



4H- STATIKPROGRAMME
AUS HANNOVER

DTE Desktop[®]
Engineering



pcae GmbH

Kopernikusstr. 4A

30167 Hannover

Tel 0511/70083-0

Fax 0511/70083-99

Internet www.pcae.de

Mail dte@pcae.de



4H-HAAK

EC 5-Auflagerausklinkungen

August 2024

4H-HAAK

EC 5-Auflagerausklinkungen

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**.

Von dort können zudem aktualisierte Programmversionen herunter geladen werden. S. hierzu auch *automatische Patch-Kontrolle* im DTE[®]-System.

Produktbeschreibung

Das Programm *##-HAAK* dient zum Nachweis von Holzträgern mit Auflagerausklinkungen.

Die Ausklinkungen können an der Ober- oder Unterseite des Trägers oder auch beidseitig als Zapfen angeordnet werden. Die Ausklinkungen an der Trägerober- und -unterseite können rechtwinklig oder schräg ausgeführt werden. Rechtwinklige Ausklinkungen an der Trägerunterseite können verstärkt werden.

Es kann eine beliebige Anzahl an Lastkombinationen untersucht werden. Die nachzuweisenden Lagergrößen können aus den Stabwerksprogrammen *##-FRAP* und *##-NISI* übernommen werden.

Folgende Auflagerformen können berechnet werden

- Ausklinkung oben rechtwinklig
- ... oben schräg
- ... unten rechtwinklig
- ... unten schräg
- ... oben und unten rechtwinklig als Zapfen

Unten rechtwinklige Ausklinkungen können verstärkt werden durch

- seitlich aufgeleimte Laschen
- eingeklebte Gewinde- oder Betonstahlstäbe
- Vollgewindeschrauben

Folgende Materialien können verwendet werden

- Nadelholz
- Laubholz
- Brettschichtholz nach EC
- Brettschichtholz nach DIN

Folgende Nachweise können geführt werden

- Schubspannungen am ausgeklinkten Auflager gemäß /16/, 6.5.2
- Biegespannung an der Ausklinkung gemäß /16/, 6.1.6; bei schrägen Ausklinkungen gemäß /16/, 6.4.2
- Schubspannung am reduzierten Querschnitt
- Auflagerpressung

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

DTE®-DeskTopEngineering.

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

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	Bauteiltyp	10
3.3	Nutzungsklasse	10
3.4	Holzart	10
3.5	Abmessungen	10
3.6	Verstärkung	10
3.7	Nachweise	11
3.8	Lagerkräfte	11
3.9	Programmeinstellungen	12
3.10	Speichern, Onlinehilfe und Ende der Bearbeitung	12
4	Nachweise	13
4.1	Schubspannungen am ausgeklinkten Auflager	13
4.2	Biegespannungen am reduzierten Querschnitt	13
4.3	Schubspannung am reduzierten Querschnitt	14
4.4	Auflagerpressung	14
4.5	Querzugverstärkungen am ausgeklinkten Auflager	14
5	Literaturverzeichnis	16
6	Index	17

1 Programminstallation und DTE®-Schreibtisch einrichten

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

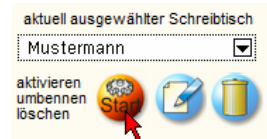
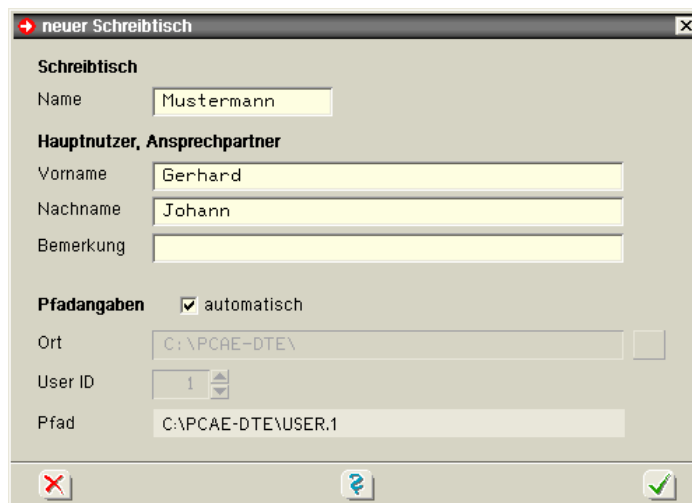


Nach erfolgreicher Installation befindet sich das DTE®-**Startsymbol** auf Ihrer Windowsoberfläche. Führen Sie bitte darauf den Doppelklick aus.

