



Dr.-Ing. Manfred Badstube
 Dr.-Ing. Wolfgang Rug
 Bauakademie
 Institut für Industriebau

Dipl.-Ing. Werner Schöne
 VEB Kombinat Bauelemente und
 Faserbaustoffe
 Forschungsinstitut

Abhängigkeit der Biegefestigkeit von der Brettschichtholzträgerhöhe

1. Einleitung

Um den Einfluß der Trägerhöhe auf die Biegefestigkeit von Brettschichtholz feststellen zu können, werden experimentelle Untersuchungen durchgeführt. Ziel der Versuche ist, eine Aussage über die Verwendung des Anpassungsfaktors k_h "Höhenabhängigkeit" (Höhenfaktor) für Brettschichtholz (BSH) zu treffen.

2. Ziel der experimentellen Untersuchungen

Wegen des noch ungeklärten Zusammenhanges zwischen Trägerhöhe und Biegefestigkeit an BSH-Trägern, werden experimentelle Untersuchungen erforderlich. Veröffentlichungen von Ehlbeck, Colling /1/ /2/ sagen aus, daß bei BSH-Trägern, bei denen das Versagen auf eine Keilzinkenverbindung zurückzuführen war, keine Abhängigkeit der Biegefestigkeit von der Trägerhöhe festgestellt werden konnte.

Die Biegefestigkeit der BSH-Träger lag in der Größenordnung der Zugfestigkeit der Keilzinkungen.

Die Einführung eines sogenannten "Höhenfaktors" erscheint hiernach also nicht gerechtfertigt.

Die Biegefestigkeit der BSH-Träger wird im wesentlichen von zwei Faktoren beeinflusst, nämlich der Holzfestigkeit und der Keilzinkenfestigkeit.

Eine schärfere visuelle Sortierung beeinflusst die Keilzinkenfestigkeit nicht.

Erst eine maschinelle Sortierung anhand der Rohdichte oder des Elastizitätsmoduls der Bretter läßt auch höhere Keilzinkenfestigkeiten erwarten.

Unterhalb der Trägerhöhe von 500 mm nimmt die Biegefestigkeit von BSH-Trägern, die im maximalen Biegezugbereich keilzinkenfrei sind, ab /1/ /2/.

Oberhalb 500 mm Trägerhöhe gibt es keine bedeutende Abnahme der Biegefestigkeit.

Bei BSH-Trägern, deren Keilzinkungen versagen, besteht kein Zusammenhang zwischen Biegefestigkeit und Trägerhöhe. Aus Versuchen folgte, daß BSH-Träger, deren Keilzinkenverbindungen versagten, bei 330 mm Trägerhöhe etwa die gleiche Biegefestigkeit aufwiesen wie Träger mit 1000 mm Höhe.

Schöne /3/ untersuchte zwei Modelle von BSH-Trägern:

- Im maximalen Biegezugbereich befindet sich eine Keilzinkung.
- Der maximale Biegezugbereich ist keilzinkenfrei.

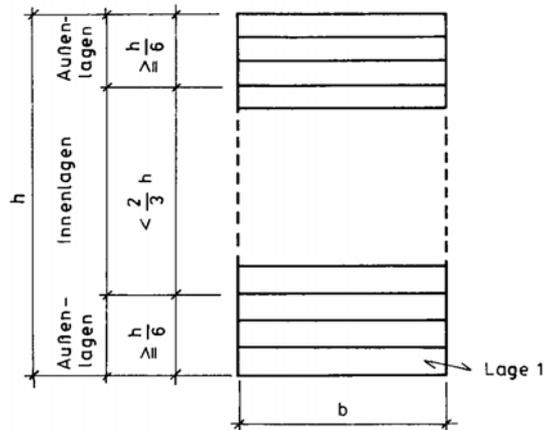
Bei A) erfolgte der Bauteilbruch stets in der Keilzinkung. Die mittlere Biegefestigkeit der BSH-Träger entspricht etwa der mittleren Keilzinkenzugfestigkeit. Ein durch den Keilzinkenversatz zu erwartender festigkeitserhöhender Überlappungseffekt ist demnach nicht nachweisbar /3/.

