



4H-HBST Trägerstöße

Detailinformationen

Seite erweitert Juli 2025

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

- Allgemeines
- Stoßgeometrie

-  • Verbindungsmittel
-  • Belastung / Ausnutzung
-  • Nachweise EC 5

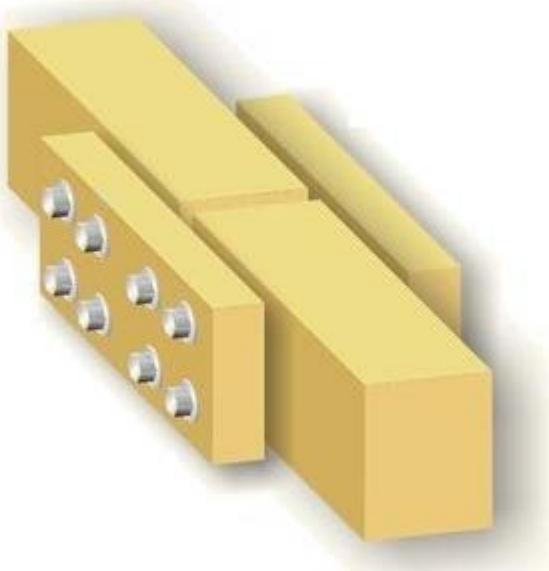
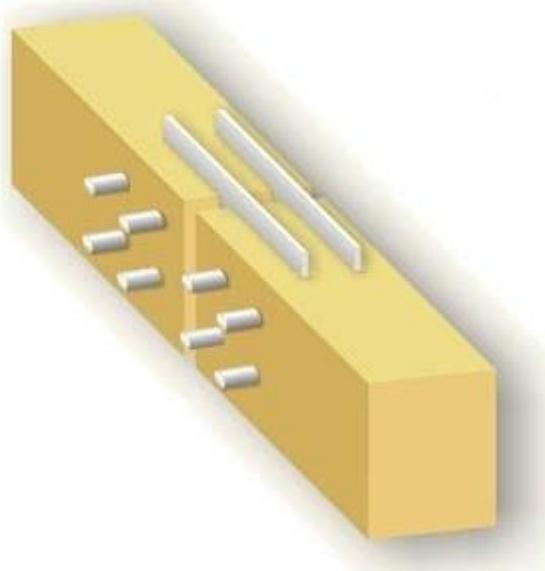
allgemeine Einstellungen**• Verbindungstechniken**

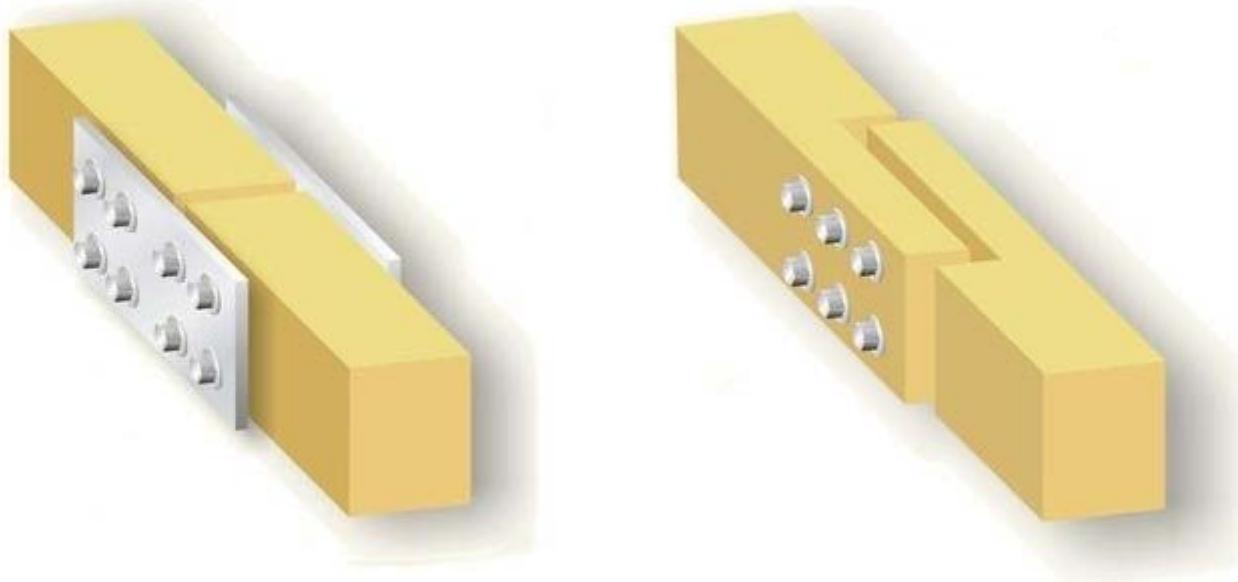
Das Programm dient zur Berechnung von Stößen entsprechend der Holzbaunorm DIN EN 1995-1-1 (EC 5) + NA.

Es kann unterschieden werden zwischen

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

Zur Auswahl stehen verschiedene **Verbindungstechniken**.

Stoß mit Seitenhölzern**Stoß mit außen liegenden Stahlblechen****Stoß mit Stabdübeln / eingelassenen Stahlblechen****Stoß als einschnittiges Blatt**



• Verbindungsmitte

Als Verbindungsmitte stehen zur Verfügung

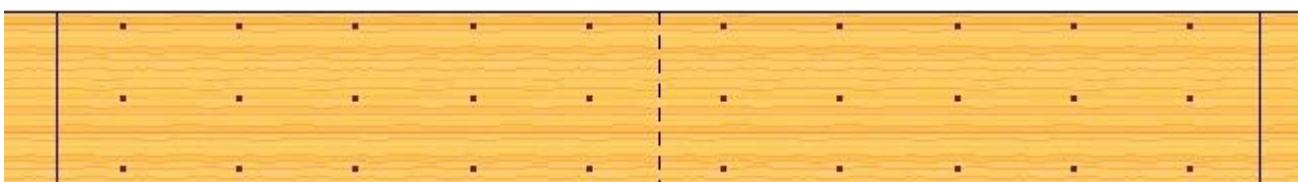
- glattschäftige **Nägel**
- **Klammer**
- **Schrauben**
- **SPAX** Senk-/Tellerkopf mit Teil- und Vollgewinde
- **ASSY**-plus VG Zylinder- und Senkfräskopf
- **HECO** Topix plus Kombisechkantkopf Vollgewinde und Teilgewinde
- HECO Topix plus Rundkopf Variables Vollgewinde
- HECO Topix plus Senkkopf Vollgewinde
- HECO Topix plus TCS Senkkopf mit Fräsrinnen 60° Variables Vollgewinde und Teilgewinde
- HECO Topix plus Senkkopf mit Frästaschen Variables Vollgewinde, Vollgewinde und Teilgewinde
- HECO Topix plus Tellerkopf Variables Vollgewinde, Vollgewinde und Teilgewinde
- HECO Topix plus Zylinderkopf Vollgewinde
- HECO Topix plus Zylindersenkkopf Vollgewinde
- **Sondernägel** der Tragfähigkeitsklassen 1, 2, 3 bzw. A, B, C
- **Ringdübel** Typ A1
 - ... Typ B1
 - ... Typ C1
 - ... Typ C2
 - ... Typ C5
 - ... Typ C10
 - ... Typ C11
- **Stabdübel** Typ G10
- **Bolzen / Gewindestange**

• Anordnung der Verbindungsmitte

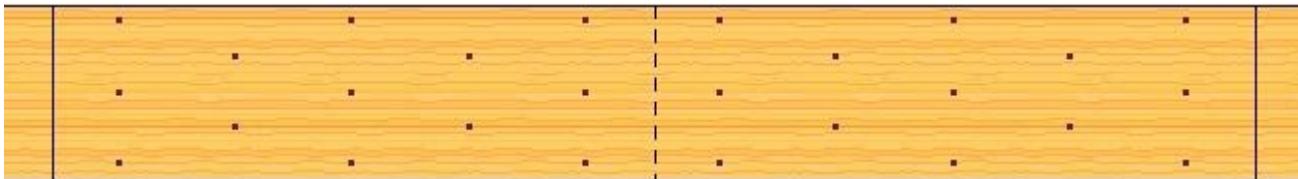
Die Verbindungsmitte können zeilen- und spaltenweise parallel oder versetzt **angeordnet** werden.

Bei auf Biegung beanspruchten Stößen kann zur besseren Ansnutzung der Verbindungsmitte eine Gruppierung gewählt werden.

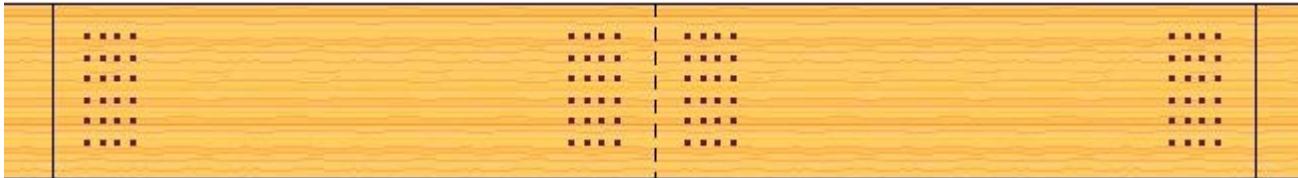
• parallele Anordnung



- **versetzte Anordnung**



- **gruppierte Anordnung**



- **Bemessungsschnittgrößen**

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

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

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

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

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

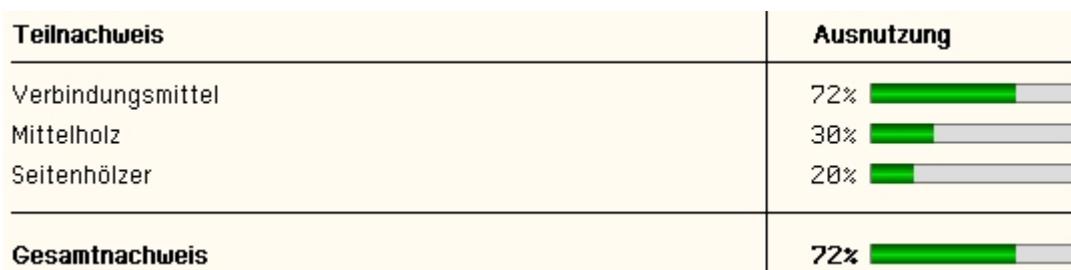
[mehr ...](#)

- **Nachweise**

Folgende Nachweise werden geführt

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

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



• Konstruktionszeichnungen

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

Allgemeines zu Bemessungsverfahren

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- (a) Lochleibungsversagen Holz 1
- (b) Lochleibungsversagen Holz 2
- (c) Lochleibungsversagen beider Hölzer
- (d) Versagen des Stifts durch Bildung eines Fließgelenks im Bereich von Holz 1 und teilweises Lochleibungsversagen
- (e) Versagen des Stifts durch Bildung eines Fließgelenks im Bereich von Holz 2 und teilweises Lochleibungsversagen
- (f) Versagen des Stifts durch Bildung von zwei Fließgelenken

Die Gleichungen n. /41/, 8.2 (1), liefern die charakteristischen Werte der Tragfähigkeit $F_{v,Rk}$.

