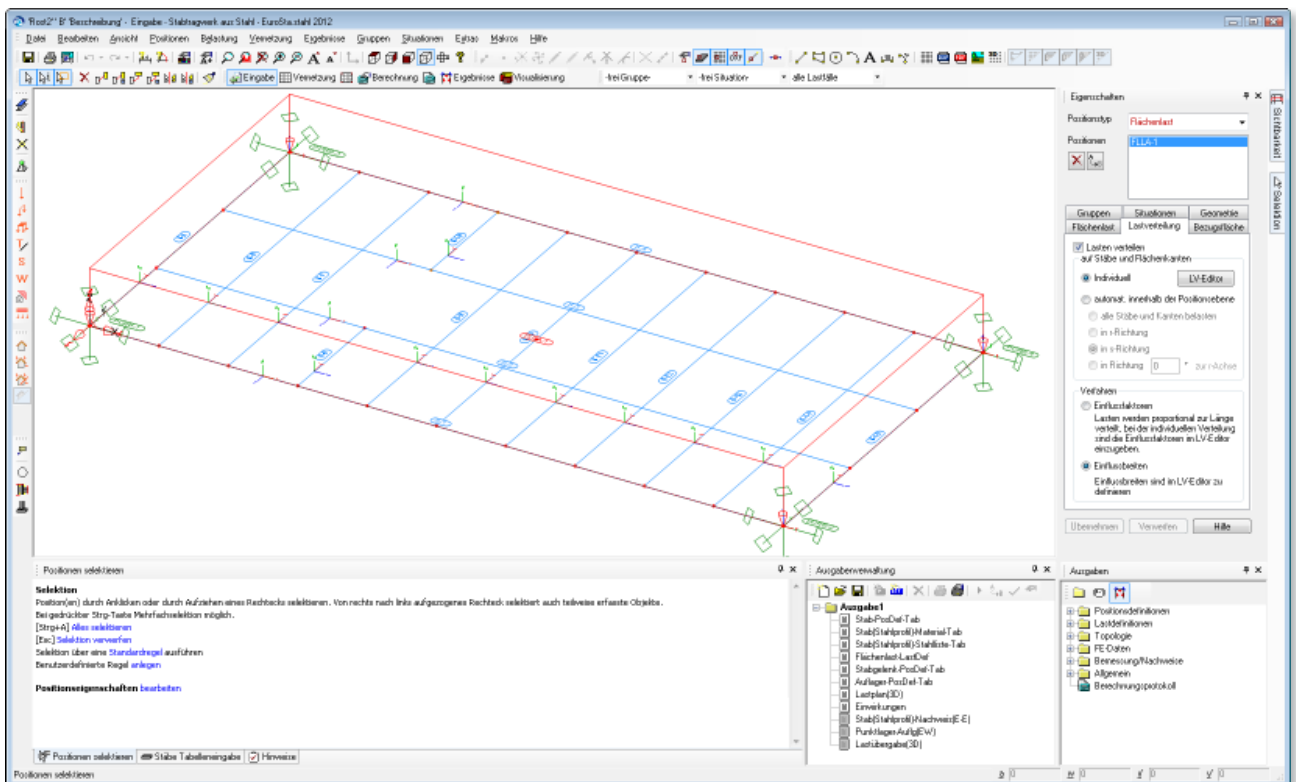


Dipl.-Ing.(FH) Markus Öhlenschläger

Verteilung von Lasten auf Stäbe und Kanten

Leistungsbeschreibung des Zusatz-Moduls M162 Lastverteilung in MicroFe und EuroSta

Ein wichtiger Bestandteil der Tragwerksplanung ist die Lastermittlung. Dazu sind Lastangriff und Lastwert zu ermitteln. Sobald die zu untersuchende Tragstruktur nicht unmittelbar belastet wird, sondern durch lastverteilende Strukturen, beginnt oft eine mühsame Kleinarbeit. Genau hier stellt das Modul M162 eine wertvolle und schnelle Lösung bereit.



