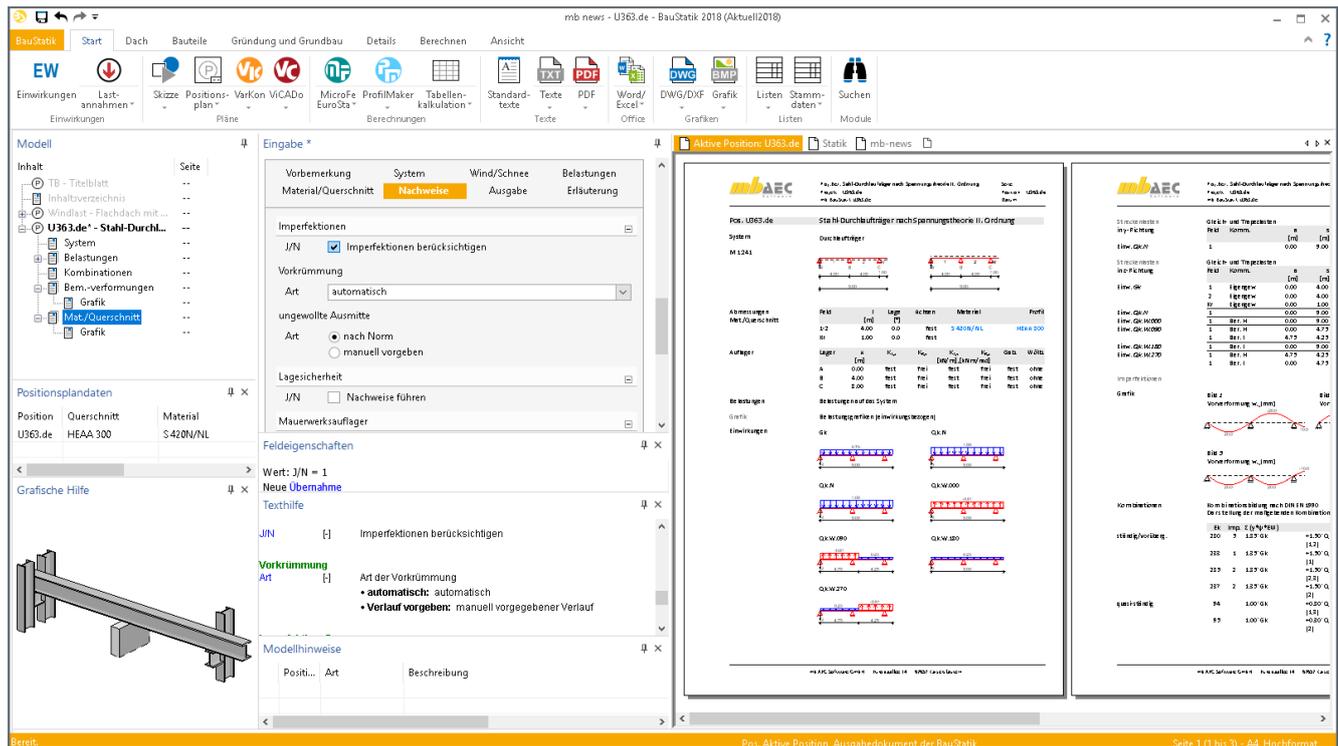


Dipl.-Ing. Sascha Heuß, Mohammad Olabi

Stahl-Durchlaufträger nach Spannungstheorie II. Ordnung

Leistungsbeschreibung des Moduls U363.de Stahl-Durchlaufträger nach Spannungstheorie II. Ordnung

Werden im Stahlbau Stabilitätsnachweise erforderlich, steht mit dem Ersatzstabverfahren ein Nachweis für unterschiedliche Versagenszustände und bestimmte Querschnittsformen zur Verfügung. Liegen abweichende Randbedingungen vor, kann der Nachweis nach Spannungstheorie II. Ordnung unter Ansatz von Imperfektionen erfolgen. Dies ist insbesondere bei unsymmetrischen Querschnitten der Fall. Mit dem Modul U363.de können Träger mit beliebigen Querschnitten in den Querschnittsklassen 1 bis 4 nach Spannungstheorie II. Ordnung nachgewiesen werden.



