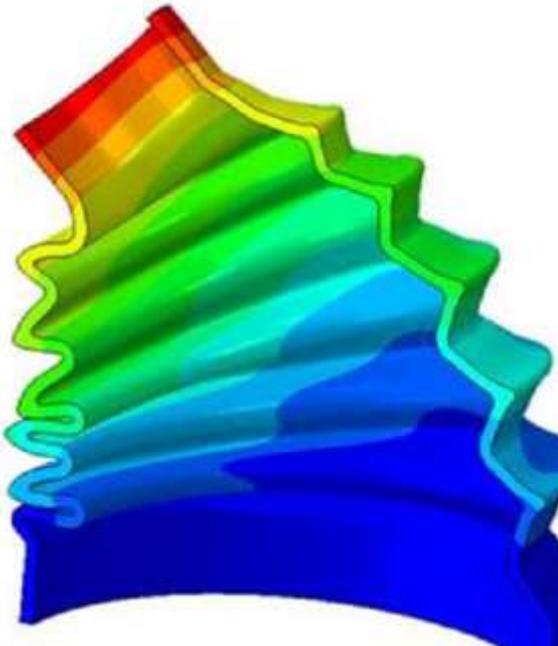


Prof. Dr.-Ing. Herbert Baaser, TH Bingen  
Dipl.-Ing. Gregor Knust, Fachgebiet Festkörpermechanik

