



**4H-** STATIKPROGRAMME  
AUS HANNOVER

**DTE** Desktop<sup>®</sup>  
Engineering



pcae GmbH

Kopernikusstr. 4A

30167 Hannover

Tel 0511/70083-0

Fax 0511/70083-99

Internet [www.pcae.de](http://www.pcae.de)

Mail [dte@pcae.de](mailto:dte@pcae.de)



**4H-HBST**

Zug-/Druck-/Biegestoß EC 5

Juli 2025



# 4H-HBST

## Zug-/Druck-/Biegestoß EC 5

Copyright 2009-2025

7. erweiterte Auflage, Juli 2025

**pcae** GmbH, Kopernikusstr. 4 A, 30167 Hannover

**pcae** versichert, dass Handbuch und Programm nach bestem Wissen und Gewissen erstellt wurden. Für absolute Fehlerfreiheit kann jedoch infolge der komplexen Materie keine Gewähr übernommen werden.

Änderungen an Programm und Beschreibung vorbehalten.

Korrekturen und Ergänzungen zum vorliegenden Handbuch sind ggf. auf der aktuellen Installations-CD enthalten. Ergeben sich Abweichungen zur Online-Hilfe, ist diese aktualisiert.

Ferner finden Sie **Verbesserungen und Tipps im Internet unter [www.pcae.de](http://www.pcae.de)**.

Von dort können zudem aktualisierte Programmversionen herunter geladen werden. S. hierzu auch *automatische Patch-Kontrolle* im DTE<sup>®</sup>-System.



# Produktbeschreibung

##HBST, Trägerstöße, dient zur Berechnung von Stößen entsprechend der Holzbaunorm DIN EN 1995-1-1 (EC 5) + NA.

- es kann zwischen Biege-, Zug- und Druckstoß unterschieden werden
- die Verbindung kann mit Seitenhölzern, mit eingelassenen und außen liegenden Stahlblechen sowie als einschnittiges Blatt ausgeführt werden
- als Verbindungsmittel stehen zur Verfügung
  - glattschäftige Nägel
  - Klammern
  - Schrauben
  - SPAX Senk-/Tellerkopf mit Teil- und Vollgewinde
  - ASSY-plus VG Zylinder- und Senkfräskopf
  - HECO Topix plus Sortiment
  - Sondernägel der Tragfähigkeitsklassen 1, 2, 3 bzw. A, B, C
  - Ringdübel Typ A1, B1, C1, C2, C5, C10, C11
  - Stabdübel Typ G10
  - Bolzen/Gewindestange
- die Verbindungsmittel können zeilen- und spaltenweise parallel oder versetzt angeordnet werden
- bei auf Biegung beanspruchten Stößen kann zur besseren Ausnutzung der Verbindungsmittel eine Gruppierung gewählt werden
- die Bemessungsschnittgrößen sind entsprechend der Klasse der Lasteinwirkungsdauer vorzugeben
- der vollständige Nachweis der Verbindung umfasst die Einzelnachweise der Verbindungsmittel, des Mittelholzes sowie der Seitenhölzer bzw. der Stahlbleche
- die Ausnutzungen der Einzelelemente der Verbindung werden grafisch dargestellt
- die Konstruktionszeichnungen in Ansicht, Längs- und Querschnitt werden maßstäblich an das zum Lieferumfang gehörende Planerstellungsmodule übergeben, aus dem heraus die Zeichnungen im DXF-Format exportiert werden können
- zum Lieferumfang gehört die englischsprachige Druckdokumentenausgabe

Die Programmentwicklung erfolgt nahezu ausschließlich durch Bauingenieure.

Die interaktiven Steuermechanismen des Programms sind aus anderen Windows- Anwendungen bekannt. Wir haben darüber hinaus versucht, weitestgehend in der Terminologie des Bauingenieurs zu bleiben und ##HBST von detailliertem Computerwissen unabhängig zu halten.

Nach der Installationsanweisung wird eine Übersicht der Funktionalitäten der Steuerbuttons der Eingabeoberfläche gegeben.



Im Sinne eines Leitfadens gedacht, kann das Manual nicht alle Fragen beantworten. Im aktuellen Falle wird dann der Hilfebutton im jeweiligen Eigenschaftsblatt Antwort geben.

Zur ##HBST-Dokumentation gehört neben diesem Handbuch das Manual

*DTE®-DeskTopEngineering.*

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg mit ##HBST.

Hannover, im Juli 2025

# Abkürzungen und Begriffe

Um die Texte zu straffen, werden folgende **Abkürzungen** benutzt:

<b>Maustasten</b>	RMT	rechte Maustaste drücken
	LMT	linke Maustaste drücken
	LF	Lastfall
	Nwtyp	Nachweistyp
	El.	Element
	GZT	Grenzzustand der Tragfähigkeit
	GZG	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit



signalisiert Anmerkungen

**Buttons** Das Betätigen von Buttons wird durch Setzen des Buttoninhalts in **blaue Farbe** und die Auswahl eines Begriffs in einer Listbox durch diese **Farbe** symbolisiert.



**Rot** markierte Buttons bzw. Mauszeiger kennzeichnen erforderliche Eingaben bzw. anzuklickende Buttons.

**Index** Indexstichworte werden im Text zum schnelleren Auffinden **grün markiert**.

Beim Verweis auf Eigenschaftsblätter wird deren *Bezeichnung kursiv gedruckt*.

**Doppelklick** zweimaliges schnelles Betätigen der LMT

**blank** Leerzeichen

**Cursor** Schreibmarke in Texten, Zeigesymbol bei Mausbedienung

**icon** oder Ikon, Piktogramm, Bildsymbol

**Fangerechteck** Ein Fangerechteck wird durch Drücken der LMT und Ziehen der Maus mit gedrückter LMT aufgespannt. Alle Elemente, die vollständig innerhalb des Rechteckes liegen, werden ausgewählt. Waren Elemente bereits vor dem Aufspannen des Rechteckes ausgewählt und befinden sie sich vollständig in seinem Innenraum, werden sie wieder deaktiviert.

Zur Definition der Begriffe **Lastbild**, **Lastfall**, **Einwirkung**, **Lastkollektiv** und **Extremalbildungsvorschrift** s. Handbuch **das pcae-Nachweiskonzept**, Theoretischer Teil.

Die in der Interaktion mit **pcae**-Programmen stehenden **Buttons** besitzen folgende Funktionen:



Bricht Eigenschaftsblätter ohne Änderung der Eingabewerte ab.



Lädt abgespeicherte Werte in das Eigenschaftsblatt bzw. speichert die aktuellen Werte zum späteren Abruf in anderen Eigenschaftsblättern.



Ruft das Online-Hilfesystem.



Bestätigt die Eingaben und schließt das Eigenschaftsblatt.



**Löschen**-Button vernichtet Eingaben mit Nachfrage.



Datenzustand  
überprüfen

Wenn der Mauszeiger einen Moment auf einem Button verweilt, erscheint ein Fähnchen, das den zugehörigen Aufruf beschreibt.

# Inhaltsverzeichnis

1	Programminstallation und DTE®-Schreibtisch einrichten .....	5
2	Ordner und Bauteil erzeugen .....	7
3	Eingabeoberfläche .....	9
3.1	Systemdaten und Abmessungen .....	10
3.1.1	Stoß mit Seitenhölzern .....	11
3.1.2	Stoß als einschnittiges Blatt .....	11
3.1.3	Stoß mit eingelassenen Stahlblechen .....	12
3.1.4	Stoß mit außen liegenden Stahlblechen .....	12
3.2	Verbindungsmittel .....	13
3.3	Anordnung der Verbindungsmittel .....	18
3.4	Eingabe der Bemessungsschnittgrößen .....	21
3.4.1	Eingabe charakteristischer Schnittgrößen .....	21
3.4.2	Eingabe von Bemessungsschnittgrößen .....	22
3.4.3	Schnittgrößen importieren .....	22
3.4.4	Schnittgrößenumrechnung bei biegesteifen Stößen .....	26
3.5	Darstellung der Ausnutzungen .....	27
3.6	Druckeinstellungen .....	27
3.7	Druckvorschau .....	28
3.8	Druckdialog .....	28
3.9	Plotausgabe und DXF-Export .....	29
3.10	Speichern, Onlinehilfe und Ende der Bearbeitung .....	29
4	Berechnungsverfahren .....	30
4.1	vereinfachtes Verfahren n. /41/, NCI zu 8.2 ff., oder /2/, 12.2.2 und 12.2.3 .....	30
4.2	genaueres Verfahren n. /41/, 8.2, oder /1/, Anhang G.2 .....	30
4.3	Bemessungswerteverfahren .....	30
5	Nachweise .....	32
5.1	Holzträger DIN EN 1995-1-1 .....	32
5.2	Stahlbleche .....	32
5.3	Ringdübel DIN EN 1995-1-1 .....	33
5.4	Scheibendübel DIN EN 1995-1-1 .....	33
5.5	Stabdübel DIN EN 1995-1-1 .....	34
5.6	Schrauben DIN EN 1995-1-1 .....	35
5.7	SPAX- und ASSY-Schrauben .....	36
5.8	stiftförmige Verbindungsmittel DIN EN 1995-1-1 .....	37
5.8.1	Nägel und stiftf. Verbindungsmittel vereinf. Rechenverf. EC 5 u. NAD .....	37
5.8.2	Nachweis mit stiftförmigen Verbindungsmitteln n. DIN EN 1995-1-1 .....	38
5.8.3	Bemessungsverfahren für stiftförmige Verbindungsmittel n. DIN EN 1995-1-1 .....	39
5.9	Erhöhg. Tragfähigkeit durch Berücks. Auszieh Widerstand DIN EN 1995-1-1 .....	40
5.9.1	Nägel .....	40
5.9.2	Klammern .....	40
5.9.3	Sondernägel .....	40
5.9.4	Schrauben .....	41
5.9.5	Passbolzen .....	41
5.9.6	Bolzen und Gewindestangen .....	41
5.9.7	Ring- und Scheibendübel .....	41
5.10	Blockscherversagen von Verbindungen n. DIN EN 1995-1-1, Anh. A .....	42
6	Literaturverzeichnis .....	43
7	Index .....	46





# 1 Programminstallation und DTE®-Schreibtisch einrichten

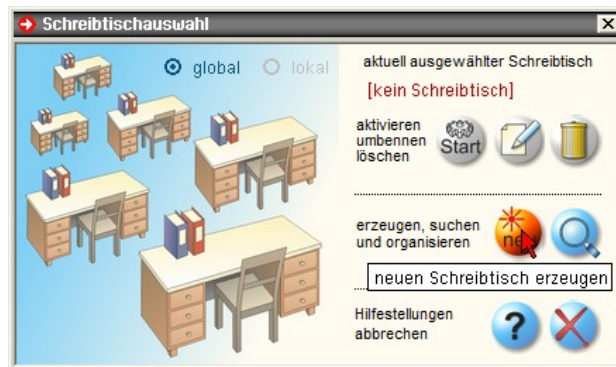
Die Installation des DTE®-Systems und das Überspielen des Programms *HBST* auf Ihren Computer erfolgt über einen selbsterläuternden Installationsdialog.

Sofern Sie bereits im Besitz anderer *HB*-Programme sind und diese auf Ihrem Rechner installiert sind, können Sie dieses Kapitel überspringen.

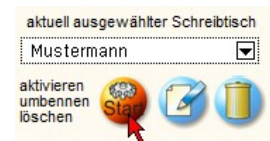


Nach erfolgreicher Installation befindet sich das DTE®-**Startsymbol** auf Ihrer Windowsoberfläche. Führen Sie bitte darauf den Doppelklick aus.

Daraufhin erscheint das Eigenschaftsblatt zur **Schreibtischauswahl**. Da noch kein Schreibtisch vorhanden ist, wollen wir einen neuen einrichten. Klicken Sie hierzu bitte auf den Button **neu**.



