

# Mit Glasfaxern bewehrte Brettschichträger

Autor(en): **Bob, Liana / Danetiu, Gheorghe**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **IABSE reports = Rapports AIPC = IVBH Berichte**

Band (Jahr): **60 (1990)**

PDF erstellt am: **23.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-46537>

## **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.

## Mit Glasfaxern bewehrte Brettschichtträger

Laminated Wooden Beams Reinforced with Glass Fiber

Poutres en lamellés renforcés par fibres de verre

### Liana BOB

Dipl.-Ing.  
Bauforschung und -planung  
Timișoara, Romania



Liana Bob, geb. 1948, Absolventin der Bauhochschule Timișoara, arbeitet seit 1971 bei der Filiale für Bauforschung und -planung Timișoara. Sie beschäftigt sich mit zusammenwirkenden Stahlbeton Elementen, Betonelementen mit starrer Bewehrung und mit der möglichen Glasfasernbewehrung von Holzbalken.

### Gheorghe DANEȚIU

Dipl.-Ing.  
Bauforschung und -planung  
Timișoara, Romania



Gheorghe Danețiu, geb. 1933, Absolvent der Bauhochschule Timișoara. Seine Arbeiten sind in den folgenden Fachbereichen: Torsion und Biegung von Stahlbetonelementen, vorge-spannte Betondecken, Glasfaserbewehrung von Holzbalken.

### ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit enthält Versuchsergebnisse von aus Kurzbrettern hergestellten, mit Glasfasern bewehrten Brettschichtträgern. Es wurden verschiedene Bewehrungssysteme untersucht und das vorteilhafteste ausgewählt. Gleichzeitig verfolgt man den Einfluss der Querschnittgröße und Spannweite auf die Tragfähigkeit dieser Elemente. Diese Träger eignen sich sehr gut zur Verwendung als Dachsparren.

### SUMMARY

This paper describes the experimental results obtained by tests on laminated wooden beams and reinforced with continuous glass fiber. The best results of reinforcement were obtained by analysis of beams reinforced with resin coated glass fibers or continuous glass rovings. The influence of the cross section and the length of the beams were also analysed. Experimental data shows that the best use of these beams is for roof elements.

### RÉSUMÉ

Le but de cette étude est de présenter quelques résultats obtenus par des recherches expérimentales sur les poutres en lamellés collés constituées de planches courtes aboutées et armées de fibres de verre. Après avoir testé le meilleur système de renforcement et retenu le plus avantageux, on a étudié l'influence des dimensions de la section transversale et de la longueur des poutres sur leur capacité portante. On en a conclu que ces poutres trouveront une application optimale dans les éléments de charpentes.



## 1. ALLGEMEINES

Die wachsenden Forderungen des Bauwesens betreffend die Verwendung von Holz in dieser Sparte zwingen zu einer rationelleren Nutzung dieses altbewährten Baumaterials. Im Rahmen dieser Massnahmen könnte die Verwendung von ausgesonderten Kurzbrättern bei der Herstellung von Bretterschichtträgern (Lamellenbalken), einen Beitrag zur Senkung des Holzverbrauches im Bauwesen darstellen. Durch die Glasfasernbewehrung der Lamellenbalken wird der negative Einfluss der spezifischen Eigenschaften des Holzes (Risse, Knoten, u.s.w.) stark vermindert; die Spannungen entlang der Querschnittshöhe werden neu verteilt und dadurch erhält man eine höhere Tragfähigkeit der Elemente.

Falls man Kurzholzbretter (1,5-2,0 m) verwendet, die der Länge nach auch in der Zugzone miteinander verbunden sind, hebt die Glasfasernbewehrung die unerwünschte Auswirkung dieser Verbindungen auf und sichert so eine Art Lückenlosigkeit oder Einheitlichkeit der Elemente.

## 2. EIGENE FORSCHUNGEN

Ziel der Arbeit war das zweckmässigste Bewehrungssystem, der aus Kurzbrättern hergestellten Lamellenbalken zu finden.

In der ersten Etappe der Forschungsarbeit wurden verschieden bewehrte Lamellenbalken (mit Stäben Typ "PAS" oder "Roving"-Gewebe) aus kurzen Tannenholzbrettern verwendet (Programm I, Abb.1). Bei diesen Elementen konnte man unter Biegungsbelastung das Zusammenwirken zwischen Holz und Glasfasern verfolgen [1],[5]. Sowohl im Falle von PAS-Stäben als auch im Falle von Roving-Gewebe ging die Verleimungstechnik der Glasfasern auf Holz auf ähnliche Weise vor sich. Bei PAS-Stäben ist aber kompliziert die vorherige Aushöhlung von Rillen auf der Balkenoberfläche zwecks Befestigung der Stäbe. Die Glasfasern werden mit Polyester-Harz auf das Holz geleimt. Vorher kommt aber eine Grundschicht aus verdünnten Harz auf die Holzoberfläche.