Trägerrost mit Aussparung

Problematik

Der Flüssigkeitsdruck auf eine Behälterwand oder die Schneelast auf eine Dachfläche sind einfach zu beschreibende Lastannahmen. Der Lastangriff, die Lastgeometrie und der Lastwert sind schnell ermittelt und können übersichtlich dokumentiert werden. Diese Flächenlasten können allerdings nur dann verwendet werden, wenn die Behälterwand bzw. Dachhaut Bestandteil des zu untersuchenden FEM-Modells sind. Das ist aber in der Regel nicht der Fall. Es gibt wichtige mechanische Gründe, die in der Methode

der Finiten Elemente begründet liegen, dass diese Flächen in der FEM-Analyse nicht berücksichtigt werden. Die Lasten auf diese nicht modellierten Flächen müssen aber natürlich trotzdem berücksichtigt werden. Dann allerdings als Belastung auf die sekundäre Tragstruktur hinter der Behälterwand, bzw. als Belastung auf die Sparren oder Pfetten. Zur Beschreibung müssen die Flächenlasten dann oft als Linienlasten entlang eines Stabes oder einer Flächenkante umgerechnet werden.

Diese Umrechnung gehörte bislang zu einer der lästigsten Aufgaben innerhalb der FEM. Mit dem Zusatzmodul „M162 Lastverteilung in MicroFe und EuroSta“ können nun selbst dann Flächenlasten berücksichtigt werden, wenn die zu belastende Tragstruktur keine lastannahmenden Flächen besitzt. Dabei geht es immer um die gleiche Hauptaufgabe: eine Tragstruktur wird belastet, wobei die Geometrie der Last nicht der der Tragstruktur entspricht. Die „Lastverteilung“ löst diesen Konflikt, indem die Last auf die vorhandene Tragstruktur verteilt wird. Die Art und Weise der Verteilung kann individuell gesteuert werden.

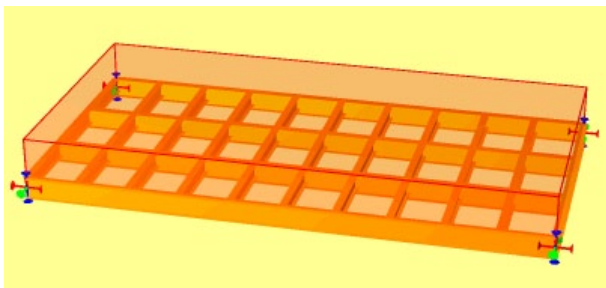
Dies wird durch drei Erweiterungen innerhalb der Programme MicroFe, EuroSta.stahl und EuroSta.holz erreicht:

- Die Positionseigenschaften der **Flächenlasten** werden um das Kapitel „Lastverteilung“ erweitert.
- Die Positionseigenschaften der **Aussparungen** werden um das Kapitel „Lastverteilung“ erweitert.
- Der neue Positionstyp **Lastverteilung** kann gesetzt werden.

In den folgenden Beispielen werden typische Anwendungsgebiete für das Modul „M162 Lastverteilung für MicroFe und EuroSta“ beschrieben.

Beispiel 1: Trägerrost mit Flächenlast

Als Tragstruktur soll ein Trägerrost untersucht werden. Die Belastung besteht aus einer Flächenlast auf der Beplankung, welche auf dem Trägerrost aufliegt. Die Beplankung selbst ist nicht Bestandteil der zu untersuchenden Tragstruktur.



Trägerrost mit Flächenlasten

Lasteingabe

Bisher mussten die Lasten einzeln auf die Haupt- und Nebenträger eingegeben werden. Mit dem Modul M162 kann eine Flächenlast über den Trägerrost gelegt werden. Die Lastdefinition aus der Flächenlast kann automatisch oder individuell auf die Haupt- und Nebenträger verteilt werden.

