

4H-FRAP Grafische Eingabe - System erzeugen / modellieren

Seite bearbeitet August 2023

• Kontakt

• Programmübersicht

• Bestelltext

weiterführende Detailinformationen

- Allgemeine Erläuterungen
- **System erzeugen / modellieren**
- Systemeigenschaften
- Belastung / Imperfektionen
- Bearbeitungshilfen
- Dynamikmodul
- Nachweise u. Bemessungen

Infos auf dieser Seite[... als pdf](#)

- Objekte einzeln erzeugen
- Objekte generieren
- Objekte importieren
- Objekte duplizieren
- gerade Stabketten erzeugen
- tabellarische Bearbeitung
- STEP-Import
- Objekte verschieben
- ... verdrehen
- ... skalieren
- ... spiegeln
- Objekte löschen
- Knoten ausrichten
- Stäbe verschneiden
- Knoten verschieben
- Einzelstabmodellierung

Systemobjekte erzeugen

hier Informationen zu

- Objekte einzeln **erzeugen**
- Objekte **generieren**
- Objekte **importieren**
- Objekte **duplizieren**
- gerade **Stabketten** erzeugen
- Knoten und Stäbe **tabellarisch** bearbeiten
- **STEP-Import**



Die Erzeugung neuer Systemobjekte (Knoten und Stäbe) wird durch den **neu**-Button eingeleitet.

Objekte einzeln erzeugen

durch Anklicken des nebenstehend dargestellten Buttons erscheint ein Eigenschaftsblatt, in dem Nummer und Koordinaten eines neu zu erzeugenden Knotens eingegeben werden können.

Nach Bestätigen des Eigenschaftsblatts erscheint der Knoten im Darstellungsfenster.

wird der nebenstehend dargestellte Button angeklickt, erscheint ein Fadenkreuz im Darstellungsfenster, das sich mit der Maus bewegen lässt.

Ein Klick der linken Maustaste (LMT) bestätigt die Position des zu erzeugenden Knotens, das Fadenkreuz verschwindet und der neue Knoten erscheint an der entsprechenden Position.

Diese Möglichkeit der manuellen Knotenerzeugung wird (wegen der sonst fehlenden Tiefeninformation) nur im Ebenenbearbeitungsmodus angeboten.

Sollen mehrere Knoten hintereinander manuell erzeugt werden, sollte die Fadenkreuzposition mit der rechten Maustaste (RMT) bestätigt werden. Beachten Sie die Meldung in der Statuszeile!



wird der nebenstehend dargestellte Button angeklickt, erscheint gleichfalls ein Fadenkreuz im Darstellungsfenster, das sich mit der Maus bewegen lässt.

Ein Klick der LMT bestätigt die Position des Anfangsknotens des zu erzeugenden Stabes.

Wird die Maus nun bewegt, spannt sich zusätzlich zum Fadenkreuz ein "Gummiband" zwischen dem gewählten Anfangsknoten und der Mausposition auf.

Ein weiterer Klick der LMT bestätigt die Position des Endknotens.

Befindet sich die Interaktion im normalen 3D-Modus, müssen (wegen der fehlenden Tiefeninformation) für Anfangs- und Endknoten existierende Knoten angeklickt werden.

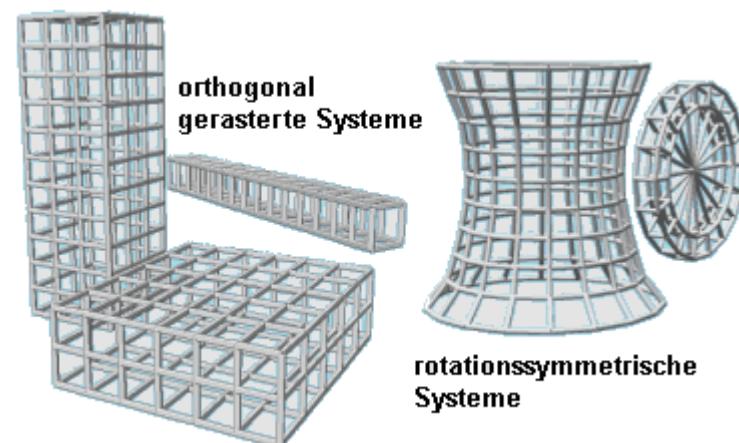
Befindet sich die Interaktion im Ebenenbearbeitungsmodus und wird kein definierter Knoten angeklickt, wird automatisch ein Knoten erzeugt.

Sollen mehrere Stäbe hintereinander manuell erzeugt werden, wird die Position des Stabendknotens mit der RMT bestätigt. Beachten Sie die Meldung in der Statuszeile!

Objekte generieren

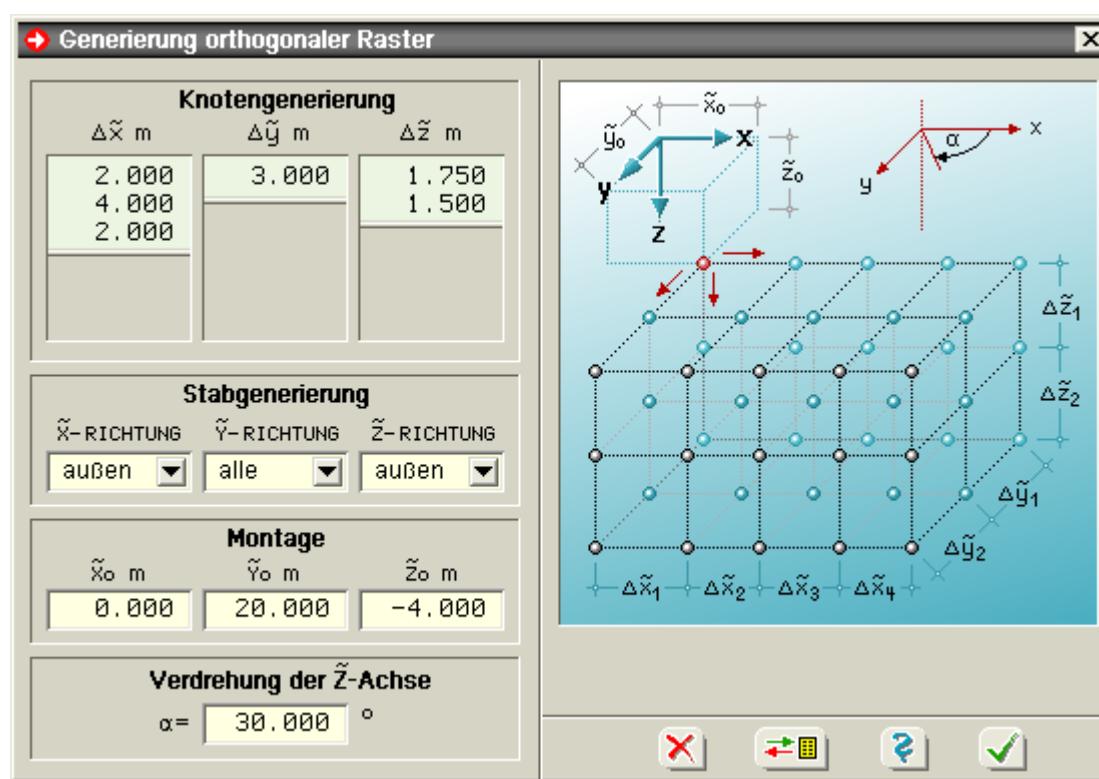
Das Eingabemodul von 4H-FRAP bietet im 3D-Modus zwei verschiedene Funktionen zur Generierung von Knoten und Stäben.

- orthogonal gerasterte Systeme →...
- rotationssymmetrische Systeme →...



Generierung orthogonaler Raster

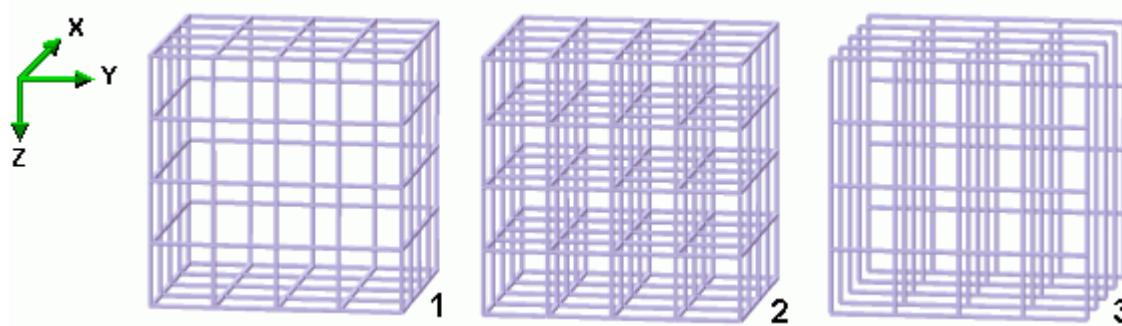
Zur Generierung orthogonal gerasterter Systeme werden im oberen Bereich des hierzu gehörenden Eigenschaftsblatts Angaben für die zu generierenden Knoten gemacht.



