



**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-HVMT**

Verbindungsmittel EC 5 und DIN 1052

Juni 2015



# 4H-HVMT

## Verbindungsmittel EC 5 und DIN 1052

Copyright 2009-2015

7. erweiterte Auflage, Juni 2015

**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

Das Programm *HVMT*, Verbindungsmittel, dient zur Berechnung der Tragfähigkeit von Verbindungsmitteln entspr. den Holzbaunormen DIN EN 1995:2010 und DIN 1052, Ausg. 12/2008.

Hierbei ist zu beachten, dass sich in einigen Fällen Bezeichnungen geändert haben! Im Text wird daher ggf. die DIN-Bezeichnung in Klammern der EC-Bezeichnung nachgestellt.

- verschiedenste Materialien (Holz, Holzwerkstoffe, Stahlbleche) können mit unterschiedlichsten Verbindungsmitteln (Nägel, Schrauben, Klammern, Dübel, ...) kombiniert werden
- die Berechnung der Tragfähigkeit kann nach den Verfahren, die DIN EN 1995, NAD und DIN 1052 anbieten, oder nach dem Bemessungswertverfahren durchgeführt werden.
- die Berechnung kann als Einzelnachweis für ein einzelnes Verbindungsmittel oder als Tabelle durchgeführt werden
- im Einzelnachweismodus wird für ein gewähltes Verbindungsmittel die Tragfähigkeit berechnet und mit Zwischenwerten ausgegeben
- dazu können optional Tabellen mit einzuhaltenden Mindestabständen, Mindestbauteildicken oder weiteren Größen ausgegeben werden
- im Tabellenmodus können Tragfähigkeitstabellen nach eigenen Vorgaben erstellt werden. Als Eingangsgrößen können verschiedene Parameter (Durchmesser, Bauteildicken, Kraft-Faser-Winkel,...) variiert werden.

Folgende **Materialien** können gewählt werden:

- Nadelvollholz
- Laubholz
- Brettschichtholz n. DIN EN 14080:2013 und DIN 1052:2008
- OSB (Oriented Strand Fibre Board), engl. für Grobspanplatte
- Gipskarton
- Sperrholz
- Spanplatte
- Faserplatte
- Fermacell gemäß Zulassung Z-9.1-434
- Stahlblech
- Kerto-S und Kerto-Q

Folgende **Verbindungsmittel** können gewählt werden

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

## Berechnungsgrößen

- charakteristische Schertragfähigkeit  $F_{v,Rk}$
- Bemessungswert der Schertragfähigkeit  $F_{v,Rd}$
- charakteristischer Auszieh Widerstand  $F_{ax,Rk}$
- Bemessungswert des Auszieh Widerstandes  $F_{ax,Rd}$

## Berechnungsverfahren

- vereinfachtes Berechnungsverfahren n. DIN EN 1995, NAD zu NCI 8.2, sowie DIN 1052:2008, Abschnitt 12.2.2 und 12.2.3
- genaueres Berechnungsverfahren n. DIN EN 1995, 8.2, sowie DIN 1052:2008, Anh. G.2
- sofern zulässig, Berücksichtigung des Einhängeeffektes (Seilwirkung)
- Bemessungswertverfahren

## Ausgabemodus Einzelnachweis

- Ausgabe der Tragfähigkeiten  $F_{v,Rk}$  (char. Schertragfähigkeit) und  $F_{v,Rd}$  (Bemessungswert der Schertragfähigkeit)
- Ausgabe des Auszieh Widerstandes  $F_{ax,Rk}$  (char.) und  $F_{ax,Rd}$  (Bemessungswert)
- Ausgabe der Zwischenwerte der Berechnung
  - Mindestholzdicken  $t_{req}$
  - charakteristische Lochleibungsfestigkeiten  $f_{h,k}$
  - Bemessungswert der Lochleibungsfestigkeiten  $f_{h,d}$
  - char. Werte der Zugfestigkeit und des Flieðmomentes des Verbindungsmittels
  - bei mehrteiligen Verbindungsmitteln die Einzeltragfähigkeiten
- Tabelle mit einzuhaltenden Mindestabständen  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_{3t}$ ,  $a_{4t}$ ,  $a_{3c}$ ,  $a_{4c}$  und Skizze mit Bezeichnungen
- Tabelle mit Festigkeiten der Materialien
- Tabelle mit effektiver Anzahl  $n_{ef}$  hintereinander liegender Verbindungsmittel
- maßstäblicher Schnitt

## Ausgabemodus Tabelle

- in den Berechnungszeilen oder -spalten können folgende Eingangsparameter variiert werden
  - Verbindungsmitteldurchmesser
  - Dicke der Einzelhölzer
  - Kraft-Faser-Winkel der Einzelhölzer
  - Summe der Kraft-Faser-Winkel
  - bei mehrteiligen Verbindungsmitteln die Einzeltragfähigkeiten
- als Ergebniswert in den vom Programm berechneten Zellen der Tabelle können wahlweise ausgegeben werden
  - charakteristische Schertragfähigkeit  $F_{v,Rk}$
  - Bemessungswert der Schertragfähigkeit  $F_{v,Rd}$
  - charakteristischer Auszieh Widerstand  $F_{ax,Rk}$
  - Bemessungswert des Auszieh Widerstandes  $F_{ax,Rd}$
  - charakteristische Lochleibungsfestigkeiten  $f_{h,k}$
  - Bemessungswert der Lochleibungsfestigkeiten  $f_{h,d}$

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 *##-HVMT* 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 *##-HVMT*-Dokumentation gehört neben diesem Handbuch das Manual

*DTE®-DeskTopEngineering*.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg mit *##-HVMT*.

Hannover, im Juni 2015

# 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



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 Rechtecks liegen, werden ausgewählt. Waren Elemente bereits vor dem Aufspannen des Rechtecks 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 .....	7
2	Ordner und Bauteil erzeugen .....	9
3	Allgemeines .....	11
3.1	vereinfachtes Verfahren n. /41/, NCI zu 8.2 ff., oder /1/, 12.2.2 und 12.2.3 .....	11
3.2	genaueres Verfahren n. /41/, 8.2, oder /1/, Anhang G.2 .....	11
3.3	Bemessungswerteverfahren .....	12
4	Eingabeoberfläche .....	13
4.1	Registerblatt Materialeingabe .....	14
4.1.1	allgemeine Einstellungen .....	14
4.1.2	Seitenholz 1 .....	15
4.1.3	Seitenholz 2 .....	15
4.2	Registerblatt Verbindungsmittel .....	17
4.2.1	Verbindungsmittel .....	18
4.2.2	Dimension .....	18
4.2.3	Optionen .....	19
4.2.3.1	Nagelverbindungen .....	19
4.2.3.2	Klammerverbindungen .....	20
4.2.3.3	Schrauben .....	20
4.2.3.4	SPAX-Schrauben .....	20
4.2.3.5	Würth-ASSY-plus VG-Schrauben .....	21
4.2.3.6	Sondernägel .....	21
4.2.3.7	Stabdübel .....	21
4.2.3.8	Bolzen .....	21
4.2.3.9	Ring- und Scheibendübel .....	22
4.3	Registerblatt Tabellenmodus .....	23
4.3.1	Tabellenmodus .....	24
4.4	Druckeinstellungen .....	25
4.5	Druckvorschau .....	27
4.6	Druckdialog .....	28
4.7	Speichern, Onlinehilfe und Ende der Bearbeitung .....	28
5	Nachweise .....	29
5.1	Ringdübel DIN EN 1995-1-1 .....	29
5.2	Ringdübel DIN 1052 .....	29
5.3	Scheibendübel DIN EN 1995-1-1 .....	30
5.4	Scheibendübel DIN 1052 .....	30
5.5	Stabdübel DIN EN 1995-1-1 .....	31
5.6	Stabdübel DIN 1052 vereinfachtes Rechenverfahren .....	31
5.7	Schrauben DIN EN 1995-1-1 NAD .....	32
5.7.1	vereinfachtes Rechenverfahren .....	32
5.7.2	charakteristische Tragfähigkeit genaueres Verfahren .....	33
5.8	Schrauben DIN 1052 .....	34
5.8.1	Bemessungswert der Tragkraft vereinfachtes Rechenverfahren .....	34
5.8.2	charakteristische Tragfähigkeit genaueres Verfahren .....	34
5.9	SPAX- und ASSY-Schrauben .....	35
5.10	Nachweis mit stiftförmigen Verbindungsmitteln DIN EN 1995-1-1 .....	35
5.11	Bemessungsverf. für stiftförmige Verbindungsmittel DIN EN 1995-1-1 .....	36
5.12	Nägel und stiftf. Verbindungsmittel vereinf. Rechenverf. DIN 1052 u. NAD .....	37
5.13	genaueres Verf. Nachweis stiftförmige Verbindungsmitteln DIN 1052 .....	38
5.14	Bemessungsverfahren für stiftförmige Verbindungsmittel DIN 1052 .....	39
5.15	Erhöhg. Tragfähigkeit durch Berücks. Auszieh Widerstand DIN EN 1995 .....	40
5.15.1	Nägel .....	40
5.15.2	Klammern .....	40

5.15.3	Sondernägel .....	40
5.15.4	Schrauben .....	41
5.15.5	Passbolzen .....	41
5.15.6	Bolzen und Gewindestangen .....	41
5.15.7	Ring- und Scheibendübel .....	41
5.16	Erhöhg. Tragfähigkeit durch Berücks. Auszieh Widerstand DIN 1052 .....	42
5.16.1	Nägel .....	42
5.16.2	Klammern .....	42
5.16.3	Sondernägel .....	42
5.16.4	Schrauben .....	43
5.16.5	Passbolzen .....	43
5.16.6	Bolzen und Gewindestangen .....	43
5.16.7	Ring- und Scheibendübel .....	43
6	Literaturverzeichnis .....	44
7	Index .....	45

# 1 Programminstallation und DTE®-Schreibtisch einrichten

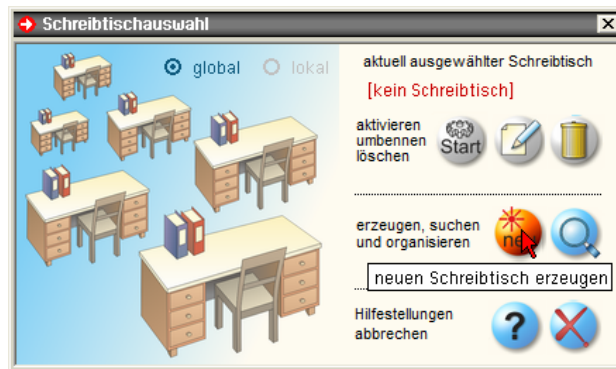
Die Installation des DTE®-Systems und das Überspielen des Programms *##HVMT* auf Ihren Computer erfolgt über einen selbsterläuternden Installationsdialog.

