

Überlagerungen der Lastfälle

In MicroFE werden die Lastfälle automatisch nach Eurocode ÖNORM überlagert. Auf den folgenden Seiten beschreiben wir, wie MicroFE die Überlagerungen durchführt und wie man in diese Überlagerungen manuell eingreifen kann.

Einwirkungen:

Wie werden die Kombinationen in MicroFE gebildet und wie kann man diese beeinflussen?

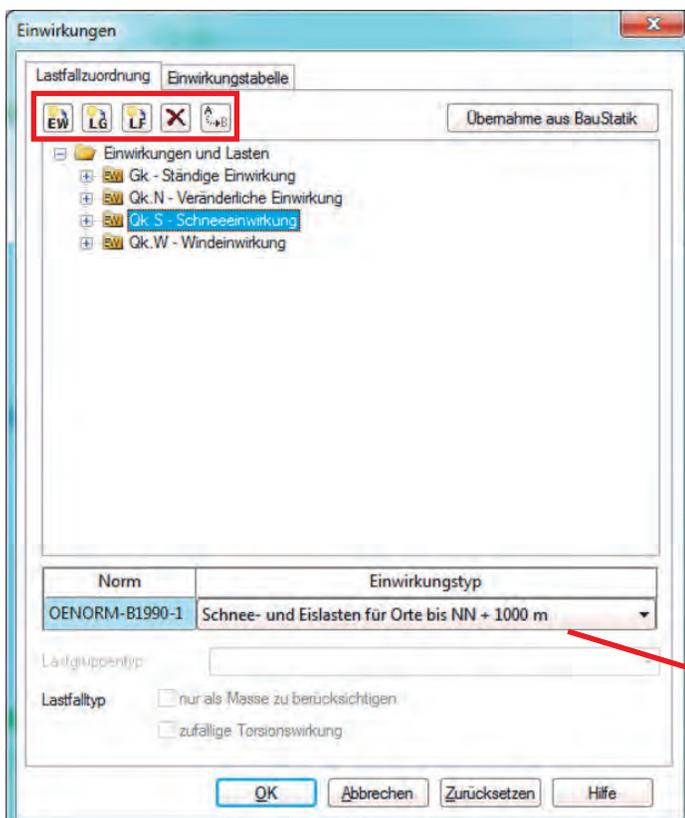
Dabei muss man zwischen einer linearen und einer nichtlinearen Berechnung (konstruktive Nichtlinearität und/oder Theorie 2.Ordnung) unterscheiden. Bei einer linearen Berechnung können aufgrund des Rechenverlaufes im Programm alle notwendigen Kombinationen selbst ermittelt werden. Eine nichtlineare Berechnung erfordert immer einen iterativen Vorgang, bei welchem eine bereits gebildete Kombination als Annahme vorhanden sein muss (dies wäre auch bei einer Rechnung am Papier so).

Lineare Berechnung:

Durch die Zuordnung der einzelnen Lastfälle in die richtigen Einwirkungskategorien, kann das Programm alle notwendigen Sicherheitsfaktoren sowie Überlagerungsregeln automatisch ermitteln. Bei den Standardeinstellungen sind Einwirkungen für ständige Last, Nutzlast für Wohnungen, Wind- und Schneelast, Erdbeben, Vorspannung und Temperatureinwirkung automatisch angelegt. Um diese zu ändern oder neue Einwirkungen anzulegen rufen Sie unter der Registerkarte „Belastung“ den Punkt „Einwirkungen“ auf.

Hier können Sie Lastfälle ohne Lasten (grau dargestellt) löschen. Weiters sind Sie in der Lage, Einwirkungen zu löschen, neu anzulegen sowie vorhandene umzubenennen. Auch Lastgruppen können erstellt, gelöscht oder geändert werden.