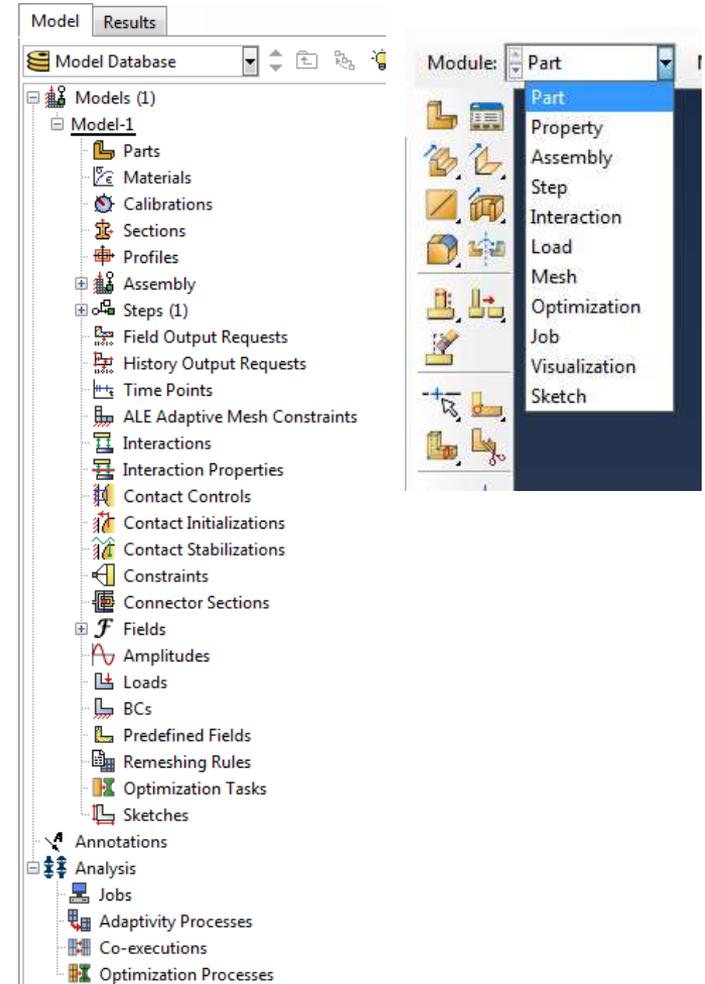


## Inhalt

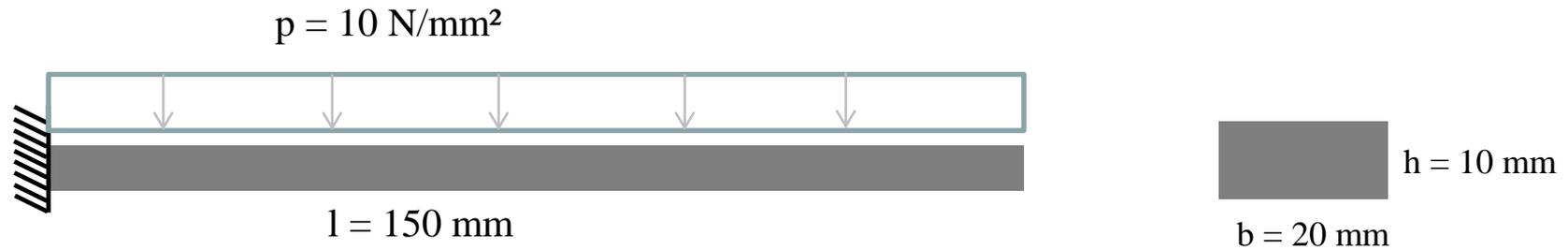
- Grundlegendes Vorgehen am Beispiel eines Kragarms
- Rotations-Randbedingungen aufbringen (aus Übungsblatt 1)
- Postprocessing in ABAQUS
- Beispiel Composite

# Grundlegendes Vorgehen

- ABAQUS/CAE ist in Module aufgeteilt,
- jedes Modul steht für einen Modellierungsschritt (Geometrie, Material, Vernetzung, Randbedingungen, Belastung,.....)
- Module und **Model tree** geben Reihenfolge der Modellierungsschritte vor



# Beispiel: Kragarm unter Gleichstreckenlast



Material (Stahl, elasto-plastisch):

$$E = 210\,000 \text{ N/mm}^2$$

$$\nu = 0.3$$

$$\sigma_s = 355 \text{ N/mm}^2$$

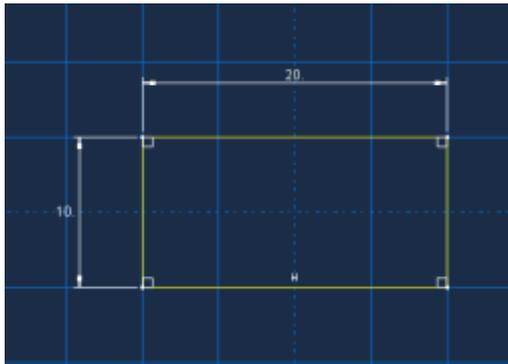
$$\sigma(\varepsilon_p = 3\%) = 490 \text{ N/mm}^2$$

# Beispiel: Kragarm unter Gleichstreckenlast

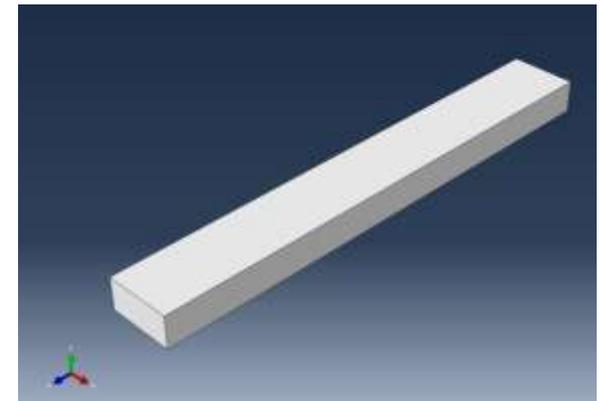
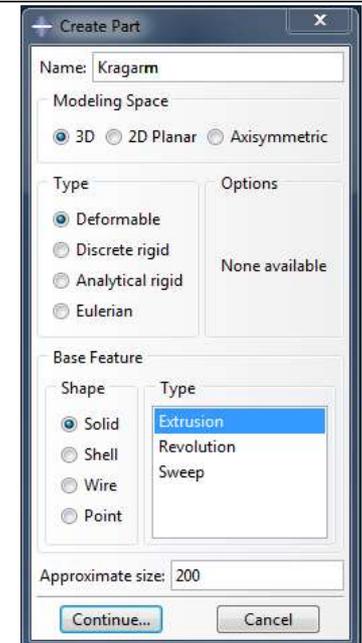
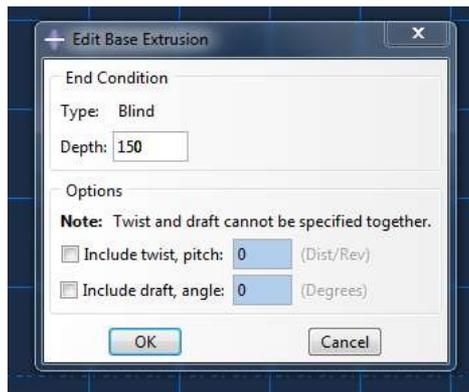
## Preprocessing