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

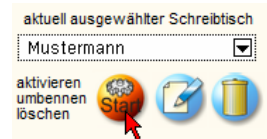
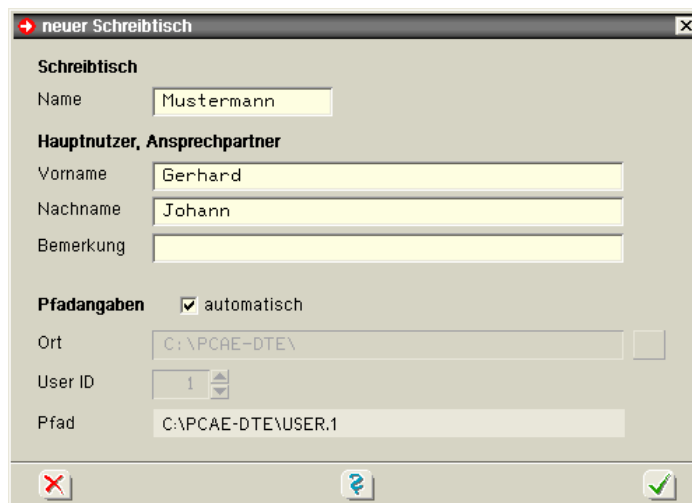


Nach erfolgreicher Installation befindet sich das DTE®-**Startsymbol** auf Ihrer Windowsoberfläche. Führen Sie bitte darauf den Doppelclick aus.

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.

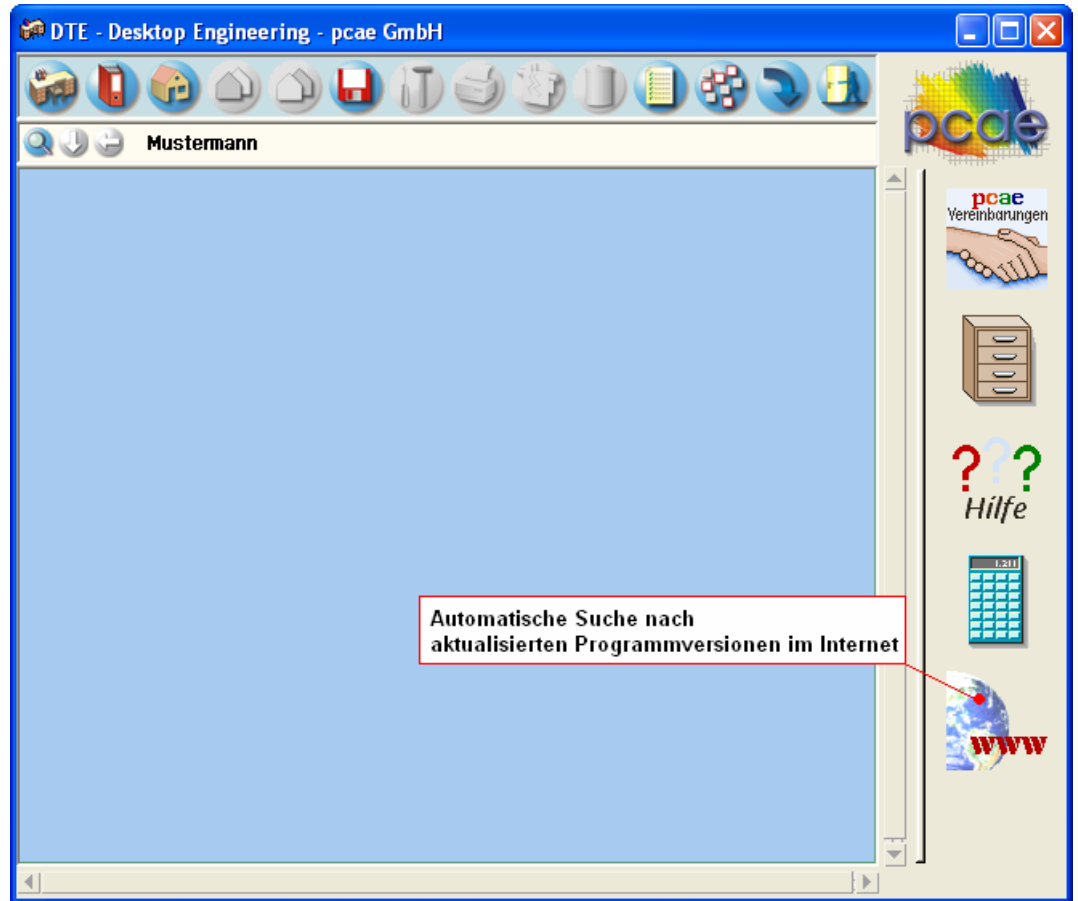


Nach Bestätigen über das **Hakensymbol** erscheint wieder die Schreibtischauswahl, in die der neue Name bereits eingetragen ist. Drücken Sie auf **Start** und die DTE®-Schreibtischoberfläche erscheint auf dem Bildschirm.

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 Planerstellungsmodule 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 Erzeugung 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.



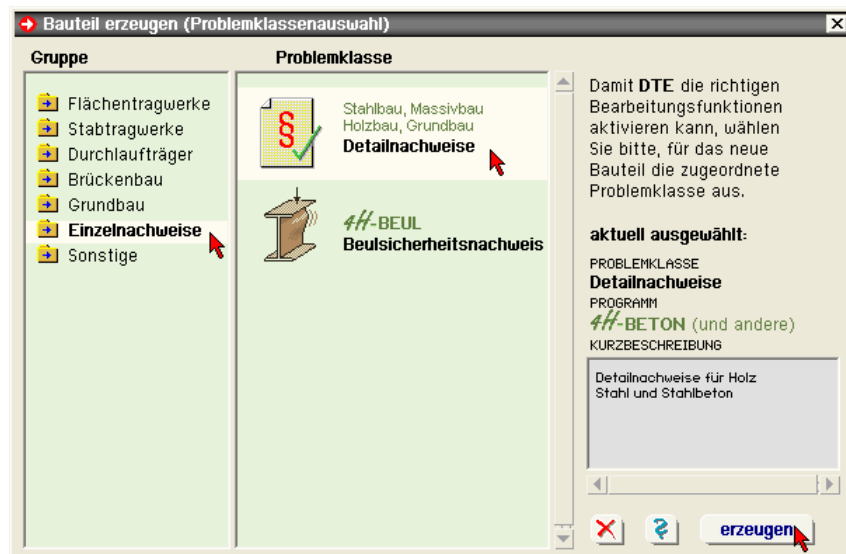
Aus dem Eintrag in der Schreibtischkopfzeile ist zu erkennen, in welchem Ordner sich die Aktion aktuell befindet.



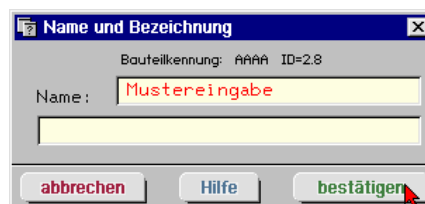
Der Ordner kann durch das **beenden**-Symbol wieder geschlossen werden.



Zur Erzeugung eines neuen Bauteils wird das Schnellstartsymbol in der Kopfleiste des DTE®-Schreibtisches 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.

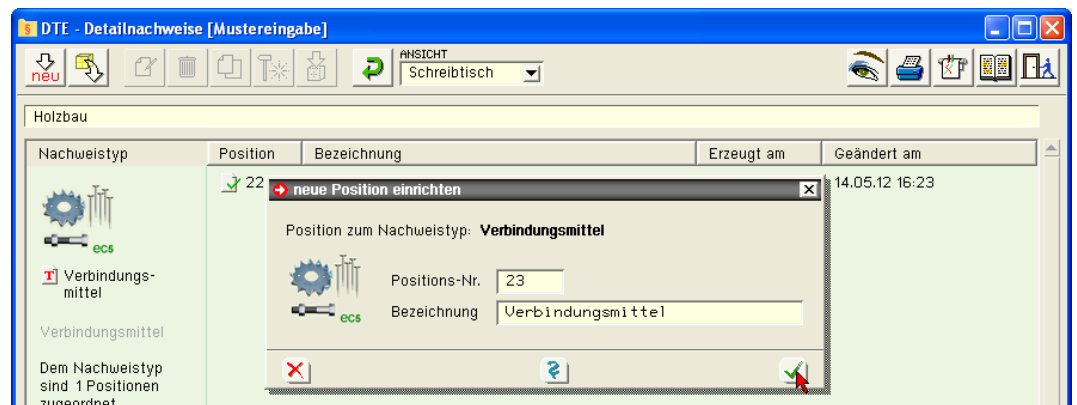
## Detailnachweise



## Holzbau



## Verbindungs-mittel



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

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).