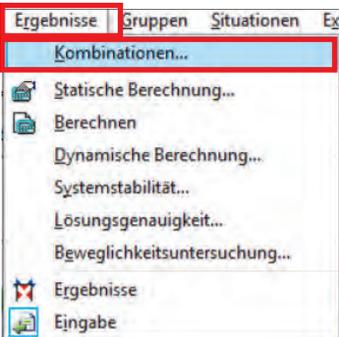
Die verwendeten Teilsicherheitsbeiwerte und Verhaltensbeiwerte sind in den Stammdaten gespeichert. Sie, als Benutzer, können diese in den Projektstammdaten einsehen und auch ändern bzw. ergänzen, falls Sie z.B. für den Brückenbau oder andere Länder weitere Faktoren einpflegen möchten.



-  Schalter zum Anlegen von neuen Einwirkungen
-  Schalter zum Anlegen von neuen Lastgruppen
-  Schalter zum Anlegen von neuen Lastfällen
-  Schalter zum Löschen von Einwirkungen, Lastfällen oder Lastgruppen
-  Schalter zum Umbenennen von Einwirkungen, Lastfällen oder Lastgruppen

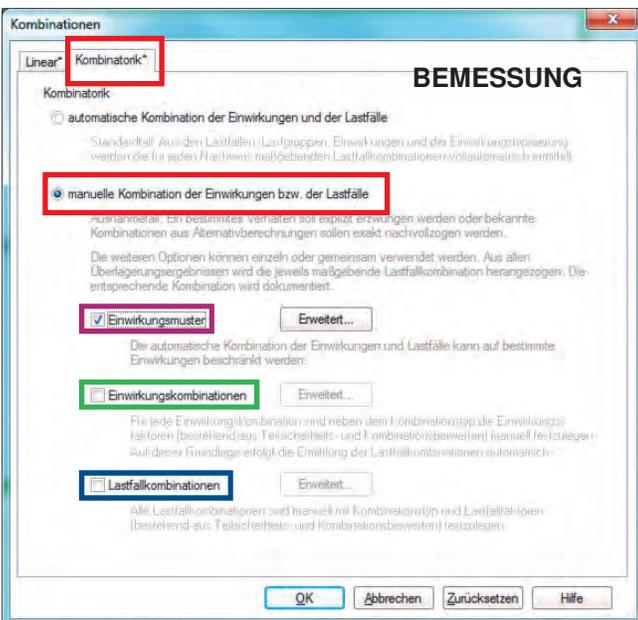
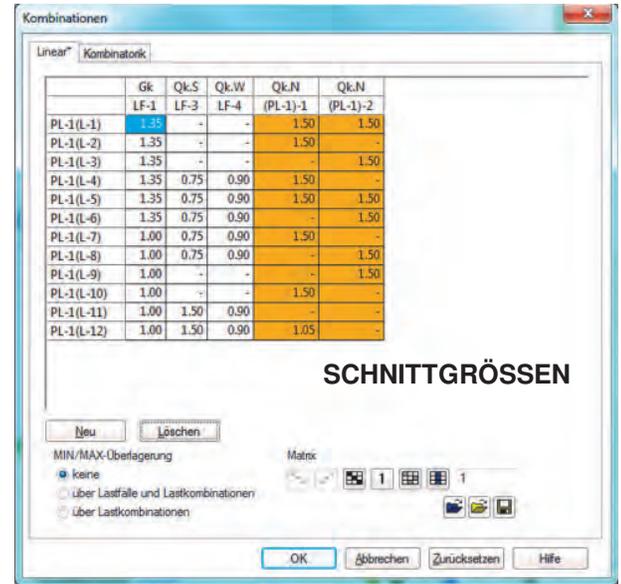
Auswahl der Einwirkungskategorie laut EUROCODE 0. Jeder oben angelegten Einwirkung wird hier die Kategorie zugeordnet.

