

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

Band: 2 (1936)

Artikel: Berücksichtigung der Wärmespannungen bei der baulichen Durchbildung und Herstellung geschweißter Konstruktionen

Autor: Miesel, K.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-2807>

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: 25.01.2026

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

III b 4

Berücksichtigung der Wärmespannungen bei der baulichen Durchbildung und Herstellung geschweißter Konstruktionen.

Les contraintes thermiques dans la disposition constructive et l'exécution des constructions soudées.

Allowance for Temperature Stresses in the Design and Execution of Welded Structures.

Dr. Ing. K. Miesel,
Grünberg.

Prof. Dr. *Bierett* unterscheidet durch äußere und durch innere Verspannung hervorgerufene Schrumpfwirkungen. Diese Unterteilung ist nicht nur für den Spannungsverlauf in den Konstruktionsteilen, sondern auch für die Bekämpfung der Schrumpfwirkungen von Bedeutung.

Die innere Verspannung kann nur durch die Eigenschaften des Schweißgutes und den Schweißvorgang, sowie durch mechanische Einwirkung, wie Verklemmen der Teile und Hämmern der Naht, bekämpft werden. Das Ausglühen der Konstruktion als wirksamstes Mittel ist im Brücken- und Hochbau nicht anwendbar.

Der äußeren Verspannung kann schon bei der Durchbildung des Bauwerkes und später bei der Herstellung entgegengewirkt werden.

Am meisten hat in letzter Zeit der Stoß von Vollwandträgern die Praxis beschäftigt. Professor *Bierett* erwähnt in seiner Abhandlung, wie hier den Schrumpfungen durch Einsetzen eines vorgewölbten Blechstreifens in das Stegblech entgegengewirkt werden kann.

Bei zwei großen Bauwerken wurden nach Verschweißen der Stegbleche die Gurtungen durch Keillaschen nach Fig. 1 verbunden. Von dem aus Versuchen entnommenen Verhältnis von Längs- und Querschrumpfung wurde der Winkel der Schrägschnitte abgeleitet. Bei Schweißrichtung von der schmalen zur langen Seite des Keiles heben sich die Schrumpfungskomponenten in Längsrichtung auf und addieren sich in Querrichtung, so daß die Lasche gleichsam in die Ver-

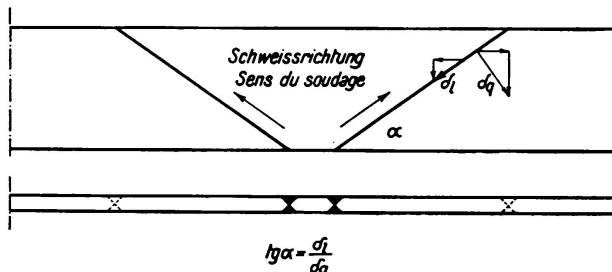


Fig. 1.
Lamellenkeilstoß.

bindung hineingezogen wird. Vorversuche mit dünnen Platten bestätigten die Annahme.

Die Ausführung an dicken Gurtlamellen der Brücken zeigte aber, daß die innere Verspannung beim Schweißen der Tulpennähte die konstruktiv beab-

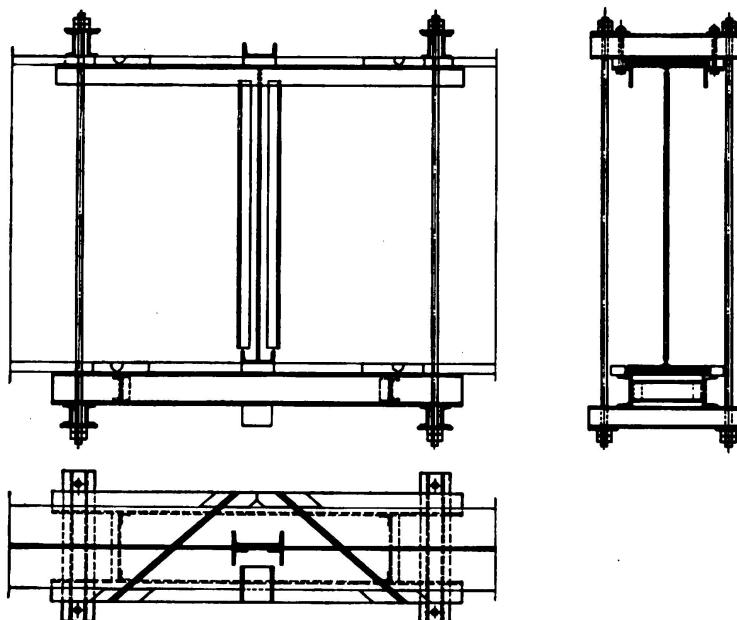


Fig. 2.
Spannvorrichtung für
einen Keilstoß.
Entwurf.

