

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

Band: 2 (1936)

Artikel: Schweissspannungen und Verwerfungen

Autor: Heigh, W.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-2805>

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: 13.01.2026

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

IIIb 2

Schweißspannungen und Verwerfungen.

Contraintes internes et distorsions provoquées par la soudure.

Stress and Distortion Due to Welding.

W. Heigh,

Welding Superintendent, Babcock & Wilcox, LTD., Glasgow.

Auf Grund der vorangegangenen Vorträge über dieses Thema könnte man annehmen, daß die Schweißtechnik in ihrem heutigen Stand eine ungenaue Wissenschaft sei. Es sind noch zu viele Zweifel und Befürchtungen, zu viele unbekannte Faktoren vorhanden.

Diejenigen unter uns, welche sich mit der Herstellung einer guten, schnellen Schweißung mit geringen Kosten zu befassen haben, verabscheuen nichts mehr als das Unbekannte und suchen dies mit allen Mitteln zu eliminieren.

Ein wenig Beruhigung dürfte am Platze sein. Zum Beispiel wird in einem der Beiträge die Befürchtung ausgesprochen, das Schweißgut könnte in einen schädlichen Zustand der Abkühlung kommen und dadurch könnten gefährliche Spannungen erzeugt werden.

Seitdem das Schweißgut aus guten und trotzdem durchaus billigen umhüllten Elektroden stammt, und gute Dehnbarkeit aufweist, besteht keine wirkliche Gefahr. Eine Dehnung von 22 bis 25 % einer Meßlänge, die viermal dem Durchmesser entspricht, wird durchweg für die Schweißung erhalten.

Ein Metall, in dem durch die Abkühlung eine gefährliche Härtung auftritt, könnte nicht so dehnbar sein, und bei einem Metall, das eine so gute Dehnbarkeit besitzt, sind die inneren Spannungen von bedeutend geringerem Einfluß als es scheint.

Wir müssen auch die Spannungen in dem Grundmaterial beachten, d. h. dem Metall der Teile, die miteinander verbunden werden sollen.

Walzträger und Flußstahlbleche werden fast immer kalt gerichtet, bevor sie für richtige Bauten verwendet werden und befinden sich deshalb bereits in einem innern Spannungszustand. Hunderte von sehr hohen selbsttragenden Stahlschornsteinen (Schornsteine ohne Abspannseile) schwingen beträchtlich bei starken Winden und dies über dicht bevölkerten Werkstätten und Häusern, jedoch käme es niemandem in den Sinn, daran zu denken, solche Kamine könnten lebensgefährlich sein, derweil sind sie aus kalt gewalzten Blechen hergestellt, die viel stärker gereckt sind als innere Spannungen, die durch das Schweißen entstehen, entspricht.

Sollte Ungleichheit der Spannungsverteilung befürchtet werden, so sei auf die Analogie der warm gebogenen Walzträger hingewiesen. Diese kommen sehr oft

bei wichtigen Konstruktionen zur Verwendung, trotzdem infolge der nur unter örtlichem Erhitzen hergestellten Biegungen im Stahl ziemlich genau die gleichen Spannungszustände zurückbleiben, wie sie in einer Schweißung und dem der Schweißung benachbarten Material auftreten.

Vom rein praktischen Standpunkt aus dürften alle diese Befürchtungen leicht zu Übertreibungen führen. Bei Gebrauch guter Elektroden und zuverlässiger Schweißverfahren und wenn die abkühlende Wirkung großer Materialmassen, sowie die Einflüsse kalten Wetters und dem Wetter ausgesetzter Schweißstellen durch leichtes Vorwärmen berücksichtigt werden, darf die Schweißung mit vollem Vertrauen angewendet werden.

Es ist jedoch natürlich von Vorteil, die Spannungen durch Wärmebehandlung zum Verschwinden zu bringen und in gewissen Fällen, namentlich bei dickwandigen geschweißten Behältern, gehört diese Nachbehandlung zum Herstellungsverfahren.