Manuelle Kombination bei linearer Berechnung:

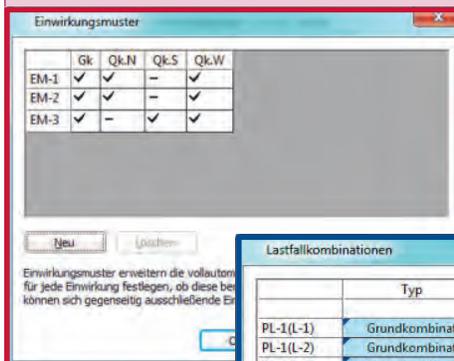


Die Eingabe von eigenen Kombinationen in der linearen Berechnung erfolgt für die Berechnung und Bemessung in getrennter Form. Im Menü „Ergebnisse“ „Kombinationen“ finden Sie die Eingabe für die Berechnung unter „linear“.

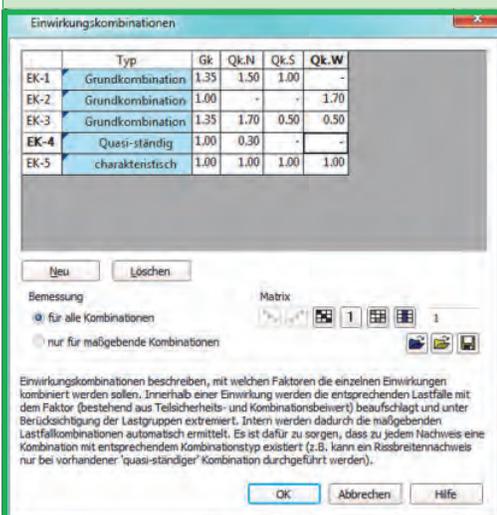
Für die Bemessung müssen Sie im Karteireiter „Kombinatorik“ den Schalter auf „manuelle Kombination“ stellen. Hier stehen Ihnen 3 verschiedene Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung.



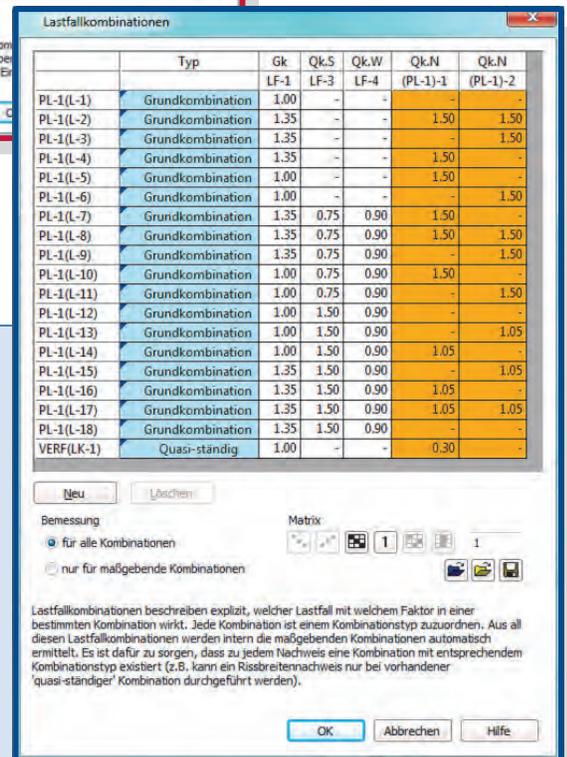
Bei der ersten Möglichkeit (Einwirkungsmuster) wählen Sie nur jene Einwirkungen, welche das System kombinieren soll. Die Beiwerte und Überlagerungen werden dann vom Programm ermittelt. Mit dieser Funktion können Sie 2 Einwirkungen gegenseitig ausschließen. So können damit (zum Beispiel bei der Berechnung einer Brücke) die Lastmodelle untereinander ausgeschlossen werden.



Die 2. Option (Einwirkungskombination) ist ähnlich der Vorherigen, nur geben Sie selbst die Faktoren bei der Überlagerung an.



Bei der letzten Variante (Lastfallkombination) müssen Sie alle Lastfälle mit allen Kombinationen und Beiwerten eingeben. Bei der Berechnung der Tragfähigkeit sind die Grundkombinationen einzugeben. Bei der Berechnung der Gebrauchstauglichkeit (wie Rissbreite oder Langzeitdurchbiegung) müssen auch die quasi-ständigen Kombinationen eingegeben werden.



