

# Stahlstütze STS+

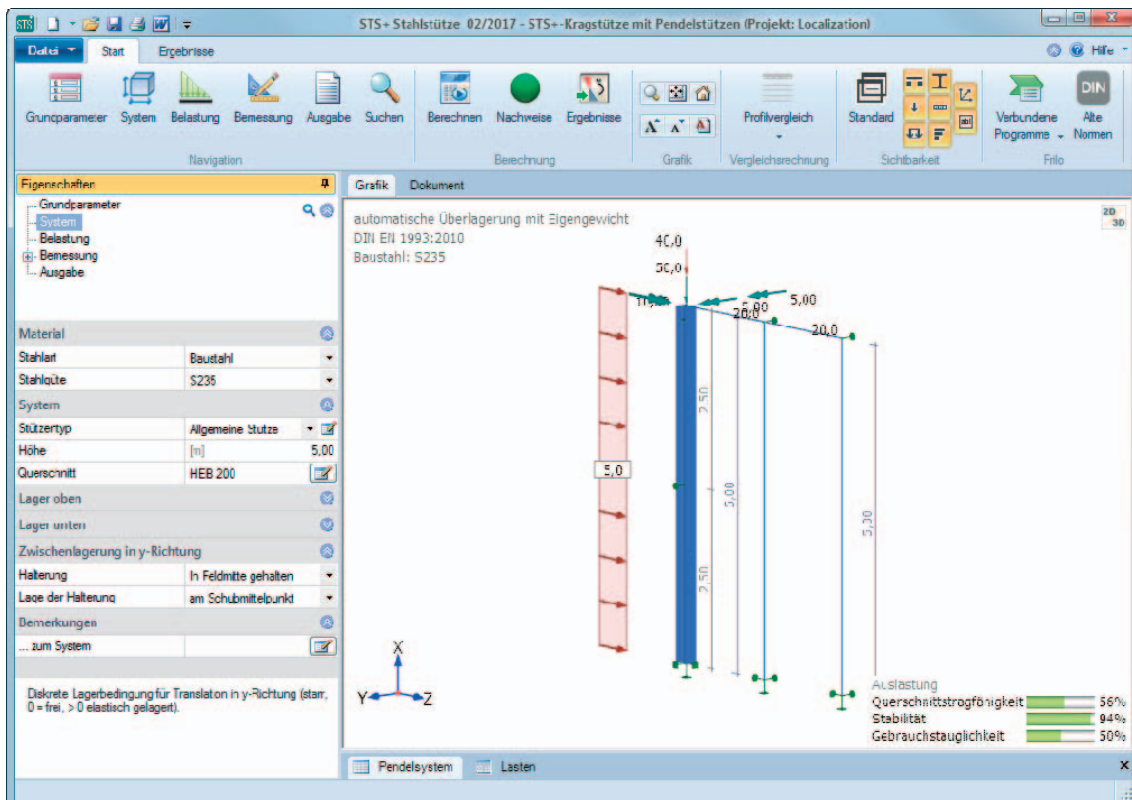
FRILO Software GmbH

www.friilo.eu

info@friilo.eu

Version: 2/2017

Stand: 26.05.2017



# Stahlstütze STS+

## Inhaltsverzeichnis

<b>Anwendungsmöglichkeiten</b>	<b>3</b>
<b>Berechnungsgrundlagen</b>	<b>4</b>
Bemessungswerte der Schnittgrößen	4
Nachweisführung	4
Nachweis in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit	4
Nachweis in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit	4
Lastweiterleitung	4
<b>Grundparameter</b>	<b>5</b>
<b>System</b>	<b>7</b>
<b>Belastung</b>	<b>10</b>
Stablasten	10
Angehängte Pendelstützen	13
Für Kragstützen werden für die angehängte Pendelstützen horizontale Ersatzlasten generiert.	13
Bemerkungen	13
<b>Bemessung und Nachweisführung</b>	<b>14</b>
Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit	14
Grenzzustände	14
Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	14
<b>Ausgabe</b>	<b>15</b>
<b>Lastweiterleitung</b>	<b>16</b>
Systemübergabe an das Programm BTII+	16
Weiterleitung von Auflagerkräften	16
<b>Standardlasten / Assistent</b>	<b>17</b>
Vertikallast	17
Kopflasten horizontal	18
Kopfmomente um y	18
Windlasten	19
Anpralllasten	19
Häufig gestellte Fragen	20
System	20
Lasten	20
Berechnung	20

## 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

### Bemessungsnormen

Das Programm *STS+* führt die Tragsicherheitsnachweise nach dem Ersatzstabverfahren für planmäßig (ex-) zentrisch beanspruchte Stützen aus Profilstahl nach EC 3 (EN 1993-1-1) unter Berücksichtigung der Regelungen der Nationalen Anhänge.

- DIN EN 1993-1-1/NA
- ÖNORM B 1993-1-1
- NA to BS EN 1993-1-1

### Systeme

Es werden folgende statischen Systeme unterstützt:

- Kragstütze
- Pendelstütze
- unten eingespannte und oben gelenkig gelagerte Stütze
- unten und oben eingespannte Stütze
- Allgemeine Stütze (die Lagerbedingungen können in den Hauptachsenrichtungen unterschiedlich sein)

### Lasten

Das Stützensystem kann durch Vertikal- und Horizontallasten sowie Momente beansprucht werden. Eine Lastdefinition, die zu planmäßiger Torsion führt, ist nicht möglich. Darüber hinaus können angehängte Pendelstützen bei Kragstützen vorgegeben werden. Das Eigengewicht der Stütze wird optional angesetzt.

### Berechnung

Entsprechend der definierten Einwirkungen werden von *STS+* automatisch die entsprechenden Lastfälle und Lastfallkombinationen gebildet und die notwendigen Nachweise geführt, wobei die für jeden Grenzzustand maßgebende Lastfallkombination bestimmt wird.

### Schnittstellen zu weiterführenden Programmen

Die charakteristischen Auflagerkräfte oder Bemessungswerte der Auflagerkräfte können an die Programme

- FD+ Einzelfundament
- FDB+ Blockfundament
- ST3 Stützenfuß gelenkig
- ST6 Stützenfuß eingespannt

weitergeleitet werden.

Entsprechen die realen Lagerbedingungen nicht dem definierten Standard oder führen Belastungssituationen zu planmäßiger Torsion, ist eine Berechnung mit *STS+* nicht möglich. Hierfür steht ggf. das Programm *BTII+* zur Verfügung.

