

4H-HKBA Kehlbalkeanschlüsse

Detailinformationen

Seite bearbeitet September 2023

[Kontakt](#) 
[Programmübersicht](#) 
[Bestelltext](#) 
[Handbuch](#) 
[Infos auf dieser Seite](#)
[... als pdf](#) 

Allgemeines

- Verbindungstechniken 
- Verbindungsmittel 
- Anord. V. Anschl. m. Seitenh. 
- Bemessungsschnittgrößen..... 
- Nachweise 

Haupteingabefenster

- Datenimport 
- Eurocode + NA 
- Druckeinstellungen 
- Druckvorschau 
- Druckdialog 
- Plotausgabe 
- allgemeine Buttons 

Anschluss mit Seitenhölzern

- Holzart u. Holzgüte 
- Abmessungen 
- Berechnungsverfahren 

Anschluss mit Zangen

- Zange einseitig 
- Zangen beidseitig 
- Berechnungsverfahren 

Anschluss mit Seitenblechen

- Holzart u. Holzgüte 
- Stahlsorte 
- Abmessungen 
- Berechnungsverfahren 

Verbindungsmittel

- Verbindungsmittelauswahl 
- Dimension 
- Optionen 

Anordnung der Verbindungsmittel

- ... Anschl. m. Seitenhölzern ... 
- ... Anschl. m. Zangen 

Schnittgrößeneingabe

- Kehlbalkeanschnittgrößen 
- Sparrenschnittgrößen 
- Datenimport 

Ausnutzungen

Nachweise

- Stahlbleche 
- Holzträger 
- Ringdübel 
- Scheibendübel 
- Stabdübel 
- Schrauben 
- Nagelverbindungen 
- gen. V. stiftförmige Verb. 
- Auszieh Widerstand 
- Verbindungsmittelkräfte 

Allgemeines

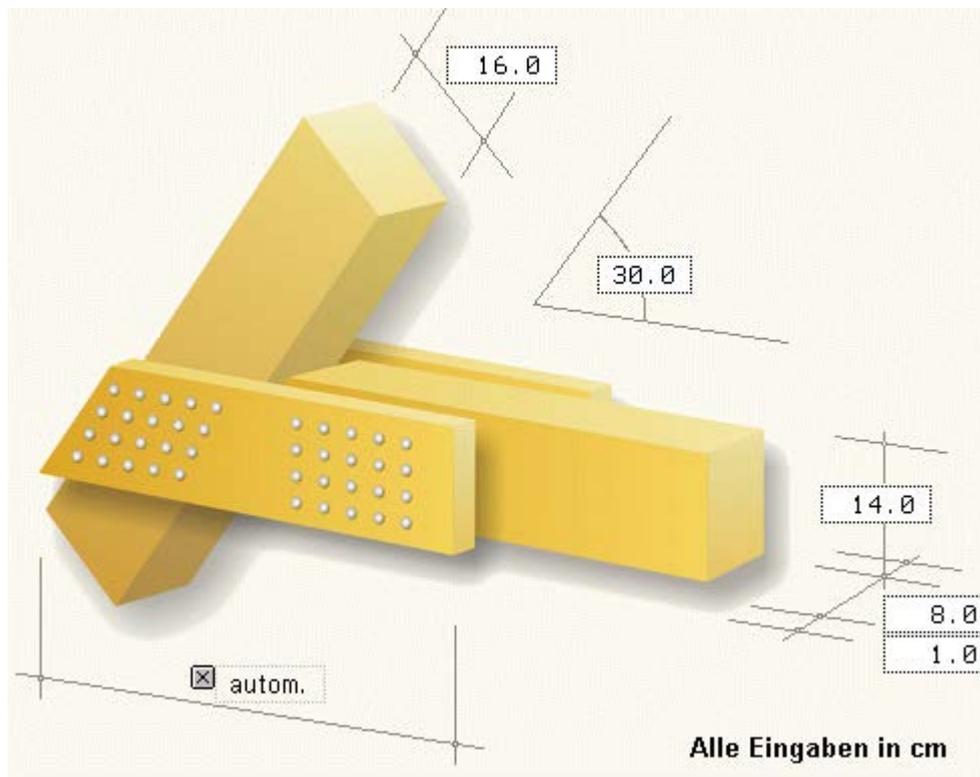
Verbindungstechniken

Das Programm dient zur Berechnung von Anschlüssen von Kehlbalken an Sparren entsprechend der Holzbaunormen DIN EN 1995-1-1 + NA oder DIN 1052, Ausgabe 2008.

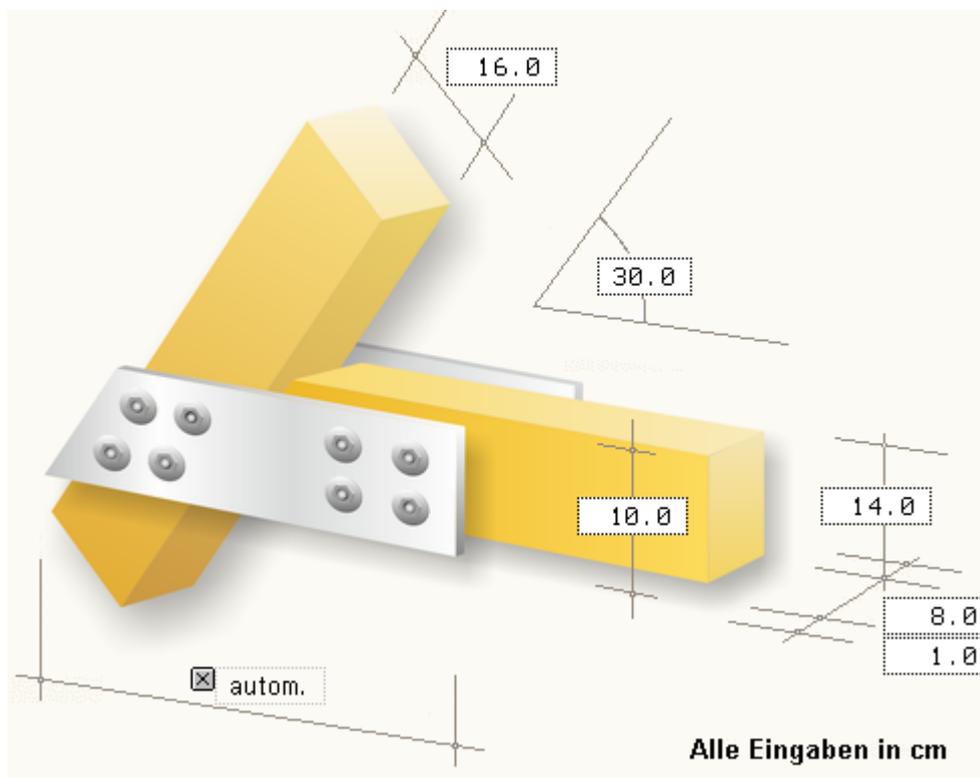
Der Anschluss kann auf Normal- und Querkraft beansprucht werden.

Zur Auswahl stehen verschiedene Anschlussstypen.

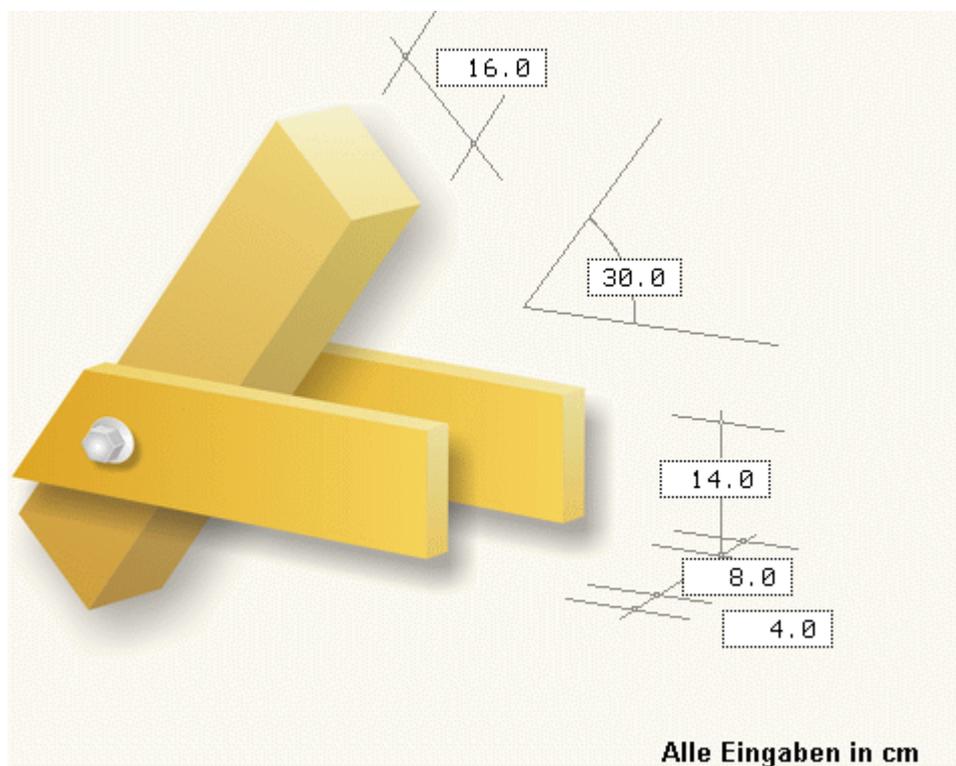
• Anschluss mit **Seitenhölzern**



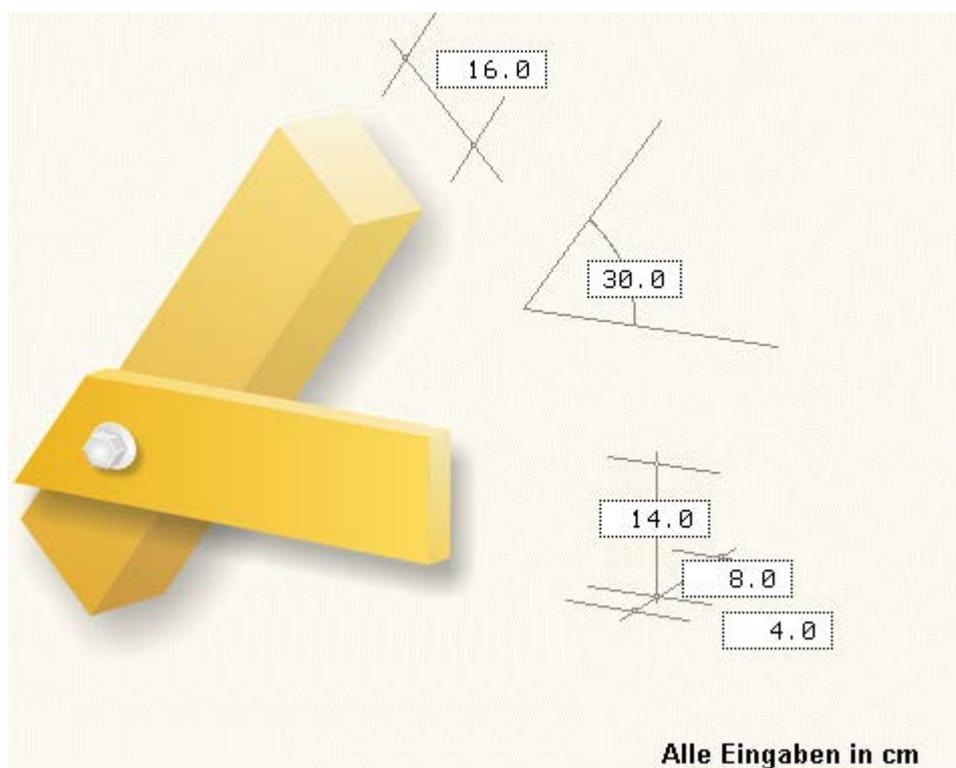
• Anschluss mit **Seitenblechen**



• direkter Anschluss mit **beidseitigen Zangen**



• direkter Anschluss mit **einseitiger Zange**



Verbindungsmittel

Als **Verbindungsmittel** können verwendet werden

- 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 C1
- ... Typ C5
- ... Typ C10
- **Stabdübel** Typ G10
- **Bolzen / Gewindestange**

Anordnung der Verbindungsmittel bei Anschluss mit Seitenhölzern

Bei Wahl der Variante mit seitlichen Laschen werden vom Programm zwei Einzelanschlüsse nachgewiesen

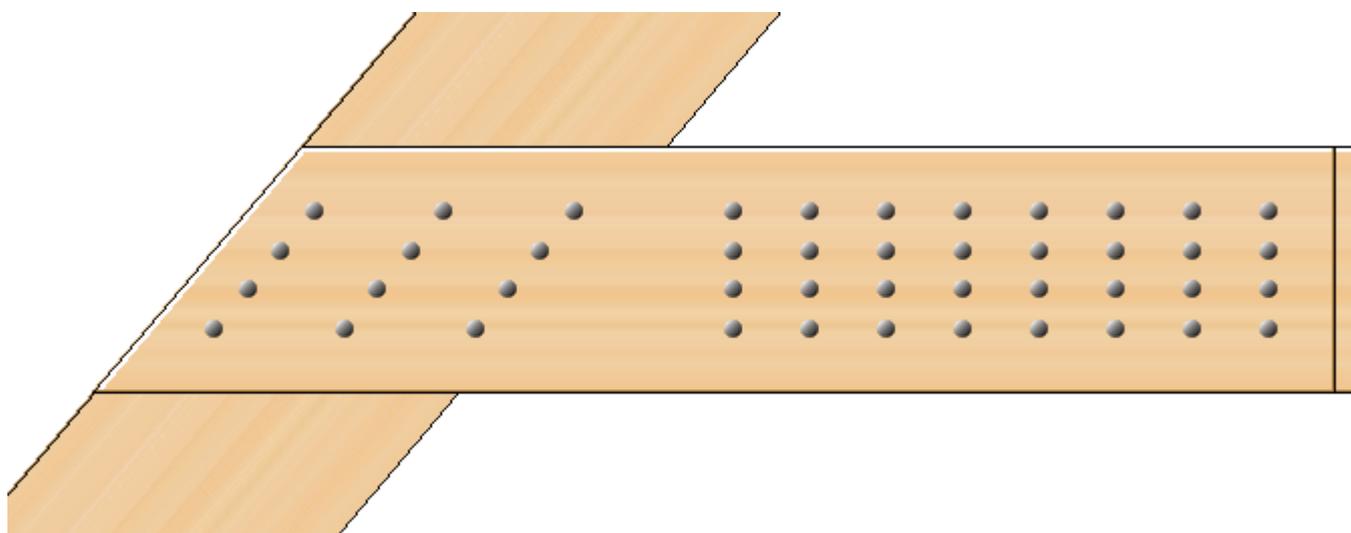
- Anschluss Seitenholz/Sparren
- ... Seitenholz/Kehlbalken

Die Verbindungsmittel werden zeilen- und spaltenweise angeordnet.

