

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

Band: 1 (1932)

Rubrik: Participants in the discussion of question III4

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: 16.01.2026

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

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 Anordnung nehmen Schweissnaht und Niete gemeinschaftlich an der Kraftübertragung teil ; dabei werden die Niete zu etwa $\frac{2}{3}$ 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-

nierten Verbindung nur dann zu rechnen ist, wenn der Anschluss so ausgebildet wird, dass die Nieten durch die elastische oder plastische Verformung der Bleche zur Mitwirkung gezwungen sind. (Abb. 1.)

In diesen Ueberlegungen glaube ich mit den Ausführungen von Professor Dustin vollkommen einig zu gehen. Die von ihm durchgeführten Versuche sind in ihrem Ergebnis so interessant und wertvoll, dass sie hohe Beachtung verdie-

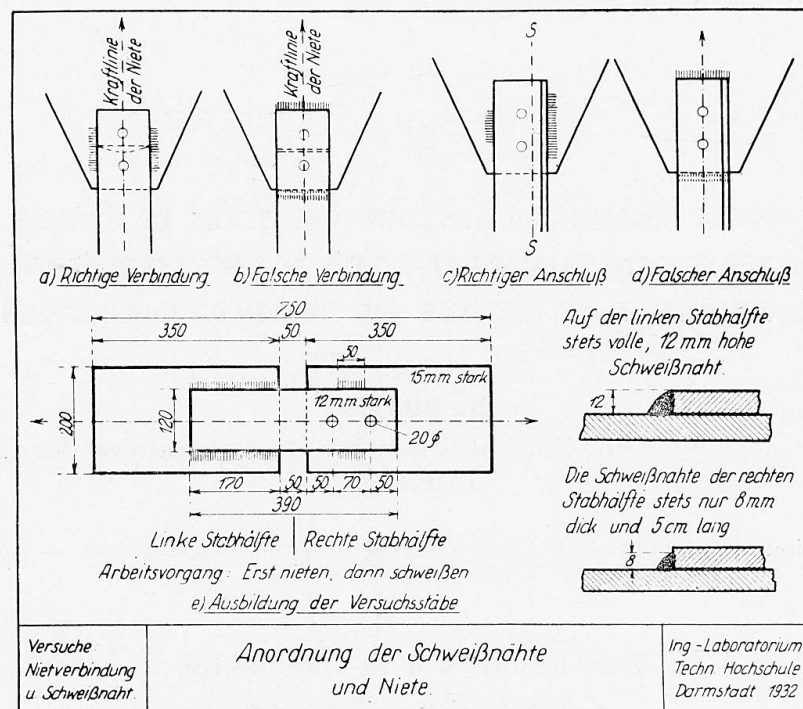


Fig. 1. — Disposition des cordons de soudure et des rivets

Anordnung der Schweissnähte und Niete = Arrangement of the welded joints and rivets.

Bon assemblage — Richtige Verbindung — Correct joint.

Mauvais assemblage — Falsche Verbindung — Incorrect joint.

Bon assemblage — Richtiger Anschluß — Correct connection.

Mauvais assemblage — Falscher Anschluß — Incorrect connection.

Ligne de force du rivetage — Kraftlinie der Niete — Line of action of the rivets.

... mm d'épaisseur — ... mm stark — ... mm thick.

Moitié de gauche — Linke Stabhälfte — Left half of piece.

Moitié de droite — Rechte Stabhälfte — Right half of piece.

Disposition des éprouvettes d'essai — Ausbildung der Versuchsstäbe — Form of the test piece.

Mode opératoire: river, puis souder — Arbeitsvorgang: erst nieten, dann schweißen — Prepared by first riveting and then welding.

Sur la moitié de gauche, cordon de soudure plein, de 12 mm. de hauteur — Auf der linken Stabhälfte stets volle, 12 mm hohe Schweißnaht — On the left half of the piece, always a full weld, 12 mm. high.

Sur la moitié de droite, cordons de soudure de 8 mm. d'épaisseur seulement et de 5 cm. de longueur — Die Schweißnahte der rechten Stabhälfte stets nur 8 mm dick und 5 cm lang — The welds on the right half of the piece always only 8 mm thick and 5 cm long.

nen. Sie bestätigen in vollem Umfange die von mir veröffentlichten Untersuchungen ¹. Gerade die Feststellung, dass das Zusammenwirken von Nietverbindung und Schweissnaht innerhalb gewisser Grenzen eine Funktion der Laschenbreite ist, bestätigt meine theoretischen Annahmen, die sich in

1. KAYSER, Vers. über das Zusammenwirken von Nietverbindung und Schweissnaht. Stahlbau, 1930, Heft 13, desgl. Stahlbau 1931 Heft 11.

weitgehendem Masse auf die elastischen Formänderungen der Laschen und Bleche stützen.