Ist das Programm *BTII+* (Biegetorsionstheorie II. Ordnung) lizenziert, kann das System aus *STS+* an *BTII+* durch Datenexport übergeben werden. In *BTII+* ist eine Berechnung komplexerer Systeme auch nach Biegetorsionstheorie Theorie II. Ordnung möglich.



## Berechnungsgrundlagen

Die Berechnungsgrundlage für das Programm STS+ ist die Normenreihe des Eurocode 3. In der aktuellen Version sind die Nationalen Anhänge für Österreich und Großbritannien implementiert.

### Bemessungswerte der Schnittgrößen

Die Berechnung der Schnittkräfte für die jeweils maßgebende Lastkombination erfolgt nach Theorie I. Ordnung.

Alle notwendigen Kombinationen der Einwirkungen werden entsprechend des Sicherheitskonzeptes des Eurocodes 0 vom Programm automatisch berücksichtigt.

Maßgebende Schnittkraftkombinationen im Grenzzustand der Tragfähigkeit werden für den Nachweis der Querschnittstragfähigkeit und den Bauteilnachweis ( Stabilitätsnachweis) berechnet.

Die den Gebrauchstauglichkeitsnachweisen zugrunde liegende Bemessungssituation ist vom Anwender vorzugeben.

Zusätzlich werden Schnittkraftkombinationen für die Bemessungswerte der Auflagerkräfte ermittelt.

### Nachweisführung

#### Nachweis in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit

Den Tragfähigkeitsnachweisen werden die Schnittgrößen nach Theorie I. Ordnung zugrunde gelegt.

Der Bauteilnachweis (Stabilitätsnachweis) erfolgt auf Grundlage des Ersatzstabverfahrens, dem eine numerische Ermittlung der jeweiligen Verzweigungslastfaktoren vorausgeht.

#### Nachweis in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit

Der Nachweis der Gebrauchstauglichkeit bezieht sich ausschließlich auf die Ermittlung der Verschiebungen, getrennt in die Hauptachsen und die Resultierenden.

Die Verformungen werden ebenfalls mit Schnittgrößen nach Theorie I. Ordnung ermittelt. Es ist zu beachten, dass Verformungen nach Theorie II. Ordnung zum Teil erheblich größer sein können. Sind die Verformungen von besonderer Wichtigkeit, ist ggf. ein erweiterter Nachweis nach Theorie II. Ordnung durchzuführen. Hierzu steht dem Anwender das Programm *BTII+* zur Verfügung, sofern dieses lizenziert worden ist.

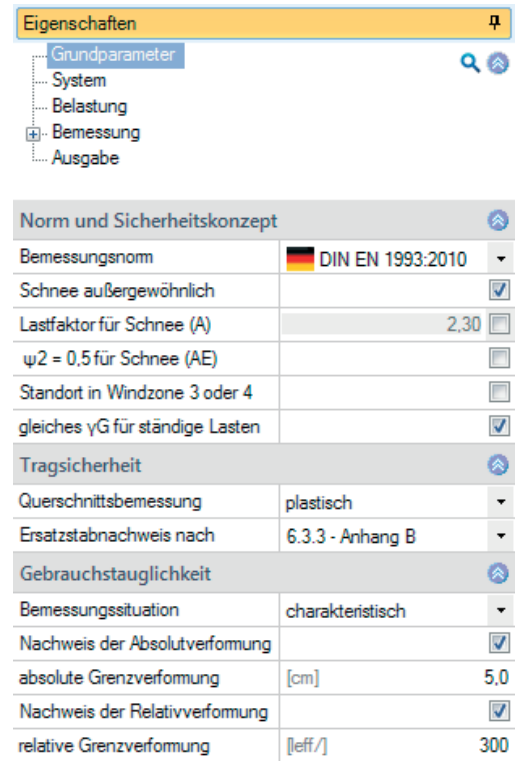
### Lastweiterleitung


Die Auflagerkräfte des Stützensystems können in die Programme Einzelfundament FD+, Blockfundament FDB+, Stahlstütze - Fußplatte ST3 und Fußpunkt eingespannter Stahlstützen ST6 weitergeleitet werden. Auch hier ist zu beachten, dass die Reaktionskräfte nach Theorie I. Ordnung ermittelt werden.

## Grundparameter

### Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnorm	Auswahl des anzuwendenden Nationalen Anhangs für den Tragsicherheitsnachweis nach EC3.
Schnee außergewöhnlich	Bei markierter Option werden zusätzlich zu den gewöhnlichen Bemessungssituationen die Schneelasten auch als außergewöhnliche Einwirkung angesetzt. Der Lastfaktor für die außergewöhnlichen Schneelasten kann dabei frei vorgegeben oder automatisch vom Programm ermittelt werden.
$\psi_2 = 0,5$ für Schnee	Bei markierter Option wird in der Bemessungssituation Erdbeben (AE) der Kombinationsbeiwert $\psi_2$ für die Einwirkung Schnee auf den Wert 0,5 angehoben. (Siehe Einführungserlasse der Bundesländer, z.B. Baden-Württemberg)
Standort Windzone 3/4	Markieren Sie diese Option, wenn sich der Gebäudestandort in Windzone 3 oder 4 befindet. In diesem Fall braucht die Einwirkung "Schnee" nicht als Begleiteinwirkung zur Leiteinwirkung "Wind" angesetzt werden.
gleiches $\gamma_G$ für ständige Lasten	Markieren Sie diese Option, wenn alle ständigen Lasten bzw. Lastfälle zusammen mit dem gleichen Teilsicherheitsbeiwert ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ ) angesetzt werden sollen. Anderenfalls werden alle ständigen Lasten bzw. Lastfälle untereinander mit $\gamma_{G,sup}$ und $\gamma_{G,inf}$ kombiniert.
Schadensfolgeklasse	Definiert die dem Sicherheitskonzept zugrunde gelegte Schadensfolgeklasse CC1, CC2 oder CC3.



