Zum Traglastverfahren

Autor(en): **Stüssi, F.**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **6 (1960)**

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-7051

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

Zum Traglastverfahren

On the Plastic Design

Sur la méthode de l'équilibre plastique

F. STÜSSI
Prof. Dr., Präsident der IVBH, ETH, Zürich

Herr Prof. Dr. G. WINTER weist in seinem Generalreferat eingehend auf die zunehmende Bedeutung hin, die dem Traglastverfahren heute in Amerika und England beigemessen wird; in diesen Ländern ist für gewisse Bauteile eine Bemessung nach dem Traglastverfahren erlaubt.

Analoge Tendenzen zeigten sich vor etwa dreißig Jahren auch in Mitteleuropa, besonders im deutschen Sprachgebiet und die Fragen der plastischen Bemessungsmethoden fanden damals allgemeinstes Interesse. Es sei mir gestattet, hier auf Untersuchungen und Versuche hinzuweisen, die Dr. C. F. KOLLBRUNNER und ich vor etwa einem Vierteljahrhundert ausgeführt haben[1]). Untersucht wurden durchlaufende Balken über drei Felder, bei denen das Mittelfeld l_2 durch eine Einzellast P belastet wurde (Fig. 1). Variiert wurde die Spannweite l_1 der Seitenfelder; als Vergleichsgrundlage wurden auch einfache Balken der Spannweite l_2 unter der Einzellast P untersucht.

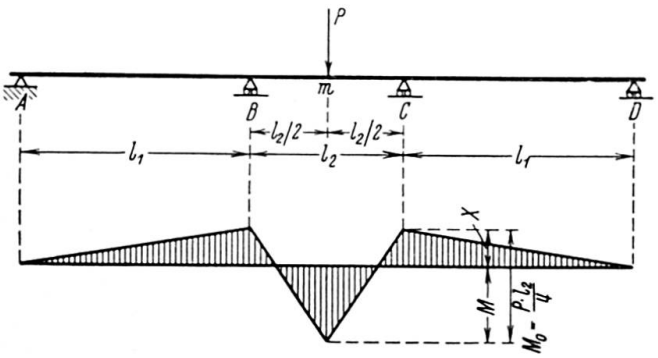

Fig. 1.

[1]) F. STÜSSI und C. F. KOLLBRUNNER: Beitrag zum Traglastverfahren. «Die Bautechnik» 1935, H. 21.

Nach der elastischen Theorie statisch unbestimmter Systeme betragen die Stützenmomente X des durchlaufenden Balkens nach Fig. 1 (unter Vernachlässigung von Schubverformung und Stützensenkungen):

$$X = -\frac{3\,l_2}{4\,l_1 + 6\,l_2}\,M_0 = -\alpha\,M_0\,;$$

da hier das Feldmoment M,

$$M = (1-\alpha)\,M_0 = (1-\alpha)\,\frac{P\,l_2}{4}\,,$$

maßgebend ist, beträgt somit die Tragfähigkeit P des durchlaufenden Balkens

$$P = \frac{1}{1-\alpha}\,P_0\,,$$

wenn wir mit P_0 die Tragfähigkeit des einfachen Balkens bezeichnen. Nach der Theorie des Momentenausgleichs (Traglastverfahren) müßte dagegen

$$P = 2\,P_0$$

sein. Fig. 2 zeigt die damals gefundenen Versuchsergebnisse; die Traglast des

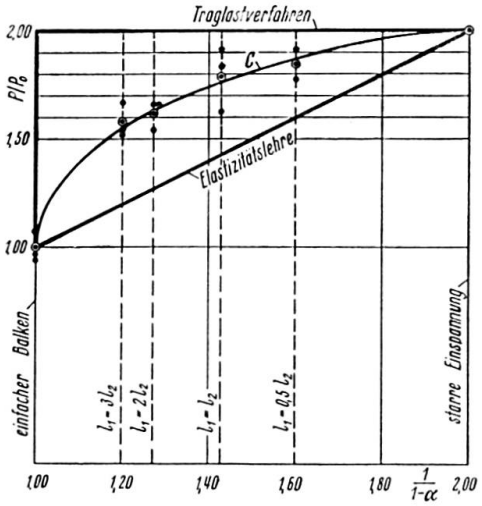

Fig. 2.

durchlaufenden Trägers erreicht niemals den doppelten Wert der Traglast des einfachen Balkens; dies ist auch aus Stetigkeitsgründen zu erwarten, denn die Traglast kann bei langen Seitenfeldern l_1, $\alpha \to 0$, nicht plötzlich von $2\,P_0$ auf P_0 absinken. Der Momentenausgleich ist nicht vollständig; wohl zeigt sich nach Erreichen der Fließgrenze unter der Last P eine deutliche Tendenz gegen diesen Ausgleich hin, aber nur solange, als die Stützenquerschnitte noch nicht bis zur Fließgrenze beansprucht sind (Fig. 3).