Auch die ausserordentlich günstige Uebereinstimmung der einzelnen Versuchswerte Dustins mit den meinigen dürfte die Richtigkeit meiner Ansichten dartun. Die wesentliche Erhöhung der Festigkeit der kombinierten Verbindung gegenüber der nur geschweissten oder nur genieteten ist doch nicht zu leugnen. (Abb. 2.) Mit der von mir vorgeschlagenen Formel, bei der die Niete mit $2/3$ ihrer Tragfähigkeit, die Schweissnähte als voll wirksam angesetzt

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gruppe Nr	Stabbezeichnung	Ausbildung der rechten Stabhälfte	Nietquerschnitt (cm^2)	Schweisquerschnitt (cm^2)	Fließgrenze P_{Fl} (t)	Fließspannung σ_{Fl} (t/cm 2)	Bruchgrenze P_B (t)	Bruchspannung σ_B (t/cm 2)	Ungerechnete Bruchlast der Schweißnaht P_{B_s} (t)	$2/3$ Nietbruchlast (t)	Vorausberechnete kombin. Bruchlast P_{B_k} (t)
I	A _I		12,5	—	29,93	2,39	46,22	3,70	—	—	—
II	A _{II}		—	13,96	34,00	2,36	63,15	4,49	—	—	—
III	A _{III}		12,5	12,00	nicht feststellbar	—	79,28	—	12,00 · 4,49 = 53,9	30,8	84,60
IV	A _{IV}		—	12,03	38,27	3,20	49,23	4,11	—	—	—
V	A _V		12,5	12,53	62,66	—	88,46	—	12,03 · 4,11 = 49,5	30,8	80,20
VI	A _{VI}		—	12,17	41,90	3,50	55,57	4,58	—	—	—
VII	A _{VII}		12,5	12,60	51,90	—	81,40	—	12,6 · 4,58 = 57,7	30,8	88,50
Versuche: Nietverbindung u. Schweißnaht		Versuchsergebnisse von Probestäben aus St. 37								Ing.-Laboratorium Techn. Hochschule Darmstadt 1930.	

Fig. 2. — Résultats des essais sur éprouvettes en acier St 37

= Versuchsergebnisse von Probestäben aus St 37 = Test results with test pieces of St. 37.

Groupen^o Désignation de l'éprouvette — Gruppe Nr Stabbezeichnung — Group N^o. Mark on test piece.

Disposition de la moitié de droite — Ausbildung der rechten Stabhälfte — Form of right half of piece.

Section de rivure — Nietquerschnitt — Riveted cross-section.

Section de soudure — Schweissquerschnitt — Welded cross-section.

Limite d'écoulement en t — Fließgrenze — Yield point.

Contrainte d'écoulement en t/cm 2 — Fließspannung — Yield stress.

Charge de rupture en t — Bruchgrenze — Breaking point.

Contrainte de rupture en t/cm 2 — Bruchspannung — Breaking stress.

Charge de rupture calculée pour le cordon de soudure en t — Ungerechnete Bruchlast der Schweißnaht — Calculated breaking load of the welded joint.

$2/3$ de la charge de rupture des rivets en t — $2/3$. Nietbruchlast — $2/3$ rivet breaking load.

Charge de rupture combinée résultante en t — Vorausberechnete kombin. Bruchlast — Combined breaking load, calculated beforehand.

wurden, sollte das Problem in allen Einzelheiten noch nicht gelöst sein. Immerhin scheinen mir gerade die Ergebnisse von Professor Dustin zu beweisen, dass die Formel sehr wohl anwendbar ist. Denn wenn sich zwar Abweichungen bis zu 20% zwischen dem vorberechneten und gemessenen Wert ergeben, so ist doch mit grösster Betonung darauf hinzuweisen, dass die Abweichungen stets auf der sicheren Seite liegen und damit die Formel vom Standpunkt der Sicherheit sehr wohl vertretbar ist, auch wenn sich vielleicht auf Grund weiterer versuchstechnischer Ermittlungen noch Abänderungen ergeben sollten.

Welche Sicherheitsgrade bei Nieten, bei Schweissnähten und kombinierten Verbindungen vorhanden sind, zeigt die Abb. 3.

Wenn ich die Versuchsergebnisse Dustins nochmals zusammenfassend überblicke, kann ich nicht ganz verstehen, dass Prof. Dustin zu den Schlussfolgerungen seines Referates kommt, in denen er eine Vereinigung von Nie-

tung und Schweissung im allgemeinen als wenig zweckmässig erachtet. M. E. sind diese Versuchsergebnisse eine ausserordentlich wertvolle Bestätigung meiner Auffassung, umso wertvoller als sie von völlig neutraler Stelle durchgeführt wurden, und beweisen gerade, dass ein Zusammenwirken beider Verbindungsarten stattfindet. Sehr anschaulich zeigt das folgende Lichtbild (Abb. 4) diese gemeinschaftliche Wirkung kurz vor dem Bruch der Naht in der plastischen Deformation der Niete.

