

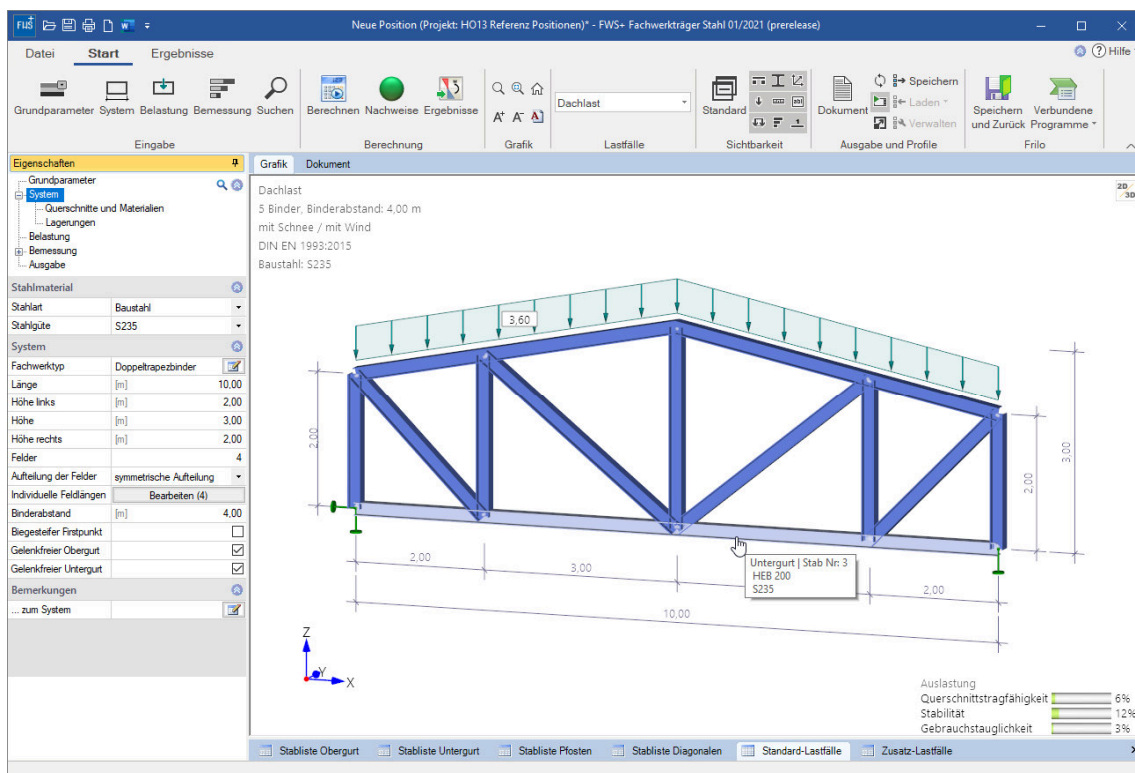
# Fachwerkträger Stahl FWS+

FRILO Software GmbH

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

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

Stand: 26.10.2020



# Fachwerkträger Stahl FWS+

## Inhaltsverzeichnis

<b>Anwendungsmöglichkeiten</b>	<b>3</b>
<b>Berechnung / Nachweise</b>	<b>4</b>
<b>Grundparameter</b>	<b>5</b>
<b>System</b>	<b>6</b>
Querschnitte und Materialien	7
Lagerungen	7
<b>Belastung</b>	<b>8</b>
Gebäude- und Lastparameter	8
Wind und Schnee	8
Standard-/Zusatzlastfälle	9
Eigengewicht	9
Dachlast	10
Lastfallsteuerung	10
<b>Bemessung</b>	<b>11</b>
Lastweiterleitung	11
Erweiterte Stabilitätsnachweise BTII+	11
<b>Ausgabe und Ergebnisse</b>	<b>12</b>
<b>Literatur</b>	<b>13</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).

Weitere Infos und Beschreibungen finden Sie in den relevanten Dokumentationen:

[Wind-Schneelasten-PLUS](#)

Separate Beschreibung des Wind- und Schneelasten Dialoges, der in verschiedenen Programmen benutzt wird.

