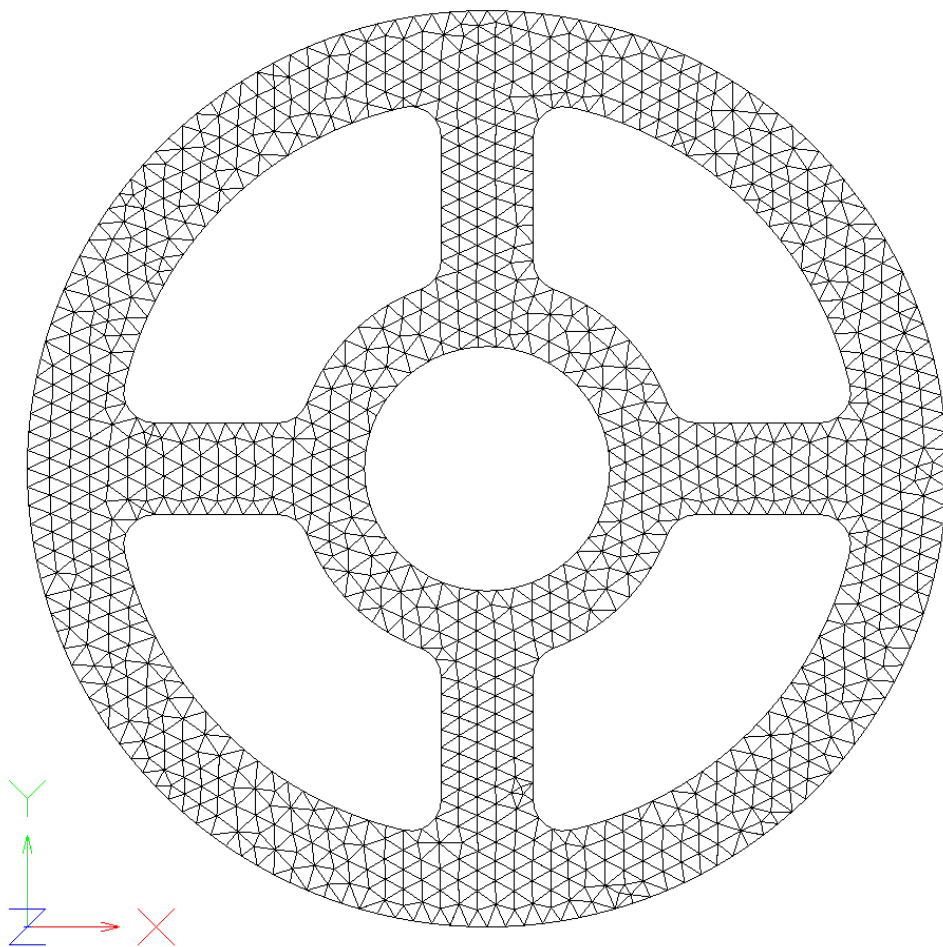


Z88 AURORA® BEISPIELHANDBUCH

Beispiel 10: Zahnrad

(Scheibe Nr. 14 mit 6 Knoten)






10. Beispiel: Zahnrad (Scheibe Nr. 14 mit 6 Knoten)

Wir betrachten ein Zahnrad, dessen Nabe auf die Welle aufgespresst wird. Dabei soll der Fugendruck des Pressverbands 100 N/mm^2 betragen. Es soll die Verformung untersucht werden, die durch die Aufweitung der Nabe bis in die Verzahnung geleitet wird. Die Verzahnung außen selbst wird weggelassen.

Erforderliche Datei:

b14_1.cos → CAD-Eingabedaten

Zunächst wird über  und **Ordner anlegen** eine neue Projektmappe angelegt, in diesem Fall z.B. *Beispiel10*, der Dialog mit *Enter* bestätigt und mit *OK* abgeschlossen. Nun müssen Sie die o.g. COSMOS-Datei importieren.

Über  **Import/Export** kann die CAD-Datei *b14_1.cos* importiert werden. Es öffnet sich ein Kontextmenü auf der rechten Seite, über welches COSMOS-Dateien geladen werden können ( **COSMOS-Datei**). Der zu erzeugende Elementtyp ist *Scheiben* (*Abbildung 1*).