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.



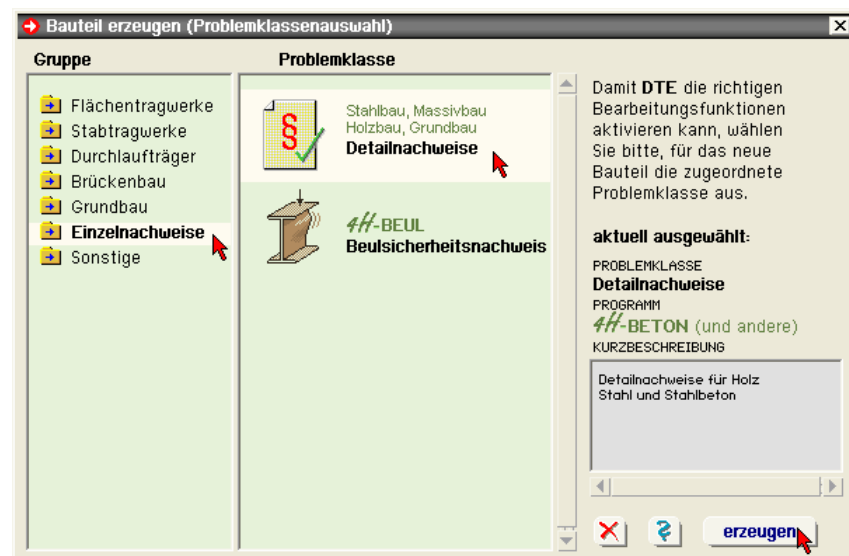
Aus dem Eintrag in der Schreibtischkopfzeile ist zu erkennen, in welchem Ordner sich die Aktion aktuell befindet.



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**.

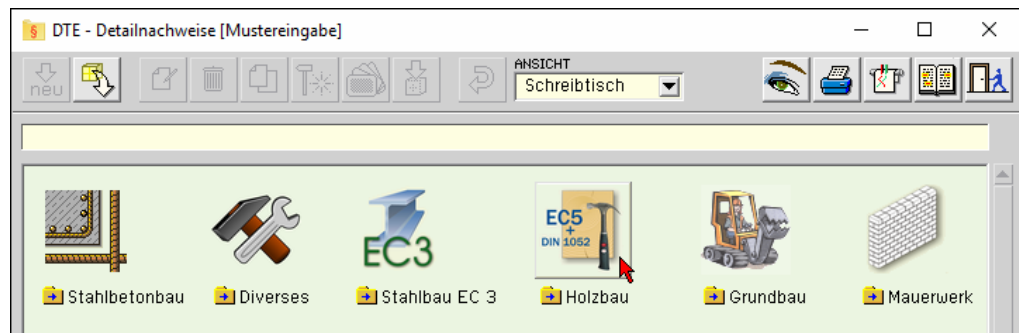


Der schwarze Rahmen der neuen Bauteilkone lässt sich mit der Maus über den Schreibtisch bewegen. Klicken Sie die LMT an der Stelle, an der das Bauteil auf dem Schreibtisch platziert werden soll. Das Eigenschaftsblatt *Name und Bezeichnung* erscheint.



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.