**Schreibtischname** Dem neuen Schreibtisch kann ein beliebiger Name zur Identifikation zugewiesen werden. Klicken Sie hierzu mit der LMT in das Eingabefeld. Hier ist *Mustermann* gewählt worden.

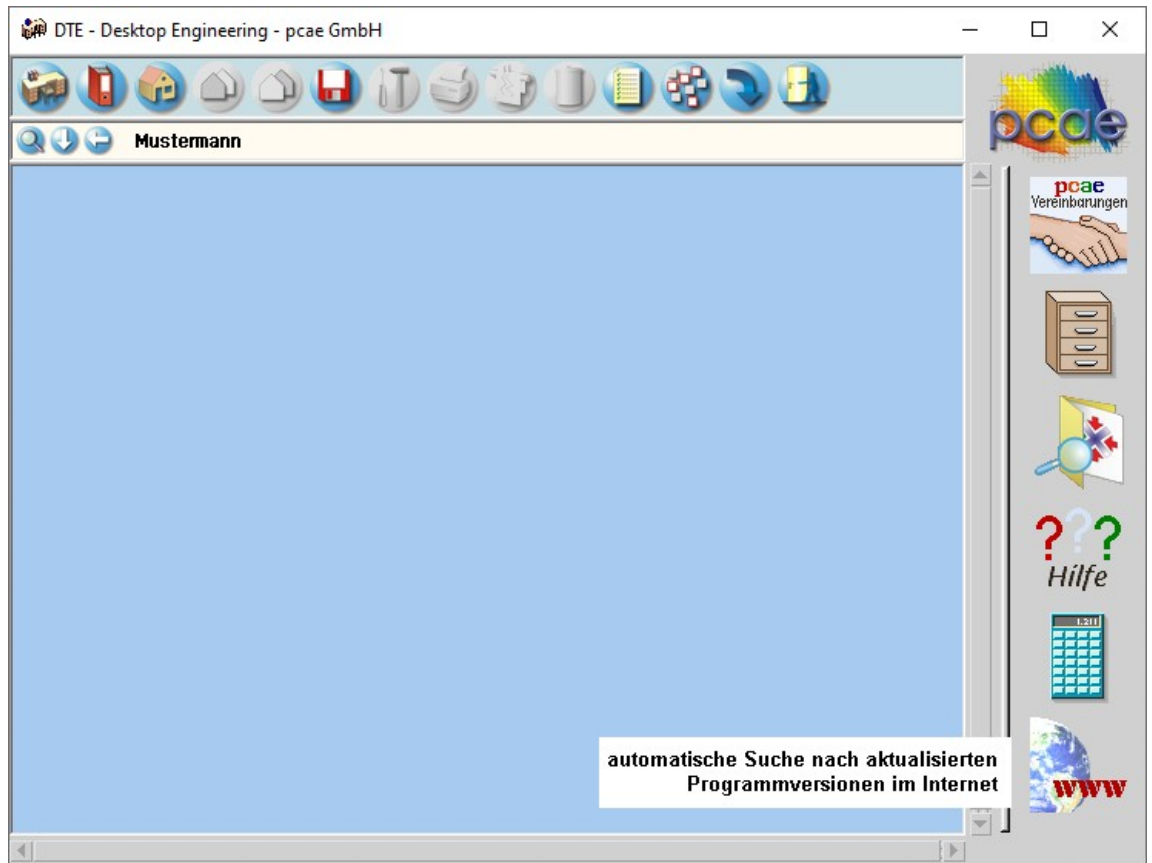


Nach Bestätigen über das **Hakensymbol** erscheint wieder die Schreibtischauswahl, in die der neue Name bereits eingetragen ist. Drücken Sie auf **Start** und die DTE®-Schreibtischoberfläche erscheint auf dem Bildschirm.

DTE® steht für *DeskTopEngineering* und stellt das "Betriebssystem" für *pcae*-Programme und die Verwaltungsoberfläche für die mit *pcae*-Programmen berechneten Bauteile dar.



Zur Beschreibung des DTE®-Systems und der zugehörigen Funktionen s. Handbuch *DTE®-DeskTopEngineering*.



## Steuerbuttons

Im oberen Bereich des Schreibtischs sind Interaktionsbuttons lokalisiert.

Die Funktion eines Steuerbuttons ergibt sich aus dem Fähnchen, das sich öffnet, wenn sich der Mauscursor über dem Button befindet.

Auf Grund der **Kontextsensitivität** des DTE®-Systems sind manche Buttons solange abgedunkelt und nicht aktiv bis ein Bauteil aktiviert wird.

- |  |   |
|--|---|
|  | Die Buttons bewirken im Einzelnen   |
|  | öffnet die Schreibtischauswahl  |
|  | legt einen neuen Projektordner an   |
|  | erzeugt ein neues Bauteil   |
|  | kopiert das aktivierte Bauteil  |
|  | fügt die Bauteilkopie ein   |
|  | lädt/sichert Bauteile. Hier befindet sich auch der <b>e-Mail-Dienst</b> . |
|  | menügesteuerte Bearbeitung des aktivierten Bauteils                       |
|  | druckt die Datenkategorien des aktivierten Bauteils                       |
|  | ruft das Planerstellungsmodul des aktivierten Bauteils                    |
|  | löscht das aktivierte Bauteil/Ordner                                      |
|  | öffnet die Bearbeitung der Auftragsliste                                  |
|  | öffnet die Mehrfachauswahl zur gleichzeitigen Bearbeitung von Bauteilen   |
|  | eröffnet Verwaltungsfunktionen  |
|  | schließt den geöffneten Ordner/beendet die DTE®-Sitzung                   |

## Ordner und Bauteil erzeugen



Durch Erzeugen eines **Ordners** besteht die Möglichkeit, Bauteile einem bestimmten Projekt zuzuordnen. Ein Ordner wird durch Anklicken des nebenstehenden Symbols erzeugt. Der Ordner erscheint auf dem Schreibtisch und kann, nachdem ihm eine Bezeichnung und eine Farbe zugeordnet wurden, per Doppelklick aktiviert (geöffnet) werden.



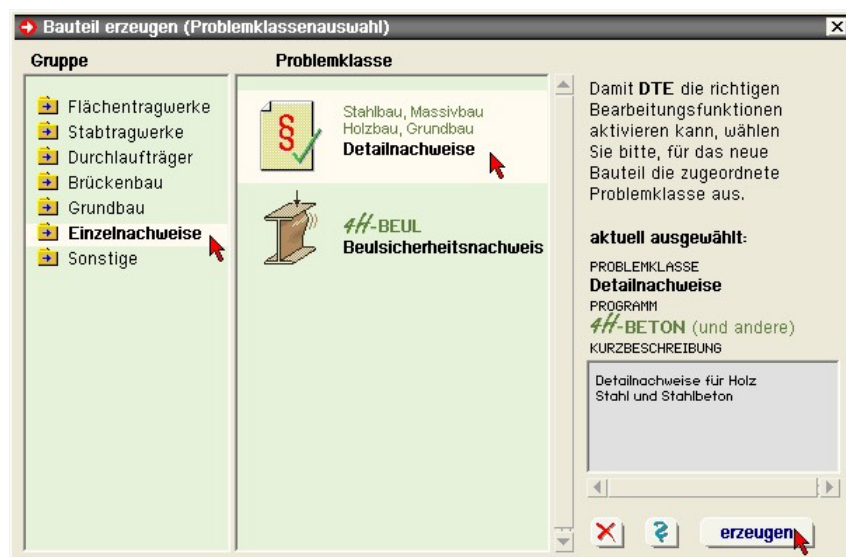
Aus dem Eintrag in der Schreibtischkopfzeile ist zu erkennen, in welchem Ordner sich die Aktion aktuell befindet.



Der Ordner kann durch das **beenden**-Symbol wieder geschlossen werden.



Zur Erzeugung eines neuen Bauteils wird das Schnellstartsymbol in der Kopfleiste des DTE®-Schreibtischs angeklickt. Klicken Sie in dem folgenden Eigenschaftsblatt bitte mit der LMT auf die Gruppe **Einzelnachweise**, dann auf die Problemklasse **Detailnachweise** und abschließend auf den **erzeugen-Button**.

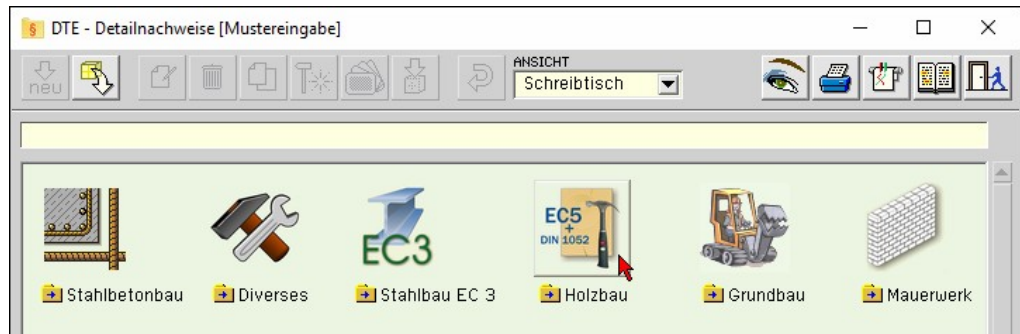


Der schwarze Rahmen der neuen Bauteilkone lässt sich mit der Maus über den Schreibtisch bewegen. Klicken Sie die LMT an der Stelle, an der das Bauteil auf dem Schreibtisch platziert werden soll. Das Eigenschaftsblatt **Name und Bezeichnung** erscheint.



Nach Doppelklick auf dem neuen Bauteilicon, dem eine individuelle Bezeichnung gegeben werden kann, erscheinen die nachfolgend dargestellten Übersichten der Detailnachweise. Klicken Sie das jeweils gekennzeichnete Icon mit der LMT an.

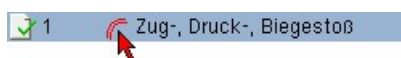
## Detailnachweise



## Holzbau



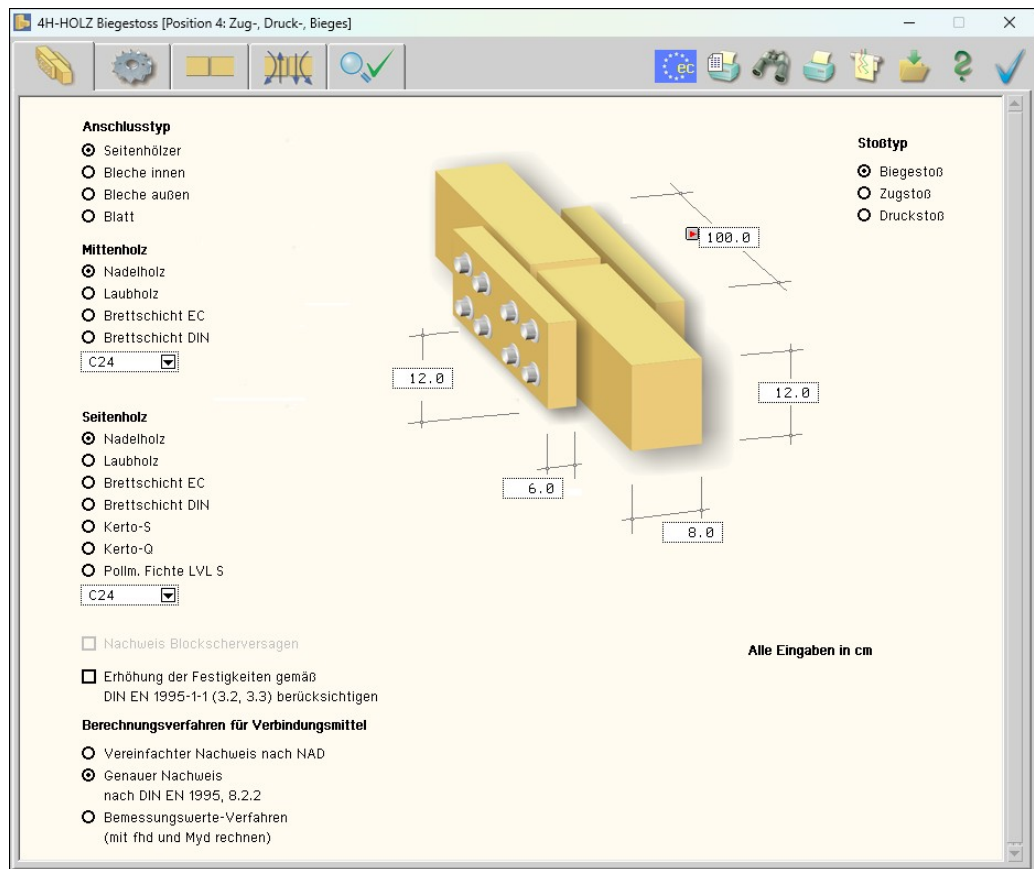
## Stöße



Im rechten Bereich erscheint die neue Position in einem Verzeichnis. Klicken Sie hier bitte doppelt auf den neuen Schriftzug. Daraufhin erscheint die Eingabeoberfläche des Nachweistyps.

