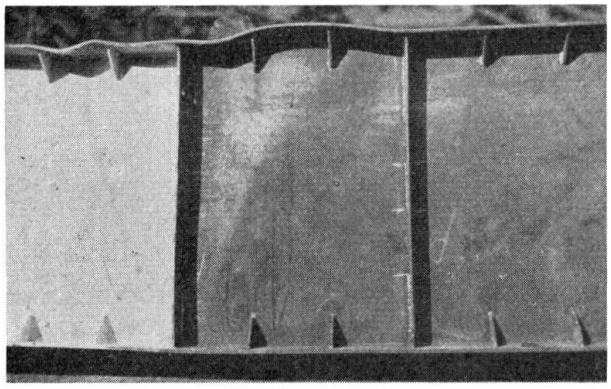


Fig. 2.
Kraftwerk Albruck-Dogern.
Bruchversuche an Modellträgern der Dienstbrücken über den Rhein.

Fig. 3 in den Kragdächern von 7 m′ Ausladung für Bahnhof Genf-Cornavin eine der bemerkenswertesten Ausführungen zeigt. Im Straßenbrückenbau entstanden eine Reihe von Bauwerken geschweißter Ausführung, von denen eine der namhaftesten Anlagen die 1933 erstellte und als versteifter Stabbogen ausgeführte Mittelöffnung von 70,7 m′ Spannweite über den Tessin der Brücke im Straßenzug Giubiasco-Sementina[3] ist. An weiteren geschweißten Straßenbrücken sind zu

[1] Schweizerische Bauzeitung 1934, Nr. 8, Ossature Métallique 1934, Nr. 7/8.
[2] Schweizerische Bauzeitung 1933, Nr. 21.
[3] I.V.B.H. Mitteilungen Nr. 3.

nennen die Straßenbrücke über den Brenno bei Acquarossa und über die Rhone bei Loèche je mit 40 m' Spannweite, sowie eine Straßenunterführung der S.B.B. im Bahnhof Genf.

Während in den Anfängen der Anwendung der Schweißtechnik auch die Baustellenverbindungen geschweißt ausgeführt wurden, kam die schweizerische Stahlbauindustrie aus kostentechnischen Gründen zurück auf die Werkstattschweißung und Baustellennietung oder -Verschraubung. Die mit der Baustellenschweißung verbundene vermehrte Baukontrolle und die elektrischen Bauplatzeinrichtungen erwiesen sich bei den zu geringen Bauwerkgrößen als zu kostspielig; solche Baustellenorganisationen und -Einrichtungen verlohnen sich nur bei großen Bauwerken, wie sie in der Schweiz Seltenheit sind.

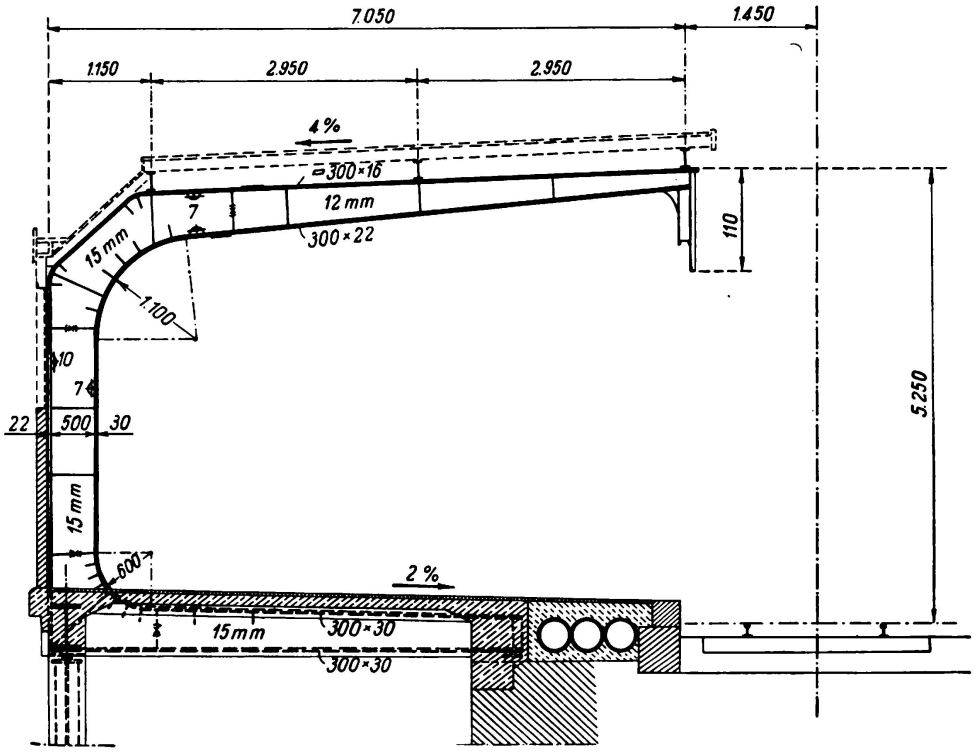


Fig. 3.
Bahnsteigüberdachung Bahnhof Genf-Cornavin S.B.B.

