

4H-HAAK Auflagerausklinkungen

Das Programm 4H-HAAK dient zum Nachweis von Holzträgern mit Auflagerausklinkungen, die oben und unten rechtwinklig oder mit Abschrägung sowie zapfenförmig ausgeführt sind.

Seite neu erstellt März 2017













Bestellformular 

Leistungsbeschreibung

Infos auf dieser Seite ... als pdf

- Haupteingabefenster 
- Einstellungen 
- Nachweis Schub Ausklinkung 
- Nw. Biegg. reduz. Querschnitt 
- Nw. Schub reduz. Querschnitt 
- Nw. Auflagerpressung 
- Nw. Verstärkung 
- Druckdokumente 
- Normen u. Literatur 
- Handbuch** 
- Kontakt** 

alle 4H-Holzbauprogramme

- | | | |
|---|--|--|
| • Grat-/Kehlsparren  | • Trägerstöße  | • Wandtafel  |
| • Pult-/Satteldach  | • Verbindungsmittel  | • Deckentafel  |
| • Kehlbalkenanschlüsse  | • Holzträgeranschlüsse  | • Schwingnachweis  |
| • verstärkter Holzträger  | • zusammenges. Holztr.  | • Auflagerausklinkungen |
| | | • ... und alle 4H-Programme  |

Das Programm 4H-HAAK dient zum Nachweis von Holzträgern mit Auflagerausklinkungen.

Die Ausklinkungen können an der Ober- oder Unterseite des Trägers oder auch beidseitig als Zapfen angeordnet werden.

Die Ausklinkungen an der Trägerober- und -unterseite können rechtwinklig oder schräg ausgeführt werden. Rechtwinklige Ausklinkungen an der Trägerunterseite können verstärkt werden.

Es kann eine beliebige Anzahl an Lastkombinationen untersucht werden. Die nachzuweisenden Lagergrößen können aus den Stabwerksprogrammen 4H-FRAP und 4H-NISI übernommen werden.

Folgende Auflagerformen können berechnet werden

- Ausklinkung oben rechtwinklig
- ... oben schräg
- ... unten rechtwinklig
- ... unten schräg
- ... oben und unten rechtwinklig als Zapfen

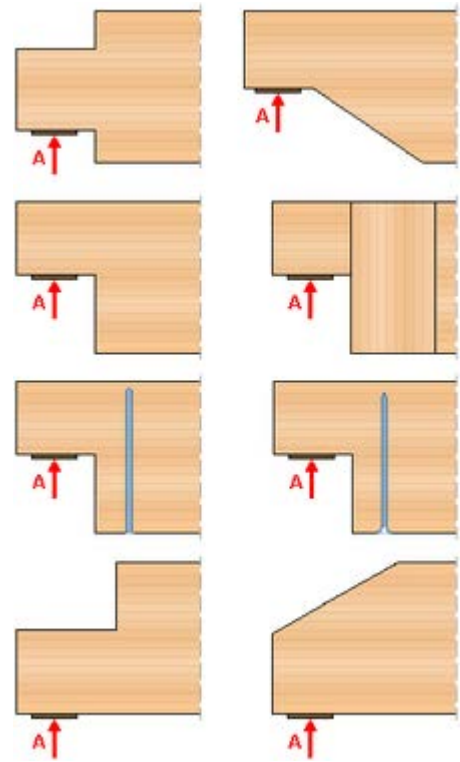
Unten rechtwinklige Ausklinkungen können verstärkt werden durch

- seitlich aufgeleimte Laschen
- eingeklebte Gewinde- oder Betonstahlstäbe
- Vollgewindeschrauben

Folgende Materialien können verwendet werden

- Nadelholz
- Laubholz
- Brettschichtholz nach EC
- Brettschichtholz nach DIN

Folgende Nachweise können geführt werden



- Schubspannungen am ausgeklinkten Auflager gemäß /16/, 6.5.2
- Biegespannung an der Ausklinkung gemäß /16/, 6.1.6; bei schrägen Ausklinkungen gemäß /16/, 6.4.2
- Schubspannung am reduzierten Querschnitt
- Auflagerpressung

Haupteingabefenster

Alle Eingaben, Funktionen und Ergebnisdarstellungen erfolgen im Haupteingabefenster.