Der Kombinationstyp kann mit Rechtsklick der Maustaste ausgewählt werden

Manuelle Kombination bei nichtlinearer Berechnung:

Gründe für eine nichtlineare Berechnung:

- > Berechnungsoptionen (Theorie 2. oder 3. Ordnung, dynamische Berechnung, Stabilitätsberechnung)
- > konstruktive Nichtlinearität (Seile, Druckstäbe, Ausschaltung von Zugkräften bei Auflager)

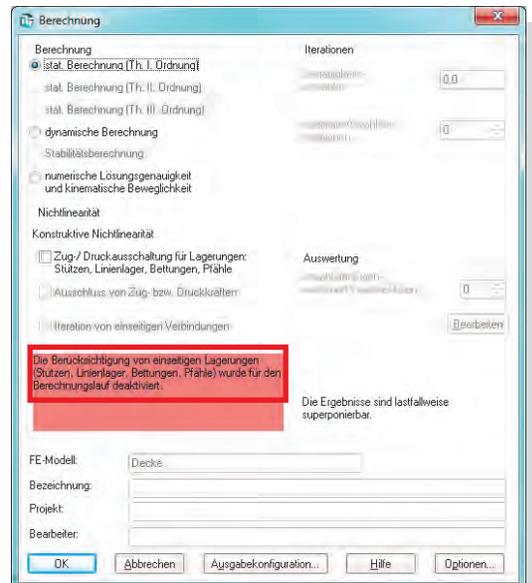
Bei der nichtlinearen Berechnung müssen für den iterativen Vorgang schon alle Kombinationen (charakteristische und/oder Bemessungskombinationen) vorliegen, um für jede Kombination getrennt die iterative Berechnung durchführen zu können. Jede Kombination kann unterschiedliche Auswirkungen auf das Gesamtsystem haben, wie Knicken bei der Stabilitätsberechnung oder Lagerbedingungen bei der Ausschaltung von Zugkräften im Auflager. Daher müssen alle Kombinationen schon vor der Berechnung zur Verfügung stehen. Das Programm rechnet das System automatisch für jede Kombination getrennt durch und kann die Ergebnisse gesondert nach Kombinationen oder auch als eine minimale oder maximale Überlagerung der Kombinationen ausgeben. Nun kann durchaus bei Systemen mit mehreren unterschiedlichen Lastfällen und Einwirkungen sehr viele, oft auch über 100 mögliche Kombinationen geben. Diese alle manuell zu ermitteln ist sehr aufwändig. Es werden bei einer linearen Bemessung die Kombinationen abgespeichert und diese können danach eingelesen werden.

Als Hilfe zeigen wir hier diesen Vorgang am Beispiel einer Zugausschaltung bei Linienlager der obersten Geschoßdecke:



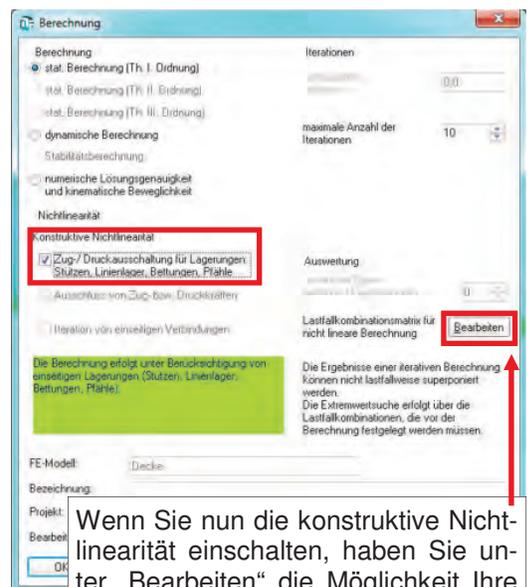
Im Eigenschaftenmenü der Linienlager schalten Sie zunächst die Zugkräfte aus.

