



**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-STAHL**

## **Schweißverbindungen**

Oktober 2008



# 4H-STAHL

## Schweißverbindungen

Copyright 2003-2008

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

##-STAHL, Schweißverbindungen, ist ein Produkt der pcae GmbH, Hannover, und berechnet Kehlnahtanschlüsse von Walz- und Blechprofilen an Stahlplatten. Zahlreiche Konstruktionselemente des Stahlbaus können bearbeitet werden. Dies sind z. B. Stirnplattenanschlüsse, Konsolen, Knaggen, Kopf- und Fußplattenanschlüsse usw.

Folgende Leistungsmerkmale werden bereitgestellt:

- Spannungsnachweis von Schweißnähten und Profilquerschnitt
- Komfortable Eingabe der Schweißnahtanordnung und –dicke mit sofortiger optischer Kontrolle durch grafische Darstellung von Profilquerschnitt und Schweißnähten
- individuelle Anordnung der Schweißnähte durch Eingabe von Nahtdicke und –länge für einzelne Bereiche
- umlaufende Schweißnähte
- Nachweis vorgegebener Nahtquerschnitte oder Berechnung eines Mindestnahtquerschnittes (Bemessung)
- wahlweise Endkraterberücksichtigung
- zahlreiche Walzprofile aus Profildatei verfügbar (I, C, L, T, 1/2I, MSH, Rohre), Flach- und Vierkantstähle, Rundstähle usw.
- individuelle Eingabe der Profilhöhe und –breite sowie der Blechstärke möglich
- kompletter Schnittgrößensatz aus  $N_d$ ,  $V_{y,d}$ ,  $V_{z,d}$ ,  $M_{y,d}$ ,  $M_{z,d}$  und  $M_{T,d}$  (Torsion) als Belastung verfügbar.
- Berücksichtigung von Kontaktabtrag möglich. Bei Druckkräften kann ein prozentualer Anteil definiert werden, der direkt durch Kontaktabtrag weitergeleitet wird. Die Schweißnaht wird für die Restkraft bemessen.
- zahlreiche Stahlgüten verfügbar. Baustähle und Feinkornbaustähle gemäß Tab. 1 Anpassungsrichtlinie Stahlbau, S235, S275, S355, S460
- benutzerdefinierter Stahl über Eingabe von Streckgrenze und E-Modul verfügbar
- unterschiedliche Stahlgüten für Schweißnähte und Stahlprofile einstellbar
- kompletter und übersichtlicher Statikausdruck mit maßstäblicher Darstellung von Profilquerschnitt und Schweißnahtanordnung

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 ##-STAHL 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 ##-STAHL-Dokumentation gehört neben diesem Handbuch das Manual

*DTE®-DeskTopEngineering.*

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg mit ##-STAHL.

Hannover, im Oktober 2003

## Abkürzungen und Begriffe

Folgende **Abkürzungen** werden benutzt:

<b>Maustasten</b>	RMT	rechte Maustaste drücken
	LMT	linke Maustaste drücken
	LF	Lastfall



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.

### Double-Click

Zweimaliges schnelles Betätigen der LMT

### blank

Leerzeichen

### Cursor

Schreibmarke in Texten, Zeigesymbol bei Mausbedienung

### icon

oder Ikon, Piktogramm, Bildsymbol

### Fangerechteck

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

## Buttons

Die in der Interaktion mit pcae-Programmen stehenden Button-Familien mit ihren Auswirkungen sind im DTE<sup>®</sup>-Handbuch S. 35 ff. (Kapitel *Handbücher* auf CD) beschrieben.

Die folgenden Buttons sind teilweise durch die dortigen Erläuterungen nicht erfasst:



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.



Initialisiert die Datenzustandsüberprüfung.

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

# Inhaltsverzeichnis

1	Programminstallation .....	4
2	DTE®-Schreibtisch einrichten .....	4
3	Erläuterungen zur Berechnung von Schweißverbindungen .....	6
3.1	Bemessung von Schweißnähten für Biegung und Normalkraft.....	6
3.2	Bemessung von Schweißnähten für Querkräfte .....	6
3.3	Bemessung von Schweißnähten für Torsionsmomente .....	8
3.4	Bemessung von Schweißnähten bei zusammengesetzter Beanspruchung.....	9
4	Bauteil erzeugen .....	10
5	Eingabeoberfläche .....	12
5.1	Geometriedaten .....	13
5.2	Stahlgüte .....	14
5.3	Belastungseingabe .....	15
5.4	Berechnung .....	17
5.5	Druckausgabe .....	18
5.6	Gesamtausdruck.....	18
5.7	Endebehandlung.....	18
6	Literaturverzeichnis .....	19
7	Index.....	19

# 1 Programminstallation

Die **Installation** des DTE<sup>®</sup>-Systems und des Programms *##*-STAHL auf Ihren Computer erfolgt über einen selbsterläuternden Installationsdialog.

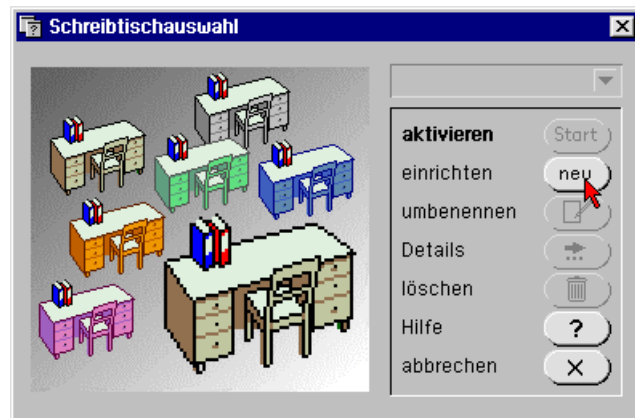
Sofern Sie bereits im Besitz anderer *##*-Programme sind und diese auf Ihrem Rechner installiert sind, können Sie das folgende Kapitel überspringen.

# 2 DTE<sup>®</sup>-Schreibtisch einrichten



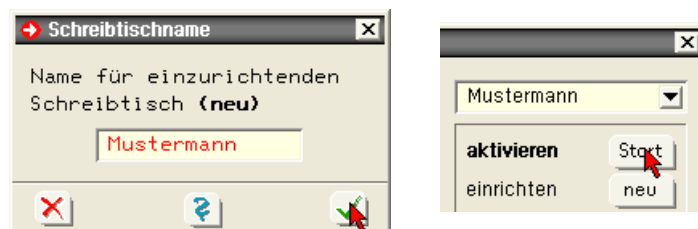
Nach erfolgreicher Installation befindet sich das DTE<sup>®</sup>-**Startsymbol** auf Ihrer Windowsoberfläche. Führen Sie bitte darauf den Doppelklick aus.

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.



