

Zusatzoption BTII-BK:
Biegeknicknachweise

BTII

Biegetorsionstheorie II.Ordnung

BTII führt Tragsicherheitsnachweise an geraden, beliebig gelagerten Trägersystemen aus Stahl. Der Nachweis kann sowohl nach Biegetorsionstheorie II. Ordnung unter Ansatz von Vorverformungen als auch nach dem Ersatzstabverfahren auf Grundlage ideeller Verzweigungslasten geführt werden. Die ideellen Verzweigungslasten werden getrennt für die Biegeknick- und Biegedrillknicknachweise am Gesamtsystem numerisch ermittelt.

Normen

- DIN 18800 Teile 1 und 2

Anwendungsgebiete

Neben allgemeinen Trägersystemen sind folgende spezielle

Anwendungen hervorzuheben:

- Pfetten, Riegel und Stützen mit Aussteifungen durch Verbände oder Stahltrapezblechprofile o.ä.
- Kranbahnträger (ohne/mit Horizontalverband)
- 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.

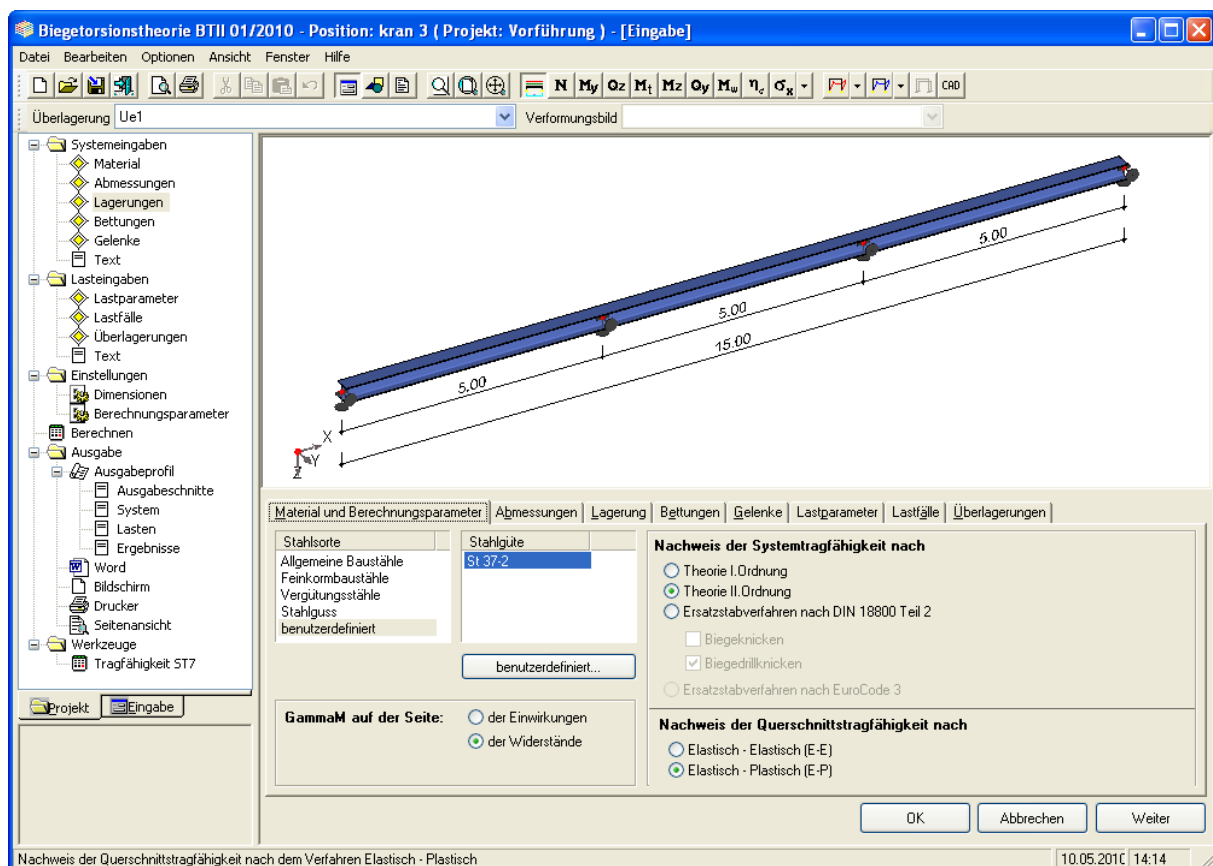
Nachweise

Die Querschnittstragfähigkeit kann nachgewiesen werden

- in Form eines Normalspannungsnachweises (E-E)
- in Form eines Tragsicherheitsnachweises nach dem Verfahren E-P nach DIN 18800 T2 bzw.
- in Form des Teilschnittgrößenverfahrens von Kindmann