Abgesehen von den außerordentlich hohen Betriebsdrücken, die bei solchen Behältern vorkommen, die allein schon genügend Grund zur Nachbehandlung geben, sind die Spannungszustände in dicken kalt gebogenen Platten und in vielen Schweißstellen bei Druckgefäßen solcher Natur, wie sie nur selten bei Stahlbauten anzutreffen sind.

Unter einem anderen Gesichtspunkt betrachtet, besteht in allen Konstruktionsbureaus und Werkstätten der allgemeine Wunsch, gute, sichere und praktische Methoden zur Vermeidung von Verwerfungen in der endgültigen Form einer Konstruktion zu besitzen. Einige Anregungen wurden bereits von andern Diskussionsteilnehmern gegeben. Die in diesen Beiträgen gemachten Erwägungen beziehen sich in der Hauptsache auf die Verzerrungen und Verwerfungen, die eine sichtbare Veränderung der Form hervorrufen; sie beziehen sich jedoch nicht auf die Verschiebungen innerhalb des Materials selbst, die doch eigentlich die Grundursache dieser Veränderungen sind.

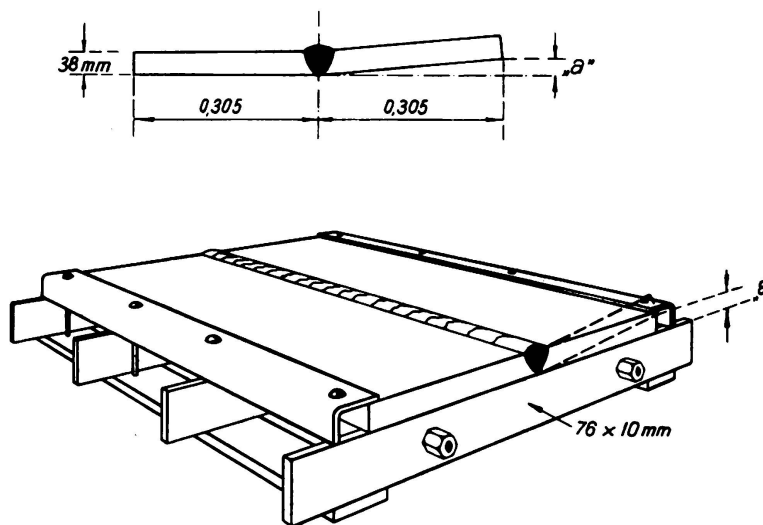


Fig. 1.

1. Das Einspannen kann erfolgreich sein, ohne daß es allzu stark ist. Z. B. zeigt die Fig. 1 zwei Versuchsplatten, die durch eine gewisse Spannvorrichtung gehalten sind zur Verringerung der Verwerfungen. Beim Schweißen des nicht

eingespannten Werkstückes beträgt die Strecke „a“ 1 Zoll (= 25 mm) und beim Schweißen mit Einspannen in der Spannvorrichtung verringerte sich diese Strecke „a“ auf $\frac{3}{16}$ Zoll (= 5 mm).

Das Widerstandsmoment des Spann winkels betrug ein Viertel desjenigen einer Schweißung von der Dicke des Bleches, oder war gleich dem eines Bleches, bei dem nur die halbe Blechdicke geschweißt wurde. Der Zusammenziehung in der Querrichtung wurde außer der Reibung kein weiterer Widerstand entgegengesetzt. Das darf als wichtig betrachtet werden.

Die Flußstahlbleche hatten eine solche Länge, daß die Winkeländerungen (Verzerrungen) infolge Schrumpfung jeder neuen Schweißlage keine Spannungen erzeugten, die größer waren als die Elastizitätsgrenze.

Das Einspannverfahren hat viele Anwendungsmöglichkeiten; es wurde weitgehend und mit Erfolg verwendet.

2. Die Größe (Dicke) der Elektroden und die Art, die Schweiße aufzubringen, sind von größter Wichtigkeit.

Fig. 2 zeigt drei verschiedene Zustände einer Stumpfnah.

