

Studiengang Mechatronik

Modul 16:

FEM – Finite Elemente Methode

- 5. Übung -

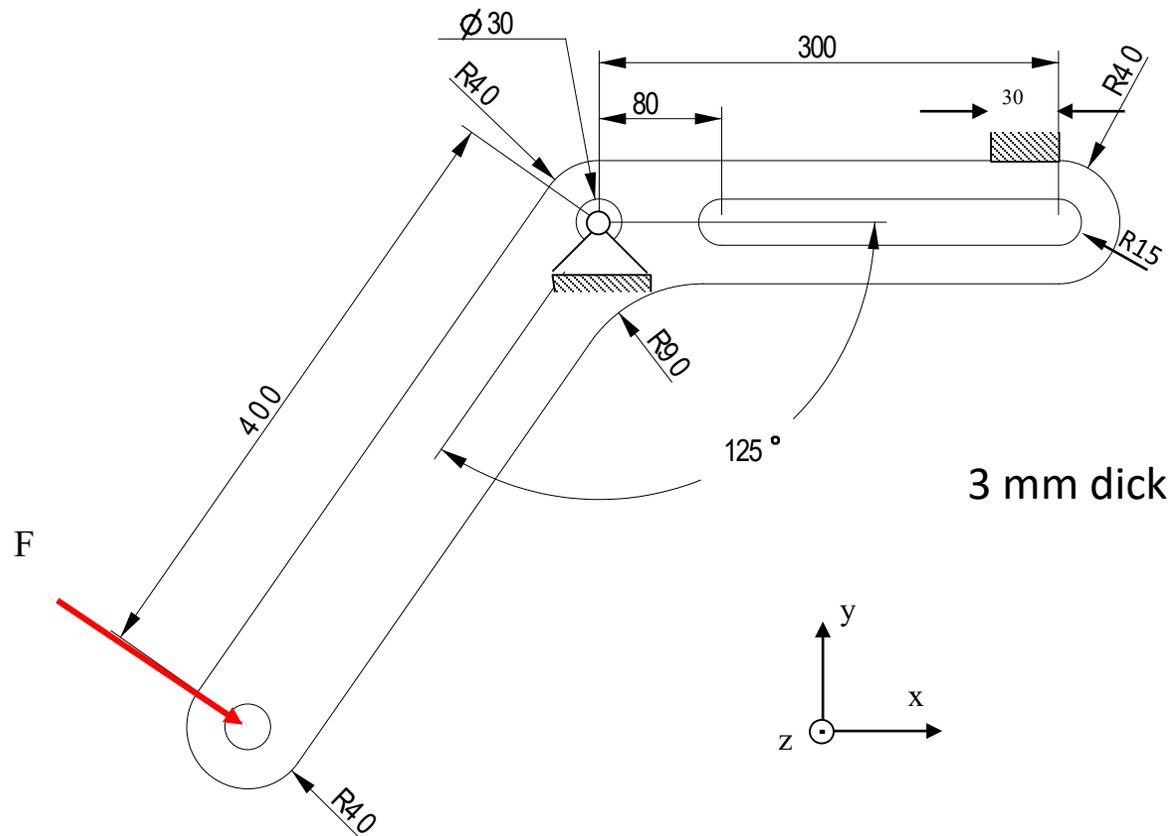
Prof. Dr. Enno Wagner

28. November 2024

Übung 5

- Winkelhebel
 - Drehbares Lager
 - Krafteinleitung in Radius
 - Anschlag

Aufgabe: Drehbar gelagerter Winkel-Hebel



Der Winkelhebel ist in der Bohrung $\varnothing 30$ drehbar gelagert und besitzt einen Anschlag. Er wird mit der Kraft F in der zweiten Bohrung mit $\varnothing 20$ im linken Hebel belastet. Das Langloch hat einen Radius von 15 mm.

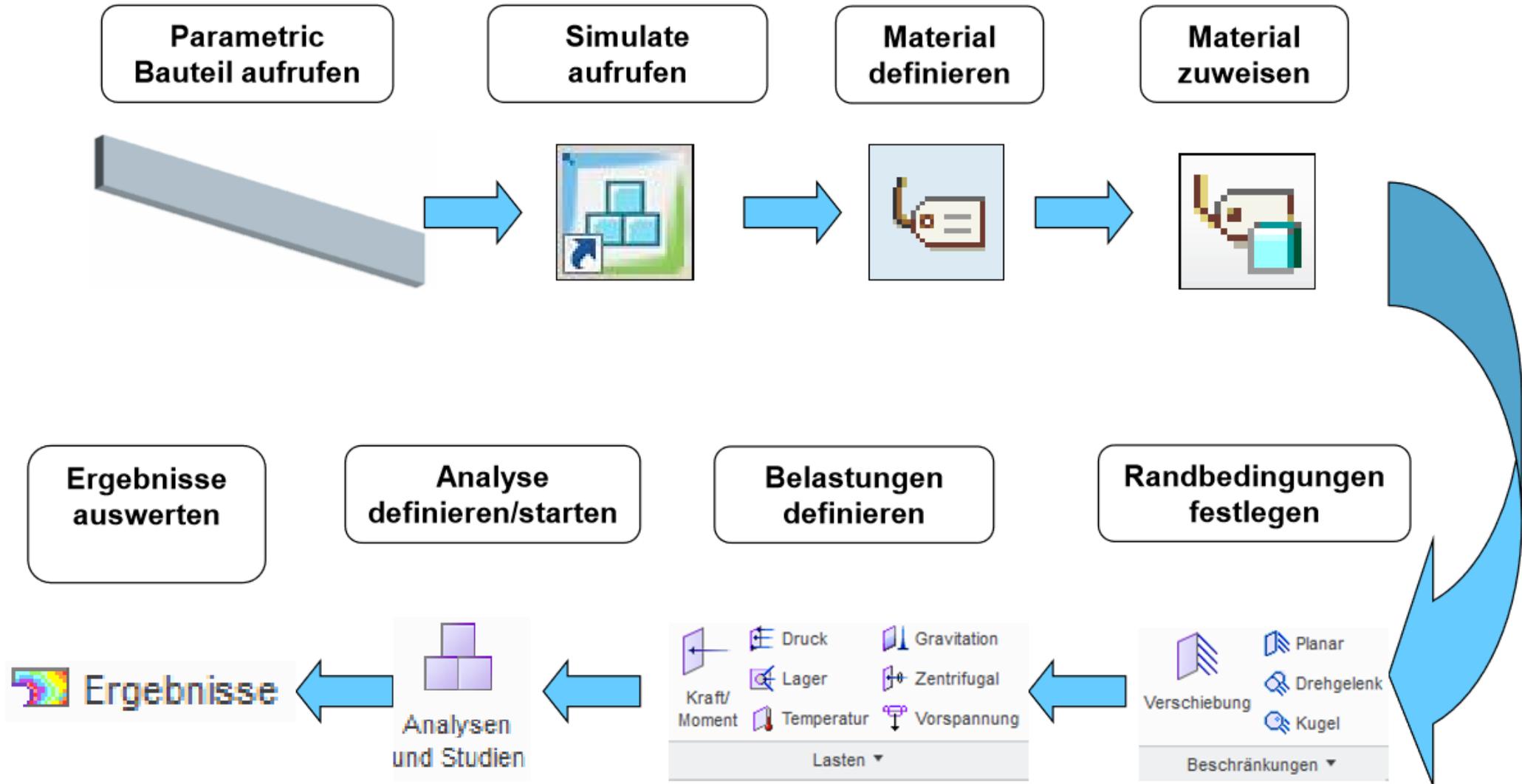
Parameter:

$F = 300 \text{ N}$

Material: S235 JR

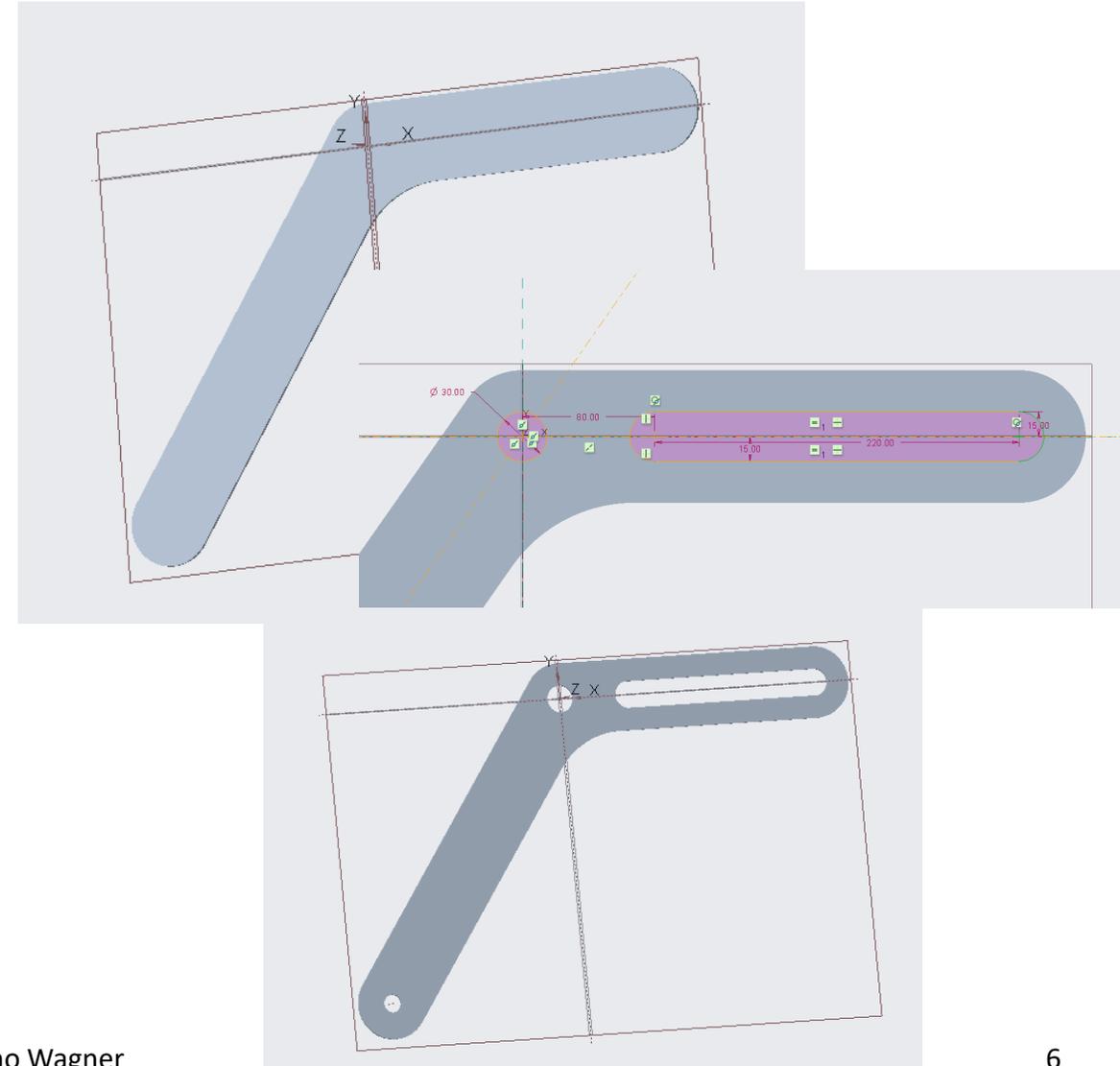
E-Modul: 210000 N/mm^2

- Gestalten Sie Sie zunächst den Winkelhebel in Creo
- Erzeugen Sie nun ein Eine Kraftlinie, die senkrecht auf die Mittellinie des linken Hebelarmes weist
- Fügen Sie ein Kraft ein, die auf die Bohrung wirkt (konkave Fläche)
- Fügen Sie in der mittleren Bohrung ein Drehgelenk ein
- Lassen Sie ein Festlager auf den Anschlag wirken (nur y-Richtung)
- Verfeinern Sie das Netz schrittweise
- Simulieren Sie Verschiebungen und Spannungen
- Werten Sie Verschiebung und Spannung bildhaft und grafisch aus

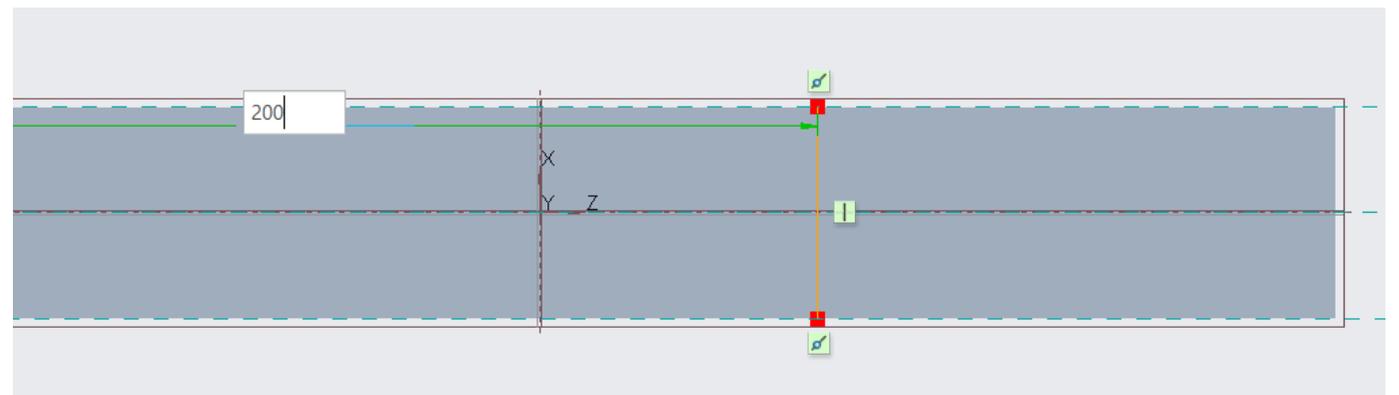


CAD Konstruktion des Winkelhebels

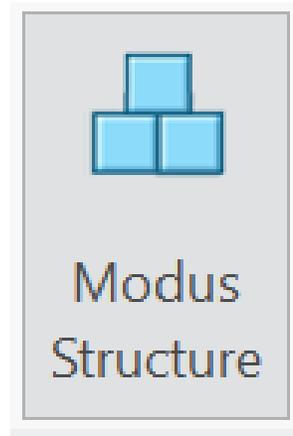
- Arbeitsverzeichnis => Ordner FEM
- Neues Teil: „Winkelhebel“
- Arbeiten Sie im Skizziermodus mit Mittellinien und parallelen Linien
- Fügen Sie erst im zweiten Schritt die Radien hinzu
- Nutzen Sie Materialschnitte für das Langloch und die Bohrungen
- Material zuweisen: S235 JR



