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

Band: 9 (1972)

Rubrik: Prepared discussion

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: 12.07.2025

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

DISCUSSION PRÉPARÉE • VORBEREITETE DISKUSSION • PREPARED DISCUSSION

Materialoptimierung für einfach symmetrische Biegeträger

Optimization of the Material for simply symmetrical Bending Girders

Optimalisation du matériau pour poutres à flexion simplement symétriques

GÜNTER RUX, Dipl.-Ing.
GERHARD LANG, Ing.
ASCAN LUTTERROTH, Dipl.-Ing.
KLAUS NEUMANN, Dr.-Ing.
VEB Metalleichtbaukombinat Leipzig, DDR

Bei der Optimierung von Biegeträgern durch Veränderung der Stahlmarke gibt es zwei Wege:

1. Wahl eines Stahles höherer Festigkeit für den gesamten Querschnitt
2. Wahl eines Stahles höherer Festigkeit für Teile des Querschnittes.

Bei dem zweiten Weg ist es möglich,

2 a) den Querschnitt symmetrisch auszubilden, d.h., Obergurt und Untergurt aus einem höherfesten Stahl als das Stegblech auszubilden. Diese Möglichkeit wurde von Daddi - Mailand, beschrieben.

Interessante Ergebnisse liefert auch der Weg

2 b) unsymmetrische Ausbildung des Querschnittes durch Verwendung des höherfesten Stahles nur für den Untergurt.

Durch die Verwendung eines Stahles geringerer Festigkeit im Obergurt ergeben sich Vorteile im Stabilitätsverhalten sowohl hinsichtlich des örtlichen Ausbeulens des Druckgurtes, als auch des Kippverhaltens des gesamten Trägers. Dadurch lassen sich wirtschaftliche Lösungen erreichen, wenn eine Überschreitung der zulässigen Spannung im unteren Stegblechbereich in Kauf genommen wird, wie es im Bild 1 dargestellt ist.

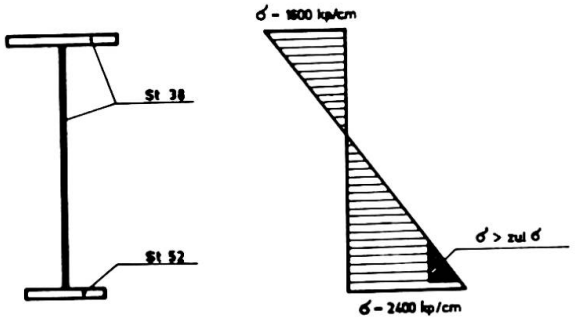


BILD 1

Zur Klärung des Tragverhaltens, insbesondere auch der Schubübertragung in dem bei diesem Träger schon im Gebrauchszustand teilweise plastifiziertem Stegblech sind Versuche an zwei geometrisch gleichen Trägern mit Obergurten aus St 38, Untergurten aus St 52 und Stegblechen bei einem Trä-

ger aus St 38, bei einem anderen aus St 52 durchgeführt worden. Die 6 m langen Versuchsträger waren gelenkig gelagert und durch zwei symmetrisch zur Mitte angeordnete hydraulische 2o Mp Prüfzylinder in 1,2o m Abstand belastet. Durch seitliche Führung an den Lasteintragungsstellen wurde das Kippen der Träger verhindert, so daß sie bis zur vollen Plastizierung belastet werden konnten.

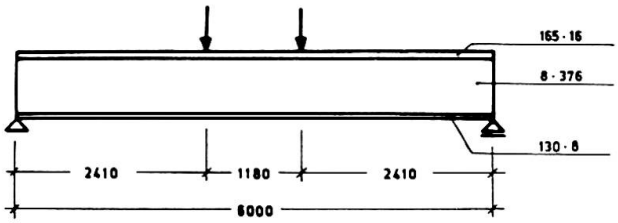


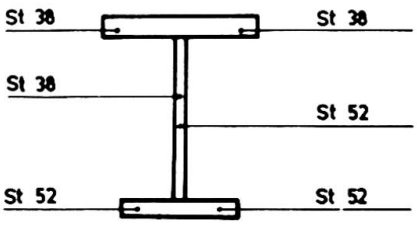
BILD 2

Die Belastung erfolgte in mehreren Stufen mit vollständiger Zwischenentlastung. Mittels eines Theodoliten und aufgesetzter Maßstäbe an den Auflagern, an den Lasteintragungsstellen und in Trägermitte sind die Durchbiegungen auf etwa o,2 mm genau gemessen worden.

