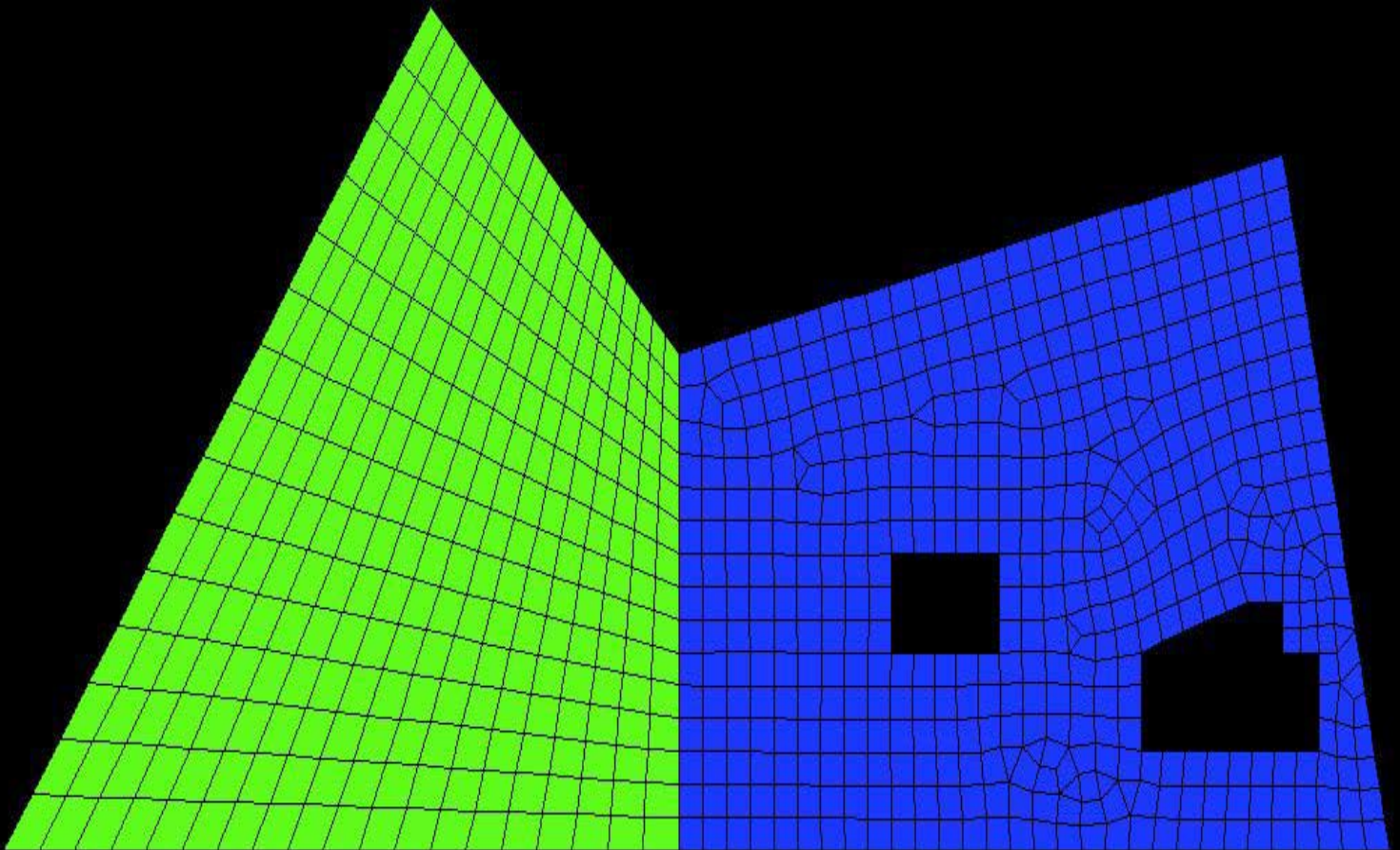
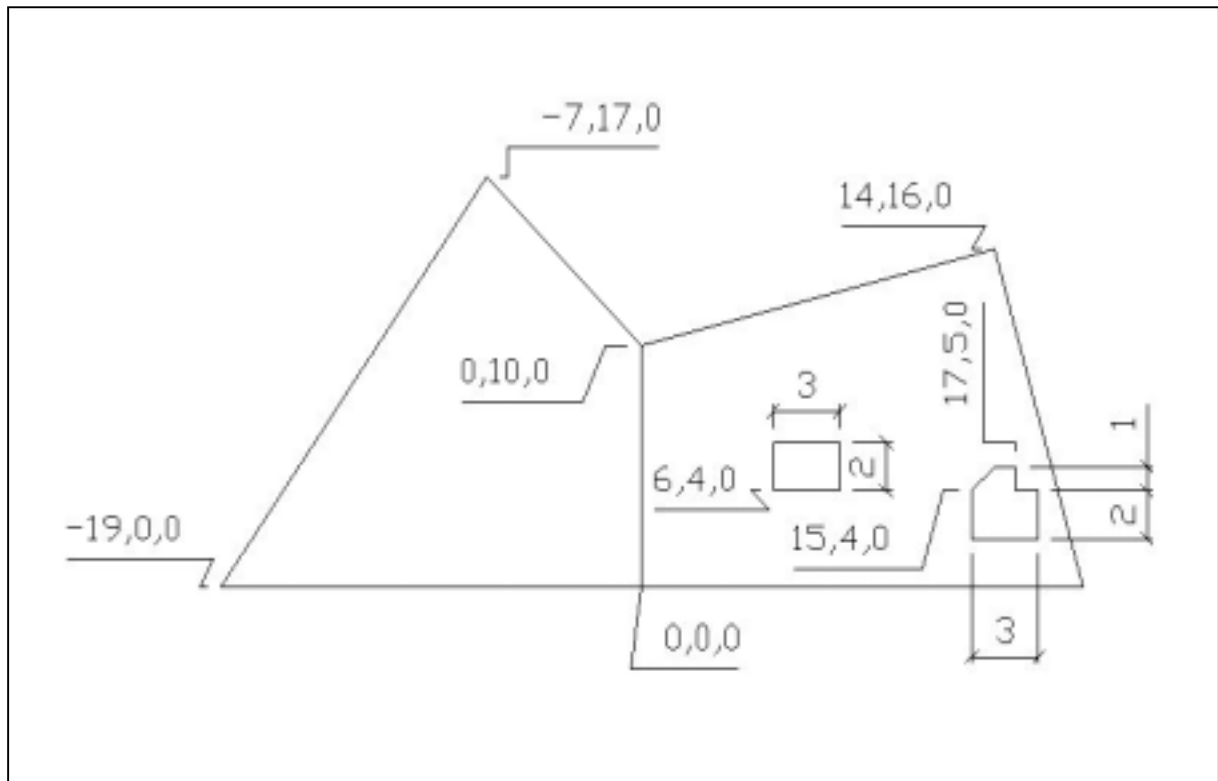


Kap.2 Platten



Problem:



Die Vermessung ist in Metern.

