

Dipl.-Ing. (FH) Markus Öhlenschläger

# Lastübergabe im Geschossbau mit MicroFe

## Leistungsbeschreibung des MicroFe-Moduls M161 Lastübergabe, Lastübernahme

Alle Einwirkungen wie Eigenlasten, Nutzlasten oder auch Schneelasten, die in vertikaler Richtung das Tragwerk belasten, sind von Bauteil zu Bauteil bis in die Gründung zu verfolgen. Die horizontal wirkenden Einwirkungen, z.B. infolge Wind- oder Erdbebenbeanspruchung, sind den aussteifenden Bauteilen wie Wänden oder Stützen zuzuordnen. Für den Lastabtrag von Geschossdecke zu Geschossdecke bietet MicroFe mit dem Modul M161 eine wertvolle Unterstützung an.



### Einleitung

Die Anforderungen an eine moderne FE-Anwendung sind in den letzten Jahren stark gestiegen. Neben der grundlegenden mechanischen Aufgabe, der Lösung des FE-Systems, bieten FE-Anwendungen darüber hinaus Nachweise, Bemessungen und ingenieurgemäße Interpretationen von Ergebnissen.

MicroFe zeichnet sich als FE-Anwendung für die Tragwerksplanung durch ein hohes Maß an Praxisbezug aus, angefangen von der positionsorientierten Modellierung, über die detailreichen und vielfältigen Nachweise bis hin zu den Ausgaben und Lastübergaben.

## Eingabe

Über die einzelnen Register des Menübands am oberen Rand der Oberfläche sind alle Leistungsmerkmale aufgelistet. Für die Modelleingabe stehen die Register „Bauteile“, „Auflager“, „Einwirkungen“ und „Details“ im Vordergrund. Alle Bauteile, Lager oder Belastungen werden als einzelne Positionen beschrieben. Alle werkstoffbezogenen Bauteile wie Bauteil- oder Lager-Positionen sind in den Registern nach Werkstoff in Gruppen sortiert und farblich gekennzeichnet. Im Register „Start“ sind in der Gruppe „Arbeitsvorbereitung“ hilfreiche Optionen wie „Raster“ oder „DWG-Hinterlegung“ aufgeführt.

## Ergebnisse

Zu einem MicroFe-Modell gehört eine Vielzahl von Ergebnissen. Auch hier ist der Praxisbezug spürbar, denn die Ergebnisse gliedern sich in FE-Ergebnisse und in Ergebnisse aus den normbezogenen Nachweisen.

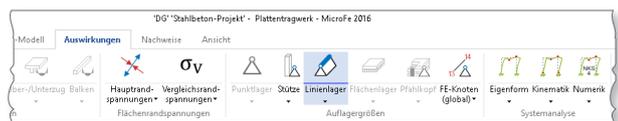
Das Register „Auswirkungen“ zeigt alle Ergebnisse aus der FE-Berechnung. Diese liegen i.d.R. auf charakteristischem Niveau vor, wahlweise lastfall- oder einwirkungsbezogen. Die Ergebnisse umfassen Schnittgrößen, Randspannungen, linear elastische Verformungen sowie die Auflagergrößen.

Alle normbezogenen Ergebnisse wie Nachweise oder Bemessungen sind über das Register „Nachweise“ erreichbar. Wie bei der Eingabe der Positionen sind auch die einzelnen Ergebnisse farblich nach Werkstoff sortiert.

## Auflager

Die Ermittlung der Auflagerkräfte gehört zur FE-Berechnung. Alle Auflagerkräfte sind im Register „Auswirkungen“ zu finden und liegen auf charakteristischem Lastniveau vor. Sie können lastfall- oder einwirkungsbezogen diskutiert werden.

Der Zugriff erfolgt über die Schaltflächen der Gruppe „Auflagergrößen“. Je nach Lagertyp können die Stützenlager- oder die Linienlagerergebnisse angezeigt werden. Alle Auflagergrößen der Lager-Positionen können innerhalb der mb WorkSuite übertragen werden.