Automatische Lastverteilung

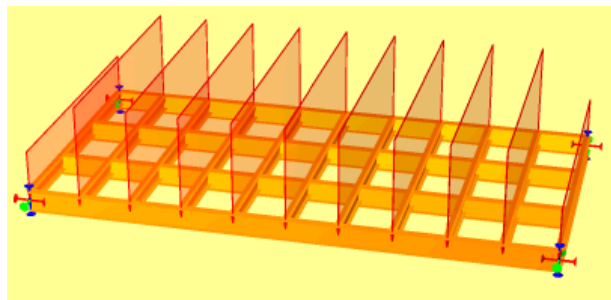
Bei der automatischen Verteilung werden alle stabförmigen Bauteile oder Bauteilkanten innerhalb der Lastfläche automatisch erkannt. Sie bilden die Geometrie für die Linienlasten, in welche die Flächenlast verteilt wird. Optional kann gesteuert werden, ob alle Bauteile oder nur Bauteile einer Richtung zum Lastempfang herangezogen werden sollen.



Die Verteilung der Flächenlast auf die Lastlinien kann nach zwei unterschiedlichen Verfahren erfolgen:

- Verteilung über Einflussfaktoren
Jede Lastlinie beteiligt sich mit ihrer Länge proportional zu der Gesamtlänge aller Lastlinien am Lastabtrag.
- Verteilung über Einflussbreiten
Über eine editierbare Einflussbreite wird der Anteil am Lastabtrag festgelegt.

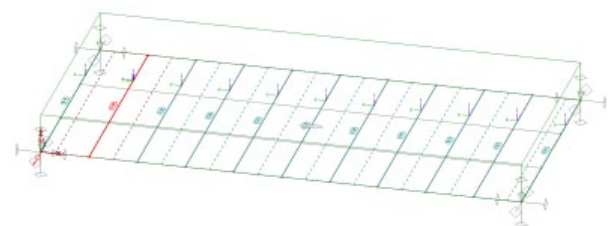
Für den Trägerrost wird in den meisten Fällen das Verfahren „Einflussbreiten“ die beste Wahl darstellen. Im Falle der automatischen Verteilung wird jeweils der halbe Abstand zum nächsten, parallel verlaufenden Bauteil als Lasteinzug berücksichtigt.



Automatisch verteilte Lasten für den Rost

Individuelle Lastverteilung

Mit der individuellen Steuerung im „Lastverteilungseditor“ bieten sich weitere Details zur Lastverteilung an. Alle Lastlinien aus der automatischen Lastverteilung sind als Positionen vom Typ „Lastverteilungslinie“ vorhanden. Neue Lastverteilungslinien können hinzugefügt, vorhandene gelöscht und manipuliert werden. In den Positionseigenschaften der Lastverteilungslinien können die Lastverteilungsbreiten individuell eingetragen werden, z.B. um eine Durchlaufwirkung der Beplankung zu berücksichtigen.

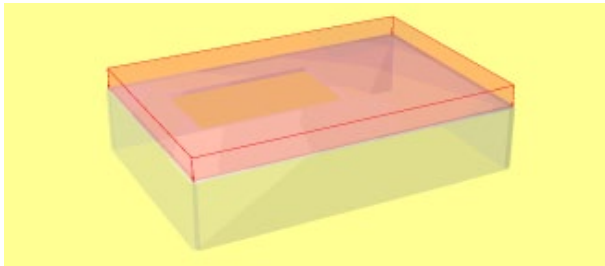


Verteilung mit individuell gewählten Einflussbreiten

Über die Lastverteilungsbreiten kann die Lastverteilung vielfältig gesteuert werden. Lasten außerhalb der Lastverteilungsbreiten bleiben bei der Verteilung unberücksichtigt, z.B. für Öffnungen der Beplankung auf dem Rost.

Beispiel 2: Flächenlast über Öffnung

Öffnungen in Decken werden über den Positionstyp „Ausparung“ berücksichtigt. Mit dem Zusatzmodul M162 kann in den Aussparungseigenschaften festgelegt werden, ob Lasten im Bereich der Öffnung auf die Ränder der Öffnung verteilt werden sollen. Bei einer Aussparung für ein Treppenloch braucht man diese Lastverteilung nicht. Hat man aber eine Öffnung in der Decke, die z.B. durch eine begehbare Glasplatte geschlossen ist, definiert man an dieser Stelle eine Aussparung mit Lastverteilung auf die Ränder. Im Bereich der Aussparung hat die Decke keine Tragwirkung, aber die Lasten auf die Öffnung werden vollständig erfasst und auf die Ränder angesetzt.



