








4H-HBST Trägerstöße

Detailinformationen

Seite bearbeitet September 2023

• Kontakt • Programmübersicht • Bestelltext Handbuch ... als pdf **Infos auf dieser Seite**

- Allgemeines 
- Stoßgeometrie 
- Verbindungsmittel 
- Belastung / Ausnutzung 
- Nachweise EC 5 
- Nachweise DIN 1052 

alle 4H-Holzbauprogramme

- **4H-BSPHP** - Brettsper Holzplatte EC 5
- **4H-BSPHP** - Brettsper Holzplatte EC 5
- **4H-HAAK** - Auflagerausklinkungen EC 5
- **4H-HBST - Trägerstöße**
- **4H-HBSV** - Brettsper Holzverbindungen
- **4H-HDSN** - Schwingnachweis Wohnraumdecken
- **4H-HDTF** - Deckentafel
- **4H-HKBA** - Kehlbalkenanschlüsse
- **4H-HKPUM** - Knotenpunkt - Stahl- / Aluminiumbleche
- **4H-HKPUH** - Knotenpunkt EC 5 - Holzwerkstoffe
- **4H-HKPUL** - Knotenpunkt EC 5 - Lochbleche
- **4H-HNHT** - Holzträgeranschlüsse
- **4H-HTDB** - Trägerdurchbrüche EC 5
- **4H-HVMT** - Verbindungsmittel
- **4H-HVTZ** - Versätze EC 5
- **4H-HWTF** - Wandtafel
- **4H-DULAH** - Holzträger mit Stahl/Holz-Verstärkungen
- **4H-DULAH** - ... zusammengesetzte Holzquerschnitte
- **4H-DULAH** - Holzträger Wohnraumdecke
- **4H-DACH** - Pult- / Satteldach
- **4H-GRAT** - Gratsparren
- **4H-GRAT** - Kehlsparren
- **4H-HOST** - Holzeinzelstütze

allgemeine Einstellungen**• Verbindungstechniken**

Das Programm dient zur Berechnung von Stößen entsprechend den Holzbaunormen

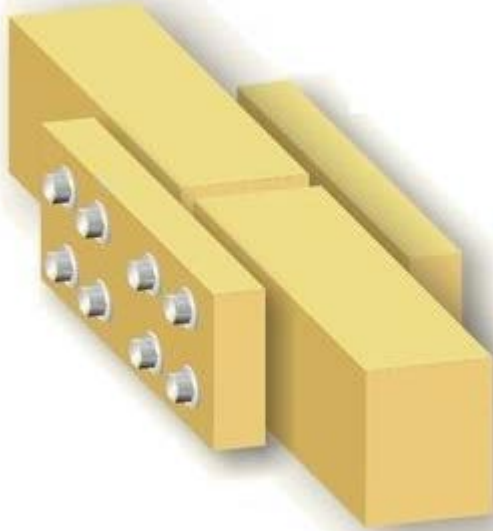
- DIN EN 1995-1-1 + NA (EC 5) oder
- DIN 1052, Ausgabe 2008.

Es kann unterschieden werden zwischen

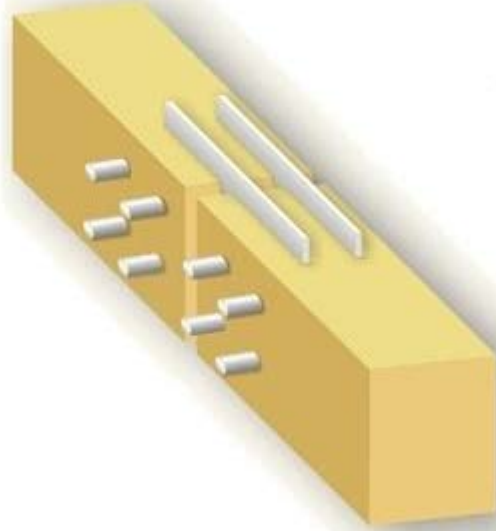
- Biegestößen - Beanspruchung auf Biegung, Normal- und Querkraft
- Zugstößen - Beanspruchung auf Normalkräfte
- Druckstößen - Beanspruchung auf Normalkräfte

Zur Auswahl stehen verschiedene **Verbindungstechniken**.

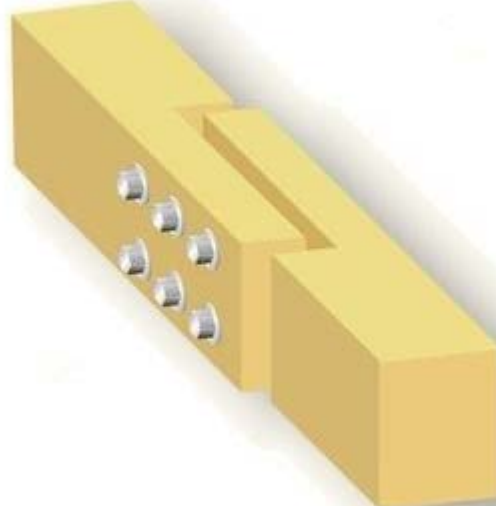
Stoß mit Seitenhölzern**Stoß mit Stabdübeln / eingelassenen Stahlblechen**



Stoß mit außen liegenden Stahlblechen



Stoß als einschnittiges Blatt



• Verbindungsmittel

Als Verbindungsmittel stehen zur Verfügung

- glattschäftige Nägel
- Klammern
- Schrauben
- SPAX Senk-/Tellerkopf mit Teil- und Vollgewinde
- ASSY-plus VG Zylinder- und Senkfräskopf
- Sondernägel der Tragfähigkeitsklassen 1, 2, 3 bzw. A, B, C
- Ringdübel Typ A1
 - ... Typ B1
- ... Typ C1
- ... Typ C2
 - ... Typ C5
- ... Typ C10
 - ... Typ C11
- Stabdübel Typ G10
- Bolzen/Gewindestange

• Anordnung der Verbindungsmittel

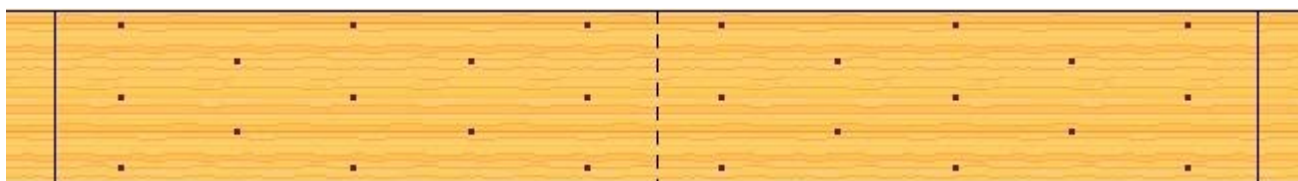
Die Verbindungsmittel können zeilen- und spaltenweise parallel oder versetzt **angeordnet** werden.

Bei auf Biegung beanspruchten Stößen kann zur besseren Anusnutzung der Verbindungsmittel eine Gruppierung gewählt werden.

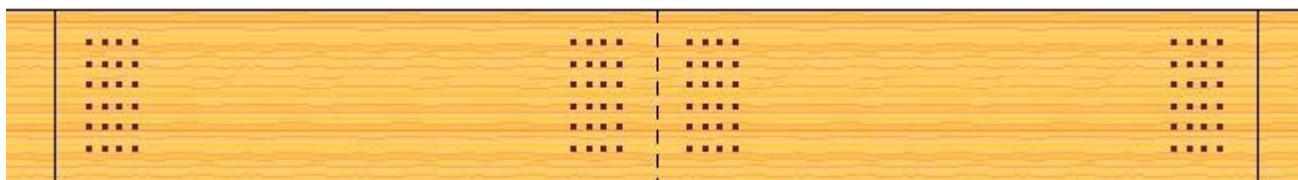
• parallele Anordnung



• versetzte Anordnung



• gruppierte Anordnung



• Bemessungsschnittgrößen

Zur Durchführung der erforderlichen Nachweise werden **Bemessungsschnittgrößen** vorgegeben.

Da die Holzbaunorm den Einfluss der Nutzungsklasse und der Lasteinwirkungsdauer unterscheidet, werden die Bemessungsschnittgrößen in Gruppen der entsprechenden Klasse der Lasteinwirkungsdauer (KLED) eingegeben.

Wurden die Optionen *Zug-* oder *Druckstoß* eingestellt, sind die Eingabefelder für Momente und Querkräfte inaktiv.

KLED = mittel ⇒ kmod = <input checked="" type="checkbox"/> 0.80						
Kombination	A	M _d [kNm]	N _d [kN]	V _d [kN]		
mehr ...	1	<input type="checkbox"/>	0.00	58.00	0.00	
	2	<input type="checkbox"/>	2.00	0.00	0.00	
	3	<input type="checkbox"/>	0.00	30.00	2.00	

KLED = lang ⇒ kmod = <input checked="" type="checkbox"/> 0.70						
Kombination	A	M _d [kNm]	N _d [kN]	V _d [kN]		
mehr ...	1	<input type="checkbox"/>	0.00	40.00	0.00	
	2	<input type="checkbox"/>	0.00	0.00	1.00	


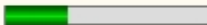


[mehr ...](#)

• Nachweise

Folgende Nachweise werden geführt

- Nachweis der **Verbindungsmittel**
- ... des **Mittelholzes**
- .. der **Seitenhölzer**
- ... der **Bleche**

Die **Ausnutzungen** der Einzelnachweise können grafisch angezeigt werden.

Teilnachweis	Ausnutzung
Verbindungsmittel	72% 
Mittelholz	30% 
Seitenhölzer	20% 
Gesamtnachweis	72% 

• Konstruktionszeichnungen

Die Konstruktionszeichnungen in Ansicht, Längs- und Querschnitt werden maßstäblich an das zum Lieferumfang gehörende Planerstellungsmodule übergeben, aus dem heraus die Zeichnungen im DXF-Format exportiert werden können.

Allgemeines zu Bemessungsverfahren

Mit Einführung der neuen DIN 1052, Ausgabe 12/2008, wurde das Verfahren zur Bemessung der Tragfähigkeit stiftförmiger Verbindungsmittel auf die zum ersten Mal von *Johansen (1949)* auf Holzverbindungen angewandte Fließgelenktheorie umgestellt. Mit der DIN EN 1995-1-1:2010-12 wurde diese Methode fortgeschrieben.

Als Voraussetzung wird für das Holz oder den Holzwerkstoff ein ideal-plastisches Verhalten unter Lochleibungsspannung angenommen.

Gleiches gilt für die stiftförmigen Verbindungsmittel unter dem Einfluss der Biegespannung.

Zur Ermittlung der Tragfähigkeit müssen verschiedene Versagensfälle untersucht werden. So können sich im Verbindungsmittel Fließgelenke einstellen oder der Holzwerkstoff kann aufgrund von Überschreitungen der Lochleibungsspannungen zu fließen beginnen.

Die Tragfähigkeit der Verbindung wird letztlich über einfache Gleichgewichtsbetrachtungen hergeleitet /2/, E12.2.1(1).

Um den Rechenaufwand zu begrenzen, bieten /1/ und /41/ dem Anwender verschiedene Rechenverfahren an.

• vereinfachtes Verfahren n. [41], NCI zu 8.2 ff. oder [1] 12.2.2 und 12.2.3

Das vereinfachte Verfahren beruht auf der Annahme, dass der Versagensfall eintritt bei dem sich im Verbindungsmittel auf beiden Seiten der Scherfuge je ein Fließgelenk einstellt.

Voraussetzung für das Eintreten dieses Versagensmechanismus ist das Vorhandensein einer Mindestholzdicke t in Abhängigkeit vom Stiftdurchmesser d .

Wird die Mindestholzdicke t_{req} unterschritten, muss der charakteristische Wert der Tragfähigkeit R_k entsprechend dem Verhältnis t/t_{req} abgemindert werden. Die meisten Tabellenwerke in der Literatur beruhen auf diesem Verfahren.

• genauerer Verfahren n. [41], 8.2, oder [1] Anhang G.2

Hier werden die Tragfähigkeiten für die verschiedenen Versagensfälle berechnet. Der kleinste Wert ist maßgebend.

Für eine einschnittige Verbindung ergeben sich folgende Versagensmechanismen (die Bezeichnungen a bis f entsprechen den Gleichungen nach /41/, 8.2 (1)):

- Lochleibungsversagen Holz 1
- Lochleibungsversagen Holz 2
- Lochleibungsversagen beider Hölzer
- Versagen des Stifts durch Bildung eines Fließgelenks im Bereich von Holz 1 und teilweises Lochleibungsversagen
- Versagen des Stifts durch Bildung eines Fließgelenks im Bereich von Holz 2 und teilweises Lochleibungsversagen
- Versagen des Stifts durch Bildung von zwei Fließgelenken

Die Gleichungen n. /41/, 8.2 (1), liefern die charakteristischen Werte der Tragfähigkeit F .

• Bemessungswertverfahren

Entspr. /2/, E 12.2.2(3), gibt es zwei Möglichkeiten zur Bestimmung der Bemessungswerte R_d .

- bei der ersten Möglichkeit wird zunächst die charakteristische Tragfähigkeit R_k bestimmt und anschließend mit dem Beiwert k_{mod} multipliziert und durch den Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{M,Verbindung}$ dividiert
- bei der zweiten Variante werden zunächst die Bemessungswerte der Lochleibungsfestigkeit $f_{h,d}$ und des Fließmoments des Verbindungsmittels $M_{y,d}$ bestimmt und anschließend in die Gleichungen zur Ermittlung der Tragfähigkeit eingesetzt

Diese Variante berücksichtigt gemäß /2/ am genauesten die verschiedenen Einflüsse der Holzfeuchte und der Lasteinwirkungsdauer auf die Lochleibungsfestigkeit bzw. das Fließmoment des Verbindungsmittels.

Gemäß /6/ liefert der so ermittelte Bemessungswert darüber hinaus auch meistens noch größere Tragfähigkeiten als die beiden in der DIN angegebenen Verfahren.

Aufgrund der vielen Eingangsparameter findet man in der Literatur keine Tabellen mit nach diesem Verfahren ermittelten Tragfähigkeiten. In /6/ sind Nomogramme hierfür angegeben.

Das Programm **4H-HVMT, Verbindungsmittel**, bietet hier eine hervorragende Möglichkeit, Tragfähigkeitstabellen für beliebige Situationen automatisch zu erstellen.

Unter bestimmten Bedingungen darf die *Seilwirkung*, die aus dem Auszieh Widerstand F_{ax} resultiert, zur Erhöhung der Tragfähigkeit berücksichtigt werden; beispielsweise bei Verbindungen mit Bolzen oder Gewindestangen.

Das Programm **4H-HBST, Trägerstöße**, bietet die Möglichkeit den Auszieh Widerstand F_{ax} zu berechnen und ggf. zur Erhöhung der Scherfestigkeit zu berücksichtigen.

Die hier beschriebenen Möglichkeiten geben dem Statiker eine Vielzahl von Varianten zur Berechnung der Tragfähigkeiten an die Hand.

So kann durch Anwendung des vereinfachten Verfahrens relativ schnell der Scherwiderstand berechnet werden.

Sind höhere Ausnutzungen gefragt, können mit den genaueren Verfahren und ggf. unter Zuhilfenahme des *Einhängeeffekts* (Seilwirkung) höhere Tragfähigkeiten ermittelt werden.

Somit bietet die neue DIN EN 1995 ein hohes Maß an Flexibilität. Durch die genaueren Berechnungsverfahren und die Vielzahl der Eingangsparameter ist der Rechenaufwand jedoch erheblich gestiegen.

Haupteingabefenster

Das Haupteingabefenster enthält fünf Registerblätter, in denen die Eingabe der Parameter erfolgt und die Ausnutzungen dargestellt werden.

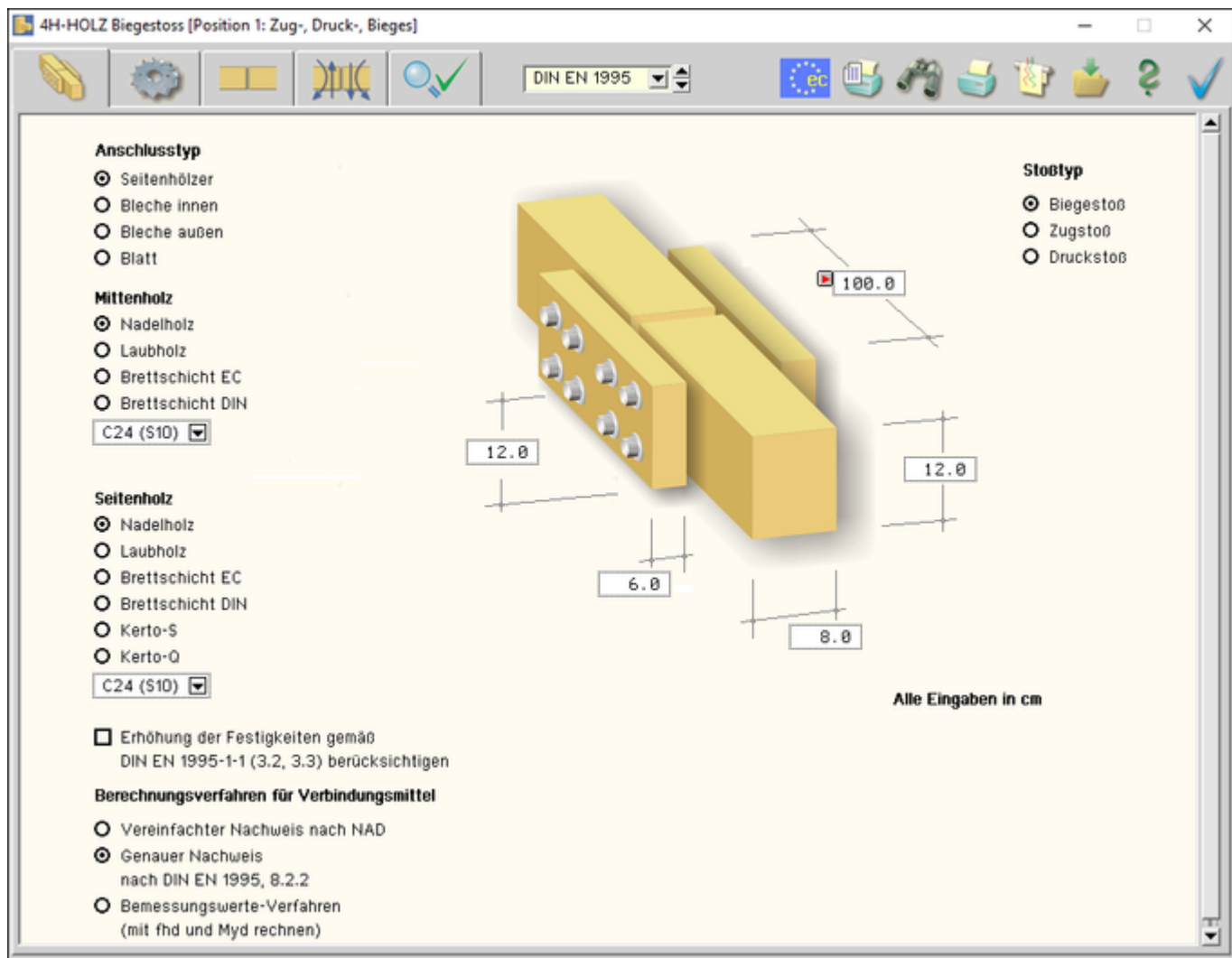
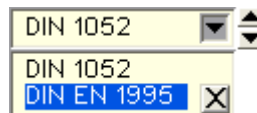


Bild vergrößern

Über die Listbox am oberen Fensterrand wird die zu verwendende Norm eingestellt.

Zur Auswahl stehen DIN 1052 (Ausgabe 2008) und DIN EN 1995 + NA (Eurocode 5).



Neben den Karteireitern befinden sich acht Knöpfe, über die die wichtigsten Programmfunktionen gesteuert werden.



• Eurocode, Nationale Anhänge



über den nebenstehenden Button wird das Auswahl- und Verwaltungsfenster zu den Normen des Eurocodes und der zugehörigen nationalen Anwendungsdokumente geöffnet

• Druckeinstellungen



der dargestellte Button öffnet das Fenster zur Eingabe der Druckeinstellungen

Haupt

Systemdaten

Koordinatentabelle der Verbindungsmittel
 Tabelle mit Parametern der Verbindungsmittel
 Skizzen mit Bezeichnung der Randabstände
 Plot Ansicht
 Breite: cm Höhe: cm
 Plot Längsschnitt
 Breite: cm Höhe: cm
 Plot Querschnitt
 Breite: cm Höhe: cm

Nachweisergebnisse

Maßgebende Schnittgrößenkombination
 Alle Schnittgrößenkombinationen
 Maßgebendes Verbindungsmittel
 Alle Verbindungsmittel

Nachweise

Parameter des nationalen Anhangs

Es wird eine Tabelle mit den Koordinaten jedes einzelnen Verbindungsmittels ausgegeben.

Die Koordinaten beziehen sich auf den Schwerpunkt aller Verbindungsmittel.

Es wird eine Tabelle mit den Parametern der Verbindungsmittel entspr. DIN 1052, Anhang G, ausgegeben.

Es werden Skizzen mit den Bezeichnungen der Randabstände nach der gewählten Norm ausgegeben.

Die Konstruktionszeichnungen des Stoßes werden in den vorgegebenen Abmessungen an das Planerstellungsmodule übergeben.

Von dort können die Zeichnungen im DXF-Format exportiert werden.

Die Nachweisergebnisse aller oder nur der maßgebenden Schnittgrößenkombination können ausgegeben werden.

Die Nachweisergebnisse aller oder nur des maßgebenden Verbindungsmittels können ausgegeben werden.

Bei Aktivierung der Option werden die Parameter des verwendeten Nationalen Anhangs gedruckt.

Diese Option sollte gewählt werden, wenn von den Normparametern abgewichen wird.

