

Verbindungsmittel und konstruktive Einzelheiten im Stahlbau

Autor(en): **Stüssi, F.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **3 (1948)**

PDF erstellt am: **18.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-3996>

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.

I

Moyens d'assemblage et détails de la construction en acier

Verbindungsmittel und konstruktive Einzelheiten im Stahlbau

Assembling devices and structural details in steel structures

Rapport général - Generalreferat - General Report

PROF. DR F. STUSSI

Eidg. Technische Hochschule, Zürich

Vorbemerkungen

Die Entwicklung der Stahlbauweise ist weitgehend abhängig von der konstruktiven Ausbildung der Einzelheiten und Verbindungen. Nur ausnahmsweise rühren Rückschläge von einer falschen Gesamtkonzeption des Tragwerkes her, meistens waren unrichtig ausgebildete Einzelheiten oder falsch bemessene Einzelteile die Ursache von Brückeneinstürzen. In der Verbesserung und Weiterentwicklung dieser Einzelheiten liegt somit der Schlüssel zur weiteren Entwicklung der ganzen Bauweise und die Güte eines Stahlbauwerkes ist zu einem erheblichen Teil von der Güte der konstruktiven Ausbildung abhängig. Es ist deshalb sicher richtig, dass die Internationale Vereinigung für Brückenbau und Hochbau an ihrem ersten Kongress nach dem zweiten Weltkrieg die Frage der Einzelheiten und Verbindungsmittel im Stahlbau an den Anfang ihres wiedereinsetzenden internationalen Meinungsaustausches stellt.

Das Thema I sollte entsprechend den Beschlüssen des Ständigen Ausschusses an der Sitzung vom 9. Mai 1947 im Haag in vier Teilfragen behandelt werden. Auf Grund der angemeldeten Kongressbeiträge zeigte sich ein sehr ungleichmässiges Interesse an diesen Teilfragen, indem die Mehrzahl der Beiträge sich auf die Frage der elektrischen Schweissung bezieht. Es darf dies jedoch nicht so ausgelegt werden, dass Diskussionsbeiträge zu den andern Unterthemen am Kongress selbst unerwünscht seien; wir sind im Gegenteil der Auffassung, dass gerade hier wesentliche und grundsätzliche Beiträge zur Weiterentwicklung der Stahlbauweise fällig sind.

Der heutige Stand der Schweisstechnik (Thema Ia)

Annähernd zur Zeit des Berliner Kongresses der I. V. B. H. (1936) ereigneten sich in Deutschland einige schwere Rückschläge an geschweissten Brückenbauten, denen 1938 der Einsturz der Brücke von Hasselt in Belgien und im Winter 1939-1940 einige weitere Schadenfälle folgten. Ähnliche Schadenfälle, wie bei diesen Brücken, haben sich während des Krieges auch vereinzelt in Amerika bei der Herstellung geschweisster Schiffskörper (Liberty ships) gezeigt. Ueber bemerkenswerte Einzelheiten orientiert der Bericht von G. De Cuyper, der solche Schäden systematisch geordnet in typischen Beispielen wiedergibt ⁽¹⁾.

F. Campus ⁽²⁾ hat auf die bemerkenswerte Tatsache hingewiesen, dass solche Schadenfälle bei den ersten geschweissten Ausführungen im Stahlbau, die in der Hauptsache Kehlnahtverbindungen zeigten, nur äusserst selten vorkamen, dass sie sich dagegen häuften, als die Verbindungen entsprechend der günstigeren Festigkeitswerte im Dauerversuch als Stumpfnähte ausgeführt wurden. Es dürfte heute feststehen, dass ein grosser Teil der Schadenfälle mit ihren Trennbrüchen (*rupture sans striction*) auf den Einfluss der Schrumpfwirkungen in Verbindung mit mehr oder weniger grossen Schweißfehlern zurückzuführen ist. Die zukünftige Entwicklung der Schweisstechnik wird somit abhängig sein von einer weiteren Abklärung und Beherrschung der Schrumpfwirkung. Wohl liegen einige bemerkenswerte und wertvolle Ansätze zu dieser Abklärung heute vor ⁽³⁾; die Weiterführung und Vervollständigung dieser Untersuchungen hat die Fachwelt aller Länder zu interessieren und stellt bestimmt eine dringende Forschungsaufgabe des Stahlbaues für die nächste Zukunft dar.