### 1. Part

- Definition der Eigenschaften der Geometrie (3D, 2D, rotationssymmetrisch,.....)
- Erzeugen der Geometrie in **Sketch-Tool** (hier 2D-Model, welches extrudiert wird)
- alternativ Geometrie aus CAD-Daten



← ✖ Sketch the section for the solid extrusion Done



# Beispiel: Kragarm unter Gleichstreckenlast

## 2. Property

Eigenschaften der Geometrie werden durch **Sections** definiert

### 2.1 Material

- Definition der Materialeigenschaften

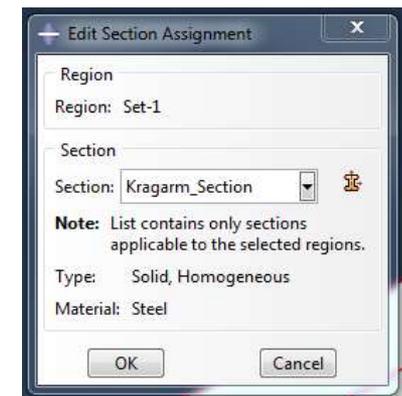
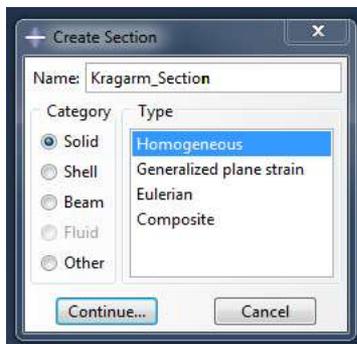
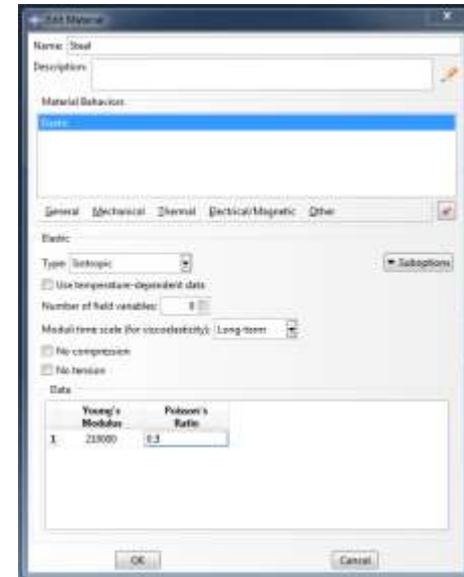
### 2.2 Section

- Section wird Material zugewiesen

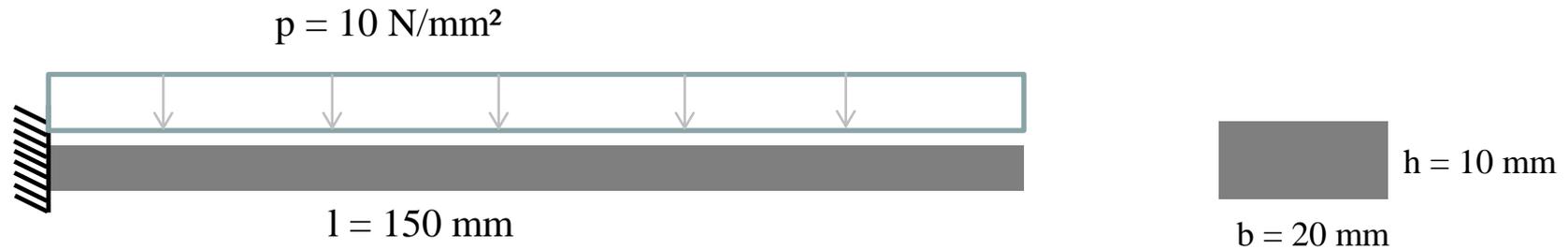
→ wenn mehrere Materialien, dann auch mehrere Sections

#### 2.2.1 Assign Section

- Section wird Part zugewiesen (Geometrie wird mit Material verknüpft)



