

4H-ALFA grafische Eingabe - Belastung

Seite bearbeitet Juli 2023

• Kontakt • Programmübersicht • Bestelltext 

Infos auf dieser Seite

... als pdf 

- Flächenlasten 
- Stützensenkungen 
- Lastb. kopieren/verschieben 
- Einzellasten 
- Radlasten 
- Linienlasten 
- Lastbilder tabellarisch 

Die grafische Eingabe eines Platten-/Scheibentragwerks gliedert sich in die fünf logischen Eingabekapitel

- **Modellierung**
- Bildung des statischen **Systems**
- **Festlegung der Belastung**
- und der zu führenden **Nachweise**, sowie die
- Kontroll- und **Steuerungsfunktionen**

Definition von Flächenlasten



Sind Flächen oder Flächenlastensymbole ausgewählt, befindet sich die Interaktion in der Lastfallfolie und wird der hier dargestellte Button angeklickt, erscheint ein Eigenschaftsblatt auf dem Sichtgerät, in dem die Flächenlasteigenschaften der ausgewählten Flächen bearbeitet werden können.

Gleichbedeutende Menüfunktion *Erzeugen* → *Lastbilder definieren* → *Flächenlasten* oder *ausgewählte Objekte* → *Lastbilder vereinheitlichen* → *Flächenlasten*.

→ Flächenbelastung
✕

Flächenlast

konstant

kN/m²

Punkt	Ordinate	
	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="5.00"/> kN/m ²
	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="5.00"/> kN/m ²
	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="2.50"/> kN/m ²

Raumgewicht

kN/m³

Temperatur

K

tunten - toben

✕
?
✓

Flächenlasten sind immer einem bestimmten Lastfall zugeordnet und erscheinen somit nur in einer bestimmten Lastfallfolie.

Sollen die Flächenlasteigenschaften einer einzelnen Fläche unabhängig vom Auswahlzustand anderer Flächen bzw. Flächenlasten bearbeitet werden, kann das gewünschte Flächenlastensymbol per Doppelklick ausgewählt werden.

Flächenlast

Eine Flächenlast ist entweder vom Typ G, S oder W.

Die Flächenlasten der Typen G und S beziehen sich auf das globale X-Y-Z-Koordinatensystem.

Im Gegensatz zum Typ G (G wie Gewichtslasten) werden die Lastordinaten beim Typ S (S wie Schnee)

jedoch mit dem Cosinus des Neigungswinkels der Ebene, in der sich die Fläche befindet, zur horizontalen Ebene abgemindert.

Flächenlasten vom Typ W (W wie Wind) beziehen sich auf das x-y-z-Koordinatensystem der Ebene.

Die Flächenlastordinaten können beim Falterwerk in allen drei unabhängigen Richtungen vorgegeben werden.

Sie sind entweder konstant oder linear veränderlich. Im letztgenannten Fall müssen die Ordinaten an drei Punkten (die Teil der Ebene sein sollten und nicht auf einer Geraden liegen dürfen) vorgegeben.

Die Nummern der gewählten Punkte müssen hierzu eingegeben werden. Durch Klicken des Handsymbols können die Punkte durch Anklicken zugeordnet werden.

Für Platten- und Scheibentragwerke wird nur eine Untermenge der Belastungsmöglichkeiten angeboten.

Raumgewicht

Das Eigengewicht von Flächenpositionen ist in kN/m^3 einzugeben und wird automatisch mit der lokalen Bauteildicke multipliziert.

Liegen Verstärkungen vor, müssen somit **keine** weiteren Eigengewichtslasten definiert werden.

Temperatur

t_0 ist eine konstant über den Querschnitt verlaufende Temperaturänderung gegenüber der Einbautemperatur. Δt ist die Temperaturdifferenz zwischen oberer und unterer Randfaser.

