

# Querschnittsnachweis Stahl SQN+

## Inhaltsverzeichnis

|                         |    |
|-------------------------|----|
| Anwendungsmöglichkeiten | 2  |
| Berechnungsgrundlagen   | 3  |
| Schnelleinstieg         | 4  |
| Grundparameter          | 5  |
| System                  | 5  |
| Belastung               | 7  |
| Bemessung               | 8  |
| Ausgabe                 | 9  |
| Ergebnisse              | 9  |
| Literatur               | 10 |

## Grundlegende Dokumentationen, Hotline-Service und FAQ

Neben den einzelnen Programmhandbüchern (Manuals) finden Sie „Allgemeine Dokumente und Bedienungsgrundlagen“ auf unserer Homepage [www.friilo.eu](http://www.friilo.eu) unter CAMPUS im Downloadbereich (Handbücher).

*Tipp 1: Bei Fragen an unsere Hotline lesen Sie [Hilfe – Hotline-Service – Tipps](#).  
Siehe auch Video [FRILO-Service](#).*

*Tipp 2: Zurück im PDF - z.B. nach einem Link auf ein anderes Kapitel/Dokument – geht es mit der Tastenkombination <ALT> + „Richtungstaste links“*

*Tipp 3: Häufige Fragestellungen finden Sie auf [www.friilo.eu](http://www.friilo.eu) unter ▶ Service ▶ Support ▶ [FAQ](#) beantwortet.*

*Tipp 4: Hilfedatei nach Stichwörtern durchsuchen mit <Strg> + F*

## Anwendungsmöglichkeiten

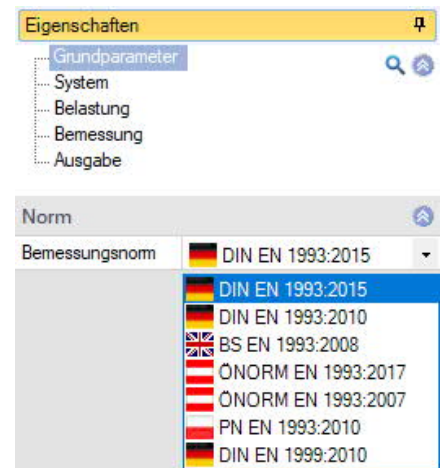
Mit dem Programm SQN+ kann der Querschnittsnachweis eines Stahlquerschnittes im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach Eurocode 3 geführt werden.

### Normen

- DIN EN 1993
- BS EN 1993
- ÖNORM EN 1993
- PN EN 1993
- DIN EN 1999

### Assistent

Nach dem Programmstart wird als erstes der [Assistent](#) angezeigt. Mit Hilfe des Assistenten können, schnell und einfach, die für den Nachweis notwendigen Eingaben, vorgenommen werden. Die so definierten Grundeingaben können anschließend mit Hilfe der grafisch-interaktiven Eingabe einfach modifiziert und ergänzt werden.



### Querschnitte

- I-Profile, U-Profile, T-Profile, Winkel-Profile, C-Profile Quadratrohre, Rundrohre, Rechteckrohre, Rundstahl und Flachstahl als Standardprofile
- I-Profile, U-Profile, T-Profile, Winkel-Profile, C-Profile Quadratrohre, Rundrohre, Rechteckrohre, Rundstahl und Flachstahl als benutzerdefinierte Profile
- Mehrteilige Blechquerschnitte aus dem Programm Q3

### Belastung

- Bemessungsschnittgrößen aus Normalkraft, Moment ( $M_y$ ,  $M_z$ ), primäres & sekundäres Torsionsmoment ( $M_{xI}$ ,  $M_{xII}$ ), Wölbbimoment ( $M_w$ ) und Querkraft ( $V_y$ ,  $V_z$ )
- Eingabe mehrerer Bemessungsschnittgrößen-Kombinationen möglich