Nach den erwähnten Rückschlägen hat man das Problem der Schweißung im Stahlbau vielerorts in erster Linie auf die Frage der Schweißbarkeit eines Stahles zurückzuführen gesucht. Man wollte dabei einen Baustoff finden, bei dem solche Schadenfälle ausgeschlossen sein sollten. Wir müssen heute zur Ansicht kommen, dass ein solcher allgemein schweisbarer Stahl, bei dem die Schweißbarkeit nur von der metallurgischen Seite her bestimmt wird, nicht in Frage kommen kann und für eine gesunde Weiterentwicklung seiner Definition nach auch nicht erwünscht ist. Wir müssen bei der konstruktiven Ausbildung und bei der Ausführung geschweisster Verbindungen dazu kommen, die ungünstigen Schrumpfwirkungen möglichst klein zu halten und dabei jeweils einen für die gegebene Ausführungsart geeigneten Baustoff verwenden. Der Ausgangspunkt für die weitere Entwicklung der Frage der Schweißbarkeit scheint uns eindeutig in der von F. Campus ⁽³⁾ gegebenen Definition zu liegen: « *Nous proposons comme définition de la soudabilité des aciers doux de construction l'aptitude à subir sans insécurité les effets du retrait dans les conditions de l'application.* »

Eine belgische Kommission von Fachleuten hat auf dieser Grundlage einen bemerkenswerten Vorschlag über die Frage der Materialwahl ausge-

⁽¹⁾ G. DE CUYPER, *Moyens d'assemblage et détails de la construction en acier*. In diesem Vorbericht, Seiten 37-45.

⁽²⁾ F. CAMPUS, *Questions fondamentales en matière de constructions soudées* (Bulletin C. E. R. E. S., 1947, t. II, Liège).

⁽³⁾ F. CAMPUS, *Recherches, Etudes et Considérations sur les Constructions soudées*, Sciences et Lettres, Liège, 1946.

arbeitet, der in diesem *Vorbericht* im Beitrag von R. Nihoul ⁽⁴⁾ enthalten ist.

Für die konstruktive Ausbildung geschweisster Verbindungen stehen offenbar beim heutigen Stand der Erkenntnisse zwei Tatsachen im Vordergrund: Schweißen ist mit Schrumpfwirkungen (Verformungen und innere Spannungen) verbunden und Schweissnähte sind, etwa im Vergleich zur Nietung, als sehr steife oder praktisch starre und unnachgiebige Verbindungen zu betrachten. Die Schrumpfspannungen beeinflussen die Dauerfestigkeit geschweisster Verbindungen ⁽⁵⁾. Es muss deshalb die Anordnung und Reihenfolge der Schweissnähte so gesucht werden, dass die Schrumpfspannungen günstig wirken, d. h. die Festigkeit der Verbindung vergrössern und es muss ebenfalls als eine Forschungsaufgabe der nächsten Zukunft gelten, das Zusammenspiel von Schrumpfspannungen und Betriebsspannungen und ihre Auswirkung auf die Festigkeit weiter abzuklären. Die zweite Tatsache, die Starrheit der Schweissverbindung, führt zur Folgerung, dass plötzliche Querschnittsänderungen mit ihren unvermeidlichen Spannungsspitzen bei geschweissten Verbindungen zu vermeiden sind. Die Verwirklichung dieser Forderung muss zu einer grundsätzlich eigenen Konzeption geschweisster Verbindungen und geschweisster Knotenpunkte gegenüber genieteteter Ausführung führen.

