

Zeitschrift:	Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber:	Association suisse des électriciens
Band:	34 (1943)
Heft:	19
 Artikel:	Das "Elin-Hafergut"-Verfahren für die Dünnblechschweissung
Autor:	Hauser, H.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-1057750

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: 04.02.2026

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

Nous pouvons également répondre maintenant à la question qui nous fut posée: «Combien de temps l'alternateur doit-il marcher pour qu'il produise le courant qui a été nécessaire pour souder ses diverses parties?»

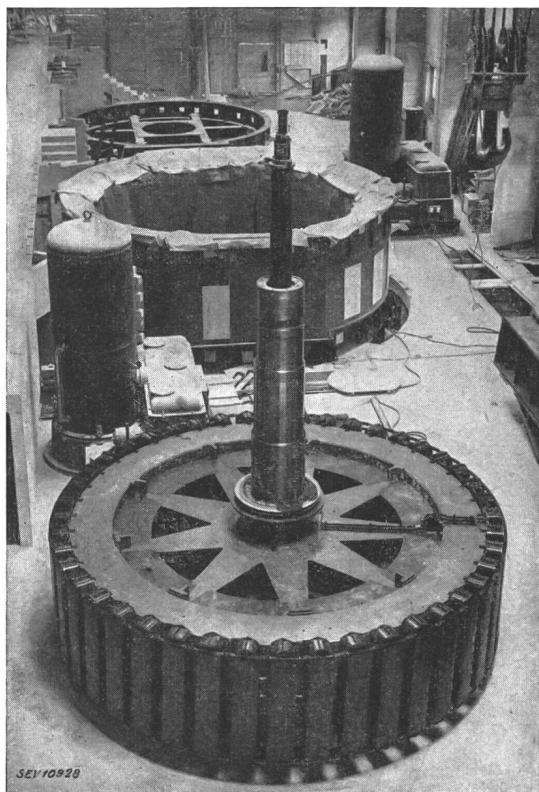


Fig. 13.
Diverses parties de l'alternateur au cours du montage

Nous savons que l'alternateur donne 22 000 kWh à l'heure et nous pouvons d'autre part déterminer à l'aide des graphiques ci-dessus l'énergie qui fut nécessaire pour ces travaux, soit 11 060 kWh. Donc 30 minutes de fonctionnement suffisent pour produire l'énergie employée.

A titre de comparaison, nous pouvons déterminer aussi le temps de fonctionnement nécessaire pour produire l'énergie qu'il aurait fallu pour souder la

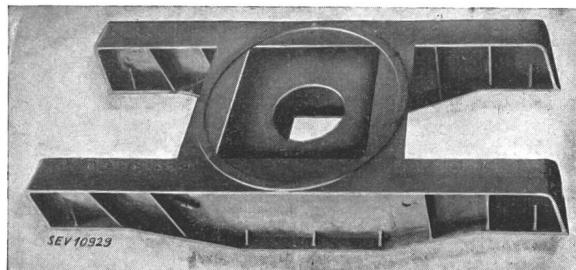


Fig. 14.
Pont supérieur

machine au moyen du courant continu. On obtient dans ce cas une consommation de 23 000 kWh et une durée de marche de 65 minutes.

En additionnant toutes les dépenses afférentes aux travaux de soudures exécutés sur cette machine, on arrive à une dépense totale d'environ fr. 17 000, ce qui ne fait pas même le 2 % de son prix de vente. Si l'on considère le rôle prépondérant qu'a joué la soudure à l'arc dans la réalisation de cet alternateur, on doit reconnaître que ce procédé d'assemblage constitue un grand progrès et qu'il est remarquablement bon marché.

Das „Elin-Hafergut“-Verfahren für die Dünnblechschweissung

Referat, gehalten an der Diskussionsversammlung des SEV vom 5. Mai 1943 in Basel,
von H. Hauser, Zürich-Oerlikon

621.791.75

Das «Elin-Hafergut»-Schweissverfahren, im folgenden kurz «EHV» genannt, ist eine Erfindung der Elin A.-G., Wien. Die Lizenz für die Schweiz ist von der Werkzeugmaschinenfabrik Oerlikon, Bührle & Co., Abt. Elektrodenfabrik, erworben worden. Nach längeren Versuchen, die zur Entwicklung einer Spezialelektrode sowie einer Standardeinspannvorrichtung führten, wurde das Verfahren in der Schweiz eingeführt, wo es in steigendem Masse in der Industrie Anwendung findet.