Einleitung

Das Modul U363.de unterscheidet sich von anderen Durchlaufträger-Modulen erstens dadurch, dass es nicht nur symmetrische Stahl-Profile (I-Profile), sondern auch alle beliebige Querschnitte nachweisen kann. Zweitens kann das Berechnungsverfahren sowohl nach Theorie I. Ordnung als auch nach Spannungstheorie II. Ordnung durchgeführt werden.

System

Im Kapitel „System“ werden alle erforderlichen Eingaben getroffen, die nötig sind, um das statische System des Bauteils zu definieren. Im Wesentlichen handelt es sich hierbei um die Feldlängen, die Lagerungsbedingungen und ggf. die Gelenkdefinitionen.

Feldlängen

Es sind Ein- und Mehrfeldträger mit ggf. zusätzlichen Kragarmen möglich. Die eingegebenen Feldlängen entsprechen den Stützweiten im statischen System.

Auflager

Mit der Definition der Auflagerbreite kann für jedes Lager getrennt ermittelt werden, wie groß dessen Aufstandsfläche und damit die vorhandene Flächenpressung ist.

Standardmäßig wird an jedem Auflager eine unverschiebliche Lagerung in horizontaler y - und vertikaler z -Richtung angenommen. Zusätzlich wird jeweils eine Gabellagerung zur Aufnahme von Torsionsbeanspruchungen angesetzt.

Abweichend hiervon lassen sich die Auflagerbedingungen für jedes Auflager auch separat anpassen. Neben elastischen Auflagerdefinitionen durch Angabe von Translations- und/oder Rotationsfedersteifigkeiten (getrennt nach y - und z -Richtung) kann auch je Auflager eine Wölbbehinderung des Querschnitts aktiviert werden. Zusätzlich kann die Lage eines Lagers (y/z) definiert werden.

Gelenke

Momentengelenke können an beliebigen Stellen im Träger platziert werden. Eventuell eingegebene Kinematiken werden dabei vom Programm erkannt.

Belastungen

Eigengewicht

Das Eigengewicht des Trägers lässt sich automatisch ermitteln.

Wind / Schnee

Für Wind- und Schneelasten steht eine Übernahmefunktion aus dem Modul S031.de zur Verfügung. Dort kann das Bauteil im Baukörper mit seinen Einzugsflächen definiert werden. Die Lastanteile aus Wind und Schnee werden dann automatisch übergeben.

Lasteingabe

Zur Eingabe sonstiger Lasten stehen u.a. Gleichlasten, Trapezlasten, Einzellasten und Einzelmomente zur Verfügung. Die Lasten werden für die vertikale und horizontale Richtung getrennt definiert.

Der Lastangriff der definierten Lasten ist vom Anwender festzulegen. Als mögliche Lastangriffsstellen stehen folgende Stellen zu Auswahl:

- Schubmittelpunkt
- Linker bzw. oberer Rand
- Rechter bzw. unterer Rand
- Profilschwerpunkt
- Eingabe eines Abstandes zum Schubmittelpunkt

Die aus dem Angriffspunkt der Last resultierende Zusatzbeanspruchung (Torsion) wird programmseitig automatisch berücksichtigt.