Die Abklärung über den Einfluß der Wärmeeinwirkung mit den sich daraus ergebenden Schrumpfspannungen wurde durch stetige Messungen an den Objekten gesucht. Daneben liefen in Vorbereitung der neuen Eidg. Verordnung hinsichtlich der Anwendung des Schweißverfahrens Untersuchungen in der Eidg. Materialprüfungsanstalt in Zürich über Festigkeitsverhältnisse und zulässige Beanspruchungen von Schweißverbindungen, (siehe Schweizerisches Archiv für angewandte Wissenschaften und Technik: Prof. Dr. *Roš* und *A. Eichinger*), sowie Erhebungen über das konstruktive Gestalten von Schweißverbindungen durch die Arbeitskommission für Schweißen im Stahlbau, Fachgruppe des Schweizerischen Ingenieur- und Architekten-Vereins und der Technischen Kommission des Verbandes Schweizerischer Brückenbau- und Eisenhochbau-Fabriken (V.S.B.). Die Erkenntnisse hinsichtlich der tiefen zulässigen Spannungen an der Ermüdungs-

grenze des Materials in Verbindung mit den aus praktischen Messungen sich ergebenden zusätzlichen innern Schrumpfspannungen führten zu einer Verlangsamung in der Anwendung der Schweißtechnik, indem die Forderungen an das konstruktive Gestalten sich dermaßen kostenverteuernd auswirkten, daß die genieteten Konstruktionen wieder zu Ehren kamen.

Die Bedenken gewisser Kreise der schweizerischen Bauaufsicht gegen die zusätzlichen Schrumpfspannungen und ihre Einwirkung und deren Einflüsse auf die Sicherheit der Bauwerke sind in ihrer Auswirkung zu weitgehend. Auch gewalzte Träger enthalten teils wesentlich größere Wärmespannungen als geschweißte Träger, ohne daß sich solche schädlich ausgewirkt hätten. Hohe innere Spannungen gleichen sich erfahrungsgemäß im Laufe der Zeit aus. Bei richtiger Berechnung und konstruktiver Ausbildung geschweißter Konstruktionen dürfen Wärmespannungen vernachlässigt werden. Die Möglichkeit, durch Röntgenprüfung Fehlerquellen aufzudecken und Rückschlüsse auf die Arbeitsdurchführung zu geben, führt vielfach zu allzuweitgehenden Folgerungen. Derartige nicht restlos fehlerfreie Prüfungsergebnisse lassen nicht unmittelbar auf die Festigkeitseigenschaften einer Schweißverbindung schließen.

Die inzwischen auf Grund langer Vorbereitungen Anfangs 1935 erlassene neue Eidg. Verordnung über die Berechnung, die Ausführung und den Unterhalt von Bauten aus Stahl, Beton und Eisenbeton läßt das Schweißverfahren zur Herstellung aller Bauwerke zu. Bei der dauernden Entwicklung der Schweißtechnik beschränkt sich die Verordnung auf Festlegung der Grundsätzlichkeiten, wie Gütevorschriften für Schweißmaterial und Schweißverbindungen, zulässige Beanspruchungen von Stumpf- und Kehlnähten, Richtlinien der Herstellung der Schweißkonstruktionen, Prüfungswesen von Schweißverbindungen, -Personal und -Einrichtungen. Berechnungsverfahren und konstruktives Gestalten bleiben den Fachkenntnissen des entwerfenden Ingenieurs vorbehalten. Damit werden die Normen zu einem nicht hemmenden Überwachungsorgan und überlassen die Weiterentwicklung den Fachingenieuren in enger Zusammenarbeit mit den Erfahrungen der Werkleitungen, der Schweißfachmänner und der Forschungsinstitute.

Aus der Erkenntnis, daß die Dauerfestigkeit einer Schweißverbindung vom Störungsgrad des Spannungsverlaufes abhängig ist und daß zusätzliche Spannungshäufungen aus Wärmespannungen bei der Herstellung geschweißter Konstruktionen vermieden werden müssen, haben sich für das Bauen im Schweißverfahren nachfolgende grundlegende Forderungen entwickelt: Das Schweißmaterial soll in seinem Gütewert dem des Mutterwerkstoffes möglichst nahekommen. Dünne Elektroden sind wegen durchgreifender Vergütung dicken Elektroden vorzuziehen. Die Wurzeln für Kehlnähte sind stets mit dünnen Elektroden auszuschweißen. Stumpfnähte sind wurzelseitig nachzuschweißen, nachdem ein Ausmeißeln und Reinigen der Nahtwurzel vorangegangen ist. Bei Schweißraupen verschiedener Lagen dürfen keine Schlackeneinschlüsse noch Poren oder Hohlräume auftreten.

Solche Störungen wirken als innere Kerben auf die Dauerfestigkeit der Schweißverbindung. Zur Sicherung der Fugenweite sind die zu verbindenden Konstruktionselemente vorzuheften, worauf das weitere Ausschweißen in dünnen Lagen mit Abwechslung in der Reihenfolge der Erstellung der Nähte erfolgt, um

Verformungen gering zu halten. Die Erstellung der Nähte in dünnen Lagen gilt vorab bei Anwendung von dicken Elektroden, um zu große Erhitzung der Schweißstellen zu vermeiden. Da rasches Abkühlen in den äußern Schmelzzonen sprödes Gußgefüge schafft, werden umhüllte oder getauchte Elektroden verwendet, bei denen die Schlackenauflage die rasche Abkühlung verzögert. Der Wert des Hämmerns von Schweißnähten während deren Erstellung findet geteilte Beurteilung. Um die Oxydation tunlichst zu vermeiden, wird der Lichtbogen beim Schweißen kurz gehalten. Zu rasche Schweißgeschwindigkeit mit der Folge der Überhitzung und damit der Erzeugung verstärkter Wärmezusatzspannungen wird vermieden. Die Schweißnähte sind von der Oberflächenschlacke zu befreien und zu reinigen.