### Material

- Baustahl: S235, S275, S355, S450
- Baustahl gegläht (S275N – S460N)
- Baustahl thermo (S275M – S460M)
- Baustahl wetterfest (S235W – S355W)
- Warmfester Stahl (S460Q – S460QL1)
- Hohlprofil warm (S235H – S355H)
- Hohlprofil warm N (S275NH – S460NH)
- Benutzerdefinierte Stahlart
- Alu-Belche, Aluminium (stranggepresst, gezogen, Schmiedeerzeugnisse und benutzerdefinierte Art)

### Nachweise

- Elastische Querschnittstragfähigkeit nach DIN EN 1993-1-1, Gl.6.1
- plastische Querschnittstragfähigkeit nach DIN EN 1993-1-1, Gl.6.2

### Ausgabe

Die Ergebnisse können entsprechend der getroffenen Auswahl eines in übersichtlicher Kurzform oder benutzerdefiniert dokumentiert werden.

## Berechnungsgrundlagen

Der Nachweis des Querschnitts erfolgt im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993-1-1, 6.2.

Der Stahlquerschnitt wird hierbei nach DIN EN 1993-1-1, 5.5 in Abhängigkeit seiner Beanspruchung und dem  $c/t$  Verhältnis seiner druckbeanspruchten Querschnittsteile in die Querschnittsklasse 1 bis 4 eingestuft. Entsprechend dieser Klassifizierung erfolgt der Nachweis des Querschnitts. Für die Querschnittsklassen 1 bis 3 wird der Nachweis wahlweise nach Gleichung 6.1 (Spannungsnachweis) und Gleichung 6.2 (Ausnutzung plastischer Tragfähigkeiten entsprechend der Querschnittsklasse) geführt. Der Nachweis für die Querschnittsklasse 4 erfolgt mit effektiven/wirksamen Querschnittswerten.

## Schnelleinstieg

### Assistent

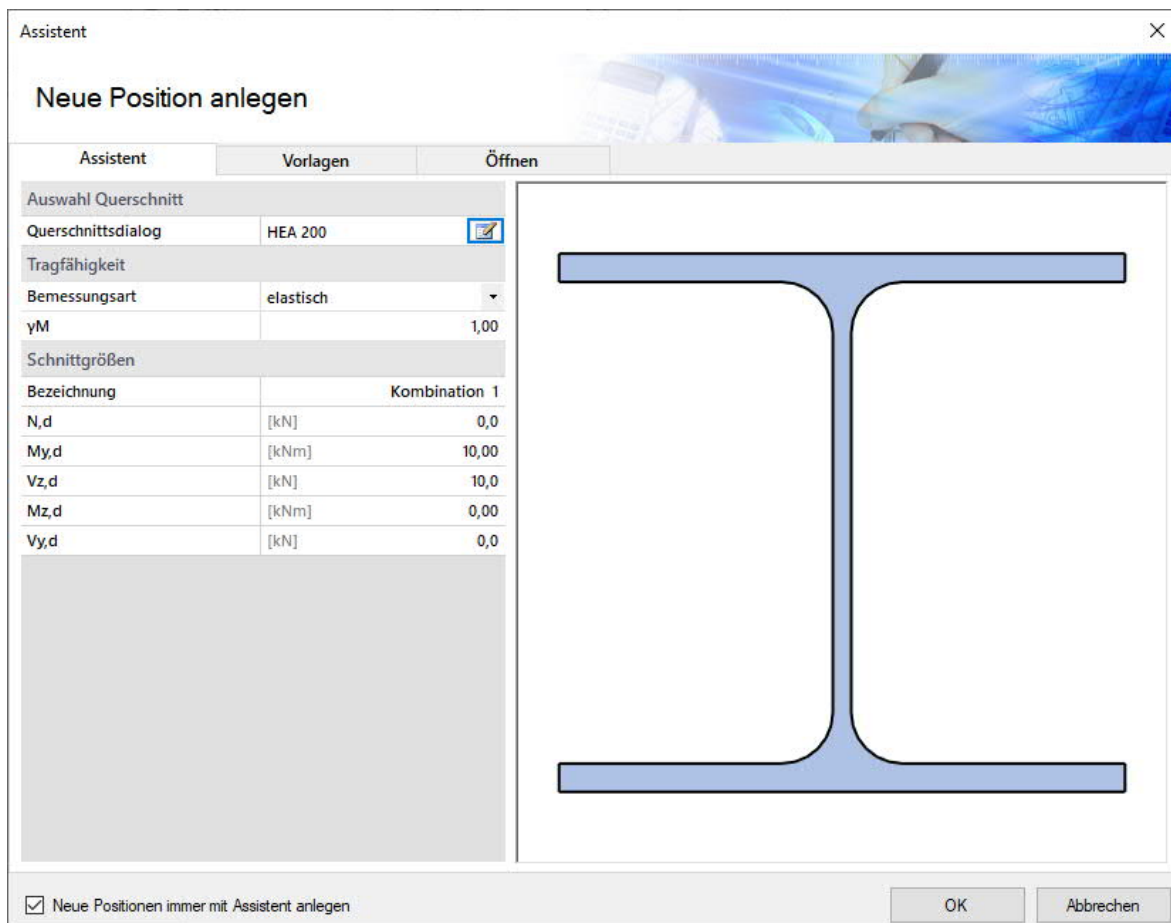
Beim Start des Programms erscheint automatisch das Fenster [Assistent](#).