Bild vergrößern

Buttonleiste

Standardmäßig befindet sich am oberen Bildschirmrand die Buttonleiste für die Hauptfunktionen des Programms. Mit der geriffelten Grifffläche am rechten Rand kann die Buttonleiste mit der linken Maustaste "gegriffen" und an anderer Stelle im Eingabefenster platziert werden.



Hinter den Buttons liegen folgende Funktionen

- in der Schalterstellung **an** wird nach jeder Eingabeänderung in der Bildschirmmaske automatisch eine Berechnung durchgeführt
- in der Schalterstellung **aus** muss die Berechnung vom Benutzer durch Klicken des **Abacus**-Buttons gestartet werden
- über den Abacus wird die Berechnung durchgeführt. Die Resultate erscheinen unten im Ergebnisfenster.
- ruft den Dialog zur Wahl des nationalen Anhangs auf
- startet den Dialog zum Import der Auflagerkräfte aus den Stabwerksprogrammen
- ruft den Dialog für die Bildschirm- und Druckeinstellungen auf



ruft die Druckvorschau auf



ruft den Druckdialog auf



sichert alle Eingaben



ruft die Hilfefunktion auf



verlässt das Programm

Bauteiltyp

Wie nebenstehend dargestellt können fünf Bauteiltypen gewählt werden.

Der Typ *Ausklinkung unten rechtwinklig* kann mit drei Ausführungsformen von Verstärkungen versehen werden.

Nutzungsklasse

Die Auswahl der Nutzungsklasse erfolgt über die entsprechenden Optionsbuttons.

Gemäß DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, NCI Zu 6.5.1 (NA.3), darf die Nutzungsklasse 3 nur auf verstärkte Querschnitte angewandt werden.

Holzart

Über die Optionsknöpfe und die Listbox werden Holzart und -güte für Balkentragwerke gewählt.

Die Biegefestigkeit kann gemäß DIN EN 1995-1-1:2010-12, 3.2 (3), mit dem Faktor k_h erhöht werden.

Abmessungen

Neben den Eingabefeldern mit den Bauteilabmessungen erscheint eine Skizze, in der die Maße bezeichnet sind.

Sofort nach Eingabe der Maße wird der Plot mit der maßstäblichen Bauteildarstellung (oben rechts im Eingabefenster) aktualisiert.

b ist für alle Bauteiltypen die Querschnittsbreite.

Verstärkung

Beim Bauteiltyp *Ausklinkung unten rechtwinklig* ist die Anordnung von Verstärkungen möglich.

Der Verstärkungstyp wird mit den Optionsbuttons gewählt.

Bauteiltyp

- Ausklinkung oben rechtwinklig
 Ausklinkung oben schräg
 Ausklinkung unten rechtwinklig
 Ausklinkung unten schräg
 Zapfen

Nutzungsklasse

- NKL 1
 NKL 2
 NKL 3 (nur bei verstärkten Querschnitten)

Holzart

- Nadelholz
 Laubholz
 Brettschichtholz DIN
 Brettschichtholz EC
 GL24h (BS11) Erhöhung mit k_h

Abmessungen in [mm]

b
 h
 h_{ef}
 x
 l_z

Bei einer Verstärkung durch aufgeleimte Laschen kann zwischen Nadelholz, Brettschichtholz, Sperrholz und freiem Material gewählt werden.

Länge und Dicke der Laschen müssen vorgegeben werden. Gemäß DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, NCI NA.6.8.3, (NA.6) gilt für die Laschenlänge l_r folgende Bedingung

$$0.25 \leq \frac{l_r}{h - h_{ef}} \leq 0.5$$

Das Programm überprüft die Bedingung während der Bearbeitung und lässt für l_r nur die Eingabe gültiger Werte zu.

Als eingeklebte Stahlstäbe stehen Gewindestahl und Betonstahl zur Auswahl.

Ferner müssen Durchmesser und Länge (von unten gemessen) eingegeben werden.

Das Eingabefeld für die Anzahl sperrt automatisch unzulässige Werte.