In drei Tabellen werden die Abstände in x-, y- und z-Richtung jeweils getrennt vorgegeben.

Die Anzahlen der Zeilen in den drei unterschiedlichen Tabellen legen die Anzahl der Stäbe in den jeweiligen Richtungen fest.

Zur Generierung der Stäbe kann pro Richtung festgelegt werden, ob sie nur außen, überall oder gar nicht generiert werden sollen.



Im Generierungsbeispiel 1 wurde für alle Richtungen **nur außen** festgelegt.

Im Bsp. 2 wurde für alle Richtungen **alle Stäbe** festgelegt.

Im Bsp. 3 wurden für die drei Richtungen unterschiedliche Angaben gemacht: Für die Stäbe in X-Richtung **keine**, für die Stäbe in Y-Richtung **außen** und für die Stäbe in Z-Richtung **alle**.

Zur Montage der zu generierenden Stäbe und Knoten in das ortsfeste XYZ-Koordinatensystem von 4H-FRAP kann mit X0, Y0 und Z0 zusätzlich ein Verschiebungsvektor und mit dem Winkel α ein Verdrehungsvektor, der um die verschobene Z-Achse wirkt, angegeben werden.

Nach Drücken des **bestätigen**-Buttons wird die Generierung durchgeführt und die neuen Knoten und Stäbe erscheinen (ggf. zusätzlich zu den bereits definierten Objekten) im Darstellungsfenster.

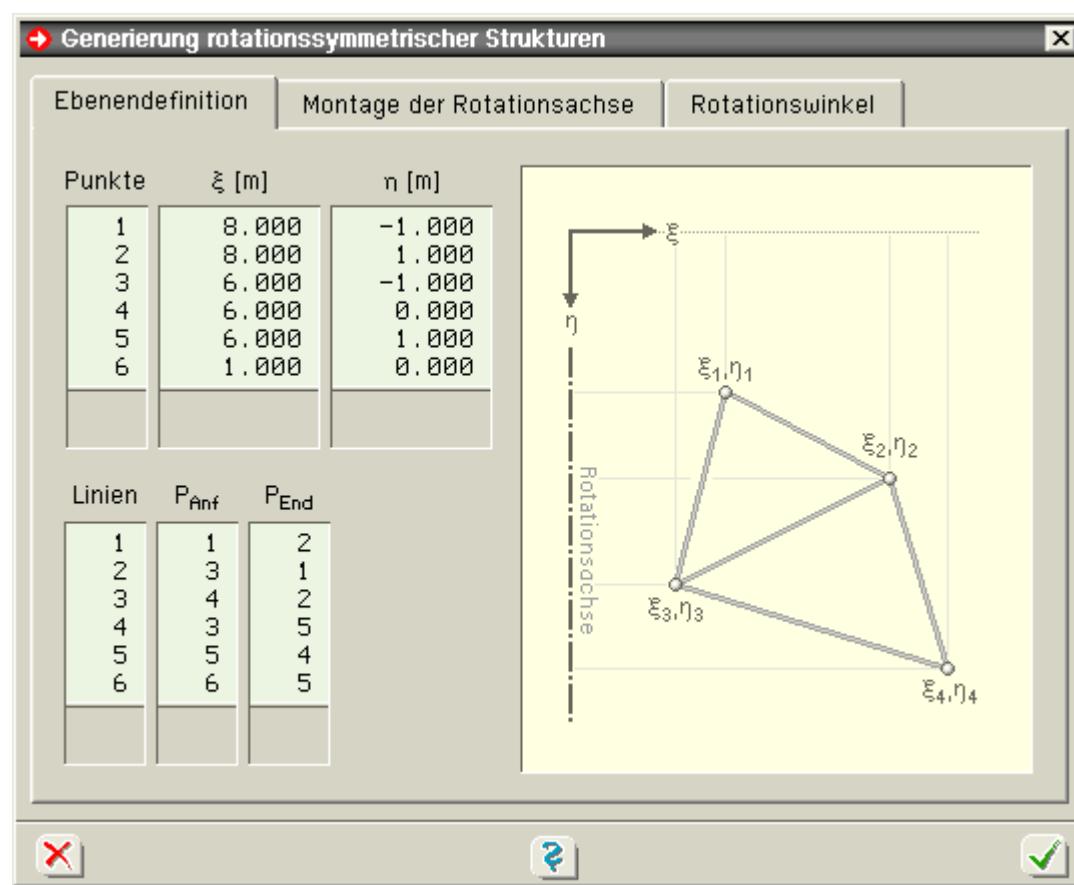


Sollte das Resultat der Generierung (etwa durch Verständnisprobleme oder Eingabefehler) nicht zum gewünschten Ergebnis führen, kann die Aktion mittels undo-Mechanismus rückgängig gemacht werden.

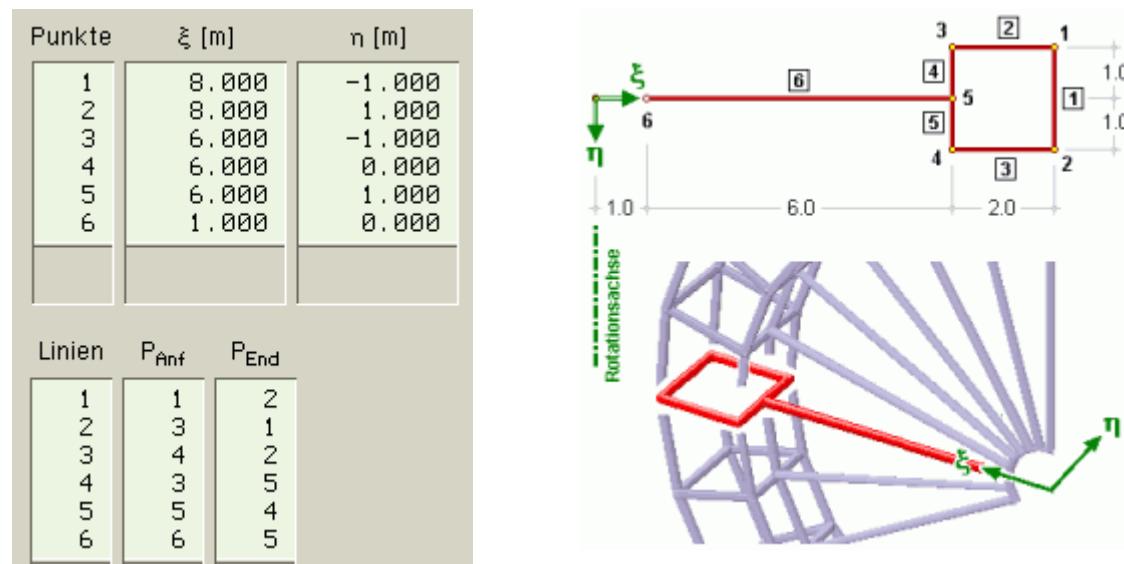
Wird das Eigenschaftsblatt zur Generierung orthogonal gerasteter Systeme erneut aufgerufen, enthält es sämtliche Daten wie zuvor eingegeben, so dass nur die fehlerhaften Angaben geändert werden müssen.

