

Bemessungs- und Konstruktionshilfen für Holzbauteile nach DIN 1052:2008-12

1. Grundlagen und Schnittgrößenermittlung

Nachweisformat im Grenzzustand der Tragfähigkeit

$$E_d \text{ Bemessungswert der Beanspruchung} \quad E_d \leq R_d$$

$$R_d \text{ Bemessungswert des Tragwiderstandes}$$

Einwirkungskombinationen für Grenzzustände der Tragfähigkeit nach DIN 1055-100

Bemessungssituation für	Einwirkungskombinationen
ständige und vorübergehende Beanspruchung E_d	$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \oplus \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$
außergewöhnliche Beanspruchung E_{da}	$\sum_{j \geq 1} \gamma_{GA,j} \cdot G_{k,j} \oplus A_d \oplus \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$

\oplus bedeutet „in Kombination mit“

Vereinfachte Einwirkungskombinationen für GZT nach DIN 1052, 5.2

Bemessungssituation	Einwirkungskombinationen
wenn nur die ungünstigste veränderliche Einwirkung berücksichtigt wird	$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \oplus 1,50 \cdot Q_{k,1}$
wenn sämtliche ungünstige veränderliche Einwirkungen berücksichtigt werden	$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \oplus 1,35 \cdot \sum_{i \geq 1} Q_{k,i}$

Nachweisformat im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

$$E_d \text{ Bemessungswert der Beanspruchung} \quad E_d \leq C_d$$

$$C_d \text{ Bemessungswert der Gebrauchstauglichkeit}$$

Einwirkungskombinationen für Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit

Bemessungssituation für	Einwirkungskombinationen
seltene Kombination der Einwirkungen $E_{d,rare}$	$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} \oplus Q_{k,1} \oplus \sum_{i > 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$
häufige Kombination der Einwirkungen $E_{d,frequ}$	$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} \oplus \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$
quasi-ständige Kombination der Einwirkungen $E_{d,perm}$	$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} \oplus \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$

Impressum

Herausgeber:
 HOLZABSATZFONDS
 Absatzförderungsfonds der deutschen
 Forst- und Holzwirtschaft
 Godesberger Allee 142-148
 D-53175 Bonn

www.holzabsatzfonds.de
 info@holzabsatzfonds.de

Bearbeitung:
 Prof. Dr.-Ing. Franz-Josef Hinkes
 Prof. Dipl.-Ing. Volker Schiermeyer
 Dipl.-Ing. (FH) Sebastian Wörmann
 Fachhochschule Bielefeld, Campus Minden
 Fb 2, Architektur und Bauingenieurwesen

Projektleitung:
 Dipl.-Ing. (FH) Jörg Bühler

■ KLED- und Kombinationsbeiwerte ψ_i für Einwirkungen auf Hochbauten

Veränderliche Einwirkungen	KLED	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Nutzlasten $Q_{k,N}$:				
Kategorie A: Wohn- und Aufenthaltsräume, Spitzböden	mittel	0,7	0,5	0,3
Kategorie B: Büro- und Arbeitsflächen, Flure	mittel	0,7	0,5	0,3
Kategorie C: Versammlungsräume	kurz	0,7	0,7	0,6
Kategorie D: Verkaufsräume	mittel	0,7	0,7	0,6
Kategorie E: Fabriken, Werkstätten, Ställe, Lagerräume	lang	1,0	0,9	0,8
Kategorie H: nicht begehbare Dächer (nur Reparatur)	kurz	0	0	0
Kategorie T: Treppen und Treppenpodeste	kurz	wie Kategorie, in der eingebaut		
Kategorie Z: Zugänge und Balkone	kurz	wie Kategorie, in der eingebaut		
Schnee- und Eislasten $Q_{k,S}$:				
für Orte bis NN + 1000 m	kurz	0,5	0,2	0
für Orte über NN + 1000 m	mittel	0,7	0,5	0,2
Windlasten für Hochbauten $Q_{k,W}$				
Baugrundsetzungen $Q_{k,\Delta}$	ständig	1,0	1,0	1,0
Anpralllasten nach DIN 1055-9	sehr kurz	-	-	-

■ Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen auf Tragwerke

	ständige Einwirkungen (G_k)	veränderliche Einwirkungen (Q_k)
	γ_G	γ_Q
günstige Auswirkung	1,00	0
ungünstige Auswirkung	1,35	1,50

■ Definition der Nutzungsklassen (NKL)

Nutzungsklasse	Gleichgewichtsholzfeuchte	umgebende Luft (bis auf einige Wochen im Jahr)	
1	5 bis 15 % ^a	20°C / 65 % rel. Luftfeuchte	z.B. allseitig geschlossene und beheizte Bauwerke
2	10 bis 20 % ^b	20°C / 85 % rel. Luftfeuchte	z.B. überdachte, offene Bauwerke
3	12 bis 24 %		z.B. Konstruktionen, die der Witterung ausgesetzt sind

^a In den meisten Nadelhölzern wird in der Nutzungsklasse 1 eine mittlere Ausgleichsfeuchte von 12 % nicht überschritten.

^b In den meisten Nadelhölzern wird in der Nutzungsklasse 2 eine mittlere Ausgleichsfeuchte von 20 % nicht überschritten.

■ Teilsicherheitsbeiwerte γ_M für Festigkeitseigenschaften in ständigen und vorübergehenden Bemessungssituationen

Baustoff	γ_M
Holz und Holzwerkstoffe	1,3
Stahl in Verbindungen:	
auf Biegung beanspruchte stiftförmige Verbindungsmittel	1,1
auf Zug oder Scheren beanspruchte Teile beim Nachweis gegen die Streckgrenze im Nettoquerschnitt	1,25

■ Klassen der Lasteinwirkungsdauer (KLED)

Klasse der Lasteinwirkungsdauer	Größenordnung der akkumulierten Dauer der charakteristischen Lasteinwirkung
ständig	länger als 10 Jahre
lang	6 Monate bis 10 Jahre
mittel	1 Woche bis 6 Monate
kurz	kürzer als eine Woche
sehr kurz	kürzer als eine Minute

Einwirkungen aus Temperatur- und Feuchteänderung sind der KLED „mittel“ zuzuordnen.