Es ist die oben gezeichnete Platte einzugeben. Sie besteht aus einer linken und einer rechten Teilplatte, die jedoch unendlich steif miteinander verknüpft sind.

Die linke Teilplatte hat eine Dicke von 20 cm und besteht aus armiertem Stahlbeton DIN SB 25.

Die rechte Teilplatte hat eine Dicke von 30 cm und besteht aus armiertem Stahlbeton DIN SB 35. Sie hat zwei Aussparungen.

Die gesamte Platte ist am Rand einfach aufgelegt.

Als Lastfälle betrachten wir das Eigengewicht, auf der linken Teilplatte eine Flächenlast von 2 kN/m^2 (Wohnraum) und auf der rechten Teilplatte eine Flächenlast von 3 kN/m^2 (Bürofläche).

1. Basiseinstellungen

Nehmen Sie bitte folgende Einstellungen vor:

- *Ansicht, Grundriss*
- *Problemtyp, Platte* und geben Sie einen Namen für das Problem ein
- *Dimensionen, Meter* und *Kilonewton*

Wie Sie im einzelnen vorgehen, können Sie im **Kapitel 1** nachschlagen.

2. Generierung von Flächenelementen für beliebige Vierecke

Um eine viereckige Platte, wie zum Beispiel die linke Teilplatte unseres Problems, mit Flächenelementen zu generieren, geben Sie als erstes die Eckpunkte als normale Punkte ein. In unserem Fall folglich die Punkte mit den Koordinaten (0,0,0), (0,10,0), (-7,17,0) und (-19,0,0).

Wechseln Sie nun zum Menüpunkt *Elemente* im *Eccon-ipp Funktionsmenu*. Belassen Sie das Untermenü auf *Flächenelemente*.

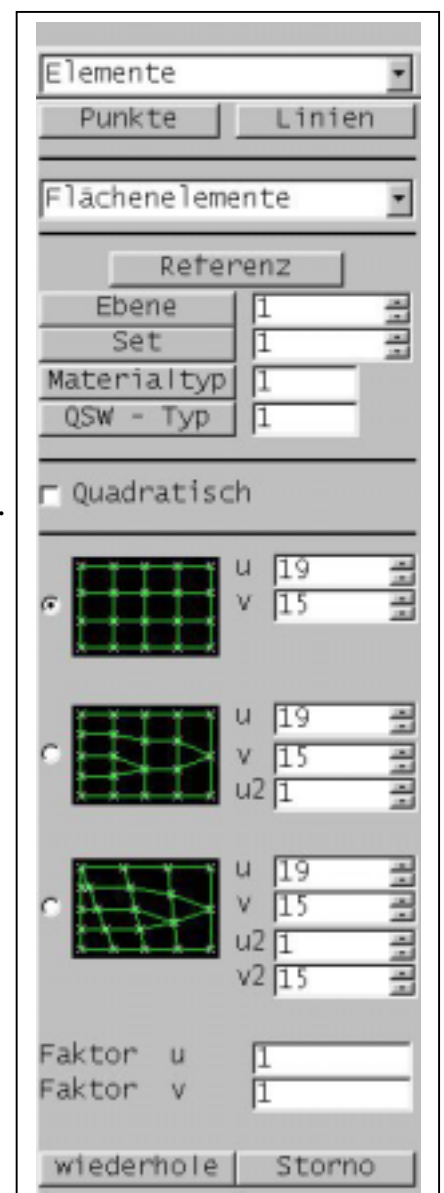
Im unteren Teil des *Elemente*-menus finden Sie drei mögliche Optionen für die Einteilung der Kanten der Platte. Für unser Beispiel genügt die erste Option, bei der gegenüberliegende Kanten die selbe Einteilung erhalten.

Für die Einteilungen wählen Sie zum Beispiel für die u-Richtung 19 und die v-Richtung 15.

Rechtsklicken Sie nun in der Nähe der Eckpunkte in der Reihenfolge, als würden Sie die umschreibende Kante der Platte ziehen. Also zum Beispiel links unten, rechts unten, rechts oben, links oben.

Beachten Sie, dass die erste Kante die Unterteilung u und die zweite Kante die Unterteilung v hat.

Die gegenüberliegenden Kanten haben je nach gewählter Option ebenfalls die Unterteilung u,v (erste Option) oder u2,v2 (dritte Option).



Bemerkung: Die Funktion zur Bildung von Flächenelementen in einem Viereck funktioniert auch für Dreiecke. Wählen Sie einfach den letzten Punkt zwei mal an.

3. Linien

Je nach dem, wie kompliziert eine Platte aufgebaut ist, reicht der Befehl Viereck nicht aus, um die Platte komplet zu modellieren. Ein Beispiel dafür ist eine Platte mit Aussparungen. In diesem Fall ist es notwendig die Platte zuerst mit Linien zu beschreiben. In diesem Abschnitt beschränken wir uns auf Geraden. Für kompliziertere Formen siehe **Kapitel 3**.

a) Um eine Linie einzugeben wechseln Sie zum Menüpunkt *Linie* im *Eccon-ipp Funktionsmenu*.

Klicken Sie auf *Neu* um eine neue Linie einzugeben. Geben Sie nun die Eckpunkte des umschreibenden Polygonzuges der rechten Teilplatte im Eingabefeld für Koordinaten ein.

Für die Reihenfolge der Eckpunkte bzw. den Umlaufsinn verwenden Sie die in der Geometrie übliche Konvention. D.h. eine Geschlossene Linie ist derart zu durchlaufen, dass eine Person, die sich auf der Linie in Umlaufrichtung bewegt, die Fläche immer zu seiner Linken hat. Umschreibende Linien sind also im Gegenuhrzeigersinn, Löcher im Uhrzeigersinn zu durchlaufen.