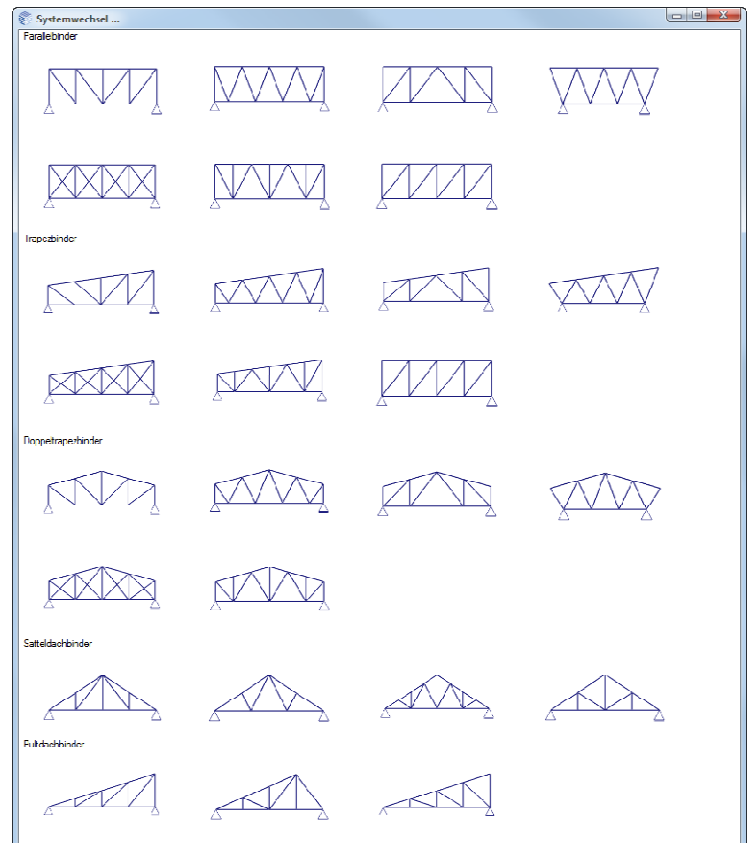
## Anwendungsmöglichkeiten

Das Programm eignet sich zur statischen Berechnung und Bemessung von im Hallentragwerksbau gebräuchlichen Fachwerkträgern aus Stahl:

- Parallelbinder
- Trapezbinder
- Doppeltrapezbinder
- Satteldachbinder
- Pultdachbinder

Durchlaufende Gurte können als biegesteife Stäbe berücksichtigt werden.

Stablasten infolge Wind- und Schnee werden vom Programm generiert.



### Normen

Das Programm FWS+ führt die Tragsicherheitsnachweise nach EN 1993-1-1 unter Berücksichtigung der Regelungen der Nationalen Anhänge.

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

Für Ansätze der Schnee- und Windlasten gelten die Normen EN 1991-1-3 und EN 1991-1-4 unter Berücksichtigung der Regelungen der Nationalen Anhänge.

- DIN EN 1991-1-3/NA; DIN EN 1991-1-4/NA
- ÖNORM B 1991-1-3; ÖNORM B 1991-1-4

## Berechnung / Nachweise

Die Schnittgrößen werden mittels der Methode der elastischen Tragwerksberechnung ermittelt. Die Ermittlung der für die Bemessung maßgebenden Lastkombinationen erfolgt nach Theorie I. Ordnung.

Alle notwendigen Kombinationen der Einwirkungen werden entsprechend des Sicherheitskonzeptes der DIN EN 1990 vom Programm automatisch berücksichtigt.

Der Nachweis der Querschnittstragfähigkeit wird mit den plastischen Grenzschnittgrößen geführt. Er kann aber auch wahlweise nach der Elastizitätstheorie erfolgen.

Die Bauteilnachweise (Stabilitätsnachweise) der Stäbe des Fachwerkbinders werden vom Programm geführt. Senkrecht zur Trägerebene können seitliche Lager an Ober- und Untergurt sowie ggf. an den vertikalen Randstäben eingegeben werden.

Das Programm ermittelt die Verformungen des Systems sowie die Relativverformungen der einzelnen Bauteile im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit entsprechend der gewählten Bemessungssituation.

Die Auflagerkräfte werden lastfallweise mit den charakteristischen Lasten ausgegeben.

### Lastweiterleitung

Eine Lastweiterleitung der Auflagerkräfte ist an die Programme

- STS+ Stahlstütze,
- HO1+ Holzstütze,
- B5+ Stahlbetonstütze,
- ST4 Trägerauflager und
- B9 Stahlbetonkonsole möglich.

### Schnittstelle für erweiterte Stabilitätsnachweise in BTII+

Ist das Programm BTII+ (Biegetorsionstheorie) lizenziert, können Ober- und Untergurt und ggf. die vertikalen Randstäbe an BTII+ übergeben werden. Im Programm BTII+ ist eine Berechnung komplexerer Systeme möglich.