Bestimmte Diskussionen in der Fachliteratur über das gleiche Problem

Nietung						Schweißung $\sigma_{zul} \text{ Abscheren} = 0,75 \text{ t/cm}^2$						
Gruppe	Niet- querschnitt F_N (cm ²)	Zulässige Beanspruchung der Niete σ_{aN} (t/cm ²)	Nutz- last P_{zulN} (t)	Bruch- last P_{BN} (t)	Sicher- heits- grad $\frac{P_{BN}}{P_{zulN}} = n_N$	Mittlerer Sicher- heits- grad n_{Nm}	Gruppe	Schweiß- querschnitt F_S (cm ²)	Nutz- last P_{zulS} (t)	Bruch- last P_{BS} (t)	Sicher- heits- grad $\frac{P_{BS}}{P_{zulS}} = n_S$	Mittlerer Sicher- heits- grad n_{Sm}
I	12,5	0,8 · 1,400	14,0	45,41	3,24	3,30	II	14,0	10,5	62,66	5,95	6,03
	12,5	0,8 · 1,400	14,0	46,45	3,31			14,7	11,0	63,77	5,80	
	12,5	0,8 · 1,400	14,0	46,80	3,34			13,2	9,9	63,02	6,36	
Kombinierte Verbindung												
Gruppe	Niet- querschnitt F_N (cm ²)	Zulässige Beanspruchung der Niete σ_{aN} (t/cm ²)	Nutz- last P_{zulN} (t)	Schweiß- querschnitt F_S (cm ²)	Nutz- last P_{zulS} (t)	Nutzlast $P_{zulS} + P_{zulN}$ (t)	Bruch- last P_B (t)	Sicherheits- grad $\frac{P_{Bruch}}{P_{zul}} = n$	Mittlerer Sicherheits- grad n_m			
III	12,5	0,850	10,6	12,10	9,10	19,70	81,06	4,11	4,11			
	12,5	0,850	10,6	11,30	8,50	19,10	79,23	4,15				
	12,5	0,850	10,6	12,60	9,45	19,05	77,51	4,06				
Versuche Nietverbindung u. Schweißnaht		Zulässige Belastung und Sicherheitsgrad bei Probestäben aus St 37								Ing.-Laboratorium Techn. Hochschule Darmstadt 1932.		

Fig. 3. — Charge admissible et degré de sécurité pour les éprouvettes en acier St. 37 = Zulässige Belastung und Sicherheitsgrad bei Probestäben aus St 37 = Permissible loading and factor of safety with test pieces of St. 37.

Rivure — Nietung — Riveting.

Soudure — Schweissung — Welding.

Assemblage mixte — Kombinierte Verbindung — Combined connection.

Section de rivetage — Nietquerschnitt — Welded cross-section.

Contrainte admissible dans les rivets — Zulässige Beanspruchung der Niete — Permissible stressing of the rivets.

Charge de rupture — Bruchlast — Breaking load.

Charge utile — Nutzlast — Working load.

Coefficient de sécurité — Sicherheitsgrad — Factor of safety.

Coefficient de sécurité moyen — Mittlerer Sicherheitsgrad — Average factor of safety.

veranlassen mich, auf einen weiteren Punkt noch einzugehen. Meine Versuche sind zunächst nur auf die Feststellung der Bruchlasten abgestellt gewesen. Ich gebe ohne weiteres zu, dass diese Beschränkung zunächst in der Schwierigkeit der Messungen im elastischen Bereich begründet ist. Auch bei anderen statischen Problemen ist man gewöhnt, bei der Bemessung der zulässigen Belastung von der Bruchlast auszugehen. Ich erinnere an die Verhältnisse des Eisenbetonbaus, bei dem ja die gesamten Berechnungsgrundlagen auf den Bruchzustand eingestellt sind. Demnach scheint es mir auch bei den kombinierten Niet- und Schweissverbindungen berechtigt, zunächst von der Bruchlast auszugehen; dies umso mehr, als die Erforschung

des elastischen Bereiches grosse Schwierigkeiten bereitet und wenn man auf deren Ueberwindung warten wollte, die Einführung des Schweissens im Stahlbau vielleicht noch recht lange zurückstellen müsste. Damit soll nun keineswegs gesagt sein, dass die Feststellung des Verhaltens im elastischen Bereich selbst nicht wichtig wäre.

Aus den in meinem Laboratorium durchgeführten Versuchen folgt, dass die Behauptung, die man vielfach in der Literatur findet, dass im untern Lastbereich

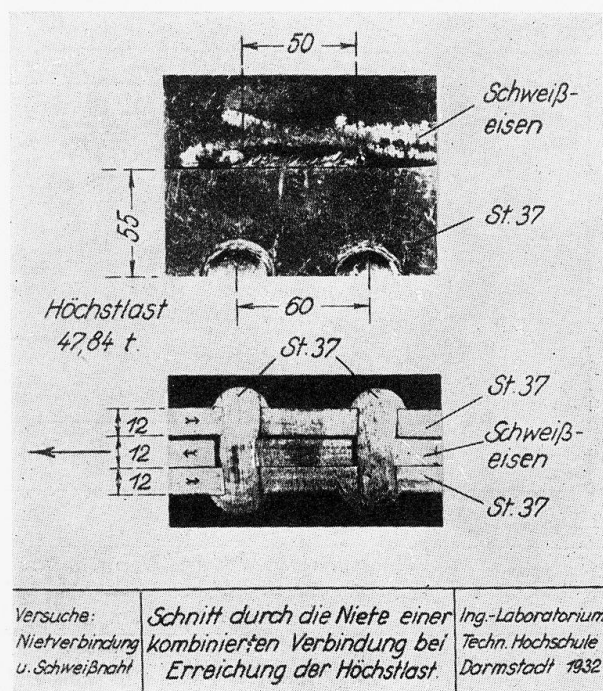


Fig. 4. — Coupe effectuée à la charge maximum dans un assemblage mixte, au milieu du rivetage
= Schnitt durch die Niete einer kombinierten Verbindung bei Erreichung der Höchstlast =
Section through the rivets of a combined connection on reaching maximum load.

