

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

Band: 1 (1932)

Artikel: Diskussion

Autor: Ros, M.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-533>

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: 31.03.2026

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

Participants à la discussion.*Diskussionsteilnehmer.***Participants in the discussion.****a. Les bases des résistances statique et dynamique des constructions en acier.***Grundlagen der statischen und dynamischen Festigkeit von Schweisskonstruktionen.***Fundamentals of the Static and Dynamic Strength of Welded Constructions.**Dr. h. c. M. ROŠ¹,Professor an der Eidgenössischen Technischen Hochschule,
Direktor der Eidg. Materialprüfungsanstalt, Zürich.

Für die Berechnung und bauliche Durchbildung geschweisster Stahlbauten sind nicht allein die Ergebnisse der statischen Bruchversuche massgebend, sondern es ist vielmehr auch den Ergebnissen wiederholter Beanspruchungen, der Wechselfestigkeit (Ermüdung), das gebührende Mitspracherecht einzuräumen. Beide Festigkeiten sind für die Praxis von Bedeutung, da Stahlbauten, abgesehen von der Knickstabilität, nachgewiesenermassen sowohl infolge statischer Ueberanstrengung als auch zufolge der Ermüdung ihre Tragfähigkeit einbüßen können. Bei der Aufstellung der zulässigen Spannungen sowohl für genietete als auch für geschweisste Stahlbauten besteht daher deren Berücksichtigung zu Recht.

Die Entwicklung der statischen Festigkeit und des statischen Verformungsvermögens geschweisster Verbindungen zeigt, insbesondere in den letzten vier Jahren, ausgesprochene, zum Teil sehr beachtenswerte Fortschritte². Der Wechselfestigkeit wurde erst in der allerletzten Zeit, in den Jahren 1931 und 1932, in den Materialprüfungsanstalten von Stuttgart³ und Zürich die gebührende Beachtung zuteil.

Die Form und Abmessungen der geschweissten Versuchsstäbe der E. M. P. A., sowie die in der schweiz. Brückenbauverordnung (1933) in Aussicht genommenen, auszuweisenden statischen Zugfestigkeiten und Biegezahlen, sodann die Ursprungsfestigkeiten σ_u mit wiederholtem Lastwechsel zwischen 0 und σ_{max} (Zug), für

1. Texte des figures voir page 225.

Text der Figuren siehe Seite 225.

Text of the figures see page 225.

2. M. Roš, « Ergebnisse der an der Eidg. Materialprüfungsanstalt in den Jahren 1930-31 durchgeführten Versuche mit autogen und elektrisch geschweissten Stäben. » Bericht No. 19 des Schweiz. Verbandes für die Materialprüfungen der Technik, Zürich, Mai 1932.

3. O. GRAF, « Dauerfestigkeit von Stählen mit Walzhaut ohne und mit Bohrung, von Niet- und Schweissverbindungen. » V. D. I.-Verlag Berlin, 1931.

K. SCHAECHTERLE, « Die zulässigen Spannungen bei genieteten und geschweissten Stahlbrücken. » Bautechnik, Heft 44-45, Berlin, 1932.

die Stumpfschweissung,
die Stoss-, Flanken- sowie Stirn-Kehlschweissung
sind aus der Abb. 1 ersichtlich.

Solange neben den Versuchsergebnissen einaxiger Ermüdungsversuche nicht auch die Ergebnisse systematischer zwei- und dreiaxiger Ermüdungsversuche, welche letztere sich in der E. M. P. A. im Gange befinden, zutreffendere

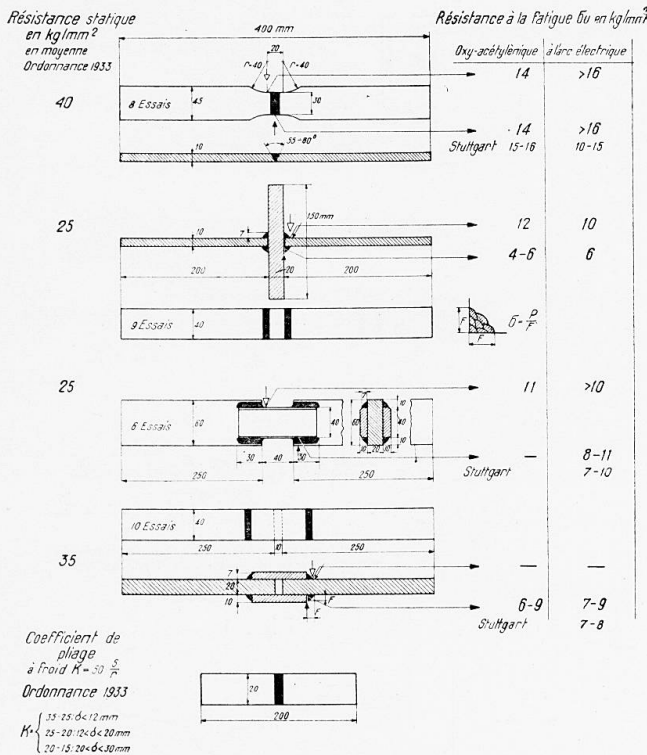


Fig. 1.

