

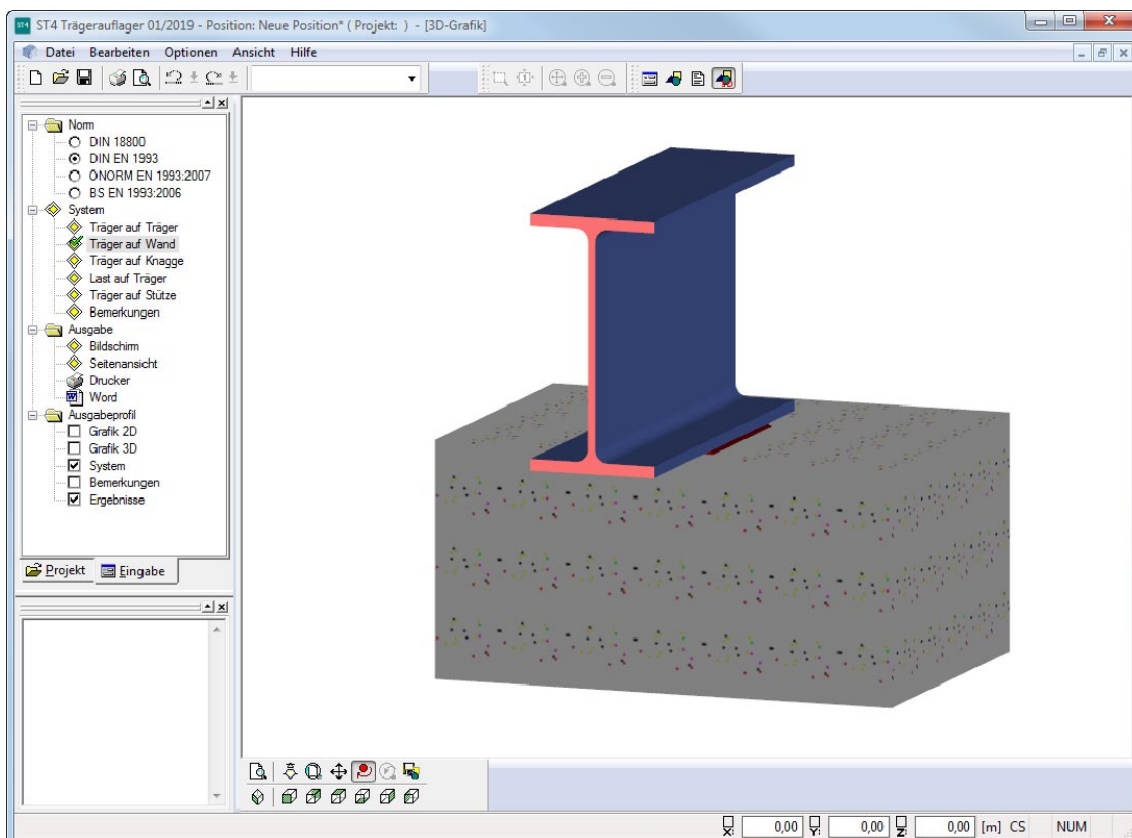
# ST4 – Trägerauflager

FRILO Software GmbH

[www.friilo.eu](http://www.friilo.eu)

[info@friilo.eu](mailto:info@friilo.eu)

Stand: 04.12.2018



# ST4 – Trägerauflager

## Inhaltsverzeichnis

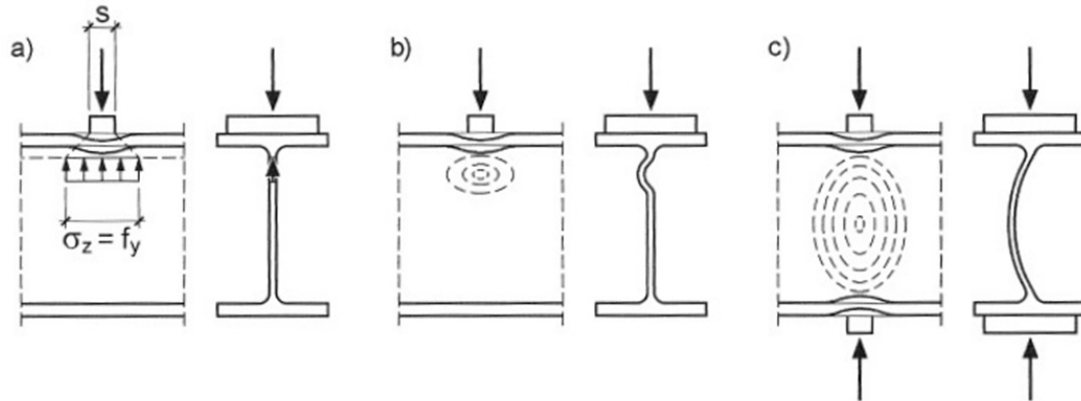
<b>Anwendungsmöglichkeiten</b>	<b>3</b>
<b>Berechnungsgrundlagen</b>	<b>4</b>
Länge der starren Lasteinleitung	4
Lasteinleitung mit Rippen	4
Nachweis der Schweißnähte an den Rippen	5
Schweißnähte	6
Weitere Nachweise	7
Querschnittsnachweise	7
Interaktionen	7
<b>Eingabe</b>	<b>8</b>
Materialauswahl	8
Lasteinleitungsmöglichkeiten	10
Allgemeine Eingaben	10
Träger auf Träger	10
Träger auf Wand	11
Träger auf Knagge	12
Last auf Träger	13
Träger auf Stütze	13
Rippen-Eingabe	14
Querschnitte und Profilauswahl	15
<b>Ausgabe</b>	<b>16</b>
<b>3D-Grafik</b>	<b>16</b>

## Grundlegende Dokumentationen - Übersicht

Neben den einzelnen Programmhandbüchern (Manuals) finden Sie grundlegende Erläuterungen zur Bedienung der Programme auf unserer Homepage [www.frilo.eu](http://www.frilo.eu) ( ▶ Service ▶ Fachinformationen ▶ Bedienungsgrundlagen).

