



**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-HVTZ**

EC 5-Versätze

August 2024



# 4H-HVTZ

## EC 5-Versätze

Copyright 2017-2024

2. durchgesehene Auflage, August 2024

**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®-System.



# Produktbeschreibung

Das Programm *##-HVTZ* dient zum Nachweis von Versätzen zum Anschluss druckbelasteter Stäbe an Holzträger nach EC 5 (DIN EN 1995-1-1/NA).

Eine beliebige Anzahl von Lastkombinationen kann untersucht werden. Die nachzuweisenden Schnittgrößenkombinationen können aus den Stabwerksprogrammen *##-FRAP*, Räumliche Stabtragwerke, und *##-NISI*, Ebene Stabtragwerke, übernommen werden.

Folgende Versatzformen können berechnet werden

- Stirnversatz
- Brustversatz
- Fersenversatz
- Doppelter Versatz

Folgende Materialien können verwendet werden (Schwelle und Strebe können unterschiedliche Materialien besitzen)

- Nadelholz
- Laubholz
- Brettschichtholz n. EC
- Brettschichtholz n. DIN

Folgende Nachweise können geführt werden

- Druckspannungen und Vorholzlängen am Versatz gemäß /41/, NCI NA.12.1
- Biegespannung und Normalkraft in der Schwelle
- Schubspannung in der Schwelle
- Stabilitätsnachweis der Strebe

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

*DTE®-DeskTopEngineering*.

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

Hannover, im August 2024

# Abkürzungen und Begriffe

Um die Texte zu straffen, werden folgende Abkürzungen benutzt:

RMT	rechte Maustaste drücken
LMT	linke Maustaste drücken
LF	Lastfall (Teileinwirkung)
Nwtyp	Nachweistyp
El.	Element
GZT	Grenzzustand der Tragfähigkeit
GZG	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit



signalisiert Anmerkungen

## Buttons

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



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

## Index

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

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

## Doppelklick

zweimaliges schnelles Betätigen der LMT

## blank

Leerzeichen

## Cursor

Schreibmarke in Texten, Zeigesymbol bei Mausbedienung

## icon

oder Ikon, Piktogramm, Bildsymbol

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

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



Bricht Eigenschaftsblätter ohne Änderung der Eingabewerte ab.



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



Ruft das Online-Hilfesystem.



Bestätigt die Eingaben und schließt das Eigenschaftsblatt.



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



Datenzustand  
überprüfen

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

# Inhaltsverzeichnis

1	Programminstallation und DTE®-Schreibtisch einrichten .....	5
2	Ordner und Bauteil erzeugen .....	7
3	Eingabeoberfläche .....	9
3.1	Buttonleiste .....	9
3.2	Registerblatt System .....	10
3.2.1	Bauteiltyp .....	10
3.2.2	Nutzungsklasse .....	10
3.2.3	Holzart der Schwelle .....	10
3.2.4	Holzart der Strebe .....	10
3.2.5	Lagesicherung .....	11
3.2.6	Abmessungen .....	11
3.3	Registerblatt Schnittgrößen .....	12
3.3.1	Schnittgrößenimport .....	12
3.4	Nachweise .....	12
3.5	Programmeinstellungen .....	13
3.6	Speichern, Onlinehilfe und Ende der Bearbeitung .....	13
4	Nachweise .....	14
4.1	Nachweis von Versätzen .....	14
4.2	Nachweis der Biegung am geschwächten Querschnitt .....	15
4.3	Nachweis der Schubspannung am reduzierten Querschnitt .....	15
4.4	Stabilitätsnachweis der Strebe .....	15
5	Literaturverzeichnis .....	17
6	Index .....	18





# 1 Programminstallation und DTE®-Schreibtisch einrichten

Die Installation des DTE®-Systems und das Überspielen des Programms *##-HVTZ* 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.

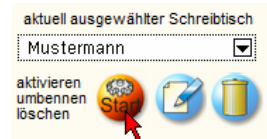
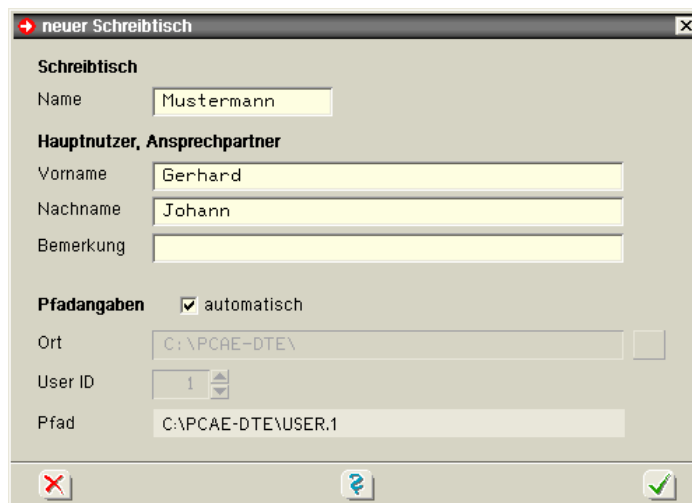


Nach erfolgreicher Installation befindet sich das DTE®-**Startsymbol** auf Ihrer Windowsoberfläche. Führen Sie bitte darauf den Doppelklick aus.