Da bei der Fertigung von BSH-Trägern in den Leimbaubetrieben der Ort der Keilzinkenverbindung ein zufälliges Ereignis darstellt und die verarbeitete durchschnittliche Brettlänge kaum mehr als 2 m beträgt, stellt bereits bei Trägern ab etwa 6 m Länge das Modell A den Normalfall dar.

Aber auch bei kürzeren Trägern ist die Wahrscheinlichkeit sehr groß, daß sich Keilzinkenverbindungen im hochbeanspruchten Bereich befinden.

Unter dem Aspekt der realen Produktion von BSH-Trägern wird deshalb der Höhenfaktor abgelehnt und die Keilzinken-Zugfestigkeit als maßgebend betrachtet.

Unter Beachtung der im Schrifttum gemachten Aussagen bezüglich der Höhenabhängigkeit der Biegefestigkeit von BSH-Trägern werden eigene experimentelle Untersuchungen durchgeführt. Hierbei werden zwei Brettschichtholzsorten betrachtet (Bild 28):



Sorte		BSH 0	BSH M3
Sortierung der Lagen		visuell	maschinell
Außenlagen	Holzart	NSH GK II	NSH F II
	KZV in mm	≥ 250	≥ 250
Innenlagen	Holzart	NSH GK II	NSH F III
	KZV in mm	≥ 0	≥ 0

BSH Brettschichtholz GK Güteklasse
 NSH Nadelschichtholz F Festigkeitsklasse
 KZV Keilzinkenversatz

Bild 28 Brettschichtholzsorten

BSH O:

- Die Lagen werden visuell sortiert.
- Der Ort der Keilzinkung ist zufällig.

BSH M 3:

- Die Lagen werden maschinell sortiert.
- Die Keilzinkung befindet sich im maximalen Biegezugbereich.

3. Beschreibung der Prüfkörper

3.1. BSH-Träger der Sorte BSHO

Für die Kurzzeitversuche werden die in Bild 28, 31 und Tab. 24 angegebenen BSHO-Träger verwendet.

Die Brettlagen der BSHO-Träger bestehen aus Nadelnschnittholz (Kiefer) und werden nach der Astigkeit visuell in die Güteklasse GK II sortiert:

- Einzeläste nach Bild 29
- Astansammlungen nach Bild 30.

Die Verklebung der Brettlagen untereinander sowie der Keilzinkungen erfolgt mit Phenolharzklebstoff Plastasol L 47 N.

Der Ort der Keilzinkung ist zufällig. Die Keilzinkenlänge beträgt 20 mm. Der Abstand der Keilzinkenverbindungen (Keilzinkenversatz KZV) zwischen 1. und 2. Brettlage (Bild 31) wird mit KZV = 250 mm garantiert.

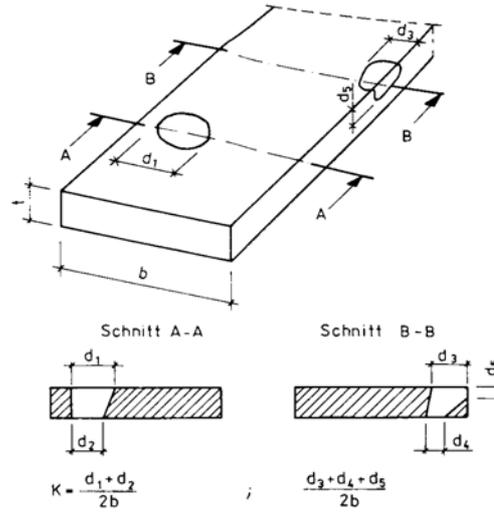
Die Ausgleichsfeuchte der Brettlagen beträgt nach der Fertigung $\omega \approx 12\%$.

3.2. BSH-Träger der Sorte BSH M 3

Für die Kurzzeitversuche werden die in Bild 28, 31 und Tab. 25 angegebenen BSH M 3-Träger verwendet.

Die Brettlagen der BSH M 3-Träger bestehen aus Nadelnschnittholz (Kiefer) und werden maschinell nach dem Biege-Elastizitätsmodul und der Astigkeit in Festigkeitsklassen sortiert:

- Außenlagen (Bild 28) fallen in die Festigkeitsklasse F II
($E \geq 9500 \frac{N}{mm^2}$, Einzeläste nach Bild 29, Astansammlungen nach Bild 30, /4/)



K	Güteklasse	Festigkeitsklasse
$\leq \frac{1}{3}$	GK II	F II
$\leq \frac{1}{2}$	GK III	F III

Bild 29 Sortierung nach Einzelästen

- Innenlagen (Bild 28) fallen in die Festigkeitsklasse F III
($E \geq 7000 \frac{N}{mm^2}$, Einzeläste nach Bild 29, Astansammlungen nach Bild 30, /4/)
- Entscheidend für die Zuordnung in eine Festigkeitsklasse ist der ungünstige Wert eines Sortierparameters.