- Für die Definition des Anschlags wird ein Flächenbereich auf der schmalen Oberkante des Hebels benötigt.
- Zeichnen Sie hierfür eine Linie im Skizziermodus
- Maße entnehmen Sie der Zeichnung

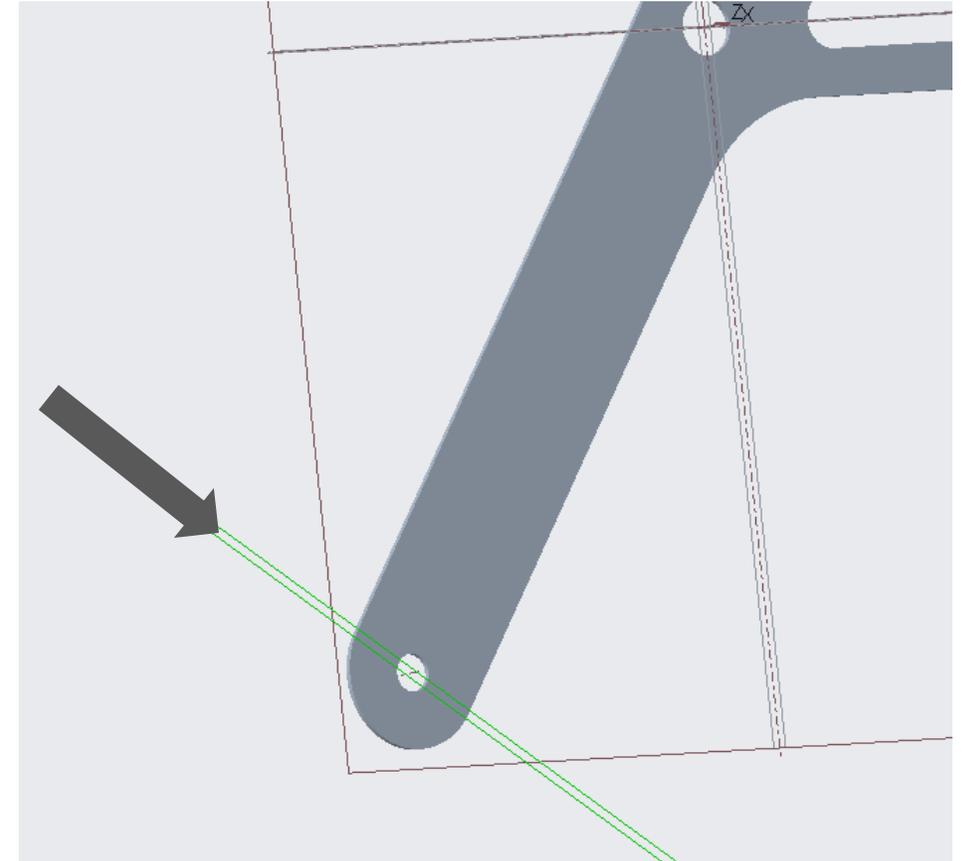


=> Creo Simulate aufrufen



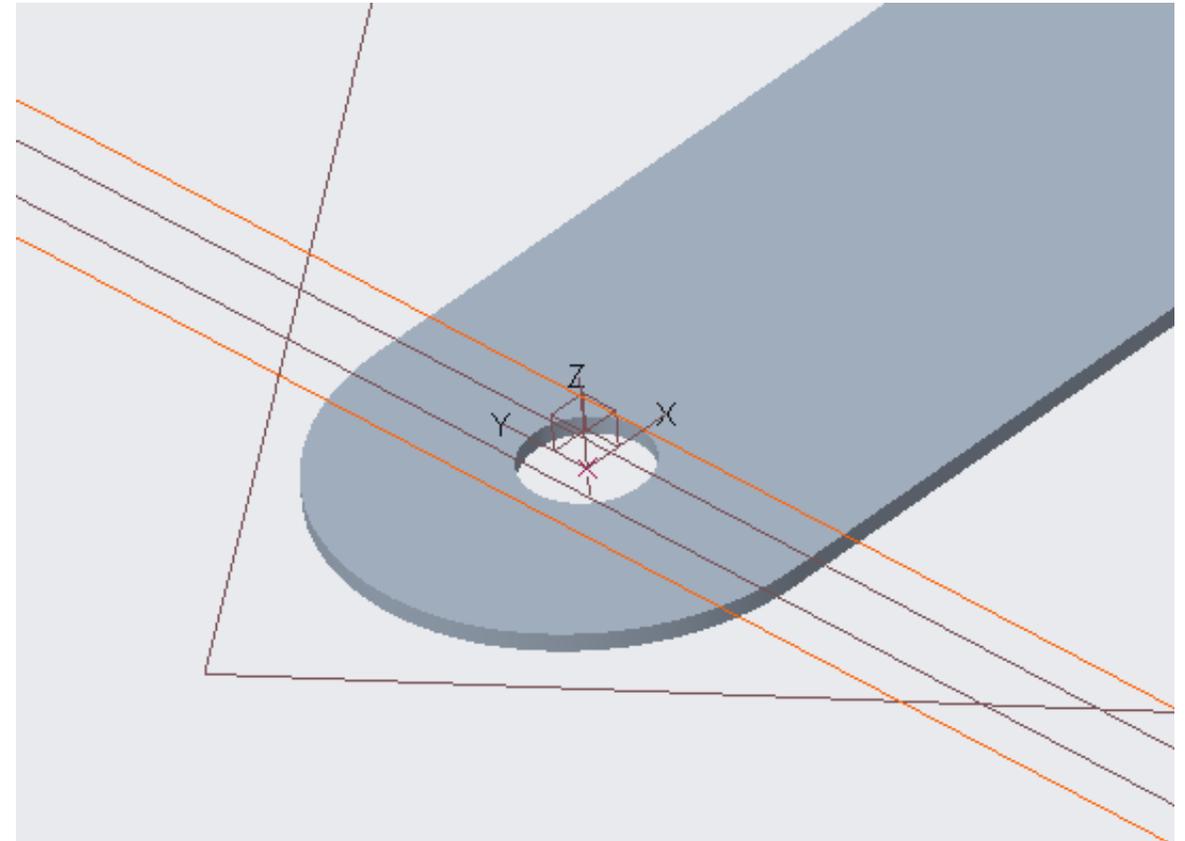
Referenzen für Kraft erzeugen

- Kraft muss senkrecht zum linken Hebelarm angreifen
- Bezugsebene erzeugen in Kraftrichtung
- Zusätzlichen Punkt auf Bohrungsachse und Ebene



