

Dipl.-Ing. (FH) Markus Öhlenschläger

Berechnungsmodelle für Balken

Bemessungen von Balken mit der BauStatik im StrukturEditor vorbereiten

Mit dem StrukturEditor bietet die mb WorkSuite einen einzigartigen Arbeitsablauf für die Tragwerksplanung. Das Strukturmodell steht im Zentrum der statischen Aufgaben und bietet Geometrie- und Belastungsinformationen für Bemessungen in MicroFe-Modellen und BauStatik-Positionen. Die Reihe der möglichen BauStatik-Module wird kontinuierlich erweitert. Der folgende Artikel beschreibt die Möglichkeit der Vorbereitung von Balken-Bemessungen mithilfe von BauStatik-Balken-Modulen.

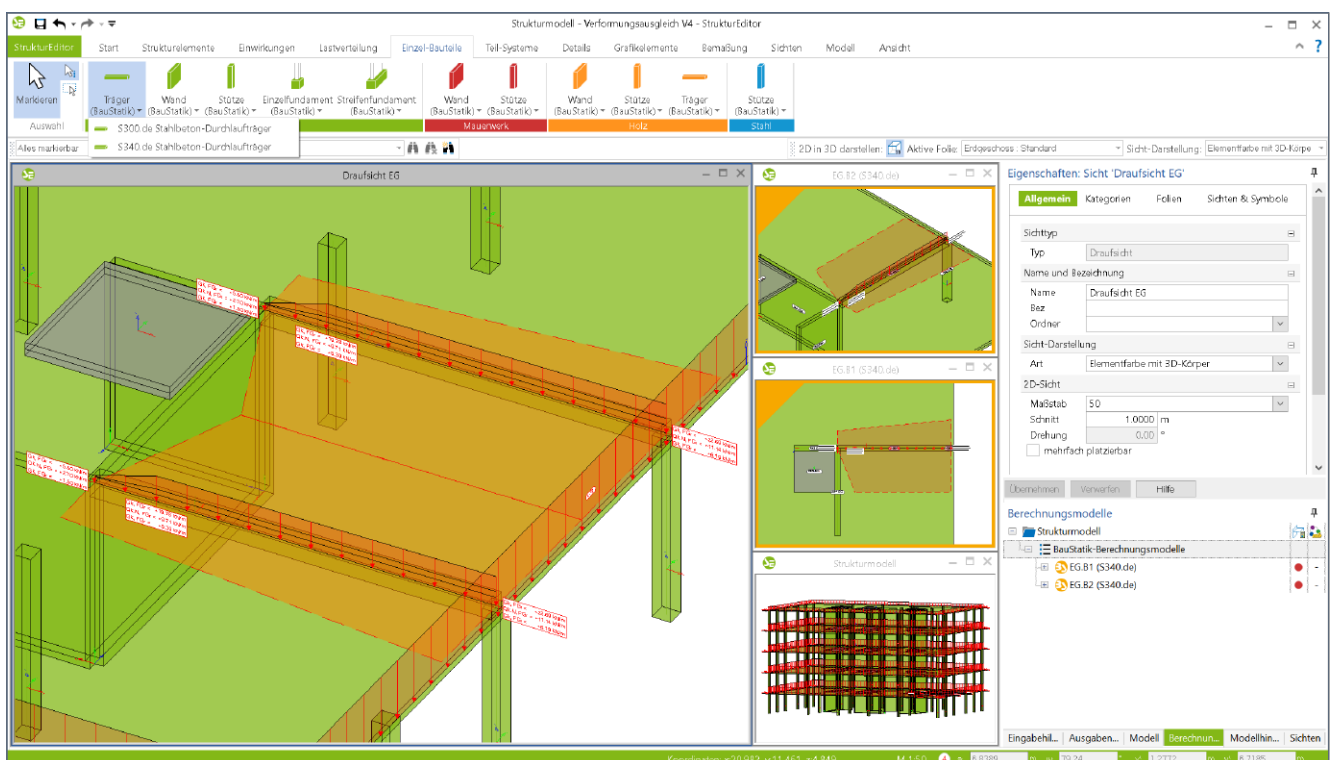


Bild 1. StrukturEditor-Modell mit zwei Berechnungsmodellen für Unterzugsbemessung in der BauStatik

Geometrische Grundlage

Mit dem Strukturmodell im StrukturEditor steht für alle tragwerksplanerischen Aufgaben und Berechnungen eine einheitliche geometrische Grundlage zur Verfügung. Jedes tragende Bauteil wird eindeutig mit einem Strukturelement repräsentiert. Aber auch Öffnungen werden in Form von Aussparungen im Strukturmodell berücksichtigt. Das Strukturmodell entsteht wahlweise durch direkte manuelle Modellierung oder durch Ableitung aus dem Architekturmodell. Zusätzlich werden alle relevanten Belastungen, die auf das Tragwerk einwirken, modelliert.