Tabelle 24 Versuchsergebnisse von BSH O-Trägern unter Biegebeanspruchung

Versuchs-Nr.	h mm	L ₁ mm	L ₂ mm	n	E _{m,mean} $\frac{N}{mm^2}$	f _{m,mean} $\frac{N}{mm^2}$	s $\frac{N}{mm^2}$	K	f _{m,k} $\frac{N}{mm^2}$	Zugbruch im Prüfbereich L ₂ , Bruchart
1	288	4320	1152	5	11830	38,0	1,93	2,26	33,6	Keilzinkung
2				28	11214	45,0	5,73	1,645	35,6	Ast oder Holz
3	608	9120	2432	7	12014	36,0	4,12	2,13	27,2	Keilzinkung
4				5	11200	36,6	4,51	2,26	26,4	Ast oder Holz
5	800	12000	3200	8	13663	37,4	6,26	2,09	24,3	Keilzinkung
6				3	13267	38,7	3,06	2,61	30,7	Ast oder Holz
7	992	14880	3968	5	13700	39,1	5,35	2,26	27,0	Keilzinkung
8				5	12960	36,9	4,75	2,26	26,2	Ast oder Holz

Bezeichnungen:

n Prüfkörperanzahl

E_{m,mean} Mittelwert des Biege-E-Moduls

f_{m,mean} Mittelwert der Biegefestigkeit

s Standardabweichung

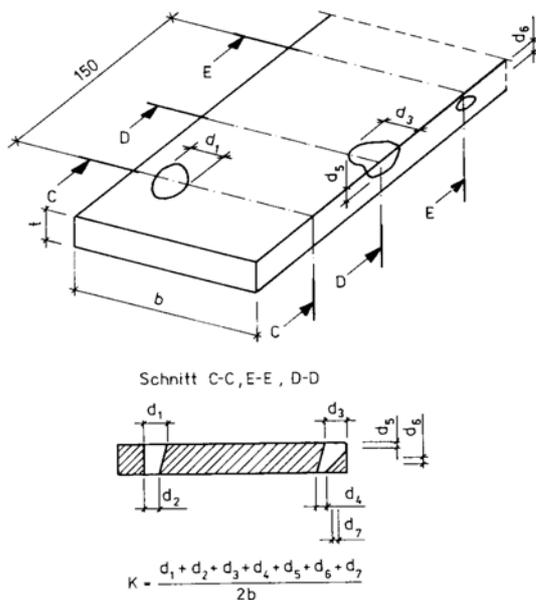
K Umrechnungsfaktor von kleinen auf große Stichprobenanzahlen

f_{m,k} charakteristischer Wert der Biegefestigkeit (5%-Quantil)

Tabelle 25 Versuchsergebnisse von BSH M 3-Trägern unter Biegebeanspruchung

Versuchs-Nr.	h mm	L ₁ mm	L ₂ mm	n	E _{m,mean} $\frac{N}{mm^2}$	f _{m,mean} $\frac{N}{mm^2}$	s $\frac{N}{mm^2}$	k	f _{m,k} $\frac{N}{mm^2}$	Zugbruch im Prüfbereich L ₂ , Bruchart
1	192	2880	768	12	10909	33,3	5,27	1,99	22,8	Keilzinkung
2				11683	42,3	10,8	1,99	20,8	Ast oder Holz	
3	288	4320	1152	7	12417	37,1	5,52	2,13	25,3	Keilzinkung
4				12070	37,4	8,06	2,26	19,2	Ast oder Holz	
5	608	9120	2432	10	12851	35,8	5,59	2,03	24,5	Keilzinkung
6				-	-	-	-	-	-	-

b = 97 mm



K	Gütekategorie	Festigkeitsklasse
$\leq \frac{1}{2}$	GK II	F II
$\leq \frac{2}{3}$	GK III	F III

Bild 30 Sortierung nach Astansammlungen

Die Verklebung der Brettlagen untereinander sowie der Keilzinkungen erfolgt mit Phenolharzklebstoff Plastasol L 47 N.