• Bemessungswerteverfahren

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Haupteingabefenster

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

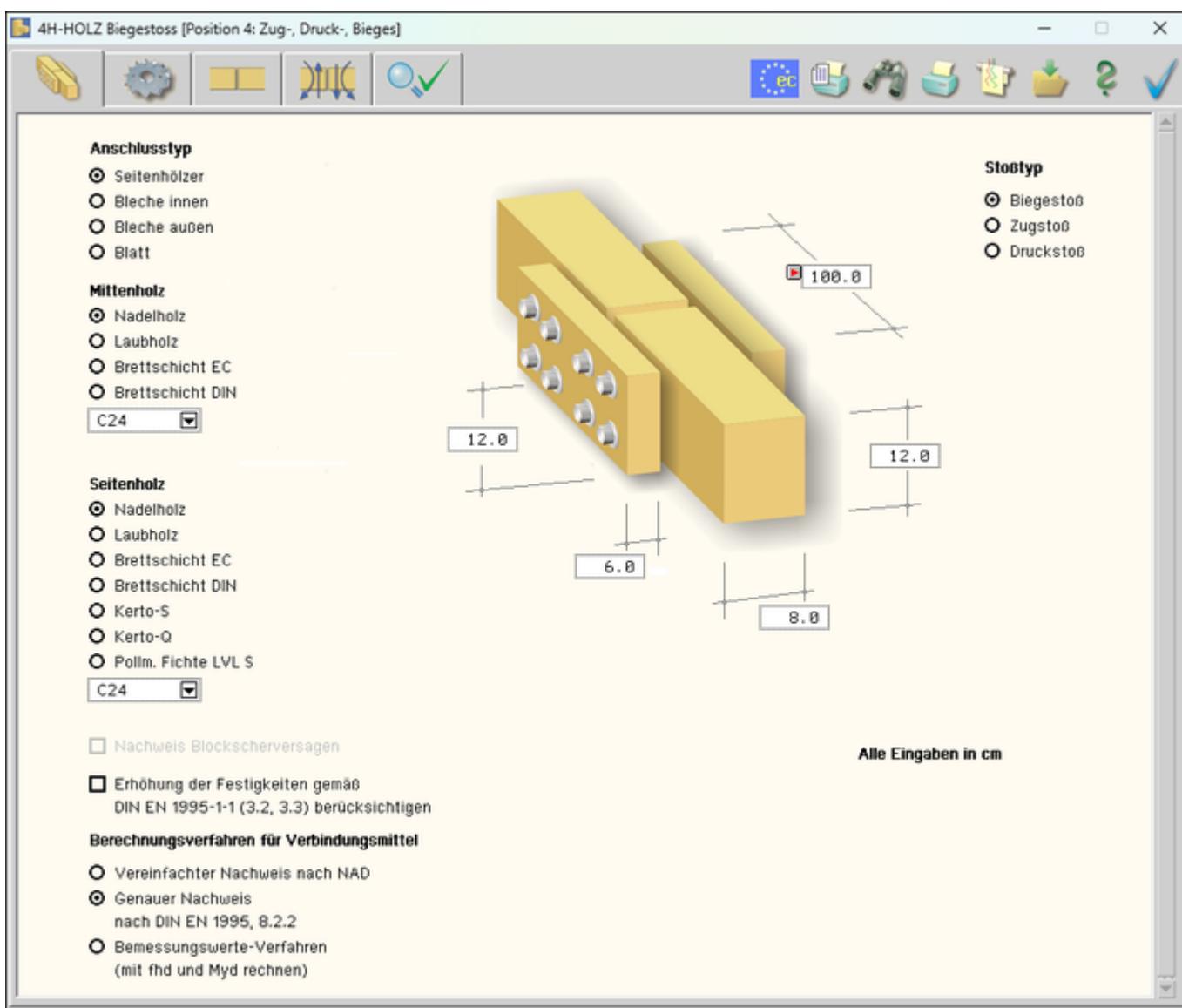


Bild vergrößern

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

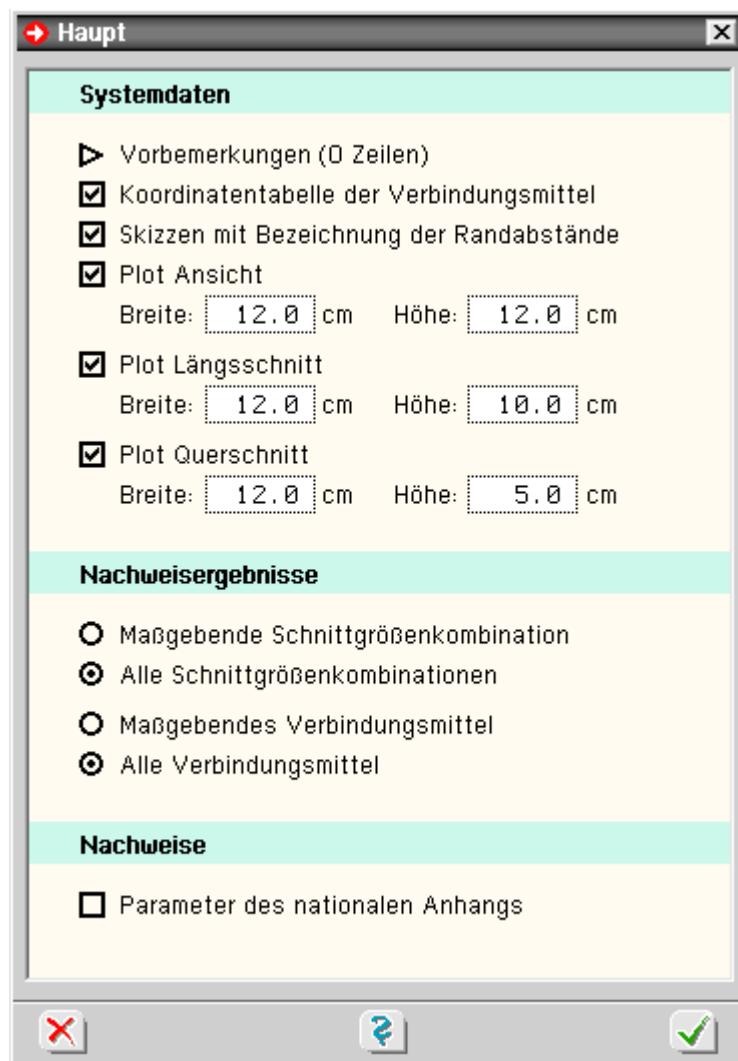


• Eurocode, Nationale Anhänge

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

• Druckeinstellungen

der dargestellte Button öffnet das Fenster zur Eingabe der Druckeinstellungen



Hier kann ein Text für Vorbemerkungen erstellt werden.

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

Die Koordinaten beziehen sich auf den Schwerpunkt aller Verbindungsmittel.

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

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

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

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

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

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

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

Vorbemerkungen (0 Zeilen)

Koordinatentabelle der Verbindungsmittel

Skizzen mit Bezeichnung der Randabstände

Plot Ansicht

Breite: cm Höhe: cm

Plot Längsschnitt

Breite: cm Höhe: cm

Plot Querschnitt

Breite: cm Höhe: cm

Maßgebende Schnittgrößenkombination

Alle Schnittgrößenkombinationen

Maßgebendes Verbindungsmittel

Alle Verbindungsmittel

Parameter des nationalen Anhangs

• Druckvorschau



der dargestellte Button öffnet das Fenster der Druckvorschau

DTE - Viewer [Bsp 2025]

Seite 1 Zoom 1:3

Inhalt Seite

- Position 7: Blockscher...
- 1. Eingabedaten
- 1.1. Verbindungsmittel
- 1.2. Charakteristisc...
- 1.3. Bemessungssc...
- 2. Systemdarstellung
- 2.1. Statische Werte...
- 3. Nachweise nach D...
- 3.1. Lastkombination 1
- 3.2. Lastkombination 2
- 3.3. Lastkombination 3
- 3.4. Lastkombination 4
- 4. Zusammenfassung

POSITION 7: BLOCKSCHERVERSAGEN

1. Eingabedaten

1.1. Verbindungsmittel
Bolzen 10 mm, FK 5.6
Unterlegscheibe d = 34 mm
 $F_{v,k}$ wird gemäß DIN EN 1995, 8.2.2(2) erhöht mit Unterlegscheibe d = 34 mm
 $F_{v,k}$ wird mit dem genauen Nachweis nach DIN EN 1995-1-1, 8.2.3 berechnet
8 x Bolzen

1.2. Charakteristische Schnittgrößen

LF	Typ	M _k kN	N _k kN	V _k kN	Bemerkung
2	ständige Lasten	0.000	18.000	0.000	
3	Nutzlasten	0.000	20.000	0.000	

LF 3. Nutzlasten Lasteinwirkungsdauer mittel

1.3. Bemessungsschnittgrößen (Biegestoß)
Nutzungsklasse 2

Nr.	M _d kNm	N _d kN	V _d kN	Kmod	A	Kommentar
1	0.00	24.30	0.00	0.60		1.35*LF2 / ständig
2	0.00	18.00	0.00	0.60		1.00*LF2 / ständig
3	0.00	54.30	0.00	0.80		1.35*LF2 + 1.00*1.50*LF3 / mittel
4	0.00	48.00	0.00	0.80		1.00*LF2 + 1.00*1.50*LF3 / mittel

2. Systemdarstellung

2.1. Statische Werte und konstruktive Randbedingungen
Stoß mit außen liegenden, dünnen Blechen
Hölzer aus Nadelvollholz C16 mit $\rho_x = 310 \text{ kg/m}^3$
Bleche 5.0 x 120.0 mm im S235 (St37), $A_s = 4.90 \text{ cm}^2$, $W_n = 10.33 \text{ cm}^3$, $I_n = 61.99 \text{ cm}^4$
Holz: t = 12.0 cm, $A_n = 117.60 \text{ cm}^2$, $W_n = 247.96 \text{ cm}^3$, $I_n = 1487.74 \text{ cm}^4$
Hölzer aus Nadelvollholz C16 mit $\rho_x = 310 \text{ kg/m}^3$
min $\alpha = 0.0^\circ$ => minimale einzuhalende Abstände
 $a_1 = 5.0 \text{ cm}$, $a_2 = 4.0 \text{ cm}$, $a_3,t = 8.0 \text{ cm}$, $a_3,c = 4.0 \text{ cm}$, $a_4,t = 3.0 \text{ cm}$, $a_4,c = 3.0 \text{ cm}$
 $a_1,vorh = 10.23 \text{ cm}$, $a_2,vorh = 6.00 \text{ cm}$
Polares Trägheitsmoment $I_p = 1117.85 \text{ cm}^4$
Schwerpunkt der Verbindungsmittel S bei $x_s = 23.34 \text{ cm}$, $y_s = 0.00 \text{ cm}$

Ansicht Maßstab 1:10. Längeneinheit in [cm]

