

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

**Band:** 7 (1964)

**Rubrik:** Ilc: Welding and gluing

### **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:** 20.02.2026

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

## IIc1

### Diskussion - Discussion - Discussion

#### Schweißen und Kleben<sup>1)</sup>

*Welding and Gluing*

*Soudage et collage*

CURT F. KOLLBRUNNER

Zollikon, Schweiz

#### I. Schweißen

Nach FALTUS [1] verlangt die neueste Entwicklung der Schweißtechnik eine Vergrößerung der Schweißgeschwindigkeit. Sie bedingt den größtmöglichen Ersatz der Handschweißung durch automatische oder halbautomatische Methoden. Für den Stahlbau werden in Zukunft die halbautomatischen Methoden die wichtigste Rolle spielen. Dabei ist hier die erfolgversprechendste Schweißart die Lichtbogenschweißung mit CO<sub>2</sub> als Schutzgas.

NEUMANN [2] behandelt die Gesichtspunkte der Herstellungs-Technologien, die Fragen des Einsatzes und der Schweißzeiten der Hochleistungs-Schweißverfahren. Der Bericht zeigt die Vorteile der Anwendung von Hochleistungs-Schweißverfahren für die Stahlkonstruktionen. Die CO<sub>2</sub>- und die ES-Schweißung (Elektro-Schlacke-Schweißung) erhalten mit der Zeit für den Stahlbau größere Bedeutung als die E-Schweißung (Lichtbogen-Hand-Schweißung) und die UP-Schweißung (Unterpulver- oder Ellira-Schweißung).

TANAKA und HASEGAWA [3] zeigen den großen Fortschritt der automatischen Schweißung im Stahlbrückenbau in Japan. Gegen 50% der Schweißnähte wurden bei der Kisogawabrücke in vollautomatischer Schweißung und ca. 40% in halbautomatischer Schweißung ausgeführt.

\* \* \*

Das heutige Bestreben geht dahin, die Fertigung der Stahlkonstruktionen sowohl in der Werkstatt wie auch auf der Montage zu rationalisieren. Damit gewinnt die Automation der Schweißtechnik eine stetig wachsende Bedeutung. — Mit der Automation erhält man:

---

<sup>1)</sup> Siehe «Vorbericht» — see «Preliminary Publication» — voir «Publication Préliminaire», IIc, p. 431.

1. Rascheren Arbeitsfortschritt (d. h. eine größere Leistung).
2. Gleichmäßige Schweißnähte.
3. Größtmögliche Unabhängigkeit von den Ausführenden.

Der raschere Arbeitsfortschritt läßt sich durch eine Verringerung der Nebenzeiten wie auch durch höhere spezifische Leistung des Verfahrens erreichen. Die Verringerung der Nebenzeiten hängt von den verwendeten Vorrichtungen wie auch der Stückzahl, die zu einer Serie zusammengefaßt werden kann, ab. Dabei muß von Anfang an festgelegt werden, ob vollautomatisch oder halbautomatisch geschweißt werden soll. Diese Festlegung kann selbstverständlich nur durch einen Fachmann und langjährigen Praktiker erfolgen.

Bei einem maschinellen Schweißverfahren können, je nach Automationsgrad, die Einstelldaten mehr oder weniger konstant gehalten werden. Man erhält somit nicht nur einen rascheren Arbeitsfortschritt, sondern auch die Gewährleistung gleichmäßiger Arbeit.

Die höhere spezifische Leistung ist im wesentlichen abhängig von der Stromdichte, das heißt von der Stromstärke in bezug auf den Querschnitt des zu verschweißenden Drahtes. Diese ist jedoch größer, je weniger lang das freie Drahtende gehalten werden kann. Der Stromübergang auf den Schweißdraht soll daher erst kurz vor der Schweißstelle stattfinden.

Die Aufteilung der automatischen Schweißverfahren kann in zwei Gruppen erfolgen. Bei der ersten Gruppe werden Verbrennungsprodukte zur Abschirmung des Lichtbogens gegen schädliche Bestandteile der Atmosphäre benutzt, die von schlacke- und gasbildenden Pulverbestandteilen herrühren. Zu den bekanntesten Vertretern gehören die Unterpulver- und die Netzmantelschweißung. — Zur zweiten Gruppe gehören die Schutzgasverfahren, bei denen, wie der Name sagt, der Bereich von Lichtbogen und Schweißbad durch ein Schutzgas gegen die schädlichen Bestandteile der Luft abgeschirmt wird.