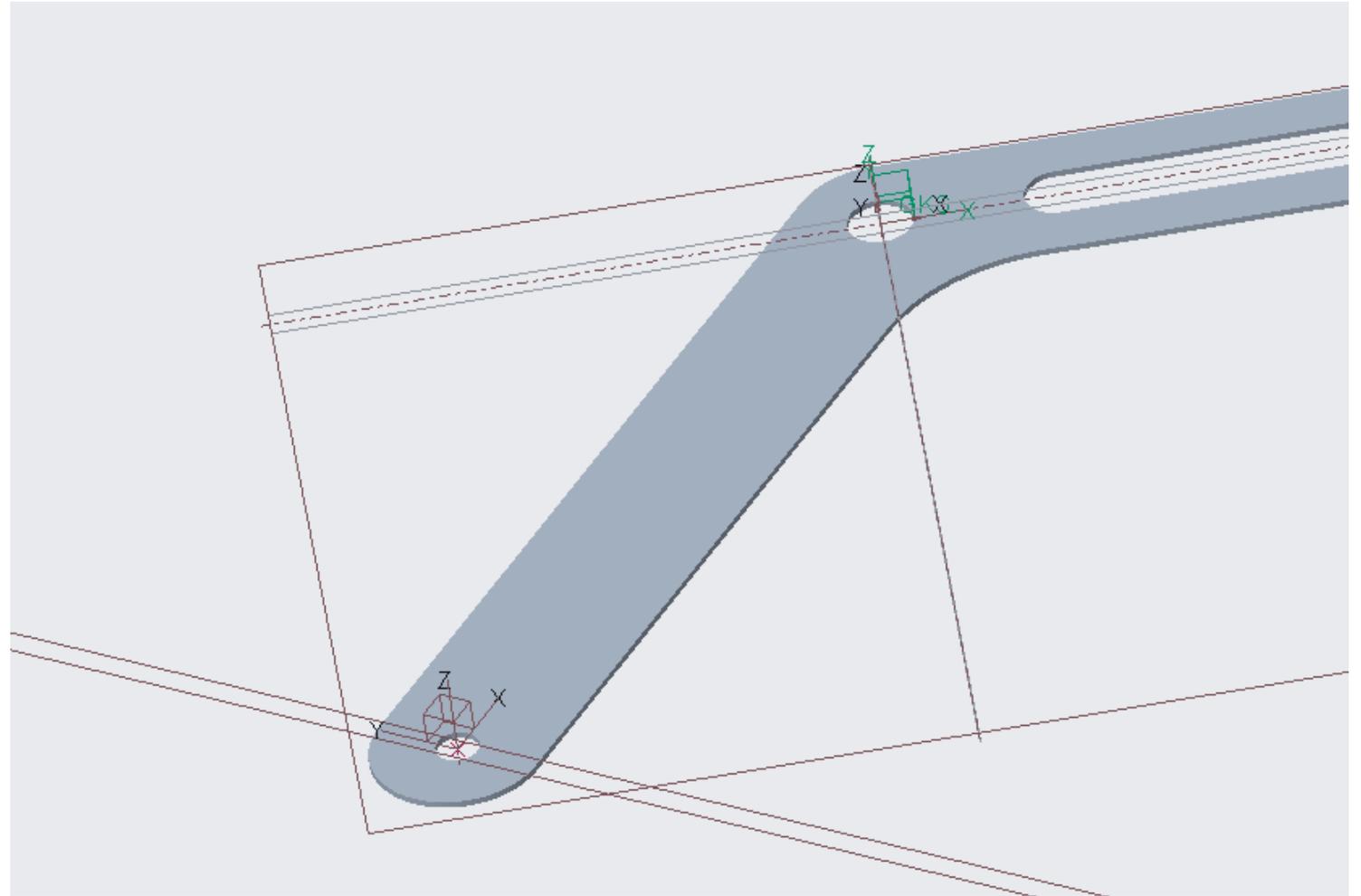
Koordinatensystem einfügen

- Modell verfeinern
- Neues Koordinatensystem erzeugen
- Ausrichten an
 - Punkt auf Achse Bohrung
 - Referenzebene
 - X-Y-Ebene



Winkelhebel mit neuen Referenzen

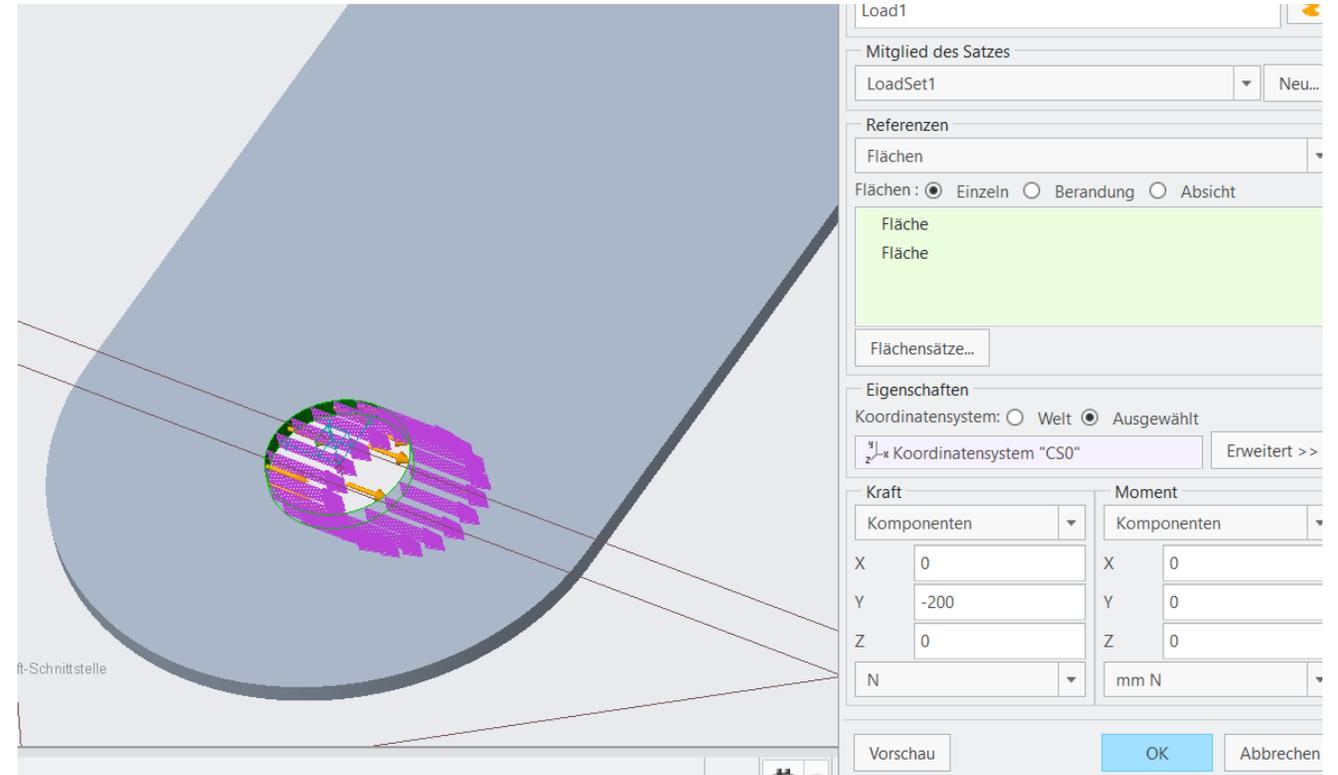
- Original Koordinatensystem
- Zusätzliche Bezugsebene
x/z-Richtung orthogonal zu
Hauptachse linker Hebel
- Zusätzliches
Koordinatensystem in x-y-
Ebene, zeigt in Richtung
Bezugsebene