## Einzelwertübernahme

Die Einzelwertübernahme ermöglicht die Übernahme eines einzelnen Wertes einer Lager-Position. Sie kann sowohl in MicroFe- oder EuroSta-Modellen als auch in BauStatik-Positionen genutzt werden und bietet ein Höchstmaß an Flexibilität.

## Lastabtrag

Der Lastabtrag bezieht sich nicht nur auf eine Lastordinate eines Lagers, sondern auf alle Lastordinaten des vertikalen Lastabtrags. Er hilft, in Standardfällen eine besonders effiziente Bearbeitung zu erreichen.

## Lastübernahme

Mit der Lastübernahme steht für die Bearbeitung eines Geschossbaus ein Werkzeug bereit, das noch weiter greift als der Lastabtrag.



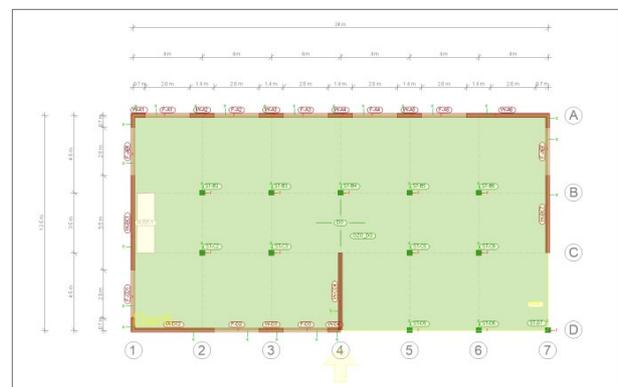
Bei der Verwendung des Lastabtrags wird ein Lager ausgewählt und alle Lastordinaten der Einwirkungen übertragen. Mit der Lastübernahme über das Modul M161 wird ein MicroFe-Modell ausgewählt und alle Lager-Positionen und alle Lastfälle daraus übernommen. Wichtig sind bei diesem Schritt nicht nur die Lastordinaten, sondern auch die Lage der Lasteinleitung auf das empfangende Modell. So wird ohne Mehraufwand aus einem vorhandenen MicroFe-Modell eine komplette Lasteingabe, von Lastordinaten bis zur geometrischen Lage.

## Lastübernahme Schritt für Schritt

Im folgenden Beispiel wird an einem 2-geschossigen Gebäude die Arbeitsweise von MicroFe mit der Lastübernahme M161 Schritt für Schritt durchlaufen.

### 1. Modell OG wird eingegeben

Zu Beginn erfolgt die Eingabe der Dachdecke als 2D-Modell. Der Grundriss beträgt 12,5 x 24,0 m. Die Dachdecke wird auf den Außenwänden und den innenliegenden Stützen gelagert. Die Decke wird in einer Stärke von  $h = 22$  cm und in C30/37 ausgeführt.



## Belastungen

Die Belastungen auf dem System betragen aus Dachaufbau  $g_k = 3,15$  kN/m<sup>2</sup>. Die Lastermittlung für das Flachdach erfolgt mit dem Lastmodell Gebäudehülle (M531) und ergibt aus Schnee  $q_{k,s} = 0,65$  kN/m<sup>2</sup> (SLZ = 1a, 340 m ü. NN) und aus Wind  $q_{k,w} = -0,1$  bis  $-0,9$  kN/m<sup>2</sup> (WZ 1, Bereiche I bis F).

### Lagerungen

Als Lagerungen wurden in MicroFe die Bauteillager „Wandlager Mauerwerk“ und „Stützenlager Stahlbeton“ ausgewählt.

Das Außenwandmauerwerk soll aus KS Planelementen (KS-XL, SF10, LM36), mit einer Wandstärke von 24 cm und einer Wandhöhe von 3,00 m errichtet werden. Die Innenstützen erhalten eine Abmessung von 30/30 cm in C30/37 mit einer Höhe von 3,00 m.

Sowohl für die Wand- als auch für die Stützenlager werden von MicroFe Federwerte für die gelenkigen Lagerungen bestimmt.