## Grundparameter

### Norm und Sicherheitskonzept

Hier wählen Sie die gewünschte Norm.

Verfügbare Normen – siehe [Anwendungsmöglichkeiten](#).

#### Schnee außergewöhnlich / Lastfaktor Schnee:

Markieren Sie diese Option, wenn zusätzlich zu den gewöhnlichen Bemessungssituationen die Schneelasten automatisch auch als außergewöhnliche Einwirkung angesetzt werden sollen. Der Lastfaktor für die außergewöhnlichen Schneelasten kann dabei frei vorgegeben (nachfolgendes Optionskästchen markieren) oder automatisch vom Programm ermittelt werden.

#### $\psi_2$ :

Bei markierter Option wird der Kombinationsbeiwert  $\psi_2$  in der Bemessungssituation Erdbeben (AE) für die Einwirkung Schnee auf den Wert 0,5 angehoben.  
(Siehe Einföhrungserlasse der Bundesländer, z.B. Baden-Württemberg)

#### Windzone 3 oder 4:

Bei markierter Option befindet sich der Gebäudestandort in Windzone 3 oder 4. 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.

### Tragsicherheit

Querschnittsbemessung      Auswahl: elastisch nach Gleichung 6.1 oder plastisch nach Gleichung 6.2  
Ersatzstabnachweis      Nach 6.3.3 (Anhang A oder B) bzw. nach 6.3.4

### Gebrauchstauglichkeit

Bemessungssituation      Bemessungssituation, die den Nachweisen im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit zugrunde gelegt werden soll (charakteristisch, häufig, quasi-ständig).

Nachweis Absolutverformung      Markieren Sie diese Option, um den Gebrauchtauglichkeitsnachweis mit der Verformungsdifferenz zum unverformten System zu führen.

absolute Grenzverformung      Definiert die maximal erlaubte absolute Verformung des Systems.

Nachweis Relativverformung      Markieren Sie diese Option, um den Gebrauchtauglichkeitsnachweis bezogen auf effektive Längen, die durch die Wendepunkte der Biegelinie (Momentendurchgang) bestimmt werden, zu führen.

relative Grenzverformung      Definiert die maximal erlaubte relative Verformung des Systems.



The screenshot shows a software interface with a tree view on the left and a settings table on the right. The tree view includes 'Eigenschaften', 'Grundparameter', 'System', 'Belastung', 'Bemessung', and 'Ausgabe'. The settings table is organized into sections: 'Norm und Sicherheitskonzept', 'Tragsicherheit', and 'Gebrauchstauglichkeit'.


Norm und Sicherheitskonzept	
Bemessungsnorm	DIN EN 1993:2015
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 checked="" 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 type="checkbox"/>
relative Grenzverformung	[ $l_{eff}/l$ ] 300

## System

### Stahlmaterial

Auswahl von Stahlart und -güte.

### Fachwerktyp

Klicken Sie auf den Button , um Fachwerksform und Typ auszuwählen.

Siehe hierzu: Grafik der Fachwerk-Typen im Kapitel [Anwendungsmöglichkeiten](#).

Je nach gewähltem Fachwerktyp werden die entsprechenden Systemmaße zur Eingabe eingeblendet (Anzahl der Felder Höhen- und Längenmaße usw.) – zusätzliche Info erhalten Sie über die jeweiligen [Tooltips](#).



Die Feldlängen können gleich lang (konstant), symmetrisch oder individuell definiert werden.

### Biegesteifer Firstpunkt

Bei markierter Option wird der Firstpunkt biegesteif ausgeführt.