# Beispiel: Kragarm unter Gleichstreckenlast



Material (Stahl, elasto-plastisch):

$$E = 210\,000 \text{ N/mm}^2$$

$$\nu = 0.3$$

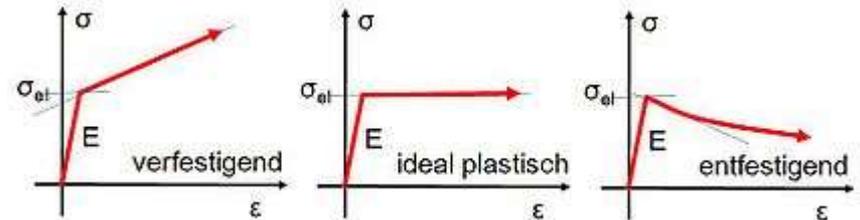
$$\sigma_s = 355 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma(\varepsilon_p = 3\%) = 490 \text{ N/mm}^2$$

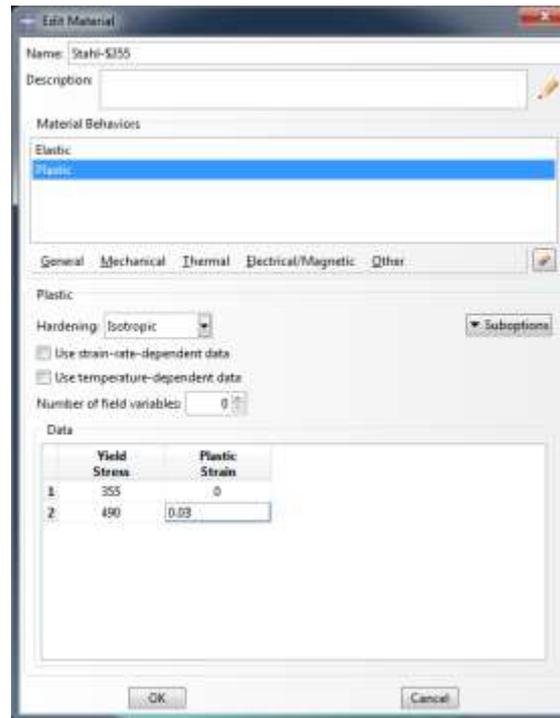
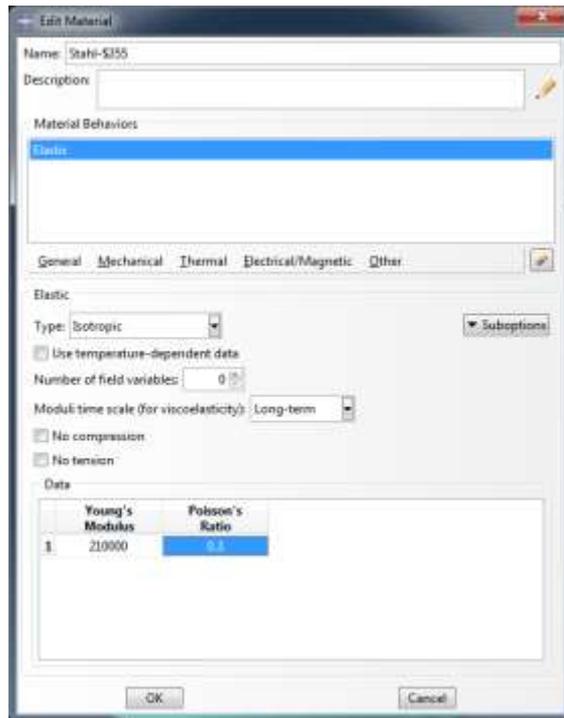
# Beispiel: Kragarm unter Gleichstreckenlast

## 2.1 Material

- Auswahl der Materialeigenschaften
- Eingabe der Materialparameter
- hier: elasto-plastisches Materialverhalten



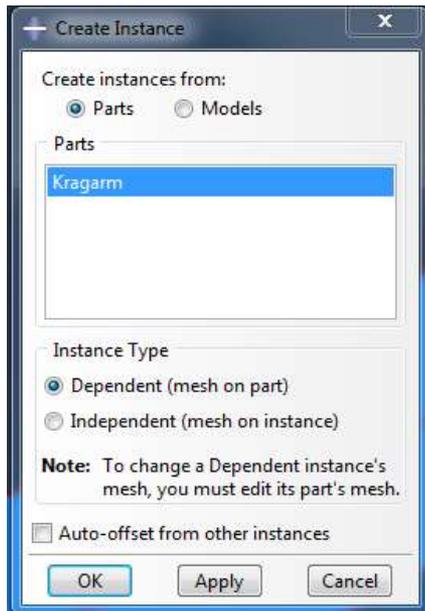
<http://www.cae-wiki.info/wikiplus/index.php/Verfestigung>