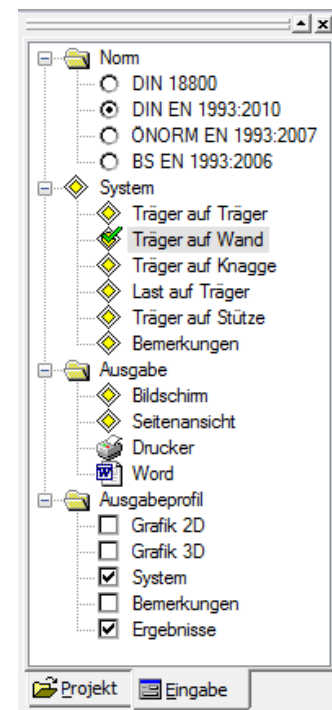
## Anwendungsmöglichkeiten

Das Programm ST4 ermöglicht die Berechnung verschiedener Trägersauflager, wobei die Krafteinleitung mit oder ohne Rippen erfolgen kann.



### Lasteinleitungsmöglichkeiten

- Träger auf Träger
- Träger auf Wand
- Träger auf Knagge
- Last auf Träger
- Träger auf Stütze



## Berechnungsgrundlagen

Die Berechnung erfolgt nach EN 1993-1-5, Kapitel 6. Der Bemessungswert der Beanspruchbarkeit eines nicht ausgesteiften Trägers wird durch

$$F_{Rd} = \frac{f_{yw} \cdot L_{eff} \cdot t_w}{\gamma_{M1}} \text{ bestimmt.}$$

Dabei ist:

$t_w$  = Stegblechdicke

$f_{yw}$  = Streckgrenze

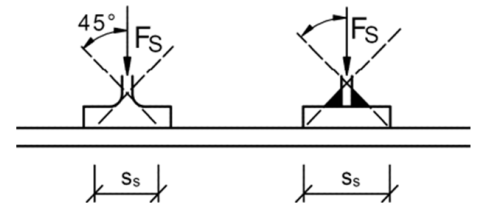
$L_{eff}$  = die wirksame Lastausbreitungslänge unter Berücksichtigung des Stegbeulens bei Querlasten, abhängig von der [Länge ss der starren Lasteinleitung](#), siehe dazu EN 1993-1-5, Kap. 6.2

$\gamma_{M1}$  = Teilsicherheitsbeiwert für Stabilitätsversagen

### Länge der starren Lasteinleitung

Die Länge der starren Lasteinleitung ist die Länge, über die eine Last auf einen Flansch eingeleitet wird. Sie ergibt sich nach EN 1993-1-5, Kapitel 6.3.

Der Lastausbreitungswinkel entspricht einer Neigung von 1:1.



### Lasteinleitung mit Rippen

Die Ermittlung der Lasteinleitung über Rippen erfolgt nach Kindmann, Verbindungen im Stahl- und Verbundbau, Kapitel 3.3.4.

Die einwirkende Kraft wird dabei auf Rippen und Steg des Profils aufgeteilt → siehe Bild.

Die Kraft pro Rippe ergibt sich durch

$$F_R = F \cdot A_R / (2 \cdot A_R + A_S)$$

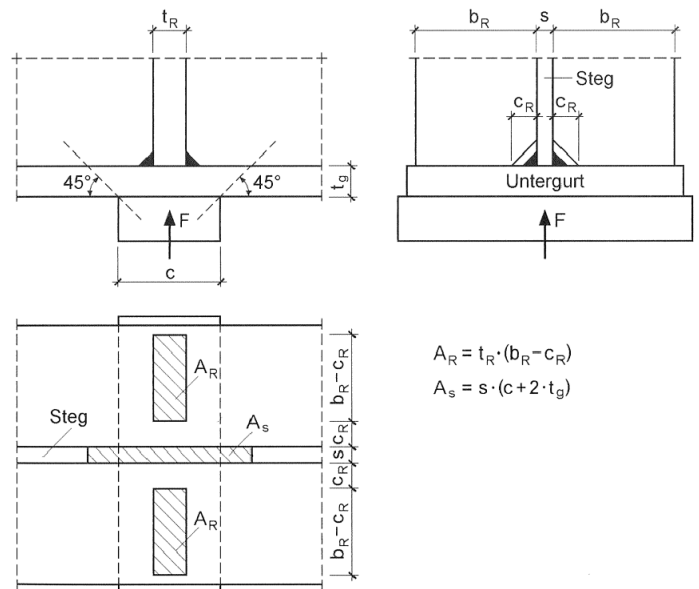
sowie für den Steg zu

$$F_S = F - 2 \cdot F_R$$

Es können durch dieses Verfahren Voll- sowie auch Teilrippen dimensioniert werden.