### Gelenkfreier Ober-/Untergurt

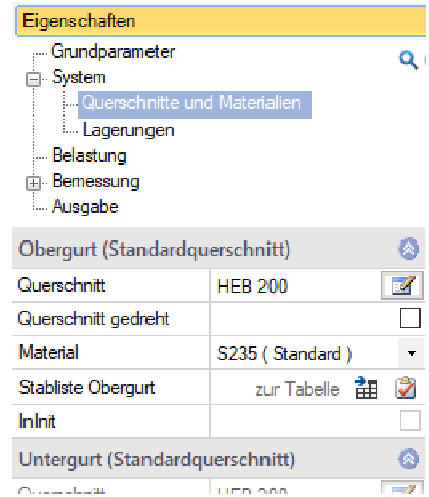
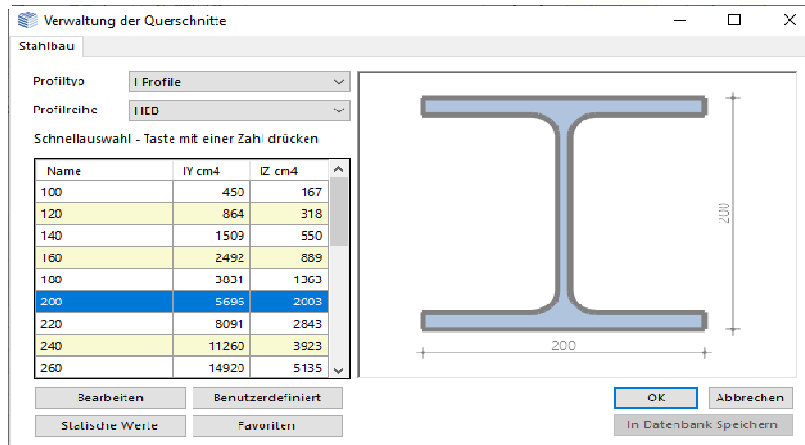
Gibt an, ob die Gelenkdefinitionen auch den Ober- bzw. Untergurt betreffen.

Eigenschaften	
Grundparameter	
System	
Querschnitte und Materialien	
Lagerungen	
Belastung	
Bemessung	
Ausgabe	
Stahlmaterial	
Stahlart	Baustahl
Stahlgüte	S235
System	
Fachwerktyp	Doppeltrapezbinder 
Länge	[m] 10,00
Höhe links	[m] 2,00
Höhe	[m] 3,00
Höhe rechts	[m] 2,00
Felder	4
Aufteilung der Felder	konstante Feldlängen
Binderabstand	[m] 3,00
Biegesteifer Firstpunkt	<input type="checkbox"/>
Gelenkfreier Obergurt	<input checked="" type="checkbox"/>
Gelenkfreier Untergurt	<input checked="" type="checkbox"/>
Bemerkungen	
... zum System	

## Querschnitte und Materialien

Querschnitte und Material können für Gurte, Pfosten oder Diagonalen unterschiedlich definiert werden. Ein Querschnitt kann optional um 90° gedreht eingebaut werden. Eine übersichtliche Darstellung erhalten Sie über die Tabellen der „Stablisten“.

Um einen Querschnitt auszuwählen, klicken Sie auf den jeweiligen Editierbutton - ein separater Querschnittsdialog wird angezeigt.



Sie können den Querschnitt aus der FRILO-Profildatei auswählen oder ihn über seine Abmessungen selbst eingeben (Benutzerdefiniert).

Einen bereits eingegebenen Querschnitt können Sie in diesem Fenster auch ändern.

Statische Werte: Einblenden der Querschnittswerte.

Siehe hierzu Dokumentation „[Querschnittsauswahl-PLUS.pdf](#)“

## Lagerungen

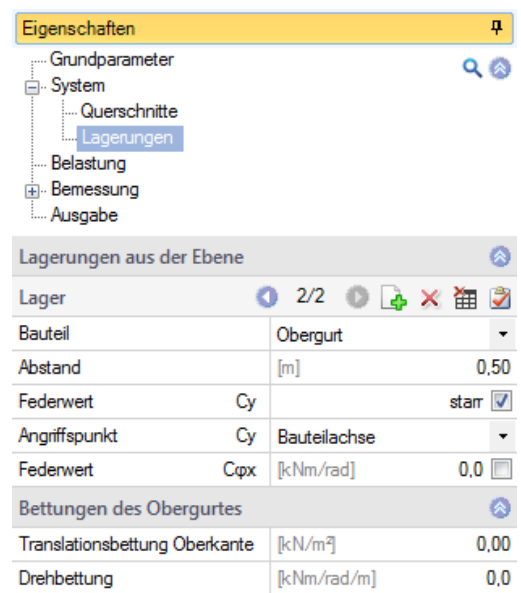
### Lagerungen aus der Ebene

Hier geben Sie die Lagerbedingungen für die Bauteile (Ober-, Untergurt, linker-, rechter Rand) ein.

