Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 99/100 (1932)
Heft: 19

Inhaltsverzeichnis

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: 07.08.2025

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

INHALT: Wärmespannungen bei Schweissungen und ihr Einfluss auf die Sicherheit ausgeführter Konstruktionen. — Die Geschiebequellen der Bäche und Flüsse. — Die Markthalle in Burgdorf. — Mitteilungen: Elektro-Ofen zur Wärmebehandlung grosser Arbeitsstücke. Einfluss des Waldes auf den Wasserabfluss. Transkontinentaler Bahnverkehr in Australien. Die Reisegeschwindigkeit im Eisenbahnverkehr. Die Hudsonbrücke bei New York. Ein Diskussionstag über Unfallverhütung. — Nekrologe: John R. Freemann. Maurice Turrettini. — Literatur. — Schweizerischer Verband für die Materialprüfungen der Technik. — Sitzungs- und Vortragskalender.

Band 100 Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 19

Wärmespannungen bei Schweissungen und ihr Einfluss auf die Sicherheit ausgeführter Konstruktionen.

Von Dr. Ing. F. WÖRTMANN und Dipl. Ing. W. MOHR, Genf-Sécheron.

Nachdem die Schweissung im Baufach einen immer grössern Raum einzunehmen beginnt, sucht man ihr und den bei ihr auftretenden Erscheinungen von den verantwortlichen Stellen aus, wie seitens der Behörden und Unternehmungen, auch von der wissenschaftlichen Seite her etwas näher zu kommen.

Da ist es z. B. gerade das grosse Kapitel der Spannungen, vor allem der Wärmespannungen, das zur Debatte steht. Nicht selten kann man feststellen, dass auf diesem Gebiet noch grosse Unklarheit herrscht und dass hier manchmal Schlussfolgerungen gezogen werden, die man nicht anders denn als Trugschlüsse bezeichnen kann, wie nachstehende Beispiele zeigen mögen: Als bei einer Trägerkonstruktion für eine Bahn ein Fachmann sein Erstaunen über die Dicke ganz schwach beanspruchter Nähte ausdrückte, wurde ihm erwidert, man wisse wohl, dass $^1/_3$ dieser Dicke genüge, aber um die eigenen Wärmespannungen aufnehmen zu können, müsse die Naht dreimal so dick gemacht werden, als sie ohne diese Spannungen zu sein brauchte. Oder ein anderer Fall: Für eine grosse Druckrohrleitung war Schweissung in Aussicht genommen. Man fragte sich, welche Wärmespannungen da wohl auftreten werden und stellte u. a. folgende Versuche an: zwei Bleche von der in Frage kommenden Stärke wurden fest auf eine Unterlage gespannt und durch eine V-Naht miteinander verschweisst. Man stellte hierauf die Spannungen in der Naht und ihrer nächsten Umgebung fest. Sie betrugen teilweise 20 bis 25 kg/mm². Da dies weit mehr ist als bei der Beanspruchung im Betriebe selbst zulässig ist, trug man starke Bedenken, die Arbeit auf diese Art und Weise auszuführen, „da ja eine geringe zusätzliche Betriebsspannung von einigen kg schon nahe an die Zerreissgrenze führen würde".

Wie kommt es nun aber, dass praktisch eine Unmenge von ähnlichen Konstruktionen schon ausgeführt wurden, die allen Beanspruchungen standhalten, ohne dass die Nähte dreimal so dick gemacht wurden als nötig. Wie kommt es, dass man andererseits aber auch manchmal von Fällen hört, wo solche Nähte gesprungen sind, wie z. B. kürzlich bei einem mit Nacktdraht geschweissten Ruths-Speicher in Brünn. Eine nähere Untersuchung des Wesens der Wärmespannungen und aller dabei auftretenden Erscheinungen soll zur Klärung dieser Fragen beitragen:

Es können Spannungen auftreten a) in Richtung der Naht und b) quer zur Naht. Hierbei ist wieder zu beachten, ob die Naht freibeweglich oder ob sie eingespannt ist.