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



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



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

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



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

















### Steuerbuttons

Im oberen Bereich des Schreibtischs sind Interaktionsbuttons lokalisiert.

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

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

Die Buttons bewirken im Einzelnen

-  öffnet die Schreibtischauswahl
-  legt einen neuen Projektordner an
-  erzeugt ein neues Bauteil
-  kopiert das aktivierte Bauteil
-  fügt die Bauteilkopie ein
-  lädt/sichert Bauteile. Hier befindet sich auch der **e-Mail-Dienst**.
-  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.



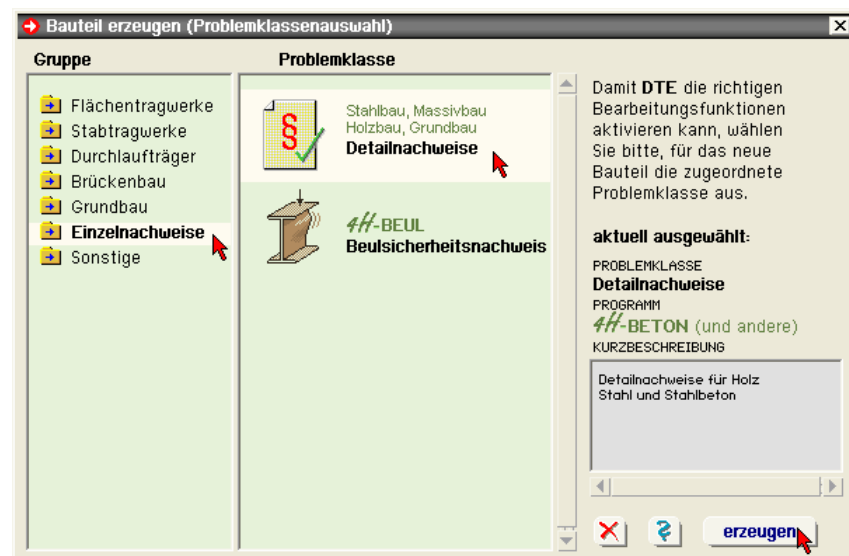
Aus dem Eintrag in der Schreibtischkopfzeile ist zu erkennen, in welchem Ordner sich die Aktion aktuell befindet.



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



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

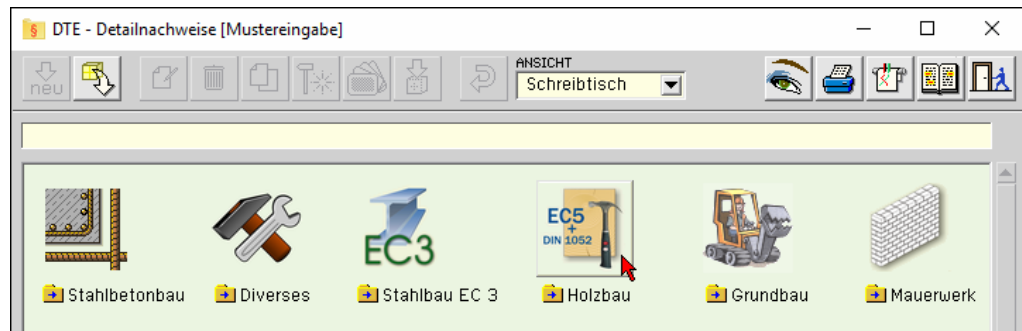


Der schwarze Rahmen der neuen Bauteilkone lässt sich mit der Maus über den Schreibtisch bewegen. Klicken Sie die LMT an der Stelle, an der das Bauteil auf dem Schreibtisch platziert werden soll. Das Eigenschaftsblatt *Name und Bezeichnung* erscheint.