Stahlbetondecke mit Aussparung

Steuerung der Lastverteilung

Wie bei den Flächenlasten kann auch bei den Aussparungen zwischen den Verfahren „Einflussfaktoren“ und „Einflussbreiten“ gewählt werden. Im konkreten Beispiel sollen alle Stäbe und Kanten innerhalb der Aussparung automatisch belastet werden.

Mit dem Lastverteilungsverfahren „Einflussfaktoren“ wird erreicht, dass die Summe der Belastung im Bereich der Aussparung auf die Summe der Lastverteilungslinien verteilt berücksichtigt wird.

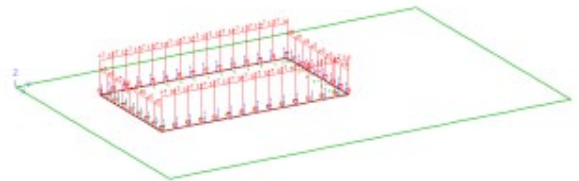
$$q_i = f_i \cdot \frac{R}{\sum l_j \cdot f_j}$$

mit

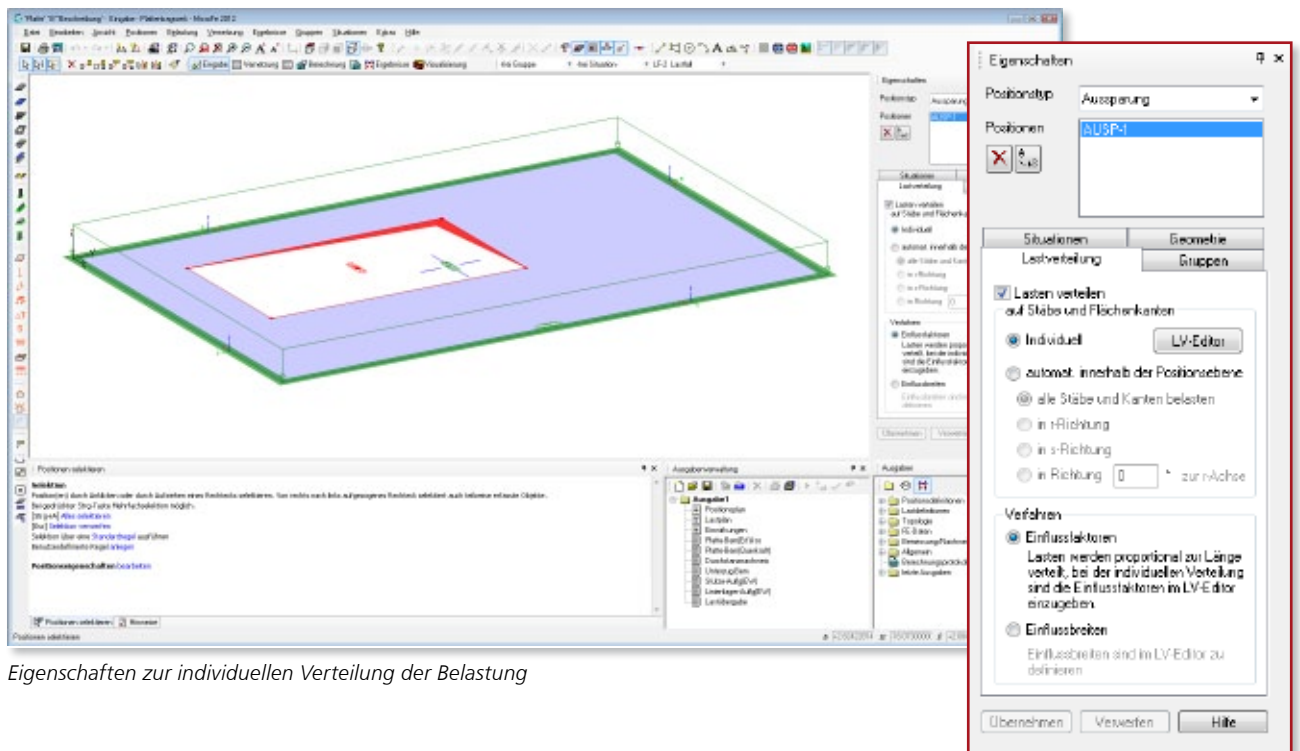
- R Summe der Belastungen innerhalb der Verteilungsfläche
- f_i Lastverteilungsfaktor einer Lastverteilungslinie
- q_i Streckenlast einer Lastverteilungslinie
- $l_j \cdot f_j$ Summe der Länge über alle Lastverteilungslinien unter Berücksichtigung der jeweiligen Lastverteilungsfaktoren