Der Beitrag der Herren Lévy, Durand-Dubief & Kienert ⁽⁶⁾ zeigt an zwei bemerkenswerten Beispielen (Balkenbrücke bei St. Cloud und Bogenbrücke bei Neuilly) die wichtigsten Ueberlegungen und Massnahmen, die bei diesen geschweissten Bauwerken aus hochwertigem Baustahl zu einem Erfolg geführt haben. Der Beitrag von C. T. Ingwall ⁽⁷⁾ orientiert an einigen schwedischen Ausführungsbeispielen über die heutigen Auffassungen in Schweden. Bemerkenswert scheint hier die Verwendung einer Tiefeinbrandelektrode, die Stumpfschweissungen bis zu 16 mm Gesamtstärke ohne Abschrägung der zu verbindenden Blechkanten mit einer einzigen Raupe auf jeder Seite erlaubt. Es wird zu untersuchen sein, ob die hier erreichte Einsparung an Bearbeitungskosten nicht mit einer Vergrösserung der Schrumpfwirkungen erkauft wird, die zu einer Einschränkung der Anwendungsmöglichkeiten solcher Elektroden auf besonders einfache Verbindungen zwingt. Das von C. T. Ingwall behandelte Beispiel des Wärmens auf 600° eines grösseren Brückenteiles, um die Schweissspannungen auszugleichen, stellt einen interessanten Einzelfall dar.

Der Beitrag von R. Vallette und A. Goelzer ⁽⁸⁾ über die Wiederherstellung einer alten schweisseisernen Brücke durch autogene Schweissung behandelt einen interessanten Sonderfall, bei dem die infolge der sehnigen Struktur des Schweisseisens auftretenden Schwierigkeiten durch die Wahl eines besonderen Arbeitsvorganges überwunden werden.

Die Schweissung stellt an das zu verwendende Grundmaterial höhere Ansprüche als die Nietung, die nur bei kleinen und mittleren Profilstärken

⁽⁴⁾ R. NIHOUL, *Les aciers pour constructions soudées*. In diesem *Vorbericht*, Seiten 47-64.

⁽⁵⁾ F. STÜSSI und C. F. KOLLBRUNNER, *Schrumpfspannungen und Dauerfestigkeit geschweisster Trägerstösse* (Mitteilungen Institut für Baustatik, E. T. H., Nr. 18, 1946).

⁽⁶⁾ L.-A. LÉVY, M. DURAND-DUBIEF, G. KIENERT, *Une réussite dans l'application de la soudure à la construction des grands ouvrages: les ponts de Saint-Cloud et de Neuilly*. In diesem *Vorbericht*, Seiten 65-74.

⁽⁷⁾ C. T. INGWALL, *Die Lichtbogenschweissung im Stahlbau in Schweden*. In diesem *Vorbericht*, Seiten 75-90.

⁽⁸⁾ R. VALLETTE und A. GOELZER, *L'emploi de la soudure dans la reconstruction du pont d'Oissel sur la Seine*. In diesem *Vorbericht*, Seiten 91-104.

gewährleistet werden können. Aus den bisher vorliegenden Untersuchungen ergibt sich ferner eindeutig, dass die Schwierigkeiten und insbesondere die Neigung zum Trennbruch mit wachsenden Profilstärken stark zunehmen. Es heisst dies, dass wir vorläufig nur kleine oder mittlere Profilstärken zuverlässig schweissen können und der heutige Stand der Anschauungen scheint ziemlich übereinstimmend eine Grösststärke von etwa 30 mm als obere Grenze anzusehen, während noch vor wenigen Jahren bedeutend höhere Stärken (50-70 mm) als zulässig angesehen wurden. Dies bedeutet, dass die Anwendung der Schweissung vorläufig auf Objekte kleiner und mittlerer Spannweite zu beschränken ist, dass also Grosstragwerke, wie weitgespannte Brücken, die erheblich grössere Querschnittsstärken erfordern, vorläufig noch der genieteten Bauweise zu überlassen sind. Die Schweissttechnik ist aus dem Rüstzeug des Stahlbaues nicht mehr wegzudenken; ihre weitere Entwicklung benötigt aber auch in diesem eingeschränkten Bereich eine weitere gründliche Abklärung der Grundlagen, zu der glücklicherweise wertvolle Ansätze, Beiträge und Grundbegriffe heute vorliegen.

Die Ausbildung der Knotenpunkte (Thema Ib)

Zu dieser Teilfrage ist leider nur ein einziger Beitrag für den *Vorbericht* eingegangen, der sich auf die Verbindung von Unterzügen mit Stützen im Hochbau bezieht ⁽⁹⁾. Ueber diese Einzelheiten hinaus wird am Kongress jedoch eine Aussprache über einige grundsätzliche Begriffe bei der Ausbildung von Knotenpunkten im allgemeinen erwünscht sein.