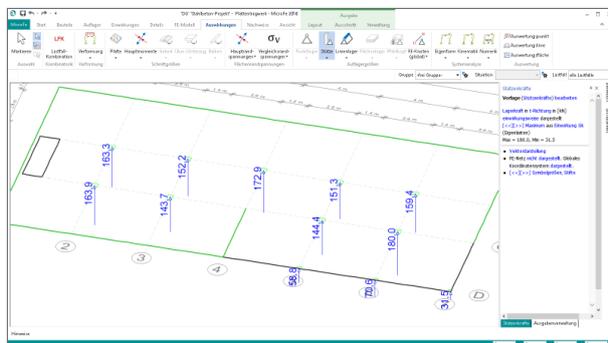
### Wände mit Fensteröffnungen

In den Außenwänden sollen Fenster in einer Breite von 2,60 m vorgesehen werden. Für diesen Zweck wurden entsprechend der geplanten Fensteranordnungen die Linienlager geteilt und die Übergabe als Sturz ausgewählt. Damit stehen die Lagerreaktionen für die Bauteilbemessung in der BauStatik zur Übernahme bereit. Die Fensterstürze werden nicht mit der Decke verbunden. Es wird eine Mauerwerkshöhe von 30 cm zwischen Sturz und Decke angenommen. Die Brüstungshöhe wird aufgrund bodentiefer Fenster-elemente auf Null gesetzt.



Dieses Vorgehen zur Behandlung der Stürze als Linienlager mit Sturzübergabe stellt eine ingenieurgemäße Vereinfachung dar, da dies die Steifigkeit der Linienlagerung für das mechanische FE-Modell nicht beeinflusst.

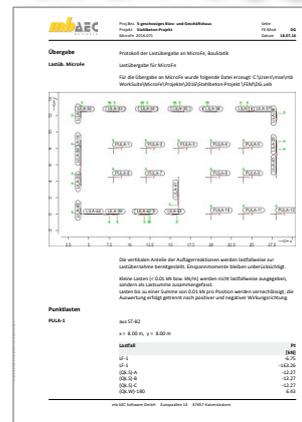
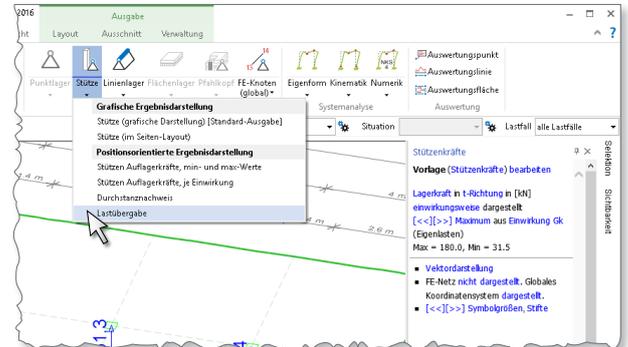
### Auflagerreaktionen



Nach Abschluss der Modell- und Einwirkungseingabe können die Ergebnisse eingesehen und diskutiert werden. Nach Vorgabe einer Grundbewehrung sind alle Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit eingehalten. Ein Blick in das Register „Auswirkungen“ zeigt die Auflagergrößen, die getrennt für Stützen- und Wandlager sowie je Einwirkung bereit stehen.

### 2. Lastübernahme vorbereiten

Über das Register „Auswirkungen“ ist die Ausgabe der „Lastübergabe“ bei allen Auflagergrößen zu finden.



Übergabe	Position	Wert
PULA-1	Ük.W-000	0.00000 kN
	Ük.W-090	0.00000 kN
	Ük.W-270	0.00000 kN
	Ük.W-180	0.00000 kN
	Ük.S-000	0.00000 kN
PULA-2	Ük.W-000	0.00000 kN
	Ük.W-090	0.00000 kN
	Ük.W-270	0.00000 kN
	Ük.W-180	0.00000 kN
	Ük.S-000	0.00000 kN
PULA-3	Ük.W-000	0.00000 kN
	Ük.W-090	0.00000 kN
	Ük.W-270	0.00000 kN
	Ük.W-180	0.00000 kN
	Ük.S-000	0.00000 kN
PULA-4	Ük.W-000	0.00000 kN
	Ük.W-090	0.00000 kN
	Ük.W-270	0.00000 kN
	Ük.W-180	0.00000 kN
	Ük.S-000	0.00000 kN

In der Übersichtsgrafik sind die einzelnen Linien- und Punktlasten, die aus den Stützen- und Wandlagern resultieren, dargestellt. Im Anschluss der Grafik erfolgt die tabellarische Dokumentation der Lastordinaten. Dort ist auch pro Last erkennbar, aus welcher Lager-Position die Lastordinaten stammen und zu welchem Lastfall sie gehören.

