

# Schrumpfungen in geschweissten Fachwerken

Autor(en): **Mortada, S.**

Objektyp: **Article**

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

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

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-2696>

## **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.

## III b 5

# Schrumpfungen in geschweißten Fachwerken.

Retraits dans les poutres réticulées soudées.

Shrinkage of Welded Trussed Structures.

Dr. sc. techn. S. Mortada,

Brückenbau-Ingenieur der Ägyptischen Staatsbahnen, Kairo.

Die Schrumpfung ist die Änderung im Werkstück, die durch innere Widerstände der Metallteile gegen das Zusammenziehen der erwärmten Zonen bei der Abkühlung hervorgerufen wird. Es entstehen dadurch Längenänderungen in der Ebene, sowie Verbiegungen und Verdrehungen. Die Schrumpferscheinungen und die dadurch entstehenden inneren Spannungen bedingen in den geschweißten Fachwerken besondere Beachtung, da die Tragfähigkeit solcher Tragwerke, besonders für dynamische Belastungen, durch die Schweißspannungen in sehr hohem Maß gefährdet werden kann. Es wurden von uns in letzter Zeit an einem Versuchsträger aus Normalstahl Schrumpfmessungen durchgeführt; der Träger wurde nachher in der E.M.P.A. an der E.T.H. Zürich eingehend statisch und dynamisch geprüft.

Zweck dieser Messungen war die Feststellung der Art und der Größe der Schrumpfungen, wie sie in fertigen geschweißten Bauwerken vorkommen.

Der Versuchsträger war 6 m lang und 1,5 m hoch, er war für eine Belastung von 50 Tonnen in Trägermitte dimensioniert.

Der Untergurt bestand aus 2 L 80 × 12, der Obergurt aus 2 L 100 × 12 mit einem Gurtblech von 100 × 12. Alle Diagonalen waren aus 2 T Nr. 14 gebaut. Die Verbindungen der einen Hälfte des Trägers wurden mit 12 mm wurzelseitig geschweißten V-Nähten, diejenigen der anderen Trägerhälfte dagegen durch Stirn- und Kehlnähte in verschiedener Stärke und Länge ausgeführt.

Die Anschlüsse einer Diagonale bestanden aus 8 mm starken und 27 cm langen Kehlnähten, die andere Diagonale dagegen war mittels 11 mm starken und 19 cm langen Nähten angeschlossen.

Der Obergurt hatte zwei 12 mm V-Nähte, die sich auf eine Gurtlänge von 3,60 m erstreckten. Die Anschlüsse der Diagonalen und Knotenbleche am Obergurt sowie am mittleren Punkt des Untergurts waren durch zwei 60 cm lange und 12 mm starke V-Nähte gewährleistet. Die erwähnten Nahtstärken waren durch die erforderliche Kräfteübertragung bedingt. Sie sind im Vergleich zu den kleinen Abmessungen des Versuchsträgers als verhältnismäßig groß zu bezeichnen. Es waren daher von vornherein große Schrumpfungen zu erwarten, aus welchem Grunde auch ihre Entstehung möglichst bekämpft wurde; sie gänzlich zu vermeiden, war jedoch nicht möglich.

Es wurden umhüllte Elektroden verwendet, da sie vom metallurgischen Standpunkt aus vorzuziehen sind, obwohl sie die Schrumpfmasse etwas erhöhen. Die Stromstärke wurde hoch gehalten, um die Schmelzgeschwindigkeit zu erhöhen. Zur Schweißung wurden Elektroden  $\varnothing$  4 mm Arcos Stabilend verwendet, die am positiven Pol angeschlossen wurden. Der verwendete Gleichstrom erreichte während der Schweißung eine Stärke von 200 Amp. bei zirka 27 Volt-Spannung.