Es wird grundsätzlich in der Lage 1 (unterste Trägerlage, Zuglage, Bild 28) innerhalb des Prüfbereiches (Bild 31) eine Keilzinkung angeordnet.

Die Keilzinkenlänge beträgt 50 mm. Der Abstand der Keilzinkenverbindungen (Keilzinkenversatz KZV) zwischen 1. und 2. Lage wird mit KSV ≥ 250 mm garantiert.

Die Ausgleichsfeuchte der Brettlagen beträgt nach der Fertigung $\omega \approx 12$ %.

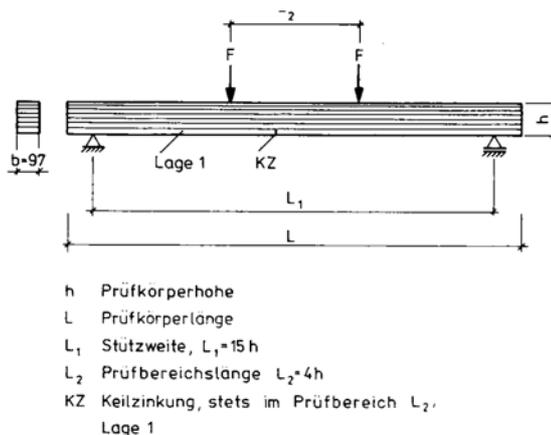


Bild 31 Prüfschema

4. Versuchsdurchführung

Für den Prüfaufbau der BSH-Träger wird, um einen querkraftfreien Bereich zu bekommen, eine 4-Punkt-Belastung gewählt (Bild 31).

Aus Untersuchungen an Bauholz /5/ ergibt sich zur Vermeidung von Schubbrüchen das Verhältnis der Biegespannung $\sigma_{m,d}$ zur Schubspannung τ_d mit 22, für einen Schubeinfluss von etwa 5 % das Verhältnis der Stützweite l₁ zur Prüfkörperhöhe h mit 15.

Unter diesen Voraussetzungen errechnet sich die Länge des Prüfbereiches l₂ mit l₂ = 4 h / 5 (Bild 31).

Die Last wird stufenweise so aufgebracht, daß der Bruch nach 3 bis 5 min Belastung erfolgt.

Die Versuche werden bei einer Lufttemperatur T = 20 °C, relativen Luftfeuchte $\phi = 65$ % und einer Holzfeuchte $\omega = 12$ % durchgeführt. Es wird in Stützweitenmitte die Trägerdurchbiegung u_z mittels Meßuhr gemessen.

5. Versuchsauswertung

5.1. Biegeversuche mit BSH 0-Trägern

Die Versuchsergebnisse sind in Bild 32 angegeben.

Es werden zwei Brucharten unterschieden:

- A) Zugbruch in der Keilzinkung im Prüfbereich l₂, Lage 1 (Bild 31)

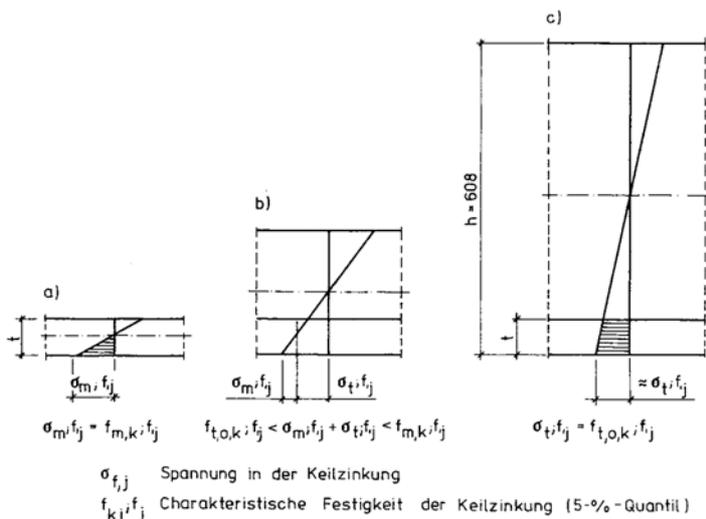


Bild 32

Beanspruchung der Keilzinkenverbindung bei zunehmender Höhe eines BSH-Trägers

- a) reine Biegung in der Keilzinkung
- b) Biegung und Zug in der Keilzinkung
- c) Quasi-Zug in der Keilzinkung

B) Zugbruch im Ast oder Holz im Prüfbereich 1₂, Lage 1 (Bild 31)

Die Mittelwerte der Biegefestigkeit $f_{m,mean}$ zeigen für die Bruchart A keine Abhängigkeit von der Trägerhöhe (Tab. 24).