■ Rechenwerte für die Modifikationsbeiwerte k_{mod}

Baustoff und Klasse der Lasteinwirkungsdauer	Nutzungsclassen		
	1	2	3

Vollholz
Brettschichtholz
Balkenschichtholz
Furnierschichtholz
Brettsperrholz
Sperrholz

ständig	0,60	0,60	0,50
lang	0,70	0,70	0,55
mittel	0,80	0,80	0,65
kurz	0,90	0,90	0,70
sehr kurz	1,10	1,10	0,90

OSB-Platten

(Typen OSB/2¹⁾, OSB/3 und OSB/4 nach DIN EN 300:1997-06)

ständig	0,40	0,30	-
lang	0,50	0,40	-
mittel	0,70	0,55	-
kurz	0,90	0,70	-
sehr kurz	1,10	0,90	-

1) Nur in Nutzungsclassen 1.

Baustoff und Klasse der Lasteinwirkungsdauer	Nutzungsclassen		
	1	2	3

Kunstharzgebundene Spanplatten
Zementgebundene Spanplatten
Faserplatten
(Typ HB.HLA2 DIN EN 622-2:2004-07)

ständig	0,30	0,20	-
lang	0,45	0,30	-
mittel	0,65	0,45	-
kurz	0,85	0,60	-
sehr kurz	1,10	0,80	-

Faserplatten¹⁾

(Typ MBH.LA2 DIN EN 622-3:2004-07)

Gipskartonplatten (Typen GKB¹⁾, GKF¹⁾, GKBI und GKFI nach DIN 18180)

ständig	0,20	0,15	-
lang	0,40	0,30	-
mittel	0,60	0,45	-
kurz	0,80	0,60	-
sehr kurz	1,10	0,80	-

■ Rechenwerte für die Verformungsbeiwerte k_{def} für Baustoffe und ihre Verbindungen bei ständiger und quasi-ständiger Lasteinwirkung

Baustoff	Nutzungsclassen		
	1	2	3

Vollholz¹⁾
Brettschichtholz
Balkenschichtholz
Furnierschichtholz²⁾
Brettsperrholz

Sperrholz
Furnierschichtholz³⁾

OSB-Platten

Baustoff	Nutzungsclassen		
	1	2	3

Kunstharzgebundene Spanplatten⁴⁾
Zementgebundene Spanplatten⁴⁾
Faserplatten⁴⁾
(Typ HB.HLA2
DIN EN 622-2:2004-07)

Faserplatten⁴⁾
(Typ MBH.LA2
DIN EN 622-3:2004-07)
Gipskartonplatten

1) Die Werte für k_{def} für Vollholz, dessen Feuchte beim Einbau im Fasersättigungsbereich oder darüber liegt und im eingebauten Zustand austrocknen kann, sind um 1,0 zu erhöhen.

2) mit allen Furnieren faserparallel

3) mit Quernurnieren

4) nicht in NKL 3 zugelassen

2. Baustoffkennwerte

■ Rechenwerte für die charakteristischen Festigkeits-, Steifigkeits- und Rohdichtekennwerte für maßgebende Nadelhölzer und Laubholz

Festigkeitsklasse		C 24 ⁸⁾	C 30 ⁸⁾	D 30 ⁹⁾	D 35 ¹⁰⁾	D 40 ¹¹⁾	D 60 ¹²⁾
Sortierklasse nach DIN 4074-1, Güteklasse nach DIN 4074-2 bzw. DIN 4074-5 ^{4) 5) 6) 7)}		S10/C24	S13/C30	LS10	LS10	LS10/ LS13	LS10
		M II	M I				
Festigkeitskennwerte in N/mm²							
Biegung ¹⁾	$f_{m,k}$	24,0	30,0	30,0	35,0	40,0	60,0
Zug parallel ¹⁾	$f_{t,0,k}$	14,0	18,0	18,0	21,0	24,0	36,0
Zug rechtwinklig	$f_{t,90,k}$	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5
Druck parallel ¹⁾	$f_{c,0,k}$	21,0	23,0	23,0	25,0	26,0	32,0
Druck rechtwinklig	$f_{c,90,k}$	2,5	2,7	8,0	8,4	8,8	10,5
Schub und Torsion	$f_{v,k}$	2,0	2,0	3,0	3,4	3,8	5,3
Rollschub ³⁾	$f_{R,k}$	1,0	1,0	-	-	-	-
Steifigkeitskennwerte in N/mm²							
Elastizitätsmodul parallel ^{1) 2)}	$E_{0,mean}$	11000	12000	10000	10000	11000	17000
Elastizitätsmodul rechtwinklig ²⁾	$E_{90,mean}$	370	400	640	690	750	1130
Schubmodul ^{2) 3)}	G_{mean}	690	750	600	650	700	1060
Rohdichtekennwerte in kg/m³							
	ρ_k	350	380	530	560	590	700

- Bei nur von Rinde und Bast befreitem Nadelrundholz dürfen in den Bereichen ohne Schwächung der Randzone um 20% erhöhte Werte in Rechnung gestellt werden.
- Für die charakteristischen Steifigkeitskennwerte $E_{0,05}$, $E_{90,05}$ und G_{05} gelten die Rechenwerte:
für Nadelholz: $E_{0,05} = 2/3 \cdot E_{0,mean}$; $E_{90,05} = 2/3 \cdot E_{90,mean}$; $G_{05} = 2/3 \cdot G_{mean}$
für Laubholz: $E_{0,05} = 5/6 \cdot E_{0,mean}$; $E_{90,05} = 5/6 \cdot E_{90,mean}$; $G_{05} = 5/6 \cdot G_{mean}$
- Der zur Rollschubbeanspruchung gehörende Schubmodul darf mit $G_{R,mean} = 0,10 \cdot G_{mean}$ angenommen werden.
- Diese Zuordnung gilt für trocken sortiertes Holz (TS).
- Vorwiegend hochkant biegebeanspruchte Bretter sind wie Kanthölzer zu sortieren und entsprechend zu kennzeichnen (k).
- Grundsätzlich kann Nadelholz maschinell in jede gewünschte Festigkeitsklasse sortiert werden.
- Grundsätzlich kann Laubholz maschinell in jede gewünschte Festigkeitsklasse sortiert werden.
- Holzarten: Fichte, Tanne, Kiefer, Lärche, Douglasie, Southern Pine, Western Hemlock, Yellow Cedar
- Holzart: Eiche, Teak, Keruing
- Holzart: Buche
- Holzart: Buche, Afzelia, Merbau, Angeliue (Basralocus)
- Holzart: Azobé (Bongossi), Ipe (Rohdichte mindestens 1000 kg/m³)

