Zur Bemessung von Leichtbauten aus Stahl

Autor(en): **Stüssi, F.**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **5 (1956)**

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-6107

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

IV a 1

Zur Bemessung von Leichtbauten aus Stahl

Dimensionamento de estruturas ligeiras de aço

Dimensionnement des structures légères en acier

Design of light steel structures

PROF. DR. F. STÜSSI
E. T. H.
Zürich

Bei der Bemessung von dünnwandigen auf Druck oder Biegung beanspruchten Leichtbau-Elementen geht man normalerweise davon aus, dass mit der kritischen Spannung $\sigma_{kr.}$ (Ausbeulen) die Tragfähigkeitsgrenze nicht immer erreicht ist, sondern dass auch für den ausgebeulten Stab eine oberhalb der Beulspannung $\sigma_{kr.}$ liegende Tragfähigkeitsgrenze $\sigma_{Er.}$ («Erschöpfungslast») besteht.

Eigene Versuche an Platten aus einer Aluminiumlegierung (1) unter gleichmässig verteiltem Längsdruck zeigen (Fig. 1), dass zwischen der Stabilitätsgrenze $\sigma_{Kr.}$ und der Erschöpfungslast $\sigma_{Er.}$ ein einfacher Zusamenhang

$$\sigma_{kr.} \cdot \sigma_F = \sigma^2_{Er.} \tag{1}$$

besteht, wobei σ_F grundsätzlich die Fliessgrenze bedeutet. Bei Aluminiumlegierungen ist allerdings die Fliessgrenze nicht eine eindeutig bestimmte physikalische, sondern eine fiktive Grösse, deren Wert übrigens auch vom Auswalzungsgrad (Plattenstärke t) abhängt.

Durch Einführung einer «reduzierten» mitwirkenden Plattenbreite b_r mit

$$b_r \cdot \sigma_F = b \cdot \sigma_{Er.} \tag{2}$$

---

(1) F. STÜSSI, C. F. KOLLBRUNNER und M. WALT — Versuchsbericht über das Ausbeulen der auf einseitigen, gleichmässig und ungleichmässig verteilten Druck beanspruchten Platten aus Avional M Last vergütet. Mitt. Institut für Baustatik, Nr. 25, Zürich 1951.

bei der somit die Erschöpfungslast durch örtliches Erreichen der Fliessgrenze charakterisiert ist, kann aus Gleichung (1) die Beziehung

$$\frac{b_r}{b} = \sqrt{\frac{\sigma_{kr.}}{\sigma_F}} \tag{3}$$

gewonnen werden. Diese Gleichung 3 stimmt überein mit der von Th. v. Kármán, E. E. Sechler und L. H. Donnell (2) für den Sonderfall gelenkig gelagerter Längsränder ($k_{min} = 4{,}0$) angegebenen Beziehung für die mitwirkende Breite b_r

$$b_r = 1{,}9 \cdot t \cdot \sqrt{\frac{E}{\sigma_F}}\,; \tag{3a}$$

dabei ist die Querdehnungszahl mit $\nu = 0{,}3$ eingesetzt.

Prof. G. Winter (3) hat im Vorbericht zum Kongress Lüttich 1948 der IVBH eine Reihe sehr schöner Versuche an Stahlstäben mit b/t von