Vorbereitung der Bauteilbemessungen

Durch die Möglichkeiten der Lastverteilung ist der Tragwerksplaner mit dem StrukturEditor in der Lage, die vertikalen und horizontalen Belastungen der einzelnen Bauteile zentral zu bestimmen und die Bauteilbemessungen im StrukturEditor vorzubereiten. Die Vorbereitung erfolgt durch die Erstellung von Berechnungsmodellen. Mit ihnen werden Teilmengen des Strukturmodells gemeinsam mit den erforderlichen Belastungen definiert und für ein gewähltes Bemessungswerkzeug in der mb WorkSuite zusammengestellt.

Über den „Anteil“ wählt der Tragwerksplaner, welcher Lastenteil der Lasteinleitung berücksichtigt werden soll. Der „Anteil“ wirkt in gleichem Maße für alle Einwirkungen an dieser Laststellung. Über den eingetragenen Winkel wird ausgehend vom Lastangriff die Verteilungslänge auf dem Balken bestimmt. Mit dem Wert „Max“ kann die Ausbreitung auch begrenzt werden. Für Linienlasten, die nicht parallel zum Balken verlaufen, oder für Flächenlasten, erfolgt die Verteilung ausgehend von einer projizierten Ersatzlinie, die immer parallel zur Grundlinie des Balkens verläuft.

| System | | Lastabtrag | | Belastungen | |
|------------------------|------|------------|------------|-------------|--|
| Lasten mit Ausbreitung | | | | | |
| Lastart | Name | Anteil [%] | Winkel [°] | Max [m] | |
| Punktlast | L-23 | 25.0 | 60.00 | 2.0000 | |
| Linienlast | L-24 | 60.0 | 60.00 | 3.0000 | |

Bild 5. Steuerung der Lastverteilung für örtlich begrenzte Lasten

Belastungen direkt auf dem SE-Balken

Für Belastungen, die sich geometrisch direkt auf dem Strukturelement Balken befinden, wird keine Verteilung benötigt und die Lastwerte werden direkt für die Berechnung und Bemessung in der BauStatik bereitgestellt.

Freigabe und Verwendung

Nach abgeschlossener Vorbereitung im StrukturEditor wird das Berechnungsmodell freigegeben und in der Folge in der BauStatik verwendet.

Geometrische Informationen

Aus dem Strukturmodell werden für die Bemessung in der BauStatik geometrische Informationen zu den Lagerungen, zu den Feldlängen sowie zu den Querschnitten aus den SE-Balken übergeben. Die übertragenen Eingaben werden in den Bemessungsmodellen bzw. in den Positionen mit grünem Rahmen gekennzeichnet.

| Vorbemerkung | System | Wind/Schnee | Belastungen |
|--|-----------|---------------------------|------------------------|
| Material/Querschnitt | Bewehrung | Nachweise | Details Ausgabe |
| Tragstruktur | | Erläuterung | |
| Rechteckquerschnitt | | | |
| Feld | b [cm] | h [cm] | |
| 1 ALLE | 30.0 | 52.0 | |
| Zusatzangaben Plattenbalken | | | |
| Feld | Lage | b _{lj} [cm] | b _{re} [cm] |
| 1 ALLE | oben | | |
| | | b _{eff} [cm] | h _f [cm] |
| | | 250.0 | 22 |
| | | | Δg |
| | | | teil |
| Betondeckung | | | |
| Art <input checked="" type="radio"/> Ermittlung über Expositionsklassen <input type="radio"/> manuelle Vorgabe | | | |
| Expositionsklassen | | | |
| Seiten | Kl. | c _{min,dur} [mm] | Δc _{dev} [mm] |
| 1 umlaufend | XC1 | | |

Bild 6. Übertragene Querschnittsinformationen erweitert um manuell vorgegebene mitwirkende Breite

Belastungen

Alle drei Varianten der möglichen Belastungen (Flächenlasten, örtlich begrenzte Belastungen, Belastungen direkt auf dem SE-Balken) werden an die BauStatik übergeben. Bei Änderungen an den Lastwerten im StrukturEditor-Modell werden auch die BauStatik-Positionen bei einer Neuberechnung mit den aktualisierten Lastwerten neu berechnet.