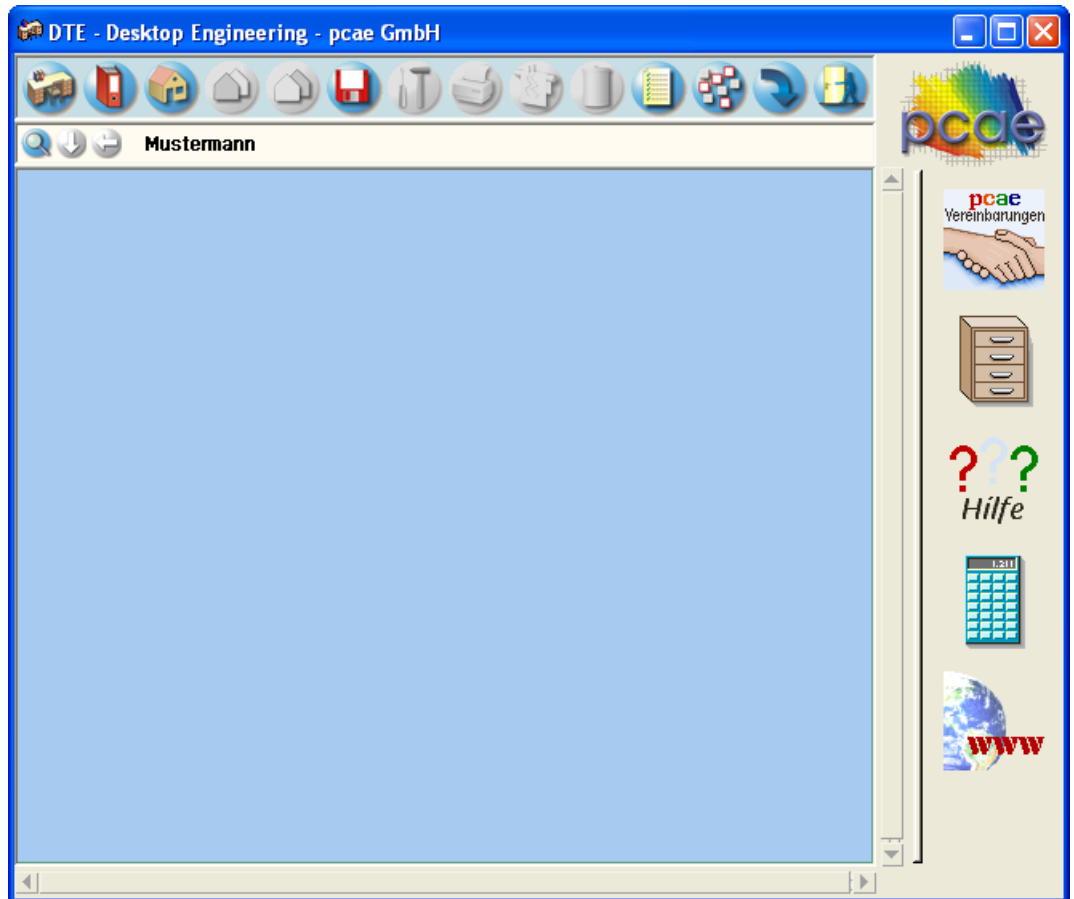
Nach Bestätigen über das **Hakensymbol** erscheint wieder die Schreibtischauswahl, in die der neue Name bereits eingetragen ist. Drücken Sie auf **Start**, bestätigen Sie die installierten Problemklassen über den **Kreuz**-Button und die DTE<sup>®</sup>-Schreibtischoberfläche erscheint auf dem Bildschirm.

DTE<sup>®</sup> 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<sup>®</sup>-Systems und der zugehörigen Funktionen s. Handbuch

*DTE<sup>®</sup>-DeskTopEngineering.*



















**Steuerbuttons**

Im oberen Bereich des Schreibtisches 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:

-  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 Planerstellungsmodul des aktivierten Bauteils
-  löscht das aktivierte Bauteil/Ordner
-  öffnet die Bearbeitung der Auftragsliste
-  öffnet die Mehrfachauswahl zur gleichzeitigen Bearbeitung von Bauteilen
-  eröffnet Verwaltungsfunktionen
-  schließt den geöffneten Ordner/beendet die DTE®-Sitzung.

### 3 Erläuterungen zur Berechnung von Schweißverbindungen

#### 3.1 Bemessung von Schweißnähten für Biegung und Normalkraft

##### Allgemeines

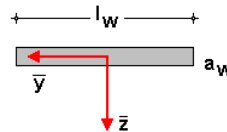
Die **Spannungsberechnung** für Schweißnähte, die durch Biegemomente und Normalkräfte beansprucht werden, erfolgt gemäß den Regeln der Technischen Biegelehre analog zur Berechnung eines allgemeinen Stahlquerschnitts. Die einzelnen Schweißnahtanteile des Nahtbildes sind gemäß ihrer geometrischen Anordnung gemeinsam am Abtrag der Schnittgrößen beteiligt.

Für die Berechnung der Querschnittswert-Anteile werden die Nahtflächen als in der Wurzellinie konzentriert betrachtet (Kehlnähte). Die Querschnittswerte des Nahtbildes ergeben sich durch Summation der Anteile der Einzelnähte.

##### Eigenträgheitsmomente von Schweißnähten

Die Eigenträgheitsmomente einer einzelnen Schweißnaht können wie bei einem schmalen Rechteckquerschnitt berechnet werden.

$$\bar{I}_y = \frac{a_w^3 \cdot l_w}{12} \quad \text{und} \quad \bar{I}_z = \frac{a_w \cdot l_w^3}{12}$$



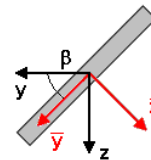
##### Transformation der Trägheitsmomente bei geneigten Nähten

Da auch senkrechte und geneigte Schweißnähte vorkommen können, muss das Eigenträgheitsmoment vom lokalen Koordinatensystem in das globale y-z Koordinatensystem des Stahlquerschnitts transformiert werden.

$$\bar{I}_y = \bar{I}_y \cdot \cos^2 \beta + \bar{I}_z \cdot \sin^2 \beta$$

$$\bar{I}_z = \bar{I}_z \cdot \cos^2 \beta + \bar{I}_y \cdot \sin^2 \beta$$

$$\bar{I}_{yz} = (\bar{I}_z - \bar{I}_y) \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta$$



Die Gesamtfläche  $A_w$  der Schweißnähte eines Nahtbildes ergibt sich als Summe der Flächen der Einzelnähte. Im weiteren Verlauf der Berechnung wird der Schwerpunkt des Nahtbildes berechnet. Die Gesamtträgheitsmomente des Nahtbildes können dann aus den transformierten Einzelträgheitsmomenten und den Steineranteilen der Einzelnähte aufsummiert werden.

Für die Spannungsberechnung werden die Hauptträgheitsmomente und der Hauptachsenwinkel des Nahtbildes benötigt. Nach der Transformation der Belastung auf das Hauptachsensystem des Nahtbildes kann die Spannungsberechnung erfolgen.

Für einen beliebigen Punkt auf einer Schweißnaht lässt sich die Normalspannung nach folgender Gleichung berechnen:

$$\sigma_{(\zeta, \eta)} = \frac{N}{A_w} + \frac{M_\eta}{I_\eta} \cdot \zeta - \frac{M_\zeta}{I_\zeta} \cdot \eta$$

$I_\eta$  und  $I_\zeta$  sind hier die Hauptträgheitsmomente des Nahtbildes und  $M_\eta$  und  $M_\zeta$  die auf die Hauptachsen transformierten Biegemomente.

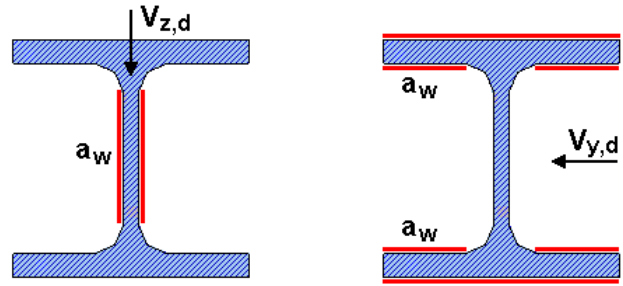
Bei umlaufenden Schweißnähten ist der Berechnungsablauf ähnlich wie zuvor beschrieben. Als zusätzlicher Rechenschritt wird hier die Schweißnaht automatisch in einzelne Abschnitte aufgeteilt. Diese Abschnitte werden dann wieder als Einzelnähte behandelt.