Individuelle Lastverteilung

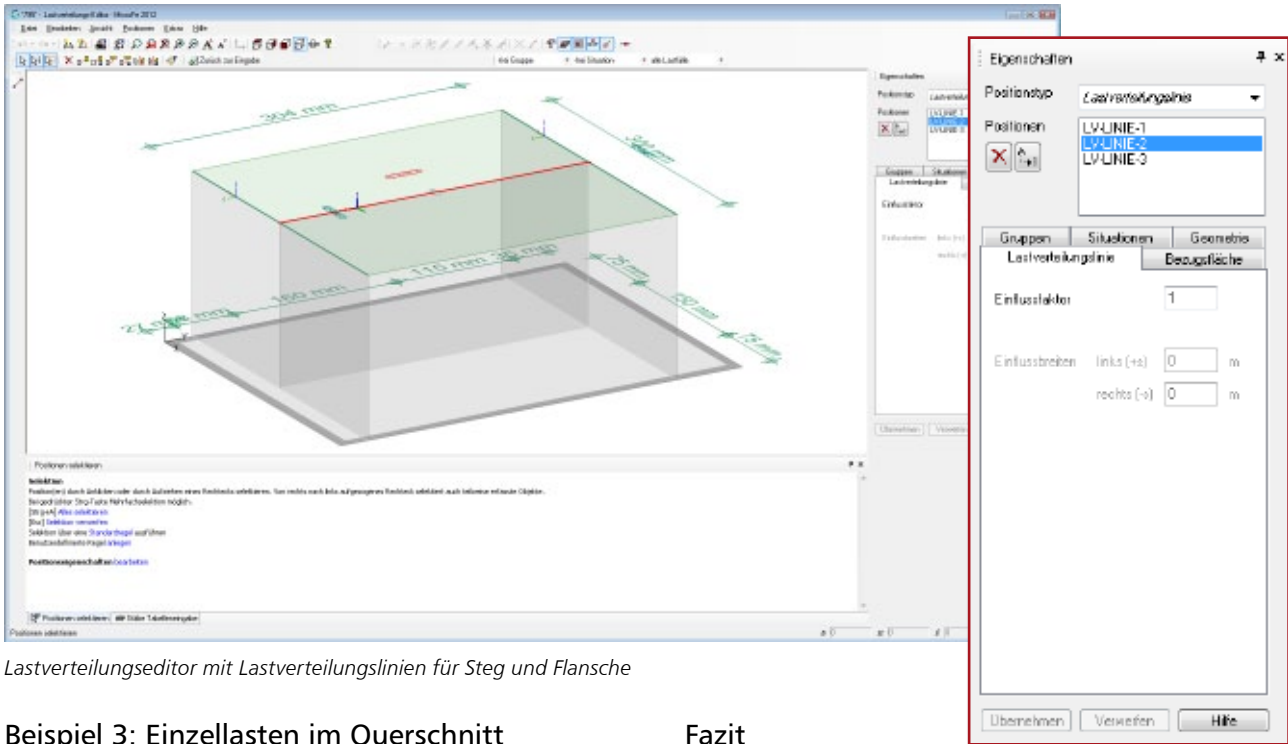
Nach einem Wechsel zur individuellen Lastverteilung kann die Lastverteilung auf die Lastverteilungslinien über deren Faktoren gesteuert werden. Für die rechteckige Aussparung wurden hier beispielsweise die Lastverteilungsfaktoren der längeren Kanten von „1,0“ auf „0,8“ reduziert.



