

# **Berücksichtigung der Wärmespannungen bei der baulichen Durchbildung und Herstellung geschweisster Konstruktionen**

Autor(en): **Miesel, K.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **2 (1936)**

PDF erstellt am: **11.09.2024**

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

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## IIIb 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.

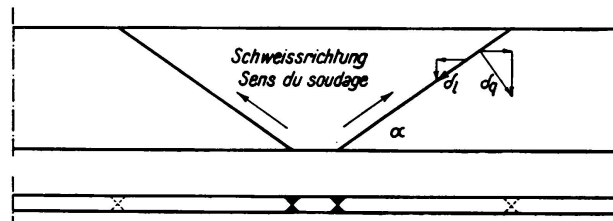
Prof. Dr. *Bierett* unterscheidet durch äußere und durch innere Verspannung hervorgerufene Schrumpfwirkungen. Diese Unterteilung ist nicht nur für den Spannungsverlauf in den Konstruktionsteilen, sondern auch für die Bekämpfung der Schrumpfwirkungen von Bedeutung.

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



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{dl}{dq}$$

Fig. 1.

Lamellenkeilstoß.

der Schrägschnitte abgeleitet. Bei Schweißrichtung von der schmalen zur langen Seite des Keils heben sich die Schrumpfungskomponenten in Längsrichtung auf und addieren sich in Querrichtung, so daß die Lasche gleichsam in die Ver-

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-

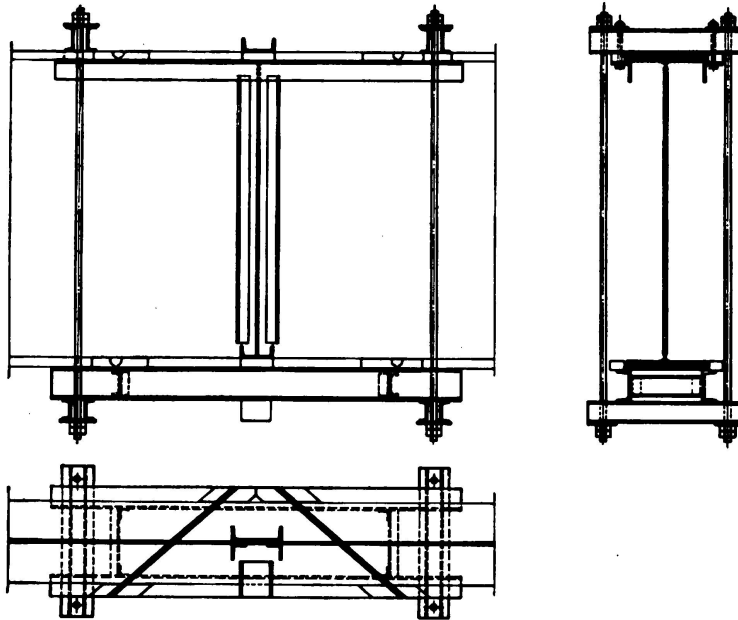


Fig. 2.  
Spannvorrichtung für  
einen Keilstoß.  
Entwurf.

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

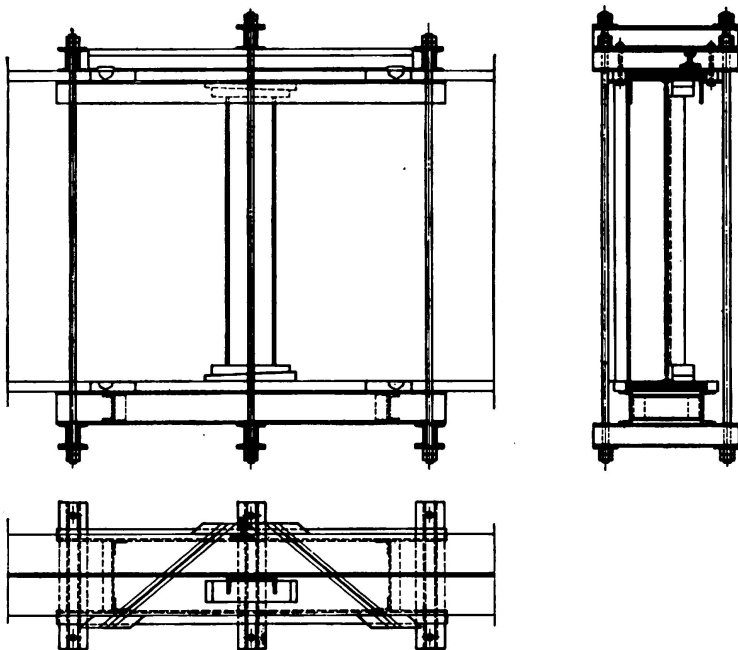


Fig. 3.  
Spannvorrichtung für  
einen Keilstoß.  
Ausführung.

