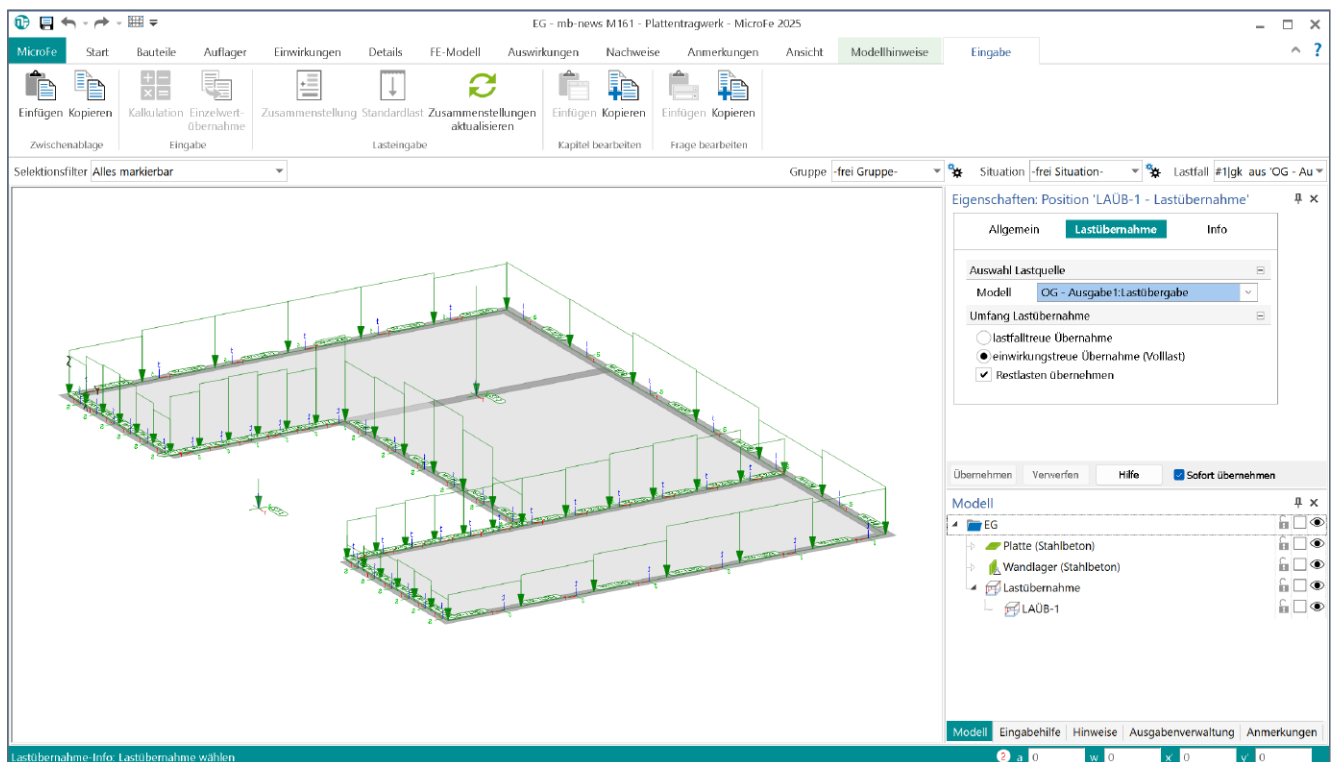


Dipl.-Ing. Sven Hohenstern

Neuerungen bei der Lastübergabe in MicroFe

Leistungsbeschreibung des MicroFe-Moduls M161 Lastübergabe, Lastübernahme

Der vertikale Lastabtrag vom Dach bis in die Fundamente ist zentraler Bestandteil jeder Statik. Das Modul M161 ist hierbei ein wertvolles Hilfsmittel, um die Lastweiterleitung von Decke zu Decke einfach und zuverlässig durchzuführen. Mit der mb WorkSuite 2025 wurde die MicroFe-Lastübergabe mit Modul M161 überarbeitet.



Konzept

Im Geschossbau bietet es sich an, für die Bemessung der einzelnen Decken anstatt eines komplexen 3D-Modells jeweils ein 2D-Plattenmodell je Geschossdecke zu verwenden. Die lagern den Bauteile der Decken (wie Stützen und Wände) werden im Plattenmodell durch Punkt- und Linienlager repräsentiert. Für den vertikalen Lastabtrag sind die Auflagerkräfte einer Decke auf die darunter liegende Geschossdecke als Auflasten anzusetzen.

An dieser Stelle kommt das Modul „M161 Lastübergabe, Lastübernahme“ zum Einsatz. Alle vertikalen Auflagerkräfte eines MicroFe-Modells lassen sich per Lastübergabe bereitstellen. Anschließend stehen diese Auflagerkräfte in jedem anderen MicroFe-Modell des Projekts per Lastübernahme als Belastung zur Verfügung.