Generierung rotationssymmetrischer Raster

Register Ebenendefinition

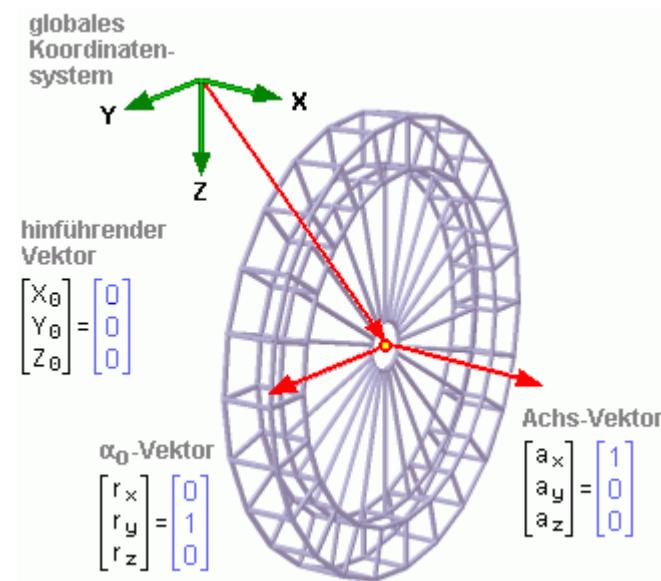
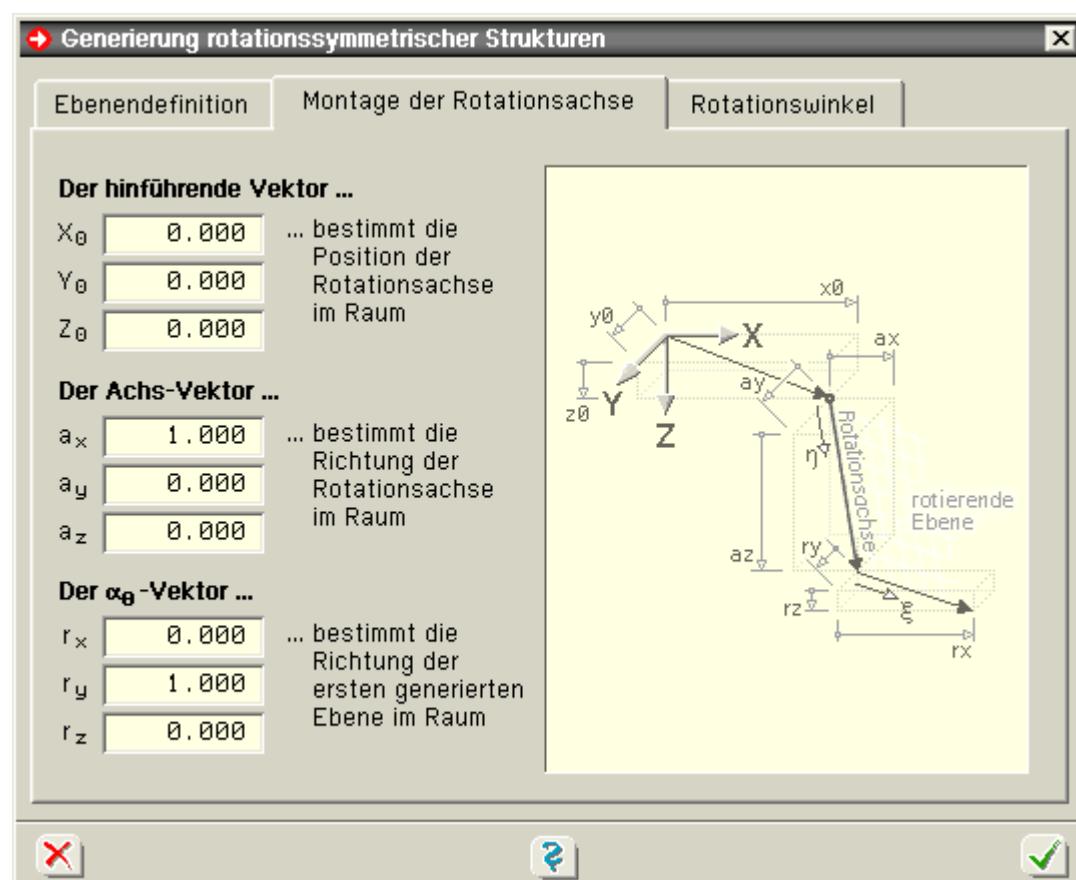


Zur Generierung rotationssymmetrischer Systeme werden im ersten Register des hierzu gehörenden Eigenschaftsblatts zunächst die zu rotierenden Objekte (Knoten und Stäbe) in einer ξ - η -Ebene beschrieben (s. z.B. Abb.).



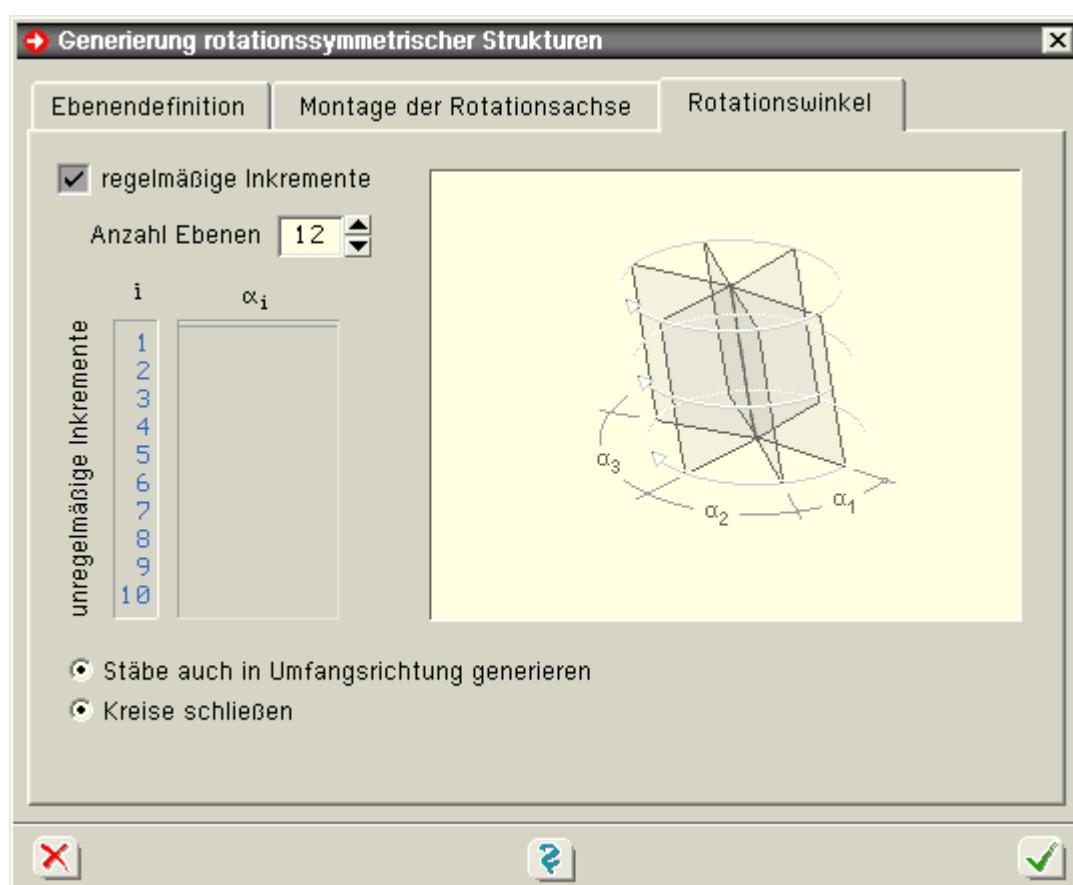
Register Montage der Rotationsachse

Im zweiten Register wird das so beschriebene ebene Subsystem mit Hilfe dreier vom Benutzer festzulegender Vektoren in den 3D-Raum transportiert. Bsp. s. Abb. unten.



Register Rotationswinkel

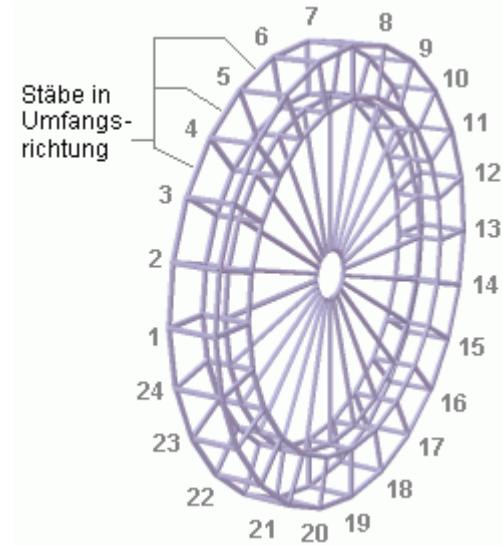
Im dritten Register wird letztlich die Anzahl der zu generierenden Segmente (in regelmäßigen oder unregelmäßigen Abständen) festgelegt. Außerdem wird festgelegt, ob Stäbe auch in Umfangsrichtung erzeugt werden sollen.



Nach Drücken des **bestätigen**-Buttons wird die Generierung ausgeführt und die neuen Knoten und Stäbe erscheinen (ggf. zusätzlich zu den bereits definierten Objekten) im Darstellungsfenster.

Sollte das Ergebnis infolge eines Eingabe- oder Verständnisfehlers nicht dem Erwarteten entsprechen, kann die Aktion mit der **undo-Funktion** rückgängig gemacht werden.