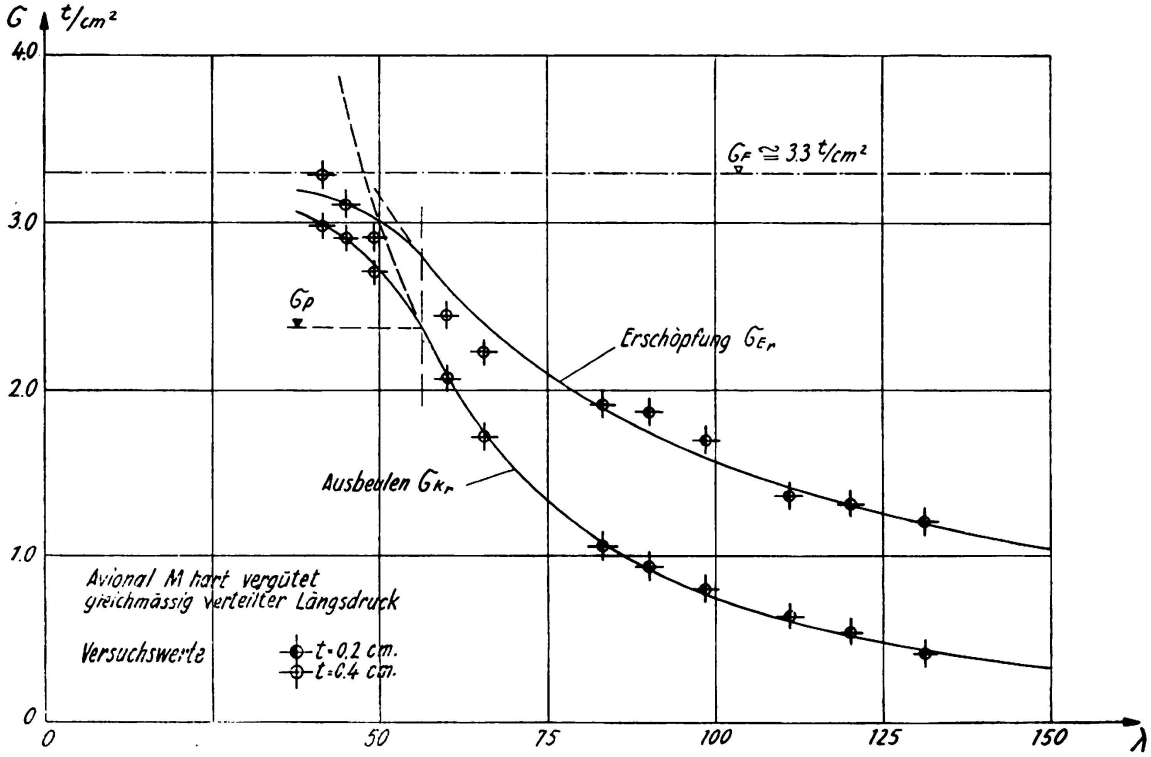

FIG. 1

86 bis 344 und Werten σ_F von 1,74 bis 4,00 t/cm² veröffentlicht. Diese Versuche haben ihm zur Aufstellung einer eher konservativen Bemessungsformel gedient.

Die Ergebnisse der eigenen Versuche haben mich veranlasst, die Versuche von Prof. Winter nochmals zu überprüfen; in Figur 2 sind seine

(2) TH. V. KÁRMÁN, E. E. SECHLER, L. H. DONNELL — The strength of thin plates in compression. Trans. Amer. Soc. Mech. Eng., vol. 54. 1932, p. 53.

(3) G. WINTER — Performance of thin steel compression flanges. 3. Kongress der IVBH, Lüttich 1948, Vorbericht p. 137.

Versuchswerte in geänderter Darstellung aufgetragen. Dabei zeigt sich, dass auch diese Versuche für $\sigma > \sigma_{kr.}$ im Mittel die Gleichung 3 bezw. 3a mit

$$b_r = 1.92 \cdot t \cdot \sqrt{\frac{E}{\sigma}}$$

sehr schön bestätigen; die festzustellenden «echten» Streuungen dürfen mit Rücksicht auf die Unsicherheiten der Versuchsauswertung Berechnung der mitwirkenden Plattenbreite aus der durch Dehnungsmessungen ermittelten Nullinie, Unsicherheit der Einspannung der Längsränder, Einfluss anfäng-