Auflager

Stützen- und Wandlager

In MicroFe stehen neben den klassischen Punkt- und Linienlagern zusätzlich materialbehaftete Punkt- und Linienlager-Positionen zur Verfügung, sog. Stützen- und Wandlager.

Diese bieten folgende Vorteile:

- Über Definition von Material und Bauteilabmessungen lässt sich das Eigengewicht des repräsentierten Bauteils (Stütze oder Wand) automatisch bei der Lastübergabe berücksichtigen.
- Mit diesen Angaben können auch die zugehörigen Auflagersteifigkeiten automatisch ermittelt werden.
- Für manche dieser Lager-Positionen lässt sich per Zusatzmodul ein Bauteilnachweis führen (M313.de Stahlbeton-Stütze, M314.de Mauerwerk-Stütze, M315.de Stahl-Stütze, M360.de Mauerwerk-Wand, M361.de Stahlbeton-Wand), vgl. hierzu auch [1].

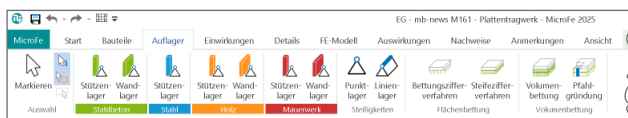


Bild 1. Auflager-Positionen im Register „Auflager“

Linien- und Wandlager

Die Auswertung der Linienlagerkräfte kann in MicroFe auf unterschiedliche Weisen geschehen, vgl. hierzu auch [2]:

- Auswertung je Element (exakt)
- Ausgleich über Abschnitte (blockweise gemittelt)
- Ausgleich über Position (als Trapez gemittelt)
- Resultierende (Summe)

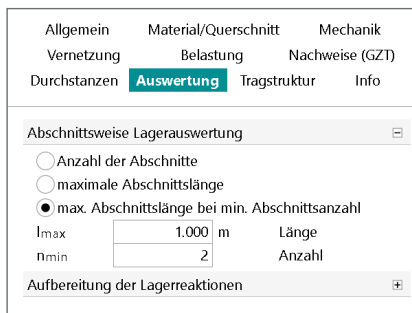


Bild 2. Optionen zur abschnittswisen Lagerauswertung

Für die abschnittsweise Auswertung der Linien- und Wandlager ist im Kapitel „Auswertung“ ihrer Positionseigenschaften das Verhalten der abschnittswisen Lagerauswertung festzulegen. Es stehen drei Optionen zur Verfügung, wie die Positionslänge in Abschnitte gleicher Länge zu unterteilen ist:

1. Feste Anzahl von Abschnitten
2. Maximale Abschnittslänge
3. Kombination aus maximaler Abschnittslänge und minimaler Abschnittszahl

Die dritte Option, die standardmäßig verwendet wird, entspricht der zweiten Option, wobei kürzere Abschnittslängen in Kauf genommen werden, um die minimale Abschnittszahl einzuhalten.

Lastübergabe

Ausgabe

Mit der Ausgabe „Lastübergabe“ (bspw. über FE-Modell / Positionen / Lasten / Lastübergabe) werden ggf. unter Neuberechnung des Modells alle vertikalen Auflagerkräfte von Punkt- und Linienlagern sowie Stützen- und Wandlagern für eine Übernahme zur Verfügung gestellt. Einspannmomente und horizontale Auflagerreaktionen (bei 3D-Modellen) bleiben bei der Übergabe unberücksichtigt.

Positive Auflagerkräfte werden als positive Lasten in Gravitationsrichtung übergeben, negative entsprechend in umgekehrter Richtung. Die Übergabe erfolgt lastfallweise, wobei die Zuordnung zu Einwirkung und ggf. Lastgruppe erhalten bleibt.

Wichtig: Die Lastübergabe muss einer Ausgabenzusammenstellung in der Ausgabenverwaltung angehören und muss mindestens einmal ausgeführt worden sein, damit die Ergebnisse zur Lastübernahme zur Verfügung stehen. (Der Ordner „Letzte Ausgaben“ ist keine Ausgabenzusammenstellung!) Standardmäßig ist in der Ausgabenzusammenstellung „Ausgabe1“ bereits eine Lastübergabe vorhanden.