Die Einfeldbalken wurden mit zwei konzentrierten Kräften belastet (Schema 1, Abb.1); Die wurden stufenweise angebracht. Beim Versuch wurden Belastungsmessungen, Durchbiegungen und spezifische Dehnungen verfolgt.

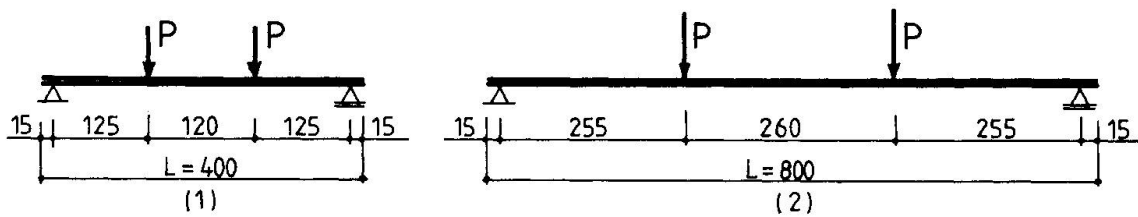
Die spezifischen Dehnungen wurden mit Dehnmessstreifen verfolgt und das elastische Verhalten der Elemente bis zur Bruchnähe bestätigt.

Die Forschungsarbeiten ergaben als besste Lösung die Bewehrung mit einer einzigen Roving-Schicht von 800 g/qm auf der Zugseite der Balken. Die so hergestellten Balken sind mit einfacher Technologie durchführbar und haben die grösste Tragfähigkeit (39 KN) im Vergleich zu den unbewehrten (22 KN).

Während der Versuche stellte man fest, dass es neben der erhöhten Tragfähigkeit auch höhere Durchbiegungen gab, deren Maximalwerte über den erlaubten lagen. Diese negative Eigenschaft wurde durch Lamellenbalken mit ursprünglicher Gegendurchbiegung ausgeglichen. Das wichtigste für die Tragfähigkeit solcher Elemente ist die Qualität der Lamellenverleimung, da es wegen der höheren Trag-

fähigkeit durch die Glasfasernbewehrung auch zu einer höheren Schubwirkung zwischen den Lamellen kommt. Letzteres war besonders bei grossdimensionierten Lamellenbalken feststellbar.

In der zweiten Etappe der Forschungsversuche wurden verschiedene Balkengrössen untersucht (Programm II, Abb.1). Man verfolgte den Einfluss sowohl des Verhältnisses zwischen den Querschnittsseiten  $H/B$  als auch des Verhältnisses zwischen der Höhe und der Länge der Balken  $H/L$  auf die Tragfähigkeit von Lamellenbalken mit verschiedener Bewehrung [1],[6].



Forsch. Progr.	Querschnitt	Beanspru- chungsart	L	B×H	H/B	H/L	
			cm	cm	-	-	
I		A	(1)	400	10×20	2	1/20
		A	(1)	400	10×20	2	1/20
		B	(1)	400	10×28	2,8	1/14,3
		C	(2)	800	10×40	4	1/20
II		A	(1)	400	10×20	2	1/20
		B	(1)	400	10×28	2,8	1/14,3
		C	(2)	800	10×40	4	1/20
		D	(2)	800	10×50	5	1/16

Abb.1 Versuchsprogramme



Durch die Navier-Gleichung, die sich auf die Hypothese der ebenen Querschnitte von Bernoulli stützt, stellte man die normalen Bruchspannungen  $\bar{\sigma}_u$  (für unbewehrte Lamellenbalken) und  $\bar{\sigma}_b$  (für bewehrte Lamellenbalken) fest.