Unsere Versuche wurden anschließend von Prof. Maier-Leibnitz in

Stuttgart in größerem Maßstab wiederholt[2]) und das wesentliche Ergebnis, daß kein vollständiger Momentenausgleich eintrete, ist dabei eindeutig bestätigt worden.

Über diese Ergebnisse wurde am Berliner Kongreß 1936 der IVBH eingehend diskutiert, auch außerhalb der offiziellen Arbeitssitzungen. Man hat damals erkannt, daß statisch unbestimmte Tragwerke bei einer Bemessung nach dem Traglastverfahren eine kleinere Sicherheit aufweisen als statisch bestimmte Vergleichstragwerke, und diese Verkleinerung der Sicherheit muß, bei der großen Verantwortung für Menschenleben und Sachwerte, die der Konstrukteur zu tragen hat, abgelehnt werden. Es ist denn auch nach 1936 mindestens im deutschen Sprachgebiet rasch recht still geworden um diese Bemühungen um eine «plastische Bemessung» im Stahlbau.

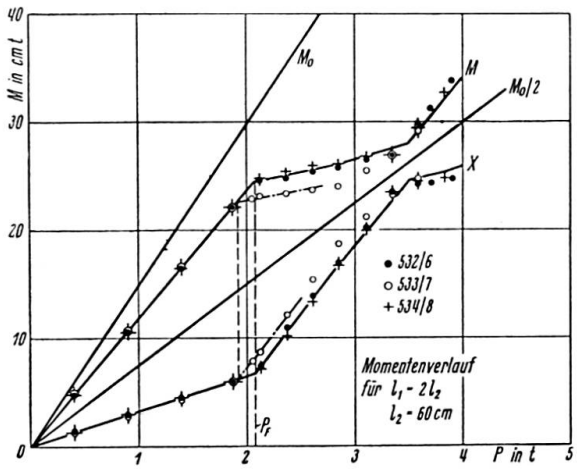

Fig. 3.

Ich habe vor einigen Jahren unsere früheren Versuche wieder aufgenommen und auch auf wiederholte Belastung (Ursprungsbelastung) ausgedehnt[3]). Dabei zeigte sich zwischen 10^4 und 10^5 Lastwechseln eine rasche Angleichung an die nach der Elastizitätstheorie zu erwartenden Werte der Bruchlasten (Fig. 4).

Seit dem zweiten Weltkrieg wird das Traglastverfahren wieder erneut propagiert, und zwar vor allem in England und Amerika, aber auch in den Ländern des Ostblocks. Soweit ich feststellen kann, kommen diese Vorschläge jedoch diesmal nicht aus den Kreisen der Konstruktionspraxis, sondern vielmehr von Vertretern der theoretischen Mechanik. Es ist wahrscheinlich nützlich, die Standpunkte von mechanischer Theorie und Konstruktionspraxis im Gebiet der allgemeinen Plastizitätstheorie einander gegenüberzustellen: die

---

[2]) H. Maier-Leibnitz: Versuche zur weiteren Klärung der Frage der tatsächlichen Tragfähigkeit durchlaufender Träger aus Baustahl. «Der Stahlbau» 1936, H. 20.

[3]) F. Stüssi: Theorie und Praxis im Stahlbau. Zweite Schweiz. Stahlbautagung, Zürich 1956. Mitteilungen der TKVSB, H. 16.

theoretische Mechanik führt hier als eine der grundlegenden Voraussetzungen die Volumenkonstanz unter plastischen Formänderungsanteilen ein. Unsere eingehenden Versuche an Prüfkörpern aus Stahl und Leichtmetall zeigen eindeutig, daß die auf Grund der Volumenkonstanz berechneten Querdehnungen $\epsilon_{y\,theor.}$ für Beanspruchungen σ_x deutlich von den gemessenen Werten ϵ_y abweichen (Fig. 5).

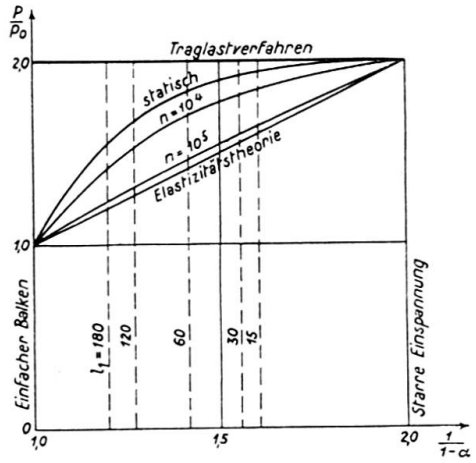

Fig. 4.

