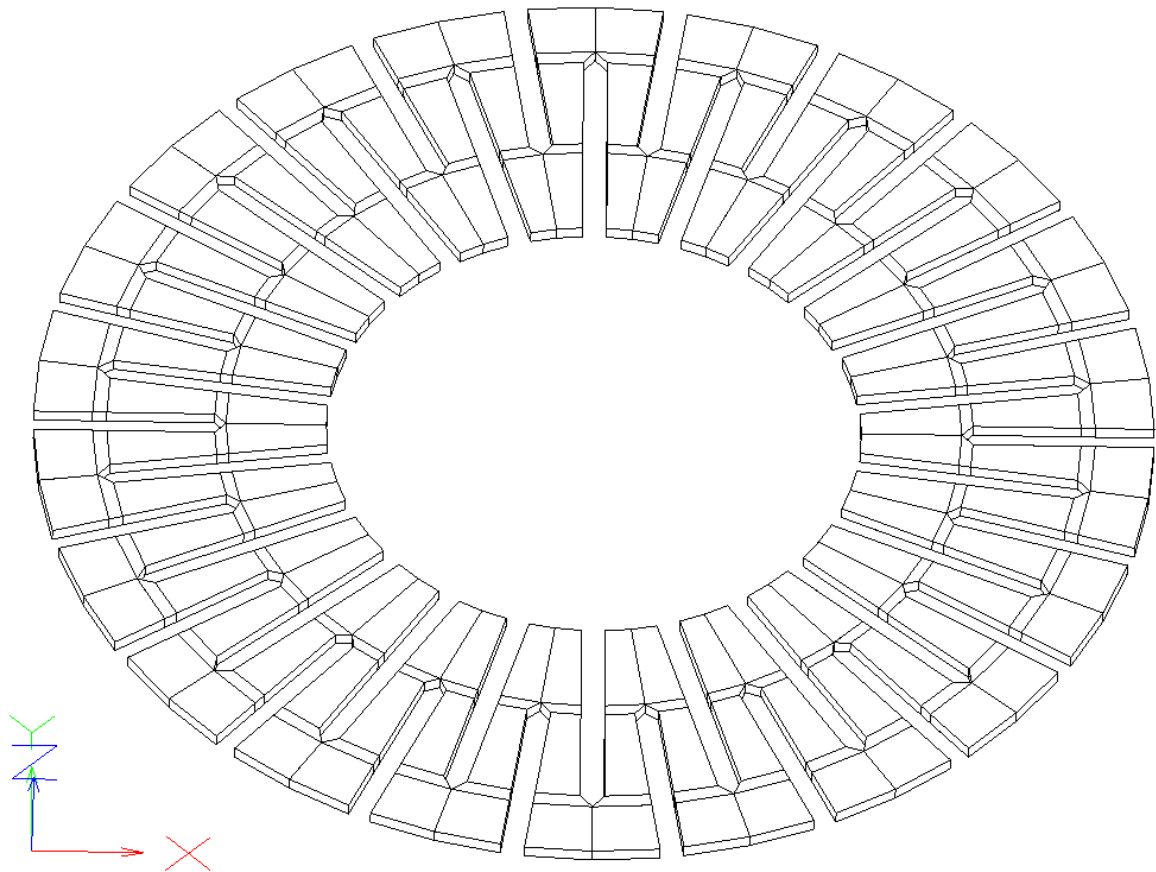


Z88 AURORA® BEISPIELHANDBUCH

Beispiel 8: RINGSPANN-Scheibe

(Hexaeder Nr. 10 mit 20 Knoten)



ist eine eingetragene Marke (Nr. 30 2009 064 238) von Univ. Prof. Dr.-Ing. Frank Rieg

8. Beispiel: RINGSPANN-Scheibe (Hexaeder Nr. 10 mit 20 Knoten)


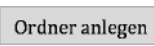
Es soll zunächst eine sog. RINGSPANN-Scheibe berechnet werden, die als Kraftübersetzer wirken soll. Sinngemäß würde auch z. B. eine geschlitzte Tellerfeder abgebildet werden. Hier müssen wir aufpassen: Federn, solange sie streng linear im Sinne des Hooke'schen Gesetzes arbeiten, können ohne weiteres als FEA-Strukturen abgebildet werden. Man rechnet einfach für sehr kleine Kräfte oder Wege und extrapoliert dann auf die realen Werte. Bei Tellerfedern dagegen kann es je nach h/s -Verhältnis zu deutlich nicht linearen Kennlinien kommen, die stark degressiv sein können. Das ist der typische Fall der sog. geometrischen Nichtlinearität. Dafür gibt es kommerzielle FEA-Programme, die mit derartigen großen Verformungen und ggf. auch mit nichtlinearen Materialgesetzen umgehen können.