Fer — Schweisseisen — Weld iron.
Charge maximum — Höchstlast — Max load.

allein die Schweissnaht die Kraft zu übertragen hätte und die Niete so gut wie nicht mitwirkten, nicht haltbar ist. Man vergegenwärtige sich, dass in Wirklichkeit die Niete nicht nur durch ihre Abscher- oder Lochleibungsfestigkeit tragen, die ja zweifellos erst nach gewissen Formänderungen eintreten kann, sondern bereits von der geringsten Laststufe an durch ihren Reibungswert mitwirken. Dieser Reibungswert zwischen den Blechen wird noch verstärkt durch die Reibung der Bleche infolge der Abkühlungsschrumpfung der Schweissnaht selbst. Allein schon diese Ueberlegungen zeigen, dass die Tragfähigkeit der Verbindung im elastischen Bereich bereits durch weitere Nietkräfte beachtlich beeinflusst wird. (Vgl. Abb. 5.)

Neuere Versuchsergebnisse ¹ beweisen eindeutig, dass bei den kombinierten

1. Vgl. KAYSER, Ueber das Zusammenwirken von Nietverbindungen und Schweissnaht. Zeitschr. « Der Stahlbau », 1932, Heft 19, Seite 145 & ff.)

Verbindungen von Schweisseisenblechen mit gleichartigen oder St 37 Laschen die Niete und Schweissnähte zusammenwirken. Setzt man die Niete mit $\frac{2}{3}$ ihrer vollen Nutzlast ein, so ergeben sich für die kombinierten Verbindungen Sicherheitsgrade, die als völlig ausreichend zu bezeichnen sind. Es dürfte damit der Beweis erbracht sein, dass meine früher vorgeschlagene Berechnungsmethode auch bei schweisseisernen Konstruktionen anwendbar ist, und dass das Stahlmaterial — ob Laschen aus Schweisseisen oder aus St 37 — für die Ergebnisse ohne Belang bleibt.

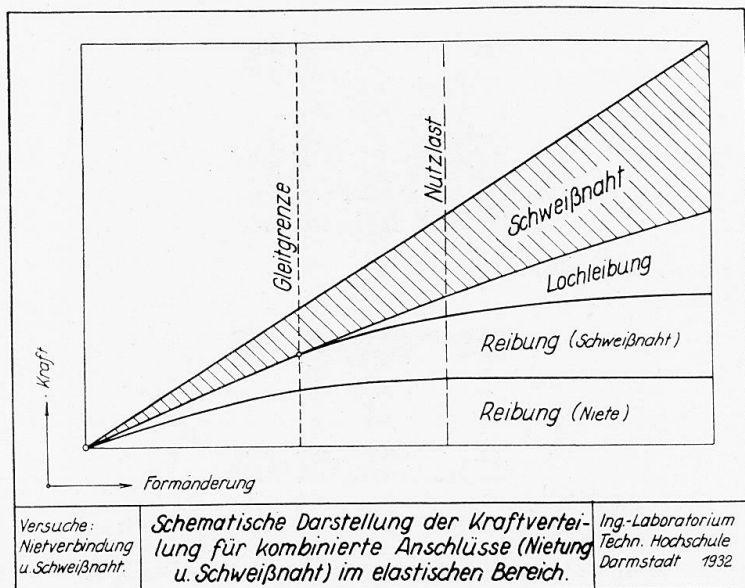


Fig. 5. — Représentation schématique de la répartition des efforts dans un assemblage combiné (rivure et soudure), dans le domaine élastique = Schematische Darstellung der Kraftverteilung für kombinierte Anschlüsse (Nietung und Schweißnaht) im elastischen Bereich = Diagrammatic representation of the distribution of forces in combined connections (riveting and welding) in the elastic zone.

Efforts, — Kraft — Force.

Déformations — Formänderung — Deformation.

Limite de glissement — Gleitgrenze — Slip limit.

Charge utile — Nutzlast — Working load.

Cordon de soudure — Schweißnaht — Weld.

Parois des trous de rivets — Lochleibung — Hole friction.

Frottement (cordon de soudure) — Reibung (Schweißnaht) — Friction (Welded joint).

Frottement (rivets) — Reibung (Niete) — Friction (rivets).

Wenn die erhaltenen Versuchsergebnisse die Richtigkeit meiner Behauptung über das Zusammenwirken von Nieten und Schweißnaht auch bei Verwendung von Schweisseisen beweisen, so darf ich mit Befriedigung feststellen, dass sich neuerdings auch andere Forscher zu der gleichen Auffassung bekennen ¹.

1. Vgl. Prof. BRYLA, Versuche über die Verstärkung von Nietverbindungen durch Schweißen. Erster Band der « Abhandlungen » der Intern. Vereinigung für Brückenbau und Hochbau 1932, Seite 9 & ff.

Vgl. Prof. GABER, Zusammenwirken von Nietung und Schweißung bei Zug und Druck. « Der Bauingenieur »: 1932, S. 290 & ff.