Hier können schnell die wichtigsten Eckdaten des Systems eingegeben werden, die dann im Eingabebereich oder/ und in der [interaktiven Grafikoberfläche](#) editiert werden können.

Selbst definierte Positionen können hier auch als Vorlagen eingelesen werden. Das Speichern als Vorlage geschieht über ▶ Datei ▶ Speichern unter ▶ Option „Als Vorlage verwenden“ markieren.

Eingaben:

- Material
- Querschnittsdefinition
- Bemessungsart
- Schnittgrößen



| Auswahl Querschnitt |           |   |
|---------------------|-----------|---|
| Querschnittsdialog  | HEA 200   |  |
| Tragfähigkeit       |           |   |
| Bemessungsart       | elastisch | ▼   |
| γM                  |           | 1,00  |
| Schnittgrößen       |           |   |
| Bezeichnung         |           | Kombination 1   |
| N,d                 | [kN]      | 0,0   |
| My,d                | [kNm]     | 10,00   |
| Vz,d                | [kN]      | 10,0  |
| Mz,d                | [kNm]     | 0,00  |
| Vy,d                | [kN]      | 0,0   |

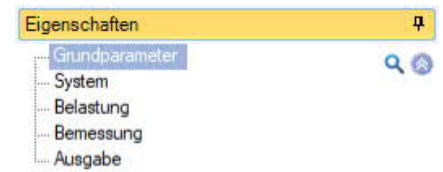
Anschließend können die Eingaben im Programm einfach ergänzt und weiterbearbeitet werden.

Siehe auch [Bedienungsgrundlagen-PLUS.pdf](#)

## Grundparameter

### Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnorm Auswahl der Bemessungsnorm mit Nationalem Anhang.



## System

### Querschnittsauswahl

Querschnittsdialog

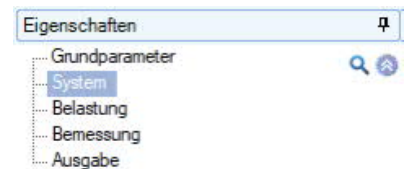
Klicken Sie auf den Editierbutton , um den Dialog zur [Querschnittsauswahl](#) aufzurufen.

Eingabe Querschnittsname

Zur Schnellauswahl können Sie hier einfach die gewünschte Querschnittsbezeichnung (z.B. „HEB200“) eingeben. Somit muss der Querschnittsdialog nicht aufgerufen werden. Dies gilt jedoch nur für Standardprofile.