Aber auch mit einem FEA-Programm, das für lineare Berechnungen ausgelegt ist, kann man geometrisch nichtlineare Fälle lösen, wenn man schrittweise vorgeht:


Man rechnet beispielsweise mit 10 Lastinkrementen, d. h. man gibt im ersten Rechenschritt $1/10$ der Last auf, rechnet und addiert die berechneten Verschiebungen auf die ursprüngliche Struktur. Im zweiten Rechenschritt geht man damit von einer bereits verformten Struktur aus und gibt wieder ein $1/10$ der Last auf, rechnet und addiert erneut die gewonnenen Verformungen auf die Ausgangsstruktur. Sinngemäßes gilt für die Spannungen und Knotenkräfte. Wenn man derart vorgeht, dann erhält man die gewünschten nichtlinearen Federkennlinien – was wir nicht tun werden.

Erforderliche Dateien:

b9_1.txt	→	allgemeine Strukturdaten
b9_2.txt	→	Randbedingungsdatei
b9_3.txt	→	Steuerparameter für Spannungsprozessor

Zunächst wird über  und  eine neue Projektmappe angelegt, in diesem Fall z.B. *Beispiel8*, der Dialog mit *Enter* bestätigt und mit *OK* abgeschlossen. Nun müssen Sie die o.g. Z88 V13 Dateien importieren.

Über  Import/Export kann die Strukturdatei *b9_1.txt* importiert werden (Abbildung 1).

Es öffnet sich ein Kontextmenü  Z88-Datei auf der rechten Seite, über welches die Z88-Datei geladen werden kann. Bei den Importoptionen muss *Allgemeine Strukturdaten z88i1.txt* eingestellt werden.

Nun müssen die Randbedingungen importiert werden. Öffnen Sie die gleiche Dialogbox wie eben und wählen Sie die Beispieldatei *b9_2.txt* mit der Option als *Randbedingungen z88i2.txt* aus.

Mit der Datei *b9_3.txt* werden über die Option *Spannungsparameter z88i3.txt* die Einstellungen für den Solver importiert.

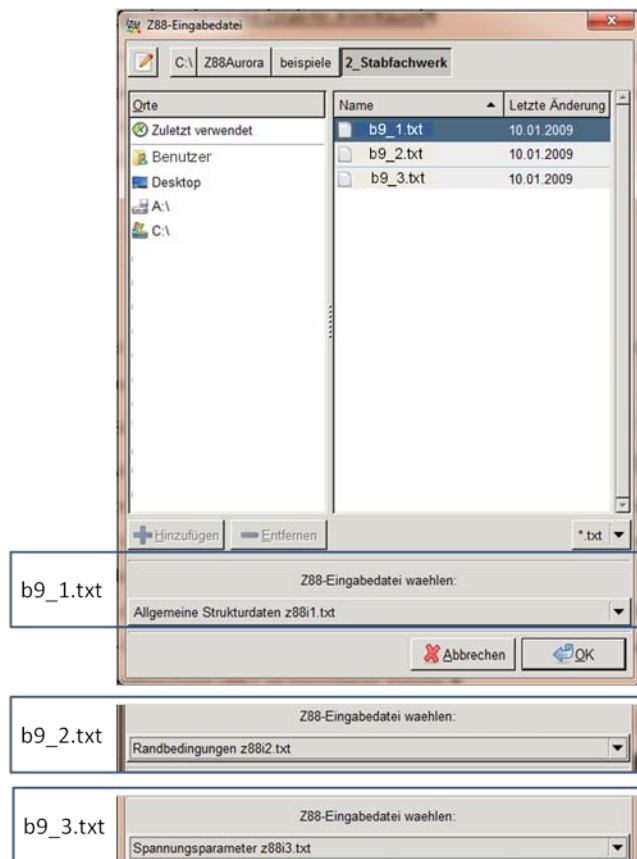




Abbildung 1: Strukturdaten und Randbedingungen einlesen

Durch Anklicken des  Buttons wechseln Sie in den Präprozessor. Auf der rechten Seite sehen Sie, dass der Lastfall *case_1*. Wenn Sie den Lastfall anwählen, werden die Einspannungen und Lasten angezeigt. Unten am linken Bildrand ist eingeblendet, dass es sich bei der Struktur um ein *FE-Netz* handelt (Abbildung 2).