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

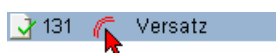
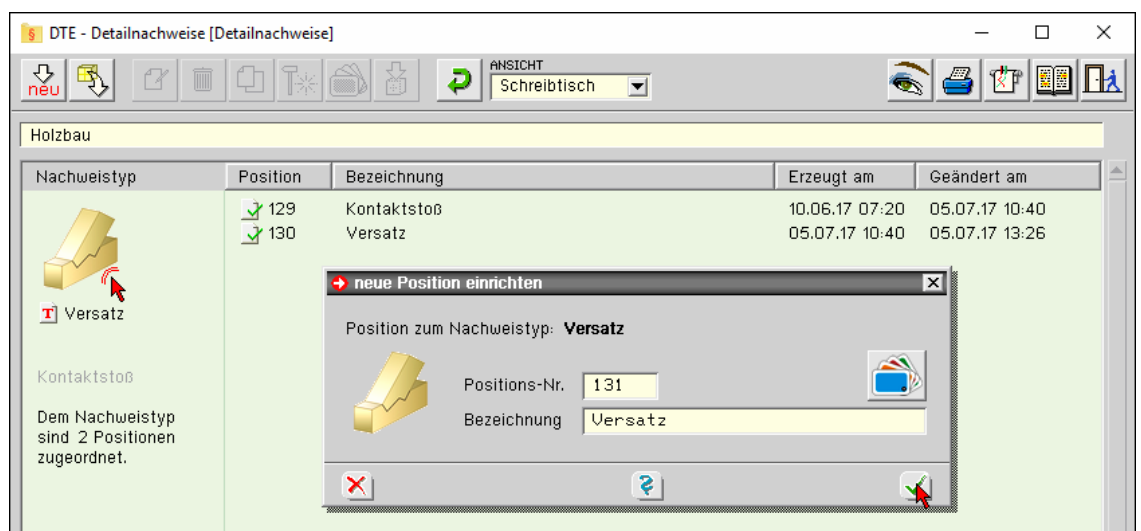
## Detailnachweise



## Holzbau EC 5



## Versätze



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.

## Eingabeoberfläche



Alle Eingaben, Funktionen und Ergebnisdarstellungen erfolgen im Haupteingabefenster, das zwei Register enthält, in denen allgemeine Systemangaben und die Bemessungsschnittgrößen eingegeben werden.

Rechts oben erscheint die Ansicht des Versatzstoßes in maßstäblicher Darstellung. Darunter werden die Ausnutzungen der aktivierten Nachweise nach erfolgter Berechnung angezeigt.

**System** | **Schnittgrößen**

Bauteiltyp: ☒ Doppelter Versatz | Holzart Schwelle: ☒ Brettschichtholz EC | ☒ Holzart Strebe wie Schwelle

Nutzungsklasse 2 | GL20h | ☐ Erhöhung mit  $k_h$  | C24 (S10) | ☒ Erhöhung mit  $k_h$

Lagesicherung: ☒ Durch Bolzen | 20 mm | ☒ Querschnittsschwächung berücksichtigen

Abmessungen in [mm], Winkel in [°]:

b: 280 | h<sub>G</sub>: 400 | h<sub>D</sub>: 320 | t<sub>v1</sub>: 80 | t<sub>v2</sub>: 100 | γ: 35,00 | l<sub>eff</sub>: 2828

**Nachweise**

- ☒ Biegung und Normalkraft der Schwelle
- ☒ Querkraft der Schwelle
- ☒ Stabilitätsnachweis der Strebe

Stirversatz am oberen Stabende auf der: ☒ gleichen Seite | ☐ gegenüber liegenden Seite

**Ausnutzungen**

Nachweise	Ausnutzung
Versatz	70.55 %
Biegung und Normalkraft der Schwelle	20.56 %
Querkraft der Schwelle	54.84 %
Stabilitätsnachweis der Strebe	13.78 %

### 3.1

## Buttonleiste

Standardmäßig befindet sich am oberen Bildschirmrand die Buttonleiste für die Hauptfunktionen des Programms. Mit der geriffelten Grifffläche am rechten Rand kann die Buttonleiste mit der linken Maustaste "gegriffen" und an anderer Stelle im Eingabefenster platziert werden.



Hinter den Buttons liegen folgende Funktionen



in der Schalterstellung **an** wird nach jeder Eingabeänderung in der Bildschirmmaske automatisch eine Berechnung durchgeführt




in der Schalterstellung **aus** muss die Berechnung vom Benutzer durch Klicken des **Abacus**-Buttons gestartet werden




über den Abacus wird die Berechnung durchgeführt. Die Resultate erscheinen unten im Ergebnisfenster.







ruft den Dialog zur Wahl des nationalen Anhangs auf

 startet den Dialog zum Import der Schnittgrößen aus den Stabwerksprogrammen. Erläuterungen zum Import sind im DTE<sup>®</sup>-Handbuch zu finden.

 ruft den Dialog für die Bildschirm- und Druckeinstellungen auf, s. Abs. 3.5, S. 13

 Drucklistenvorschau

 Der dargestellte Button öffnet den Druckdialog zur Bestimmung des Ausgabegeräts und der damit zusammenhängenden Einstellungen, s. Handbuch DTE<sup>®</sup>-DeskTopEngineering.

 Speichern       Onlinehilfe       Ende der Bearbeitung

## 3.2 Registerblatt System

Zur Darstellung des Registerblatts s. S. 9.

### 3.2.1 Bauteiltyp

Wie nebenstehend dargestellt kann zwischen vier Formen des Versatzes gewählt werden.

