

## BTII+

### Biegetorsionstheorie II. Ordnung

BTII+ führt die Tragsicherheitsnachweise an geraden, beliebig gelagerten Stabsystemen aus Stahl. Der Nachweis kann sowohl nach Biegetorsionstheorie II. Ordnung als auch nach dem Ersatzstabverfahren auf Grundlage ideeller Verzweigungslasten geführt werden. Die ideellen Verzweigungslasten werden getrennt für die Versagensfälle Biege- und Biegedrillknicken am Gesamtsystem numerisch ermittelt.

#### Normen

- DIN EN 1993
- ÖNORM EN 1993
- BS EN 1993
- EN 1993

#### Anwendungsgebiete

Neben den allgemeinen Tragsicherheitsnachweisen an geraden Stabsystemen sind folgende spezielle Anwendungen hervorzuheben:

- Pfetten, Riegel und Stützen mit Aussteifungen durch Verbände oder Stahltrapezblechprofile o.ä.
- Kranbahnträger (ohne/mit Horizontalverband)
- Nachweis sekundärer Flanschiegespannungen bei exzentrischer Untergurtbelastung durch Hängekrane oder Unterflanschlaufkatzen
- Ermittlung der ideellen Verzweigungslasten zur Berechnung von Knick- und Kippschlankheitsgraden im Beton- und Holzbau.

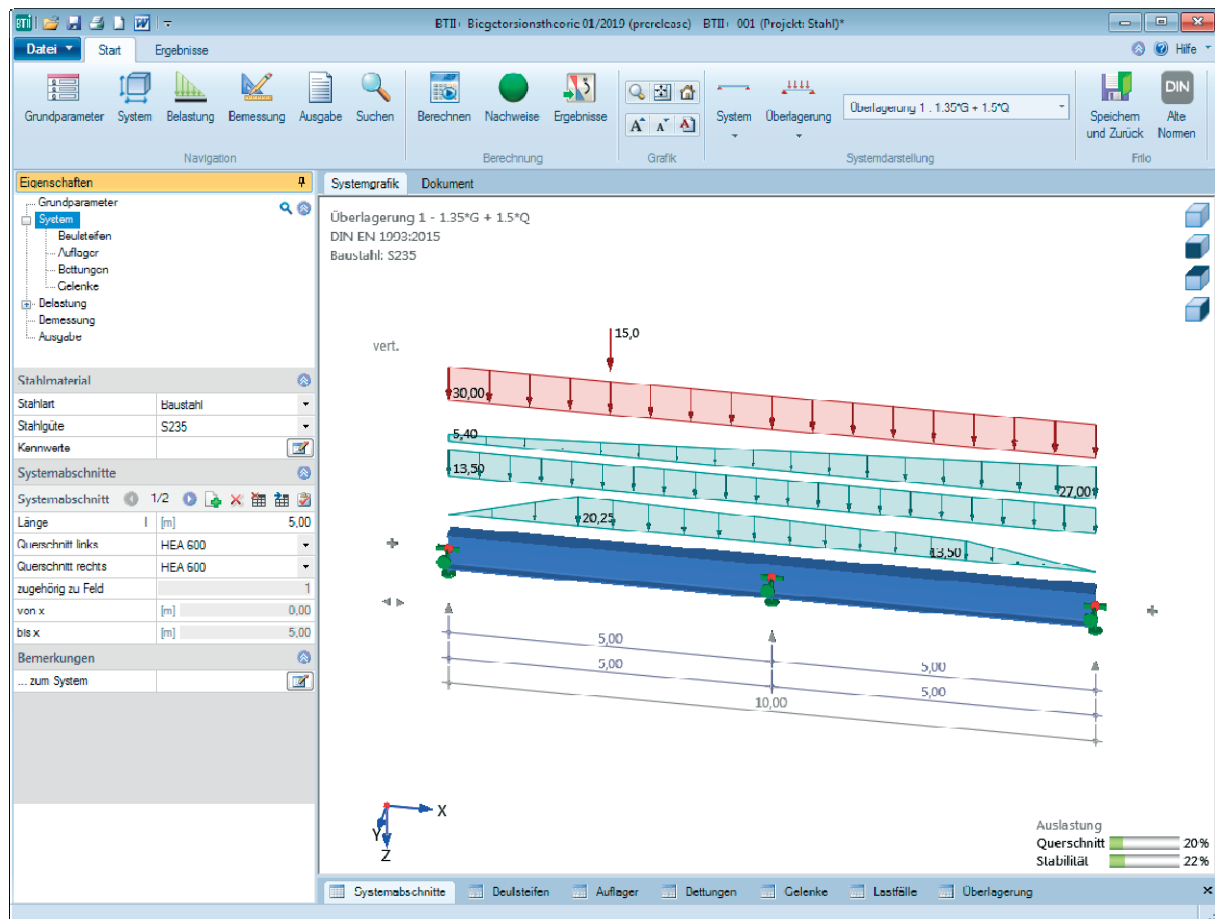
#### Berechnung

BTII+ ermittelt sowohl Schnittgrößen und Verformungen unter Berücksichtigung der Wölbkrafttorsion als auch die idealen Verzweigungslasten, Schlankheiten und Abminderungsfaktoren für den Stabilitätsnachweis nach dem Ersatzstabverfahren.