sichtigte Wirkung bald übertönte. Nach Füllen der Nähte bis zwei Drittel der Gesamtstärke tritt starke Winkelschrumpfung ein, die durch immer stärkeres Verklemmen der zu verbindenden Teile bekämpft werden muß. Fig. 2 zeigt den

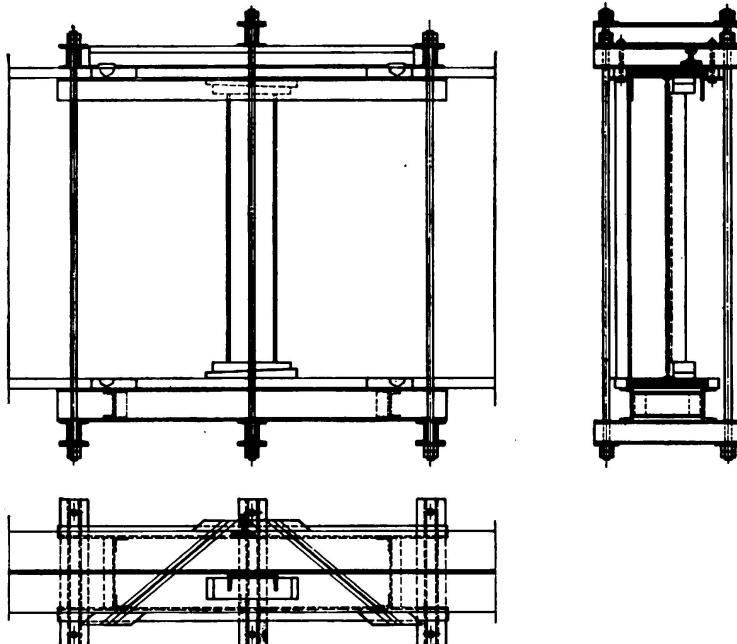


Fig. 3.
Spannvorrichtung für
einen Keilstoß.
Ausführung.

Entwurf einer Verspannung; Fig. 3 gibt wieder, wie stark sie bei der Schweißung zur Bekämpfung der Winkelschrumpfung ausgebildet werden mußte. Bei Trägern aus St. 37 konnten die Nähte durchweg die notwendigen Schrumpfungen rissefrei

hergeben, während bei St. 52 Rißneigung zu beobachten war. Hier wurden Risse dadurch vermieden, daß die Nähte in der zweiten Hälfte gehämmert wurden. Durch Hämmern lassen sich stets die erforderlichen Schrumpfwege erreichen. Es ist aber noch nicht genügend geklärt, ob nicht Hämmern einen ungünstigen Einfluß auf die Festigkeitseigenschaften des Materials ausübt.

Durch richtige Wahl der Schweißfolge und durch Erwärmung von Konstruktionsteilen lassen sich ebenfalls Schrumpfrisse vermeiden. Bei einem Blechträger in St. 52 mußten bei sehr hoher Sommertemperatur wegen eines Gewitters mit Hagelschlag die Schweißarbeiten unterbrochen werden. Infolge der schnelleren Abkühlung des dünnen Stegbleches gegenüber den starken Gurtungen riß im ersten der noch nicht vollständig verschweißte Stoß auf ganze Länge. Zum Wiederverschweißen des Stegblechstoßes wurden die etwa halb verschweißten Gurte angewärmt und so gelang eine vollkommen fehlerfreie, neue Naht.