#### 3.2 Bemessung von Schweißnähten für Querkräfte

##### Allgemeines

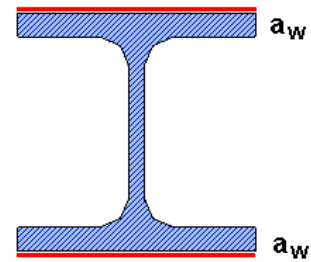
Gemäß DIN 18800, EI. 821, sind beim Spannungsnachweis die Flächen anzusetzen, die aufgrund ihrer Lage vorzugsweise in der Lage sind, die vorhandenen Schnittgrößen in der Verbindung zu übertragen. Bei Querkräften sind dies die Nähte, die parallel zur eingetragenen Querkraft verlaufen. Bei einem I-förmigen Profil werden die Querkräfte in z-Richtung demnach von den Stegnähten und die Querkräfte in y-Richtung von den Flanschnähten übertragen.

**Schweißnahtbilder für Querkraftübertragung**



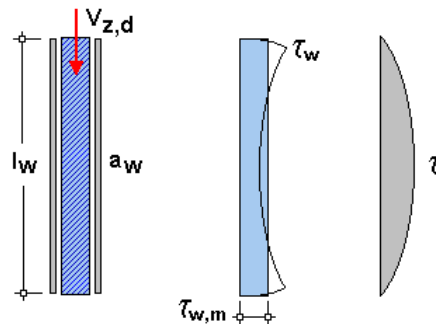
**Unzulässiges Schweißnahtbild** Flanschnähte können nicht zur Übertragung der  $V_z$ -Lasten herangezogen werden, weil die Flansche eine zu geringe Biegesteifigkeit aufweisen. Dies bedeutet, dass es Schweißnahtbilder gibt, die nicht in der Lage sind, Querkräfte zu übertragen.

Wenn ein I-förmiges Profil z.B. nur an den Flanschen geschweißt wird, ist dieses Nahtbild nicht für die Übertragung von Querkräften in z-Richtung geeignet. Dies ist bei Eingabe der Einzelnähte zu berücksichtigen. Siehe hierzu auch die Variantenstudie in /1/, S. 474/475 (s. S. 19).



**Schubspannungsnachweis**

Rechteckquerschnitt mit Schubspannungsverteilung



Man erkennt, dass die Schubspannungsverteilung in der Schweißnaht von der aus der Biegetheorie bekannten Parabelform abweicht. Die Schubspannung ist am Nahtende = 0 und erreicht sehr schnell unweit des Nahtendes ihren Höchstwert. Diese hohen Schubspannungen werden durch einen Verzerrungssprung zwischen der steifen Stirnplatte und dem Schweißnahtende verursacht. Für die Bemessung wird der Schubspannungsverlauf durch eine konstante Schubspannung angenähert. Diese kann mit der Gleichung

$$\tau_{w,m} = \frac{V_{z,d}}{A_{w,q}}$$

berechnet werden. In dieser Gleichung ist  $A_{w,q}$  der Anteil der Schweißnahtfläche, der vorzugsweise in der Lage ist, Querkräfte in z-Richtung zu übertragen.

Für den oben gezeigten Rechteckquerschnitt ist

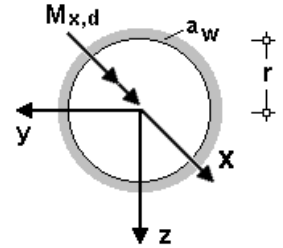
$$A_{w,q} = 2 \cdot l_w \cdot a_w$$

### 3.3 Bemessung von Schweißnähten für Torsionsmomente

**Allgemeines** Die Schweißnahtbemessung kann für Rundrohre, MSH-Profile, Rechteckprofile und Rundstähle mit umlaufender Kehlnaht erfolgen.

#### Rundrohr- und Rundstahlprofile

Rundstahlprofil mit umlaufender Kehlnaht: Die Bemessung der Schweißnähte erfolgt für diese Profiltypen wie die Bemessung eines dünnwandigen Kreisrings mit der Wandstärke  $a_w$ .



Die Schubspannung, die von einem **Torsionsmoment** in der Schweißnaht erzeugt wird, kann nach folgender Gleichung berechnet werden:

$$\tau_T = \frac{M_{x,d}}{W_T}$$

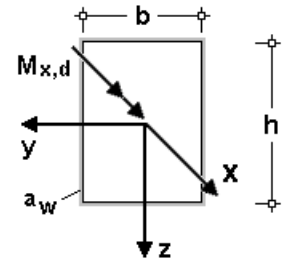
Die Gleichung für das im Nenner stehende Torsionswiderstandsmoment lautet

$$W_T = \pi \cdot r^2 \cdot a_w$$

Das Torsionsmoment erzeugt also eine konstante umlaufende Schubspannung in der Schweißnaht. Diese Schubspannung muss mit der Schubspannung aus der Querkraft überlagert werden.

#### MSH-Profile und Rechteckquerschnitte

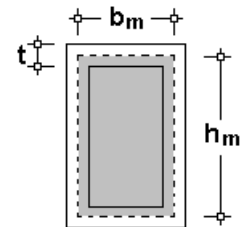
Rechteckquerschnitt mit umlaufender Kehlnaht: Die Bemessung der Schweißnähte erfolgt für diese Profiltypen wie die Bemessung eines dünnwandigen Hohlkastens. Dieses Bemessungsmodell gilt für umlaufende Schweißnähte.



Hohlkastenquerschnitt: Gemäß der 1. Bredt'schen Formel kann ein Hohlkasten mit der Wandstärke t mit Hilfe der folgenden Gleichungen bearbeitet werden.

Schubspannung und Torsionswiderstandsmoment

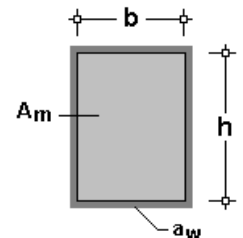
$$\tau_T = \frac{M_{x,d}}{W_T} \quad W_T = 2 \cdot A_m \cdot t \quad A_m = b_m \cdot h_m$$



Rechteckquerschnitt mit umlaufender Kehlnaht: Bei der Berechnung der umlaufenden Schweißnaht kann man nun analog vorgehen. Die Schubspannung in der umlaufenden Kehlnaht eines rechteckigen Querschnitts ergibt sich somit zu:

$$\tau_T = \frac{M_{x,d}}{W_T} \quad W_T = 2 \cdot b \cdot h \cdot a_w$$

$A_m = b \cdot h$  als Fläche zwischen den Wurzellinien der Schweißnähte.



Durch das Torsionsmoment wird in der umlaufenden Kehlnaht eine konstante Schubspannung erzeugt. Diese Spannung muss mit der Schubspannung aus der Querkraft überlagert werden.