Koordinatentabelle der Verbindungsmittel

Tabelle mit Parametern der Verbindungsmittel

Skizzen mit Bezeichnung der Randabstände

Plot Ansicht
 Breite: cm Höhe: cm

Plot Längsschnitt
 Breite: cm Höhe: cm

Plot Querschnitt
 Breite: cm Höhe: cm

Maßgebende Schnittgrößenkombination

Alle Schnittgrößenkombinationen

Maßgebendes Verbindungsmittel

Alle Verbindungsmittel

Parameter des nationalen Anhangs

• Druckvorschau



der dargestellte Button öffnet das Fenster der Druckvorschau

DTE - Viewer [Holz76/1]

Seite 1 | Zoom 1.4

Inhalt

- 1. Eingabedaten 1
 - 1.1. Verbindungsm... 1
 - 1.2. Schnittgröß... 1
- 2. Systemdarstellung 1
 - 2.1. Statische We... 1
- 3. Nachweise nach D... 1
 - 3.1. Lastkombinat... 1
 - 3.2. Lastkombina... 2
- 4. Zusammenfassung 2

POSITION 201: KRAMER_1 S.15

1. Eingabedaten

1.1. Verbindungsmittel
 glattschaftiger Nagel, 3,4 x 90,0 mm, zweiseitig, $d_s = 7,7$ mm, nicht vorgebohrt
 Nägel werden in Faserrichtung um 1d versetzt angeordnet
 $F_{v,sk}$ wird mit den genauen Nachweis nach DIN EN 1995, 8.2.2 berechnet
 16 x glattschaftiger Nagel

1.2. Schnittgrößenkombinationen (Biegestoß)

Nr	M_d kNm	N_d kN	V_d kN	k_{red}	A
1	0,00	14,00	0,00	0,80	*
2	0,00	25,00	2,00	0,80	

2. Systemdarstellung

2.1. Statische Werte und konstruktive Randbedingungen
 Stoß mit beidseitigen Seitenbälzern
 Hölzer aus Nadelrollholz, C24 (S10) mit $\rho_k = 350$ kg/m³
 Seitenholz: $t = 6,0$ cm, $A_{s1} = 36,00$ cm², $M_{s1} = 36,00$ cm³, $I_{s1} = 108,00$ cm⁴
 Mittelholz: $t = 10,0$ cm, $A_m = 180,00$ cm², $M_m = 540,00$ cm³, $I_m = 4860,00$ cm⁴
 $\alpha = 0,0$ ° → minimale einzuhaltende Abstände
 $a_{1,t} = 3,4$ cm, $a_{2,t} = 1,7$ cm, $a_{1,c} = 5,1$ cm, $a_{2,c} = 3,4$ cm, $a_{2,t} = 1,7$ cm
 $a_{1,rot} = 3,40$ cm, $a_{2,rot} = 1,24$ cm
 Polares Trägheitsmoment $I_p = 942,12$ cm⁴
 Schwerpunkt der Verbindungsmittel S bei $x_s = 17,50$ cm, $y_s = 0,00$ cm

Bezeichnung der Randabstände nach DIN EN 1995, 8.2.7

Koordinaten, Winkel und Abstand der Verbindungsmittel von Schwerpunkt S

Nr	x_i cm	y_i cm	β_i °	r_i cm
1	-12,40	-0,62	2,86	12,42
2	-12,40	0,62	-2,86	12,42
3	-9,00	-0,62	3,94	9,02
4	-9,00	0,62	-3,94	9,02
5	12,40	-0,62	177,14	12,42
6	12,40	0,62	-177,14	12,42
7	9,00	-0,62	176,06	9,02
8	9,00	0,62	-176,06	9,02

3. Nachweise nach DIN EN 1995, Deutschland

$\gamma_M = 1,30$, $\gamma_1 = 1,10$
 Mindestdicke der Seitenbälzer $t_{1,req} = 3,14$ cm, Mindestdicke des Mittelholzes $t_{2,req} = 2,61$ cm
 Mindestdicke der Hölzer wegen Spaltgefahr $t_{sp,1} = 4,76$ cm

3.1. Lastkombination 1

3.1.1. Festigkeiten und Tragfähigkeiten
 $f_{t1,sk} = 15,90$ N/mm², $f_{t2,sk} = 15,90$ N/mm²
 $f_{t1,d} = 8,62$ N/mm², $f_{t2,d} = 14,77$ N/mm², $f_{c,d} = 12,92$ N/mm², $f_{v,d} = 1,23$ N/mm²

© 1997 / pasc@dm / Ingenieurbüro 45 / 3012 Hannover / Tel 0511/78930 / Fax 0511/399188 / pasc000005

• Druckdialog



der dargestellte Button öffnet den Druckdialog

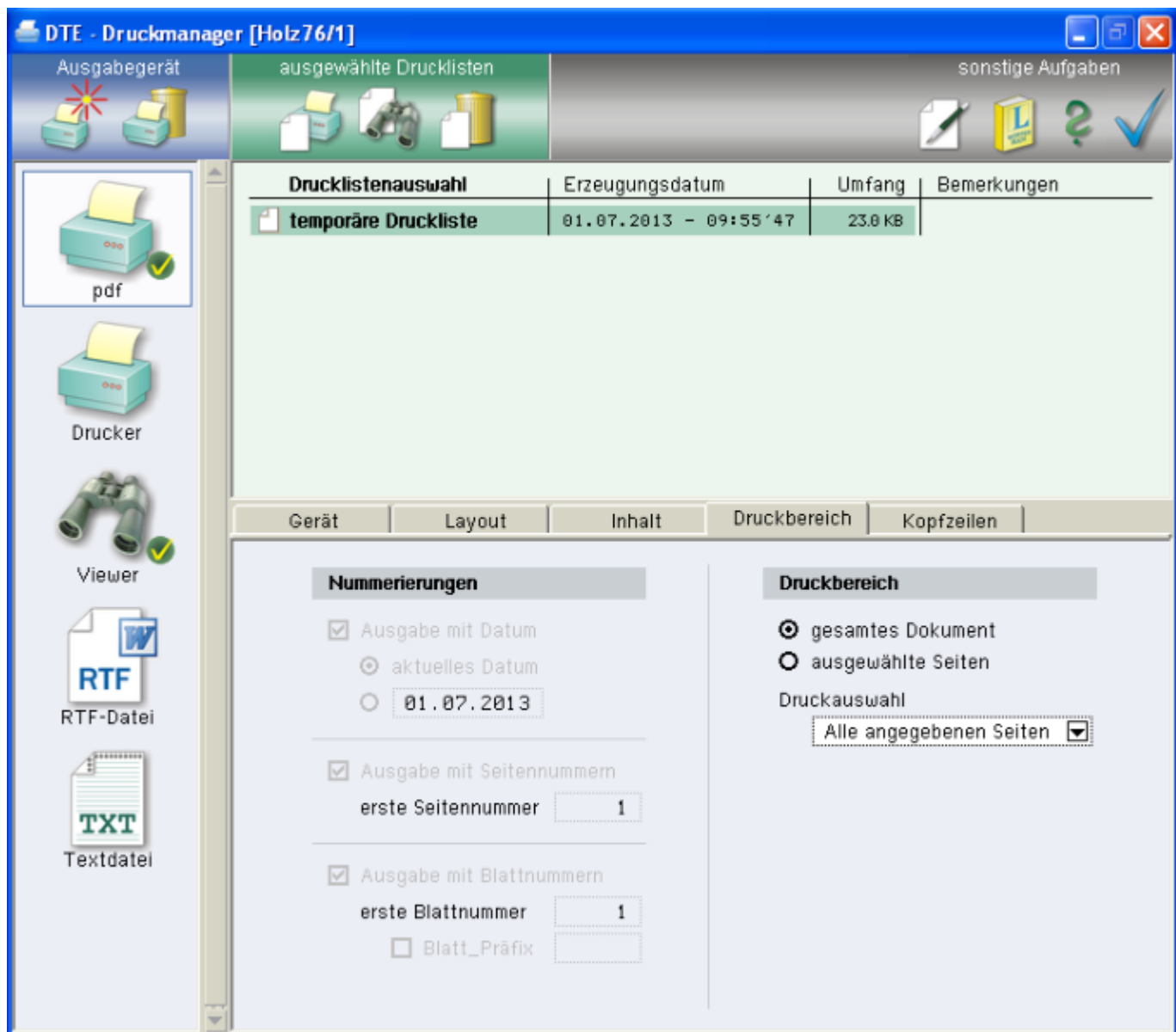
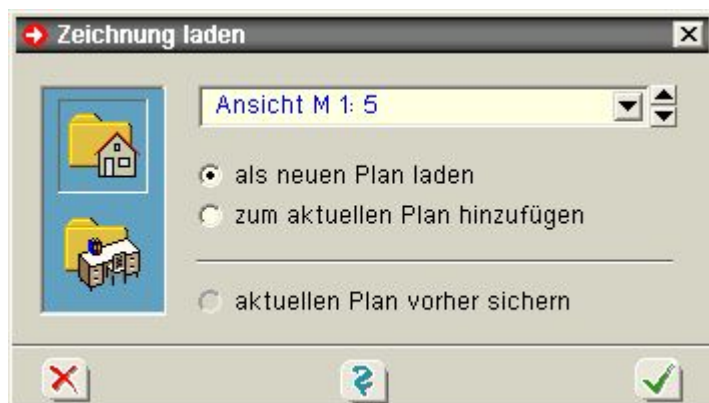


Bild vergrößern

• Plotausgabe



der dargestellte Button öffnet den Dialog zur Plotausgabe



• allgemeine Buttons



sichert die aktuellen Eingabedaten



ruft die Hilfefunktion auf



Verlassen des Programms

Eingabe der Systemdaten und Abmessungen



das erste Registerblatt im Hauptfenster enthält die Felder für die Eingabe der wichtigsten Systemparameter und der Abmessungen

4H-HOLZ Biegestoß [Position 1: Zug-, Druck-, Bieges]

DIN EN 1995

Anschlussstyp

- Seitenhölzer
- Bleche innen
- Bleche außen
- Blatt

Mittlenholz

- Nadelholz
- Laubholz
- Brettschicht EC
- Brettschicht DIN

C24 (S10)

Seitenholz

- Nadelholz
- Laubholz
- Brettschicht EC
- Brettschicht DIN
- Kerto-S
- Kerto-Q

C24 (S10)

Erhöhung der Festigkeiten gemäß
DIN EN 1995-1-1 (3.2, 3.3) berücksichtigen

Berechnungsverfahren für Verbindungsmittel

- Vereinfachter Nachweis nach NAD
- Genauer Nachweis
nach DIN EN 1995, 8.2.2
- Bemessungswerte-Verfahren
(mit f_{hd} und My_d rechnen)

Stoßtyp

- Biegestoß
- Zugstoß
- Druckstoß

Alle Eingaben in cm

Bild vergrößern

Mit den Optionsknöpfen **Anschlussstyp** wird festgelegt, ob der Stoß mit **Seitenhölzern** oder geschlitzten **Blechen**, außenliegenden Blechen oder als Blatt ausgeführt wird.

Über die Optionsknöpfe mit den zugehörigen Listboxen werden die zu verwendenden Materialarten und -güten festgelegt.

Anschlussstyp

- Seitenhölzer
- Bleche innen
- Bleche außen
- Blatt

Mittenholz

- Nadelholz
- Laubholz
- Brettschicht EC
- Brettschicht DIN

C24 (S10) ▾

Seitenholz

- Nadelholz
- Laubholz
- Brettschicht EC
- Brettschicht DIN

 Kerto-S Kerto-Q

C24 (S10) ▾

DIN EN 1995 in Verbindung mit dem NAD bzw. DIN 1052 geben dem Statiker verschiedene **Bemessungsverfahren** an die Hand.

Die Verfahren beruhen auf der Theorie von *Johansen (1949)*.

Beim genauen Verfahren aus /16/, 8.2.2, bzw. /1/, G.2, werden verschiedene auf der Fließgelenktheorie beruhende Versagensfälle untersucht, von denen derjenige mit der geringsten Tragfähigkeit maßgebend wird.

Da die Anwendung dieses Verfahrens sehr aufwendig ist, steht alternativ das vereinfachte Verfahren nach /17/, 8.2 ff., bzw. /1/, 12.2.2 und 12.2.3, zur Verfügung.

Der Stoßtyp hat hauptsächlich Einfluss auf die erforderlichen Randabstände der Verbindungsmittel.

Bei Biegestößen werden die größeren Randabstände zum beanspruchten Rand erforderlich.

Bei Zug- oder Druckstößen können senkrecht zur Faser die kleineren Abstände zum unbeanspruchten Rand angenommen werden.

Im vierten Registerblatt werden die Eingabefelder für Moment und Normalkraft bei Zug- oder Druckstößen inaktiv.

Berechnungsverfahren für Verbindungsmittel

- Vereinfachter Nachweis nach NAD
- Genauer Nachweis nach DIN EN 1995, 8.2.2
- Bemessungswerte-Verfahren (mit fhd und Myd rechnen)

Stoßtyp

- Biegestoß
- Zugstoß
- Druckstoß

Stoß mit Seitenhölzern

Die Eingabe der Holzarten und der Stoßabmessungen erfolgt im Registerblatt *Systemparameter*.

Anschlussstyp

- Seitenhölzer
- Bleche innen
- Bleche außen
- Blatt

Mittenholz

- Nadelholz
- Laubholz
- Brettschicht EC
- Brettschicht DIN

C24 (S10) ▾

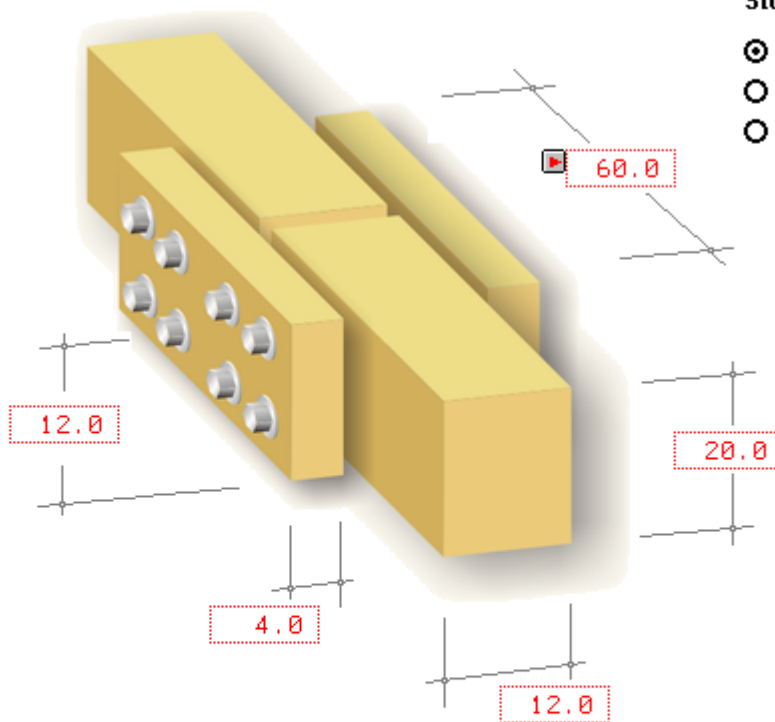
Seitenholz

- Nadelholz
- Laubholz
- Brettschicht EC
- Brettschicht DIN
- Kerto-S
- Kerto-Q

C24 (S10) ▾

Stoßtyp

- Biegestoß
- Zugstoß
- Druckstoß



Alle Eingaben in cm

Berechnungsverfahren für Verbindungsmittel

- Vereinfachter Nachweis nach NAD
- Genauer Nachweis nach DIN EN 1995, 8.2.2
- Bemessungswerte-Verfahren (mit f_{hd} und My_d rechnen)

• Abmessungen

Die Maße der Hölzer werden in die entsprechenden Eingabefelder in der Einheit cm eingetragen.

autom. Das Eingabefeld für die Seitenholzlänge enthält einen Optionsknopf **autom.**

Bei Aktivierung des Schalters berechnet das Programm die Seitenholzlänge automatisch derart, dass die gewählten Verbindungsmittel unter Einhaltung der Mindestabstände untergebracht werden können.

• Holzart und Holzgüte

- Nadelholz
- Laubholz
- Brettschicht EC
- Brettschicht DIN

Über die Optionsschalter kann zwischen Nadel-, Laub-, und Brettschichtholz gewählt werden.

Mittels der Listbox wird die Holzgüte gewählt.

- C24 (S10)
- C14
- C16 (S7)
- C18
- C20
- C22
- C24 (S10)**
- C27
- C30 (S13)
- C35
- C40
- C45
- C50

Stoß mit eingelassenen Stahlblechen

Die Eingabe der Holzarten und der Stoßabmessungen erfolgt im Registerblatt *Systemparameter*.



Anschlussstyp

- Seitenhölzer
- Bleche innen
- Bleche außen
- Blatt

Träger

- Nadelholz
- Laubholz
- Brettschicht EC
- Brettschicht DIN

C24 (S10)

Bleche

Anzahl Bleche

Blechdicke

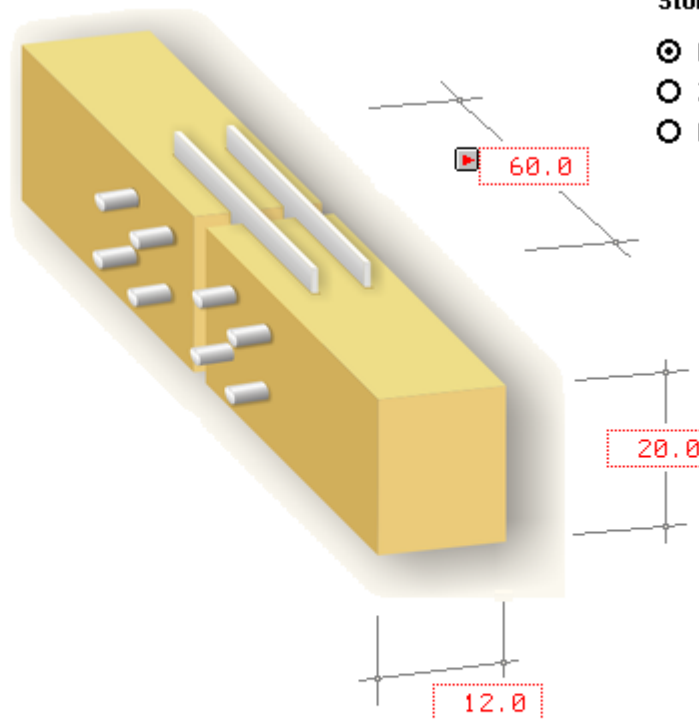
- S235 (St37)
- S275 (St44)
- S355 (St52)

Berechnungsverfahren für Verbindungsmittel

- Vereinfachter Nachweis nach NAD
- Genauer Nachweis nach DIN EN 1995, 8.2.2
- Bemessungswerte-Verfahren (mit f_{hd} und My_d rechnen)

Stoßtyp

- Biegestoß
- Zugstoß
- Druckstoß



Alle Eingaben in cm

• Abmessungen

Die Abmessungen von Holz und Blech(en) werden in die entsprechenden Eingabefelder in cm eingetragen.

• Holzart und Holzgüte

- Nadelholz
- Laubholz
- Brettschicht EC
- Brettschicht DIN

Über die Optionsschalter kann zwischen Nadel-, Laub-, und Brettschichtholz n. DIN 1052:2008 oder DIN EN 14080:2013 gewählt werden.

Mittels der Listbox wird die Holzgüte gewählt.

- C24 (S10)
- C14
- C16 (S7)
- C18
- C20
- C22
- C24 (S10)
- C27
- C30 (S13)
- C35
- C40
- C45
- C50

• Blechparameter

Bleche

Anzahl Bleche

Blechdicke

- S235 (St37)
- S355 (St52)

Die Anzahl der Bleche kann gewählt werden, ebenso die Blechdicke und die Stahlgüte.

Das Eingabefeld für die Blechlänge enthält einen Optionsknopf **autom.**. Bei Aktivierung berechnet das Programm automatisch die Blechlänge derart, dass die gewählten Verbindungsmittel unter Einhaltung der

autom.

Mindestabstände untergebracht werden können.

Stoß mit außen liegenden Stahlblechen



Die Eingabe der Holzarten und der Stoßabmessungen erfolgt im Registerblatt *Systemparameter*.

Anschlusstyp

- Seitenhölzer
- Bleche innen
- Bleche außen
- Blatt

Mittenholz

- Nadelholz
- Laubholz
- Brettschicht EC
- Brettschicht DIN

C24 (S10) ▾

Bleche

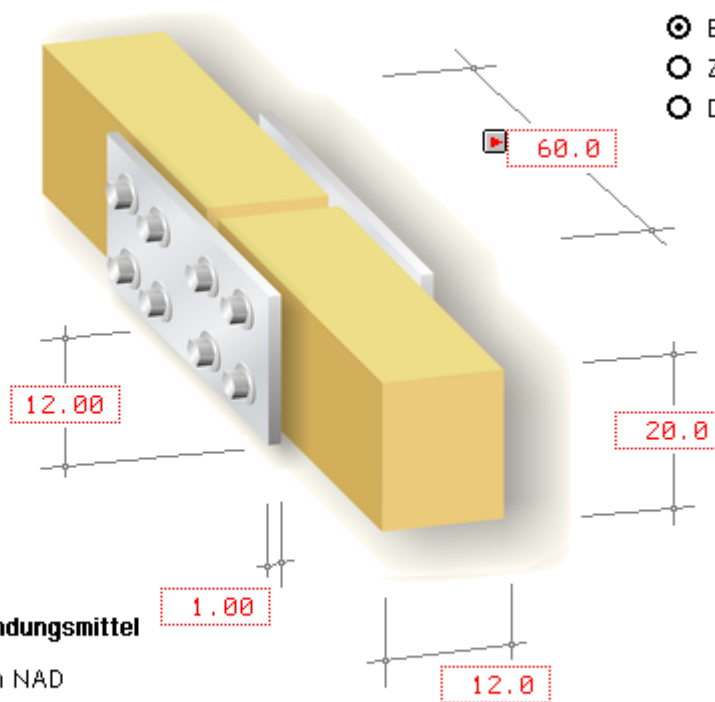
- S235 (St37)
- S275 (St44)
- S355 (St52)

Berechnungsverfahren für Verbindungsmittel

- Vereinfachter Nachweis nach NAD
- Genauer Nachweis
nach DIN EN 1995, 8.2.2
- Bemessungswerte-Verfahren
(mit fhd und Myd rechnen)

Stoßtyp

- Biegestoß
- Zugstoß
- Druckstoß



Alle Eingaben in cm

• Abmessungen

Die Größen der Abmessungen von Holz und Blechen werden in die entsprechenden Eingabefelder in der Einheit cm eingetragen.