PULA-2		aus ST-B3	
		x = 12.00 m, y = 8.00 m	
1	2	3	Pt [kN]
LF-1	LF-1	(Ük.S)-A	-6.75
LF-1	LF-1	(Ük.S)-B	-1.44
LF-1	LF-1	(Ük.S)-C	-152.18
(Ük.S)-A	(Ük.S)-B	(Ük.S)-C	-11.44
(Ük.W)-180	(Ük.W)-270	(Ük.W)-090	-11.44
(Ük.W)-180	(Ük.W)-270	(Ük.W)-090	6.00
(Ük.W)-180	(Ük.W)-270	(Ük.W)-090	-1.15
(Ük.W)-180	(Ük.W)-270	(Ük.W)-090	-1.74
(Ük.W)-180	(Ük.W)-270	(Ük.W)-090	-1.74
(Ük.W)-180	(Ük.W)-270	(Ük.W)-090	-1.87

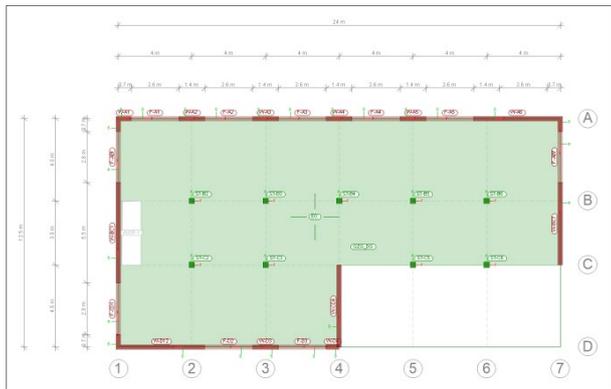
Exemplarisch ist hier die Dokumentation der Last „PULA-2“ aus der Lastübergabe dargestellt. Es ist erkennbar, dass die Lasten aus der Lagerposition „ST-B3“ des Modells stammen. Die Lastanteile erscheinen je Lastfall. Der Lastfall „LF-1“ zeigt die Eigengewichtsanteile. Die erste Zeile 1 zeigt das Eigengewicht der Lagerposition. In der zweiten Zeile 2 ist die Belastung infolge ständiger Zusatzlast (z.B. durch Putz an der Lager-Position) zu sehen. Die dritte Zeile 3 zeigt den Anteil des Eigengewichts der Platte.

Im Vergleich zu den klassischen Auflagerreaktionen, die unterhalb der Platte angreifen, werden bei der Lastübergabe auch die Eigenlasten aus den Lager-Positionen ermittelt und berücksichtigt.

### 3. Modell EG wird erzeugt

Die Bearbeitung der Decke OG ist abgeschlossen. Die darunter nächstliegende Decke, die Decke EG, wird über die Option „Modell speichern unter“ erzeugt. Diese ist über das Systemmenü, Rubrik „Modell“ erreichbar.