Für die Bruchart B erfolgt die Abminderung von $f_{m,mean}$ bis $h = 608$ mm und darüber nicht mehr.

Der charakteristische Wert der Biegefestigkeit (5%-Quantil) $f_{m,k}$ wurde aus der Gaußschen Normalverteilung durch Umrechnung von kleinen auf große Stichprobenanzahlen erhalten /6/.

Bei den charakteristischen Werten der Biegefestigkeit $f_{m,k}$ erfolgt für die Bruchart A bis $h = 608$ mm eine Abminderung und darüber nicht mehr (Tab. 24).

Für die Bruchart B erfolgt die Abminderung ebenfalls bis $h = 608$ mm und darüber nicht mehr.

5.2. Biegeversuche mit BSH-M 3-Trägern

Die Versuchsergebnisse sind in Tab. 25 angegeben. Bei den Mittelwerten der Biegefestigkeit $f_{m,mean}$ erfolgt bei der Bruchart A keine Abminderung bis $h = 608$ mm, bei Bruchart B ist eine Abminderung erkennbar.

Ähnlich verhält es sich bei den charakteristischen Werten der Biegefestigkeit $f_{m,k}$.

5.3. Beurteilung der Ergebnisse

Die geringe Stichprobenanzahl sowie das Zusammenwirken verschiedener Einflüsse lassen nur eine beschränkte Aussage zu.

Trotzdem ist aus den Literaturangaben und den eigenen Versuchen folgende Tendenz erkennbar:

Bei den charakteristischen Werten der Biegefestigkeit $f_{m,k}$ erfolgt für die Bruchart A bei BSH 0 bis $h = 608$ mm eine Abminderung und darüber nicht mehr.

Hierzu läßt sich folgende Erklärung finden:

Nach Ehlbeck /2/ beträgt bei einer Keilzinkenverbindung die Zugfestigkeit 80 % der Biegefestigkeit.

$$f_{t,o,k;i} \approx 0,8 f_{m,k;i}$$

Während bei einer keilgezinkten Brettlage eine reine Biegebeanspruchung mit zugehöriger Biegefestigkeit $f_{m,k}$ vorliegt, tritt mit zunehmender Trägerhöhe in der Keilzinkung außer der Biegebeanspruchung noch Zugbeanspruchung auf.

Bei einer Lagendicke von 32 mm wird ab einer Trägerhöhe von 608 mm die Keilzinkung quasi nur noch durch Zug beansprucht (Bild 32).

Dies wäre eine Erklärung dafür, weshalb die Keilzinkenzugfestigkeit maßgebend und der Höhenfaktor oberhalb 608 mm ausgeschaltet wird.

Um zu einer endgültigen Aussage kommen zu können, sind noch weitere Versuche für die Bruchart A im Bereich $h = 608$ mm erforderlich. Die vorliegende kleine Stichprobenanzahl läßt noch keine Schlußfolgerung zu.

6. Anpassungsfaktor k_h "Höhenabhängigkeit BSH (Höhenfaktor)"

Zur Bestimmung des Anpassungsfaktors k_h werden die Mittelwerte der Biegefestigkeit $f_{m,mean}$ von BSH 0 verwendet (Tab. 26).

Der experimentelle Höhenfaktor wird nach Tab. 27 /1/ für die Brucharten A, B in

Abhängigkeit vom Volumenverhältnis $\frac{V}{V_1}$ und Höhenverhältnis $\frac{h}{h_1}$ berechnet und für

Bruchart B in Bild 33 und 34 eingetragen. Hierbei ist $V = b \cdot h \cdot l_1$ (l_1 Stützweite).

Die Regressionsanalyse ergibt für die Bruchart A sehr kleine Korrelationskoeffizienten (Tab. 28).