Bei Wiederaufruf des Eigenschaftsblatts zur Generierung rotations-symmetrischer Systeme sind die zuletzt gemachten Eingaben noch vollständig vorhanden, so dass nur der fehlerhafte Eintrag korrigiert werden muss.



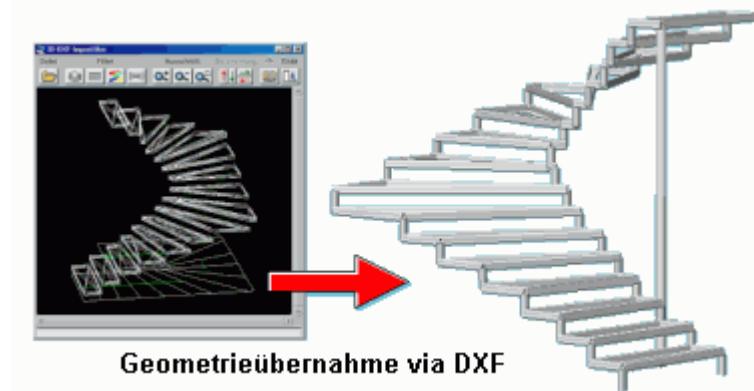
Objekte importieren

Im normalen 3D-Modus können geometrische Informationen aus externen Dateien eingelesen werden.

Beim Daten-Import wird zwischen (im Editor o.ä.) erzeugten reinen Textdateien und DXF-Dateien unterschieden.



Daten importieren



Objekte aus Textdatei importieren

Mit 4H-FRAP können Knotenkoordinaten und Stabverzeichnis aus einer externen Datei eingelesen und die so beschriebenen Objekte in das grafische Eingabemodul integriert werden.

Die Importdatei muss eine (im ASCII-Format beschriebene) Textdatei sein und die einzulesenden Informationen müssen die folgende Form besitzen

- die Knotenkoordinaten folgen dem linksbündig einzugebenden Suchbegriff "KNOTENVERZEICHNIS". Hierunter sind zeilenweise die Informationen [Knotennummer], [X-Koordinate], [Y-Koordinate] und [Z-Koordinate] abzulegen.
- das Stabverzeichnis folgt dem linksbündig einzugebenden Suchbegriff "STABVERZEICHNIS". Hierunter sind zeilenweise die Informationen [Stabnummer], [Anfangsknotennummer] und [Endknotennummer] abzulegen.

Beispiel

```
KNOTENVERZEICHNIS
101 10.50 25.30 -5.00
102 10.50 30.00 -5.00
103 15.20 30.00 -5.00
104 15.20 25.30 -5.00
```

```
STABVERZEICHNIS
1001 101 102
1002 102 103
1003 103 104
1004 104 101
```



Wählen Sie **übernehmen**, wenn die in der Datei angegebenen Nummern übernommen werden sollen.

Hierbei ist darauf zu achten, dass die Nummern nicht bereits an existierende Objekte vergeben wurden.

Wählen Sie **automatisch**, wenn die Nummerierung vom Programm automatisch neu vorgenommen werden soll.

Ein Nummernkonflikt wie o.a. existiert in diesem Falle nicht.

Objekte aus DXF-Datei importieren

Geometrische Objekte können aus einer DXF-Datei mit Hilfe des DXF-Importfilters eingeladen werden.

Es ist zu beachten, dass jede Linie als ein eigenständiger Stab in das grafische Eingabemodul übernommen wird!

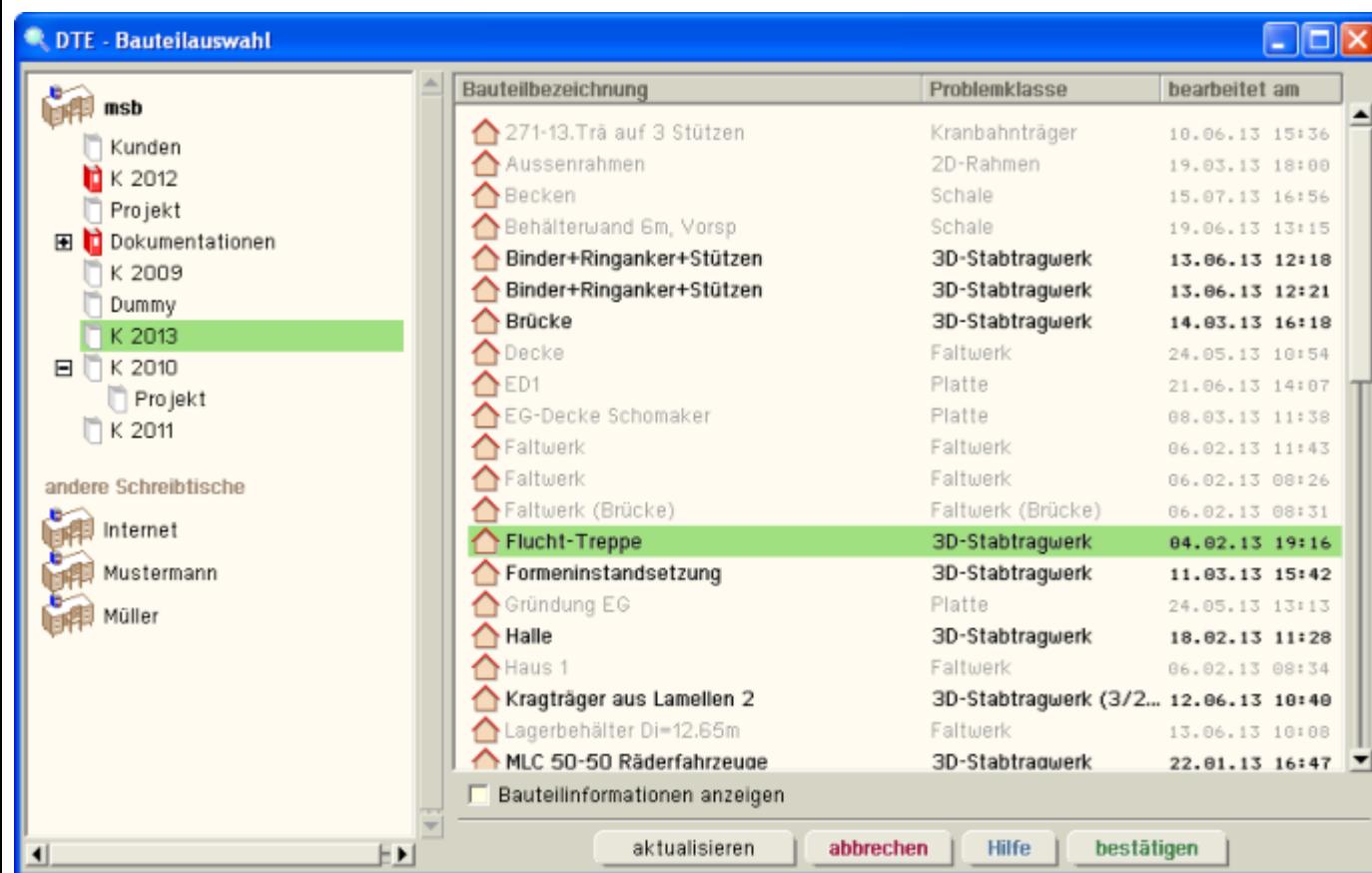
Zur Optimierung des Imports stehen Filter- und Bereinigungsfunktionen bereit.



4H-FRAP-Bauteil importieren

Knoten und Stäbe inklusive aller Eigenschaften wie Stabgruppenzuordnung, Querschnittsangaben und Bemessungsoptionen können aus einem fremden Bauteil der Problemklasse 3D-Stabwerk (4H-FRAP-Bauteil) geladen werden.

Hierzu muss das Bauteil, das die zu importierenden Objekte beherbergt, ausgewählt werden.



Wenn sichergestellt ist, dass sich die beiden zu vereinigenden Bauteile auf dasselbe Koordinatensystem beziehen, sollte der logische Schalter **Koordinaten des Originals verwenden** aktiviert werden.

Andernfalls werden die zu importierenden Knoten und Stäbe neben die bereits definierten Objekte platziert.