Bei Wahl eines anderen Verbindungsmittels wird die Blechhöhe mit der Trägerhöhe gleichgesetzt.

• Holzart und Holzgüte

- Nadelholz
- Laubholz
- Brettschicht EC
- Brettschicht DIN

Über die Optionsschalter kann zwischen Nadel-, Laub-, und Brettschichtholz n. DIN 1052:2008 oder DIN EN 14080:2013 gewählt werden.

Mittels der Listbox wird die Holzgüte gewählt.

- C24 (S10)
- C14
- C16 (S7)
- C18
- C20
- C22
- C24 (S10)
- C27
- C30 (S13)
- C35
- C40
- C45
- C50

• Blechparameter

Blechdicke und Stahlgüte können gewählt werden.

Bleche

S235 (St37)

S355 (St52)

Das Eingabefeld für die Blechlänge enthält einen Optionsknopf **autom.**

autom.

Bei Aktivierung berechnet das Programm automatisch die Blechlänge derart, dass die gewählten Verbindungsmittel unter Einhaltung der Mindestabstände untergebracht werden können.

Stoß als einschnittiges Blatt



Die Eingabe der Holzarten und der Stoßabmessungen erfolgt im Registerblatt *Systemparameter*.

Anschlussstyp

- Seitenhölzer
- Bleche innen
- Bleche außen
- Blatt

Träger

- Nadelholz
- Laubholz
- Brettschicht EC
- Brettschicht DIN

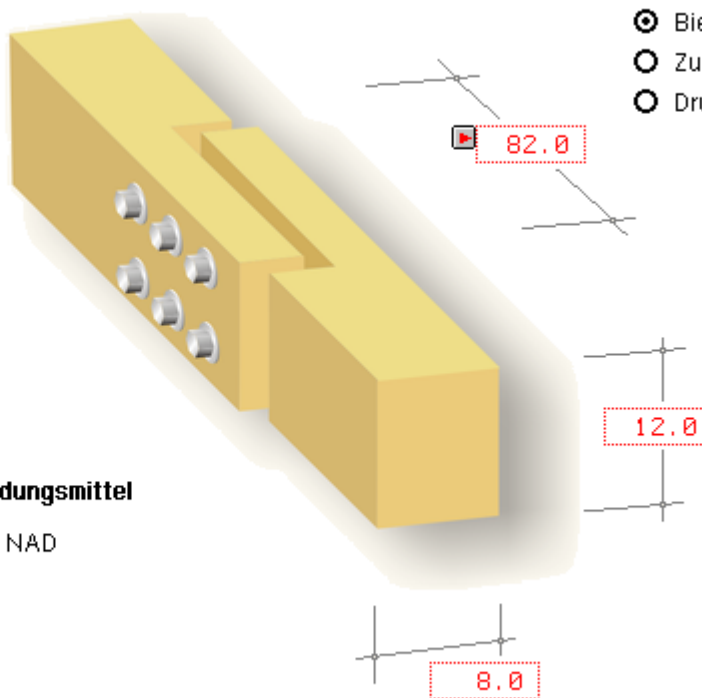
C24 (S10) ▾

Berechnungsverfahren für Verbindungsmittel

- Vereinfachter Nachweis nach NAD
- Genauer Nachweis nach DIN EN 1995, 8.2.2
- Bemessungswerte-Verfahren (mit f_{hd} und My_d rechnen)

Stoßtyp

- Biegestoß
- Zugstoß
- Druckstoß



Alle Eingaben in cm

• Abmessungen

Die Abmessungen werden in die entsprechenden Eingabefelder in der Einheit cm eingetragen.

autom.

Das Eingabefeld für die Übergreifungslänge enthält einen Optionsknopf **autom.**

Bei Aktivierung des Schalters berechnet das Programm die Übergreifungslänge automatisch derart, dass die gewählten Verbindungsmittel unter Einhaltung der Mindestabstände untergebracht werden können.

• Holzart und Holzgüte

- Nadelholz
- Laubholz
- Brettschicht EC
- Brettschicht DIN

Über die Optionsschalter kann zwischen Nadel-, Laub-, und Brettschichtholz n. DIN 1052:2008 oder DIN EN 14080:2013 gewählt werden.

Mittels der Listbox wird die Holzgüte gewählt.

- C24 (S10)
- C14
- C16 (S7)
- C18
- C20
- C22
- C24 (S10)
- C27
- C30 (S13)
- C35
- C40
- C45
- C50

Registerblatt Verbindungsmittel



Im zweiten Registerblatt erfolgen alle notwendigen Eingaben zum verwendeten Verbindungsmittel.

4H-HOLZ [Position 1: Kramer S.15]

DIN EN 1995

Verbindungsmittel	Dimension	Optionen
<input checked="" type="radio"/> Nagel <input type="radio"/> Klammer <input type="radio"/> Schraube DIN 571 <input type="radio"/> SPAX Senkkopf Teilgewinde <input type="radio"/> SPAX Tellerkopf Teilgewinde <input type="radio"/> SPAX Senkkopf Vollgewinde <input type="radio"/> ASSY-plus VG Zylinderkopf <input type="radio"/> ASSY-plus VG Senkfrästaschenkopf <input type="radio"/> Sondernagel <input type="radio"/> Ringdübel A1 <input type="radio"/> Scheibendübel C1 <input type="radio"/> Scheibendübel C5 <input type="radio"/> Scheibendübel C10 <input type="radio"/> Stabdübel <input type="radio"/> Bolzen <input type="radio"/> Scheibendübel B1 <input type="radio"/> Scheibendübel C2 <input type="radio"/> Scheibendübel C11	Durchmesser <input type="radio"/> 1.0 mm <input type="radio"/> 2.8 mm <input type="radio"/> 7.0 mm <input type="radio"/> 1.2 mm <input type="radio"/> 3.0 mm <input type="radio"/> 7.6 mm <input type="radio"/> 1.4 mm <input type="radio"/> 3.1 mm <input type="radio"/> 8.0 mm <input type="radio"/> 1.6 mm <input type="radio"/> 3.4 mm <input type="radio"/> 8.8 mm <input type="radio"/> 1.8 mm <input type="radio"/> 3.8 mm <input type="radio"/> 9.4 mm <input type="radio"/> 2.0 mm <input checked="" type="radio"/> 4.2 mm <input type="radio"/> 2.2 mm <input type="radio"/> 4.6 mm <input type="radio"/> 2.4 mm <input type="radio"/> 5.0 mm <input type="radio"/> 2.5 mm <input type="radio"/> 5.5 mm <input type="radio"/> 2.7 mm <input type="radio"/> 6.0 mm Länge <input type="radio"/> 90 mm <input checked="" type="radio"/> 100 mm <input type="radio"/> 110 mm <input type="radio"/> 120 mm <input type="checkbox"/> freie Parameter d: 4,2 mm d _k : 8,4 mm l: 100,0 mm l _{eff} : 100,0 mm	<input type="checkbox"/> vorgebohrt <input checked="" type="checkbox"/> Bauholz mit Fasersättigung (8.3.2(8)) <input checked="" type="checkbox"/> Mindestdicke t nach Gleichung (8.18) Die Mindestdicke t darf bei Nadelhölzern auch nach Gleichung (8.18) berechnet werden, sofern die Randabstände senkrecht zur Faser erhöht werden <input type="checkbox"/> F _{v,Rk} gemäß 8.2.2(2) erhöhen Bei einschneidigen Holzwerkstoff- Holz-Nagelverbindungen mit Sondernägeln der Tragfähigkeitsklasse 3, nicht jedoch bei Gipskarton- Holz- Verbindungen, darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit F _{v,Rk} nach NAD 8.3.1.3 (NA.9) um einen Anteil ΔF _{v,Rk} erhöht werden <input checked="" type="checkbox"/> Nägel um 1d versetzt angeordnet Gemäß DIN EN 1995-1-1, 8.3.1.1(8) wird die Tragfähigkeit in Faserrichtung hintereinanderliegender Nägel abgemindert, sofern sie nicht um 1d versetzt angeordnet sind

Tragfähigkeiten	Abstände [mm]	a ₁	a ₂	a _{3,c}	a _{3,t}	a _{4,c}	a _{4,t}
F_{v,Rk} 847 N	Seitenholz	28	21	42	49	42	42
F_{ax,Rk} 0 N	Mittenholz	28	21	42	49	42	42

Gemäß DIN EN 1995-1-1 8.3.2(7) sollte die Eindringtiefe glattschaftiger Nägel mindestens 8d betragen

Bild vergrößern

In den drei Abteilungen *Verbindungsmittel*, *Dimension* und *Optionen* werden alle erforderlichen Angaben zum Verbindungsmittel eingestellt.

Im unteren Fensterbereich erscheinen sofort die wichtigsten Ergebnisse der Tragfähigkeit.

Ggf. werden rechts neben der Ergebnistabelle Bemerkungen ausgegeben.

Tragfähigkeiten	Abstände	a ₁	a ₂	a _{3,c}	a _{3,t}	a _{4,c}	a _{4,t}
F_{v,Rk} 519 N	Zangen	54	14	27	41	27	27
F_{ax,Rk} 0 N	Sparren	41	19	41	54	38	38

Gemäß DIN EN 1995-1-1 8.3.2(7) sollte die Eindringtiefe glattschaftiger Nägel mindestens 8d betragen

Im Falle einer fehlerhaften Berechnung oder einer unzulässigen Eingabe erscheint anstelle der Ergebnisse eine Fehlermeldung; eine Druckausgabe ist jetzt nicht möglich.

Fehler: Verbindungsmittel ist zu kurz

Das Verbindungsmittel ist zu kurz und dringt nicht tief genug in das Seitenholz ein.
Wählen Sie ein längeres Verbindungsmittel

Die Vorgaben sind unzulässig, ein Ergebnis kann nicht ermittelt werden!

• Verbindungsmittel

Die erste Spalte im Registerblatt enthält Angaben zum Verbindungsmitteltyp.

Die nebenstehend gezeigten Verbindungsmittel stehen zur Verfügung.

Ist die Wahl eines Typs aus bestimmten Gründen nicht möglich, wird der betreffende Typ blass dargestellt und ist nicht auswählbar.

Verbindungsmittel

- Nagel
- Klammer
- Schraube DIN 571
- SPAX Senkkopf Teilgewinde
- SPAX Tellerkopf Teilgewinde
- SPAX Senkkopf Vollgewinde
- ASSY-plus VG Zylinderkopf
- ASSY-plus VG Senkfrästaschenkopf
- Sondernagel
- Ringdübel A1
- Scheibendübel C1
- Scheibendübel C5
- Scheibendübel C10
- Stabdübel
- Bolzen
- Scheibendübel B1
- Scheibendübel C2
- Scheibendübel C11



• Dimension

In der zweiten Spalte des Registerblatts werden die erforderlichen Angaben über die Dimension des gewählten Verbindungsmittels vorgenommen sowie ggf. zusätzliche Parameter eingegeben.

Bei Dübel- und Bolzenverbindungen steht eine feste Liste von Verbindungsmittelgrößen entspr. /1/, Anh. G, zur Auswahl.

Dimension

- M 6
- M 8
- M 10
- M 12
- M 16
- M 20
- M 24
- M 30

Bei Nagel-, Schrauben- und Klammerverbindungen werden über die entsprechenden Optionsknöpfe Durchmesser und Länge gewählt.

Bei Nagel-, Schrauben- und Klammerverbindungen können die Größenangaben auch frei eingegeben werden.

Bei Bolzen oder Schrauben können Unterlegscheiben gewählt werden.

Durch Aktivierung des Optionsknopfs **automatisch** wird der passende Unterlegscheibendurchmesser vom Programm gewählt.

Dimension

Durchmesser

- 4.0 mm 10.0 mm
 5.0 mm 12.0 mm
 6.0 mm 16.0 mm
 8.0 mm

Länge

- 20 mm 60 mm 130 mm
 25 mm 65 mm 140 mm
 30 mm 70 mm 150 mm
 35 mm 80 mm 160 mm
 40 mm 90 mm 170 mm
 45 mm 100 mm 180 mm
 50 mm 110 mm 200 mm
 55 mm 120 mm

f_{uk} N/mm²

mit Unterlegscheibe

∅ - Unterlegscheibe (≥ 3 d)

du mm automatisch

freie Parameter d_1 mm

d mm d_k mm

l mm l_{ef} mm

• Optionen

In der dritten Spalte des Registerblatts erscheinen zusätzliche Parameter oder Berechnungsoptionen in Abhängigkeit vom gewählten Verbindungsmittel.

Optionen

Stahlgüte

- S235 (St37)
 S275 (St44)
 S355 (St52)

Im Folgenden werden die Besonderheiten der unterschiedlichen Verbindungsmittel erläutert.

• Nagelverbindungen

Die notwendigen Bemessungsparameter einer Nagelverbindung sind Durchmesser und Länge des Nagels.

Soll der Herauszieh Widerstand $F_{ax,Rk}$ berechnet werden, sind zusätzlich die Eingaben des Kopfdurchmessers d_k und der effektiven Länge l_{ef} erforderlich.

d mm
 l mm
 d_k mm
 l_{ef} mm

Wegen der Spaltgefahr des Holzes muss bei Nagelverbindungen ohne Vorbohrung die Dicke t von Bauteilen aus Vollholz eine Mindestholzdicke entspr. /16/, 8.3.1.2(6), bzw. /1/, Gl. (218), eingehalten werden.

Der Herauszieh Widerstand $F_{ax,Rk}$ ist bei vorgebohrten Verbindungen = 0.

Infolge des Einhängereffektes (Seilwirkung) darf ein Teil des

vorgebohrt

$F_{v,Rk}$ gemäß 8.2.2(2) erhöhen

Herausziehwiderstandes R_{ax} unter bestimmten Voraussetzungen zur Erhöhung des Scherwiderstandes R_k angesetzt werden.

Diese Voraussetzungen variieren zwischen den EC-Standardparametern und dem NA-Deutschland.

Bei Verbindung von Nadelhölzern muss wegen der Spaltgefahr /16/, Gl. (8.18), bzw. /1/, Gl. (218), erfüllt werden.

Diese Bedingung führt zu relativ großen Mindestholzdicken.

Bei Vergrößerung der Mindestnagelabstände zum Rand rechtwinklig zur Faser mindestens auf $10 \cdot d$ für $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$ und auf mindestens $14 \cdot d$ für $420 \text{ kg/m}^3 < \rho_k < 500 \text{ kg/m}^3$ darf eine verminderte Mindestholzdicke gemäß /16/, Gl. (8.19), bzw. /1/, Gl. (219), angesetzt werden.

Gemäß /16/, 8.3.1.1 (8), gilt:

"Bei einer Reihe mit n Nägeln in Faserrichtung des Holzes sollte die Tragfähigkeit in Faserrichtung mit einer wirksamen Nagelanzahl n_{ef} berechnet werden, wenn die Nägel in dieser Reihe rechtwinklig zur Faserrichtung nicht um mindestens $1 \cdot d$ gegeneinander versetzt angeordnet sind."

• Klammerverbindungen

Die notwendigen Bemessungsparameter einer Klammerverbindung sind Durchmesser und Länge der Klammer.

Soll der Herausziehwiderstand R_{ax} berechnet werden, sind die Eingaben der Rückenbreite und der effektiven Länge l_{ef} erforderlich.

Die Holzfeuchte hat ebenfalls einen Einfluss auf den Ausziehparameter gemäß /1/, 12.8.3 (2), bei Klammerverbindungen, die mit einer Holzfeuchte über 20 % hergestellt werden, auf 1/3 abgemindert werden muss.

Nach /16/, 8.3.2(8), gilt:

"Für Bauholz, das mit einer der Fasersättigung entsprechenden oder diese übersteigenden Holzfeuchte eingebaut wird und voraussichtlich unter Lasteinwirkung austrocknet, sind die Werte von $f_{ax,k}$ und $f_{head,k}$ mit 2/3 zu multiplizieren."

Um den Herausziehwiderstand F_{ax} ansetzen zu können, müssen die Klammern geharzt sein.

Infolge des Einhängereffektes (Seilwirkung) darf ein Teil des Herausziehwiderstands F_{ax} unter bestimmten Voraussetzungen gemäß /4/ zur Erhöhung des Scherwiderstandes $F_{v,Rk}$ angesetzt werden.

Zugfestigkeit des Stahls

• Schrauben

Eingabe und Berechnung erfolgen i.W. analog zu den Nagelverbindungen.

Da weder in /16/ noch in /17/ Werte für Auszieh- und Kopfziehparameter angegeben sind, werden die Werte nach /1/, Tab. 15, verwendet, sofern keine Unterlegscheibe gewählt wurde.

Bezüglich der charakteristischen Werte für die Ausziehparameter f_{ax} und die Kopfdurchziehparameter f_{head} sind Schrauben gemäß /1/ und /17/ in Tragfähigkeitsklassen eingeteilt.

Mindestdicke t nach Gleichung (8.18)

Die Mindestdicke t darf bei Nadelhölzern auch nach Gleichung (8.18) berechnet werden, sofern die Randabstände senkrecht zur Faser erhöht werden

Nägel um $1d$ versetzt angeordnet

Gemäß DIN EN 1995-1-1, 8.3.1.1(8) wird die Tragfähigkeit in Faserrichtung hintereinanderliegender Nägel abgemindert, sofern sie nicht um $1d$ versetzt angeordnet sind

d	1.53	mm
l	64.0	mm
br	12.0	mm
l_{ef}	60.0	mm
Holzfeuchte	20	% (bei Herstellung)

Bauholz mit Fasersättigung (8.3.2(8))

geharzt

$F_{v,Rk}$ gemäß 8.2.2(2) erhöhen

f_{uk} 900 N/mm²

Schraube DIN 571

Die Klassen 1, 2 oder 3 legen den Ausziehparameter $f_{1,k}$ fest; die Klassen A, B oder C den Kopfdurchziehparameter $f_{2,k}$. d_1 bezeichnet den Kerndurchmesser.

Die übrigen Optionen entsprechen denen der Nägel.

Zugfestigkeit des Stahls

f_{uk} N/mm²

• SPAX-Schrauben

Eingabe und Berechnung erfolgen i.W. analog zu den Nagelverbindungen.

Bezüglich der charakteristischen Werte für die Ausziehparameter $f_{1,k}$ und die Kopfdurchziehparameter $f_{2,k}$ werden die Werte gemäß /10/, /11/ und /12/ verwendet.

- SPAX Senkkopf Teilgewinde
- SPAX Tellerkopf Teilgewinde
- SPAX Senkkopf Vollgewinde

• Würth-ASSY-plus VG-Schrauben

Eingabe und Berechnung erfolgen i.W. analog zu den Nagelverbindungen.

Bzgl. der charakteristischen Werte für die Ausziehparameter f_{ax} und die Kopfdurchziehparameter f_{head} werden die Werte gemäß /14/ bzw. /15/ verwendet.

- ASSY-plus VG Zylinderkopf
- ASSY-plus VG Senkfrästaschenkopf

Bei Verwendung von Douglasien sind gemäß /15/, A.1.4.1, bei nicht vorgebohrten Schrauben die Mindestabstände in Faserrichtung um 50% zu erhöhen.

Douglasie

Schrauben mit einem Durchmesser ≥ 8 mm dürfen gemäß /15/, 4.2, ohne Vorbohren nur in die Holzarten Fichte, Tanne oder Kiefer eingeschraubt werden.

Fichte, Tanne, Kiefer

• Sondernägel

Eingabe und Berechnung erfolgen i.W. analog zu den Nagelverbindungen.

Bzgl. der charakteristischen Werte für die Ausziehparameter $f_{ax,k}$ und die Kopfdurchziehparameter $f_{head,k}$ sind Sondernägel gemäß /17/, NCI Zu 8.3.2, in Tragfähigkeitsklassen eingeteilt.

Die Klassen 1, 2 oder 3 legen den Ausziehparameter $f_{ax,k}$ fest; die Klassen A, B oder C den Kopfdurchziehparameter $f_{head,k}$. Die Parameter werden /17/, 8.3.2, Tab. NA.15, entnommen.

Sondernagel

Gemäß /17/, NCI Zu 8.3.2 (NA.13), bzw. /1/, 12.8.1 (8), darf bei Verbindungen mit Sondernägeln in vorgebohrten Nagellöchern der charakteristische Ausziehparameter $f_{1,k}$ zu 70 % in Ansatz gebracht werden, wenn der Bohrl Lochdurchmesser nicht größer als der Kerndurchmesser des Sondernagels ist.

Bei größerem Bohrl Lochdurchmesser darf der Sondernagel nicht auf Herausziehen beansprucht werden.

vorgebohrt mit $d \leq d_{Kern}$
Wenn der Bohrl Lochdurchmesser nicht größer als der Kerndurchmesser des Sondernagels ist, darf gemäß NAD 8.3.2 (NA.13) der Ausziehparameter $f_{1,k}$ mit 70% in Ansatz gebracht werden

Zugfestigkeit des Stahls

f_{uk} N/mm²

Die übrigen Optionen entsprechen denen der Nägel.