In besonders wichtigen Fällen ist das Nachglühen der Schweißverbindung bis an die untere Umwandlungstemperatur empfohlen. Fig. 4 zeigt in dem ge-

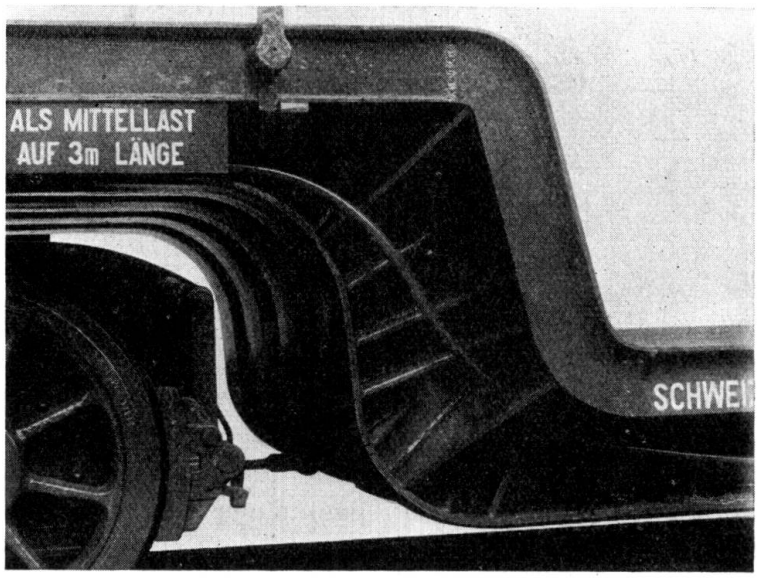


Fig. 4.
Tiefgangwagen S.B.B. 60 t Tragkraft. Geschweißtes Kropfstück.

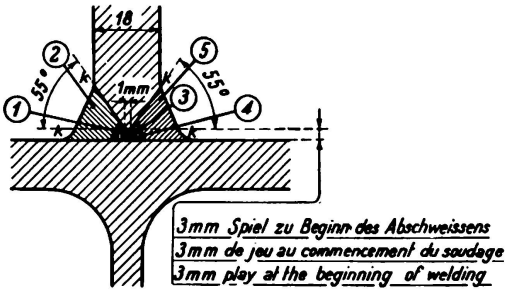
schweißten Kropfstück eines Tiefgangwagens von 60 t Tragkraft einen Fall der Notwendigkeit solcher Nachbehandlung. Eingehende statische und dynamische Erprobungen ergaben, daß die gemessenen Spannungen angenähert den rechnerischen Beanspruchungen für statische Belastung entsprochen haben, während für dynamische Belastungen ein geringfügiger Zuwachs der effektiven Spannungen entsprechend rund 1 $^0/_{00}$ Auflastzunahme entstand.

In der Schweißnahtformgebung ist die leicht überhöhte Naht üblich. Die Kehlnaht wird auf dynamisch beanspruchte lebenswichtige Schweißverbindungen beschränkt. Deren Herstellung ist kostenvermehrend. Ob tatsächlich wie bei stetiger Formgebung des Mutterwerkstoffes die Vorteile eines ungestörten Spannungsverlaufes auch in der Nahtgestaltung sich einstellen, ist abklärungsbedürftig. Anfang und Ende der Läufe müssen glatt ineinander übergehen. Beim Bestreben der Vermeidung von Kerben wird von gewissen Kreisen das Überschweißen derselben begehrt. Der Wert solcher Zusatzschweißungen wird verschieden beurteilt

und bedarf der Abklärung. Das bei dynamisch beanspruchten Bauwerken zusätzlich begehrte Nachschleifen der Schweißungen zwecks Erzielung regelmäßiger und kerbenfreier Nahtform und -Übergänge ist kostenverteuernd. Der Wert dieser Maßnahme ist in Erstellerkreisen fragwürdig bewertet.

Bei der Witterung oder andern schädlichen Einflüssen ausgesetzten Bauwerken müssen alle Schweißungen durchgehend ausgeführt werden.

Hinsichtlich Schrumpfungen werden X-Nähte günstiger als U- und V-Nähte beurteilt. Die bei Baubehörden vielfach gewünschten K-Nähte nach Fig. 5 sind werkstatt-technisch schwer und kostspielig einwandfrei zu erstellen. Sie sollen nur dort angewandt werden, wo deren sonstige Vorzüge ausschlaggebend sind. Dieser Erschwernis weicht das in Deutschland übliche Wulstprofil aus, das aber in der Schweiz aus Gründen der Beschaffungsmöglichkeit und der Kosten nicht



K-Naht
1 erste Schweißlage: Elektr. No. 8 oder 10
2 fertig schweißen
3 Wurzelseitig ausmeißeln
4 Wurzelseitig nachschweißen: Elektr. No. 8 oder 10
5 fertig schweißen
Bei „K" keine Kerbe

Fig. 5.

Eingang gefunden hat. Kehlnähte sind bestmöglich zu vermeiden, indem ihnen die Vorteile der Entlastung wie im genieteten Anschluß fehlen. Exzentrische Anschlüsse auch in Einzelteilen werden als gefährlich vermieden.