Die Anzahl wird begrenzt durch die Querschnittsbreite.

Vollgewindeschrauben der Hersteller *Würth* und *SPAX* stehen zur Auswahl.

In den Listboxen sind nur in Abhängigkeit von der Geometrie zulässige Durchmesser und Längen auswählbar.

Nachweise

Mit den Checkboxen können die zu führenden Nachweise aktiviert werden.

Zum Nachweis der Auflagerpressung sind Auflagerbreite und Auflagertiefe vorzugeben.

Lagerkräfte

In der Lasttabelle werden die Auflagerkräfte eingegeben.

Neue Eingabezeilen werden durch den Button **neue Auflagerkraft** erzeugt.

Das Löschen erfolgt durch Klicken des **Mülleimerbuttons** in der betreffenden Zeile.

Das Eingabefeld für k_{mod} wird bei Wahl der

Verstärkung

- aufgeleimte Laschen
- eingeklebte Stahlstäbe
- Vollgewindeschrauben

Nadelholz ▼ C24 (S10) ▼

$f_{t,k}$ [N/mm²] 14.00 ▼

Länge l_r [mm] 200 ▼

Dicke t_r [mm] 4.0 ▼

l_e [mm] 100 ▼

d_r [mm] 8 ▼

Festigkeit FK 4.6 ▼

Anzahl 1 ▼

Typ SPAX Senkkopf ▼

$d \times l$ [mm] 6 ▼ 80 ▼

Anzahl 1 ▼

- vorgebohrt
- rostfreier Stahl
- mit Unterlegscheibe

Auflagerpressung nachweisen

Auflagerbreite [mm] 100 ▼

Auflagertiefe [mm] 160 ▼

Auflagertiefe = Balkenbreite

Biegung am Ausklinkungsanschnitt nachweisen

Schub am reduzierten Querschnitt nachweisen

	Name	V [kN]	Lasteinwirkungsdauer	kmod	
1	Lf1+1.5*Lf4	58.797	ständig	0.600	
2	1.35*Lf1+0.5*1.5*Lf2	121.275	lang	0.700	
3	1.35*Lf1+1.5*Lf2+0.6	128.402	kurz	0.900	
4	Lf1+1.5*Lf3	47.957	frei	0.800	

↑ neue Auflagerkraft

Lasteinwirkungsdauer **frei** aktiviert.

Programmeinstellungen



Ein Klick auf den **Optionsbutton** öffnet den Dialog für die Bildschirm- und Druckeinstellungen.

Über den Button **Grafik drucken** wird dem Druckprotokoll ein maßstäblicher Plot hinzugefügt, dessen Größe festgelegt werden kann.

Über die Option **Maßstab optimal** wird die Grafik so erstellt, dass der zur Verfügung gestellte Platz voll ausgenutzt wird; ansonsten wird automatisch ein gebräuchlicher Maßstab gewählt.

Typ und Größe der Bildschirmfonts für Tabellen und die übrigen Textdarstellungen können benutzerseits modifiziert werden.

Ein Klick auf den Button **Standardereinstellungen** stellt die Standardfonts wieder her.

In gleicher Weise kann der Anwender die Farben der bestehenden Gruppen anpassen bzw. den Standard wieder herstellen.

Druckereinstellungen

Grafik drucken

Breite [cm] Höhe [cm]

Maßstab optimal 17,00 12,00

Bildschirmeinstellungen

Textfont

Tabellenfont

Standardfonts wiederherstellen

Farbe Fensterhintergrund

Farbe Ergebnisfenster OK

Farbe Ergebnisfenster Fehler

Farbe Buttonleiste

Farbe Tabellenköpfe

Standardfarben wiederherstellen



Nachweis der Schubspannungen am ausgeklinkten Auflager

Bei Biegestäben mit Rechteckquerschnitt sind die Schubspannungen am ausgeklinkten Auflager gemäß /16/, 6.5.2, zu berechnen.

$$\tau_d = \frac{1.5 \cdot V}{b \cdot h_{ef}} \leq k_v \cdot f_{v,d} \dots \text{mit} \dots$$