## Eingabeoberfläche

Nach Aufruf der Position erscheint die Eingabeoberfläche auf dem Bildschirm. Das Haupteingabefenster enthält fünf Registerblätter, in denen die Eingabe der Parameter erfolgt und die Ausnutzungen dargestellt werden.



Im oberen Bereich der Eingabeoberfläche befinden sich die Steuerbuttons mit den folgenden Funktionen.



Beschreibung der Stoßgeometrie s. Abs. 3.1, S. 10



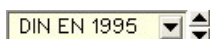
Beschreibung der Verbindungsmittel s. Abs. 3.2, S. 13



Anordnung der Verbindungsmittel s. Abs. 3.3, S. 18



Angabe der Bemessungsschnittgrößen s. Abs. 3.4, S. 21



Auswahl der Norm



Darstellung der Ausnutzungen s. Abs. 3.5, S. 27



Druckeinstellungen s. Abs. 3.6, S. 27



Druckvorschau s. Abs. 3.7, S. 28



Druckausgabedialog



Konstruktionszeichnungen und DXF-Export s. Abs. 3.9, S. 29



Speichern



Onlinehilfe



Ende der Bearbeitung



### 3.1

## Systemdaten und Abmessungen



Mit den Optionsknöpfen **Anschlussstyp** wird festgelegt, ob der Stoß mit Seitenhölzern (s. Abs. 3.1.1), innen liegenden (s. Abs. 3.1.3), außen liegenden Blechen (s. Abs. 3.1.4) oder als Blatt (Abs. 3.1.2) ausgeführt wird.

#### Anschlussstyp

- ☒ Seitenhölzer
- ☐ Bleche innen
- ☐ Bleche außen
- ☐ Blatt

#### Mittenholz

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

#### Seitenholz

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

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

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

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 /41/, 8.2 ff., bzw. /1/, 12.2.2 und 12.2.3, zur Verfügung.

Mittels der Listbox wird die Holzgüte gewählt.

#### 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

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

Bei Biegestößen werden die größeren Randabstände zum beanspruchten Rand erforderlich. Bei Zug- oder Druckstößen können senkrecht zur Faser die kleineren Abstände zum unbeanspruchten Rand angenommen werden.

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

### 3.1.1

## Stoß mit Seitenhölzern

Die Maße der Hölzer werden in die entsprechenden Eingabefelder eingetragen. Die Eingabe aller Maße erfolgt in cm.

**Anschlussstyp**

☒ Seitenhölzer

☐ Bleche innen

☐ Bleche außen

☐ Blatt

**Mittenholz**

☒ Nadelholz

☐ Laubholz

☐ Brettschicht EC

☐ Brettschicht DIN

C24 (S10) ▼

**Seitenholz**

☒ Nadelholz

☐ Laubholz

☐ Brettschicht EC

☐ Brettschicht DIN

☐ Kerto-S

☐ Kerto-Q

C24 (S10) ▼

**Berechnungsverfahren für Verbindungsmittel**

☐ Vereinfachter Nachweis nach NAD

☒ Genauer Nachweis nach DIN EN 1995, 8.2.2

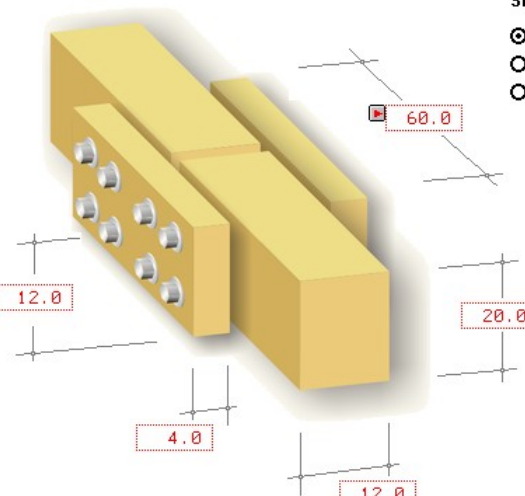
☐ Bemessungswerte-Verfahren (mit f<sub>hd</sub> und My<sub>d</sub> rechnen)

**Stoßtyp**

☒ Biegestoß

☐ Zugstoß

☐ Druckstoß



Alle Eingaben in cm

☒ 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.

### 3.1.2

## Stoß als einschnittiges Blatt

Die Abmessungen werden in die entsprechenden Eingabefelder eingetragen. Die Eingabe aller Maße erfolgt in cm.

**Anschlussstyp**

☐ Seitenhölzer

☐ Bleche innen

☐ Bleche außen

☒ Blatt

**Träger**

☒ Nadelholz

☐ Laubholz

☐ Brettschicht EC

☐ Brettschicht DIN

C24 (S10) ▼

**Berechnungsverfahren für Verbindungsmittel**

☐ Vereinfachter Nachweis nach NAD

☒ Genauer Nachweis nach DIN EN 1995, 8.2.2

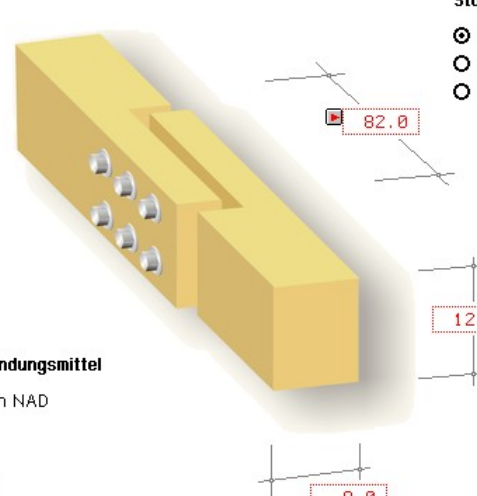
☐ Bemessungswerte-Verfahren (mit f<sub>hd</sub> und My<sub>d</sub> rechnen)

**Stoßtyp**

☒ Biegestoß

☐ Zugstoß

☐ Druckstoß



Alle Eingaben in cm

☒ 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.

### 3.1.3

## Stoß mit eingelassenen Stahlblechen

Die Abmessungen von Holz und Blech werden in die entsprechenden Eingabefelder eingetragen. Die Eingabe aller Maße erfolgt in cm.

#### Anschlussstyp

- ☐ Seitenhölzer
- ☒ Bleche innen
- ☐ Bleche außen
- ☐ Blatt

#### Träger

- ☒ Nadelholz
- ☐ Laubholz
- ☐ Brettschicht EC
- ☐ Brettschicht DIN

C24 (S10) ▼

#### Bleche

Anzahl Bleche   
Blechdicke

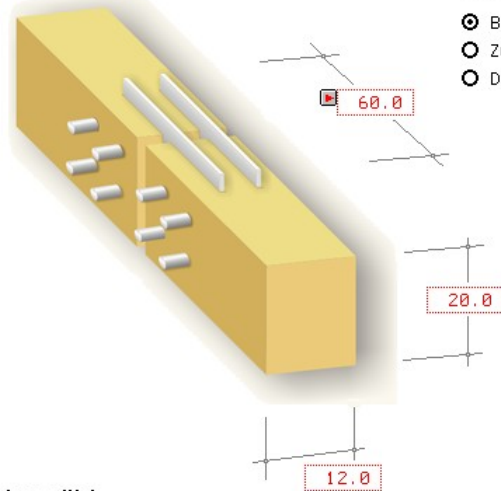
- ☒ S235 (St37)
- ☐ S275 (St44)
- ☐ S355 (St52)

#### Berechnungsverfahren für Verbindungsmittel

- ☐ Vereinfachter Nachweis nach NAD
- ☒ Genauer Nachweis nach DIN EN 1995, 8.2.2
- ☐ Bemessungswerte-Verfahren (mit f<sub>hd</sub> und M<sub>yd</sub> rechnen)

#### Stoßtyp

- ☒ Biegestoß
- ☐ Zugstoß
- ☐ Druckstoß



Alle Eingaben in cm

#### 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.

### 3.1.4

## Stoß mit außen liegenden Stahlblechen

Die Abmessungen von Holz und Blech werden in die entsprechenden Eingabefelder eingetragen. Die Eingabe aller Maße erfolgt in cm.

#### Anschlussstyp

- ☐ Seitenhölzer
- ☐ Bleche innen
- ☒ Bleche außen
- ☐ Blatt

#### Mittenholz

- ☒ Nadelholz
- ☐ Laubholz
- ☐ Brettschicht EC
- ☐ Brettschicht DIN

C24 (S10) ▼

#### Bleche

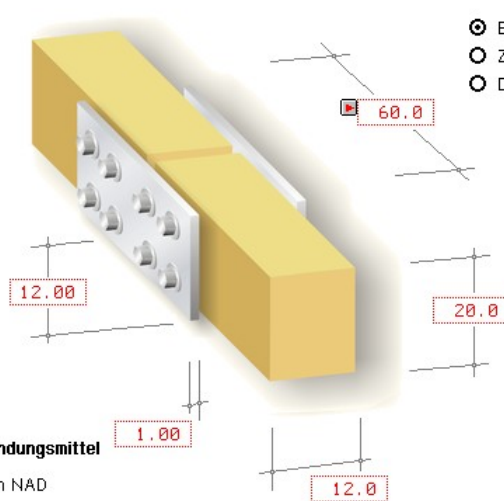
- ☒ S235 (St37)
- ☐ S275 (St44)
- ☐ S355 (St52)

#### Berechnungsverfahren für Verbindungsmittel

- ☐ Vereinfachter Nachweis nach NAD
- ☒ Genauer Nachweis nach DIN EN 1995, 8.2.2
- ☐ Bemessungswerte-Verfahren (mit f<sub>hd</sub> und M<sub>yd</sub> rechnen)

#### Stoßtyp

- ☒ Biegestoß
- ☐ Zugstoß
- ☐ Druckstoß



Alle Eingaben in cm



## Bleche

Blechdicke und Stahlgüte können gewählt werden.

☉ S235 (St37)

○ S355 (St52)

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

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

## 3.2

### Verbindungsmittel



Die Wahl des Verbindungsmittels erfolgt im Registerblatt *Verbindungsmittel*.