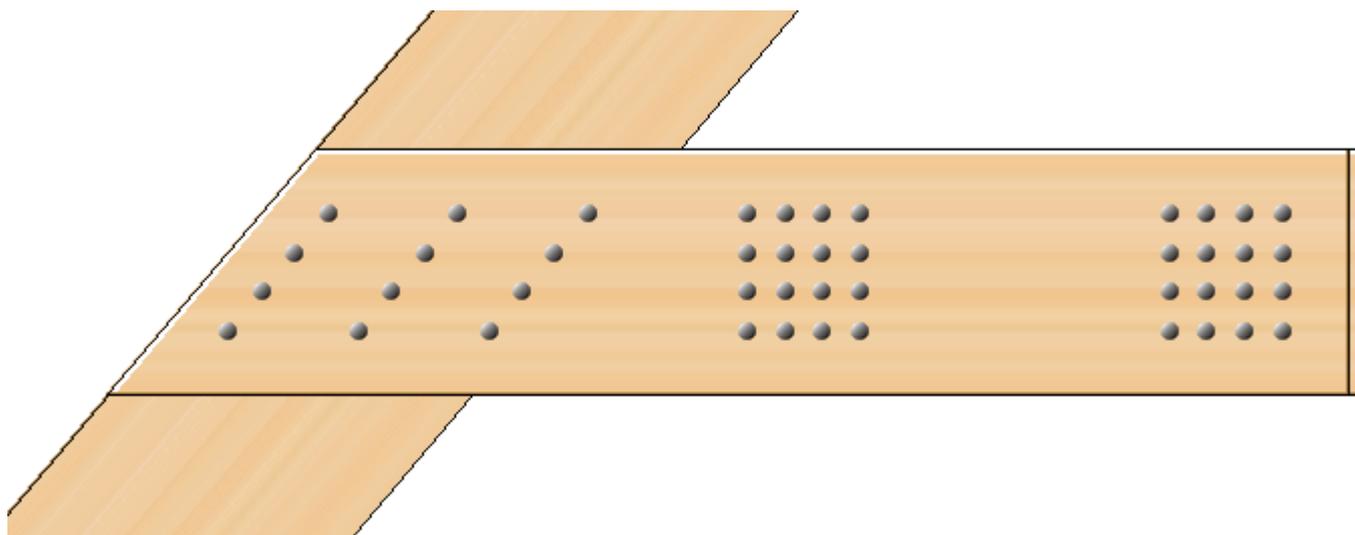
Die Anzahl der Spalten wird jeweils für den Anschluss am Sparren und den Anschluss am Kehlbalken eingegeben.

Zur besseren Ausnutzung der Verbindungsmittel kann am Anschluss des Kehlbalkens eine Gruppierung gewählt werden.

• nicht gruppierte Anordnung



• gruppierte Anordnung



Bemessungsschnittgrößen

Zur Durchführung der erforderlichen Nachweise werden **Bemessungsschnittgrößen** für den Kahlbalkenanschluss und optional auch für den Sparren vorgegeben.

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

KLED = ständig		⇒ kmod = <input checked="" type="checkbox"/>		0.60		
Kombination	A	N _d [kN]	V _d [kN]			
mehr ...	1	<input type="checkbox"/>	5.00	2.00		
	2	<input type="checkbox"/>	11.50	0.00		
	3	<input type="checkbox"/>	2.00	7.20		

KLED = lang		⇒ kmod = <input checked="" type="checkbox"/>		0.70		
Kombination	A	N _d [kN]	V _d [kN]			
mehr ...	1	<input type="checkbox"/>	6.60	3.00		
	2	<input type="checkbox"/>	96.96	96.96		

[mehr ...](#)

Nachweise

Folgende Nachweise werden geführt

- Nachweis der **Verbindungsmittel** Sparren und Kehlbalken
- ... des **Kehlbalkens**
- ... des **Sparrens**
- ... der **Seitenhölzer**
- ... der **Seitenbleche**
- ... **Verbindungsmittelkräfte** unter einem Winkel zur Faserrichtung am Sparren

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

Teilnachweis	Ausnutzung
Verbindungsmittel Sparren	39%
Seitenhölzer	33%
Kehlbalken	17%
Verbindungsmittel Kehlbalken	78%
Sparren	65%
Gesamtnachweis	78%

Haupteingabefenster

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

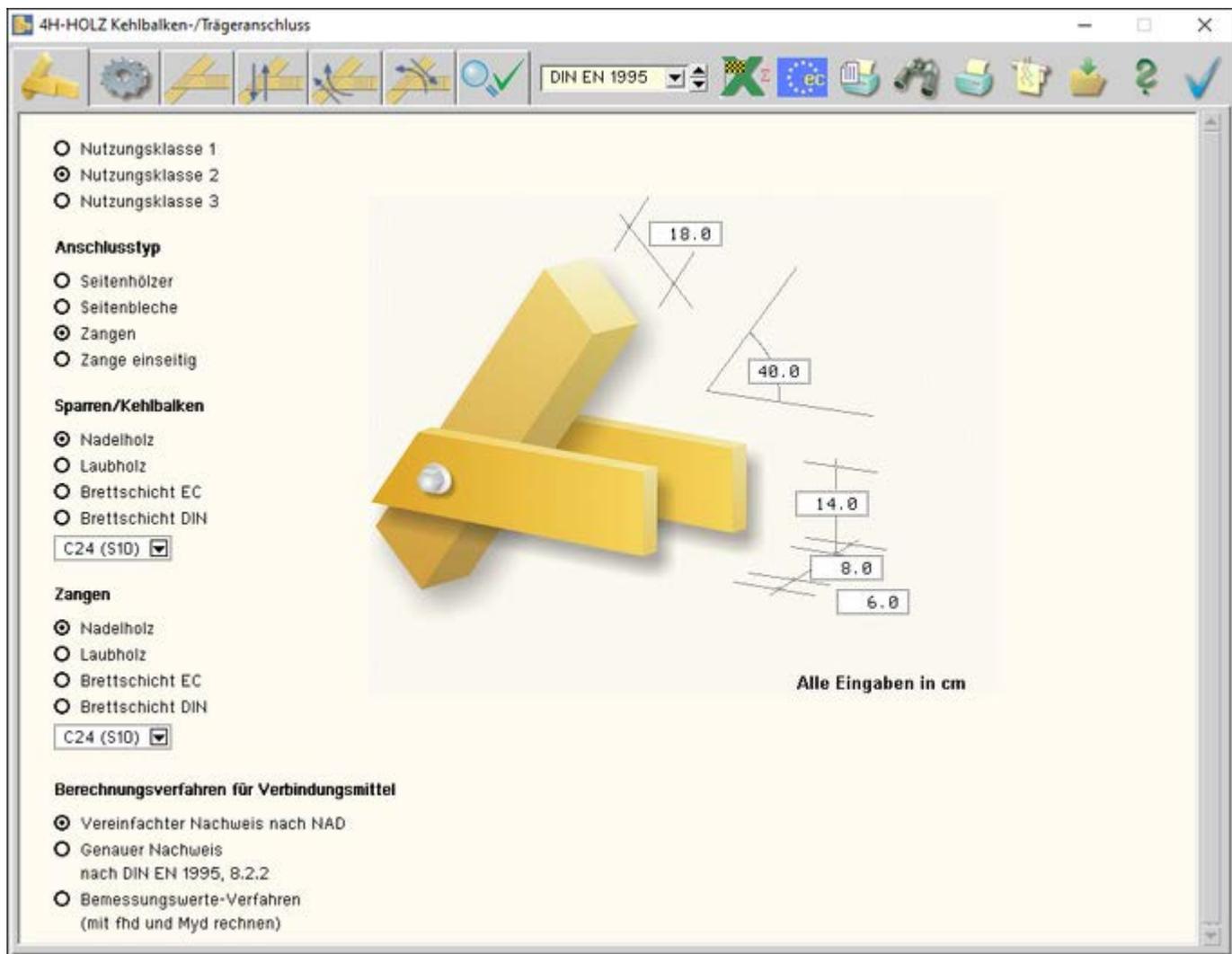
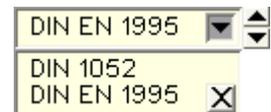


Bild vergrößern

Über die Listbox am oberen Fensterrand wird die zu verwendende Norm eingestellt.
Zur Auswahl stehen DIN EN 1995 (Eurocode 5) + NA und DIN 1052 (Ausgabe 2008).



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



• Datenimport

über den dargestellten Button wird das Auswahlfenster zum Schnittgrößen- und Materialdatenimport aus **pcae**-Stabwerksprogrammen gestartet

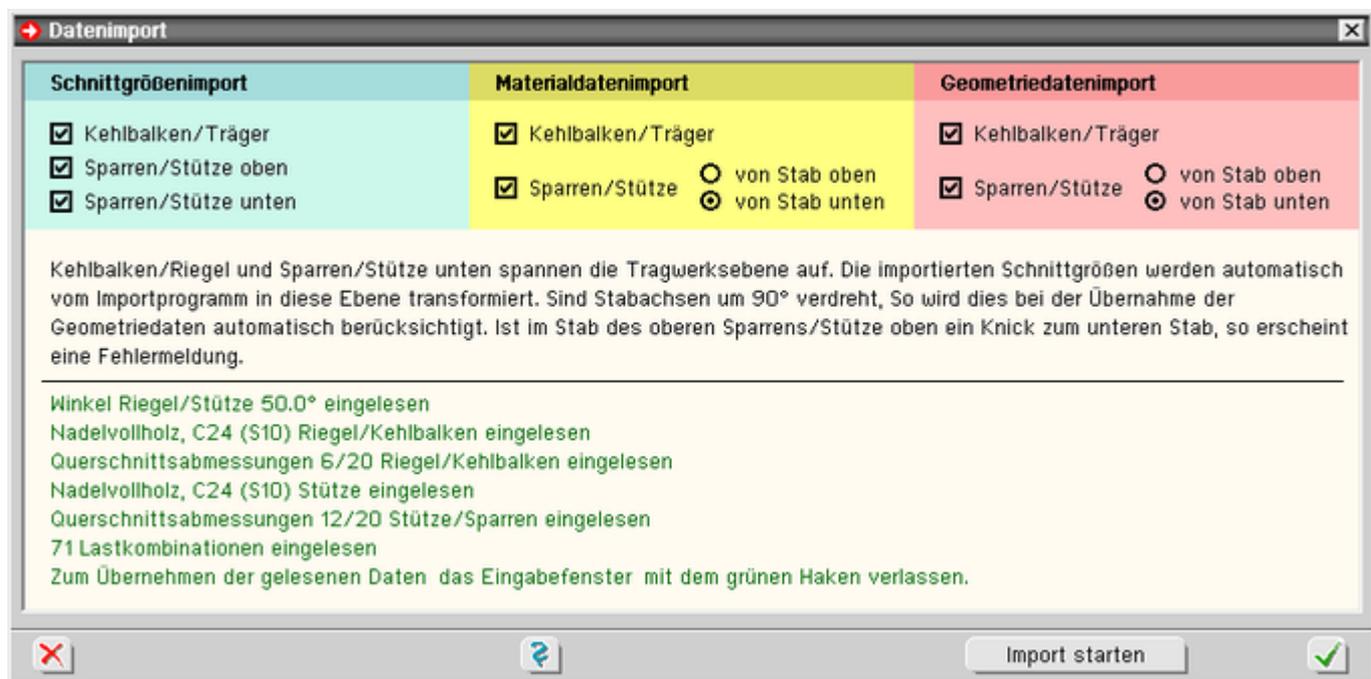


Bild vergrößern

In der oberen Fensterhälfte wird über die entsprechenden Optionsknöpfe ausgewählt, welche Daten importiert werden sollen. Möglich sind

- Schnittgrößen am Kehlbalken-/Riegelanschluss
- ... am Sparren-/Stützenanschnitt unten
- ... am Sparren-/Stützenanschnitt oben
- Materialdaten des Trägers/Kehlbalkens
- ... der Stütze/Sparren (hierbei kann gewählt werden, ob die Daten des unteren oder oberen Stabes übertragen werden sollen)
- Querschnittsabmessungen des Trägers/Kehlbalkens
- ... der Stütze/Sparren (hierbei kann gewählt werden, ob die Daten des unteren oder oberen Stabes übertragen werden sollen)

Es ist zu beachten, dass die Bemessung des Anschlusses für einen 1-achsigen Spannungszustand erfolgt!

Werden Schnittgrößen aus einem Programm übernommen, das 2-achsige Schnittgrößen zur Verfügung stellt (z.B. **4H-FRAP**, Räumliche Stabtragwerke), wird vom Importprogramm die Berechnungsebene automatisch in die Ebene gelegt, die von der gewählten Stütze (Sparren) und dem gewählten Riegel (Kehlbalken) aufgespannt wird.

Momenten- und Querkraftanteile quer zur Berechnungsebene (Querbiegung) werden nicht berücksichtigt.



Durch Setzen geeigneter Gelenkbedingungen ist bereits bei der Modellbildung des Übergabestabwerks zu achten!

Ein Klick auf den **Import starten**-Button öffnet das **Übergabeprogramm**.

Nach dem Einlesen der Übernahmewerte erscheint ein Protokoll im Importfenster.

Warnung! Achse n des Riegel/Kehlbalken ist um 20.0° verdreht
 Winkel Riegel/Stütze 50.0° eingelesen
 Nadelvollholz, C24 (S10) Riegel/Kehlbalken eingelesen
 Querschnittsabmessungen 6/20 Riegel/Kehlbalken eingelesen
 Nadelvollholz, C24 (S10) Stütze eingelesen
 Querschnittsabmessungen 12/20 Stütze/Sparren eingelesen
 40 Lastkombinationen eingelesen
 Zum Übernehmen der gelesenen Daten das Eingabefenster mit dem grünen Haken verlassen.

Warnungen, die beachtet werden sollten, werden in **rot** dargestellt.

Die endgültige Übernahme der Daten erfolgt erst, wenn das Eingabefenster mit dem **grünen Haken** verlassen wird.

Eurocode, Nationale Anhänge



über diesen 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

Koordinatentabelle der Verbindungsmittel

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

Die Koordinaten beziehen sich auf den Schwerpunkt aller Verbindungsmittel.

Tabelle mit Parametern der Verbindungsmittel

Es wird eine Tabelle mit den Parametern der Verbindungsmittel entsprechend der gewählten Norm ausgegeben.

Skizzen mit Bezeichnung der Randabstände

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

Plot Ansicht

Breite: cm Höhe: cm

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

Plot Querschnitt Kehlbalken

Breite: cm Höhe: cm

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

Maßgebende Schnittgrößenkombination

Alle Schnittgrößenkombinationen

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

Maßgebendes Verbindungsmittel

Alle Verbindungsmittel

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

Druckvorschau



der dargestellte Button öffnet das Fenster der Druckvorschau im DTE[®]-Viewer.
Zur Interaktion im [DTE[®]-Viewer](#).