Die Dimension $^{\circ}\text{K}$ steht für Kelvin. Da im gegebenen Fall ausschließlich mit Temperaturdifferenzen gearbeitet wird, entspricht dies $^{\circ}\text{C}$ (Celsius).

Definition von Einzellasten



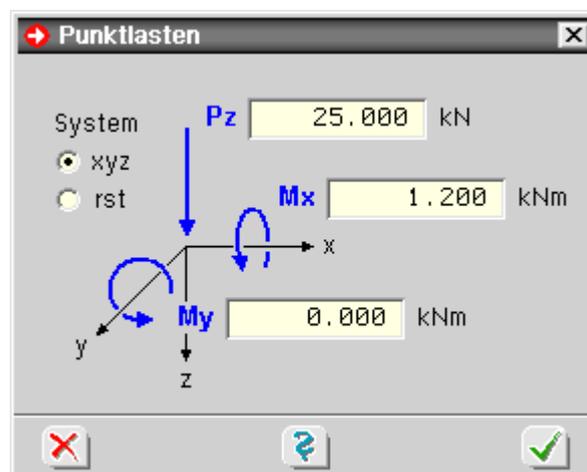
Sind Punkte oder Einzellastsymbole ausgewählt, befindet sich die Interaktion in der Lastfallfolie und wird der hier dargestellte Button angeklickt, erscheint ein Eigenschaftsblatt auf dem Sichtgerät, in dem die Lasteigenschaften der ausgewählten Punkte bearbeitet werden können.

Gleichartige Menüfunktionen *Erzeugen* → *Lastbilder definieren* → *Punktlasten* oder *ausgewählte Objekte* → *Lastbilder vereinheitlichen* → *Punktlasten*.

Lastbilder sind immer einem bestimmten Lastfall zugeordnet und erscheinen somit nur in einer bestimmten Lastfallfolie.

Punktlasten sind in allen drei Verschiebungs- und Verdrehungsrichtungen vorgeben und beziehen sich wahlweise auf das globale X-Y-Z- oder auf das punkteigene **r-s-t**-Koordinatensystem.

Sollen die Punktlasteigenschaften eines Punkts unabhängig vom Auswahlzustand anderer Punkte bzw. Symbole bearbeitet werden, kann das gewünschte Punktlastensymbol per Doppelklick ausgewählt werden.

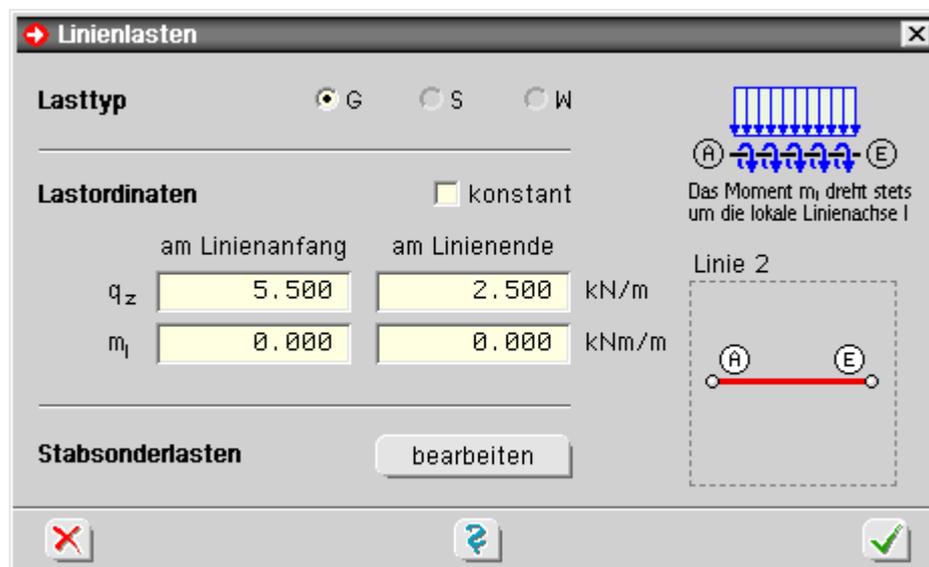


Definition von Linienlasten



Sind Linien oder Linienlasten ausgewählt, befindet sich die Interaktion in der Lastfallfolie und wird der hier dargestellte Button angeklickt, erscheint ein Eigenschaftsblatt auf dem Sichtgerät, in dem die Linienlasteigenschaften der ausgewählten Linien bearbeitet werden können.