- Abstand** Abstand von links bzw. von unten bezogen auf die Projektionsebene
- Federwert cy** Diskrete Lagerbedingung für Translation in y-Richtung (starr, 0 = frei, >0 = elastisch gelagert)
- Angriffspunkt** Auswahl zwischen Ober-, Unterkante und Bauteilachse
- Federwert cφx** Diskrete Lagerbedingung für Rotation um die Bauteilachse x


### Bettungen des Obergurtes

- Translationsbettung Oberkante** Translationsbettung an der Oberkante des Obergurtes in Richtung y
- Drehbettung** Drehbettung des Obergurtes um die x-Achse



## Belastung

### Gebäude- und Lastparameter

Klicken Sie auf den Button  , um den Dialog für die Gebäude- und Lastparameter aufzurufen.

#### Lage über OK Gelände

Hier geben Sie die Lage des Untergurtes (Systemachse) über Oberkante Gelände an, um die unterschiedlichen Windstaudruckwerte in unterschiedlichen Höhen zu berücksichtigen. Der Winddruck wird für diese Höhe ermittelt.

#### Binder

Anzahl der Binder im Gebäude.

#### Binderabstand

Eingabe des Binderabstandes als Lasteinzugsbreite.

#### Gebäudelänge

Anzeige der aus Binderanzahl und -abstand ermittelten Gebäudelänge.

#### Giebelträger

Über diese Option können Sie den Träger als Giebelträger definieren. Bei nicht markierter Option (Standard) wird der Träger als innerer Träger behandelt. Diese Option wirkt sich auf die Auswahl des Windbereiches aus.


#### Faktor Einflussbreite

Faktor für die Lasteinzugsfläche auf den Binder.  
 $\text{Lasteinzugsbreite} = \text{Faktor} \cdot \text{Binderabstand}$


#### Bereich erhöhter Windlast


Der Lasteinzugsbereich des Binders liegt im Bereich der erhöhten Windlast am Giebel.


### Wind und Schnee

Klicken Sie auf den Button  , um den Dialog für die Randbedingungen zur Ermittlung der Wind- und Schneelasten aufzurufen. Dieser Dialog wird in der Dokumentation [Wind-Schneelasten-PLUS](#) beschrieben.


Über die einzelnen Register (Gemeinde, Wind, Schnee ...) können Sie die jeweiligen Eingabefelder Dialoge aufrufen.



Gemeinde	Wind	Schnee	Geometrie	Windlasten	Schneelasten
Standort 					
Land	Deutschland				
Geländehöhe	hNN	[m]	334		


**Eigenschaften** 



- ... Grundparameter 
- + System
- + **Belastung**
- + Bemessung
- ... Ausgabe


---

**Randbedingungen** 


Gebäude-/ Lastparameter	
Wind und Schnee	


**Lastfälle** 


Standard-Lastfälle	zur Tabelle 
Zusatz-Lastfälle	zur Tabelle 

**Eigengewicht** 


automatisch berücksichtigen


**Dachlast** 


Dachlast	[kN/m <sup>2</sup> ]	0,90 
Dachlast bezogen auf	[Df1] Dachfläche	

**Lastfallsteuerung** 

Lastfall aktiv ...

Lastfallsteuerung Hinweis 

**Bemerkungen** 

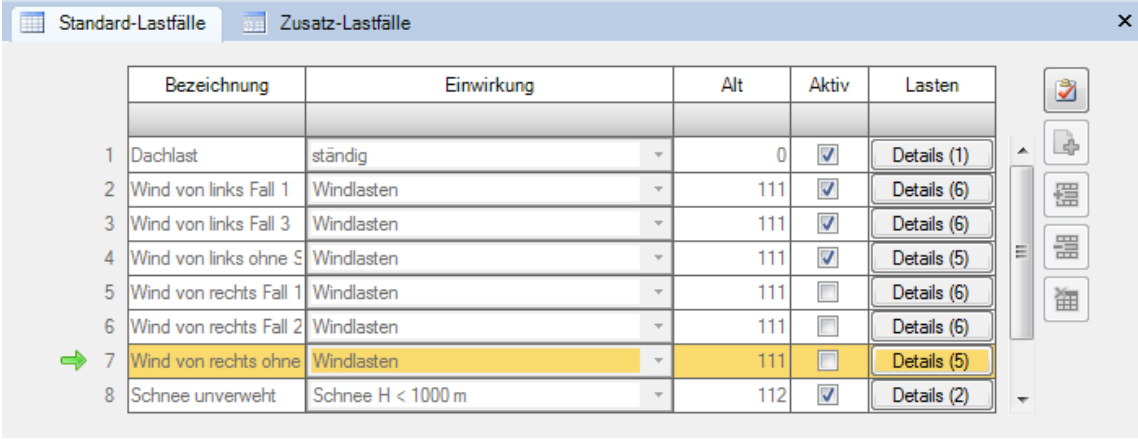
... zu den Einwirkungen 



## Standard-/Zusatzlastfälle

Der vom Programm generierte Lastfall „ständig“ sowie Wind- und Schneelastfälle sind Standard-Lastfälle. Sie werden vom Programm über die Trägerabmessungen, Lage und Einbauhöhe, Schnee- und Windzonen generiert.