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

Das Programm *##-HVMT*, Verbindungsmittel, bietet die Möglichkeit den Auszieh Widerstand  $R_{ax}$  zu berechnen und ggf. zur Erhöhung der Scherfestigkeit zu berücksichtigen.

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

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

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

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

Das Programm *##-HVMT*, Verbindungsmittel, gibt dem Anwender an dieser Stelle ein leistungsfähiges Werkzeug an die Hand, welches die komplizierten Berechnungen automatisiert und mit dem sich darüber hinaus eigene, angepasste Tragfähigkeitstabellen erstellen lassen.

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

### 3.1 vereinfachtes Verfahren n. /41/, NCI zu 8.2 ff., oder /1/, 12.2.2 und 12.2.3

Das vereinfachte Verfahren (s. Abs. 5.12, 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  $t_{req}$  unterschritten, muss der charakteristische Wert der Tragfähigkeit  $R_k$  entsprechend dem Verhältnis  $t/t_{req}$  abgemindert werden. Die meisten Tabellenwerke in der Literatur beruhen auf diesem Verfahren.

### 3.2 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 /17/, 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 Stiffs durch Bildung eines Fließgelenks im Bereich von Holz 2 und teilweises Lochleibungsversagen
- f Versagen des Stiffs durch Bildung von zwei Fließgelenken

Die Gleichungen /17/, 8.2 (1) liefern die charakteristischen Werte der Tragfähigkeit  $F_{v,Rk}$ .

### 3.3

### Bemessungswerteverfahren

Entsprechend /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  $k_{mod}$  multipliziert und durch den Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_{M,Verbindung}$  dividiert.
- bei der zweiten Variante werden zunächst die Bemessungswerte der Lochleibungsfestigkeit  $f_{h,d}$  und des Fließmoments des Verbindungsmittels  $M_{y,d}$  bestimmt und anschließend in die Gleichungen zur Ermittlung der Tragfähigkeit eingesetzt.

Diese Variante berücksichtigt gemäß /2/ am genauesten die verschiedenen Einflüsse der Holzfeuchte und der Lasteinwirkungsdauer auf die Lochleibungsfestigkeit bzw. das Fließmoment des Verbindungsmittels. Gemäß /6/ liefert der so ermittelte Bemessungswert darüber hinaus auch meistens noch größere Tragfähigkeiten als die beiden in der DIN angegebenen Verfahren.

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

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



## Eingabeoberfläche







Das Haupteingabefenster enthält drei Registerblätter, in denen die Eingabe der Parameter erfolgt.

Zu den einzelnen Registerblättern

- Material, s. Abs. 4.1, S. 14
- Verbindungsmittel, s. Abs. 4.2, S. 17
- Tabellenmodus, s. Abs. 4.3, S. 23

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



-  ... Eingabe der Druckeinstellungen, s. Abs. 4.4, S. 25
-  ... Druckvorschau, s. Abs. 4.5, S. 27
-  ... Druckdialog, s. Abs. 4.6, S. 28
-  ... sichert die aktuellen Eingabedaten
-  ... ruft die Hilfefunktion auf
-  ... Verlassen des Programms

über die Listbox kann gewählt werden, ob nach der DIN 1052:2008 oder nach DIN EN 1995:2010 bemessen werden soll



über diesen Button wird das Auswahl- und Verwaltungsfenster zu den Normen des Eurocodes und der zugehörigen nationalen Anwendungsdokumente geöffnet (s. DTE®-Handbuch)

## 4.1 Registerblatt Materialeingabe



Im ersten Registerblatt werden alle notwendigen Eingaben zum verwendeten Holz oder Holzwerkstoff eingestellt.

### 4.1.1 allgemeine Einstellungen

Die erste Spalte im Registerblatt enthält allgemeine Angaben zur Verbindung.

Die Verbindung kann einschnittig mit zwei Hölzern oder zweischnittig mit einem Mittelholz und zwei gleich starken Seitenhölzern ausgeführt werden.

- ☒ 1-schnittig
- ☐ 2-schnittig

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

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

- ☒ Vereinfachter Nachweis nach NAD
- ☐ Genauer Nachweis nach DIN EN 1995, 8.2.2
- ☐ Bemessungswerte-Verfahren (mit  $f_{h,d}$  und  $M_{y,d}$  rechnen)

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.

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

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

Die **Lasteinwirkungsdauer** berücksichtigt den Einfluss der zeitabhängigen Faktoren auf die Bemessungswerte. Aus Lasteinwirkungsdauer und Nutzungs-klassen wird der Beiwert  $k_{mod}$  ermittelt.

- Lasteinwirkungsdauer**
- ☐ ständig
- ☐ lang
- ☒ mittel
- ☐ kurz
- ☐ kurz/sehr kurz
- ☐ sehr kurz

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

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

#### 4.1.2

##### Seitenholz 1

Die zweite Spalte im Registerblatt enthält die erforderlichen Angaben zu Seitenholz 1. Aus **Nutzungsklasse** und Lasteinwirkungsdauer ergibt sich der Bemessungswert (s. Abs. 4.1.1, S. 14).

Für das äußere Seitenholz stehen verschiedene Hölzer, Holzwerkstoffe und Stahlblech zur Auswahl.

In der Listbox wird die zur gewählten Holzart (Nadelholz, Laubholz, Brettschichtholz, OSB, ...) gehörende Materialgüte gewählt.

t bezeichnet die Materialdicke.

t: 10.0 mm

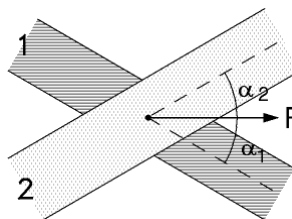
- C24 (S10)
- C14
- C16 (S7)
- C18
- C20
- C22
- C24 (S10)
- C27
- C30 (S13)
- C35
- C40
- C45
- C50

- ☒ Nutzungsklasse 1
- ☐ Nutzungsklasse 2
- ☐ Nutzungsklasse 3

- ☒ Nadelvollholz
- ☐ Laubholz
- ☐ Brettschichtholz
- ☐ OSB
- ☐ Gipskarton
- ☐ Sperrholz
- ☐ Spanplatte
- ☐ Faserplatte
- ☐ Fermacell
- ☐ Kerto-S
- ☐ Kerto-Q
- ☐ Stahlblech

Bei Hölzern sind die Tragfähigkeiten abhängig vom **Kraftfaserwinkel**  $\alpha$ .

Die Winkel sind wie folgt definiert:



Kraft-Faserwinkel  
 $\alpha_1$ : 30.0 °

Bei Verwendung von Klammern ist gemäß /16/, 8.4(5), bzw. /1/, 12.7(6), der charakteristische Wert der Tragfähigkeit mit dem Faktor 0.7 abzumindern, sofern der Winkel zwischen Holzfaserrichtung und Klammerrücken weniger als 30° beträgt. Dieser Eingabewert ist daher nur bei Verwendung von Klammern von Bedeutung.

Klammerrücken-Faserwinkel  
(nur bei Klammern)  
 $\beta_1$ : 90.0 °

#### 4.1.3

##### Seitenholz 2

Die dritte Spalte im Registerblatt enthält die erforderlichen Angaben zu Seitenholz 2 oder bei zweischnittigen Verbindungen zum Mittelholz.

Aus Nutzungsklasse und Lasteinwirkungsdauer ergibt sich der Bemessungswert (s. Abs. 4.1.1, S. 14).

Für das äußere Seitenholz oder Mittelholz stehen verschiedene Hölzer sowie Stahlblech zur Auswahl.

Stahl-Stahl-Verbindungen sind nicht möglich.

In der Listbox wird die zur gewählten Holzart (Nadelholz, Laubholz, Brettschichtholz, OSB, ...) gehörende Materialgüte gewählt.

t bezeichnet die Materialdicke.

t: 240.0 mm

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

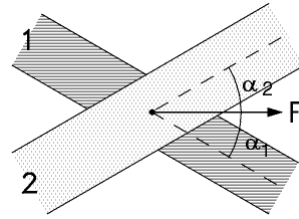
- ☒ Nutzungsklasse 1
- ☐ Nutzungsklasse 2
- ☐ Nutzungsklasse 3

- ☒ Nadelvollholz
- ☐ Laubholz
- ☐ Brettschichtholz
- ☐ OSB
- ☐ Gipskarton
- ☐ Sperrholz
- ☐ Spanplatte
- ☐ Faserplatte
- ☐ Fermacell
- ☐ Kerto-S
- ☐ Kerto-Q
- ☐ Stahlblech

Bei Hölzern sind die Tragfähigkeiten abhängig vom Kraftfaserwinkel  $\alpha$ .

Kraft-Faserwinkel  
 $\alpha_2$ : 0.0 °

Die Winkel sind wie folgt definiert:



Bei Verwendung von Klammern ist gemäß /16/, 8.4(5), bzw. /1/, 12.7(6), der charakteristische Wert der Tragfähigkeit mit dem Faktor 0.7 abzumindern, sofern der Winkel zwischen Holzfaserrichtung und Klammerrücken weniger als 30° beträgt.

Dieser Eingabewert ist daher nur bei Verwendung von Klammern von Bedeutung.