# Beispiel: Kragarm unter Gleichstreckenlast

## 3. Assembly

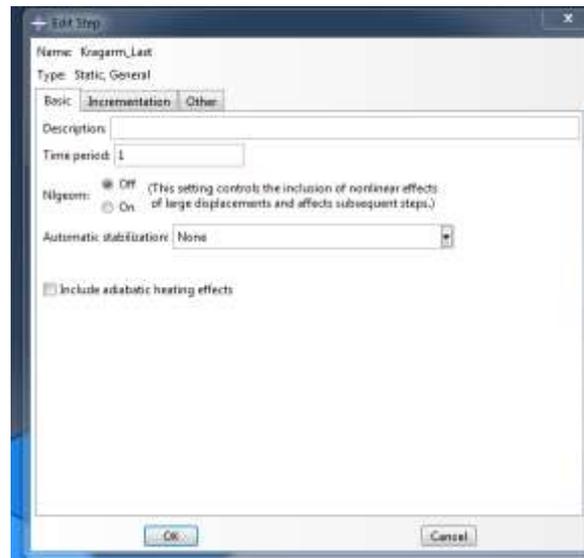
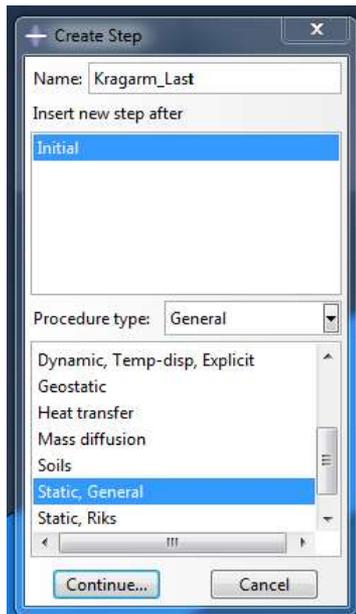
- Modell kann aus Vielzahl von Parts bestehen
- jeder Part ist in eigenem Koordinatensystem definiert, unabhängig von anderen Parts
- zum Zusammenbau werden aus des Parts **Instances** gebildet, die im globalen Koordiantensystem zueinander ausgerichtet werden