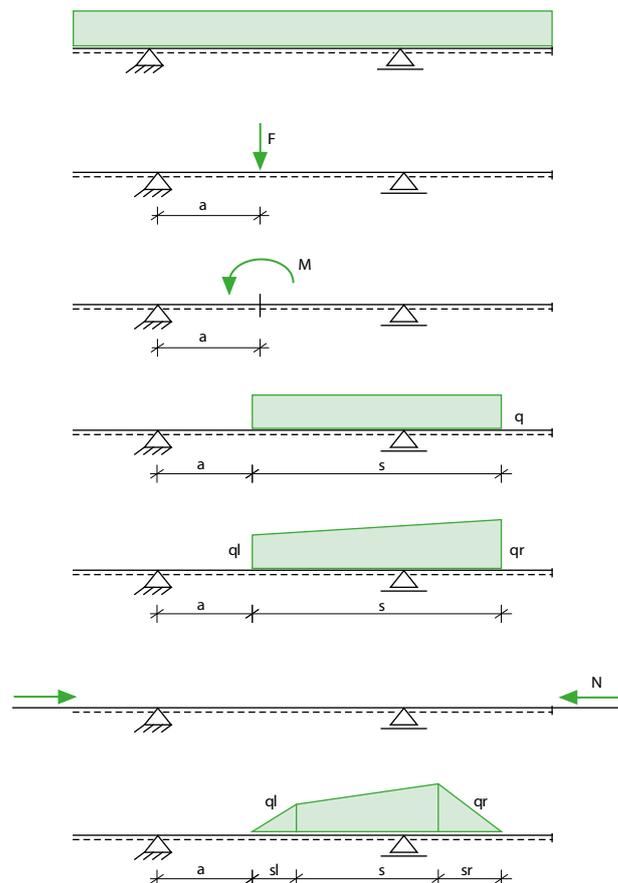


Bild 1. Belastungsarten

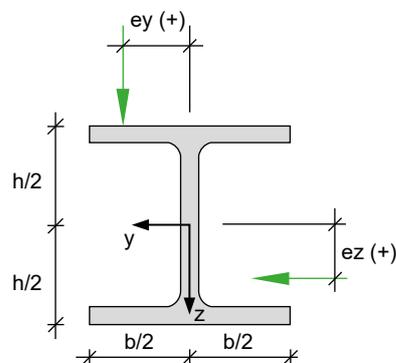


Bild 2. Lastexzentrizitäten

Zusätzlich können Normalkräfte (Zug oder Druck) konstant über beliebige Felder definiert werden. Der Angriffspunkt der Normalkraft wird im Schwerpunkt des Querschnitts angenommen.

Lastabtrag

Weiterhin kann der Lastabtrag aus allen Modulen, die den Lastabtrag unterstützen, genutzt werden. Innerhalb dieser Funktionalität müssen keine Einwirkungen ausgewählt werden, da sie automatisch von der liefernden Position übernommen werden. Durch diese Verknüpfung werden die übergebenen Lasten automatisch aktualisiert, sobald sich ein lastbringendes Modul ändert.

Material / Querschnitt

Festigkeitsklasse

Als Werkstoffe stehen alle Stahlgüten zur Verfügung. Alle benötigten Materialkennwerte (Festigkeiten, Streckgrenzen, etc.) dieser Werkstoffe sind in den mb-Stammdaten hinterlegt.

Darüber hinaus ist es möglich, in den Stammdaten weitere Materialfestigkeiten anzulegen.

Querschnitt

Als Querschnitte stehen die in Bild 3 angegebenen Querschnittsformen sowie mögliche Komplexprofile zur Verfügung. Diese sind wiederum in den Stammdaten hinterlegt. Innerhalb dieser Profilreihen können weitere Querschnitte vom Anwender ergänzt werden.

Desweiteren sind auch beliebige Querschnittsformen möglich. Diese werden als sogenannte „Komplexprofile“ erzeugt, gespeichert und nachgewiesen. Hierzu ist der ProfilMaker erforderlich.