■ Rechenwerte für die charakteristischen Festigkeits-, Steifigkeits- und Rohdichtekennwerte für homogenes (h) und kombiniertes (c) Brettschichtholz

Festigkeitsklasse		GL 24		GL 28		GL 32		GL 36	
frühere Bezeichnung		BS 11		BS 14		BS 16		BS 18	
homogenes (h) / kombiniertes (c)		h	c	h	c	h	c	h	c
Festigkeitskennwerte in N/mm²									
Biegung ^{1) 2)}	$f_{m,k}$	24,0		28,0		32,0		36,0	
Zug parallel	$f_{t,0,k}$	16,5	14,0	19,5	16,5	22,5	19,5	26,0	22,5
Zug rechtwinklig	$f_{t,90,k}$	0,5							
Druck parallel	$f_{c,0,k}$	24,0	21,0	26,5	24,0	29,0	26,5	31,0	29,0
Druck rechtwinklig	$f_{c,90,k}$	2,7	2,4	3,0	2,7	3,3	3,0	3,6	3,3
Schub und Torsion	$f_{v,k}$	2,5							
Rollschub	$f_{R,k}$	1,0							
Steifigkeitskennwerte in N/mm²									
Elastizitätsmodul parallel ³⁾	$E_{0,mean}$	11600		12600		13700		14700	
Elastizitätsmodul rechtwinklig ³⁾	$E_{90,mean}$	390	320	420	390	460	420	490	460
Schubmodul ^{3) 4)}	G_{mean}	720	590	780	720	850	780	910	850
Rohdichtekennwerte in kg/m³									
	ρ_k	380	350	410	380	430	410	450	430

- Bei Flachkant-Biegebeanspruchung der Lamellen von Brettschichtholzträgern mit $h \leq 600$ mm darf der charakteristische Festigkeitswert mit dem Beiwert $k_h = (600/h)^{0,14} \leq 1,1$ multipliziert werden.
- Bei Hochkant-Biegebeanspruchung der Lamellen von homogenem Brettschichtholz aus mindestens vier nebeneinander liegenden Lamellen darf der charakteristische Festigkeitswert mit dem Systembeiwert $k_s = 1,2$ multipliziert werden.
- Für die charakteristischen Steifigkeitskennwerte $E_{0,05}$, $E_{90,05}$ und G_{05} gelten die Rechenwerte:
 $E_{0,05} = 5/6 \cdot E_{0,mean}$; $E_{90,05} = 5/6 \cdot E_{90,mean}$; $G_{05} = 5/6 \cdot G_{mean}$
- Der zur Rollschubbeanspruchung gehörende Schubmodul darf mit $G_{R,mean} = 0,10 \cdot G_{mean}$ angenommen werden.

Rechenwerte für das Schwind- und Quellmaß rechtwinklig zur Faserrichtung ¹⁾²⁾

Baustoff	Fichte, Kiefer, Tanne, Lärche, Eiche	Buche	Teak, Yellow Cedar	Azobé (Bongossi)
Schwind- und Quellmaß in % für Änderungen der Holzfeuchte um 1 % unterhalb des Fasersättigungsbereiches	0,24	0,30	0,20	0,36

1) In Faserrichtung des Holzes gilt ein Rechenwert von 0,01 %.

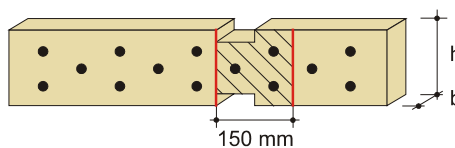
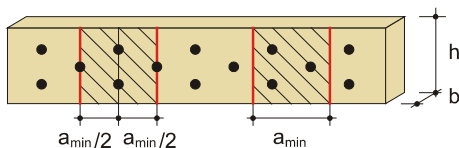
2) Die Fasersättigung darf für alle Holzarten rechnerisch bei 30 % Holzfeuchte angenommen werden.

3. Nachweise der Querschnittstragfähigkeit

Querschnittsschwächungen

Querschnittsschwächungen sind rechnerisch zu berücksichtigen. Nicht vorgebohrte Nagellöcher mit $d \leq 6$ mm und nicht vorgebohrte Holzschrauben mit $d \leq 8$ mm stellen keine Querschnittsschwächung dar. Nicht zu berücksichtigen sind Löcher in der Druckzone von Bauteilen, die mit einem Material ausgefüllt sind, dessen Steifigkeit größer ist als die des Holzes.

Bei der Bestimmung des wirksamen Querschnitts bei Verbindungen mit mehreren Verbindungsmittelreihen sind alle Löcher, die weniger als der **halbe Mindestabstand der Verbindungsmittel in Faserrichtung** vom betrachteten Querschnitt entfernt liegen zu berücksichtigen. Treten andere Querschnittsschwächungen auf, so gilt ein Bereich von 150 mm als maßgebender Querschnitt. Die Berechnung des Netto-Flächenmomentes 2. Grades (Netto- Trägheitsmoment) darf hinreichend genau auf die Schwerlinie des ungeschwächten Querschnitts bezogen werden, wenn die **örtlichen Schwächungen höchstens 10 % des Bruttoquerschnittes** betragen.



Zug und Druck parallel zur Faser

Zug parallel zur Faser:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} \leq 1$$

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{F_{t,0,d}}{A_n}$$

$f_{t,0,d}$ Bemessungswert der Zugfestigkeit II zur Faser
 $F_{t,0,d}$ Bemessungswert der mittigen Zugkraft
 A_n Nettoquerschnittsfläche

Druck parallel zur Faser:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{F_{c,0,d}}{A_n}$$

$f_{c,0,d}$ Bemessungswert der Druckfestigkeit II zur Faser
 $F_{c,0,d}$ Bemessungswert der mittigen Druckkraft
 A_n Nettoquerschnittsfläche

Zug unter einem Winkel α zur Faser ($\alpha \neq 0^\circ$)

Für Sperrholz, Brettsperrholz, OSB-Platten und Furnierschichtholz mit Querlagen

$$\frac{\sigma_{t,\alpha,d}}{k_\alpha \cdot f_{t,0,d}} \leq 1$$

$$\sigma_{t,\alpha,d} = \frac{F_{t,\alpha,d}}{A_n}$$

$$k_\alpha = \frac{1}{\frac{f_{t,0,d}}{f_{t,90,d}} \cdot \sin^2 \alpha + \frac{f_{t,0,d}}{f_{v,d}} \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha + \cos^2 \alpha}$$