Das bedeutet, daß für Bruchart A keine Höhenabhängigkeit vorhanden ist.

Für Bruchart B existieren signifikante Korrelationskoeffizienten (Tab. 28, /8/ bis /11/).

Sie bestätigen die Höhenabhängigkeit der Biegefestigkeit für den keilzinkenfreien hochbeanspruchten Bereich (Bruchart B).

Die gewonnenen Regressionsgleichungen mit den höchsten Korrelationskoeffizienten v, /8/ /9/ werden in Bild 33 und 34 eingetragen.

Tabelle 26 Mittelwert der Biegefestigkeit $f_{m,mean}$ und Anpassungsfaktor k_h von BSH 0

i	h	l_1	l_2	$V_i = \frac{b \cdot h \cdot l_1}{m^3}$	n	$f_{m,mean}$	$k_{h,exp.}$ Gl. (1)	Bruchart	λ_L Gl. (2)	$\frac{\lambda_{L,1}}{\lambda_{L,i}}$	$\frac{V_i}{V_1}$	$\frac{h_i}{h_1}$	$k_{h,theor.}$ Gl. (3)
	mm	mm	mm	m^3	-	$\frac{N}{mm^2}$	-			-	-	-	-
1	288	4320	1152	0,121	5 28	38,0 45,0	1 1	A B	- 2,38	- 1	1	1	- 1
2	608	6080	2432	0,359	1 4	40 44,1	1,053 0,98	A B	- 2,61	- 0,912	2,97	2,11	- 0,796
3	608	9120	2432	0,538	3 3	33,2 34,0	0,874 0,756	A B	- 2,61	- 0,912	4,45	2,11	- 0,757
4	608	12160	2432	0,717	4 2	38,1 40,5	1,003 0,9	A B	- 2,61	- 0,912	5,93	2,11	- 0,730
5	800	8000	3200	0,621	6	37,5	0,987	A B	- 2,70	- 0,881	5,13	2,78	- 0,718
6	800	12000	3200	0,931	4 1	33,8 36	0,889 0,8	A B	- 2,70	- 0,881	7,69	2,78	- 0,683
7	800	16000	3200	1,242	4 2	41,0 40,0	1,079 0,889	A B	- 2,70	- 0,881	10,26	2,78	- 0,659
8	929	9290	3716	0,837	6	36,0	0,947	A B	- 2,75	- 0,865	6,92	3,23	- 0,679
9	992	14880	9968	1,432	3 3	40,2 38,7	1,058 0,86	A B	- 2,78	- 0,856	11,83	3,44	- 0,629
10	992	19840	3968	1,909	3 2	35,8 34,3	0,942 0,762	A B	- 2,78	- 0,856	15,78	3,44	- 0,606

b = 97 mm

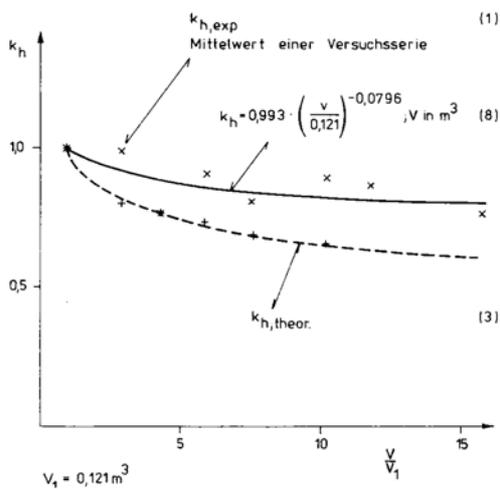


Bild 33 Anpassungsfaktor k_h in Abhängigkeit vom Volumenverhältnis für Bruchart B (BSH 0)