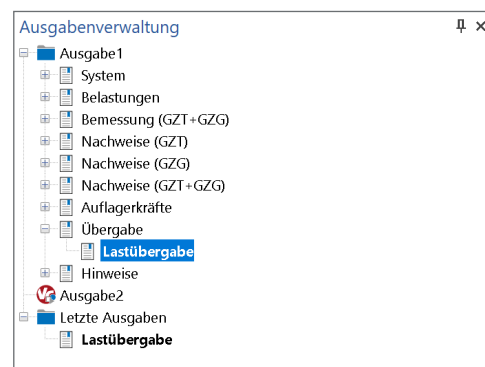


Bild 3. Lastübergabe in der Ausgabenverwaltung

Es können mehrere Lastübergaben in einem Modell angelegt werden, bspw. um jeweils einen unterschiedlichen Positionsumfang zu übergeben (s.u. Kapitel „Ausgabumfang“).

Wird das Modell verändert, muss jede Lastübergabe erneut ausgeführt werden, damit die übergebenen Daten aktualisiert werden. Hier bietet es sich an, das MicroFe-Modell mit der Ausgabenzusammenstellung, die die Lastübergabe enthält, über das Modul S019 in ein BauStatik-Modell einzubinden. Bindet man zudem auch das lastempfangende Zielmodell (s.u. Kapitel „Lastübernahme“) über S019 ein, wird die Abhängigkeit der beiden MicroFe-Modelle erkannt und die automatische Korrekturverfolgung aktualisiert bei Änderungen alle betroffenen Modelle.

Lastübergabe-Protokoll

Mit der Ausgabe „Lastübergabe“ wird auch das Lastübergabe-Protokoll erstellt (Bild 4). Dieses dient zur Dokumentation und Kontrolle aller übergebenen Daten. Die optionale Positionsgrafik zu Beginn enthält eine grafische Übersicht aller übergebenen Auflager-Positionen.

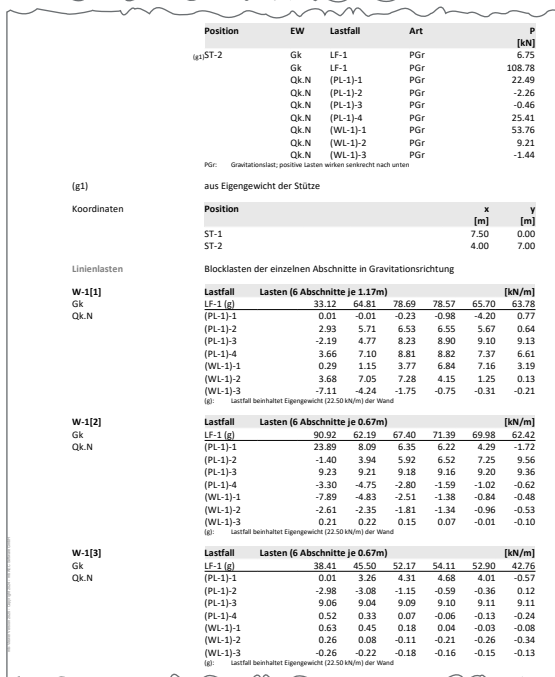
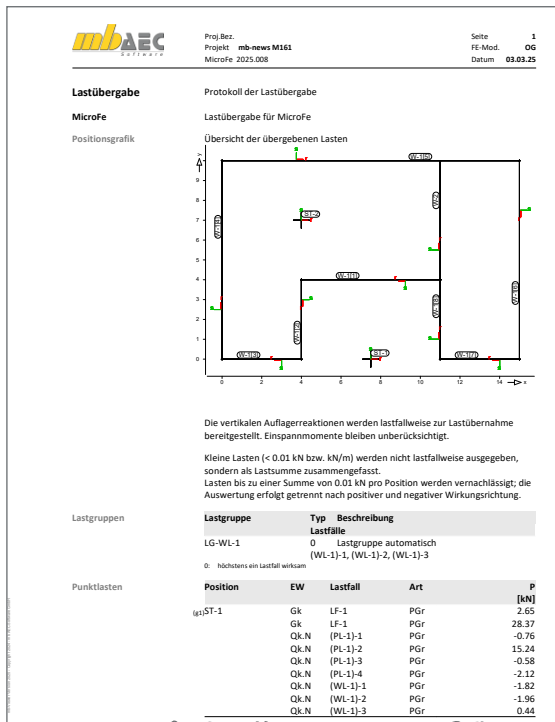


Bild 4. Lastübergabe-Protokoll

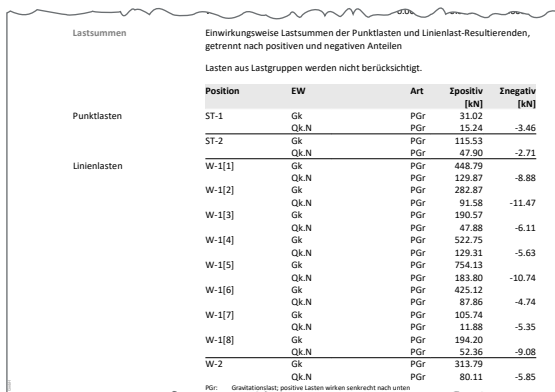


Bild 5. Lastübergabe-Protokoll: Lastsummen

Lastsummen

Im Kapitel „Lastsummen“ des Lastübergabe-Protokolls erfolgt eine Auflistung der Auflagersummen je Position und je Einwirkung getrennt nach positiver und negativer Wirkungsrichtung (Bild 5). Diese Übersicht dient der Kontrolle und kann bei Bedarf auch unterdrückt werden.