Gleichbedeutende Menüfunktion *Erzeugen* → *Lastbilder definieren* → *Linienlasten* oder *ausgewählte Objekte* → *Lastbilder vereinheitlichen* → *Linienlasten*.



Linienlasten sind immer einem bestimmten Lastfall zugeordnet und erscheinen nur in einer Lastfallfolie. Sollen die Linienlasteigenschaften einer einzelnen Linie unabhängig vom Auswahlzustand anderer Linien bzw. Linienlasten bearbeitet werden, kann die gewünschte Linienlast per Doppelklick ausgewählt werden.

Lastrichtung

Zur Festlegung der Lastrichtung existieren die Typen G, S, W und E.

- G: die Lastordinaten beziehen sich auf das globale X-Y-Z-System. (G wie Gewichtslasten)
- S: wie G, jedoch werden die Ordinaten mit dem Cosinus des Neigungswinkels der Linie zur globalen X-Y-Grundfläche abgemindert. (S wie Schnee)
- W: die Lastordinaten beziehen sich auf das l-m-n-Koordinatensystem der Linie (W wie Wind). Die Definition des l-m-n-Systems kann der Skizze auf der rechten Seite entnommen werden.
- E: die Lastordinaten beziehen sich auf das x-y-z-System einer Ebene.

Lastordinaten

Es können Streckenkraftgrößen sowie ein Krepelmoment eingegeben werden.

Das Krepelmoment dreht immer um die lokale l-Achse der Linie.

Die Linienlastordinaten können als konstant oder linear veränderlich angegeben werden.

belastete Position

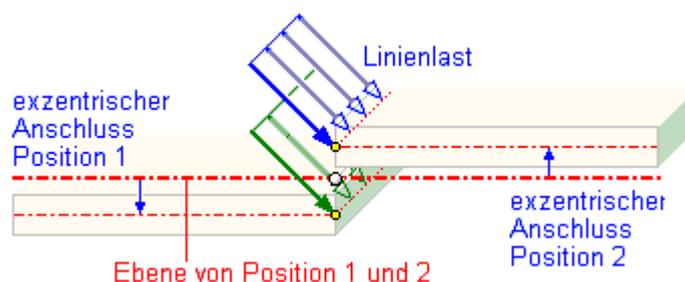
Nur beim Bauteiltyp *Faltwerk* relevant. Normalerweise steht diese Einstellung auf <automatisch> und das grafische Eingabemodul wählt die belastete Position in diesem Falle selbständig aus.

In bestimmten Fällen kann die Vorgabe der belasteten Position aber erforderlich sein.

In einer Ebene soll die Verbindungslinie zweier Positionen mit einer Linienlast belastet werden, die schräg zur Definitionsebene verläuft.

Die Positionen sind unterschiedlich exzentrisch angeschlossen.

Im Bild ist zu erkennen, dass es hinsichtlich des Kräfteintragungspunkts sehr wohl einen Unterschied macht, ob die grün dargestellte Linienlast auf Pos. 1 oder die blau dargestellte Linienlast auf Pos. 2 wirkt.



In derartigen Fällen muss die belastete Position vorgegeben werden können.

Stabsonderlasten

Stabsonderlasten sind linienbezogene Lasten, die nur für Linien gültig sind, die als Stab definiert sind. Hierin werden Eigengewichts- und Temperaturlasten spezifiziert.