Die Erkenntnis, daß Formänderungen der Einzelelemente beim Erstellen geschweißter Konstruktionen nicht nur Herstellungserschwernisse bieten, sondern auch zu Häufungen von Wärmezusatzspannungen führen, ließ die Frage der Reihenfolge des Schweißens planmäßig verfolgen, stets verbunden mit zugehörigen Messungen der Schrumpfspannungen. Auf Veranlassung der S.B.B. wurden für eine Eisenbahnbrücke der Seetalbahn an zwei Hauptträgern eingehende Untersuchungen in dieser Richtung gemacht. Bei dem einen Hauptträger wurde vorerst das Stehblech mit allen Aussteifungen versehen und erst darauf in der Reihenfolge Unter- Ober-Gurt die Gurtlamelle aufgebracht, während beim 2. Träger vorerst die Gurtungen in gleicher Reihenfolge auf das nackte Stehblech geschweißt wurde und erst darauf die äußern und innern Aussteifungen des Stehbleches aufgebracht wurden. In beiden Fällen wurde die Schweißung streng symmetrisch von Trägermitte gegen Trägerende durchgeführt. Bei den Halsnähten der Verbindung der Gurtlamellen mit dem Steg wurde versucht, den Verformungsgrad bei unmittelbarer Gegenüberschweißung bzw. leichter Versetztschweißung abzuklären. Aus den Messungen der Schrumpfspannungen war zu erkennen, daß solche von Trägermitte gegen Trägerende zunehmen. Die Gurtlamellen waren in der Längsrichtung ziemlich gleichmäßig mit Druckspannung belegt, maximal in der Stehblechachse. Im Stehblech konnte keine Gesetzmäßigkeit im Spannungsverlauf erkannt werden. Das verschiedene Schweißvorgehen bei den beiden Trägern ließ sich aus den Schrumpfspannungen nicht erkennen. Es scheint kein wesentlicher Unterschied zu bestehen. Das Verfahren,

wo das Stehblech vor Aufbringen der Gurtungen zuerst ausgesteift wurde, ergibt eine größere Steifigkeit des Trägers. Das Pilgerschritt-Verfahren ergab gegenüber der fortlaufenden Schweißung keine Vorteile. Hinsichtlich Verformung bestanden in beiden Vorgehen keine Differenzen. Kurze aber dicke Heftraupen haben sich besser als dünne und längere Heftnähte erwiesen. Gleichzeitig vorgenommene Temperaturmessungen führten beim Schweißen der Stehbleche in 60 mm Entfernung von der Naht zu höchstgemessenen Temperaturen von 170°. Die voreilende Wärme im Stehblech war mit 30—40° relativ gering. Bei der Versetztschweißung der Nähte im Aufbringen der Gurtungen auf die Stehbleche ergaben sich wohl etwas stärkere Verformungen, dafür aber eine erhebliche Reduktion der Erwärmung. Diese verschiedenen Versuche lassen fest umrissene Gesetze über das Vorgehen im Zusammensetzen und Ausschweißen

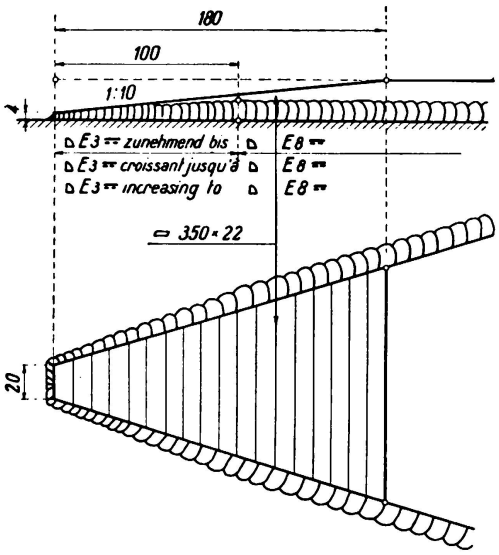


Fig. 6.
Schweißung von Lamellenenden

von Konstruktionen nicht erkennen. Es wird bis zu weiterer Erforschung vorab Sache der Werkleitungen sein, aus den schrittweise sich ergebenden Erfahrungen den Weg in der Reihenfolge der Schweißnahterstellung zu finden, der die geringsten Formänderungen schafft. Baustellenschweißungen sind, wenn nicht vermeidbar, sehr einfach zu halten.

Diese aus den Betriebserfahrungen gesammelten Vorbedingungen in der Erstellung von Schweißverbindungen zusammen mit den Erkenntnissen aus den groß angelegten Versuchen deutscher Wirtschafts-Verbände und Versuchsinstitute haben in der Schweiz zu einer ähnlichen Entwicklung der Einzelheiten geschweißter Konstruktionen, wie in andern Ländern, geführt. Nachdem hinsichtlich Dauerfestigkeit der Stumpfstoß seine Überlegenheit erwiesen hat, muß der entwerfende Konstrukteur sich von der Anlehnung an die Nietbauweise freimachen und für Stab und Knotenpunkte neue Formen suchen, die die allseitige Anwendung von stumpf geschweißten Anschlüssen gestattet.

Bei Verstärkungen von gewalzten Grundquerschnitten durch aufgesetzte Lamellen werden solche an ihrem Lamellenende keilförmig ausgezogen und in ihrer Stärke abgehobelt im Sinne von Fig. 6, um schroffe Übergänge mit Störungen des Spannungsverlaufes und Herabsetzung der Dauerfestigkeit zu vermeiden. Wo der Grundquerschnitt über die Dimensionen gewalzter Träger

führt, wird der Grundquerschnitt aus Steg und Gurtblechen zusammengesetzt, wobei in der Schweiz Nasen- und Wulstprofile nicht üblich sind. Nicht selten wird eine Kombination von halben Breitflanschträgern mit zwischengesetztem Stehblech angewandt, insbesondere da in dieser Verbindung die Nahtbeanspruchung im Übergang von Steg auf Gurtung im Rahmen zulässiger Spannungswerte gehalten werden kann. Diese nur auf die Querkraft bemessenen Halsnähte erhalten tatsächlich Spannungen aus den Biegemomenten der Träger. Eine Abklärung der Beanspruchung dieser Halsnähte und der Einfluß auf die Sicherheit des Bauwerkes ist Bedürfnis.