Zu a) Die Schweisse und das unmittelbar benachbarte Material werden flüssig, das anschliessende Material wird glühend. Das glühende Material staucht sich um den Betrag der Wärmedehnung, da es vom kalten Nachbarmaterial in seiner Lage gehalten wird. Beim Abkühlen wird es gereckt und man kann annehmen, dass erst unter 700° durch das Schwinden der Nahtzone bleibende Spannungen entstehen. Die Nahtzone schwindet um den Betrag $\Delta l = \alpha\, l\, \Delta t$, wobei $\alpha\, \Delta t = 0{,}0103$[1]) die Wärme-Dehnungszahl des Flusseisens für den Bereich von 20 bis 700° und l die Länge der Naht in cm ist. Die Länge zu 100 cm angenommen ergibt sich:

$$\Delta l = 0{,}0103 \cdot 100 = 1{,}03 \text{ cm}$$

[1]) Nach Hütte Bd. 1.

d. h. die Naht zöge sich, wenn sie nicht daran gehindert würde, um 1,03 % zusammen. Daraus ergibt sich eine rechnungsmässige Zugspannung s in Richtung der Naht von der Grösse

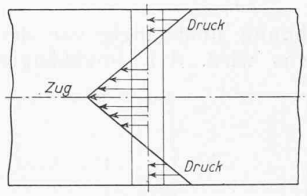
$$s = \frac{\Delta l\, E}{l} = \frac{1{,}03 \cdot 2{,}15 \cdot 10^6}{100 \cdot 100} = 221 \text{ kg/mm}^2$$

($E = 2{,}15 \cdot 10^6$ = Elastizitätsmodul des Flusseisens in kg/cm².)

Da die errechnete Spannung weit über der Streckgrenze der Schweisse liegt, wird die Naht in Längsrichtung „kalt" gereckt und es verbleibt in ihr eine Zugspannung gleich der Spannung des Eisens etwas über der Streckgrenze, d. h. für eine Schweisse mit etwa 50 kg Festigkeit etwa 40 kg/mm². Neben der Naht geht die Zugspannung ziemlich plötzlich in eine Druckspannung über. Die Zugspannung in Längsrichtung kann durch Hämmern der Naht entfernt werden.

Welchen Einfluss hat nun die übertragene Wärmemenge auf die Höhe der Zugspannung? Keinen, denn die Breite der Nahtzone ist für die Grösse der Spannung in Richtung der Naht ganz gleichgültig. Erst wenn die übertragene Wärmemenge so gross wird, wie manchmal beim Autogenschweissen, kann das auf Druck beanspruchte volle Blech ausknicken, d. h. sich aufbeulen.

Zu b) Bei freibeweglichen Stücken treten Kräfte *quer* zur Naht zwar auf, doch heben sie sich gegenseitig auf, d. h. es wechseln Zug- und Druckspannung miteinander ab (Abb. 1). Grössere Bedeutung kommt den Spannungen bei eingespannten Stücken zu. Derartige Nähte sind z. B. bei Dampfkesselreparaturen ziemlich häufig. Eine halbfertige Naht kann gleichfalls für den Rest der Arbeit als eingespannt gelten.



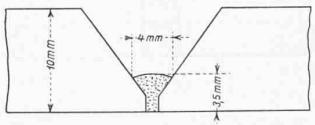


Abb. 1 (oben). Abb. 2 (darunter).

Beispiel:

Es sei ein Blech von 10 mm Stärke zugrunde gelegt. Die Schweissnaht habe die in Abb. 2 gezeichnete Form. Es wird ferner angenommen, dass in der ersten Schweisslage eine 3,5 mm starke Lage niedergebracht werde. Alle Angaben sind so angenommen, dass die Spannungen möglichst gross werden.

Die übertragene Wärmemenge ist fast nur von der übertragenen Eisenmenge abhängig[1]) und fast gar nicht von der Stromstärke, mit der man schweisst. Dieses letzte ist auf den ersten Blick überraschend, es ist aber ganz einleuchtend, wenn man bedenkt, dass eben auch mit höherem Strom das Eisen schneller abschmilzt, sodass man mit niederem Strom für die selbe abgeschmolzene Eisenmenge den Lichtbogen längere Zeit brennen lassen muss, also auch längere Zeit das Werkstück erhitzt. Die in der Zeiteinheit übertragene Eisenmenge ist proportional der Stromstärke.

Die bei *Wechselstromschweissung* pro kg Schweisse übertragene Wärmemenge beträgt 1150 kcal/kg. 1 cm der

[1]) *F. Wörtmann.* Die elektr. Schweissung mit dem Wechselstrom-Lichtbogen, Dissertation T. H. Hannover 1924. S. 63/64.