Bei den Schutzgasschweißungen diente ursprünglich ein Edelgas, das heißt ein einatomiges Gas, als Abschirmer. Auch heute wird beim Verschweißen hochlegierter Werkstoffe ein Edelgas verwendet. — Der hohe Preis eines solchen Gases kann jedoch für normale Stahlkonstruktionen nicht verantwortet werden. — Die durchgeführten Versuche wie auch die erzielten Erfolge führten zur Entwicklung und Weiterverbesserung der Lichtbogenschweißung mit  $\text{CO}_2$  als Schutzgas. Allerdings waren der weiteren Verbreitung der Schutzgasschweißung mit  $\text{CO}_2$  nach den bisher üblichen Verfahren der Lichtbogentechnik, bedingt durch charakteristische Eigenschaften, Grenzen gesetzt. Seit ca. drei bis vier Jahren findet jedoch die Schutzgasschweißung unter  $\text{CO}_2$  durch die Kurzschluß-Lichtbogentechnik eine Erweiterung über den früher begrenzten Bereich hinaus. Heute können auch Blechdicken unter 4 mm verschweißt werden.

Die  $\text{CO}_2$ -Schweißung gewinnt mehr und mehr an Boden gegenüber der

Unterpulverschweißung. Sie besitzt den Vorteil, daß der Schweißvorgang direkt beobachtet werden kann, was bei der Unterpulverschweißung nicht der Fall ist, wird doch das Schweißgut vom schützenden Pulver verdeckt. Außerdem weist die Schutzgasschweißung gegenüber der Unterpulver- oder Netzmantelschweißung geringere Wärmespannungen auf.

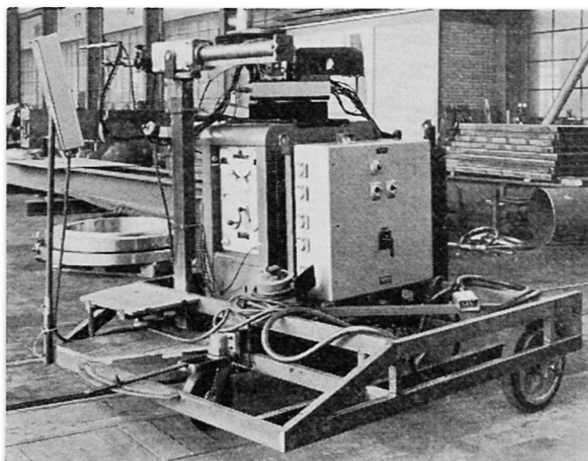


Fig. 1. Prototyp der CO<sub>2</sub>-Schutzgas-Schweißapparat.

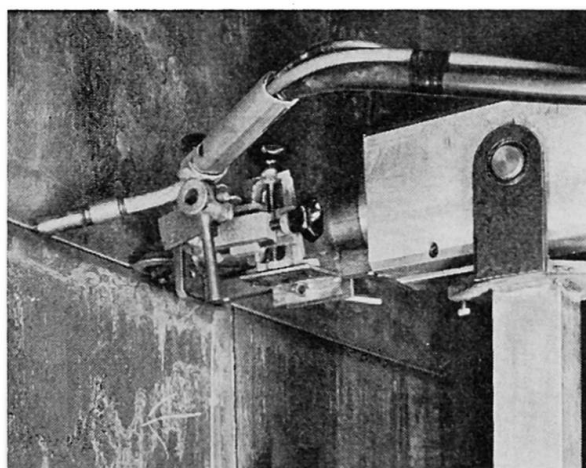


Fig. 2. Apparatur eingestellt für vollautomatisches Schweißen einer Horizontalnaht (Detailaufnahme).

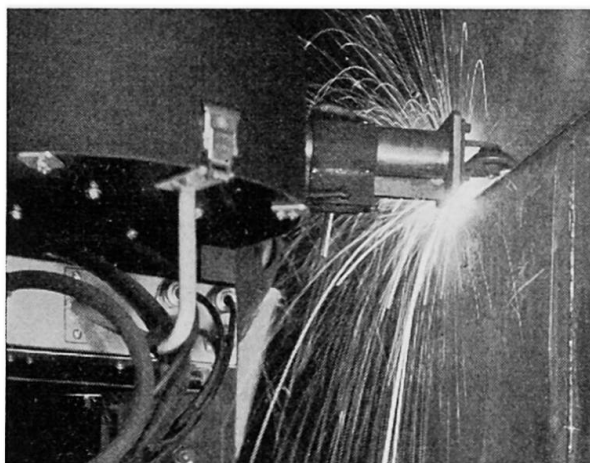


Fig. 3. Vollautomatisches Schweißen einer Horizontalnaht (Detailaufnahme).