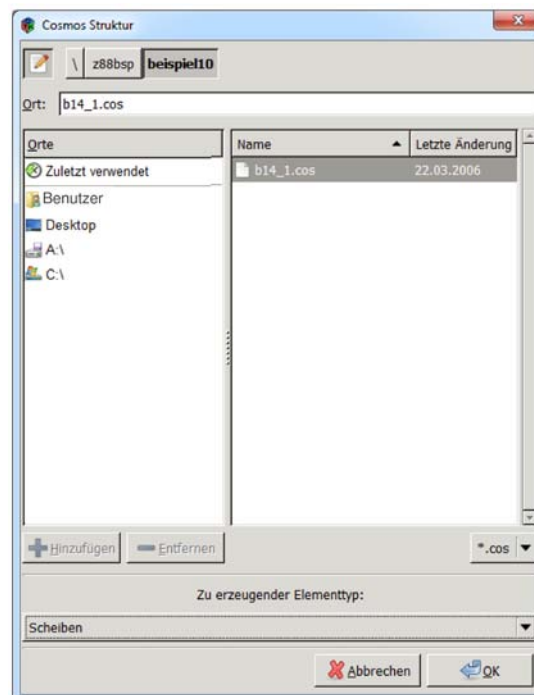



Abbildung 1: Import der COSMOS-Datei mit Scheibenelementen

Mit dem  Button wechseln Sie in den Präprozessor. Im Lastfall-Fenster auf der rechten Seite sehen Sie, dass bereits ein Lastfall mit Randbedingungen existiert (*case_1*). Wenn Sie diesen anklicken, werden die Einspannungen und Lasten angezeigt (*Abbildung 2*). Um die Anzeige der Randbedingungen wieder auszublenden, wählen Sie den Lastfall durch Klicken auf „--“ wieder ab.

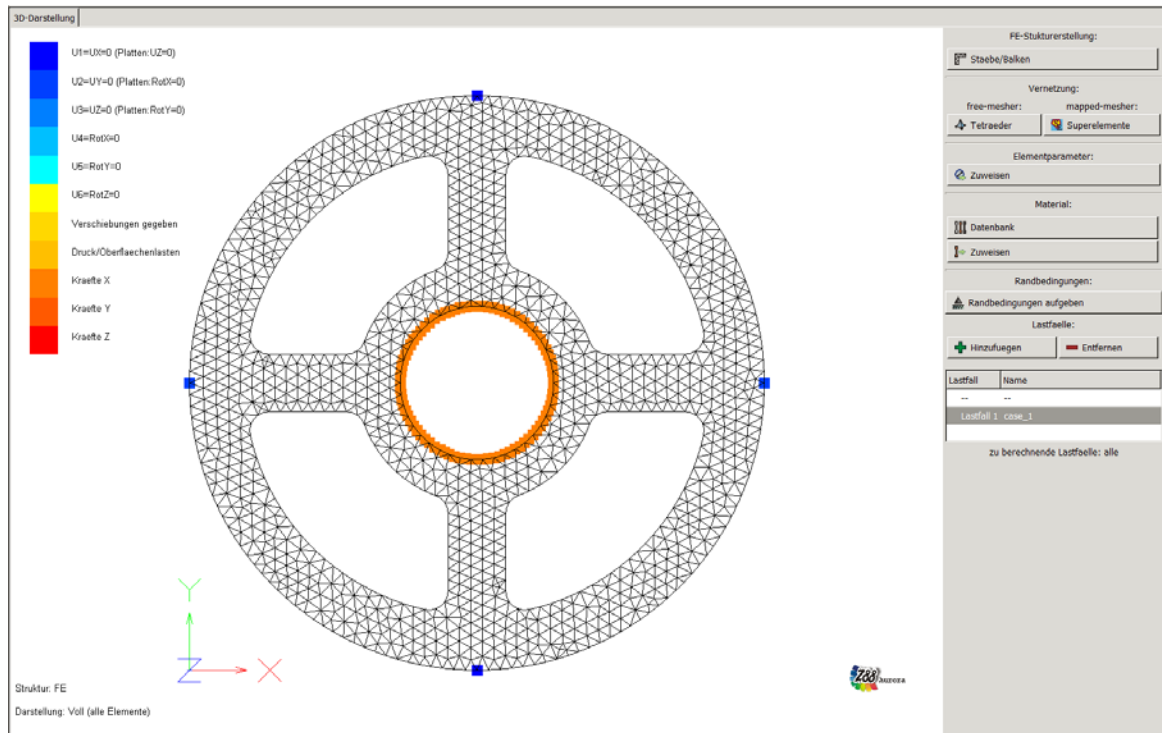


Abbildung 2: Importierte Struktur mit Randbedingungen

Die Legende auf der linken Seite gibt dabei an, um welche Art Randbedingung es sich handelt: Verschiebungen, Drücke, Flächenlasten, Kräfte, etc. Über *Ansicht* → *Größe Randbedingung* können Sie die Darstellung der einzelnen Punkte verkleinern oder vergrößern.