Klammerrücken-Faserwinkel  
(nur bei Klammern)  
 $\beta_2$ :  °

## 4.2

## Registerblatt Verbindungsmittel



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

Verbindungsmittel	Dimension	Optionen
<input checked="" type="radio"/> Nagel <input type="radio"/> Klammer <input type="radio"/> Schraube DIN 571 <input type="radio"/> SPAX Senkkopf Teilgewinde <input type="radio"/> SPAX Tellerkopf Teilgewinde <input type="radio"/> SPAX Senkkopf Vollgewinde <input type="radio"/> ASSY-plus VG Zylinderkopf <input type="radio"/> ASSY-plus VG Senkfrästaschenkopf <input type="radio"/> Sondernagel <input type="radio"/> Ringdübel A1 <input type="radio"/> Scheibendübel C1 <input type="radio"/> Scheibendübel C5 <input type="radio"/> Scheibendübel C10 <input type="radio"/> Stabdübel G10 <input type="radio"/> Bolzen <input type="radio"/> Scheibendübel B1 <input type="radio"/> Scheibendübel C2 <input type="radio"/> Scheibendübel C11	Durchmesser <input type="radio"/> 1.0 mm <input type="radio"/> 2.8 mm <input type="radio"/> 7.0 mm <input type="radio"/> 1.2 mm <input type="radio"/> 3.0 mm <input type="radio"/> 7.6 mm <input type="radio"/> 1.4 mm <input type="radio"/> 3.1 mm <input type="radio"/> 8.0 mm <input type="radio"/> 1.6 mm <input type="radio"/> 3.4 mm <input type="radio"/> 8.8 mm <input type="radio"/> 1.8 mm <input type="radio"/> 3.8 mm <input type="radio"/> 9.4 mm <input type="radio"/> 2.0 mm <input type="radio"/> 4.2 mm <input type="radio"/> 2.2 mm <input type="radio"/> 4.6 mm <input type="radio"/> 2.4 mm <input checked="" type="radio"/> 5.0 mm <input type="radio"/> 2.5 mm <input type="radio"/> 5.5 mm <input type="radio"/> 2.7 mm <input type="radio"/> 6.0 mm  Länge <input type="radio"/> 100 mm <input type="radio"/> 120 mm <input checked="" type="radio"/> 140 mm  <input type="checkbox"/> freie Parameter <div>             d <input type="text" value="5.0"/> mm   d<sub>k</sub> <input type="text" value="10.0"/> mm              l <input type="text" value="140.0"/> mm   l<sub>ef</sub> <input type="text" value="140.0"/> mm           </div>	<input type="checkbox"/> vorgebohrt <input type="checkbox"/> Bauholz mit Fasersättigung (8.3.2(8)) <input checked="" type="checkbox"/> Mindestdicke t nach Gleichung (8.18) Die Mindestdicke t darf bei Nadelhölzern auch nach Gleichung (8.18) berechnet werden, sofern die Randabstände senkrecht zur Faser erhöht werden <input type="checkbox"/> F <sub>v,Rk</sub> gemäß 8.2.2(2) erhöhen Bei einschnittigen Holzwerkstoff- Holz- Nagelverbindungen mit Sondernägeln der Tragfähigkeitsklasse 3, nicht jedoch bei Gipskarton- Holz- Verbindungen, darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit F <sub>v,Rk</sub> nach NAD 8.3.1.3 (NA.9) um einen Anteil ΔF <sub>v,Rk</sub> erhöht werden <input type="checkbox"/> F <sub>v,Rk</sub> gemäß 9.2.4.2 (5) erhöhen Bei Tafeln mit allseitig schubsteif verbundenen Plattenrändern

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.

	charakteristisch	Bemessungswert
Abscherwiderstand	<b>F<sub>v,Rk</sub> 2377 N</b>	<b>F<sub>v,Rd</sub> 1729 N</b>
Ausziehewiderstand	<b>F<sub>ax,Rk</sub> 11992 N</b>	<b>F<sub>ax,Rd</sub> 7379 N</b>



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

**Fehler:** Verbindungsmittel ist zu kurz

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

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

#### 4.2.1

### Verbindungsmittel

Die erste Spalte im Registerblatt enthält Angaben zum Verbindungsmitteltyp.

Es stehen verschiedene Verbindungsmittel zur Verfügung.

Ist die Wahl eines Typs aus bestimmten Gründen nicht möglich, beispielsweise Ringdübel A1 in Verbindung mit Stahllaschen, wird der betreffende Typ blass dargestellt und ist nicht auswählbar.

#### Verbindungsmittel

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



#### 4.2.2

### Dimension

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

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

#### Dimension

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

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

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

Bei Bolzen oder Schrauben können Unterlegscheiben gewählt werden.

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

#### Dimension

##### Durchmesser

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

##### Länge

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

☒ mit Unterlegscheibe

Ø - Unterlegscheibe (≥ 3 d)

du  mm ☐ automatisch

☐ freie Parameter

d  mm d<sub>t</sub>  mm  
l  mm d<sub>k</sub>  mm  
l<sub>ef</sub>  mm

### 4.2.3

## Optionen

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

Im Folgenden werden die Besonderheiten der unterschiedlichen Verbindungsmittel erläutert.

### Optionen

#### Stahlgüte

- ☒ S235 (St137)
- ☐ S275 (St144)
- ☐ S355 (St152)

### 4.2.3.1

## Nagelverbindungen

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

Soll der Herausziehwiderstand  $R_{ax}$  berechnet werden, sind zusätzlich die Eingaben des Kopfdurchmessers  $d_k$  und der effektiven Länge  $l_{ef}$  erforderlich.

d	6,0	mm
l	180,0	mm
$d_k$	9,0	mm
$l_{ef}$	160,0	mm

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

Der Herausziehwiderstand  $R_{ax}$  ist bei vorgebohrten Verbindungen = 0.

☒ vorgebohrt

Infolge des Einhängeneffekts (Seilwirkung) darf ein Teil des Herausziehwiderstands  $R_{ax}$  unter bestimmten Voraussetzungen gemäß /4/ zur Erhöhung des Scherwiderstands  $R_k$  angesetzt werden.

- ☒  $R_k$  gemäß 12.5.3 (9) erhöhen  
Gemäß Zulassung Z-9.1-434 für Fermacellplatten darf bei einschnittigen Verbindungen mit Nägeln oder Klammern bei überwiegend kurzzeitiger Beanspruchung die charakteristische Tragfähigkeit parallel zum Rand der Gipsfaserplatte um einen Anteil  $\Delta R_k$  erhöht werden

Bei Verbindung von Nadelhölzern muss wegen der Spaltgefahr /16/, Gl. (8.18), bzw. /1/, Gl. (218), erfüllt werden. Diese Bedingung führt zu relativ großen Mindestholzdicken.

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

- ☒ 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

Gemäß /1/, 10.6 (4), gilt:

*"Werden bei Tafeln mit allseitig schubsteif verbundenen Plattenrändern für den Anschluss der Platten an die Rippen stiftförmige Verbindungsmittel verwendet, so dürfen die charakteristischen Tragfähigkeiten nach Abschnitt 12 mit um 20 % erhöhten Werten in Rechnung gestellt werden."*

- ☒  $F_v, R_k$  gemäß 9.2.4.2 (5) erhöhen  
Bei Tafeln mit allseitig schubsteif verbundenen Plattenrändern



#### 4.2.3.2

#### 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.

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

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

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

☒ 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.

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

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

Gemäß /16/, 9.2.4.2 (5), bzw. /1/, 10.6 (4), gilt:

*"Werden bei Tafeln mit allseitig schubsteif verbundenen Plattenrändern für den Anschluss der Platten an die Rippen stiftförmige Verbindungsmittel verwendet, dürfen die charakteristischen Tragfähigkeiten nach Abschnitt 12 mit um 20 % erhöhten Werten in Rechnung gestellt werden."*

☒  $F_{v,Rk}$  gemäß 9.2.4.2 (5) erhöhen  
Bei Tafeln mit allseitig schubsteif verbundenen Plattenrändern

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

Zugfestigkeit des Stahls

#### 4.2.3.3

#### Schrauben

☒ Schraube DIN 571

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

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

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

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

Die übrigen Optionen entsprechen denen der Nägel.

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

Zugfestigkeit des Stahls

#### 4.2.3.4

#### SPAX-Schrauben

- ☒ SPAX Senkkopf Teilgewinde
- ☐ SPAX Tellerkopf Teilgewinde
- ☐ SPAX Senkkopf Vollgewinde

Eingabe und Berechnung erfolgen i.W. analog zu den Nagelverbindungen. Bezüglich der charakteristischen Werte für die Ausziehparameter  $f_{ax}$  und die Kopfdurchziehparameter  $f_{head}$  werden die Werte gemäß /10/, /11/ und /12/ verwendet.



Zusätzlich können bei SPAX-Schrauben Einschraubwinkel zwischen 30° und 90° gewählt werden. Der Einschraubwinkel wird bei der Berechnung des Auszieh Widerstands berücksichtigt.

Einschraubwinkel  
 $\beta$ :  °

Die Schertragfähigkeit bleibt in der Berechnung unberührt vom Einschraubwinkel!

#### 4.2.3.5 Würth-ASSY-plus VG-Schrauben

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

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

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

Zusätzlich können bei ASSY-Schrauben Einschraubwinkel zwischen 30° und 90° gewählt werden. Der Einschraubwinkel wird bei der Berechnung des Auszieh Widerstands berücksichtigt.

Einschraubwinkel  
 $\beta$ :  °

Die Schertragfähigkeit bleibt in der Berechnung unberührt vom Einschraubwinkel!

☒ 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.

#### 4.2.3.6 Sondernägel

☒ Sondernägel

☒ A

Eingabe und Berechnung erfolgen i.W. analog zu den Nagelverbindungen. Bzgl. der charakteristischen Werte für die Ausziehparameter  $f_{ax,k}$  und die Kopfdurchziehparameter  $f_{head,k}$  sind Sondernägel gemäß /17/, NCI Zu 8.3.2, in Tragfähigkeitsklassen eingeteilt.

Die Klassen 1, 2 oder 3 legen den Ausziehparameter  $f_{ax,k}$  fest; die Klassen A, B oder C den Kopfdurchziehparameter  $f_{head,k}$ . Die Parameter werden /41/, 8.3.2, Tab. NA.15, 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  $f_{ax,k}$  zu 70 % in Ansatz gebracht werden, wenn der Bohrl Lochdurchmesser nicht größer als der Kerndurchmesser des Sondernagels ist. Bei größerem Bohrl Lochdurchmesser darf der Sondernägel 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.