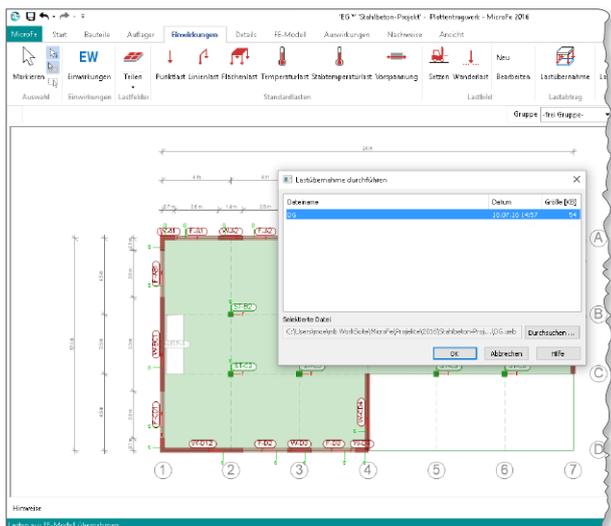
Nach dem Speichern als „Decke EG“ werden alle Änderungen zur Geometrie und zur Belastung eingetragen. So wird zum einen die Wind- und Schneelastermittlung entfernt und durch die Nutzlast für Büroräume ( $q_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$ ) ersetzt. Zum anderen wird die Geometrie der Platte verändert. Die unteren drei Felder rechts (C4 bis D7) stellen eine Studio-Situation dar. Durch Anklicken der Plattenränder können diese verändert werden.



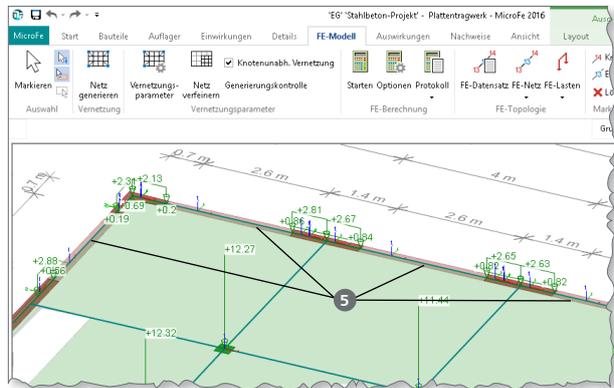
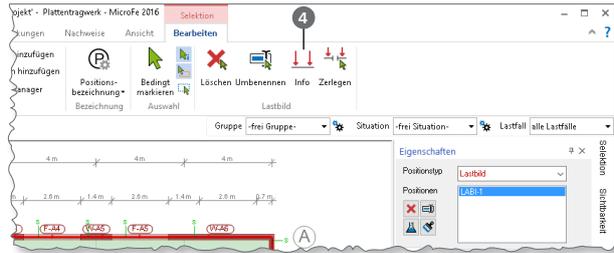
Die Stützen der Achsen-Schnittpunkte D5, D6 und D7 werden gelöscht.

### 4. Lastübernahme durchführen

Die Modellbildung der „Decke EG“ ist abgeschlossen. Es folgt nun die Übernahme der Lasten aus dem Modell „Decke OG“. Über das Register „Einwirkungen“ wird mit der Schaltfläche „Lastübernahme“ dieselbige gestartet.

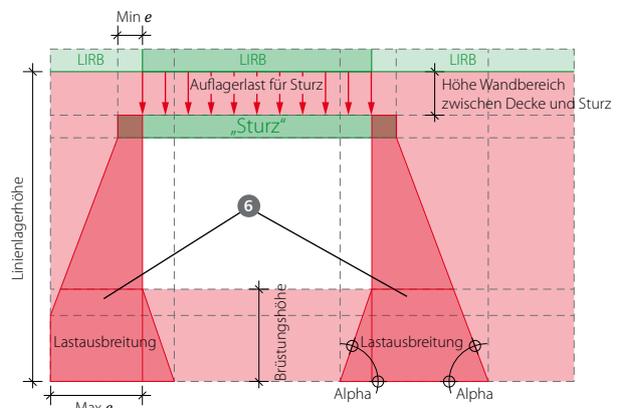


Nach der Übernahme wird das umhüllende Rechteck als Lastbild im Modell dargestellt. Das Kontextregister ermöglicht über die Option „Info“ einen direkten Einblick in die Laststellungen.



Im Bereich der Linienlager mit Sturz-Eigenschaften ist erkennbar, dass hier keine Auflagerreaktionen vorhanden sind.

Durch die Option „Sturz“ werden die Lasten im Bereich der Öffnung jeweils zu 50 % an die links bzw. rechts angrenzende Linienlagerung übertragen.