Konstruktiv sollte die Rippendicke den Abmessungen von Steg und Flansch des Profils angepasst werden. Für die Rippendicke ist eine Einordnung der Rippe in Bereiche zweckmäßig, in denen kein lokales Beulen auftreten kann. Das entspricht einer Beziehung von

$$t_R \geq b_R / 11$$



$$A_R = t_R \cdot (b_R - c_R)$$

$$A_S = s \cdot (c + 2 \cdot t_g)$$

### Dreiseitiger Rippenanschluss

Die Höhe  $h_r$  der Rippe ist maximal die Profilhöhe abzüglich der Flanschdicken, dabei sind alle drei Seiten der Rippe durch Schweißnähte mit dem Profil verbunden. Diese Ausführung ist geeignet bei hohen und dünnen Stegen, um Beulen des Steges auszuschalten; zugleich verbessert diese Maßnahme die Kippsicherheit am Trägerende.

### Zweiseitiger Rippenanschluss

Ist die Rippenhöhe geringer als im o.g. Fall, werden nur die Schweißnähte am Steg und am Flansch der belasteten Profilseite zur Krafteinleitung herangezogen.

## Nachweis der Schweißnähte an den Rippen

Aus den Kräften  $F_R$  und  $F_S$  ( Kraftverteilung Rippen ) ergeben sich die Beanspruchungen der Schweißnähte. Alle Schweißnähte werden als Doppelkehlnaht ausgebildet mit der Dicke  $a_w$  und der Länge  $l_w$  je Seite .

### Zweiseitiger Rippenanschluss

#### Naht am belasteten Flansch (Index 1)

Schweißnahtlänge:  $l_{w,1} = b_R - c_R$

- Normalspannung senkrecht in Nahrichtung infolge  $F_1$

$$w_{s,1} = F_1 / ( 2 \cdot l_{w,1} \cdot a_{w,1} )$$

- Schubspannung parallel in Nachrichtung infolge  $F_2$

$$w_{p,1} = F_2 / ( 2 \cdot l_{w,1} \cdot a_{w,1} )$$

Vergleichspannungsnachweis

$$\sigma_{wV,1} = \sqrt{\sigma_{ws,1}^2 + \tau_{wp,1}^2}$$

#### Naht am Steg (Index 2)

Schweißnahtlänge:  $l_{w,2} = h_R - c_R$

- Normalspannung senkrecht in Nahrichtung infolge  $F_2$

Die Kraft  $F_2$  greift im Schwerpunkt des Normalspannungsdreiecks und damit:

$$\max \sigma_{ws,2} = 2 \cdot F_2 / ( 2 \cdot l_{w,2} \cdot a_{w,2} )$$

Schubspannung parallel in Nahrichtung infolge  $F_1$

$$\tau_{wp,2} = \frac{F_1}{2 \cdot l_{w,2} \cdot a_{w,2}}$$

- Vergleichspannungsnachweis

$$\sigma_{wV,2} = \sqrt{\sigma_{ws,2}^2 + \tau_{wp,2}^2}$$

### Dreiseitiger Rippenanschluss

#### Naht am belasteten Flansch (Index 1)

→ siehe Fall 1

#### Naht am Steg (Index 2)

Es wirken nur Schubspannungen infolge  $F_1$

$$l_{w,2} = h_R - 2 \cdot c_R$$

$$\tau_{wp,2} = F_1 / ( 2 \cdot l_{w,2} \cdot a_{w,2} )$$

#### Naht am unbelasteten Flansch (Index 3)

Es wirken nur Schubspannungen infolge  $F_2$

$$l_{w,3} = b_R - c_R$$

$$\tau_{wp,3} = F_2 / ( 2 \cdot l_{w,3} \cdot a_{w,3} )$$

## Schweißnähte

Die Nahtdicke sollte mindestens 3 mm oder  $\sqrt{\max t} - 0,5$  betragen und den Maximalwert von 0,7 min  $t$  nicht überschreiten.

Die Länge der Schweißnaht  $l_w$  darf rechnerisch nur berücksichtigt werden, wenn

$$l_w \geq 6 \cdot \alpha_w \quad \text{bzw. } l_w \text{ mindestens 30 mm beträgt.}$$

$t$  = Dicke des anzuschließenden Querschnittsteils

bei  $t > 30 \rightarrow \alpha_w \geq 5\text{mm}$

Die Tragfähigkeit von Kehlnähten wird nach EN 1993-1-8, Kap. 4.5.3 ermittelt.

### Nachweisführung

$$F_{w,Ed} \leq F_{w,Rd}$$

Darin ist

$F_{w,Ed}$  Bemessungswert der auf die wirksame Kehlnahtfläche einwirkenden Kräfte je Längeneinheit

$F_{w,Rd}$  Bemessungswert der Tragfähigkeit der Schweißnaht je Längeneinheit mit

$$F_{w,Rd} = a \cdot \frac{f_u / \sqrt{3}}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$$

$a$  Schweißnahtdicke

$f_u$  Zugfestigkeit

$\beta_w$  Korrelationsbeiwert

$\gamma_{M2}$  Teilsicherheitsbeiwert für Bruchversagen infolge Zugbelastung

## Weitere Nachweise

### Querschnittsnachweise

Zusätzlich zum Nachweis der Kräfteinleitung können im Programm die Querschnittsnachweise für eine anstehende Schnittkraftkombination geführt werden.

Die Nachweise werden nach EN 1993-1-1, Kap. 6.2. geführt.