#### 4.2.3.7 Stabdübel

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

Die zugehörige Stahlgüte ist entspr. DIN EN 1993 auszuwählen.

**Stahlgüte**  
☒ S235 (St37)  
☐ S275 (St44)  
☐ S355 (St52)

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

#### 4.2.3.8 Bolzen

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

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

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

Die zugehörige Stahlgüte ist entspr. DIN EN 1993 auszuwählen.

**Stahlgüte der Bolzen**

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

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

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

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

Durch Wahl der Option **automatisch** wird der Scheibendurchmesser gemäß /8/, Tafel 9.38c, gewählt. Die Option ist auch im Tabellenmodus wirksam.

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

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

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

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

Infolge des Einhängeneffekts darf ein Teil des Herauszieh Widerstands  $F_{ax,Rk}$  gemäß /16/, 8.2.2, bzw. /1/, 12.3 (8), zur Erhöhung des Scherwiderstands  $F_{v,Rk}$  angesetzt werden. ☒  $F_{v,Rk}$  gemäß 8.2.2 erhöhen  
 Bei Verbindungen mit Bolzen darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit  $F_{v,Rk}$  infolge der Seilwirkung um einen Anteil  $\Delta F_{v,Rk}$  erhöht werden

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

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

#### 4.2.3.9

#### 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.

**Bolzen**

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

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

Zum gewählten Bolzen ist eine Festigkeitsklasse anzugeben.

**Stahlgüte der Bolzen**

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

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

☒ als Passbolzen

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

☒ als Gewindestange

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

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

## 4.3

### Registerblatt Tabellenmodus



Im dritten Registerblatt wird umgeschaltet zwischen Tabellen- und Einzelnachweismodus. Für den Tabellenmodus werden die erforderlichen Einstellungen vorgenommen.

☒ **Tabellenmodus**  
Im Tabellenmodus können zwei geometrische Vorgaben in den Spalten und Zeilen variiert werden. In den Zeilen wird ein zu wählender Ergebniswert ausgegeben. Im Tabellenmodus wird die Ausgabe des Einzelnachweisergebnisse deaktiviert.

Spalten	Zeilen	Zelleninhalte
<input checked="" type="radio"/> Durchmesser	<input type="radio"/> Durchmesser	<input checked="" type="radio"/> $F_{v,Rk}$
<input type="radio"/> Dicke Seitenholz 1	<input type="radio"/> Dicke Seitenholz 1	<input type="radio"/> $F_{v,Rd}$
<input type="radio"/> Dicke Seitenholz 2	<input type="radio"/> Dicke Seitenholz 2	<input type="radio"/> $F_{ax,Rk}$
<input type="radio"/> Kraft-Faser-Winkel Seitenholz 1	<input type="radio"/> Kraft-Faser-Winkel Seitenholz 1	<input type="radio"/> $F_{ax,Rd}$
<input type="radio"/> Kraft-Faser-Winkel Seitenholz 2	<input type="radio"/> Kraft-Faser-Winkel Seitenholz 2	<input type="radio"/> $f_{ha,k}$ Seitenholz 1
<input type="radio"/> Summe der Kraft-Faser-Winkel	<input checked="" type="radio"/> Summe der Kraft-Faser-Winkel	<input type="radio"/> $f_{ha,k}$ Seitenholz 2
<input type="radio"/> Spaltenwerte äquidistant vorgeben min-Wert <input type="text" value="3.0"/> $\Delta$ <input type="text" value="0.5"/> Anzahl <input type="text" value="7"/>	<input checked="" type="radio"/> Zeilenwerte äquidistant vorgeben min-Wert <input type="text" value="0.0"/> $\Delta$ <input type="text" value="10.0"/> Anzahl <input type="text" value="9"/>	<input type="radio"/> $f_{ha,d}$ Seitenholz 1
<input checked="" type="radio"/> Spaltenwerte eingeben d[mm]	<input type="radio"/> Spaltenwerte eingeben	<input type="radio"/> $f_{ha,d}$ Seitenholz 2
1: <input type="text" value="6.0"/> 2: <input type="text" value="8.0"/> 3: <input type="text" value="10.0"/> 4: <input type="text" value="12.0"/> 5: <input type="text" value="16.0"/> 6: <input type="text" value="20.0"/> 7: <input type="text" value="24.0"/> neu		

☐ **Tabellenmodus** Ist der Tabellenmodus deaktiviert, wird ein Einzelnachweis für die in den ersten beiden Registerblättern vorgenommenen Angaben geführt.

Der Umfang der ausgegebenen Daten wird in den Druckeinstellungen (s. Abs. 4.4, S. 25) eingestellt.

☒ **Tabellenmodus** Im Tabellenmodus wird eine Tabelle mit Tragfähigkeitswerten  $F_{v,Rk}$  oder  $F_{v,Rd}$  oder Lochleibungsspannungen  $f_{ha,k}$  oder  $f_{ha,d}$  erstellt.

Formatierungsangaben zur Tabelle werden in den Druckeinstellungen (s. Abs. 4.4, S. 25) vorgenommen.

### 4.3.1

## Tabellenmodus

Die erste und die zweite Spalte im Registerblatt enthalten Angaben über die Parameter, die in den Tabellenspalten bzw. Tabellenzeilen stehen.

In den Spalten können verschiedene Parameter variiert werden.

Die Spaltenwerte können einzeln oder äquidistant vorgelegt werden.

Bei äquidistanter Belegung werden ein min-Wert, ein Schrittweitenwert  $\Delta$  und die Anzahl der Spaltenwerte vorgegeben.

Bei den hier eingegebenen Parametern werden beispielsweise Spalten mit den Werten: 0, 15, 30, 45, 60, 75 und 90 erzeugt.

- ☒ Durchmesser
- ☐ Dicke Seitenholz 1
- ☐ Dicke Seitenholz 2
- ☐ Kraft-Faser-Winkel Seitenholz 1
- ☐ Kraft-Faser-Winkel Seitenholz 2
- ☐ Summe der Kraft-Faser-Winkel

☒ Spaltenwerte äquidistant vorgelegen

min-Wert   $\Delta$







Anzahl


Alternativ können die Spaltenwerte einzeln eingegeben werden.

Bei manchen Verbindungsmitteln wie z.B. bei Nägeln oder Bolzen ist die Eingabe eines zweiten Parameters erforderlich, der dann in der zweiten Parameterspalte eingegeben wird.




Im Beispiel rechts wird zusätzlich zum Bolzendurchmesser der Durchmesser der Unterlegscheibe eingegeben.

☒ Spaltenwerte eingeben

		d[mm]	du[mm]
1:		<input type="text" value="10.0"/>	<input type="text" value="34.0"/>
2:		<input type="text" value="12.0"/>	<input type="text" value="44.0"/>
3:		<input type="text" value="16.0"/>	<input type="text" value="56.0"/>
4:		<input type="text" value="20.0"/>	<input type="text" value="72.0"/>
5:		<input type="text" value="24.0"/>	<input type="text" value="86.0"/>
6:		<input type="text" value="30.0"/>	<input type="text" value="104.0"/>



Funktionen innerhalb der Tabellenbearbeitung

-  ... löscht eine Zeile
-  ... kopiert die Tabellenzeile
-  ... erzeugt eine neue Zeile

In der dritten Spalte wird festgelegt, welche Ergebniswerte in den Zellen der Tabelle ausgegeben werden:

- $F_{v,Rk}$  charakteristische Schertragfähigkeit
- $F_{v,Rd}$  Bemessungswert der Schertragfähigkeit
- $F_{ax,Rk}$  charakteristischer Auszieh Widerstand
- $F_{ax,Rd}$  Bemessungswert des Auszieh Widerstandes
- $f_{ha,k}$  charakteristische Lochleibungsspannung
- $f_{ha,d}$  Bemessungswert der Lochleibungsspannung

- ☒  $F_{vR,k}$
- ☐  $F_{vR,d}$
- ☐  $F_{axR,k}$
- ☐  $F_{axR,d}$
- ☐  $f_{ha,k}$  Seitenholz 1
- ☐  $f_{ha,k}$  Seitenholz 2
- ☐  $f_{ha,d}$  Seitenholz 1
- ☐  $f_{ha,d}$  Seitenholz 2

## 4.4

## Druckeinstellungen



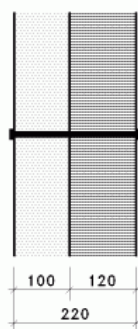
Der dargestellte Button öffnet das Fenster zur Eingabe der Druckeinstellungen.

Auf Wunsch wird ein Schnitt durch die Bauteile mit Darstellung des Verbindungsmittels in den vorgegebenen Abmessungen in der Druckliste ausgegeben.

☒ Plot Schnitt  
Breite:  cm Höhe:  cm

Der Maßstab wird entsprechend der vorgegebenen Abmessungen automatisch vom Programm ermittelt.

1.4. Schnitt Maßstab 1:100



Druckeinstellungen

Einzelnachweis

☒ Plot Schnitt  
Breite:  cm Höhe:  cm

☒ Skizzen mit Bezeichnung der Hölzer  
☒ Skizzen mit Bezeichnung der Randabstände  
☒ nef-Tabelle ausgeben  

☐ mit min a1  
☒ a1 vorgeben

a1:  [mm]

Tabellenmodus

Spalten

Spaltenbreite:   
Nachkommastellen:

Zeilen

Spaltenbreite:   
Nachkommastellen:

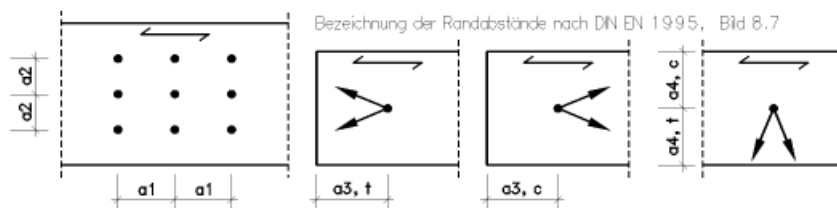
Zellen

Nachkommastellen:   
☒ Einheit [N]  
☐ Einheit [kN]

Zur Erklärung der Bezeichnungen kann eine erläuternde Skizze ausgegeben werden, die 1/1, Bild 41, entspricht.