... für an der Auflagerseite ausgeklinte Träger

$$k_v = \min \left\{ 1, \frac{k_n \cdot \left(1 + \frac{1.1 \cdot i^{1.5}}{\sqrt{h}} \right)}{\sqrt{h} \cdot \left(\sqrt{\alpha \cdot (1 - \alpha)} + 0.8 \cdot \frac{x}{h} \cdot \sqrt{1/\alpha - \alpha^2} \right)} \right\} \dots \text{und} \dots \alpha = h_{ef}/h \dots \text{und} \dots k_n = \begin{cases} 4.5 & \text{Furnierschichtholz} \\ 5 & \text{Vollholz} \\ 6.5 & \text{Brettschichtholz} \end{cases}$$

... sowie ...

h Trägerhöhe

h_{ef} Höhe der Nase

i Ausklinkungsneigung

x Abstand Lagerkraft - Ausklinkung

... für an der Auflagergegensseite ausgeklinte Träger

$$k_v = 1$$

entspr. /41/, NCI Zu 6.5.2 (NA.3)

$$k_v = (h/h_{ef}) \cdot \left(1 - \frac{(h-h_{ef}) \cdot x}{h \cdot h_{ef}} \right)$$

Oben und unten ausgeklinte Träger werden als Zapfenverbindung gemäß /41/, NCI NA.12.2, berechnet.

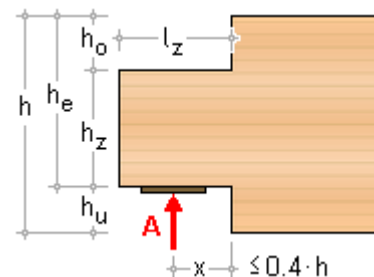
Für Träger mit einer Höhe bis 300 mm gilt

$$F_{Rk} = \min \left\{ 2/3 \cdot b_{ef} \cdot h_e \cdot k_z \cdot k_v \cdot f_{v,k}; 1.7 \cdot b \cdot l_{z,ef} \cdot f_{c,90,k} \right\} \dots \text{mit} \dots$$

b_{ef} wirksame Breite gemäß /16/, Gl. (6.13a)

k_v Beiwert gemäß /16/, Gl. (6.62)

$k_z = \beta \cdot (1 + 2 \cdot (1 - \beta^2)) \cdot (2 - \alpha) \dots \text{mit} \dots \alpha = h_e/h \dots \text{und} \dots \beta = h_z/h_e$



Nachweis der Biegespannungen am reduzierten Querschnitt

Die einachsige Biegespannung am geschwächten Querschnitt wird nach /16/, 6.1.6, nachgewiesen

$$\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} \leq 1$$

Das Bemessungsmoment wird vom Programm automatisch aus der Auflagerkraft und dem Abstand x zur Ausklinkung berechnet.

$$M_d = x \cdot V_d$$

Bei schräg angeschnittenen Ausklinkungen muss der Einfluss des Faseranschnittwinkels berücksichtigt werden.

Es gilt gemäß /16/, 6.4.2

$$\sigma_{m,\alpha,d} = \sigma_{m,0,d} = (6 \cdot M_d) / (b \cdot h^2)$$

Am schräg angeschnittenen Rand sollten die Spannungen die folgende Bedingung erfüllen

$$\sigma_{m,\alpha,d} \leq k_{m,\alpha} \cdot f_{m,d}$$

Für Zugspannungen am angeschnittenen Rand gilt

$$k_{m,\alpha} = 1 / \sqrt{1 + \left(\frac{f_{m,d}}{0.75 \cdot f_{v,d}} \cdot \tan \alpha \right)^2 + \left(\frac{f_{m,d}}{f_{t,90,d}} \cdot \tan^2 \alpha \right)^2}$$

Für Druckspannungen am angeschnittenen Rand gilt

$$k_{m,\alpha} = 1 / \sqrt{1 + \left(\frac{f_{m,d}}{1.5 \cdot f_{v,d}} \cdot \tan \alpha \right)^2 + \left(\frac{f_{m,d}}{f_{c,90,d}} \cdot \tan^2 \alpha \right)^2}$$