Allgemein lauten die Nachweise:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} \leq 1$$

sowie

$$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}} \leq 1$$

Darin sind:

- $N_{Ed}$  Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft
- $N_{Rd}$  Bemessungswert der Normalkrafttragfähigkeit
- $V_{Ed}$  Bemessungswert der einwirkenden Querkraft
- $V_{Rd}$  Bemessungswert der plastischen Querkrafttragfähigkeit
- $M_{Ed}$  Bemessungswert des einwirkenden Biegemomentes
- $M_{Rd}$  Bemessungswert der Momentenragfähigkeit

Diese Nachweise gelten unabhängig von der einwirkenden Auflast. Wird keine Auflast eingegeben, so wird auch kein Querschnittsnachweis geführt. Ist ein Querschnitt der Querschnittsklasse 4 zugeordnet, wird ebenfalls kein Querschnittsnachweis geführt.

### Interaktionen

#### Interaktion zwischen äußerer Belastung, Biegemoment und Normalkraft

Bei gemeinsamer Wirkung von  $F_d$ ,  $N_{Ed}$ , und  $M_{Ed}$  ist eine Interaktionsbeziehung nach EN 1993-1-5, Kap. 7.2. zu prüfen.

Sie lautet:

$$\eta_2 + 0.8 \cdot \eta_1 \leq 1.4$$

Darin ist

- $\eta_2$  Der Nachweis  $F_d / F_{Rd}$
- $\eta_1$  Der Nachweis  $M_{Ed} / M_{Rd}$  unter Berücksichtigung eines eventuellen Normalkrafteinflusses

#### Interaktion zwischen äußerer Belastung und Querkraft (nur DIN EN)

Bei gemeinsamer Wirkung von  $F_d$ , und  $V_{Ed}$  ist eine Interaktionsbeziehung nach EN 1993-1-5, NA Deutschland, Kap. 4 (Konfliktfreie Nationale Ergänzungen) zu prüfen.

Sie lautet:

$$\left[ \eta_3 \cdot \left( 1 - \frac{F_{Ed}}{2 \cdot V_{Ed}} \right) \right]^{1.6} + \eta_2 \leq 1$$

Darin ist

- $\eta_2$  Der Nachweis  $F_d / F_{Rd}$
- $\eta_3$  Der Nachweis  $V_{Ed} / V_{b,Rd}$  unter Berücksichtigung eines eventuellen Normalkrafteinflusses
- $V_{b,Rd}$  Die Querkrafttragfähigkeit mit Berücksichtigung eines eventuellen Schubbeulens

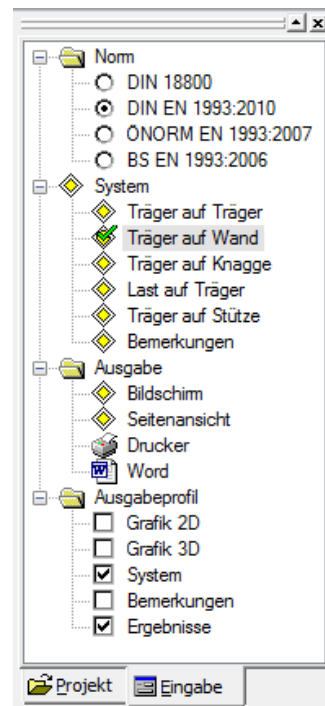
## Eingabe

In einer neuen Position wählen Sie zunächst die gewünschte Norm sowie die **Lasteinleitungsmöglichkeit** per Doppelklick in der Hauptauswahl:

- Träger auf Träger
- Träger auf Wand
- Träger auf Knagge
- Last auf Träger
- Träger auf Stütze

Anschließend geben Sie Material, Lasten, Querschnitte (Profilauswahl), Auflager, Rippen, Flanschbiegung etc. ein.


Die Programmoberfläche für die jeweilige **Lasteinleitungsmöglichkeit** ist den Eingabeanforderungen entsprechend angepasst – d.h. für jede Lasteinleitungsmöglichkeit wird eine eigene Oberfläche eingeblendet.




## Materialauswahl

### Materialauswahl Stahl

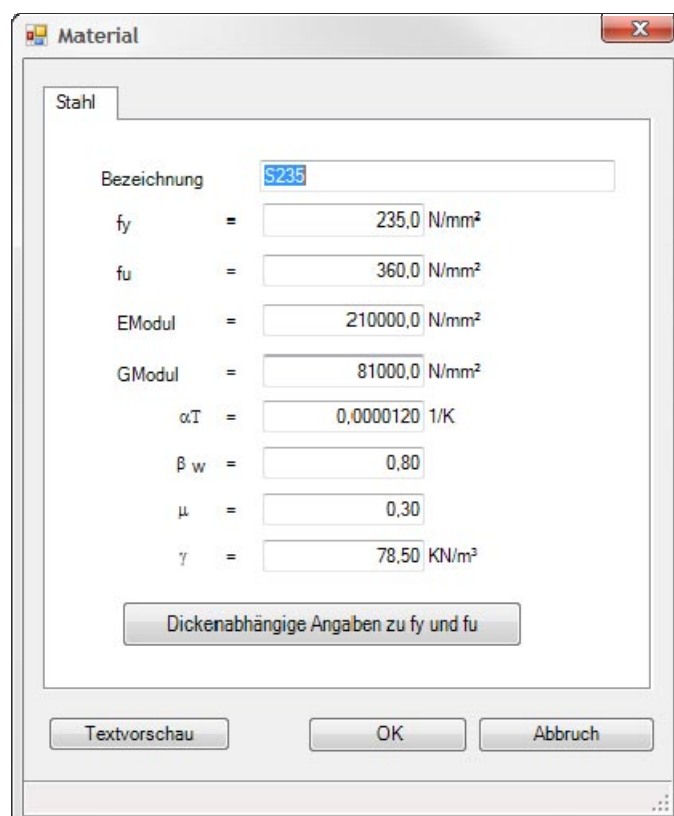
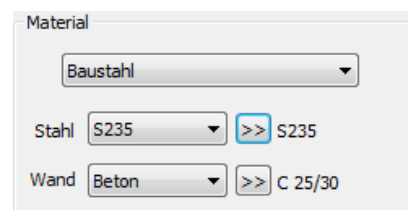
Bei Eingabe einer neuen Position sind die Werte für Baustahl und S235 voreingestellt. Über die Auswahlboxen können andere Stahllarten und Stahlgüten ausgewählt werden.