☒ Skizzen mit Bezeichnung der Randabstände

Bauteil	a1 mm	a2 mm	a3t mm	a4t mm	a3c mm	a4c mm	f <sub>td</sub> N/mm <sup>2</sup>	f <sub>md</sub> N/mm <sup>2</sup>	f <sub>cd</sub> N/mm <sup>2</sup>	f <sub>vd</sub> N/mm <sup>2</sup>	f <sub>h,α,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	f <sub>h,α,k</sub> N/mm <sup>2</sup>
Seitenholz 1	60.0	25.0	75.0	50.0	50.0	50.0	0.00	0.00	14.15	1.23	11.83	19.23
Seitenholz 2	60.0	25.0	75.0	50.0	50.0	50.0	11.08	18.46	14.15	1.23	11.83	19.23



Sind mehrere Verbindungsmittel in Faserrichtung hintereinander angeordnet, ist wegen der Spaltgefahr die wirk-same Anzahl der Verbindungsmittel für Stabdübel und Passbolzen entspr. 1/, Gl. (210), oder für Ring- und Scheibendübel entspr. Gl. (265) zu bestimmen.

☒ nef-Tabelle ausgeben  
☐ mit min a1  
☒ a1 vorgeben a1:  [mm]

In Gl. (210) geht neben dem Durchmesser der Abstand in Faserrichtung  $a_1$  ein.

Wird die Option **mit min a1** gewählt, wird vom Programm automatisch der minimale Abstand  $a_1$  eingesetzt. Alternativ kann der vorhandene Wert  $a_1$  direkt eingegeben werden. vorh  $a_1$  muss größer als min  $a_1$  sein. Ein größerer vorhandener Wert von  $a_1$  bewirkt günstigere Werte für  $n_{ef}$ .

**2.1.1. Wirksame Anzahl in Faserrichtung hintereinander liegender Verbindungsmittel**  
Tabelle für Stabdübel und Passbolzen mit  $d = 12.0 \text{ mm}$ ,  $a_1 = 60.0 \text{ mm}$  nach DIN 1052, Gl. (210)

$n/\alpha$ -/-	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
2	1.5692	1.6410	1.7128	1.7846	1.8564	1.9282	2.0000
3	2.2602	2.3835	2.5068	2.6301	2.7534	2.8767	3.0000
4	2.9282	3.1068	3.2854	3.4641	3.6427	3.8214	4.0000
5	3.5794	3.8162	4.0530	4.2897	4.5265	4.7632	5.0000
6	4.2177	4.5148	4.8118	5.1089	5.4059	5.7030	6.0000
7	4.8454	5.2045	5.5636	5.9227	6.2818	6.6409	7.0000
8	5.4642	5.8868	6.3094	6.7321	7.1547	7.5774	8.0000
9	6.0752	6.5627	7.0501	7.5376	8.0251	8.5125	9.0000
10	6.6795	7.2329	7.7863	8.3397	8.8932	9.4466	10.0000
11	7.2777	7.8981	8.5185	9.1389	9.7592	10.3796	11.0000
12	7.8706	8.5588	9.2470	9.9353	10.6235	11.3118	12.0000
13	8.4585	9.2154	9.9723	10.7292	11.4862	12.2431	13.0000
14	9.0419	9.8682	10.6946	11.5209	12.3473	13.1736	14.0000
15	9.6211	10.5176	11.4141	12.3105	13.2070	14.1035	15.0000
16	10.1965	11.1637	12.1310	13.0982	14.0655	15.0327	16.0000
17	10.7683	11.8069	12.8455	13.8841	14.9228	15.9614	17.0000
18	11.3367	12.4473	13.5578	14.6684	15.7789	16.8895	18.0000
19	11.9020	13.0850	14.2680	15.4510	16.6340	17.8170	19.0000
20	12.4643	13.7203	14.9762	16.2322	17.4881	18.7441	20.0000

Im Tabellenmodus kann die Breite der Spalten und Zellen festgelegt werden. Die Nachkommastellen beziehen sich auf den Inhalt der Spaltenüberschriften.

**Spalten**

Spaltenbreite

Nachkommastellen

Über diese Einstellung werden im Tabellenmodus die Breite der ersten Spalte und die Anzahl der Nachkommastellen in der ersten Spalte eingestellt.

**Zeilen**

Spaltenbreite

Nachkommastellen

Die Anzahl der Nachkommastellen der Ergebniswerte in den Zellen der Tabelle wird hier eingestellt. Als Einheit für Kräfte kann zwischen kN und N gewählt werden.

**Zellen**

Nachkommastellen

☐ Einheit [N]

☒ Einheit [kN]

Die Breite der Zellen ist gleich dem Wert, der unter dem Punkt *Spalten / Spaltenbreite* eingestellt wurde.

### Allgemeine Angaben

Einschnittige Verbindung, vereinfachter Nachweis nach DIN 1052:2008, 12.2(2)  
Lasteinwirkungsdauer: mittel

### Stahlblech

Stahlblech S235JR (St37-2),  $t = 30.0 \text{ mm}$ , dickes Blech

### Seitenholz 2

Nutzungsklasse 1, Nadelvollholz, C24 (S10),  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ ,  $t = 300.0 \text{ mm}$ ,  $k_{mod} = 0.80$

### Verbindungsmittel

Gewindestange,  $d$  variabel, FK 4.6 gemäß DIN 1052:2008-12, Anhang G, Tabelle G.11  
 $R_k$  wird gemäß DIN 1052, 12.5.3 (9) erhöht

### $R_d$ [kN]

$\alpha/\varnothing, \varnothing_i$ °/mm	10 34	12 44	16 56	20 72	24 86	30 104
0	5.125	7.151	12.023	17.776	24.266	35.297
15	5.052	7.044	11.824	17.457	23.795	34.534
30	4.867	6.777	11.332	16.677	22.657	32.716
45	4.649	6.464	10.763	15.787	21.375	30.710
60	4.462	6.197	10.284	15.047	20.323	29.093
75	4.340	6.024	9.977	14.578	19.662	28.021
90	4.298	5.965	9.872	14.419	19.439	27.601

$\varnothing_i$  = Durchmesser der Unterlegscheibe

## 4.5

## Druckvorschau



Der dargestellte Button öffnet das Fenster der Druckvorschau.

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

**DTE - Viewer [Holz76/2]**

Seite 1 Zoom 1:4

**POS. 210: PRAXIS HB BSP 6-3**

**1. Eingabedaten**

**2. Allgemeine Angaben**  
Einschnittige Verbindung, vereinfachter Nachweis nach NA.8.2.4  
Lasteinwirkungsdauer: mittel

**3. Materialien**

**3.1. Seitenholz 1**  
Nutzungsstufe 1, Nadelvollholz, C24 (S10),  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ ,  $t = 60.0 \text{ mm}$ ,  $k_{mod} = 0.80$   
Kraft-Faserwinkel  $\alpha = 0.0^\circ$

**3.2. Seitenholz 2**  
Nutzungsstufe 1, Nadelvollholz, C24 (S10),  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ ,  $t = 100.0 \text{ mm}$ ,  $k_{mod} = 0.80$   
Kraft-Faserwinkel  $\alpha = 0.0^\circ$

**4. Verbindungsmittel**  
Sondernagel 3A, 6.0 x 100.0 mm,  $d_k = 12.0 \text{ mm}$ ,  $l_{ef} = 70.0 \text{ mm}$ , vorgebohrt

**4.1. Schnitt Maßstab 1:125**

**5. Ergebnisse nach DIN EN 1995:2010, Deutschland,  $\gamma_1 = 1.30$ ,  $\gamma_2 = 1.30$**

**5.1. Mindestabstände (DIN EN 1995:2010, Tab. 8.2) und Festigkeiten**

Bauteil	$a_1$ mm	$a_2$ mm	$a_{3t}$ mm	$a_{3c}$ mm	$a_{4t}$ mm	$a_{4c}$ mm	$f_{td}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{td}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{cd}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{vd}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{h,e,d}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{h,e,k}$ N/mm <sup>2</sup>	$t_{req}$ mm
Seitenholz 1	30.0	18.0	72.0	18.0	42.0	18.0	8.62	14.77	12.92	1.23	16.60	26.98	43
Seitenholz 2	30.0	18.0	72.0	18.0	42.0	18.0	8.62	14.77	12.92	1.23	16.60	26.98	35

Bezeichnung der Randabstände nach DIN EN 1995, Bild 8.7

Mindestbreiten für eine Verbindungsmittelreihe: Seitenholz 1 = 36 mm, Seitenholz 2 = 36 mm  
Nagel endet in Seitenholz 2, Einschlagtiefe  $t_{pen} = 40 \text{ mm} > 4 d = 24 \text{ mm}$ , 1 Scherfläche  
 $f_{uk} = 600 \text{ N/mm}^2$ ,  $M_{yk} = 18987 \text{ Nmm}$   
Abminderung von  $F_{v,Rk}$  mit  $f = 0.941$  da  $v_{orht} < t_{req}$   
 $F_{v,Rk} = 2332.1 \text{ N}$ ,  $F_{v,Rd} = 1696.1 \text{ N}$  je Scherfläche,  $\gamma_m = 1.10$   
 $F_{ax,Rk} = 490.0 \text{ N}$ ,  $F_{ax,Rd} = 301.5 \text{ N}$  Auszieh Widerstand