α Winkel zwischen Beanspruchungsrichtung und Faserrichtung bzw. Spanrichtung der Decklagen ($0^\circ < \alpha < 90^\circ$)

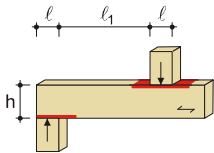
$f_{t,0,d}$ Bemessungswert der Zugfestigkeit II zur Faserrichtung

$F_{t,0,d}$ Bemessungswert der Zugkraft unter dem Winkel α zur Faser

A_n Nettoquerschnittsfläche

■ Druck rechtwinklig zur Faser ($\alpha = 90^\circ$)

Auflagerdruck



$$\frac{\sigma_{c,90,d}}{k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}} \leq 1$$

$f_{c,90,d}$

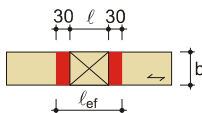
Bemessungswert der Druckfestigkeit \perp zur Faser

$F_{c,90,d}$

Bemessungswert der Druckkraft \perp zur Faser

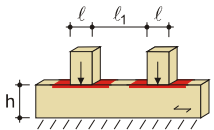
A_{ef}

wirksame Querdruckfläche



An jedem Rand in Faserrichtung des Holzes darf die Aufstandsfläche l um bis zu 30 mm verlängert werden ($l_{ef} \leq 2 \cdot l$).

Schwellendruck



$$\sigma_{c,90,d} = \frac{F_{c,90,d}}{A_{ef}}$$

$$A_{ef} = b \cdot l_{ef}$$

$k_{c,90} = 1,0$ für NVH und BSH $l_1 < 2 \cdot h$ sowie für LH

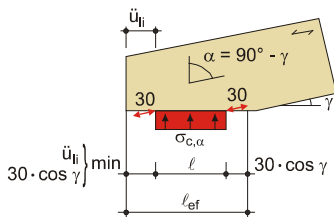
$k_{c,90} = 1,25$ für NVH mit $l_1 \geq 2 \cdot h$ bei Schwellendruck

$k_{c,90} = 1,5$ für BSH mit $l_1 \geq 2 \cdot h$ bei Schwellendruck, für NVH mit $l_1 \geq 2 \cdot h$ bei Auflagerdruck und bei Auflagerdruck bei Auflagerknoten von Stabwerken mit indirekten Verbindungen

$k_{c,90} = 1,75$ für BSH mit $l_1 \geq 2 \cdot h$ bei Auflagerdruck

■ Druck unter einem Winkel α zur Faser ($\alpha \neq 90^\circ$)

Trägerauflager

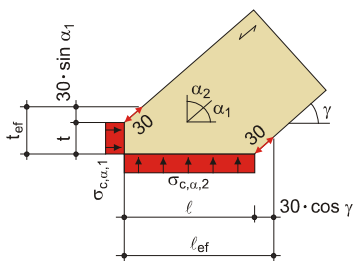


$$\frac{\sigma_{c,\alpha,d}}{k_{c,\alpha} \cdot f_{c,\alpha,d}} \leq 1$$

$$\sigma_{c,\alpha,d} = \frac{F_{c,\alpha,d}}{A_{ef}}$$

$$k_{c,\alpha} = 1 + (k_{c,90} - 1) \cdot \sin \alpha$$

Kontaktanschluss



$$f_{c,\alpha,d} = \frac{f_{c,\alpha,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_m}$$

$$f_{c,\alpha,k} = \frac{f_{c,0,k}}{\sqrt{\left(\frac{f_{c,0,k}}{f_{c,90,k}} \cdot \sin^2 \alpha\right)^2 + \left(\frac{f_{c,0,k}}{1,5 \cdot f_{v,k}} \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha\right)^2 + \cos^4 \alpha}}$$

Für Nadelvollholz, Brettschichtholz und Balkenschichtholz darf der Bemessungswert der Schubfestigkeit $f_{v,d}$ um 40 % erhöht werden. Diese Erhöhung ist in den Tabellenwerten der folgenden Seiten bereits berücksichtigt.

Trägerauflager: $A_{ef} = b \cdot l_{ef}$

Kontaktanschluss: $A_{1,ef} = b \cdot t_{ef}$; $A_{2,ef} = b \cdot l_{ef}$

α Winkel zwischen Beanspruchung und Faserrichtung des Holzes bzw. Spanrichtung der Decklagen ($0^\circ < \alpha < 90^\circ$)

$F_{c,\alpha,d}$ Bemessungswert der Druckkraft im Winkel α zur Faserrichtung

A_{ef} wirksame Druckfläche

$f_{c,\alpha,d}$ Bemessungswert der Druckfestigkeit im Winkel α zur Faserrichtung

$f_{c,\alpha,k}$ für Nadelholz und Laubholz in N/mm²

α	C 24	C 30	D 30	D 35
0°	21,000	23,000	23,000	25,000
10°	15,939	16,759	17,578	19,454
20°	10,095	10,422	12,137	13,592
25°	8,178	8,461	10,530	11,808
30°	6,757	7,025	9,408	10,544
32°	6,295	6,559	9,060	10,148
34°	5,882	6,144	8,759	9,804
35°	5,693	5,954	8,625	9,649
36°	5,514	5,773	8,500	9,504
38°	5,184	5,441	8,277	9,244
40°	4,889	5,143	8,087	9,020
42°	4,623	4,874	7,926	8,827
44°	4,384	4,632	7,791	8,662
45°	4,274	4,520	7,733	8,589
46°	4,169	4,414	7,680	8,523
48°	3,976	4,217	7,591	8,407
50°	3,801	4,039	7,521	8,312
52°	3,643	3,878	7,470	8,236
54°	3,500	3,732	7,436	8,177
56°	3,371	3,600	7,417	8,134
58°	3,255	3,481	7,412	8,105
60°	3,150	3,373	7,419	8,090
70°	2,767	2,977	7,601	8,153
80°	2,564	2,766	7,871	8,317
90°	2,500	2,700	8,000	8,400

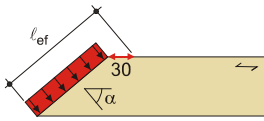
 $k_{c,\alpha}$ in Abhängigkeit von $k_{c,90}$