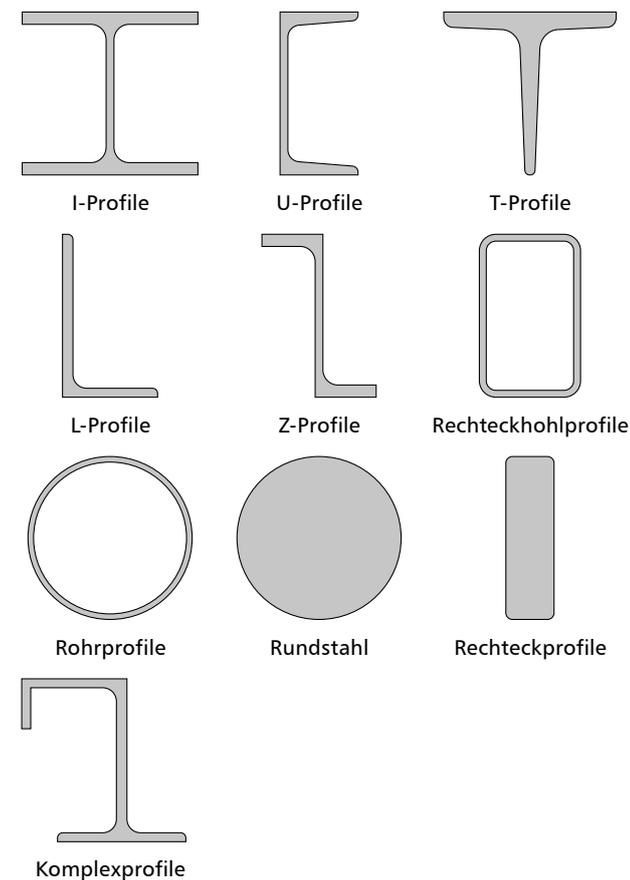


Bild 3. Profilformen

Nachweise

Die DIN EN 1990 [1] „Grundlagen der Tragwerksplanung“, die DIN EN 1991 [2] „Einwirkungen auf Tragwerke“ und die DIN EN 1993 [3] „Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten“ bilden zusammen mit dem jeweiligen Nationalen Anhang die Grundlage zur Bemessung und Konstruktion für Stahlbauten.

Kombinatorik

Die Bildung der maßgebenden Einwirkungskombinationen wird entweder automatisch gemäß EC 0 [1] vorgenommen oder kann mit Hilfe von Einwirkungsmustern und definierten Einwirkungskombinationen manuell beeinflusst werden.

Grenzzustand der Tragfähigkeit

Der Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit erfolgt nach der Elastizitätstheorie (Verfahren el-el) entsprechend der elastischen Beanspruchbarkeit gemäß EC 3, Teil 1-1 [3], Kap. 6.2.1 (5). Mit diesem Verfahren sind beliebige Querschnittsformen nachweisbar. Zudem können auch die Auswirkungen aus Wölbkrafttorsion im Querschnittsnachweis berücksichtigt werden.

Der Nachweis erfolgt für die Querschnittsklassen 1 bis 4. Vor der Nachweisführung wird automatisch eine Querschnittsklassifizierung gemäß [3], Kap. 5.5.2 durchgeführt, um schlanke Querschnitte der Klasse 4, bei denen örtliches Beulen vor Erreichen der 0,2%-Dehngrenze in einem oder mehreren Teilen des Querschnitts auftreten kann, zu erkennen. Für beliebige Querschnittsprofile sind für diese zuvor entsprechende c/t-Linien im ProfilMaker zu definieren; für die Normprofile aus den Stammdaten ist dies nicht erforderlich.

Schnittgrößen, Verformungen und Auflagerkräfte werden nach Theorie I. Ordnung berechnet. Zusätzlich erfolgt im Modul U363.de eine Berechnung nach Theorie II. Ordnung unter Berücksichtigung der Einflüsse der Tragwerksverformung. Unter Ansatz von entsprechenden Imperfektionen ist somit in U363.de mit den Schnittgrößen nach Theorie II. Ordnung der Nachweis der Stabilität des Bauteils gemäß [3], Kap. 5.2.2 (7) a) möglich.

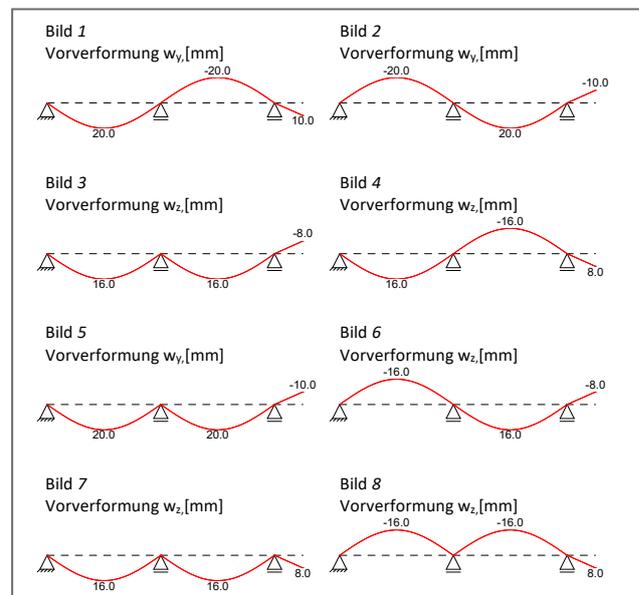


Bild 4. Bei Zweifeldträger mit Doppelbiegung untersuchte Imperfektionen

Um den Stabilitätsnachweis in U363.de möglichst realitätsnah abzubilden, lassen sich zusätzliche Halterungen des Trägers bei einer Berechnung nach Theorie II. Ordnung berücksichtigen. Entweder kann eine Halterung des Druckgurtes durch Trapez-

bleche angesetzt werden oder es lassen sich Halterungen entlang des Trägers (an verschiedenen Querschnittspunkten, getrennt nach y- und z-Richtung) und/oder eine Einspannung um die x-Achse definieren. Dabei sind punktuelle oder kontinuierliche und/oder elastische Definitionen möglich.