Diese andern Forschungsergebnisse sind durchaus geeignet, meine über dieses Problem angestellten Erwägungen und eigenen Versuchsarbeiten zu bestätigen.

Traduction.

J'ai été satisfait de constater que les travaux que j'ai déjà publiés sur le problème de l' « Action combinée de la Rivure et de la Soudure » ont éveillé l'intérêt des milieux spécialisés, que cet intérêt se soit traduit par des appro-

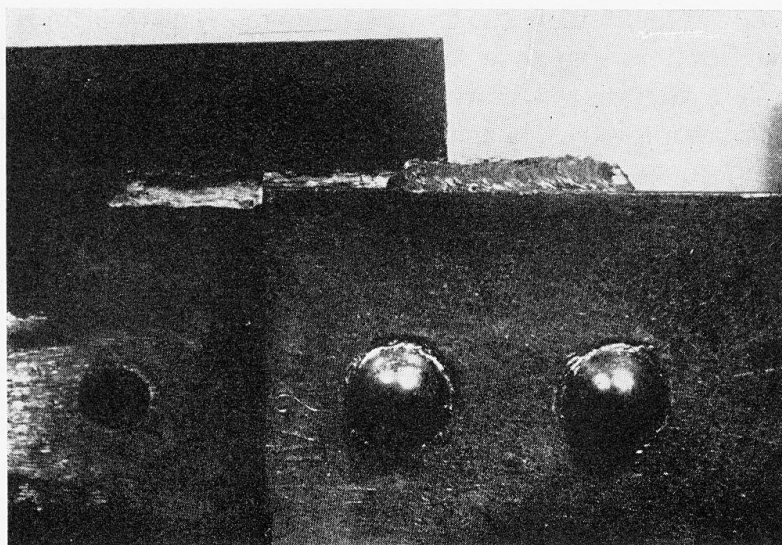


Fig. 6.

bations ou par des désapprobations. J'ai indiqué d'une manière très nette que les essais qui ont été ainsi effectués ne doivent être considérés que comme une contribution à l'étude du problème, mais qu'ils n'en constituent nullement la solution elle-même. Par ailleurs, les résultats obtenus, qui se sont trouvés également confirmés par les essais du Professeur Dustin, permettent déjà des conclusions précises, que je résumerai à nouveau ci-dessous :

En ayant soin d'adopter une disposition judicieuse, le cordon de soudure et les rivets participent tous deux aux efforts à supporter ; les rivets sont utilisés aux $\frac{2}{3}$ de leur capacité et le cordon de soudure est intégralement utilisé. Par « disposition judicieuse », on n'entend, en général, que les cordons latéraux, c'est-à-dire ceux qui sont disposés de telle sorte que la direction suivant laquelle s'exerce l'action des rivets ne coupe pas le cordon de soudure. Il est en effet évident que l'on ne peut compter réaliser la participation du rivetage à l'assemblage combiné que si cet assemblage est conçu de telle sorte que les rivets se trouvent précisément contraints à travailler également par suite de la déformation élastique ou plastique des tôles (figure 1).

Dans cet ordre d'idées, je crois être parfaitement d'accord avec le Professeur Dustin. Les essais qui ont été effectués par lui conduisent à un résultat si

intéressant et si remarquable qu'ils méritent une extrême attention. Ils confirment dans leur intégralité les études que j'ai publiées¹. Il a établi précisément que l'action combinée du rivetage et de la soudure est, dans une certaine limite, fonction de la largeur du recouvrement ; ceci confirme les hypothèses théoriques que j'ai émises et qui s'appuient, dans une large mesure, sur les modifications élastiques des recouvrements et des tôles.

La coïncidence extrêmement favorable entre les valeurs des différents résultats obtenus par Dustin et des miens prouve la légitimité de mon point de vue. L'augmentation notable de la résistance de l'assemblage combiné par rapport à celle de l'assemblage soit uniquement rivé, soit uniquement soudé ne peut plus être contestée (figure 2). La formule que j'ai proposée, et dans laquelle la capacité des rivets intervient pour les $\frac{2}{3}$ de sa valeur, les cordons de soudure étant intégralement utilisés, ne peut toutefois pas permettre de résoudre tous les cas particuliers que pose le problème. Quoi qu'il en soit, les résultats obtenus par le Professeur Dustin semblent confirmer que cette formule est susceptible d'un emploi très large. Si, en effet, on peut constater en fait des écarts atteignant jusqu'à 20 % entre les valeurs prévues et mesurées, il faut toutefois insister tout particulièrement sur le fait que ces écarts se manifestent toujours dans le sens d'une plus grande sécurité ; la formule peut donc être utilisée en toute quiétude du point de vue de la sécurité, en admettant même que par la suite des déterminations expérimentales accusent encore de nouveaux écarts.

La figure 3 indique les degrés de sécurité que l'on peut obtenir avec le rivetage, la soudure et l'assemblage combiné.

En examinant à nouveau, dans leur ensemble, les résultats des essais de Dustin, je ne saisis toutefois pas nettement pourquoi, dans ses conclusions, le Professeur Dustin considère comme peu intéressant la combinaison du rivetage et de la soudure. A mon avis, ces résultats expérimentaux constituent une confirmation extrêmement marquée de mon point de vue et cette confirmation a d'autant plus de poids qu'elle émane d'une source absolument impartiale ; elle prouve précisément qu'il se produit bien une action combinée des deux modes d'assemblage. La photographie ci-contre (figure 4) met très nettement en évidence cette action commune, peu de temps avant la rupture du cordon de soudure, par la déformation plastique des rivets.