Wird der **bearbeiten**-Button angeklickt, erscheint ein Eigenschaftsblatt, in dem Eigengewichts- und Temperaturlasten der Stäbe eingegeben werden können.

Stabsonderlasten

γ kN/m³

t_0 °K

Δt_m °K

Δt_n °K

b_m m

h_n m

Eigengewichtslasten wirken immer in globaler Z-Richtung

Die Angaben in diesem Eigenschaftsblatt werden für Linien ohne Stabattribute ignoriert

gleichmäßige Erwärmung t_0 Δt_m Δt_n

Definition von Stützensenkungen



Sind Punkte oder Stützensenkungssymbole ausgewählt, befindet sich die Interaktion in der Lastfallfolie und wird der hier dargestellte Button angeklickt, erscheint ein Eigenschaftsblatt auf dem Sichtgerät, in dem die Eigenschaften der Auflagerzwangsverformungen der ausgewählten Punkte bearbeitet werden können.

Gleichbedeutende Menüfunktion *Erzeugen* → *Lastbilder definieren* → *Zwangsverformung* oder *ausgewählte Objekte* → *Lastbilder vereinheitlichen* → *Zwangsverformungen*

Lastbilder sind immer einem bestimmten Lastfall zugeordnet und erscheinen somit nur in einer bestimmten Lastfallfolie.

Auflagerzwangsverformungen und Stützensenkungen werden als synonyme Begriffe verwendet.

Sie können in allen drei Verschiebungs- und Verdrehungsfreiheitsgraden vorgegeben werden und sind im punkteigenen **r-s-t**-Koordinatensystem definiert.

Nach Bestätigen des Eigenschaftsblatts erscheint das Zwangsverformungssymbol als auswählbares Objekt im Darstellungsfenster.



Sollen die Auflagerzwangsverformungseigenschaften eines Punktes unabhängig vom Auswahlzustand anderer Punkte bzw. Symbole bearbeitet werden, kann das zugehörige Auflagerzwangsverformungssymbol per Doppelklick ausgewählt werden.

Auflagerzwangsverformungen

v_t cm

φ_r %

φ_s %

Radlasten von Regelfahrzeugen



Befindet sich die Interaktion in der Lastfallfolie und erscheint durch Anklicken des dargestellten Buttons ein Eigenschaftsblatt auf dem Sichtgerät, in dem die Radlasten bearbeitet werden können.

Gleichbedeutende Menüfunktion *Bearbeiten* → *SLW Stellungen*

Radlaststellungen sind in Spuren unterteilt. Bereits definierte Spuren können in der Auswahlliste zur Bearbeitung ausgewählt werden.

Aktuell ausgewählte Spuren können mit dem **Mülleimersymbol** gelöscht werden. Neue Spuren werden mit dem **neu**-Button erzeugt.

Die Inhalte der darunter liegenden drei Register beziehen sich immer auf die aktuell ausgewählte Spur.

Basisinformationen

Hier werden der Spur eine Nummer und eine Bezeichnung zugewiesen.

Außerdem wird hier festgelegt, ob es sich um eine Einzelstellung oder eine Generierungsfolge handelt.

Eine Einzelstellung ist immer einem definierten Punkt zugeordnet. Eine Generierungsfolge verläuft längs einer definierten Linie.

Des Weiteren sind der Fahrzeugtyp sowie dessen Lastordinaten und die belastete Ebene vorzugeben.

Der Skizze können die Kennwerte der unterschiedlichen Fahrzeugtypen entnommen werden.

Bezugspunktgenerierung

Bei einer Einzelstellung ist der Bezugspunkt und bei einer Generierungsfolge die Bezugslinie anzugeben.

Bei der Einzelstellung kann die Fahrtrichtung über den Winkel α vorgegeben werden.

Bei der Generierung wird davon ausgegangen, dass das Fahrzeug längs der Linie vom Anfangspunkt zum Endpunkt fährt. Hierbei ist die Anzahl der Unterteilungen (Bezugspunkte) in regelmäßigen oder unregelmäßigen Abständen festzulegen. Die unregelmäßigen Abstände müssen in eine Tabelle eingetragen werden.