Beim Brustversatz ist im Gegensatz zum Stirnversatz das Exzentrizitätsmoment in der Strebe vernachlässigbar.

Bauteiltyp \_\_\_\_\_

- ☐ Stirnversatz
- ☐ Brustversatz
- ☐ Fersenversatz
- ☒ Doppelter Versatz

### 3.2.2 Nutzungsklasse

Die Auswahl der Nutzungsklasse erfolgt über die Listbox.

Nutzungsklasse 1 ▾

Nutzungsklasse 1
Nutzungsklasse 2
Nutzungsklasse 3

### 3.2.3 Holzart der Schwelle

Über die Optionsknöpfe und die Listbox werden Holzart und Holzgüte für die Schwelle gewählt.

Die Biegefestigkeit kann gemäß DIN EN 1995-1-1:2010-12, 3.2 (3), mit dem Faktor  $k_h$  erhöht werden.

Holzart \_\_\_\_\_

- ☐ Nadelholz
- ☐ Laubholz
- ☒ Brettschichtholz DIN
- ☐ Brettschichtholz EC

GL24h (BS11) ▾ ☒ Erhöhung mit  $k_h$

### 3.2.4 Holzart der Strebe

Über die Optionsknöpfe und die Listbox werden Holzart und Holzgüte für die Strebe gewählt. Die Biegefestigkeit kann gemäß DIN EN 1995-1-1:2010-12, 3.2 (3), mit dem Faktor  $k_h$  erhöht werden.

Holzart von Strebe und Schwelle können mittels Buttonklick vereinheitlicht werden.

☐ Holzart Strebe wie Schwelle \_\_\_\_\_

- ☐ Nadelholz
- ☐ Laubholz
- ☒ Brettschichtholz DIN
- ☐ Brettschichtholz EC

GL24h (BS11) ▾ ☐ Erhöhung mit  $k_h$

### 3.2.5

#### Lagesicherung

Die Einzelteile des Stoßes sind gemäß /41/, NCI NA.12.1 (NA.4), in ihrer Lage zu sichern.

Mit dem Optionsknopf und der zugehörigen Listbox kann ein Bolzen gewählt werden oder die Lagesicherung als Hinweis im Statikdokument frei bestimmt werden.

Bei Wahl des Bolzens kann durch Aktivierung der entsprechenden Option die Querschnittsschwächung beim Biege- und Querkraftnachweis der Schwelle berücksichtigt werden.

Lagesicherung

☒ Durch Bolzen
 20 mm
☒ Querschnittsschwächung berücksichtigen

☐

### 3.2.6

#### Abmessungen

Neben den Eingabefeldern mit den Bauteilabmessungen erscheint eine Skizze, in der die Maße bezeichnet sind.

Sofort nach Eingabe der Maße wird die maßstäbliche Bauteildarstellung (oben rechts im Eingabefenster) aktualisiert.  $b$  ist für alle Bauteiltypen die Querschnittsbreite.

Da die Einschnitttiefen gemäß /41/, NCI NA.12.1 (NA.1), begrenzt sind, werden unzulässige Werte in den Eingabefeldern für die Einschnitttiefen  $t$  ignoriert.

Abmessungen in [mm], Winkel in [°]

$b$	<input type="text" value="280"/>	Schwelle
		Strebe
$h_G$	<input type="text" value="400"/>	Schwelle
$h_D$	<input type="text" value="320"/>	Strebe
$t_{v1}$	<input type="text" value="80"/>	<input type="checkbox"/> Max
$t_{v2}$	<input type="text" value="100"/>	<input type="checkbox"/> Max
$\gamma$	<input type="text" value="35,00"/>	
$l_{eff}$	<input type="text" value="2828"/>	Strebe

### 3.3

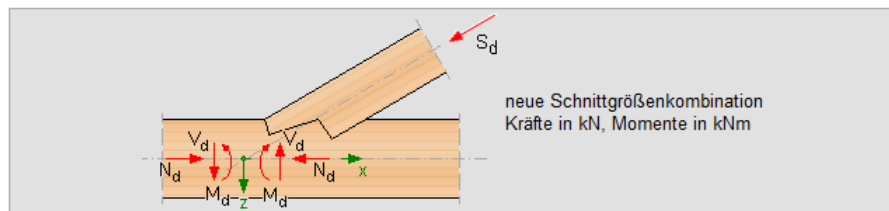
## Registerblatt Schnittgrößen

In die Tabelle werden die Bemessungsschnittgrößen für die Strebe und die Schwelle (sofern die Schwellennachweise ebenfalls geführt werden sollen) eingegeben.

Über den **Mülleimerbutton** können einzelne Zeilen gelöscht werden.

Durch Klicken des Buttons mit der Vorzeichendefinition wird eine neue Eingabezeile hinten an die Tabelle angefügt.