Druckdialog

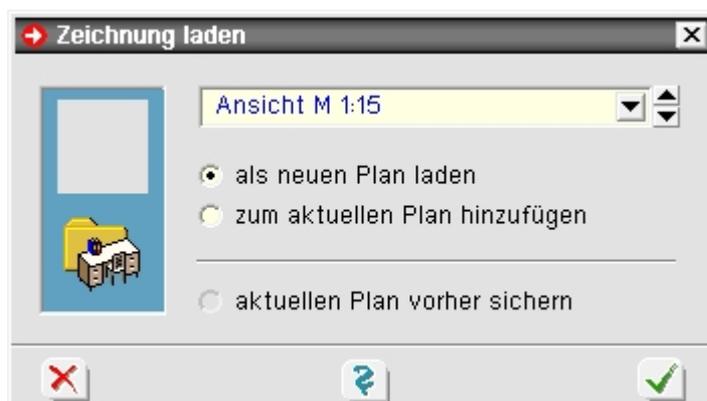


der dargestellte Button öffnet den DTE[®]-Druckmanager.
Zur Interaktion im [DTE[®]-Druckmanager](#).

Plotausgabe



der dargestellte Button öffnet den Dialog zur Plotausgabe



allgemeine Buttons



sichert die aktuellen Eingabedaten



ruft die Hilfefunktion auf



Verlassen des Programms

Anschluss mit Seitenhölzern



die Eingabe der Holzarten und Abmessungen erfolgt im Registerblatt *Systemparameter*

- Nutzungsklasse 1
- Nutzungsklasse 2
- Nutzungsklasse 3

Anschlussstyp

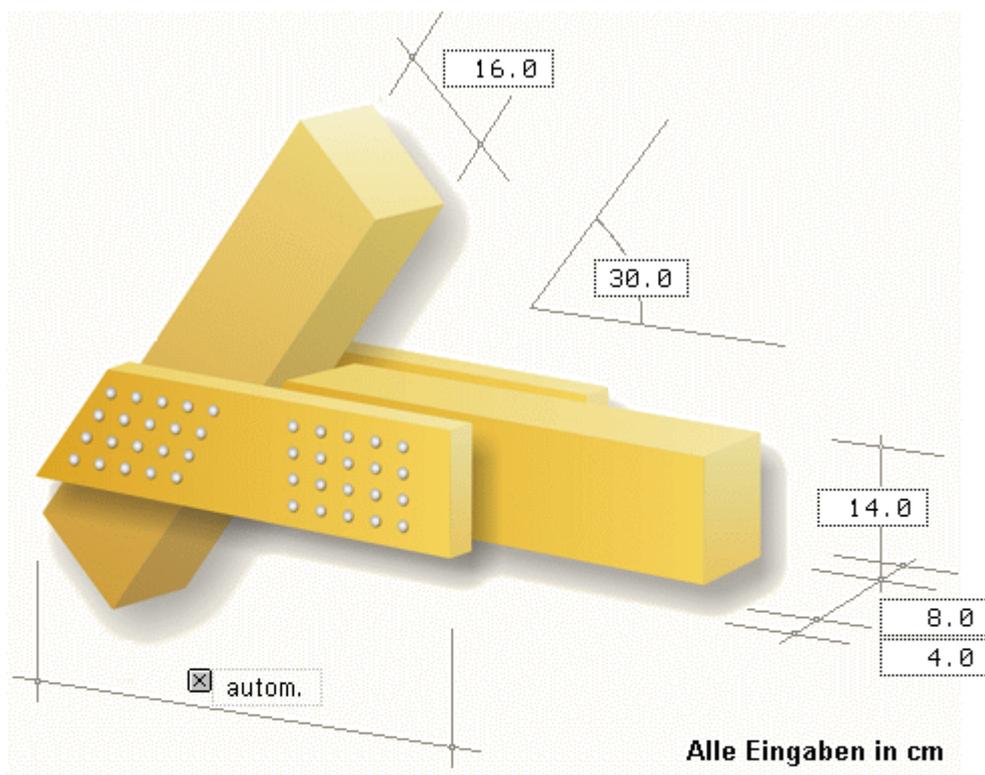
- Seitenhölzer
- Seitenbleche
- Zangen
- Zange einseitig

Sparren/Kehlbalken

- Nadelholz
- Laubholz
- Brettschicht EC
- Brettschicht DIN
- C24 (S10) ▼

Seitenhölzer

- 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 fhd und Myd rechnen)

Holzart und Holzgüte

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

- Nadelholz
- Laubholz
- Brettschicht EC
- Brettschicht DIN

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

Mittels der Listboxen wird die Holzgüte gewählt.

Abmessungen

Die Maße der Hölzer in **cm** und die Anschlusswinkel werden in die entsprechenden Eingabefelder eingetragen.

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

Durch Aktivierung dieses Schalters wird die **Seitenholzlänge** vom Programm automatisch so berechnet, dass die gewählten Verbindungsmittel unter Einhaltung der Mindestabstände untergebracht werden können.

50.0

auto.

Berechnungsverfahren

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

Berechnungsverfahren für Verbindungsmittel

Die Verfahren beruhen gemeinsam 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 [16], 8.2 ff., bzw. [1], 12.2.2 und 12.2.3, zur Verfügung.

In den Erläuterungen zur DIN 1052 [2] wird darüber hinaus die Möglichkeit beschrieben, die Bemessungswerte aufgrund der in [1], Anh. G.2, beschriebenen Versagensfälle durch Einsetzen der Bemessungswerte von $f_{h,d}$ und $M_{y,d}$ zu bestimmen.

Diese Variante liefert i.d.R. die höchsten Tragfähigkeiten, da hier die verschiedenen Einflüsse der Holzfeuchte und der Lasteinwirkungsdauer am besten berücksichtigt werden.

- Vereinfachter Nachweis
- Genauer Nachweis nach DIN 1052, G.2
- Bemessungswerte-Verfahren (mit $f_{h,d}$ und $M_{y,d}$ rechnen)

Anschluss mit Seitenblechen

die Eingabe der Holz- und Blecharten und der Abmessungen erfolgt im Registerblatt *Systemparameter*

- Nutzungsklasse 1
- Nutzungsklasse 2
- Nutzungsklasse 3

Anschlussstyp

- Seitenhölzer
- Seitenbleche
- Zangen
- Zange einseitig

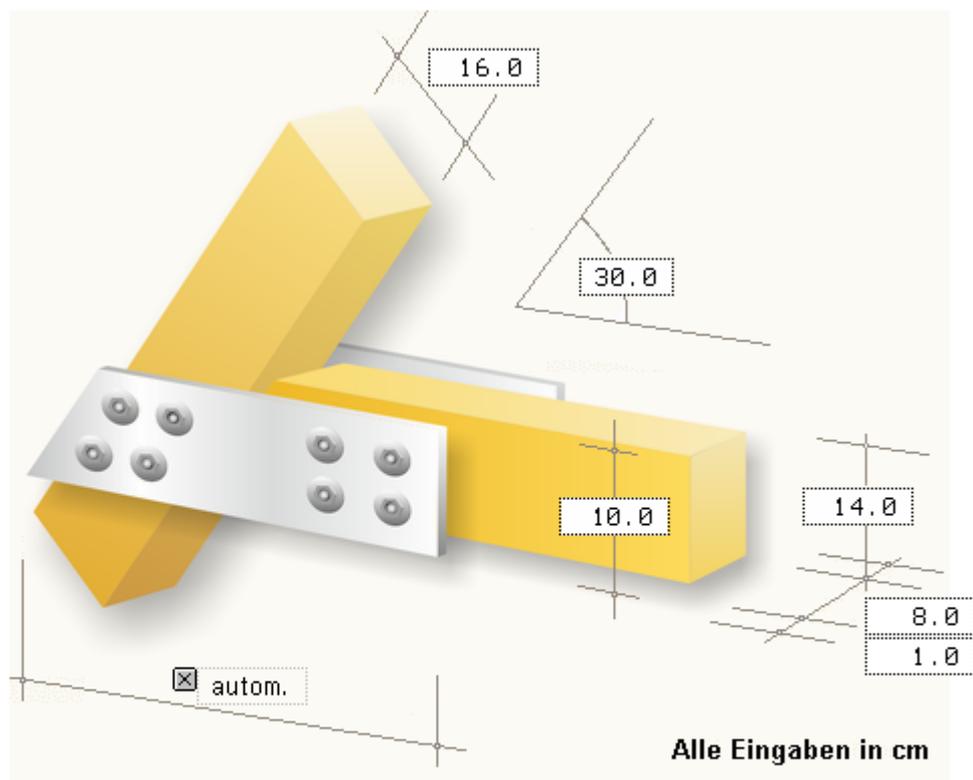
Sparren/Kehlbalken

- Nadelholz
- Laubholz
- Brettschicht EC
- Brettschicht DIN

C24 (S10)

Seitenbleche

- 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 $f_{h,d}$ und $M_{y,d}$ rechnen)

Holzart und Holzgüte

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

- Nadelholz
- Laubholz
- Brettschicht EC
- Brettschicht DIN

C24 (S10)	<input checked="" type="checkbox"/>
C14	<input type="checkbox"/>
C16 (S7)	<input type="checkbox"/>
C18	<input type="checkbox"/>
C20	<input type="checkbox"/>
C22	<input type="checkbox"/>
C24 (S10)	<input checked="" type="checkbox"/>
C27	<input type="checkbox"/>
C30 (S13)	<input type="checkbox"/>
C35	<input type="checkbox"/>
C40	<input type="checkbox"/>
C45	<input type="checkbox"/>
C50	<input type="checkbox"/>

Mittels der Listboxen wird die Holzgüte gewählt.

Stahlsorte für Seitenbleche

Über die Optionsschalter kann zwischen den verschiedenen Stahlgüten gewählt werden.

Abmessungen

Die Maße der Hölzer und der Anschlussbleche in **cm** werden in die entsprechenden Eingabefelder eingetragen.

Das Eingabefeld für die Seitenblechlänge enthält einen Optionsknopf **auto**.

Durch Aktivierung dieses Schalters wird die **Seitenblechlänge** vom Programm automatisch so berechnet, dass die gewählten Verbindungsmittel unter Einhaltung der Mindestabstände untergebracht werden können.

Seitenbleche

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

<input type="checkbox"/>	80.0
<input checked="" type="checkbox"/>	autom.

Berechnungsverfahren

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

Die Verfahren beruhen gemeinsam 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 [16], 8.2 ff., bzw. [1], 12.2.2 und 12.2.3, zur Verfügung.

In den Erläuterungen zur DIN 1052 [2] wird darüber hinaus die Möglichkeit beschrieben, die Bemessungswerte aufgrund der in [1], Anh. G.2, beschriebenen Versagensfälle durch Einsetzen der Bemessungswerte von $f_{h,d}$ und $M_{y,d}$ zu bestimmen.

Diese Variante liefert i.d.R. die höchsten Tragfähigkeiten, da hier die verschiedenen Einflüsse der Holzfeuchte und der Lasteinwirkungsdauer am besten berücksichtigt werden.

Berechnungsverfahren für Verbindungsmittel

- Vereinfachter Nachweis
- Genauer Nachweis nach DIN 1052, G.2
- Bemessungswerte-Verfahren (mit $f_{h,d}$ und $M_{y,d}$ rechnen)

Anschluss mit Zange einseitig



die Eingabe der Holzarten und Abmessungen erfolgt im Registerblatt *Systemparameter*

- Nutzungsklasse 1
- Nutzungsklasse 2
- Nutzungsklasse 3

Anschlussstyp

- Seitenhölzer
- Seitenbleche
- Zangen
- Zange einseitig

Sparren/Kehlbalken

- Nadelholz
- Laubholz
- Brettschicht EC
- Brettschicht DIN

C24 (S10) ▾

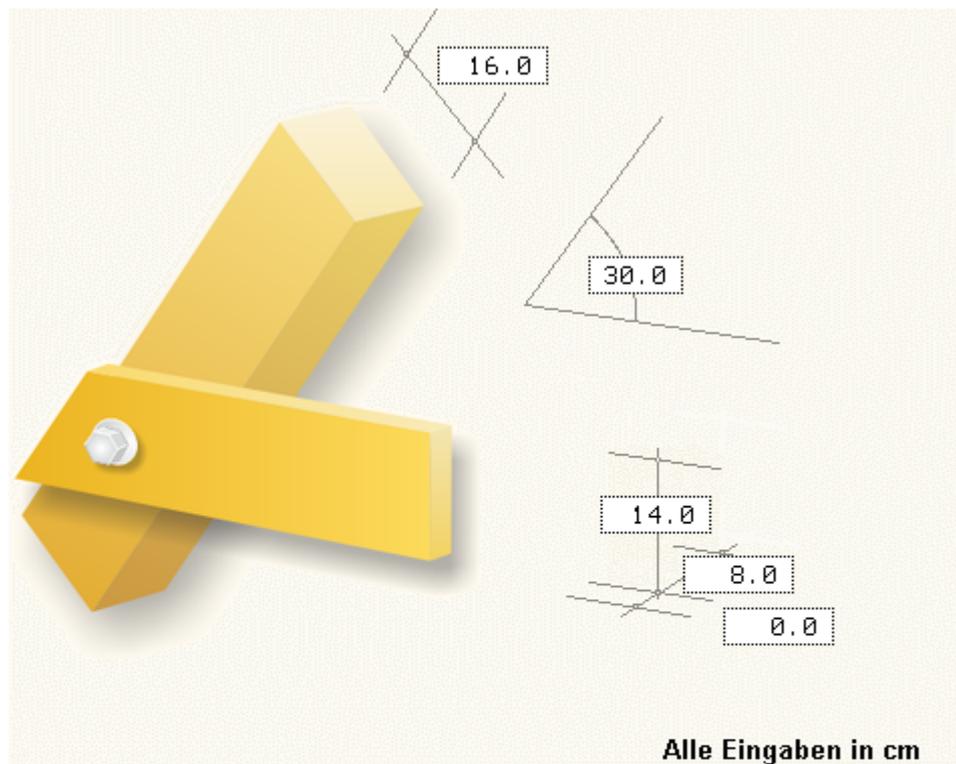
Zangen

- 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 fhd und Myd rechnen)



Bei Wahl einseitiger Zangen wird keine Querbiegung berücksichtigt.
Es ist sicherzustellen, dass die Balken in Querrichtung gehalten werden!

Holzart und Holzgüte

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

- Nadelholz
- Laubholz
- Brettschicht EC
- Brettschicht DIN

Mittels der Listboxen wird die Holzgüte gewählt.

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

Abmessungen

Die Maße der Hölzer in **cm** und die Anschlusswinkel werden in die entsprechenden Eingabefelder eingetragen.