Bild vergrößern

• Druckdialog



der dargestellte Button öffnet den Druckdialog

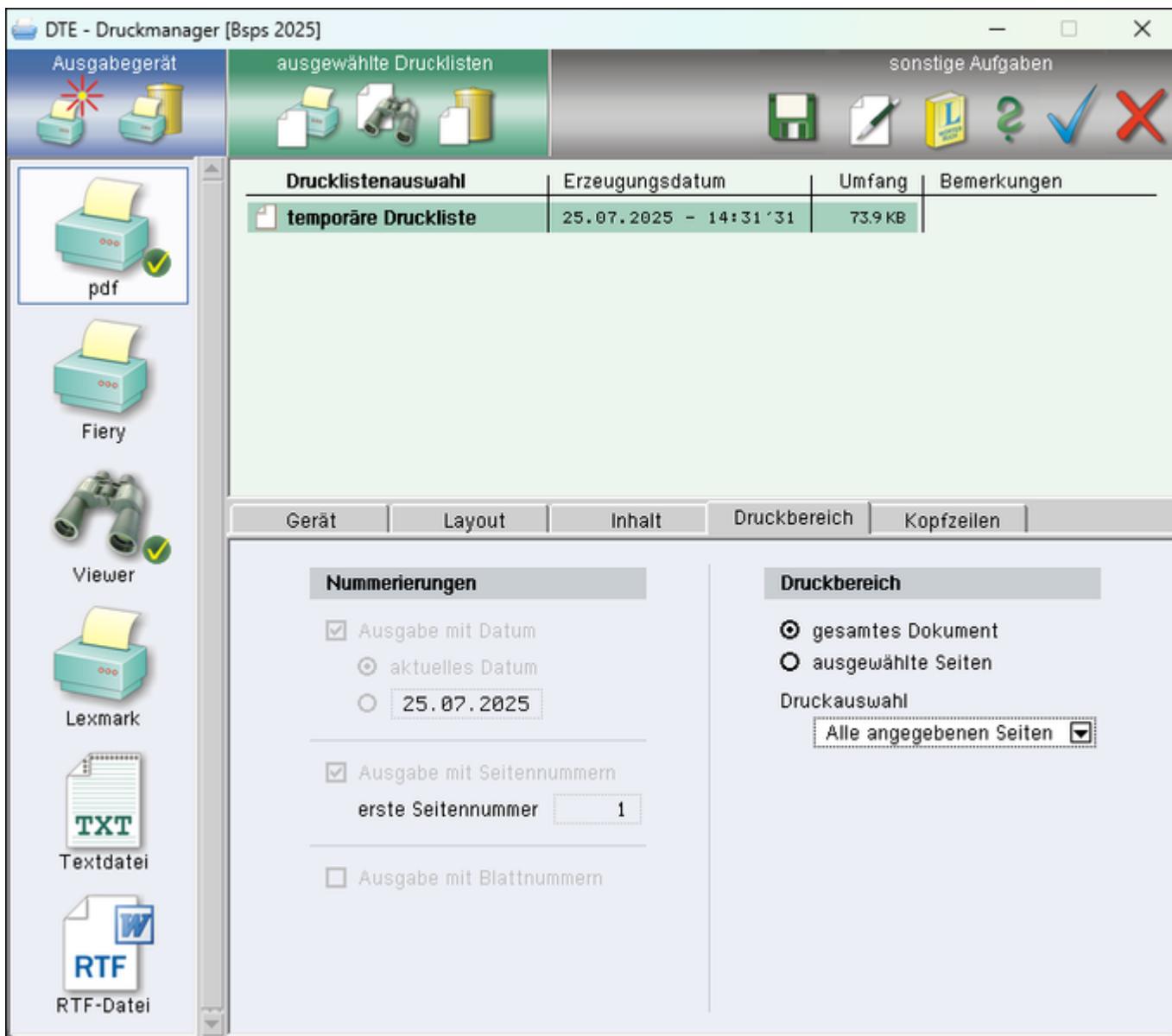
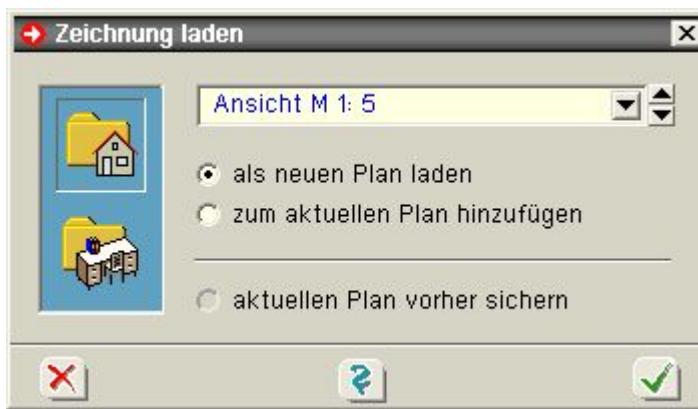


Bild vergrößern

• Plotausgabe



der dargestellte Button öffnet den Dialog zur Plotausgabe



• allgemeine Buttons



sichert die aktuellen Eingabedaten



ruft die Hilfefunktion auf



Verlassen des Programms

Eingabe der Systemdaten und Abmessungen



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

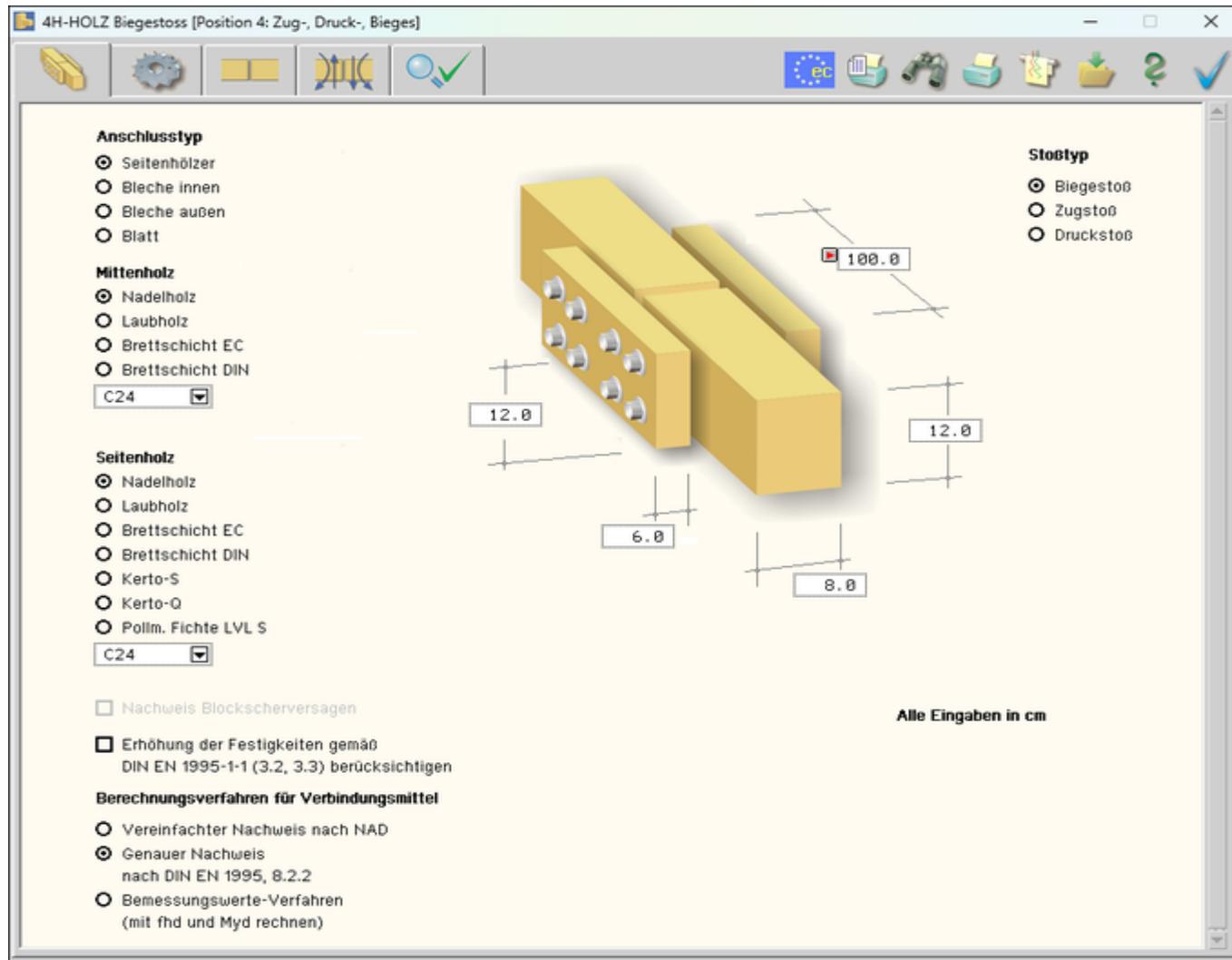


Bild vergrößern

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

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

Anschlusstyp

- Seitenhölzer
- Bleche innen
- Bleche außen
- Blatt

Mittenholz

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

Seitenholz

- Nadelholz
 - Laubholz
 - Brettschicht EC
 - Brettschicht DIN
 - Kerto-S
 - Kerto-Q
- C24 (S10)

Berechnungsverfahren für Verbindungsmitte

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

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

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

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

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

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

Bei Biegestößen werden die größeren Randabstände zum beanspruchten Rand erforderlich.

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

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

Stoßtyp

- Biegestoß
- Zugstoß
- Druckstoß

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

Stoß mit Seitenhölzern

Anschlusstyp

- Seitenhölzer
- Bleche innen
- Bleche außen
- Blatt

Mittenholz

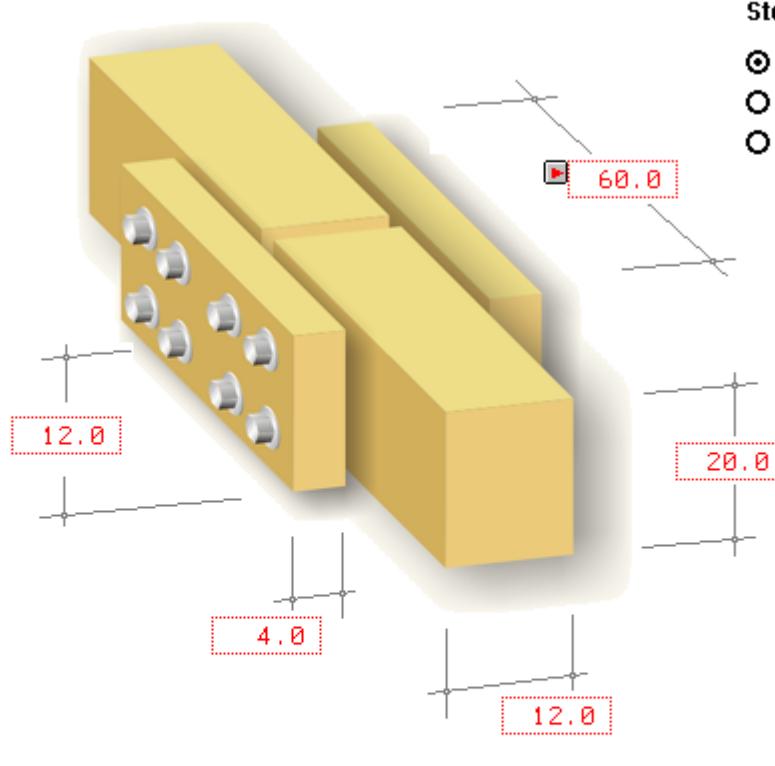
- Nadelholz
- Laubholz
- Brettschicht EC
- Brettschicht DIN

C24 (S10)

Seitenholz

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

C24 (S10)



Alle Eingaben in cm

Berechnungsverfahren für Verbindungsmittel

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

• Abmessungen

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

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

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

• Holzart und Holzgüte

- Nadelholz
- Laubholz
- Brettschicht EC
- Brettschicht DIN

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

Mittels der Listbox wird die Holzgüte gewählt.