	Name	Strebe	Schwelle			Lasteinwirkungs- dauer	kmod	
		Nd	Nd	Md	Vd			
1	LF 1 + 2	300.00	10.00	20.00	90.00	lang	0.700	
2	LF 1 + 2 + 3	310.00	23.00	33.00	70.00	ständig	0.600	
3	Vollast	340.00	40.00	20.00	80.00	kurz/sehr kurz	1.000	



☒ Schwellenschnittgrößen am linken Schnitthufer
 ☐ Schwellenschnittgrößen am rechten Schnitthufer

Über die Optionsbuttons wird eingestellt, auf welches Schnitthufer des Verbindungsknotens sich die Schwellenschnittgrößen beziehen. Die Beziehung zwischen den Schnittgrößen am linken und am rechten Schnitthufer lautet

$$\begin{aligned}
 N_{r,Schw} &= N_{l,Schw} + S \cdot \cos \gamma \\
 V_{r,Schw} &= V_{l,Schw} - S \cdot \sin \gamma \\
 M_{r,Schw} &= M_{l,Schw} - S \cdot \cos \gamma \cdot e \quad \dots \text{mit } \dots \\
 S & \text{ Strebenkraft} \\
 e & \text{ Exzentrizität der Lasteinleitung}
 \end{aligned}$$

### 3.3.1

## Schnittgrößenimport

Über die Optionsbuttons werden die Einstellungen für den Schnittgrößenimport gesetzt.

Neben den Schnittgrößen können Materialgütern und Balkenabmessungen übernommen werden.

Erläuterungen zum Schnittgrößenimport s. DTE<sup>®</sup>-Handbuch.

Einstellungen für den Schnittgrößenimport

- ☒ Schnittgrößen importieren
- ☒ Materialdaten importieren
- ☒ Querschnittsabmessungen importieren

### 3.4

## Nachweise

Mit den Checkboxes können die zu führenden Nachweise aktiviert werden.

Der Nachweis der Druckspannungen des Versatzes wird immer geführt und ist nicht deaktivierbar.

Beim Stabilitätsnachweis der Strebe ist zu wählen, ob der Versatz am anderen Ende auf der gleichen Seite oder an der gegenüberliegenden Seite angeordnet ist.

Diese Angabe ist relevant für den Momentenverlauf auf Grund der Außermittigkeit.

Nachweise

- ☒ Biegung und Normalkraft der Schwelle
- ☒ Querkraft der Schwelle
- ☒ Stabilitätsnachweis der Strebe
- Stinversatz am oberen Stabende auf der
  - ☒ gleichen Seite
  - ☐ gegenüber liegenden Seite



### 3.5 Programmeinstellungen



Ein Klick auf den **Optionsbutton** öffnet den Dialog für die Bildschirm- und Druckeinstellungen.

Über den Button **Grafik drucken** wird dem Druckprotokoll ein maßstäblicher Plot hinzugefügt, dessen Größe festgelegt werden kann.

Über die Option **Maßstab optimal** wird die Grafik so erstellt, dass der zur Verfügung gestellte Platz voll ausgenutzt wird; ansonsten wird automatisch ein gebräuchlicher Maßstab gewählt.

Typ und Größe der Bildschirmfonts für Tabellen und die übrigen Textdarstellungen können benutzerseits modifiziert werden.

Ein Klick auf den Button **Standardeinstellungen** stellt die Standardfonts wieder her.

In gleicher Weise kann der Anwender die Farben der bestehenden Gruppen anpassen bzw. den Standard wieder herstellen.

Die Anzahl der Nachkommastellen der Schnittgrößen in der Schnittgrößentabelle und im Druckprotokoll kann ebenfalls eingestellt werden.