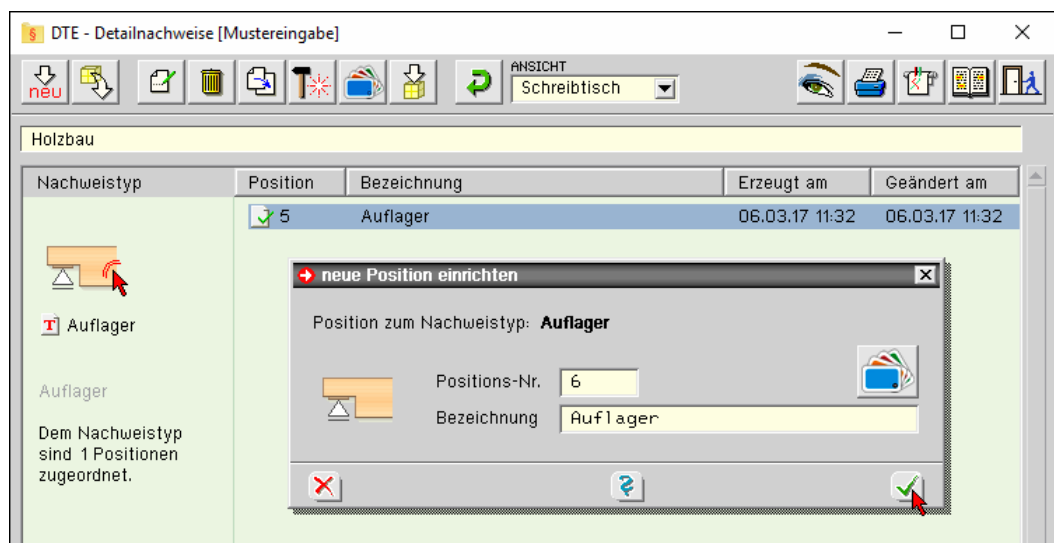
Detailnachweise



Holzbau EC 5



Auflagerausklinkungen



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 Ergebnisse werden im Haupteingabefenster dargestellt.

4H-HAA Auskinkung

Bauteiltyp

- ☐ Auskinkung oben rechtwinklig
- ☐ Auskinkung oben schräg
- ☒ Auskinkung unten rechtwinklig
- ☐ Auskinkung unten schräg
- ☐ Zapfen

Nutzungsklasse

- ☒ NKL 1
- ☐ NKL 2
- ☐ NKL 3 (nur bei verstärkten Querschnitten)

Holzart

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

Verstärkung

- ☐ aufgeleimte Laschen
- ☐ eingeklebte Stahlstäbe
- ☒ Vollgewindeschrauben

Typ: ASSY-plus Zylinderkopf

d x l [mm]: 8 x 160

Anzahl: 2

☒ vorgebohrt

☐ rostfreier Stahl

☐ mit Unterlegscheibe

☒ gepresst ☐ gedreht

Abmessungen in [mm]

b: 140, h: 240, h_{ef}: 180, x: 60, l_z: 160

Auflagerkraft

Name	V [kN]	Lasteinwirkungs-dauer	k _{mod}
1 Eig + p Endfeld	9.870	mittel	0.800

Ergebnisse

- Schubnachweis an der Auskinkung: 90.01 %
- Auflagerpressung: 45.82 %
- Biegung am Auskinkungsanschnitt: 7.22 %
- Schub am reduzierten Querschnitt: 47.73 %

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

- auto an** in der Schalterstellung **an** wird nach jeder Eingabeänderung in der Bildschirmmaske automatisch eine Berechnung durchgeführt
- auto aus** 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.
- ec** ruft den Dialog zur Wahl des nationalen Anhangs auf
- X** startet den Dialog zum Import der Auflagerkräfte aus den Stabwerksprogrammen
- checklist** ruft den Dialog für die Bildschirm- und Druckeinstellungen auf, s. Abs. 3.9, S. 12



Drucklistenvorschau

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



Speichern



Onlinehilfe



Ende der Bearbeitung

3.2

Bauteiltyp

Wie nebenstehend dargestellt können fünf Bauteiltypen gewählt werden.

Der Typ *Ausklindung unten rechtwinklig* kann mit drei Ausführungsformen von Verstärkungen versehen werden.

Bauteiltyp

- ☐ Ausklindung oben rechtwinklig
- ☐ Ausklindung oben schräg
- ☒ Ausklindung unten rechtwinklig
- ☐ Ausklindung unten schräg
- ☐ Zapfen

3.3

Nutzungs-klasse

Die Auswahl der Nutzungs-klasse erfolgt über die entsprechenden Optionsbuttons.