Des études qui ont été publiées dans la presse technique au sujet de ce problème me conduisent à aborder encore cette question sous un autre angle. Mes essais se sont limités tout d'abord à la détermination des charges de rupture. Je conviendrai sans aucune difficulté que cette limitation doit être attribuée principalement aux difficultés qu'offrent les mesures dans le domaine élastique. Il est courant, dans l'étude de différents problèmes statiques, de partir de la charge de rupture pour déterminer la charge admissible. Je rappellerai à ce sujet la méthode employée dans la construction en béton armé, dans laquelle, en fait, tous les calculs sont basés sur la considération des conditions de rup-

1. KAYSER, Versuche über das Zusammenwirken von Nietverbindung und Schweissnaht, Stahlbau, 1930, n° 13, et Stahlbau, 1931, n° 11.

ture. Il me paraît donc légitime de partir également de la charge de rupture pour l'étude des assemblages combinés de rivetage et de soudure ; cela d'autant plus que les investigations dans le domaine élastique présentent de grosses difficultés ; s'il fallait attendre qu'elles soient surmontées, il est probable que l'introduction de la soudure en construction métallique serait encore différée pour longtemps. Ceci ne veut d'ailleurs nullement dire que l'étude des conditions qu'offre le domaine élastique soit sans intérêt.

Les essais qui ont été effectués dans mon Laboratoire montrent que l'opinion souvent exprimée dans la littérature technique, et suivant laquelle, dans les zones de charge que nous avons à considérer, la soudure seule serait susceptible d'intervenir pour supporter les efforts, la rivure n'intervenant pour ainsi dire pas, n'est pas fondée. Il faut considérer qu'en réalité non seulement les rivets travaillent par suite de leur résistance au cisaillement, ou par intervention des parois de leurs trous, cette résistance ne pouvant sans aucun doute intervenir qu'après certaines déformations, mais également par suite du frottement dont ils sont le siège, et qui se manifeste dès les plus faibles charges. Cet effet de frottement entre les tôles est encore renforcé par l'effet de frottement entre ces tôles, qui se produit par suite du retrait de refroidissement des cordons de soudure. Ces considérations suffisent déjà par elles-mêmes à montrer que la résistance d'un assemblage, dans le domaine élastique, est notablement influencée par les efforts que le rivetage ultérieur met en jeu (voir figure 5).

Les résultats fournis par de nouveaux essais montrent d'une manière très nette¹ que dans les assemblages combinés en tôle de fer, avec recouvrements de même nature ou d'acier St 37, les rivets et les cordons de soudure contribuent ensemble à la résistance. Si l'on suppose aux rivets une influence correspondant au $\frac{2}{3}$ de leur résistance propre, on obtient pour les assemblages mixtes des degrés de sécurité qui doivent être considérés comme parfaitement suffisants. Ceci montre que la méthode de calcul que j'ai proposée peut même être employée pour les ouvrages en fer et que le métal employé pour le recouvrement, pièces en fer ou acier St 37, ne présente aucune importance en ce qui concerne les résultats.

Si les résultats des essais effectués montrent par eux-mêmes la légitimité de mon point de vue en ce qui concerne l'action combinée des rivets et des cordons de soudure, même lorsqu'il s'agit de pièces en fer, je n'en constate pas moins avec satisfaction que tout récemment, d'autres investigateurs ont exprimé la même opinion².

Les résultats de ces nouvelles investigations sont tout à fait propres à confirmer les considérations que j'ai exposées au sujet de cette question et mes propres travaux de recherche.

1. KAYSER, Über das Zusammenwirken von Nietverbindungen und Schweissnaht — « Der Stahlbau », 1932, n° 19, pages 145 et suivantes.

2. Prof. BRYLA, Versuche über die Verstärkung von Nietverbindungen durch Schweissen — Vol. I, Mémoires de l'Ass. Int. des Ponts et Charpentes, 1932, p. 9 et suiv. — Prof. Gaber, Zusammenwirken von Nietung und Schweissung bei Zug und Druck — Bauingenieur, 1932, p. 290 et suivantes.

Zusammenfassung.

1. Auch die Versuche von Prof. Dustin beweisen, dass ein Zusammenwirken von Niet- und Schweissverbindungen stattfindet.

2. Die von mir abgeleiteten Formeln zur Berechnung kombinierter Verbindungen liefern brauchbare Werte und bieten im Vergleich mit der Nutzlast ausreichende Sicherheit.

3. Die gemeinsame Wirkung beider Verbindungen kann daher in Rechnung gestellt werden, wenn die Wirtschaftlichkeit der Arbeiten es verlangt oder die technischen Voraussetzungen der Konstruktionen es erfordern.

4. Die Anwendungsmöglichkeit der kombinierten Verbindung besteht sowohl für die Verstärkung alter Bauwerke in Schweisseisen oder Stahl, als auch für die Herstellung neuer Bauten.

Résumé.