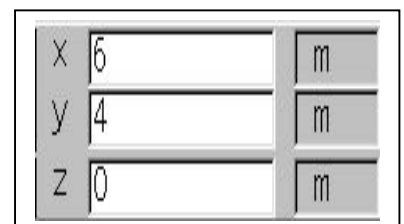
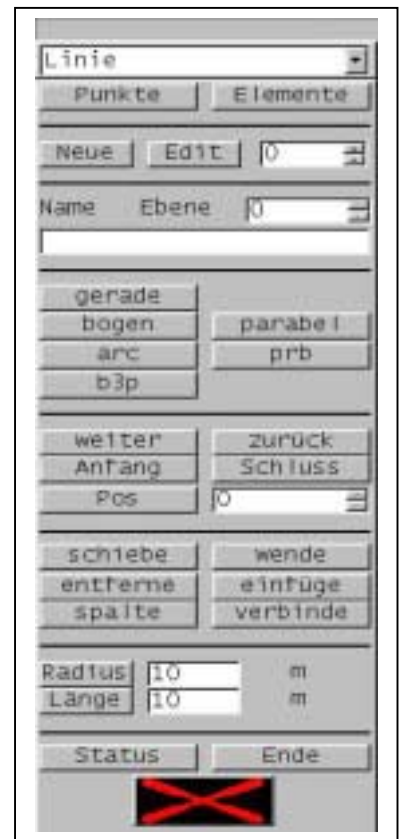
Im konkreten Beispiel: (0,0,0), (20,0,0), (17,14,0), (0,10,0), (0,0,0)

Klicken Sie nun auf *Ende*.

b) Geben Sie nun analog zu a) die beiden Aussparungen mit den folgenden Eckpunktkoordinaten ein:

(6,4,0), (6,6,0), (9,6,0), (9,4,0), (6,4,0) und
(18,2,0), (15,2,0), (15,4,0), (16,5,0), (17,5,0), (17,4,0),
(18,4,0), (18,2,0)

Beachten Sie, dass als Umlaufsinn der Uhrzeigersinn gewählt werden muss.



c) Angenommen die beiden linken Eckpunkte der rechten Aussparung sind 2 m zu weit rechts.

Editieren Sie also den rechten Linienzug indem Sie neben dem Knopf *Edit* eine 3 eingeben, da es sich um Linienzug 3 handelt.

Etwas tiefer unten neben dem Knopf *Pos* können Sie durch Klicken der kleinen Pfeile neben dem Eingabefeld die einzelnen Eckpunkte des Linienzuges anwählen.

Wählen Sie den Punkt 2 und klicken Sie auf den Knopf *schiebe*.

Geben Sie nun im Eingabefeld für Koordinaten die neue Koordinate (13,2,0) ein, auf die Sie den Punkt verschieben wollen.

Verschieben Sie nun auch den oberen linken Punkt auf die Koordinate (13,4,0).

Um das Editieren zu beenden klicken Sie auf *Ende*.

4. Automatische Generierung von Elementen

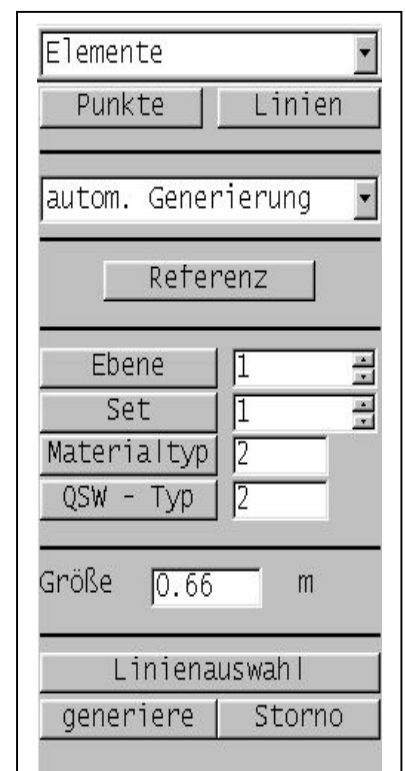
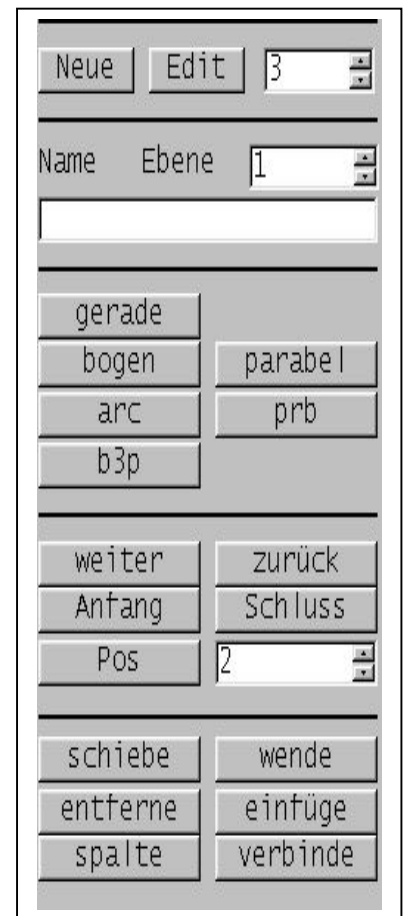
Um nun die Elemente für die rechte Teilplatte automatisch zu generieren, wechseln Sie zuerst zum Menüpunkt *Elemente* im *Eccon-ipp Funktionsmenu*.

Dort wählen Sie das Untermenü *autom. Generierung*.

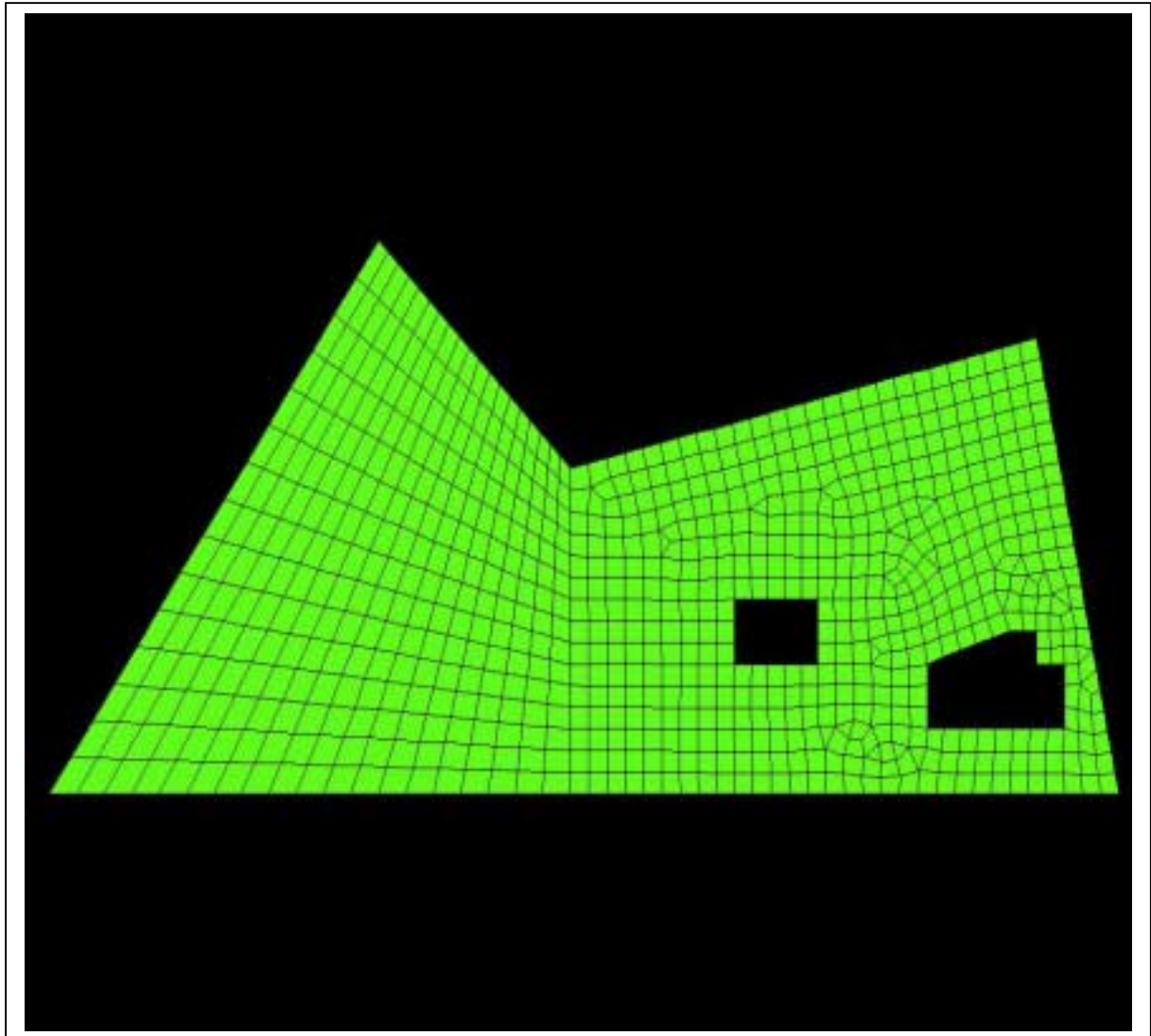
Stellen Sie den Materialtyp und den QSW-Typ auf 2 und geben Sie für die Grösse der Elemente unter *Grösse* 0.66 m ein (diese Grösse ist nicht zufällig gewählt, sondern so, dass die linke und die rechte Teilplatte an der gemeinsamen Kante gleich viele Elemente haben).