# Beispiel: Kragarm unter Gleichstreckenlast

## 4. Steps

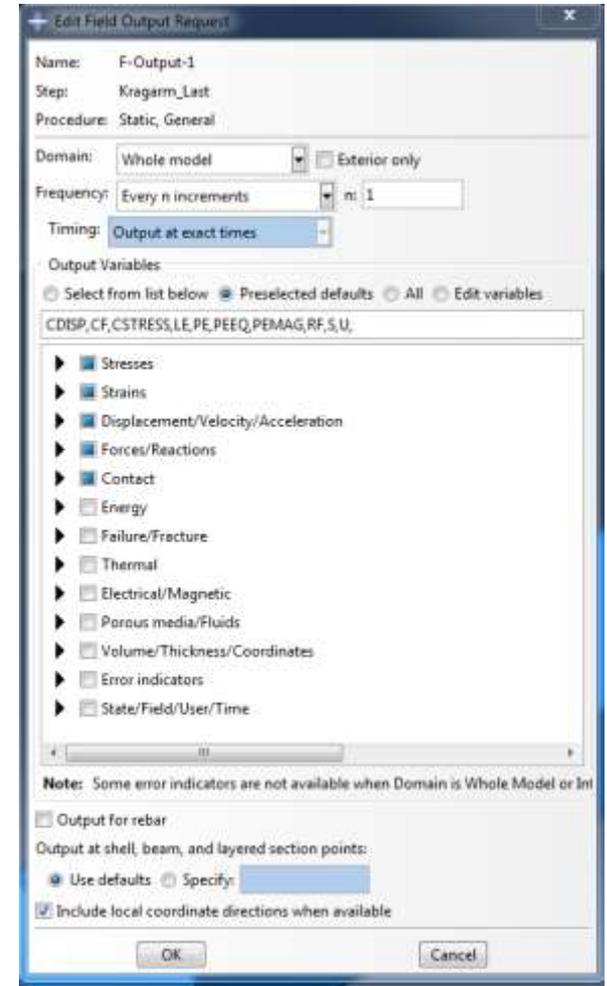
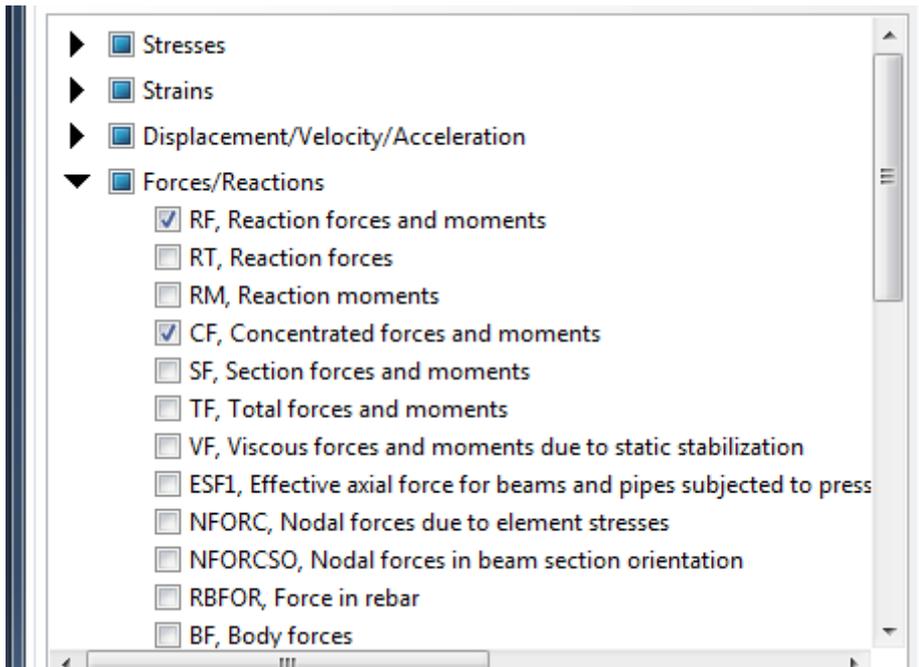
- Definition der zu berechnenden Belastungszustände
- hier:
  - 1. Step **Initial**: Randbedingungen werden aufgebracht (Initial-Step wird automatisch erstellt)
  - 2. Step **Kragarm\_Last**: Gleichlast auf Kragarm



# Beispiel: Kragarm unter Gleichstreckenlast

## 5. Output

- Wahl der auszugebenen Größen/Daten

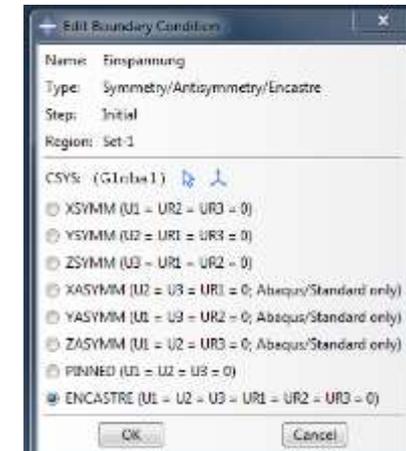
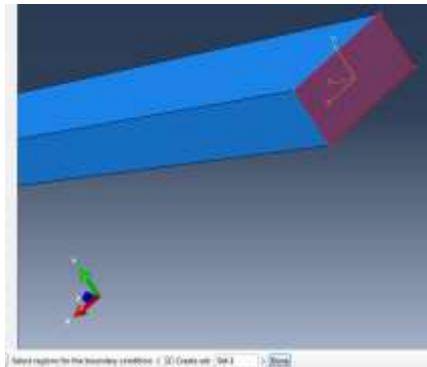
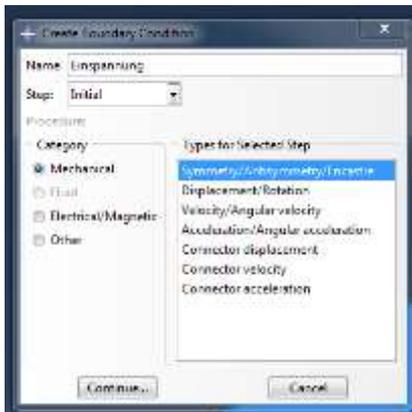


