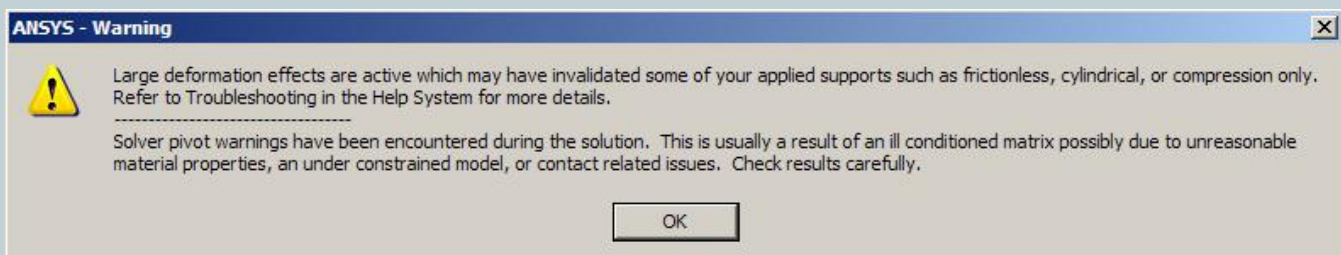


Nicht zulässige Randbedingung bei geometrischer Nichtlinearität

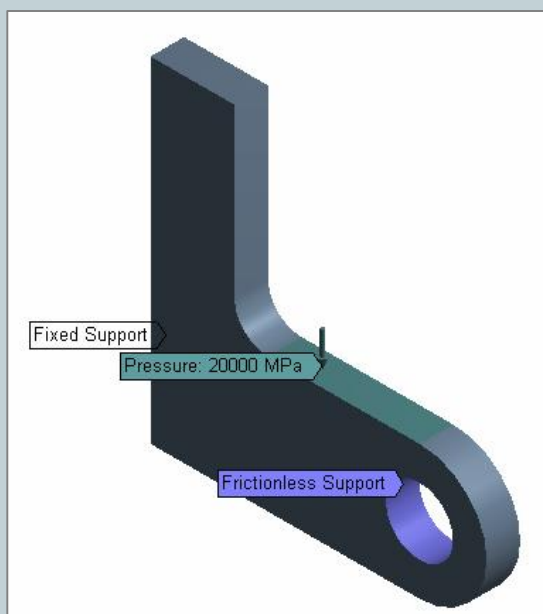
Problemstellung:

Sie haben diese Meldung sicher schon einmal in ANSYS Workbench bekommen, nach einer Analyse, wo Sie die „Grossen Verformungen“ also die geometrischen Nichtlinearitäten aktiviert hatten:



Hier sollte man sich insbesondere den ersten Satz vornehmen: Dieser sagt im Wesentlichen aus, dass in der Analyse Randbedingungen gesetzt worden sind, die nicht mit der Option „Grosse Verformungen“ korrekte Ergebnisse liefern. (Zugegeben, man könnte erwarten, dass unzulässige Randbedingungen dann ausgegraut, also nicht mehr anwählbar sind, so ist es nun aber offensichtlich leider nicht.)

Bei welchem Beispiel-System tritt nun diese Fehlermeldung auf:



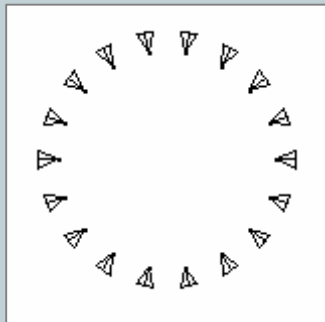
Wie immer, ein simples Modell:

Links eingespannt, mit einer Drucklast beansprucht, in der Bohrung die so genannte „Reibungsfreie Lagerung“, die hier natürlich auch mittels der „Zylindrischen Lagerung“ hätte realisiert werden können.

Nicht zulässige Randbedingung bei geometrischer Nichtlinearität

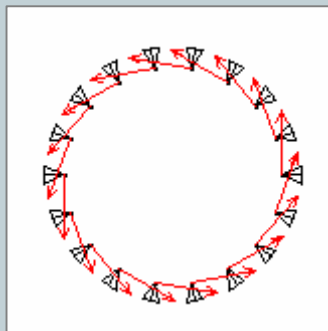
Erläuterung:

Wir sollten uns genauer die Bohrung ansehen. Was passiert hier genau?
Die Randbedingung wird wie folgt umgesetzt:



Es ist also so, dass sich die Knoten nicht radial bewegen können, jedoch sehr wohl in tangentialer Richtung.