Äußere Kraft aufbringen

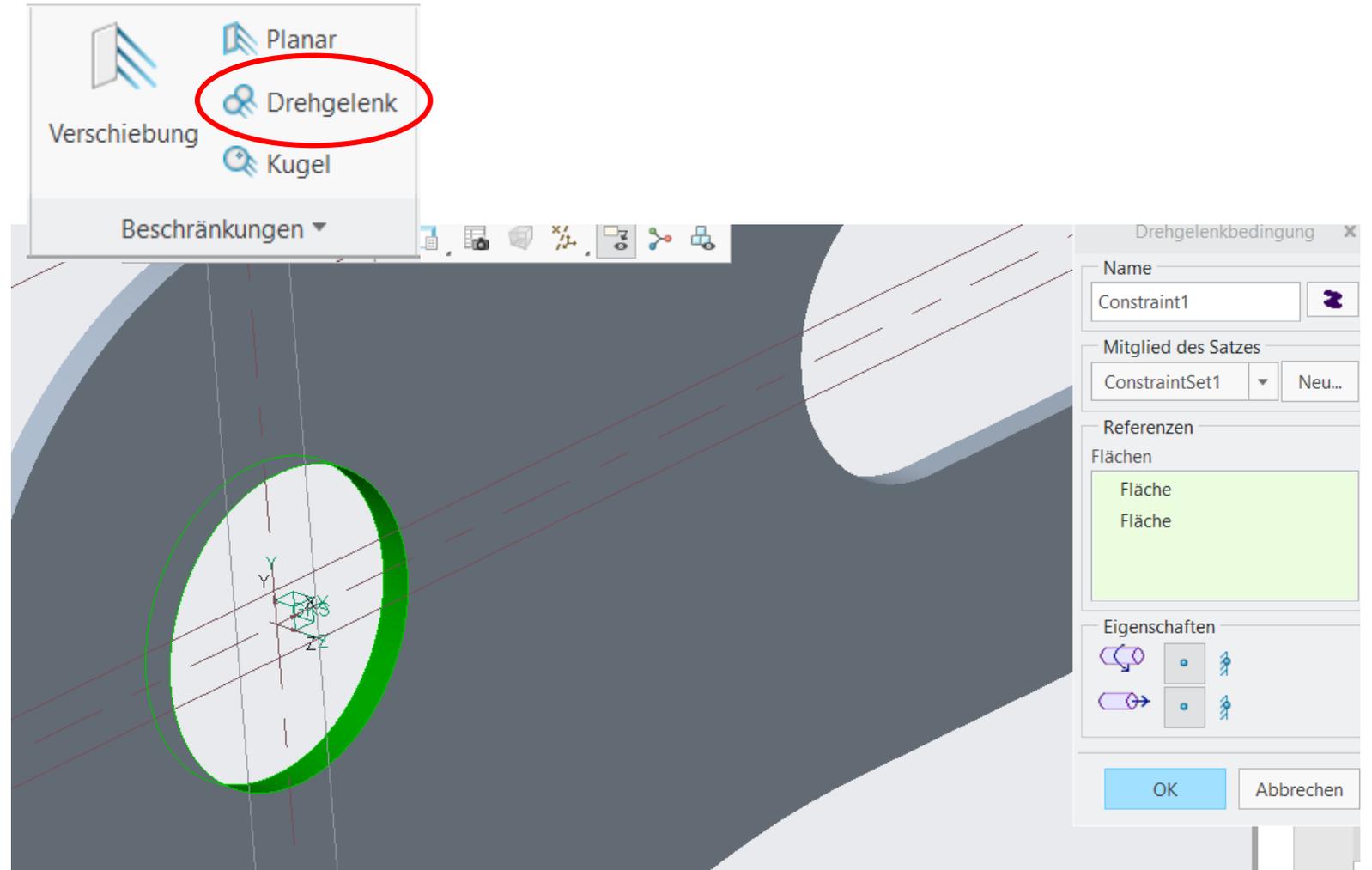


- Fläche: Bohrung Innenseite
- Eigenschaften:
 - Koordinatensystem „Ausgewählt“
 - Referenz-Koordinatensystem auswählen
 - In Y-Richtung: -200 N



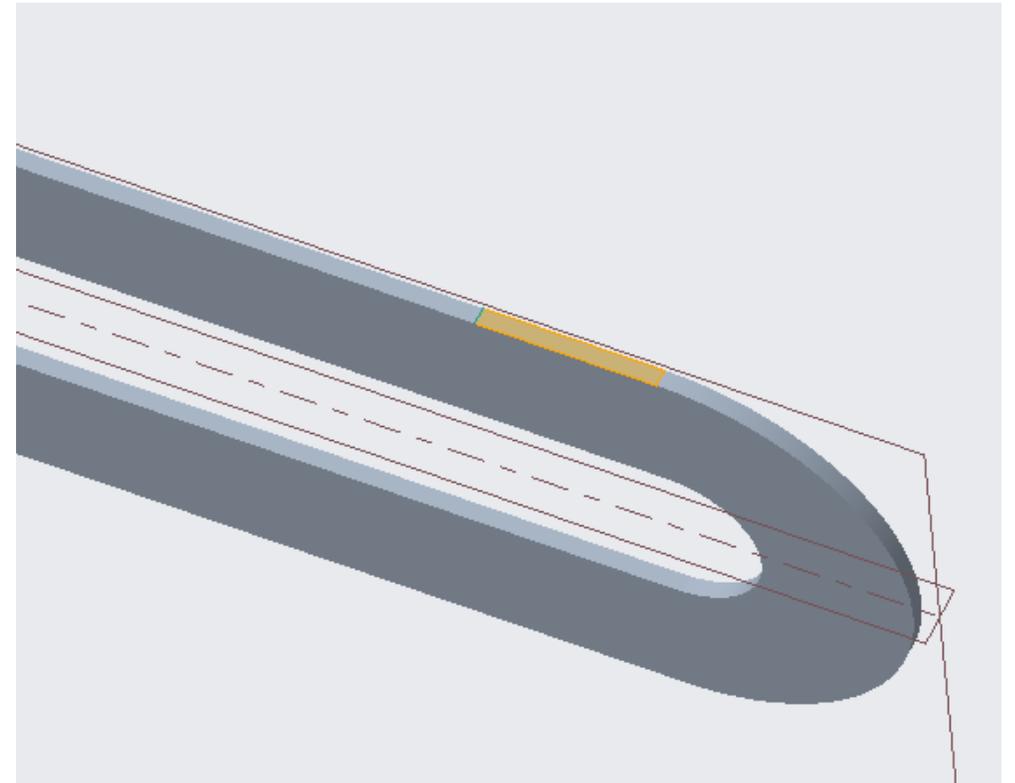
Drehgelenk einbauen

- Drehgelenk auswählen
- Fläche in Bohrung anwählen
- Rotation und Translation zulassen (frei)