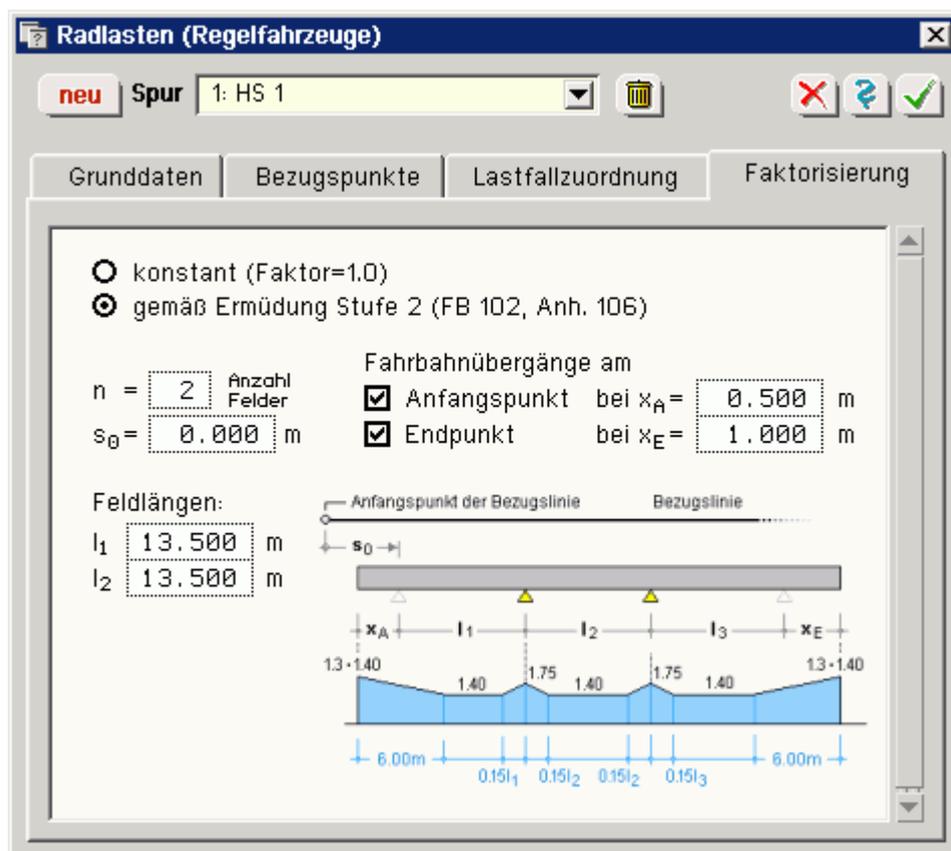
Lastfallzuordnung

Bei der Einzelstellung ist letztlich noch die Zuordnung zu einem Lastfall anzugeben. Bei der Generierungsfolge ist hingegen eine Folge von Lastfällen festzulegen.

Diese kann mit einem bestimmten Lastfall beginnend auf kontinuierlich hintereinander liegende Lastfälle verweisen. Wahlweise können auch unregelmäßig gestreute Lastfallnummern in einer Tabelle angegeben werden.

Faktorisierung

Im Zusatzmodul *Brückenbau* wird ein zusätzlicher Karteireiter *Faktorisierung* angeboten.



Standardmäßig ist die Einstellung **konstant** aktiviert, d.h. die Radlasten werden nicht faktorisiert.

Für den Fall, dass ein Ermüdungsnachweis mit schadensäquivalenten Schwingbreiten geführt wird, sind bei Straßenbrücken die Achslasten des Lastmodells 3 mit Faktoren entspr. DIN Fachbericht 102, II-A.106.2 (101)P zu erhöhen.