Eigenschaften		
Grundparameter		
System		
Belastung		
Bemessung		
Ausgabe		
Norm und Sicherheitskonzept		
Bemessungsnorm	 DIN EN 1993:2010	
Schnee außergewöhnlich		<input checked="" type="checkbox"/>
Lastfaktor für Schnee (A)		2,30
$\psi_2 = 0,5$ für Schnee (AE)		<input type="checkbox"/>
Standort in Windzone 3 oder 4		<input type="checkbox"/>
gleiches $\gamma_G$ für ständige Lasten		<input checked="" type="checkbox"/>
Tragsicherheit		
Querschnittsbemessung	plastisch	
Ersatzstabnachweis nach	6.3.3 - Anhang B	
Gebrauchstauglichkeit		
Bemessungssituation	charakteristisch	
Nachweis der Absolutverformung		<input checked="" type="checkbox"/>
absolute Grenzverformung	[cm]	5,0
Nachweis der Relativverformung		<input checked="" type="checkbox"/>
relative Grenzverformung	[ eff/ ]	300

### Tragsicherheit

Querschnittsbemessung	Die Querschnittsbemessung erfolgt optional - elastisch oder - plastisch nach Abschnitt 6.2
Ersatzstabnachweis	Der Ersatzstabnachweis erfolgt optional nach - 6.3.3 (Anhang A o. B) oder nach - 6.3.4

### Gebrauchstauglichkeit

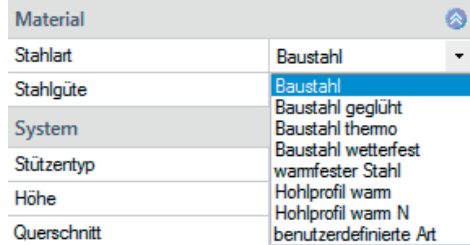
Bemessungssituation	Definiert die Bemessungssituation, die dem Nachweis im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit zugrunde gelegt werden soll.
Nachweis der Absolutverformung	Führt den Gebrauchstauglichkeitsnachweis mit der Verformungsdifferenz zum unverformten System.
Absolute Grenzverformung	Die maximal erlaubte absolute Verformung des Systems.

Nachweis der Relativverformung	Führt den Gebrauchstauglichkeitsnachweis bezogen auf effektive Längen, die durch die Wendepunkte der Biegelinie (Momentendurchgang) bestimmt werden.
Relative Grenzverformung	Die maximal erlaubte relative Verformung des Systems.


## System

### Material


Stahlart Folgende Stahlarten sind aktuell wählbar:

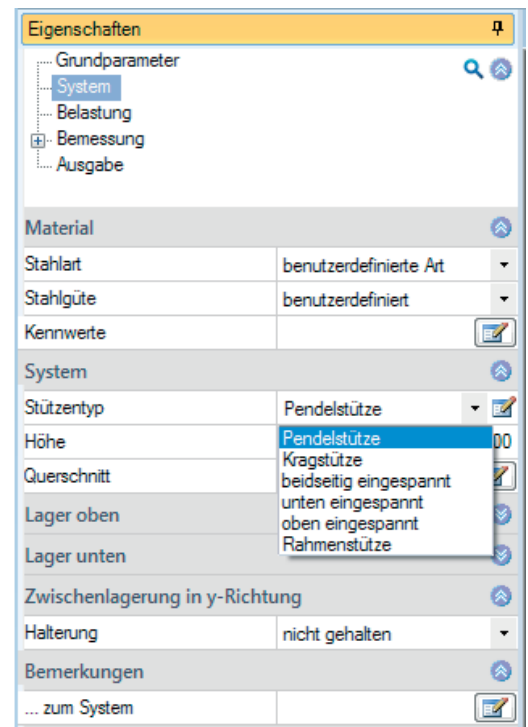
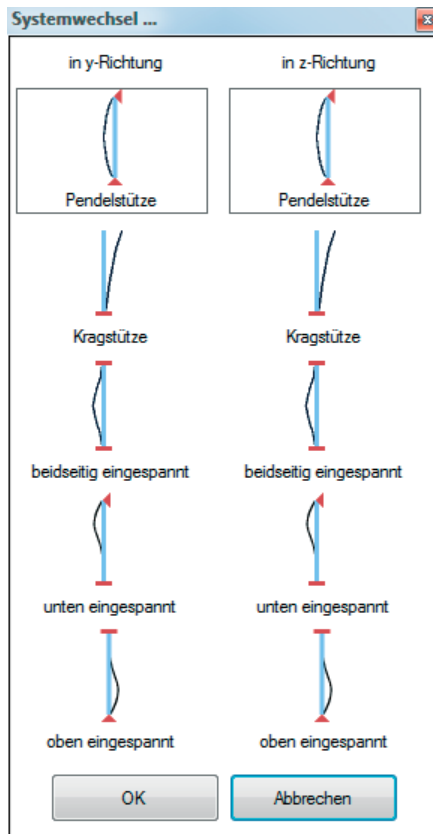


Stahlgüte Auswahl der Stahlgüte entsprechend der gewählten Stahlart.


Kennwerte Ist unter Stahlart „benutzerdefinierte Art“ festgelegt, kann über den Button  ein Dialog zur Definition der Kennwerte des Stahls eingeblendet werden. Ansonsten werden hier die Kennwerte des gewählten Stahls angezeigt.

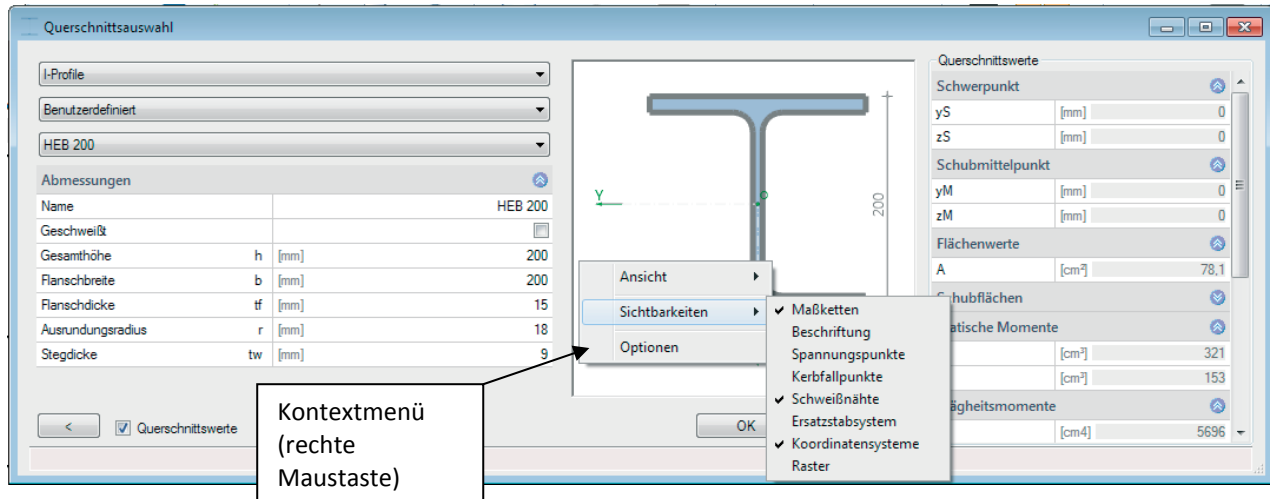
### System

Stütztyp Auswahl des Stützensystems. Über den Button  kann ein grafischer Auswahldialog eingeblendet werden.