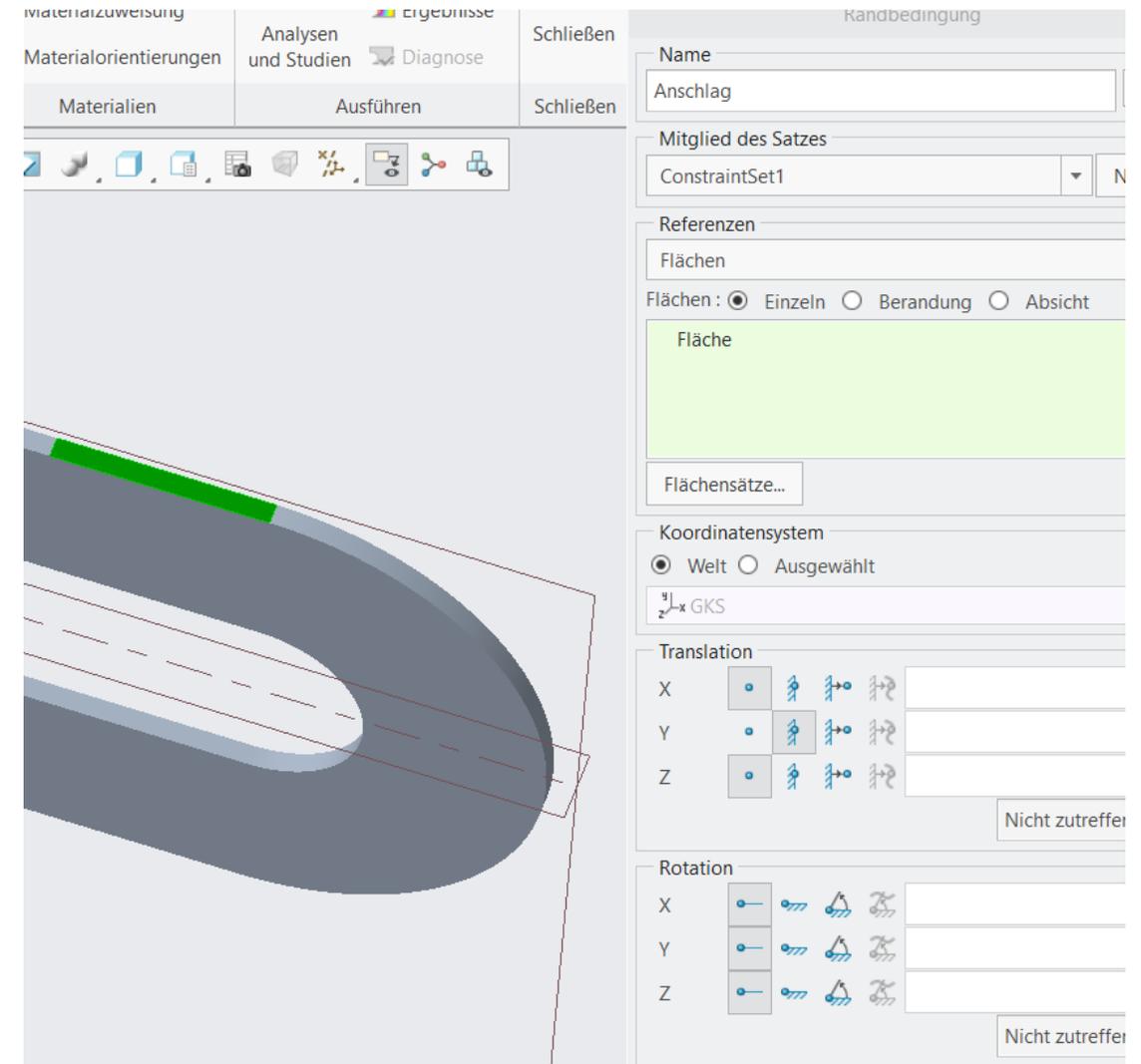
Anschlag an oberer Kante erzeugen

- Flächenbereich definieren
- Neue Randbedingung

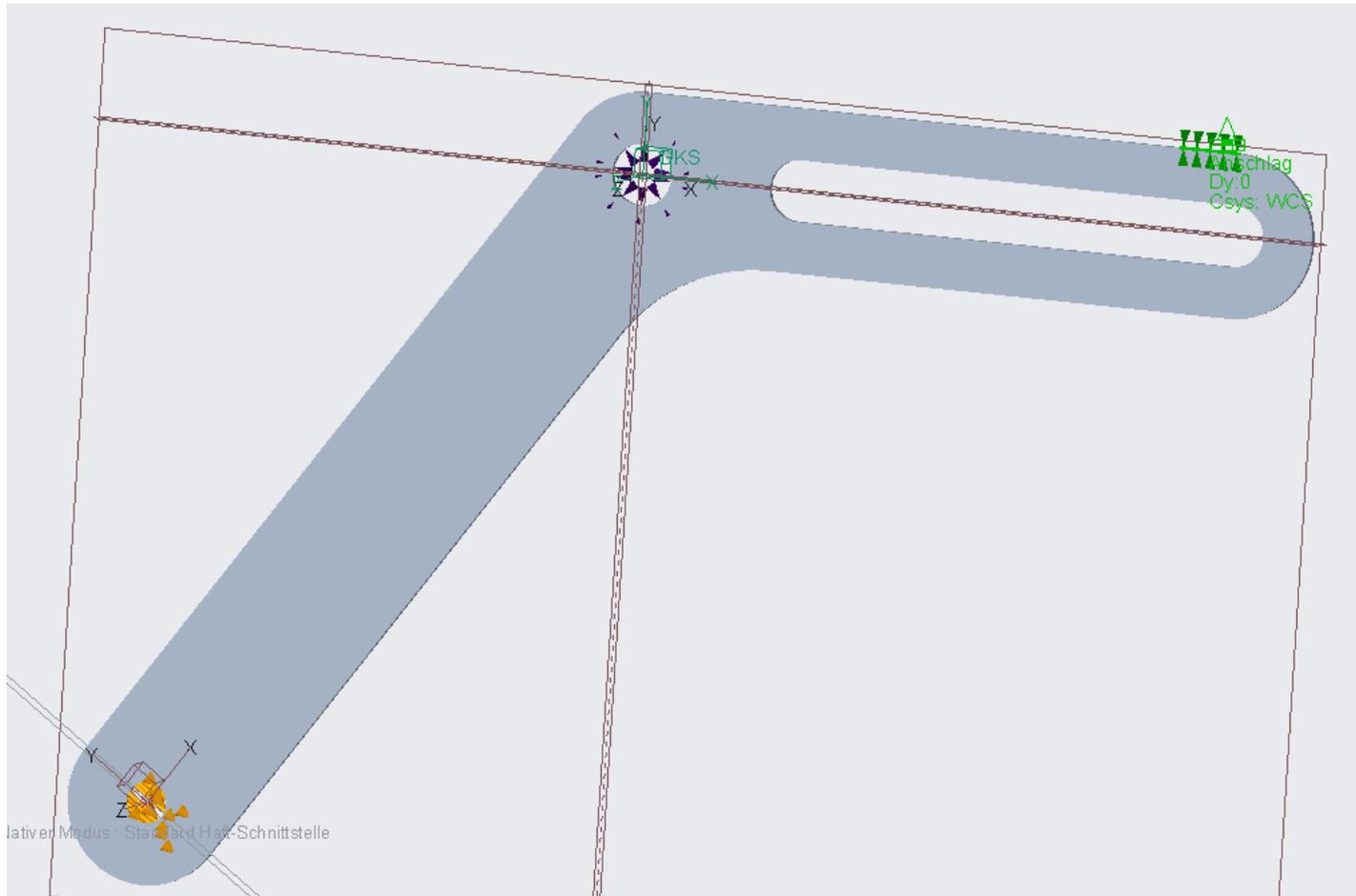