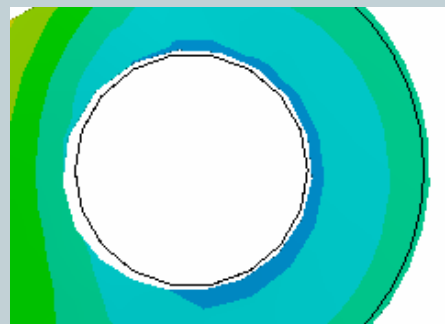
Falsch ist es nun zu denken, die Knoten würden sich bei der Aktivierung der „Grossen Verformungen“ in Umfangsrichtung, also in Phi-Richtung bewegen. Dann müssten die Lager quasi mitrotieren, was sie aber nicht tun. Die wirklichen Bewegungsrichtungen sind in dem folgenden Bild mit roten Pfeilen dargestellt.



Es ist also – selbst wenn die geometrische Nichtlinearität aktiviert ist – so, dass nur die Tangentenrichtung frei ist.

Damit würde aber in unserem Fall sich die Bohrung aufweiten, was auch der Fall ist:

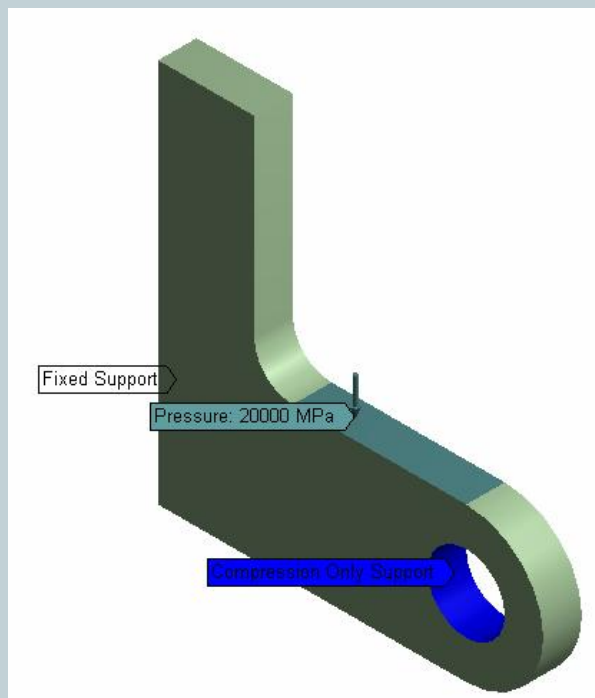
Das System verhält sich steifer, als man im Grunde abbilden wollte.



Nicht zulässige Randbedingung bei geometrischer Nichtlinearität

Lösung:

Wenn man also – gerade zylindrische Körper – so lagern will, dass eine Verdrehung um die Zylinderachse mit großen Verformungen (hier sind es große Rotationen) korrekt abgebildet wird, ist nur eine einzige Randbedingung korrekt: Das „Starre Auflager“.



Diese Randbedingung überträgt also nur Druck und keinen Zug. Da nicht mit den Freiheitsgraden, sondern mit einer Kontaktformulierung intern gearbeitet wird, ist es möglich auch große Drehungen korrekt wiederzugeben



Beachten Sie jedoch das, was neben dem Bild steht:

In der Tat wird intern hier ein nichtlinearer Kontakt generiert (in ANSYS Classic also ein starres Target mit Pilotknoten). Damit hat man auch die Chance, bei Kraftsteuerung die berüchtigte Starrkörperbewegung zu modellieren, die bekanntlich in einem Konvergenzproblem endet.

Dummerweise kommt man in ANSYS Workbench nun nicht direkt an die Kontakteinstellungen dieser Kontaktformulierung.

Man darf sich also nicht wundern, dass eine Analyse dieser Art im Beispiel möglicherweise mit „Zylindrischer Lagerung“ schnell konvergierte, wohingegen mit dem „Starren Auflager“ etwas länger gerechnet wurde.....