• Stabdübel

Zur Auswahl stehen die Stabdübel entspr. /16/, 8.6, bzw. /1/, Anh. G.10.

- d 6
- d 8
- d 10
- d 12
- d 16
- d 20
- d 24

Die zugehörige Stahlgüte ist entspr. DIN EN 1993 auszuwählen.

Stahlgüte

- S235 (St37)
- S275 (St44)
- S355 (St52)

• Bolzen

Passbolzen, Bolzen und Gewindestangen werden entspr. /16/, 8.5 und 8.6, bzw. /1/, 12.1 (1), als stiftförmige Verbindungsmittel behandelt.

Verbindungen mit Bolzen und Gewindestangen werden gemäß /1/, 12.4, berechnet.

- d 6
- d 8
- d 10
- d 12
- d 16
- d 20
- d 24

Die zugehörige Stahlgüte ist entspr. DIN EN 1993 auszuwählen.

Stahlgüte der Bolzen

- FK 3.6
- FK 4.6
- FK 4.8
- FK 5.6
- FK 5.8
- FK 8.8

Zur Berechnung des Ausziehwiderstandes $F_{ax,Rk}$ ist der Durchmesser der Unterlegscheibe anzugeben.

Unterlegscheiben müssen einen Durchmesser $d_u \geq 3 d$ haben.

Durch Wahl der Option **automatisch** wird der Scheibendurchmesser gemäß /8/, Tafel 9.38c, gewählt.

∅ - Unterlegscheibe ($\geq 3 d$)

du mm automatisch

Nach /1/, 12.3 (1), werden Passbolzen rechnerisch wie Stabdübel behandelt.

als Passbolzen

Bei Stahl-Holzverbindungen darf gemäß DIN EN 1995-1-1/NA, NCI zu 8.6 (NA.7) der Bohrlochdurchmesser im Stahlteil um 1 mm vergrößert werden.

Bohrlochdurchmesser im Stahl + 1mm

Verbindungen mit Gewindestangen werden gemäß /17/, NCI NA.8.5.3, bzw. /1/, 12.4, berechnet.

als Gewindestange

Der wirksame Durchmesser wird gemäß /2/, Tab. 12/7, wie folgt angesetzt

Nenndurchmesser [mm]	wirksamer Durchmesser [mm]
6	5.39

8	7.23
10	9.08
12	10.90
16	14.80
20	18.50
24	22.20
30	27.90

Infolge des Einhängeneffekts darf ein Teil des Herausziehwiderstands $F_{ax,Rk}$ gem. /16/, 8.2.2, bzw. /1/, 12.3 (8), zur Erhöhung des Scherwiderstandes $F_{v,Rk}$ angesetzt werden.

Maßgebend für den Ausziehwiderstand $F_{ax,Rk}$ wird hierbei die Querdrukpressung der Unterlegscheibe. Daher ist der Durchmesser der Unterlegscheibe einzugeben.

Die Berechnung der wirksamen Querdrukfläche erfolgt entspr. /16/, 8.5.2 (2), bzw. /2/, E12.4 (8).

- $F_{v,Rk}$ gemäß 8.2.2 erhöhen
Bei Verbindungen mit Bolzen darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit $F_{v,Rk}$ infolge der Seilwirkung um einen Anteil $\Delta F_{v,Rk}$ erhöht werden

♦ Ring- und Scheibendübel

Verbindungen mit Ring- oder Scheibendübeln sind als Einheit mit einem Bolzen auszuführen, der die Aufgabe hat, ein Auseinanderfallen der Hölzer zu verhindern.

Bei Scheibendübeln Typ C setzt sich die Tragfähigkeit aus der Summe der Einzeltragfähigkeiten von Bolzen und Dübel zusammen.

Bei Ringdübeln A1 und Scheibendübeln B1 wird eine Gesamttragfähigkeit der Verbindungseinheit berechnet.

Der zugehörige Bolzendurchmesser unterliegt bestimmten Bedingungen, die von der Dübelgröße abhängen.

Die nicht zulässigen Durchmesser sind daher blass dargestellt und nicht auswählbar.

Bolzen

- M 6
 M 8
 M 10
 M 12
 M 16
 M 20
 M 24
 M 30

Zum gewählten Bolzen ist eine Festigkeitsklasse anzugeben.

Stahlgüte der Bolzen

- FK 3.6
 FK 4.6
 FK 4.8
 FK 5.6
 FK 5.8
 FK 8.8

Nach /1/, 12.3 (1), werden Passbolzen rechnerisch wie Stabdübel behandelt.

- als Passbolzen

Verbindungen mit Gewindestangen werden gemäß /1/, 12.4, berechnet.

- als Gewindestange

Infolge des Einhängeneffekts darf ein Teil des Herausziehwiderstands $F_{ax,Rk}$ gemäß /16/, 8.2.2, bzw. /1/, 12.3 (8), zur Erhöhung des Scherwiderstandes $F_{v,Rk}$ angesetzt werden.

- $F_{v,Rk}$ gemäß 8.2.2 erhöhen
Bei Verbindungen mit Bolzen darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit $F_{v,Rk}$ infolge der Seilwirkung um einen Anteil $\Delta F_{v,Rk}$ erhöht werden

Anordnung der Verbindungsmittel

die Wahl der Anordnung und der Anzahl der Verbindungsmittel erfolgt im Registerblatt *Anordnung*.

parallel Spalten: gruppieren Randabstände a3c/t: autom. cm
 versetzt Zeilen: a1: autom. cm a4c/t: autom. cm



Die **Verbindungsmittel** werden in Zeilen und Spalten angeordnet, deren Anzahlen in den entsprechenden Eingabefeldern vorgegeben werden.

parallel Spalten: gruppieren Randabstände a1c/t: autom. cm wechselseitig
 versetzt Zeilen: a1: autom. cm a2c/t: autom. cm zweiseitig

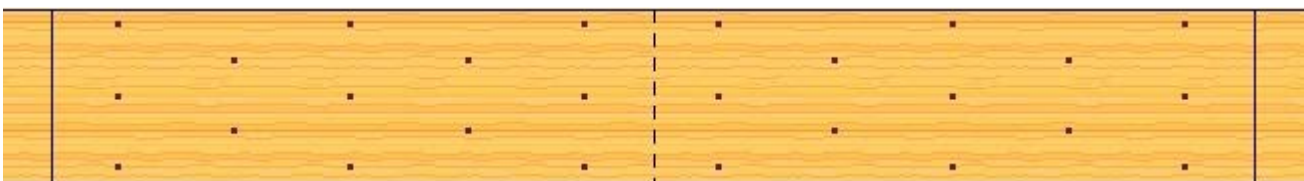
Über Optionsknöpfe kann gewählt werden, ob die Verbindungsmittel zeilen- und spaltenweise parallel oder versetzt angeordnet werden sollen.

parallel Spalten: gruppieren Randabstände a1c/t: autom. cm wechselseitig
 versetzt Zeilen: a1: autom. cm a2c/t: autom. cm zweiseitig

• parallele Anordnung



• versetzte Anordnung



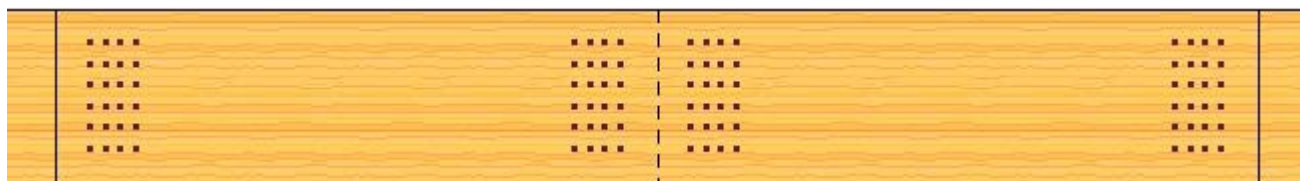
• gruppierte Anordnung

Bei auf Biegung beanspruchten Stößen kann zur besseren Ausnutzung der Verbindungsmittel per Aktivierung der

entsprechenden Option eine Gruppierung gewählt werden.

Die Option wird nur dann freigeschaltet, wenn eine gerade Anzahl von Spalten gewählt wird und die Option **auto** bei der Laschenlänge abgewählt wurde.

parallel Spalten: gruppieren Randabstände a1c/t: autom. cm wechselseitig
 versetzt Zeilen: a1: autom. cm a2c/t: autom. cm zweiseitig



Das Programm ordnet die Verbindungsmittel unter Einhaltung der erforderlichen Mindestrandabstände automatisch an.

Wurde bei der Eingabe der Seitenholz- bzw. Blechlänge die Option **auto** gewählt, werden vom Programm die Verbindungsmittelmindestabstände $a_{1c/t}$ bzw. $a_{3c/t}$ und $a_{2c/t}$ bzw. $a_{4c/t}$ entspr. Norm angenommen.

◆ **wechsel- oder zweiseitige Anordnung**

Bei Verwendung von Nägeln, Schrauben oder Klammern können die Verbindungsmittel zweiseitig oder, falls sich Verbindungsmittel übergreifen, wechselseitig angeordnet werden.

parallel Spalten: gruppieren Randabstände a1c/t: autom. cm wechselseitig
 versetzt Zeilen: a1: autom. cm a2c/t: autom. cm zweiseitig

◆ **Randabstände $a_{1c/t}$ bzw. $a_{3c/t}$ und $a_{2c/t}$ bzw. $a_{4c/t}$**

Die Randabstände a_{1t} und a_{1c} bzw. a_{3t} und a_{3c} (in Faserrichtung) können vom Programm automatisch ermittelt oder manuell vorgegeben werden.

Gleiches gilt für die Randabstände senkrecht zur Faserrichtung a_{2c} und a_{2t} bzw. a_{4c} und a_{4t} .

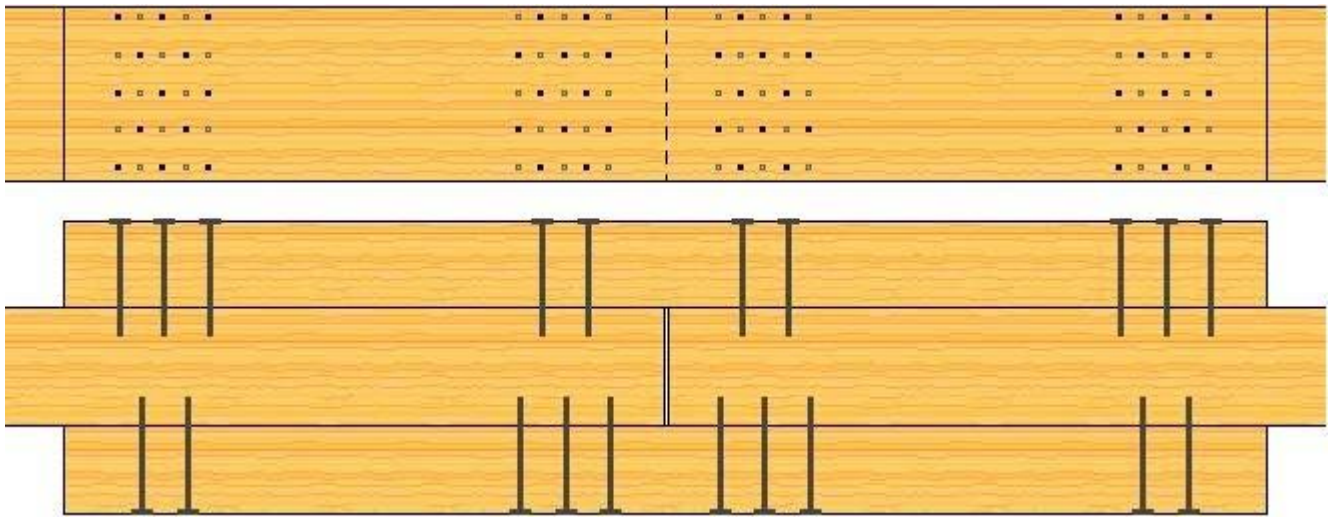
Im Automatikmodus werden die jeweiligen Abstände auf das erforderliche Mindestmaß gesetzt.

parallel Spalten: gruppieren Randabstände a1c/t: autom. cm wechselseitig
 versetzt Zeilen: a1: autom. cm a2c/t: autom. cm zweiseitig

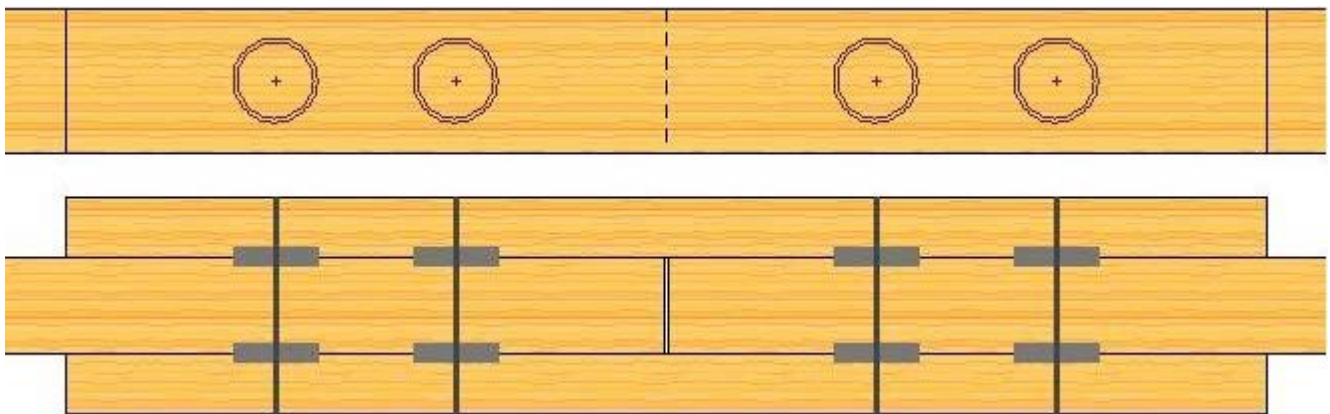
parallel Spalten: gruppieren Randabstände a1c/t: 5.00 cm wechselseitig
 versetzt Zeilen: a1: autom. cm a2c/t: 6.00 cm zweiseitig

Zur Kontrolle wird der Stoß in Ansicht und Schnitt am Bildschirm dargestellt.

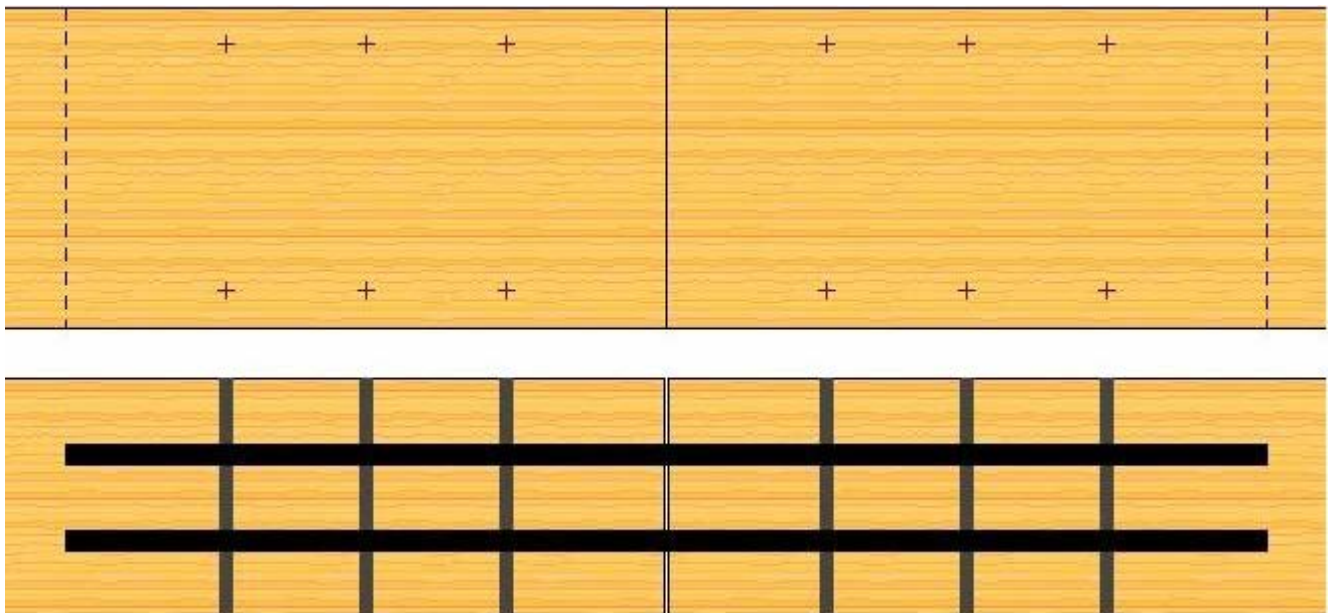
◆ **Beispiel: Nagelstoß mit gruppierter Anordnung**



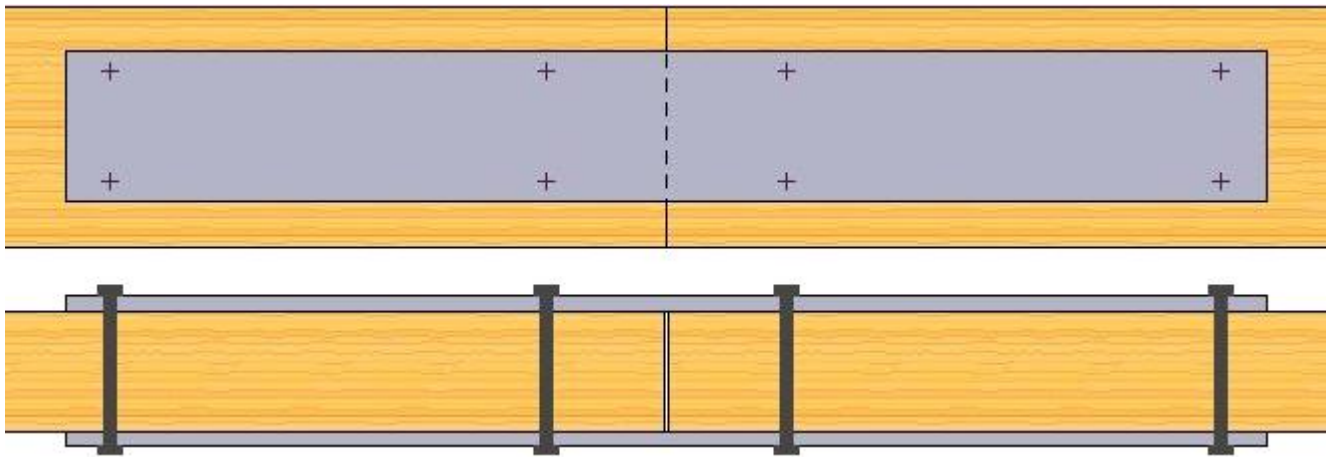
◆ **Beispiel: Stoß mit Ringdübeln**



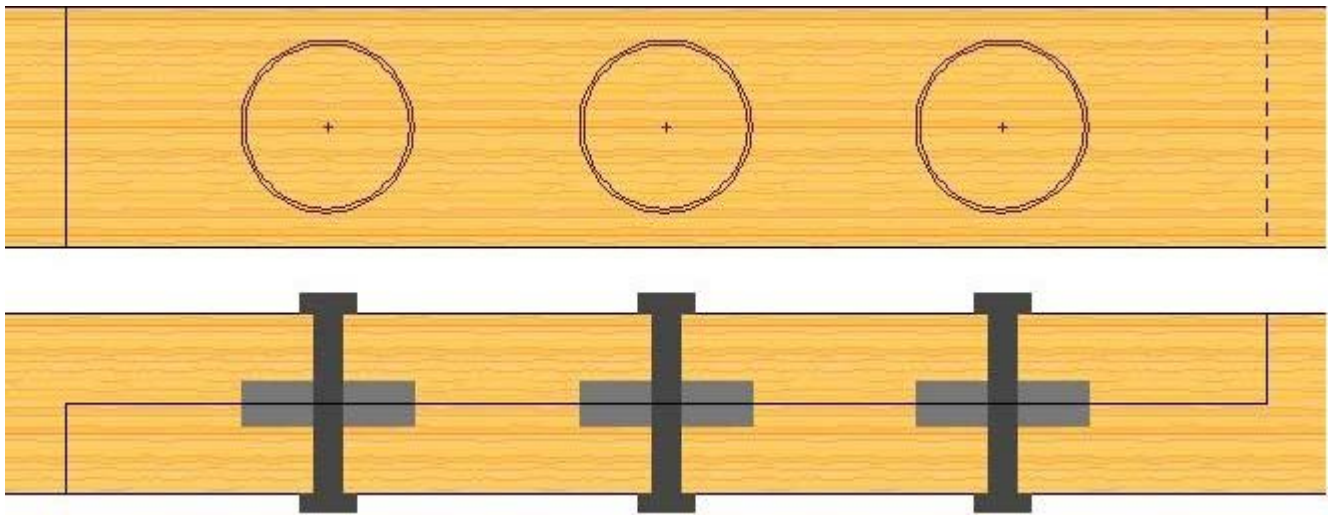
◆ **Beispiel: Stoß mit innen liegenden Blechen**



◆ **Beispiel: Stoß mit außen liegenden Blechen**



• **Beispiel: Stoß als einschnittiges Blatt**



• **Fehlermeldungen**

Im Falle fehlerhafter Eingaben wird eine dem Umstand entsprechende Meldung ausgegeben.

Vorderer/Hinterer Mindestrandabstand (a1c, a1t) unterschritten

Bemessungsschnittgrößen



Die Bemessungsschnittgrößen werden im Registerblatt *Schnittgrößen* eingegeben.