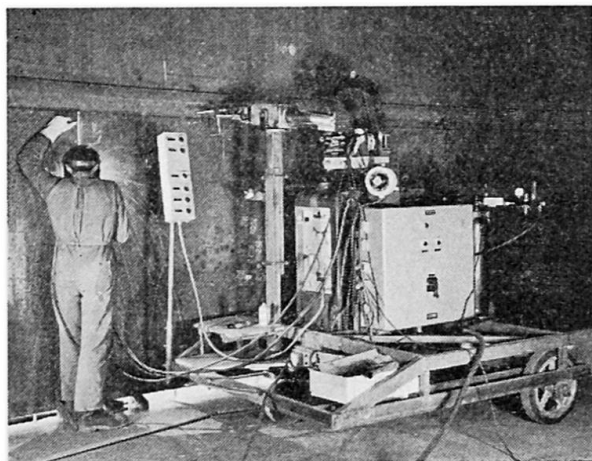


Fig. 4. Halbautomatisches Schweißen einer Vertikalnaht.

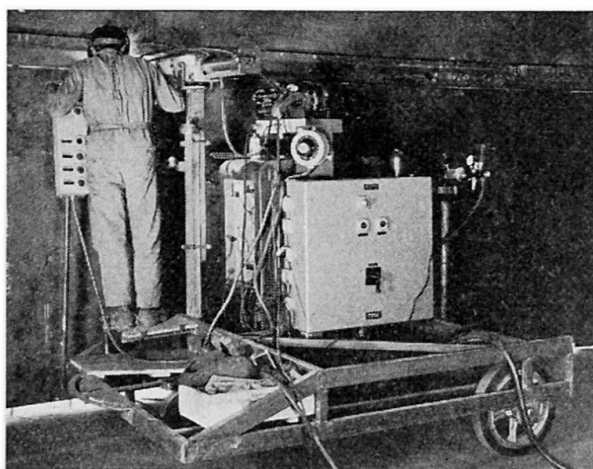


Fig. 5. Vollautomatisches Schweißen einer Horizontalnaht.

Bis vor kurzem wurde die Schutzgasschweißung ausschließlich in wettergeschützten Räumen angewendet. An windausgesetzten Orten war die Regelmäßigkeit der Gaszuführung, welche die Reinheit und Zuverlässigkeit der Schweißung bestimmt, nicht 100%ig gewährleistet. Verbesserte Anlagen erlauben heute jedoch die Verwendung des  $\text{CO}_2$ -Schutzgasverfahrens auch im Freien, das heißt auf der Montage. — Hier soll nur an die durch die AG Conrad Zschokke, Schweiz, entwickelten Zusatzgeräte für den Bau großer Stehtanks erinnert werden. (Fig. 1 bis 5).

## II. Kleben

AURNHAMMER [4] gibt Kenntnis verschiedener Versuche der Deutschen Bundesbahn mit aufgeklebten Schienenstützungen. Währenddem frühere Vorversuche andeuteten, daß die Scherfestigkeit je Flächeneinheit geklebter Stahlverbindungen mit zunehmender Klebelänge abnimmt und daß die Dauerfestigkeit, besonders bei größeren Flächen, erheblich hinter derjenigen bei ruhender Belastung zurückbleibt, haben die neuen Versuche die Zuverlässigkeit des Aufklebens bei Verwendung geeigneter Kunstharzkleber ergeben.

PAULL [5] behandelt die geklebten Stöße im Metallbau und bespricht eine Serie von Versuchen, währenddem SZÉPE und PLATTHY [6] die Berechnung der Tragfähigkeit von Klebverbindungen angeben. Sie zeigen, daß es zur Dimensionierung solcher Verbindungen unerlässlich ist, die Scherspannungsverteilung in der Klebschicht zu kennen, um daraus die Tragfähigkeit berechnen zu können. Sie zeigen, wie die Spannungsverteilung und die Tragfähigkeit geklebter Verbindungen in guter Übereinstimmung mit den Versuchsergebnissen berechnet werden können.

\*   \*   \*

Bei den Stahlbauverbindungen entstehen durch Niete und Schrauben punktförmige, durch Schweißnähte linienförmige, durch hochfest vorgespannte Schrauben flächige Lastüberleitungen, letztere mit den geringsten Spannungsspitzen und der höchsten Schubfestigkeit. Die Klebeverbindungen können eine ähnliche Aufgabe wie die HV-Schrauben übernehmen. Es gelang, die Scherfestigkeit der Verbindungen dadurch zu erreichen, daß an Stelle der Klemmkraft durch HV-Schrauben ein Kleber von entsprechender Scherfestigkeit den Gleitwiderstand bewirkt [7].