Zusätzlich sind die Achslasten, sofern Übergangskonstruktionen vorhanden sind, gemäß DIN Fachbericht 101, IV-4.6.12 (7) zu erhöhen.

Diese aufwendige Faktorisierung kann automatisch vom Programm übernommen werden.

Hierzu sind lediglich die erforderlichen Angaben Anzahl der Felder, Feldlängen und Anfangs- und Endpunkte für die Fahrbahnübergänge einzutragen.

Die faktorisierten Lastordinaten können im Eingabemodul angezeigt werden, sofern die entsprechende Einstellung unter den **Darstellungseigenschaften** aktiviert ist.

tabellarische Bearbeitung der Lastbilder



Durch Anklicken des dargestellten Buttons erscheint ein Eigenschaftsblatt auf dem Sichtgerät, in dem die Lastbilder tabellarisch bearbeitet werden können.

Hierbei können sowohl die existierenden Lastbilder eingesehen und verändert, als auch (durch Anfügen neuer Tabellenzeilen) neue Lastbilder erzeugt werden.

Auch das Verschieben und Kopieren von Lastbildern von einem Lastfall in einen anderen ist mit Hilfe der tabellarischen Bearbeitung möglich. Man beachte jedoch

Lastbilder (tabellarisch)

global XYZ

LF-Nr	Linien-Nr	qZ [kN/m]	ml [kNm/m]
3	211	17.000	0.00
4	211	4.500	0.00
3	352	11.500	0.00
3	349	11.500	0.00
3	350	11.500	0.00
3	357	11.500	0.00
3	355	11.500	0.00
3	338	11.500	0.00
3	353	11.500	0.00
3	351	11.500	0.00
3	331	11.500	0.00
3	335	11.500	0.00
3	343	11.500	0.00
3	348	11.500	0.00
3	344	11.500	0.00

- Lastbilder können nur Lastfällen zugeordnet werden, die bereits eingerichtet sind
- Lastbilder müssen über die Vorgabe der Nummern auf existierende Objekte (Punkte, Linien bzw. Flächen) verweisen
- Lastbilder die auf Objekte verweisen, die ihrerseits nur in einer bestimmten Lastfallfolie definiert sind (z.B. bestimmte Lastflächen), können nicht in einen anderen Lastfall verschoben oder kopiert werden
- jedem Objekt (Punkt, Linie, Fläche) kann pro Lastfall maximal eine Lastbildgruppe zugeordnet werden. Hierbei gelten die nachfolgend beschriebenen vier Gruppen

Flächenlastgruppe: Eigengewicht von Flächen und Flächenlasten (konstant oder linear veränderlich) und Temperaturlasten von Flächen (vgl. [Flächenlasten](#))

Linienlastgruppe: konstante oder veränderliche Linienlasten in einer definierten Richtung. Linien, die als Stab definiert wurden, können im gleichen Lastfall auch Stabsonderlasten zugeordnet werden (vgl. [Linienlasten](#) und [Stabsonderlasten](#))

[Einzellasten](#)

[Stützensenkungen](#)

[Radlasten](#) von Regelfahrzeugen werden bei der tabellarischen Bearbeitung nicht berücksichtigt.

Das Eigenschaftsblatt ist in die nachfolgend dargestellten Register unterteilt.

 flächenbezogene Eigengewichtslasten von Flächen

 konstante Flächenlasten

 linear veränderliche Flächenlasten

 flächenbezogene Temperaturlasten

 konstante Linienlasten

 linear veränderliche Linienlasten

 punktbezogene Einzellasten


 punktbezogene Stützensenkungen


 Stabsonderlasten

Die tabellarische Bearbeitung von Lastbildern versteht sich als Alternative zur einfacheren und gegen Fehler unanfälligeren grafischen Erzeugung und Bearbeitung von Lastbildern. Hierbei wird wie folgt vorgegangen

Lastbilder erzeugen

- Auswahl der Objekte (Punkte, Linien, Flächen), die belastet werden sollen, durch Anklicken oder Umfahren in einer Lastfallfolie
- Anklicken der nachfolgend dargestellten Buttons, um die Lastbildeigenschaften zu vergeben.