In der Verbindung von Stehblechen haben sich Stumpfstöße mit aufgesetzten Decklaschen wegen ungünstiger Dauerfestigkeit der Kehlnähte wie

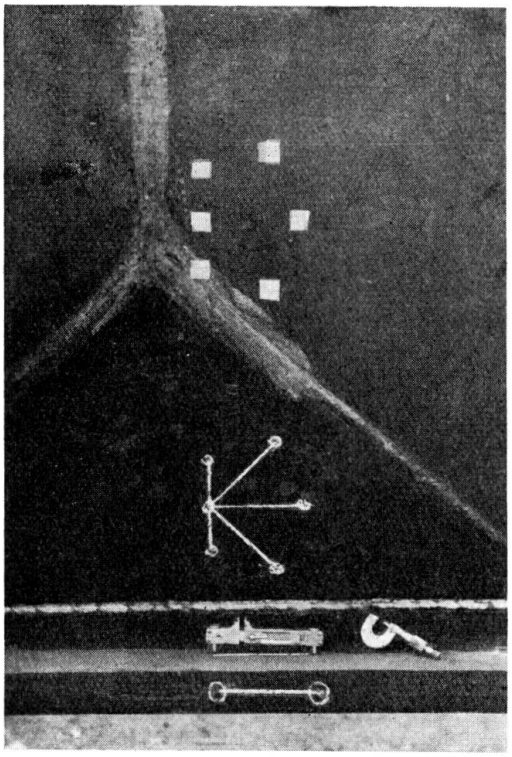


Fig. 7.
Stehblechstoß Seetalbahn S.B.B.

auch eingesetzte Laschen mit der vergrößerten Länge der Stumpfnähte überholt. Bewährt haben sich stumpf geschweißte Stöße mit Schrägnähten nach Fig. 7, angewandt bei den Hauptträgern Bahnbrücke Seetalbahn S.B.B. oder dann gerade Stumpfnähte mit kleiner ausgehobelter Decklasche in der Zugzone nach Fig. 8, wo die zusätzliche Stoßdeckung das Maß der herabgeminderten Nahtbeanspruchung auf Zug deckt. Diese letztere Ausführung ist für die Bahnbrücke der Strecke Zürich—Baden nach Fig. 9 angewandt worden. Dieses Bild zeigt für die kürzlich erstellte Brücke von rund 26 m′ Spannweite den Bauzustand der Auswechslung, bei der die neue Brücke mit der bestehenden zusammengekoppelt und so die alte Brücke aus- und die neue Brücke eingeschoben wurde. Messungen bei nach Fig. 7 ausgebildeten Stößen ergaben, daß die größten Querschrumpfungen im Mittelabschnitt der direkten Stumpfnaht auftreten, während solche in den Dreieck-Nähten zurücktreten. In Folgerung hieraus wird der Stoß Fig. 10 empfohlen.

Die einfache geradlinige Stumpfnaht mit gefrästem allmählichen und kerbenfreien Nahtübergang, wie sie bei der Rügendammbrücke[4] zur Anwendung kam, hat sich in der Schweiz noch nicht durchgesetzt. Hinsichtlich der Aussteifungen der Stehbleche wird die in gleichem Querschnitt gegenüberliegende Naht der

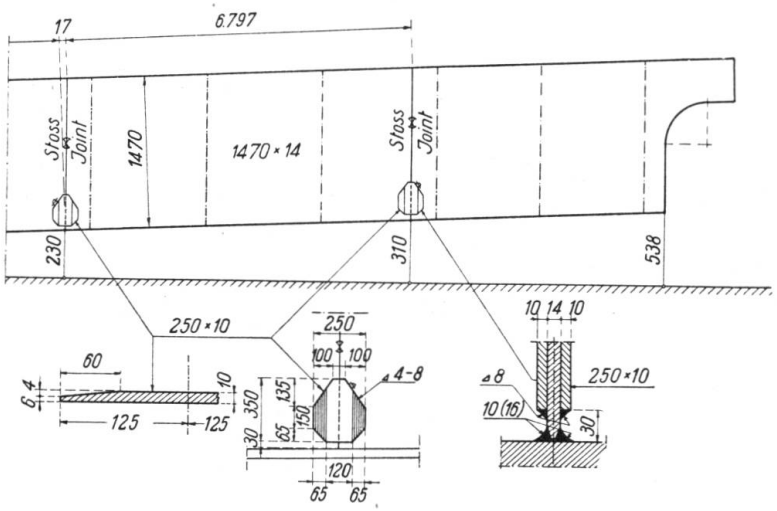


Fig. 8.

Stehblechstoß Bahnbrücke Strecke Zürich—Baden S.B.B.

Steife vermieden. Im Anschluß an die Gurtungen wird die Steife bei der Halsnietung der Gurtung ausgeschnitten. Ob auf die Verbindung der Steife mit dem Zuggurt verzichtet werden soll, sind die Meinungen geteilt, wie auch die Frage der Zweckmäßigkeit von Zwickelsteifen zwischen den eigentlichen Hauptaussteifungen noch abklärungsbedürftig ist.