### 3.4

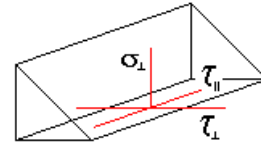
## Bemessung von Schweißnähten bei zusammengesetzter Beanspruchung

### Allgemeines

Treten in den Schweißnähten Normalspannungen und Schubspannungen gleichzeitig auf, sind die Spannungen zu kombinieren. Beim Nachweis des Bauteils selbst ist der Vergleichsspannungsnachweis zu führen. Für den Nachweis der Schweißnähte hingegen ist gemäß DIN 18800, El. 825, mit einem Vergleichswert  $\sigma_{w,v}$  zu arbeiten. Der Vergleichswert wird nach folgender Formel berechnet:

### Vergleichswert und Definition der Spannungskomponenten

$$\sigma_{w,v} = \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + \tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2}$$



Der Vergleichswert darf nicht mit der aus dem Nachweis des Bauteils bekannten Vergleichsspannung verwechselt werden. Die Vergleichsspannung führt eine mehraxiale Bauteilbeanspruchung rechnerisch auf eine einaxiale Beanspruchung zurück. Der Vergleichswert hingegen ist keine reale Spannung in der Schweißnaht, sondern ein Versuchswert. Siehe hierzu auch die Abhandlungen in /1/ und /3/ (S. 19).

Gemäß El. 825 ist nun nachzuweisen, dass der Vergleichswert die Grenzschnitzspannung nicht überschreitet.

$$\frac{\sigma_{w,v}}{\sigma_{w,R,d}} \leq 1$$

Die **Grenzschnitzspannung** ergibt sich gemäß El. 829 zu:

$$\sigma_{w,R,d} = \frac{\alpha_w \cdot f_{y,k}}{\gamma_M}$$

Der Abminderungsfaktor  $\alpha_w$  ist von der Nahtgüte, der Stahlgüte und der Beanspruchungsart abhängig. Er kann der Tab. 11 der DIN 18800, Teil 1, entnommen werden.

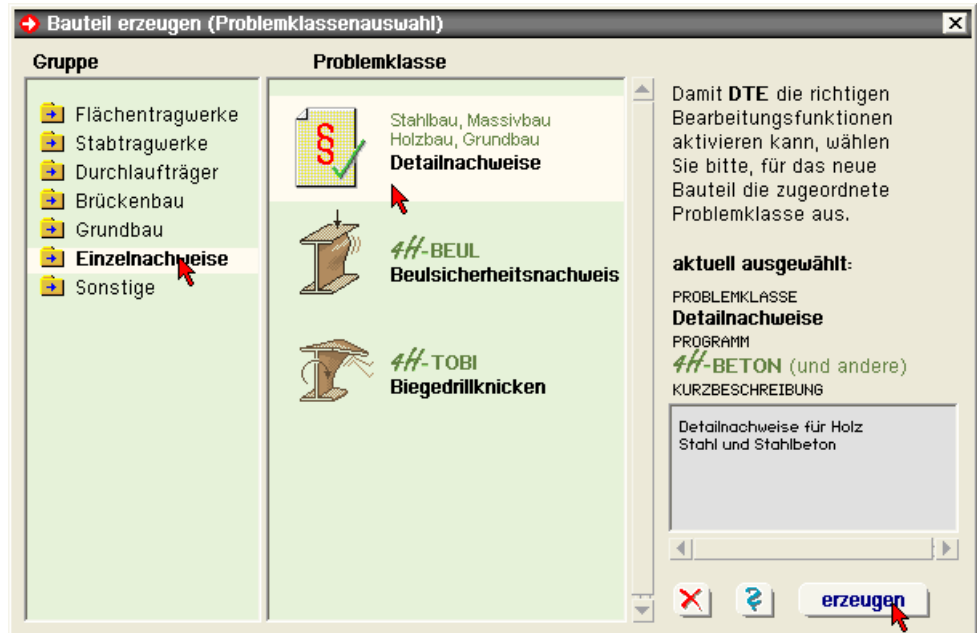
# 4

## Bauteil erzeugen



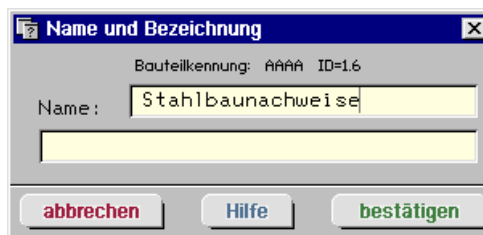
Das Programm *##-STAHL*, Schweißverbindungen, befindet sich unter der Problemklasse "Detailnachweise". Zur Erzeugung eines neuen Bauteils wird das Schnellstartsymbol in der Kopfleiste des DTE®-Schreibtisches angeklückt.

Klicken Sie in dem folgenden Eigenschaftsblatt mit der LMT auf den Ordner *Einzelnachweise*, dann auf *Detailnachweise* und auf *erzeugen*.



Der schwarze Rahmen der neuen Bauteilkone lässt sich mit der Maus über den Schreibtisch bewegen. Klicken Sie die LMT an der Stelle, wo das Bauteil auf dem Schreibtisch platziert werden soll.

Das Eigenschaftsblatt *Name und Bezeichnung* erscheint. Überschreiben Sie das Wort "Detailnachweise" durch einen sinnvollen Text zur Identifikation. Nach Bestätigen ist das Bauteil mit dem neuen Namen eingerichtet.



Stahlbaunachweise

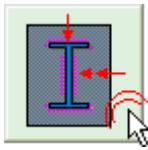
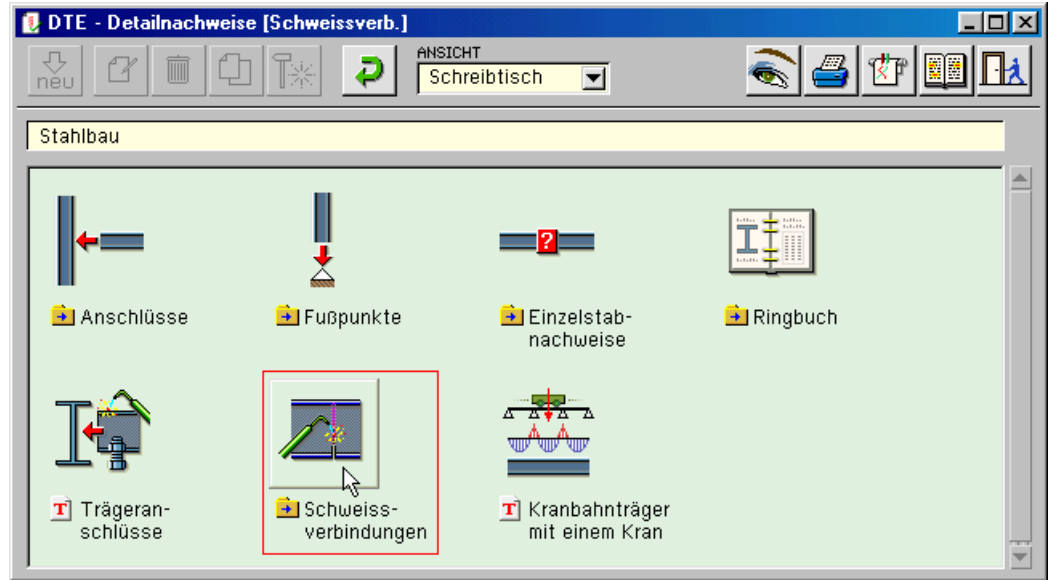
Klicken Sie das Bauteil nun mit der LMT doppelt an (Double-Click).

Klicken Sie bitte in den nachfolgend dargestellten Übersichten das jeweils gekennzeichnete Icon mit der LMT an.