#### *Ausführung der Schweißung.*

Die Schweißung des Trägers erfolgte in der Weise, daß für die zu schweißenden Teile immer die Möglichkeit der freien Ausdehnung ohne äußere Hemmung bestand. Bei den Enddiagonalen war dies nicht mehr möglich, da der Träger endlich total zusammengeschweißt werden mußte. Zuerst wurde jeder aus mehreren Stücken bestehende Trägerteil für sich fertig geschweißt, indem mit der in der Mitte liegenden Schweißnaht begonnen wurde, um die freie Ausdehnung der Stückteile gegen die Enden hin zu ermöglichen. Die Schweißung erfolgte von der Mitte aus symmetrisch. Die gleiche Anordnung wurde bei der Schweißung des ganzen Trägers innegehalten.

Wir haben somit versucht, die Reaktionsspannungen infolge der Verhinderung der Ausdehnung der erwärmten Teile zu vermindern.

Trotz dieser Maßnahmen hat sich die Schrumpfung stark bemerkbar gemacht. Besonders hervorzuheben ist der Einfluß der langgestreckten Nähte im Obergurt, wo starke Verdrehungen an den Obergurtwinkeln und Verkleinerung des Lichtabstandes zwischen deren inneren Seiten von 100 auf 96 mm festgestellt wurden. Es ist zu erwähnen, daß zur Festhaltung des Abstandes von 100 mm zwischen den Gurtwinkeln während der Schweißung Walzprofilabfälle von 100 mm Höhe als Distanzierung verwendet wurden. Die Wirkung der Zusammenziehung nach der Erkaltung des fertig geschweißten Obergurts war so groß, daß das Heraustreiben dieser Distanzierungsprofile große Schwierigkeiten machte. Die Stege zweier dieser Profile waren ausgebeult, bei einem Profil mußte der Steg durchgebrannt werden, um Zwangsmittel zu vermeiden.

#### *Messung der Schrumpfung und Meßergebnisse.*

Die Ermittlung der Schrumpfung beruht auf der genauen Messung des Abstandes zwischen zwei Punkten in einem Trägerteil vor und nach der Schweißung. Die festgestellten Änderungen entstehen hauptsächlich durch die Schrumpfungen; ein kleiner Teil derselben kann vielleicht Folge der Montage sein, jedoch können diese Werte infolge der großen Sorgfalt, die wir auf die Zusammenstellung der Trägerteile verwendet haben, nur klein sein.

Zur Längenmessung wurde eine Meßuhr der Bauart *Huggenberger*, ein sogenannter Deformeter, verwendet. Dieser Apparat erlaubt die Messung von Längenänderungen bis auf 0,00261 mm. Die Meßlänge beträgt 10 cm, was die Messung von Querschrumpfungen schwierig machte, so daß hauptsächlich Schrumpfungen parallel der Nahrichtung und der Knotenblechränder gemessen wurden.

Bei jedem Profilanschluß wurden Messungen an beiden Rändern und in der Mitte durchgeführt. Die Randstrecken wurden so nahe als möglich neben den