Das Verfahren besteht im Prinzip darin, dass die zu verschweisenden Bleche (Dicke 1...3 mm) stumpf aneinandergestossen, zwischen zwei Kupfer-

Le procédé Elin-Hafergut est une découverte de la S. A. Elin, de Vienne. La licence pour la Suisse a été acquise par la Fabrique de Machines-Outils d'Oerlikon, Bührle & Co., département de la Fabrique d'électrodes. Après de longs essais en vue de mettre au point une électrode spéciale et un dispositif de serrage standard, le procédé a été introduit en Suisse, où il est de plus en plus appliqué par l'industrie.

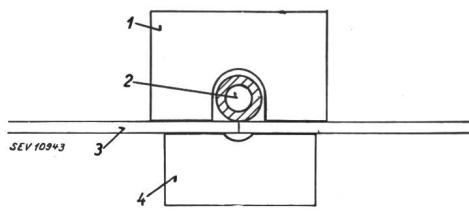


Fig. 1.

Das Prinzip des Elin-Hafergut-Verfahrens
1 Obere Kupferschiene.
2 Dickumhüllte Pressmantelelektrode.
3 Bleche stumpf zusammengestossen und gehaftet.
4 Untere Kupferschiene.

schielen eingespannt werden, deren obere eine Nute zur Aufnahme einer dickumhüllten Pressmantel-elektrode, die untere eine kleinere Rille zur Auf-

nahme des abgeschmolzenen Schweissmaterials zur Bildung der sog. Gegenraupe enthalten (Fig. 1).

In dem durch die Bleche und die obere Cu-Schiene gebildeten Kanal brennt die Elektrode automatisch ab.

Diese Anordnung hat folgende wesentliche Vorteile gegenüber der Handschweissung:

1. Richtung des Lichtbogens und damit Erzielung einer absolut gleichmässigen Naht.
2. Durchschweissung und Bildung einer Gegenraupe.
3. Das Verziehen der Bleche wird infolge der starken Pressung durch die Cu-Schiene auf ein Minimum beschränkt und eine nachträgliche Richtung der geschweißten Werkstücke ist deshalb meistens nicht erforderlich.
4. Die Schweissung erfolgt in dem Kanal unter fast vollkommenem Luftsabschluss, somit unter Ausschluss von Stickstoff und Sauerstoff; deshalb sind die statischen und dynamischen Festigkeiten als hervorragend zu bezeichnen.

Das Verfahren wurde von der deutschen Erfinderfirma zuerst mehreren grossen Industrien in

der Schweiz angeboten. Die von diesen Firmen mit Schweizer Elektroden durchgeföhrten Versuche ergeben teilweise sehr schöne Nähle, während plötzlich aus unerklärlichen Gründen wieder löchrige Schweissungen auftraten. Eine Konstanz der Qualität konnte aber nirgends erreicht werden. Aus diesem Grunde liess das anfänglich vorhandene starke Interesse rasch nach. Dem Verfahren schienen offensichtlich noch gewisse Kinderkrankheiten anzuhaften.

Zu diesem Zeitpunkt wurde die Lizenz des EHV von der Werkzeugmaschinenfabrik Oerlikon, Bührle & Co., erworben.

Systematisch durchgeföhrte Versuchsreihen führten bald zur Aufdeckung einer Reihe von Fehlerquellen, die ihren Ursprung einerseits in der Elektrode, anderseits in der Einspannvorrichtung besaßen. Es wurde festgestellt:

Die normalen, für die Handschweissung bestimmten Elektroden eignen sich nicht für das EHV. Die oft auftretenden Kurzschlüsse waren auf die geringe Distanz zwischen Elektrodenkern und Blech zurückzuföhren. Dem suchte man entgegenzuwirken durch Unterlegen von Papierstreifen und später durch stärkere Umhüllung des Elektrodenkerns. Damit war schon ein grosser Fortschritt erreicht. Die häufig auftretenden Verwerfungen der Naht, sowie das übermäßig starke Haften der Schlacke auf der Schweisse, machten die Entwicklung einer Spezialelektrode notwendig.

Die heute zur Verwendung gelangende «Oerlikon»-Elektrode «Cito-Rapid» zeichnet sich durch einen äusserst weichen Fluss, gleichmässigen Aspekt und selbstdämmiges Lösen der Schlacke aus. Einschränkend ist zu sagen, dass natürlich diese drei Eigenschaften von der richtigen Stromstärke abhängen.