Anschluss mit Zangen



die Eingabe der Holzarten und Abmessungen erfolgt im Registerblatt *Systemparameter*

- Nutzungsklasse 1
- Nutzungsklasse 2
- Nutzungsklasse 3

Anschlussstyp

- Seitenhölzer
- Seitenbleche
- Zangen
- Zange einseitig

Sparren/Kehlbalken

- Nadelholz
- Laubholz
- Brettschicht EC
- Brettschicht DIN

C24 (S10)

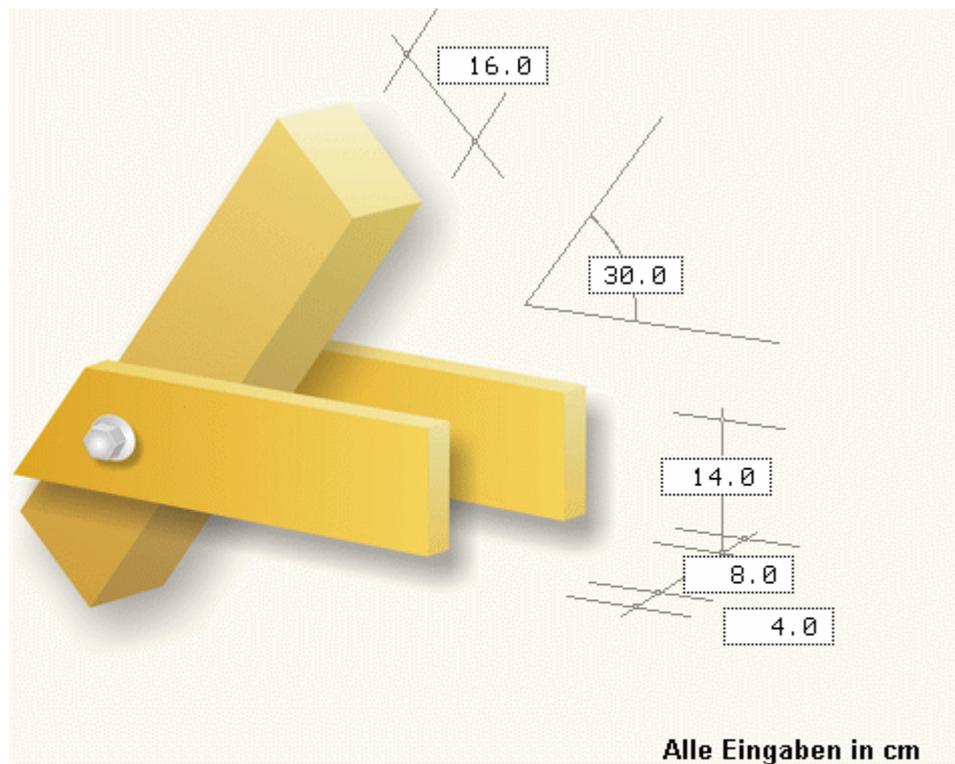
Zangen

- 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 fhd und Myd rechnen)



Bei Wahl einseitiger Zangen wird keine Querbiegung berücksichtigt.
Es ist sicherzustellen, dass die Balken in Querrichtung gehalten werden!

Holzart und Holzgüte

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

- Nadelholz
- Laubholz
- Brettschicht EC
- Brettschicht DIN

Mittels der Listboxen wird die Holzgüte gewählt.

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

Abmessungen

Die Maße der Hölzer in **cm** und die Anschlusswinkel werden in die entsprechenden Eingabefelder eingetragen.

Berechnungsverfahren

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

Die Verfahren beruhen gemeinsam 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

Berechnungsverfahren für Verbindungsmittel

- Vereinfachter Nachweis
- Genauer Nachweis
nach DIN 1052, G.2
- Bemessungswerte-Verfahren
(mit $f_{h,d}$ und $M_{y,d}$ rechnen)

untersucht, von denen derjenige mit der geringsten Tragfähigkeit maßgebend wird.

Da die Anwendung dieses Verfahrens sehr aufwendig ist, steht alternativ das vereinfachte Verfahren nach [16], 8.2 ff., bzw. [1], 12.2.2 und 12.2.3, zur Verfügung.

In den Erläuterungen zur DIN 1052 [2] wird darüber hinaus die Möglichkeit beschrieben, die Bemessungswerte aufgrund der in [1], Anh. G.2, beschriebenen Versagensfälle durch Einsetzen der Bemessungswerte von $f_{h,d}$ und $M_{y,d}$ zu bestimmen.

Diese Variante liefert i.d.R. die höchsten Tragfähigkeiten, da hier die verschiedenen Einflüsse der Holzfeuchte und der Lasteinwirkungsdauer am besten berücksichtigt werden.

Wahl der Verbindungsmittel



im zweiten Registerblatt werden alle notwendigen Eingaben zum verwendeten Verbindungsmittel vorgenommen.

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"/> Sondemagel <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 type="radio"/> 4.2 mm <input type="radio"/> 2.2 mm <input type="radio"/> 4.6 mm <input type="radio"/> 2.4 mm <input checked="" 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 checked="" type="radio"/> 100 mm <input type="radio"/> 120 mm <input type="radio"/> 140 mm	<input type="checkbox"/> vorgebohrt <input checked="" type="checkbox"/> Bauholz mit Fasersättigung (8.3.2(8)) <input 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 checked="" type="checkbox"/> F_v, R_k gemäß 8.2.2(2) erhöhen Bei einschneidigen Holzwerkstoff- Holz-Nagelverbindungen mit Sondemägeln der Tragfähigkeitsklasse 3, nicht jedoch bei Gipskarton- Holz- Verbindungen, darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit F_v, R_k nach NAD 8.3.1.3 (NA.9) um einen Anteil $\Delta F_v, R_k$ erhöht werden <input 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
	<input type="checkbox"/> freie Parameter d <input type="text" value="5.0"/> mm d_k <input type="text" value="10.0"/> mm l <input type="text" value="100.0"/> mm l_{ef} <input type="text" value="100.0"/> mm	

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.

Es stehen verschiedene Verbindungsmittel 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 entsprechend /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 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
- 5.0 mm
- 6.0 mm
- 8.0 mm
- 10.0 mm
- 12.0 mm
- 16.0 mm

Länge

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

f_{uk} N/mm²

mit Unterlegscheibe

∅ - Unterlegscheibe (≥ 3 d)

d_u 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	6.0	mm
l	180.0	mm
d_k	9.0	mm
l_{ef}	160.0	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 Einhängereffekts (Seilwirkung) darf ein Teil des Herauszieh Widerstands R_{ax} unter bestimmten Voraussetzungen gemäß /4/ zur Erhöhung des Scherwiderstands R_k angesetzt werden.

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

Die Holzfeuchte hat ebenfalls einen Einfluss auf den Auszieh Widerstand, da der charakteristische Wert $f_{1,k}$ des Ausziehparameters 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."

vorgebohrt

F_v, R_k gemäß 8.2.2(2) erhöhen
Gemäß Zulassung ETA-03/0050 für Fermacellplatten darf bei einschnittigen Verbindungen mit Nägeln oder Klammern bei überwiegend kurzzeitiger Beanspruchung die charakteristische Tragfähigkeit parallel zum Rand der Gipsfaserplatte um einen Anteil $\Delta F_v, R_k$ erhöht werden

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))

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

Infolge des Einhängeneffekts (Seilwirkung) darf ein Teil des Herauszieh Widerstands F_{ax} unter bestimmten Voraussetzungen gemäß /4/ zur Erhöhung des Scherwiderstands $F_{v,Rk}$ angesetzt werden.

Zugfestigkeit des Stahls

• **Schrauben**

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

Da weder in /16/ noch in /41/ 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 /41/ in Tragfähigkeitsklassen eingeteilt.

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

• **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.

• **Würth-ASSY-plus VG-Schrauben**

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

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

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

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

• **Sondernägel**

Eingabe und Berechnung erfolgen i.W. analog zu den

geharzt

$F_{v,Rk}$ gemäß 8.2.2(2) erhöhen
Gemäß Zulassung ETA-03/0050 für Fermacellplatten darf bei einschnittigen Verbindungen mit Nägeln oder Klammern bei überwiegend kurzzeitiger Beanspruchung die charakteristische Tragfähigkeit parallel zum Rand der Gipsfaserplatte um einen Anteil $\Delta F_{v,Rk}$ erhöht werden

f_{uk} N/mm²

Schraube DIN 571

f_{uk} N/mm²

SPAX Senkkopf Teilgewinde
 SPAX Tellerkopf Teilgewinde
 SPAX Senkkopf Vollgewinde

ASSY-plus VG Zylinderkopf
 ASSY-plus VG Senkfrästaschenkopf

Douglasie

Fichte, Tanne, Kiefer

Nagelverbindungen.

Bzgl. der charakteristischen Werte für die Ausziehparameter $f_{ax,k}$ und die Kopfdurchziehparameter $f_{head,k}$ sind Sondernägel gemäß /41/, 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 /41/, 8.3.2, Tab. NA.16, entnommen.

Gemäß /41/, 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 Bohrlochdurchmesser nicht größer als der Kerndurchmesser des Sondernagels ist.

Bei größerem Bohrlochdurchmesser darf der Sondernagel nicht auf Herausziehen beansprucht werden.

Zugfestigkeit des Stahls

Die übrigen Optionen entsprechen denen der Nägel.

• Stabdübel

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

Die zugehörige Stahlgüte ist entspr. DIN EN 1993 auszuwählen.

• 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.

Die zugehörige Stahlgüte ist entspr. DIN EN 1993 auszuwählen.

Sondernagel

vorgebohrt mit $d \leq d_{\text{Kern}}$
Wenn der Bohrlochdurchmesser 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

f_{uk} N/mm²

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

Stahlgüte

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

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

Stahlgüte der Bolzen

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

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

Unterlegscheiben müssen einen Durchmesser $du \geq 3 d$ 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

Verbindungen mit Gewindestangen werden gemäß /41/, NCI NA.8.5.3, bzw. /1/, 12.4, berechnet.

als Gewindestange

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

Nenn Durchmesser /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 Einhängeeffekts darf ein Teil des Herausziehwidestands $F_{ax,Rk}$ gemäß /16/, 8.2.2, bzw. /1/, 12.3 (8), zur Erhöhung des Scherwidestands $F_{v,Rk}$ angesetzt werden.

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

Die Berechnung der wirksamen Querdruckfläche 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

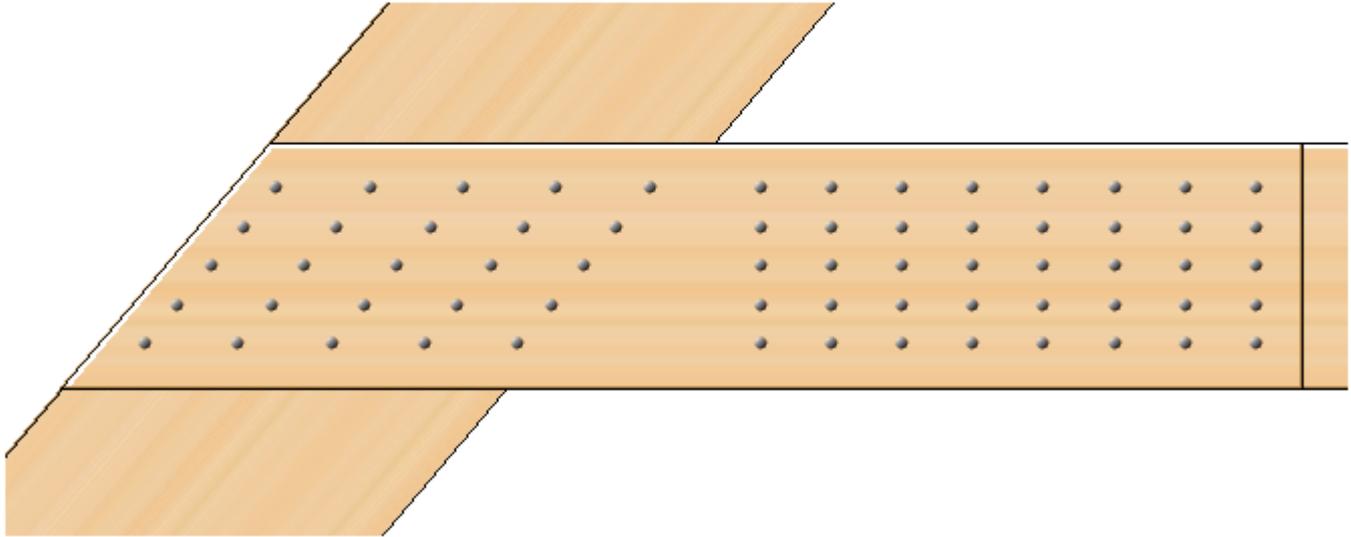
Infolge des Einhängeeffekts darf ein Teil des Herausziehwiderstands $F_{ax,Rk}$ gemäß /16/, 8.2.2, bzw. /1/, 12.3 (8), zur Erhöhung des Scherwiderstands $F_{v,Rk}$ angesetzt werden.

$F_{v,Rk}$ 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**... bei Anschluss mit Seitenhölzern**

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

Randabstand	Sparr. <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	Zeilen: <input type="text" value="5"/>	Spalten Sparren: <input type="text" value="5"/>	<input type="checkbox"/> gruppieren	<input type="radio"/> wechselseitig
	Kehlb. <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm		Spalten Kehlb.: <input type="text" value="8"/>	a1: <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	<input checked="" type="radio"/> zweiseitig



Randabstand	Sparr. <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	Zeilen: <input type="text" value="5"/>	Spalten Sparren: <input type="text" value="5"/>	<input type="checkbox"/> gruppieren	<input type="radio"/> wechselseitig
	Kehlb. <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm		Spalten Kehlb.: <input type="text" value="8"/>	a1: <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	<input checked="" type="radio"/> zweiseitig

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

Über die Vorgabe der Rand- und Verbindungsmittelabstände kann die Anordnung vom Benutzer gesteuert werden.

Zusätzlich können zur Erreichung einer optimalen Ausnutzung verschiedene Anordnungsoptionen gewählt werden (gruppierte Anordnung, wechsel- oder zweiseitige Anordnung von Nägeln oder Schrauben).