Gemäß DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, NCI Zu 6.5.1 (NA.3), darf die Nutzungs-klasse 3 nur auf verstärkte Querschnitte angewandt werden.

Nutzungs-klasse

- ☒ NKL 1
- ☐ NKL 2
- ☐ NKL 3 (nur bei verstärkten Querschnitten)

3.4

Holzart

Über die Optionsknöpfe und die Listbox werden Holzart und -güte für Balkentragwerke 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

3.5

Abmessungen

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

Sofort nach Eingabe der Maße wird der Plot mit der maßstäblichen Bauteildarstellung (oben rechts im Eingabefenster) aktualisiert.

b ist für alle Bauteiltypen die Querschnittsbreite.

Abmessungen in [mm]

b 120
 h 240
 h_{ef} 115
 x 170
 l_z 190

3.6

Verstärkung

Beim Bauteiltyp *Ausklindung unten rechtwinklig* ist die Anordnung von Verstärkungen möglich.

Der Verstärkungstyp wird mit den Optionsbuttons gewählt.

☒ Verstärkung

- ☒ aufgeleimte Laschen
- ☐ eingeklebte Stahlstäbe
- ☐ Vollgewindeschrauben

Bei einer Verstärkung durch aufgeleimte Laschen kann zwischen Nadelholz, Brettschichtholz, Sperrholz und freiem Material gewählt werden.

Länge und Dicke der Laschen müssen vorgegeben werden.

Nadelholz C24 (S10)
 $f_{t,k}$ [N/mm²] 14.00
 Länge l_r [mm] 200
 Dicke t_r [mm] 4.0

$$0.25 \leq \frac{l_r}{h - h_{ef}} \leq 0.5$$

l_e [mm]	100
d_r [mm]	8
Festigkeit	FK 4.6
Anzahl	1

Typ SPAX Senkkopf
 d x l [mm] 6 80
 Anzahl 1
☒ vorgebohrt
☐ rostfreier Stahl
☐ mit Unterlegscheibe

☒ Auflagerpressung nachweisen





Auflagerbreite [mm]


Auflagertiefe [mm]

☐ Auflagertiefe = Balkenbreite

☒ Biegung am Ausklinkungsanschnitt nachweisen

☒ Schub am reduzierten Querschnitt nachweisen

	Name	V [kN]	Lasteinwirkungsdauer	k _{mod}	
1	Lf1+1.5*Lf4	58.797	ständig	0.600	
2	1.35*Lf1+0.5*1.5*Lf2	121.275	lang	0.700	
3	1.35*Lf1+1.5*Lf2+0.6	128.402	kurz	0.900	
4	Lf1+1.5*Lf3	47.957	frei	0.800	

 neue Auflagerkraft

3.9 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.



3.10 Speichern, Onlinehilfe und Ende der Bearbeitung



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



Der **Fragezeichenbutton** ruft die Onlinehilfe auf.



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

4 Nachweise

4.1 Schubspannungen am ausgeklinkten Auflager

Bei Biegestäben mit Rechteckquerschnitt sind die Schubspannungen am ausgeklinkten Auflager gemäß /16/, 6.5.2, zu berechnen.

$$\tau_d = \frac{1.5 \cdot V}{b \cdot h_{ef}} \leq k_v \cdot f_{v,d} \quad \dots \text{ mit } \dots$$

... für an der Auflagerseite ausgeklinkte Träger

$$k_v = \min \left\{ 1, \frac{k_n \cdot \left(1 + \frac{1.1 \cdot i^{1.5}}{\sqrt{h}} \right)}{\sqrt{h} \cdot \left(\sqrt{\alpha \cdot (1 - \alpha)} + 0.8 \cdot \frac{x}{h} \cdot \sqrt{1/\alpha - \alpha^2} \right)} \right\} \quad \dots \text{ und } \dots \alpha = h_{ef}/h \quad \dots \text{ und } \dots k_n = \begin{cases} 4.5 & \text{Furnierschichtholz} \\ 5 & \text{Vollholz} \\ 6.5 & \text{Brettschichtholz} \end{cases}$$