Dann generieren Sie das Netz und starten die Berechnung. Achten Sie darauf, dass Sie für den ersten Rechenlauf das Programm linear rechnen lassen. Dabei wird die Option für konstruktive Nichtlinearität nicht ausgewählt. Es erscheint in roter Farbe eine Meldung dazu.

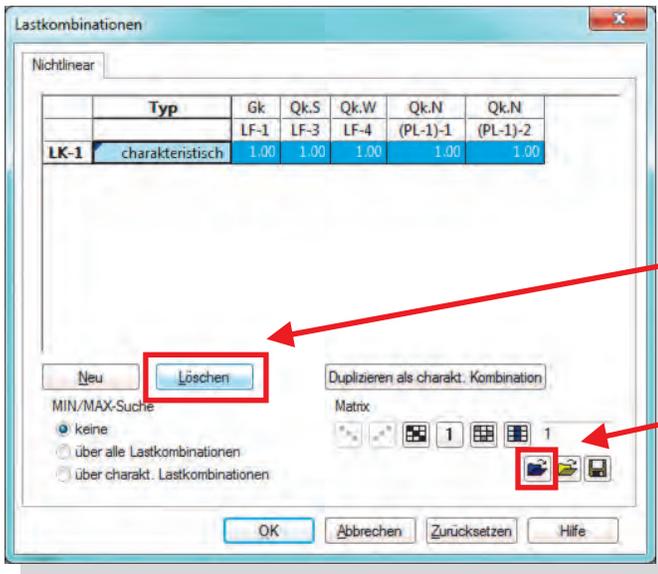


Zur Erstellung der Datei mit den Kombinationen muss eine Bemessung durchgeführt werden. Will man Kombinationen für Rissbreitennachweis oder Langzeitdurchbiegung auch haben, muss das hier ebenfalls ausgewählt werden um auch diese Kombinationen zu speichern.

Im nächsten Schritt starten Sie die Berechnung erneut. ACHTUNG! Generieren Sie das Netz nicht wieder neu! Mit einer Netzgenerierung werden die Ergebnisse gelöscht und somit auch die Datei mit den Kombinationen.

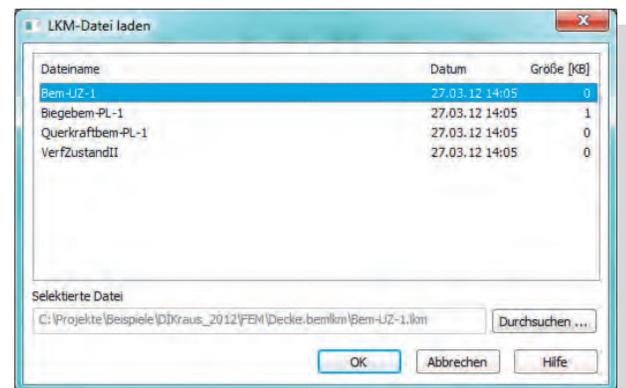


Wenn Sie nun die konstruktive Nichtlinearität einschalten, haben Sie unter „Bearbeiten“ die Möglichkeit Ihre Kombinationen einzugeben.