### 3.6 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.

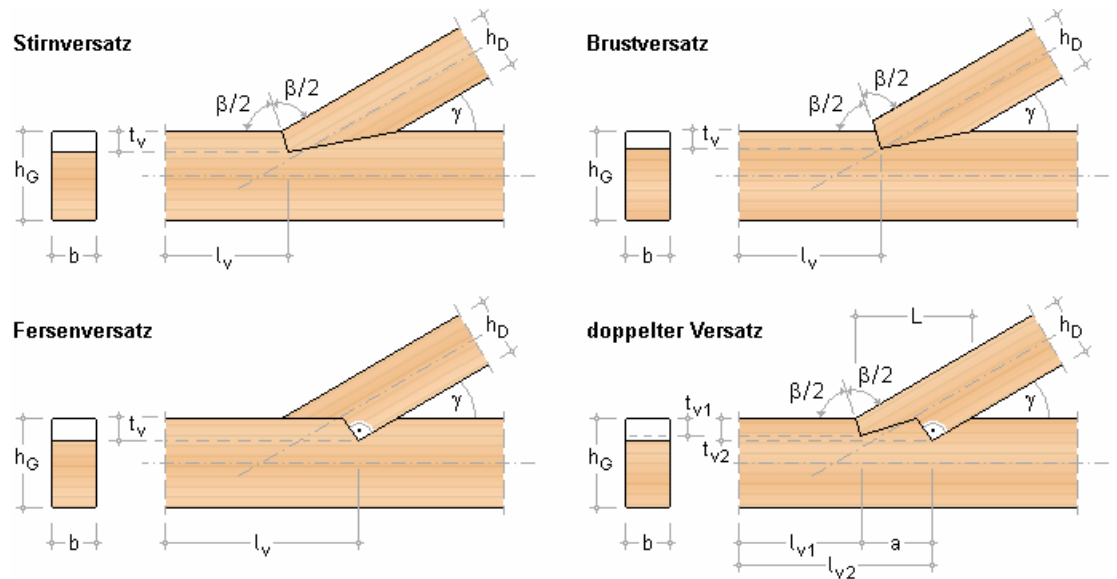


Der **Fragezeichenbutton** ruft die Onlinehilfe auf.



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

Der Anschluss druckbelasteter Stäbe kann als Versatz gemäß /41/, NCI NA.12.1, mit den dargestellten Versatztypen ausgeführt werden.



Für die Einschnitttiefen gilt gemäß /41/, NCI NA.12.1 (NA.160)

$$t_v \leq \begin{cases} h/4 & \text{für } \gamma \leq 50^\circ \\ h/6 & \text{für } \gamma \leq 60^\circ \end{cases}$$

Gemäß /41/, NCI NA.12.1 (NA.161) bis (NA.163) ist folgender Nachweis zu erfüllen

$$\frac{\sigma_{c,\alpha,d}}{f_{c,\alpha,d}} \leq 1 \quad \text{mit} \quad \sigma_{c,\alpha,d} = F_{c,\alpha,Ed} / A \quad \text{und} \quad f_{c,\alpha,d} = f_{c,0,d} / \sqrt{\left( \frac{f_{c,0,d}}{2 \cdot f_{c,90,d}} \cdot \sin^2 \alpha \right)^2 + \left( \frac{f_{c,0,d}}{2 \cdot f_{vd}} \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha \right)^2 + \cos^4 \alpha}$$

A Stirnfläche des Versatzes  
 $\alpha$  Winkel zwischen Beanspruchungsrichtung und Faserrichtung des Holzes

Die maximal aufnehmbaren Kräfte für Stirn- oder Brustversatz können gemäß /45/, Vorlesung Holzbau II Teil 1, 1.2 ff., wie folgt berechnet werden

$$S_{1,Rd} = t_{v1} \cdot b \cdot f_{c,\alpha,d} / \cos^2 \alpha \quad \text{mit} \quad \alpha = \gamma/2 \quad \text{und} \quad f_{c,\alpha,d} = \min \begin{cases} f_{c,\alpha,d} & \text{für das Last aufnehmende Holz} \\ f_{c,\alpha,d} & \text{für den Druckstab} \end{cases}$$

Für Fersenversätze gilt

$$S_{2,Rd} = t_{v2} \cdot b \cdot f_{c,d} / \cos \alpha \quad \text{mit} \quad \alpha = \gamma \quad \text{und} \quad f_{c,d} = \min \begin{cases} f_{c,\alpha,d} & \text{für das Last aufnehmende Holz} \\ f_{c,0,d} & \text{für den Druckstab} \end{cases}$$

Für die Vorholzlängen sind gemäß /45/, Vorlesung Holzbau II Teil 1, 1.4 ff., folgende Bedingungen einzuhalten

$$\text{erf } l_{v1} = \frac{S_{1,Rd} \cdot \cos \gamma}{b \cdot k_{cr} \cdot f_{vd}} \quad \text{und} \quad \text{erf } l_{v1} / (8 \cdot t_{v1}) \leq 1$$

$$\text{erf } l_{v2} = \frac{S_{Ed} \cdot \cos \gamma}{b \cdot k_{cr} \cdot f_{vd}} \quad \text{und} \quad \text{erf } l_{v2} / (8 \cdot t_{v2}) \leq 1$$

## 4.2

### Nachweis der Biegung am geschwächten Querschnitt

Die einachsige Biegespannung am geschwächten Querschnitt wird nach /16/, 6.2.3 und 6.2.4, nachgewiesen.

Für Biegung und Zug gilt

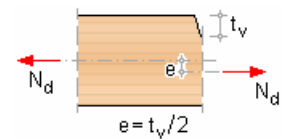
$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1$$

Für Biegung und Druck gilt

$$\left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1$$

Bei den Querschnittswerten werden die Schwächungen durch den Einschnitt sowie ggf. durch die Fehlfläche des Verbindungsmittels, das zur Lagesicherung dient, berücksichtigt.

Aus der exzentrischen Lasteinleitung der Strebe resultiert ein Versatzmoment in der Schwelle. Die Exzentrizität ergibt sich gemäß /45/, Vorl. Holzbau II Teil 1, 1.4, zu (s. Bild).