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

**Verbindungsmittel**

- ☉ Nagel
- Klammer
- Schraube DIN 571 2 A
- SPAX Senkkopf Teilgewinde
- SPAX Tellerkopf Teilgewinde
- SPAX Senkkopf Vollgewinde
- ASSY-plus VG Zylinderkopf
- ASSY-plus VG Senkfrästaschenkopf
- 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
- Ringdübel A1
- Scheibendübel C1
- Scheibendübel C5
- Scheibendübel C10
- Stabdübel
- Bolzen

**Dimension**

Durchmesser

- 1.0 mm ○ 3.4 mm
- 1.2 mm ○ 3.8 mm
- 1.4 mm ○ 4.2 mm
- 1.6 mm ○ 4.6 mm
- 1.8 mm ○ 5.0 mm
- 2.0 mm ○ 5.5 mm
- 2.2 mm ○ 6.0 mm
- 2.4 mm ○ 7.0 mm
- 2.5 mm ○ 7.6 mm
- 2.7 mm ○ 8.0 mm
- 2.8 mm ○ 8.8 mm
- ☉ 3.0 mm ○ 9.4 mm
- 3.1 mm

Länge

- 50 mm
- 60 mm
- 70 mm
- ☉ 80 mm

☐ freie Parameter

d 3.0 mm d<sub>k</sub> 6.8 mm  
l 80.0 mm l<sub>ef</sub> 80.0 mm

**Optionen**

- ☒ vorgebohrt
- ☐ Bauholz mit Fasersättigung (8.3.2(8))
- ☐ 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

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

Tragfähigkeiten	Abstände [mm]	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3,o</sub>	a <sub>3,t</sub>	a <sub>4,o</sub>	a <sub>4,t</sub>
F <sub>v,Rk</sub> 739 N	Seitenholz	15	9	21	36	9	9
F <sub>ax,Rk</sub> 0 N	Mittenholz	15	9	21	36	9	9

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

Im unteren Fensterbereich erscheinen sofort die wichtigsten Ergebnisse der Tragfähigkeit. Ggf. werden rechts neben der Ergebnistabelle Bemerkungen ausgegeben.

Tragfähigkeiten	Abstände [mm]	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3,o</sub>	a <sub>3,t</sub>	a <sub>4,o</sub>	a <sub>4,t</sub>
F <sub>v,Rk</sub> 2454 N	Seitenholz	72	30	60	90	60	60
F <sub>ax,Rk</sub> 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.

Verbindungsmittel ist zu kurz

**Verbindungsmittel** Die erste Spalte im Registerblatt enthält Angaben zum Verbindungsmitteltyp.

Die nebenstehend gezeigten Verbindungsmittel stehen zur Verfügung.

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

Verbindungsmittel	
<input type="radio"/>	Nagel
<input type="radio"/>	Klammer
<input type="radio"/>	Schraube DIN 571 <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="A"/>
<input checked="" type="radio"/>	SPAX Senkkopf Teilgewinde
<input type="radio"/>	SPAX Tellerkopf Teilgewinde
<input type="radio"/>	SPAX Senkkopf Vollgewinde
<input type="radio"/>	ASSY-plus VG Zylinderkopf
<input type="radio"/>	ASSY-plus VG Senkfrästaschenkopf
<input type="radio"/>	HECO Kombisechskantkopf Vollgewinde
<input type="radio"/>	HECO Kombisechskantkopf Teilgewinde
<input type="radio"/>	HECO Rundkopf Var. Vollgewinde
<input type="radio"/>	HECO Senkkopf Vollgewinde
<input type="radio"/>	HECO TCS Senkkopf Var. Vollgewinde
<input type="radio"/>	HECO TCS Senkkopf Teilgewinde
<input type="radio"/>	HECO Senkkopf Fräst. Var. Vollgew.
<input type="radio"/>	HECO Senkkopf Fräst. Vollgewinde
<input type="radio"/>	HECO Senkkopf Fräst. Teilgewinde
<input type="radio"/>	HECO Tellerkopf Var. Vollgewinde
<input type="radio"/>	HECO Tellerkopf Teilgewinde
<input type="radio"/>	HECO Tellerkopf Vollgewinde
<input type="radio"/>	HECO Zylinderkopf Vollgewinde
<input type="radio"/>	HECO Zylindersenkkopf Vollgewinde
<input type="radio"/>	Ringdübel A1
<input type="radio"/>	Scheibendübel C1
<input type="radio"/>	Scheibendübel C5
<input type="radio"/>	Scheibendübel C10
<input type="radio"/>	Stabdübel
<input type="radio"/>	Bolzen

## Dimension

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

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

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 <sub>uk</sub> <input type="text" value="600"/> N/mm <sup>2</sup>		
<input checked="" type="checkbox"/> mit Unterlegscheibe		
Ø - Unterlegscheibe (≥ 3 d)		
du	<input type="text" value="28.0"/> mm	<input checked="" type="checkbox"/> automatisch
<input type="checkbox"/> freie Parameter	d <sub>i</sub>	<input type="text" value="5.6"/> mm
	d	<input type="text" value="8.0"/> mm
	d <sub>k</sub>	<input type="text" value="13.0"/> mm
	l	<input type="text" value="20.0"/> mm
	l <sub>ef</sub>	<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
<b>Stahlgüte</b>
<input checked="" type="radio"/> S235 (St37)
<input type="radio"/> S275 (St44)
<input type="radio"/> S355 (St52)

Im Folgenden werden die Besonderheiten der unterschiedlichen Verbindungsmittel erläutert.

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

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

d	<input type="text" value="6.0"/> mm
l	<input type="text" value="180.0"/> mm
d <sub>k</sub>	<input type="text" value="9.0"/> mm
l <sub>ef</sub>	<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 Herauszieh Widerstand  $F_{ax,Rk}$  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 Herauszieh Widerstand  $R_{ax}$  berechnet werden, sind die Eingaben der Rückenbreite und der effektiven Länge  $l_{ef}$  erforderlich.

Die Holzfeuchte hat ebenfalls einen Einfluss auf den Auszieh Widerstand, da der charakteristische Wert  $f_{1,k}$  des Ausziehparameters gemäß /1/, 12.8.3 (2), bei Klammerverbindungen, die mit einer Holzfeuchte über 20 % hergestellt werden, auf  $1/3$  abgemindert werden muss.

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:

☒ Bauholz mit Fasersättigung (8.3.2(8))

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

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

☒ geharzt

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

☒  $F_{v,Rk}$  gemäß 8.2.2(2) erhöhen

$f_{uk}$  900 N/mm<sup>2</sup>

Zugfestigkeit des Stahls

## Schrauben

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

☒ Schraube DIN 571

Da weder in /16/ noch in /41/ Werte für Auszieh- und Kopfziehparameter angegeben sind, werden die Werte nach /1/, Tab. 15, verwendet, sofern keine Unterlegscheibe gewählt wurde.

Bezüglich der charakteristischen Werte für die Ausziehparameter  $f_{ax}$  und die Kopfdurchziehparameter  $f_{head}$  sind Schrauben gemäß /1/ und /41/ in Tragfähigkeitsklassen eingeteilt. Die Klassen 1, 2 oder 3 legen den Ausziehparameter  $f_{1,k}$  fest; die Klassen A, B oder C den Kopfdurchziehparameter  $f_{2,k}$ ;  $d_1$  bezeichnet den Kerndurchmesser.

Die übrigen Optionen entsprechen denen der Nägel.

$f_{uk}$  900 N/mm<sup>2</sup>

Zugfestigkeit des Stahls

## HECO-Schrauben

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

Bzgl. der charakteristischen Werte für die Ausziehparameter  $f_{1,k}$  und die Kopfdurchziehparameter  $f_{2,k}$  werden die Werte gemäß /95/ 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.

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

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

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

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

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

- ☒ Sondernägel

Bzgl. der charakteristischen Werte für die Ausziehparameter  $f_{ax,k}$  und die Kopfdurchziehparameter  $f_{head,k}$  sind Sondernägel gemäß /41/, NCI Zu 8.3.2, in Tragfähigkeitsklassen eingeteilt. Die Klassen 1, 2 oder 3 legen den Ausziehparameter  $f_{ax,k}$  fest; die Klassen A, B oder C den Kopfdurchziehparameter  $f_{head,k}$ . Die Parameter werden /41/, 8.3.2, Tab. NA.16, entnommen.

Gemäß /41/, NCI Zu 8.3.2 (NA.13), bzw. /1/, 12.8.1 (8), darf bei Verbindungen mit Sondernägeln in vorgebohrten Nagellöchern der charakteristische Ausziehparameter  $f_{1,k}$  zu 70 % in Ansatz gebracht werden, wenn der Bohrl Lochdurchmesser nicht größer als der Kerndurchmesser des Sondernagels ist. Bei größerem Bohrl Lochdurchmesser darf der Sondernagel nicht auf Herausziehen beansprucht werden.

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

$f_{uk}$   N/mm<sup>2</sup>

Zugfestigkeit des Stahls. Die übrigen Optionen entsprechen denen der Nägel.

**Stabdübel** Zur Auswahl stehen die Stabdübel entspr. /16/, 8.6, bzw. /1/, Anh. G.10. Die zugehörige Stahlgüte ist entspr. DIN EN 1993 auszuwählen.

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

#### 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.

Die zugehörige Stahlgüte ist entspr. DIN EN 1993 auszuwählen.

Zur Berechnung des Ausziehwiderstands  $F_{ax,Rk}$  ist der Durchmesser der Unterlegscheibe anzugeben. Unterlegscheiben müssen einen Durchmesser  $d_u \geq 3 \cdot d$  haben.

- $\varnothing$  - Unterlegscheibe ( $\geq 3 d$ )  
du  mm ☐ automatisch

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

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 Bohrl Lochdurchmesser im Stahlteil um 1 mm vergrößert werden.

- ☒ Bohrl Lochdurchmesser im Stahl + 1mm

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

- ☒ als Gewindestange

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



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

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

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

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

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

**Ring- und Scheibendübel** Verbindungen mit Ring- oder Scheibendübeln sind als Einheit mit einem Bolzen auszuführen, der die Aufgabe hat, ein Auseinanderfallen der Verbindung 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.

Zum gewählten Bolzen ist eine Festigkeitsklasse anzugeben.

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

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

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

**Bolzen**

☐ M 6

☐ M 8

☐ M 10

☐ M 12

☒ M 16

☐ M 20

☐ M 24

☐ M 30

**Stahlgüte der Bolzen**

☐ FK 3.6

☒ FK 4.6

☐ FK 4.8

☐ FK 5.6

☐ FK 5.8

☐ FK 8.8

☒ als Passbolzen

☒ als Gewindestange

☒  $F_{v,Rk}$  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

### 3.3

## Anordnung der Verbindungsmittel



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

☒ parallel    Spalten:     ☐ gruppieren    Randabstände    a1c/t: ☒ autom. cm  
☐ versetzt    Zeilen:     a2c/t: ☒ autom. cm

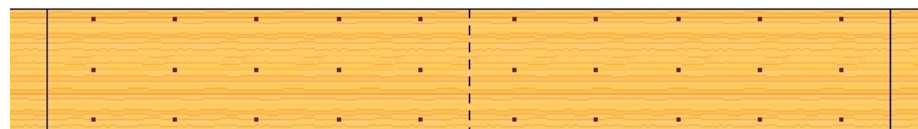
Die Verbindungsmittel (s. Abs. 3.2, S. 13) werden in Zeilen und Spalten angeordnet, deren Anzahlen in den entsprechenden Eingabefeldern vorgegeben werden.

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

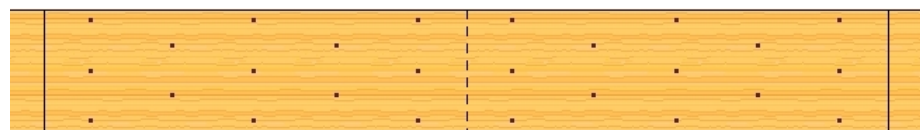
Über Optionsknöpfe kann gewählt werden, ob die Verbindungsmittel zeilen- und spaltenweise parallel oder versetzt angeordnet werden sollen.

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

### parallele Anordnung



### versetzte Anordnung

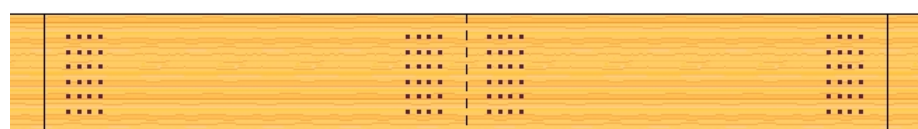


### gruppierete Anordnung

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

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

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



Das Programm ordnet die Verbindungsmittel unter Einhaltung der erforderlichen Mindestrandabstände automatisch an. Wurde bei der Eingabe der Seitenholz- bzw. Blechlänge die Option **autom.** gewählt, werden vom Programm die Verbindungsmittelmindestabstände  $a_{1c/t}$  bzw.  $a_{3c/t}$  und  $a_{2c/t}$  bzw.  $a_{4c/t}$  entspr. Norm angenommen.