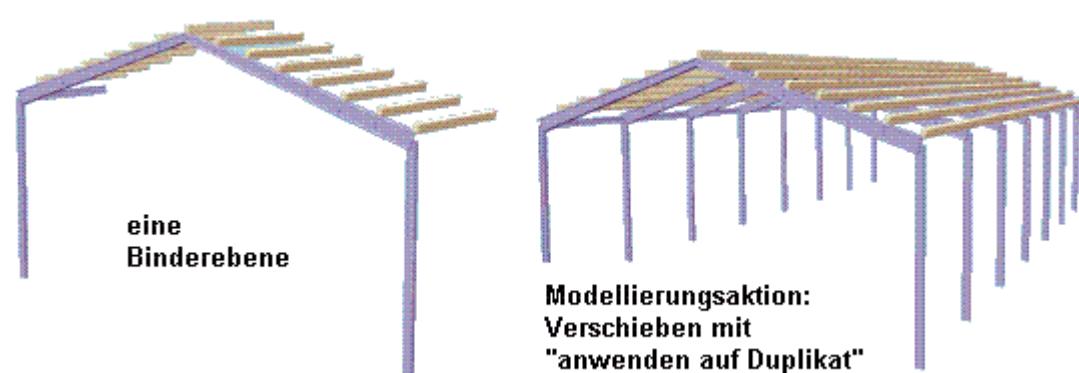
Die genaue Positionierung ist dann i.d.R. mittels einer Punkt-zu-Punkt-Verschiebung möglich.

Objekte duplizieren

Das Duplizieren ist eine weitere Technik, Systemobjekte (Knoten und Stäbe) zu erzeugen. Sie wird in Verbindung mit der Modellierung ausgewählter Objekte angeboten.

Beim Modellieren (verschieben, vergrößern, verkleinern, spiegeln, drehen etc.) von ausgewählten Knoten und Stäben werden Eigenschaftsblätter angeboten, in denen die Aktivierung der Schaltfläche **auf Duplikat anwenden** bewirkt, dass die Modellierungsaktion nicht an den Originalobjekten, sondern an einer zuvor erzeugten Kopie durchgeführt wird.

Auf diese Weise können z.B. Binderebenen, die hinsichtlich Geometrie, Material und Querschnittsangaben zuvor beschrieben wurden, durch reines Duplizieren zu einer kompletten Halle vervollständigt werden.



gerade Stabketten erzeugen



Zur Erzeugung gerader Stabketten empfiehlt sich die nachfolgend beschriebene Vorgehensweise.

Erzeugen Sie zunächst einen einzelnen Stab, der Anfangsknoten und Endknoten der zu erzeugenden Stabkette verbindet. Doppelklicken Sie den soeben erzeugten Stab.

Es erscheint das individuelle Eigenschaftsblatt des Stabes auf dem Sichtgerät, in dem unter der Überschrift *Modellieren* der nebenstehend dargestellte **unterteilen**-Button angeboten wird.

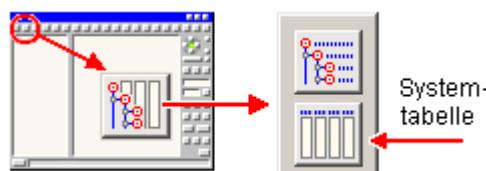
Klicken Sie den Button an und legen die Anzahl (und Abstände) der zu erzeugenden Zwischenknoten fest.



Wenn Sie dem Stab vor dem Unterteilen Eigenschaften zuordnen (z.B. Querschnittswerte), werden diese nach dem Unterteilen an die Einzelstäbe "vererbt".

Dies ist besonders bei der Definition linear veränderlicher Eigenschaften (z.B. Vouten) von Vorteil.

Knoten und Stäbe tabellarisch bearbeiten



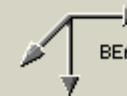
In der Systemtabelle, die über die dargestellte Buttonfolge erreicht wird, können Knoten und Stäbe tabellarisch bearbeitet werden.

Es erscheint ein Eigenschaftsblatt, in dem auf der linken Seite eine Knotentabelle (mit Knotennummern und -koordinaten) und auf der rechten Seite eine Stabtabelle (mit Stabnummern und Knotenverknüpfung) erscheinen.

Hierin können die Knoten und Stäbe bearbeitet (inhaltlich geändert oder gelöscht) und neue Objekte durch Anhängen weiterer Zeilen erzeugt werden.

Zu beachten ist hierbei, dass alle in der Stabtabelle aufgeführten Knoten auch in der Knotentabelle tatsächlich existieren!

KNOTENKOORDINATEN					STABVERZEICHNIS			
Knoten-nummer	X-Koord. m	Y-Koord. m	Z-Koord. m		Stab-nummer	Anfangs-knoten	End-knoten	
1	2	1.600	0.000	0.000	1	5	9	10
2	3	7.600	0.000	0.000	2	7	13	14
3	4	13.600	0.000	0.000	3	9	17	18
4	6	1.600	1.508	0.000	4	13	2	50
5	7	7.600	1.508	0.000	5	15	6	49
6	8	13.600	1.508	0.000	6	17	10	11
7	9	0.000	2.678	0.000	7	19	14	15
8	10	1.600	2.678	0.000	8	21	18	19
9	23	7.600	11.235	0.000				
10	24	13.600	11.235	0.000				
11	26	1.600	0.000	5.500				
12	28	13.600	0.000	5.500				
13	46	1.600	11.235	5.500				
14	48	13.600	11.235	5.500				



BEACHTE: KOORDINATENSYSTEM



Wenn Sie eine Tabellenzeile (oder einen ganzen Zeilenblock) kopieren (Alt+L) und einfügen (Alt+Z), werden auch die Eigenschaften der Objekte (z.B. Querschnittswerte) in die Kopie übernommen.

Datenimport aus einer STEP-Datei



4H-STEP liest Informationen aus einer STEP-Datei und wandelt sie in ein 4H-FRAP-Bauteil um.

Der Inhalt der STEP-Datei muss hierbei den Formatspezifikationen der *Produktschnittstelle Stahlbau* [1] folgen.

Diese Produktschnittstelle wurde vom Deutschen Stahlbau-Verband (DSTV) erarbeitet und in dem Dokument *Standardbeschreibung Produktschnittstelle Stahlbau* in der Schnittstellenversion April 2000 vorgestellt.

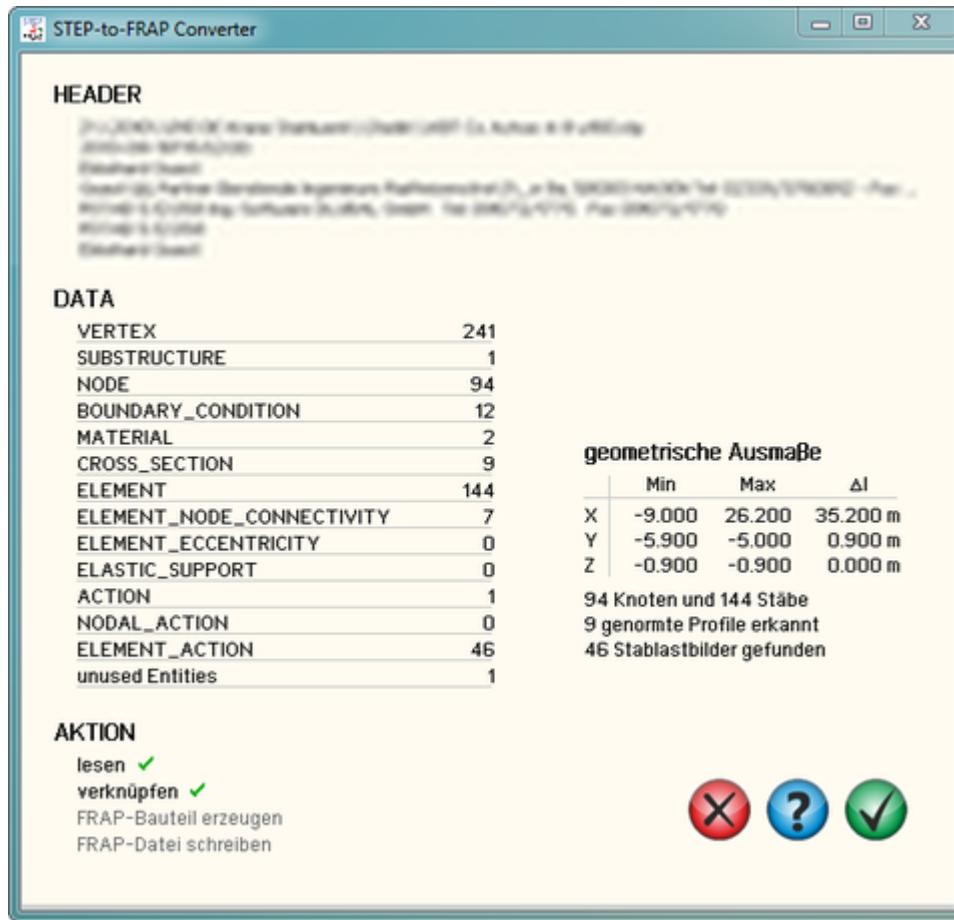
4H-STEP nutzt hierbei die Untermenge der dort angegebenen Festlegungen, die zur Definition eines statischen Systems und dessen Belastungen dienen.