In diesem Zusammenhang sollen auch die grundlegenden «Untersuchungen an Schweissverbindungen» (von Otto Graf und Fritz Munziger), die mit dem «Elin-Hafegut»-Verfahren angestellt worden sind, erwähnt werden¹⁾. Die Autoren geben die Ergebnisse von Festigkeitsuntersuchungen an Stumpf- und Kehlnahtschweissungen nach dem EHV bekannt. Dabei interessieren speziell die Ergebnisse der Versuche mit Stumpfnähten an 1,5...3,0 mm dicken Stahlblechen. Die Probestücke wurden mit der deutschen Elektrode «Messer-Ra-

pid» geschweisst. Analoge Versuche wurden von uns mit unserer Spezialelektrode «Cito-Rapid» durchgeföhr. Die Ergebnisse sind in den Tab. I und II den Werten der «Messer-Rapid» gegenübergestellt.

Versuchsbedingungen	Blechdicke	
	1,5 u. 2 mm	2,5 u. 3 mm
Rundung des Biegestempels	4,0	6,0
Lichter Abstand der Auflagerollen von 50 mm Durchmesser	10	15

Faltversuche

Tabelle I.

Messer-Rapid		Cito-Rapid	
Blech-dicke	Biegewinkel	Blech-dicke	Biegewinkel
1	180° } Anrisse	1	180° } keine Anrisse
1,5	180° } Anrisse	1,5	180° } keine Anrisse
2	180° teilw. Anrisse	2	180° } teilweise Anrisse
2,5	180° teilw. Anrisse	2,5	180° } teilweise Anrisse
3	180° Anrisse	3	180° Anrisse
Schweißstromstärken		Schweißstromstärken	
90...100 A		90...145 A	
Elektroden Ø 3 mm		Elektroden Ø 2,5...4 mm	

Zugversuche

Tabelle II.

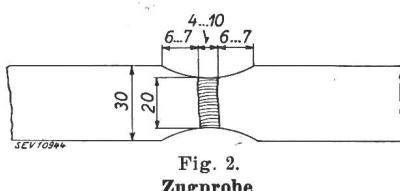
Messer-Rapid		Cito-Rapid	
Blech-dicke	Zugfestigkeit kg/mm ² mittel	Blech-dicke	Zugfestigkeit kg/mm ² mittel
1	37,6	1	41,3
1,5	—	1,5	40,1
2	38,8	2	40,7
2,5	40,9	2,5	42,0
3	33,3	3	41,5

Diese Zusammenstellung zeigt, dass die Elektrode «Cito-Rapid» der «Messer-Rapid» gleichwertig ist.

Prof. Graf erklärt in seinen Schlussbemerkungen zu den mit der «Messer-Rapid» durchgeföhrten Versuchen u. a.:

«Die beschriebenen Versuche zeigen, dass das EHV Schweissverbindungen liefert, die für die Aufnahme von vorwiegend ruhenden Belastungen durchaus geeignet sind.»

Trotz den erzielten besseren Resultaten mit unserer Spezialelektrode traten bei unsren Versuchen, die wir teils nur mit Kupferschienen, die mit Schraubzwingen aufeinander gepresst wurden, teils mit einer primitiven Einspannvorrichtung durchföhrten, von Zeit zu Zeit scheinbar unbegründet löchrige Schweissungen auf. Es wurde beobachtet, dass an Stellen, wo die obere Kupferschiene nicht ganz dicht auf dem Blech auflag, eine Verwerfung der Naht und eine löchrige Schweisse resultierte. Es zeigte sich ferner, dass bei rasch aufeinanderfolgenden Schweissungen, die in der Praxis bei Serienarbeiten oft vorkommen können, die Kupferschienen sich sehr stark erwärmen. Die schönste Schweissraupe wurde erzielt bei einer Kupferschienentemperatur von ungefähr 60°. Sobald die Temperatur höher stieg, wurde die Naht unregelmässig und die Schlacke löste sich schlechter vom Schweissgut. Bei dünnen Blechen (1 mm) traten zudem häufig Löcher auf. Aus diesen Gründen musste eine Einspannvorrichtung entwickelt werden, die allen diesen Faktoren Rechnung trug.