... sowie ...

h Trägerhöhe

h_{ef} Höhe der Nase

i Ausklinkungsneigung

x Abstand Lagerkraft - Ausklinkung

... für an der Auflagergegensseite ausgeklinkte Träger

$$k_v = 1$$

entspr. /41/, NCI Zu 6.5.2 (NA.3)

$$k_v = (h/h_{ef}) \cdot \left(1 - \frac{(h - h_{ef}) \cdot x}{h \cdot h_{ef}} \right)$$

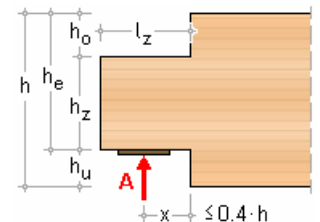
Oben und unten ausgeklinkte Träger werden als Zapfenverbindung gemäß /41/, NCI NA.12.2, berechnet. Für Träger mit einer Höhe bis 300 mm gilt

$$F_{Rk} = \min \{ 2/3 \cdot b_{ef} \cdot h_e \cdot k_z \cdot k_v \cdot f_{v,k}, 1.7 \cdot b \cdot l_{z,ef} \cdot f_{c,90,k} \} \quad \dots \text{ mit } \dots$$

b_{ef} wirksame Breite gemäß /16/, Gl. (6.13a)

k_v Beiwert gemäß /16/, Gl. (6.62)

$$k_z = \beta \cdot (1 + 2 \cdot (1 - \beta^2)) \cdot (2 - \alpha) \quad \dots \text{ mit } \dots \alpha = h_e/h \quad \dots \text{ und } \dots \beta = h_z/h_e$$



4.2 Biegespannungen am reduzierten Querschnitt

Die einachsige Biegespannung am geschwächten Querschnitt wird nach /16/, 6.1.6, nachgewiesen.

$$\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} \leq 1$$

Das Bemessungsmoment wird vom Programm automatisch aus der Auflagerkraft und dem Abstand x zur Ausklinkung berechnet.

$$M_d = x \cdot V_d$$

Bei schräg angeschnittenen Ausklinkungen muss der Einfluss des Faseranschnittwinkels berücksichtigt werden. Es gilt gemäß /16/, 6.4.2

$$\sigma_{m,\alpha,d} = \sigma_{m,0,d} = (6 \cdot M_d) / (b \cdot h^2)$$

Am schräg angeschnittenen Rand sollten die Spannungen die folgende Bedingung erfüllen

$$\sigma_{m,\alpha,d} \leq k_{m,\alpha} \cdot f_{m,d}$$

Für Zugspannungen am angeschnittenen Rand gilt

$$k_{m,\alpha} = 1 / \sqrt{1 + \left(\frac{f_{m,d}}{0.75 \cdot f_{v,d}} \cdot \tan \alpha \right)^2 + \left(\frac{f_{m,d}}{f_{t,90,d}} \cdot \tan^2 \alpha \right)^2}$$

Für Druckspannungen am angeschnittenen Rand gilt

$$k_{m,\alpha} = 1 / \sqrt{1 + \left(\frac{f_{m,d}}{1.5 \cdot f_{v,d}} \cdot \tan \alpha \right)^2 + \left(\frac{f_{m,d}}{f_{c,90,d}} \cdot \tan^2 \alpha \right)^2}$$

4.3 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/mm²

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

4.4 Auflagerpressung

Für Druck rechtwinklig zur Faserrichtung gilt entspr. /16/, 6.1.5 (1)P, für einachsige Biegung

$$\sigma_{c,90,d} \leq k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} \quad \dots \text{ mit } \dots$$

$$\sigma_{c,90,d} = F_{c,90,d} / A_{ef}$$

$\sigma_{c,90,d}$ Bemessungswert der Druckspannung in der wirksamen Kontaktfläche des Auflagers

$k_{c,90} = 1$ gemäß /16/, 6.1.5(2)

$F_{c,90,d}$ Bemessungswert der Auflagerkraft

$f_{c,90,d}$... Druckfestigkeit rechtwinklig zur Faserrichtung

4.5 Querzugverstärkungen am ausgeklinkten Auflager

Bei Biegestäben mit rechtwinkligen Ausklinkungen am unteren Rand dürfen Querzugverstärkungen gemäß /41/, NCI NA 6.8.3 (NA.1), für eine Zugkraft $F_{t,90,d}$ bemessen werden.