Klicken Sie nun auf den Knopf *Linienauswahl* und wählen Sie die umschreibende Linie sowie die Linien der beiden Aussparungen.

Klicken Sie nun noch auf den Knopf *generiere* und die Elemente werden automatisch generiert.



Das Resultat sollte nun, nachdem Sie es mit dem Newell Knopf anschaulicher gemacht haben, wie folgt aussehen:



5. Material und Plattendicke

Um Materialtyp und Plattendicke einzugeben wechseln Sie zum Menüpunkt *Attribute* im *Eccon-ipp Funktionsmenu*.

Dort können Sie unter *Neu: Material* ein neues Material eingeben.

Wählen Sie aus der *Materialtabelle* den armierten Stahlbeton DINSB25 für die linke und den Stahlbeton DINSB35 für die rechte Teilplatte.

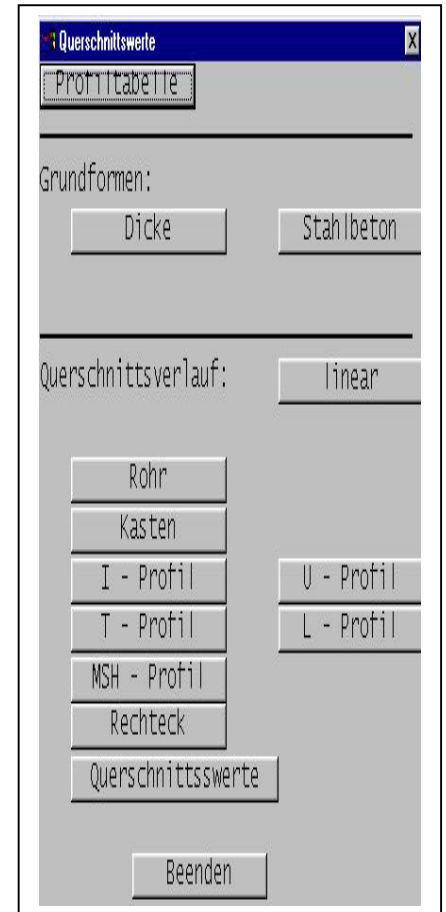
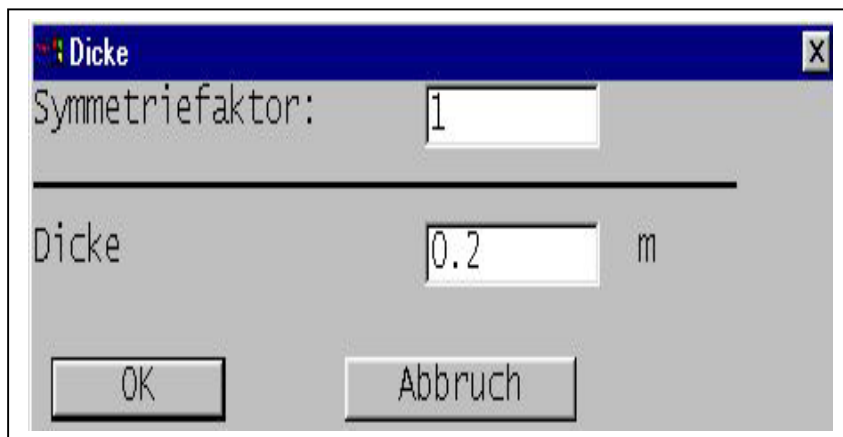
Geben Sie diese beiden Materialien also in der genannten Reihenfolge ein, da Sie ja schon bei der Generierung der linken Teilplatte den Materialtyp 1 und der rechten Teilplatte den Materialtyp 2 zugewiesen haben.

Erstellen Sie nun ebenfalls unter *Neu: QSW* einen neuen Querschnitt.

Klicken Sie dort auf den Knopf *Dicke*.

Tragen Sie im Eingabefenster für die linke Teilplatte eine Dicke von 0.2 m ein.

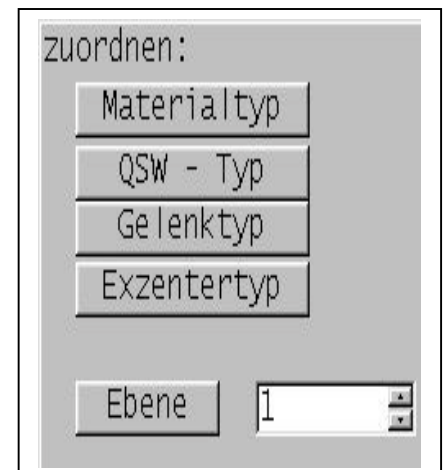
Wiederholen Sie den Vorgang nun auch für die rechte Teilplatte mit einer Dicke von 0.3 m.