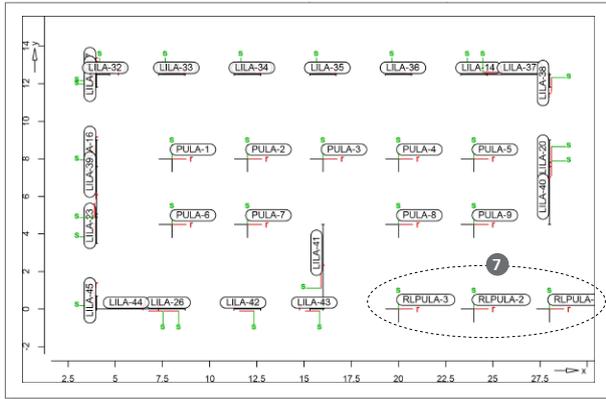
Die Option „Sturz in den Linienlagern“ hilft uns, die Decke durchgängig zu lagern und trotzdem für den Lastabtrag in diesem Bereich keine Belastungen zu erhalten. Das vorangestellte Bild zeigt die Lastausbreitungen in den benachbarten Linienlagern.

Darüber hinaus kann für die Stürze eine souveräne Bemessung in der BauStatik (z.B. mit dem Modul S312.de) erfolgen. Über die BauStatik-Option „Position neu zum Detailnachweis“ können in einem Schritt alle Stürze bemessen werden.

An den Schnittpunkten der Achsen D4 bis D7 ist erkennbar, dass die Punktlasten aus der Decke DG außerhalb des FE-Modells stehen. Sie haben daher für dieses Modell keine Bedeutung.

### 5. Lastübernahme vorbereiten

Nach Beendigung der Modelleingabe und Nachweisführung wird auch für die Decke EG die Lastübernahme vorbereitet. Es wird ebenfalls die Ausgabe „Lastübernahme“, aus dem Register „Auswirkungen“, z.B. Schaltfläche „Stütze“, gestartet.



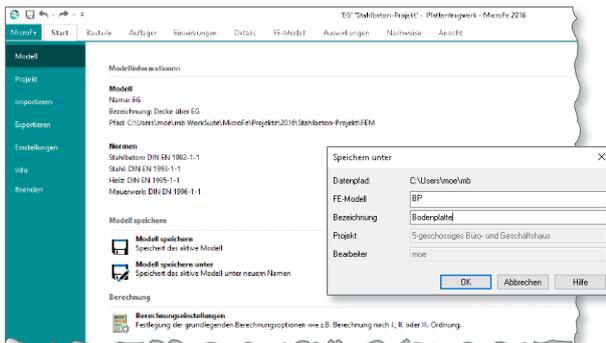
In dieser Übernahme sind alle Auflagerreaktionen des Modells EG enthalten. Erkennbar sind unten rechts die Punktlasten „RLPULA-1 bis RLPULA-3“ 7. Diese beinhalten die Einzellasten aus der Decke OG. Lasten außerhalb des Modells werden bei der Lastübernahme „durchgeschleift“ und gehen nicht verloren. Sie stehen somit für das nächste Bauteil, der Bodenplatte, wieder zur Verfügung.

Diese Last-Positionen werden bei der Positions-Nummer mit dem Zusatz „RL“ für Rest Last gekennzeichnet.

RLPULA-1		Restlast
x = 28.00 m, y = 0.00 m		
Lastfall	Pt	[kN]
LF-1	-13.50	
LF-1	-31.45	
(Qk.S)-A	-2.36	
(Qk.S)-B	-2.36	
(Qk.S)-C	-2.36	
(Qk.W)-180	-0.38	
(Qk.W)-270	-0.36	
(Qk.W)-090	2.45	
(Qk.W)-000	2.25	

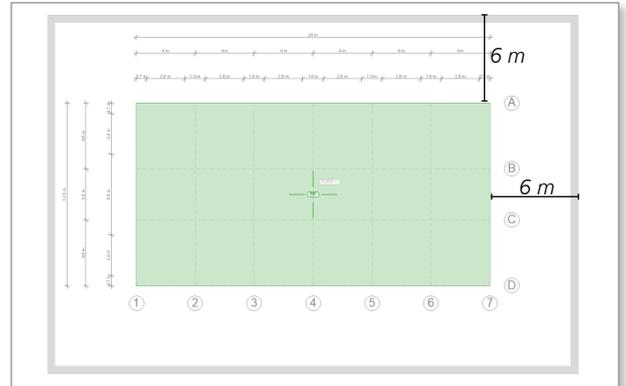
### 6. Modell BP wird erzeugt

Im Wesentlichen wird der Arbeitsschritt aus 3 wiederholt. Das Modell „BP“ wird über die Option „Modell speichern unter“ erzeugt und die Geometrie und Belastungen werden angepasst.