Aus vielen Veröffentlichungen könnte man entnehmen, daß den wesentlichsten Anteil an der Bekämpfung der Schrumpfspannungen der Konstrukteur habe. Wie schon die vorhergehenden Beispiele zeigen, ist er gegen die innere Verspannung machtlos; die äußere Verspannung wird durch Anschluß an Teile mit genügender Federung gemildert, sofern der Gesamtbau dies zuläßt. Man sollte sich nicht scheuen, Nietverbindungen an Stellen zu wählen, wo übermäßige Schrumpf-wirkungen zu erwarten sind und schönheitliche Gründe nicht unbedingt gegen Nieten sprechen. Der oft strittigen Forderung des Baukünstlers tritt hier die eindeutige Verpflichtung des Fachmannes entgegen, die Bauteile nicht nur in der wirtschaftlichsten, sondern auch in der für die Sicherheit zweckdienlichsten Weise zusammenzufügen. Solchen Nietverbindungen kommt etwa dieselbe Bedeutung zu wie Unterbrechungen in Eisenbetonbauwerken, wo sie mit Rücksicht auf Schwinden angeordnet werden.

Fig. 4 zeigt schematisch einen Brückenrost, dessen Haupt- und Querträger auf der Baustelle verschweißt worden sind. Die Schrumpfungen haben sich bis zu den Endquerträgern verschieden summiert. Man ordnet deshalb zum Anschluß der Hauptträger zweckmäßig Nietverbindungen an. Die Endquerträger bleiben so zwängungsfrei und lassen genaues Ausrichten der Fahrbahnübergänge zu.

Besonders schwierig ist die Herstellung von Bauteilen, bei denen die Schrumpf-wirkungen flächig oder räumlich auftreten. Fig. 5 zeigt den rahmenförmigen Hauptträger einer Brücke und in größerem Maßstab die Rahmenecke. Die statischen Spannungen in verschiedenen Schnitten sind eingetragen und zeigen, wie große Kräfte u. a. von den Kehlnähten an den Gurtungen auf das Stegblech überführt werden müssen. Die übermäßige Stärke dieser Kehlnähte führt insbesondere bei St. 52 leicht zu Rissen, denen meist nur durch Hämmern begegnet werden kann.

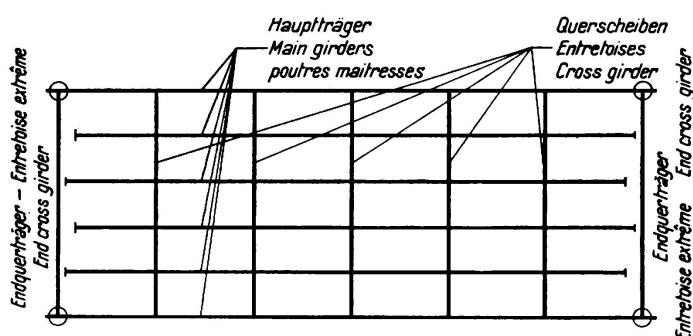


Fig. 4.
Schrumpfung der Hauptträger bei einer Rostbrücke.

Hier — wie bei Stegblechen allgemein — können die Schrumpfspannungen zum Ausbeulen führen, oder, was gefährlicher ist, die Beulspannungen nahezu erreichen und bei zusätzlicher Belastung der Bleche zum Versagen bringen. Es