1. Les essais de M. le Prof. Dustin montrent qu'il se produit, dans les assemblages rivés et soudés, un effet de combinaison entre la rivure et la soudure.

2. Les formules que j'ai établies pour le calcul des assemblages combinés donnent des valeurs pratiques effectives et offrent une sécurité suffisante, en ce qui concerne la charge effective.

3. L'action commune résultante, fournie par les deux modes d'assemblages, employés simultanément, peut donc être prise en considération, qu'il s'agisse d'aboutir à des conditions économiques convenables ou d'observer les conditions techniques de la construction.

4. On peut recourir à l'emploi des assemblages combinés non seulement pour renforcer d'anciens ouvrages en fer forgé ou en acier, mais également pour la construction de nouveaux ouvrages.

Summary

1. Also Prof. Dustin's test prove that there is collaboration between riveted and welded joints.

2. The formulae derived by the author for calculating combined joints give serviceable values and offer ample safety in comparison with the working load.

3. The acting in common of the two joints may therefore be taken into account, when the economy of the work demands or the technical assumptions of the design require.

4. The possibility of adopting the combined joint arises both when strengthening old wrought iron or steel structures, and when erecting new ones.

Dr. Ing. KOMMERELL,

Direktor bei der Reichsbahn im Reichsbahnzentralamt
für Bau- und Betriebstechnik, Berlin.

Die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft führte zusammen mit dem Staatlichen Materialprüfungsamt in Berlin-Dahlem Versuche über das Zusammenwirken von Nietung und Schweissung aus. Die genieteten Versuchskörper wurden unter einer Vorlast, die Stabkraft aus Eigengewicht bei einer durch Schweissung zu verstärkenden genieteten Brücke darstellend, zusätzlich geschweisst. Die Schweissnähte wurden für eine angenommene Verkehrslast nach den deutschen Schweissvorschriften berechnet, wonach theoretisch den Nieten ausser der Eigengewichtslast äusserstenfalls noch $1/3$ der Verkehrslast und der Schweisse $2/3$ der Verkehrslast zugewiesen wird. Die statischen Versuche zeigten, dass die Mitwirkung der Schweisse vom Gleitwiderstand der Nietung abhängig war. Nach den Messergebnissen betrugen die Kraftanteile aus Verkehrslast an der Zulässigkeitsgrenze für den Versuchsstab, die bei 6 t Eigengewicht + 12 t Verkehrslast = 18 t Gesamtlast lag :

$$\begin{aligned}\text{Nietung} &= 53 \% \\ \text{Schweisse} &= 47 \%\end{aligned}$$

Bei höheren Verkehrslasten nahm der Kraftanteil der Nietung ab und der der Schweisse entsprechend zu.

Eine reine Nietverbindung und eine kombinierte Verbindung wurden weiter Dauerversuchen in einer Pulsatormaschine unterworfen. Es zeigte sich, dass die kombinierte Verbindung der reinen Nietverbindung überlegen ist. Diese Dauerversuche sind noch nicht abgeschlossen. Die gesamten Versuche werden demnächst veröffentlicht werden¹.

Bemerkt sei noch, dass man aus einer Versuchsreihe mit einer bestimmten Anordnung der Schweissnähte nicht ohne weiteres allgemein gültige Schlüsse auf das Zusammenwirken von Nietung und Schweissung ziehen kann. Es ist für das Zusammenwirken beider Verbindungsarten durchaus nicht gleichgültig, ob der Kraftverlauf erst durch die Schweissung geht und dann auf die Nietung trifft oder umgekehrt.

Traduction.

La Société des Chemins de Fer Allemands, en collaboration avec le Laboratoire Officiel d'Essai des Matériaux de Berlin-Dahlem, a effectué des essais sur l'action combinée de la rivure et de la soudure. Les éprouvettes rivées ont été soumises à une charge préliminaire, représentant l'effort dans la barre résultant du poids propre, dans le cas d'un pont rivé à renforcer par soudure ;

1. Der ausführliche Versuchsbericht ist in der Fachzeitschrift : die Bautechnik, Fachschrift für das gesamte Bauingenieurwesen, Heft 42 vom 23.9.1932, Verlag Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin W. 8. erschienen.

elles ont été ensuite l'objet d'une soudure additionnelle. Les cordons de soudure ont été calculés d'après les Prescriptions Allemandes concernant la soudure, pour une charge roulante déterminée, de telle sorte que, en principe, les rivets aient à supporter, outre le poids propre, encore le $\frac{1}{3}$ de la charge roulante totale, la soudure supportant les $\frac{2}{3}$ de cette charge roulante totale. Les essais statiques ont montré que la participation de la soudure à la résistance dépendait de la résistance au glissement de la rivure. Suivant les résultats des mesures, la participation des deux modes d'assemblage à la charge roulante, à la limite supérieure et pour la barre soumise aux essais (poids propre de 6 tonnes, charge roulante de 12 tonnes, soit une charge totale de 18 tonnes) était la suivante :

Rivetage.....	53 %
Soudure.....	47 %

En augmentant la charge roulante, la part de charge supportée par le rivetage a diminué, celle qui était supportée par la soudure augmentant en proportion.