Nachweis der Schubspannung am reduzierten Querschnitt

Die Schubspannung am geschwächten Querschnitt wird nach /16/, 6.1.7, nachgewiesen.

$$\tau_d \leq f_{v,d}$$

Für die maximale Schubspannung von Rechteckquerschnitten gilt

$$\tau_d = 1.5 \cdot V_d / b_{ef} \cdot h \quad \dots \text{ mit } \dots$$

V_d Bemessungswert der Auflagerkraft

h Querschnittshöhe

b_{ef} wirksame Querschnittsbreite

= $k_{cr} \cdot b$... mit ... b Querschnittsbreite

... und gemäß /16/, 6.1.7 (2) $k_{cr} = 0.67$ für Vollholz und Brettschichtholz

gemäß NDP Zu 6.1.7(2) gilt mit $f_{v,k}$ in N/mm^2

$k_{cr} = 2.0/f_{v,k}$ für Nadelholz und $k_{cr} = 2.5/f_{v,k}$ für Brettschichtholz

Nachweis der Auflagerpressung

Für Druck rechtwinklig zur Faserrichtung gilt entspr. /16/, 6.1.5 (1)P, für einachsige Biegung

$$\sigma_{c,90,d} \leq k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} \quad \dots \text{ mit } \dots$$

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

$\sigma_{c,90,d}$ Bemessungswert der Druckspannung in der wirksamen Kontaktfläche des Auflagers

$k_{c,90} = 1$ gemäß /16/, 6.1.5(2)

$F_{c,90,d}$ Bemessungswert der Auflagerkraft

$f_{c,90,d}$... Druckfestigkeit rechtwinklig zur Faserrichtung

Nachweis der Querkzugverstärkungen am ausgeklinkten Auflager

Bei Biegestäben mit rechtwinkligen Ausklinkungen am unteren Rand dürfen Querkzugverstärkungen gemäß /41/, NCI NA 6.8.3 (NA.1), für eine Zugkraft $F_{t,90,d}$ bemessen werden.

Für den unten ausgeklinkten Träger gilt gemäß /16/, 6.5.2 (2)

$$F_{t,90,d} = 1.3 \cdot V_d \cdot (3 \cdot (1-\alpha)^2 - 2 \cdot (1-\alpha)^3) \quad \dots \text{ mit } \dots$$

V_d Bemessungswert der Querkraft

$$\alpha = h_{ef} / h$$

Bei Verstärkung durch eingeklebte Stahlstäbe ist die resultierende Klebefugenspannung $\tau_{ef,d}$ gemäß /41/, NCI NA 6.8.3 (NA.2), wie folgt nachzuweisen

$$\tau_{ef,d} / f_{k1,d} \leq 1 \quad \dots \text{ mit } \dots$$

$$\tau_{ef,d} = F_{t,90,d} / (n \cdot d_r \cdot \pi \cdot l_{ad})$$

l_{ad} wirksame Verankerungslänge

n Anzahl der Stahlstäbe

d_r Stahlstabaußendurchmesser (≤ 20 mm)

$f_{k1,d}$ Bemessungswert der Klebefugenspannung gemäß /41/ Tab. NA.12

Bei Verstärkung durch seitlich aufgeklebte Laschen ist resultierende Klebefugenspannung $\tau_{ef,d}$ gemäß /41/, NCI NA 6.8.3 (NA.4), wie folgt nachzuweisen

$$\tau_{ef,d}/f_{k2,d} \leq 1 \quad \dots \text{ mit } \dots$$

$$\tau_{ef,d} = F_{t,90,d}/(2 \cdot (h - h_{ef}) \cdot l_r)$$

l_r Breite der Verstärkungsplatte

$f_{k2,d}$ Bemessungswert der Klebefugenfestigkeit gemäß /41/ Tab. NA.12

Für die Zugspannung in der aufgeklebten Lasche gilt

$$k_k \cdot \sigma_{t,d}/f_{t,d} \leq 1 \quad \dots \text{ mit } \dots$$

$$\sigma_{t,d} = F_{t,90,d}/(2 \cdot t_r \cdot l_r)$$

t_r Dicke einer Verstärkungsplatte

k_k Beiwert zur Berücksichtigung der ungleichmäßigen Spannungsverteilung; ohne genaueren Nachweis darf $k_k = 2.0$ angenommen werden