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

Stoß mit eingelassenen Stahlblechen


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

AnschlussTyp

- Seitenhölzer
- Bleche innen
- Bleche außen
- Blatt

Träger

- Nadelholz
- Laubholz
- Brettschicht EC
- Brettschicht DIN

C24 (S10)

Bleche

Anzahl Bleche

Blechdicke

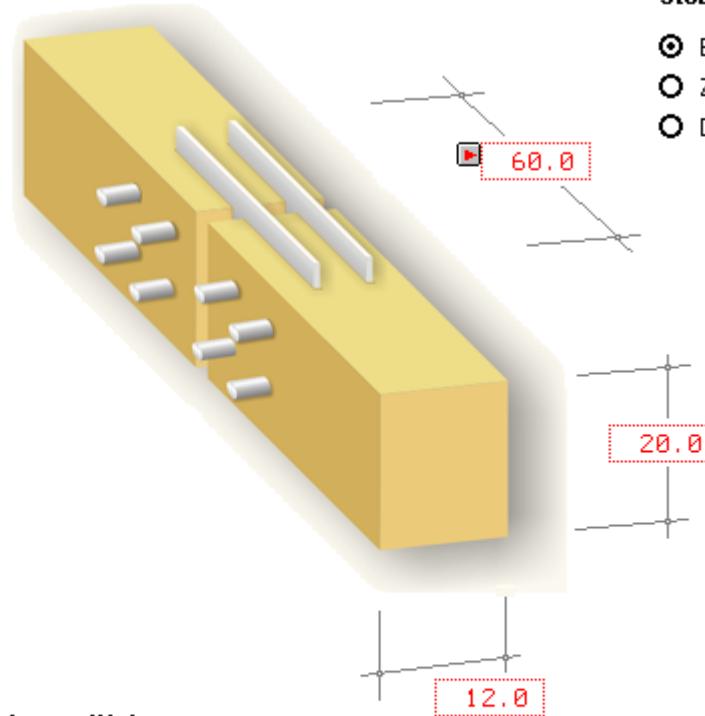
- S235 (St37)
- S275 (St44)
- S355 (St52)

Berechnungsverfahren für Verbindungsmittel

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

Stoßtyp

- Biegestoß
- Zugstoß
- Druckstoß



Alle Eingaben in cm

• Abmessungen

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

• Holzart und Holzgüte

- Nadelholz
- Laubholz
- Brettschicht EC
- Brettschicht DIN

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

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

Mittels der Listbox wird die Holzgüte gewählt.

• Blechparameter**Bleche**

Anzahl Bleche

Blechdicke

- S235 (St37)
- S355 (St52)

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

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

autom.

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

Stoß mit außen liegenden Stahlblechen



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

Anschlusstyp

- Seitenhölzer
- Bleche innen
- Bleche außen
- Blatt

Mittenholz

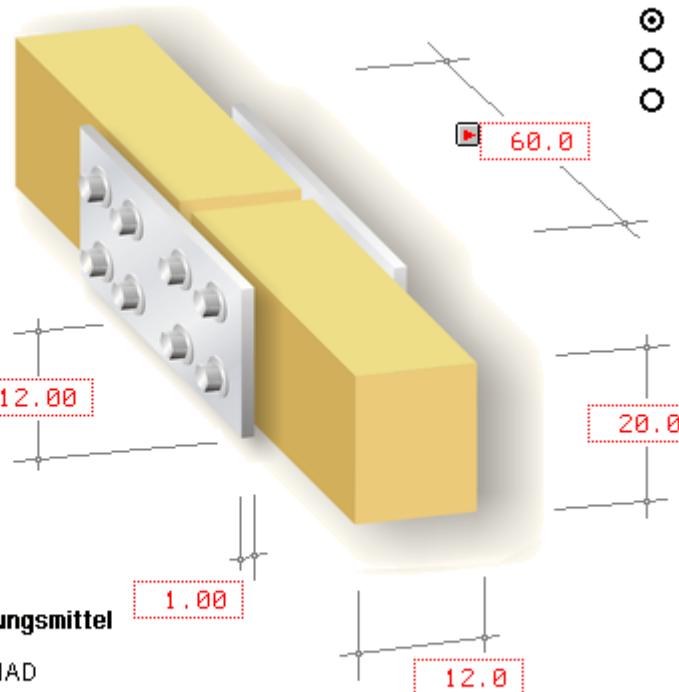
- Nadelholz
- Laubholz
- Brettschicht EC
- Brettschicht DIN
- C24 (S10)

Bleche

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

Berechnungsverfahren für Verbindungsmittel

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



Stoßtyp

- Biegestoß
- Zugstoß
- Druckstoß

Alle Eingaben in cm

• Abmessungen

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

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

• Holzart und Holzgüte

- Nadelholz
- Laubholz
- Brettschicht EC
- Brettschicht DIN

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

Mittels der Listbox wird die Holzgüte gewählt.

- | | |
|-----------|-------------------------------------|
| C24 (S10) | <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 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"/> |

• Blechparameter

Bleche Blechdicke und Stahlgüte können gewählt werden.

- S235 (St37)

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

autom.

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

Stoß als einschnittiges Blatt



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

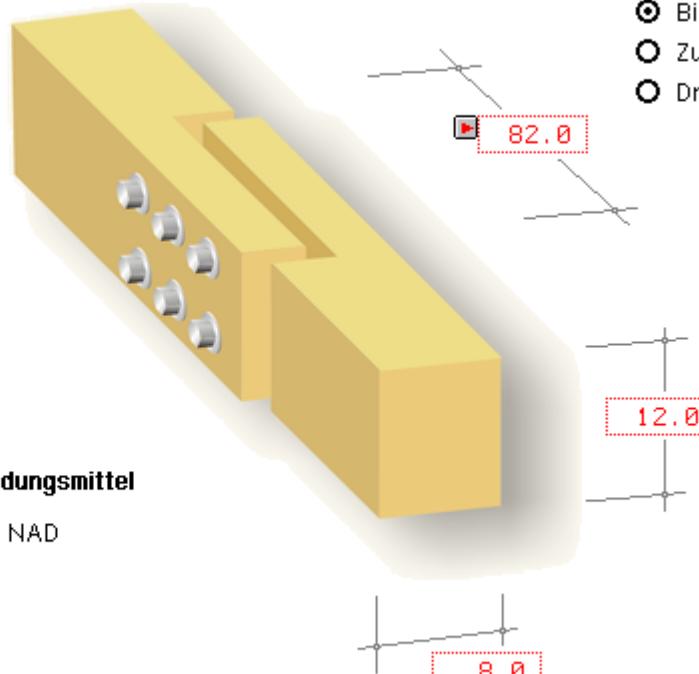
Anschlusstyp

- Seitenhölzer
- Bleche innen
- Bleche außen
- Blatt

Träger

- Nadelholz
- Laubholz
- Brettschicht EC
- Brettschicht DIN

C24 (S10)



Stoßtyp

- Biegestoß
- Zugstoß
- Druckstoß

Alle Eingaben in cm

• Abmessungen

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

autom.

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

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

• Holzart und Holzgüte

- Nadelholz
- Laubholz
- Brettschicht EC
- Brettschicht DIN

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

Mittels der Listbox wird die Holzgüte gewählt.

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

Registerblatt Verbindungsmitte



Im zweiten Registerblatt erfolgen alle notwendigen Eingaben zum verwendeten Verbindungsmittel.

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

Tragfähigkeiten	Abstände [mm]	a_1	a_2	$a_{3,c}$	$a_{3,t}$	$a_{4,c}$	$a_{4,t}$
$F_{v,Rk} \ 739 \ N$	Seitenholz	15	9	21	36	9	9
$F_{ax,Rk} \ 0 \ N$	Mittenholz	15	9	21	36	9	9

gemäß DIN EN 1995-1-1/NA, (NA.11) 8.3.2(1)P dürfen glattschäftige Nägel in vorgebohrten Nagellochern nicht auf Herausziehen beansprucht werden

Bild vergrößern

In den drei Abteilungen *Verbindungsmitte*, *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 [mm]	a_1	a_2	$a_{3,c}$	$a_{3,t}$	$a_{4,c}$	$a_{4,t}$
$F_{v,Rk} \ 2454 \ N$	Seitenholz	72	30	60	90	60	60
$F_{ax,Rk} \ 823 \ N$	Mittenholz	72	30	60	90	60	60

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

Verbindungsmitte ist zu kurz

• Verbindungsmitte

Die erste Spalte im Registerblatt enthält Angaben zum Verbindungsmitteltyp.

Die nebenstehend gezeigten Verbindungsmitte stehen zur Verfügung.

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

Verbindungsmitte

- 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 Verbindungsmitteleinheiten entsprech. /1/, Anh. G, zur Auswahl.

Dimension
<input type="radio"/> M 6
<input type="radio"/> M 8
<input type="radio"/> M 10
<input type="radio"/> M 12
<input checked="" type="radio"/> M 16
<input type="radio"/> M 20
<input type="radio"/> M 24
<input type="radio"/> M 30

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

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

Bei Bolzen oder Schrauben können Unterlegscheiben gewählt werden.

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

Dimension		
Durchmesser		
<input type="radio"/> 4.0 mm	<input type="radio"/> 10.0 mm	
<input type="radio"/> 5.0 mm	<input type="radio"/> 12.0 mm	
<input type="radio"/> 6.0 mm	<input type="radio"/> 16.0 mm	
<input checked="" type="radio"/> 8.0 mm		
Länge		
<input checked="" type="radio"/> 20 mm	<input type="radio"/> 60 mm	<input type="radio"/> 130 mm
<input type="radio"/> 25 mm	<input type="radio"/> 65 mm	<input type="radio"/> 140 mm
<input type="radio"/> 30 mm	<input type="radio"/> 70 mm	<input type="radio"/> 150 mm
<input type="radio"/> 35 mm	<input type="radio"/> 80 mm	<input type="radio"/> 160 mm
<input type="radio"/> 40 mm	<input type="radio"/> 90 mm	<input type="radio"/> 170 mm
<input type="radio"/> 45 mm	<input type="radio"/> 100 mm	<input type="radio"/> 180 mm
<input type="radio"/> 50 mm	<input type="radio"/> 110 mm	<input type="radio"/> 200 mm
<input type="radio"/> 55 mm	<input type="radio"/> 120 mm	
f_{uk} <input type="text" value="600"/> N/mm ²		
<input checked="" type="checkbox"/> mit Unterlegscheibe		
ϕ - Unterlegscheibe ($\geq 3 d$)		
du	<input type="text" value="28.0"/> mm	<input checked="" type="checkbox"/> automatisch
<input type="checkbox"/> freie Parameter	d_1 <input type="text" value="5.6"/> mm	
d	<input type="text" value="8.0"/> mm	d_k <input type="text" value="13.0"/> mm
l	<input type="text" value="20.0"/> mm	l_{ef} <input type="text" value="12.0"/> 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 Herausziehwiderstand $F_{ax,Rk}$ berechnet werden, sind zusätzlich die Eingaben des Kopfdurchmessers d_k und der effektiven Länge l_{ef} erforderlich.

d	<input type="text" value="6.0"/> mm
l	<input type="text" value="180.0"/> mm
d_k	<input type="text" value="9.0"/> mm
l_{ef}	<input type="text" value="160.0"/> mm

vorgebohrt

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 Herausziehwiderstand $F_{ax,Rk}$ ist bei vorgebohrten Verbindungen = 0.