Diese Struktur selbst wurde in Pro/ENGINEER erzeugt. Im Modul Pro/MECHANICA wurden Material (Stahl mit $E = 206.000 \text{ N/mm}^2$ und $\nu = 0,3$), Randbedingungen, Netzsteuerwerte (global Max. 6, global Min. 3) und der Druck $p = 100 \text{ N/mm}^2$ eingegeben. Dann Schalenwerte definieren und das Netz als Schalen in Form von Dreiecken erzeugen. Im nächsten Schritt als NASTRAN-Datei (früher waren auch COSMOS-Dateien möglich, die hier verwendet werden) parabolisch mit Koordinatensystem CS0 als B14_1.COS ausgegeben.

Wichtig ist die Wahl der Randbedingungen: Das Aufgeben des Fugendrucks ist kein Problem, wohl aber die geschickte Wahl der Lager, um die Struktur zwar einerseits sauber in

der Ebene festzuhalten, andererseits aber die zu erwartenden Verformungen nicht zu behindern. Hier wendet man das Konzept des sogenannten „Virtuellen Fixpunkts“ an (Abbildung 3):

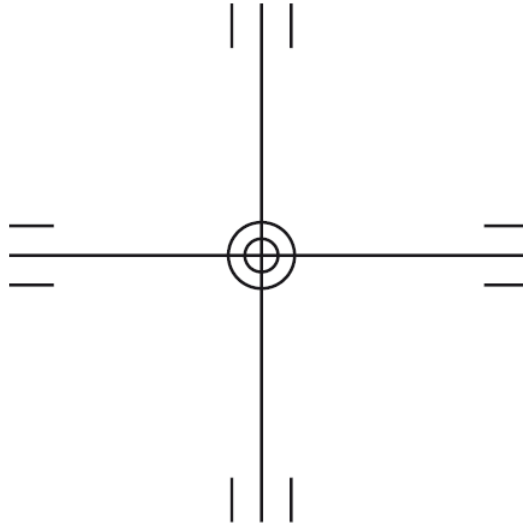





Abbildung 3: Darstellung der Lagerung mit „virtuellem Fixpunkt“

Es werden also 4 Punkte der Struktur definiert. Die beiden Punkte auf 3 und 9 Uhr werden jeweils in Y-Richtung festgehalten; in X-Richtung können sie verschoben werden. Die beiden Punkte auf 6 und 12 Uhr werden jeweils in X-Richtung festgehalten; in Y-Richtung können sie schieben. Dadurch entsteht in der Mitte ein sog. „Virtueller Fixpunkt“.

Um die Struktur zu berechnen, wechseln Sie mit dem  Button in das Solvermenü. Es ist zu vermuten, dass hier eine ungünstige Knotennummerierung vorliegt, da es sich um eine umlaufend geschlossene Struktur handelt. Die letzten Knoten stoßen wieder an die ersten, und es gibt sich eine schlecht konditionierte Gesamtsteifigkeitsmatrix (vgl. Z88 Aurora Theoriehandbuch). Daher bietet es sich an bei den Solveroptionen



den Haken bei „Umnummerieren“ (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 4).