4H-HOLZ Biegestoss [Position 1: Zug-, Druck-, Bieges]

DIN EN 1995

KLED = mittel ⇒ kmod = 0.80

Kombination	A	M _d [kNm]	N _d [kN]	V _d [kN]	Kommentar
mehr ...					
1	<input type="checkbox"/>	30.46	-157.72	8.73	1.35*(L f1+L f2)+1.5*L
2	<input type="checkbox"/>	-7.78	-7.91	36.85	1.35*(L f1+L f2)+1.5*L
3	<input type="checkbox"/>	-56.59	-18.22	81.10	1.35*(L f1+L f2)+1.5*L

KLED = lang ⇒ kmod = 0.60

Kombination	A	M _d [kNm]	N _d [kN]	V _d [kN]	Kommentar
mehr ...					
1	<input type="checkbox"/>	12.56	-66.90	3.60	1.35*(L f1+L f2)
2	<input type="checkbox"/>	9.31	-49.56	2.67	L f1+L f2
3	<input type="checkbox"/>	-3.21	-3.26	15.20	1.35*(L f1+L f2)
4	<input type="checkbox"/>	-2.37	-2.42	11.26	L f1+L f2
5	<input type="checkbox"/>	-23.34	-7.57	33.44	1.35*(L f1+L f2)
6	<input type="checkbox"/>	-17.29	-5.61	24.77	L f1+L f2

KLED = mittel ⇒ kmod = 1.00

Kombination	A	M _d [kNm]	N _d [kN]	V _d [kN]	Kommentar
mehr ...					
1	<input type="checkbox"/>	26.23	-158.56	7.52	1.35*(L f1+L f2)+1.5*L
2	<input type="checkbox"/>	19.83	-140.96	5.68	1.35*(L f1+L f2)+0.8*1
3	<input type="checkbox"/>	2.42	-50.89	0.69	L f1+L f2+1.5*L f5
4	<input type="checkbox"/>	2.25	-50.96	0.65	L f1+L f2+1.5*L f4
5	<input type="checkbox"/>	0.90	-12.33	27.95	1.35*(L f1+L f2)+0.8*1
6	<input type="checkbox"/>	5.21	0.48	6.81	L f1+L f2+1.5*L f5
7	<input type="checkbox"/>	5.39	-7.76	6.69	L f1+L f2+1.5*L f4
8	<input type="checkbox"/>	0.72	-4.09	28.07	1.35*(L f1+L f2)+0.8*1
9	<input type="checkbox"/>	-54.91	-18.54	80.43	1.35*(L f1+L f2)+1.5*L
10	<input type="checkbox"/>	-14.54	-1.97	23.69	L f1+L f2+1.5*L f5
11	<input type="checkbox"/>	-47.19	-12.46	70.48	1.35*(L f1+L f2)+0.8*1
12	<input type="checkbox"/>	-14.49	-6.14	23.66	L f1+L f2+1.5*L f4
13	<input type="checkbox"/>	-47.15	-16.62	70.45	1.35*(L f1+L f2)+0.8*1
14	<input type="checkbox"/>	-54.94	-16.04	80.45	1.35*(L f1+L f2)+1.5*L

Schnittgrößen aus // Programm importieren

- N, Mm und Vn importieren
- N, Mn und Vm importieren

Schnittgrößen aus Datei importieren

Es können maximal 1000 Kombinationen importiert werden. Die importierten Schnittgrößen werden in der Tabelle hinten angehängt.

ganze Tabelle löschen

Schnittgrößenkombinationen (Design-Ebene)

Aktivieren Sie das Kontrollkästchen in der Spalte A nur dann, wenn die zugehörige Kombination in einer außergewöhnlichen Bemessungssituation ermittelt wurde. Der Nachweis wird dann mit dem entsprechenden Material Sicherheitsbeiwert geführt.

Druckkräfte haben negatives Vorzeichen.

Nutzungsklasse 1
 Nutzungsklasse 2
 Nutzungsklasse 3

Material Sicherheitsbeiwerte

γ_M (Holz) 1.30
 γ_M (Stahl) 1.10

für die ständige und vorübergehende Bemessungssituation

Bild vergrößern

Druckkräfte sind mit negativem Vorzeichen einzugeben.

Die Eingabefelder für Moment und Normalkraft bleiben bei Zug- oder Druckstößen inaktiv.

Die Nutzungsklasse nach Norm wird über die Optionsknöpfe gewählt.

Nutzungsklasse 1
 Nutzungsklasse 2
 Nutzungsklasse 3

Bei aktivierten Optionsknöpfen werden die Material Sicherheitsbeiwerte für Holz und Stahl vom Programm entspr. den geltenden Fachnormen gesetzt.

Material Sicherheitsbeiwerte

γ_M (Holz) 1.30
 γ_M (Stahl) 1.10

Bei deaktiviertem Optionsknopf kann der entsprechende Material Sicherheitsbeiwert frei gesetzt werden.

Material Sicherheitsbeiwerte

γ_M (Holz) 1.30
 γ_M (Stahl) 1.10

Da die Holzbaunorm die Einflüsse der Nutzungsklasse und der Lasteinwirkungsdauer unterscheidet, werden die Bemessungsschnittgrößen in Gruppen der entsprechenden Klasse der Lasteinwirkungsdauer (KLED) eingegeben.

KLED = mittel ⇒ kmod = 0.80

Kombina	[kNm]	N _d [kN]	V _d [kN]
mehr ...			
ständig			
lang			
mehr ...			
mittel	7.00	14.00	0.00
kurz			
mehr ...			
sehr kurz			

Im Sinne besserer Übersichtlichkeit können die KLED-Gruppen durch einen Klick auf den **+ - Button** auf- oder zugeklappt werden.

Bei aktiviertem **Optionsknopf** wird der k_{mod} -Wert vom Programm berechnet.

Bei deaktiviertem Optionsknopf wird das Eingabefeld für k_{mod} freigegeben und ein beliebiger Wert kann eingetragen werden.

Ein Klick auf das **Mülleimersymbol** löscht die entsprechende Zeile der Schnittgrößenkombination oder die gesamte KLED-Gruppe.

Ein Klick auf den **mehr...**-Knopf erzeugt eine weitere KLED-Gruppe oder eine Zeile mit einer weiteren Schnittgrößenkombination.

Durch Aktivieren des Optionsknopfs in der A-Spalte wird die betreffende Zeile zu einer Schnittgrößenkombination in der außergewöhnlichen Situation.

+ KLED = mittel $\Rightarrow k_{mod} = \checkmark$ 0.80

Kombination	A	M_d [kNm]	N_d [kN]	V_d [kN]	
mehr ...	1	<input type="checkbox"/>	0.00	0.00	0.00

+ KLED = mittel $\Rightarrow k_{mod} = \square$ 0.80

- KLED = mittel $\Rightarrow k_{mod} = \checkmark$ 0.80

Kombination	A	M_d [kNm]	N_d [kN]	V_d [kN]	
mehr ...	1	<input type="checkbox"/>	0.00	14.00	0.00
	2	<input type="checkbox"/>	0.00	25.00	2.00

Kombination	A	M_d [kNm]	N_d [kN]	V_d [kN]	
mehr ...	1	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	14.00	0.00
	2	<input type="checkbox"/>	0.00	25.00	2.00

Schnittgrößen importieren

Detailnachweisprogramme zur Bemessung von Anschlüssen (Träger/Stütze, Träger/Träger), Stößen (Biege-, Zug- oder Druckstoß) und Fußpunkten (Stütze/Fundament) etc. benötigen Schnittgrößenkombinationen, die häufig von einem Tragwerksprogramm zur Verfügung gestellt werden.

Dabei handelt es sich i.d.R. um eine Vielzahl von Kombinationen, die im betrachteten Bemessungsschnitt des übergeordneten Tragwerkprogramms vorliegen und in das Anschlussprogramm übernommen werden sollen.

pcae stellt neben der 'per Hand'-Eingabe zwei verschiedene Mechanismen zur Verfügung, um Schnittgrößen in das Detailnachweisprogramm zu übernehmen.

• Import aus einem 4H-Programm

Zunächst sind in dem übergebenden 4H-Programm (4H-FRAP, 4H-NISI etc.) die Orte zu kennzeichnen deren Schnittgrößen beim nächsten Rechenlauf exportiert, d.h. für den Import in einem Detailnachweisprogramm bereitgestellt, werden sollen.

Ausführliche Informationen zum Export können dem DTE[®]-**Schnittgrößenexport** entnommen werden.



Aus dem aufnehmenden 4H-Programm (z.B. 4H-HBST, Trägerstöße) wird nun über den **Import**-Button das Fenster zur DTE[®]-**Bauteilerauswahl** aufgerufen. Hier werden alle berechneten Bauteile dargestellt, wobei diejenigen B., die Schnittgrößen exportiert haben, dunkel gekennzeichnet sind.

Das gewünschte Bauteil kann nun markiert und über den **bestätigen**-Button ausgewählt werden. Alternativ kann durch Doppelklicken des Bauteils direkt in die DTE[®]-**Schnittgrößenauswahl** verzweigt werden.

In der Schnittgrößenauswahl werden die im übergebenden Programm gekennzeichneten Schnitte angeboten, die Nachweise zum aktuell bearbeiteten Werkstoff beinhalten.

Schnitt 1: Stab 3 bei $s = 3.49$ m		Anschluss D13
Schnitt 2: Stab 5 bei $s = 0.20$ m		Untergurt Achse C
Schnitt 3: Stab 6 bei $s = 0.50$ m		Obergurt Achse C

Das Programm 4H-HBST, Trägerstöße, führt eine einachsige Bemessung durch.



Wenn Schnittgrößen aus dem räumlichen Stabwerksprogramm 4H-FRAP zum Nachweis eines Stoßes übernommen werden sollen, ist dort bereits bei der Modellbildung durch Anordnung entsprechender Gelenke zu gewährleisten, dass am gestoßenen Stab auch nur ebene Beanspruchungen auftreten.

Beim Schnittgrößenimport aus dem räumlichen Stabwerk 4H-FRAP ist dann über den Optionsknopf neben dem Importbutton anzugeben, ob N , M_m und V_n oder

- N , M_m und V_n importieren
- N , M_n und V_m importieren

N, Mn und Vm importiert werden sollen.

Die im aufnehmenden Programm erwarteten Spalten sind in der Schnittgrößenauswahl dann gelb unterlegt, wie die folgende Tabelle zeigt.

Schnitt 1: Stab 3 bei s = 3.49 m						
Anschluss D13 Material: Holz, Querschnitt: Rechteck mit b=20,0cm, d=30,0cm						
	N kN	Vm kN	Vn kN	T kNm	Mm kNm	Mn kNm
Lastfallergebnisse						
Nachweis 3: EC 5 Tragfähigkeit (Th.I.Ord.)						
Extremierung 1/1: Fall 1 (kmod=0.60)						
↕ min N	-66.90	0.00	3.60	0.00	12.56	0.00
↕ max N	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00
↕ min Vn	-66.90	0.00	3.60	0.00	12.56	0.00
Extremierung 1/2: Fall 2 (kmod=0.80)						
↕ min N	-157.72	0.00	8.73	0.00	30.46	0.00
↕ max N	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00
↕ min Vn	-157.72	0.00	8.73	0.00	30.46	0.00
Extremierung 1/3: Fall 3 (kmod=1.00)						
↕ min N	-158.56	0.00	7.52	0.00	26.23	0.00
↕ max N	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00
↕ min Vn	-140.96	0.00	5.68	0.00	19.83	0.00
Zusammenfassung Nachweis 3						
↕ min N	-158.56	0.00	7.52	0.00	26.23	0.00
↕ max N	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00
↕ min Vn	-140.96	0.00	5.68	0.00	19.83	0.00

Die obige Tabelle verdeutlicht weiterhin die Komplexität der Nachweise im Holzbau nach den neuen Normen.

- im Holzbau gehört zu jeder Bemessungskombination eine maßgebende Lasteinwirkungsdauer, die zusammen mit Nutzungsklasse und Materialgüte den zugehörigen kmod-Wert ergibt, der zur Berechnung des Bemessungswerts des Bauteilwiderstands benötigt wird
- aufgrund der den Einwirkungen anhaftenden unterschiedlichen Lasteinwirkungsdauern (ständig, lang, mittel, kurz, sehr kurz) muss sich daher innerhalb einer Standardkombination (z.B. im Programm 4H-FRAP) eine Reihe von Unterextremierungen mit verschiedenen kmod-Werten ergeben.

Das Ergebnis einer Standardkombination in 4H-FRAP ist dann die Umhüllende dieser Unterextremierungen.

- zum Import in 4H-HBST, Trägerstöße, werden diese Unterextremierungen (die im Ergebnissatz von 4H-FRAP nicht sichtbar werden) bereitgestellt, um den geforderten exakten Nachweis des Stoßes mit den gleichfalls importierten kmod-Werten führen zu können
- eine Alternative wäre, die Ergebnisse der Zusammenfassung des Nachweises zu importieren und manuell einen ungünstigen kmod-Wert anzugeben. Hier soll jedoch der exakte Weg gezeigt werden.

In der Schnittgrößenauswahl werden sukzessive über die Buttons **alle auswählen** die Schnittgrößenblocks der einzelnen Unterextremierungen aktiviert.



mittels des Buttons **doppelte Zeilen abwählen** werden die Übergabeblocks erheblich reduziert.

Wenn eine Reihe von Stößen gleichartig ausgeführt werden soll, können in einem Rutsch weitere Schnittgrößen anderer Schnitte aktiviert und so bis zu 1.000 Kombinationen übertragen werden (s. Abb. unten).

DTE - Schnittgrößenauswahl

Es sind 7 Schnittgrößenkombinationen von maximal 1000 ausgewählt

Schnitt 1: Stab 3 bei s = 3.49 m
Anschluss D13
Material Holz, Querschnitt: Rechteck mit b=20.0cm, d=30.0cm

	N kN	Vm kN	Vn kN	T kNm	Mm kNm	Mn kNm	Kommentar
Lastfallergebnisse							
Nachweis 3: EC 5 Tragfähigkeit (Th1.Ord.)							
Extremierung 1/1 : Fall 1 (kmod=0.60)							
min N	-66.90	0.00	3.60	0.00	12.56	0.01	1.35*(Lf1+Lf2)
max N	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	Lf1+Lf2
min Vn	-66.90	0.00	3.60	0.00	12.56	0.01	1.35*(Lf1+Lf2)
max Vn	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	Lf1+Lf2
min Vc	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	Lf1+Lf2
max Vc	-66.90	0.00	3.60	0.00	12.56	0.01	1.35*(Lf1+Lf2)
min T	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	Lf1+Lf2
max T	-66.90	0.00	3.60	0.00	12.56	0.01	1.35*(Lf1+Lf2)
min Mn	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	Lf1+Lf2
max Mn	-66.90	0.00	3.60	0.00	12.56	0.01	1.35*(Lf1+Lf2)
min Mc	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	Lf1+Lf2
max Mc	-66.90	0.00	3.60	0.00	12.56	0.01	1.35*(Lf1+Lf2)
min σ1	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	Lf1+Lf2
max σ1	-66.90	0.00	3.60	0.00	12.56	0.01	1.35*(Lf1+Lf2)
min σ2	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	Lf1+Lf2
max σ2	-66.90	0.00	3.60	0.00	12.56	0.01	1.35*(Lf1+Lf2)
min σ3	-66.90	0.00	3.60	0.00	12.56	0.01	1.35*(Lf1+Lf2)
max σ3	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	Lf1+Lf2
min σ4	-66.90	0.00	3.60	0.00	12.56	0.01	1.35*(Lf1+Lf2)
max σ4	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	Lf1+Lf2
Extremierung 1/2 : Fall 2 (kmod=0.80)							
min N	-157.72	0.00	8.73	0.00	30.46	0.01	1.35*(Lf1+Lf2)+1.5*Lf3
max N	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	Lf1+Lf2
min Vn	-157.72	0.00	8.73	0.00	30.46	0.01	1.35*(Lf1+Lf2)+1.5*Lf3
max Vn	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	Lf1+Lf2
min Vc	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	Lf1+Lf2
max Vc	-157.72	0.00	8.73	0.00	30.46	0.01	1.35*(Lf1+Lf2)+1.5*Lf3
min T	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	Lf1+Lf2
max T	-157.72	0.00	8.73	0.00	30.46	0.01	1.35*(Lf1+Lf2)+1.5*Lf3
min Mn	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	Lf1+Lf2
max Mn	-157.72	0.00	8.73	0.00	30.46	0.01	1.35*(Lf1+Lf2)+1.5*Lf3
min Mc	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	Lf1+Lf2
max Mc	-157.72	0.00	8.73	0.00	30.46	0.01	1.35*(Lf1+Lf2)+1.5*Lf3
min σ1	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	Lf1+Lf2
max σ1	-157.72	0.00	8.73	0.00	30.46	0.01	1.35*(Lf1+Lf2)+1.5*Lf3
min σ2	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	Lf1+Lf2
max σ2	-157.72	0.00	8.73	0.00	30.46	0.01	1.35*(Lf1+Lf2)+1.5*Lf3
min σ3	-157.72	0.00	8.73	0.00	30.46	0.01	1.35*(Lf1+Lf2)+1.5*Lf3
max σ3	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	Lf1+Lf2
min σ4	-157.72	0.00	8.73	0.00	30.46	0.01	1.35*(Lf1+Lf2)+1.5*Lf3
max σ4	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	Lf1+Lf2
Extremierung 1/3 : Fall 3 (kmod=1.00)							
min N	-158.56	0.00	7.52	0.00	26.23	0.02	1.35*(Lf1+Lf2)+1.5*Lf3+0.6*1.5*Lf4
max N	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	Lf1+Lf2
min Vn	-148.96	-0.01	5.68	0.00	19.83	0.02	1.35*(Lf1+Lf2)+0.8*1.5*Lf3+1.5*Lf4
max Vn	-58.89	0.34	8.69	0.00	2.42	-1.20	Lf1+Lf2+1.5*Lf5
min Vc	-58.96	0.00	8.65	0.00	2.25	0.01	Lf1+Lf2+1.5*Lf4
max Vc	-157.72	0.00	8.73	0.00	30.46	0.01	1.35*(Lf1+Lf2)+1.5*Lf3

Bild vergrößern

Nach abgeschlossener Auswahl der Schnittgrößenkombinationen und Bestätigen der Eingabe werden die Schnittgrößensätze in die Tabelle des aufnehmenden Programms übernommen.

Bereits bestehende Tabellenzeilen vorhergehender manueller Eingaben oder Importe bleiben erhalten, so dass die Schnittgrößenauswahl auch mehrfach aufgerufen werden kann.

• **Import aus einer Text-Datei**



Die Schnittgrößenkombinationen können aus einer Text-Datei im ASCII-Format eingelesen werden.

Die Datensätze müssen in der Text-Datei in einer bestimmten Form vorliegen; der entsprechende Hinweis wird bei Betätigen des **Einlese**-Buttons gegeben.

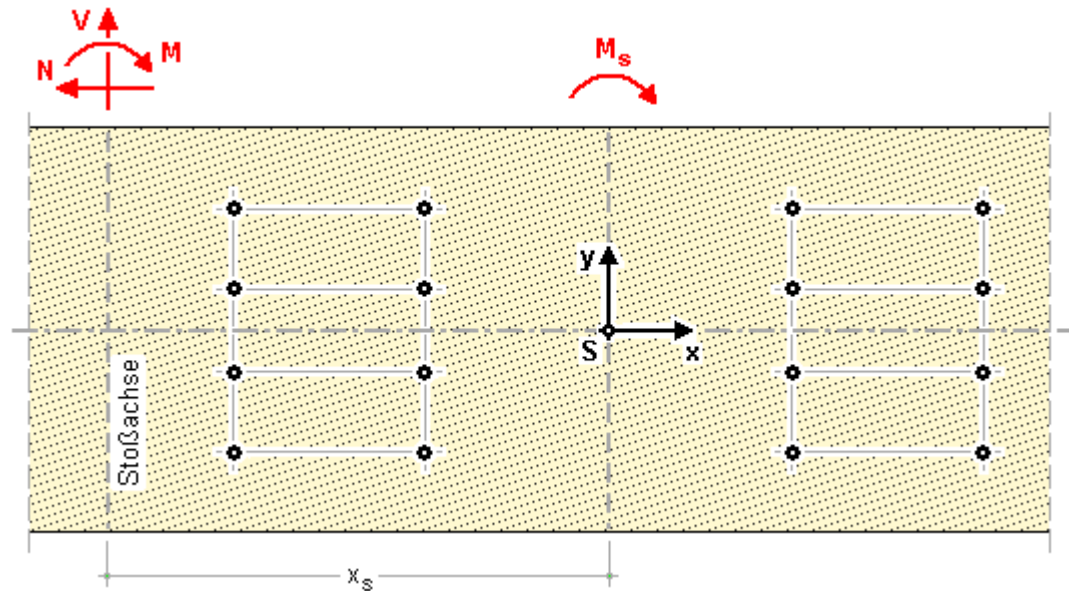
Anschließend wird der Dateiname einschl. Pfad der entsprechenden Datei abgefragt.

Es werden sämtliche vorhandenen Datensätze eingelesen und in die Tabelle übernommen. Bereits bestehende Tabellenzeilen bleiben erhalten.

Wenn keine Daten gelesen werden können, erfolgt eine entsprechende Meldung am Bildschirm.

Schnittgrößenumrechnung bei biegesteifen Stößen

Im Folgenden werden die verwendeten Formeln zur Berechnung eines Biegestoßes mit seitlichen Laschen angegeben. Die Formeln sind der Literaturquelle /37/ entnommen. Die Schnittgrößen M , V und N werden für die Stoßachse angegeben.