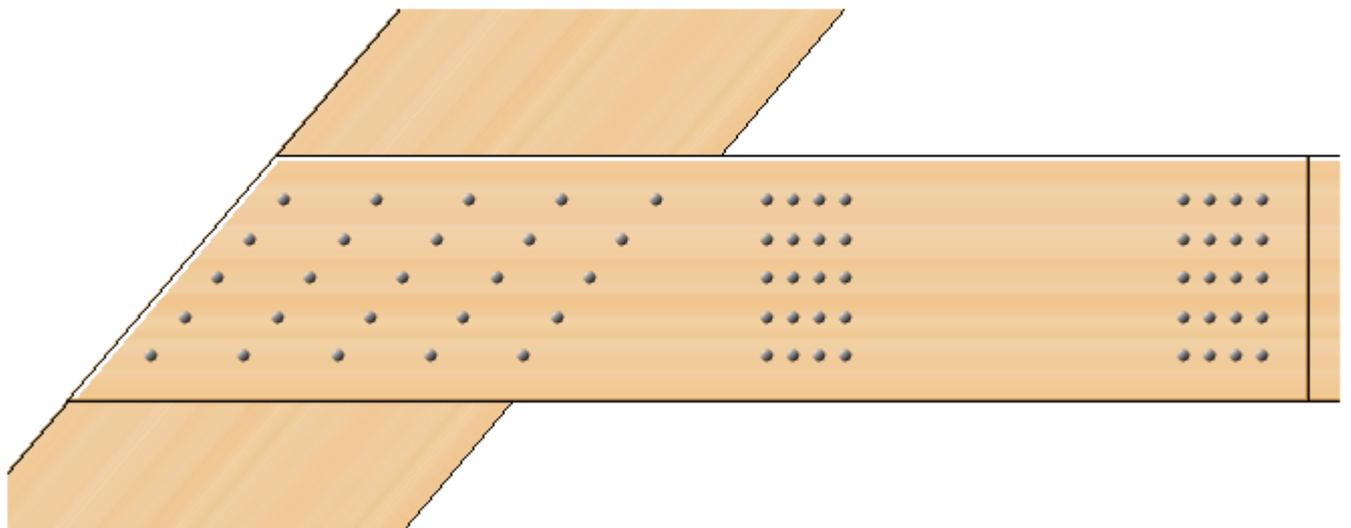
Das Programm ordnet die Verbindungsmittel unter Einhaltung der erforderlichen Mindestabstände automatisch an.

Wurde bei der Eingabe der Seitenholzlänge die Option **auto** gewählt, werden vom Programm die Verbindungsmittelmindestabstände a_1 und a_2 entsprechend der gewählten Norm angenommen.

Zur Kontrolle wird der Stoß als Ansicht am Bildschirm dargestellt.

• gruppierte Anordnung

Randabstand	Sparr. <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	Zeilen: <input type="text" value="5"/>	Spalten Sparren: <input type="text" value="5"/>	<input checked="" type="checkbox"/> gruppieren	<input type="radio"/> wechselseitig
	Kehlb. <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm		Spalten Kehlb.: <input type="text" value="8"/>	a1: <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	<input checked="" type="radio"/> zweiseitig



Bei dem auf Biegung beanspruchten Anschluss des Seitenholzes an den Kehlbalken 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 wenn die Option **auto** bei der Laschenlänge abgewählt wird.

• **wechsel- oder zweiseitige Anordnung**

- wechselseitig
 zweiseitig

Bei Verwendung von Nägeln, Klammern oder Schrauben kann eine zweiseitige (von Vorder- und Rückseite) oder eine wechselseitige (abwechselnd von Vorder- und Rückseite) Anordnung der Verbindungsmittel möglich sein.

Voraussetzung für zweiseitige Anordnung ist, dass die Bedingung gemäß /16/, 8.3.1.1(7), bzw. / 1/, 12.5.2(12) erfüllt ist, was vom Programm überprüft wird.

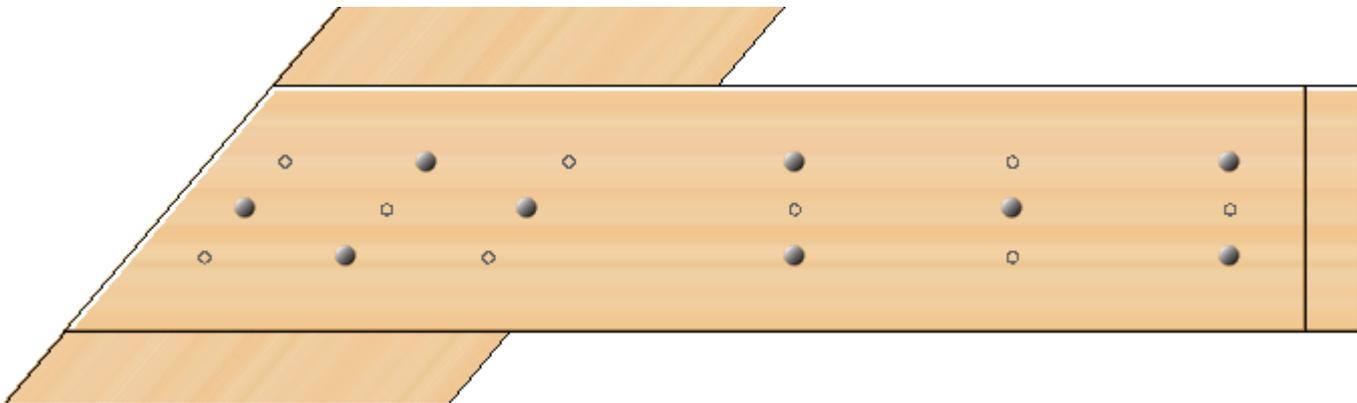
• **Randabstand**

Randabstand Sparr. autom. cm
 Kehlb. autom. cm

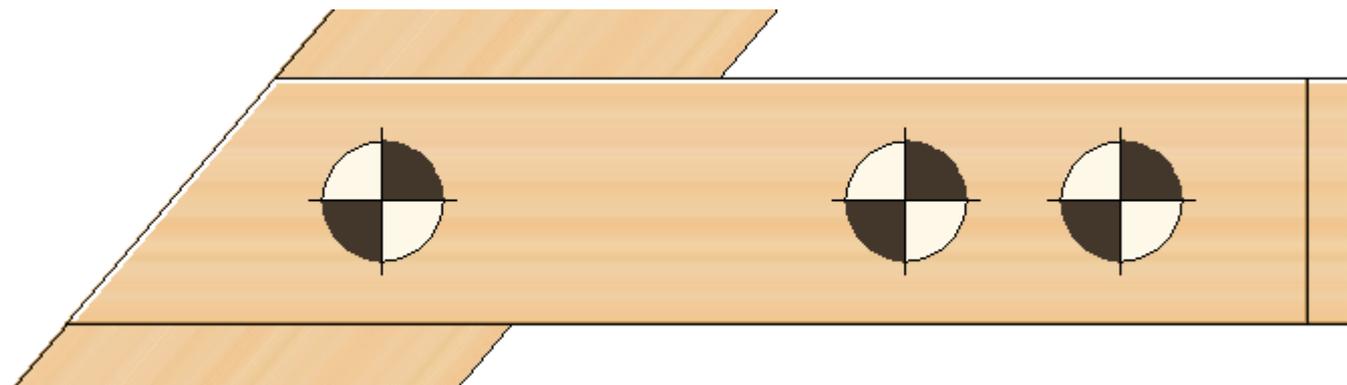
Die Rand- und Verbindungsmittelabstände können automatisch gewählt oder vom Benutzer vorgegeben werden.

Im Automatikmodus werden die Mindestabstände vom Programm eingestellt.

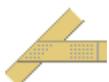
• **Beispiel Nagelstoß**



• **Beispiel Stoß mit Ringdübeln**

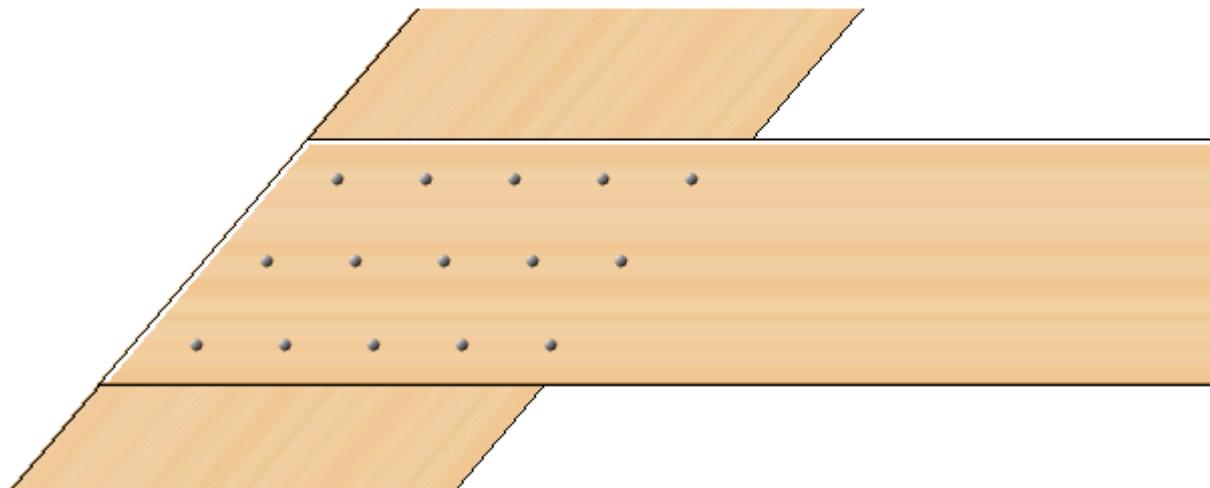


Anordnung der Verbindungsmittel bei Anschluss mit Zangen



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

Randabstand	Sparr. <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	Zeilen: <input type="text" value="3"/>	Spalten: <input type="text" value="5"/>	<input type="radio"/> wechselseitig
	Kehlb. <input checked="" type="checkbox"/> 4,00 cm			<input checked="" type="radio"/> zweiseitig



Die **Verbindungsmitel** werden in Zeilen und Spalten angeordnet, deren Anzahlen in den entsprechenden Eingabefeldern eingegeben werden.

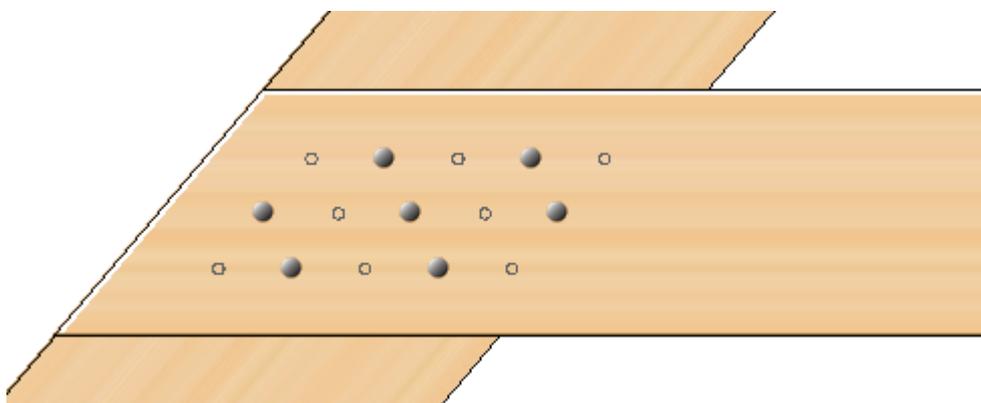
• Randabstand

Randabstand	Sparr. <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm
	Kehlb. <input checked="" type="checkbox"/> 4,00 cm

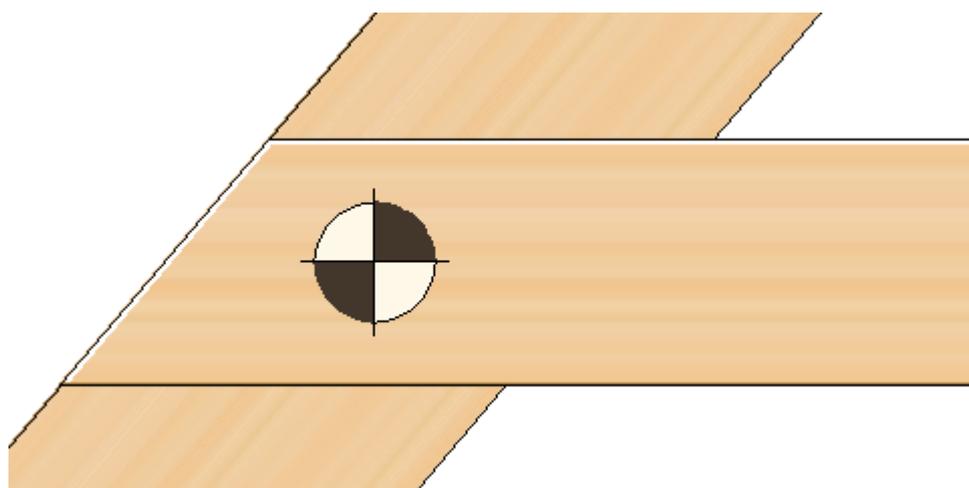
Der Randabstand der Verbindungsmitel kann automatisch gewählt oder vom Benutzer vorgegeben werden.

Im Automatikmodus wird der Mindestabstand vom Programm eingestellt.

• Beispiel *Nagelstoß*



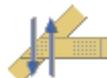
• Beispiel *Stoß mit Ringdübeln*



Im Falle fehlerhafter Eingaben werden entsprechende Meldungen ausgegeben.

Mindestabstand a_{2tc} überschritten, Holz nicht hoch genug

Bemessungsschnittgrößen für den Kehlbalckenanschluss



die Bemessungsschnittgrößen für den Kehlbalckenanschluss werden im Registerblatt *Schnittgrößen* eingegeben.

Wenn das Programm 4H-HKBA aus **4H-DACH**, Pult-/Satteldach, heraus aufgerufen wird, werden die für die Nachweise erforderlichen Schnittgrößen von dort übernommen. Die hier beschriebene Schnittgrößeneingabe entfällt dann.

Zum **Schnittgrößenimport** aus 4H-Stabwerksprogrammen.

Schnittgrößen am Kehlbalckenanschluss

☐ KLED = ⇒ kmod = 0.80

Kombination	A	N_d [kN]	V_d [kN]	
mehr ... 1	<input type="checkbox"/>	5.00	2.00	
2	<input type="checkbox"/>	0.00	9.60	

☐ KLED = ⇒ kmod = 0.70

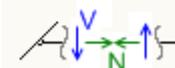
Kombination	A	N_d [kN]	V_d [kN]	
mehr ... 1	<input type="checkbox"/>	11.50	2.30	
2	<input type="checkbox"/>	9.60	0.96	

[mehr ...](#)

Schnittgrößenkombinationen (auf Design-Ebene)

Aktivieren Sie das Kontrollkästchen in der Spalte A nur dann, wenn die zugeordnete Kombination in einer außergewöhnlichen Bemessungssituation ermittelt wurde.

Der Nachweis dieser Kombination wird dann mit $\gamma_M = 1.0$ geführt.



Die Lasteinwirkungsdauer berücksichtigt den Einfluss der zeitabhängigen Faktoren auf die Bemessungswerte.

Aus Lasteinwirkungsdauer und Nutzungsklasse wird der Beiwert k_{mod} ermittelt.