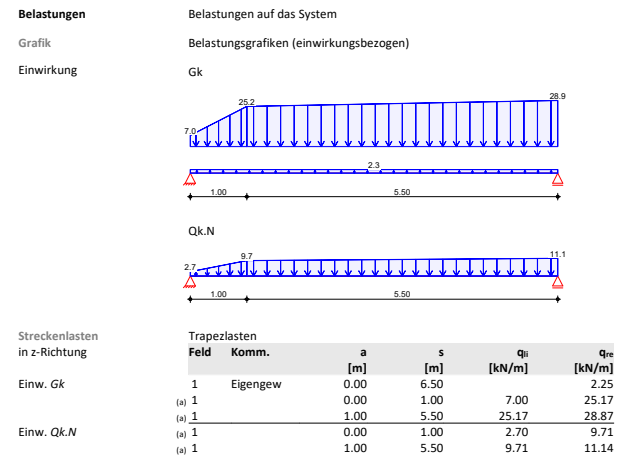


Bild 7. Übergebene Belastungen im BauStatik-Modul

Unterschiede in den Verwendungen

Mit dem Fenster „Modell“ können in allen Anwendungen der mb WorkSuite Unterschiede zwischen den einzelnen Verwendungen der Strukturelemente in den Bemessungsmodellen aufgespürt und aufgelöst werden. Wird also im Rahmen der Bemessung in der BauStatik eine Vergrößerung der Querschnittsabmessung notwendig, kann diese Information im Projekt an die weiteren Verwendungen übertragen werden.

Darstellung im Berechnungsmodell

In den Berechnungssichten wird das jeweils zugeordnete Berechnungsmodell mit allen zugehörigen Struktur- und Lastelementen dargestellt. Speziell bei den Berechnungsmodellen für die Balkenbemessung erfolgt auch eine grafische Darstellung der Lastverteilung und Lastausbreitung.

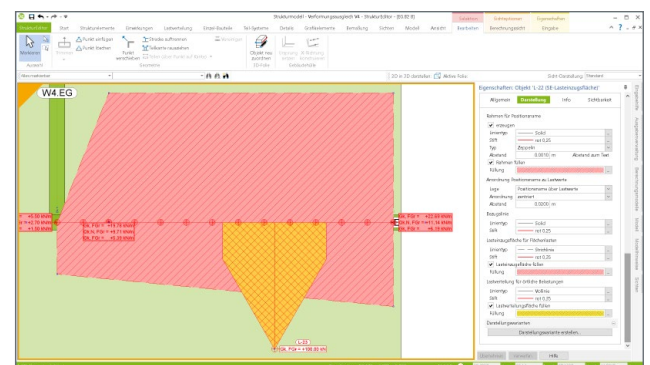


Bild 8. Lastverteilungsfläche für örtlich begrenzte Lasten

Die Darstellung in Form von Linienfarben und -dicken sowie Flächenfüllungen können individuell gesteuert werden. Zusätzlich werden die Lastordinaten, die aus der Lastverteilung und Lastausbreitung im StrukturEditor ermittelt wurden, mit angezeigt. Jede Änderung der Geometrie führt sofort zu angepassten Lastwerten.