Höhe Höhe der Stütze, in x-Richtung.

Querschnitt Über den Button  wird ein Dialog zur Auswahl eines Stahlprofils eingeblendet.  
Die Bedienung des Dialogs ist programmübergreifend im Dokument „[Querschnittsauswahl-PLUS.pdf](#)“ beschrieben.



Die Auswahl der Profile beschränkt sich auf die zur Anwendung des Ersatzstabverfahrens zugelassenen Profile.

### Lager oben bzw. unten

Verschiebung ... Diskrete Lagerbedingungen für Translation bzw. Rotation (in/um y- bzw. z-Richtung):  
starr: wird das Häkchen per Mausklick entfernt,  
kann ein Wert eingegeben werden:  
0 = frei  
> 0 elastisch gelagert

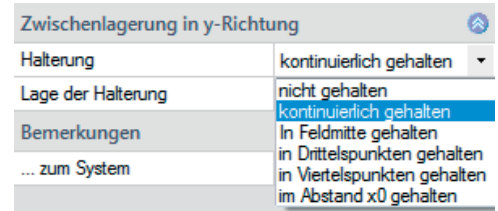
Lager oben		
Verschiebung in y-Richtung	uy	starr <input checked="" type="checkbox"/>
Verschiebung in z-Richtung	uz	starr <input checked="" type="checkbox"/>
Verdrehung um y-Achse	phi <sub>iy</sub> [kNm/rad]	0,0 <input type="checkbox"/>
Verdrehung um z-Achse	phi <sub>iz</sub> [kNm/rad]	0,0 <input type="checkbox"/>
Lager unten		
Verschiebung in y-Richtung	uy [kN/m]	starr <input checked="" type="checkbox"/>
Verschiebung in z-Richtung	uz	starr <input checked="" type="checkbox"/>
Verdrehung um y-Achse	phi <sub>iy</sub> [kNm/rad]	0,0 <input type="checkbox"/>
Verdrehung um z-Achse	phi <sub>iz</sub> [kNm/rad]	0,0 <input type="checkbox"/>



### Zwischenlagerung in y-Richtung

Hier können seitliche Halterungen definiert werden. Damit können angreifende Verbände (diskrete Stützungen) oder auch scheibenartige Aussteifungskonstruktionen (kontinuierliche Stützung) simuliert werden.

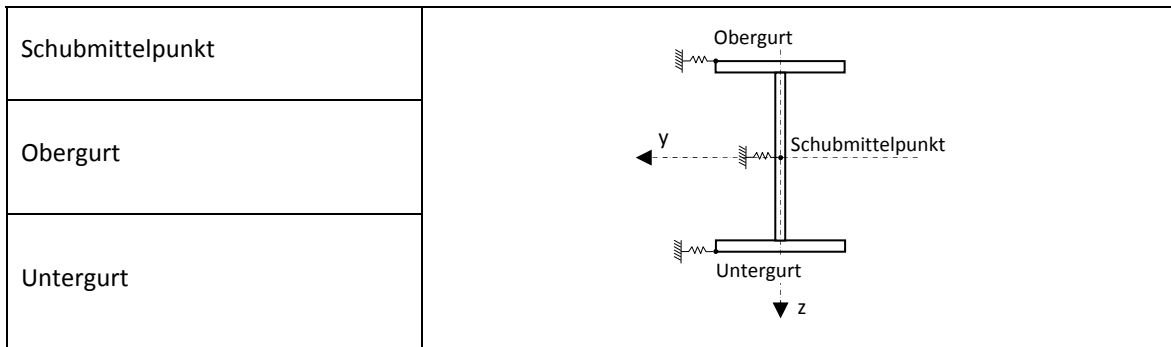
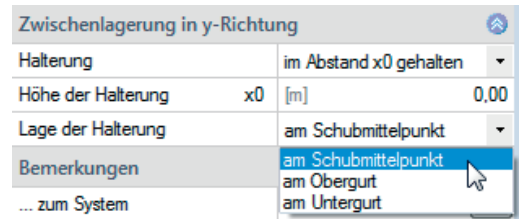
*Beachte: Die Stützungen werden mit einem pauschalen, sehr hohen Federwert generiert, der zu einer quasi-starren Stützung führt. Sollen die tatsächlichen Federwerte genauer vorgegeben werden, ist auf das Programm BTII+ zurückzugreifen. (Siehe [Schnittstelle zu BTII+](#)).*



### Lage der Halterung

Bei der Stabilitätsuntersuchung ist es von essentieller Bedeutung, wo die seitlichen Stützungen am Querschnitt angreifen.

Hier wählen Sie den Angriffspunkt der seitlichen Stützung. Siehe folgende Skizze:



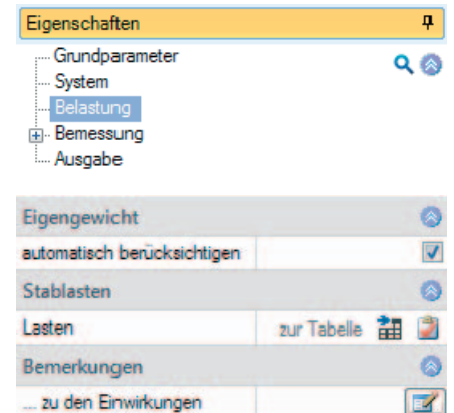
### Bemerkungen

... zum System Über den Button wird ein Dialog zur Eingabe von eigenem Erläuterungstext eingeblendet. Dieser Text kann optional in der [Ausgabe](#) ein- oder ausgeblendet werden (Optionen sind sichtbar, wenn Text eingegeben wurde).