Ausgabumfang

In den Ausgabeeigenschaften der Lastübergabe (im Eigenschaftfenster während einer Ausgabe oder über Kontextmenü der Ausgabe im Fenster „Ausgabenverwaltung“) lässt sich im Kapitel „Ergebnis“ der Umfang der im Protokoll sichtbaren Daten steuern (Positionsgrafik, Koordinaten, Lastsummen). Das Protokoll für die „Lastübergabe MicroFe“ kann auch komplett deaktiviert werden. Eine Übergabe der Daten findet trotzdem unabhängig vom Ausgabumfang statt.

Der Umfang der zu übergebenden Positionen kann im Kapitel „Allgemein“ gruppenweise und im Kapitel „Positionen“ je Position optional eingeschränkt werden. Eine Übergabe der Auflagerkräfte erfolgt dann nur für die gewählten Gruppen und/oder Positionen.

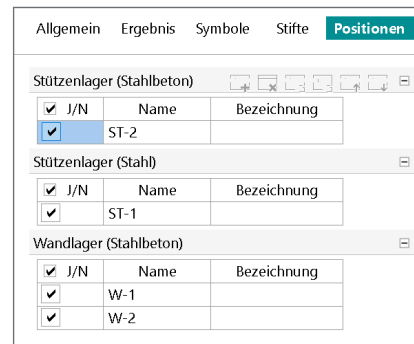


Bild 6. Lastübergabe-Ausgabeeigenschaften: Positionsauswahl

Eigengewicht

Die im Plattenmodell ermittelte Auflagerkraft entspricht der Kraft am Kopf der repräsentierten Stütze bzw. Wand. Die übergebene Auflagerkraft beinhaltet somit nicht das Eigengewicht der Stütze bzw. Wand. Um dieses Eigengewicht nicht separat im lastempfangenden Geschoss als zusätzliche Last definieren zu müssen, ist es sinnvoll, die Berücksichtigung des Eigengewichts in Stützen- und Wandlager-Positionen (in deren Positioneigenschaften im Kapitel „Belastung“) für die Lastübergabe zu aktivieren. Zudem lässt sich zusätzlich noch eine sonstige ständige Last definieren (bspw. aus Putz), die dann ebenfalls bei der Lastübergabe berücksichtigt wird. Im Lastübergabe-Protokoll werden diese Lastanteile separat aufgeführt. Diese Lasten wirken sich nicht auf das aktuelle Modell aus, sondern werden nur für die Übergabe verwendet.

Linienlager

Die Behandlung von Linien- und Wandlagern wurde in der mb WorkSuite 2025 überarbeitet. Bei der Lastübergabe erfolgt die Lager-Auswertung nun abschnittsweise. Dies bedeutet, dass die Auflagerkräfte je Abschnitt aufsummiert und zu jeweils einer konstanten Blocklast gemittelt werden (Bild 7). Damit lässt sich ein unregelmäßiger Kräfteverlauf entlang eines Linienlagers besser annähern als mit einer Trapezlast über die gesamte Position. Die Abschnittunterteilung ist in den Positioneigenschaften jedes Lagers zu definieren (Bild 2).

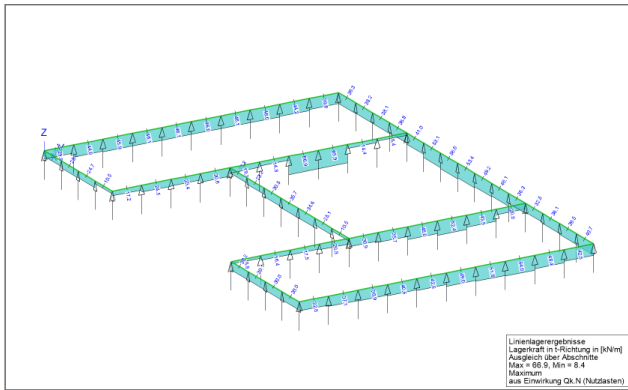


Bild 7. Linienlagerkräfte abschnittsweise

Die Lastwerte der Blocklasten je Abschnitt werden kompakt im Lastübergabe-Protokoll je Lastfall und je Lager-Position (bzw. bei polygonalen Lagern je Polygonabschnitt) dokumentiert. In der Positionsgrafik des Lastübergabe-Protokolls sind alle Linien- und Wandlager-Positionen mit ihren lokalen Koordinatensystemen zu sehen. Anhand der Koordinatensysteme lässt sich Anfang und Ende eines Linienlagers (bzw. eines Polygonabschnitts eines polygonalen Lagers) erkennen: die (rote) z-Achse zeigt von Anfang in Richtung Ende der Position (Bild 4).