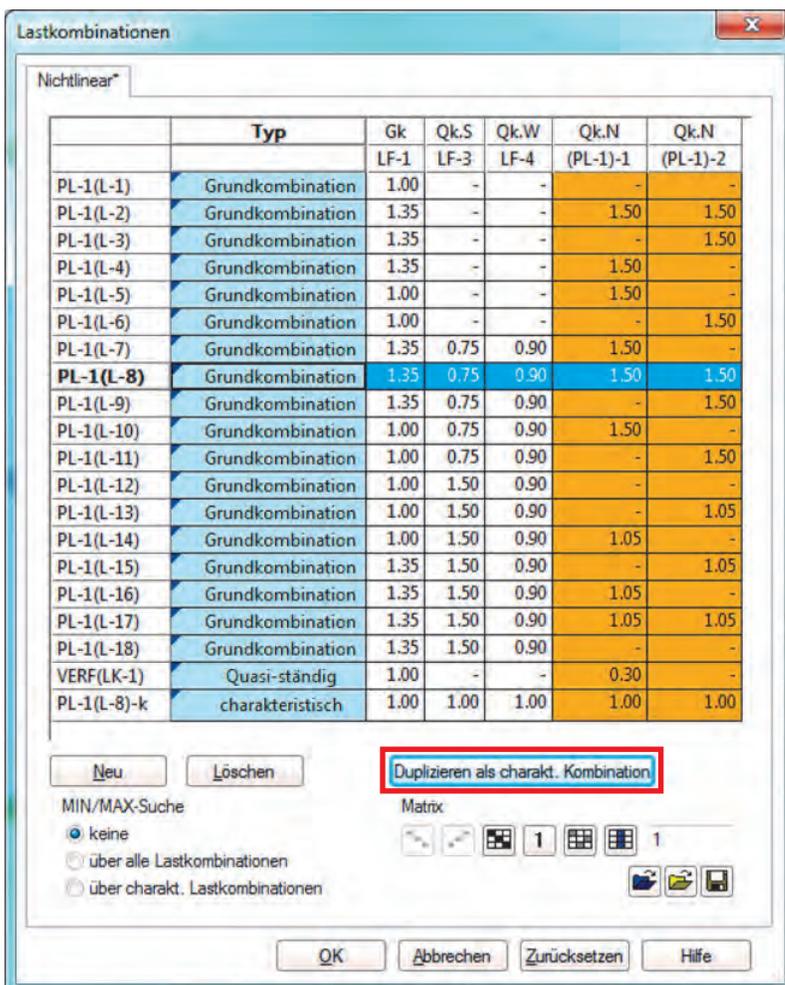


Nachdem Sie im Berechnungsfenster die Nichtlinearität aktiviert haben, können Sie mit dem Schalter „Bearbeiten“ Ihre Kombinationen eingeben. Hier können Sie die vorhandene Kombination mit dem Schalter „Löschen“ entfernen.

Mit dem blauen Ordnersymbol werden die Kombinationen der linearen Bemessung geladen.



Sie müssen nun alle Kombinationen (also jene der einzelnen Plattenbereiche, jene der Unterzüge und jene für die Durchbiegung) getrennt laden. Falls doppelte Kombinationen vorhanden sind, erkennt dies das Programm und lädt nur die zusätzlichen Kombinationen.



Alle Ergebnisse sind dann Designwerte mit Teilsicherheitsbeiwerten. Wenn Sie auch charakteristische Ergebnisse haben möchten, müssen Sie die vorhandenen Kombinationen markieren und anschließend „Duplizieren als charakt. Kombination“ betätigen.

Die Berechnung erfolgt durch einen iterativen Vorgang, welcher (abhängig von der Anzahl der Kombinationen) wesentlich länger als bei einer linearen Berechnung dauert. Bei den Ergebnissen können Sie wie immer vorgehen. Das Programm ermittelt über alle Kombinationen den ungünstigsten Wert (außer die resultierende Durchbiegung, hier sind nur die Überlagerungen getrennt in x-, y- und z-Richtung möglich). Die Bemessung erfolgt wie gewohnt.

Die Auflagerkräfte werden als fertige Überlagerungen ausgegeben. Wenn Sie charakteristische Ergebnisse haben möchten, müssen die Kombinationen, wie zuvor beschrieben, erstellt werden. Wenn Sie die Auflagerkräfte je Einwirkung oder je Lastfall ausgeben möchten, muss eine Einheitsmatrix erstellt werden, wo das System jeden Lastfall getrennt berechnet. Bei Zug - Ausschaltung wird dieser Vorgang oft zu keinem Ergebnis führen. Wenn Sie z.B. einen Windsog als Lastfall haben, so wird dieser nicht getrennt vom Eigengewicht berechnet werden können wenn keine Zugkräfte im Auflager zugelassen sind).