### Übersicht Detailnachweise



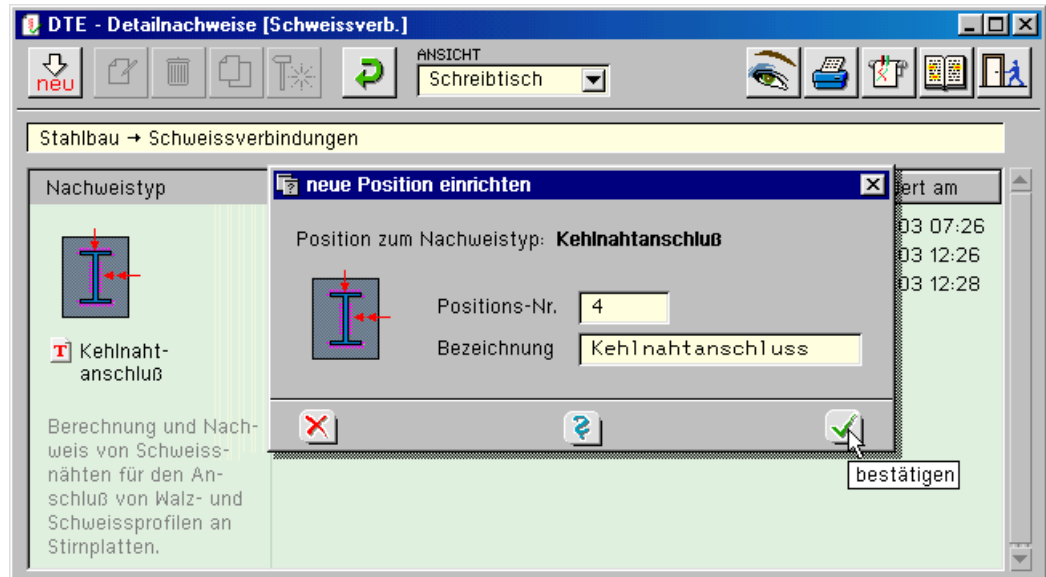
## Schweißverbindungen



Klicken Sie im folgenden Übersichtblatt den Nachweistyp mit der LMT doppelt an.

Im Eigenschaftsblatt *neue Position einrichten* kann der Position eine beliebige Nummer und ein kennzeichnender Text zugewiesen werden.

## neue Position



Zur übergeordneten Interaktion s. Handbuch DTE® x.x *Die Verwaltung der Detailnachweise* im Kapitel *Handbücher* auf der CD.



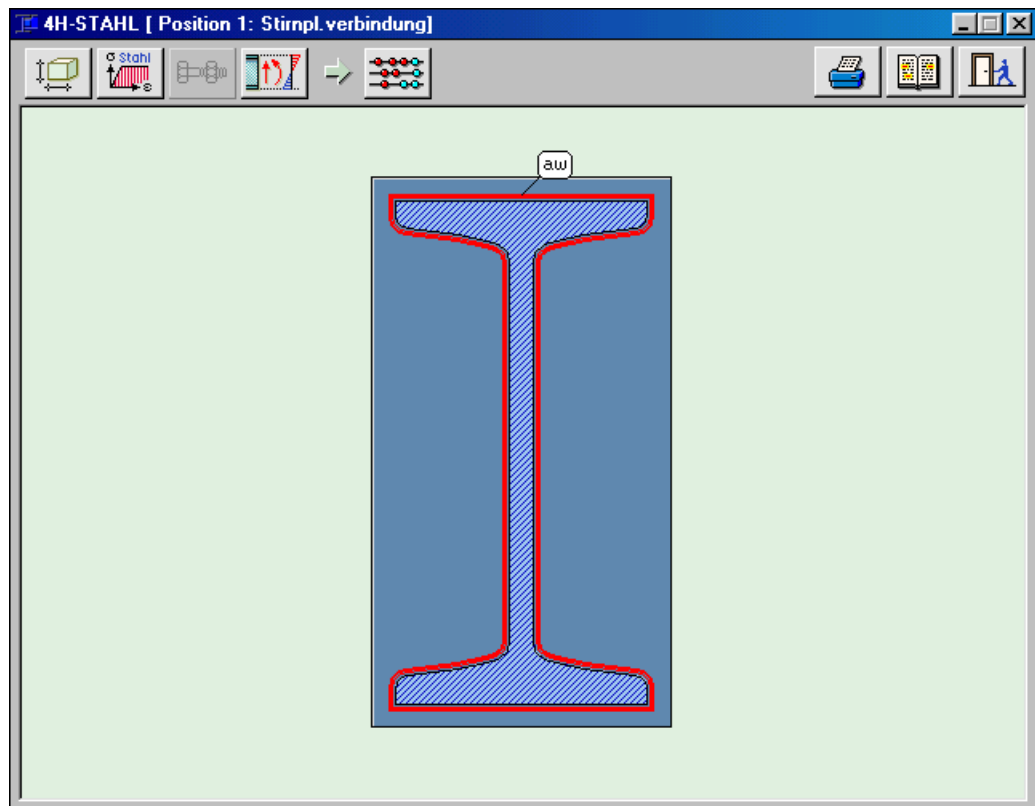
Im rechten Bereich erscheint die neue Position in einem Verzeichnis. Klicken Sie hier bitte doppelt auf den neuen Schriftzug. Daraufhin erscheint das Übersichtsfenster des Nachweistyps **Kehlnahtanschluss**.

## 5

### Eingabeoberfläche

Nach Aufruf der Position erscheint die Eingabeoberfläche des Bauteiltyp *Schweißverbindungen* auf dem Bildschirm.

Die Programmsteuerung erfolgt über Buttons, die im Kopfbereich des Fensters angeordnet sind. Abgedunkelte Buttons besitzen im vorliegenden Programm keine Funktion.



Die Funktionen der einzelnen Buttons werden auf den folgenden Seiten detailliert erläutert.



Geometriedaten festlegen (S. 13)



Material auswählen (S. 14)



Lastangaben (S. 15)



Berechnung durchführen, Ergebnisse einsehen (S. 17)



Ergebnisse drucken (S. 18)



Hilfe – ruft die zugehörige Online-Hilfe



Ende (S. 18)

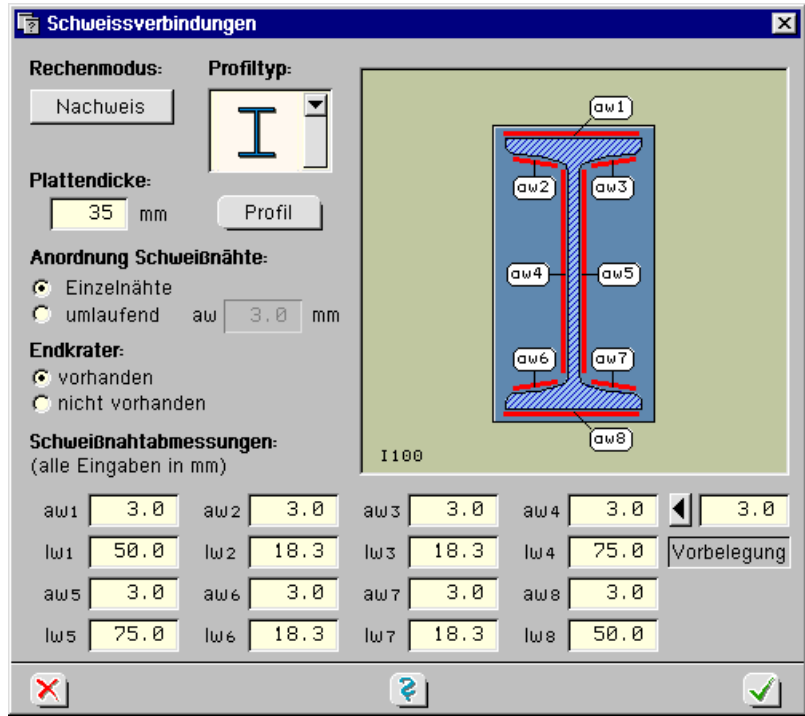


# 5.1

## Geometriedaten

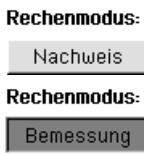


Unter dem Kapitel *Geometriedaten festlegen* erfolgt die Vorgabe des Schweißnahtbildes und des Profiltyps sowie einiger allgemeiner Einstellungen.