Wandabschnitt mit Aussparung

Ist in einer Wand eine Öffnung (Fenster, Tür) vorhanden, so kann dies bei der Lastübergabe berücksichtigt werden. Hierzu ist in der Wandlager-Position die Option „Aufbereitung der Lagerreaktion als Wandabschnitt mit Aussparung“ zu wählen. Diese Option hat nur Auswirkungen auf die Übergabe, nicht auf die Auflagerergebnisse des aktuellen Modells.

Allgemein	Material/Querschnitt	Mechanik
Vernetzung	Belastung	Nachweise (GZI)
Durchstanzen	Auswertung	Tragstruktur
		Info

Abschnittsweise Lagerauswertung

Aufbereitung der Lagerreaktionen

als Wand

als Wandabschnitt mit Aussparung:

Wandabschnitt mit Aussparung

Lastausbreitung über Linienlasten

Lasteinleitung in angrenzende Linienlager

Aussparung

HöheSturz	0.400 m	Höhe über UK Sturz
BreiteSturz	0.300 m	Breite Sturz
HöheBrüstu	0.000 m	Höhe der Brüstung

Auflager

Lagerb,Anf	0.200 m	Breite Lager am An...
Lagerb,End	0.200 m	Breite Lager am En...

Lasteinleitung in angrenzende Linienlager

Anfang	W-2
Ende	W-5

Bild 8. Optionen zum Wandabschnitt mit Aussparung

Durch Verwendung dieser Option erfolgt für die Übergabe keine abschnittsweise Lagerauswertung, sondern unter Annahme eines Sturzes wird die Summe der Auflagerkräfte je zur Hälfte auf Anfang und Ende angesetzt und dort unter Berücksichtigung einer Lastausbreitung in den anschließenden Wänden verteilt. Das Eigengewicht einer optionalen Brüstung wird ebenfalls übergeben.

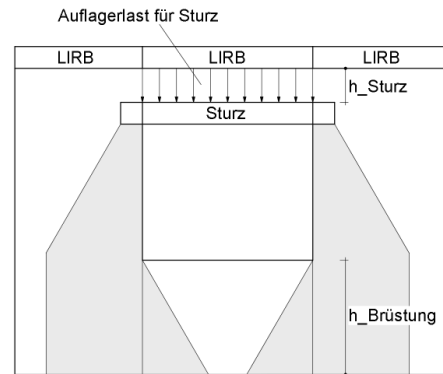


Bild 9. Lastübergabe bei Wandabschnitt mit Aussparung

Lastübernahme

Positionstyp

Wurden in (Quell-)Modellen Lastübergaben in Ausgaben-zusammenstellungen hinzugefügt und ausgeführt, können diese per Lastübernahme in ein (Ziel-)Modell übernommen werden. Hierzu steht im Register „Einwirkungen“ der Positionstyp „Lastübernahme“ zur Verfügung. Führt man die Lastübernahme aus, kann aus einem Dialog eine der im Projekt ausgeführten Lastübergaben ausgewählt werden. Anschließend erfolgt eine automatische Platzierung der Lastübernahme an der Stelle, wo die Lastübergabe im Quellmodell erzeugt wurde. Eine bestehende Lastübernahme lässt sich bei Bedarf nachträglich verschieben. Bei Selektion einer Lastübernahme-Position wird im Grafikfenster per Rechteck die Umhüllende aller übernommenen Lasten dargestellt.

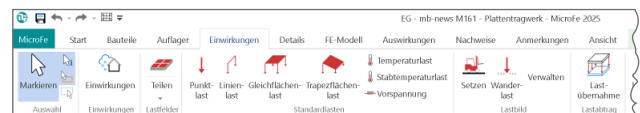


Bild 10. Lastübernahme im Register „Einwirkungen“

Modell	Zusammenstellung	Lastübergabe	Datum
EG	Ausgabe1	Lastübergabe	03.03.25 11:30
Halle	Ausgabe1	Lastübergabe(3D)	27.02.25 15:30
OG	Ausgabe1	Lastübergabe	03.03.25 11:04

OK Abbrechen Hilfe

Bild 11. Lastübernahme: Auswahl der Lastübergabe

Info und Zerlegen

Bei selektierter Lastübernahme stehen im Kontextregister im Menüband neben dem Löschen und Umbenennen auch die Info-Funktion und die Zerlegen-Funktion zur Verfügung.