## Belastung

### Eigengewicht


...automatisch berücksichtigen Bei aktivierter Option wird das Eigengewicht der Stütze automatisch in Ansatz gebracht.



## Stablasten


### Lasten

zur Tabelle: Die Tabelle zur Lasteingabe wird eingeblendet.

Für jede weitere Last erzeugen Sie zunächst über das -Symbol eine neue Lastzeile.

	Lastart	Lastrichtung	pi	pj	a	l	Lastangriffsp...	Einwirkung	Zus-Grp	Alt-Grp	Beschreibung
					[m]	[m]					
1	Einzelmoment bei a	um die z-Achse	300.00	---	0.00	---	Achse	ständig	0	0	
→ 2	Kopflast	in x-Richtung	200.0	---	---	---	0/0	Kat. A: Wohngebäude	0	0	

### Lastwertzusammenstellung

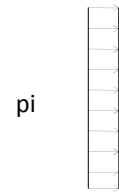
Über das „Pfeilsymbol“  kann eine Lastwertzusammenstellung aufgerufen werden – siehe Beschreibung im Programm [LAST+](#).

*Tipp: Die Erklärung zu den einzelnen Eingabefeldern wird in der Statuszeile angezeigt, sobald Sie in ein Eingabefeld klicken.*

**Lastart** Auswahl einer Lastart wie nachfolgend dargestellt.  $p_i$ ,  $p_j$  sind charakteristische Lastwerte.

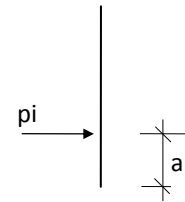
**Gleichstreckenlast**

Eine über die gesamte Stützhöhe konstante Streckenlast.



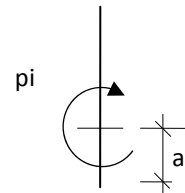
**Einzellast**

Eine Einzellast im Abstand  $a$ , gemessen vom Fußpunkt.



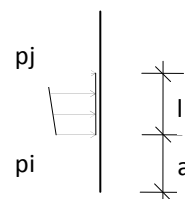
**Einzelmoment**

Ein im Abstand  $a$ , gemessen vom Fußpunkt, angreifendes Moment.



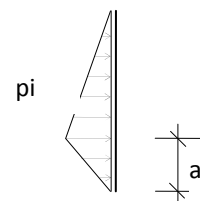
**Streckenlast von  $a$  bis  $a+l$**

Eine über die Stützhöhe linear veränderliche Streckenlast beginnend im Abstand  $a$ , gemessen vom Fußpunkt und einer Länge  $l$ . Eingabe der Lastwerte für Anfang und Ende.



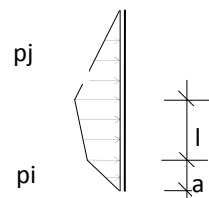
**Dreieckslast über gesamten Stab**

Eine über die gesamte Stützhöhe veränderliche Dreieckslast.




**Trapezlast über gesamten Stab**

Eine über die gesamte Stützhöhe veränderliche Trapezlast.



**Lastrichtung** Auswahl der Wirkrichtung. Die Lasten bzw. Momente wirken in/um die globale  $y$ - bzw.  $z$ -Richtung. Einzellasten auch in  $x$ -Richtung.

**Lastangriffspunkt** Auswahl der Lastposition am Querschnitt (Ober-/Unterkante, Bauteilachse) oder oder Eingabe der y/z - Koordinaten für die Ausmitte der Last.

In der Lasttabelle kann der entsprechende Dialog über den Button  eingeblendet werden.

**Einwirkung** Kategorie bzw. Art der Einwirkung der Last

**Zusammengehörigkeitsgruppe**

Zuordnung der Last zu einer Gruppe gemeinsam wirkender Lasten. Die Gruppe wird durch eine vom Anwender einzugebende Gruppennummer definiert. Lasten, die einer Zusammengehörigkeitsgruppe zugeordnet sind, wirken stets gemeinsam. Lasten einer Zusammengehörigkeitsgruppe müssen einer Einwirkungsgruppe zugehören.

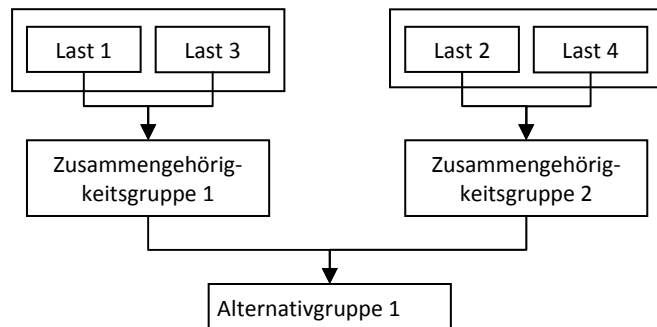
- ständig
- ständig, mit kleinen Schwankungen
- Kat. A: Wohngebäude
- Kat. B: Bürogebäude**
- Kat. C: Versammlungsbereiche
- Kat. D: Verkaufsfächen
- Kat. E: Lagerflächen
- Kat. F: Fahrzeuge <= 30 kN
- Kat. G: Fahrzeuge 30 kN < F <= 160 kN
- Kat. H: Dächer
- Windlasten
- Schnee H < 1000 m
- Schnee H > 1000 m
- Temperatur
- Baugrundsetzungen
- sonstige veränderliche Einwirkungen
- außergewöhnliche Einwirkungen
- Erdbeben

**Alternativgruppe** Zuordnung der Last zu einer Gruppe sich gegenseitig ausschließender Lasten. Die Gruppe wird durch eine vom Anwender einzugebende Gruppennummer definiert.

**Beschreibung** Hier besteht die Möglichkeit, einen kurzen Texthinweis einzugeben. Der Text wird in die Ausgabe übernommen.

**Bemerkungen** Eingabe einer eigenen Bemerkung zu den Lasten. Diese kann in der [Ausgabe](#) optional ein-/ausgeblendet werden. Die Optionen werden sichtbar, wenn Text eingegeben wurde.