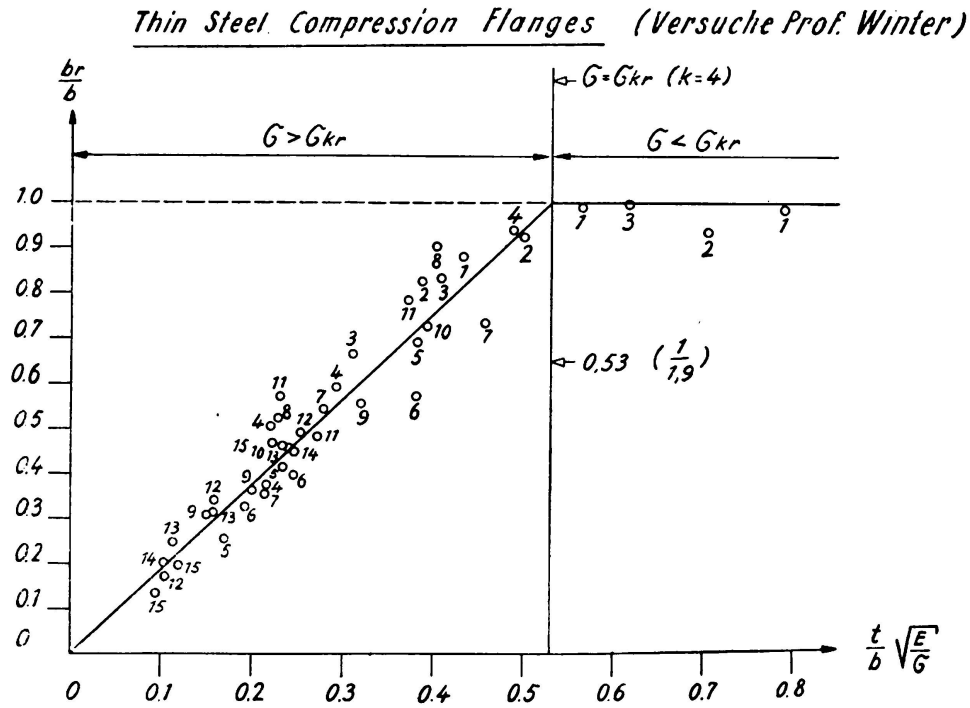

FIG. 2

licher kleiner Ausbeulungen) eher als klein bezeichnet werden. An den Versuchen von Prof. Winter ist besonders wertvoll, dass jeder Versuch mit drei Laststufen durchgeführt wurde; dadurch erlauben sie eine Verallgemeinerung von Gleichung 3 für Grösstwerte σ der Beanspruchung auch auf den Fall $\sigma < \sigma_F$, bei dem noch keine Erschöpfung eintritt.

ZUSAMMENFASSUNG

Beulversuche an Platten aus einer Aluminiumlegierung zeigen für überkritische Beanspruchung $\sigma_{Er.}$ den einfachen Zusammenhang

$$\sigma_{kr.} \cdot \sigma_F = \sigma_{Er.}^2 ,$$

der auf die von Th. v. Kármán, E. E. Sechler und L. H. Donnell erstmals angegebene mitwirkende Breite b_r für überkritische Beanspruchungen

führt. Eine Ueberprüfung der von C. Winter im Vorbericht Lüttich 1948 mitgeteilten Versuchsergebnisse führt zur Feststellung, dass auch diese Versuche die angegebenen Beziehungen sehr schön bestätigen.

RESUMO

Ensaios de deformação de placas de liga de alumínio permitiram determinar, para uma tensão $\sigma_{Er.}$ superior à tensão crítica, a relação simples:

$$\sigma_{kr.} \cdot \sigma_F = \sigma^2_{Er.}$$

Esta relação conduz à determinação da largura fictícia b_r, para solicitações superiores ao valor crítico, determinada pela primeira vez por Th. v. Kármán, E. E. Sechler e L. H. Donnell. Uma verificação dos valores experimentais apresentados por G. Winter na Publicação Preliminar de Liège, em 1948, mostra que os referidos valores também verificam muito satisfatòriamente essa relação.

RÉSUMÉ

Des essais de déformation de plaques en alliage d'aluminium ont permis de déterminer, pour une contrainte $\sigma_{Er.}$ supérieure à la contrainte critique, la relation simple suivante:

$$\sigma_{kr.} \cdot \sigma_F = \sigma^2_{Er.}$$

Cette relation conduit à la détermination de la largeur fictive b_r, pour des sollicitations supérieures à la valeur critique, et qui a été établie pour la première fois par Th. v. Kármán, E. E. Sechler et L. H. Donnell. Une verification des valeurs expérimentales présentées par G. Winter dans la Publication Préliminaire de Liège, en 1948, montre que ces valeurs satisfont cette relation.

SUMMARY

Deflection tests, carried out on Aluminium alloy plates, showed, for an over-critical stress $\sigma_{Er.}$ the following simple relation:

$$\sigma_{kr.} \cdot \sigma_F = \sigma^2_{Er.}$$

This relation leads to the determination of a reduced width b_r, for over-critical loads, that was determined for the first time by Th. v. Kármán, E. E. Sechler and C. H. Donnell. A verification of the experimental values presented by G. Winter in the Liège Preliminary Publication in 1948, shows that these values also very satisfactorily verify the relation.