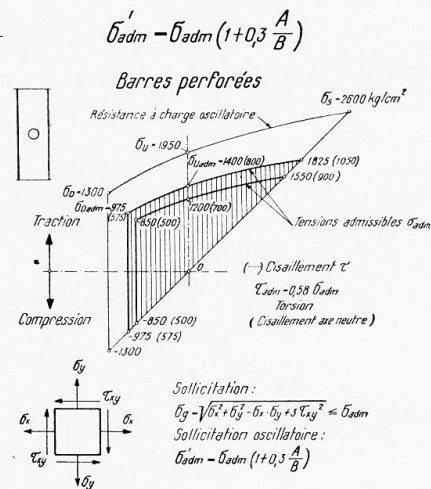


Fig. 2.

Grundlagen betreffend Ermüdungsfestigkeit liefern und dadurch eine genauere Festsetzung der zulässigen Spannungen ermöglichen, werden für gelochten Konstruktionsstahl — genietete Konstruktionen — in Anpassung an die Versuchsergebnisse nachfolgende Beziehungen empfohlen

$$\text{zul } \sigma = \text{zul } \sigma_u \left\{ 1 + 0,3 \frac{A}{B} \right\}$$

In der Abb. 2 sind diese zulässigen Spannungen für die durch Niet- bzw. Schraubenlöcher geschwächten Stäbe aus normalem Konstruktionsstahl — Muttermaterial — graphisch dargestellt.

Es bedeuten :

zul σ_u = zulässige Spannung für Ursprungsbeanspruchung,

A den kleinsten, B den grössten Grenzwert der Kräfte, Momente, bzw. Spannungen ; den Zugspannungen ist das Zeichen (+), den Druckspannungen das Zeichen (—) vorzusetzen.

Für auf Schwingung beanspruchte Elemente, bei welchen jede der Hauptspannungen zwischen zwei gleichgrossen Spannungsgrenzen entgegengesetzten Vorzeichens schwankt, darf auf Grund der bisherigen Ermüdungsversuche

die durch statische Versuche von Göttingen¹ und Zürich² ausgewiesene Theorie der konstanten Gestaltänderungsenergie, als zutreffend angenommen werden.

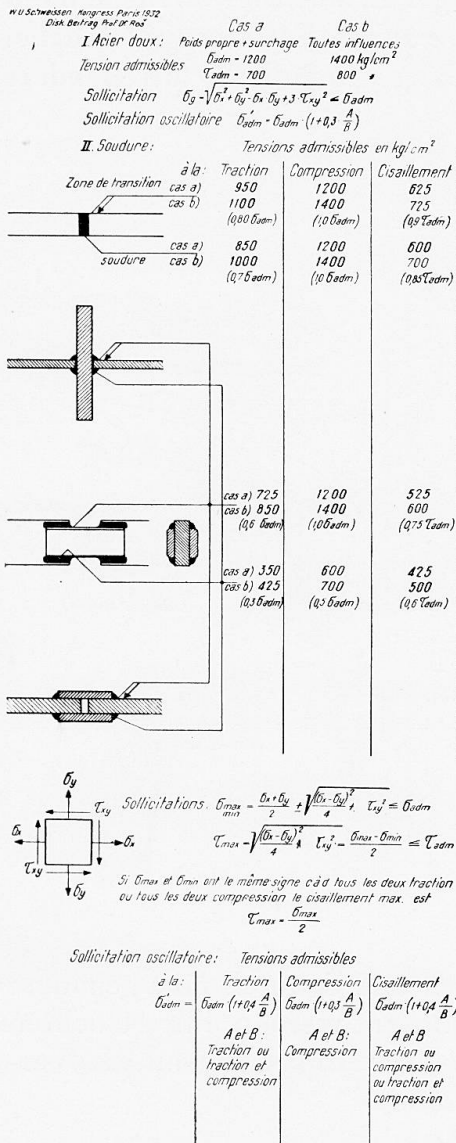


Fig. 3.