In erster Linie handelt es sich darum, zu erkennen, dass genietete und geschweisste Knotenpunkte grundsätzlich verschieden auszubilden sind, und zwar ist dabei zu unterscheiden zwischen Knotenpunkten von Fachwerken, in denen eine grössere Zahl von Stäben zusammenstossen und solchen von Rahmen, bei denen Stützen und Unterzüge miteinander zu verbinden sind.

Beim Fachwerkknottenpunkt in genieteter Ausführung basiert die konstruktive Ausbildung darauf, dass die Kräfte der Füllungsglieder in einem Knotenpunkt durch das Knotenblech zu einer Resultierenden zusammengefasst werden und dass diese Knotenblechkraft mit der Differenz der Gurtstabkräfte im Gleichgewicht sein muss. Das Knotenblech kann bei kleinen Strebekräften, wie bei Parabelträgern unter Umständen weggelassen werden; es ist aber bei der Bemessung immer daran zu denken, dass durch den direkten Stabanschluss auf den Stegen der Gurtstäbe eine zusätzliche Beanspruchung in diesen auftritt. Auf eine Zentrierung der Stäbe darf nicht verzichtet werden, weil sonst kein momentenfreies Gleichgewicht im Knotenpunkt bestehen kann und weil somit bei exzentrisch angeschlossenen Stäben Biegemomente, die auch durch Selbsthilfe des Stahles (im Gegensatz zu den reinen Nebenspannungen) nicht abgebaut werden können, die Sicherheit herabsetzen. Wir lehnen auf Grund derartiger Sicherheitsüberlegungen auch eine Kompensation der Exzentrizitätsmomente durch teilweise Vorspannung ab, weil diese Vorspannung nur für

⁽⁹⁾ L. A. BEAUFOY und A. MOHARRAM, *Derived Moment-Angle Curves for Web-Cleat Connections*. In diesem *Vorbericht*, Seiten 105-118.

einen ganz bestimmten Belastungszustand die durch die Exzentrizität hervorgerufene Ueberbeanspruchung kompensieren kann.

Das Knotenblech stellt an sich eine plötzliche Querschnittsänderung der Gurtstäbe dar : diese Querschnittsänderung wird aber durch die Nachgiebigkeit der Nietverbindung erfahrungsgemäss bis zur Unschädlichkeit gemildert.

Bei geschweisster Ausbildung mit ihrer Starrheit ist eine solche Milderung des plötzlichen Querschnittsüberganges nicht mehr vorhanden. Hier muss die Ausbildung der Knotenpunkte im Gegenteil so gesucht werden, dass die einzelnen Querschnittsteile der Stäbe möglichst stetig ineinander übergehen. Es ist für den Konstrukteur einleuchtend, dass eine derartige Ausbildung geschweisster Fachwerkknotenpunkte nur bei einer kleinen Anzahl von Stäben (Strebenfachwerk ohne Hilfsposten) und bei verhältnismässig kleinen Profilstärken, d. h. kleinen Spannweiten auf eine einfache Weise möglich ist. Es dürfte interessant sein, an Hand konkret durchgearbeiteter Gegenüberstellungen geschweisste und genietete Knotenpunkte in bezug auf ihre Wirtschaftlichkeit (einwandfreie Ausführung beider Bauarten vorausgesetzt) miteinander zu vergleichen. Ich bin überzeugt, dass solche Vergleiche, im Ganzen gesehen, eindeutig zu Gunsten des genieteten Fachwerkknotenpunktes ausfallen werden.

Eine etwas andere Schlussfolgerung wird sich in bezug auf die Ausbildung der Knotenpunkte von Rahmentragwerken (Rahmenecken) ergeben. Hier, wo normalerweise sich rechtwinklig kreuzende Stäbe biegungsfest miteinander zu verbinden sind, sind die Vorzüge der Schweisstechnik bei nicht zu grossen Kräften evident; geschweisste Rahmenecken erlauben eine wesentlich einfachere Formgebung als genietete, und damit ist grundsätzlich hier die geschweisste Verbindung der genieteten überlegen. Sonderlösungen können sich dann ergeben, wenn nur in der Werkstätte geschweisst, auf der Baustelle dagegen genietet oder geschraubt wird, wie das (vorwiegend aus wirtschaftlichen Gründen) heute normalerweise der Fall sein wird.