α	1,00	1,25	1,50	1,75
0°	1,000	1,000	1,000	1,000
10°	1,000	1,043	1,087	1,130
20°	1,000	1,086	1,171	1,257
25°	1,000	1,106	1,211	1,317
30°	1,000	1,125	1,250	1,375
32°	1,000	1,132	1,265	1,397
34°	1,000	1,140	1,280	1,419
35°	1,000	1,143	1,287	1,430
36°	1,000	1,147	1,294	1,441
38°	1,000	1,154	1,308	1,462
40°	1,000	1,161	1,321	1,482
42°	1,000	1,167	1,335	1,502
44°	1,000	1,174	1,347	1,521
45°	1,000	1,177	1,354	1,530
46°	1,000	1,180	1,360	1,540
48°	1,000	1,186	1,372	1,557
50°	1,000	1,192	1,383	1,575
52°	1,000	1,197	1,394	1,591
54°	1,000	1,202	1,405	1,607
56°	1,000	1,207	1,415	1,622
58°	1,000	1,212	1,424	1,636
60°	1,000	1,217	1,433	1,650
70°	1,000	1,235	1,470	1,705
80°	1,000	1,246	1,492	1,739
90°	1,000	1,250	1,500	1,750

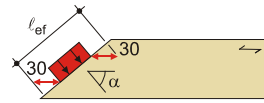
 $f_{c,\alpha,k}$ für Brettschichtholz in N/mm²

α	GL 24h	GL 24c	GL 28h	GL 28c	GL 32h	GL 32c	GL 36h	GL 36c
0°	24,000	21,000	26,500	24,000	29,000	26,500	31,000	29,000
10°	18,835	17,273	19,994	18,835	21,021	19,994	21,770	21,021
20°	11,971	11,257	12,521	11,971	12,984	12,521	13,345	12,984
25°	9,592	8,984	10,087	9,592	10,509	10,087	10,855	10,509
30°	7,820	7,268	8,291	7,820	8,700	8,291	9,050	8,700
32°	7,247	6,713	7,709	7,247	8,115	7,709	8,467	8,115
34°	6,737	6,220	7,192	6,737	7,595	7,192	7,947	7,595
35°	6,504	5,995	6,954	6,504	7,355	6,954	7,708	7,355
36°	6,284	5,783	6,730	6,284	7,129	6,730	7,483	7,129
38°	5,881	5,395	6,318	5,881	6,713	6,318	7,066	6,713
40°	5,521	5,050	5,949	5,521	6,339	5,949	6,692	6,339
42°	5,199	4,742	5,618	5,199	6,004	5,618	6,356	6,004
44°	4,911	4,468	5,321	4,911	5,702	5,321	6,052	5,702
45°	4,778	4,342	5,184	4,778	5,562	5,184	5,911	5,562
46°	4,653	4,223	5,055	4,653	5,429	5,055	5,777	5,429
48°	4,421	4,004	4,814	4,421	5,184	4,814	5,529	5,184
50°	4,213	3,808	4,598	4,213	4,962	4,598	5,304	4,962
52°	4,026	3,632	4,403	4,026	4,761	4,403	5,100	4,761
54°	3,858	3,474	4,227	3,858	4,579	4,227	4,916	4,579
56°	3,707	3,333	4,068	3,707	4,415	4,068	4,749	4,415
58°	3,571	3,206	3,925	3,571	4,267	3,925	4,597	4,267
60°	3,449	3,092	3,796	3,449	4,133	3,796	4,460	4,133
70°	3,005	2,681	3,326	3,005	3,643	3,326	3,955	3,643
80°	2,773	2,467	3,078	2,773	3,382	3,078	3,685	3,382
90°	2,700	2,400	3,000	2,700	3,300	3,000	3,600	3,300

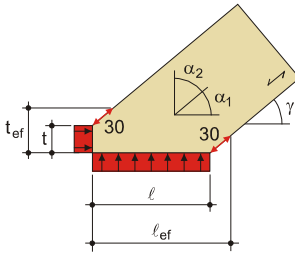
Wirksame Auflängere bei Druck unter einem Winkel α zur Faser



$$l_{ef} = l + 30 \cdot \sin \alpha$$

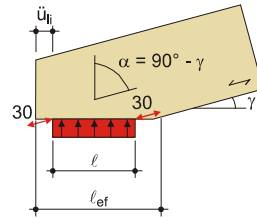


$$l_{ef} = l + 2 \cdot 30 \cdot \sin \alpha$$

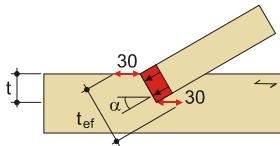


$$t_{ef} = t + 30 \cdot \sin \gamma$$

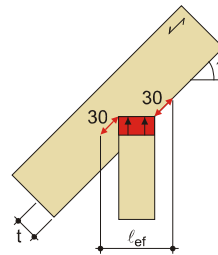
$$l_{ef} = l + 30 \cdot \cos \gamma$$



$$l_{ef} = l + \min \left\{ \begin{matrix} \ddot{u}_{li} \\ 30 \cdot \cos \gamma \end{matrix} \right\} + 30 \cdot \cos \gamma$$



$$t_{ef} = \frac{t}{\cos \alpha} + 2 \cdot 30 \cdot \sin \alpha$$



$$l_{ef} = \frac{t}{\sin \gamma} + 2 \cdot 30 \cdot \cos \gamma$$

Charakteristische Beanspruchbarkeiten eines Sparrenaufagers in kN (NH C24)

Dachneigung		25°	30°	35°	40°	45°	50°
Sparrenbreite b [mm]	Kervertiefe t [mm]						
60	25	26,6	22,5	19,6	17,5	15,9	14,7
	30	31,9	27,0	23,5	21,0	19,1	17,6
	40	38,1	35,7	29,7	28,0	25,5	23,5
80	25	31,1	26,3	22,9	20,4	18,6	17,1
	30	37,3	31,5	27,5	24,5	22,3	20,6
	40	49,7	42,0	36,6	32,7	29,7	27,4



Bestell-Nr. H520 (06.2009)

Technische Anfragen an fachberatung@infoholz.de
 Infoline: 01802/465900 (0,06 Euro/Gespräch*)

Hinweise zu Änderungen, Ergänzungen und Errata unter:
www.informationsdienst-holz.de

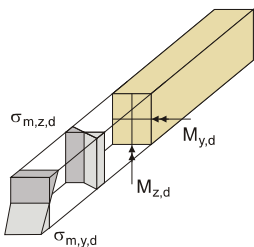
* aus dem deutschen Festnetz der DTAG,
 ggf. abweichende Preise aus dem Mobilfunknetz



Fachhochschule Bielefeld
 University of Applied Sciences

Die technischen Informationen dieser Schrift entsprechen zum Zeitpunkt der Drucklegung den anerkannten Regeln der Technik. Eine Haftung für den Inhalt kann trotz sorgfältiger Bearbeitung und Korrektur nicht übernommen werden.