Bild 12. Kontextregister: Info- und Zerlegen-Funktion

Zur Kontrolle der übernommenen Lasten kann mit der Info-Funktion eine Lastübernahme angeklickt werden, woraufhin alle Teillasten der Lastübernahme grafisch dargestellt werden (auch in der 3D-Ansicht, s. Titelbild). Über die Lastfallauswahl in der Optionenleiste lässt sich die Anzeige auf einen bestimmten Lastfall einschränken.

Die Zerlegen-Funktion dient zum Umwandeln der Teillasten der Lastübernahme in einzelne Punkt- und Linienlastpositionen, falls diese anschließend bearbeitet werden sollen. Jede entstandene Lastposition enthält in ihrer Bezeichnung den Verweis auf die ursprüngliche Lastübergabe. Nach dem Zerlegen einer Lastübernahme erlischt jedoch die Verknüpfung zum Quellmodell, so dass eine Aktualisierung der Lasten nicht mehr möglich ist.

Mehrfache Lastübernahmen

In einem Modell können auch mehrere oder mehrfache Übernahmen stattfinden. Bspw. stehen zwei Gebäude A und B auf einer gemeinsamen Tiefgarage, so dass im Modell Tiefgarage je eine Lastübernahme aus Modell A und Modell B vorhanden ist. In einem anderen Beispiel übernimmt Modell EG aus Modell OG, anschließend übernimmt Modell Bodenplatte aus Modell EG. Somit sind alle Lastfälle des Modells OG im Modell Bodenplatte vorhanden (Bild 13).

Um die Lastfälle der verschiedenen Lastübernahmen auseinanderzuhalten und den verschiedenen Lastübernahmen noch zuordnen zu können, erhalten diese automatisch angelegten Lastfälle ein Präfix (bspw. „#1|“) in ihrem Lastfallnamen, wobei alle Lastfälle aus einer Lastübernahme das Präfix mit gleicher Nummer erhalten. Außerdem verweist die Lastfallbeschreibung auf die zugehörige Lastübergabe. Gleiches gilt für Lastgruppen aus Lastübernahmen. Die Lastfälle und Lastgruppen lassen sich separat mit der Ausgabe „Lastfälle / Lastgruppen“ (FE-Modell / Positionen / Lasten) dokumentieren.

Lastfälle / Lastgruppen		Übersicht Lastfälle und Lastgruppen	
Lastfälle	Lastfall	Typ	Beschreibung
	LF-1	s	Eigengewicht
	(PL-1)-1	v	Lastfall automatisch generiert
	#1 Gk	s	aus 'OG - Ausgabe1.Lastübergabe'
	#1 Gk.n	v	aus 'OG - Ausgabe1.Lastübergabe'
	#1 (WL-1)-1	v	aus 'OG - Ausgabe1.Lastübergabe'
	#1 (WL-1)-2	v	aus 'OG - Ausgabe1.Lastübergabe'
	#1 (WL-1)-3	v	aus 'OG - Ausgabe1.Lastübergabe'
	#2 LF-1	s	aus 'EG - Ausgabe1.Lastübergabe'
	#2 (PL-1)-1	v	aus 'EG - Ausgabe1.Lastübergabe'
	#2 (PL-1)-2	v	aus 'EG - Ausgabe1.Lastübergabe'
	#2 (PL-1)-3	v	aus 'EG - Ausgabe1.Lastübergabe'
		v	veränderliche Lastfall
		s	ständer Lastfall
Lastgruppen	Lastgruppe	Typ	Beschreibung
	#1 LG-WL-1	0	aus 'OG - Ausgabe1.Lastübergabe'
			#1 (WL-1)-1, #1 (WL-1)-2, #1 (WL-1)-3
		0	höchstens ein Lastfall wirksam

Bild 13. Lastfälle aus Lastübernahmen

Lastplan

Mit der Ausgabe „Lastplan“ lassen sich alle Belastungen des Modells dokumentieren. Alle Lastübernahmen sind im gleichnamigen Kapitel getrennt aufgeführt. Nach den optionalen Positionsgrafiken für die Übernahme-Positionen selbst als auch für die Lasten je Lastübernahme erfolgt die tabellarische Auflistung aller übernommenen Punkt- und Linienlasten. Das Ausgabeformat entspricht dem aus dem Lastübergabe-Protokoll.