Mit einem Klick auf  werden die Informationen über den gewählten Stahl angezeigt.

Das Programm wählt entsprechend der Erzeugnisdicke des Querschnittes die entsprechende Streckgrenze.

Bei einer Wahl einer nutzerdefinierten Stahllart können über  eigene Werte zur Berechnung verwendet werden:

- Materialbezeichnung
- Streckgrenze  $f_y$
- Zugfestigkeit  $f_u$
- Elastizitätsmodul
- Schubmodul
- Temperaturdehnzahl  $\alpha_T$
- Korrelationsbeiwert  $\beta_T$
- Querdehnzahl  $\mu$
- Wichte  $\gamma$
- Dickenabhängige Angaben zu  $f_y$  und  $f_u$





### Materialauswahl Wand

Wählen Sie zwischen Beton, Mauerwerk und freier Eingabe.

#### Beton

Nach EN 1992-1-1 werden die Betongüten C 12/15 bis C 50/60 angeboten.

#### Mauerwerk

Material:

In der Gruppe Material wird die Mauerwerksdruckfestigkeit, die Mauersteingruppe und die Mauersteinkategorie ermittelt.

Wählen Sie dieses manuell aus oder klicken Sie auf die Schaltfläche „Werte über Dialog auswählen“, über die man Mauerwerk nach Norm, nach Zulassung oder benutzerdefiniert definieren kann.

Optionen:

In der Gruppe Optionen wählen Sie die Berechnungsparameter, die für die Mauerwerksberechnung relevant sind:

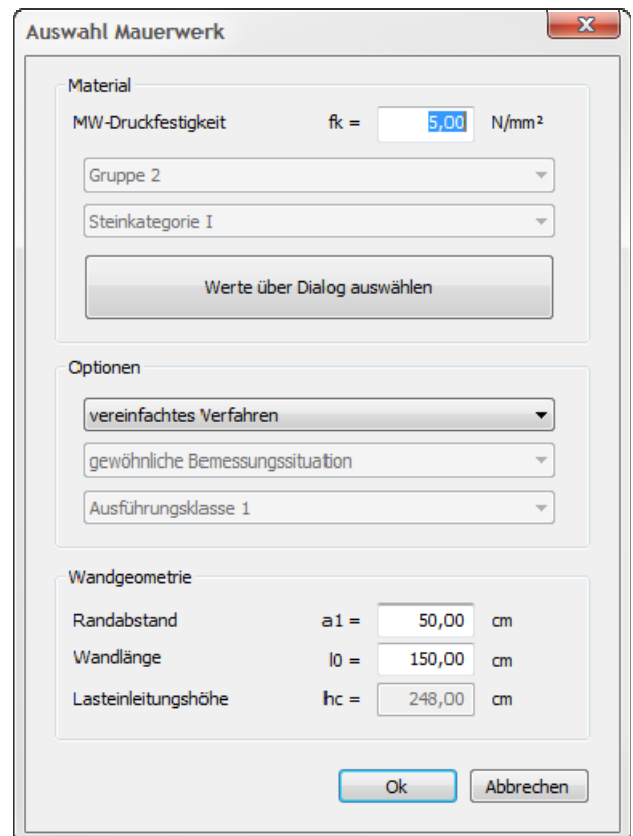
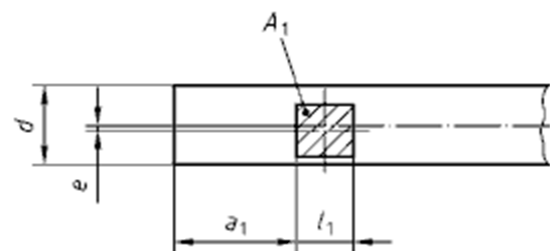
- Verfahren: vereinfachtes-, genaueres Verfahren
- Bemessungssituation: gewöhnlich, außergewöhnlich, Erdbeben
- Ausführungsklasse: 1 bis 5

Wandgeometrie:

Hier wählen Sie weitere geometrische Parameter, die für die Mauerwerksberechnung relevant sind (Bezeichnungen aus EN 1996)

- Randabstand  $a_1$  (siehe Skizze)
- Wandlänge  $l_0$
- Lasteinleitungshöhe (i.d.R. Wandhöhe)

Bitte beachten Sie, dass je nach gewählter Norm (nationaler Anhang) einige Auswahlmöglichkeiten eingeschränkt sein können.