Vorbereitung der Proben:

Länge der Probe: 600 mm

a) *Faltprobe:*

Breite 20 mm

Längskanten abgerundet

Wülste abgehobelt bis zur Blechoberfläche
Kopfseite der Schweissung in der Zugzone

b) *Zugprobe* nach Fig. 2.

¹⁾ Elektroschweissung 1941, Heft 8, S. 125—135.

Der von uns konstruierte «Citomat»-Apparat, Typ B, Fig. 3 bis 8, weist folgende Vorteile auf:

1. Fahrrollen zur bequemen Fortbewegung.
2. Schwenkbare Seitenstützen, damit der «Citomat» auch in Werkstätten mit beschränkten Raumverhältnissen (enge Türen) bequem bewegt werden kann.
3. Handrad zum Heben und Senken des oberen Balkens.
4. Einrichtung zum Umklappen der oberen Kupferschiene, zwecks rascherer und bequemster Reinigung (Abbürsten von Schlackenrückständen).
5. Seiteneinstell-Zeiger.
6. Kühlung.

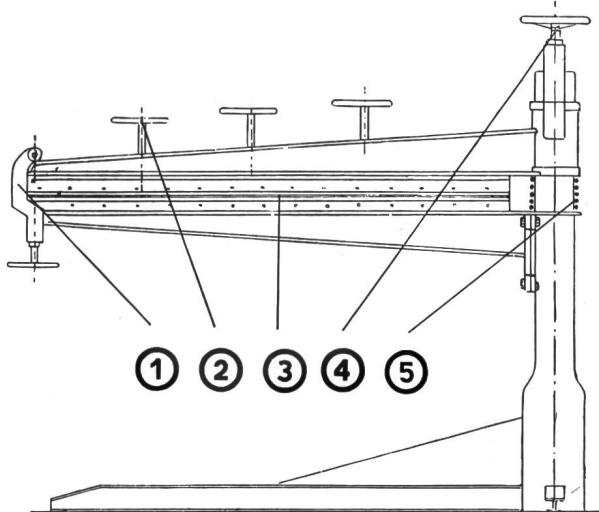


Fig. 3.
EHV-Apparat

- 1 Spannbügel. 2 Spannschrauben.
3 Kupferschienen, beidseitig gefasst.
4 Handrad zum Heben und Senken des Balkens.
5 Spannfedern zum Anheben des Balkens.

Die gegenwärtige Kupferknappheit, sowie die Notwendigkeit der raschen und bequemen Auswechselung der Kupferschienen und nicht zuletzt die Vorteile einer direkten Kühlung der Kupferschiene, veranlassten die Konstruktion des «Citomat», Typ C, der, anstelle der trapezförmigen Kup-

ferprofile, Rundkupfer von 30 mm Ø, eingebettet in Al-Profile, aufweist.

Diese Anordnung besitzt nebst anderen den grossen Vorteil, dass die kombinierte Cu-Al-Schiene auf die ganze Blechlänge, infolge der grossen Biegsamkeit, leichter den Unebenheiten des Blechs ange-

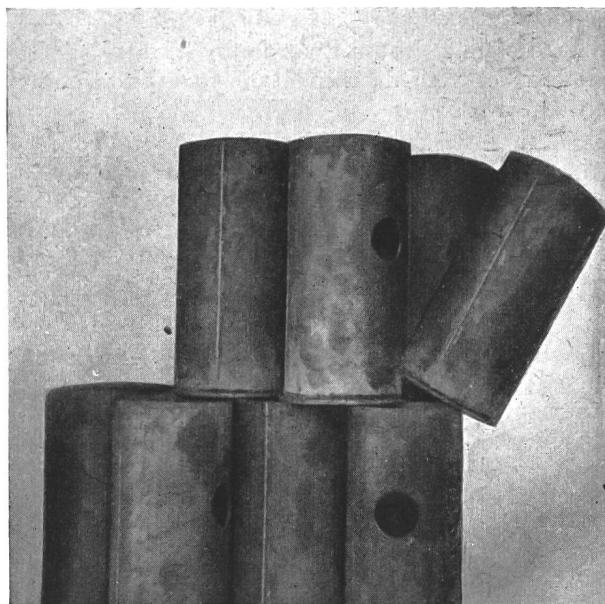


Fig. 5.
Nach EHV geschweißte Zylinder

passt werden kann, als die beim Typ B verwendete Kombination Cu-Eisen.