Stabilität und Festigkeit dünner Bleche (Thema Ic)

Hier stehen drei Teilfragen im Vordergrund; zu jeder dieser Teilfragen liegt ein Beitrag im *Vorbericht* vor.

Die Grösse der Beullast im plastischen Bereich ist, ähnlich wie dies beim Knicken durch Einführung eines Knickmoduls verwirklicht wurde, auf das charakteristische Verhalten des Materials zurückzuführen. Eine solche rechnerische Bestimmung der plastischen Beullast kann deshalb nur auf einer zutreffenden Erfassung der örtlichen plastischen Formänderungen des Materials aufgebaut sein. Der vorliegende Bericht von Bijlaard-Kollbrunner-Stüssi ⁽¹⁰⁾ zeigt für den Grundfall der gleichmässig gedrückten Rechteckplatte die Bestimmung der kritischen Belastung auf Grund der Bijlaard'schen Theorie der örtlichen plastischen Formänderungen ⁽¹¹⁾. Die Auswertung dieser Berechnungsgrundlage führt durch Einführung eines

⁽¹⁰⁾ P. P. BIJLAARD, C. F. KOLLBRUNNER und F. STÜSSI, *Theorie und Versuche über das plastische Ausbeulen von Rechteckplatten unter gleichmässig verteiletem Längsdruck*. In diesem *Vorbericht*, Seiten 119-128.

⁽¹¹⁾ P. P. BIJLAARD, *Theorie der örtlichen plastischen Formänderungen* (Abhandlungen der I. V. B. H., Bd. 6, 1942).

ideellen Schlankheitsgrades auf eine von diesem abhängige Beulspannungslinie; eine übersichtliche Darstellung ergibt sich auch durch die Einführung eines von Belastungsart und Randbedingungen abhängigen Beulmoduls.

Der Beitrag von Ch. Dubas ⁽¹²⁾ enthält die grundsätzlich wichtige Feststellung, dass Längsaussteifungen von auf Biegung beanspruchten Stehblechen am wirksamsten und wirtschaftlichsten im oberen Fünftel der Stehblechhöhe und nicht im oberen Viertel wie bisher in der Literatur angenommen, angeordnet werden sollen. Diese Feststellung ergibt sich anschaulich auch daraus, dass an dieser Stelle die durch die Ausbiegungen der Platte hervorgerufenen Ablenkungskräfte der Belastungen am grössten sind ⁽¹³⁾ und es ist einleuchtend, dass eine Aussteifung die Platte am wirksamsten entlastet, wenn sie an der Stelle der grössten Belastungen angeordnet wird.

In diesem Zusammenhang sei eine persönliche Bemerkung gestattet. Es ist merkwürdig, und vielleicht doch nicht zufällig, dass die bisherigen mathematischen Untersuchungen über das Ausbeulen nicht dazu geführt haben, Aussteifungen an der günstigsten Stelle anzuordnen, sondern dass diese Feststellung der günstigsten Aussteifung ausgesprochen baustatischen Untersuchungen vorbehalten blieb. Die Berechnung der Beullasten im elastischen Bereich unter irgendwelcher Belastungsanordnung und bei beliebigen Randbedingungen ist ein baustatisches Problem, dessen Lösung mit baustatischen Mitteln keine Schwierigkeiten mehr bietet. In allgemeinen Belastungsfällen kann diese Berechnung übersichtlich und anschaulich durch die von Ch. Dubas ⁽¹²⁾ vorgeschlagene und hier skizzierte verbesserte Streifenrostmethode durchgeführt werden; bei Belastung nur durch Normalspannungen in Längsrichtung ergibt sich aus der Verwendung der Seilpolygongleichung ein noch einfacheres Berechnungsverfahren ⁽¹³⁾. Ob es richtig ist, bei solchen Beulaufgaben auf die Verwendung der klassischen baustatischen Methoden zu verzichten, und dafür schwierige und weniger übersichtliche mathematische Verfahren beizuziehen, wie dies bisher die Regel war, dürfte leicht zu entscheiden sein.