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 Schrumpfwerte 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 Erwärmen 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 ersteren der noch nicht vollständig verschweißte Stoß auf ganze Länge. Zum Wiederschweißen 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 Schrumpfwirkungen 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 zusammenfügen. 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

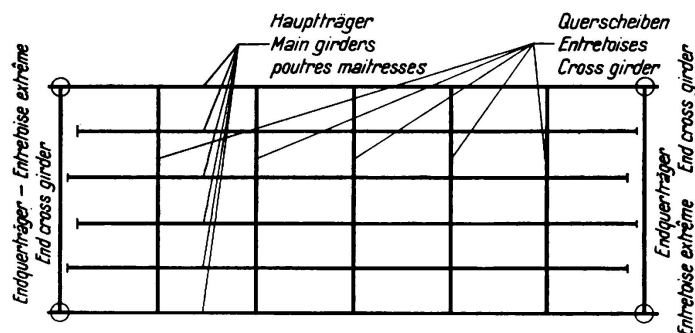


Fig. 4.

Schrumpfung der Hauptträger bei einer Rostbrücke.

haben sich bis zu den Endquerträgern verschieden summiert. Man ordnet deshalb zum Anschluß der Hauptträger an die Endquerträger zweckmäßig Nietverbindungen an. Die Endquerträger bleiben so zwangungsfrei und lassen genaues Ausrichten der Fahrbahnübergänge zu.

Besonders schwierig ist die Herstellung von Bauteilen, bei denen die Schrumpfwirkungen 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.

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

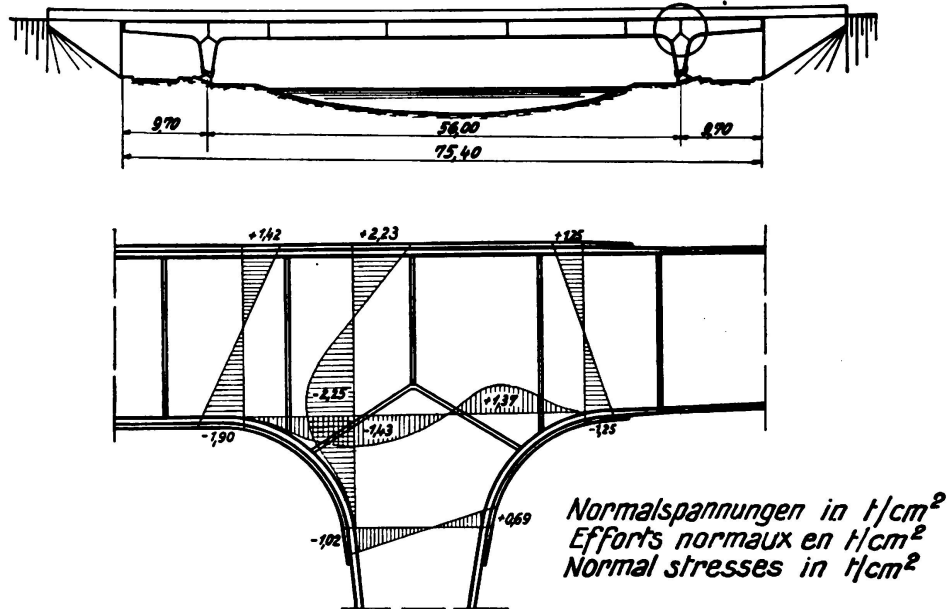


Fig. 5.