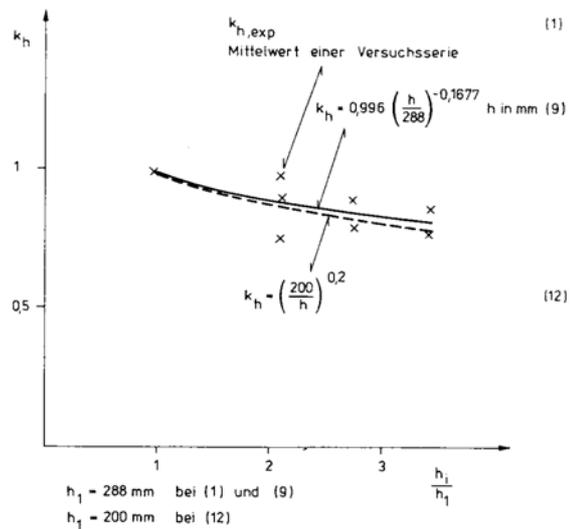


Bild 34 Anpassungsfaktor k_h in Abhängigkeit vom Querschnittsverhältnis für Bruchart B (BSH 0)

Tabelle 27 Berechnung von k_{exp} , $k_{h,theor}$.

$$k_{h,exp} = \frac{f_{m,mean,i}}{f_{m,mean,i}} \quad (1)$$

Nach /7/ ist

$$\lambda_L = \left[\frac{1}{m+1} \cdot (1 + 1_2 m) \right]^{\frac{1}{m}}$$

m Weibull-Exponent, abhängig vom Variationskoeffizienten der entsprechenden Beanspruchungsform, $m = 8$

$$\lambda_L = \left[\frac{1}{9} (1 + 8 \cdot 1_2) \right]^{0,125} \quad (2)$$

λ_L = Völligkeitsbeiwert in Richtung l_1

Nach /7/ ist

$$k_{h,theor} = \frac{\lambda_{L,i}}{\lambda_{L,i}} \frac{\lambda_{h,i}}{\lambda_{h,i}} \left(\frac{V_i}{V_i} \right)^{\frac{1}{m}}$$

$$\text{Es ist } \lambda_h = \left(\frac{1}{m+1} \right)^{\frac{1}{m}}$$

λ_h Völligkeitsbeiwert in Richtung h

Für gleiches m wird $\lambda_{h,i} = \lambda_{h,1}$

und damit

$$k_{h,theor} = \frac{\lambda_{L,i}}{\lambda_{L,i}} \left(\frac{V_i}{V_i} \right)^{-\frac{1}{m}}$$

Mit $m = 8$ wird

$$k_{h,theor} = \frac{\lambda_{L,i}}{\lambda_{L,i}} \left(\frac{V_i}{V_i} \right)^{-0,125} \quad (3)$$

Es wird weiterhin der theoretische Höhenfaktor $k_{h,theor}$ nach Colling /7/ für Bruchart B in Abhängigkeit vom Volumenverhältnis nach Tab. 27 /2/ /3/ berechnet und in Bild 33 eingetragen. Man erkennt, daß der theoretische Höhenfaktor unterhalb des aus den Versuchswerten ermittelten Höhenfaktors k_h verläuft.

Ein Vergleich des aus den Versuchswerten ermittelten Höhenfaktors mit dem nach Eurocode 5 /8/, Anhang 2, S. 110,

$$k_h = \left(\frac{200}{h} \right)^{0,2} = \frac{1}{\left(\frac{h}{200} \right)^{0,2}} \quad (12)$$

ergibt bei gleichen Höhenverhältnissen $\frac{h}{h_1}$ nahezu eine Übereinstimmung (Bild 34).

7. Zusammenfassung

Die Auswertung des Schrifttums sowie eigene Versuche an BSH-Trägern ergeben, daß für die Bruchart A (Keilzinkenbruch im beanspruchten Bereich) kein Zusammenhang zwischen Trägerhöhe und Biegefestigkeit besteht.

Für die Bruchart B (Ast- oder Holzbruch im hochbeanspruchten Bereich) läßt sich ein statistisch gesicherter Zusammenhang zwischen beanspruchtem Volumen oder Trägerhöhe zur Biegefestigkeit ermitteln.

Die Versuche bestätigen den in Eurocode 5 angegebenen Höhenfaktor für die Bruchart B.