*Abb.:*  
*Beispielgrafik zur Anwendung von Zusammengehörigkeits- und Alternativgruppen.*  
*Last 1 und 3 wirken gemeinsam und werden daher der Zusammengehörigkeitsgruppe 1 zugeordnet. Ebenso Last 2 und 4 (Zusammengehörigkeitsgruppe 2).*  
*Durch die Zuordnung von Zusammengehörigkeitsgruppe 1 und 2 zur Alternativgruppe 1 wird festgelegt, dass diese beiden Zusammengehörigkeitsgruppen nicht gemeinsam auftreten.*

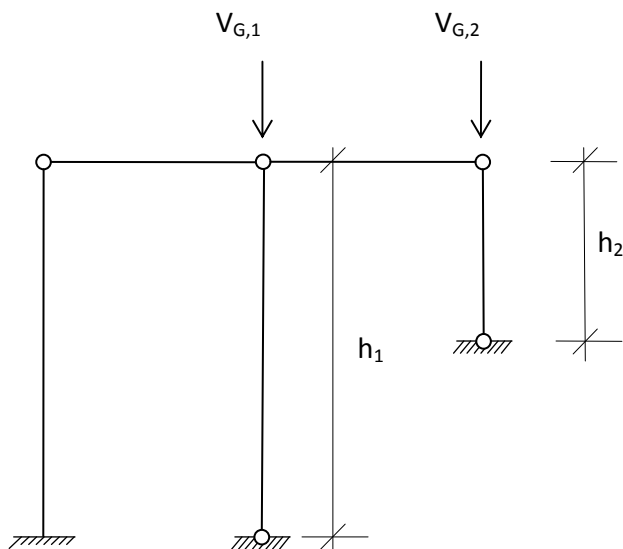


## Angehängte Pendelstützen

Für Kragstützen werden für die angehängte Pendelstützen horizontale Ersatzlasten generiert.

Anordnung	Wirkungsrichtung der angehängten Pendelstütze in y- bzw. z-Richtung
Höhe h	Höhe der angehängten Pendelstütze
Normalkraft Nd	Bemessungswert der vertikalen Last auf die Pendelstützen.
Anzahl	Anzahl der in Reihe angehängten Pendelstützen

Angehängte Pendelstützen	
Pendelsystem 1/1	
Anordnung	in z-Richtung
Höhe h	in y-Richtung
Normalkraft Nd	in z-Richtung [kN] 0,00
Anzahl	1
Bemerkungen	
... zu den Einwirkungen	



## Bemerkungen

### ... zu den Einwirkungen

Blendet einen Dialog zur Eingabe von erläuterndem Text ein. Dieser Text kann optional in die [Ausgabe](#) übernommen werden.

## Bemessung und Nachweisführung

### Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

#### Grenzzustände

Die Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit umfassen folgende Einzelnachweise:

- Nachweis der Tragfähigkeit des Querschnittes unter Berücksichtigung des lokalen Beulversagens (Nachweis der  $c/t$ -Grenzwerte und Einordnung in Querschnittsklassen).
- Nachweis der plastischen Querschnittstragfähigkeit nach EN 1996-1-1, Absatz 6.2.  
Wurde unter Grundparameter die Option „Elastische Bemessung“ gewählt, wird der elastische Nachweis (Nachweis der Vergleichsspannungen) nach Gl. 6.1 geführt.
- Stabilitätsnachweis nach EN 1993-1-1, Absatz 6.3.

Die Stabilitätsnachweise auf Biegeknicken und Biegedrillknicken basieren auf dem so genannten Ersatzstabverfahren.

Bei Anwendung des vereinfachten Nachweises wird eine **Eigenwertberechnung** unter Verwendung der Unterraummethode durchgeführt. Die Eigenwertbestimmung des FE-Problems erfordert die Lösung des folgenden allgemeinen Matrizeigenwertproblems für den kleinsten Eigenwert  $\eta_{ki}$ . Diese Aufgabe übernimmt im Programm STS+ der Rechen teil unseres Programms BTII+. Diese Untersuchung wird für jede Lastfallkombination, getrennt für die jeweiligen Bemessungssituationen, durchgeführt. Damit ist sichergestellt, dass die dem Sicherheitskonzept folgende, tatsächlich maßgebende Versagenssituation gefunden wird.

#### Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Es werden die Verschiebungen in die jeweiligen Hauptachsen sowie die resultierende Verschiebung nach Theorie I. Ordnung ermittelt. Diese werden mit den Anwendervorgaben verglichen. Der Nachweis gilt als erfüllt, wenn die so ermittelten Verschiebungen kleiner oder höchstens gleich den vom Anwender vorgegebenen Werten sind.

## Ausgabe

Durch Anklicken der verschiedenen Ausgabe-Optionen legen Sie den Umfang der Ausgaben fest (bei markierter Option wird der entsprechende Inhalt ins Ausgabedokument geschrieben)

Die Optionen werden durch Tooltips bzw. erläuternden Text im unteren Infobereich beschrieben.

**Maßstab Systemgrafik** Durch Ändern des voreingestellten Maßstabes kann die Größe der Grafik im Ausgabedokument bei Bedarf angepasst werden.

### Ausgabe als PDF-Dokument

Über das Register „Dokument“ wird das Ausgabedokument im PDF-Format angezeigt und kann gedruckt und gespeichert werden.

Die allgemeine Beschreibung der Ausgabe wird im Dokument:

[Ausgabe und Drucken.pdf](#)

beschrieben.

**Eigenschaften**

- Grundparameter
- System
- Belastung
- Bemessung
- Ausgabe**

---

**Allgemein**

Kurzdruck	<input type="checkbox"/>
Legenden	<input type="checkbox"/>

---

**System**

System- und Lastgrafik 2D	<input checked="" type="checkbox"/>
Systemgrafik 3D	<input checked="" type="checkbox"/>
Erzwingen Maßstab	<input type="checkbox"/>

---

**Lasten**

Einwirkungen	<input checked="" type="checkbox"/>
--------------	-------------------------------------

---

**Ergebnisse**

alle bekannten Schnitte	<input type="checkbox"/>
Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall	<input checked="" type="checkbox"/>
Auflagerkräfte - Bemessungswerte	<input type="checkbox"/>

The screenshot shows the FRILO software interface with a technical drawing of a steel beam cross-section (HEB 200) and its properties. The drawing is displayed in a window titled 'Grafik' and 'Dokument'. The drawing shows the cross-section of the beam with dimensions and properties. The properties are listed in a table below the drawing.