Biegung



$$k_{red} \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

und

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_{red} \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,d}}{W_{y,n}}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,d}}{W_{z,n}}$$

$f_{m,y,d}$
 $f_{m,z,d}$ Bemessungswert der Biegefestigkeit

$k_{red} = 0,7$ für Rechteckquerschnitte mit $h / b \leq 4$ aus Vollholz, Brettschichtholz und Balkenschichtholz

$k_{red} = 0,85$ für Kreisquerschnitte

$k_{red} = 1,0$ für andere Querschnitte

Biegung und Zug

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_{red} \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

und

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_{red} \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

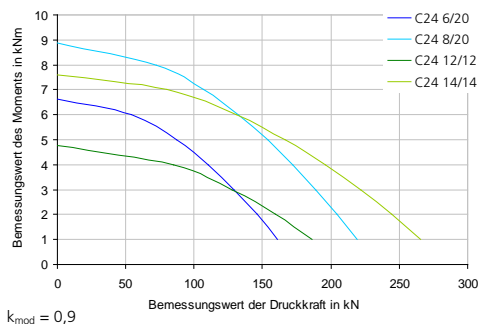
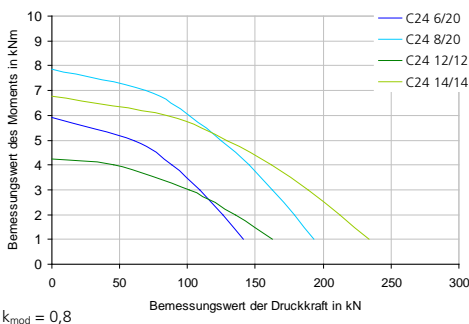
Biegung und Druck

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_{red} \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

und

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_{red} \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Querschnittstragfähigkeit für NH C24 bei Druck und Biegung um die starke Achse



Erhöhung der Biegefestigkeit

Bei Flachkant-Biegebeanspruchung der Lamellen von Brettschichtholzträgern mit $h \leq 600$ mm darf der charakteristische Festigkeitswert mit dem Beiwert $k_h = (600 / h)^{0,14} \leq 1,1$ multipliziert werden.

h	120 - 280	320	360	400	440	480	520	560	600
k_h	1,10	1,09	1,07	1,06	1,04	1,03	1,02	1,01	1,00

Bei Hochkant-Biegebeanspruchung der Lamellen von homogenem Brettschichtholz aus mindestens vier nebeneinander liegenden Lamellen darf der charakteristische Festigkeitswert mit dem Beiwert $k_\ell = 1,2$ multipliziert werden.

Schub

Schubnachweis bei einachsiger Biegung:

$$\frac{\tau_{d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$f_{v,d}$

Bemessungswert der Schubfestigkeit; Erhöhung bei NH um 30% in Bereichen die mindestens 1,50 m vom Hirnholzende entfernt liegen.

Schubspannung aus Querkraft (allgemein):

$$\tau_d = \frac{V \cdot S}{I \cdot b}$$

V_d

Bemessungswert der Querkraft

Rechteckquerschnitte:

$$\tau_d = 1,5 \cdot \frac{V_d}{A}$$

S

Flächenmoment 1. Grades (Stat. Moment)

I

Flächenmoment 2. Grades (Trägheitsmoment)

Kreisquerschnitte:

$$\tau_d = \frac{4}{3} \cdot \frac{V_d}{A}$$

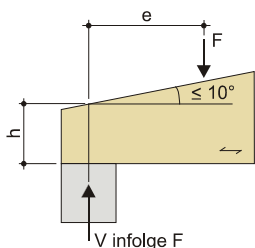
b

Querschnittsbreite an der Stelle, an der τ wirkt

A

Querschnittsfläche

Maßgebende Querkraft V_{red} bei End- und Zwischenauflagern von Biegeträgern (ohne Ausklinkungen und Durchbrüche) mit Lastangriff am oberen Trägerend:



aus Gleichlast:

$V_{red,q}$ im Abstand h vom Auflagerend

aus auflagnaher Einzellast F ($e \leq 2,5 \cdot h$):

$$V_{red,q} = V \cdot e / (2,5 \cdot h)$$

h Trägerhöhe über der Auflagermitte

V Auflagerkraft infolge F

Schubnachweis bei Doppelbiegung:

$$\left(\frac{\tau_{y,d}}{f_{v,d}} \right)^2 + \left(\frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \right)^2 \leq 1$$

Bemessungswert der Schubspannung aus Torsion (für Rechteckquerschnitte):

$$\tau_{tor,d} = \frac{3 \cdot T_d}{h \cdot b^2} \cdot \eta$$

Schubnachweis bei Torsion:

$$\frac{\tau_{tor,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

mit η (nach Larsen/Riberholt 1994) für $h \geq b$:

$$\eta = 1 + 0,6 \cdot b/h$$

Schubnachweis bei Querkraft und Torsion:

$$\frac{\tau_{tor,d}}{f_{v,d}} + \left(\frac{\tau_{y,d}}{f_{v,d}} \right)^2 + \left(\frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \right)^2 \leq 1$$

h/b	1,00	1,25	1,50	2,00	3,00	4,00
η	1,60	1,48	1,40	1,30	1,20	1,15

4. Nachweise für Stäbe nach dem Ersatzstabverfahren

■ Stäbe mit planmäßig mittigem Druck

Knicken von Druckstäben:

um die y-Achse	$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1$	A	Querschnittsfläche
		$f_{c,0,d}$	Bemessungswert der Druckfestigkeit in Faserrichtung
um die z-Achse	$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1$	$k_{c,y(z)}$	Knickbeiwert für Rechteckquerschnitte
		$\sigma_{c,0,d}$	Bemessungswert der Druckspannung in Faserrichtung

Schlankheitsgrad (λ)