Un assemblage par rivure seule et un assemblage mixte ont été en outre soumis à des essais de fatigue au moyen d'un oscillateur. On a constaté que l'assemblage mixte était supérieur à l'assemblage simple par rivetage. Ces essais de fatigue ne sont toutefois pas encore terminés. Les résultats définitifs seront publiés ultérieurement¹.

Il convient en outre de remarquer que l'on ne peut pas tirer des conclusions, valables d'une manière générale, sur l'action combinée de la rivure et de la soudure, à partir d'une série d'essais qui ont été effectués avec une disposition déterminée des cordons de soudure. Il n'est en effet pas indifférent pour la répartition de la charge entre les deux systèmes d'assemblage que la direction des efforts traverse tout d'abord les cordons de soudure pour n'intéresser le rivetage qu'ultérieurement, ou bien que ce soit l'inverse.

Dr. Ing. St. BRYLA,

Professeur à l'École Polytechnique, Lwów.

Si les prescriptions concernant les autres modes de construction : rivetage, béton armé, etc., ont été établies au moment où la collaboration internationale n'embrassait pas de grands horizons, par contre, les constructions soudées se développent actuellement, dans des conditions de contact constant entre les nations et en collaboration avec l'Association Internationale des Ponts et Charpentes, qui peut se charger du problème de l'unification de toutes les prescriptions.

Il y a beaucoup de questions qui se trouvent réglées différemment, dans les cahiers des charges des différents pays ; dans la plupart des cas, elles ne sont pas réglées du tout ; ce sont les questions suivantes :

1. Le rapport détaillé concernant ces essais a été publié dans la revue Die Bautechnik, n° 42 du 23 sept. 1932, Verlag Wilhelm Ernst & Sohn, éditeur, Berlin, W 8.

1° Méthodes de calcul des joints soudés.

2° Essais d'électrodes.

3° Méthode de contrôle des soudeurs.

4° Profilés adaptés à la soudure.

5° Symboles des soudures.

Je dois rendre honneur ici à M. Hilpert qui a envisagé l'unification des symboles des soudures sur une base internationale en s'adressant à M. Dustin (Belgique), M. Kommerell (Allemagne), M. Sonderegger (Suisse), et à moi-même (Pologne). La proposition est tout à fait d'actualité.

Je m'y rallie et propose une motion formelle en vue de l'élection, au sein de l'Association Internationale des Ponts et Charpentes, d'une commission composée des délégués des pays dans lesquels les constructions soudées se développent d'une façon très active, en vue d'élaborer des prescriptions communes concernant les questions mentionnées.

Ce ne serait pas seulement un travail scientifique, ou technique, mais également un rapprochement des nations tout au moins dans cette branche de la technique.

Dr. Ing. F. RAPATZ,

Düsseldorf-Oberkassel.

Die Prüfung und Beurteilung der Schweissnähte und der hiefür erforderlichen Schweissdrähte muss von verschiedenen Gesichtspunkten aus geschehen. Die

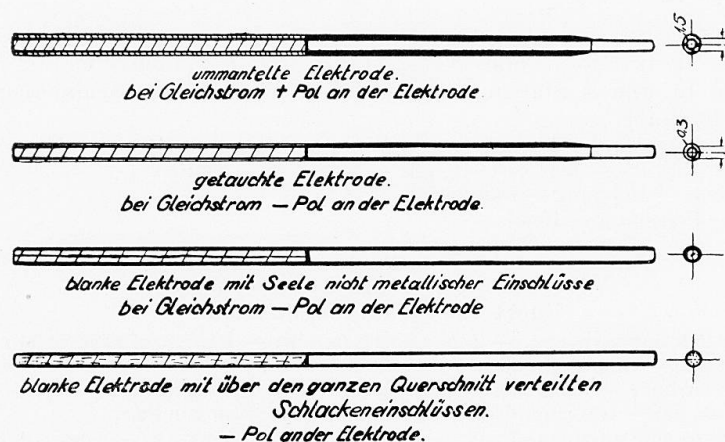


Fig. 1. — Electrodes pour soudure d'assemblage
Elektroden für Verbindungsschweissung
Electrodes for welding joints.

Electrode enrobée. Courant continu, Pôle + sur l'électrode = ummantelte Elektrode, bei Gleichstrom + Pol an der Elektrode = Covered electrode, with direct current + pole on electrode.

Electrode enduite — Courant continu, Pôle — sur l'électrode = getauchte Elektrode, bei Gleichstrom — Pol an der Elektrode = Coated electrode, with direct current — pole on electrode.

Electrode nue avec âme spéciale non métallique — Courant continu, pôle — sur l'électrode = blanke Elektrode mit Seele nicht metallischer Einschlüsse, bei Gleichstrom — Pol an der Elektrode = Bare electrode, with core of nonmetallic inclusions, with direct current — pole on electrode.

Electrode nue avec inclusions réparties sur toute la section, pôle — sur l'électrode = blanke Elektrode mit über den ganzen Querschnitt verteilten Schlackeneinschlüssen — Pol an der Elektrode = Bare electrode, with slag inclusions distributed over the whole cross-section, — pole on electrode.

Herren Godard und Dustin haben in ihren Beiträgen die Vorteile der ummantelten gegenüber den blanken Elektroden hervorgehoben. Da mit der Elektrodenfrage die Wettbewerbsfähigkeit des Schweissens gegenüber anderen Ver-