Die Importfunktion wird ab der 4H-FRAP-Version 12/2014 unterstützt.

Es bestehen zwei Alternativen zum Aufruf des STEP-Importmoduls.

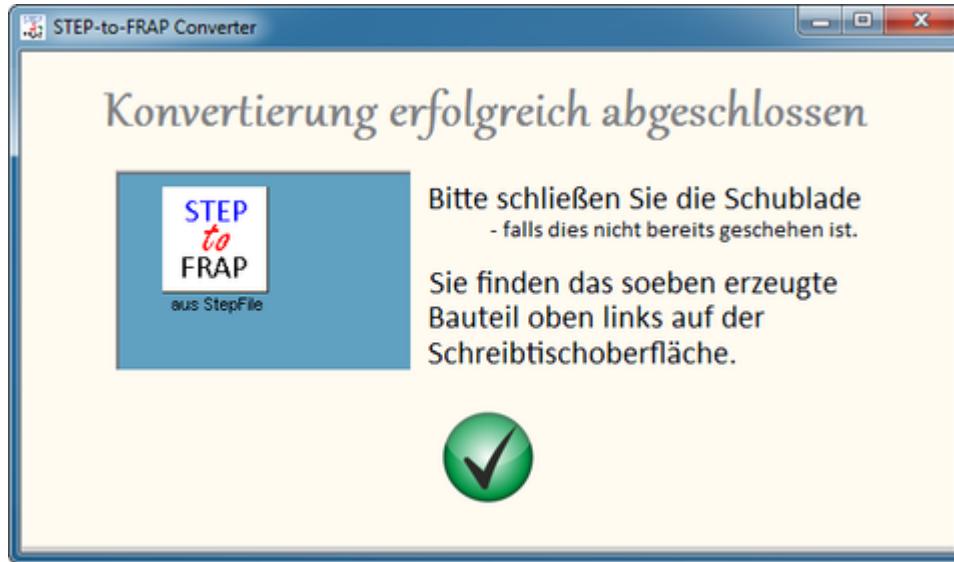
- 4H-STEP kann in einem neu erzeugten Bauteil aus dem 4H-FRAP-Eingabemodul heraus über die Menüfunktion *Datenzustand → importieren* aufgerufen werden (rechte Maustaste oder Menüauswahlzeile)
- der STEP-Export erfolgt analog über die genannten Funktionen
- 4H-STEP wird aus der DTE®-Schublade heraus durch Anklicken des oben dargestellten Symbols gestartet

4H-STEP erwartet zu Beginn die Vorgabe einer Stepdatei, die anschließend eingelesen und analysiert wird. Im Anschluss werden Informationen bzgl. der gelesenen Daten ausgewiesen.



- unter der Überschrift **HEADER** werden Angaben über das die STEP-Datei erzeugende Programm und dessen Benutzer etc. ausgegeben
- unter **DATA** werden die gelesenen Anteile (Entities) und ihre Häufigkeit in der Stepdatei protokolliert
- unter **geometrische Ausmaße** werden die Ausdehnung des sich ergebenden statischen Systems, die Anzahl der Knoten, Stäbe und Lastbilder sowie ggf. weitere Statusmeldungen angezeigt
- letztlich werden unter **AKTION** die bereits durchgeföhrten sowie die noch anstehenden Aufgaben ausgewiesen

- ☒ das Programm wird abgebrochen
- ՞ öffnet das Hilfedokument
- ✓ weist 4H-STEP an, die noch anstehenden Aktionen durchzuföhrten; die nachfolgend dargestellte, abschließende Meldung erscheint



Wurde 4H-STEP aus dem 4H-FRAP-Eingabemodul aufgerufen, erscheinen die eingelesenen Daten sofort als statisches System auf dem Bildschirm.

Wurde 4H-STEP in der DTE -Schublade gestartet, muss die Schublade geschlossen werden; auf dem DTE®-Schreibtisch erscheint oben links das neue Bauteil, das in üblicher Form durch Doppelklick geöffnet wird.

Anmerkungen - Hintergründe - Tipps

Die STEP-Schnittstelle dient allgemein dem Austausch von CAD-Informationen unterschiedlicher CAD-Programme. In einer Untergruppe sehen die Spezifikationen dieser Schnittstelle auch den Austausch von statischen Systemen (hier: 3D-Stabwerke mit Schwerpunkt Stahlbau) vor.

Es besteht somit die Möglichkeit, Stabwerksinformationen zwischen den Statikprogrammen unterschiedlicher Hersteller über die STEP-Schnittstelle auszutauschen.

Formal erzeugt hierzu das Programm X, in dem das statische System definiert wurde, eine STEP-Datei. Das Programm Y, in dem das statische System weiterbearbeitet bzw. geprüft werden soll, liest diese Datei ein. 4H-STEP übernimmt in diesem Sinne die Aufgabe, aus den in der STEP-Datei vorliegenden Informationen ein 4H-FRAP-Bauteil zu erstellen.

Voraussetzung für eine verlustfreie Übertragung ist, dass die Programme X und Y über die gleichen Möglichkeiten verfügen und das Schnittstellenformat in der Lage ist, diese vollumfänglich zu transportieren.

So wird beispielsweise ein Programm Y, in dem die Definition von Gelenken nicht vorgesehen ist, nichts mit den entsprechenden Einträgen in der Datei anfangen können und sie bestenfalls ignorieren.

Denkbar ist weiterhin, dass die Programme X und Y gleichermaßen Eigenarten behandeln können, für die sie in der Formatspezifikation aber keine Beschreibungsmöglichkeit finden.

Ein gewisser Schwund an Informationen ist bei komplexen Problemstellungen nicht unwahrscheinlich, woraus zu schließen ist, dass das eingelesene System zu überprüfen ist.

Hierzu an dieser Stelle einige Informationen und Tipps.

Drahtmodell

Knoten, Knotenkoordinaten und Stabverknüpfung sollten stets sauber übertragen werden können.

Dies gilt ebenfalls für die Knotenlager und die Stabdrehwinkel.

Exzentrische Anschlüsse werden sauber übertragen, wenn sie im globalen Koordinatensystem definiert sind. Wegen einer Diskrepanz zwischen den Definitionen der lokalen Stabkoordinatensysteme in STEP und 4H-FRAP sollten die exzentrischen Anschlüsse, die sich auf das lokale Koordinatensystem beziehen, überprüft werden.

Die im lokalen Stabkoordinatensystem definierten Gelenke werden sauber übertragen. Ein mögliches Gelenk für die Verwölbung wird dabei von 4H-STEP ignoriert.

Material und Querschnitt

Die i.d.R. zur Anwendung kommenden Materialien (Stahl) werden sauber übertragen; exotische Materialien sollten überprüft werden.

Die nachfolgend dargestellten Stahlbauprofile werden entweder über die Profilbezeichnung oder über ihre geometrischen Parameter angenommen. Bei den Profilbezeichnungen wird davon ausgegangen, dass sich der schreibende Prozess an das Dokument [2] hält.



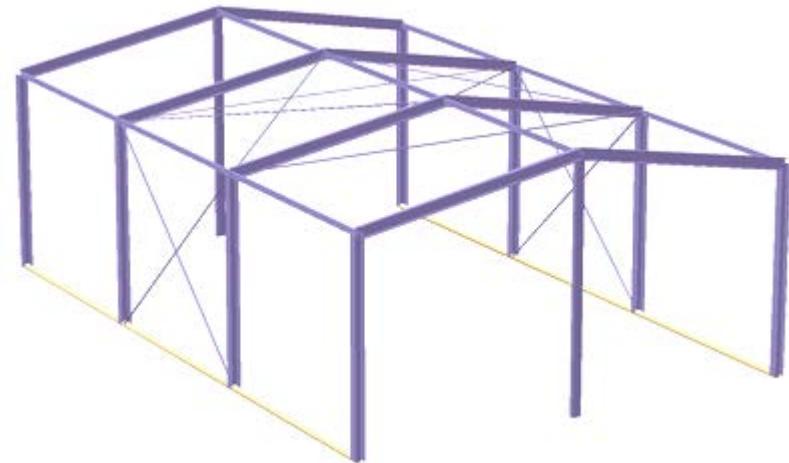
Weitere Querschnittsformen werden von 4H-STEP ignoriert. Insbesondere für Querschnitte aus Holz bzw. Beton sieht die Formatspezifikation keine Definitionsmöglichkeiten vor.