- Elektroden Nr. 8 (4 mm Durchmesser) ergaben bei Einbringung in diesen Schweißraupen fortlaufend geschweißt eine Winkelverzerrung von 8° .
- $\frac{1}{4}$ zöllige Elektroden (6,3 mm Durchmesser) ergaben bei Einbringung in diesen Schweißraupen fortlaufend geschweißt eine Winkelverzerrung von 4° .
- $\frac{1}{4}$ zöllige Elektroden (6,3 mm Durchmesser), mit Schweißlagen, ergaben eine Winkelverzerrung von 3° .

Ein weiterer Versuch unter Anwendung von Spannvorrichtungen ergab eine mittlere Winkelverzerrung von $1^{\circ} 11'$.

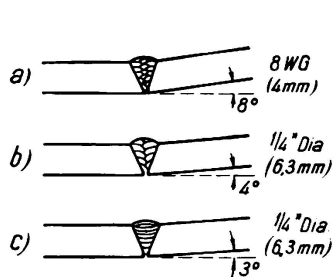


Fig. 2.

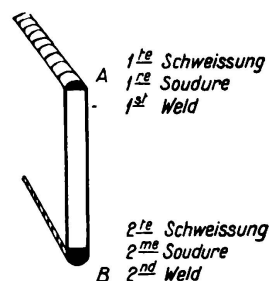


Fig. 3.

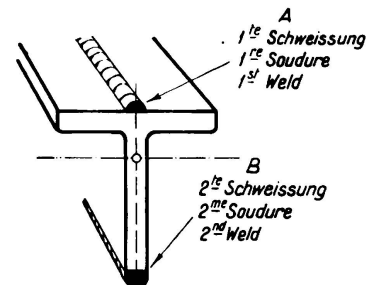


Fig. 4.

Die Versuche a) und b) wurden auch an Kehlnähten durchgeführt und ergaben ähnliche Resultate.

Dicke Elektroden verringern mit Sicherheit diese sehr unangenehme Art von Verwerfungen. Es soll noch erwähnt werden, daß sämtliche Schweißungen a), b) und c) noch mechanisch geprüft wurden und mit den amerikanischen Vorschriften für die Schweißung von Druckgefäßen gut übereinstimmten, so daß in diesem Sinne die Schweißungen von gleichem Werte waren.

3. Die Art der Reihenfolge von Schweißungen trägt zur Verringerung der Verzerrungen bei.

- Gute Wirkungen werden erzielt bei gleichzeitiger Ausführung von zwei Schweißnähten, die symmetrisch liegen zur neutralen Achse eines symmetrischen Querschnittes.

- b) Wird durch die erste Schweißlage ein symmetrischer Querschnitt verzogen, so kann man durch Aufbringen einer doppelt so dicken ersten Schweißlage an der zur ersten entgegengesetzten Seite oder Kante die entstandenen Verzerrungen wieder aufheben. Fig. 3 zeigt einen einfachen Versuch zur Nachprüfung dieser Tatsache.

Bei Schweißungen, die aus vielen Lagen bestehen, braucht es eine viel größere Ausgleichsnaht, um die Verzerrungen rückgängig zu machen, die durch die letzten Schweißlagen entstanden sind.

- c) Von zwei Schweißungen an einem unsymmetrischen Querschnitt, wie er auf Fig. 4 dargestellt ist, soll die der neutralen Achse zunächst gelegene zuerst ausgeführt werden.

Durch gutes Anlernen und beständige Übung erhalten Schweißer und Monteure eine beträchtliche Geschicklichkeit in der Vermeidung und Prüfung von Verwerfungen.

Für Arbeiten nicht alltäglicher Art und solche, die nur selten vorkommen, ist es jedoch zweckmäßig, die Schweißung und den Zusammenbau vorher eingehender zu überlegen. Während des Fortschreitens der Arbeit ist eine laufende Kontrolle durchzuführen, sodaß erforderlichenfalls die Reihenfolge der Schweißung geändert werden kann, um Verwerfungen zu korrigieren und die zusammengebauten Teile in ihrer richtigen Form zu halten.