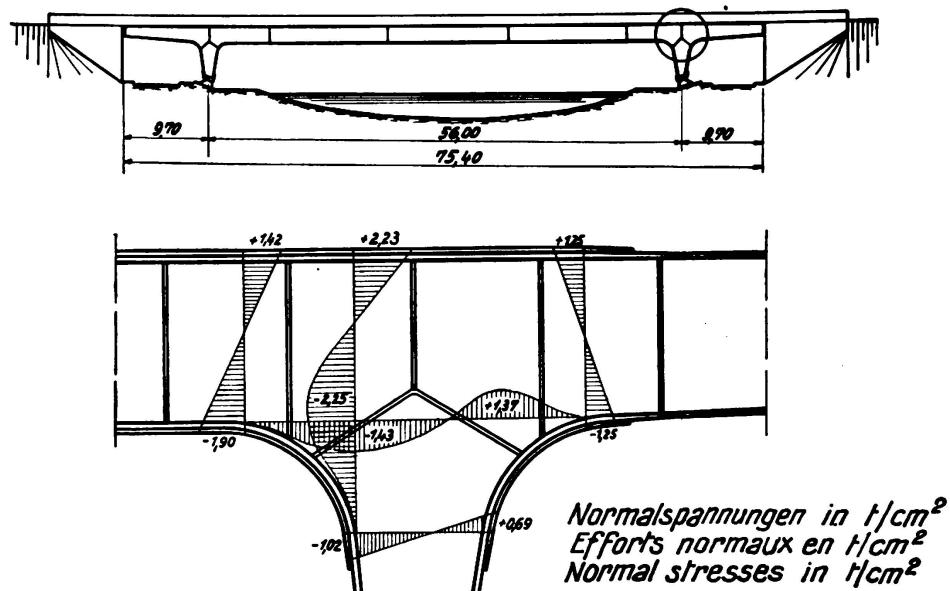


Fig. 5.

Statische Spannungen einer Rahmenecke.

muß deshalb empfohlen werden, im Bereich der Schrumpfspannungen die Aussteifungen nach den Längs- und Querkräften des stellvertretenden Fachwerkes zu bemessen und nicht nur nach der aus der Knicktheorie folgenden Steifigkeit.

Überlegung und Messung an Verwerfungen lassen übereinstimmend erwarten, daß die Schrumpfspannungen sowohl aus äußerer als auch innerer Verspannung

an der Elastizitätsgrenze liegen. Mit der Versuchseinrichtung nach Fig. 6 wurden Schrumpfspannungen aus äußerer Verspannung gemessen. Die durch V-Naht zu verbindenden Versuchsstücke wurden während des Schweißvorganges von Dornen gehalten, die in einem starken Stahlstück sitzen und Verschiebungen verhindern. Das mit den freien Enden in die Zerreißmaschine geklemmte Versuchsstück wurde solange gezogen, bis sich die Dorne mit leichten

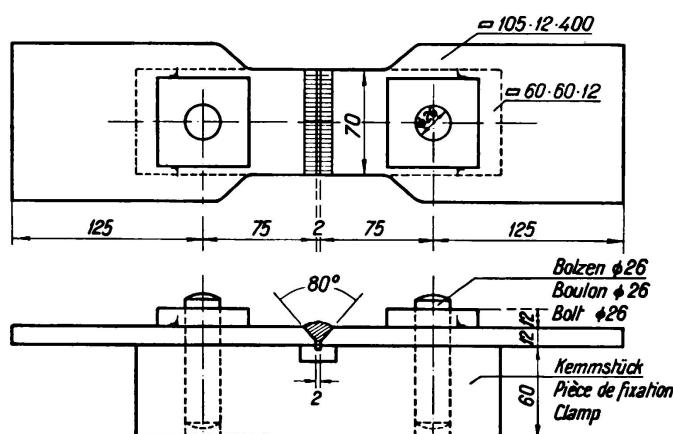


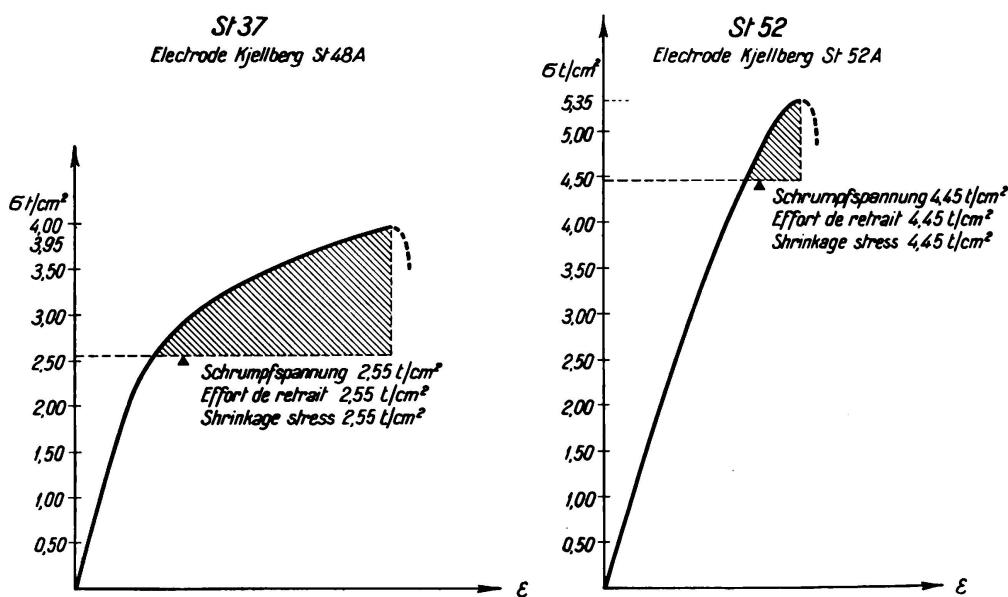
Fig. 6. (Klemmstück statt Klemmstück.)