Um die Struktur zu berechnen, müssen Sie mit dem  Button in das Solvermenü wechseln. Es ist stark zu vermuten, dass hier eine ungünstige Knotennummerierung vorliegt,

denn es handelt sich um eine umlaufend geschlossene Struktur. Irgendwann stoßen die letzten Knoten wieder an die ersten, und es gibt eine schlecht konditionierte Gesamtsteifigkeitsmatrix (vgl. Z88 Aurora Theoriehandbuch).

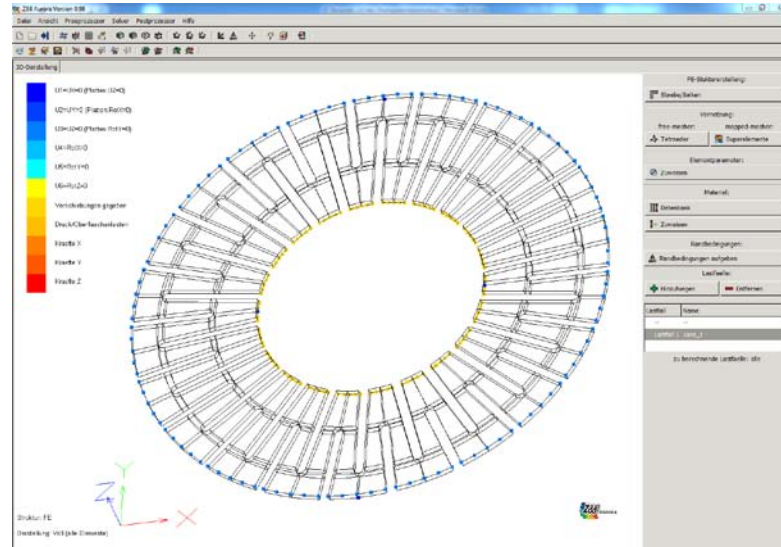





Abbildung 2: RINGSPANN-Scheibe mit eingeblendeten Randbedingungen

Daher bietet es sich an bei den Solveroptionen  **Erweiterte Optionen** den Haken bei „Umnnummerieren“ (Cuthill-McKee-Algorithmus) zu setzen, bevor Sie den direkten Cholesky-Solver verwenden. Durch Klicken auf den  **RUN** Button wird ein Dialogfenster geöffnet, welches durch Bestätigen des **OK** Buttons die Berechnung startet.

Die berechnete Struktur kann im Postprozessor () angezeigt werden (Abbildung 3).

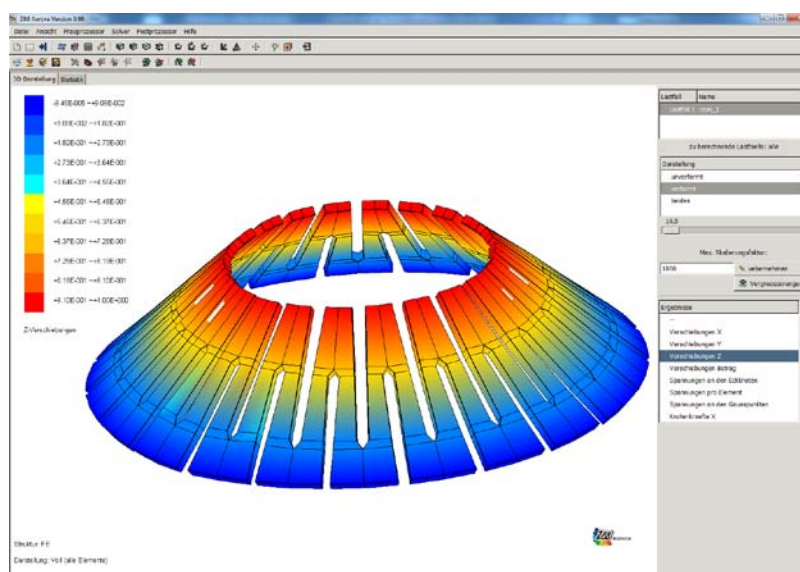


Abbildung 3: Verformungsplot der RINGSPANN-Scheibe