Literatur

/1/ Die Biegefestigkeit von Brettschichtholzträgern in Abhängigkeit von den Eigenschaften der Brettlamellen / Ehlbeck, J.; Colling, F. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe (1987)10, - S. 646 - 655

Tabelle 28 Regressionsanalyse für BSH 0

Bruchart A

$$k_h = 0,9863 \cdot \left(\frac{V}{0,121} \right)^{-0,0031}; V \text{ in } m^3 \quad (4)$$

$$r = 0,034$$

$$k_h = 0,9899 \left(\frac{h}{288} \right)^{-0,0033}; h \text{ in mm} \quad (5)$$

$$r = 0,048$$

$$k_h = 0,9764 e^{0,00065} \left(\frac{V}{0,121} \right) \quad (6)$$

$$r = 0,040$$

$$k_h = 0,9868 e^{-0,0023} \left(\frac{h}{288} \right) \quad (7)$$

$$r = 0,024$$

Bruchart B

$$k_h = 0,993 \cdot \left(\frac{V}{0,121} \right)^{-0,0796}; V \text{ in } m^3 \quad (8)$$

$$r = 0,664$$

$$k_h = 0,996 \left(\frac{h}{288} \right)^{-0,1677}; h \text{ in mm} \quad (9)$$

$$r = 0,628$$

$$k_h = 0,9512 e^{-0,0128} \left(\frac{V}{0,121} \right) \quad (10)$$

$$r = 0,593$$

$$k_h = 1,052 \cdot e^{-0,0796} \left(\frac{h}{288} \right) \quad (11)$$

$$r = 0,608$$

/2/ The strength of glued laminated timber (GLULAM); Influence of lamination qualities and strength of finger joints / Ehlbeck, J.; Colling, F. - CIB W 18, 21-12-3, Canada, September 1988

/3/ Der Einfluß der Trägerhöhe auf die Biegefestigkeit von Brettschichtholz / Schöne, W. - In: Bauplanung - Bautechnik. - (1989) in Vorbereitung

/4/ DDR-Fachbereichsstandard TGL 33 135/03 E 88 Holzbau; Tragwerke, Gütebedingungen, Bauschnittholz (Entwurf März 1988)

/5/ Ermittlung von Festigkeitskennwerten für Vollholz bei der Beanspruchung Biegung durch Versuche / Apitz, R. - TH Wismar, Forschungsbericht (unveröffentlicht), Wismar 1982

/6/ Statistische Verfahren für technische Meßreihen / John, B. - Carl Hauser Verlag : München und Wien 1979

/7/ Einfluß des Volumens und der Spannungsverteilung auf die Festigkeit eines Rechteckträgers / Colling, F. - In: Holz als Roh- und Werkstoff. - Berlin (W) 44(1986)4. - S. 179 - 183

/8/ Eurocode 5 Holzbauwerke (Deutsche Entwurfsfassung). - Oktober 1987

B A U A K A D E M I E

Holzbau

**22. Jahrestag der Arbeitsgruppe
»Timber Structures«
des Internationalen Rates
für Bauforschung**

Berlin, 25. – 28. September 1989

Teil 1

Veranstalter:

Bauakademie
Institut für Industriebau

Fachverband Bauwesen der Kammer der Technik
Zentrale Fachsektion Industriebau
Fachausschuß Ingenieurholzbau

VEB Kombinat Bauelemente und
Faserbaustoffe Leipzig



BAUINFORMATION · BERLIN 1990

Folgende Veränderungen sind gegenüber den im Innentitel genannten Namen der Veranstalter der Tagung zu beachten:

- RECONTIE-Ingenieurbüro Holz GmbH
Berliner Straße 5
Berlin, 1113
- Kammer der Technik e. V.
Fachverband Bauwesen
Clara-Zetkin-Straße 115 - 117
Berlin, 1086
- BAUFA-Engineering GmbH
Zschortauer Straße 42
Leipzig, 7021

Bearbeiter: Dr.-Ing. Wolfgang Rug
RECONTIE-Ingenieurbüro Holz GmbH

Redaktionsschluß: 30. Januar 1990

Bauforschung - Baupraxis, Heft 279

Zuschriften an: Bauinformation, Wallstraße 27, Berlin, 1020

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Bauinformation gestattet.

Herausgeber: Bauakademie

© Bauakademie, Bauinformation, Berlin, 1990

Lektor: Dipl.-Ing. Peter Enke

Umschlag: GRAPPA Fiedler

1. Auflage (2,2) - RIS 1128 - LSV 3745 - ISSN 0138-5690

Druck: (76) Bauinformation, Berlin, 1020 (90 185)

Kurzwort: DBE 2410 BF - BP 279

Bestellnummer: 804 440 8

ISBN 3-7441-0185-1

23,80 DM