### wechsel- oder zweiseitige Anordnung

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

<input checked="" type="radio"/> parallel	Spalten: <input type="text" value="4"/>	<input type="checkbox"/> gruppieren	a1: <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	Randabstände	a1c/t: <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	<input checked="" type="radio"/> wechselseitig
<input type="radio"/> versetzt	Zeilen: <input type="text" value="2"/>				a2c/t: <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	<input 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. Gleiches gilt für die Randabstände senkrecht zur Faserrichtung  $a_{2c}$  und  $a_{2t}$  bzw.  $a_{4c}$  und  $a_{4t}$ .

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

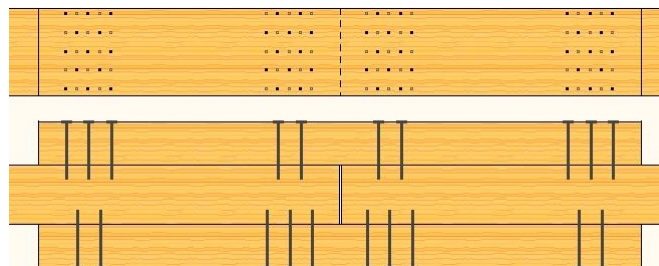
<input checked="" type="radio"/> parallel	Spalten: <input type="text" value="4"/>	<input checked="" type="checkbox"/> gruppieren	a1: <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	Randabstände	a1c/t: <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	<input type="radio"/> wechselseitig
<input type="radio"/>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

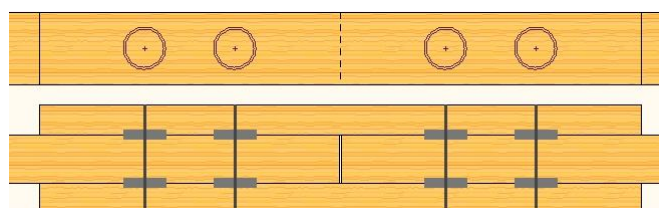
<input checked="" type="radio"/> parallel	Spalten: <input type="text" value="4"/>	<input checked="" type="checkbox"/> gruppieren	a1: <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	Randabstände	a1c/t: <input type="text" value="5.00"/> cm	<input type="radio"/> wechselseitig
<input type="radio"/> versetzt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

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

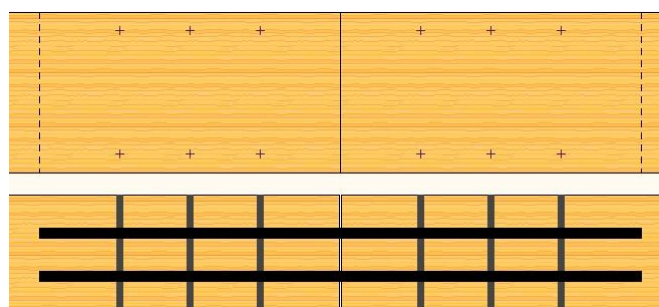
### Nagelstoß mit gruppierter Anordnung



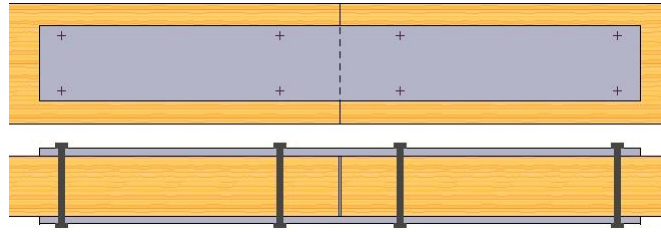
### Stoß mit Ringdübeln



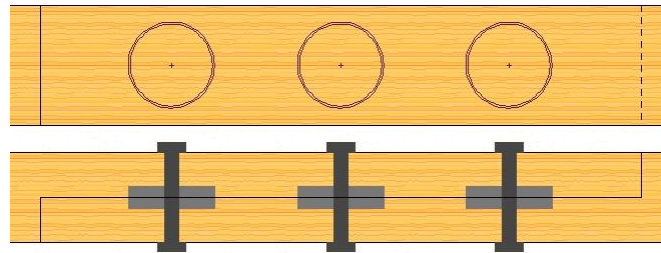
### Stoß mit innen liegenden Blechen



### Stoß mit außen liegenden Blechen



### Stoß als einschnittiges Blatt



### Fehlermeldungen

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

Vorderer/Hinterer Mindestrandabstand (a1c, a1t) unterschritten



### 3.4

## Eingabe der Bemessungsschnittgrößen



Die Bemessungsschnittgrößen werden im Registerblatt *Schnittgrößen* eingegeben.

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

☒ Charakteristische Schnittgrößen eingeben ☐ Bemessungsschnittgrößen eingeben

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

Lastart	M <sub>k</sub> [kNm]	N <sub>k</sub> [kN]	V <sub>k</sub> [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 <input type="text" value="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	

☐ Nutzungsklasse 1  
☒ Nutzungsklasse 2  
☐ Nutzungsklasse 3

Material Sicherheitsbeiwerte  
 γ<sub>M</sub> (Holz) ☒ 1.30  
 γ<sub>M</sub> (Stahl) ☒ 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.

#### 3.4.1

### 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 <sub>k</sub> [kNm]	N <sub>k</sub> [kN]	V <sub>k</sub> [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 <input type="text" value="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

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 **Nutzungs-k-lasse** nach Norm wird über die Optionsknöpfe gewählt.

☐ Nutzungs-k-lasse 1  
☒ Nutzungs-k-lasse 2  
☐ Nutzungs-k-lasse 3

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

Materialsicherheitsbeiwerte

$\gamma_M$ (Holz)	<input checked="" type="checkbox"/>	1.30
$\gamma_M$ (Stahl)	<input checked="" type="checkbox"/>	1.10

Bei deaktiviertem Optionsknopf kann der entsprechende Materialsicherheitsbeiwert frei gesetzt werden.

Materialsicherheitsbeiwerte

$\gamma_M$ (Holz)	<input type="checkbox"/>	1.30
$\gamma_M$ (Stahl)	<input checked="" type="checkbox"/>	1.10

### 3.4.2

## Eingabe von Bemessungsschnittgrößen

Da die Holzbaunorm die Einflüsse der Nutzungs-k-lasse und der **Lasteinwirkungs-dauer** unterscheidet, werden die Bemessungsschnittgrößen in Gruppen der entsprechenden Klasse der Lasteinwirkungs-dauer (KLED) eingegeben.

KLED = mittel ☒  $\Rightarrow$  kmod = ☒ 0.80

Kombination	A	M <sub>d</sub> [kNm]	N <sub>d</sub> [kN]	V <sub>d</sub> [kN]
mehr ...				
		0.00	14.00	0.00

KLED = mittel ☒  $\Rightarrow$  kmod = ☒ 0.80

KLED = lang ☒  $\Rightarrow$  kmod = ☒ 0.70

Kombination	A	M <sub>d</sub> [kNm]	N <sub>d</sub> [kN]	V <sub>d</sub> [kN]
mehr ...	1	<input type="checkbox"/>	0.00	0.00

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

Bei aktiviertem **Optionsknopf** wird der kmod-Wert vom Programm berechnet. Bei deaktiviertem Optionsknopf wird das Eingabefeld für kmod freigegeben und es kann ein beliebiger Wert eingetragen werden.

KLED = mittel ☒  $\Rightarrow$  kmod = ☐ 0.80

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

KLED = mittel ☒  $\Rightarrow$  kmod = ☒ 0.80

Kombination	A	M <sub>d</sub> [kNm]	N <sub>d</sub> [kN]	V <sub>d</sub> [kN]
mehr ...	1	<input type="checkbox"/>	0.00	14.00
	2	<input type="checkbox"/>	0.00	25.00

KLED = mittel ☒  $\Rightarrow$  kmod = ☒ 0.80

Kombination	A	M <sub>d</sub> [kNm]	N <sub>d</sub> [kN]	V <sub>d</sub> [kN]
mehr ...	1	<input type="checkbox"/>	0.00	14.00
	2	<input type="checkbox"/>	0.00	25.00

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

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

Kombination	A	M <sub>d</sub> [kNm]	N <sub>d</sub> [kN]	V <sub>d</sub> [kN]
mehr ...	1	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	14.00
	2	<input type="checkbox"/>	0.00	25.00

### 3.4.3

## 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 #-Programm

Zunächst sind in dem übergebenden #-Programm (#-FRAP, #-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 im DTE®-Handbuch entnommen werden.



Aus dem aufnehmenden #-Programm (z.B. #-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 #-HBST, Trägerstöße, führt eine einachsige Bemessung durch.



Wenn Schnittgrößen aus dem räumlichen Stabwerksprogramm #-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.

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

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

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

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

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

- im Holzbau gehört zu jeder Bemessungskombination eine maßgebende Lasteinwirkungsdauer, die zusammen mit Nutzungsklasse und Materialgüte den zugehörigen kmod-Wert ergibt, der zur Berechnung des Bemessungswerts des Bauteilwiderstands benötigt wird
- aufgrund der den Einwirkungen anhaftenden unterschiedlichen Lasteinwirkungsdauern



(ständig, lang, mittel, kurz, sehr kurz) muss sich daher innerhalb einer Standardkombination (z.B. im Programm *##-FRAP*) eine Reihe von Unterextremierungen mit verschiedenen *kmod*-Werten ergeben. Das Ergebnis einer Standardkombination in *##-FRAP* ist dann die Umhüllende dieser Unterextremierungen.

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

In der Schnittgrößenauswahl werden sukzessive über die Buttons **alle auswählen** die Schnittgrößensätze 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 Schnittgrößensätze von maximal 1000 ausgewählt