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."

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

• Klammerverbindungen

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

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

Die Holzfeuchte hat ebenfalls einen Einfluss auf den Ausziehwiderstand, 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.

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

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."

Bauholz mit Fasersättigung (8.3.2(8))

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

geharzt

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

$F_{v,Rk}$ gemäß 8.2.2(2) erhöhen

Zugfestigkeit des Stahls

f_{uk} 900 N/mm²

• Schrauben

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

Schraube DIN 571

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

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

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

Die übrigen Optionen entsprechen denen der Nägel.

Zugfestigkeit des Stahls

$f_{u,k}$ 900 N/mm²

• HECO-Schrauben

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

Bzgl. der charakteristischen Werte für die Ausziehparameter $f_{1,k}$ und die Kopfdurchziehparameter $f_{2,k}$ werden die Werte gemäß /88/ verwendet.

- HECO Kombisechskantkopf Vollgewinde
- HECO Kombisechskantkopf Teilgewinde
- HECO Rundkopf Var. Vollgewinde
- HECO Senkkopf Vollgewinde
- HECO TCS Senkkopf Var. Vollgewinde
- HECO TCS Senkkopf Teilgewinde
- HECO Senkkopf Fräst. Var. Vollgew.
- HECO Senkkopf Fräst. Vollgewinde
- HECO Senkkopf Fräst. Teilgewinde
- HECO Tellerkopf Var. Vollgewinde
- HECO Tellerkopf Teilgewinde
- HECO Tellerkopf Vollgewinde
- HECO Zylinderkopf Vollgewinde
- HECO Zylindersenkkopf Vollgewinde

• SPAX-Schrauben

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

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

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

• Würth-ASSY-plus VG-Schrauben

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

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

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

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

Douglasie

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

Fichte, Tanne, Kiefer

• Sondernägel

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

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

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

Sondernagel 3 A

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

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

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

Zugfestigkeit des Stahls

$f_{u,k}$ N/mm²

Die übrigen Optionen entsprechen denen der Nägel.

• Stabdübel

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

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

Die zugehörige Stahlgüte ist entspr. DIN EN 1993 auszuwählen.

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

• Bolzen

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

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

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

Die zugehörige Stahlgüte ist entspr. DIN EN 1993 auszuwählen.

- Stahlgüte der Bolzen**
- FK 3.6
 - FK 4.6
 - FK 4.8
 - FK 5.6
 - FK 5.8
 - FK 8.8

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

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

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

\varnothing - Unterlegscheibe ($\geq 3d$)

d_u mm automatisch

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

als Passbolzen

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

Bohrlochdurchmesser im Stahl + 1mm

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

als Gewindestange

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

Nenndurchmesser [mm]	wirksamer Durchmesser [mm]
6	5.39
8	7.23
10	9.08
12	10.90
16	14.80
20	18.50
24	22.20
30	27.90

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

$F_{v,Rk}$ 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

Maßgebend für den Ausziehwiderstand $F_{ax,Rk}$ 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).

• 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 Scherwiderstandes $F_{v,Rk}$ angesetzt werden.

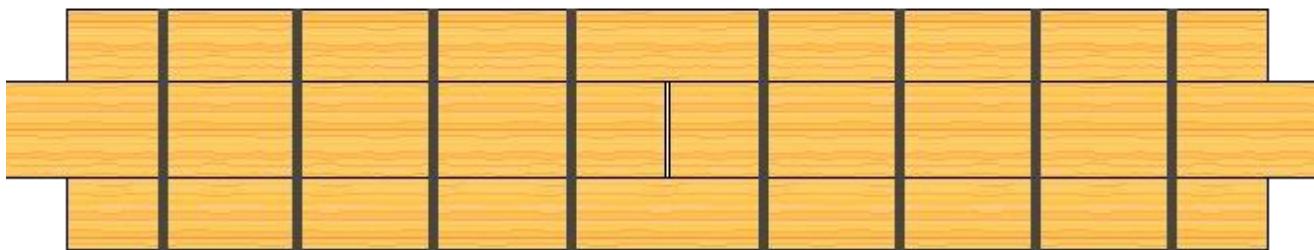
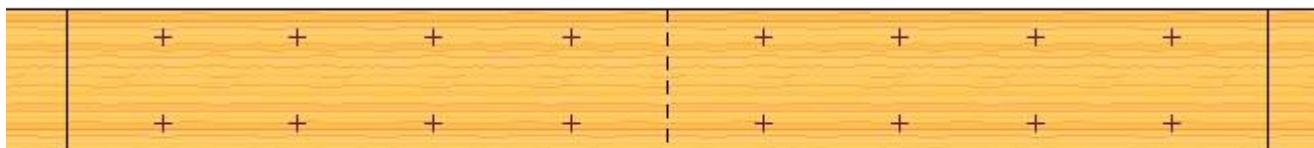
$F_{v,Rk}$ gemäß 8.2.2 erhöhen
Bei Verbindungen mit Bolzen darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit $F_{v,Rk}$ infolge der Seilwirkung um einen Anteil $\Delta F_{v,Rk}$ erhöht werden

Anordnung der Verbindungsmittel



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

<input checked="" type="radio"/> parallel	Spalten:	<input type="text" value="4"/>	<input type="checkbox"/> gruppieren	Randabstände	a3c/t: <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm
<input type="radio"/> versetzt	Zeilen:	<input type="text" value="2"/>	a1: <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	a4c/t: <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	



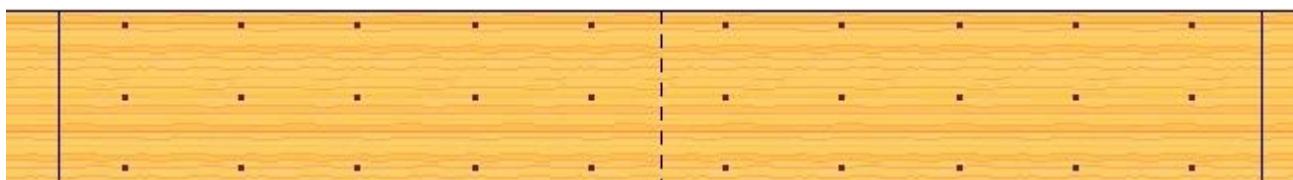
Die **Verbindungsmittel** werden in Zeilen und Spalten angeordnet, deren Anzahlen in den entsprechenden Eingabefeldern vorgegeben werden.

<input checked="" type="radio"/> parallel	Spalten:	<input type="text" value="4"/>	<input type="checkbox"/> gruppieren	a1c/t: <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	<input type="radio"/> wechselseitig
<input type="radio"/> versetzt	Zeilen:	<input type="text" value="5"/>	a1: <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	a2c/t: <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	<input checked="" type="radio"/> zweiseitig

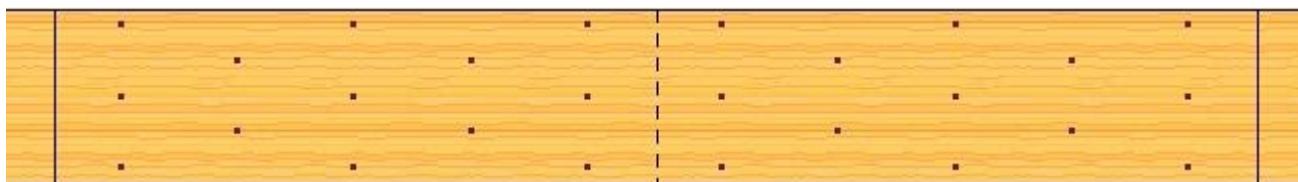
Über Optionsknöpfe kann gewählt werden, ob die Verbindungsmittel zeilen- und spaltenweise parallel oder versetzt angeordnet werden sollen.

<input checked="" type="radio"/> parallel	Spalten:	<input type="text" value="4"/>	<input type="checkbox"/> gruppieren	a1c/t: <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	<input type="radio"/> wechselseitig
<input type="radio"/> versetzt	Zeilen:	<input type="text" value="5"/>	a1: <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	a2c/t: <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	<input checked="" type="radio"/> zweiseitig

• parallele Anordnung



• versetzte Anordnung

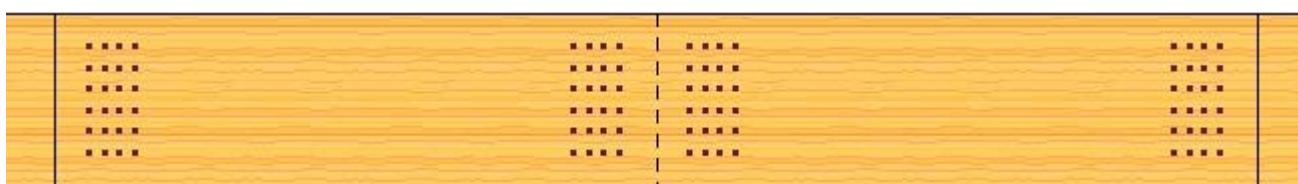


• gruppierte Anordnung

Bei auf Biegung beanspruchten Stößen kann zur besseren Ausnutzung der Verbindungsmitte per Aktivierung der entsprechenden Option eine Gruppierung gewählt werden.

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

<input checked="" type="radio"/> parallel	Spalten:	<input type="text" value="4"/>	<input checked="" type="checkbox"/> gruppieren	Randabstände	a1c/t: <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	<input type="radio"/> wechselseitig
<input type="radio"/> versetzt	Zeilen:	<input type="text" value="5"/>	a1: <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	a2c/t: <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	<input checked="" type="radio"/> zweiseitig	



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

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

• wechsel- oder zweiseitige Anordnung

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

<input checked="" type="radio"/> parallel	Spalten:	<input type="text" value="4"/>	<input type="checkbox"/> gruppieren	Randabstände	a1c/t: <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	<input checked="" type="radio"/> wechselseitig
<input type="radio"/> versetzt	Zeilen:	<input type="text" value="2"/>	a1: <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	a2c/t: <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	<input checked="" type="radio"/> zweiseitig	

• Randabstände a_{1c/t} bzw. a_{3c/t} und a_{2c/t} bzw. a_{4c/t}

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

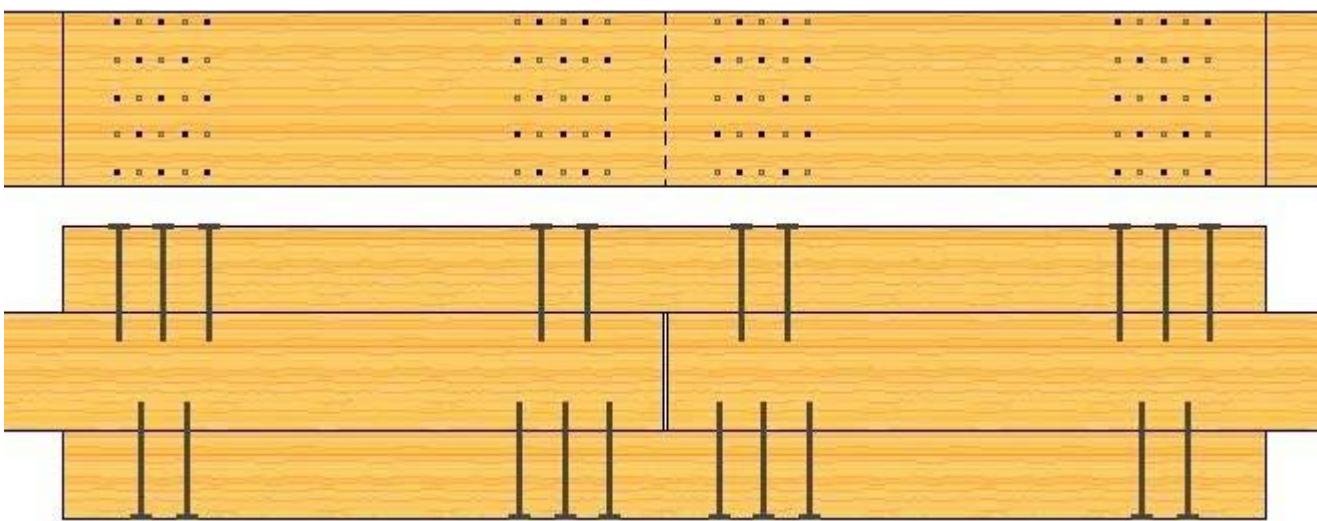
Gleicher gilt für die Randabstände senkrecht zur Faserrichtung a_{2c} und a_{2t} bzw. a_{4c} und a_{4t}.