Bei Verstärkung durch Vollgewindeschrauben gilt für die aufnehmbare Axialkraft $R_{ax,d}$ der Schrauben

$$F_{t,90,d}/(n \cdot R_{ax,d}) \leq 1 \quad \dots \text{ mit } \dots$$

n Anzahl der Schrauben

Druckdokumente















Die Druckliste stellt ein prüfbares Statikdokument dar, das alle notwendigen Informationen zum System, zur Belastung und zu den Ergebnissen enthält.

Die von **pcae** mitgelieferte Voreinstellung zum Umfang der Druckliste stellt sicher, dass eine Prüfung der Statik ohne weitere Nachfragen durchgeführt werden kann.

Bei einer Reduzierung des Umfangs (etwa um Papier einzusparen) ist die **Prüfbarkeit** nicht unbedingt gewährleistet.

Die Druckliste enthält auf Wunsch weitere Elemente, die nützliche Informationen enthalten; sie können durch Aktivierung der entsprechenden Option ausgegeben werden.

Die Druckausgabe kann in s/w oder Farbe erfolgen. Die folgenden pdf-Dokumente sind in Farbe gesetzt.

	deutsch	englisch
• /42/ Colling S. 63a		
• /42/ Colling S. 63b		
• /42/ Colling S. 64a		
• /45/ Boddenberg unten schräg III, T1 S.31		
• /45/ Boddenberg Übung unten Verst. GS 1.6		
• /45/ Boddenberg Übung unten Verst. Lasche 1.6		
• /45/ Boddenberg unten III Lasche S.35		

verarbeitete Normen und Literatur

- /1/ DIN 1052 (12.08)
- /2/ Erläuterungen zu DIN 1052: 2004-08, Deutsche Gesellschaft für Holzforschung, Bruderverlag
- /3/ DIN 1052, Praxishandbuch Holzbau, 1. Aufl., Beuth Verlag
- /4/ Fermacell, Zulassung Z-9.1-434
- /5/ Steck: 100 Holzbau-Beispiele n. DIN 1052:2004, Werner Verlag
- /6/ Tino Schatz: Diagramme zur Auswertung der Johansen-Formeln für einschnittige Holz- bzw. Holzwerkstoff-Verbindungen, Bautechnik 86 (2009), Heft 4
- /7/ Karin Lißner, Wolfgang Rug, Dieter Steinmetz: DIN 1052:2004 - Neue Grundlagen für Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken, Bautechnik 85 (2008), Heft 11
- /8/ Schneider Bautabellen, 20. Auflage, Werner Verlag, 2012
- /9/ Hans Joachim Blaß, Karlsruhe, Ireneusz Bejtka, Karlsruhe: Selbstbohrende Holzschrauben und ihre Anwendungsmöglichkeiten, Homepage Fa. SPAX International GmbH & Co. KG
- /10/ SPAX S-Schrauben mit Vollgewinde, Zulassung Z-9.1-519
- /11/ SPAX Schrauben als Verbindungsmittel, Zulassung Z-9.1-235