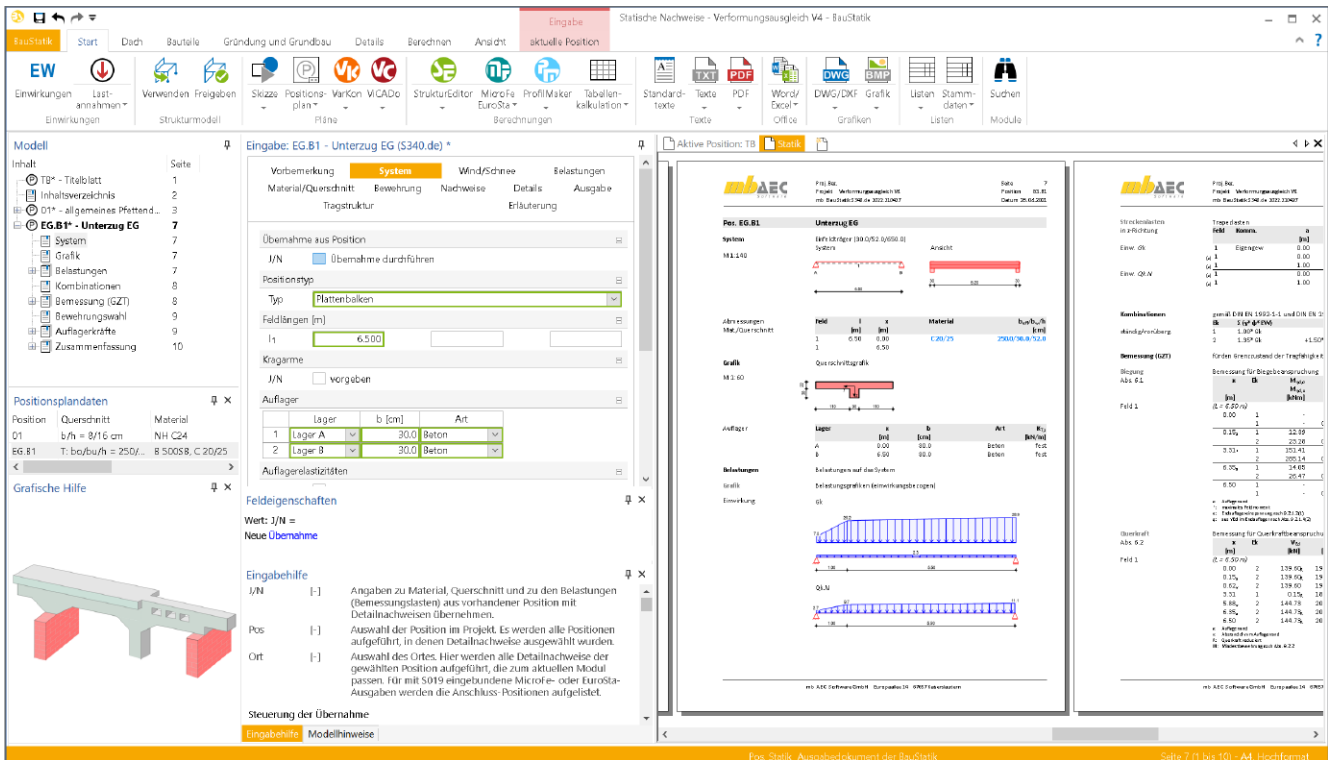


Bild 9. Bemessungsmodell für die Balkenbemessung im BauStatik-Modul S300.de, S340.de

Bemessung von Über- und Unterzügen

Mit den Berechnungsmodellen für die Bemessung von Balken mit Modulen der BauStatik steht im StrukturEditor eine neue Möglichkeit für diese Bemessungsaufgabe bereit. Sie ergänzt den aktuellen Weg über die gemeinsame mechanische Formulierung und Bemessung inklusive der zugehörigen Decke in einem 2D-FE-Plattenmodell mit MicroFe M100.de.

Bemessung in der Positionenstatik

Durch die Erstellung von Berechnungsmodellen für die Positionenstatik eröffnen sich dem Tragwerksplaner neue Möglichkeiten, sehr individuell Bemessungen von Balken aus dem Strukturmodell zu erzeugen. Besonders für Standardaufgaben mit klarem Kraftfluss entstehen mühelos manuell definierte Lastansätze um Bemessungen, mit für die BauStatik gewohnter fachlicher Detailtiefe. Auch als Ergänzung zu der Bemessung am Teil-System in MicroFe können die Bemessungspositionen der BauStatik genutzt werden. Typische Anwendungsgebiete sind z.B. Vordimensionierungen von Balken in frühen Planungsphasen, um eine komplette Bemessung des Deckensystems zurückzustellen oder um die Bemessung aus dem MicroFe-Deckenmodell um eine detaillierte Bewehrungswahl zu ergänzen.

Bemessung im Teil-System

Die Bemessung der Unter- und Überzüge in einem Teil-System bietet dem Tragwerksplaner keine Anwendungsgrenzen bei Anordnung und Komplexität der Decken- und Balkengeometrie. Besonders bei dem Nachweis der Verformungen umfangreicher Deckensysteme im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ist die Berechnung und Nachweisführung am Teil-System die erste Wahl. Hier bietet MicroFe mit dem Modul „M352.de Verformungsnachweis Zustand II für Platten“ ein Werkzeug, welches die Steifigkeitsverteilung realistisch und normgerecht verteilt.

Fazit

Mit den Berechnungsmodellen für die Balken-Strukturelemente geht der Leistungsumfang des StrukturEditors erneut einen großen Schritt weiter. Viele der ersten StrukturEditor-Anwender, wie z.B. das Büro Horn+Horn [1], haben diesen Wunsch geäußert. Dieser Schritt bzw. dieser Wunsch zeigt, wie passgenau dieses noch junge Werkzeug StrukturEditor in unsere aktuelle Zeit und Situation in den Ingenieurbüros passt und welche Erwartungen mit ihm verknüpft werden.

Dipl.-Ing. (FH) Markus Öhlenschläger
 mb AEC Software GmbH
 mb-news@mbaec.de

Literatur

- [1] Anwenderbericht Horn + Horn Ingenieurbüro, Neumünster - Neuer StrukturEditor in der Praxis, mb-news 02/2021.

Preise und Angebote

E100.de StrukturEditor – Bearbeitung und Verwaltung des Strukturmodells
 Weitere Informationen unter
<https://www.mbaec.de/modul/E100de>

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: Mai 2021

Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64)

Preisliste siehe www.mbaec.de