Es ist bekannt, dass mit dem eigentlichen Ausbeulen eines Bleches die Tragfähigkeit des Bauelementes noch nicht erschöpft ist. Es dürfte trotzdem richtig sein, im normalen Stahlbau und insbesondere im Stahlbrückenbau die Bemessung dünner Bleche auf die Beullast abzustellen, wenn auch mit verhältnismässig kleinen Sicherheitsgrad; beispielsweise sieht der neue Entwurf der schweizerischen Stahlbaunormen Beulsicherheiten von 1,8 für Eisenbahnbrücken, 1,5 für Strassenbrücken und 1,3 für Hochbauten vor. Von anderer Seite sind etwas differenziertere Sicherheitsfaktoren vorgeschlagen worden ⁽¹⁴⁾.

In ausgesprochenen Leichtkonstruktionen dagegen scheint eine andere Regelung der Bemessung angezeigt und zwar deshalb, weil bei sehr dünnen Profilstärken die Beulspannungen sehr niedrig liegen, sodass bei Ausschluss der Beulmöglichkeit eine einigermaßen vernünftige Materialausnutzung unmöglich wäre. Es ist deshalb bei solchen Leichtkonstruktionen gerecht-

⁽¹²⁾ Ch. DUBAS, *Contribution à l'étude du voilement des tôles raidies*. In diesem Vorbericht, Seiten 129-136.

⁽¹³⁾ F. STÜSSI, *Berechnung der Beulspannungen gedrückter Rechteckplatten* (Abhandlungen der I. V. B. H., Bd. 8, 1947).

⁽¹⁴⁾ G. WÄSTLUND und S. G. A. BERGMAN, *Beulung der Stegbleche hoher Vollwandträger aus Stahl* (Abhandlungen der I. V. B. H., Bd 8, 1947).

fertigt, das Ausbeulen in Kauf zu nehmen, solange dadurch nicht das Tragvermögen des ganzen Elementes gefährdet wird. In seinem Beitrag behandelt G. Winter ⁽¹⁵⁾ unter diesem Gesichtspunkt den Fall eines beidseitig gestützten langen dünnen Bleches unter gleichmässig verteilter Druckbeanspruchung. Durch das Ausbeulen mit Ausbiegungen in endlicher Grösse wird eine Umlagerung der Längsspannungen verursacht und es stellt sich die Aufgabe, eine « mitwirkende » Plattenbreite für die Tragfähigkeitsberechnung des Profiles zu bestimmen. Da die schon im Jahre 1910 von T. v. Kármán angegebene Grundgleichung für diesen Fall endlicher Ausbiegungen rechnerisch als kaum lösbar erscheint, hat G. Winter das Problem durch eine grosse Zahl systematisch angeordneter Versuche versuchsstechnisch gelöst und die Ergebnisse in gebrauchsfertiger Form übersichtlich zusammengestellt.

Biegung und Verdrehung vollwandiger Träger (Thema Id)

Zu diesem Teilproblem sind keine Beiträge für den *Vorbericht* eingereicht worden. Trotzdem scheinen sich hier noch einige zu wenig abgeklärte Fragen zu stellen. Ohne irgendwelche Vollständigkeit anstreben zu wollen, sei auf einige solche Punkte hingewiesen. Es muss, wenn die vorhandenen theoretischen Grundlagen über die Torsionsberechnung zusammengesetzter Träger ausgenützt werden sollen, beispielsweise die Verdrehungssteifigkeit von genieteten Lamellenpaketen abgeklärt werden. Eine Verfeinerung der Untersuchung des Biegungs- und Torsionsproblems wird die Querschnittsverformungen zu berücksichtigen haben im Gegensatz zum heutigen Stand der Theorie, die als Elastizitätsbedingung die Erhaltung der Querschnittsform als Ausgangspunkt benützt.

Auch beim gewöhnlichen Blechträger mit veränderlicher Steifigkeit ergeben sich noch einige einer lohnenden Aussprache zugängliche Fragen, so das Kräftespiel im Lamellenanschluss oder die Besonderheiten, die bei stark veränderlicher Trägerhöhe auftreten.