**Schnitt 1: Stab 3 bei s = 3.49 m**

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

	N kN	V <sub>m</sub> kN	V <sub>n</sub> kN	T kNm	M <sub>m</sub> kNm	M <sub>n</sub> kNm	Kommentar
<b>Lastfallergebnisse</b>							
<b>Nachweis 3: EC 5 Tragfähigkeit (Th.1.Ord.)</b>							
<b>Extremierung 1/1: Fall 1 (kmod=0.60)</b>							
min N	-66.90	0.00	3.60	0.00	12.56	0.01	1.35*(L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub> )
max N	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub>
min V <sub>n</sub>	-66.90	0.00	3.60	0.00	12.56	0.01	1.35*(L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub> )
max V <sub>n</sub>	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub>
min V <sub>z</sub>	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub>
max V <sub>z</sub>	-66.90	0.00	3.60	0.00	12.56	0.01	1.35*(L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub> )
min T	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub>
max T	-66.90	0.00	3.60	0.00	12.56	0.01	1.35*(L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub> )
min M <sub>n</sub>	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub>
max M <sub>n</sub>	-66.90	0.00	3.60	0.00	12.56	0.01	1.35*(L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub> )
min M <sub>z</sub>	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub>
max M <sub>z</sub>	-66.90	0.00	3.60	0.00	12.56	0.01	1.35*(L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub> )
min σ <sub>1</sub>	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub>
max σ <sub>1</sub>	-66.90	0.00	3.60	0.00	12.56	0.01	1.35*(L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub> )
min σ <sub>2</sub>	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub>
max σ <sub>2</sub>	-66.90	0.00	3.60	0.00	12.56	0.01	1.35*(L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub> )
min σ <sub>3</sub>	-66.90	0.00	3.60	0.00	12.56	0.01	1.35*(L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub> )
max σ <sub>3</sub>	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub>
min σ <sub>4</sub>	-66.90	0.00	3.60	0.00	12.56	0.01	1.35*(L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub> )
max σ <sub>4</sub>	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub>
<b>Extremierung 1/2: Fall 2 (kmod=0.80)</b>							
min N	-157.72	0.00	8.73	0.00	30.46	0.01	1.35*(L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub> )+1.5*L <sub>f3</sub>
max N	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub>
min V <sub>n</sub>	-157.72	0.00	8.73	0.00	30.46	0.01	1.35*(L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub> )+1.5*L <sub>f3</sub>
max V <sub>n</sub>	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub>
min V <sub>z</sub>	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub>
max V <sub>z</sub>	-157.72	0.00	8.73	0.00	30.46	0.01	1.35*(L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub> )+1.5*L <sub>f3</sub>
min T	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub>
max T	-157.72	0.00	8.73	0.00	30.46	0.01	1.35*(L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub> )+1.5*L <sub>f3</sub>
min M <sub>n</sub>	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub>
max M <sub>n</sub>	-157.72	0.00	8.73	0.00	30.46	0.01	1.35*(L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub> )+1.5*L <sub>f3</sub>
min M <sub>z</sub>	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub>
max M <sub>z</sub>	-157.72	0.00	8.73	0.00	30.46	0.01	1.35*(L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub> )+1.5*L <sub>f3</sub>
min σ <sub>1</sub>	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub>
max σ <sub>1</sub>	-157.72	0.00	8.73	0.00	30.46	0.01	1.35*(L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub> )+1.5*L <sub>f3</sub>
min σ <sub>2</sub>	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub>
max σ <sub>2</sub>	-157.72	0.00	8.73	0.00	30.46	0.01	1.35*(L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub> )+1.5*L <sub>f3</sub>
min σ <sub>3</sub>	-157.72	0.00	8.73	0.00	30.46	0.01	1.35*(L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub> )+1.5*L <sub>f3</sub>
max σ <sub>3</sub>	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub>
min σ <sub>4</sub>	-157.72	0.00	8.73	0.00	30.46	0.01	1.35*(L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub> )+1.5*L <sub>f3</sub>
max σ <sub>4</sub>	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub>
<b>Extremierung 1/3: Fall 3 (kmod=1.00)</b>							
min N	-158.56	0.00	7.52	0.00	26.23	0.02	1.35*(L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub> )+1.5*L <sub>f3</sub> +0.6*1.5*L <sub>f4</sub>
max N	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub>
min V <sub>n</sub>	-140.96	-0.01	5.68	0.00	19.83	0.02	1.35*(L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub> )+0.8*1.5*L <sub>f3</sub> +1.5*L <sub>f4</sub>
max V <sub>n</sub>	-50.89	0.34	0.69	0.00	2.42	-1.20	L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub> +1.5*L <sub>f5</sub>
min V <sub>z</sub>	-50.96	0.00	0.65	0.00	2.25	0.01	L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub> +1.5*L <sub>f4</sub>
max V <sub>z</sub>	-157.72	0.00	8.73	0.00	30.46	0.01	1.35*(L <sub>f1</sub> +L <sub>f2</sub> )+1.5*L <sub>f3</sub>

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

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

### Import aus einer Text-Datei



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

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

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

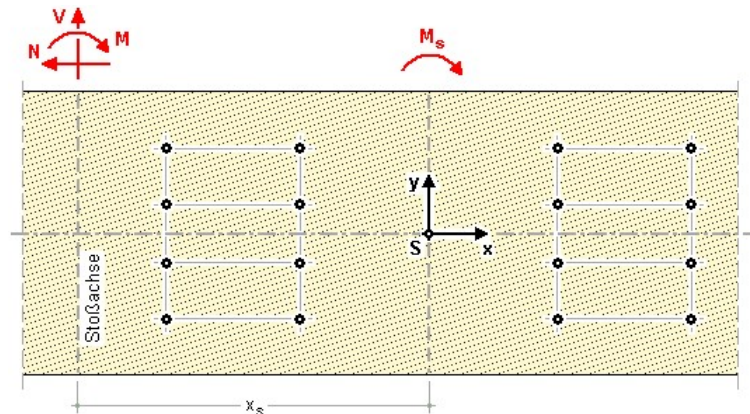
Wenn keine Daten gelesen werden können, erfolgt eine entsprechende Meldung am Bildschirm.

### 3.4.4

## Schnittgrößenumrechnung bei biegesteifen Stößen

Im Folgenden werden die verwendeten Formeln zur Berechnung eines Biegestoßes mit seitlichen Laschen angegeben. Die Formeln sind der Literaturquelle /37/ entnommen.

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



### Verbindungsmittelbeanspruchung aus Moment

Das Anschlussmoment im Schwerpunkt der Verbindungsmittel einer Stoßhälfte ergibt sich zu

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

Die Horizontalkomponente eines Verbindungsmittels aus  $M_s$  ergibt sich zu

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

n Anzahl der Verbindungsmittel einer Stoßhälfte

Die Vertikalkomponente eines Verbindungsmittels aus  $M_s$  ergibt sich zu

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

Die resultierende Kraft aus dem Anschlussmoment ergibt sich zu

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

### Verbindungsmittelbeanspruchung aus Normal- und Querkraft

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

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

### resultierende Verbindungsmittelbeanspruchung

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

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

Resultierende Verbindungsmittelkraft

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

### Querkraft im Anschlussbereich

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

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

### 3.5 Darstellung der 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%
<b>Gesamtnachweis</b>	<b>122%</b>

### 3.6 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 wird eine Tabelle mit den Parametern der Verbindungsmittel entsprechend DIN 1052, Anhang G, ausgegeben.
- es werden Skizzen mit den Bezeichnungen der Randabstände nach DIN 1052 ausgegeben.
- die Konstruktionszeichnungen des Stoßes werden in den vorgegebenen Abmessungen an das Planerstellungsmodule übergeben. Von dort können die Zeichnungen im DXF-Format exportiert werden.

- es können die Nachweisergebnisse aller oder nur der maßgebenden Schnittgrößenkombination ausgegeben werden.
- es können die Nachweisergebnisse aller oder nur des maßgebenden Verbindungsmittels ausgegeben werden.

☐ Maßgebende Schnittgrößenkombination  
☒ Alle Schnittgrößenkombinationen

☐ Maßgebendes Verbindungsmittel  
☒ Alle Verbindungsmittel

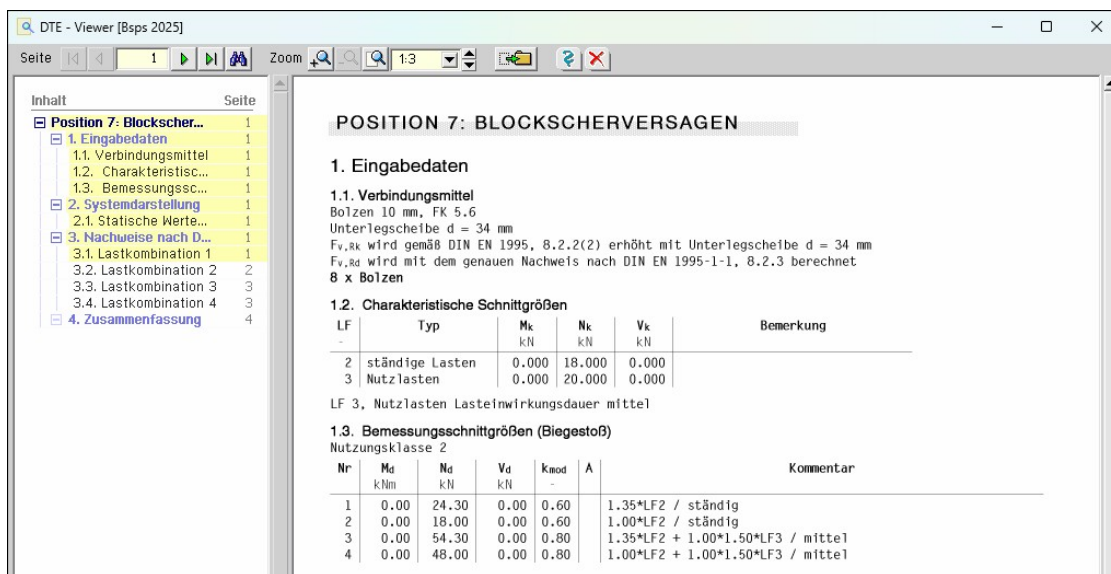
### 3.7

## Druckvorschau



Der dargestellte Button öffnet das Fenster der Druckvorschau.

Die Funktionen des DTE®-Viewers können dem Handbuch *DTE®-DeskTopEngineering* entnommen werden.



### 3.8

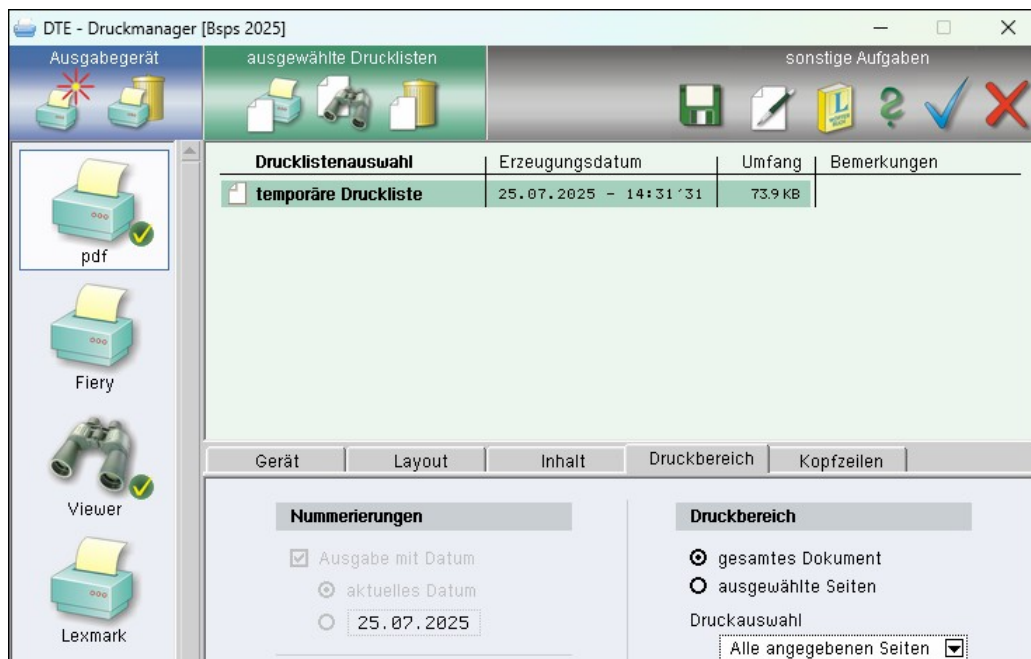
## Druckdialog



Der dargestellte Button öffnet den Dialog zur Ausgabe des Druckdokuments auf dem Drucker.

Im Register *Inhalt* kann zwischen deutsch- und englischsprachiger Ausgabe gewählt werden. Die **englischsprachige Druckausgabe** gehört zum Standardlieferungsumfang des Programms.

Die Funktionen des DTE®-Druckmanagers werden im Handbuch *DTE®-DeskTopEngineering* erläutert.

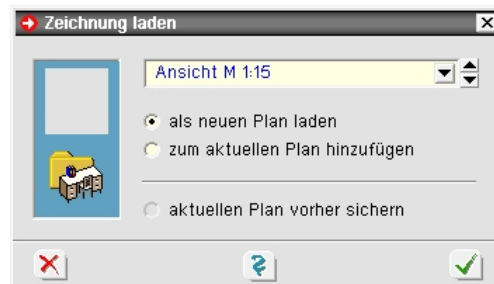




### 3.9 Plotausgabe und DXF-Export



Der dargestellte Button öffnet den Dialog zur Ausgabe der **Konstruktionszeichnungen** über das mitgelieferte Planerstellungsmodule. Hier findet auch der **DXF-Export** statt.