### Rechenmodus

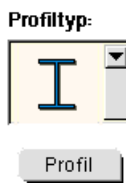
unterscheidet zwischen Nachweis und Bemessung. **Nachweis** bedeutet, dass der Anwender ein bestimmtes Schweißnahtbild mit Nahtlängen und -dicken vorgibt. Das Programm führt dann die erforderlichen Spannungsnachweise für die vorhandene Belastung.



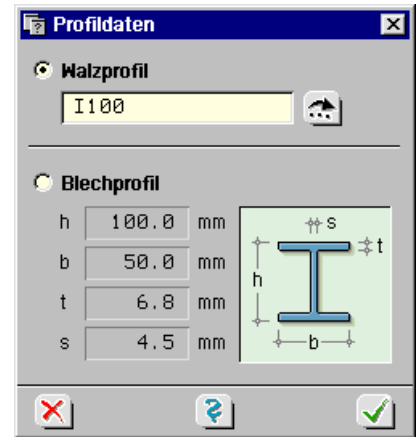
Im Fall Bemessung berechnet das Programm die zur Übertragung der Schnittgrößen erforderliche Schweißnahtdicke. Der Rechenmodus **Bemessung** kann nur für eine umlaufende Schweißnaht angewendet werden.

### Profiltyp

Hier kann der Anwender aus einer Liste von acht Querschnittstypen den gewünschten Typ auswählen.



Nach Anwahl des Profiltyps öffnet sich die Eingabemaske für die Profildaten von Standard-Walzprofilen oder alternativ zur Vorgabe von Abmessungen eines Blechprofils.



Die Daten von Walzprofilen können mit Hilfe des **Profilmanagers** direkt aus der mitgelieferten Profildatei gelesen werden.

Bei der Verwendung von **Blechprofilen** müssen die Abmessungen über die Dicke und Höhe der Einzelbleche definiert werden.

### Plattendicke

Dieser Eingabewert beschreibt die Dicke der Platte, an die das Profil angeschweißt ist (Stirnplatte, Fußplatte, Kopfplatte etc.). Die Plattendicke dient im Programm zur Bestimmung der maximal zulässigen Schweißnahtdicke.

### Anordnung der Schweißnähte

Hier wird zwischen Einzelnähten und einer umlaufenden Schweißnaht unterschieden. Einzelnähte können in vordefinierten Bereichen eines Profils angeordnet werden. Die Zahl der verfügbaren Einzelnähte ist für die Profiltypen unterschiedlich. Für I-förmige Profile z. B. sind acht Einzelnähte verfügbar.

**Schweißnahtdicke  $a_w$**  Dieser Eingabewert dient zur Vorgabe der Dicke einer umlaufenden Schweißnaht. Das zugehörige Eingabefeld ist nur aktiv, wenn unter Anordnung der Schweißnähte der Auswahlpunkt **umlaufend** aktiviert ist.

Hier muss nur im Rechenmodus **Nachweis** ein Wert eingetragen werden. Im Modus **Bemessung** berechnet das Programm den erforderlichen Wert für  $a_w$ .

**Endkrater**

Mit Endkrater wird der Auslaufbereich am Ende einer Schweißnaht bezeichnet. Wenn die Einstellung **vorhanden** aktiviert ist, wird die rechnerische Schweißnahtlänge beidseitig um das Maß der Schweißnahtdicke vermindert. Damit kann einer eventuell verminderten Tragfähigkeit der Naht im Endbereich Rechnung getragen werden.

Endkrater kommen nur bei Einzelnähten vor.

**Schweißnahtabmessungen** In diesem Eingabeabschnitt werden Längen und Dicken von Einzelnähten eingegeben.

aw1	3.0	aw2	3.0	aw3	3.0	aw4	3.0	◀	3.0
lw1	50.0	lw2	18.3	lw3	18.3	lw4	75.0	Vorbelegung	
aw5	3.0	aw6	3.0	aw7	3.0	aw8	3.0		
lw5	75.0	lw6	18.3	lw7	18.3	lw8	50.0		

Insgesamt stehen jeweils acht Felder für die Eingabe von  $l_w$  und  $a_w$  zur Verfügung.

Die Anzahl der Profilabschnitte ist für die einzelnen Profiltypen unterschiedlich. Die Zahl der aktiven Eingabefelder für  $l_w$  und  $a_w$  ändert sich somit in Abhängigkeit vom eingestellten Profiltyp.

Zur Eingabe einer Länge oder Dicke wird das entsprechende Eingabefeld mit dem Mauszeiger angeklickt und der gewünschte Wert eingetragen. Wenn der eingegebene Wert einer Schweißnahtlänge die am Profil verfügbare Länge überschreitet, wird der Eingabewert entsprechend gekürzt. Wenn eine umlaufende Schweißnaht nachgewiesen wird, sind alle Eingabefelder in diesem Bereich inaktiv.

**Vorbelegung der Nahtdicke  $a_w$**  Die Zuweisung einer konstanten Schweißnahtdicke an alle Einzelnähte kann mit Hilfe des Vorbelegungsbuttons (kleines Dreieck) erfolgen. Hierzu ist die gewünschte Schweißnahtdicke in das Eingabefeld oberhalb der Schrift **Vorbelegung** einzutragen. Durch Drücken des Vorbelegungsbuttons wird nun der Wert für die Schweißnahtdicke in alle Felder der Einzelnähte übertragen. Die Längen der Einzelnähte werden bei dieser Aktion automatisch auf die am Profil maximal verfügbare Länge gesetzt.

**5.2 Stahlgüte**



Material auswählen

Die Stahlsorten für Trägerprofil und Schweißnähte können getrennt vorgegeben werden. Es sind in beiden Fällen die Stähle der Tab. 1, Anpassungsrichtlinie Stahlbau, Ausg. Dez. 2001, verfügbar.

Dies sind: Baustähle nach DIN EN 10025 (03.94): S235 (St37), S275 (St44), S355 (St52);

Feinkornbaustähle nach DIN EN 10113 (04.93): S275 N/NL, S275 M/ML, S355 N/NL, S355 M/ML, S460 N/NL, S460 M/ML.

Aufgrund der Überarbeitung und Erweiterung von DIN 18800, EI. 401, gemäß Anpassungsrichtlinie Stahlbau (12.01) sind hier gegenüber der alten Tab. 1 zusätzliche Stähle und geänderte Stahlbezeichnungen aufgeführt.

Bezeichnung der Feinkornbaustähle

S355 N, S355 M, S355 NL, S355 ML

S Stahl

355 Streckgrenze N/mm<sup>2</sup>

N normalgeglüht

L festgelegter Mindestwert der Kerbschlagarbeit bei einer Temperatur von -50 °C

M Thermomechanisch gewalzt.