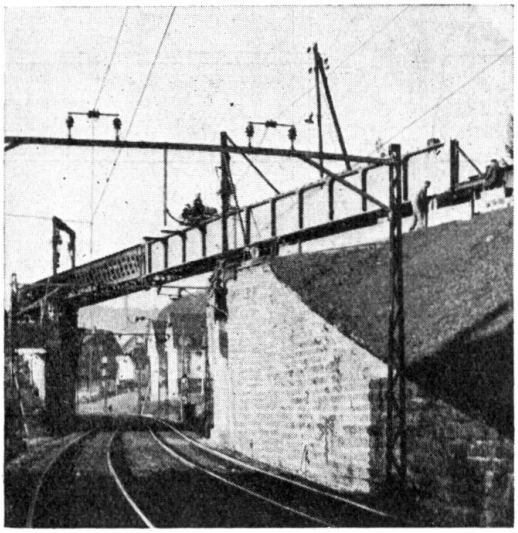


Fig. 9.

Überfahrtsbrücke S.B.B. Strecke Zürich—Baden.

Bei der Ausbildung der Gurtquerschnitte ist das Paketieren von Lamellen wegen der Kostenvermehrung aus der Erstellung der Längsnähte ersetzt durch die Anwendung von dicken Platten als Gurtelemente. Der Schwierigkeit der Stoßausbildung solcher starker Gurtelemente wird bei kleineren Trägerlängen

[4] Bautechnik 1935.

begegnet mit Durchführen des stärksten Querschnittes auf ganze Länge. Diese Maßnahme ist aber beschränkt aus Transportgründen der Heranschaffung des Materials und aus wirtschaftlichen Ursachen infolge der Längenüberpreise solcher Materialien. Wenn derartige Gurtstöße nicht zu vermeiden sind, so werden sie

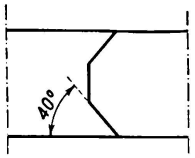


Fig. 10.

an Stellen geringerer Trägerbeanspruchung gelegt. Der in Fig. 11 dargestellte Gurtlamellenstoß a läßt Kerbwirkungen nicht vermeiden, auch wenn die durch Flankennaht angeschlossenen Zusatzlaschen zum sanften Übergang ausgehobelt werden. Desgleichen hat sich die weiter dargestellte Lösung b mit Aushobeln

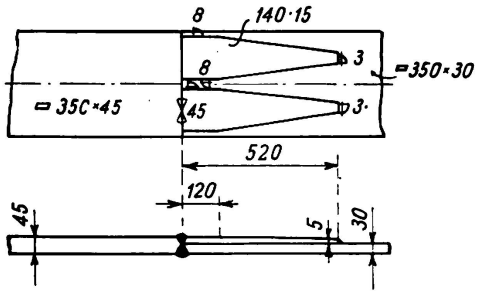


Fig. 11a.

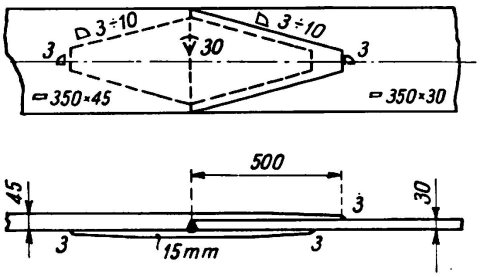


Fig. 11b.

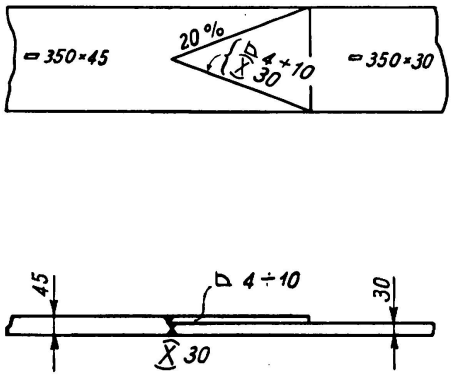


Fig. 11c.

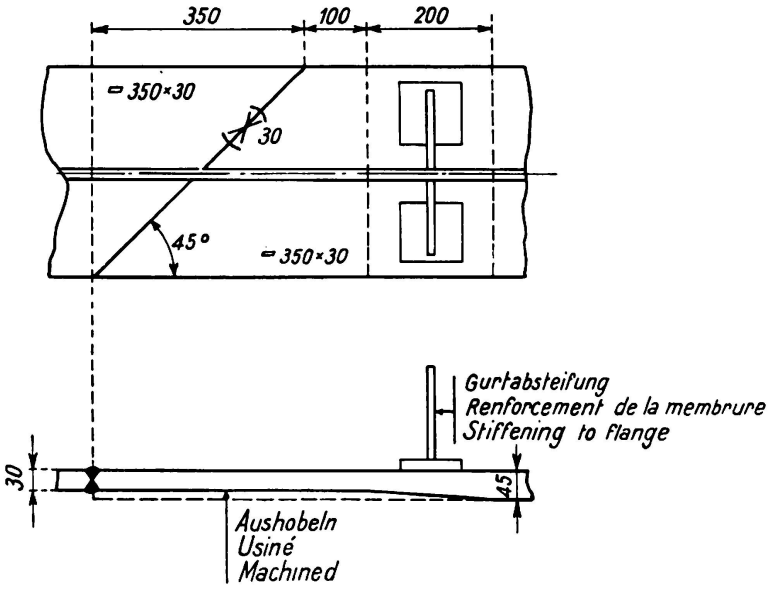


Fig. 11d.