Querschnitte Stahl Q3

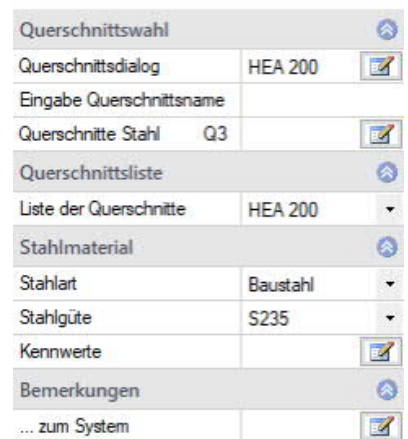
Startet das Programm [Querschnitte Stahl Q3](#) und übernimmt den ausgewählten Querschnitt (*nur mehrteilige Querschnitte, keine Einzelquerschnitte*). *Hinweis: Das Programm Q3 ermittelt die Werte für beliebig zusammengesetzte dünnwandige Profile des Stahlbaus.*



### Querschnittsliste

Liste der Querschnitte

In dieser Liste werden alle für diese Position aus der Profildatenbank gewählten Querschnitte zur Auswahl angeboten. Nach dem Speichern und erneutem Öffnen der Position wird die Querschnittsliste gelöscht und es steht nur der zuletzt gewählte Querschnitt zur Verfügung.




### Stahlmaterial


Hier kann je nach gewählter Norm die Stahlart bzw. Werkstoffart gewählt werden. Es besteht außerdem die Möglichkeit einer benutzerdefinierten Eingabe der Stahlgüte. Hierbei können die Kennwerte selbst definiert werden.

Bei Wahl der EN 1993 stehen folgende Stahlarten zur Auswahl:

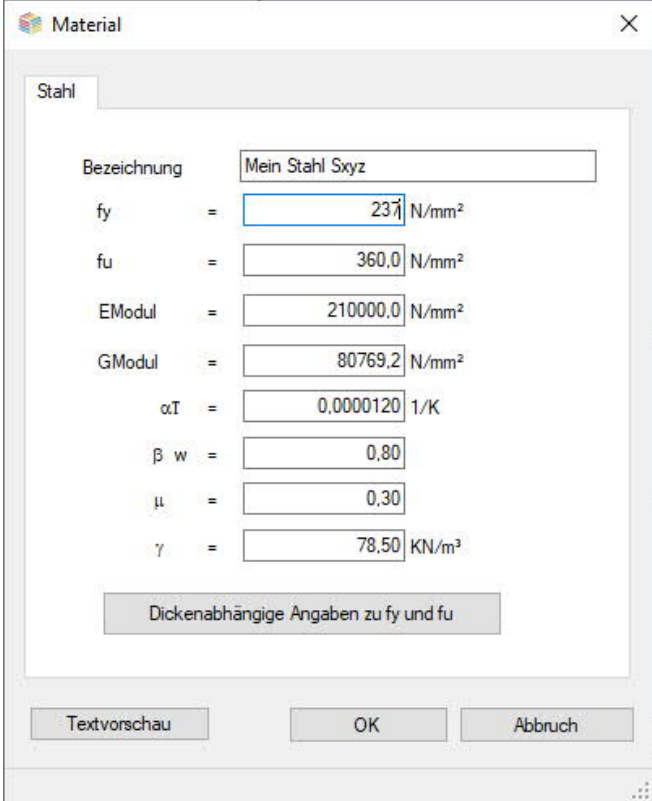
- Baustahl
- Baustahl gegläht
- Baustahl thermo
- Baustahl wetterfest
- Warmfester Stahl
- Hohlprofil warm
- Hohlprofil warm N

- Benutzerdefinierte Art: Über das Icon  öffnen Sie einen Materialdialog zur Definition der Kennwerte des Stahls.

Bei Wahl der EN 1999 stehen folgende Werkstoffarten zur Auswahl:

- Alu-Bleche
- Alu, stranggepresst, gezogen
- Alu, Schmiedeerzeugnisse
- Benutzerdefinierte Art: Über das Icon  öffnen Sie einen Dialog zur Definition der Kennwerte des Aluminiums.

Des Weiteren stehen je nach gewählter Werkstoffart unterschiedliche Legierungen zur Auswahl.