## 4.3

### Nachweis der Schubspannung am reduzierten Querschnitt

Die Schubspannung am geschwächten Querschnitt wird nach /16/, 6.1.7, nachgewiesen.

$$\tau_d \leq f_{v,d}$$

Für die maximale Schubspannung von Rechteckquerschnitten gilt

$$\tau_d = 1.5 \cdot V_d / b_{ef} \cdot h \quad \dots \text{ mit } \dots$$

$V_d$  Bemessungswert der Auflagerkraft

$h$  Querschnittshöhe

$b_{ef}$  wirksame Querschnittsbreite

$= k_{cr} \cdot b \quad \dots \text{ mit } \dots b$  Querschnittsbreite

$\dots$  und gemäß /16/, 6.1.7 (2)  $k_{cr} = 0.67$  für Vollholz und Brettschichtholz

gemäß NDP Zu 6.1.7(2) gilt mit  $f_{v,k}$  in  $N/mm^2$

$k_{cr} = 2.0/f_{v,k}$  für Nadelholz und  $k_{cr} = 2.5/f_{v,k}$  für Brettschichtholz

Für die Höhe  $h$  wird die Querschnittshöhe unter Berücksichtigung des Einschnitts eingesetzt.

## 4.4

### Stabilitätsnachweis der Strebe

Beim Anschluss mittels Stirn- oder Fersenversatz ergeben sich gemäß /45/, Vorlesung Holzbau II Teil 1, 1.3, folgende Lastexzentrizitäten.

$$M_d = S_{Ed} \cdot e \quad \dots \text{ mit } \dots$$

$e = 0.5 \cdot (h_D - t_v) \quad \dots$  beim Stirnversatz

$e = 0.5 \cdot (h_D - t_v / \cos \gamma) \quad \dots$  beim Fersenversatz

Der Nachweis erfolgt nach dem Ersatzstabverfahren. Die nachfolgenden Gleichungen sind /41/, NCI zu 6.3.3 (NA.7), entnommen und wurden auf den einachsigen Fall reduziert.

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,y,d}} \leq 1 \quad \dots \text{und} \dots$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + \left( \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,y,d}} \right)^2 \leq 1 \quad \dots \text{mit} \dots$$

$$k_c = \min \left\{ \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel,c}^2}}, 1 \right\} \quad \dots \text{EC 5, Gl. (6.25), Knickbeiwert}$$

$$k = 0.5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,c} - 0.3) + \lambda_{rel,c}^2) \quad \text{EC 5, Gl. (6.27)}$$

$$\beta_c = 0.2 \quad \dots \text{für Vollholz und Balkenschichtholz}$$

$$\beta_c = 0.1 \quad \dots \text{für Brettschichtholz und Holzwerkstoffe}$$

$$\lambda_{rel,c} = \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0.05}}} \quad \text{DIN 1052, Gl. (G. 66), bezogener Schlankheitsgrad}$$

$$\lambda_{rel,c} = l_{ef} / i \quad \dots \text{Schlankheitsgrad}$$

$$i \quad \dots \text{Trägheitsradius}$$

$$l_{ef} = \beta \cdot h \quad \dots \text{Ersatzstablänge}$$

$$\beta \quad \dots \text{Knicklängenbeiwert}$$

Der Beiwert  $k_{crit}$  wird gemäß /16/, 6.3.3, (6.34), bestimmt.

$$k_{crit} = \begin{cases} 1 & \dots \text{für} \dots \lambda_{rel,m} \leq 0.75 \\ 1.56 - 0.75 \cdot \lambda_{rel,m} & \dots \text{für} \dots 0.75 < \lambda_{rel,m} \leq 1.4 \\ 1/\lambda_{rel,m}^2 & \dots \text{für} \dots 1.4 < \lambda_{rel,m} \end{cases}$$