Sie sind nicht editierbar und werden bei jeder Systemänderung neu angelegt, können aber über die Option „Aktiv“ auch deaktiviert (Häkchen entfernen) werden.

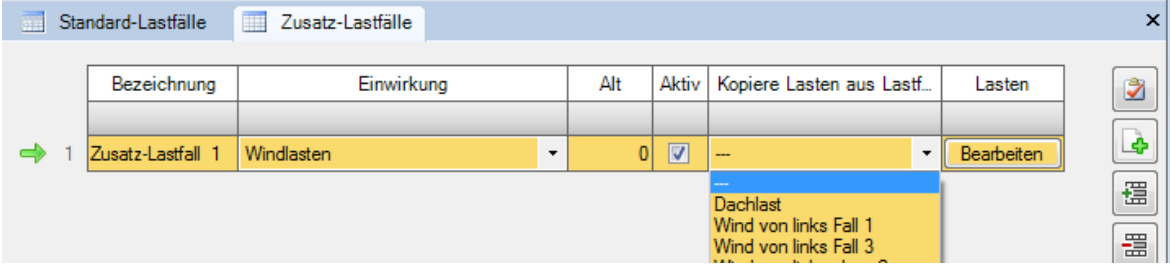


	Bezeichnung	Einwirkung	Alt	Aktiv	Lasten
1	Dachlast	ständig	0	<input checked="" type="checkbox"/>	Details (1)
2	Wind von links Fall 1	Windlasten	111	<input checked="" type="checkbox"/>	Details (6)
3	Wind von links Fall 3	Windlasten	111	<input checked="" type="checkbox"/>	Details (6)
4	Wind von links ohne S	Windlasten	111	<input checked="" type="checkbox"/>	Details (5)
5	Wind von rechts Fall 1	Windlasten	111	<input type="checkbox"/>	Details (6)
6	Wind von rechts Fall 2	Windlasten	111	<input type="checkbox"/>	Details (6)
7	Wind von rechts ohne S	Windlasten	111	<input type="checkbox"/>	Details (5)
8	Schnee unverteilt	Schnee H < 1000 m	112	<input checked="" type="checkbox"/>	Details (2)

### Zusatzlastfälle

Sollen Standardlastfälle editiert werden, können diese in die Tabelle „Zusatzlastfälle“ kopiert und editiert werden (Spalte „Kopiere Lasten aus Lastfall“).

Falls zusätzliche Lastfälle benötigt werden, erfolgt dies ebenfalls in dieser Tabelle.



	Bezeichnung	Einwirkung	Alt	Aktiv	Kopiere Lasten aus Lastf...	Lasten
1	Zusatz-Lastfall 1	Windlasten	0	<input checked="" type="checkbox"/>	---	Bearbeiten



Um einen neuen Zusatzlastfall (eine neue Tabellenzeile) zu definieren, klicken Sie auf diesen Button.


### Eigengewicht

Markieren Sie diese Option, wenn das Eigengewicht in der Berechnung automatisch als ständige Last mit angesetzt werden soll.

## Dachlast

Hier geben Sie die ständige Last aus dem Dachaufbau ein.

Dachlast aus Lastwertzusammenstellung:

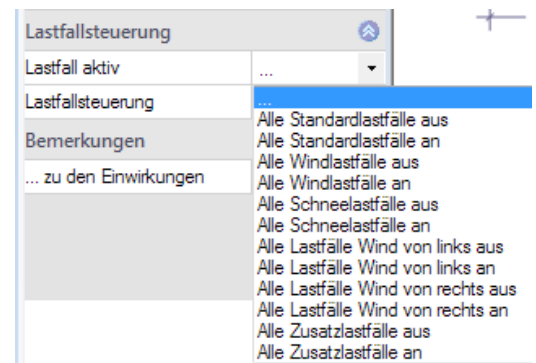
Über das „Pfeilsymbol“  kann auch eine Lastwertzusammenstellung aufgerufen werden – siehe Beschreibung im Programm [LAST+](#).