Die Platten-Position wird über die Trimm-Funktion wieder zu einem Rechteck modelliert.

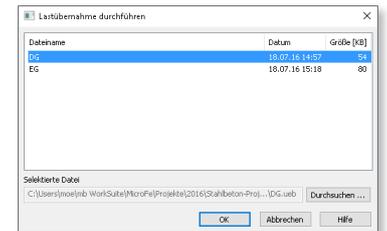
Alle Stützen- und Linienlager werden entfernt und durch ein Flächenlager ersetzt. Aus dem Register „Auflager“ wird das Steifezifferverfahren ausgewählt. Mit der Eingabeoption „Polygon übernehmen (optional mit Offset)“ wird direkt ein Bettungskragen von 6 m erzeugt.



Dank der Vorgehensweise mit „Modell speichern unter“ sind die Modelle schnell erzeugt. Darüber hinaus ist damit sichergestellt, dass die Modelle geometrisch an denselben Koordinaten liegen, was die Lastübernahme noch einmal vereinfacht.

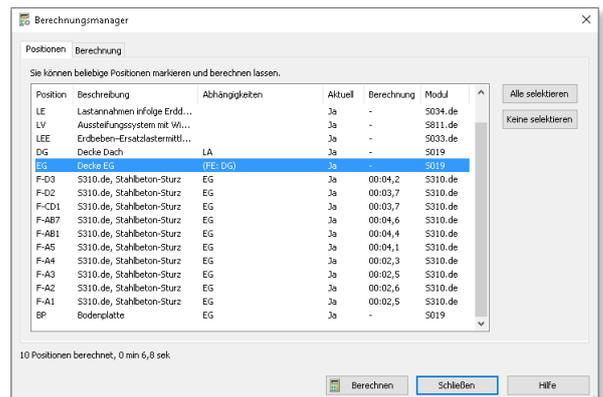
### 7. Lastübernahme durchführen

Bevor die Lastübernahme durchgeführt wird, sollte die vorhandene Übernahme aus dem DG gelöscht werden. In der nun ausgewählten Lastübernahme aus Modell „EG“ sind bereits die Lasten aus dem „DG“ enthalten. Dank der Durchleitung der Restlasten im Modell „EG“ aus dem Modell „OG“ sind diese bei der Bemessung der Bodenplatte wieder vorhanden.

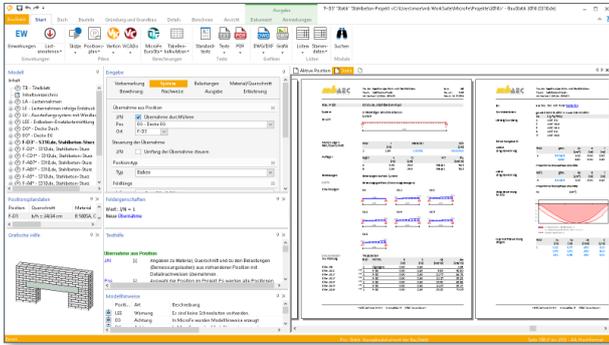


### 8. Statik zusammenstellen

Mit dem Standard-Modul S019 können alle MicroFe-Berechnungen zu einem durchgängigen Statik-Dokument zusammen gestellt werden. Der Berechnungsmanager der BauStatik erkennt die FE-Modell-Abhängigkeiten durch die Lastübernahme mit M161 und wird bei Änderungen im Rahmen der Korrekturverfolgung in der Reihenfolge des Lastflusses die Modelle berechnen und bemessen.