Die Bemessungswerte werden i.A. nach der Formel $X_d = k_{mod} \cdot X_k / \gamma_M$ berechnet.

Gehören Einwirkungen aus Lastkombinationen zu verschiedenen Klassen der Lasteinwirkungsdauer, ist gemäß [16] und [1] die Einwirkung mit der kürzesten Dauer maßgebend.

Die Lasteinwirkungsdauer **kurz/sehr kurz** ist nur bei Benutzung des NAD wirksam.

☐ KLED = ⇒ kmod = 0.60

Kombination	A	N_d [kN]	V_d [kN]	
mehr ... 1	<input type="checkbox"/>	5.00	2.00	
2	<input type="checkbox"/>	0.00	9.60	
3	<input type="checkbox"/>	3.00	4.00	

☐ KLED = ⇒ kmod = 0.70

Kombination	A	N_d [kN]	V_d [kN]	
mehr ... 1	<input type="checkbox"/>	11.50	2.30	
2	<input type="checkbox"/>	9.60	0.96	

[mehr ...](#)

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

Kombination	A	N _d [kN]	V _d [kN]
mehr ... 1	<input type="checkbox"/>	11.50	2.30
2	<input type="checkbox"/>	9.60	0.96

[mehr ...](#)

Bei aktiviertem Optionsknopf wird der kmod-Wert vom Programm berechnet.

Bei deaktiviertem Optionsknopf wird das Eingabefeld für kmod freigegeben und es kann ein beliebiger Wert eingetragen werden.

KLED = ⇒ kmod =

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.

Kombination	A	N _d [kN]	V _d [kN]
mehr ... 1	<input type="checkbox"/>	5.00	2.00
2	<input type="checkbox"/>	0.00	9.60
3	<input type="checkbox"/>	3.00	4.00

[mehr ...](#)

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

Kombination	A	N _d [kN]	V _d [kN]
mehr ... 1	<input type="checkbox"/>	5.00	2.00
2	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	9.60
3	<input type="checkbox"/>	3.00	4.00

 ein Klick auf den nebenstehend dargestellten Button löscht den kompletten Tabelleninhalt

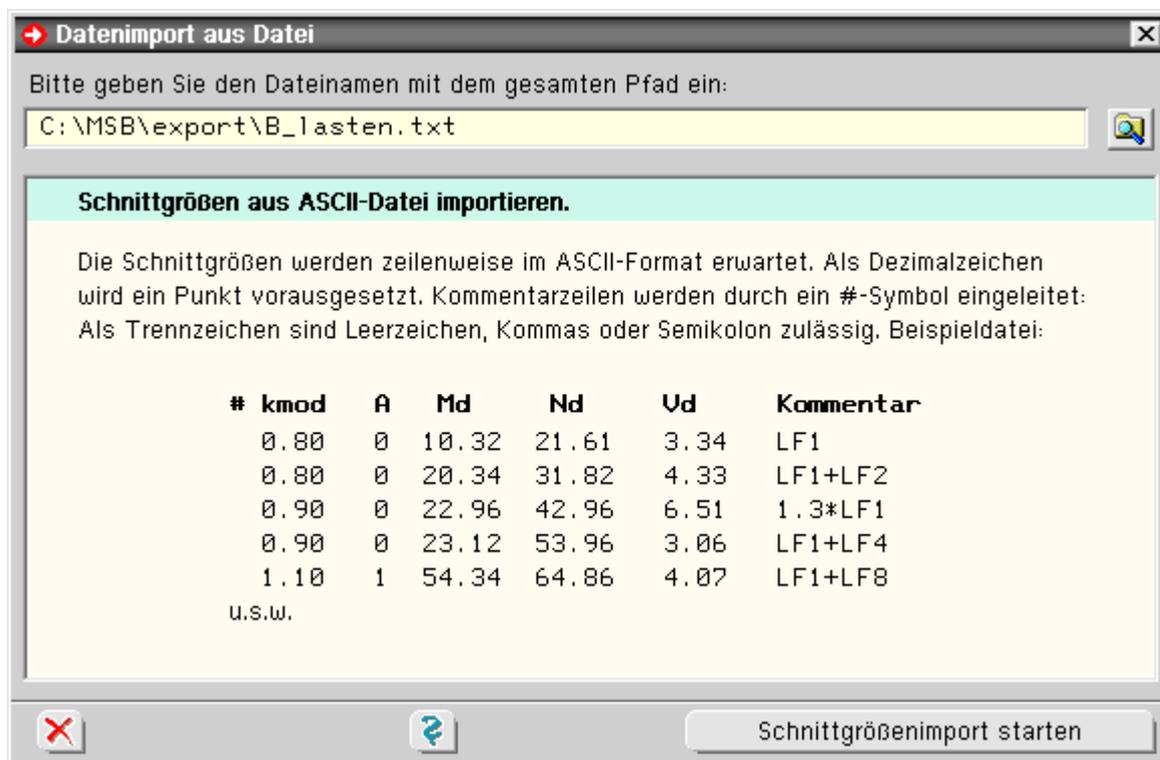
Schnittgrößen aus ASCII-Datei importieren

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.

Zum **Schnittgrößenimport** aus 4H-Stabwerksprogrammen.

Neben der Möglichkeit, Daten aus aus 4H-Stabwerksprogrammen zu übernehmen, besteht die Option, Daten aus einer ASCII-Datei zu importieren.

 ein Klick auf den **Importbutton** öffnet das Importfenster zum Einlesen einer ASCII-Datei.
Es können bis zu 1.000 Schnittgrößenkombinationen importiert werden, die in der Tabelle hinten angehängt werden, so dass vorhandene Eingaben bestehen bleiben.

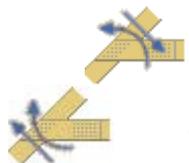


Im Importfenster befindet sich die Beschreibung über das Format der ASCII-Datei. Die Auswahl der Datei erfolgt über den [Dateimanagerbutton](#).

Ein Klick auf den [Schnittgrößenimport starten](#)-Button startet den Vorgang.

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

Bemessungsschnittgrößen für den Sparren



Die Bemessungsschnittgrößen für den Sparren werden, getrennt für unteres und oberes Schnitrufer, in den Registerblättern *Schnittgrößen für Sparren* eingegeben.

Der Nachweis wird am geschwächten Querschnitt geführt.

Wenn keine Schnittgrößen eingegeben werden, wird der Nachweis nicht geführt.

Wenn das Programm 4H-HKBA aus [4H-DACH](#), Pult-/Satteldach, heraus aufgerufen wird, werden die für die Nachweise erforderlichen Schnittgrößen von dort übernommen. Die hier beschriebene Schnittgrößeneingabe entfällt dann.

Zum [Schnittgrößenimport](#) aus 4H-Stabwerksprogrammen.

Schnittgrößen am Sparren, unteres Schnittufer

KLED = ⇒ kmod =  0.60 

Kombination	A	M _d [kNm]	N _d [kN]	V _d [kN]	
mehr ...	1	<input type="text" value="5.00"/>	<input type="text" value="3.00"/>	<input type="text" value="6.00"/>	
	2	<input type="text" value="8.96"/>	<input type="text" value="7.00"/>	<input type="text" value="3.00"/>	
	3	<input type="text" value="2.00"/>	<input type="text" value="6.00"/>	<input type="text" value="5.00"/>	

KLED = ⇒ kmod =  0.70 

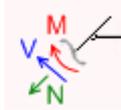
Kombination	A	M _d [kNm]	N _d [kN]	V _d [kN]	
mehr ...	1	<input type="text" value="9.00"/>	<input type="text" value="2.00"/>	<input type="text" value="9.00"/>	
	2	<input type="text" value="4.00"/>	<input type="text" value="8.00"/>	<input type="text" value="3"/>	

[mehr ...](#)

Schnittgrößenkombinationen
(auf Design-Ebene)

Aktivieren Sie das Kontrollkästchen in der Spalte A nur dann, wenn die zugeordnete Kombination in einer außergewöhnlichen Bemessungssituation ermittelt wurde.

Der Nachweis dieser Kombination wird dann mit $\gamma_M = 1.0$ geführt.



Knickbeiwert k_c
Einkerbung c cm

Knickbeiwert k_c der Knickbeiwert k_c wird in das betreffende Eingabefeld eingetragen

Die Lasteinwirkungsdauer berücksichtigt den Einfluss der zeitabhängigen Faktoren auf die Bemessungswerte.

Aus Lasteinwirkungsdauer und Nutzungsklasse wird der Beiwert k_{mod} ermittelt.

Die Bemessungswerte werden i.A. nach der Formel $X_d = k_{mod} \cdot X_k / \gamma_M$ berechnet.

Gehören Einwirkungen aus Lastkombinationen zu verschiedenen Klassen der Lasteinwirkungsdauer, ist gemäß [16] und [1] die Einwirkung mit der kürzesten Dauer maßgebend.

Die Lasteinwirkungsdauer **kurz/sehr kurz** ist nur bei Benutzung des NAD wirksam.

KLED = ⇒ kmod =  0.90 

Kombination	A	M _d [kNm]	N _d [kN]	V _d [kN]	
mehr ...	1	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="90.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>	
	2	<input type="text" value="2.00"/>	<input type="text" value="20.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>	
	3	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="5.00"/>	

KLED = ⇒ kmod =  0.70 

Kombination	A	M _d [kNm]	N _d [kN]	V _d [kN]	
mehr ...	1	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="40.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>	
	2	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="2.00"/>	

[mehr ...](#)

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

 KLED = ⇒ kmod =  0.90 

 KLED = ⇒ kmod =  0.70 

Kombination	A	M _d [kNm]	N _d [kN]	V _d [kN]	
mehr ...	1	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="40.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>	
	2	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="2.00"/>	

[mehr ...](#)

Bei aktiviertem Optionsknopf wird der kmod-Wert vom Programm berechnet.

Bei deaktiviertem Optionsknopf wird das Eingabefeld für kmod freigegeben und es kann ein beliebiger Wert

eingetragen werden.

KLED = kurz ⇒ kmod = 0.90 

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

KLED = lang ⇒ kmod = 0.70 

Kombination	A	M _d [kNm]	N _d [kN]	V _d [kN]
mehr ...	1	0.00	40.00	0.00
	2	0.00	0.00	2.00

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

KLED = kurz ⇒ kmod = 0.90 

KLED = lang ⇒ kmod = 0.70 

Kombination	A	M _d [kNm]	N _d [kN]	V _d [kN]
mehr ...	1	0.00	40.00	0.00
	2	0.00	0.00	2.00

[mehr ...](#)

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

Kombination	A	M _d [kNm]	N _d [kN]	V _d [kN]	
mehr ...	1	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	40.00	0.00
	2	<input type="checkbox"/>	0.00	0.00	2.00



ein Klick auf den nebenstehend dargestellten Button löscht den kompletten Tabelleninhalt

Schnittgrößen aus ASCII-Datei 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.

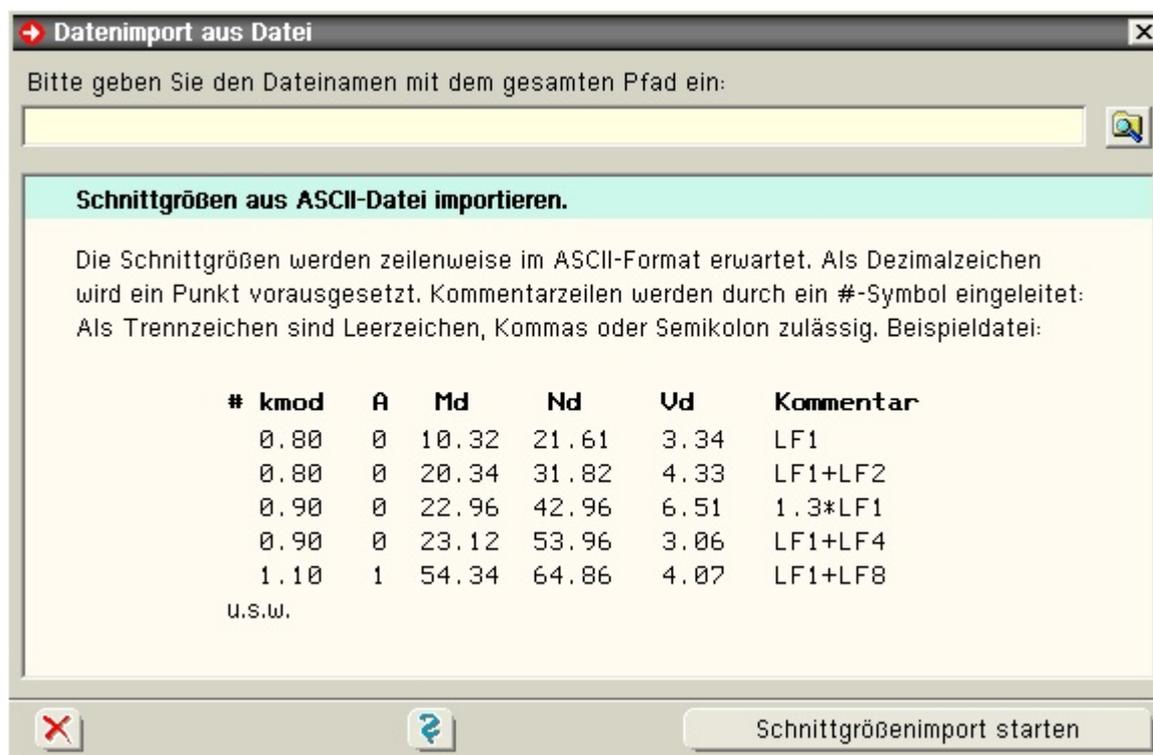
Zum **Schnittgrößenimport** aus 4H-Stabwerksprogrammen.

Neben der Möglichkeit, Daten aus 4H-Stabwerksprogrammen zu übernehmen, besteht die Option, Daten aus einer ASCII-Datei zu importieren.



ein Klick auf den **Importbutton** öffnet das Importfenster zum Einlesen einer ASCII-Datei.

Es können bis zu 1.000 Schnittgrößenkombinationen importiert werden, die in der Tabelle hinten angehängt werden, so dass vorhandene Eingaben bestehen bleiben.



Im Importfenster befindet sich die Beschreibung über das Format der ASCII-Datei. Die Auswahl der Datei erfolgt über den [Dateimanagerbutton](#).

Ein Klick auf den [Schnittgrößenimport starten](#)-Button initialisiert den Vorgang.

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

Import von Schnittgrößen, Material- und Geometriedaten

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.

Zunächst sind in dem übergebenden 4H-Programm ([4H-FRAP](#), Räumliche Stabtragwerke, [4H-NISI](#), Ebene Stabtragwerke, 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.

 über den dargestellten Button wird das Auswahlfenster zum Schnittgrößen- und Materialdatenimport aus [pcae](#)-Stabwerksprogrammen gestartet.