### 3.10 Speichern, Onlinehilfe und Ende der Bearbeitung



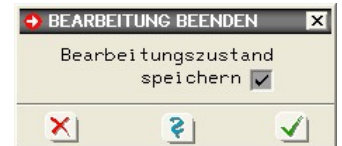
Der dargestellte Button sichert die aktuellen Eingabedaten. Während der Bearbeitung befinden sich alle Eingaben flüchtig im Arbeitsspeicher. Erst durch die Sicherung werden alle zugehörigen Daten auf die Festplatte geschrieben und können in einer Folgesitzung wieder aufgerufen werden.



Der **Fragezeichenbutton** ruft die Onlinehilfe auf.



Dieser Button beendet die Eingabesitzung und ruft ein Eigenschaftsblatt zur Speicherung der Daten auf.



## 4 Berechnungsverfahren

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

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

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

Zur Ermittlung der Tragfähigkeit müssen verschiedene Versagensfälle untersucht werden. So können sich im Verbindungsmittel Fließgelenke einstellen oder der Holzwerkstoff kann aufgrund von Überschreitungen der Lochleibungsspannungen zu fließen beginnen. Die Tragfähigkeit der Verbindung wird letztlich über einfache Gleichgewichtsbetrachtungen hergeleitet /2/, E12.2.1(1).

Um den Rechenaufwand zu begrenzen, bieten DIN EN 1995 und DIN 1052 dem Anwender verschiedene Rechenverfahren an.

### 4.1 vereinfachtes Verfahren n. /41/, NCI zu 8.2 ff., oder /2/, 12.2.2 und 12.2.3

Das vereinfachte Verfahren (s. Abs. 5.8.1, S. 37) beruht auf der Annahme, dass der Versagensfall eintritt bei dem sich im Verbindungsmittel, auf beiden Seiten der Scherfuge, je ein Fließgelenk einstellt.

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

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

### 4.2 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 /41/, 8.2 (1), liefern die charakteristischen Werte der Tragfähigkeit  $F_{v,Rk}$ .

### 4.3 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, anschließend mit dem Beiwert  $k_{\text{mod}}$  multipliziert und durch den Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_{M,\text{Verbindung}}$  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 #HBST, Trägerstöße, bietet hier eine hervorragende Möglichkeit, Tragfähigkeitstabellen für beliebige Situationen automatisch zu erstellen.

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

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

Die hier beschriebenen Möglichkeiten geben dem Statiker eine Vielzahl von Varianten zur Berechnung der Tragfähigkeiten an die Hand. So kann durch Anwendung des vereinfachten Verfahrens relativ schnell der Scherwiderstand berechnet werden. Sind höhere Ausnutzungen gefragt, können mit den genaueren Verfahren und ggf. unter Zuhilfenahme des Einhängeneffekts (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.

## 5 Nachweise

Folgende Nachweise werden geführt

- Nachweis der Verbindungsmittel
- ... des Mittelholzes
- ... der Seitenhölzer
- ... der Bleche
- ... gegen Blockscherversagen

### 5.1 Holzträger DIN EN 1995-1-1

#### Bemessung für Biegung und Zug

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

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

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

#### Bemessung für Biegung und Druck

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

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

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

#### Bemessung für Biegung und Druck nach dem Ersatzstabverfahren

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

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

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

#### Schub aus Querkraft

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

### 5.2 Stahlbleche

#### Bemessung für Biegung E-E

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

#### Bemessung für Schub

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

#### Vergleichsspannung

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

## Lochleibung

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

Formbeiwert  $\alpha_d$  in Kraftrichtung

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

Beiwert  $k_1$  quer zur Kraftrichtung

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

## 5.3

### Ringdübel DIN EN 1995-1-1

#### Bemessungswert der Tragkraft

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

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

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

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

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

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

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

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

#### wirksame Anzahl der hintereinander liegenden Verbindungsmittel

Die wirksame Anzahl der in Faserrichtung hintereinander liegenden Verbindungsmittel ( $n > 2$ ) errechnet sich zu

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

## 5.4

### Scheibendübel DIN EN 1995-1-1

#### Bemessungswert der Tragkraft

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

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

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

für Typen C1 bis C9

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

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

für Typen C10 bis C11

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

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

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

### wirksame Anzahl der hintereinander liegenden Verbindungsmittel

Die wirksame Anzahl der in Faserrichtung hintereinander liegenden Verbindungsmittel ( $n > 2$ ) errechnet sich zu

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

## 5.5

### Stabdübel 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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### wirksame Anzahl der hintereinander liegenden Verbindungsmittel

Die wirksame Anzahl der in Faserrichtung hintereinander liegenden Verbindungsmittel ( $n > 2$ ) errechnet sich zu

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

$a_1$  Abstand der Stabdübel untereinander in Faserrichtung

$d$  Dübeldurchmesser in mm

**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

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

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

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

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

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

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

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

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

ohne vorgebohrte Löcher

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

mit vorgebohrten Löchern

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

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

**wirksame Anzahl der hintereinander liegenden Verbindungsmittel**

Die wirksame Anzahl der in Faserrichtung hintereinander liegenden Verbindungsmittel ( $n > 2$ ) errechnet sich zu

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

$$k_{\text{ef}} \text{ n. EC 5, Tab. 8.1}$$

**charakteristische Tragfähigkeit genaueres Verfahren****▪ einschnittige Verbindungen**

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

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

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

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

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

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

▪ **zweischnittige Verbindungen**

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

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

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

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

## 5.7

### SPAX- und ASSY-Schrauben

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



## 5.8

## stiftförmige Verbindungsmittel DIN EN 1995-1-1

### 5.8.1

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

#### Verbindungen von Bauteilen aus Holz- und Holzwerkstoffen

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

Die Mindestdicke für das Seitenholz 1 beträgt

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

Die Mindestdicke für das Seitenholz 2 bei einer einschnittigen Verbindung beträgt

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

Die Mindestdicke für das Mittenholz einer zweischnittigen Verbindung beträgt

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

#### Stahlblech-Holz-Verbindungen

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

Die Mindestdicke beträgt

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

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

Die Mindestdicke für das Mittenholz einer zweischnittigen Verbindung beträgt

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

für alle anderen Fälle gilt

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

#### Holz-Holz-Nagelverbindungen

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

$$f_{h,k} = 0.082 \cdot d^{-0.3} \cdot p_k \quad \dots /1/, \text{ Gl. (212)}, /16/, (\text{B.15})$$

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

$$M_{y,k} = 0.3 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2.6} \quad \dots /1/, \text{ Gl. (208)}, /16/, (\text{B.14})$$

$$t = \max \left\{ 14 \cdot d_i (13 \cdot d - 30) \cdot \frac{p_k}{200} \right\} \quad \dots /1/, \text{ Gl. (218)}, /16/, (\text{B.19}), \text{ für Schnittholz}$$

d Nageldurchmesser in mm

Alternativ kann mit dem genaueren Verfahren n. Anh. G.2 (s. Abs. 5.8.3, S. 39) gerechnet werden.

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

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

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

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

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

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

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

#### ▪ zweischnittige Verbindungen

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

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

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

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

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

#### ▪ 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

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

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

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

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**

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

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

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

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

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

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

▪ **zweischchnittige Verbindungen**

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

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

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

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

Für zweischchnittige **Stahlblech-Holz-Verbindungen** berechnet sich die charakteristische Tragfähigkeit nach folgenden Gleichungen; der kleinste Wert ist maßgebend.

▪ **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**

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

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

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

## 5.9

### Erhöhg. Tragfähigkeit durch Berücks. Auszieh Widerstand DIN EN 1995-1-1

In bestimmten Fällen darf die Tragfähigkeit  $F_{v,Rk}$  ( $R_k$ ) um einen Anteil  $\Delta F_{v,Rk}$  ( $\Delta R_k$ ) erhöht werden. Dieser Anteil resultiert aus dem Auszieh Widerstand 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.

#### 5.9.1

##### Nägeln

Nach /16/, 8.2.2 (2), darf bei Verwendung metallischer, stiftförmiger Verbindungsmittel der Einfluss der Seilwirkung berücksichtigt werden. Bei runden Nägeln ist er auf 15% vom Scherwiderstand begrenzt. Die Einschlagtiefe sollte dabei mindestens 8-d betragen.

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

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

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

$d$  Nageldurchmesser n. 8.3.1.1

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

$t$  Dicke des Bauteils auf der Seite des Nagelkopfes

$d_h$  Kopfdurchmesser des Verbindungsmittels

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

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

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

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

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

#### 5.9.2

##### Klammern

Für Klammern gilt das Gleiche wie für Verbindungen mit Nägeln. Nach /41/, NCI zu 8.4 (NA.13), können beharte 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 entspr. /28/ für den Auszieh Widerstand  $R_{ax,k}$

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

$b_r$  Klammerrückenbreite

#### 5.9.3

##### Sondernägel

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

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

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

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

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.

## 5.9.4 Schrauben

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

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

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

$d$  Außendurchmesser des Gewindes

$d_1$  Innendurchmesser des Gew.

der charakteristische Auszieh Widerstand berechnet werden zu

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

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

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

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

$f_{ax,k}$  charakteristischer Wert der Ausziehfestigkeit rechtwinklig zur Faserrichtung in N/mm<sup>2</sup>

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

$l_{ef}$  Eindringtiefe des Gewindeteils in mm

$\rho_k$  charakteristischer Wert der Rohdichte in kg/m<sup>3</sup>

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

## 5.9.5 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 Unterscheibe. Die wirksame Fläche unter der Scheibe kann nach /16/, 8.5.2(2), zu  $A \cdot 3.0 \cdot f_{c,90,k}$  berechnet werden.

## 5.9.6 Bolzen und Gewindestangen

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

## 5.9.7 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 Herauszieh Widerstand des verwendeten Bolzens ermittelt. Dieser Herauszieh Widerstand kann auch gemäß /16/, 8.2.2, oder /1/, 12.3 (8), zur Erhöhung der Schertragfähigkeit herangezogen werden.

Bei Stahlblech-Holz-Verbindungen mit mehreren stiftförmigen Verbindungsmitteln, 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 Verbindungsmittel umhüllender Block in Faserrichtung aus dem Holz herausbricht. Bei rasterförmiger Verbindungsmittelanordnung 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

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

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

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

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

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

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

$$\dots \text{ mit } \dots \quad L_{net,t} = \sum_i l_{t,i}$$

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)