Trotzdem die Entwicklung der Klebtechnik im Stahlbau vor ca. zehn Jahren begann und bald zur Ausführungsreife führte, glauben vorausblickende Stahlbaukonstrukteure nicht daran, daß die Klebtechnik in den nächsten zwanzig Jahren die Schweißtechnik verdrängen kann. — Wohl ist das Nieten größtenteils durch das Schweißen ersetzt worden. Eine gleiche Parallele kann jedoch nicht betreffend Schweißen und Kleben gezogen werden. Ohne als rückständig beurteilt zu werden, kann festgehalten werden, daß die moderne Schweißung auch für die nächsten Jahrzehnte das beste Verbindungsmittel für die Stahlbauten ist.

Ob schon in nächster Zukunft gewisse Verbindungen in vermehrtem Maße durch Kleben ausgeführt werden, hängt von den noch durchzuführenden Versuchen und den gewonnenen Erkenntnissen und Erfahrungen mit ausgeführten Konstruktionen ab.

\*   \*   \*

Mit den Artikeln für das Thema «Schweißen und Kleben» (IIc) im Vorbericht wurde viel Neues festgehalten, Neues, das in kurzer Zeit durch noch Neuere überholt sein wird. Denn wir leben in einer Zeit des Umbruches, in einer Zeit, wo vor zehn Jahren Gültiges schon nicht mehr gültig ist, in einer Zeit, wo die neuesten Tatsachen und Theorien, die durch Versuche bewiesen sind, ihre Allgemeingültigkeit rasch erhalten, in einer Zeit der Entwicklung, Weiterforschung, Weitervervollkommnung und Standortbestimmung; wobei wir für diese Standortbestimmung stets an die Zukunft denken müssen.



### Schrifttum

1. F. FALTUS: «Neuere Schweißverfahren für Hoch- und Brückenbau.» Siebenter Kongreß IVBH. Vorbericht, S. 431.
2. A. NEUMANN: «Hochleistungsgeschweißte Stahlkonstruktionen.» Siebenter Kongreß IVBH. Vorbericht, S. 441.
3. G. TANAKA und S. HASEGAWA: "Nearly 90 % Mechanised Bridge Welding." Siebenter Kongreß IVBH. Vorbericht, S. 457.
4. G. AURNHAMMER: «Versuche und Erfahrungen mit Stahl-Klebeverbindungen.» Siebenter Kongreß IVBH. Vorbericht, S. 467.
5. J. W. PAULL: "Glued Metal Joints." Siebenter Kongreß IVBH. Vorbericht, S. 483.
6. F. SZÉPE und P. PLATTHY: «Berechnung der Tragfähigkeit von Klebverbindungen.» Siebenter Kongreß IVBH. Vorbericht, S. 489.
7. G. TRITTLER: «Klebverbindungen im Ingenieurbau. Neue Entwicklungen der Verbindungstechnik im Stahlbau». VDI-Zeitschrift, Bd. 105, Nr. 8, S. 325, März 1963.

### Zusammenfassung

Das Schweißen wird immer mehr halbautomatisch oder automatisch ausgeführt. Die Schutzgasschweißung unter  $\text{CO}_2$  steht für die nächste Zukunft im Vordergrund.

Beim Kleben wurden große Fortschritte erzielt. Um das Kleben jedoch vermehrt im Stahlbau anzuwenden, müssen noch zusätzliche Versuche durchgeführt und Erfahrungen mit ausgeführten Konstruktionen gesammelt werden.

### Summary

Developments in welding processes are showing an increasing tendency towards semi-automatic or automatic processes. Shielded arc-welding with  $\text{CO}_2$  will predominate in the immediate future.

Glued metal joints are making considerable progress. In order to enable this process to be adopted more often in structural steel engineering, further tests should be made and experience gained on structures already in existence should be taken into consideration.

### Résumé

Pour le soudage, on applique de plus en plus les procédés semi-automatique ou automatique. Dans l'avenir, le soudage sous protection de  $\text{CO}_2$  sera prédominant.

Des progrès considérables ont été constatés dans la technique du collage. Afin de permettre d'utiliser ce procédé plus souvent pour la construction métallique, il est nécessaire de faire encore des essais et de tenir compte des expériences faites sur les ouvrages en service.