Flächenlastgruppe



Linienlastgruppe



punktbezogene Einzellasten



punktbezogene Stützensenkungen

- nach Bestätigen des Eigenschaftsblatts erscheinen die Lastbilder als auswählbare Symbole dem Objekt zugeordnet im Darstellungsfenster
- bzgl. der unterschiedlichen Lastbildsymbole s. [Darstellungseigenschaften](#)

Lastbilder ändern, vereinheitlichen

- Auswählen (durch Anklicken oder Umfahren) in einer Lastfallfolie der Lastbildsymbole, die gemeinsam geändert (vereinheitlicht) werden sollen
- Klicken eines der o.a. Buttons. Im nun eingeblendeten Eigenschaftsblatt sind die Eigenschaften des zuerst ausgewählten Lastbilds enthalten.
- nach Bestätigen des Eigenschaftsblatts werden alle ausgewählten Lastbilder über diese Eigenschaften verfügen (Vereinheitlichungseffekt)
- sind neben den Lastbildsymbolen zusätzlich Objekte vom entsprechenden Typ aktiviert, bekommen auch diese die definierten Lastbilder zugeordnet

Lastbilder individuell bearbeiten

- Doppelklicken des Lastbildsymbols
- es erscheint das Eigenschaftsblatt des Lastbilds, das den Doppelklick erfuhr, unabhängig vom Aktivitätszustand anderer Lastbilder

Lastbilder kopieren / verschieben

Befindet sich die Interaktion in einer Lastfallfolie und sind Lastbilder ausgewählt, kann mit der Menüfunktion

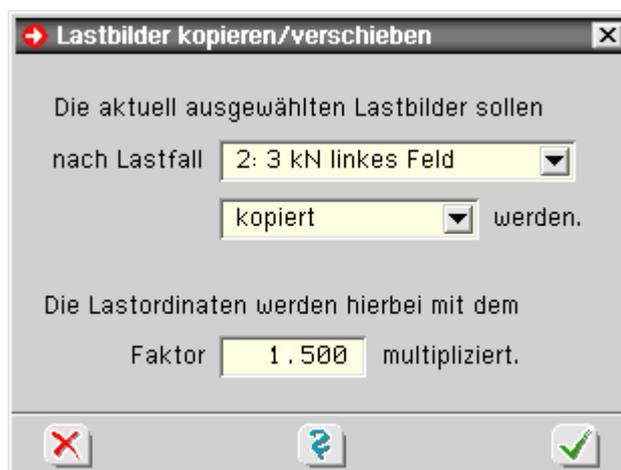
Ausgewählte Objekte → Lastbilder kopieren

das Eigenschaftsblatt zum Kopieren von Lastbildern aufgerufen werden.

Die ausgewählten Lastbilder können in eine andere Lastfallfolie verschoben oder kopiert werden.

Weiterhin können die Ordinaten der zu verschiebenden bzw. kopierenden Lastbilder mit einem Faktor <1 gestaucht bzw. >1 gestreckt werden.

Falls erforderlich, erzeugt das Eingabemodul alle benötigten Objekte (Punkte, Linien, Lastflächen) in der als Ziel genannten Lastfallfolie.



Lastbilder kopieren/verschieben

Die aktuell ausgewählten Lastbilder sollen nach Lastfall **2: 3 kN linkes Feld** **kopiert** werden.

Die Lastordinaten werden hierbei mit dem Faktor **1.500** multipliziert.

Buttons: [X] [?] [✓]

zur Hauptseite *4H-ALFA*, Platte / Scheibe [→](#)



© [pcae](#) GmbH Kopernikusstr. 4A 30167 Hannover Tel. 0511/70083-0 Fax 70083-99 Mail dte@pcae.de