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

$L_{net,t}$  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

- /1/ DIN 1052 (12.08)
- /2/ Erläuterungen zu DIN 1052: 2004-08, Deutsche Gesellschaft für Holzforschung, Bruderverlag
- /3/ DIN 1052, Praxishandbuch Holzbau, 1. Aufl., Beuth Verlag
- /4/ Fermacell, Zulassung Z-9.1-434
- /5/ Steck: 100 Holzbau-Beispiele n. DIN 1052:2004, Werner Verlag
- /6/ Tino Schatz: Diagramme zur Auswertung der Johansen-Formeln für einschnittige Holz- bzw. Holzwerkstoff-Verbindungen, Bautechnik 86 (2009), Heft 4
- /7/ Karin Lißner, Wolfgang Rug, Dieter Steinmetz: DIN 1052:2004 - Neue Grundlagen für Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken, Bautechnik 85 (2008), Heft 11
- /8/ Schneider Bautabellen, 17. Auflage, Werner Verlag
- /9/ Hans Joachim Blaß, Karlsruhe, Ireneusz Bejtka, Karlsruhe: Selbstbohrende Holzschrauben und ihre Anwendungsmöglichkeiten, Homepage Fa. SPAX Intern. GmbH & Co. KG
- /10/ SPAX S-Schrauben mit Vollgewinde, Zulassung Z-9.1-519
- /11/ SPAX Schrauben als Verbindungsmittel, Zulassung Z-9.1-235
- /12/ SPAX Schrauben als Verbindungsmittel, Zulassung Z-9.1-449
- /13/ SPAX Kurzübersicht "Holzbau", Homepage Fa. SPAX International GmbH & Co. KG
- /14/ Würth ASSY VG plus Vollgewindeschrauben als Holzverbindungsmittel, Zul. Z-9.1-614
- /15/ Würth: Selbstbohrende Schrauben als Holzverbindungsmittel ETA-11/0190
- /16/ DIN EN 1995-1-1:2010-12, Bemessung und Konstruktion von Holzbauten, Teil 1-1: Allgemeines
- /17/ DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12, Nationaler Anhang
- /18/ DIN 1052-10, Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken, Teil 10: Herstellung und Ausführung
- /19/ DIN EN 14545, Holzbauwerke, Nicht stiftförmige Verbindungselemente, Anforderungen
- /20/ DIN EN 1194, Brettschichtholz
- /21/ DIN EN 13271, Holzverbindungsmittel, Charakteristische Tragfähigkeiten und Verschiebungsmoduln für Verbindungen mit Dübeln besonderer Bauart
- /22/ DIN EN 300, Platten aus langen, schlanken, ausgerichteten Spänen (OSB)
- /23/ DIN EN 13986:2002, Holzwerkstoffe zur Verwendung im Bauwesen
- /24/ DIN EN 912, Holzverbindungsmittel, Spezifikationen für Dübel besonderer Bauart für Holz
- /25/ DIN EN 338, Bauholz für tragende Zwecke, Festigkeitsklassen
- /26/ DIN EN 14592, Holzbauwerke, Stiftförmige Verbindungsmittel, Anforderungen
- /27/ Europäische Technische Zulassung ETA-03/0050, Fermacell - Gipsfaserplatte
- /28/ Fermacell, Europäische Technische Zulassung ETA-03/0050
- /29/ Volker Krämer: Für den Holzbau, Aufgaben und Lösungen nach DIN 1052, Bruderverlag
- /30/ Otto W. Wetzell: Wendehorst Bautechnische Zahlentafeln, 32. Auflage, Beuth-Verlag
- /31/ Holschemacher: Entwurfs- und Berechnungstafeln, 2. Auflage, Bauwerk-Verlag
- /32/ DIN 18800-1 (11.90)
- /33/ Thiele/Lohse: Stahlbau Teil 1, B.G. Teubner Stuttgart
- /34/ DIN EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-1
- /35/ DIN EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-1
- /36/ SPAX International GmbH & Co. KG: Hinweise zur Bemessung von tragenden SPAX-Verbindungen
- /37/ SPAX International GmbH & Co. KG: Europäische Technische Zulassung ETA-12/0114
- /38/ Finnforest Oyi: DIBt, Zulassung Z-9.1-100

- /39/ DIBt Letter 10.10.2013, METSÄ WOOD
- /40/ DIN EN 14080:2013-09, Holzbauwerke – Brettschichtholz und Balkenschichtholz – Anforderungen
- /41/ DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Nationaler Anhang
- /42/ Francois Colling: Aussteifung von Gebäuden in Holztafelbauart, Ingenieurbüro Holzbau
- /43/ Becker, Rautenstrauch: Ingenieurholzbau nach Eurocode 5, Ernst & Sohn
- /44/ M. Göggel: Bemessung im Holzbau, Band 2
- /45/ Prof. Ralf-W. Boddenberg, Vorlesung Holzbau, Uni Wismar
- /46/ Prof. C. Scheer, Dr. M. Peter, S. Stöhr: Holzbau Taschenbuch, 10. Aufl., Ernst & Sohn
- /47/ DIN EN 1991-1-4:2012-12 Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten; Deutsche Fassung EN 1991-1-4:2005 + A1:2010 + AC:2010
- /48/ Bauart Konstruktions GmbH & Co. KG, Lauterbach, München, Darmstadt, Berlin: BDF Merkblatt 02-04
- /49/ Patricia Hamm, Institut für Holzbau, Hochschule Biberach, D – 88400 Biberach: Schwingungen bei Holzdecken - Konstruktionsregeln für die Praxis
- /50/ Prof. Dr.-Ing. P. Hamm, Dipl.-Ing. A. Richter: Bemessungs- und Konstruktionsregeln zum Schwingungsnachweis von Holzdecken
- /51/ Petersen: Dynamik der Baukonstruktion, Vieweg 1996
- /52/ Meskouris: Baudynamik, Ernst & Sohn 1999
- /53/ TU München Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Winter, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Heinrich Kreuzinger, Dipl.-Ing. Peter Mestek: Teilprojekt 15 Flächen aus Brettstapeln, Brettspertholz und Verbundkonstruktionen
- /54/ Winter, Hamm, Richter: Abschlussbericht Schwingungs- und Dämpfungsverhalten von Holz- und Holz-Beton-Verbunddecken, AiF-Vorhaben-Nr.: 15283 N
- /55/ Karin Lißner, Wolfgang Rug: Der Eurocode 5 für Deutschland, kommentierte Fassung, 1. Auflage 2016, Beuth Verlag
- /56/ DIN EN 1993-1-1:2010-12, Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
- /57/ DIN EN 1993-1-8:2010-12, Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen
- /58/ DIN EN 1993-1-5:2010-12 Teil 1-5: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Plattenförmige Bauteile
- /59/ DIN EN 1999-1-1:2014-03, Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln
- /60/ DIN EN 1993-1-7:2010-12, Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-7: Plattenförmige Bauteile mit Querbelaastung
- /61/ DIN EN 1999-1-5:2017-03, Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken - Teil 1-5: Schalentragwerke
- /62/ ETA-04/0013, CNA Connector nails, PCR Connector nails and CSA Connector screws
- /63/ ETA-11/0190, Würth Schrauben, Selbstbohrende Schrauben als Holzverbindungsmittel
- /64/ BSPHandbuch, Holz- Massivbauweise in Brettspertholz, ISBN: 978-3-85125-109-8
- /65/ DIN EN 1995-1-2:2010-12: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall
- /66/ DIN EN 1995-1-2/NA:2010-12, Nationaler Anhang
- /67/ pro:Holz Bemessung Brettspertholz, Dr. Markus Wallner-Novak, Josef Koppelhuber, Kurt Pock
- /68/ Francois Colling: Aussteifung von Gebäuden in Holztafelbauart, 2. Auflage 2017, ISBN 978-3-9814596-1-6
- /69/ Aljoscha Ritter: Aussteifende Holztafeln, 1. Auflage 2017, ISBN 978-3-87104-246-1
- /70/ ETA-20/0995 of 2021/02/24, STEICOjoist and STEICOWall
- /71/ Konstruktionsheft Stegträger, Planungsunterlagen Fa. Steico
- /72/ Z-9.1-870, Zusammengesetzte Bauteile aus STEICO LVL Furnierschichtholz
- /73/ Konstruktionsheft STEICO LVL / Furnierschichtholz, Planungsunterlagen Fa. Steico



- /74/ ETA-06/0009 / Binderholz, Brettsperrholz
- /75/ ETA-12/0327 / Eugen Decker, ED-BSP Elemente
- /76/ ETA-11/0189 / Derix, X-LAM
- /77/ ETA-06/0138 / KLH-Massivholzplatten
- /78/ ETA-10/0241 / Leno-Brettsperrholz
- /79/ ETA-18/1002 / Merkle X-Lam mit XL-Connect
- /80/ ETA-19/0167 Three-dimensional nailing plate (Edge connections for CLT, LVL and Glulam members)
- /81/ Rothoblaas SLOT Verbindungselement für konstruktive Scheiben, Technische Unterlagen der Fa. Rothoblaas
- /82/ ETA-18/0254, Xfix C, Punktförmiges Verbindungsmittel - Schwalbenschwanz aus Sperrholz für Brettsperrholz
- /83/ Gutachterliche Stellungnahme Nr. GU16-484-1-02, TU Graz, Prof. Dr. Gerhard Schickhofer
- /84/ Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Winter, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Heinrich Kreuzinger, Dipl.-Ing. Peter Mestek: TU München TP 15 Flächen aus Brettstapeln, Brettsperrholz und Verbundkonstruktionen
- /85/ 4. Europäischer Kongress für energieeffizientes Bauen mit Holz 2011, Peter Mestek TU München: Berechnung und Bemessung von Brettsperrholz - ein Überblick
- /86/ Wolfgang Rug: Holzbau, Bemessung und Konstruktion, 17. überarbeitete Auflage 2021, ISBN 978-3-410-29416-0
- /87/ Hans Joachim Blaß, Carmen Sandhaas: Ingenieurholzbau, Grundlagen der Bemessung, KIT Scientific Publishing, ISBN 978-3-7315-0512-9
- /88/ ETA-21/0568 / best wood CLT, Holzwerk Gebr. Schneider GmbH
- /89/ ETA-14/0349 / CLT - Cross Laminated Timber, Stora Enso Oy
- /90/ ETA-09/0036 / MM - crosslam, Mayr - Meinhof
- /91/ ETA-12/0281 / Hasslacher Cross Laminated Timber
- /92/ ETA-20/0023 / Pfeifer CLT Brettsperrholz
- /93/ ETA-19/0724 / BSP Ziegler Holztechnik
- /94/ ETA-20/0843 / Theurl CLTPLUS
- /95/ ETA-19/0553 HECO-TOPIX -plus
- /96/ Z-9.1-890, Bauarten mit Furnierschichtholz "Pollmeier Fichte LVL S" und "Pollmeier Fichte LVL Q"
- /97/ Z-9.1-932, "Pollmeier Fichte G-LVL" als zusammengesetzte Bauteile aus Furnierschichtholz

- Abkürzungen 2
- Anordnung Verbindungsmittel 18
- Anschlusstyp 10
- ASSY 16
- Ausnutzung 27
- Auszieh Widerstand 40
- Auszieh Widerstand Bolzen 41
- Auszieh Widerstand Gewindestange 41
- Auszieh Widerstand Klammer 40
- Auszieh Widerstand Nagel 40
- Auszieh Widerstand Passbolzen 41
- Auszieh Widerstand Ringdübel 41
- Auszieh Widerstand Scheibendübel 41
- Auszieh Widerstand Schraube 41
- Auszieh Widerstand Sondernagel 40
- Bauteil erzeugen 7
- Bemessungsschnittgrößen 21
- Bemessungswerteverfahren 30
- blank 2
- Blatt 11
- Blech 12
- Blechlänge 12
- Bolzen 16
- Brettschichtholz 10
- Buttons 2
- Cursor 2
- Darstellung 19
- Druckeinstellungen 27
- Druckvorschau 28
- DXF-Export 29
- Eingabeoberfläche 9
- Einwirkung 2
- e-Mail 6
- Englisch 28
- Extremalbildungsvorschrift 2
- Fangrechteck 2
- Fehlermeldung 13
- Fehlermeldungen 20
- Fließgelenktheorie 30
- Fremdsprache 28
- Gewindestange 16
- Gruppierung 18
- Holzart 10
- Holzgüte 10
- Installation 5
- Johansen 10
- Kerto 10
- Klammer 15
- Konstruktionszeichnungen 29
- Kontextsensitivität 6
- Lastbild 2
- Lasteinwirkungsdauer 22
- Lastfall 2
- Lastkollektiv 2
- Materialsicherheitsbeiwert 22
- Nachweise 32
- Nagel 14
- Nutzungsklasse 22
- Ordner 7
- Passbolzen 16
- Ringdübel 17
- Scheibendübel 17
- Schnittgrößen 21
- Schnittgrößenimport 22
- Schraube 15
- Schreibtisch 6
- Schreibtischauswahl 5
- Seilwirkung 31
- Seitenholzlänge 11
- Sondernagel 16
- Spaltgefahr 15
- SPAX 16
- Stabdübel 16
- Stahlblech 12
- Stahlgüte 12
- Startsymbol 5
- Steuerbutton 6
- Stoß Seitenhölzer 11
- Übergreifungslänge 11
- Verbindungsmittel 13
- Verbindungsmitteltyp 14
- Verfahren genaueres 30
- Verfahren vereinfachtes 30
- Würth 16