Wählen Sie anschließend, ob die Dachlast auf die Dachfläche oder die Grundfläche bezogen ist.

## Lastfallsteuerung

Hier können Sie die Lastfälle an/ausschalten.

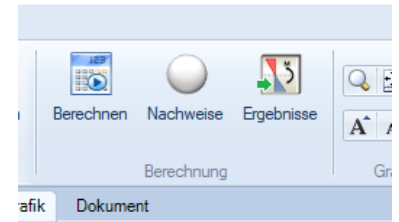
Lesen Sie bitte den unter dem Hinweisbutton stehenden Infotext.



## Bemessung

### Berechnen

Klicken Sie auf den Button "Berechnen". Nach der Berechnung werden im Grafikfenster die Ausnutzungsgrade dargestellt.

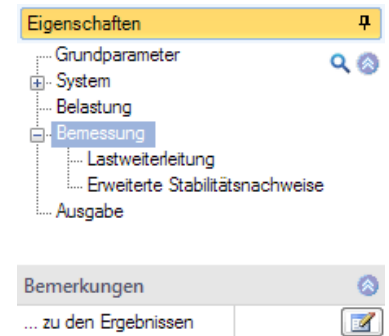


### Lastweiterleitung

Hier können die charakteristischen Auflagerkräfte an die Programme

- STS+ Stahlstütze,
- HO1+ Holzstütze,
- B5+ Stahlbetonstütze,
- ST4 Trägersauflager und
- B9 Stahlbetonkonsole möglich.

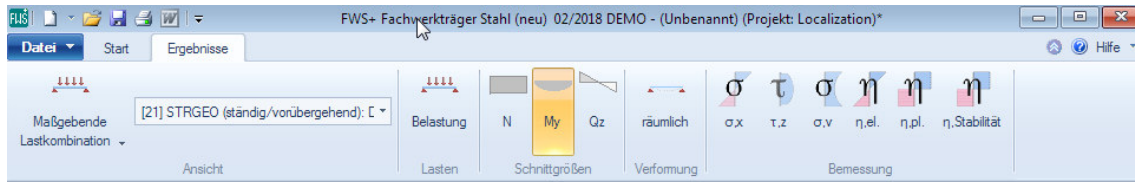
übergeben werden.



### Erweiterte Stabilitätsnachweise BTII+

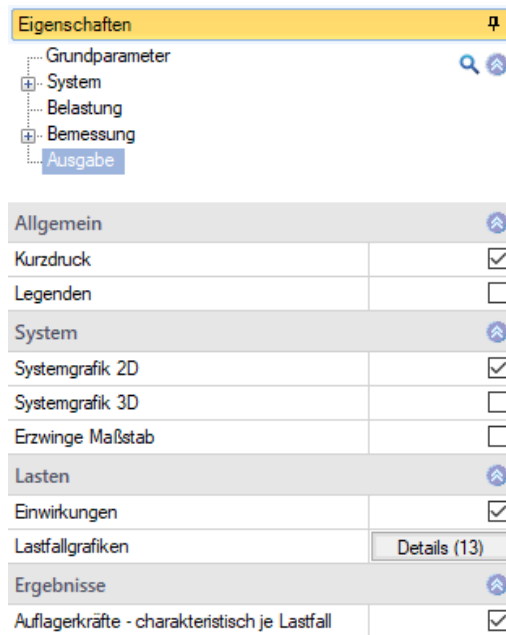
Ist das Programm BTII+ (Biegetorsionstheorie) lizenziert, können Ober- und Untergurt und ggf. die vertikalen Randstäbe an BTII+ übergeben werden. Im Programm BTII+ ist eine Berechnung komplexerer Systeme möglich.