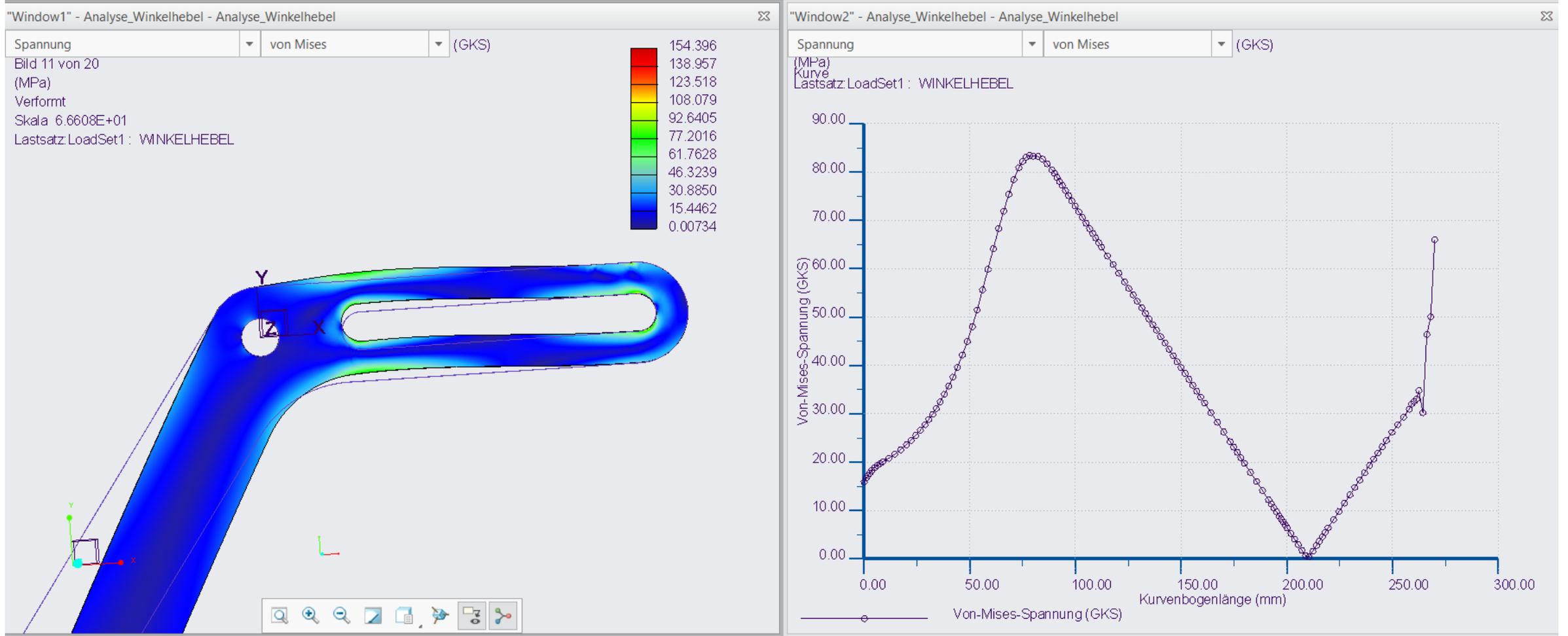
Randbedingung „Anschlag“

- Neue Randbedingung definieren
- Name: „Anschlag“
- Fläche: Flächenbereich
- Bewegung in Y-Richtung sperren (y-fest)