• Verbindungsmittelbeanspruchung aus Moment

Das Anschlussmoment im Schwerpunkt der Verbindungsmittel einer Stoßhälfte ergibt sich zu

$$M_S = M + V \cdot x_S$$

Die Horizontalkomponente eines Verbindungsmittels aus M_S ergibt sich zu

$$F_{MHi} = \frac{M_S \cdot y_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2 + \sum_{i=1}^n y_i^2}$$

n Anzahl der Verbindungsmittel einer Stoßhälfte

Die Vertikalkomponente eines Verbindungsmittels aus M_S ergibt sich zu

$$F_{MVi} = \frac{M_S \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2 + \sum_{i=1}^n y_i^2}$$

Die resultierende Kraft aus dem Anschlussmoment ergibt sich zu

$$F_{Mi} = \sqrt{F_{MHi}^2 + F_{MVi}^2}$$

• Verbindungsmittelbeanspruchung aus Normal- und Querkraft

$$F_{Ni} = N / n \quad \dots \text{aus Normalkraft}$$

$$F_{Vi} = V / n \quad \dots \text{aus Querkraft}$$

• resultierende Verbindungsmittelbeanspruchung

$$F_{\text{totHi}} = F_{MHi} + F_{Ni} \quad \text{in Horizontalrichtung}$$

$$F_{\text{totVi}} = F_{MVi} + F_{Vi} \quad \text{in Vertikalrichtung}$$

Resultierende Verbindungsmittelkraft

$$F_{\text{tot } i} = \sqrt{F_{\text{tot } Hi}^2 + F_{\text{tot } Vi}^2}$$

• Querkraft im Anschlussbereich

Nach /37/, Gl. (261.3), ergibt sich

$$F_{MVi} = \frac{M_s \cdot \sum_{i=1}^{n/2} x_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2 + \sum_{i=1}^n y_i^2} \cdot \frac{V}{2}$$

Ausnutzungen



Im letzten Registerblatt werden die Ausnutzungen der einzelnen Nachweise und die Gesamtausnutzung angezeigt, wobei Überschreitungen als rote Balken gekennzeichnet werden.

Teilnachweis	Ausnutzung
Verbindungsmittel	122%
Mittelholz	83%
Stahlblech	13%
Lochleibung	92%
Gesamtnachweis	122%

Holzträger n. DIN EN 1995-1-1

• Bemessung für Biegung und Zug

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \text{EC 5, Gl. (6.17)}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \text{EC 5, Gl. (6.18)}$$

$$k_m \quad \text{EC 5, Gl. (6.1.6)}$$

• Bemessung für Biegung und Druck

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \text{EC 5, Gl. (6.19)}$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \text{EC 5, Gl. (6.20)}$$

$$k_m \quad \text{EC 5, Gl. (6.1.6)}$$

• Bemessung für Biegung und Druck nach dem Ersatzstabverfahren

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \dots \text{EC 5, Gl. (6.23)}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \dots \text{EC 5, Gl. (6.24)}$$

$$k_{c,y} \quad \dots \text{EC 5, Gl. (6.25)}$$

• Schub aus Querkraft

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \leq 1 \quad \dots \text{EC 5, Gl. (6.13)}$$

Stahlbleche

• Vergleichsspannung

$$\frac{\sigma_v}{f_{yd}} \leq 1 \quad \dots \text{mit} \quad \sigma_v = \sqrt{\sigma_d^2 + 3 \cdot \tau_d^2}$$

• Lochleibung

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} \quad \dots \text{mit} \quad \alpha_b = \min \left(\alpha_d, \frac{f_{ub}}{f_u}, 1.0 \right)$$

Beiwert α_d in Krafrichtung

• in der Endreihe liegende Verbindungsmittel $\alpha_d = \frac{e_1}{3 \cdot d_0}$

• in der Innenreihe liegende Verbindungsmittel $\alpha_d = \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - \frac{1}{4}$

Beiwert k_1 quer zur Krafrichtung

• am seitlichen Rand liegende Verbindungsmittel $k_1 = \min \left(2.8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1.7, 1.4 \cdot \frac{p_2}{d_0} - 1.7, 2.5 \right)$

• innen liegende Verbindungsmittel $k_1 = \min \left(1.4 \cdot \frac{p_2}{d_0} - 1.7, 2.5 \right)$

Ringdübel n. DIN EN 1995-1-1

• Bemessungswert der Tragkraft

$$X_d = k_{\text{mod}} \cdot \frac{X_k}{\gamma_M} \quad \dots \text{EC 5, Gl. (2.14)}$$

$$F_{V,0,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot (35 \cdot d_c^{1.5}) \quad \dots (a) \\ k_1 \cdot k_3 \cdot h_e \cdot (31.5 \cdot d_c) \quad \dots (b) \end{array} \right. \quad \text{EC 5, Gl. (8.61)}$$

$$k_1 = \min \left\{ 1, \frac{t_1}{3 \cdot h_e}, \frac{t_2}{5 \cdot h_e} \right\} \quad \dots \text{EC 5, Gl. (8.62)}$$

$$k_2 = \min \left\{ k_{a,t}, \frac{a_{3,t}}{2 \cdot d_c} \right\} \quad \dots \text{EC 5, Gl. (8.63)}$$

$$k_3 = \min \left\{ 1.75, \frac{P_k}{350} \right\} \quad \dots \text{EC 5, Gl. (8.65)}$$

$$k_4 = \begin{cases} 1.0 & \dots \text{für Holz-Holz-Verbindungen} \\ 1.1 & \dots \text{für Stahlblech-Holz-Verb.} \end{cases} \quad \text{EC 5, Gl. (8.66)}$$

$$F_{V,\alpha,Rk} = \frac{F_{V,0,Rk}}{k_{90} \cdot \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} \quad \dots \text{EC 5, Gl. (8.67)}$$

$$k_{90} = 1.3 + 0.001 \cdot d_c \quad \dots \text{EC 5, Gl. (8.68)}$$

• **wirksame Anzahl der in Faserrichtung hintereinander liegenden Verbindungsmittel ($n > 2$)**

$$n_{ef} = 2 + \left(1 - \frac{n}{20}\right) \cdot (n-2) \quad \dots \text{EC 5, Gl. (8.71)}$$

Scheibendübel n. DIN EN 1995-1-1

• **Bemessungswert der Tragkraft**

$$X_d = k_{mod} \cdot \frac{X_k}{\gamma_M} \quad \dots \text{EC 5, Gl. (2.14)}$$

$$F_{V,Rk} = \begin{cases} 18 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot d_c^{1.5} & \text{für Typen C1 bis C9} \\ 25 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot d_c^{1.5} & \dots \text{C10 bis C11} \end{cases} \quad \dots \text{EC 5, Gl. (8.72)}$$

$$k_1 = \min \left\{ 1, \frac{t_1}{3 \cdot h_e}, \frac{t_2}{5 \cdot h_e} \right\} \quad \dots \text{EC 5, Gl. (8.73)}$$

für Typen C1 bis C9

$$k_2 = \min \left\{ 1, \frac{a_{3,t}}{1.5 \cdot d_c} \right\} \quad \dots \text{EC 5, Gl. (8.74)}$$

$$a_{3,t} = \max \{ 1.1 \cdot d_c, 7 \cdot d, 80 \text{ mm} \} \quad \dots \text{EC 5, Gl. (8.75)}$$

für Typen C10 bis C11

$$k_2 = \min \left\{ 1, \frac{a_{3,t}}{2.0 \cdot d_c} \right\} \quad \dots \text{EC 5, Gl. (8.76)}$$

$$a_{3,t} = \max \{ 1.5 \cdot d_c, 7 \cdot d, 80 \text{ mm} \} \quad \dots \text{EC 5, Gl. (8.77)}$$

$$k_3 = \min \left\{ 1.5, \frac{P_k}{350} \right\} \quad \dots \text{EC 5, Gl. (8.78)}$$

• **wirksame Anzahl der in Faserrichtung hintereinander liegenden Verbindungsmittel ($n > 2$)**

$$n_{ef} = 2 + \left(1 - \frac{n}{20}\right) \cdot (n-2) \quad \dots \text{EC 5, Gl. (8.71)}$$

Stabdübel n. DIN EN 1995-1-1

• vereinfachtes Rechenverfahren

Bei Wahl des vereinfachten Rechenverfahrens n. DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, 8.6, errechnet sich der Bemessungswert der Tragkraft zu

$$X_d = k_{\text{mod}} \cdot \frac{X_k}{\gamma_M} \quad \dots \text{EC 5, Gl. (2.14)}$$

$$F_{v,Rk} = \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \quad \dots \text{EC 5 NAD, Gl. (NA.109), für Verbindungen aus Holz}$$

$$F_{v,Rk} = \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,k} \cdot d} \quad \dots \text{EC 5 NAD, Gl. (NA.115), für Verbindungen mit Stahlblechen}$$

$$t_{1,\text{req}} = 1.15 \cdot \left(2 \cdot \sqrt{\frac{\beta}{1 + \beta}} + 2 \right) \cdot \sqrt{\frac{M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} \cdot d}} \quad \text{EC 5 NAD, Gl. (NA.110), Mindestdicke für das Seitenholz}$$

$$t_{2,\text{req}} = 1.15 \cdot \left(\frac{4}{\sqrt{1 + \beta}} \right) \cdot \sqrt{\frac{M_{y,Rk}}{f_{h,2,k} \cdot d}} \quad \dots \text{EC 5 NAD, Gl. (NA.112), Mindestdicke für das Mittenholz}$$

$$M_{y,Rk} = 0.3 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2.6} \quad \dots \text{EC 5, Gl. (8.30), im Schaftbereich}$$

$$f_{h,a,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} \quad \dots \text{EC 5, Gl. (8.31)}$$

$$f_{h,k} = 0.082 \cdot (1 - 0.01 \cdot d) \cdot p_k \quad \dots \text{EC 5, Gl. (8.32)}$$

$$k_{90} = \begin{cases} 1.35 + 0.015 \cdot d & \dots \text{Nadelhölzer} \\ 1.30 + 0.015 \cdot d & \dots \text{Furnierschnittholz LVL} \\ 0.90 + 0.015 \cdot d & \dots \text{Laubhölzer} \end{cases} \quad \dots \text{EC 5, Gl. (8.33)}$$

• wirksame Anzahl der in Faserrichtung hintereinander liegenden Verbindungsmittel (n > 2)

$$n_{\text{ef}} = \min \left(n, n^{0.9} \cdot \sqrt[4]{\frac{a_1}{13 \cdot d}} \right) \quad \dots \text{EC 5, Gl. (8.34)}$$

a_1 Abstand der Stabdübel untereinander in Faserrichtung

d Dübeldurchmesser in mm

Schrauben n. DIN EN 1995-1-1 NAD

• Bemessungswert der Tragkraft vereinfachtes Rechenverfahren

Bei Wahl des vereinfachten Rechenverfahrens n. DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, 8.2, errechnet sich der Bemessungswert der Tragkraft zu

$$X_d = k_{\text{mod}} \cdot \frac{X_k}{\gamma_M} \quad \dots \text{EC 5, Gl. (2.14)}$$

$$F_{v,Rk} = \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \dots \text{EC 5 NAD, Gl. (NA.109), für Verbindungen aus Holz}$$

$$F_{v,Rk} = \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,k} \cdot d} \dots \text{EC 5 NAD, Gl. (NA.115), für Verbindungen mit Stahlblechen}$$

$$t_{1,req} = 1.15 \cdot \left(2 \cdot \sqrt{\frac{\beta}{1 + \beta}} + 2 \right) \cdot \sqrt{\frac{M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} \cdot d}} \dots \text{EC 5 NAD, Gl. (NA.110), Mindestdicke für das Seitenholz}$$

$$t_{2,req} = 1.15 \cdot \left(\frac{4}{\sqrt{1 + \beta}} \right) \cdot \sqrt{\frac{M_{y,Rk}}{f_{h,2,k} \cdot d}} \dots \text{EC 5 NAD, Gl. (NA.112), Mindestdicke für das Mittenholz}$$

$$M_{y,k} = 0.15 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2.6} \dots \text{DIN 1052, Gl. (230), im Gewindebereich}$$

$$M_{y,Rk} = 0.3 \cdot f_u \cdot d^{2.6} \dots \text{EC 5, Gl. (8.14), im Schaftbereich}$$

$$f_{h,a,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} \dots \text{EC 5, Gl. (8.31)}$$

ohne vorgebohrte Löcher

$$f_{h,k} = 0.082 \cdot \rho_k \cdot d^{-0.3} \dots \text{EC 5, Gl. (8.15)}$$

mit vorgebohrten Löchern

$$f_{h,k} = 0.082 \cdot (1 - 0.01 \cdot d) \cdot \rho_k \dots \text{EC 5, Gl. (8.16)}$$

$$k_{90} = \begin{cases} 1.35 + 0.015 \cdot d & \dots \text{Nadelhölzer} \\ 1.30 + 0.015 \cdot d & \dots \text{Furnierschnittholz LVL} \\ 0.90 + 0.015 \cdot d & \dots \text{Laubhölzer} \end{cases} \dots \text{EC 5, Gl. (8.33)}$$

• wirksame Anzahl der in Faserrichtung hintereinander liegenden Verbindungsmittel ($n > 2$)

$$n_{ef} = n^{k_{ef}} \dots \text{EC 5, Gl. (8.17)}$$

k_{ef} nach EC 5, Tab. 8.1

• charakteristische Tragfähigkeit genaueres Verfahren

Bei Wahl des genaueren Verfahren nach /16/, 8.2.2, (s. auch /2/, E 12.6) berechnet sich die charakteristische Tragfähigkeit nach folgenden Gleichungen, von denen der kleinste Wert maßgebend ist.

• einschnittige Verbindungen

$$F_{v,Rk} = f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \dots \text{EC 5, 8.2.2 (a)}$$

$$F_{v,Rk} = f_{h,1,k} \cdot t_2 \cdot d \cdot \beta \dots \text{EC 5, 8.2.2 (b)}$$

$$F_{v,Rk} = \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{1 + \beta} \cdot \left[\sqrt{\beta + 2 \cdot \beta^2 + \left[1 + \frac{t_2}{t_1} + \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2 \right] + \beta^3 \cdot \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2} - \beta \cdot \left(1 + \frac{t_2}{t_1} \right) \right] \dots \text{EC 5, 8.2.2 (c)}$$

$$F_{v,Rk} = 1.05 \cdot \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{2 + \beta} \cdot \left[\sqrt{2 \cdot \beta \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (2 + \beta) \cdot M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - \beta \right] \dots \text{analog Erl. DIN 1052, E12.6 (5)-(7)}$$

$$F_{v,Rk} = 1.05 \cdot \frac{f_{h,1,k} \cdot t_2 \cdot d}{1 + 2 \cdot \beta} \cdot \left[\sqrt{2 \cdot \beta^2 \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (1 + 2 \cdot \beta) \cdot M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_2^2}} - \beta \right] \dots \text{analog Erl. DIN 1052, E12.6 (5)-(7)}$$

$$F_{v,Rk} = 1.15 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \dots \text{analog Erl. DIN 1052, E12.6 (5)-(7)}$$

• zweischnittige Verbindungen

$$F_{v,Rk} = f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \dots\dots\dots \text{EC 5, 8.2.2 (g)}$$

$$F_{v,Rk} = 0.5 \cdot f_{h,1,k} \cdot t_2 \cdot d \cdot \beta \dots\dots\dots \text{EC 5, 8.2.2 (h)}$$

$$F_{v,Rk} = 1.05 \cdot \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{2 + \beta} \cdot \left[\sqrt{2 \cdot \beta \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (2 + \beta) \cdot M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - \beta \right] \dots\dots\dots \text{analog Erl. DIN 1052, E12.6 (5)-(7)}$$

$$F_{v,Rk} = 1.15 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \dots\dots\dots \text{analog Erl. DIN 1052, E12.6 (5)-(7)}$$

SPAX- und ASSY-Schrauben

Die Berechnung von SPAX-Schrauben mit Teil- oder Vollgewinde erfolgt gemäß /9/, /10/, /11/, /12/ und /13/;
Würth ASSY Vollgewindeschrauben und Selbstbohrende Schrauben entspr. /14/ und /15/.

Nägel und stiftf. Verbindungsmittel vereinf. Rechenverf. DIN 1052 u. NAD

• Verbindungen von Bauteilen aus Holz- und Holzwerkstoffen

$$R_k = \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \dots\dots\dots /1/, \text{ Gl. (191)}, /41/, (\text{NA109})$$

Die Mindestdicke für das Seitenholz 1 beträgt

$$t_{1,\text{req}} = 1.15 \cdot \left(2 \cdot \sqrt{\frac{\beta}{1 + \beta}} + 2 \right) \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d}} \dots\dots\dots /1/, \text{ Gl. (192)}, /41/, (\text{NA110})$$

Die Mindestdicke für das Seitenholz 2 bei einer einschnittigen Verbindung beträgt

$$t_{2,\text{req}} = 1.15 \cdot \left(2 \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \beta}} + 2 \right) \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,2,k} \cdot d}} \dots\dots\dots /1/, \text{ Gl. (193)}, /41/, (\text{NA111})$$

Die Mindestdicke für das Mittenholz einer zweischnittigen Verbindung beträgt

$$t_{2,\text{req}} = 1.15 \cdot \left(\frac{4}{\sqrt{1 + \beta}} \right) \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,2,k} \cdot d}} \dots\dots\dots /1/, \text{ Gl. (194)}, /41/, (\text{NA112})$$

• Stahlblech-Holz-Verbindungen

$$R_k = \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,k} \cdot d} \dots\dots\dots /1/, \text{ Gl. (197)}, /41/, (\text{NA115})$$

Die Mindestholzdicke beträgt

$$t_{1,\text{req}} = 1.15 \cdot 4 \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d}} \dots\dots\dots /1/, \text{ Gl. (198)}, /41/, (\text{NA116})$$

$$R_k = \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,k} \cdot d} \dots\dots\dots /1/, \text{ Gl. (199)}, /41/, (\text{NA120})$$

Die Mindestdicke für das Mittenholz einer zweischnittigen Verbindung beträgt

$$t_{1,\text{req}} = 1.15 \cdot (2 \cdot \sqrt{2}) \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d}} \dots\dots\dots /1/, \text{ Gl. (200)}, /41/, (\text{NA118})$$

für alle anderen Fälle gilt

$$t_{1,\text{req}} = 1.15 \cdot (2 + \sqrt{2}) \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d}} \dots\dots\dots /1/, \text{ Gl. (201)}, /41/, (\text{NA119})$$

• Holz-Holz-Nagelverbindungen

$$R_k = \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \dots\dots\dots //, \text{ Gl. (216)}, /41/, (\text{NA123})$$

$$f_{h,k} = 0.082 \cdot d^{-0.3} \cdot \rho_k \dots\dots\dots //, \text{ Gl. (212)}, /16/, (8.15)$$

$$f_{h,k} = 0.082 \cdot (1 - 0.01 \cdot d) \cdot \rho_k \dots\dots\dots //, \text{ Gl. (213)}, /16/, (8.16), \text{ für vorgebohrte Hölzer}$$

$$M_{y,k} = 0.3 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2.6} \dots\dots\dots //, \text{ Gl. (208)}, /16/, (8.14)$$

$$t = \max \left\{ 14 \cdot d, (13 \cdot d - 30) \cdot \frac{\rho_k}{200} \right\} \dots\dots\dots //, \text{ Gl. (218)}, /16/, (8.19), \text{ für Schnittholz}$$

d Nageldurchmesser in mm

Alternativ kann mit dem genaueren Verfahren nach [Anhang G.2](#) gerechnet werden.

Nachweis mit stiftförmigen Verbindungsmitteln n. DIN EN 1995-1-1

Für Verbindungen aus Holz berechnet sich die charakteristische Tragfähigkeit nach folgenden Gleichungen.

Die Terme zur Berücksichtigung der Seilwirkung wurden weggelassen, da sie separat behandelt werden.

Der kleinste Wert ist maßgebend.

• einschnittige Verbindungen

$$F_{v,Rk} = f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \dots\dots\dots \text{EC 5, 8.2.2 (a)}$$

$$F_{v,Rk} = f_{h,1,k} \cdot t_2 \cdot d \cdot \beta \dots\dots\dots \text{EC 5, 8.2.2 (b)}$$

$$F_{v,Rk} = \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{1 + \beta} \cdot \left[\sqrt{\beta + 2 \cdot \beta^2 + \left[1 + \frac{t_2}{t_1} + \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2 \right] + \beta^3 \cdot \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2} - \beta \cdot \left(1 + \frac{t_2}{t_1} \right) \right] \dots\dots\dots \text{EC 5, 8.2.2 (c)}$$

$$F_{v,Rk} = 1.05 \cdot \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{2 + \beta} \cdot \left[\sqrt{2 \cdot \beta \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (2 + \beta) \cdot M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - \beta \right] \dots\dots\dots \text{EC 5, 8.2.2 (d)}$$

$$F_{v,Rk} = 1.05 \cdot \frac{f_{h,1,k} \cdot t_2 \cdot d}{1 + 2 \cdot \beta} \cdot \left[\sqrt{2 \cdot \beta^2 \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (1 + 2 \cdot \beta) \cdot M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_2^2}} - \beta \right] \dots\dots\dots \text{EC 5, 8.2.2 (e)}$$

$$F_{v,Rk} = 1.15 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \dots\dots\dots \text{EC 5, 8.2.2 (f)}$$

• zweischnittige Verbindungen

$$F_{v,Rk} = f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \dots\dots\dots \text{EC 5, 8.2.2 (g)}$$

$$F_{v,Rk} = 0.5 \cdot f_{h,1,k} \cdot t_2 \cdot d \cdot \beta \dots\dots\dots \text{EC 5, 8.2.2 (h)}$$

$$F_{v,Rk} = 1.05 \cdot \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{2 + \beta} \cdot \left[\sqrt{2 \cdot \beta \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (2 + \beta) \cdot M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - \beta \right] \dots\dots\dots \text{EC 5, 8.2.2 (i)}$$

$$F_{v,Rk} = 1.15 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \dots\dots\dots \text{EC 5, 8.2.2 (k)}$$

Für zweischnittige **Stahlblech-Holz-Verbindungen** berechnet sich der Bemessungswert der Tragfähigkeit nach folgenden Gleichungen, von denen der kleinste Wert maßgebend ist.