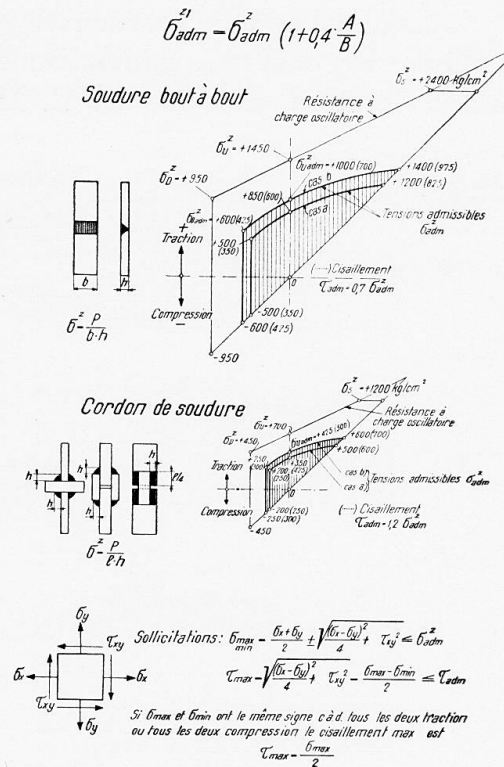


Fig. 4.

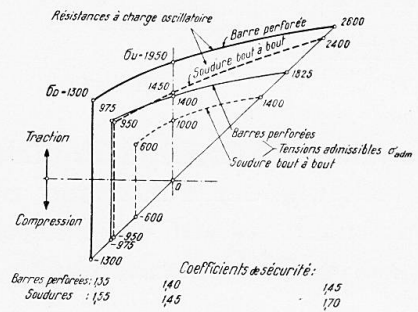


Fig. 5.

Bei gleichzeitigem Zusammenwirken von Normalspannungen σ_x und σ_y und Schubspannungen $\tau_{x,y}$ — zwei- bzw. dreiaxige Spannungszustände — wird gleichfalls die Theorie der konstanten Gestaltänderungsenergie als gültig ange-

1. A. NÁDAI, « Zur Mechanik der bildsamen Formänderungen. » Berichte der Fachauschüsse des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute, Werkstoffausschuss Bericht No. 56, 1925.

W. LODE, « Versuche über den Einfluss der mittleren Hauptspannung auf das Fließen der Metalle ». Zeitschrift für Physik, 1926, Heft 11-12.

2. M. Roš und A. EICHINGER, « Versuche zur Klärung der Frage der Bruchgefahr. » Bericht des 2. Internationalen Kongresses für angewandte Mathematik und Mechanik, Zürich 1926 und Diskussionsbericht No. 34 der Eid. Materialprüfungsanstalt Zürich, 1929.

nommen. Statisch gleich stark angestrengte Elemente d. h. von gleicher Grösse der Vergleichsspannung

$$\sigma_g = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \sigma_y + 3 \tau_{x,y}^2}$$

sind auch inbezug auf Wechselfestigkeiten gleichwertig, vorausgesetzt, dass alle Hauptspannungen in gleichem Verhältnis wechseln, wie bei der entsprechenden einaxigen Wechselfestigkeit.

Auf Grundlage der Versuchsergebnisse mit ungeschweissten und geschweissten Verbindungen betreffend

die Ursprungsfestigkeit $\sigma_u (\sigma_{\min} = 0) < \sigma_u (+ \sigma_{\max})$

die Schwingungsfestigkeit $\sigma_w (- \sigma_{\max}) < \sigma_w < (+ \sigma_{\max})$ und die statische Fließgrenze σ_f

des einaxigen Zugversuches, wurden, wie erwähnt, die zulässigen Spannungen des Muttermaterials — voll und gelocht —, sodann der Uebergangszone und der Schweissnaht selbst für Zug, Druck und Schub seitens der E. M. P. A. festgelegt. — Abb. 3. Die Klammerwerte der Abb. 3. geben die Verhältniszahlen der zulässigen Spannungen der Schweissnähte zu den entsprechenden zulässigen Spannungen des Muttermaterials an. Während für das homogene Muttermaterial (Konstruktionsstahl), entsprechend der durch Versuche ausgewiesenen Theorie der konstanten Gestaltänderungsenergie, die jeweilige Vergleichsspannung σ_g der mehraxigen Beanspruchung mit der zulässigen Spannung σ_{zul} als der massgebenden zu vergleichen ist, werden für die weniger homogenen Schweissungen die Theorien der konstanten Reissfestigkeit und der grössten Schubspannung nach Mohr als für die Praxis ausreichend genau gewertet.