Die Systemtragfähigkeit wird

- in Form eines Nachweises der Querschnittstragfähigkeit unter Ansatz der Schnittgrößen nach Biegetorsionstheorie II. Ordnung oder
- in Form eines Ersatzstabnachweises nach DIN 18800 Teil 2 nachgewiesen.



Querschnitte

Das Programm erlaubt die Formulierung von Trägern mit Vouten und Querschnittsprüngen. Hierfür stehen folgende Querschnittstypen zu Verfügung:

- doppelt- und einfachsymmetrische I-Profile mit und ohne Obergurtwinkel,
- U-Profile, Rechteck,
- Rund- und Rechteckrohre
- sowie beliebig asymmetrische, offene, dünnwandige polygonale Profile.

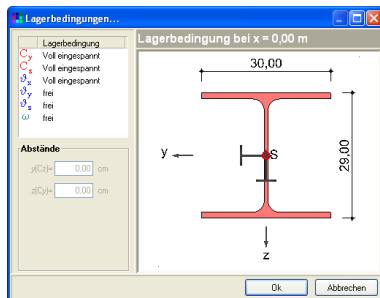
Dabei ist zu beachten, dass bei unterschiedlichen Querschnittsformen die relative Lage von Schwerpunkt und Schubmittelpunkt nicht übereinstimmt. Da jedoch Schnittgrößen und Verformungen teils auf den Schwerpunkt und teils auf den Schubmittelpunkt bezogen sind, werden dabei an den Knoten streng genommen Verträglichkeit und Gleichgewicht verletzt! Bei gevouteten Trägern ist dies zu vernachlässigen.

Diskrete Lagerungen

Diskrete Lagerungen werden über x-Koordinaten am Träger angeordnet und werden über

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

Werden diskrete Lagerbedingungen als Federkennwert definiert, so ist es möglich, Abstände zum Bezugspunkt des Querschnittes anzugeben.



Bettungen

Neben den diskreten können auch kontinuierliche Lagerbedingungen formuliert werden. BTII gestattet die Erfassung

elastischer Translationsbettung, Schubfeldbettung und Drehbettungen. Die ermöglicht die Berechnung von Trägersystemen, die durch Stahltrapezblechprofile statisch wirksam gestützt sind.

Gelenke

BTII gestattet die Definition von

- Querkraftgelenken
- Momentengelenken
- Wölbgelenken.

Lasten

Als äußere Belastung sind Kräfte, Momente und Wölbmomente möglich.

BTII gestattet die Erfassung von

- veränderlichen Streckenlasten als Normal- und Querkräfte
- Einzellasten, Einzelmomenten
- Streckentorsionsmomenten

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

Knotenlasten können als Lastenzug deklariert werden. Dieser Lastenzug wird programmintern über den betrachteten Träger geschoben. Die Grenzlaststellungen für das in Fahrtrichtung vorderste Rad sind vom Anwender vorzugeben. Als Zielvorgabe für die maßgebende Laststellung können entweder minimale oder maximale Schnittgrößen oder die absolut größte Normalspannung gewählt werden. 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.

Örtliche Trägerbeanspruchungen durch den Betrieb von Unterflanschkränen 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.

Programmintern werden an diesen x-Koordinaten Knoten generiert. Ist der nächstliegende Knoten weniger als der vom Anwender angegebene Wert für die minimale Elementausdehnung von der entsprechenden Stelle entfernt, wird kein Knoten eingefügt und die Koordinate wird in den nächstliegenden Knoten verschoben. Kann diese Verschiebung für den Nachweis nicht akzeptiert werden, ist anschließend die minimale Elementausdehnung entsprechend abzuändern und eine Neuberechnung durchzuführen.

Vereinfachter Biegeknick- und Biegedrillknicknachweis

BTII bietet die Möglichkeit, für die in DIN 18800 T2 zugelassenen Querschnitte und Belastungen einen vereinfachten Nachweis auf der Grundlage idealer Knick- und Biegedrillknicklasten zu führen.