Wenn 4H-STEP einen Querschnitt nicht zweifelsfrei identifizieren kann, überträgt das Programm ein Rundholz an 4H-FRAP.

Das System sollte daher frühzeitig in FotoView überprüft werden, um genannte Missstände zu erkennen.

In der nebenstehenden Abbildung ist zu erkennen, dass die Betonstreifenfundamente nicht sauber übertragen werden konnten.

Dies muss per Hand nachgebessert werden.

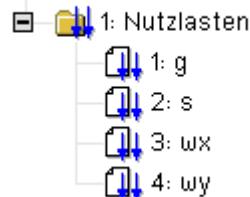


Belastung

Während die Lastbilder problemlos übernommen werden können, ist die STEP-Formatspezifikation nicht dazu geeignet, die Struktur von Einwirkungen und Lastfällen sauber zu übertragen.

Es kann z.B. nicht festgestellt werden, ob ein Lastfall aus Schnee, Wind oder sonstigen Nutzlasten besteht.

Gesamte Belastung



So kann (und wird) es passieren, dass im Eigenschaftsblatt zur Verwaltung der Einwirkungen die links dargestellten Elemente erscheinen.

Hier muss manuell eingegriffen werden, um die rechts abgebildete Struktur festzulegen.

Andernfalls würde es zu Fehlern bei der Faktorisierung der Schnittgrößen auf Design-Ebene führen.

Gesamte Belastung



Literatur

- [1] Standardbeschreibung Produktschnittstelle Stahlbau, Teil 2: Datenmodell. DSTV-Arbeitsausschuss EDV Schnittstellenversion: April 2000
- [2] Produktbezeichnungen für den Datenaustausch im Stahlbau, Halbzeuge und Verbindungsmitte Empfehlungen des DSTV-Arbeitsausschusses EDV November 2002 (5. Auflage)

Systemobjekte modellieren

hier Informationen zu

- ausgewählte Objekte
 - ... **verschieben**
 - ... **verdrehen**
 - ... **skalieren**
 - ... **spiegeln**
 - ... **löschen**
- ausgewählte Knoten **ausrichten**
- ausgewählte Stäbe **verschneiden**
- einen einzelnen Knoten **verschieben**
- **Modellierungsaktionen** am Einzelstab



Unter *Modellieren* wird hier das geometrische Bearbeiten (Verändern) von Knoten und Stäben verstanden.

Zunächst wird das Modellieren ausgewählter Objekte beschrieben.

Das Modellieren wird durch die oben grafisch angedeuteten Schalttafeln eingeleitet.

Zum Thema Objektauswahl 

Alle hier beschriebenen Funktionen können auch über den Menüpunkt *ausgewählte Objekte → modellieren → ...* angesteuert werden.



An dieser Stelle sei nochmals an die **undo**-Funktion erinnert: Sollte das System infolge eines Verständnis- oder Eingabefehlers anders als vermutet reagieren, kann der vorangegangene Zustand durch Anklicken des nebenstehend dargestellten Buttons wieder restauriert werden.

auf Duplikat anwenden

Die meisten der nachfolgend beschriebenen Aktionen erlauben die Möglichkeit, die aktuell ausgewählten Objekte zunächst zu kopieren und die Aktion selbst anschließend mit der Kopie durchzuführen.

Hierüber entscheidet die Schaltfläche **auf Duplikat anwenden**.

S. auch Objekte **duplicieren**.

ausgewählte Objekte verschieben



Durch Anklicken des nebenstehend dargestellten Buttons erscheint ein Eigenschaftsblatt, in dem eine Verschiebungsaktion über Koordinateninkremente ΔX , ΔY und ΔZ eingeleitet wird.

Nach Bestätigen des Eigenschaftsblatts erscheinen die ausgewählten Objekte um diese Inkremente verschoben im Darstellungsfenster.

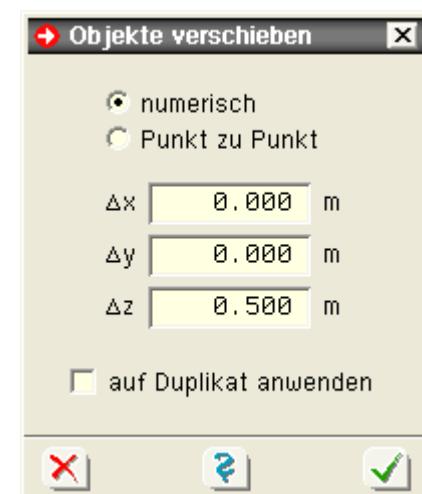
Die numerische Vorgabe der Koordinateninkremente kann durch Wahl einer Punkt-zu-Punkt-Verschiebeaktion eingespart werden.

Hierbei sind nach Bestätigen des Eigenschaftsblatts zwei Punkte (Anfangspunkt und Endpunkt) anzuklicken, aus deren Koordinatendifferenz sich die Inkremente berechnen.

Beachten Sie hierbei die Aufforderungen in der Statuszeile!

Befindet sich die Interaktion im Ebenenbearbeitungsmodus, müssen nur die Ebenenkoordinateninkremente eingegeben werden.

Im Ebenenbearbeitungsmodus können die ausgewählten Objekte auch manuell (durch Bewegen der Maus) verschoben werden.

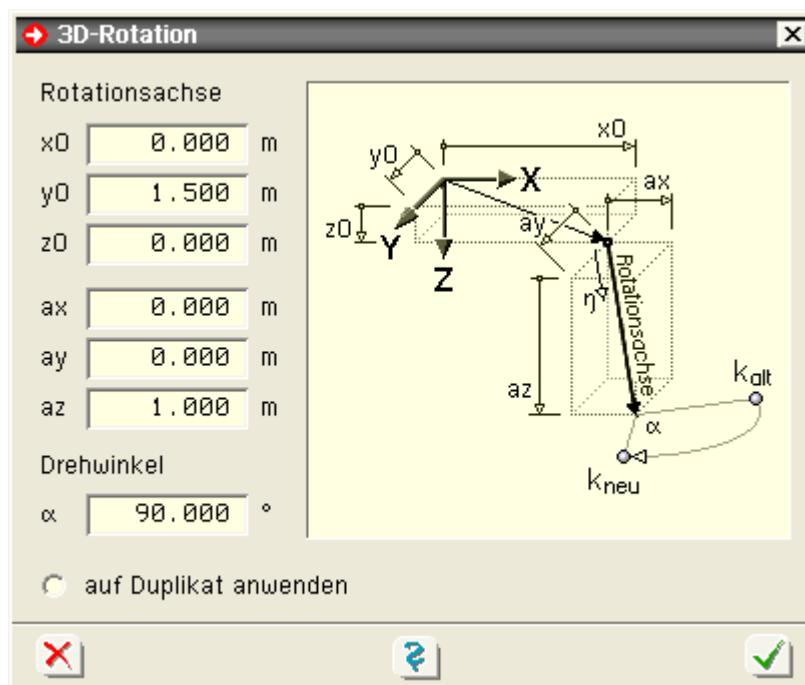


Die Verschiebeaktion ändert nach den oben beschriebenen Vorgaben die Koordinaten der ausgewählten Knoten. Hierbei werden die Anfangs- und Endknoten der ausgewählten Stäbe ebenfalls als ausgewählt betrachtet.

ausgewählte Objekte verdrehen



Durch Anklicken des nebenstehend dargestellten Buttons erscheint ein Eigenschaftsblatt, in dem eine Rotationsaktion eingeleitet wird.



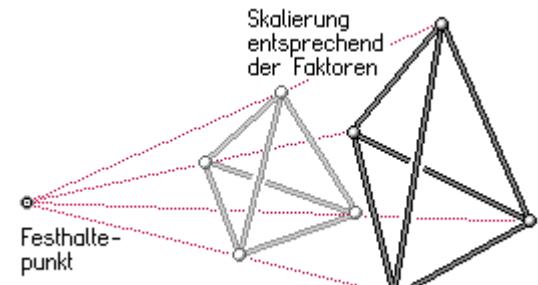
Befindet sich die Interaktion im normalen 3D-Modus, wird die Rotation um eine zuvor festzulegende Rotationsachse durchgeführt. Man beachte hier die Systemskizze im Eigenschaftsblatt!

Im Ebenenbearbeitungsmodus wird die Drehung in der Ebene um einen festzulegenden Punkt realisiert; hierbei ist es auch möglich, die Drehung manuell (durch Bewegen der Maus) festzulegen.

ausgewählte Objekte skalieren



Durch Anklicken des nebenstehend dargestellten Buttons erscheint ein Eigenschaftsblatt, in dem eine Skalierungsaktion eingeleitet wird.