## Lasteinleitungsmöglichkeiten

### Allgemeine Eingaben

#### Einwirkung

- Fd** Auflagerkraft [kN], positiv eingeben (GammaF-fach).  
**GammaM** Teilsicherheitsbeiwert des Materials (nicht wählbar für Eurocode)

#### Querschnitt

- Träger** Über den Button "Träger" erfolgt der Aufruf des Dialoges zur [Profilauswahl](#) für den/die Träger.  
**Stütze** Über den Button "Stütze" erfolgt der Aufruf des Dialoges zur [Profilauswahl](#) für die Stütze.  
**Sigmax** Vorhandene Normalspannung am Stegbeginn unten bzw. oben für den oberen bzw. unteren Träger (nur DIN).  
**Geschweißt** Diese Option ist nur bei Auswahl eines benutzerdefinierten Querschnittes aktiv. Sie kann für die Lastausbreitung relevant werden.  
**Ned / VEd / MEd** Bemessungsschnittgrößen im Träger zur Berücksichtigung der gemeinsamen Wirkung von (äußerer) Querlast und (innerem) Biegemoment / Normalkraft / Querkraft (siehe DIN EN 1993-1-5, Gl. (7.2) sowie DIN EN 1993-1-5/NA Gl. (NA. 7))

#### Rippen

Über den Button "Rippen" erfolgt der Aufruf des Dialoges zur ["Eingabe von Rippen"](#).

Zum Nachweis der Krafteinleitung ohne Rippen / mit Rippen → siehe Kapitel [Berechnungsgrundlagen](#).

#### Bemerkungen

In einem Editierfenster können Sie zusätzlichen Text zu dieser Position eingeben. Dieser Text erscheint beim Ausdruck der Ergebnisse/Systemdaten.

#### Eta

Anzeige des Ausnutzungsgrades (direkt unter der Grafik).

Im Folgenden werden die spezifische Eingabe zu den einzelnen Lasteinleitungsmöglichkeiten erläutert.

### Träger auf Träger

#### Art des Auflagers

Wählen Sie zwischen "Kreuzung" und "Endauflager". Der entsprechende Effekt wird sofort in der Grafik angezeigt.

- Bei Endauflager: Über "Abstand" [mm] können Sie den Abstand des oberen Trägers zur Mittelachse beeinflussen. Auch diese Eingabe wird in der Grafik sofort sichtbar gemacht.

## Träger auf Wand

### Art des Auflagers

→ wie bei "Träger auf Träger" beschrieben.

### Unmittelbares Auflager

Zur Auswahl stehen:

- Mörtelfuge
- Neoprene
- Stahlplatte

### Auflagerabmessungen

Eingabe der Abmessungen von

- Auflager,
- Fuge und
- Überstand

Diese Werte werden in der Grafik sofort angezeigt, so dass Sie auch optisch erkennen, welches Eingabefeld der jeweiligen Abmessung zugeordnet ist.

Auflagerabmessungen					
Wanddicke=		240,0	mm		
Fuge	Länge=	100,0	mm	Überstand	
	Breite=	120,0	mm	links=	30,0 mm
	Dicke=	15,0	mm	rechts=	40,0 mm

Für Neoprene wird außerdem die zulässige Spannung [N/mm<sup>2</sup>] abgefragt ("zul=").

Für die Stahlplatte können Sie über den Button "[Profilauswahl](#)" den Querschnitt definieren.

### Flanschbiegung

Hier wählen Sie, ob der Nachweis der Flanschbiegung geführt werden soll.

Die Flanschbiegung wird nur nachgewiesen, wenn keine Rippen am Profil angeordnet sind.

Zum Nachweis der Flanschbiegung wird der Flansch des Profils als Kragarm mit der Höhe  $t$  betrachtet.

Die Länge  $L_k$  des Kragarms ergibt sich aus der mitwirkenden Breite  $c$  des Profils.

Die Lastausbreitung wird nach EN 1993-1-5 mit 1:1 angenommen.

Die Belastung  $p$  des Kragarms ergibt sich aus der Einwirkung

$F_d / ( \text{Auflagertiefe } l_a \cdot c )$ . Der Nachweis erfolgt für einen 1cm breiten Abschnitt des Flanschs.

Belastung  $p = F_d / ( l_a \cdot c )$

Moment  $M = p \cdot L_k \cdot L_k / 2$

Widerstandsmoment pro cm  $W = t \cdot t / 6$

### Nachweis Wand

Ermittlung der Auflagerpressung:

$$\sigma_D = F_d / (L_x \cdot L_y)$$

$$F_d = \text{Auflagerkraft}$$

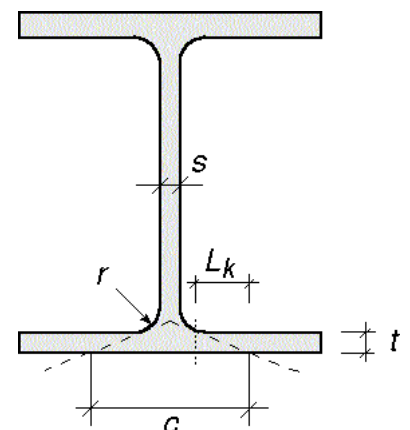
Abmessungen des Auflagers:

$L_x$  Auflagerlänge (-tiefe)

$L_y$  Maximal die Profilbreite bei Auflagerung auf Mörtelfuge bzw. Breite der Stahlplatte.

Die Pressung auf das Betonauflager wird gleichmäßig verteilt angenommen.

Bei Auflagerung auf Mauerwerk gelten die Regelungen aus EN 1996.



### Nachweis Stahlplatte

Das maximale Moment  $M$  an der Stahlplatte wird aus der gleichmäßig verteilt angenommenen Auflagerpressung  $\sigma_D$  (Sigma,D) errechnet.