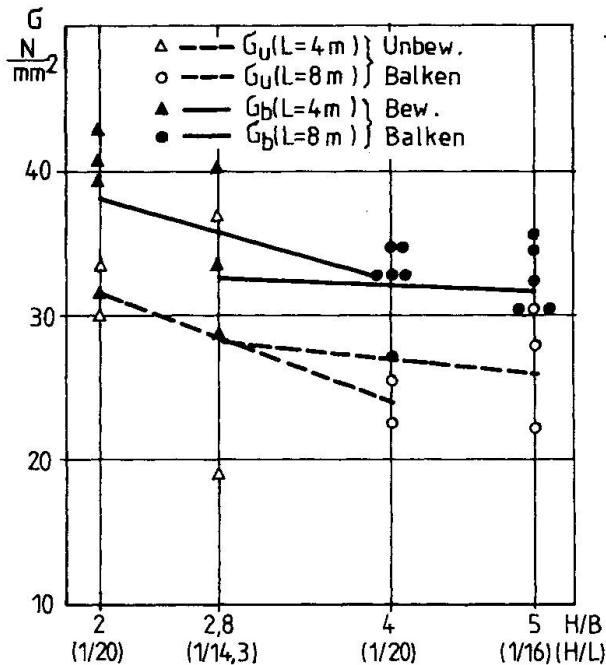


Abb. 2 Einfluß H/B

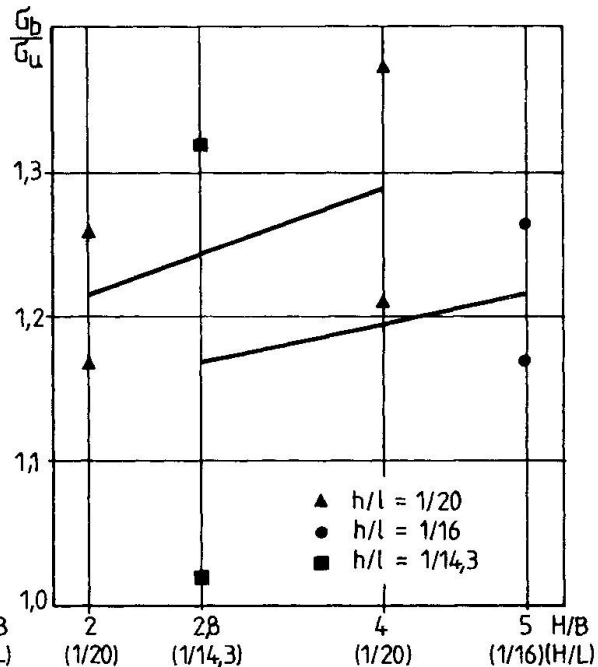


Abb. 3 Einfluß H/B

Veranschaulicht man diese normalen Bruchspannungen aufgrund des Verhältnisses  $H/B$  (Abb. 2) wird sichtbar, dass die Normalspannung mit dem gleichzeitigen Ansteigen des Verhältnisses  $H/B$  sinkt, wenn das  $H/L$ -Verhältnis konstant bleibt.

Die Erhöhung der Tragfähigkeit durch die Bewehrung mit Glasfasergewebe ist vom Verhältnis  $H/B$  unabhängig. Der Unterschied zwischen den Normalspannungen bewehrter und unbewehrter Balken bleibt relativ konstant (4–6 N/qmm) bei gleichbleibendem Verhältnis  $H/L$ . So erklärt sich auch die Erhöhung des Verhältnisses  $\bar{\sigma}_b/\bar{\sigma}_u$  mit dem Ansteigen des Verhältnisses  $H/B$  (Abb. 3).

Unabhängig von der Höhe des Querschnitts oder der Balkenlänge, begann der Bruch der unbewehrten Lamellenbalken an den schwächsten Stellen der Zugzone u. s. w. an den Verleimungsflächen der Kurzbrettern, dann das Loslösen der Lamellen als Folge der bestehenden Schubspannungen. Im Falle der bewehrten Lamellenbalken, wo die Einheit durch das Glasfasergewebe gesichert ist, erfolgte der Bruch durch Bersten des Holzes in der Zugzone, dann das Loslösen der Lamellen als Folge der bestehenden Schubspannungen.

Festgestellt wurde auch, dass je größer die Höhe der Lamellenbalken ist, umso kleiner wird die normale Bruchspannung (Abb. 4); dies wird auch von anderen Autoren bestätigt [4]. Gleichzeitig

zeigte es sich, dass bei den bewehrten Lamellenbalken die normale Bruchspannung  $\bar{\sigma}$  grösser ist als bei den unbewehrten, aber mit dem Ansteigen des Verhältnisses  $H/L$  sinkt der Wert von  $\bar{\sigma}$ , so wie es in Abb.5 sichtbar ist.