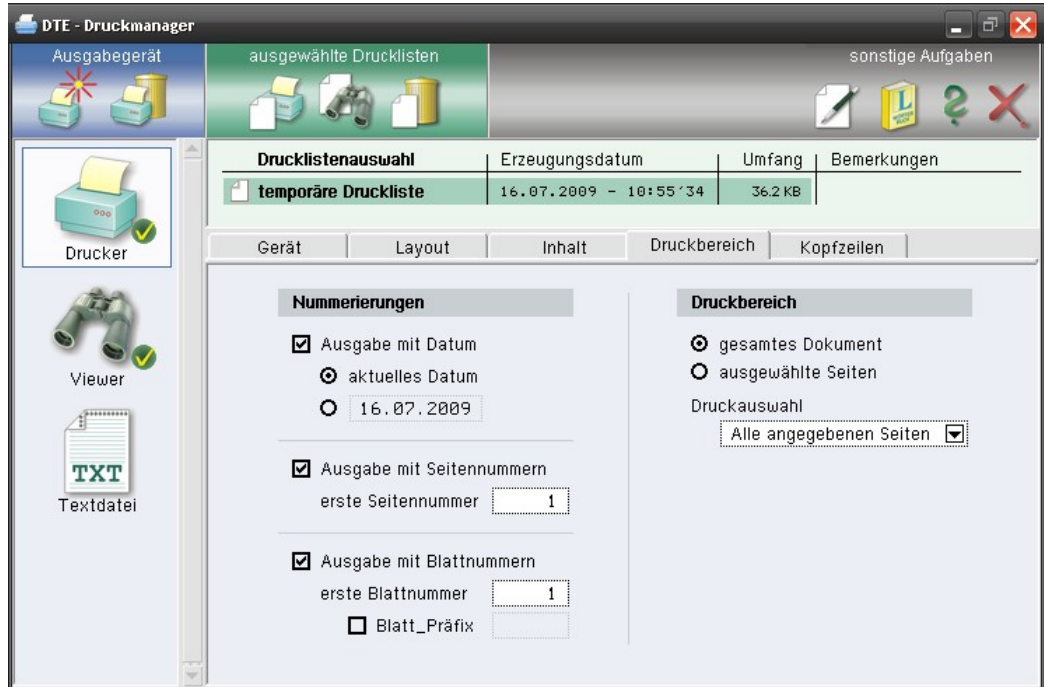
4H-INT / pscu-Grüß / Koppenhaustraße 4A / 30167 Hannover / Tel. (0511) 700830 / Fax (0511) 7008390 / pscu0000001



## 4.6 Druckdialog



Der dargestellte Button öffnet den Dialog zur Ausgabe des Druckdokumentes auf dem Drucker. Im Register *Inhalt* kann zwischen deutsch- und englischsprachiger Ausgabe gewählt werden. Die **englischsprachige Druckausgabe** gehört zum Standardlieferumfang des Programms. Die Funktionen des DTE®-Druckmanagers werden im Handbuch *DTE®-DeskTopEngineering* erläutert.



## 4.7 Speichern, Onlinehilfe und Ende der Bearbeitung



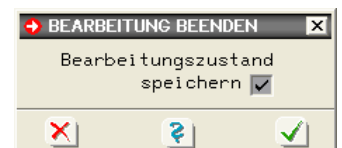
Der dargestellte Button sichert die aktuellen Eingabedaten. Während der Bearbeitung befinden sich alle Eingaben flüchtig im Arbeitsspeicher. Erst durch die Sicherung werden alle zugehörigen Daten auf die Festplatte geschrieben und können in einer Folgesitzung wieder aufgerufen werden.



Der **Fragezeichenbutton** ruft die Onlinehilfe auf.



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





## 5 Nachweise

### 5.1 Ringdübel DIN EN 1995-1-1

Der **Bemessungswert der Tragkraft** berechnet sich zu

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### 5.2 Ringdübel DIN 1052

**Bemessungswert der Tragkraft**

$$R_{c,0(\alpha),d} = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_{c,0(\alpha),k}}{\gamma_M} \quad \text{1/, Gl. (263)}$$

$$R_{c,\alpha,k} = k_\alpha \cdot R_{c,0,k} \quad \text{1/, Gl. (258)}$$

$$R_{c,0,k} = \min \{ 35 \cdot d_c^{1.5}; 35 \cdot d_c \cdot h_e \} \quad \text{1/, Gl. (257)}$$

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

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

$$k_p = \min \left\{ 1.75, \frac{\rho_k}{350} \right\} \quad \text{1/, Gl. (260)}$$

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

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

**wirksame Anzahl der hintereinander liegenden Verbindungsmittel**

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

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

$\alpha$  Winkel zwischen Kraft und Faser

## 5.3

### Scheibendübel DIN EN 1995-1-1

Der **Bemessungswert der Tragkraft** berechnet sich zu

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## 5.4

### Scheibendübel DIN 1052

**Bemessungswert der Tragkraft**

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

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

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

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

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

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

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

**wirksame Anzahl der hintereinander liegenden Verbindungsmittel**

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

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

$\alpha$  Winkel zwischen Kraft und Faser

## 5.5

### Stabdübel DIN EN 1995-1-1

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$a_1$  Abstand der Stabdübel untereinander in Faserrichtung

$d$  Dübeldurchmesser in mm

## 5.6

### Stabdübel DIN 1052 vereinfachtes Rechenverfahren

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

$$R_{c,0(\alpha),d} = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_{c,0(\alpha),k}}{\gamma_M} \quad \text{/1/, Gl. (263)}$$

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

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

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

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

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

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} \quad \text{/1/, Gl. (202)}$$

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

$$k_{90} = 1.35 + 0.015 \cdot d \quad \text{/1/, Gl. (204), für Nadelhölzer}$$

$$k_{90} = 0.90 + 0.015 \cdot d \quad \text{/1/, Gl. (205), für Laubhölzer}$$

## wirksame Anzahl der hintereinander liegenden Verbindungsmittel

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

$$n_{ef} = \left[ \min \left\{ n; n^{0.9} \cdot \sqrt[4]{\frac{a_1}{10 \cdot d}} \right\} \right] \cdot \frac{90 - \alpha}{90} + n \cdot \frac{\alpha}{90} \quad \text{..... /1/, Gl. (210)}$$

$\alpha$  Winkel zwischen Kraft und Faser

$a_1$  Abstand der Stabdübel untereinander in Faserrichtung

Alternativ kann mit dem genaueren Verfahren nach Anh. G.2 (s. Abs. 5.13, S. 38) gerechnet werden.

## 5.7 Schrauben DIN EN 1995-1-1 NAD

### 5.7.1 vereinfachtes Rechenverfahren

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$k_{ef}$  nach EC 5, Tab. 8.1

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

▪ **einschnittige Verbindungen**

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

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

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

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

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

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

▪ **zweischmittige Verbindungen**

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

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

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

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

**Bemessungswert der Tragkraft vereinfachtes Rechenverfahren**

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

$$R_{c,0(\alpha),d} = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_{c,0(\alpha),k}}{\gamma_M} \dots\dots\dots /1/, \text{ Gl. (263)}$$

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

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

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

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

$$M_{y,k} = 0.15 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2.6} \dots\dots\dots /1/, \text{ Gl. (230)}$$

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} \dots\dots\dots /1/, \text{ Gl. (202)}$$

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

$$k_{90} = 1.35 + 0.015 \cdot d \dots\dots\dots /1/, \text{ Gl. (204), für Nadelhölzer}$$

$$k_{90} = 0.90 + 0.015 \cdot d \dots\dots\dots /1/, \text{ Gl. (205), für Laubhölzer}$$

**wirksame Anzahl der hintereinander liegenden Verbindungsmittel**

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

$$n_{\text{ef}} = \left\lceil \min \left\{ n; n^{0.9} \cdot \sqrt[4]{\frac{a_1}{10 \cdot d}} \right\} \right\rceil \cdot \frac{90 - \alpha}{90} + n \cdot \frac{\alpha}{90} \dots\dots\dots /1/, \text{ Gl. (210)}$$

$\alpha$  Winkel zwischen Kraft und Faser

$a_1$  Abstand der Stabdübel untereinander in Faserrichtung

Alternativ kann mit dem genaueren Verfahren nach Anh. G.2 (s. Abs. 5.8.2) gerechnet werden.

**charakteristische Tragfähigkeit genaueres Verfahren**

Bei Wahl des genaueren Verfahren nach /1/, Anh. G.2, (s. auch /2/, E12.6) berechnet sich die charakteristische Tragfähigkeit nach folgenden Gleichungen, von denen der kleinste Wert maßgebend ist.

**▪ einschnittige Verbindungen**

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

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

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

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

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

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

## ▪ zweischnittige Verbindungen

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

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

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

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

## 5.9

### SPAX- und ASSY-Schrauben

Die Berechnung von SPAX-Schrauben mit Teil- oder Vollgewinde erfolgt gemäß /3/, /9/, /10/, /11/, /12/, /13/ und /36/. Bei Wahl des EC 5 erfolgt die Berechnung gemäß /37/. Würth ASSY Vollgewindeschrauben und Selbstbohrende Schrauben entspr. /14/ und /15/.

## 5.10

### Nachweis mit stiftförmigen Verbindungsmitteln DIN EN 1995-1-1

Für Verbindungen aus Holz berechnet sich die charakteristische Tragfähigkeit nach folgenden Gleichungen. Die Terme zur Berücksichtigung der Seilwirkung wurden weggelassen, da sie separat behandelt werden. Der kleinste Wert ist maßgebend.