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

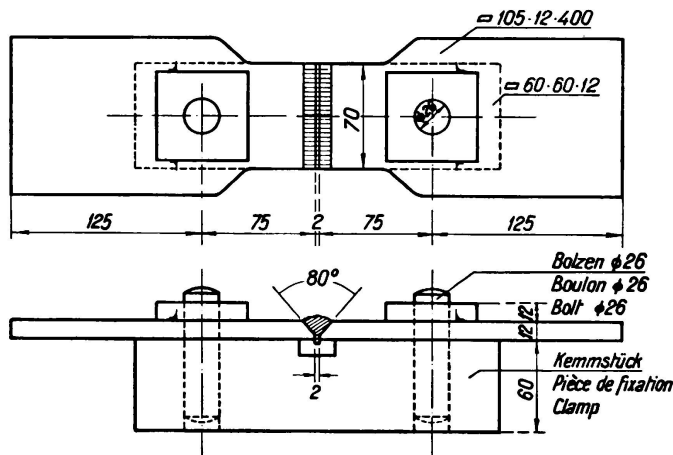


Fig. 6. (Klemmstück statt Kemmstück.)

Versuchseinrichtung zum Messen von Schrumpfspannungen.

Hammerschlägen antreiben ließen, womit die Schrumpfkkräfte 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-

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

grenze. Dies ist auch der Fall, wenn die Stäbe vor der Messung bis zur Gebrauchsspannung von 1,4 bzw. 2,1 t/cm<sup>2</sup> 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 Schrumpfungszustand 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.

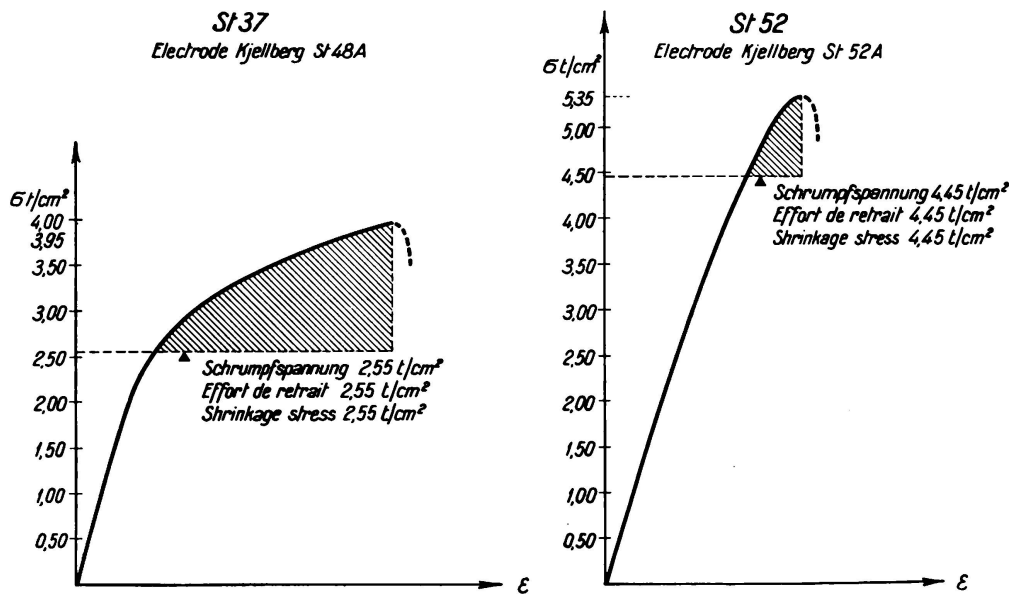


Fig. 7.

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 Dauer- versuche zu machen. Eine Vorspannung im Sinne der gewöhnlichen Dauer- versuche liegt nur vor, wenn die Belastung der Schrumpfspannung entgegenwirkt. Die Dauerfestigkeit muß hier bei der Elastizitätsgrenze liegen und die verfügbare Schwingungswerte für Stumpfnähte beträgt nach den Dauerfestigkeitsversuchen des deutschen Kuratoriums<sup>1</sup> 10 kg/mm<sup>2</sup> bei St. 37 und 13,1 kg/mm<sup>2</sup> bei St. 52. Nach den deutschen Vorschriften bedingt dies bei  $\gamma = 1$  ein  $\alpha$  von rd. 0,65

<sup>1</sup> 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.