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

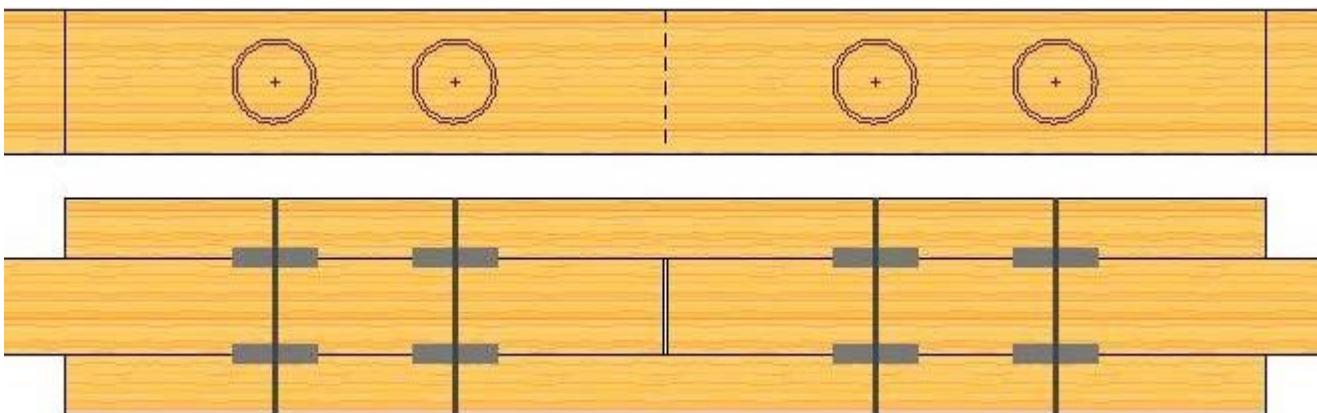
<input checked="" type="radio"/> parallel	Spalten:	<input type="text" value="4"/>	<input checked="" type="checkbox"/> gruppieren	Randabstände	a1c/t: <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	<input type="radio"/> wechselseitig
<input type="radio"/> versetzt	Zeilen:	<input type="text" value="5"/>	a1: <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	a2c/t: <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	<input checked="" type="radio"/> zweiseitig	
<input checked="" type="radio"/> parallel	Spalten:	<input type="text" value="4"/>	<input checked="" type="checkbox"/> gruppieren	Randabstände	a1c/t: <input checked="" type="checkbox"/> 5.00 cm	<input type="radio"/> wechselseitig
<input type="radio"/> versetzt	Zeilen:	<input type="text" value="5"/>	a1: <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	a2c/t: <input checked="" type="checkbox"/> 6.00 cm	<input checked="" type="radio"/> zweiseitig	

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

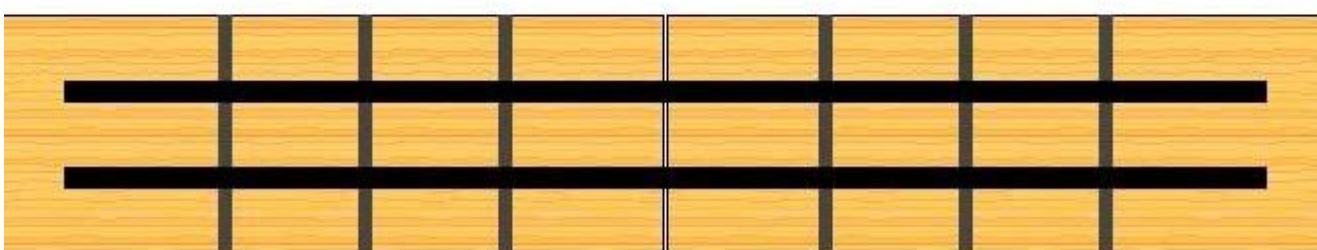
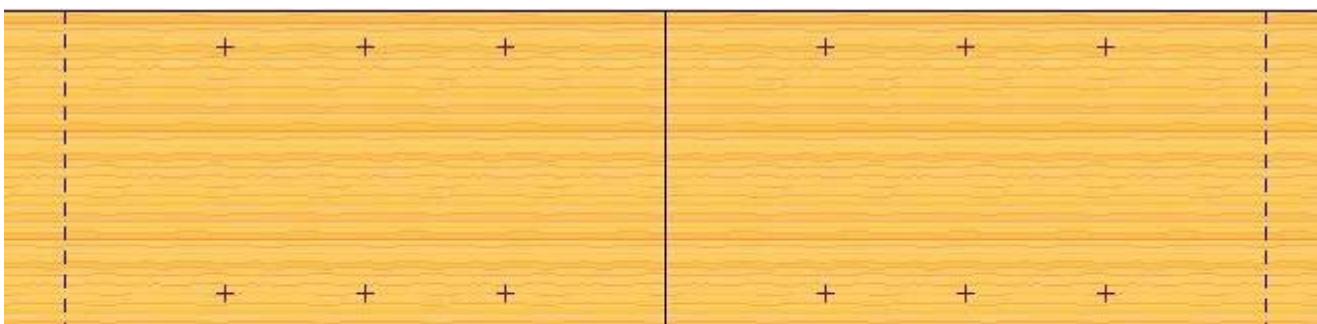
• Beispiel: Nagelstoß mit gruppiert Anordnung



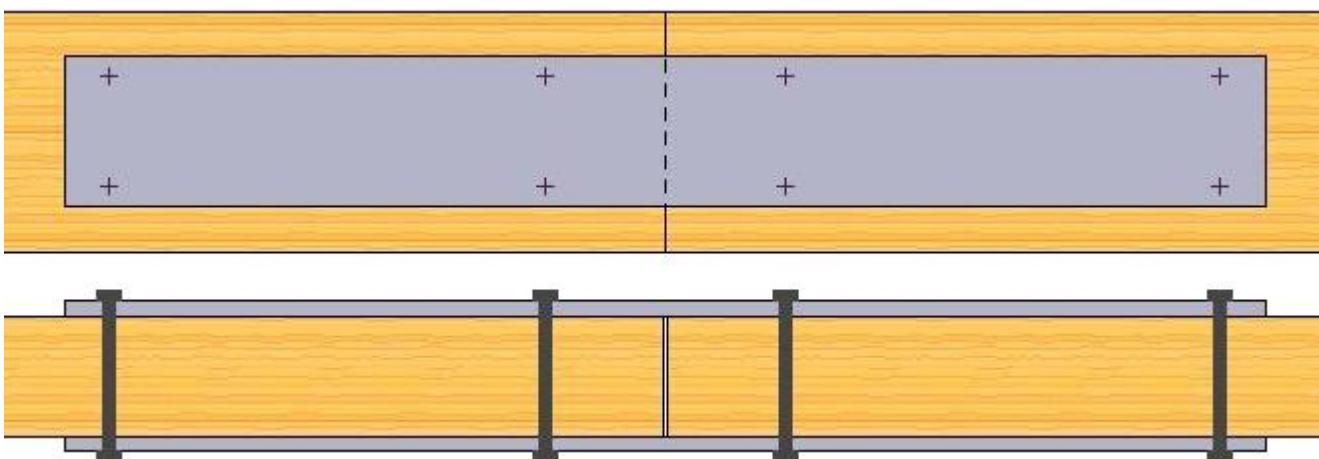
- Beispiel: Stoß mit Ringdübeln



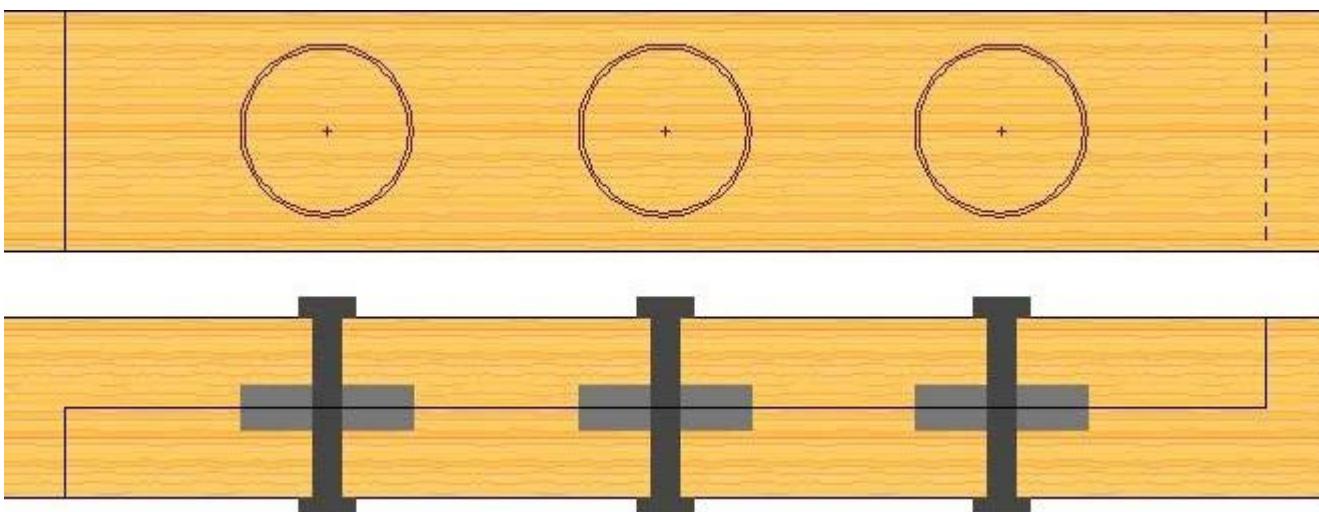
- Beispiel: Stoß mit innen liegenden Blechen



- Beispiel: Stoß mit außen liegenden Blechen



- Beispiel: Stoß als einschnittiges Blatt



- Fehlermeldungen

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

Vorderer/Hinterer Mindestrandabstand (a1c, a1t) unterschritten

Bemessungsschnittgrößen



Die Bemessungsschnittgrößen werden im Registerblatt *Schnittgrößen* eingegeben.