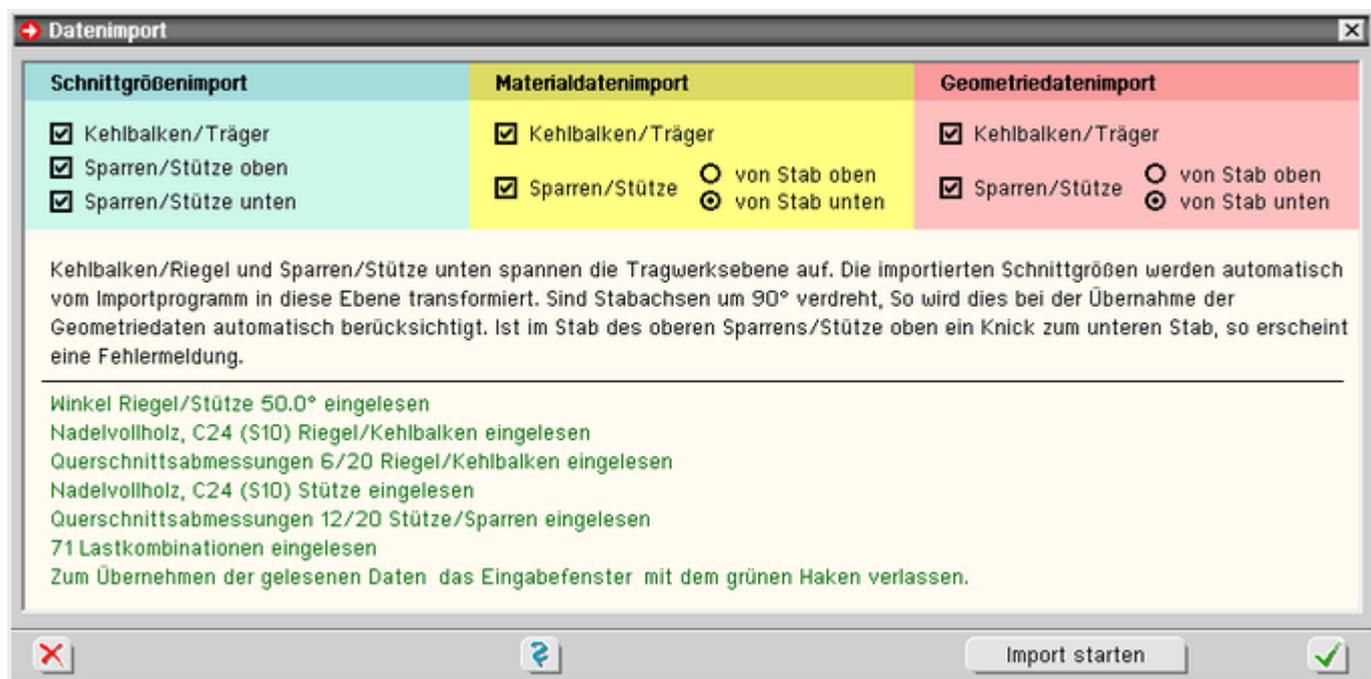


Bild vergrößern 

In der oberen Fensterhälfte wird über die entsprechenden Optionsknöpfe ausgewählt, welche Daten importiert werden sollen. Möglich sind

- Schnittgrößen am Kehlbalken-/Riegelanschluss
- ... am Sparren-/Stützenanschnitt unten
- ... am Sparren-/Stützenanschnitt oben
- Materialdaten des Trägers/Kehlbalkens
- ... der Stütze/Sparren (hierbei kann gewählt werden, ob die Daten des unteren oder oberen Stabes übertragen werden sollen)
- Querschnittsabmessungen des Trägers/Kehlbalkens
- ... der Stütze/Sparren (hierbei kann gewählt werden, ob die Daten des unteren oder oberen Stabes übertragen werden sollen)

Das Programm 4H-HKBA, Kehlbalkenanschlüsse, 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.

Werden Schnittgrößen aus einem Programm übernommen, das 2-achsige Schnittgrößen zur Verfügung stellt (z.B. 4H-FRAP), wird vom Importprogramm die Berechnungsebene automatisch in die Ebene gelegt, die von der gewählten Stütze (Sparren) und dem gewählten Riegel (Kehlbalken) aufgespannt wird.

Momenten- und Querkraftanteile quer zur Berechnungsebene (Querbiegung) werden nicht berücksichtigt!

Ein Klick auf den **Import starten**-Button öffnet das Übergabeprogramm mit dem Fenster zur DTE[®]-**Bauteilauswahl**. 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.

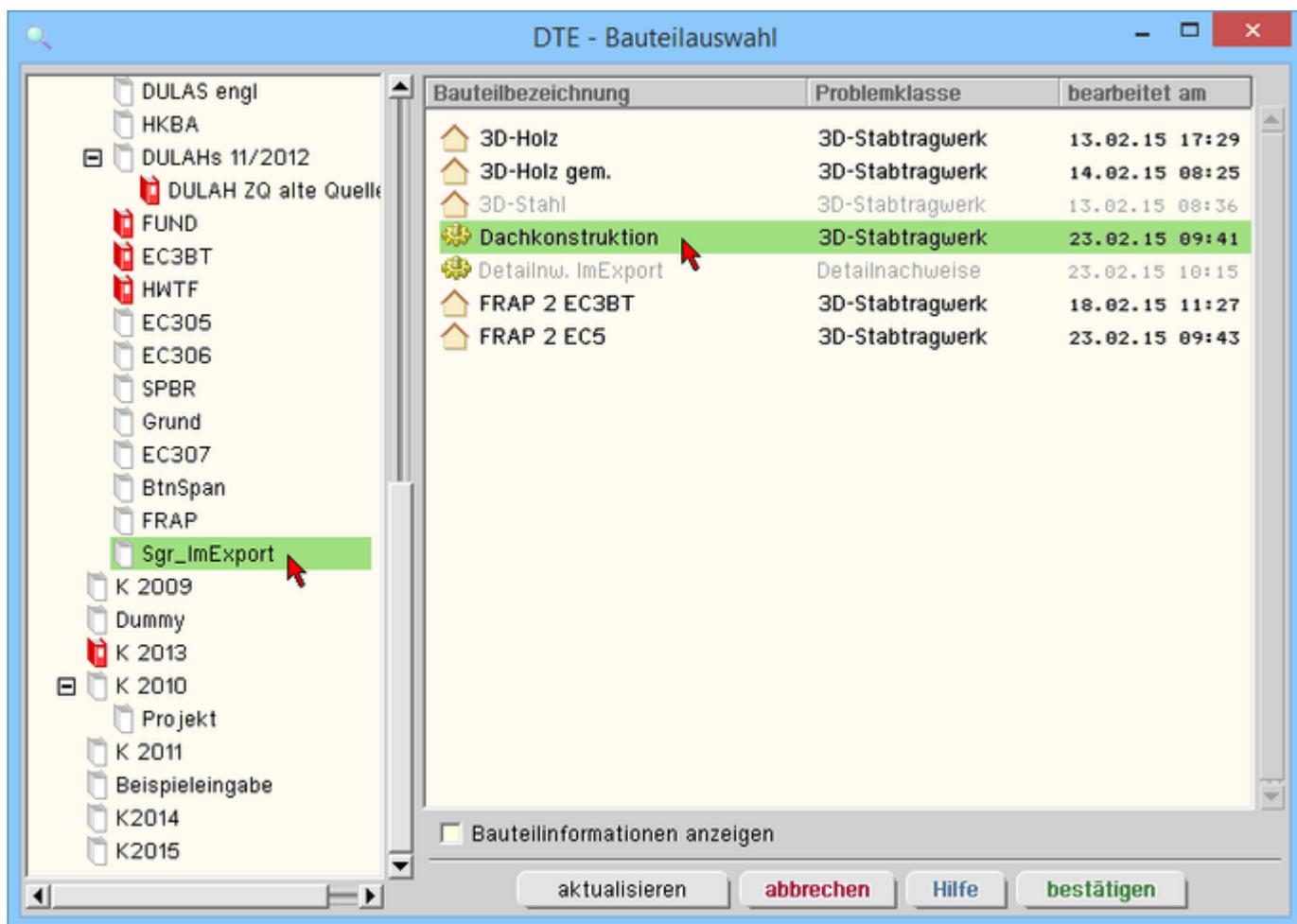


Bild vergrößern

In der *Identifizierungsphase* der Schnittgrößenauswahl werden alle verfügbaren Schnitte des ausgewählten Bauteils angezeigt, wobei diejenigen Schnitte deaktiviert sind, deren Material nicht kompatibel mit dem Detailprogramm ist.

		Schnitt 1: Stab 1 bei $s = 0.10 \text{ m}$		Anschnitt Material: Stahlbeton, Querschnitt: Rec
Sparren/Stütze (unten)		Schnitt 2: Stab 2 bei $s = 3.71 \text{ m}$		Sparren unten Material: Holz, Querschnitt: Rechteck
Sparren/Stütze (oben)		Schnitt 3: Stab 3 bei $s = 3.71 \text{ m}$		Sparren oben Material: Holz, Querschnitt: Rechteck
nicht identifiziert		Schnitt 4: Stab 7 bei $s = 0.00 \text{ m}$		Kehlbalken Material: Holz, Querschnitt: Rechteck

Kehlbalken/Träger

Sparren/Stütze (unten)

Sparren/Stütze (oben)

<abwählen>

Nun werden die Schnitte den einzelnen Abteilungen in der Schnittgrößentabelle (hier *Sparren*, *Kehlbalken*) zugeordnet. Dazu wird der entsprechende Eintrag (hier *Schnitt 2*) angewählt und der zugehörigen Zeile in der dann folgenden Tabelle zugewiesen (hier *Sparren (unten)*).

Ist eine Abteilung festgelegt, werden die in Frage kommenden möglichen Alternativen für die noch nicht festgelegte Abteilung mit einem Pfeil gekennzeichnet.

sind nicht ausreichend Schnitte vorhanden, kann die DTE[®]-Schnittgrößenauswahl nur über den **abbrechen**-Button verlassen werden, ein Import ist dann nicht möglich.

Zur visuellen Kontrolle werden in einem nebenstehenden Fenster die definierten Schnitte angezeigt.



erst wenn sämtliche Schnitte zugeordnet sind, ist die Identifizierungsphase abgeschlossen und die *Schnittgrößenauswahl* folgt.

Es werden die verfügbaren Schnittgrößenkombinationen der gewählten Schnitte angeboten, die über das '+'-Zeichen am linken Rand aufgeklappt werden können.

Kehlbalken/Träger		Schnitt 4: Stab 7 bei s = 0.00 m				
Sparren/Stütze (unten)		Schnitt 2: Stab 2 bei s = 3.71 m				
Sparren unten						
Material: Holz, Querschnitt: Rechteck mit b=12,0cm, d=20,0cm						
	N	V _η	V _ζ	T	M _η	M _ζ
	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
Lastfallergebnisse						
Nachweis 1: EC5 Tragfähigkeit (Th.I.Ord.)						
Extremierung 1/1 : Fall 1 (kmod=0.60)						
min N	-6.69	0.00	-0.94	0.00	-0.77	0.00
max N	-4.96	0.00	-0.70	0.00	-0.57	0.00
min V _η	-4.96	0.00	-0.70	0.00	-0.57	0.00
Extremierung 1/2 : Fall 2 (kmod=0.80)						
min N	-13.59	0.00	-0.93	0.00	-0.75	0.00
max N	-4.96	0.00	-0.70	0.00	-0.57	0.00
min V _η	-4.96	0.00	-0.70	0.00	-0.57	0.00
Extremierung 1/3 : Fall 3 (kmod=0.90)						
min N	-13.94	0.00	-1.00	0.00	-0.80	0.00
max N	-4.96	0.00	-0.70	0.00	-0.57	0.00
min V _η	-4.96	0.00	-0.70	0.00	-0.57	0.00
Extremierung 1/4 : Fall 4 (kmod=1.00)						
min N	-15.08	0.00	-1.26	0.00	-1.90	0.00
max N	-0.53	0.00	0.92	0.00	0.77	0.00
min V _η	-4.96	0.00	-0.70	0.00	-0.57	0.00
Zusammenfassung Nachweis 1						
min N	-15.08	0.00	-1.26	0.00	-1.90	0.00
max N	-0.53	0.00	0.92	0.00	0.77	0.00
min V _η	-4.96	0.00	-0.70	0.00	-0.57	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-HKBA, Kehlbalkenanschlüsse, 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 Schnittkombinationen aktiviert und so bis zu 1.000 Kombinationen übertragen werden (s. Abb. unten).

DTE - Schnittgrößenauswahl

Es sind 6 Schnittgrößenkombinationen von maximal 1000 ausgewählt

Kehlbalken/Träger Schnitt: 4: Stab 7 bei s = 0.00 m

Kehlbalken
Material Holz, Querschnitt: Rechteck mit b=12,0cm, d=20,0cm

	N kN	V _η kN	V _ζ kN	T kNm	M _η kNm	M _ζ kNm	Kommentar
Lastfallergebnisse							
Nachweis 1: EC5 Tragfähigkeit (Th.I.Ord.)							
Extremierung 1/1: Fall 1 (kmod=0.60)							
min N	-3.84	0.00	1.07	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)
max N	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
min V _η	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
max V _η	-3.84	0.00	1.07	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)
min V _ζ	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
max V _ζ	-3.84	0.00	1.07	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)
min T	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
max T	-3.84	0.00	1.07	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)
min M _η	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
max M _η	-3.84	0.00	1.07	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)
min M _ζ	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
max M _ζ	-3.84	0.00	1.07	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)
min σ ₁	-3.84	0.00	1.07	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)
max σ ₁	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
min σ ₂	-3.84	0.00	1.07	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)
max σ ₂	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
min σ ₃	-3.84	0.00	1.07	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)
max σ ₃	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
min σ ₄	-3.84	0.00	1.07	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)
max σ ₄	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
Extremierung 1/2: Fall 2 (kmod=0.80)							
min N	-8.25	0.00	6.36	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)+1.5*Lf11
max N	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
min V _η	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
max V _η	-8.25	0.00	6.36	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)+1.5*Lf11
min V _ζ	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
max V _ζ	-8.25	0.00	6.36	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)+1.5*Lf11
min T	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
max T	-8.25	0.00	6.36	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)+1.5*Lf11
min M _η	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
max M _η	-8.25	0.00	6.36	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)+1.5*Lf11
min M _ζ	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
max M _ζ	-8.25	0.00	6.36	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)+1.5*Lf11
min σ ₁	-8.25	0.00	6.36	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)+1.5*Lf11
max σ ₁	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
min σ ₂	-8.25	0.00	6.36	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)+1.5*Lf11
max σ ₂	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
min σ ₃	-8.25	0.00	6.36	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)+1.5*Lf11
max σ ₃	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
min σ ₄	-8.25	0.00	6.36	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)+1.5*Lf11
max σ ₄	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
Extremierung 1/3: Fall 3 (kmod=0.90)							
min N	-8.45	0.00	6.36	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)+1.5*Lf11+0.5*
max N	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
min V _η	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
max V _η	-8.45	0.00	6.36	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)+1.5*Lf11+0.5*
min V _ζ	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4

Bild vergrößern 

Nach dem Einlesen der Übernahmewerte erscheint ein Protokoll im Importfenster.