( siehe: Thiele/Lohse, Stahlbau 1 )

$$M = \frac{F_d \cdot L_y}{8} \cdot \left(1 - 0,782 \cdot \frac{b_{Flu}}{L_y}\right)$$

$b_{Flu}$  Flanschbreite des unteren Flansches

Die vorhandene Spannung in der Stahlplatte ergibt sich zu

$$\sigma = M/W$$

mit  $W = L_x \cdot t_p \cdot t_p / 6$

$t_p$  Dicke der Stahlplatte

### Nachweis neoprenes Auflager

Die zulässige Druckspannung für das neoprene Auflager wird standardmäßig mit  $5 \text{ N/mm}^2$  angenommen. Dieser Wert kann verändert werden.

### Träger auf Knagge

<b>Knagge</b>	<b>Dicke</b> der Knagge in [mm] = Auflagerlänge des Trägers + Abstand. <b>Breite</b> der Knagge in [mm], unterhalb des Trägers im Schnitt gesehen. <b>Höhe</b> der Knagge in [mm], Schweißnahtlänge zwischen Knagge und Stütze.
<b>Schweißnaht</b>	Zwischen Knagge und Stütze in mm
<b>Abstand</b>	Zwischen Stütze und Träger in mm

Kontaktpressung zwischen Trägerflansch und Knagge:

$$\sigma_D = F_d / (L_x \cdot L_y)$$

$F_d$  = Auflagerkraft

Abmessungen des Auflagers:

$L_x$  Auflagerlänge ( -tiefe)

$L_y$  Lasteinleitungsbreite

### Nachweis der Schweißnaht an der Knagge

Es wird eine umlaufende Kehlnaht an der Knagge zwischen Stütze und Knagge vorausgesetzt.

Das Exzentrizitätsmoment, das durch den kleinen Kragarm der Knagge entsteht, wird vernachlässigt.

Zur Aufnahme der Kraft  $F_D$  werden nur die parallel zur Kraft verlaufenden Nähte nachgewiesen.

Das Stützenprofil kann ein I-Profil oder ein Hohlquerschnittsprofil sein.

→ Siehe [Profilauswahl Stahl](#)

## Last auf Träger

**Lastplatte** [Profilauswahl](#) (Flachstahl) für die Lastplatte. Weitere Eingabefelder für die Länge (parallel zum Trägersteg), Breite (entlang dem Trägerflansch) und Dicke der Lastplatte in [mm].

## Träger auf Stütze

**längere Seite** Hier wählen Sie, ob Träger und Stützensteg in einer Ebene (parallel) oder senkrecht zueinander liegen (siehe auch "Nachweis Träger" weiter unten). Beachten Sie die entsprechende Darstellung in der Grafik.

**Stahlplatte** [Profilauswahl](#) (Flachstahl) für die Stahlplatte. Weitere Eingabefelder für die Länge, Breite und Dicke der Lastplatte in [mm].

**Dicke aw** Schweißnaht zwischen Stütze und Stahlplatte in [mm].

Kontaktpressung zwischen Trägerflansch und Kopfplatte:

$$\sigma_D = F_d / (L_x \cdot L_y)$$

$$F_d = \text{Auflagerkraft}$$

Abmessungen des Auflagers:

L<sub>x</sub> maximale Kopfplattenlänge

L<sub>y</sub> Lasteinleitungsbreite

## Nachweis Träger

Der Träger wird an der kritischen Faser am Beginn der unteren Ausrundung des Steges nachgewiesen.

Liegen Träger- und Stützensteg in einer Ebene (parallel), besteht die Möglichkeit, die Flanschkräfte aus der Stütze über Rippen in den Träger zu übertragen.

Im anderen Fall – Träger- und Stützensteg liegen rechtwinklig zueinander – ist der Nachweis der Krafteinleitung nur ohne Rippen möglich (der Button "Rippen" ist dann gesperrt).

## Nachweis der Schweißnaht zwischen Stütze und Kopfplatte

Es wird eine umlaufende Kehlnaht vorausgesetzt.

Die Druckspannung infolge F<sub>d</sub> wird anteilig auf Stützensteg und Stützenflansch verteilt.

## Rippen-Eingabe

Die einzugebenden Maße ersehen Sie aus der Grafik,  $t$  = Rippendicke.

*Ein Hinweis zu den Eingabefeldern wird jeweils in der Statuszeile (unten links) angezeigt.*

Im Fenster werden außerdem Hinweise für die Eingabe angezeigt:

Rippendicke erf.  $t$  Hier sehen Sie die erforderliche Rippendicke. Wird dieser Wert unterschritten, ist der Rippennachweis nicht erfüllt. Eine Rippendicke gleich der erforderlichen Rippendicke bedeutet eine 100%ige Auslastung der Rippe.

Schweißnähte Abhängig von den eingegebenen Rippengrößen sehen Sie [Maximal- und Minimalwerte](#) für die einzugebenden Schweißnähte.

Max Eta Eine Zusammenfassung der Rippenauslastung. Ein Eta-Wert von 10,0 deutet auf eine nicht nachweisbare Situation hin. Meistens sind die Rippenmaße dann so klein, das erforderliche Schweißnahtlängen nicht eingehalten werden können. Verwenden Sie dann ein größeres Profil.

[Profilauswahl](#) Hier haben Sie die Auswahl zwischen Flachstahl und Breitflachstahl.

Rippe löschen Die Rippe wird wieder gelöscht.

Einbauspiel Einbautoleranz. In diesem Dialog kann ein Maß in [mm] vorgegeben werden. Bei einem dreiseitigen Rippenanschluss wird die Höhe der Rippe  $h_r$  pro Seite um dieses Maß reduziert, um einen problemlosen Einbau der Rippe zwischen die Flansche zu ermöglichen.