#### ▪ einschnittige Verbindungen

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

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

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

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

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

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

#### ▪ 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**

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

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

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

## 5.11

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

Für Verbindungen aus Holz gemäß /2/, E 12.2.2(3) kann der Bemessungswert der Tragfähigkeit nach den Gleichungen /16/, 8.2.2, durch Einsetzen der Bemessungswerte  $M_{y,d}$  und  $f_{h,d}$  direkt berechnet werden. Die Terme zur Berücksichtigung der Seilwirkung wurden weggelassen, da sie separat behandelt werden. Der kleinste Wert ist maßgebend.

- **einschnittige Verbindungen**

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

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

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

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

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

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

- **zweischchnittige Verbindungen**

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

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

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

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

- **dünne Bleche**

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

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

- **dicke Bleche**

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

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

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



Bei Verbindungen von Bauteilen aus **Holz- und Holzwerkstoffen** unter Verwendung stiftförmiger Verbindungsmittel gilt

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

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

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

**Bei Stahlblech-Holz-Verbindungen** gilt

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

Die Mindesth Holzdicke 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

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

**Für Holz-Holz-Nagelverbindungen** gilt

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

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

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

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

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

$d$  Nageldurchmesser in mm

Alternativ kann mit dem genaueren Verfahren nach Anh. G.2 (s. Abs. 5.13) gerechnet werden.

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

▪ **einschnittige Verbindungen**

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

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

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

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

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

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

▪ **zweischchnittige Verbindungen**

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

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

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

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

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

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

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

$$R_k = \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \quad \dots \text{mit } \gamma_M = 1.1 \quad \dots /1/, \text{ Gl. (G. 18)}$$

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

#### ▪ einschnittige Verbindungen

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

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

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

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

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

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

#### ▪ zweischnittige Verbindungen

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

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

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

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

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

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

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

$$R_d = \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,d} \cdot f_{h,1,d} \cdot d} \dots\dots\dots /1/, \text{ Gl. (G.18b)}$$

## 5.15

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

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.

#### 5.15.1

##### 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 nach /16/, 8.3.2 Gl.(8.25), bzw. nach /41/, NCI Zu 8.3.2, Tab. NA.16, bestimmt.

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

#### 5.15.2

##### 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

#### 5.15.3

##### 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.

#### 5.15.4 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  $\alpha \geq 30^\circ$

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

#### 5.15.6 Bolzen und Gewindestangen

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

#### 5.15.7 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.

## 5.16 Erhöhg. Tragfähigkeit durch Berücks. Auszieh Widerstand DIN 1052

In bestimmten Fällen darf die Tragfähigkeit  $R_k$  um einen Anteil  $\Delta R_k$  erhöht werden. Dieser Anteil resultiert aus dem Auszieh Widerstand des Verbindungsmittels.

### 5.16.1 Nägel

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

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

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

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

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

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

### 5.16.2 Klammern

Für Klammern gilt das Gleiche wie für Verbindungen mit Nägeln.

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

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

$b_r$  Klammerrückenbreite

### 5.16.3 Sondernägel

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

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

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

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

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

$d$  Nenndurchmesser des Nagels

$d_k$  Außendurchmesser des Nagelkopfs

$l_{ef}$  wirksame Nageleinschlagtiefe

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

Die charakteristische Rohdichte  $\rho_k$  ist dabei mit  $380 \text{ kg/m}^3$  in Rechnung zu stellen.

Für Platten mit einer Dicke zwischen 12 mm und 20 mm darf in allen Fällen nur mit  $f_{2,k} = 8 \text{ N/mm}^2$ , bei geringeren Plattendicken als 12 mm darf mit  $R_{ax,k} = 400 \text{ N}$  gerechnet werden.

Bei einschnittigen Stahlblech-Holz-Nagelverbindungen mit Sondernägeln der Tragfähigkeitsklasse 3 darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit  $R_k$  nach Gleichung (228) um einen Anteil  $\Delta R_k$  erhöht werden:

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

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

#### 5.16.4

#### Schrauben

Bei einschnittigen Verbindungen mit Holzschrauben darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit  $R_k$  um einen Anteil  $\Delta R_k$  erhöht werden:

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

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

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

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

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

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

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

$d_{Kern}$  Kerndurchmesser der Schrauben in mm

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

Die charakteristische Rohdichte  $\rho_k$  ist dabei mit  $380 \text{ kg/m}^3$  in Rechnung zu stellen.

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

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

#### 5.16.5

#### Passbolzen

Bei Verbindungen mit Passbolzen darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit  $R_k$  nach 12.2 um einen Anteil  $\Delta R_k$  erhöht werden:

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

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

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

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

#### 5.16.6

#### Bolzen und Gewindestangen

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

#### 5.16.7

#### 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 /1/, 12.3(8) zur Erhöhung der Schertragfähigkeit herangezogen werden.

- /1/ DIN 1052 (12.08)
- /2/ Erläuterungen zu DIN 1052: 2004-08, Deutsche Gesellschaft für Holzforschung  
Bruderverlag
- /3/ DIN 1052, Praxishandbuch Holzbau, 1. Auflage, Beuth Verlag
- /4/ Fermacell, Zulassung Z-9.1-434
- /5/ Steck: 100 Holzbau-Beispiele nach DIN 1052:2004, Werner Verlag
- /6/ Tino Schatz: Diagramme zur Auswertung der Johansen-Formeln für einschnittige  
Holz- bzw. Holzwerkstoff-Verbindungen, Bautechnik 86 (2009), Heft 4
- /7/ Karin Lißner, Wolfgang Rug, Dieter Steinmetz: DIN 1052:2004 - Neue Grundlagen für  
Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken, Bautechnik 85 (2008),  
Heft 11
- /8/ Schneider Bautabellen, 20. Auflage, Werner Verlag, 2012
- /9/ Hans Joachim Blaß, Karlsruhe, Ireneusz Bejtka, Karlsruhe:  
Selbstbohrende Holzschrauben und ihre Anwendungsmöglichkeiten, Homepage Fa.  
Spax International GmbH & Co. KG
- /10/ SPAX S-Schrauben mit Vollgewinde, Zulassung Z-9.1-519
- /11/ SPAX Schrauben als Verbindungsmittel, Zulassung Z-9.1-235
- /12/ SPAX Schrauben als Verbindungsmittel, Zulassung Z-9.1-449
- /13/ SPAX Kurzübersicht "Holzbau", Homepage Fa. Spax International GmbH & Co. KG
- /14/ Würth ASSY VG plus Vollgewindeschrauben als Holzverbindungsmittel, 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 Berechnungstabellen, 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 Schwingungs- nachweis von Holzdecken
- /51/ Petersen: Dynamik der Baukonstruktion, Vieweg 1996
- /52/ Meskouris: Baudynamik, Ernst & Sohn 1999
- /53/ TU München Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Winter, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Heinrich Kreuzinger, Dipl.-Ing. Peter Mestek: Teilprojekt 15 Flächen aus Brettstapeln, Brettsperrholz und Verbundkonstruktionen
- /54/ Winter, Hamm, Richter: Abschlussbericht Schwingungs- und Dämpfungsverhalten von Holz- und Holz-Beton-Verbunddecken, AiF-Vorhaben-Nr.: 15283 N

## 7 Index

- |   |  |
|---|--|
| Abkürzungen 3                             | Englisch 28                              |
| ASSY-Schrauben 21                         | Extremalbildungsvorschrift 3             |
| Auszieh Widerstand 40, 42                 | Fangrechteck 3                           |
| Auszieh Widerstand Bolzen 41              | Fließgelenktheorie 11                    |
| Auszieh Widerstand Gewindestange 41       | Fremdsprache 28                          |
| Auszieh Widerstand Klammer 40, 42         | Gewindestange 21                         |
| Auszieh Widerstand Nagel 40, 42           | Installation 7                           |
| Auszieh Widerstand Passbolzen 41, 43      | Klammerverbindung 20                     |
| Auszieh Widerstand Ringdübel 41, 43       | Kontextsensitivität 8                    |
| Auszieh Widerstand Scheibendübel 41, 43   | Kraftfaserwinkel 15                      |
| Auszieh Widerstand Schraube 41, 43        | Lastbild 3                               |
| Auszieh Widerstand Sondernagel 40, 42     | Lasteinwirkungsdauer 14                  |
| Bauteil erzeugen 9                        | Lastfall 3                               |
| Bemessungsverfahren stiftförmige Verb. 39 | Lastkollektiv 3                          |
| Bemessungswerteverfahren 12               | Nachweis Nagel 37                        |
| blank 3                                   | Nachweis Ringdübel 29                    |
| Bolzen 21                                 | Nachweis Scheibendübel 30                |
| Brettschichtholz 15                       | Nachweis Schraube 32, 34                 |
| Buttons 3                                 | Nachweis Stabdübel 31                    |
| Cursor 3                                  | Nachweis stiftförmige Verb. 37           |
| Druckdialog 28                            | Nagelverbindung 19                       |
| Druckeinstellungen 25                     | Nutzungsklasse 15                        |
| Druckvorschau 27                          | Ordner 9                                 |
| Einwirkung 3                              | Rechenverfahren genaueres 34, 38         |
| Einzelnachweismodus 23                    | Rechenverfahren vereinfachtes 31, 34, 37 |
| e-Mail 8                                  | Ringdübel 22                             |

Scheibendübel 22  
Schrauben 20  
Schreibtisch 8  
Schreibtischauswahl 7  
Seilwirkung 11  
Sondernägel 21  
SPAX-Schrauben 20  
Stabdübel 21

Stahlblech-Holz-Verb. 37  
Startsymbol 7  
Steuerbuttons 8, 13  
Tabellenmodus 23  
Verbindungsmittel 18  
Verfahren genaueres 11  
Verfahren vereinfachtes 11