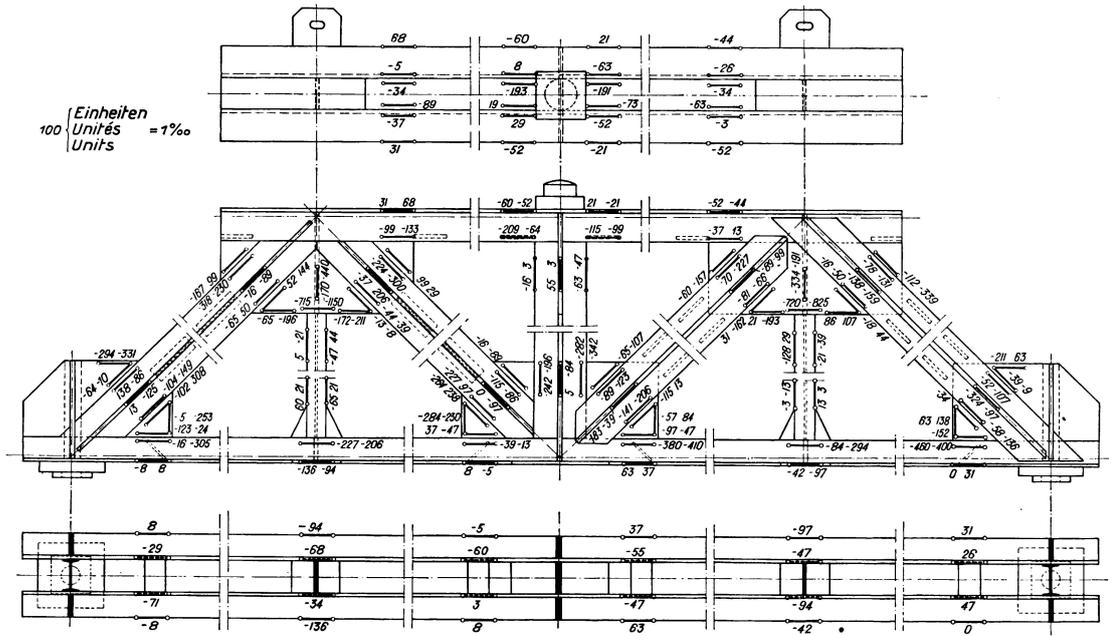


Fig. 1.  
Gemessene Schrumpfungen.

Nähten gewählt. Weitere Messungen wurden an den Knotenblechen längs der Nähte vorgenommen. Im ganzen waren 212 Meßstrecken vorhanden. Jede Strecke wurde viermal gemessen, indem nach jeder Messung die Spitzen des Meßapparates gewechselt wurden. Der Unterschied zwischen den vier Ablesungen durfte nicht mehr als zwei Teilstriche der Meßuhr = 0,00522 mm betragen. Die jeweiligen Temperaturunterschiede während der Messungen wurden berücksichtigt.

Die Ergebnisse dieser Messungen sind in Fig. 1 angegeben, die + Zeichen bedeuten Verlängerungen, die — Zeichen Verkürzungen. Die für jede Meßstrecke angegebenen zwei Werte entsprechen der Vorder- respektive Rückseite des Trägers. Die Zahlenwerte sind stark gestreut, von Gesetzmäßigkeit kann hier nicht gesprochen werden.

Dicht neben den Nähten traten starke Schrumpfungen auf, die Verdrehungen in den Profilen erzeugten, so daß starke Längenänderungen in den äußeren Profilkanten festgestellt wurden.

Die auftretenden Spannungen sind nicht den Schrumpfungen proportional, da die letzteren zum großen Teil bei hohen Temperaturen des Materials zustande gekommen sind und zwar praktisch ohne Spannungen zu erzeugen. Die großen Schrumpfungen erregen aber große innere Spannungen, die das Material an einigen Stellen bereits schon zum Fließen brachten. Risse wurden keine festgestellt.

Die Dauerversuche unter einer zwischen 0 und der Nutzlast wechselnden Belastung, d. h. ohne Überbelastung, hatten den Bruch des Trägers bereits nach 1,4 Millionen Lastwechsel zur Folge.

Aus diesen Untersuchungen ergeben sich folgende Schlußfolgerungen:

1. Die Schrumpfungen treten unregelmäßig auf, es ist keine Gesetzmäßigkeit in ihrer Entstehung festzustellen.
2. Die Schrumpfungen sind bei dem untersuchten Fachwerk infolge seiner verhältnismäßig kleinen Abmessungen und der großen Nahtstärken beträchtlich. Dadurch treten starke Verdrehungen in den Profilen und Verbiegungen in den Knotenblechen auf.
3. Die inneren Spannungen infolge des Schweißvorganges können so groß sein, daß sie das Material zum Fließen bringen können.
4. Der Widerstand der geschweißten Fachwerke gegen Wechselbelastungen ist durch die Schweißspannungen beträchtlich herabgesetzt. Die Ursprungsfestigkeit des Materials wurde bereits unter der Wirkung der Nutzlast überschritten.

Bei der Verwendung geschweißter Fachwerke ist in allen Fällen, wo starke, andauernde Wechselbeanspruchungen zu erwarten sind, allergrößte Vorsicht geboten.

### Zusammenfassung.

In diesem Beitrag beschreibt der Verfasser eigene Versuche über die Größe der Schrumpfung. Neben der Schweißausführung wird die Messung erläutert. Er empfiehlt größte Vorsicht gegenüber Wechselbeanspruchungen bei geschweißten Fachwerken.