**FRILO Software**  
 Stuttgart Str. 36 | Tel: +49 711 810020 | Projekt: Demo-Stahl  
 70469 Stuttgart | Fax: +49 711 858020 | Position: STS+001  
 10.04.2015 | Seite: 2

**Querschnitt - HEB 200**

Profil	h = 200 mm	s = 9 mm
Steg (lichte Höhe)	h <sub>1</sub> = 134 mm	t = 15 mm
Ober- und Untergurt	b = 200 mm	
Ausrundung	r = 18 mm	
Fläche	A = 78.1 cm <sup>2</sup>	W <sub>y</sub> = 570 cm <sup>3</sup>
Statische Werte	I <sub>y</sub> = 5696 cm <sup>4</sup>	I <sub>z</sub> = 2008 cm <sup>4</sup>

**Lagerbedingungen**

Nr	x [m]	Verschiebungen <sup>1)</sup>			Verdrehungen <sup>1)</sup>		
		u <sub>x</sub> [kN/m]	u <sub>y</sub> [kN/m]	u <sub>z</sub> [kN/m]	φ <sub>x</sub> [kNm/rad]	φ <sub>y</sub> [kNm/rad]	φ <sub>z</sub> [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	5.00	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0

<sup>1)</sup> -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

**Belastung**

**Einwirkungen**

Id	Typ	Situation	Name	γ <sub>sup</sub>	γ <sub>inf</sub>	ψ <sub>0</sub>	ψ <sub>1</sub>	ψ <sub>2</sub>
99	G	P/T	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
1	Q	P/T	Kat. A: Wohngebäude	1.50	0.00	0.70	0.50	0.30

**Lasten**

Art 4 = Einzelmoment kNm    14 = Kopflast kN  
 Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

**Ausgabeoption Legenden**

Nr : Nummer der Last  
 Art : Art der Last  
 in/um : in bzw. um die x,y,z-Achse, oder Verwölbung  
 pi : Lastordinate bei x=0  
 a : Ordinate des ersten Lastwertes  
 pj : Lastordinate bei x=a+l  
 l : Länge der Last  
 Ewg : Einwirkung

Nr	Art	in/um	pi	a [m]	pj	l [m]	Ewg
1	4	z	300.00	0.00			99
2	14	x	200.0				1

**Ergebnisse**

Tragfähigkeit - Lastkombination ständig/vorübergehend

## Lastweiterleitung

Unter dem Begriff Lastweiterleitung werden zwei grundsätzliche Erweiterungsfunktionen zusammengefasst, die Systemübergabe an BTII+ und die Weiterleitung der Auflagerkräfte zu Berechnung von Anschlusskonstruktionen.

### Systemübergabe an das Programm BTII+

#### Allgemeines

Die erste Erweiterungsfunktion besteht darin, das Stützensystem an das Programm BTII+ zu exportieren, um den Anwender die Möglichkeit zu geben, eventuell komplexere Systeme berechnen zu können oder um Vergleichsrechnungen anzustellen.

Höhere Anforderungen an die Berechnung von Stützensystemen, die ein Programm wie STS+ nicht erfüllen kann, kommen bspw. dann zum Tragen, wenn die Lagerbedingungen nicht dem vorgeschriebenen Standard entsprechen oder Lasten anzusetzen sind, die zu planmäßiger Torsion führen. Solche Systeme können dann nicht mehr nach dem Ersatzstabverfahren nachgewiesen werden. Hier ist dann der Nachweis nach Theorie II. Ordnung unter Berücksichtigung der Wölbkrafttorsion erforderlich. Diese Leistungsparameter bietet bspw. unser Programm BTII+.

#### Export System

Das Stützensystem wird in BTII+ durch einen Systemabschnitt dargestellt. Die Lagerbedingungen entsprechen dem statischen System der Stütze einschließlich der seitlichen Halterung.



### Weiterleitung von Auflagerkräften

STS+ bietet eine Lastweiterleitung an Nachweisprogramme zur Berechnung von Anschluss- bzw. Gründungskonstruktionen an.

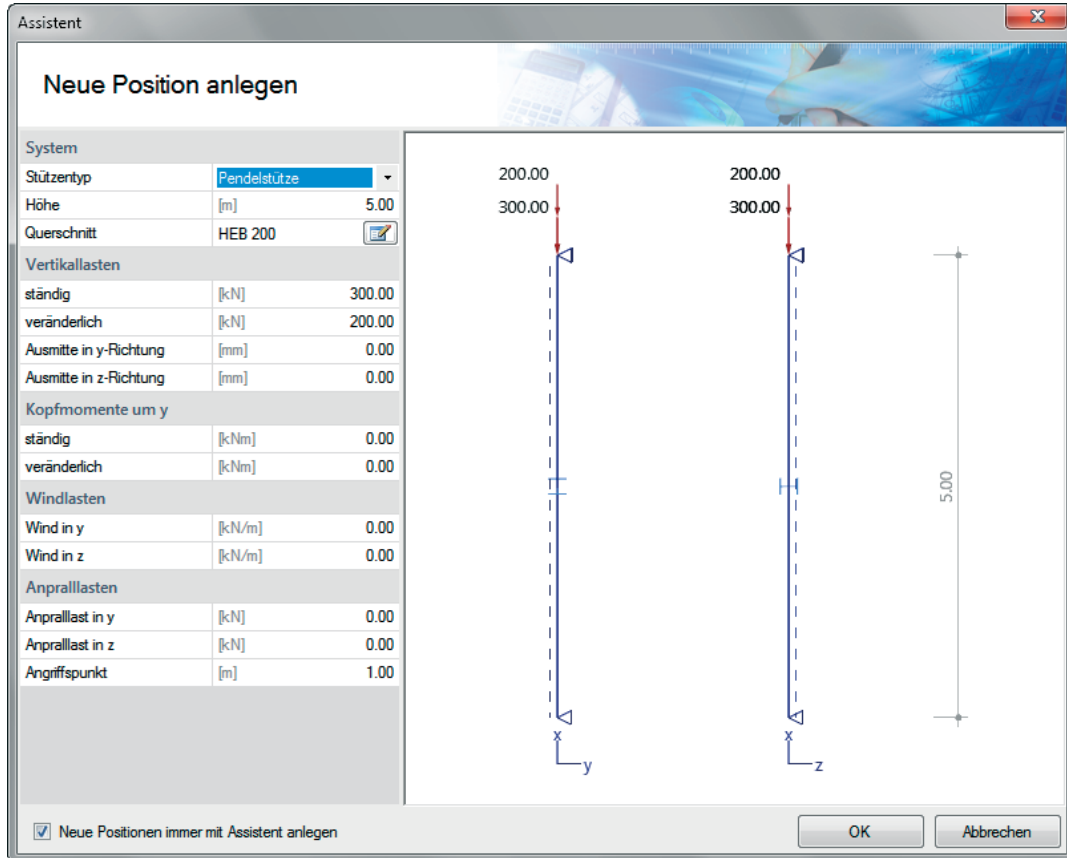
Eine Schnittstelle zu den Programmen *Einzelfundament FD+* / *Blockfundament FDB+* erlaubt dem Anwender, die Auflagerkräfte des Stützensystems für den Nachweis der ggf. direkt darunter liegenden Fundamente zu verwenden. Nach Auswahl des Fundamentprogramms wird dieses gestartet und automatisch die Belastungen in Form der im STS+ verwendeten Einzellastfälle generiert. Dem Benutzer obliegen anschließend nur noch die Vervollständigung der fundamentspezifischen Angabe sowie die Kontrolle der übernommenen Lastwerte.