Versuchseinrichtung zum Messen von Schrumpfspannungen.

Hammerschlägen antreiben ließen, womit die Schrumpfkräfte von den Dornen auf die Maschine übergegangen waren.

Fig. 7 zeigt den Verlauf der Spannungs-Dehnungskurve, wie er für St. 37 und St. 52 gefunden wurde. Die Schrumpfspannungen liegen an der Elastizitäts-

grenze. Dies ist auch der Fall, wenn die Stäbe vor der Messung bis zur Gebrauchsspannung von 1,4 bzw. 2,1 t/cm² belastet und entlastet werden. Werden die Stäbe über die ertmals gemessene Schrumpfspannung nur wenig hinausgereckt, dann ergibt sich die Schrumpfspannung bei nochmaligem Anspannen nur zu 50—75 % des ersten Wertes. Für St. 37 liegen die Werte der höheren Zähigkeit entsprechend an der oberen, bei St. 52 an der unteren Grenze. Hier konnte sogar beobachtet werden, daß der Stahl eine gewisse Zeit braucht, um zum Schrumpfzustand zurückzufinden. Die über den Schrumpfspannungen verbleibende Arbeitsreserve des St. 37 ist in den meisten Fällen ausreichend, die des St. 52 sehr gering. Hieraus ist die größere Rißneigung dieses Stahles zu erklären.



Dehnungsdiagramme bei der Messung von Schrumpfspannungen.

Für äußere statische Belastungen sind Schrumpfspannungen, wenn sie den Schweißvorgang überstanden haben, nicht mehr gefährlich, wie alle Eigenspannungen. Spannungen bei unsicherem Gleichgewicht bilden eine Ausnahme. Hinzukommende Schrumpfungen aus benachbarten Schweißungen, oder neue Eigenspannungen aus Temperaturwirkungen können zu Rissen führen, und zwar bei St. 52 wegen der geringen Spannungs- und Dehnungsreserve eher als bei St. 37.

Es wäre zu empfehlen, mit der gezeigten Versuchseinrichtung auch Dauerversuche zu machen. Eine Vorspannung im Sinne der gewöhnlichen Dauerversuche liegt nur vor, wenn die Belastung der Schrumpfspannung entgegenwirkt. Die Dauerfestigkeit muß hier bei der Elastizitätsgrenze liegen und die verfügbare Schwingungsweite für Stumpfnähte beträgt nach den Dauerfestigkeitsversuchen des deutschen Kuratoriums¹ 10 kg/mm² bei St. 37 und 13,1 kg/mm² bei St. 52. Nach den deutschen Vorschriften bedingt dies bei $\gamma = 1$ ein α von rd. 0,65

¹ Dauerfestigkeitsversuche mit Schweißverbindungen, Bericht des Kuratoriums für Dauerfestigkeitsversuche im Fachausschuß für Schweißtechnik beim Verein deutscher Ingenieure, S. 27 und 35—37.

bei St. 37 und rd. 0,58 bei St. 52. Bei den Schrumpfspannungen gleichgerichteter Belastung und meist auch im umgekehrten Fall tritt jedoch nur eine Spannungsverlagerung im Bauteil ein, für welche die Dauerfestigkeiten wohl höher erwartet, aber im Einzelfall noch gesucht werden müssen.

Die Wärmespannungen bereiten heute noch dem Fachmann in Büro und Werkstatt täglich Schwierigkeiten. Es ist aber zu hoffen, daß Forschung und Erfahrung unsere Erkenntnis und unsere Verfahren bald so vervollkommen werden, daß die Schrumpfspannungen ähnlich wie die Nebenspannungen in Nietkonstruktionen kein Problem mehr sind.