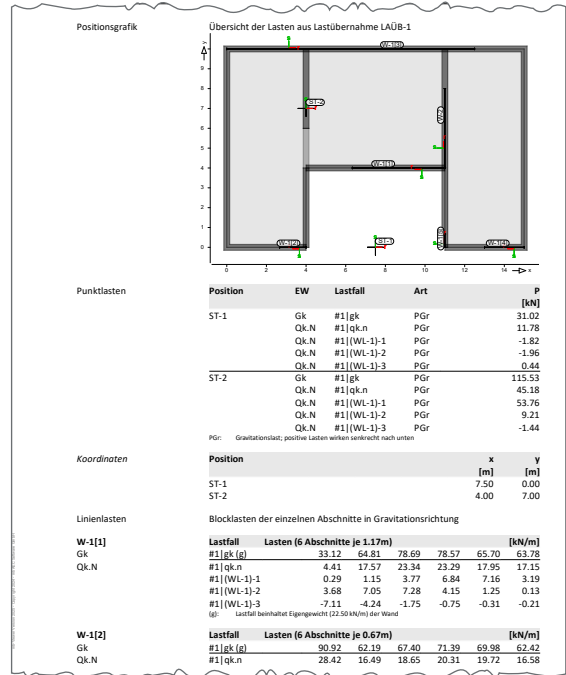
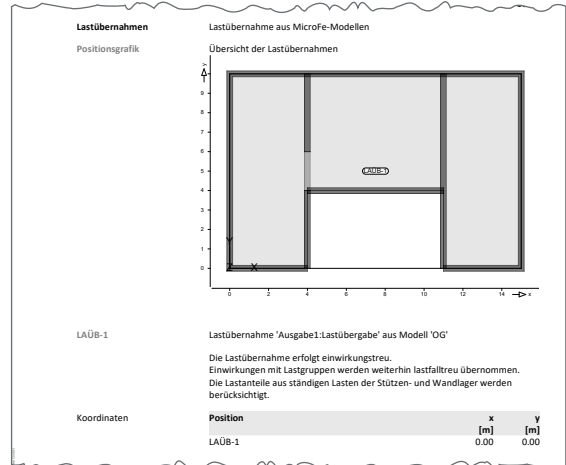


Bild 14. Lastübernahme im Lastplan

Lastfalltreu und einwirkungstreu

In den Positionseigenschaften einer Lastübernahme kann der Umfang bzgl. der Lastfallauswertung festgelegt werden. Standardmäßig erfolgt die Lastübernahme lastfalltreu. Das bedeutet, dass jeder Lastfall des Quellmodells auch im Zielmodell als zusätzlicher Lastfall vorhanden ist und jeweils ein Ergebnis liefert.

Allgemein **Lastübernahme** Info

Auswahl Lastquelle: Modell EG - Ausgabe1.Lastübergabe

Umfang Lastübernahme:

- lastfalltreue Übernahme
- einwirkungstreu Übernahme (Volllast)
- Restlasten übernehmen

Bild 15. Positionseigenschaften Lastübernahme

Ist dieser Detaillierungsgrad nicht notwendig bzw. soll die Lastfallanzahl reduziert werden, kann auch eine einwirkungs-treue Übernahme gewählt werden, um nur eine Volllast je Einwirkung zu übernehmen. Hierbei entsteht je Einwirkung nur ein zusätzlicher Lastfall im Zielmodell (Bild 14). Eine Ausnahme bilden Lastfälle in Lastgruppen. Diese werden weiterhin lastfallweise übergeben und sind auch im Zielmodell wieder einer (zusätzlichen) Lastgruppe zugeordnet.

Durch Ändern des Umfangs der Lastübernahme von lastfalltreu zu einwirkungstreu (oder umgekehrt) werden ggf. Lastfälle entfernt oder neue automatische Lastfälle erzeugt. Deshalb sollten anschließend alle manuell definierten Lastfallkombinationen bzgl. der geänderten Lastfälle kontrolliert werden.

Restlasten

Sogenannte Restlasten sind Lasten, die sich geometrisch außerhalb des lastbringenden (Quell-)Modells befinden (bspw. aus Lastübernahme aus darüberliegendem Geschoss). Diese werden im lastbringenden Modell selbst nicht generiert, aber bei der Lastübergabe/Lastübernahme berücksichtigt.

Restlasten können nur bei mehrfacher Lastübernahme entstehen. Wenn Modell OG an Modell EG übergibt, aber bspw. eine Stütze des OG nicht auf die EG-Decke, sondern direkt auf die Bodenplatte abträgt, dann erzeugt die Lastübergabe im Modell EG für diese Stützenlast eine Restlast, da dies eine Last ist, die aus der Auflagerkraft im OG übernommen wurde, aber im EG nicht als Last angesetzt werden kann, da sie sich außerhalb des Tragwerks befindet. Bei der Übernahme aus dem EG auf die Bodenplatte wird diese Restlast dennoch berücksichtigt (Bild 16). Im Modell Bodenplatte kann nun bei der Lastübernahme aus dem EG entschieden werden, ob solche Restlasten übernommen werden sollen oder nicht. Hierfür gibt es in den Positionseigenschaften der Lastübernahme eine entsprechende Option (Bild 15).