Verteilte Lasten mit Faktoren 1,0 und 0,8



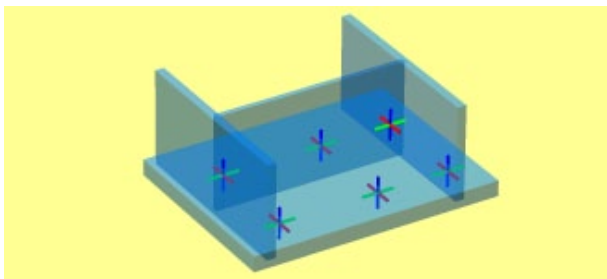
Eigenschaften zur individuellen Verteilung der Belastung



Lastverteilungseditor mit Lastverteilungslinien für Steg und Flansche

Beispiel 3: Einzellasten im Querschnitt

Die Stirnplatte eines HEA 300 Walzprofils soll untersucht werden. Sie ist elastisch gebettet ohne Zugkraftübertragung. Die Punktlager übertragen die Zug- und Abscherkräfte.



Elastisch gebettete Stirnplatte

Die ersten Beispiele verteilten Flächenlasten auf Lastlinien, die entweder innerhalb der Flächenlast lagen oder als Ränder der Aussparung erkannt wurden. Dieses Beispiel zeigt die Flexibilität des neuen Positionstyps „Lastverteilung“. Er entspricht einer Flächenlast mit Lastverteilung, wobei statt der Flächenlast alle Belastungen gelten, die innerhalb der Position „Lastverteilung“ liegen. Das können Flächen-, Punkt- oder Linienlasten mit beliebiger Wirkungsrichtung sein. Sie alle werden über die Position „Lastverteilung“ auf die Lastlinien verteilt.

Flansche und Steg des Walzprofils werden über Einzellasten und die „Lastverteilung“ am oberen Ende des Profils belastet.

Lastverteilung

Die Lastverteilung erfolgt für „alle Stäbe und Kanten“. Als individuelle Lastverteilung wird im Lastverteilungseditor mit den Lastverteilungsfaktoren die Lastverteilung auf Steg und Flansch gesteuert. Für die Stirnplatte ist wichtig, dass neben den vertikalen Belastungen auch horizontale Belastungen über die Lastverteilungslinien verteilt werden.

Fazit

Die Erweiterung der Positionseigenschaften bei Flächenlasten und Aussparungen stellt die Lastverteilung genau dort bereit, wo sie gebraucht wird. Mit dem neuen Positionstyp „Lastverteilung“ steht ein äußerst flexibles Werkzeug zur Verfügung, um unterschiedliche Belastungen individuell zu verteilen.

Damit stellt das Zusatzmodul „M162 Lastverteilung für MicroFe und EuroSta“ für viele alltägliche Aufgabenstellungen eine hilfreiche Unterstützung dar, indem es die Bearbeitung beschleunigt und für eine sichere und vollständige Lastverteilung sorgt.

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

mbAEC Aktuelle Angebote

M162 Lastverteilung in MicroFe und EuroSta **499,- EUR**

Leistungsbeschreibung siehe nebenstehenden Fachartikel

MicroFe comfort **3.999,- EUR**

MicroFe-Paket „Platte + räumliche Systeme“

Berechnung und Bemessung nach EC2, DIN 1992-1-1:2011-01 und DIN 1045-1 (08/08)

PlaTo **1.499,- EUR**

MicroFe-Paket „Platten“

Berechnung und Bemessung nach EC2, DIN 1992-1-1:2011-01 und DIN 1045-1 (08/08)

Es gelten unsere Allg. Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten.
 Alle Preise zzgl. Versandkosten (7,50 EUR) und ges. MwSt. Hardlock für Einzelplatzlizenzen, je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Handbücher auf DVD. Betriebssystem Windows XP (32) / Windows Vista (32/64) / Windows 7 (32/64) – Stand: Januar 2012

Preisliste siehe www.mbaec.de