The screenshot shows the software interface for inputting load cases. At the top, there are two tabs: "Charakteristische Schnittgrößen eingeben" (selected) and "Bemessungsschnittgrößen eingeben". Below this is a green header bar with the text "charakteristische Schnittgrößen (1,0-fach), Druckkräfte haben negatives Vorzeichen".

Lastart	M_k [kNm]	N_k [kN]	V_k [kN]	Bemerkung
<input checked="" type="checkbox"/> Eigengewicht	1.000	2.000	0.000	
<input checked="" type="checkbox"/> ständige Lasten	0.600	4.000	0.000	
<input checked="" type="checkbox"/> Nutzlasten <input checked="" type="checkbox"/> KLED auto mittel	0.500	3.000	0.000	
<input checked="" type="checkbox"/> Schnee <input type="checkbox"/> Höhe NN>1000m	0.200	0.000	0.000	
<input checked="" type="checkbox"/> Wind	5.000	0.000	0.000	
<input type="checkbox"/> Erdbeben	0.000	0.000	0.000	

Below the table, there are two groups of buttons:

- Nutzungsklasse 1
- Nutzungsklasse 2
- Nutzungsklasse 3

Materialsicherheitsbeiwerte

γ_M (Holz)	<input checked="" type="checkbox"/> 1.30
γ_M (Stahl)	<input checked="" type="checkbox"/> 1.10

für die ständige und vorübergehende Bemessungssituation

Es können wahlweise charakteristische oder Bemessungsschnittgrößen eingegeben werden.

Charakteristische Schnittgrößen eingeben

Bemessungsschnittgrößen eingeben

Im ersten Falle überlagert das Programm selbständig die Schnittgrößen und bildet daraus die Bemessungsschnittgrößen.

Die Auswahl, welche Schnittgrößen eingegeben werden, erfolgt über die **Optionsbuttons** im Kopf des Fensters.

Eingabe charakteristischer Schnittgrößen

Als Lastkategorien können **ständige Lasten**, **Nutzlasten**, **Schnee**, **Wind** und **Erdbeben** gewählt werden.

charakteristische Schnittgrößen (1,0-fach), Druckkräfte haben negatives Vorzeichen

Lastart	M_k [kNm]	N_k [kN]	V_k [kN]	Bemerkung
<input checked="" type="checkbox"/> Eigengewicht	1.000	2.000	0.000	
<input checked="" type="checkbox"/> ständige Lasten	0.600	4.000	0.000	
<input checked="" type="checkbox"/> Nutzlasten <input checked="" type="checkbox"/> KLED auto mittel	0.500	3.000	0.000	
<input checked="" type="checkbox"/> Schnee <input type="checkbox"/> Höhe NN>1000m	0.200	0.000	0.000	
<input checked="" type="checkbox"/> Wind	5.000	0.000	0.000	
<input type="checkbox"/> Erdbeben	0.000	0.000	0.000	

Jede Lastkategorie kann über einen **Optionsknopf** aktiviert / deaktiviert werden.

ständige Lasten

Bei Nutzlasten kann die Klasse der Lasteinwirkungsdauer **automatisch** bestimmt oder manuell vorgegeben werden.

Nutzlasten KLED auto mittel

In der Lastkategorie **Schnee** wird gemäß /35/, Tab. NA.1, zwischen der Lage über und unter 1.000 m NN unterschieden.

Schnee Höhe NN>1000m

Druckkräfte sind mit negativem Vorzeichen einzugeben.

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

Die **Nutzungsklasse** nach Norm wird über die Optionsknöpfe gewählt

- Nutzungsklasse 1
- Nutzungsklasse 2
- Nutzungsklasse 3

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

Materialsicherheitsbeiwerte		
γ_M (Holz)	<input checked="" type="checkbox"/>	1.30
γ_M (Stahl)	<input checked="" type="checkbox"/>	1.10

Bei deaktiviertem **Optionsknopf** kann der entsprechende Materialsicherheitsbeiwert frei gesetzt werden.

Materialsicherheitsbeiwerte		
γ_M (Holz)	<input type="checkbox"/>	1.30
γ_M (Stahl)	<input checked="" type="checkbox"/>	1.10

Eingabe von Bemessungsschnittgrößen

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

<input type="checkbox"/> KLED =	mittel	<input checked="" type="checkbox"/>	$\Rightarrow kmod = \checkmark$		0.80
Kombination					
mehr ...					
	ständig		M_d [kNm]	N_d [kN]	V_d [kN]
	lang		7.00	14.00	0.00
	mittel		7.00	14.00	0.00
	kurz				
	sehr kurz				
mehr ...					

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

<input checked="" type="checkbox"/> KLED =	mittel	<input checked="" type="checkbox"/>	$\Rightarrow kmod = \checkmark$		0.80	
Kombination						
mehr ...						
	A	M_d [kNm]	N_d [kN]	V_d [kN]		
	1	<input type="checkbox"/>	0.00	0.00	0.00	
	2	<input type="checkbox"/>	0.00	0.00	0.00	

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

<input checked="" type="checkbox"/> KLED =	lang	<input checked="" type="checkbox"/>	$\Rightarrow kmod = \checkmark$		0.70	
Kombination						
mehr ...						
	A	M_d [kNm]	N_d [kN]	V_d [kN]		
	1	<input type="checkbox"/>	0.00	0.00	0.00	
	2	<input type="checkbox"/>	0.00	0.00	0.00	

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

<input type="checkbox"/> KLED =	mittel	<input checked="" type="checkbox"/>	$\Rightarrow kmod = \checkmark$		0.80	
Kombination						
mehr ...						
	A	M_d [kNm]	N_d [kN]	V_d [kN]		
	1	<input type="checkbox"/>	0.00	14.00	0.00	
	2	<input type="checkbox"/>	0.00	25.00	2.00	

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

<input checked="" type="checkbox"/> KLED =	mittel	<input checked="" type="checkbox"/>	$\Rightarrow kmod = \checkmark$		0.80	
Kombination						
mehr ...						
	A	M_d [kNm]	N_d [kN]	V_d [kN]		
	1	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	14.00	0.00	
	2	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	25.00	2.00	

Ein Klick auf den **mehr...**-Knopferzeugt eine weitere KLED-Gruppe oder eine Zeile miteiner weiteren Schnittgrößenkombination.

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

<input checked="" type="checkbox"/> KLED =	mittel	<input checked="" type="checkbox"/>	$\Rightarrow kmod = \checkmark$		0.80	
Kombination						
mehr ...						
	A	M_d [kNm]	N_d [kN]	V_d [kN]		
	1	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	14.00	0.00	
	2	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	25.00	2.00	

Schnittgrößen importieren

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

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

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

• Import aus einem 4H-Programm

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

bereitgestellt, werden sollen.

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



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

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

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

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

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



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

Beim Schnittgrößenimport aus dem räumlichen Stabwerk 4H-FRAP ist dann über den Optionsknopf neben dem Importbutton anzugeben, ob N, Mm und Vn oder N, Mn und Vm importiert werden sollen.

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

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

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

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 k_{mod} -Wert ergibt, der zur Berechnung des Bemessungswerts des Bauteilwiderstands benötig 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 k_{mod} -Werten ergeben.

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

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

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



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

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

DTE - Schnittgrößenauswahl

Es sind 7 Schnittgrößenkombinationen von maximal 1000 ausgewählt

Schnitt 1: Slab 3 bei s = 3.49 m

Anschluss D13
Material Holz, Querschnitt: Rechteck mit b=20.0cm, d=30.0cm

Lastfallergebnisse

Nachweis 3: EC 5 Tragfähigkeit (Th.I.Ord.)

	N kN	V _b kN	V _n kN	T kNm	M _b kNm	M _n kNm	Kommentar
<input checked="" type="checkbox"/> Extremierung 1/1: Fall 1 ($k_{mod}=0.60$)							
min N	-66.98	0.00	3.68	0.00	12.56	0.01	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
max N	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
min V _n	-66.98	0.00	3.68	0.00	12.56	0.01	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
max V _n	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
min V _c	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
max V _c	-66.98	0.00	3.68	0.00	12.56	0.01	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
min T	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
max T	-66.98	0.00	3.68	0.00	12.56	0.01	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
min M _n	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
max M _n	-66.98	0.00	3.68	0.00	12.56	0.01	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
min M _c	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
max M _c	-66.98	0.00	3.68	0.00	12.56	0.01	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
min σ ₁	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
max σ ₁	-66.98	0.00	3.68	0.00	12.56	0.01	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
min σ ₂	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
max σ ₂	-66.98	0.00	3.68	0.00	12.56	0.01	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
min σ ₃	-66.98	0.00	3.68	0.00	12.56	0.01	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
max σ ₃	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
min σ ₄	-66.98	0.00	3.68	0.00	12.56	0.01	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
max σ ₄	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
<input checked="" type="checkbox"/> Extremierung 1/2 : Fall 2 ($k_{mod}=0.80$)							
min N	-157.72	0.00	8.73	0.00	38.46	0.01	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
max N	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
min V _n	-157.72	0.00	8.73	0.00	38.46	0.01	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
max V _n	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
min V _c	-157.72	0.00	8.73	0.00	38.46	0.01	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
max V _c	-157.72	0.00	8.73	0.00	38.46	0.01	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
min T	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
max T	-157.72	0.00	8.73	0.00	38.46	0.01	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
min M _n	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
max M _n	-157.72	0.00	8.73	0.00	38.46	0.01	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
min M _c	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
max M _c	-157.72	0.00	8.73	0.00	38.46	0.01	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
min σ ₁	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
max σ ₁	-157.72	0.00	8.73	0.00	38.46	0.01	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
min σ ₂	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
max σ ₂	-157.72	0.00	8.73	0.00	38.46	0.01	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
min σ ₃	-157.72	0.00	8.73	0.00	38.46	0.01	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
max σ ₃	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
min σ ₄	-157.72	0.00	8.73	0.00	38.46	0.01	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
max σ ₄	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
<input checked="" type="checkbox"/> Extremierung 1/3 : Fall 3 ($k_{mod}=1.00$)							
min N	-158.56	0.00	7.52	0.00	26.23	0.02	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
max N	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
min V _n	-148.96	-0.01	5.68	0.00	19.83	0.02	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
max V _n	-50.89	0.34	8.69	0.00	2.42	-1.20	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
min V _c	-50.96	0.00	8.65	0.00	2.25	0.01	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen
max V _c	-157.72	0.00	8.73	0.00	38.46	0.01	<input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen

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

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

• Import aus einer Text-Datei



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

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

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

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

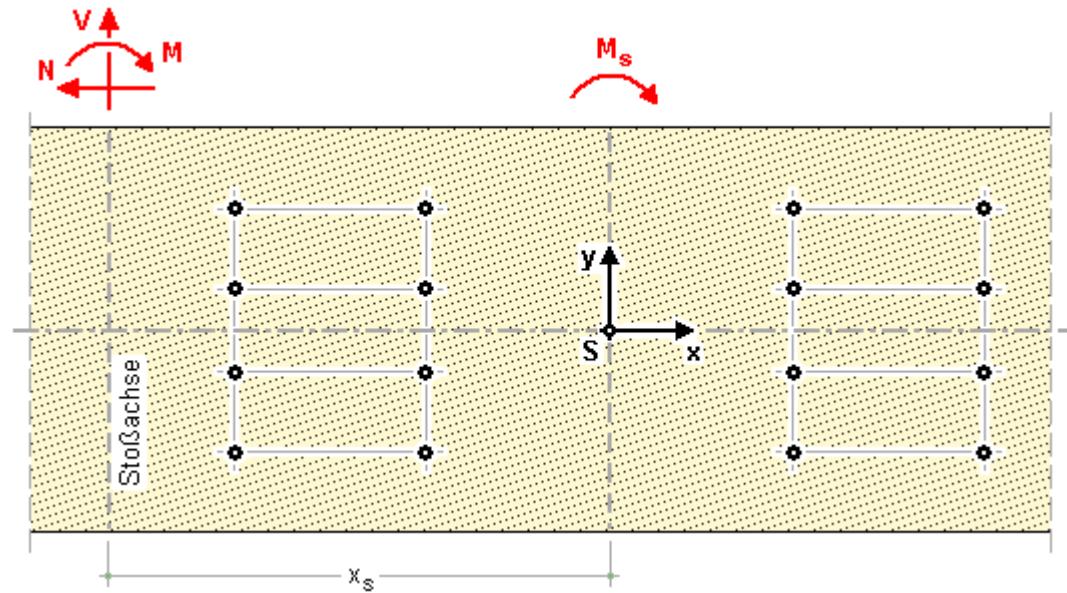
Wenn keine Daten gelesen werden können, erfolgt eine entsprechende Meldung am Bildschirm.