**Materialdaten Trägerprofil** Zusätzlich zu den hier aufgeführten Stählen können Materialdaten für das Trägerprofil über den Button **benutzerdefiniert** frei definiert werden. Dies erfolgt über Eingabe des E-Moduls, der Streckgrenze und der abgeminderten Streckgrenze für Bauteile mit einer Dicke > 40 mm.



**Materialdaten Schweißnähte** Zusätzlich zu den hier aufgeführten Nahtgütern können Materialdaten für die Schweißnähte über den Button **benutzerdefiniert** frei definiert werden. Dies erfolgt über Eingabe des E-Moduls, der Streckgrenze und den Abminderungsfaktor  $\alpha_w$  für die Grenzschnittpannung (s. S. 9).

### 5.3 Belastungseingabe



Lastangaben

Hier sind die von den Schweißnähten zu übertragenden Schnittgrößen einzugeben.

Materialsicherheitsbeiwert	
$\gamma_M$	1.10
Normalkraft	
$N_{,d}$	24.50 kN
Torsionsmoment	
$M_{x,d}$	0.00 kNm
Querkkräfte	
$V_{z,d}$	150.00 kN
$V_{y,d}$	75.00 kN
Biegemomente	
$M_{z,d}$	12.30 kNm
$M_{y,d}$	2.60 kNm
Kontaktabtrag Druckkraft	
	75.0 %



Die Schnittgrößen sind als Designwerte einzugeben. Sie müssen bereits mit den zugehörigen Sicherheitsbeiwerten multipliziert sein.

Als Eingabegrößen stehen Normalkraft  $N$ , Querkräfte  $V_y$  und  $V_z$ , Biegemomente  $M_y$  und  $M_z$  sowie das Torsionsmoment  $M_T$  zur Verfügung.

Bezugspunkt für die Eingabe der Normalkraft und der Biegemomente ist der Schwerpunkt des Querschnitts; die Querkräfte und das Torsionsmoment beziehen sich auf den Schubmittelpunkt.

**Torsionsmoment** Ein Torsionsmoment kann nur dann eingegeben werden, wenn das aktuell bearbeitete Profil aufgrund seiner Querschnittssteifigkeit in der Lage ist, Torsionsmomente zu übertragen. Da Winkel- und T-Profile nur eine geringe Torsionssteifigkeit besitzen, können für diese Profiltypen keine Torsionsmomente eingegeben werden.

**Kontaktabtrag** Mit einem weiteren Eingabewert kann die Größe des durch Kontakt übertragenen Anteils der Druckkraft angegeben werden. Bei z.B. einer Eingabe von 75% werden 75% der Druckkraft direkt vom Stützenprofil in die Fußplatte übertragen. Die Schweißnähte müssen dann nur noch für die verbleibenden 25% der Last bemessen werden.



Wenn von dieser Möglichkeit des Lastabtrags Gebrauch gemacht werden soll, müssen die Anforderungen von DIN 18800, E1. 837, hinsichtlich der Lagesicherung des Kontaktstoßes und der Beschaffenheit der Stoßfläche beachtet werden.

5.4

Berechnung



Berechnung durchführen  
Ergebnisse einsehen

Nach der Online-Berechnung wird das fertig gesetzte Druckprotokoll im DTE®-Viewer auf dem Monitor angezeigt.

**DTE - Viewer [Detailnachweise]**

Seite 1 Zoom 1:4

---

**POS. 2: STIRNPL.VERBINDUNG**

**Geometrie, Belastung und Materialkennwerte**  
Geschweißter Anschluß I-Profil/Stirnplatte (Prinzipskizze)

Profil IPE360  
Stirnplatte/Anschlußfläche:  $t_p = 35.0 \text{ mm}$   
Schnittgrößen:  $N = 24.5 \text{ kN}$  (Kontakttrag  $0.0 \text{ kN}$ ),  $V_{z,d} = 150.00 \text{ kN}$ ,  $V_{y,d} = 75.00 \text{ kN}$ ,  $M_{z,d} = 12.30 \text{ kNm}$ ,  $M_{y,d} = 2.60 \text{ kNm}$ ,  $M_{x,d} = 0.00 \text{ kNm}$   
Schweißnahtabmessungen (Endkrater vorhanden):  

$a_{w1} = 6.0 \text{ mm}$	$a_{w2} = 6.0 \text{ mm}$	$a_{w3} = 6.0 \text{ mm}$
$a_{w4} = 5.0 \text{ mm}$	$a_{w5} = 5.0 \text{ mm}$	$a_{w6} = 6.0 \text{ mm}$
$a_{w7} = 6.0 \text{ mm}$	$a_{w8} = 6.0 \text{ mm}$	
$l_{w1} = 170.0 \text{ mm}$	$l_{w2} = 63.0 \text{ mm}$	$l_{w3} = 63.0 \text{ mm}$
$l_{w4} = 300.0 \text{ mm}$	$l_{w5} = 300.0 \text{ mm}$	$l_{w6} = 63.0 \text{ mm}$
$l_{w7} = 63.0 \text{ mm}$	$l_{w8} = 170.0 \text{ mm}$	

Stahlsorte: S235 (St37),  $f_{y,k} = 240.0 \text{ N/mm}^2$   
Schweißnähte: S235 (St37),  $f_{y,k} = 240.0 \text{ N/mm}^2$   
 $\alpha_w = 0.95$      $\gamma_M = 1.10$

**Nachweise**

Stahlprofil  
Abmessungen und Querschnittswerte (dünnwandig)  
 $h = 360.0 \text{ mm}$      $b = 170.0 \text{ mm}$      $t = 12.7 \text{ mm}$      $s = 8.0 \text{ mm}$      $r = 18.0 \text{ mm}$   
 $A = 72.7 \text{ cm}^2$      $I_y = 16270.0 \text{ cm}^4$      $I_z = 1040.0 \text{ cm}^4$      $I_T = 37.5 \text{ cm}^4$   
 $W_y = 904.0 \text{ cm}^3$      $W_z = 123.0 \text{ cm}^3$

Spannungen  
 $\sigma_{max} = 106.8 \text{ N/mm}^2$      $\sigma_{min} = -100.0 \text{ N/mm}^2$      $\tau_{max} = 58.8 \text{ N/mm}^2$      $\sigma_v = 106.8 \text{ N/mm}^2$

Ausnutzung ( $\sigma_{R,d} = 218.2 \text{ N/mm}^2$      $\tau_{R,d} = 126.0 \text{ N/mm}^2$ )  
 $\sigma/\sigma_{R,d} = 0.49 < 1$      $\tau/\tau_{R,d} = 0.47 < 1$      $\sigma_v/\sigma_{R,d} = 0.49 < 1$

Schweißnähte  
Querschnittswerte (mit Endkraterabzug)  
 $A_w = 62.9 \text{ cm}^2$      $A_{\tau y w} = 33.4 \text{ cm}^2$      $A_{\tau z w} = 29.5 \text{ cm}^2$   
 $\Sigma l_w = 119.2 \text{ cm}$      $y_{sw} = 0.0 \text{ cm}$      $z_{sw} = 18.0 \text{ cm}$      $\alpha = 0.0^\circ$   
 $I_{yw} = 12345.6 \text{ cm}^4$      $I_{zw} = 875.0 \text{ cm}^4$      $I_{yzw} = 0.0 \text{ cm}^4$      $I_{\eta w} = 12345.6 \text{ cm}^4$      $I_{\zeta w} = 875.0 \text{ cm}^4$