#### Nachweise

Der Nachweis der Querschnittstragfähigkeit erfolgt entweder auf Grundlage von

- Vergleichsspannungen
- plastischen Grenzschnittgrößen oder
- nach dem Teilschnittgrößenverfahren von Kindmann



Die Systemtragfähigkeit wird entweder

- über den Ansatz der Schnittgrößen nach Biegetorsionstheorie II. Ordnung oder
- in Form eines Ersatzstabnachweises ausgewiesen.

### Querschnitte

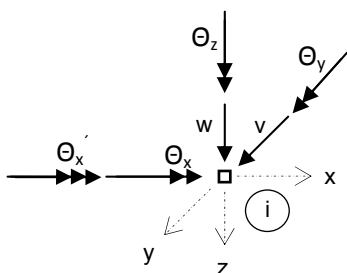
BTII+ erlaubt die Formulierung von Trägern mit Vouten und Querschnittsprüngen mit:

- doppelt- und einfachsymmetrischen I-Profilen mit und ohne Obergurtwinkel,
- U-Profilen, Rechtecken,
- Rund- und Rechteckrohren
- sowie beliebigen asymmetrischen, offenen, dünnwandigen polygonalen Profilen.

Dabei ist zu beachten, dass bei mehreren Querschnitten die relative Lage von Schwerpunkt und Schubmittelpunkt nicht übereinstimmt. Bei Normalkraftbeanspruchung sind ggf. Biegemomente infolge unterschiedlicher Schwerpunktlage zusätzlich vom Anwender zu definieren.

### Diskrete Lagerungen

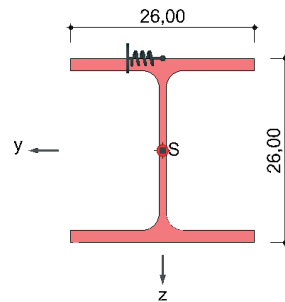
Diskrete Lagerungen werden über x-Koordinaten am Träger angeordnet.



Entsprechend den Freiheitsgraden am Knoten werden Lagerbedingungen über

- zwei Verschiebungen
- drei Rotationen und
- die Verwölbung definiert.

Werden Translationsfreiheitsgrade als Federkennwert angegeben, sind Abstände zum Bezugspunkt des Querschnittes möglich.



### Bettungen

BTII+ ermöglicht auch die Erfassung elastischer Translationsbettungen, Schubfeldbettungen und Drehbettungen.

### Gelenke

BTII+ gestattet die Definition von Querkraft-, Momenten- und Wölb gelenken.

### Lasten

Als äußere Belastung werden

- verteilte Querlasten
- Einzellasten in y/z-Richtung
- Einzelmomente um y/z-Achse
- Wölbmomente sowie
- Streckentorsionsmomente erfasst.

### Vorverformungen

Zur Berücksichtigung von Vorverformungen als Vorverkrümmungen in Richtung der beiden Querschnittshauptachsen oder als Vorverdrehungen um die Längsachse sind lediglich die Nullpunkte sowie die Amplituden der sinus- oder parabelförmigen Halbwellen zu spezifizieren.

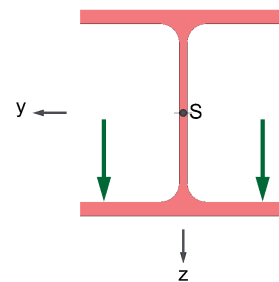
### Bewegte Lasten

Einzellasten können als Lastenzug deklariert werden, wobei auch Grenzlaststellungen vorgegeben werden können. Als Kriterium für die maßgebende Laststellung

dienen entweder Extrema der Schnittgrößen oder die der Normal- bzw. Vergleichsspannung. Für die maßgebende Laststellung führt das Programm anschließend automatisch den Tragsicherheitsnachweis nach gewähltem Format.

### Örtl. Trägerbeanspruchung

Bei Unterflanschkränen sowie bei Kranen mit Unterflanschlaufkatzen greifen Kranrad- bzw. Katzlasten exzentrisch zum Trägersteg an.



In der Umgebung des Lastangriffspunktes treten demzufolge sekundäre Flanschbiegespannungen in zwei Richtungen auf. Das Programm berechnet die Spannungen aus lokaler Lasteinleitung und überlagert diese mit den globalen Balkenspannungen. Diese örtlichen Trägerbeanspruchungen werden für Doppel-T mit und ohne Obergurtwinkel berücksichtigt.

### Koordinaten für Lager, Federn und konzentrierte Einzellasten

Abschnittsgrenzen, diskrete starre und elastische Lagerungen, die Grenzen von Bettungsbereichen, die Angriffspunkte von Einzellasten, die Grenzen von Streckenlasten sowie die Nullpunkte von Vorverformungshalbwellen werden durch Angabe von x-Koordinaten definiert.

### Lastweiterleitung

Bemessungswerte der Auflagerkräfte können an das Programm Stahlstütze STS+ als Ergebnislastfälle übergeben werden.