Vermittelst des «Citomat»-Apparates ist es möglich geworden, Bleche oder Zylinder bis 1,5 m Länge in der Blechstärke von 1...3 mm mit Sicher-

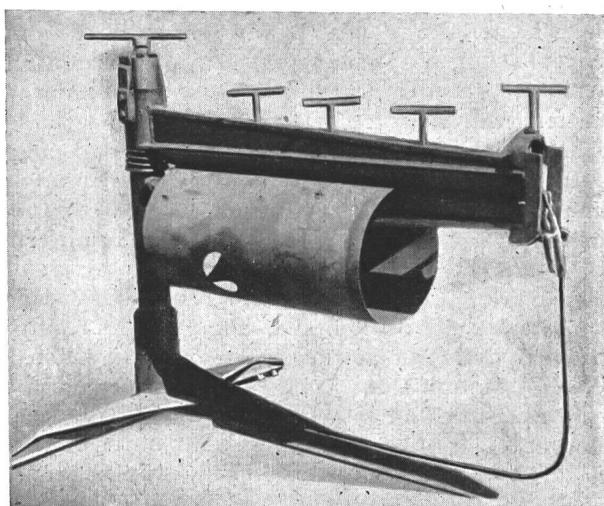


Fig. 4.
Citomat mit eingespanntem Zylinder

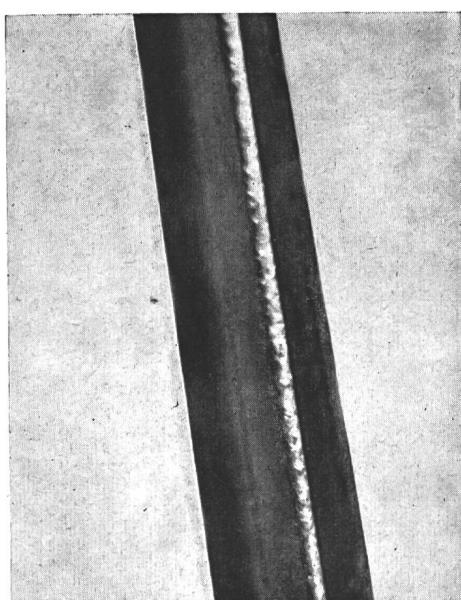


Fig. 6.
Teilstück der Naht eines Blechschenkels

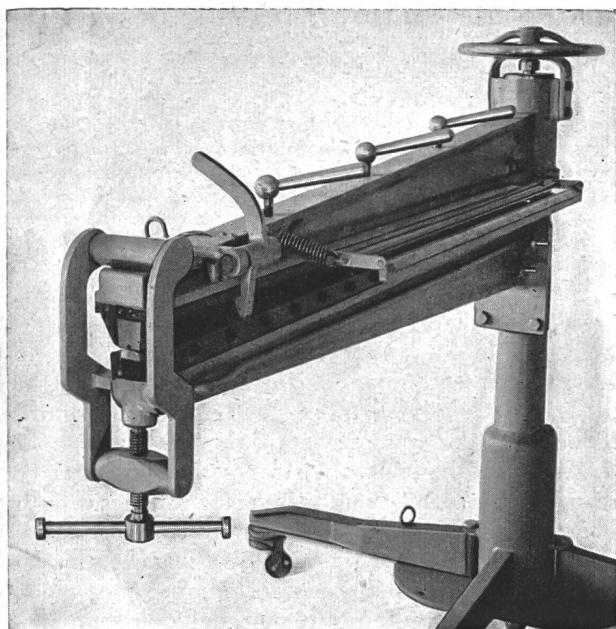


Fig. 7.
«Citomat», Typ B, geschlossen

heit in einem Gang automatisch durchzuschweissen. In einigen Fällen war es sogar möglich, 4-mm-Bleche stumpf damit zu schweissen, doch spielt hier die Blechqualität eine ausschlaggebende Rolle.

Die Versuche mit 5- und 6-mm-Blechen haben gezeigt, dass hier vorläufig noch eine Anschrägung nötig ist, doch lassen die im Gange befindlichen Versuchsstudien die Annahme zu, dass es innerhalb absehbarer Zeit auch möglich sein wird, 5- und sogar 6-mm-Bleche stumpf in einem Arbeitsgang durchzuschweissen.