$\lambda = \frac{\ell_{ef}}{i}$ mit $\ell_{ef} = \beta \cdot s$ und $i = \sqrt{\frac{I}{A}}$	ℓ_{ef}	Ersatzstablänge (Knicklänge) der Tragsysteme für das Ausknicken um die y- bzw. z-Achse
	i	Trägheitsradius
	β	Knicklängenbeiwert
	s	Stablänge
	I	Flächenmoment 2. Grades (Trägheitsmoment)

Knickbeiwert k_c

λ	C 24		D 30		D 35		D 40		D 60		GL 24		GL 28		GL 32		GL 36	
	h	c	h	c	h	c	h	c	h	c	h	c	h	c	h	c	h	c
50	0,794	0,793	0,803	0,781	0,796	0,849	0,898	0,918	0,895	0,911	0,894	0,909	0,895	0,906				
60	0,673	0,671	0,687	0,655	0,677	0,756	0,806	0,848	0,800	0,833	0,798	0,828	0,799	0,822				
70	0,550	0,548	0,565	0,531	0,554	0,645	0,675	0,736	0,667	0,713	0,664	0,706	0,666	0,697				
80	0,446	0,445	0,460	0,429	0,450	0,538	0,548	0,611	0,541	0,587	0,538	0,580	0,539	0,570				
90	0,365	0,364	0,377	0,351	0,368	0,447	0,446	0,502	0,440	0,480	0,437	0,474	0,439	0,466				
100	0,303	0,302	0,313	0,290	0,305	0,374	0,368	0,416	0,362	0,397	0,360	0,391	0,361	0,384				
110	0,254	0,253	0,263	0,244	0,257	0,316	0,307	0,349	0,303	0,332	0,301	0,328	0,302	0,322				
120	0,216	0,216	0,224	0,207	0,218	0,270	0,260	0,296	0,256	0,282	0,255	0,278	0,256	0,273				
130	0,186	0,185	0,193	0,178	0,188	0,232	0,223	0,254	0,220	0,242	0,218	0,238	0,219	0,234				
140	0,162	0,161	0,167	0,155	0,163	0,202	0,193	0,220	0,190	0,210	0,189	0,207	0,190	0,203				
150	0,142	0,141	0,147	0,136	0,143	0,178	0,169	0,193	0,167	0,183	0,165	0,181	0,166	0,177				
160	0,125	0,125	0,130	0,120	0,126	0,157	0,149	0,170	0,147	0,162	0,146	0,159	0,146	0,156				
170	0,111	0,111	0,116	0,107	0,113	0,140	0,133	0,151	0,130	0,144	0,130	0,142	0,130	0,139				
180	0,100	0,099	0,103	0,095	0,101	0,125	0,118	0,135	0,117	0,128	0,116	0,127	0,116	0,124				
190	0,090	0,090	0,093	0,086	0,091	0,113	0,107	0,121	0,105	0,116	0,104	0,114	0,105	0,112				
200	0,081	0,081	0,084	0,078	0,082	0,102	0,096	0,110	0,095	0,104	0,094	0,103	0,095	0,101				
210	0,074	0,074	0,077	0,071	0,075	0,093	0,088	0,100	0,086	0,095	0,086	0,094	0,086	0,092				

Charakteristische Tragfähigkeit quadratischer Stützen in kN für Nadelholz C24

Maße [cm]	Ersatzstabverfahren								Theorie II. Ordnung	
	Knicklänge ℓ_{ef} [m]								Vergleichende Nachweise mit Theorie II. Ordnung verhalten sich in Abhängigkeit von k_{mod} wie folgt:	
	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50			
8/8	35,1	25,0	18,6	14,4	11,5	9,3	7,7	$k_{mod} = 1,0$	etwa gleiche Ergebnisse	
10/10	81,9	59,2	44,5	34,6	27,6	22,5	18,7			
12/12	158,9	118,0	89,8	70,2	56,3	46,1	38,4	$k_{mod} = 0,9$	bei großer Schlankheit geringere Ausnutzung	
14/14	267,2	207,1	160,6	126,9	102,3	84,0	70,2			
16/16	401,1	328,1	261,9	209,8	170,5	140,7	117,9	$k_{mod} \leq 0,8$	deutlich geringere Ausnutzung	
18/18	553,5	477,3	395,3	323,2	265,6	220,6	185,6			
20/20	721,4	648,2	558,6	468,9	391,1	327,9	277,4			
22/22	904,6	835,9	746,2	645,5	549,0	465,6	396,7			

Ersatzstablängen (Knicklängen)

Eingespannter Stab (Eulerfall 1)	Pendelstab (Eulerfall 2)	Unten eingespannter Stab mit gelenkiger Lagerung oben (Eulerfall 3)	Beidseitig eingespannter Stab (Eulerfall 4)	Nachgiebig eingespannter Stab
$\beta = 2$	$\beta = 1$	$\beta = 0,707$	$\beta = 0,5$	$\beta = \sqrt{4 + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{h \cdot K_\phi}}$

Stützenreihe mit nachgiebig eingespannter Stütze	Zwei- und Dreigelenkbogen	Kehlbalkendach	Fachwerkbinder
K_ϕ : Drehfederkonstante ϕ nach DIN 1052, 8.5.3 $\alpha = \frac{h}{N} \cdot \sum \frac{N_i}{h_i}$	für $0,15 \leq h / l \leq 0,50$ antimetrisches Knicken		
$\beta = \sqrt{\left(4 + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{h \cdot K_\phi}\right) \cdot (1 + \alpha)}$	$\beta = 1,25$	für $s_1 < 0,7 \cdot s$: $\beta = 0,8$ für $s_1 \geq 0,7 \cdot s$: $\beta = 1,0$	Bei gelenkiger Lagerung: $K_\phi \approx 0 \rightarrow \beta = 1,0$ $K_\phi \gg 0 \rightarrow \beta = 0,8$

Biegestäbe

Biegung ohne Normalkraft

$\frac{\sigma_{m,d}}{k_m \cdot f_{m,d}} = \frac{M_d / W_d}{k_m \cdot f_{m,d}} \leq 1$	k_m Kippbeiwert $\lambda_{rel,m}$ bezogener Kippschlankheitsgrad l_{ef} Ersatzstablänge nach DIN 1052:2008, Anhang E3
---	---

Biegung und Druck

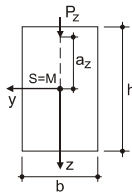
$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_m \cdot f_{m,y,d}} + k_{red} \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$	und	$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_{red} \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_m \cdot f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
---	-----	---