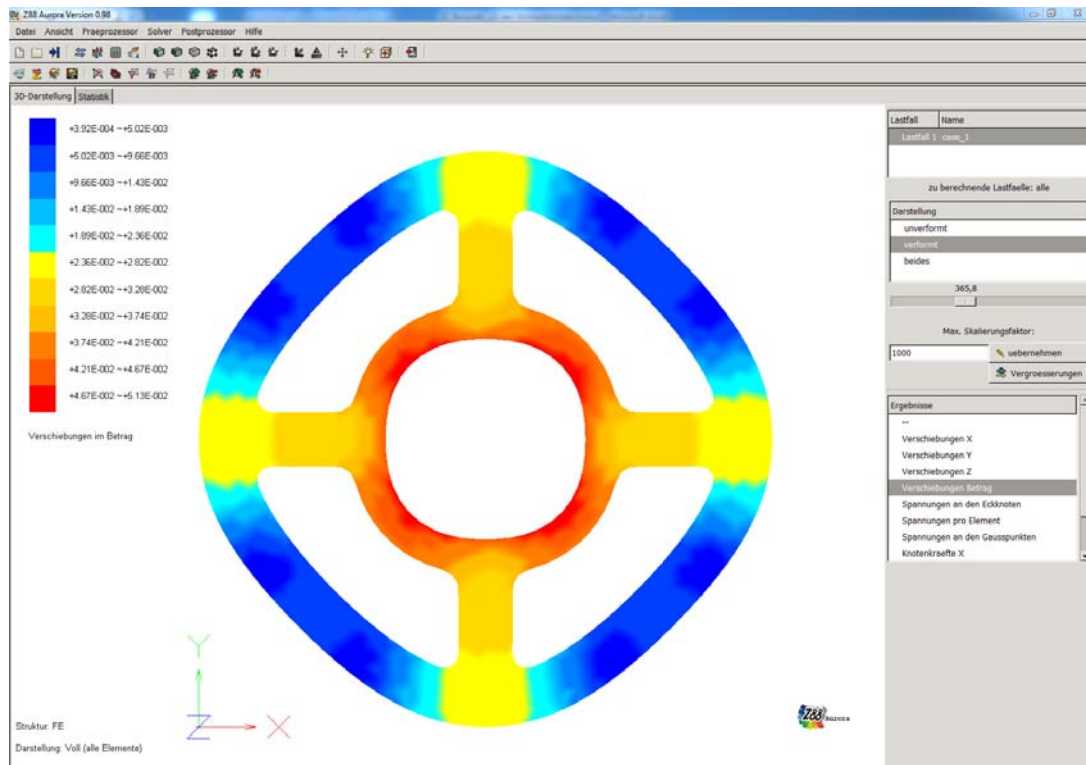


Abbildung 4: Verschiebungsbetrag im Postprozessor

Wie zu erwarten war, entstehen die höchsten Vergleichsspannungen am Innenrand, d. h. in der Nabenbohrung. Man erkennt die jeweils 3 Gausspunkte pro Finitem Element (Abbildung 5).

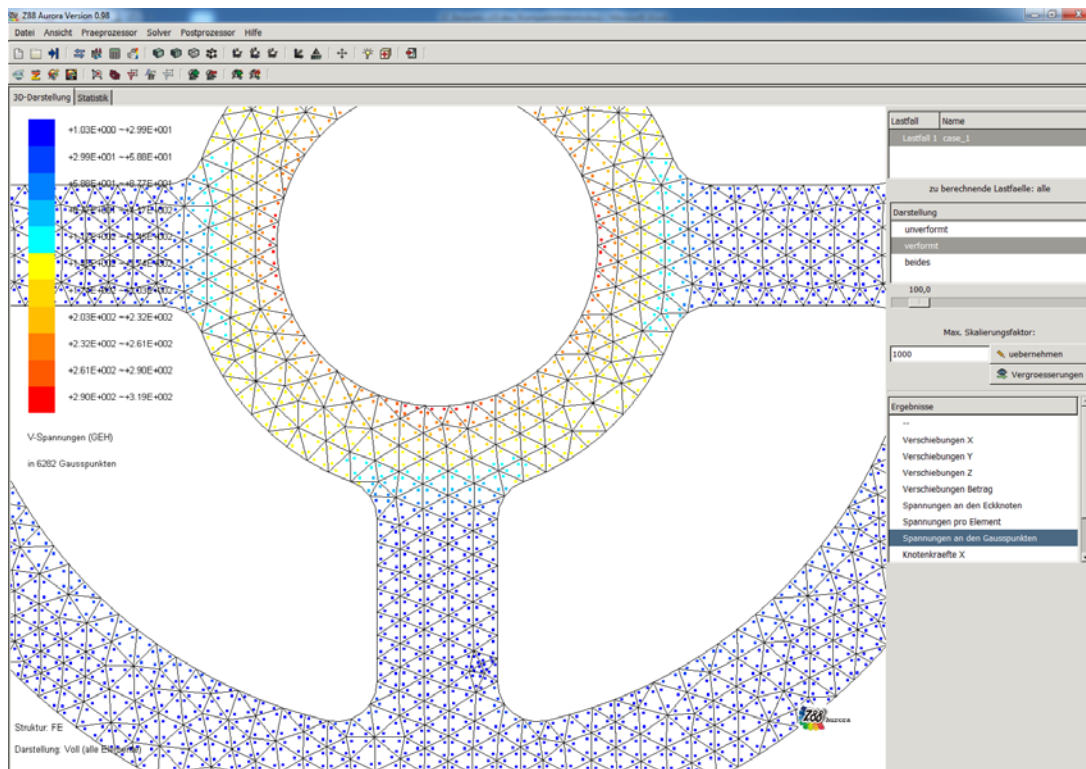


Abbildung 5: Spannung in den Gausspunkten