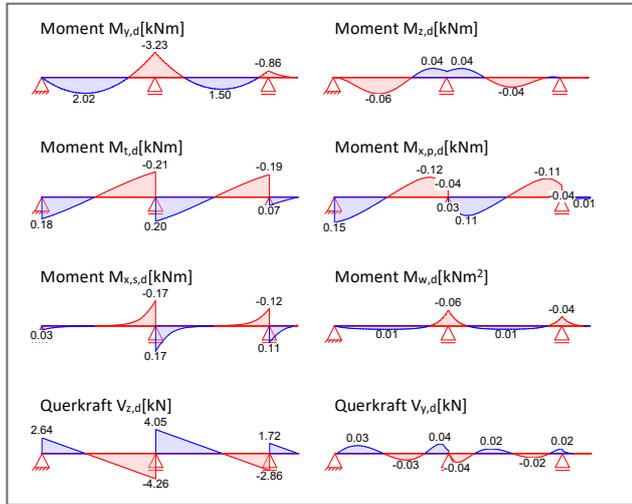


Bild 5. Schnittgrößen Theorie II. Ordnung

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Nach [3], Kap. 7.2.1 sollen die Grenzwerte der vertikalen Durchbiegung für jedes Projekt bestimmt und mit dem Auftraggeber abgestimmt werden. Die empfohlenen Werte der Verformungen sind programmseitig vorbelegt. Die Werte können aber durch eigene Verformungsrestriktionen ersetzt werden. Beim Gebrauchstauglichkeitsnachweis werden die vorhandenen vertikalen Durchbiegungen den zulässigen Werten gegenübergestellt.

Bild 6. Eingabe GZG-Nachweise

Ausgabe

Es wird eine vollständige und übersichtliche Ausgabe zur Verfügung gestellt. Durch die Auswahl verschiedenster Ausgabeoptionen bis hin zur De-/Aktivierung ganzer Ausgabe Kapitel lässt sich der Umfang der Ausgabe den unterschiedlichsten Anforderungen flexibel anpassen.

Dipl.-Ing. Sascha Heuß, Mohammad Olabi
mb AEC Software GmbH
mb-news@mbaec.de

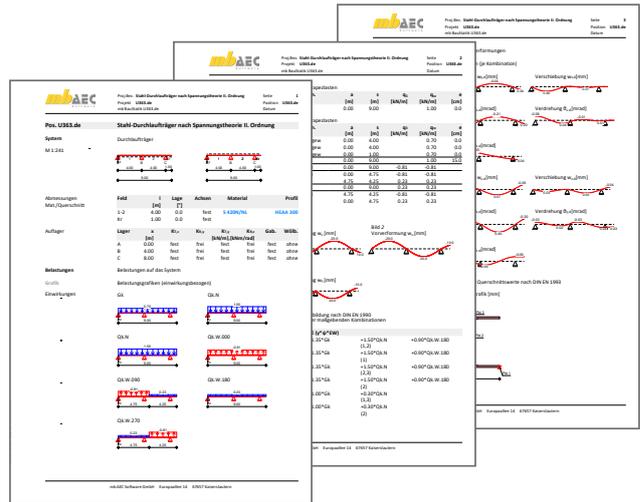


Bild 7. Ausgabe von U363.de

Literatur

- [1] DIN EN 1990: Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung; Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010. Ausgabe Dezember 2010. Beuth Verlag.
- [2] DIN EN 1991-1-1: Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke – Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau; Deutsche Fassung EN 1991-1-1:2002 + AC:2009. Ausgabe Dezember 2010. Beuth Verlag.
- [3] Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009. Ausgabe Dezember 2010. Beuth Verlag

Preise und Angebote

U363.de Stahl-Durchlaufträger nach Spannungstheorie II. Ordnung **999,- EUR**
Leistungsbeschreibung siehe nebenstehenden Fachartikel

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Alle Preise zzgl. Versandkosten und MwSt. – Hardlock für Einzelplatzlizenz je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. – Stand: Januar 2018

Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64)

Preisliste: www.mbaec.de