Schweißnaht-Spannungen  

$\sigma_{wmax} = 127.17 \text{ N/mm}^2$	$y = -8.50 \text{ cm}$	$z = 36.00 \text{ cm}$
$\sigma_{wmin} = -119.38 \text{ N/mm}^2$	$y = 8.50 \text{ cm}$	$z = 0.00 \text{ cm}$
$\tau_{wy max} = 22.48 \text{ N/mm}^2$	$y = -8.50 \text{ cm}$	$z = 0.00 \text{ cm}$
$\tau_{wz max} = 50.85 \text{ N/mm}^2$	$y = -0.40 \text{ cm}$	$z = 32.93 \text{ cm}$
$\tau_{wmax} = 50.85 \text{ N/mm}^2$	$y = -0.40 \text{ cm}$	$z = 32.93 \text{ cm}$
$\sigma_{vw max} = 129.14 \text{ N/mm}^2$	$y = -8.50 \text{ cm}$	$z = 36.00 \text{ cm}$

Ausnutzung ( $\alpha_w = 0.95$      $\sigma_{w,R,d} = 207.3 \text{ N/mm}^2$ )  
 $\sigma_w/\sigma_{w,R,d} = 0.61 < 1$      $\tau_w/\sigma_{w,R,d} = 0.25 < 1$      $\sigma_{v,w}/\sigma_{w,R,d} = 0.62 < 1$

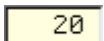
Alle erforderlichen Spannungsnachweise wurden erfolgreich geführt!

Der Viewer besitzt eine Reihe von Interaktionselementen, die wie folgt reagieren:



Sprung auf die erste Seite des Dokumentes

Sprung auf die vorangehende Seite



Eingabe der gewünschten Seitennummer



Sprung zur nächsten Seite



Sprung auf die letzte Seite des Dokumentes



Suchen einer Seite, die eine bestimmte Tabelle oder Grafik enthält

- Zoom-Ausschnitt manuell festlegen
- zurück zum vorangegangenen Ausschnitt
- Dokumentenseite ins Fenster einpassen
- manuelle Vorgabe des Zoom-Faktors (1:1 ... 1:10)



Mit Hilfe des nebenstehend dargestellten Buttons kann ein benutzerdefinierter Ausschnitt in eine Windows-**Bitmap-Datei** (BMP) gespeichert werden. Diese Datei kann in vielen Windows-Anwendungen (Windows-Paint, Word-für-Windows, Corel-Draw etc.) eingefügt werden.

## 5.5 Druckausgabe



Ergebnisse drucken

Viewer



Nach Anklicken des **Druckerbuttons** erfolgt die direkte Ausgabe der aktuellen Position auf den Drucker. Nach Bestätigen des Windows-Druckertreibers über OK erscheint das Eigenschaftsblatt Drucken, in dem nochmals der Viewer aufgerufen werden kann.



Einstellungen



Über den Button **Einstellungen** können weitere Angaben zum Drucklayout wie z. B. zum Benutzerkopf erfolgen.

## 5.6 Gesamtausdruck

Innerhalb eines Bauteiles **Detailnachweise** können beliebig viele oben beschriebene Positionen **Schweißverbindungen** und andere **##-STAHL**-Positionen zusammengefasst sein. Statt jede Unterposition einzeln auszudrucken, kann übergeordnet ein Gesamtdruckdokument erzeugt und ausgegeben werden.



Detailnachweise

Hierzu ist das Bauteil auf dem DTE<sup>®</sup>-Schreibtisch mit der LMT einmal anzuklicken. Es wird dadurch weiß markiert und erhält einen dicken schwarzen Rand. Durch Drücken der RMT wird das Menü zum gemeinsamen Ausdruck aufgerufen.



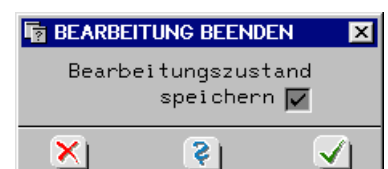
Das derart erzeugte Druckdokument kann wieder mit dem DTE<sup>®</sup>-Viewer eingesehen werden.

## 5.7 Endebehandlung



Ende

Bei Verlassen der Position erfolgt eine Abfrage, ob die Daten auf der Festplatte gespeichert werden sollen.



- /1/ Petersen: Stahlbau  
3. Auflage, 2. durchgesehener Nachdruck, Vieweg-Verlag, 1997
- /2/ Stahl im Hochbau  
14. Auflage, Band I, Teil 2, Verlag Stahleisen, 1986
- /3/ Stahlbau Handbuch  
Band 1, Teil A, Stahlbau-Verlagsgesellschaft, 1993
- /4/ Ahrens/Zwätz: Schweißen im bauaufsichtlichen Bereich  
Fachbuchreihe Schweißtechnik, Bd. 94, DVS-Verlag, 1999
- /5/ Beckert/Neumann: Grundlagen der Schweißtechnik, Verlag Technik, 1991
- /6/ Thiele/Lohse  
Stahlbau, Teil 1, Teubner Verlag, 1997
- /7/ Piechatzek/Kaufmann: Formeln und Tabellen Stahlbau, Vieweg Verlag, 1999
- /8/ DIN 18800 (11.90), Stahlbauten, Beuth Verlag, 1990
- /9/ Lindner/Scheer/Schmidt: Stahlbauten  
Erläuterungen zu DIN 18800, 3. Auflage, Beuth Verlag, 1998
- /10/ Bornscheuer: Schweißanschlüsse torsionsbeanspruchter Träger  
mit I, U und Z-Querschnitten  
Schweißen und Schneiden, 13. Jahrgang, Heft 3, 1961
- /11/ Schneider: Bautabellen für Ingenieure  
12. Auflage, Werner Verlag, 1996
- /12/ Wendehorst: Bautechnische Zahlentafeln  
26. Auflage, Teubner Verlag, 1994
- /13/ Schlechte: Festigkeitslehre für Bauingenieure  
4. Auflage, VEB Verlag für Bauwesen, 1981
- /14/ Kindmann/Frickel: Elastische und plastische Querschnittstragfähigkeit  
Verlag Ernst & Sohn, 2002
- /15/ Kahlmeyer: Stahlbau nach DIN 18800 (11.90)  
3. Auflage, Werner Verlag, 1998
- /16/ Hünnersen/Fritzsche: Stahlbau in Beispielen  
4. Auflage, Werner Verlag, 1998

Abkürzungen .....	2	Plattendicke .....	13
Bauteil erzeugen .....	10	Profilmanager .....	13
Belastung .....	16	Profiltyp .....	13
Bitmap-Datei .....	18	Rechenmodus .....	13
blank .....	2	Schnittgrößen .....	16
Blechprofil .....	13	Schreibtisch .....	5
Buttons .....	2	Schreibtischauswahl .....	4
Cursor .....	2	Schubspannungsverteilung .....	7
Eigenträgheitsmomente .....	6	Schweißnahtbild .....	7
e-Mail .....	5	Spannungsberechnung .....	6
Endkrater .....	14	Stahlgüte .....	14
Fangrechteck .....	2	Stahlsorte .....	14
Gesamtausdruck .....	18	Startsymbol .....	4
Grenzsweißnahtspannung .....	9	Steuerbutton .....	5
Installation .....	4	Torsionsmoment .....	8
Kontaktabtrag .....	16	Vergleichswert .....	9
Kontextsensitivität .....	5	Viewer .....	17
Materialdaten, freie .....	15		