Für den unten ausgeklinkten Träger gilt gemäß /16/, 6.5.2 (2)

$$F_{t,90,d} = 1.3 \cdot V_d \cdot (3 \cdot (1 - \alpha)^2 - 2 \cdot (1 - \alpha)^3) \quad \dots \text{ mit } \dots$$

V_d Bemessungswert der Querkraft

$$\alpha = h_{ef} / h$$

Bei Verstärkung durch eingeklebte Stahlstäbe ist die resultierende Klebefugenspannung $\tau_{ef,d}$ gemäß /41/, NCI NA 6.8.3 (NA.2), wie folgt nachzuweisen

$$\tau_{ef,d} / f_{k1,d} \leq 1 \quad \dots \text{ mit } \dots$$

$$\tau_{ef,d} = F_{t,90,d} / (n \cdot d_r \cdot \pi \cdot l_{ad})$$

l_{ad} wirksame Verankerungslänge

n Anzahl der Stahlstäbe

d_r Stahlstabaußendurchmesser (≤ 20 mm)

$f_{k1,d}$ Bemessungswert der Klebefugensfestigkeit gemäß /41/ Tab. NA.12

Bei Verstärkung durch seitlich aufgeklebte Laschen ist resultierende Klebefugenspannung $\tau_{ef,d}$ gemäß /41/, NCI NA 6.8.3 (NA.4), wie folgt nachzuweisen

$$\tau_{ef,d} / f_{k2,d} \leq 1 \quad \dots \text{ mit } \dots$$

$$\tau_{ef,d} = F_{t,90,d} / (2 \cdot (h - h_{ef}) \cdot l_r)$$

l_r Breite der Verstärkungsplatte

$f_{k2,d}$ Bemessungswert der Klebefugensfestigkeit gemäß /41/ Tab. NA.12

Für die Zugspannung in der aufgeklebten Lasche gilt

$$k_k \cdot \sigma_{t,d} / f_{t,d} \leq 1 \quad \dots \text{ mit } \dots$$

$$\sigma_{t,d} = F_{t,90,d} / (2 \cdot t_r \cdot l_r)$$

t_r Dicke einer Verstärkungsplatte

k_k Beiwert zur Berücksichtigung der ungleichmäßigen Spannungsverteilung, ohne genaueren Nachweis darf $k_k = 2.0$ angenommen werden

Bei Verstärkung durch Vollgewindeschrauben gilt für die aufnehmbare Axialkraft $R_{ax,d}$ der Schrauben

$$F_{t,90,d} / (n \cdot R_{ax,d}) \leq 1 \quad \dots \text{ mit } \dots$$

n Anzahl der Schrauben

- /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, Brettsperrholz und Verbundkonstruktionen
- /54/ Winter, Hamm, Richter: Abschlussbericht Schwingungs- und Dämpfungsverhalten von Holz- und Holz-Beton-Verbunddecken, AiF-Vorhaben-Nr.: 15283 N

6 Index

Abkürzungen 2	Lagerpressung 14
Bauteil erzeugen 7	Lastbild 2
Bauteiltyp 10	Lastfall 2
Biegespannung 13	Lastkollektiv 2
blank 2	Nutzungsklasse 10
Buttons 2	Ordner 7
Cursor 2	Querzugverstärkung 14
Druckeinstellungen 12	Schreibtisch 6
Einwirkung 2	Schreibtischauswahl 5
e-Mail 6	Schubspannung 13, 14
Extremalbildungsvorschrift 2	Startsymbol 5
Holzart 10	Steuerbuttons 6, 9
Installation 5	Verstärkung 10
Kontextsensitivität 6	