Dehnungsmessungen mit einem mechanischen Setzdehnungsmesser mit 1oo mm Basis erfolgten in einem Querschnitt in Trägermitte an je 3 Stellen beider Gurte und je 5 Stellen jeder Stegseite.

Beim Vergleich der Versuchsergebnisse kann man sich bekanntlich nicht auf die Normwerte der Festigkeiten verlassen, deshalb ist nach den Versuchen die Streckgrenze und Bruchfestigkeit an Proben aus den Gurten und Stegen beider Träger bestimmt worden. Die Proben sind aus Bereichen entnommen worden, die nicht plastisch verformt waren. Die Streckgrenze des St 38 lag über dem Normwert, die des Stegbleches St 52 knapp darunter.

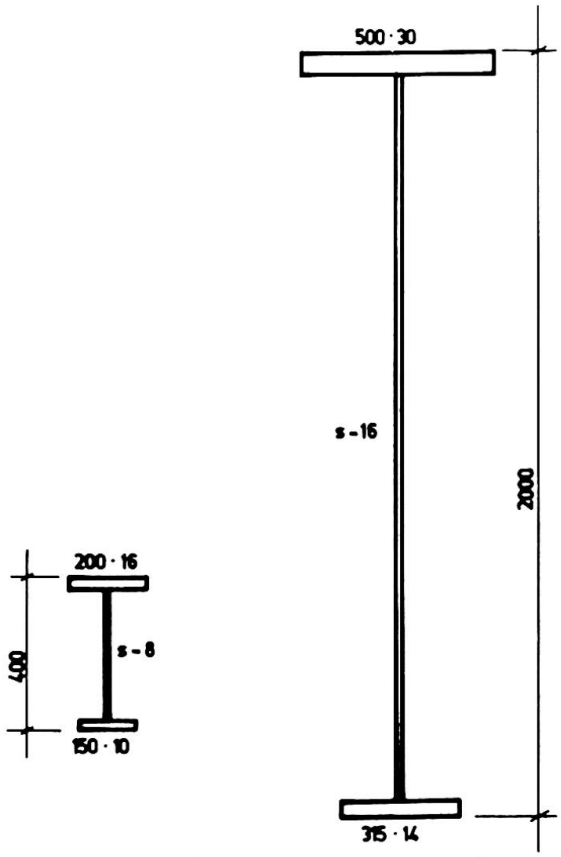
Das elastische Verhalten der Träger, festgestellt aus der Durchbiegungsänderung bei der Entlastung, stimmte gut mit der Theorie überein. Bei Belastung war schon bei niedrigeren Laststufen die wirkliche Durchbiegung größer als



	Träger 1	Träger 2
M_{PLAST} [Mpm]	27,7	29,2
M_{TRAG} [Mpm]	32,3	34,1
Durchbiegung [mm]		
P 10,0 [Mp]	36,7	37,4
P 12,2 [Mp]	67,6	39,3

BILD 3

die rechnerische, was auf örtliche Plastizierung infolge von Eigenspannungen zurückzuführen ist. Die Dehnungsmessungen bestätigten die Hypothese vom Ebenbleiben der Querschnitte auch bei plastischer Verformung.
Die ertragenen Biegemomente lagen mit 32,3 bezw. 34,7 Mp um 17 bezw. 19 % über den theoretischen vollplastischen Momenten, die mit den gemessenen Werten der Streckgrenze berechnet wurden.
Die Überschreitung der vollplastischen Momente kann durch Wiederverfestigung erreicht worden sein, die bei der aufgetretenen Dehnung von etwa 10 ‰ in den Gurten erfolgt sein kann. Außerdem ist es möglich, daß die Fließgrenze etwas höher lag als die 0,2 % - Dehnungsgrenze, die bei der Materialuntersuchung bestimmt worden ist. Die vollplastischen Momente bei Normwerten der Fließgrenze sind 25,6 bezw. 29,2 Mp m bei den vorgegebenen Querschnittsabmessungen.
Bei den Versuchen hat sich gezeigt, daß die Plastizierung der Stege im Zugbereich keinen nachteiligen Einfluß hat und daß die Träger, deren einzelne Teile aus Baustahl mit unterschiedlicher Fließgrenze bestehen, mindestens die Tragfähigkeit erreicht haben, die nach der Plastizitätstheorie berechnet werden kann.
Wenn auch die Tragfähigkeit bei Ausführung des Steges aus St 52 etwas größer ist, ist doch insgesamt die Wirtschaftlichkeit besser, wenn der Steg aus St 38 besteht und eine Plastizierung im Zugbereich zugelassen wird.