## Ausgabe und Ergebnisse

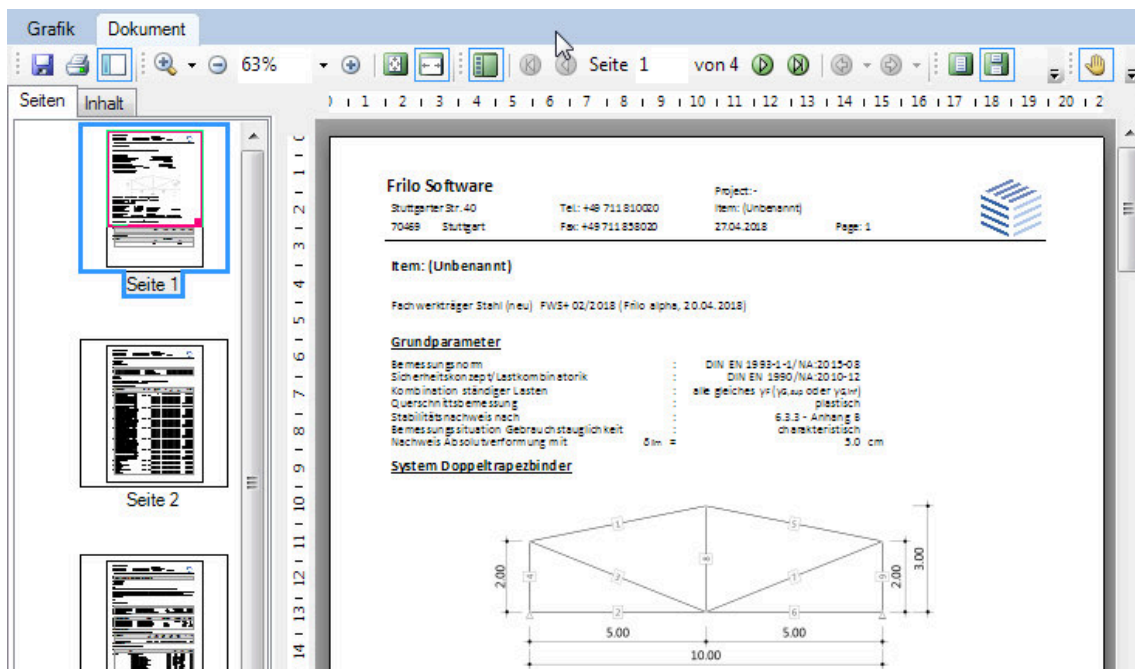


Über das Register Ergebnisse (oben) können Sie die einzelnen Ergebnisgrafiken anschauen.

Über den Menüpunkt [Ausgabe](#) können Sie den Ausgabeumfang durch Markieren der gewünschten Optionen definieren.



Das Ausgabedokument rufen Sie durch Klick auf das Register Dokument (über der Grafik) auf.



## Literatur

- /1/
- /2/ DIN 1052, 10.96, Teil 1 A1, Holzbauwerke, Berechnung und Ausführung, Änderungen
- /3/ DIN 1055: 1978, Teil 1-5, Lastannahmen für Bauten
- /4/ DIN 1052:2004-08, Teil 1, Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken, Allgemeine Bemessungsregeln und Bemessungsregeln für den Hochbau
- /5/ DIN 1055:2001-03, Teil 100, Einwirkungen auf Tragwerke
- /6/ DIN 1055:2005-03, Teil 4, Windlasten
- /7/ DIN 1055:2006-03, Teil 4 Berichtigung 1, Windlasten, Berichtigungen zu DIN 1055-4:2005-03
- /8/ DIN 1055:2005-07, Teil 5, Schnee- und Eislasten
- /9/ DIN 18800: 1990, Teil 1, Stahlbauten, Bemessung und Konstruktion
- /10/ DIN 18800: 1990, Teil 2, Stahlbauten, Stabilitätsfälle, Knicken von Stäben und Stabwerken
- /11/ Krüger Ulrich, Stahlbau Teil 1+ 2, Ernst & Sohn Verlag 1998
- /12/ DIN EN 1993-1-1:2010, Bemessung und Konstruktion von Holzbauten –Teil 1-1: Allgemeines
- /13/ EN 1990:2010, Grundlagen der Tragwerksplanung
- /14/ EN 1991-1-1:2010, Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke
- /15/ EN 1991-1-3:2010, Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen, Schneelasten
- /16/ EN 1991-1-4:2010, Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten
- /17/ EN 1991-1-7:2010, Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-7: Allgemeine Einwirkungen – Außergewöhnliche Einwirkungen
- /18/ DIN EN 1995-1-1/NA:2010, Nationaler Anhang zu EN 1995-1-1
- /19/ DIN EN 1990/NA:2010, Nationaler Anhang zu EN 1990
- /20/ DIN EN 1991-1-1/NA:2010, Nationaler Anhang zu EN 1991-1-1
- /21/ DIN EN 1991-1-3/NA:2010, Nationaler Anhang zu EN 1991-1-3
- /22/ DIN EN 1991-1-4/NA:2010, Nationaler Anhang zu EN 1991-1-4
- /23/ DIN EN 1991-1-7/NA:2010, Nationaler Anhang zu EN 1991-1-7