The screenshot shows a dialog box titled 'Material' with a sub-tab 'Stahl'. It contains the following fields and values:

| Parameter   | Value           | Unit              |
|-------------|-----------------|-------------------|
| Bezeichnung | Mein Stahl Sxyz |                   |
| $f_y$       | 237             | N/mm <sup>2</sup> |
| $f_u$       | 360,0           | N/mm <sup>2</sup> |
| EModul      | 210000,0        | N/mm <sup>2</sup> |
| GModul      | 80769,2         | N/mm <sup>2</sup> |
| $\alpha_T$  | 0,0000120       | 1/K               |
| $\beta_w$   | 0,80            |                   |
| $\mu$       | 0,30            |                   |
| $\gamma$    | 78,50           | KN/m <sup>3</sup> |

Below the fields is a button labeled 'Dickenabhängige Angaben zu  $f_y$  und  $f_u$ '. At the bottom of the dialog are three buttons: 'Textvorschau', 'OK', and 'Abbruch'.

### Bemerkungen

Eingabe von eigenen [Bemerkungen](#) zum System – diese erscheinen dann im Ausgabedokument, können dort aber optional auch ausgeblendet werden.

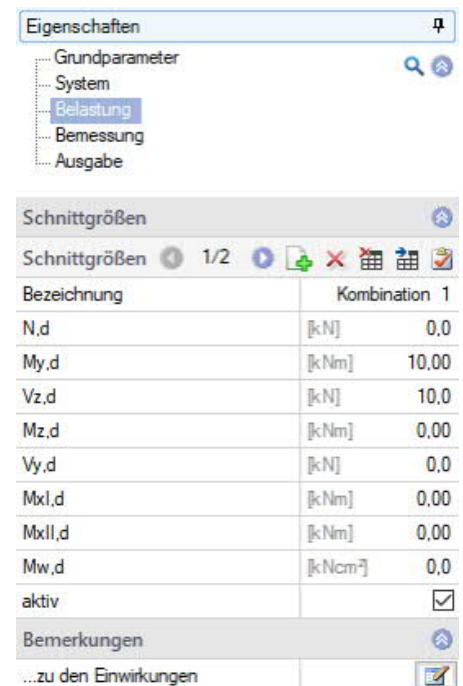
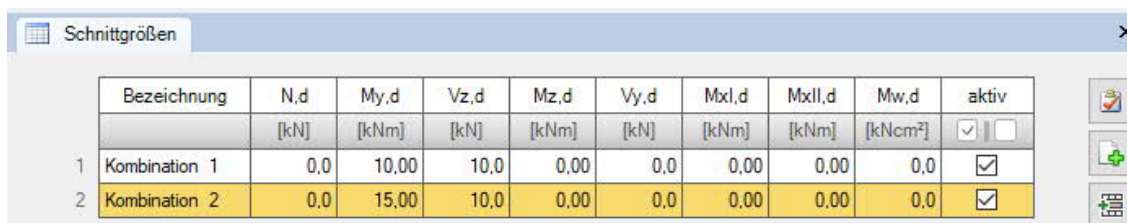
## Belastung

### Schnittgrößen

Bei der Eingabe der Schnittgrößen bestehen mehrere Möglichkeiten:

- 1) Eingabe über den linken Menübaum
- 2) Eingabe über die Tabelle (Register „Schnittgrößen“) unterhalb der Grafik
- 3) Grafisch, indem Sie auf die Lasten in der Grafik klicken

- Die Eingabe erfolgt mit Bemessungsschnittgrößen.
- Es können mehrere Schnittgrößenkombinationen angelegt werden.
- Klicken Sie einfach auf das grüne Plus-Symbol, um eine neue Kombination anzulegen.
- Die Kombinationen können einzeln aktiv bzw. inaktiv gesetzt werden.

| Schnittgrößen |               |      |       |      |       |      |       |        |                      |                                     |
|---------------|---------------|------|-------|------|-------|------|-------|--------|----------------------|-------------------------------------|
|               | Bezeichnung   | N,d  | My,d  | Vz,d | Mz,d  | Vy,d | Mxl,d | Mxll,d | Mw,d                 | aktiv                               |
|               |               | [kN] | [kNm] | [kN] | [kNm] | [kN] | [kNm] | [kNm]  | [kNcm <sup>2</sup> ] | <input type="checkbox"/>            |
| 1             | Kombination 1 | 0,0  | 10,00 | 10,0 | 0,00  | 0,0  | 0,00  | 0,00   | 0,0                  | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 2             | Kombination 2 | 0,0  | 15,00 | 10,0 | 0,00  | 0,0  | 0,00  | 0,00   | 0,0                  | <input checked="" type="checkbox"/> |

Abb.: Tabellarische Eingabe über das Register „Schnittgrößen“.