Fig. 11.
Gurtstöße.

der dicken Lamelle um die Stärke der dünnen Lamelle und Anschluß der Überlappung durch Kehlnähte und Quer-V-Naht, gesichert durch eine Decklasche, wegen der teuern Bearbeitung und der zu erwartenden erheblichen einseitigen Schrumpfung der V-Naht nicht bewährt. Mit Erfolg wird der weiter dargestellte

keilförmige Stoß c angewandt. Als Nachteile desselben sind der scharfe Richtungswechsel beim Schweißen im Scheitel des Keiles und die kostspielige Bearbeitung anzusprechen. In der Praxis hat sich der gerade oder schräge Stoß d nach der weiter in Fig. 11 gegebenen Ausführung mit Abhobeln der dickern Lamelle zwecks sanftern Überganges durchgesetzt. Entgegen dieser Ausführung bei dynamisch beanspruchten Bauwerken wird im Hochbau die Ausführungsform ohne Abhobeln der dicken Lamelle als genügend betrachtet. Messungen an solchen Stößen haben ergeben, daß der Arbeitsvorgang im Erstellen der X-Naht keinen großen Einfluß auf die Schrumpfspannungen hat. Um die Kraterwirkung an

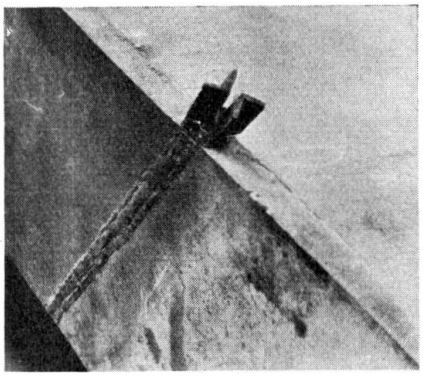


Fig. 12.
Schräger Gurtstoß.

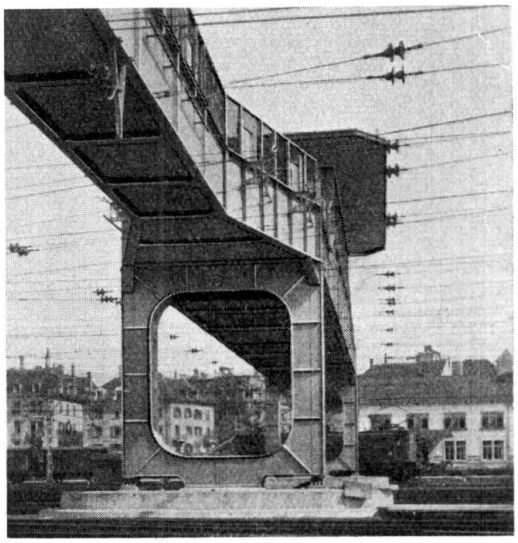


Fig. 13.
Befehlsstellwerkbrücke HB. Zürich.

den seitlichen Lamellenenden unschädlich zu machen, wurden mit Erfolg nach Fig. 12 die Schweißenden aus dem Querschnitt heraus in kleine angeheftete Abfallwinkel verlegt, die nachträglich abgesägt wurden.

Seinen unbestreitbaren Vorteil im konstruktiven Gestalten, wie in der Wirtschaftlichkeit hat das Schweißverfahren bei biegefesten Rahmenkonstruktionen, wo mit einem Mindestaufwand an Material und Konstruktionselementen die geschweißte Lösung dem Spannungsverlauf sich ausgezeichnet anzupassen vermag. Ein Bauwerk neuester Zeit, wo die Vorteile des Schweißverfahrens in Rahmenkonstruktionen zur Auswertung kamen, zeigt Fig. 13 einer Befehlsstellwerkbrücke von 75,65 m′ Länge im Hauptbahnhof S. B. B. Zürich. Eine Mittelpartie von 5,3 m′ Breite trägt das Reiterstellwerk, während beidseitig sich die Laufstege von 2 m′ Breite anschließen. Dieses Bild zeigt die Formschönheit geschweißter Bauwerke, in deren Gesamtheit wie in deren Einzelheiten.

Wie bereits einleitend vermerkt, sind in Fachwerkausführungen geschweißter Natur nur Anfänge gemacht worden, wobei es sich vorab um Aufgaben statischer Beanspruchung handelt. Neben Dachkonstruktionen verschiedener Zweckbestimmung sind in einigen Hallenbauten Versuche geschweißter Ausführung durchgeführt worden, wie in einer Halle des Verkehrflugplatzes Zürich-Dübendorf, wo mit der Schweißung in Ablösung von der nietkonstruktiven Ausführung die

Stumpfnaht zur Anwendung kam. Für die konstruktive Entwicklung geschweißter Fachwerkkonstruktionen sind einerseits wirtschaftliche Überlegungen und anderseits Erkenntnisse über den störungsfreien Spannungsverlauf bestimmend. Für die Fachwerkstäbe sind die kostspieligen Längsnahtverbindungen kombinierter Profile zu vermeiden und aus der hochentwickelten Walztechnik gewalzte Stäbe zu entnehmen, wofür auch Rücksichtnahme auf Verformung und Schrumpfspannungen sprechen. In den Knotenpunktausbildungen heißt es sich von der Nachahmung genieteter Ausführungen frei zu machen, in denen die Nietung durch Flankenschweißung ersetzt wurde. Die neuen Konstruktionsformen unter Verwendung von Stumpfnähten werden bei zweckmäßiger konstruktiver Durch-