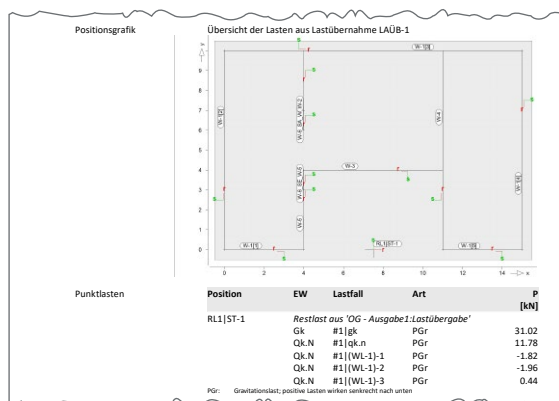


Bild 16. Restlast aus ST-1 aus OG auf Bodenplatte

3D-Modelle

Auch wenn die Lastübergabe / Lastübernahme hauptsächlich für 2D-Plattenmodelle konzipiert wurde, lässt sie sich auch für 3D-Modelle nutzen. Soll bspw. die Bodenplatte eines 3D-Geschosstragwerks oder einer Halle, welche mit EuroSta modelliert wurde, als Plattenmodell mit dem Modul M100.de berechnet werden, so ist im 3D-Quellmodell eine Lastübergabe durchzuführen, welche dann als Lastübernahme im Platten-Zielmodell verwendet wird.

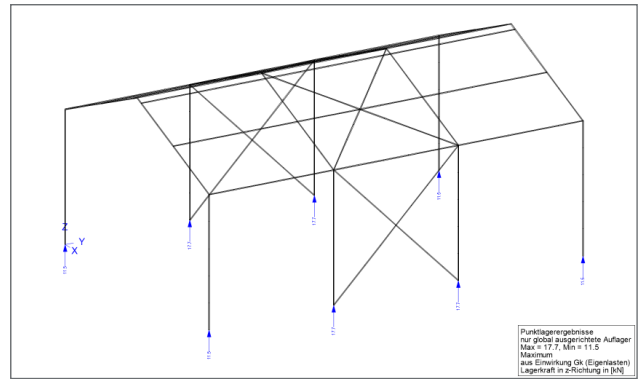


Bild 17. Auflagerkräfte eines EuroSta-Modells

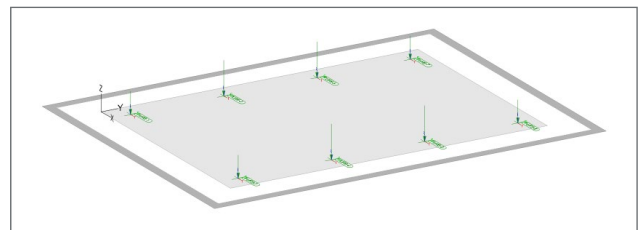


Bild 18. Lastübernahme aus 3D-Modell

Dabei ist zu beachten, dass auch hier nur vertikale Auflagerkräfte übergeben werden. Zudem können sich im 3D-Modell die Auflagerpositionen auf unterschiedlichen Höhen im Tragwerk befinden. Deshalb werden bei der Lastübergabe in ein Plattenmodell alle Auflager-Lasten in die Platten-ebene projiziert. Falls nicht alle Auflager-Positionen berücksichtigt werden sollen, sind diese bei der Lastübergabe auszuschließen (s. Kapitel „Ausgabeumfang“).

Dipl.-Ing. Sven Hohenstern
 mb AEC Software GmbH
 mb-news@mbaec.de

Literatur

- [1] Öhlenschläger, M.: Lagernachweise in MicroFe. mb-news 4/2016.
- [2] Hohenstern, S.: Lagerauswertung abschnittsweise. mb-news 7/2017.

Preise und Angebote

M161 Lastübergabe, Lastübernahme

Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/produkte/microfe/>

MicroFe comfort 2025

MicroFe-Paket „Platten-, Scheiben- und Faltwerkssysteme“

PlaTo 2025

MicroFe-Paket „Platten“

Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/produkte/microfe/>

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: März 2025

Betriebssysteme: Windows 10 (22H2, 64-Bit), Windows 11 (23H2, 64-Bit), Windows Server 2022 (21H2) mit Windows Terminalserver.

Ausführliche Informationen auf www.mbaec.de/service/systemvoraussetzungen

Preisliste: www.mbaec.de