### Bemerkungen

Eingabe von eigenen [Bemerkungen](#) zur Belastung – diese erscheinen dann im Ausgabedokument.

## Bemessung

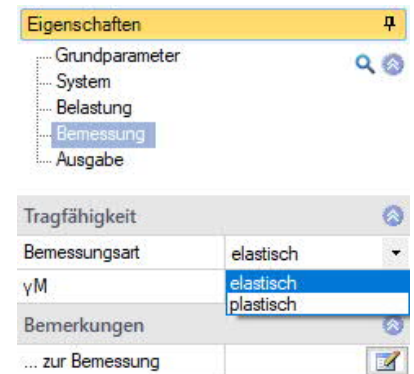
### Tragfähigkeit

Bemessungsart Die Querschnittsbemessung erfolgt nach DIN EN 1993-1-1 Gleichung 6.1. oder nach DIN EN 1993-1-1 Gleichung 6.2.

$\gamma_M$  Teilsicherheitsbeiwert auf der Widerstandsseite

### Bemerkungen

Eingabe von eigenen [Bemerkungen](#) zur Bemessung – diese erscheinen dann im Ausgabedokument.





## Ausgabe

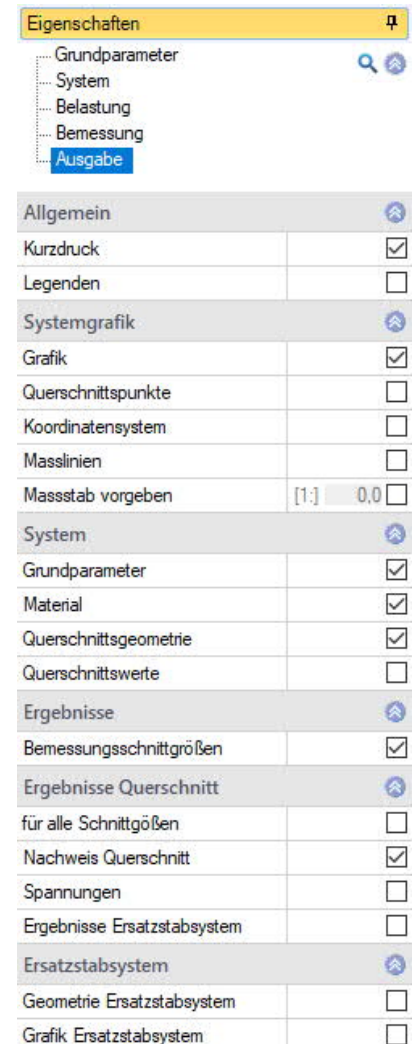
### Ausgabeumfang

Durch Anklicken der verschiedenen Ausgabe-Optionen legen Sie den Umfang der Ausgaben fest. Es ist ein vordefinierter Kurzdruck wählbar.

### Ausgabe als PDF-Dokument

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

Siehe auch [Ausgabe und Drucken.pdf](#)



## Ergebnisse

### Ergebnisgrafiken

Über das Register „Ergebnisse“ werden die verschiedenen Symbole und Optionen für die Anzeige der Ergebnisgrafiken eingeblendet. Über die Spalte „Ansicht“ können, bei der Eingabe von mehreren Schnittkraftkombinationen, die einzelnen Kombinationen über ein Dropdown Menü gewählt werden. Anschließend werden für die gewählte Kombination die Ergebnisse angezeigt.