Biegung und Zug

$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_m \cdot f_{m,y,d}} + k_{red} \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$	und	$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_{red} \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_m \cdot f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
---	-----	---

Die Ersatzstablänge ℓ_{ef} wird mit den Kipplängenbeiwerten a_1 und a_2 berechnet:

$$\ell_{ef} = \frac{\ell}{a_1 \cdot \left[1 - a_2 \cdot \frac{a_z}{\ell} \cdot \sqrt{\frac{B}{T}} \right]}$$



ℓ Länge des Trägers
 a_z Abstand des Lastangriffes vom Schubmittelpunkt
 $B = E \cdot I_z$ Biegesteifigkeit um die z-Achse: $B = \frac{E \cdot b^3 \cdot h}{12}$
 $T = G \cdot I_t$ Torsionssteifigkeit: $T = \frac{G \cdot b^3 \cdot h}{3}$

System	Momentenverlauf	a_1	a_2
gabelgelagerter Einfeldträger 		1,77	0
		1,35	1,74
		1,13	1,44
		1,00	0
Kragarm 		1,27	1,03
		2,05	1,50
beidseitig eingespannter Träger 		6,81	0,40
		5,12	0,40
Mittelfeld, Durchlaufträger 		1,70	1,60
		1,30	1,60

Beiwert κ_m und Grenzabstand ℓ_0

Holzart	GL 24h	GL 24c	GL 28h	GL 28c	GL 32h	GL 32c	GL 36h	GL 36c
κ_m	0,0518	0,0544	0,0537	0,0548	0,0550	0,0562	0,0564	0,0573
$\ell_0 = \ell_{ef} \cdot h / b^2$	209	190	195	187	185	178	176	171

Der Kippnachweis für Rechteckquerschnitte kann entfallen, wenn der Abstand der seitlichen Halterung dem Grenzabstand $\ell_0 = \ell_{ef} \cdot h / b^2$ nach oben stehender Tabelle entspricht oder unabhängig von der Holzart $\ell_0 = \ell_{ef} \cdot h / b^2 \leq 140$ ist.

$\kappa_m = 1$ für $\lambda_{rel,m} \leq 0,75$

$\kappa_m = 1,56 - 0,75 \cdot \lambda_{rel,m}$ für $0,75 < \lambda_{rel,m} \leq 1,40$ mit

$\kappa_m = 1 / \lambda_{rel,m}^2$ für $1,40 < \lambda_{rel,m}$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{\ell_{ef} \cdot h}{\pi \cdot b^2}} \cdot \sqrt{\frac{f_{m,k}}{E_{0,05} \cdot G_{05}}} = \kappa_m \cdot \sqrt{\frac{\ell_{ef} \cdot h}{b^2}}$$

Bei Biegestäben aus BSH darf $E_{0,05} \cdot G_{05}$ mit dem Faktor 1,4 multipliziert werden.

Für den **gabelgelagerten Einfeldträger** mit konstantem Moment entspricht die Ersatzstablänge ℓ_{ef} der Stützweite des Trägers. Die Gabel Lagerung ist dabei für ein Torsionsmoment zu bemessen von:

$M_{tor,d} = M_d / 80$

M_d Bemessungsmoment des größten Biegemoments im Stab

$k_{c,y(z)}$ Knickbeiwert für Knicken um die y- bzw. um die z-Achse

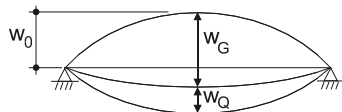
$k_{red} = 0,7$ für Rechteckquerschnitte aus Vollholz, Brettschichtholz und Balkenschichtholz mit $h / b \leq 4$

$k_{red} = 0,85$ für Kreisquerschnitte

$k_{red} = 1,0$ für andere Querschnitte

5. Nachweise der Gebrauchstauglichkeit

Die Verformung (Durchbiegung) setzt sich wie folgt zusammen:



w_0 Überhöhung im lastfreien Zustand

w_G Durchbiegung infolge ständiger Einwirkungen

w_Q Durchbiegung infolge veränderlicher Einwirkungen

Grenzwerte der Verformungen

charakteristische (seltene) Bemessungssituation (zur Vermeidung von Schäden an Trennwänden, Installationen, Bekleidungen oder dergleichen)	a	$w_{Q,inst}$	$\leq \ell / 300$ $\leq \ell_k / 150$ ¹⁾
		$= w_{Q,1,inst} + \sum_{i=2}^n \psi_{0,i} \cdot w_{Q,i,inst}$	
quasi-ständige Bemessungssituation (zur Gewährleistung der allgemeinen Benutzbarkeit und des Erscheinungsbildes)	b	$w_{fin} - w_{G,inst}$	$\leq \ell / 200$ $\leq \ell_k / 100$ ¹⁾
		$= w_{G,inst} \cdot k_{def} + w_{Q,1,inst} \cdot (1 + \psi_{2,1} \cdot k_{def}) + \sum_{i=2}^n w_{Q,i,inst} \cdot (\psi_{0,i} + \psi_{2,i} \cdot k_{def})$ $w_{fin} = w_{G,inst} \cdot (1 + k_{def}) + w_{Q,fin}$ $w_{Q,fin} = w_{Q,1,inst} \cdot (1 + \psi_{2,1} \cdot k_{def}) + \sum_{i=2}^n w_{Q,i,inst} \cdot (\psi_{0,i} + \psi_{2,i} \cdot k_{def})$	
		$w_{fin} - w_0$	$\leq \ell / 200$ $\leq \ell_k / 100$ ¹⁾
Schwingungen		$w_{G,inst} + \psi_2 \cdot w_{Q,inst}$	$\leq 6 \text{ mm}$ (Begrenzung der Durchbiegung von Decken in Wohngebäuden zur Vermeidung von Schwingungen)

1) für Kragträger

Änderung im November 2010 gegenüber den Vorversionen:

- In der Gleichung zur quasi-ständigen Kombination der Einwirkungen auf Seite 1 (letzte Gleichung) ist unter dem Summenzeichen das $>$ -Zeichen gegen ein \geq -Zeichen ausgetauscht.
- Auf der Seite 6 ist eine textliche Ergänzung im unteren grauen Kasten eingebaut: „Diese Erhöhung ist in den Tabellenwerten der folgenden Seiten bereits berücksichtigt.“