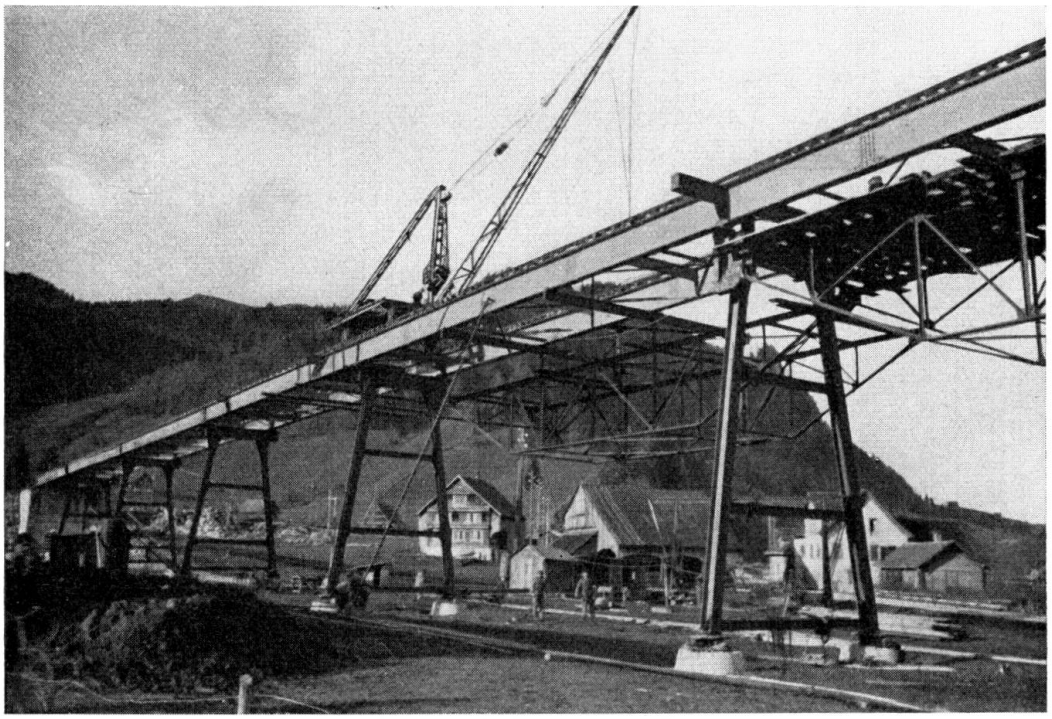


Fig. 14.
Steinbacher-Viadukt Etzelwerk A.G.

bildung des Knotenpunktes störungsfreien Kraftfluß von einem Bauteil zum andern gewährleisten.

Im Bau von Tragwerken für Übertragungsleitungen der Elektrizitätswirtschaft hat die Schweißtechnik keinen Eingang gefunden, indem diese Hochspannungsleitungen in der Schweiz aus Heimatschutzerwägungen in das Vorgebirge und Hochgebirge verwiesen sind, womit für deren Transport die Zerlegungsmöglichkeit Voraussetzung ist. In beschränktem Maße ist das Schweißverfahren für Fahrleitungstragwerke der Elektrifizierung schweizerischer Bahnen zur Anwendung gelangt.

Im Kranbau sind verschiedentlich Verladebrücken in geschweißter Ausführung erstellt worden, wobei die Befriedigung in ingenieurmäßiger Forschung nicht aber Wirtschaftlichkeitserwägungen für deren Bau bestimmend waren.

Im Behälterbau hat sich das Schweißverfahren stark durchgesetzt in der Erstellung von Bunkern und Silos verschiedenster Nutzanwendung. Gegenwärtig

befindet sich in Zürich eine Malz- und Kohlen-Silo-Anlage von rund 4500 m^3 Fassungsvermögen im Bau, bei der restlos geschweißte Rundsilos zur Anwendung kommen.

Die Anwendung der Schweißtechnik im Verstärken bestehender Brücken ist mit der Fragwürdigkeit einwandfreier Zusammenwirkung der bestehenden Nietung und der zusätzlichen Verstärkung durch Schweißen beschränkt geblieben auf einige Brückenverstärkungen der S. B. B.

In der Schweiz hat sich die vollgeschweißte Neuausführung vorab in letzter Zeit nach den Erkenntnissen über die Ermüdungsfestigkeit geschweißter Konstruktionsgebilde nicht in dem Maße wie in anderen Ländern entwickelt. Dagegen ist das Schweißen von konstruktiven Einzelheiten, mit der Sinnfälligkeit der Vereinfachung solcher, Allgemeingut der Stahlbauindustrie geworden. Ein Beispiel einer geschweißten Ausführung in Einzelheiten bilden die Viadukte über den Stausee der Etzelwerk A.-G., von denen der in Fig. 14 dargestellte Steinbacher-Viadukt eine Länge von 412 m′ bei 6 m′ Fahrbahnbreite und der Willerzeller-Viadukt bei schmälerer Fahrbahnbreite von 4,5 m′ eine Länge von 1115 m ausweist. Die Überbauten bestehen aus gewalzten Breitflanschträgern mit streckenweiser Aufschweißung von Gurtlamellen und Jochen mit geschweißten Rahmenecken und Kopfträgern. Die Baustellenverbindungen sind angenietet.

Leere Seite
Blank page
Page vide