- **dünne Bleche**

$$F_{v,Rk} = 0.4 \cdot f_{h,k} \cdot t_1 \cdot d \dots\dots\dots \text{EC 5, 8.2.3 (a)}$$

$$F_{v,Rk} = 1.15 \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,k} \cdot d} \dots\dots\dots \text{EC 5, 8.2.3 (b)}$$

- **dicke Bleche**

$$F_{v,Rk} = f_{h,k} \cdot t_1 \cdot d \dots\dots\dots \text{EC 5, 8.2.3 (c)}$$

$$F_{v,Rk} = f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \cdot \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - 1 \right] \dots\dots\dots \text{EC 5, 8.2.3 (d)}$$

$$F_{v,Rk} = 2.3 \cdot \sqrt{M_{y,Rk} \cdot f_{h,k} \cdot d} \dots\dots\dots \text{EC 5, 8.2.3 (e)}$$

Bemessungsverf. für stiftförmige Verbindungsmittel n. DIN EN 1995-1-1

Für Verbindungen aus Holz gemäß /2/, E 12.2.2(3) kann der Bemessungswert der Tragfähigkeit nach den Gleichungen /16/, 8.2.2, durch Einsetzen der Bemessungswerte $M_{y,d}$ und $f_{h,d}$ direkt berechnet werden.

Die Terme zur Berücksichtigung der Seilwirkung wurden weggelassen, da sie separat behandelt werden.

Der kleinste Wert ist maßgebend.

- **einschnittige Verbindungen**

$$F_{v,Rd} = f_{h,1,d} \cdot t_1 \cdot d \dots\dots\dots \text{EC 5, 8.2.2 (a)}$$

$$F_{v,Rd} = f_{h,1,d} \cdot t_2 \cdot d \cdot \beta \dots\dots\dots \text{EC 5, 8.2.2 (b)}$$

$$F_{v,Rd} = \frac{f_{h,1,d} \cdot t_1 \cdot d}{1 + \beta} \cdot \left[\sqrt{\beta + 2 \cdot \beta^2 + \left[1 + \frac{t_2}{t_1} + \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2 \right] + \beta^3 \cdot \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2} - \beta \cdot \left(1 + \frac{t_2}{t_1} \right) \right] \dots\dots\dots \text{EC 5, 8.2.2 (c)}$$

$$F_{v,Rd} = 1.05 \cdot \frac{f_{h,1,d} \cdot t_1 \cdot d}{2 + \beta} \cdot \left[\sqrt{2 \cdot \beta \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (2 + \beta) \cdot M_{y,d}}{f_{h,1,d} \cdot d \cdot t_1^2}} - \beta \right] \dots\dots\dots \text{EC 5, 8.2.2 (d)}$$

$$F_{v,Rd} = 1.05 \cdot \frac{f_{h,1,d} \cdot t_2 \cdot d}{1 + 2 \cdot \beta} \cdot \left[\sqrt{2 \cdot \beta^2 \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (1 + 2 \cdot \beta) \cdot M_{y,d}}{f_{h,1,d} \cdot d \cdot t_2^2}} - \beta \right] \dots\dots\dots \text{EC 5, 8.2.2 (e)}$$

$$F_{v,Rd} = 1.15 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,d} \cdot f_{h,1,d} \cdot d} \dots\dots\dots \text{EC 5, 8.2.2 (f)}$$

- **zweischrittige Verbindungen**

$$F_{v,Rd} = f_{h,1,d} \cdot t_1 \cdot d \dots\dots\dots \text{EC 5, 8.2.2 (g)}$$

$$F_{v,Rd} = 0.5 \cdot f_{h,1,d} \cdot t_2 \cdot d \cdot \beta \dots\dots\dots \text{EC 5, 8.2.2 (h)}$$

$$F_{v,Rd} = 1.05 \cdot \frac{f_{h,1,d} \cdot t_1 \cdot d}{2 + \beta} \cdot \left[\sqrt{2 \cdot \beta \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (2 + \beta) \cdot M_{y,d}}{f_{h,1,d} \cdot d \cdot t_1^2}} - \beta \right] \dots\dots\dots \text{EC 5, 8.2.2 (j)}$$

$$F_{v,Rd} = 1.15 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,d} \cdot f_{h,1,d} \cdot d} \dots\dots\dots \text{EC 5, 8.2.2 (k)}$$

Für zweischrittige **Stahlblech-Holz-Verbindungen** berechnet sich der Bemessungswert der Tragfähigkeit nach folgenden Gleichungen, von denen der kleinste Wert maßgebend ist.

- **dünne Bleche**

$$F_{v,Rd} = 0.4 \cdot f_{h,d} \cdot t_1 \cdot d \dots\dots\dots \text{EC 5, 8.2.3 (a)}$$

$$F_{v,Rd} = 1.15 \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rd} \cdot f_{h,d} \cdot d} \dots\dots\dots \text{EC 5, 8.2.3 (b)}$$

• **dicke Bleche**

$$F_{v,Rd} = f_{h,d} \cdot t_1 \cdot d \dots\dots\dots \text{EC 5, 8.2.3 (c)}$$

$$F_{v,Rd} = f_{h,1,d} \cdot t_1 \cdot d \cdot \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,d}}{f_{h,1,d} \cdot d \cdot t_1^2}} - 1 \right] \dots\dots\dots \text{EC 5, 8.2.3 (d)}$$

$$F_{v,Rd} = 2.3 \cdot \sqrt{M_{y,Rd} \cdot f_{h,d} \cdot d} \dots\dots\dots \text{EC 5, 8.2.3 (e)}$$

Erhöhung der Tragfähigkeit durch Berücksichtigung des Ausziehwidestands n. DIN EN 1995-1-1

In bestimmten Fällen darf die Tragfähigkeit $F_{v,Rk}$ (R_k) um einen Anteil $\Delta F_{v,Rk}$ (ΔR_k) erhöht werden.

Dieser Anteil resultiert aus dem Ausziehwidestand des Verbindungsmittels.

Der Anteil $\Delta F_{v,Rk}$ ergibt sich aus dem Term

$$\frac{F_{ax,Rk}}{4}$$

der Gleichungen /16/, (8.6) und 8.7.

• **Nägel**

Nach /16/, 8.2.2 (2), darf bei Verwendung metallischer, stiftförmiger Verbindungsmittel der Einfluss der Seilwirkung berücksichtigt werden. Bei runden Nägeln ist er auf 15% vom Scherwidestand begrenzt.

Die Einschlagtiefe sollte dabei mindestens $8 \cdot d$ betragen.

$$F_{ax,Rk} = \begin{cases} f_{ax,k} \cdot d \cdot t_{pen} & \dots\dots\dots \text{(a)} \\ f_{ax,k} \cdot d \cdot t + f_{head,k} \cdot d_h^2 & \dots\dots\dots \text{(b)} \end{cases} \dots\dots\dots \text{EC 5, Gl. (8.24)}$$

$f_{ax,k}$ charakteristischer Wert der Ausziehfestigkeit auf Seite der Nagelspitze

$f_{head,k}$ charakteristischer Wert der Kopfdurchziehfestigkeit

d Nageldurchmesser n. 8.3.1.1

t_{pen} Eindringtiefe auf Seite der Nagelspitze oder Länge des profilierten Schaftteils im Bauteil mit Nagelspitze

t Dicke des Bauteils auf der Seite des Nagelkopfes

d_h Kopfdurchmesser des Verbindungsmittels

Bei Verwendung von Fermacellplatten ist gemäß /28/ jedoch eine Erhöhung möglich. Es gilt:

"Bei einschnittigen Verbindungen mit überwiegend kurzzeitiger Beanspruchung darf die ermittelte charakteristische Tragfähigkeit R_k für eine Beanspruchung parallel zum Rand der Gipsfaserplatte um einen Anteil ΔR_k wie folgt erhöht werden."

$$\Delta R_k = \min \{ 0.5 \cdot R_k; 0.25 \cdot R_{ax,k} \}$$

$$R_{ax,k} = \min \{ f_{1,k} \cdot d \cdot l_{ef}; f_{2,k} \cdot d^2 \} \dots\dots\dots \text{nicht für Platten mit TB-Kanten mit Dicken } t \leq 12.5 \text{ mm}$$

Der Ausziehparameter $f_{ax,k}$ und die Kopfdurchziehfestigkeit $f_{head,k}$ werden n. /16/, 8.3.2 Gl.(8.25), bzw. n. /41/, NCI Zu 8.3.2, Tab. NA.16, bestimmt.

Für die Ermittlung des Ausziehwidestands $F_{ax,Rk}$ darf für alle zulässigen Verbindungsmittel der charakteristische Wert des Kopfziehparameters $f_{head,k} = 15 \text{ N/mm}^2$ angenommen werden.

• **Klammern**

Für Klammern gilt das Gleiche wie für Verbindungen mit Nägeln.

Nach /41/, NCI zu 8.4 (NA.13), können beharzte Klammern wie zwei profilierte Nägel der Tragfähigkeitsklasse 2 des gleichen Durchmessers n. Tab. NA.16 betrachtet werden, wenn sie die Anforderungen nach DIN 1052-10 erfüllen, vorausgesetzt, dass der Winkel zwischen dem Klammerrücken und der Faserrichtung des Holzes mindestens 30° beträgt. Andernfalls sind sie wie glattschaftige Nägel zu betrachten.

Bei Verwendung von Fermacellplatten gilt entsprechend /28/ für den Auszieh Widerstand $R_{ax,k}$

$$R_{ax,k} = \min \left\{ 2 \cdot f_{ax,k} \cdot d \cdot l_{ef}; f_{head,k} \cdot d \cdot b_r \right\}$$

b_r Klammerrückenbreite

• Sondernägel

Nach /41/, 8.3.2 (4), darf der Auszieh Widerstand für Nägel mit anderem als glattem Schaft, wie in EN 14592 definiert, wie folgt berechnet werden

$$F_{ax,Rk} = \begin{cases} f_{ax,k} \cdot d \cdot t_{pen} & \dots (a) \\ f_{head,k} \cdot d_h^2 & \dots (b) \end{cases} \dots \dots \dots \text{EC 5, Gl. (8.23)}$$

Nach /41/, NCI Zu 8.3.1.3 (NA.9), darf bei einschnittigen Holzwerkstoff-Holz-Nagelverbindungen mit profilierten Nägeln (Sondernägeln) - außer bei Gipsplatten-Holz-Verbindungen - der charakteristische Wert der Tragfähigkeit $F_{v,Rk}$ um einen Anteil $\Delta F_{v,Rk}$ erhöht werden.

$$\Delta F_{v,Rk} = \min \left\{ 0.5 \cdot F_{v,Rk}; 0.25 \cdot F_{ax,Rk} \right\} \dots \text{EC 5 NAD, Gl. (NA.125)}$$

Nach /41/, NCI Zu 8.3.1.4 (NA.4), darf bei einschnittigen Stahlblech-Holz-Nagelverbindungen mit profilierten Nägeln die charakteristische Tragfähigkeit $F_{v,Rk}$ nach Gleichung (NA.129) um einen Anteil $\Delta F_{v,Rk}$ erhöht werden.

$$\Delta F_{v,Rk} = \min \left\{ 0.5 \cdot F_{v,Rk}; 0.25 \cdot F_{ax,Rk} \right\} \dots \text{EC 5 NAD, Gl. (NA.129)}$$

Nach /41/, NCI Zu 8.3.2 (NA.12), dürfen für Nägel, die nach /18/ einer Tragfähigkeitsklasse zugeordnet wurden, die charakteristischen Werte für die Ausziehparameter und die Kopfdurchziehparameter n. Tab. NA. 16 bestimmt werden.

• Schrauben

Nach /16/, 8.7.2 (4) darf für Verbindungen mit Schrauben n. /26/ mit

$$6 \text{ mm} \leq d \leq 12 \text{ mm}$$

$$0.6 \leq d_1/d \leq 0.75$$

d Außendurchmesser des Gewindes

d_1 Innendurchmesser des Gew.

der charakteristische Auszieh Widerstand berechnet werden zu

$$F_{ax,\alpha,Rk} = \frac{n_{ef} \cdot f_{ax,k} \cdot d \cdot l_{ef} \cdot k_d}{1.2 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}$$

$$f_{ax,k} = 0.52 \cdot d^{-0.5} \cdot l_{ef}^{-0.1} \cdot \rho_k^{0.8} \quad \text{EC 5, Gl. (8.39)}$$

$$k_d = \min \left\{ \frac{d}{8}; 1 \right\} \dots \dots \dots \text{EC 5, Gl. (8.40)}$$

$F_{ax,\alpha,Rk}$ charakteristischer Wert des Auszieh Widerstands der Verbindung unter einem Winkel α zur Faserrichtung in N

$f_{ax,k}$ charakteristischer Wert der Ausziehfestigkeit rechtwinklig zur Faserrichtung in N/mm²

n_{ef} wirksame Anzahl von Schrauben, s. 8.7.2 (8)

l_{ef} Eindringtiefe des Gewindeteils in mm

ρ_k charakteristischer Wert der Rohdichte in kg/m³

α Winkel zwischen der Schraubenachse und der Faserrichtung mit $\alpha \geq 30^\circ$

• Passbolzen

Bei Verbindungen mit Bolzen oder Passbolzen darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit $F_{v,Rk}$ n. /16/, 8.2.2, um einen Anteil $\Delta F_{v,Rk}$ erhöht werden.

Gemäß /16/, 8.2.2 (2), ist $\Delta F_{v,Rk}$ auf 25% von $F_{v,Rk}$ zu begrenzen.

Maßgebend für $\Delta F_{v,Rk}$ ist die Querdruckspannung unter der Unterlegscheibe. Die wirksame Fläche unter der Scheibe kann n. /16/, 8.5.2(2), zu $A \cdot 3.0 \cdot f_{c,90,k}$ berechnet werden.

• Bolzen und Gewindestangen

Sofern nichts anderes festgelegt ist, gelten die Bestimmungen für Verbindungen mit Stabdübeln und Passbolzen sinngemäß.

• Ring- und Scheibendübel

Ring- oder Scheibendübel bieten keinen Widerstand gegen Herausziehen.

Da Ring- oder Scheibendübel jedoch immer in Verbindung mit Bolzen ausgeführt werden müssen, wird vom Programm der Herausziehewiderstand des verwendeten Bolzens ermittelt.

Dieser Herausziehewiderstand kann auch gemäß /16/, 8.2.2, oder /1/, 12.3 (8), zur Erhöhung der Schertragfähigkeit herangezogen werden.

Holzträger n. DIN 1052:2008

• Bemessung für Biegung und Zug

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_{red} \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \text{DIN 1052:2008-12, Gl. (55)}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_{red} \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \text{DIN 1052:2008-12, Gl. (56)}$$

$$k_{red} \quad \text{DIN 1052:2008-12, 10.2.6}$$

• Bemessung für Biegung und Druck

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_{red} \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \text{DIN 1052:2008-12, Gl. (57)}$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_{red} \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \text{DIN 1052:2008-12, Gl. (58)}$$

$$k_{red} \quad \text{DIN 1052:2008-12, 10.2.6}$$

• Bemessung für Biegung und Druck nach dem Ersatzstabverfahren

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_m \cdot f_{m,y,d}} + k_{red} \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \text{DIN 1052:2008-12, Gl. (71)}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_{red} \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_m \cdot f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \text{DIN 1052:2008-12, Gl. (72)}$$

$$k_{c,y} \quad \text{DIN 1052:2008-12, Gl. (64)}$$

• Schub aus Querkraft

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \leq 1 \quad \text{DIN 1052:2008-12, Gl. (59)}$$

Stahlbleche

• Bemessung für Biegung E-E

$$\frac{\sigma_d}{f_{yd}} \leq 1$$

• Bemessung für Schub

$$\frac{\tau_d}{\tau_{R,d}} \leq 1 \quad \dots \text{ mit } \dots \quad \tau_{R,d} = \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

• Vergleichsspannung

$$\frac{\sigma_v}{f_{yd}} \leq 1 \quad \dots \text{ mit } \dots \quad \sigma_v = \sqrt{\sigma_d^2 + 3 \cdot \tau_d^2}$$

Ringdübel n. DIN 1052:2008

• Bemessungswert der Tragkraft

$$R_{c,0(\alpha),d} = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_{c,0(\alpha),k}}{\gamma_M} \quad \dots \dots \dots //, \text{ Gl. (263)}$$

$$R_{c,\alpha,k} = k_\alpha \cdot R_{c,0,k} \quad \dots \dots \dots //, \text{ Gl. (258)}$$

$$R_{c,0,k} = \min \{ 35 \cdot d_c^{1.5}; 35 \cdot d_c \cdot h_e \} \quad \dots \dots \dots //, \text{ Gl. (257)}$$

$$k_\alpha = \frac{1}{(1.3 + 0.001 \cdot d_c) \cdot \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} \quad \dots \dots \dots //, \text{ Gl. (259)}$$

ist die Rohdichte $\rho_k < 350 \text{ kg/m}^3$ wird $R_{c,0,k}$ um den Faktor $\rho_k / 350$ abgemindert
 $\dots \dots \dots \rho_k > 350 \text{ kg/m}^3$ wird $R_{c,0,k}$ um den Faktor k_ρ vergrößert

$$k_\rho = \min \left\{ 1.75, \frac{\rho_k}{350} \right\} \quad \dots \dots \dots //, \text{ Gl. (260)}$$

weichen die Holzdicken t_1 des Seitenholzes oder t_2 des Mittelholzes von den Bedingungen n. DIN 1052:2008-12, 13.3.3.2 (1) ab, wird $R_{c,0,k}$ um den Faktor k_t abgemindert

$$k_t = \min \left\{ 1; \frac{t_1}{3 \cdot h_e}; \frac{t_2}{5 \cdot h_e} \right\} \quad \dots \dots \dots //, \text{ Gl. (262)}$$

• wirksame Anzahl der in Faserrichtung hintereinander liegenden Verbindungsmittel ($n > 2$)

$$n_{\text{ef}} = \left[2 + \left(1 - \frac{n}{20} \right) \cdot (n - 2) \right] \cdot \frac{90 - \alpha}{90} + n \cdot \frac{\alpha}{90} \quad \dots \dots \dots //, \text{ Gl. (265)}$$

α Winkel zwischen Kraft und Faser

Scheibendübel n. DIN 1052:2008

• Bemessungswert der Tragkraft

$$R_{j,\alpha,d} = R_{c,d} + R_{b,\alpha,d} \quad //, \text{ Gl. (270)}$$

$$R_{c,0(\alpha),d} = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_{c,0(\alpha),k}}{\gamma_M} \quad //, \text{ Gl. (263)}$$

$$R_{c,k} = \begin{cases} 18 \cdot d_c^{1,5} & \text{in N für Dübeltypen C1 bis C5} \\ 25 \cdot d_c^{1,5} & \text{C10 bis C11} \end{cases} \quad //, \text{ Gl. (267)}$$

ist die Rohdichte $\rho_k < 350 \text{ kg/m}^3$ wird $R_{c,k}$ um den Faktor $\rho_k/350$ abgemindert
 $\rho_k > 350 \text{ kg/m}^3$ wird $R_{c,k}$ um den Faktor k_ρ vergrößert

$$k_\rho = \frac{\rho_k}{350} \quad //, \text{ Gl. (271)}$$

weichen die Holzdicken t_1 des Seitenholzes oder t_2 des Mittelholzes von den Bedingungen n. DIN 1052:2008-12, 13.3.3.2 (1) ab, wird $R_{c,k}$ um den Faktor k_t abgemindert

$$k_t = \min \left\{ 1; \frac{t_1}{3 \cdot h_e}; \frac{t_2}{5 \cdot h_e} \right\} \quad //, \text{ Gl. (262)}$$

• wirksame Anzahl der in Faserrichtung hintereinander liegenden Verbindungsmittel ($n > 2$)

$$n_{\text{ef}} = \left[2 + \left(1 - \frac{n}{20} \right) \cdot (n - 2) \right] \cdot \frac{90 - \alpha}{90} + n \cdot \frac{\alpha}{90} \quad //, \text{ Gl. (265)}$$

α Winkel zwischen Kraft und Faser

Stabdübel n. DIN 1052:2008

• vereinfachtes Rechenverfahren

Bei Wahl des vereinfachten Rechenverfahrens n. DIN 1052, 12.2.3, errechnet sich der Bemessungswert der Tragkraft zu

$$R_{c,0(\alpha),d} = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_{c,0(\alpha),k}}{\gamma_M} \quad //, \text{ Gl. (263)}$$

$$R_k = \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \quad //, \text{ Gl. (191), für Verbindungen aus Holz}$$

$$R_k = \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,k} \cdot d} \quad //, \text{ Gl. (197), für Verbindungen mit Stahlblechen}$$

$$t_{1,\text{req}} = 1.15 \cdot \left(2 \cdot \sqrt{\frac{\beta}{1 + \beta}} + 2 \right) \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d}} \quad //, \text{ Gl. (192), Mindestdicke Seitenholz}$$

$$t_{2,\text{req}} = 1.15 \cdot \left(\frac{4}{\sqrt{1 + \beta}} \right) \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,2,k} \cdot d}} \quad //, \text{ Gl. (194), Mindestdicke Mittenholz}$$

$$M_{y,k} = 0.3 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2,6} \quad //, \text{ Gl. (208)}$$

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} \quad //, \text{ Gl. (202)}$$

$$f_{h,0,k} = 0.082 \cdot (1 - 0.01 \cdot d) \cdot \rho_k \quad //, \text{ Gl. (203)}$$

$$k_{90} = 1.35 + 0.015 \cdot d \quad //, \text{ Gl. (204), für Nadelhölzer}$$

$$k_{90} = 0.90 + 0.015 \cdot d \quad //, \text{ Gl. (205), für Laubhölzer}$$

• wirksame Anzahl der in Faserrichtung hintereinander liegenden Verbindungsmittel ($n > 2$)

$$n_{\text{ef}} = \left[\min \left\{ n, n^{0.9} \cdot \sqrt[4]{\frac{a_1}{10 \cdot d}} \right\} \right] \cdot \frac{90 - \alpha}{90} + n \cdot \frac{\alpha}{90} \quad //, \text{ Gl. (210)}$$

α Winkel zwischen Kraft und Faser

a_1 Abstand der Stabdübel untereinander in Faserrichtung

Alternativ kann mit dem genaueren Verfahren nach [Anhang G.2](#) gerechnet werden.