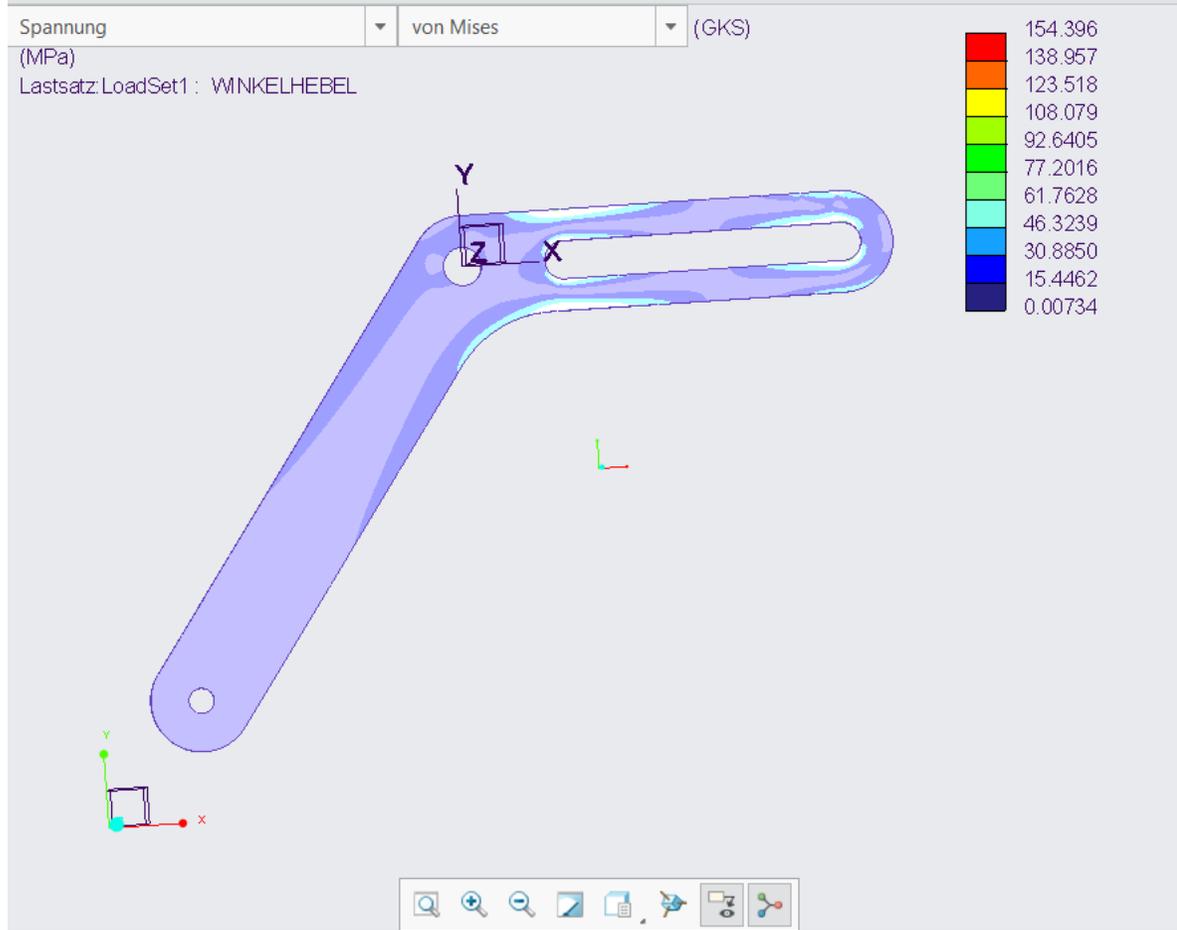


Hebel mit allen Randbedingungen



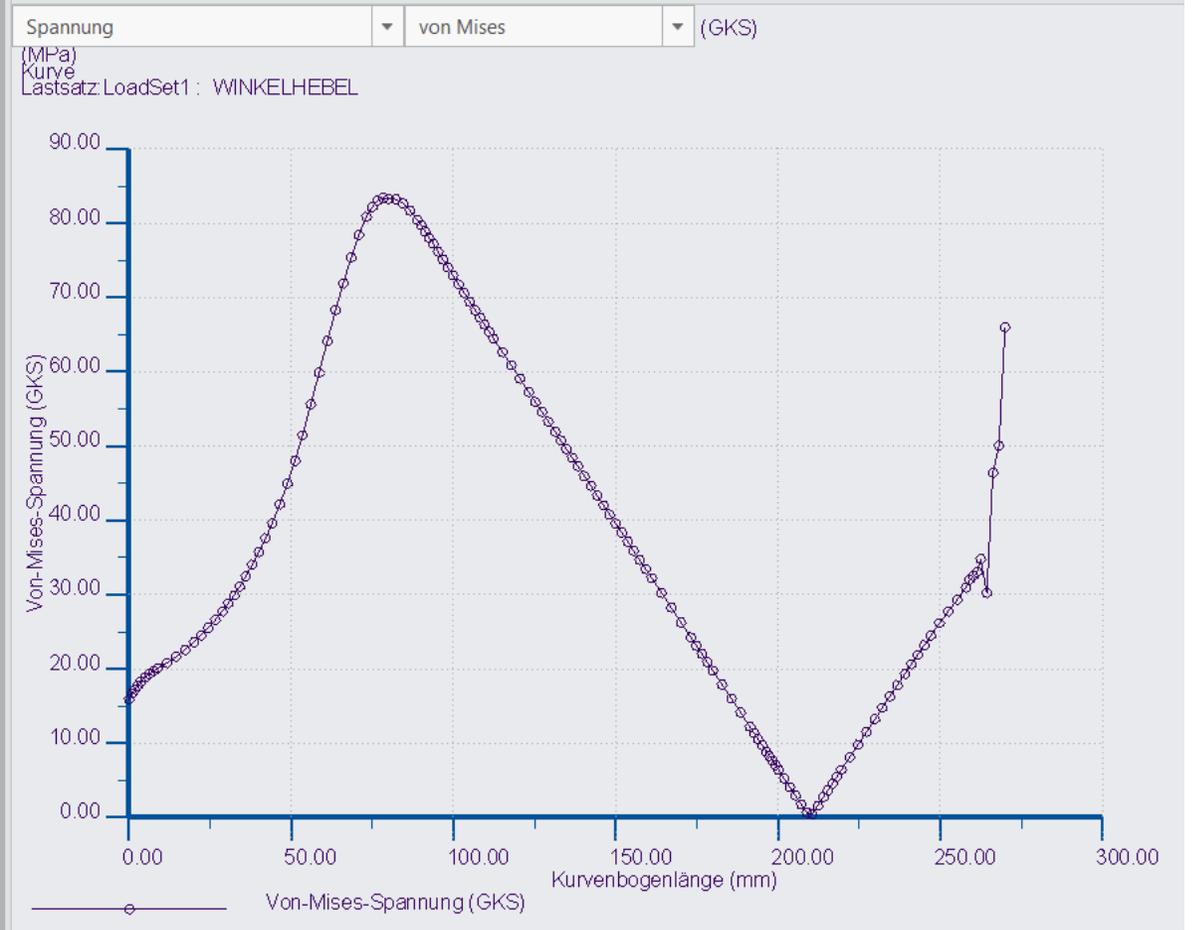


"Window1" - Analyse_Winkelhebel - Analyse_Winkelhebel



ΣΣ

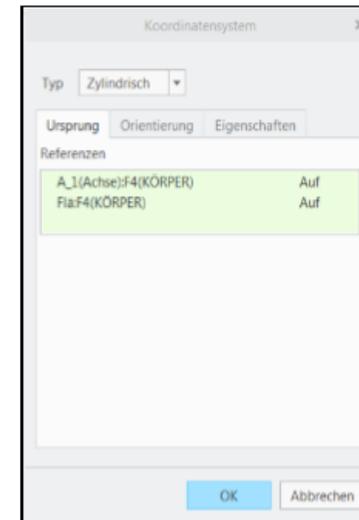
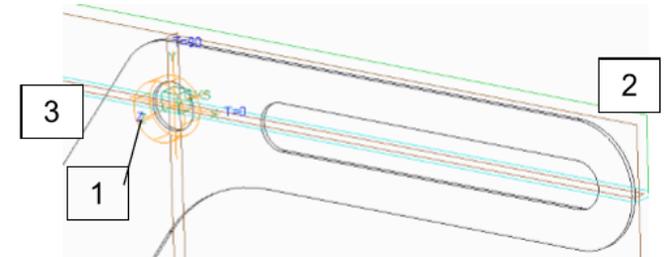
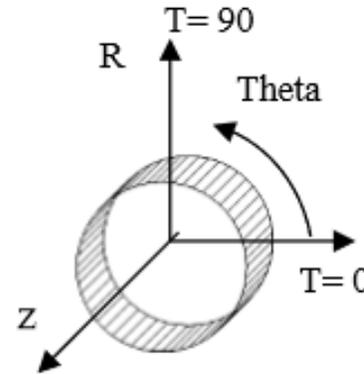
"Window2" - Analyse_Winkelhebel - Analyse_Winkelhebel



- Elementgröße vergrößern (5, 10 mm)
- Polynomgrad
- Analyse: Wo treten die höchsten Spannungen aus?
- Drehung im Lager Sperren
- Analyse der Kräfte entlang der Lagerschale
 - (zylindrisches Koordinatensystem)

Zylindrisches Koordinatensystem

- Einbauort: Lager
- Registerkarte Ursprung:
 - 3 Referenzen:
 - 3 Punkte 2 Referenzen: 1 Fläche und 1 Achse (1); in Abbildung z-Achse und DTM 3 (2) 1 Referenz: 1 Punkt;
- Registerkarte Orientierung:
 - 2 Referenzen angeben:
 - hier z-Achse für z-Richtung (1)
 - DTM 2 für T=0 (3)



Viel Erfolg !

Hinweis

Diese Folien sind ausschließlich für den internen Gebrauch im Rahmen der Lehrveranstaltung an der Frankfurt University of Applied Sciences bestimmt. Sie sind nur zugänglich mit Hilfe eines Passwortes, das in der Vorlesung bekannt gegeben wird.