- /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, 17. Auflage, Werner Verlag
- /9/ Hans-Joachim Blaß, Ireneusz Bejtka, Karlsruhe: Selbstbohrende Holzschrauben und ihre Anwendungsmöglichkeiten, Website 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, Zulassung Z-9.1-614
- /15/ Würth: Selbstbohrende Schrauben als Holzverbindungsmittel ETA-11/0190
- /16/ DIN EN 1995-1-1:2010-12, Bemessung und Konstruktion von Holzbauten, Teil 1-1: Allgemeines
- /17/ DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12, Nationaler Anhang
- /18/ DIN 1052-10, Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken, Teil 10: Herstellung und Ausführung
- /19/ DIN EN 14545, Holzbauwerke, Nicht stiftförmige Verbindungselemente, Anforderungen
- /20/ DIN EN 1194, Brettschichtholz
- /21/ DIN EN 13271, Holzverbindungsmittel, Charakteristische Tragfähigkeiten und Verschiebungsmoduln für Verbindungen mit Dübeln besonderer Bauart
- /22/ DIN EN 300, Platten aus langen, schlanken, ausgerichteten Spänen (OSB)
- /23/ DIN EN 13986:2002, Holzwerkstoffe zur Verwendung im Bauwesen
- /24/ DIN EN 912, Holzverbindungsmittel, Spezifikationen für Dübel besonderer Bauart für Holz
- /25/ DIN EN 338, Bauholz für tragende Zwecke, Festigkeitsklassen
- /26/ DIN EN 14592, Holzbauwerke, Stiftförmige Verbindungsmittel, Anforderungen
- /27/ Europäische Technische Zulassung ETA-03/0050, Fermacell - Gipsfaserplatte
- /28/ Fermacell, Europäische Technische Zulassung ETA-03/0050
- /29/ Volker Krämer: Für den Holzbau, Aufgaben und Lösungen nach DIN 1052, Bruderverlag
- /30/ Otto W. Wetzell: Wendehorst Bautechnische Zahlentafeln, 32. Auflage, Beuth-Verlag
- /31/ Holschemacher: Entwurfs- und Berechnungstafeln, 2. Auflage, Bauwerk-Verlag
- /32/ DIN 18800-1 (11.90)
- /33/ Thiele/Lohse: Stahlbau Teil 1, B.G. Teubner Stuttgart
- /34/ DIN EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-1
- /35/ DIN EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-1

- /36/ SPAX International GmbH & Co. KG: Hinweise zur Bemessung von tragenden SPAX-Verbindungen
- /37/ SPAX International GmbH & Co. KG: Europäische Technische Zulassung ETA-12/0114
- /38/ Finnforest Oyi: DIBt, Zulassung Z-9.1-100
- /39/ DIBt Letter 10.10.2013, METSÄ WOOD
- /40/ DIN EN 14080:2013-09, Holzbauwerke – Brettschichtholz und Balkenschichtholz – Anforderungen
- /41/ DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Nationaler Anhang
- /42/ Francois Colling: Aussteifung von Gebäuden in Holztafelbauart, Ingenieurbüro Holzbau
- /43/ Becker, Rautenstrauch: Ingenieurholzbau nach Eurocode 5, Ernst & Sohn
- /44/ M. Göggel: Bemessung im Holzbau, Band 2
- /45/ Prof. Ralf-W. Boddenberg, Vorlesung Holzbau, Uni Wismar
- /46/ Prof. C. Scheer, Dr. M. Peter, S. Stöhr: Holzbau Taschenbuch, 10. Aufl., Ernst & Sohn
- /47/ DIN EN 1991-1-4:2012-12 Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten; Deutsche Fassung EN 1991-1-4:2005 + A1:2010 + AC:2010
- /48/ Bauart Konstruktions GmbH & Co. KG, Lauterbach, München, Darmstadt, Berlin: BDF Merkblatt 02-04
- /49/ Patricia Hamm, Institut für Holzbau, Hochschule Biberach, D – 88400 Biberach: Schwingungen bei Holzdecken - Konstruktionsregeln für die Praxis
- /50/ Prof. Dr.-Ing. P. Hamm, Dipl.-Ing. A. Richter: Bemessungs- und Konstruktionsregeln zum Schwingungsnachweis von Holzdecken
- /51/ Petersen: Dynamik der Baukonstruktion, Vieweg 1996
- /52/ Meskouris: Baudynamik, Ernst & Sohn 1999
- /53/ TU München Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Winter, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Heinrich Kreuzinger, Dipl.-Ing. Peter Mestek: Teilprojekt 15, Flächen aus Brettstapeln, Brettspertholz und Verbundkonstruktionen
- /54/ Winter, Hamm, Richter: Abschlussbericht Schwingungs- und Dämpfungsverhalten von Holz- und Holz-Beton-Verbunddecken, AiF-Vorhaben-Nr.: 15283 N
- /55/ Karin Lißner, Wolfgang Rug: Der Eurocode 5 für Deutschland, Kommentierte Fassung, 1. Auflage 2016, Beuth Verlag

## 6 Index

Abkürzungen 2	Lastbild 2
Bauteil erzeugen 7	Lastexzentrizität 15
Bauteiltyp 10	Lastfall 2
blank 2	Lastkollektiv 2
Buttons 2	Nutzungsstufe 10
Cursor 2	Ordner 7
Druckeinstellungen 13	Querschnitt geschwächter 15
Einschnitttiefe 14	Schnittgrößenimport 12
Einwirkung 2	Schreibtisch 6
e-Mail 6	Schreibtischauswahl 5
Ersatzstabverfahren 16	Schubspannung 15
Extremalbildungsvorschrift 2	Stabilitätsnachweis 15
Holzart 10	Startsymbol 5
Installation 5	Steuerbuttons 6, 9
Kontextsensitivität 6	Vorholzlänge 14