- /12/ SPAX Schrauben als Verbindungsmittel, Zulassung Z-9.1-449
- /13/ SPAX Kurzübersicht "Holzbau", Homepage Fa. SPAX International GmbH & Co. KG
- /14/ Würth ASSY VG plus Vollgewindeschrauben als Holzverbindungsmittel, Zulassung Z-9.1-614
- /15/ Würth: Selbstbohrende Schrauben als Holzverbindungsmittel ETA-11/0190
- /16/ DIN EN 1995-1-1:2010-12, Bemessung und Konstruktion von Holzbauten, Teil 1-1: Allgemeines
- /17/ DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12, Nationaler Anhang
- /18/ DIN 1052-10, Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken, Teil 10: Herstellung und Ausführung
- /19/ DIN EN 14545, Holzbauwerke, Nicht stiftförmige Verbindungselemente, Anforderungen
- /20/ DIN EN 1194, Brettschichtholz
- /21/ DIN EN 13271, Holzverbindungsmittel, Charakteristische Tragfähigkeiten und Verschiebungsmoduln für Verbindungen mit Dübeln besonderer Bauart
- /22/ DIN EN 300, Platten aus langen, schlanken, ausgerichteten Spänen (OSB)
- /23/ DIN EN 13986:2002, Holzwerkstoffe zur Verwendung im Bauwesen
- /24/ DIN EN 912, Holzverbindungsmittel, Spezifikationen für Dübel besonderer Bauart für Holz
- /25/ DIN EN 338, Bauholz für tragende Zwecke, Festigkeitsklassen
- /26/ DIN EN 14592, Holzbauwerke, Stiftförmige Verbindungsmittel, Anforderungen
- /27/ Europäische Technische Zulassung ETA-03/0050, Fermacell - Gipsfaserplatte
- /28/ Fermacell, Europäische Technische Zulassung ETA-03/0050
- /29/ Volker Krämer: Für den Holzbau, Aufgaben und Lösungen nach DIN 1052, Bruderverlag
- /30/ Otto W. Wetzell: Wendehorst Bautechnische Zahlentafeln, 32. Auflage, Beuth-Verlag
- /31/ Holschemacher: Entwurfs- und Berechnungstafeln, 2. Auflage, Bauwerk-Verlag
- /32/ DIN 18800-1 (11.90)
- /33/ Thiele/Lohse: Stahlbau Teil 1, B.G. Teubner Stuttgart
- /34/ DIN EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-1
- /35/ DIN EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-1
- /36/ SPAX International GmbH & Co. KG: Hinweise zur Bemessung von tragenden SPAX-Verbindungen
- /37/ SPAX International GmbH & Co. KG: Europäische Technische Zulassung ETA-12/0114
- /38/ Finnforest Oyi: DIBt, Zulassung Z-9.1-100
- /39/ DIBt Letter 10.10.2013, METSÄ WOOD
- /40/ DIN EN 14080:2013-09, Holzbauwerke – Brettschichtholz und Balkenschichtholz – Anforderungen
- /41/ DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Nationaler Anhang
- /42/ Francois Colling: Aussteifung von Gebäuden in Holztafelbauart, Ingenieurbüro Holzbau
- /43/ Becker, Rautenstrauch: Ingenieurholzbau nach Eurocode 5, Ernst & Sohn
- /44/ M. Göggel: Bemessung im Holzbau, Band 2
- /45/ Prof. Ralf-W. Boddenberg, Vorlesung Holzbau, Uni Wismar
- /46/ Prof. C. Scheer, Dr. M. Peter, S. Stöhr: Holzbau Taschenbuch, 10. Aufl., Ernst & Sohn
- /47/ DIN EN 1991-1-4:2012-12 Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten; Deutsche Fassung EN 1991-1-4:2005 + A1:2010 + AC:2010
- /48/ Bauart Konstruktions GmbH & Co. KG, Lauterbach, München, Darmstadt, Berlin: BDF Merkblatt 02-04
- /49/ Patricia Hamm, Institut für Holzbau, Hochschule Biberach, D - 88400 Biberach: Schwingungen bei Holzdecken - Konstruktionsregeln für die Praxis
- /50/ Prof. Dr.-Ing. P. Hamm, Dipl.-Ing. A. Richter: Bemessungs- und Konstruktionsregeln zum Schwingungsnachweis von Holzdecken
- /51/ Petersen: Dynamik der Baukonstruktion, Vieweg 1996
- /52/ Meskouris: Baudynamik, Ernst & Sohn 1999
- /53/ TU München Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Winter, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Heinrich Kreuzinger, Dipl.-Ing. Peter Mestek: Teilprojekt 15 Flächen aus Brettstapeln, Brettsperrholz und Verbundkonstruktionen
- /54/ Winter, Hamm, Richter: Abschlussbericht Schwingungs- und Dämpfungsverhalten von Holz- und Holz-Beton-Verbunddecken, AiF-Vorhaben-Nr.: 15283 N



© [pcae](#) GmbH Kopernikusstr. 4A 30167 Hannover Tel. 0511/70083-0