Die Schnittstellen zu *ST3* und *ST6 (Fußplatte/Fußpunkt Stahlstütze)* erlauben die Weitergabe der charakteristischen Auflagerkräfte oder der Bemessungswerte der Auflagerkräfte zur Berechnung von gelenkigen oder eingespannten Stützenfußkonstruktionen.



## Standardlasten / Assistent

Mit dem Assistenten kommen Sie mit wenigen Eingaben schnell zu einem berechenbaren Grundsystem. Auf dieser Basis kann die Position dann weiter aufgebaut werden.



Bei Bedarf können Sie hier auch schon mal die Standardlasten vorgeben.

### Vertikallast

Wert	Beschreibung	Systemskizze
ständig	Ständiger Anteil der charakteristischen Vertikallast.	
veränderlich	Veränderlicher Anteil der charakteristischen Vertikallast.	
Ausmitte	Ausmitte $e_y/e_z$ des Lastangriffspunktes in y/z-Richtung (vorzeichenbehaftet)	

### Einwirkungsgruppe

Die Vertikallasten werden grundsätzlich in die Kategorie „Nutzlasten der Klasse A“ eingeordnet.

### Kopflasten horizontal

Bei Kragstützen

Wert	Beschreibung	Systemskizze
ständig in y bzw. z	Ständiger Anteil der charakteristischen Kopflast in y- bzw. z-Richtung.	
veränderlich in y bzw. z	Veränderlicher Anteil der charakteristischen Kopflast in y- bzw. z-Richtung.	

#### Einwirkungsgruppe

Die Horizontallasten am Stützenkopf werden grundsätzlich in die Kategorie „Nutzlasten der Klasse A“ eingeordnet.

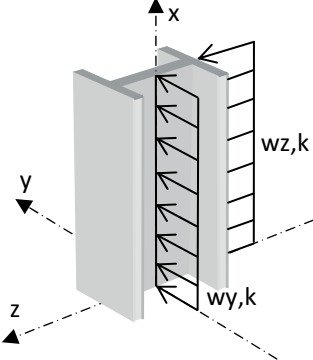
### Kopfmomente um y

Wert	Beschreibung	Systemskizze
ständig	Ständiger Anteil des charakteristischen Kopfmomentes um die y-Achse	
veränderlich	Veränderlicher Anteil des charakteristischen Kopfmomentes um die y-Achse	

#### Einwirkungsgruppe

Die Knotenmomente am Stützenkopf werden grundsätzlich in die Kategorie „Nutzlasten der Klasse A“ eingeordnet.

## Windlasten

Wert	Beschreibung	Systemskizze
Wind in y	Charakteristischer Wert der Windlast in y-Richtung ( $w_{y,k}$ )	
Wind in z	Charakteristischer Wert der Windlast in z-Richtung ( $w_{z,k}$ )	

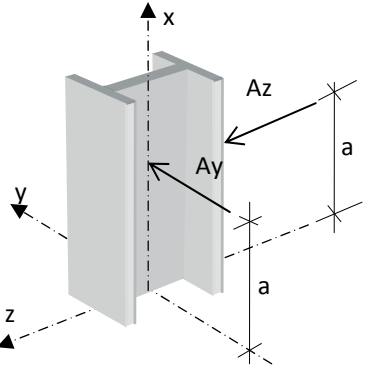
### Einwirkungsgruppe

Die Windlasten werden logischerweise der Kategorie „Windlasten“ eingeordnet.

### Alternativgruppe

Die Windlasten werden der ersten freien Alternativgruppe (i.d.R. AltGrp=1) zugewiesen. Die Windlasten wirken damit alternativ.

## Anpralllasten

Wert	Beschreibung	Systemskizze
Anpralllast	Nennwert einer außergewöhnlichen Einzellast in y- bzw. z-Richtung ( $A_y / A_z$ )	
Angriffspunkt	Angriffspunkt a einer außergewöhnlichen Einzellast, gemessen vom Fußpunkt	

### Einwirkungsgruppe

Die Anpralllasten werden der Kategorie „Außergewöhnliche Einwirkung“ eingeordnet.

## Häufig gestellte Fragen

### System

#### **Können mit STS+ auch Mehrfeldsysteme berechnet werden?**

Nein. Mit STS+ können nur Einfeldstützen berechnet werden. Allerdings sind zusätzliche seitlichen Halterungen möglich. Es können diskrete oder kontinuierliche seitlichen Halterungen definiert werden. Der für die Stabilitätsnachweise relevante Angriffspunkt kann auf den sowohl Ober- oder Untergurt als auch auf den Schubmittelpunkt festgelegt werden.

### Lasten

#### **Können Lasten angegeben werden, die zu planmäßiger Torsion führen?**

Nein. Lasten, die zu planmäßiger Torsion führen, können von STS+ nicht berücksichtigt werden. Der wichtigste Grund für diese Einschränkung ist die Tatsache, dass bei derartigen Lastsituationen der vereinfachte Ersatzstabnachweis nicht mehr angewendet werden darf. In einem solchen Fall muss eine Berechnung nach Wölbkrafttorsionstheorie II. Ordnung erfolgen. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass unser Modul BTII+ diese Aufgabe erledigen kann.

### Berechnung

#### **Ist neben dem Nachweis auf Grundlage des Ersatzstabverfahrens auch eine Berechnung nach Theorie II. Ordnung möglich?**

Nein. Systeme, die eine Berechnung nach Theorie II. Ordnung erfordern, können jedoch mit unserem Modul BTII+ berechnet werden.