Schnittgrößenumrechnung bei biegesteifen Stoßen

Im Folgenden werden die verwendeten Formeln zur Berechnung eines Biegestoßes mit seitlichen Laschen angegeben.

Die Formeln sind der Literaturquelle /37/ entnommen.

Die Schnittgrößen M, V und N werden für die Stoßachse angegeben.



• Verbindungsmittelbeanspruchung aus Moment

Das Anschlussmoment im Schwerpunkt der Verbindungsmitte einer Stoßhälfte ergibt sich zu

$$M_s = M + V \cdot x_s$$

Die Horizontalkomponente eines Verbindungsmittels aus M_s ergibt sich zu

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

n Anzahl der Verbindungsmitte einer Stoßhälfte

Die Vertikalkomponente eines Verbindungsmittels aus M_s ergibt sich zu

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

Die resultierende Kraft aus dem Anschlussmoment ergibt sich zu

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

- **Verbindungsmittelbeanspruchung aus Normal- und Querkraft**

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

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

- **resultierende Verbindungsmittelbeanspruchung**

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

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

Resultierende Verbindungsmittelkraft

$$F_{toti} = \sqrt{F_{totHi}^2 + F_{totVi}^2}$$

- **Querkraft im Anschlussbereich**

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

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

Ausnutzungen



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

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

Holzträger n. DIN EN 1995-1-1

- **Bemessung für Biegung und Zug**

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

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

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

- **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

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

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

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

• Schub aus Querkraft

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

Ringdübel n. DIN EN 1995-1-1

• Bemessungswert der Tragkraft

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Scheibendübel n. DIN EN 1995-1-1

• Bemessungswert der Tragkraft

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

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

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

für Typen C1 bis C9

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

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

für Typen C10 bis C11

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

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

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

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

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

Stabdübel n. DIN EN 1995-1-1

• vereinfachtes Rechenverfahren

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

a_1 Abstand der Stabdübel untereinander in Faserrichtung

d Dübeldurchmesser in mm

Schrauben n. DIN EN 1995-1-1 NAD

• **Bemessungswert der Tragkraft vereinfachtes Rechenverfahren**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ohne vorgebohrte Löcher

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

mit vorgebohrten Löchern

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

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

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

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

k_{ef} nach EC 5, Tab. 8.1

• **charakteristische Tragfähigkeit genaueres Verfahren**

Bei Wahl des genaueren Verfahrens 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**

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

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

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

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

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

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

• zweischnittige Verbindungen

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

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

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

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

SPAX-, ASSY- und HECO-Schrauben

Die Berechnung von SPAX-Schrauben mit Teil- oder Vollgewinde erfolgt gemäß /9/, /10/, /11/, /12/ und /13/;

Würth ASSY Vollgewindeschrauben und Selbstbohrende Schrauben entspr. /14/ und /15/.

HECO Topix - Schrauben werden gemäß /95/ berechnet.

Nägel und stiftf. Verbindungsmittel vereinf. Rechenverf. EC 5 u. NAD

• Verbindungen von Bauteilen aus Holz- und Holzwerkstoffen

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

Die Mindestdicke für das Seitenholz 1 beträgt

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

Die Mindestdicke für das Seitenholz 2 bei einer einschnittigen Verbindung beträgt

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

Die Mindestdicke für das Mittenholz einer zweischnittigen Verbindung beträgt

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

• Stahlblech-Holz-Verbindungen

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

Die Mindestholzdicke beträgt

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

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

Die Mindestdicke für das Mittenholz einer zweischnittigen Verbindung beträgt

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

für alle anderen Fälle gilt

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

• Holz-Holz-Nagelverbindungen

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

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

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

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

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

d Nageldurchmesser in mm

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

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

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

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

Der kleinste Wert ist maßgebend.

• einschnittige Verbindungen

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

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

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

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

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

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

• zweischnittige Verbindungen

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

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

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

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

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

• dünne Bleche

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

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

• dicke Bleche

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

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

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

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

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

Die Terme zur Berücksichtigung der Seilwirkung wurden weggelassen, da sie separat behandelt werden.
Der kleinste Wert ist maßgebend.

• einschnittige Verbindungen

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

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

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

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

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

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

• zweischrittige Verbindungen

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

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

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

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

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

• dünne Bleche

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

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

• dicke Bleche

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

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

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

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

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

Dieser Anteil resultiert aus dem 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 Verbindungsmitte der Einfluss der Seilwirkung berücksichtigt werden. Bei runden Nägeln ist er auf 15% vom Scherwiderstand begrenzt.

Die Einschlagtiefe sollte dabei mindestens 8·d betragen.

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

$f_{ax,k}$ 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 Schafteils im Bauteil mit Nagelspitze

t Dicke des Bauteils auf der Seite des Nagelkopfes

d_h Kopfdurchmesser des Verbindungsmitte

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:"

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

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

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

Für die Ermittlung des Ausziehwiderstands $F_{ax,Rk}$ darf für alle zulässigen Verbindungsmitte 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 Ausziehwiderstand $R_{ax,k}$

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

b_r Klammerrückenbreite

• Sondernägel

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

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

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.

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

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.

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

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 Ausziehwiderstand berechnet werden zu

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

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

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

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

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

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

l_{ef} Eindringtiefe des Gewindeteils in mm

P_k charakteristischer Wert der Rohdichte in kg/m³

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

• Passbolzen

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

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

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

• Bolzen und Gewindestangen

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

• Ring- und Scheibendübel

Ring- oder Scheibendübel bieten keinen Widerstand gegen Herausziehen.

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

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

Stahlbleche

• Bemessung für Biegung E-E

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

• Bemessung für Schub

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

• Vergleichsspannung

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

• Lochleibung

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

Beiwert α_d in Kraftrichtung

- in der Endreihe liegende Verbindungsmitte $\alpha_d = \frac{e_1}{3 \cdot d_0}$
- in der Innenreihe liegende Verbindungsmitte $\alpha_d = \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - \frac{1}{4}$

Beiwert k_1 quer zur Kraftrichtung

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

Blockscherversagen von Verbindungen n. DIN EN 1995-1-1, Anh. A

Bei Stahlblech-Holz-Verbindungen mit mehreren stiftförmigen Verbindungsmitteleinheiten, die durch eine Kraftkomponente in Faserrichtung nahe am Hirnholzende beansprucht werden, kann ein ganzer Verbindungsmittelblock durch Überschreiten der Schub- oder Zugspannungen in den Rissfugen versagen.

Es wird angenommen, dass ein die Verbindungsmitte umhüllender Block in Faserrichtung aus dem Holz herausbricht. Bei rasterförmiger Verbindungsmitteleinordnung ist dies ein Rechteck. Bei nicht rasterförmiger Anordnung ermittelt das Programm eine umhüllende Fläche in Faserrichtung.

Auf der Widerstandsseite wirken zwei Komponenten der äußeren Zuglast entgegen

- die Faserzugkraft an der Stirn des versagenden Blocks
- die Schubkraft an den Flanken des Blocks

Der maximale Wert ist maßgebend.

Gemäß /16/, Anh. A, (A1.) ergibt sich die maßgebende Widerstandskraft zu

$$F_{bs,Rk} = \max \begin{cases} 1.5 \cdot A_{net,t} \cdot f_{t,0,k} & \dots \text{mit ...} \\ 0.7 \cdot A_{net,v} \cdot f_{v,k} \end{cases}$$

$F_{bs,Rk}$ charakteristischer Wert der Blockschertragfähigkeit

$A_{net,t}$ Nettoquerschnittsfläche rechtwinklig zur Faserrichtung des Holzes

$$A_{net,t} = L_{net,t} \cdot t_1 \dots \text{mit ... } L_{net,v} = \sum_i l_{v,i}$$

$A_{net,v}$ Nettoscherfläche in Faserrichtung des Holzes

$$A_{net,v} = \begin{cases} L_{net,v} \cdot t_1 & \dots \text{Versagensmechanismen (c,f,j/l,k,m)} \\ L_{net,v}/2 \cdot (L_{net,t} + 2 \cdot t_{ef}) & \text{andere Versagensmechanismen} \end{cases}$$

... mit ... $L_{net,t} = \sum_i l_{t,i}$

für dünne Stahlbleche (für die in Klammern angegebenen Versagensmechanismen)

$$t_{ef} = \begin{cases} 0.4 \cdot t_1 \\ 1.4 \cdot \sqrt{M_{y,Rk}/(f_{h,k} \cdot d)} \end{cases}$$

für dicke Stahlbleche (für die in Klammern angegebenen Versagensmechanismen)

$$t_{ef} = \begin{cases} 2 \cdot \sqrt{M_{y,Rk}/(f_{h,k} \cdot d)} \\ t_1 \cdot \sqrt{2 + (M_{y,Rk}/(f_{h,k} \cdot d \cdot t_1^2)) - 1} \end{cases}$$

$L_{net,t}$ Nettobreite des Querschnitts rechtwinklig zur Faserrichtung des Holzes

$L_{net,v}$ gesamte Nettolänge der Scherbruchfläche

$l_{v,i}, l_{t,i}$ s. Bild A.1

t_{ef} wirksame Höhe je nach Versagenmechanismus des Verbindungsmittels, s. Bild 8.3

t_1 Dicke des Holzbauteils oder Eindringtiefe des Verbindungsmittels

$M_{y,Rk}$ charakteristischer Wert des Fließmoments des Verbindungsmittels

d Verbindungsmitteldurchmesser

$f_{t,0,k}$ charakteristischer Wert der Zugfestigkeit des Holzbauteils

$f_{v,k}$ charakteristischer Wert der Schubfestigkeit des Holzbauteils

$f_{h,k}$ charakteristischer Wert der Lochleibungsfestigkeit des Holzbauteils

zur Hauptseite **4H-HBST**, Trägerstöße



© pcae GmbH Kopernikusstr. 4A 30167 Hannover Tel. 0511/70083-0 Fax 70083-99 Mail dte@pcae.de