Ausgehend von einem festzulegenden Festhaltepunkt werden die Objekte auf der Grundlage des Strahlensatzes entsprechend der vorgegebenen Faktoren verschoben.

Ist $\Delta x(\text{alt})$ der existierende Abstand in x-Richtung eines ausgewählten Knotens vom Festhaltepunkt, so ergibt sich der neue x-Abstand des Knotens zu $\Delta x(\text{neu}) = f_x \cdot \Delta x(\text{alt})$.

Dies wird für alle ausgewählten Knoten (und alle Richtungen) ausgewertet.

Hierbei gilt auch ein nicht explizit ausgewählter Knoten als ausgewählt, wenn ein mit ihm verknüpfter Stab ausgewählt ist.

- ist ein Faktor > 1 , wird die Objektgruppe in der betrachteten Richtung vergrößert
- ist $0 < \text{Faktor} < 1$, wird die Objektgruppe in der betrachteten Richtung verkleinert
- Faktoren < 0 bewirken eine Spiegelung

Im Ebenenbearbeitungsmodus kann die Skalierung auch manuell (durch Bewegen der Maus) festgelegt werden.

ausgewählte Objekte spiegeln



Im Ebenenbearbeitungsmodus erscheint durch Anklicken des links dargestellten Buttons ein Eigenschaftsblatt, in dem eine Objektspiegelung eingeleitet wird.

Hierin wird zwischen horizontaler, vertikaler und Punktspiegelung bzgl. des Objektgruppenschwerpunkts unterschieden.



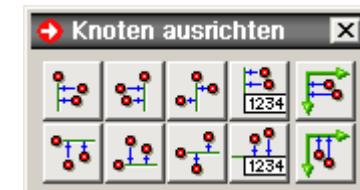
ausgewählte Knoten ausrichten



Befindet sich die Interaktion im Ebenenbearbeitungsmodus, erscheint durch Anklicken des nebenstehend dargestellten Buttons ein Eigenschaftsblatt, in dem die ausgewählten Knoten an einer Geraden ausgerichtet werden können.

Aus dem dargestellten Steuerfenster können alle ausgewählten Knoten

- obere Reihe (horizontale Ausrichtung): linksbündig, rechtsbündig, gemittelt, numerisch oder an der y-Achse des KKS
- untere R. (vertikale Ausrichtung): obenbündig, untenbündig, gemittelt, numerisch oder an der x-Achse des KKS ausgerichtet werden

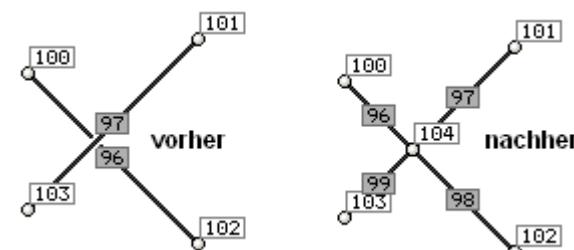


ausgewählte Stäbe verschneiden



Durch Anklicken des links dargestellten Buttons werden alle ausgewählten, sich geometrisch schneidenden Stäbe miteinander verschneiden.

Durch diese Aktion wird ein neu erzeugter Knoten im Schnittpunkt der Stäbe eingefügt.



ausgewählte Objekte löschen



Durch Anklicken des nebenstehend dargestellten Buttons werden alle ausgewählten Objekte gelöscht.

 Man beachte, dass Knoten nicht gelöscht werden können, wenn noch Stäbe (die nicht auch gleichzeitig gelöscht werden sollen) mit dem Knoten verbunden sind!

Außerdem können keine Stäbe gelöscht werden, die Stabzüge zugeordnet wurden. Geben Sie hierzu zuvor die Stabzüge auf!

einzelnen Knoten verschieben

Erfährt ein einzelner Knoten (im Objektfenster oder im Baumansichtsfenster) einen Doppelklick, erscheint (unabhängig vom Auswahlzustand anderer Objekte) das individuelle Eigenschaftsblatt des Knotens, in dem die Koordinaten des Knotens direkt angegeben werden können.

Modellierungsaktionen am Einzelstab

Erfährt ein einzelner Stab (im Objektfenster oder im Baumansichtsfenster) einen Doppelklick, erscheint (unabhängig vom Auswahlzustand anderer Objekte) das individuelle Eigenschaftsblatt des Stabes auf dem Sichtgerät.

Hierin werden unter der Überschrift *Modellieren* weitere Modellierungsfunktionen angeboten, die sich allein auf den einzelnen Stab beziehen.



Durch Anklicken des nebenstehend dargestellten Buttons werden Anfangs- und Endknoten miteinander vertauscht. Der I-Vektor des Stabes zeigt anschließend in umgekehrter Richtung.

Ist ein Stab einem Stabzug zugeordnet, ist diese Funktion nicht aktivierbar, da der Stab immer die Ausrichtung des Stabzugs besitzt.

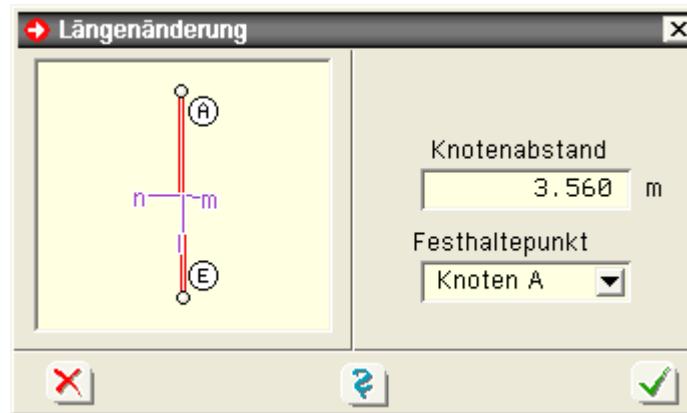


Durch Anklicken des nebenstehend dargestellten Buttons kann der Stab von seinem Anfangs- oder Endknoten gelöst werden.

Dem gelösten Stabende muss ein neuer Verknüpfungsknoten durch Anklicken mit der Maus zugeordnet werden. Beachten Sie hierzu die Aufforderung in der Statuszeile!



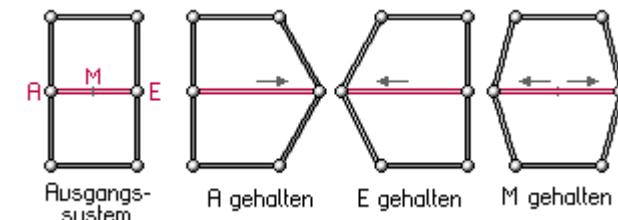
Durch Anklicken des nebenstehend dargestellten Buttons kann dem Stab eine neue Länge zugeordnet werden. In dem hierzu angebotenen Eigenschaftsblatt muss neben der neuen Stablänge ein Festhaltepunkt (Anfangsknoten, Endknoten oder Stabmitte) angegeben werden.



Nach Bestätigen des Eigenschaftsblatts erhält der Stab die neue Länge unter Beibehaltung der Stabrichtung.

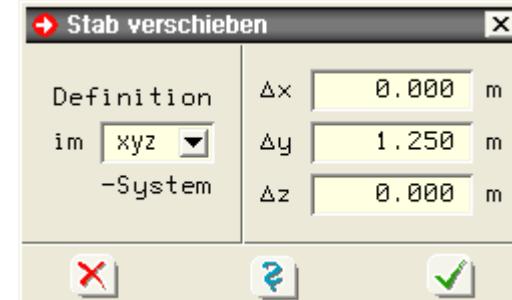
Die Aktion entspricht dem Verschieben von Anfangs- und/oder Endknoten in Stabrichtung.

Das nebenstehende Beispiel zeigt die Auswirkungen der Wahl des Festhaltepunkts.



Durch Anklicken des nebenstehend dargestellten Buttons kann der Stab um vorgegebene Koordinateninkremente verschoben werden.

Die Inkremente können im globalen X-Y-Z- oder im lokalen I-m-n-Stabkoordinatensystem definiert werden.



Durch Anklicken des nebenstehend dargestellten Buttons kann der Stab in mehrere Abschnitte unterteilt werden.

Jeder Abschnitt entspricht dann einem neuen, eigenständigen Stab.

Die Anzahl der Zwischenknoten ist vorzugeben.

Die Knotenabstände können als regelmäßig oder unregelmäßig festgelegt werden.

Bei der unregelmäßigen Teilung müssen die einzelnen Abschnittslängen tabellarisch vorgegeben werden.



zur Hauptseite 4H-FRAP [→](#)



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