W_{xo}	1238 cm³	33570 cm³
W_{xu}	820 cm³	22376 cm³

BILD 4

Diese Ausführung ist seit 1965 in den DDR-Stahlbauvorschriften TGL 13 500 zugelassen. Dabei wird gefordert, daß die rechnerischen Spannungen im Steg unter Gebrauchslast nicht die Fließgrenze überschreiten. Das wird bei Stegen aus St 38 und Gurten aus St 52 stets eingehalten, wenn die zulässige Spannung der höherfesten Gurte nicht überschritten wird. Außerdem dürfen im überbeanspruchten Stegblechteil keine Querlasten angreifen. Zur Übertragung der Querkraft darf dieser Stegteil nicht herangezogen werden. Das zulässige Biegemoment ist nach diesem Berechnungsverfahren etwa ebenso groß wie bei der Bemessung nach dem Traglastverfahren mit den um 10 % erhöhten Sicherheitszahlen, die dort vorgeschrieben sind.
Mit Hilfe eines Rechenprogramms wurde eine optimierte Reihe von Schweiß-

trägern ermittelt, bei denen die Stege und Obergurte aus St 38 und die Untergurte aus St 52 hergestellt werden.
Proportional zu den Streckgrenzen verhalten sich dabei die Spannungen im Obergurt zu den Spannungen im Untergurt wie 2 : 3. Bild 4 zeigt den kleinsten und den größten Vertreter dieser Auswahlreihe und die dazugehörigen maßgebenden Querschnittswerte. Bei diesen Trägern ergeben sich Stahleinsparungen von durchschnittlich 12 % und in einem weiten Anwendungsbereich günstigere Effekte, als beim ausschließlichen Einsatz der höherfesten Stahlmarke.

ZUSAMMENFASSUNG

Wirtschaftliche Biegeträger können hergestellt werden, bei denen der Zuggurt gegenüber dem Druckgurt und dem Stegblech aus einer höherfesten Stahlmarke ausgebildet wird. Bei Ausnutzung der zulässigen Spannung des Zuggurtes wird dabei der Randbereich der Stegbleche bis zur Plastizierung beansprucht. Der plastizierte Stegblechteil darf nicht zur Schubübertragung herangezogen werden und muss bei der Eintragung von Querlasten gemieden werden. Unter Einhaltung dieser Bedingungen wurde mit Hilfe eines Rechenprogrammes eine optimierte Trägerreihe aufgestellt.

SUMMARY

It is possible to manufacture economical beams submitted to bending in choosing for the tendered booms a high resistant steel, whereas for the booms in compression and the web plate a standard steel quality is employed. In utilizing the admissible tensions for the tendered boom the external fibres of the web attain the plastic range. The plastizised range of the web does not permit the transmission of the shearing efforts and this state has to be avoided in zones where the loads are transmitted. In taking into account these conditions a serie of economical beams has been developed with the help of a computer.

RESUME

On peut construire des poutres économiques soumises à la flexion en choisissant pour les membrures tendues un acier à haute résistance, alors que pour les membrures comprimées et l'âme on choisit un acier normal. En utilisant les tensions admissibles pour la membrure tendue, les fibres extrêmes de l'âme atteignent le domaine plastique. Le domaine plastifié de l'âme ne permet pas la transmission des efforts de cisaillement et cet état doit être évité dans les régions où sont transmises les charges. En tenant compte de ces conditions on a développé, à l'aide d'un ordinateur, une série de poutres économiques.