Es sei noch kurz auf die Bedeutung des EHV für die Schweissung an unzugänglichen Stellen, z. B. Kühlplatten, hingewiesen (Fig. 9). Diese Kühl-

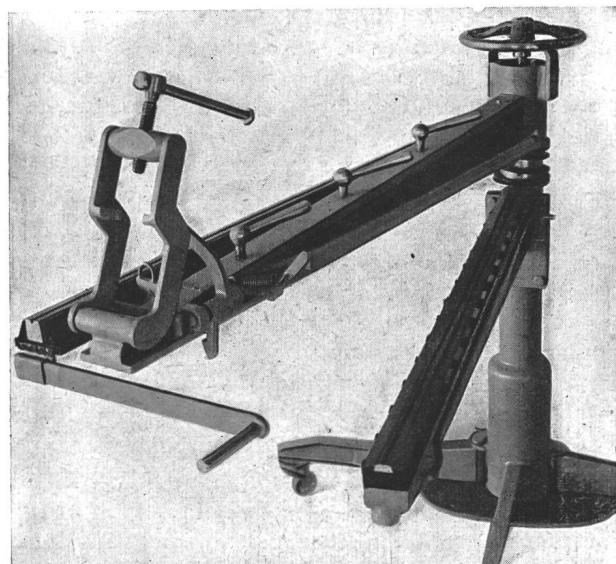


Fig. 8.
«Citomat», Typ B, offen

platten wurden früher aus dem Vollen durch Bohren von Längs- und Querkanälen hergestellt.

Durch die Einführung von Kupferschienen mit Aussparungen zur Aufnahme der Elektroden in die vorgehefteten Werkstücke können Kehlnähte von hoher Qualität, die allen Anforderungen genügen, hergestellt werden. Um ein starkes Verziehen zu verunmöglichen, werden die Nähte beidseitig eines Steges gleichzeitig geschweisst.

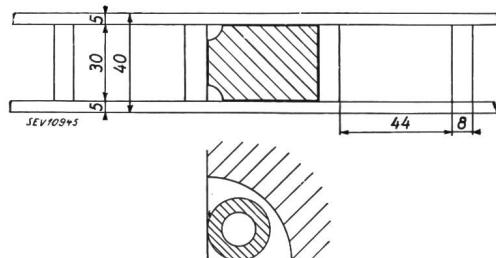


Fig. 9.
Kühlplatte
nach EHV geschweisst

Die Anwendungsgebiete des EHV sind mannigfaltig. Neben Stumpfnähten können auch Kehlnähte ausgeführt werden, dabei kann gleichzeitig durch Verwendung von 2 getrennten Stromquellen beidseitig des Steges geschweisst werden, wodurch eine grosse Zeitsparnis erzielt wird.

Auftragschweissungen (z. B. auf Schienen) können auf diese Weise ausgeführt werden, dass zum Beispiel 6 Elektroden von 8 mm ⌀ nebeneinander gelegt und an eine Schweisszange angeschlossen werden. Nach der Zündung springt der Lichtbogen selbsttätig von einer Elektrode zur andern, so dass jeweils nur eine Elektrode brennt. Es ist uns auf diese Weise gelungen, Auftragsnähte von 6...8 cm Breite und 0,5...0,8 cm Höhe in einem Schweissgang zu erzielen.

In Ungarn wurde die 925 m lange und 27,5 m breite Strassenbrücke über die Donau in Budapest (Arpad-Brücke) zum grossen Teil nach dem EHV geschweisst. Dabei wurden 61 000 m Kehlnähte nach dem EHV geschweisst und dadurch nach Angaben des Betriebsleiters, L. Peter²⁾, 29 100 Arbeitsstunden gespart.

Diese grosse Einsparung konnte nur erzielt werden, weil beim EHV das Abbrennen der Elektrode absolut selbstständig erfolgt, so dass diese Arbeiten durch einen Hilfsarbeiter, evtl. sogar eine Frau ausgeführt werden können. Dadurch werden qualifizierte Schweißer für andere Arbeiten, die notwendigerweise von Hand ausgeführt werden müssen, frei.

Durch seine einfache und zuverlässige Handhabung hat sich das EHV in andern Ländern, speziell für die Dünblechschweissung, bereits durchgesetzt, und es steht außer Frage, dass es sich auch in der Schweiz im Rahmen seiner Anwendungsmöglichkeiten innerst kurzer Zeit durchsetzen wird.

²⁾ Elektroschweissung 1942, Heft 9.