Warnung! Achse n des Riegel/Kehlbalken ist um 20,0° verdreht

Winkel Riegel/Stütze 50,0° eingelesen

Nadelvollholz, C24 (S10) Riegel/Kehlbalken eingelesen

Querschnittsabmessungen 6/20 Riegel/Kehlbalken eingelesen

Nadelvollholz, C24 (S10) Stütze eingelesen

Querschnittsabmessungen 12/20 Stütze/Sparren eingelesen

40 Lastkombinationen eingelesen

Zum Übernehmen der eingelesenen Daten das Eingabefenster mit dem grünen Haken verlassen.

Warnungen, die beachtet werden sollten, werden in **rot** dargestellt.

Die endgültige Übernahme der Daten erfolgt erst, wenn das Eingabefenster mit dem **grünen Haken** verlassen wird.

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

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

4H-HOLZ Kehlbalken-/Trägeranschluss

DIN EN 1995  

Schnittgrößen am Kehlbalkenanschluss

kled = mittel ⇒ kmod = 0.80 

Kombination	A	M _d [kNm]	N _d [kN]	V _d [kN]	Kommentar	
mehr ...	1	<input type="checkbox"/>	0.00	-8.25	6.36	1.35*(L f1+L f2+L f3+L f

kled = lang ⇒ kmod = 0.60 

Kombination	A	M _d [kNm]	N _d [kN]	V _d [kN]	Kommentar	
mehr ...	1	<input type="checkbox"/>	0.00	-3.84	1.07	1.35*(L f1+L f2+L f3+L f
	2	<input type="checkbox"/>	0.00	-2.84	0.80	L f1+L f2+L f3+L f4

kled = mittel ⇒ kmod = 0.90 

Kombination	A	M _d [kNm]	N _d [kN]	V _d [kN]	Kommentar	
mehr ...	1	<input type="checkbox"/>	0.00	-8.45	6.36	1.35*(L f1+L f2+L f3+L f

kled = kurz ⇒ kmod = 1.00 

Kombination	A	M _d [kNm]	N _d [kN]	V _d [kN]	Kommentar	
mehr ...	1	<input type="checkbox"/>	0.00	-8.92	6.36	1.35*(L f1+L f2+L f3+L f
	2	<input type="checkbox"/>	0.00	2.11	0.80	L f1+L f2+L f3+L f4+1.5*

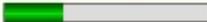
[mehr ...](#)

Wie oben bereits erwähnt, kann der Import mehrfach aufgerufen werden und so die Schnittgrößen weiterer Anschlüsse den Tabellen hinzugefügt werden. Zudem ist die manuelle Vorgabe jederzeit möglich.

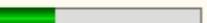
Darstellung der Ausnutzungen



Im letzten Registerblatt werden die Ausnutzungen der einzelnen Nachweise und die Gesamtausnutzung angezeigt.

Teilnachweis	Ausnutzung
Verbindungsmittel Sparren	64% 
Seitenhölzer	29% 
Kehlbalken	15% 
Verbindungsmittel Kehlbalken	90% 
Gesamtnachweis	90% 

Überschreitungen werden als rote Balken angezeigt.

Teilnachweis	Ausnutzung
Verbindungsmittel Sparren	75% 
Seitenhölzer	29% 
Kehlbalken	15% 
Verbindungsmittel Kehlbalken	106% 
Gesamtnachweis	106% 

Nachweise Stahlbleche

Bemessung für Biegung n. EC 3

Der Tragsicherheitsnachweis der Seitenbleche wird nach dem Nachweisverfahren *Elastisch-Elastisch* entspr. DIN EN 1993-1-1, Abs. 6.2.1(5), geführt.

$$\left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 - \left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right) \cdot \left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right) + 3 \cdot \left(\frac{\tau_{Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 \leq 1$$

Lochleibung n. EC 3

Der Nachweis der Aufnahme der Lochleibungskräfte wird entspr. DIN 1993-1-8, 3.6.1, geführt.

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

- in Krafrichtung

- für am Rand liegende Schrauben $\alpha_d = \frac{e_1}{3 \cdot d_0}$

- für innen liegende Schrauben $\alpha_d = \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - 0.25$

- quer zur Krafrichtung

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

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

Bemessung für Biegung (DIN 18800)

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

Bemessung für Schub (DIN 18800)

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

Vergleichsspannung

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

Lochleibung n. DIN 18800

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

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

Holzträger

Holzträger n. DIN EN 1995-1-1

Bemessung für Biegung und Zug

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

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

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

Bemessung für Biegung und Druck

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

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

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

Bemessung für Biegung und Druck nach dem Ersatzstabverfahren

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

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

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

Schub aus Querkraft

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

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

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

Ringdübel

Ringdübel DIN EN 1995-1-1

Bemessungswert der Tragkraft

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ringdübel DIN 1052:2008

Bemessungswert der Tragkraft

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

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

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

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

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

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

weichen die Holz厚ken 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

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

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

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

α Winkel zwischen Kraft und Faser

Scheibendübel

Scheibendübel DIN EN 1995-1-1

Bemessungswert der Tragkraft

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Scheibendübel DIN 1052:2008**Bemessungswert der Tragkraft**

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

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

$$R_{c,k} = \begin{cases} 18 \cdot d_c^{1.5} & \text{in N für Dübeltypen C1 bis C5} \\ 25 \cdot d_c^{1.5} & \dots \text{C10 bis C11} \end{cases} \quad \dots //, \text{ Gl. (267)}$$

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_p vergrößert

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

weichen die Holz厚dicken 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

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

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

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

 α Winkel zwischen Kraft und Faser**Stabdübel**

Stabdübel DIN EN 1995-1-1**vereinfachtes Rechenverfahren**

Bei Wahl des vereinfachten Rechenverfahrens nach 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

Stabdübel DIN 1052:2008**vereinfachtes Rechenverfahren**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Schrauben DIN EN 1995-1-1 NAD

Bemessungswert der Tragkraft vereinfachtes Rechenverfahren

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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 Verbindungsmittl ($n > 2$)

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

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

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

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

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

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

Schrauben 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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

• zweischnittige Verbindungen

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

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

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

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

Nägel / stiftförmige Verbindungsmittel

Nachweis mit stiftförmigen Verbindungsmitteln 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

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

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

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

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

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

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

zweischrittige Verbindungen

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

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

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

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

Bemessungsverfahren für stiftförmige Verbindungsmittel 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

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

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

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

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

Nägel und stiftförmige Verbindungsmittel vereinfachtes Rechenverfahren DIN 1052 u. NAD**Verbindungen von Bauteilen aus Holz und Holzwerkstoffen**

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

Die Mindestdicke für das Seitenholz 1 beträgt

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

Die Mindestdicke für das Seitenholz 2 bei einer einschnittigen Verbindung beträgt

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

Die Mindestdicke für das Mittenholz einer zweischnittigen Verbindung beträgt

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

Stahlblech-Holz-Verbindungen

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

Die Mindestholzdicke beträgt

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

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

Die Mindestdicke für das Mittenholz einer zweischnittigen Verbindung beträgt

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

für alle anderen Fälle gilt

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

Holz-Holz-Nagelverbindungen

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

$$f_{h,k} = 0.082 \cdot d^{-0.3} \cdot \rho_k \quad \dots /1/, \text{ Gl. (212)}, /16/, (\text{8.15})$$

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

$$M_{y,k} = 0.3 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2.6} \quad \dots /1/, \text{ Gl. (208)}, /16/, (\text{8.14})$$

$$t = \max \left\{ 14 \cdot d, (13 \cdot d - 30) \cdot \frac{\rho_k}{200} \right\} \quad \dots /1/, \text{ Gl. (218)}, /16/, (\text{8.19}), \text{ für Schnittholz}$$

d Nageldurchmesser in mm

Alternativ kann mit dem **genaueren Verfahren** nach Anhang G.2 gerechnet werden.

Genauerer Verfahren 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

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

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

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

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

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

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

zweischrittige Verbindungen

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

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

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

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

Bemessungsverfahren DIN 1052:2008 für stiftförmige Verbindungsmittel

Für Verbindungen aus Holz gemäß /2/, E 12.2.2(3), kann der Bemessungswert der Tragfähigkeit nach den Gleichungen /1/, Anh. G.2, durch Einsetzen der Bemessungswerte $M_{y,d}$ und $f_{h,d}$ direkt berechnet werden.

Der kleinste Wert ist maßgebend.

einschnittige Verbindungen

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

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

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

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

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

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

zweischrittige Verbindungen

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

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

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

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

Ausziehwiderstand

Erhöhung der Tragfähigkeit durch Berücksichtigung des Ausziehwiderstands 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 Ausziehwiderstand 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 Scherwiderstand begrenzt.

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

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

$f_{ax,k}$ 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."

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

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

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

Für die Ermittlung des Ausziehwiderstands $F_{ax,Rk}$ 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 $R_{ax,k}$

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

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.

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

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.

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

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

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

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

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

$F_{ax,\alpha,Rk}$ 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/mm^2

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/m^3

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 nach /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.

Erhöhung der Tragfähigkeit durch Berücksichtigung des Ausziehewiderstands DIN 1052:2008

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

Dieser Anteil resultiert aus dem Ausziehewiderstand 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."

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

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

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

Klammern

Für Klammern gilt das Gleiche wie für Verbindungen mit Nägeln.

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

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

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.

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

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

$f_{1,k}$ 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.

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

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

Schrauben

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

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

Der charakteristische Wert des Ausziehwiderstands 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 Schafrichtung darf die charakteristische Tragfähigkeit der Schraube angenommen werden zu

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

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.

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

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.

Verbindungsmittelkräfte unter einem Winkel zur Faserrichtung n. DIN EN 1995-1-1:2010-1

Der Nachweis wird entspr. EC 5, 8.1.4, und Bild 8.1 geführt.

Werden Kräfte in einer Verbindung unter einem Winkel zur Faserrichtung eingeleitet, ist ein Nachweis gegen Quersugversagen zu erbringen. Es gilt

$$F_{v,Ed} \leq F_{90,Rd} \quad \dots \text{ mit } \dots \quad F_{90,Rk} = 14 \cdot b \cdot w \cdot \sqrt{\frac{h_e}{1 - h/h_e}} \quad \dots \text{ mit } \dots$$

$F_{90,Rk}$ charakteristischer Wert der Beanspruchbarkeit auf Quersug in N

w Modifikationsbeiwert, = 1 für alle Verbindungen außer Nagelplatten

h_e Abstand des am entferntesten angeordneten Verbindungsmittels oder Nagelplattenrandes vom beanspruchten Holzrand in mm

h Höhe des Holzbauteils in mm

b Dicke des Holzbauteils in mm

Für Verbindungen mit mehreren Verbindungsmittelspalten ist in /41/, NCI zu 8.1.4 ein Verfahren angegeben. Es gilt

$$F_{90,Rd} = k_s \cdot k_r \cdot \left(6.5 + \frac{18 \cdot h_e^2}{h^2} \right) \cdot (t_{ef} \cdot h)^{0.8} \cdot f_{t,90,d} \quad \dots \text{mit} \dots \quad k_s = \max \{ 1, 0.7 + 1.4 \cdot a_r / h \}$$

$$\dots \text{und} \dots \quad k_r = \frac{n}{\sum_{i=1}^n (h_1 / h_i)^2}$$

... mit ... (s. a. /41/ Bild NA.13)

$F_{v,Ed}$ Bemessungswert der Kraftkomponente rechtwinklig zur Faserrichtung in N

$F_{90,Rd}$ Bemessungswert der Querkzugtragfähigkeit des Bauteils in N, ermittelt aus der charakteristischen Querkzugtragfähigkeit $F_{90,Rk}$ nach 2.4.3

k_s Beiwert zur Berücksichtigung mehrerer nebeneinander angeordneter Verbindungsmittel

k_r Beiwert zur Berücksichtigung mehrerer übereinander angeordneter Verbindungsmittel (für eingeklebte Stahlstäbe s. NCI, NA. 11.2.3 (NA. 7), gilt sinngemäß auch für profilierte Stahlstäbe)

h_e Abstand des vom beanspruchten Holzrand am weitesten entfernt angeordneten Verbindungsmittels in mm

a_r Abstand der beiden äußersten Verbindungsmittel in mm (s. Bild NA. 13), der Abstand der Verbindungsmittel untereinander in Faserrichtung des querkzuggefährdeten Holzes darf $0.5 \cdot h$ nicht überschreiten

h Höhe des Bauteils in mm

t_{ef} wirksame Anslusstiefe in mm

n Anzahl der Verbindungsmittelreihen

h_i Abstand der jeweiligen Verbindungsmittelreihe vom unbeanspruchten Bauteilrand in mm (s. Bild NA. 13)

Bei beidseitigem oder mittigem Queranschluss gilt (NA. 8)

$t_{ef} = \min \{ b, 2 \cdot t_{pen}, 24 \cdot d \}$... für Holz-Holz- oder Holzwerkstoff-Holz-Verbindungen mit Nägeln oder Holzschrauben

$t_{ef} = \min \{ b, 2 \cdot t_{pen}, 30 \cdot d \}$... für Stahlblech-Holz-Nagelverbindungen

$t_{ef} = \min \{ b, 2 \cdot t_{pen}, 12 \cdot d \}$... für Stabdübel- und Bolzenverbindungen

$t_{ef} = \min \{ b, 100 \text{ mm} \}$ für Verbindungen mit Dübeln besonderer Bauart

$t_{ef} = \min \{ b, 6 \cdot d \}$ für Verb. mit innenliegenden, profilierten Stahlstäben

b Dicke des Bauteils in mm

d Verbindungsmitteldurchmesser in mm

t_{pen} Eindringtiefe der Verbindungsmittel in mm

Bei einseitigem Queranschluss gilt (NA. 9)

$t_{ef} = \min \{ b, 2 \cdot t_{pen}, 12 \cdot d \}$... für Holz-Holz- oder Holzwerkstoff-Holz-Verbindungen mit Nägeln oder Holzschrauben

$t_{ef} = \min \{ b, 2 \cdot t_{pen}, 15 \cdot d \}$... für Stahlblech-Holz-Nagelverbindungen

$t_{ef} = \min \{ b, 2 \cdot t_{pen}, 6 \cdot d \}$... für Stabdübel- und Bolzenverbindungen

$t_{ef} = \min \{ b, 50 \text{ mm} \}$ für Verbindungen mit Dübeln besonderer Bauart