In der Abb. 4 sind die zulässigen Spannungen für Lastwechsel, ausschliesslich im Zug- oder Zug-Druckgebiet, sowohl für Stumpf- als auch für die Kehlnähte in Form von Graphikons der Beziehung

$$\tau_{zul} \sigma^z = \tau_{zul} \sigma_u^z \left(1 + 0,4 \frac{A}{B} \right) \dots \dots \dots (2)$$

folgend, zur Darstellung gebracht. Es gelten des ferneren die Beziehungen

$$\begin{aligned} \tau_{zul} &= 0,70. \sigma_{zul}^z \text{ für Stumpfnähte und} \\ \tau_{zul} &= 1,20. \sigma_{zul}^z \text{ für Kehlnähte.} \end{aligned}$$

Es bedeuten

$\tau_{zul} \sigma_u^z$ = zulässige Spannung für die Ursprungsbeanspruchung auf Zug

A den kleinsten,

B den grössten Grenzwert der Kräfte, Momente bzw. Spannungen; den Zugspannungen ist das Zeichen (+), den Druckspannungen (—) vorzusetzen.

Für Kraft- bzw. Spannungswechsel ausschliesslich im Druckgebiet gilt für die zulässigen Normalspannungen die gleiche Beziehung wie für das Muttermaterial

$$\sigma_{zul}^d = \tau_{zul} \sigma_u^d \left(1 + 0,3 \frac{A}{B} \right) \dots \dots \dots$$

und für die zulässigen Schubspannungen

$$\tau_{zul} = 0,7 \sigma_{zul}^D \text{ — für Stumpfnähte und}$$

$$\tau_{zul} = 1,20 \sigma_{zul}^D \text{ — für Kehlnähte.}$$

Für zwei- bzw. dreiachsige Spannungszustände müssen die Bedingungen erfüllt sein.

Hauptspannungen

$$\sigma_{min} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\frac{(\sigma_x - \sigma_y)^2}{4} + \tau_{xy}^2} \dots \dots \dots (3)$$

kleiner oder höchstens gleich der zulässigen Spannung σ_{zul} (Theorie der konstanten Reissfestigkeit)

und gleichzeitig muss auch die

Grösste Schubspannung τ_{max} kleiner oder höchstens gleich der entsprechenden zulässigen Schubspannung τ_{zul} sein (Mohr'sche Theorie der grössten Schubspannung). Es gelten somit gleichzeitig auch die Beziehungen

$$\tau_{max} = \sqrt{\frac{(\sigma_x - \sigma_y)^2}{4} + \tau_{xy}^2} \leq \tau_{zul} \dots \dots \dots (4)$$

$$\text{bzw. } \tau_{max} = \frac{\sigma_{max}}{2} \leq \tau_{zul} \dots \dots \dots (5)$$

Die Beziehung (5) gilt, wenn

σ_{max} und σ_{min} gleichen Vorzeichens sind.

*
* *

Entsprechend dem heutigen Stande der materialtechnischen Eigenschaften der Schweissungen, insbesondere aber der jetzigen konstruktiven Durchbildung von Schweissverbindungen, sind Niet- und Schweissverbindungen in bezug auf die Ermüdungsfestigkeit und das statische Verformungsvermögen nicht als numerisch gleich zu werten. — Abb. 5.

Die Nietung ist der Schweissung in dieser Beziehung heute noch überlegen. Die zulässigen Spannungen für Schweissungen wurden, unter Beachtung des gleichen Sicherheitsgrades von 1,5 wie für die Nietung festgesetzt. — Abb. 5.

Auf Grund unserer bisherigen Kenntnisse und Erfahrungen können, bei Einhaltung der seitens der E. M. P. A. aufgestellten und empfohlenen zulässigen Spannungen, sowie sachgemässer Würdigung der Eigenheiten von Schweissverbindungen zur Schweissung zugelassen werden :

Hochbauten, in Vollwand- und Fachwerkkonstruktion,

Vollwandige Eisenbahnbrücken und vollwandige sowie Fachwerk-Strassenbrücken.

Erst auf Grund weiterer Erfahrung sollten Fachwerk-Eisenbahnbrücken in geschweisster Ausführung von Fall zu Fall zugelassen werden. In diesem Sinne lauten auch die in Beratung sich befindlichen neuen schweizerischen Vorschriften für Stahlbauten (1933).