Dieses Maß ist nur im Ergebnisausdruck relevant.

**Eingabe von Rippen**

IPE 240  
Lasteinleitung von unten

Rippenabmessungen

Profilauswahl

br = 56,9 mm  
hr = 220,4 mm  
t = 5,2 mm  
c = 15,0 mm

Schweißnähte

aw1 = 3,0 mm (3,0 ≤ aw1 ≤ 3,6)  
aw2 = 3,0 mm (3,0 ≤ aw2 ≤ 3,6)  
aw3 = 3,0 mm (3,0 ≤ aw3 ≤ 3,6)

Rippendicke

erf. t = 5,2 mm

max Eta

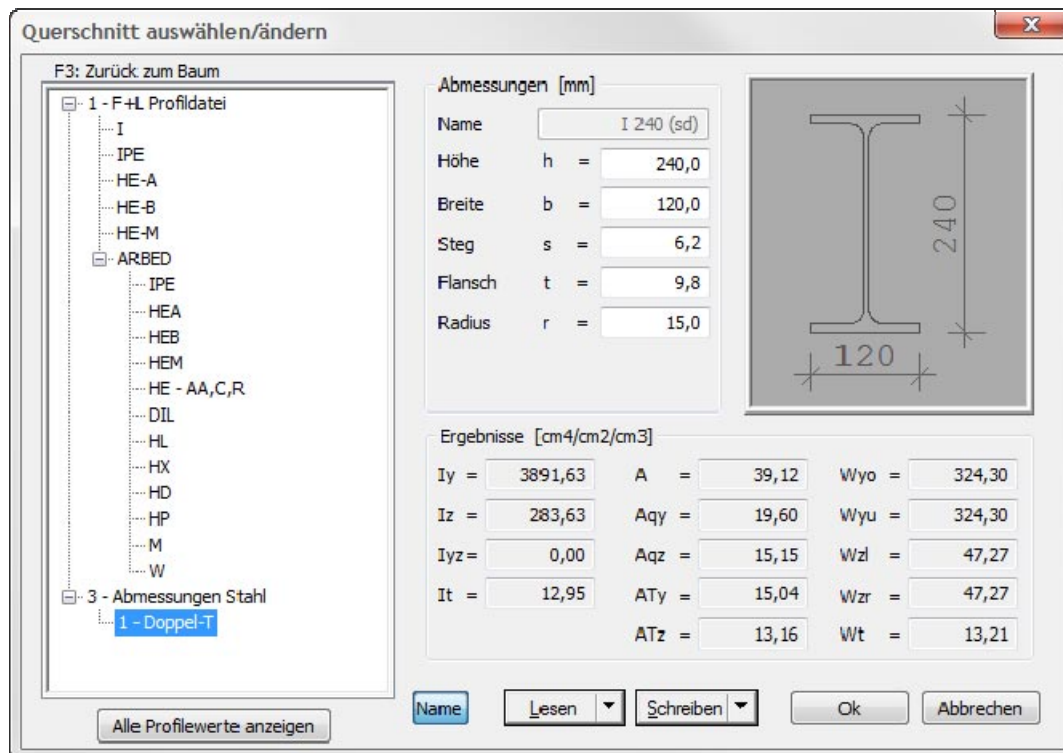
Eta = 0,99

Rippe löschen Einbauspiel Ok Abbrechen

## Querschnitte und Profilauswahl

In diesem Programm können Träger ausschließlich mit I-förmigen Querschnitt berechnet werden. Für die Eingabe der Stütze (Träger auf Knagge) ist auch die Auswahl eines Hohlquerschnitts möglich. Genormte Bleche können z.B. für die Knagge oder die Rippen verwendet werden.

Die Auswahl, Eingabe und Bearbeitung von Querschnitten wird im allgemeinen Dokument „[Querschnittsauswahl.pdf](#)“ beschrieben.



## Ausgabe

Ausgabe der Systemdaten, Ergebnisse und Grafik auf Bildschirm oder Drucker.

Über den Punkt Ausgabe in der Hauptauswahl starten Sie den Ausdruck bzw. die Anzeige auf Bildschirm.

Bildschirm	Anzeige der Werte in einem Textfenster
Drucker	Starten der Ausgabe auf den <a href="#">Drucker</a>
Word	Das Textverarbeitungsprogramm MS-Word wird aufgerufen und die Ausgabe eingefügt, sofern dieses Programm auf Ihrem Rechner installiert ist. In Word können Sie dann die Ausgabe bei Bedarf nach Ihren Wünschen bearbeiten.

## 3D-Grafik



Aufruf der 3D-Grafik

### Symbolleiste der 3D-Grafik



Drehregler. Durch drehen an diesen Knöpfen mit der Maus (linke Maustaste) drehen Sie die Grafik um jeweils eine Achse.



Zoom Fenster. Sie können mit der Maus einen gewünschten Bildausschnitt aufzoomen (vergrößern).



Zoomen mit der Maus. Der Mauszeiger verwandelt sich in eine Hand. Bei gedrückter, bewegter Maus ändert sich die Größe der Darstellung.



Zoom Vollbild. Das Bild wird komplett angezeigt.



Verschieben. Ein vergrößerter Ausschnitt kann bei gedrückter Maustaste verschoben werden.



Drehen mit der Maus. Bei gedrückter Maustaste kann das Bild gedreht werden.



Letzter Ausschnitt. Der zuletzt eingestellte Ausschnitt wird wieder angezeigt.



Speichern der Grafik in den Formaten BMP oder WMF.



Anzeige entsprechend den dargestellten Symbolen.