Schlussbemerkungen

Der Generalberichterstatter möchte seinen Ueberblick abschliessen mit dem besten Dank an alle Autoren der im *Vorbericht* veröffentlichten Beiträge für ihre wertvolle Mitarbeit, die sie trotz der kurzen zur Verfügung stehenden Zeit geleistet haben und mit dem Ausdruck der Hoffnung, dass eine rege und fruchtbare Aussprache an der ersten Arbeitssitzung grundlegende Beiträge zur Weiterentwicklung der Stahlbauweise zeitige.

Résumé

Dans le présent rapport général l'on s'est efforcé de donner, comme base pour les discussions, un aperçu général sur quelques questions

⁽¹⁵⁾ G. WINTER, *Performance of thin steel compression flanges*. In diesem *Vorbericht*, Seiten 137-148.

essentielles intéressant la construction métallique, en ce qui concerne les moyens d'assemblage et détails de construction.

A l'état actuel de la technique de la soudure, il est peut-être caractéristique que les échecs subis pendant les années récentes ont leur origine dans l'effet de retrait et qu'il est essentiel de mieux connaître et contrôler ces effets de retrait. La question de la soudabilité d'un acier ne doit plus être envisagée du seul point de vue métallurgique, mais uniquement en relation avec le genre de construction et l'exécution de chaque cas particulier.

Dans la *Publication Préliminaire*, il y a trois rapports sur la question de la stabilité et de la résistance des tôles minces, traitant du voilement plastique, du problème des raidisseurs et de la résistance au delà de la limite critique.

Pour le thème *Ib*, un rapport sur les nœuds dans les constructions civiles a été déposé, tandis que sur le thème *Id* aucun rapport n'a été reçu pour la *Publication Préliminaire*. Dans le rapport général, l'attention est attirée sur quelques questions au sujet desquelles une discussion lors du Congrès nous semble à la fois utile et désirable.

Zusammenfassung

Im vorliegenden Generalreferat wurde versucht, als Diskussionsgrundlage einen zusammenfassenden Ueberblick über einige für den Stahlbau wichtige Grundfragen im Gebiete der konstruktiven Einzelheiten und Verbindungen zu geben. Für den heutigen Stand der Schweisstechnik dürfte charakteristisch sein, dass die Rückschläge der letzten Jahre im Zusammenhang mit den Schrumpfwirkungen stehen und dass diese Schrumpfwirkungen noch besser erkannt und beherrscht werden müssen. Die Frage der Schweissbarkeit eines Stahles ist nicht mehr nur von der metallurgischen Seite her zu lösen, sondern nur im Zusammenhang mit der baulichen Gestaltung und der Ausführung des einzelnen Konstruktions-typs.

Ueber die Frage der Stabilität und Festigkeit dünner Bleche liegen drei Beiträge im *Vorbericht* vor, die sich mit der Frage des plastischen Beulens, mit dem Problem der zweckmässigsten Aussteifung und mit dem Tragverhalten nach Ueberschreiten der Beulgrenze beschäftigen.

Zu Thema *Ib* ist eine sich auf Hochbauanschlüsse beziehende Arbeit eingereicht worden, während zu Thema *Id* kein Beitrag zum *Vorbericht* einging; im Generalreferat wird auf einige Fragen hingewiesen, über die eine Diskussion am Kongress selbst nützlich und erwünscht erscheint.

Summary

As a basis for discussion, in the present General Report we have tried to give a comprehensive survey of a few important basic questions concerning steel constructional work in connection with structural units and their joints.

In the present state of welding, it may be characteristic that set-backs in recent years are connected with shrinkage effects and that these shrinkage effects must be better understood and controlled. The question

of ability to weld a given kind of steel should no longer be answered solely from a metallurgical standpoint, but only in conjunction with the constructional form and execution of the particular type of structure.

On the question of stability and solidity of thin plates, there are three papers in the *Preliminary Publication* dealing with the matter of plastic swelling, the problem of the most suitable stiffening and with the carrying capacity after exceeding the limits of swelling.

On subject *Ib* a paper concerning joints of structures has been handed in, whilst on subject *Id* no paper has been handed in for the *Preliminary Publication*. In the General Report reference is made to several questions, concerning which a discussion during the Congress itself appears to be both useful and desirable.

Leere Seite
Blank page
Page vide