Darüber hinaus können mit der Option „Position neu zum Detailnachweis“ der BauStatik in einem Schritt einzelne oder alle Stürze der Lagernachweise bemessen werden. Hierzu können die Module „S310.de Stahlbeton-Sturz“ oder „S340.de Stahlbeton-Durchlaufträger, veränderliche Querschnitte, Öffnungen“ genutzt werden.



### Fazit

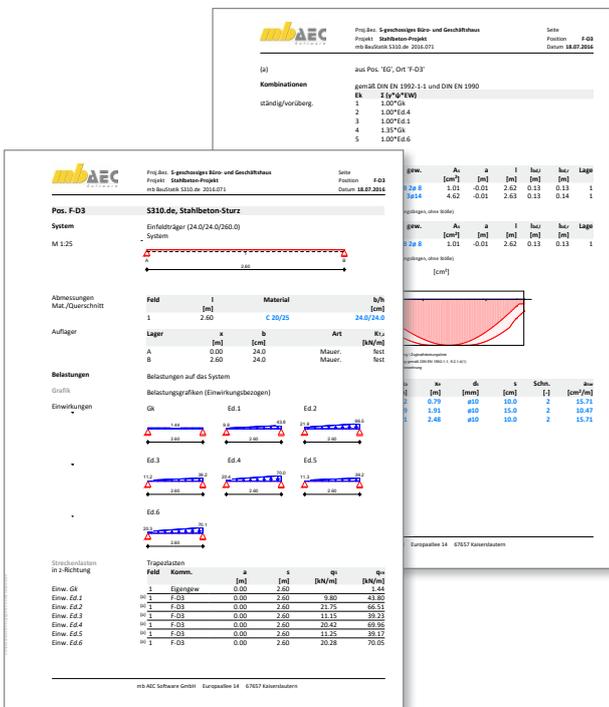
Mit dem Zusatzmodul M161 wird die Bearbeitungszeit im klassischen Geschossbau deutlich beschleunigt. Alle Auflagergrößen werden einwirkungs-, lastfall- und geometrietreu übergeben. Dank der Berücksichtigung der Eigenlasten der Lagerungen entsteht von Geschoss zu Geschoss ein komplettes Belastungsniveau für die Gründung, z.B. mit einer Bodenplatte.

Mit der Option „Sturz“ bei den Linienlagern können Fensteröffnungen in Wänden erfasst werden. Sie stellt eine wertvolle Ergänzung dar, da ein Sturz in der Wand eigentlich für die Decke vernachlässigbar ist, für die Lastweiterleitung jedoch Lasten verteilt und Bereiche abschirmt.

Die Erfassung von außerhalb des Modells angreifenden Restlasten hilft, bei Staffelgeschossen keine Lasten zu verlieren.

Jede Projektbearbeitung profitiert von diesem Modul.

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



## Merkmale auf einen Blick

- effiziente Lastübergabe von Decke zu Decke
- lastfall-, lastgruppen- und einwirkungstreue Übergabe
- komplettes Lastniveau durch Berücksichtigung der Eigengewichtsanteile der Lager-Positionen (Wände und Stützen)
- ingenieurgemäße Berücksichtigung der Fenster- und Türöffnungen in Wand-Lagern als Sturz inkl. Lastverteilung
- bei Staffelgeschossen gehen keine Lasten verloren (Durchleitung als Restlasten)
- detaillierte Dokumentation der Lastanteile
- Berücksichtigung der Abhängigkeiten bei der Korrekturverfolgung im Berechnungsmanager der BauStatik

## Aktuelle Angebote

**M161 Lastübergabe, Lastübernahme**

Leistungsbeschreibung siehe nebenstehenden Fachartikel

**399,- EUR**

**MicroFe comfort**

MicroFe-Paket „Platten + räumliche Systeme“

**3.999,- EUR**

**PlaTo**

MicroFe-Paket „Platten“

**1.499,- EUR**

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Alle Preise zzgl. Versandkosten und MwSt. – Hardlock für Einzelplatzlizenz je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgekosten/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. – Stand: August 2016  
 Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64)

mb-news 5 | 2016

Preisliste: [www.mbaec.de](http://www.mbaec.de)