Mit der Option *Male, Einstellungen, Farbwahl, Materialtyp* oder *QSW-typ* können Sie Ihre Eingabe überprüfen.

Sie haben auch die Möglichkeit, Materialtypen und QSW-Typen nachträglich zuzuordnen, falls Sie bei der Eingabe der Elemente vergessen haben, den richtigen Typ auszuwählen.

Dazu klicken Sie unter *zuordnen:* einfach auf *Materialtyp* bzw. *QSW-Typ*.



6. Verknüpfen der beiden Teilplatten

Um den freien Rand einer Platte anzuzeigen, bietet *Eccon-ipp* die Funktion *Rand* die Sie unter *Male* in der *Menuleiste* oder als Knopf direkt neben dem *Newell* Knopf finden.



Wenn Sie diese Funktion ausführen, erkennen Sie, dass die beiden Teilplatten an ihrer gemeinsamen Kante einen Rand besitzen. Sie sind folglich nicht miteinander verknüpft.

Um diese Verknüpfung durchzuführen verfahren Sie wie in **Kapitel 1 Abschnitt 12** beschrieben, verwenden also das Menu *Tools* und die Funktion *Suchradius*.

Sie können durch erneutes Drücken des Knopfes *Rand* leicht überprüfen, ob die Verknüpfung erfolgreich war.

7. Lager

Die gesamte Platte ist am äusseren Rand einfach aufgelegt (alle Rotationsfreiheitsgrade frei). Geben Sie folglich diese Lagerung ein.

Kleiner Tipp: Wenn das *Gruppenmenu* erscheint, können Sie den äusseren Rand der Platte leicht wählen, indem Sie den Knopf *Rand* klicken.

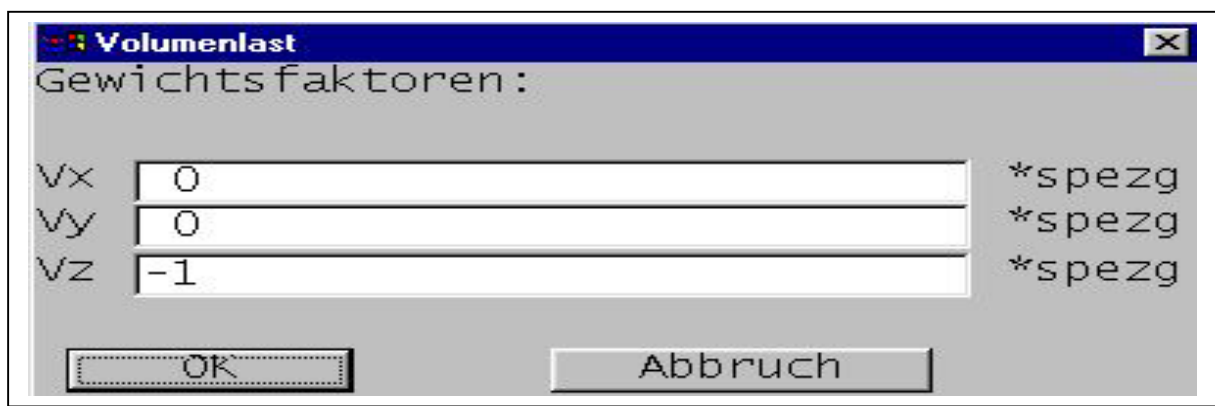
Nun wählen Sie den Startpunkt, Folgepunkt und Endpunkt auf dem äusseren Rand der Platte, und schon werden die Lager für den ganzen Rand generiert.

8. Lastfälle

Geben Sie als ersten Lastfall das Eigengewicht ein. Wechseln Sie zum Menüpunkt *Lasten* im *Eccon-ipp Funktionsmenu*.

Klicken Sie auf *neuer Lastfall* und geben Sie als Lastfalltitel „Eigengewicht“ ein.

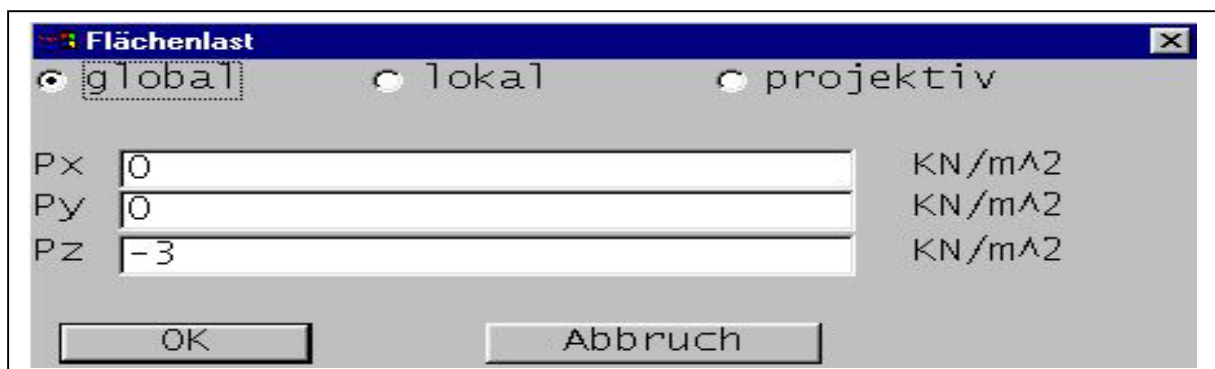
Klicken Sie auf *Volumenlast* und belassen Sie die Eingaben im folgenden Fenster auf der Voreinstellung, da diese der normalen Gravitationsbelastung auf der Erde entspricht.



Geben Sie nun einen weiteren neuen Lastfall mit einer Flächenlast von 2kN/m^2 für die linke Teilplatte ein, indem Sie nach der Eingabe des Lastfalltitels (z.B., „Wohnraum“) auf *Flächenlast* klicken.

Im Fenster Gruppe wählen Sie nur die Elemente der linken Teilplatte aus, indem Sie zum Beispiel auf *Materialtyp* und dann 1 klicken.

Verfahren Sie analog mit der rechten Teilplatte und einer Flächenlast von 3kN/m^2 .



Die Optionen global, lokal und projektiv haben erst für Schalen eine Bewandtnis.

9. Berechnung und Resultate

Starten Sie wie gehabt die Berechnung nach dem Sie sich mit *Prüfe* davon überzeugt haben, dass sich keine Fehler eingeschlichen haben.

Um die Resultate der ganzen Platte zu sehen, ohne dass die Skala einen Teil davon verdeckt, verkleinern Sie die Ansicht.

Damit die Resultate für die ganze Platte angezeigt werden, wählen Sie in der *Menuleiste Gruppe, Modell*.

Ändern Sie die Dimensionen von m auf mm.