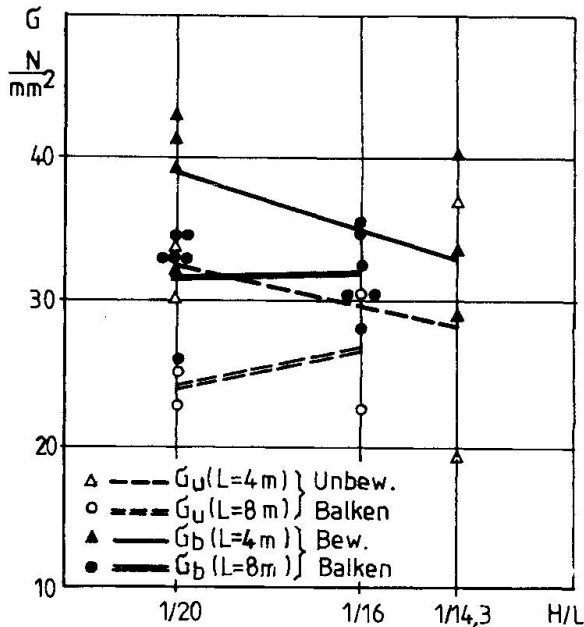


Abb.4 Einfluß  $H/L$

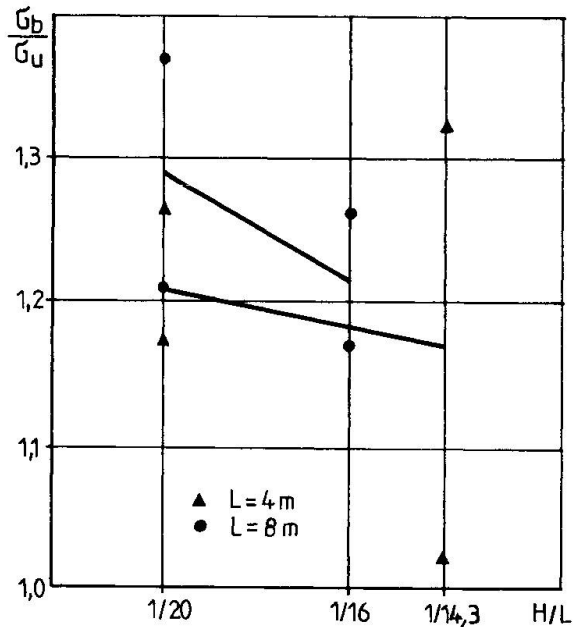


Abb.5 Einfluß  $H/L$

Verfolgt man diese Schwankung der Werte bei den Lamellenbalken mit gleicher Länge  $L$ , so ergibt sich ein Absinken des Verhältnisses  $\bar{\sigma}_b/\bar{\sigma}_u$  mit dem Ansteigen des Verhältnisses  $H/L$ .

### 3. ZUSAMMENFASSUNG

Aufgrund der Erforschung von mit Glasfasern bewehrten Kurzholz-Lamellenbalken, konnten folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Durch die Verwendung von Kurzholz, verwendet man Holzabfälle als wiederverwendbares Rohmaterial.
- Durch die Bewehrung der Lamellenbalken in der Zugzone mit Glasfasern wird der unerwünschte Einfluss der Verbindungszonen zwischen den Kurzbohlen aufgehoben und man erzielt die Einheitlichkeit der Elemente, gefolgt von der Neuverteilung der Spannungen auf der Querschnittshöhe.



- Am vorteilhaftesten ist die Bewehrung mit Glsfaserngewebe (Roving) auf der Zugfläche der Balken, wobei zu deren Haftfähigkeit Polyester-Harz verwendet wird.  
- Die Steifigkeit der Balken wird nicht durch die Glasfasernbewehrung beeinflusst, so dass die Durchbiegungen der Balken übertrieben hohe Grössen erreichen können, infolge der Erhöhung der Tragfähigkeit. Deshalb ist es angezeigt Lamellenbalken mit Gegenbiegung zu verwenden.

- Sowohl bei den bewehrten, als auch bei den unbewehrten Balken sinkt die normale Bruchspannung wenn das Verhältnis  $H/B$  ansteigt, wobei das Verhältnis  $H/L$  konstant bleibt.

- Die günstige Auswirkung der Glasfasernbewehrung nimmt ab wenn das Verhältnis  $H/L$  ansteigt.

Die Forschungsergebnisse bestätigen die berechnete Schlussfolgerung, dass die untersuchten Balken als Dachelemente beste Verwendung in der Praxis finden können.

#### LITERATURVERZEICHNIS

1. BOB LIANA, DANETIU GH., Preocupări în domeniul lemnului armat cu fibră de sticlă. Buletin I.C.C.P.D.C. Filiala Timișoara, noiembrie 1988
2. BOB LIANA, DANETIU GH., Das Biegeverhalten von mit Glasfasern bewehrten Holzbalken. Al IV-lea Simpozion Național de Tensometrie, Brașov, 1986
3. DANETIU GH., BOB LIANA, Grinzi lamelare de lemn armate cu fibră de sticlă. Consfătuire tehnico-științifică, Tîrgu Mureș, 1987
4. MARUSCEAC D., Construcții moderne din lemn. Editura tehnică, București, 1985
5. \* \* \* Elemente de construcții din lemn cu diferite tipuri de armături. Studii I.C.C.P.D.C. Filiala Timișoara, 1984, 1985
6. \* \* \* Grinzi lamelare de lemn cu deschidere mare, din scurtături armate cu fibră de sticlă. Studii I.C.C.P.D.C. Filiala Timișoara, 1986, 1987.