Schrauben n. DIN 1052:2008

• Bemessungswert der Tragkraft vereinfachtes Rechenverfahren

Bei Wahl des vereinfachten Rechenverfahrens n. DIN 1052, 12.2.3, errechnet sich der Bemessungswert der Tragkraft zu

$$R_{c,0(\alpha),d} = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_{c,0(\alpha),k}}{\gamma_M} \quad //, \text{ Gl. (263)}$$

$$R_k = \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \quad //, \text{ Gl. (191), für Verbindungen aus Holz}$$

$$R_k = \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,k} \cdot d} \quad //, \text{ Gl. (197), für Verbindungen mit Stahlblechen}$$

$$t_{1,\text{req}} = 1.15 \cdot \left(2 \cdot \sqrt{\frac{\beta}{1 + \beta}} + 2 \right) \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d}} \quad //, \text{ Gl. (192), Mindestdicke Seitenholz}$$

$$t_{2,\text{req}} = 1.15 \cdot \left(\frac{4}{\sqrt{1 + \beta}} \right) \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,2,k} \cdot d}} \quad //, \text{ Gl. (194), Mindestdicke Mittenholz}$$

$$M_{y,k} = 0.15 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2.6} \quad //, \text{ Gl. (230)}$$

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} \quad //, \text{ Gl. (202)}$$

$$f_{h,0,k} = 0.082 \cdot (1 - 0.01 \cdot d) \cdot \rho_k \quad //, \text{ Gl. (203)}$$

$$k_{90} = 1.35 + 0.015 \cdot d \quad //, \text{ Gl. (204), für Nadelhölzer}$$

$$k_{90} = 0.90 + 0.015 \cdot d \quad //, \text{ Gl. (205), für Laubhölzer}$$

• wirksame Anzahl der in Faserrichtung hintereinander liegenden Verbindungsmittel ($n > 2$)

$$n_{\text{ef}} = \left[\min \left\{ n, n^{0.9} \cdot \sqrt[4]{\frac{a_1}{10 \cdot d}} \right\} \right] \cdot \frac{90 - \alpha}{90} + n \cdot \frac{\alpha}{90} \quad //, \text{ Gl. (210)}$$

α Winkel zwischen Kraft und Faser

a_1 Abstand der Stabdübel untereinander in Faserrichtung

Alternativ kann mit dem genaueren Verfahren nach [Anhang G.2](#) gerechnet werden.

• charakteristische Tragfähigkeit genaueres Verfahren

Bei Wahl des genaueren Verfahren nach DIN 1052:2008-12, Anhang G.2 (s. auch Erl. DIN 1052:2008-12, E12.6), berechnet sich die charakteristische Tragfähigkeit nach folgenden Gleichungen, von denen der kleinste Wert maßgebend ist.

• einschnittige Verbindungen

$$R_k = f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \quad \dots \text{ mit } \dots \gamma_M = 1.3 \quad \dots /1/, \text{ Gl. (G.1)}$$

$$R_k = f_{h,1,k} \cdot t_2 \cdot d \cdot \beta \quad \dots \text{ mit } \dots \gamma_M = 1.3 \quad \dots /1/, \text{ Gl. (G.2)}$$

$$R_k = \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{1 + \beta} \cdot \left[\sqrt{\beta + 2 \cdot \beta^2 + \left[1 + \frac{t_2}{t_1} + \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2 \right] + \beta^3 \cdot \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2} - \beta \cdot \left(1 + \frac{t_2}{t_1} \right) \right] \quad \dots \text{ mit } \dots \gamma_M = 1.3 \quad \dots /1/, \text{ Gl. (G.3)}$$

$$R_k = \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{2 + \beta} \cdot \left[\sqrt{2 \cdot \beta \cdot (1 + \beta) + \frac{2 \cdot \beta \cdot (2 + \beta) \cdot M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - \beta \right] \quad \dots \text{ mit } \dots \gamma_M = 1.2 \quad \dots \text{ analog /2/, E12.6 (5)-(7)}$$

$$R_k = \frac{f_{h,1,k} \cdot t_2 \cdot d}{1 + 2 \cdot \beta} \cdot \left[\sqrt{2 \cdot \beta^2 \cdot (1 + \beta) + \frac{2 \cdot \beta \cdot (1 + 2 \cdot \beta) \cdot M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_2^2}} - \beta \right] \quad \dots \text{ mit } \dots \gamma_M = 1.2 \quad \dots \text{ analog /2/, E12.6 (5)-(7)}$$

$$R_k = \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{M_{y,k} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \quad \dots \text{ mit } \dots \gamma_M = 1.1 \quad \dots \text{ analog /2/, E12.6 (5)-(7)}$$

• zweischnittige Verbindungen

$$R_k = f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \quad \dots \text{ mit } \dots \gamma_M = 1.3 \quad \dots /1/, \text{ Gl. (G.7)}$$

$$R_k = 0.5 \cdot f_{h,1,k} \cdot t_2 \cdot d \cdot \beta \quad \dots \text{ mit } \dots \gamma_M = 1.3 \quad \dots /1/, \text{ Gl. (G.8)}$$

$$R_k = \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{2 + \beta} \cdot \left[\sqrt{2 \cdot \beta \cdot (1 + \beta) + \frac{2 \cdot \beta \cdot (2 + \beta) \cdot M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - \beta \right] \quad \dots \text{ mit } \dots \gamma_M = 1.2 \quad \dots \text{ analog /2/, E12.6 (5)-(7)}$$

$$R_k = \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{M_{y,k} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \quad \dots \text{ mit } \dots \gamma_M = 1.1 \quad \dots \text{ analog /2/, E12.6 (5)-(7)}$$

SPAX- und ASSY-Schrauben

Die Berechnung von SPAX-Schrauben mit Teil- oder Vollgewinde erfolgt gemäß /9/, /10/, /11/, /12/ und /13/;
Würth ASSY Vollgewindeschrauben und Selbstbohrende Schrauben entspr. /14/ und /15/.

genauerer Verf. DIN 1052:2008 für den Nachweis mit stiftförmigen Verbindungsmitteln

Für Verbindungen aus Holz berechnet sich die charakteristische Tragfähigkeit nach folgenden Gleichungen.
Der kleinste Wert ist maßgebend.

• einschnittige Verbindungen

$$R_k = f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \quad \dots \text{mit } \gamma_M = 1.3 \quad \dots //, \text{ Gl. (G.1)}$$

$$R_k = f_{h,1,k} \cdot t_2 \cdot d \cdot \beta \quad \dots \text{mit } \gamma_M = 1.3 \quad \dots //, \text{ Gl. (G.2)}$$

$$R_k = \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{1 + \beta} \cdot \left[\sqrt{\beta + 2 \cdot \beta^2 + \left[1 + \frac{t_2}{t_1} + \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2 \right] + \beta^3 \cdot \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2} - \beta \cdot \left(1 + \frac{t_2}{t_1} \right) \right] \quad \dots \text{mit } \gamma_M = 1.3 \quad \dots //, \text{ Gl. (G.3)}$$

$$R_k = \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{2 + \beta} \cdot \left[\sqrt{2 \cdot \beta \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (2 + \beta) \cdot M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - \beta \right] \quad \dots \text{mit } \gamma_M = 1.2 \quad \dots //, \text{ Gl. (G.4)}$$

$$R_k = \frac{f_{h,1,k} \cdot t_2 \cdot d}{1 + 2 \cdot \beta} \cdot \left[\sqrt{2 \cdot \beta^2 \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (1 + 2 \cdot \beta) \cdot M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_2^2}} - \beta \right] \quad \dots \text{mit } \gamma_M = 1.2 \quad \dots //, \text{ Gl. (G.5)}$$

$$R_k = \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \quad \dots \text{mit } \gamma_M = 1.1 \quad \dots //, \text{ Gl. (G.6)}$$

• zweischnittige Verbindungen

$$R_k = f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \quad \dots \text{mit } \gamma_M = 1.3 \quad \dots //, \text{ Gl. (G.7)}$$

$$R_k = 0.5 \cdot f_{h,1,k} \cdot t_2 \cdot d \cdot \beta \quad \dots \text{mit } \gamma_M = 1.3 \quad \dots //, \text{ Gl. (G.8)}$$

$$R_k = \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{2 + \beta} \cdot \left[\sqrt{2 \cdot \beta \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (2 + \beta) \cdot M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - \beta \right] \quad \dots \text{mit } \gamma_M = 1.2 \quad \dots //, \text{ Gl. (G.9)}$$

$$R_k = \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \quad \dots \text{mit } \gamma_M = 1.1 \quad \dots //, \text{ Gl. (G.10)}$$

Für zweischnittige **Stahlblech-Holz-Verbindungen** berechnet sich die charakteristische Tragfähigkeit nach folgenden Gleichungen, von denen der kleinste Wert maßgebend ist.

$$R_k = f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \quad \dots \text{mit } \gamma_M = 1.3 \quad \dots //, \text{ Gl. (G. 16)}$$

$$R_k = f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \cdot \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - 1 \right] \quad \dots \text{mit } \gamma_M = 1.2 \quad \dots //, \text{ Gl. (G. 17)}$$

$$R_k = \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,k} \cdot d} \quad \dots \text{mit } \gamma_M = 1.1 \quad \dots //, \text{ Gl. (G. 18)}$$

Bemessungsverfahren für stiftförmige Verbindungsmittel

Für Verbindungen aus Holz gemäß Erl. DIN 1052:2008-12, E 12.2.2(3), kann der Bemessungswert der Tragfähigkeit nach den Gleichungen DIN 1052:2008-12, Anhang G.2, durch Einsetzen der Bemessungswerte $M_{y,d}$ und $f_{h,d}$ direkt berechnet werden.

Der kleinste Wert ist maßgebend.

• einschnittige Verbindungen

$$R_d = f_{h,1,d} \cdot t_1 \cdot d \dots\dots\dots //, \text{ Gl. (G.1b)}$$

$$R_d = f_{h,1,d} \cdot t_2 \cdot d \cdot \beta \dots\dots\dots //, \text{ Gl. (G.2b)}$$

$$R_d = \frac{f_{h,1,d} \cdot t_1 \cdot d}{1 + \beta} \cdot \left[\sqrt{\beta + 2 \cdot \beta^2 + \left[1 + \frac{t_2}{t_1} + \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2 \right] + \beta^3 \cdot \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2} - \beta \cdot \left(1 + \frac{t_2}{t_1} \right) \right] \dots\dots\dots //, \text{ Gl. (G.3b)}$$

$$R_d = \frac{f_{h,1,d} \cdot t_1 \cdot d}{2 + \beta} \cdot \left[\sqrt{2 \cdot \beta \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (2 + \beta) \cdot M_{y,d}}{f_{h,1,d} \cdot d \cdot t_1^2}} - \beta \right] \dots\dots\dots //, \text{ Gl. (G.4b)}$$

$$R_d = \frac{f_{h,1,d} \cdot t_2 \cdot d}{1 + 2 \cdot \beta} \cdot \left[\sqrt{2 \cdot \beta^2 \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (1 + 2 \cdot \beta) \cdot M_{y,d}}{f_{h,1,d} \cdot d \cdot t_2^2}} - \beta \right] \dots\dots\dots //, \text{ Gl. (G.5b)}$$

$$R_d = \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,d} \cdot f_{h,1,d} \cdot d} \dots \text{ mit } \gamma_M = 1.1 \dots\dots\dots //, \text{ Gl. (G.6b)}$$

• **zweischrittige Verbindungen**

$$R_d = f_{h,1,d} \cdot t_1 \cdot d \dots\dots\dots //, \text{ Gl. (G.7b)}$$

$$R_d = 0.5 \cdot f_{h,1,d} \cdot t_2 \cdot d \cdot \beta \dots\dots\dots //, \text{ Gl. (G.8b)}$$

$$R_d = \frac{f_{h,1,d} \cdot t_1 \cdot d}{2 + \beta} \cdot \left[\sqrt{2 \cdot \beta \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (2 + \beta) \cdot M_{y,d}}{f_{h,1,d} \cdot d \cdot t_1^2}} - \beta \right] \dots\dots\dots //, \text{ Gl. (G.9b)}$$

$$R_d = \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,d} \cdot f_{h,1,d} \cdot d} \dots\dots\dots //, \text{ Gl. (G.10b)}$$

Für zweischrittige **Stahlblech-Holz-Verbindungen** berechnet sich die charakteristische Tragfähigkeit nach folgenden Gleichungen, von denen der kleinste Wert maßgebend ist.

$$R_d = f_{h,1,d} \cdot t_1 \cdot d \dots\dots\dots //, \text{ Gl. (G.16b)}$$

$$R_d = f_{h,1,d} \cdot t_1 \cdot d \cdot \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,d}}{f_{h,1,d} \cdot d \cdot t_1^2}} - 1 \right] \dots\dots\dots //, \text{ Gl. (G.17b)}$$

$$R_d = \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,d} \cdot f_{h,d} \cdot d} \dots\dots\dots //, \text{ Gl. (G.18b)}$$

Erhöhung der Tragfähigkeit durch Berücksichtigung des Ausziehwiderstands n. DIN 1052:2008

In bestimmten Fällen darf die Tragfähigkeit R_k um einen Anteil ΔR_k erhöht werden.

Dieser Anteil resultiert aus dem Ausziehwiderstand des Verbindungsmittels.

• **Nägel**

Bei Verbindung mit glattschaftigen Nägeln sieht DIN 1052 unter Verwendung üblicher Materialien keine Möglichkeit der Erhöhung der Tragfähigkeit vor.

Bei Verwendung von Fermacellplatten ist gemäß /4/ jedoch eine Erhöhung möglich. Es gilt:

"Bei einschnittigen Verbindungen mit überwiegend kurzzeitiger Beanspruchung darf die ermittelte charakteristische Tragfähigkeit R_k für eine Beanspruchung parallel zum Rand der Gipsfaserplatte um einen Anteil ΔR_k wie folgt erhöht werden:"

$$\Delta R_k = \min \{ 0.5 \cdot R_k; 0.25 \cdot R_{ax,k} \}$$

$$R_{ax,k} = \min \{ f_{1,k} \cdot d \cdot l_{ef}; f_{2,k} \cdot d^2 \} \dots \text{ nicht für Platten mit TB-Kanten mit Dicken } t \leq 12.5 \text{ mm}$$

Für die Ermittlung des Ausziehwidestands $R_{ax,k}$ darf für alle zulässigen Verbindungsmittel der charakteristische Wert des Kopfdurchziehparameters $f_{2,k} = 15 \text{ N/mm}^2$ angenommen werden.

• Klammern

Für Klammern gilt das Gleiche wie für Verbindungen mit Nägeln.

Bei Verwendung von Fermacellplatten gilt entsprechend /4/ für den Ausziehwidestand $R_{ax,k}$

$$R_{ax,k} = \min \left\{ 2 \cdot f_{1,k} \cdot d \cdot l_{ef}; f_{2,k} \cdot d \cdot b_r \right\}$$

b_r Klammerrückenbreite

• Sondernägel

Bei einschnittigen Holzwerkstoff-Holz-Nagelverbindungen mit Sondernägeln der Tragfähigkeitsklasse 3 - nicht jedoch bei Gipskarton-Holz-Verbindungen - darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit R_k n. /1/, Gl. (226), um einen Anteil ΔR_k erhöht werden.

$$\Delta R_k = \min \{ 0.5 \cdot R_k; 0.25 \cdot R_{ax,k} \} \dots\dots\dots \text{DIN 1052, Gl. (227)}$$

$$R_{ax,k} = \min \left\{ f_{1,k} \cdot d \cdot l_{ef}; f_{2,k} \cdot d_k^2 \right\} \dots\dots\dots \text{DIN 1052, Gl. (233)}$$

$f_{1,k}$ charakteristischer Wert des Ausziehparameters

$f_{2,k}$... des Kopfdurchziehparameters

d Nenndurchmesser des Nagels

d_k Außendurchmesser des Nagelkopfs

l_{ef} wirksame Nageleinschlagtiefe

Beim Anschluss von Brettsperrholz, Sperrholz, OSB-Platten, kunstharz- oder zementgebundenen Spanplatten dürfen die charakteristischen Werte des Kopfdurchziehparameters $f_{2,k}$ n. Tab. 14 nur dann in Rechnung gestellt werden, wenn diese Platten mindestens 20 mm dick sind.

Die charakteristische Rohdichte ρ_k ist dabei mit 380 kg/m^3 in Rechnung zu stellen.

Für Platten mit einer Dicke zwischen 12 mm und 20 mm darf in allen Fällen nur mit $f_{2,k} = 8 \text{ N/mm}^2$ gerechnet werden.

Bei geringeren Plattendicken als 12 mm darf mit $R_{ax,k} = 400 \text{ N}$ gerechnet werden.

Bei einschnittigen Stahlblech-Holz-Nagelverbindungen mit Sondernägeln der Tragfähigkeitsklasse 3 darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit R_k n. Gl. (228) um einen Anteil ΔR_k erhöht werden.

$$\Delta R_k = \min \{ 0.5 \cdot R_k; 0.25 \cdot R_{ax,k} \} \dots\dots\dots \text{DIN 1052, Gl. (229)}$$

$$R_{ax,k} = \min \left\{ f_{1,k} \cdot d \cdot l_{ef}; f_{2,k} \cdot d_k^2 \right\} \dots\dots\dots \text{DIN 1052, Gl. (233)}$$

• Schrauben

Bei einschnittigen Verbindungen mit Holzschrauben darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit R_k um einen Anteil ΔR_k erhöht werden.

$$\Delta R_k = \min \left\{ R_k; 0.25 \cdot R_{ax,k} \right\} \dots\dots\dots \text{DIN 1052, Gl. (231)}$$

Der charakteristische Wert des Ausziehwidestands von Holzschrauben, die unter einem Winkel $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ zur Faserrichtung in das Holz eingeschraubt sind, darf wie folgt berechnet werden.

$$R_{ax,k} = \min \left\{ \frac{f_{1,k} \cdot d \cdot l_{ef}}{\sin^2 \alpha + \frac{4}{3} \cos^2 \alpha}; f_{2,k} \cdot d_k^2 \right\} \dots\dots\dots \text{DIN 1052, Gl. (235)}$$

Für $f_{1,k}$ und $f_{2,k}$ dürfen die in /1/, Tab. 15, angegebenen Werte in Rechnung gestellt werden.

Holzschrauben mit einem Gewinde n. DIN 7998 dürfen ohne Nachweis in die Tragfähigkeitsklasse 2A eingestuft werden.

Für den Nachweis der Tragfähigkeit einer Holzschraube mit einem Gewinde n. DIN 7998 auf Zug in Schaftrichtung darf die charakteristische Tragfähigkeit der Schraube angenommen werden zu

$$R_{ax,k} = 300 \cdot \pi \cdot \frac{d_{Kern}^2}{4} \dots\dots\dots \text{DIN 1052, Gl. (236)}$$

d_{Kern} Kerndurchmesser der Schrauben in mm

Beim Anschluss von Brettsperrholz, Sperrholz, OSB-Platten, kunstharz- oder zementgebundenen Spanplatten dürfen die charakteristischen Werte des Kopfdurchziehparameters $f_{2,k}$ n. Tab. 14 nur dann in Rechnung gestellt werden, wenn diese Platten mindestens 20 mm dick sind.

Die charakteristische Rohdichte ρ_k ist dabei mit 380 kg/m^3 in Rechnung zu stellen.

Für Platten mit einer Dicke zwischen 12 mm und 20 mm darf in allen Fällen nur mit $f_{2,k} = 8 \text{ N/mm}^2$ gerechnet werden.

Bei geringeren Plattendicken als 12 mm darf mit $R_{ax,k} = 400 \text{ N}$ gerechnet werden.

• Passbolzen

Bei Verbindungen mit Passbolzen darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit R_k n. 12.2 um einen Anteil ΔR_k erhöht werden.

$$\Delta R_k = \min\{0.25 \cdot R_k; 0.25 \cdot R_{ax,k}\} \dots\dots \text{DIN 1052, Gl. (209)}$$

Für die Berechnung von R_{ax} wird i.d.R. die Querdruckpressung der Unterlegscheibe auf das Holz maßgebend.

Die effektive Querdruckfläche ist abhängig vom Unterlegscheiben- und vom Bolzendurchmesser und berechnet sich gemäß /8/, 8.3, zu

$$A_{ef} = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} + d_2 \cdot (a_1 - d_2) - \frac{\pi \cdot d_2^2}{4}$$

• Bolzen und Gewindestangen

Sofern nichts anderes festgelegt ist, gelten die Bestimmungen für Verbindungen mit Stabdübeln und Passbolzen sinngemäß.

• Ring- und Scheibendübel

Ring- oder Scheibendübel bieten keinen Widerstand gegen Herausziehen.

Da Ring- oder Scheibendübel jedoch immer in Verbindung mit Bolzen ausgeführt werden müssen, wird vom Programm der Herausziehewiderstand des verwendeten Bolzens ermittelt.

Dieser Herausziehewiderstand kann auch gemäß /1/, 12.3(8) zur Erhöhung der Schertragfähigkeit herangezogen werden.

zur Hauptseite 4H-HBST, Trägerstöße [→](#)