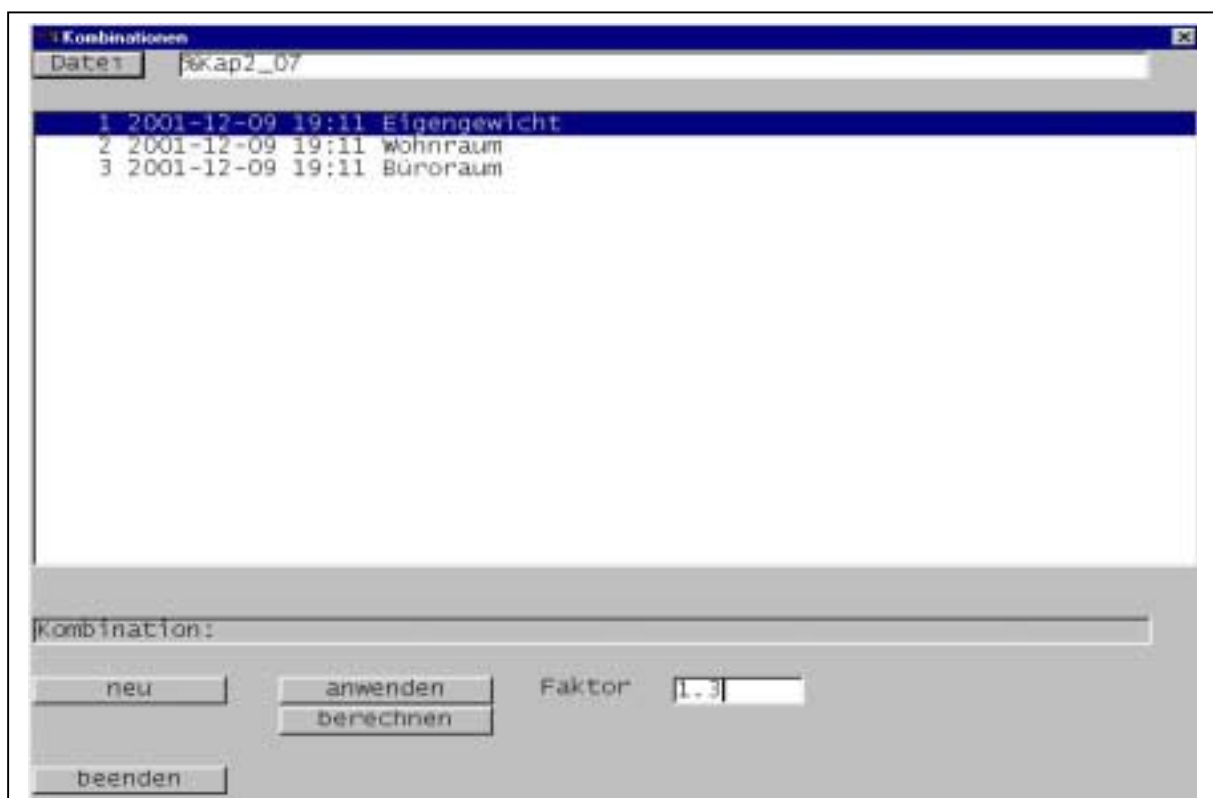
Zeigen Sie als erstes die Verschiebungen in z-Richtung an.

Sie können die Verschiebungen, hervorgerufen durch die verschiedenen Lastfälle, einzeln durchsehen, indem Sie mit dem Knopf *Lastfall* einen spezifischen Lastfall wählen und dann auf den Knopf *Bild* klicken.



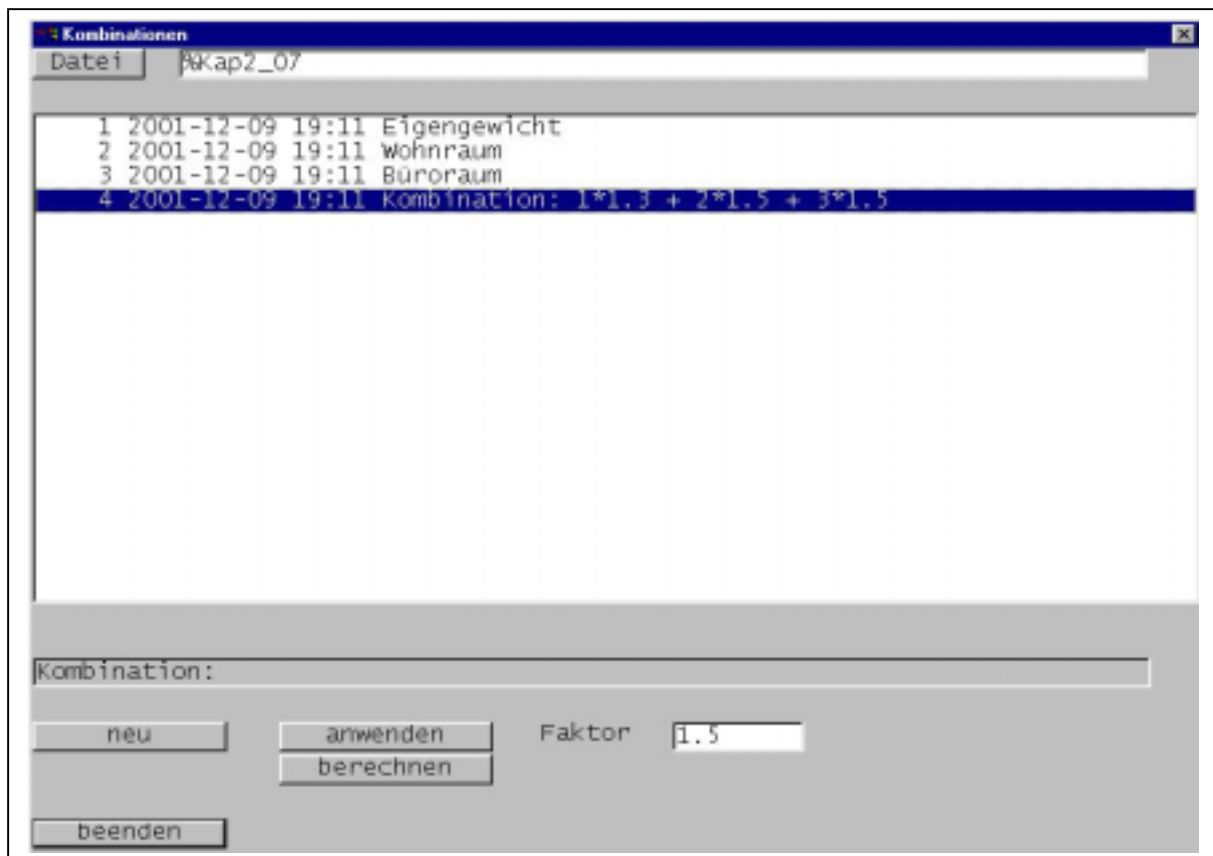
Meistens sind nicht die einzelnen Lastfälle sondern eine Kombination der Lastfälle interessant. Um eine Kombination anzuzeigen gehen Sie also wie folgt vor:

- Klicken Sie auf den Knopf *Lastfall* im *Resultate-Menu*
- Klicken Sie dort auf *Kombinationen*. Folgendes Fenster erscheint:



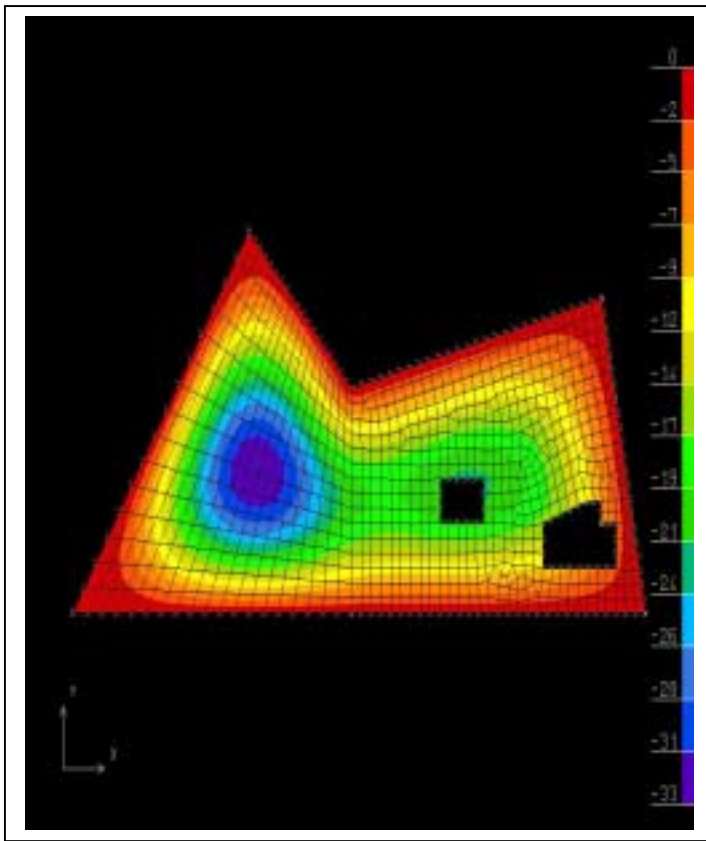
- Klicken Sie auf *neu*
- Wählen Sie im oberen Teil den ersten Lastfall, tragen Sie unten im Eingabefenster neben *Faktor* den gewünschten Sicherheitsfaktor ein (z.B. 1.3 für das Eigengewicht)
- Klicken Sie auf den Knopf *anwenden*
- Wiederholen Sie die letzten beiden Punkte für die beiden anderen Lastfälle (Sicherheitsfaktor 1.5)
- Klicken Sie auf *berechnen*

Es erscheint ein neuer Lastfall: *Kombination* den Sie wie einen ganz gewöhnlichen Lastfall anzeigen können.

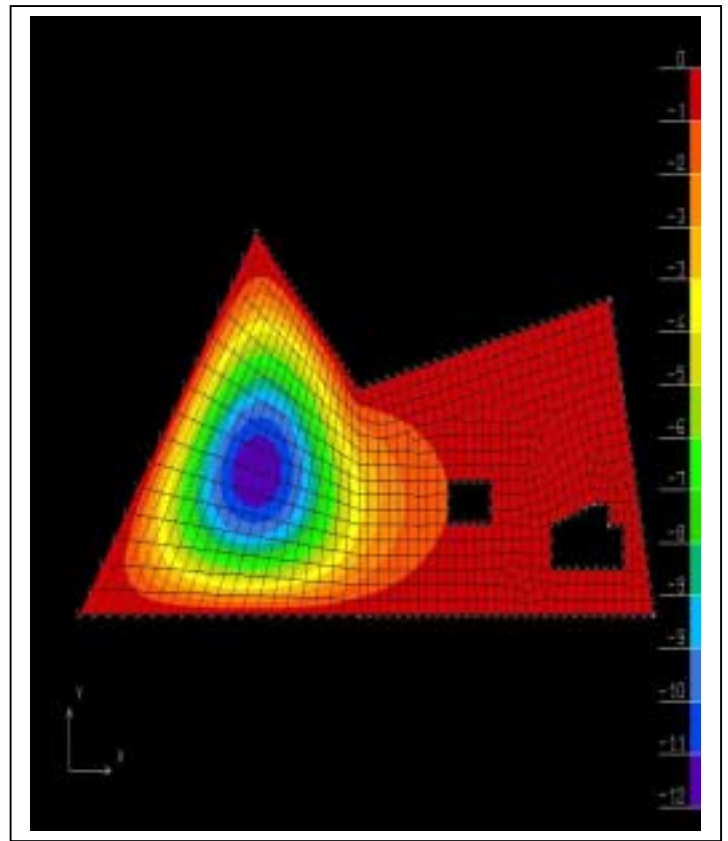


Nachfolgend sind die Verschiebungen in z-Richtung für die verschiedenen Lastfälle angezeigt:

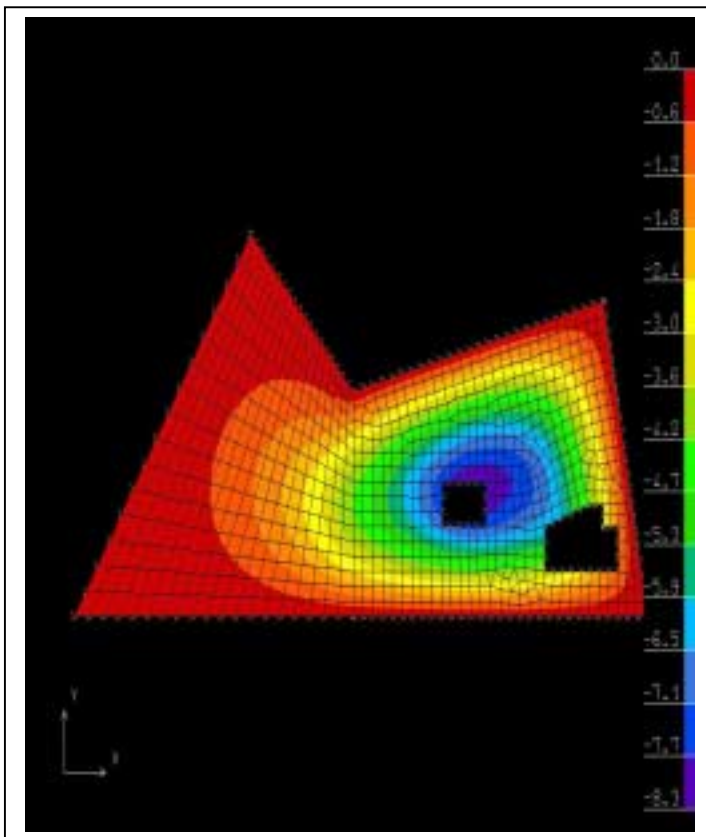
Lastfall 1: Eigengewicht



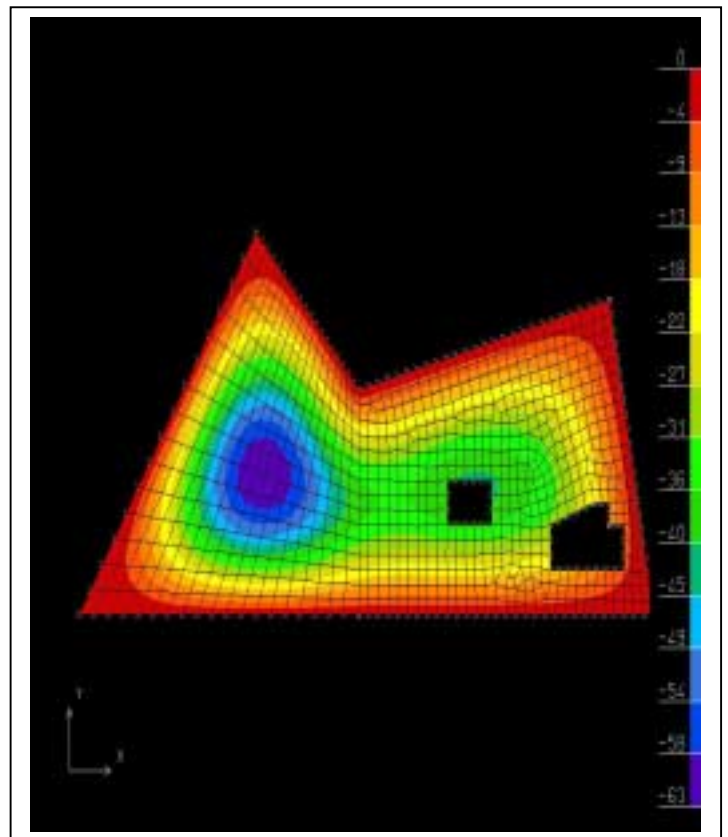
Lastfall 2: Wohnraum



Lastfall 3: Büroraum



Lastfall 4: Kombiniert



10. Constraint Bedingungen (Zusatz für Fortgeschrittene)

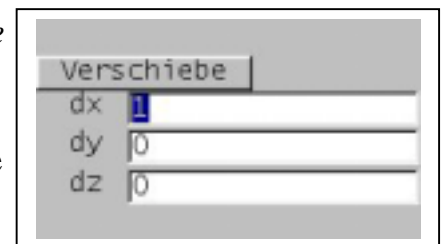
In gewissen Fällen sind zwei Teilplatten nicht unendlich steif miteinander verbunden. Dies ist zum Beispiel bei Fugen und Scharnieren der Fall. Nehmen wir an, zwischen unseren beiden Teilplatten sei eine Fuge anzuordnen. Die beiden Teilplatten können relativ zur y-Achse frei rotieren.

Um diese Art der Verknüpfung der beiden Teilplatten einzugeben verwendet man sogenannte Constraint Bedingungen. In unserem Beispiel kehren wir also zu dem Zeitpunkt zurück, bevor wir die beiden Teilplatten verknüpft haben. Diesen Stand finden Sie auf der mitgelieferten CD unter der Datei **d:\Eccon Lernkurs\Kap 2\Savefiles\Kap2_05.ipp**.

Laden Sie diese Datei.

Damit die ganze Sache etwas übersichtlicher wird, verschieben wir zuerst die rechte Teilplatte um 1 m nach rechts. Dies können Sie im *Eccon-ipp Funktionsmenu* unter dem Menüpunkt *Geometrie* tun. Wechseln Sie folglich zu diesem Menüpunkt.

Dort finden Sie unter anderem unter dem Knopf *Verschiebe* drei Eingabefelder. Tragen Sie ins Eingabefeld mit der Bezeichnung *dx* eine 1 ein (vorausgesetzt Sie haben die Dimensionen wieder auf m umgestellt). Danach klicken Sie auf den Knopf *Verschiebe*.



Daraufhin sollte das Fenster *Gruppe* erscheinen. In diesem aktivieren Sie als erstes die Option *Elemente*, da Sie nur die Elemente verschieben wollen. Danach wählen Sie mit der Funktion *Fenster* die rechte Teilplatte. Beachten Sie, dass nur diejenigen Elemente selektiert werden, welche vollständig im gezogenen Fenster liegen.

Die rechte Teilplatte sollte nun erfolgreich verschoben worden sein. Lassen Sie sich nicht von den Linien irritieren, die natürlich nicht verschoben worden sind.

Zoomen Sie nun auf den Spalt zwischen den beiden Teilplatten, indem Sie die Funktion *Fenster* aus der *Menuleiste* verwenden.

Um die Constraint Bedingungen einzugeben, wechseln Sie zum Menüpunkt *Lager* im *Eccon-ipp Funktionsmenu*. Klicken Sie dort unter *Neu*: auf den Knopf *Bindungen*.

In dem darauf folgenden Fenster für die Constraint Bedingungen deaktivieren Sie die Blockierung des Rotationsfreiheitsgrades um die y-Achse. Sie müssen nun eine Reihe von Master-Knoten auswählen, die ihre Verschiebungen bzw. Rotationen in den blockierten Freiheitsgraden auf die mit ihnen verknüpften Knoten, die Slave-Knoten übertragen. Sie tun dies, indem Sie auf den Knopf *Masterreihe* drücken. Danach wählen Sie mit der bereits in diesem Kapitel unter Punkt 7 erklärten Funktion *Rand* aus dem Fenster *Gruppe* die Randknoten der einen Teilplatte.



Nun müssen Sie die Knoten wählen, auf welche die oben genannten Verschiebungen übertragen werden. Drücken Sie dazu auf den Knopf *Slaves* und wählen Sie mit der *Rand* Funktion die Randknoten der anderen Teilplatte. Achten Sie darauf die Auswahl in der selben Richtung durchzuführen wie die der Master-Knoten, da der erste Knoten der Masterreihe mit dem ersten Knoten der Slavereihe verknüpft wird.

Die Constraint Bindungen werden übrigens durch eine weiße, gestrichelte Linie dargestellt. Sie erkennen also schnell, ob Sie die richtigen Knoten miteinander verknüpft haben.

Verschieben Sie nun die rechte Teilplatte wieder zurück, indem Sie diese um -0.99 m in x-Richtung verschieben.

Damit sind die Constraint Bedingungen definiert und Sie können die Lasten und Lager wie gehabt eingeben.