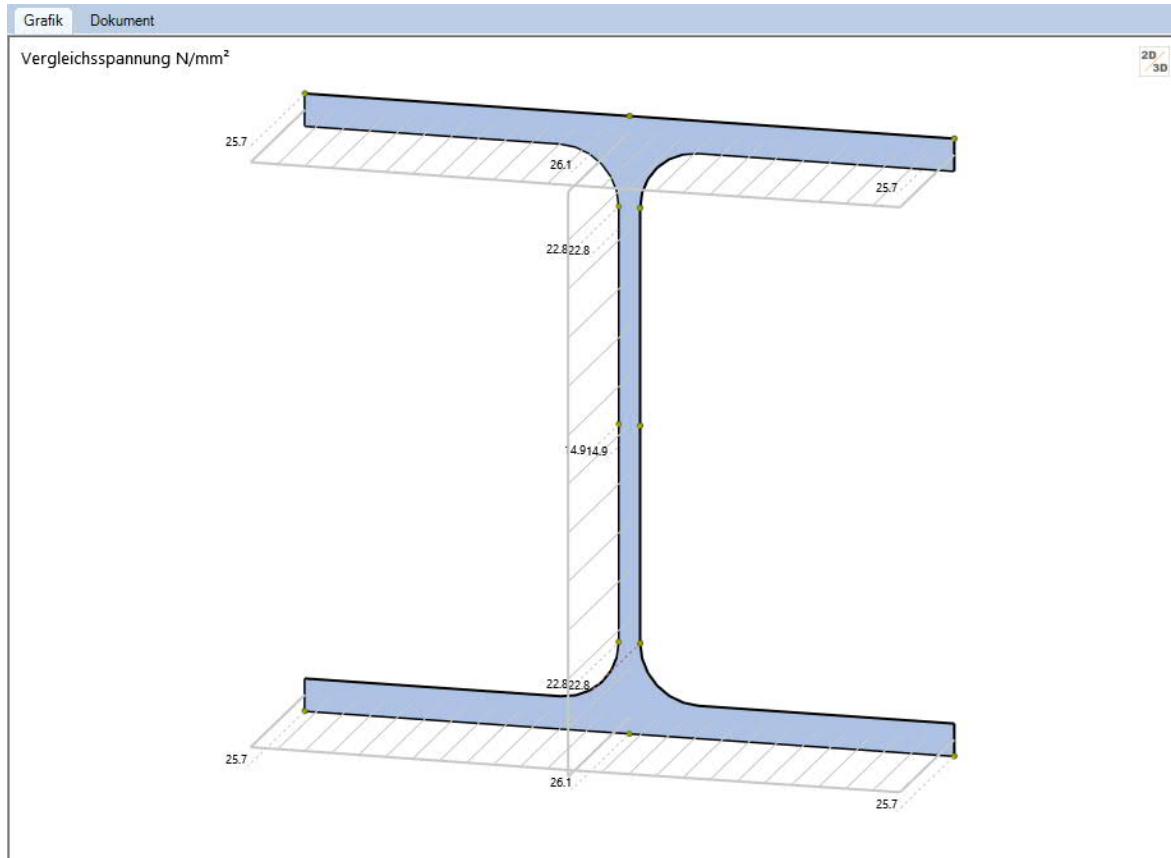
Über das Kamera-Symbol können Sie einen Schnappschuss der angezeigten Grafik aufnehmen und benennen.

Über das rechte Symbol zeigen Sie die Liste der Aufnahmen an, die hier auch wieder gelöscht werden können.

Diese Bilder werden automatisch in die Ausgabe übernommen.

## Spannungsverläufe anzeigen

Klicken Sie auf das Icon  in der oberen rechten Ecke des Grafikfensters, um die Spannungsverläufe an den Spannungspunkten am Querschnitt grafisch anzuzeigen – siehe Abb.



## Literatur

- [1] DIN EN 1993 [2015]
- [2] DIN EN 1999 [2010]
- [3] PETERSEN, CHR.: Stahlbau. 4., vollständig überarbeitete Auflage., Wiesbaden (Vieweg & Sohn) 2013.
- [4] KINDMANN, R. ; FRICKEL, J.: Elastische und plastische Querschnittstragfähigkeit, 1.Auflage. Berlin, Ernst & Sohn 2002