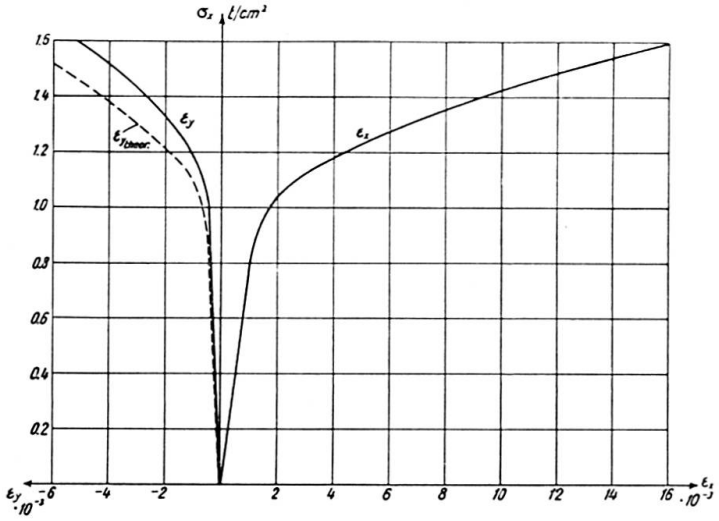

Fig. 5.

Die theoretische Mechanik hat selbstverständlich das Recht, sich durch Definition (z. B. Volumenkonstanz, voller Momentenausgleich u. a.) idealisierte Werkstoffe und Bauelemente zu schaffen und theoretisch zu untersuchen. Sie hat aber nicht das Recht, die Folgerungen aus solchen idealisierten Untersuchungen der Konstruktionspraxis als Bemessungsregeln vorzuschreiben. Der Konstrukteur ist gezwungen, mit den wirklichen Baustoffen zu arbeiten und er hat auch die volle Verantwortung für seine Bauwerke zu übernehmen. Von dieser Verantwortung kann ihn niemand entlasten, auch die theoretische Mechanik nicht.

Die Einführung des Traglastverfahrens in die Bemessungspraxis würde nicht nur eine Überschätzung der Sicherheit in bezug auf Festigkeit und Stabilität bedeuten, sondern auch einen wesentlichen Rückschritt gegenüber der glücklicherweise heute vorherrschenden Tendenz, der Beurteilung unserer durch zeitlich veränderliche Belastungen beanspruchten Tragwerke nicht die Ergebnisse eines einmaligen statischen Versuchs, sondern das wirkliche Dauerverhalten der Baustoffe zu Grunde zu legen. Erfreulicherweise mehren sich heute doch wieder die Stimmen erfahrener Fachleute, die vor der Anwendung des Traglastverfahrens warnen, wie etwa Herr Prof. Dr. L. STABILINI,[4]) und Herr Prof. Dr. K. SATTLER[5]) hat kürzlich gezeigt, daß, mindestens für unsere Verhältnisse, die Anwendung des Traglastverfahrens auch häufig nicht auf die wirtschaftlichsten Lösungen führt.

Zusammenfassung

Es wird auf frühere Versuche hingewiesen, die zeigen, daß der beim Traglastverfahren vorausgesetzte Momentenausgleich nur teilweise eintritt. Das Traglastverfahren überschätzt somit die Sicherheit und ist deshalb als Bemessungsgrundlage im Stahlbau abzulehnen.

Summary

Tests carried out several years ago show that the moments in a continuous beam do not become completely equalised, contrary to the assumption made in the method of plastic equilibrium. Consequently, this procedure overestimates the degree of safety and should therefore not be used as a basis for determining dimensions.

Résumé

Des essais, exécutés il y a déjà plusieurs années, montrent que les moments dans une poutre continue ne s'égalisent pas complètement, contrairement à ce que suppose la méthode de l'équilibre plastique. Ce procédé surestime par conséquent la sécurité et ne devrait donc pas être utilisé comme base du dimensionnement.

---

[4]) L. STABILINI: Die Plastizität und der Bauingenieur. «Der Bauingenieur» 1960, H. 6.

[5]) K. SATTLER: Über die sinnvolle Berechnung zur Konstruktion. «Stahlbautagung Berlin 1960», Veröffentlichungen des Deutschen Stahlbauverbandes, H. 14.

Leere Seite
Blank page
Page vide