# Beispiel: Kragarm unter Gleichstreckenlast

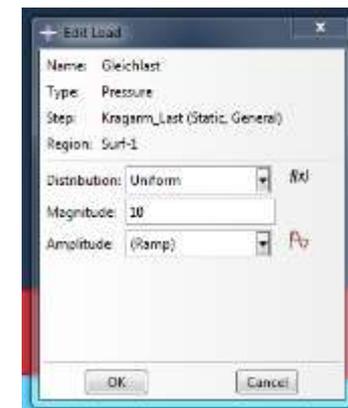
## 6. Loads

- Definition der Randbedingungen und Lasten

### 6.1 Randbedingungen (hier: Einspannung)



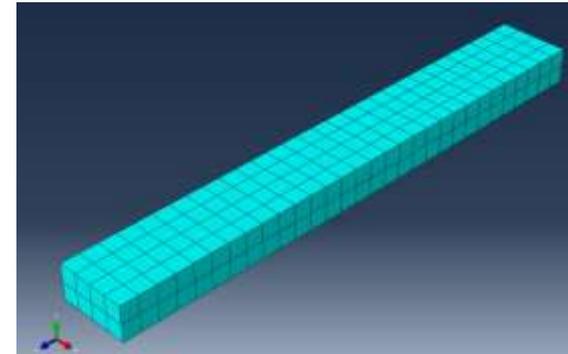
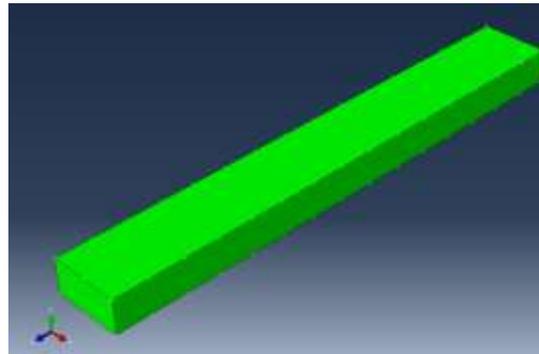
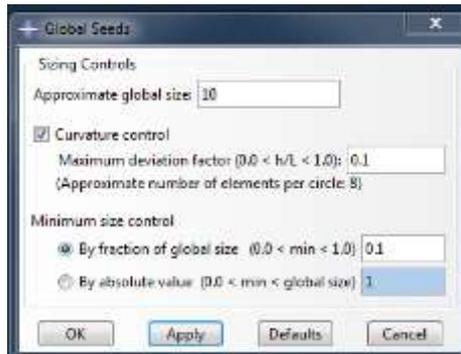
### 6.2 Last (hier: Gleichlast)



# Beispiel: Kragarm unter Gleichstreckenlast

## 7. Mesh

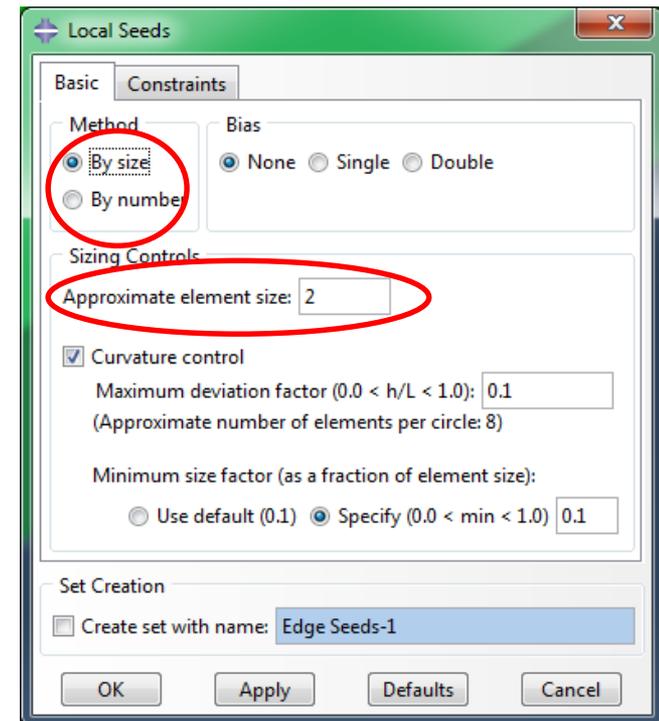
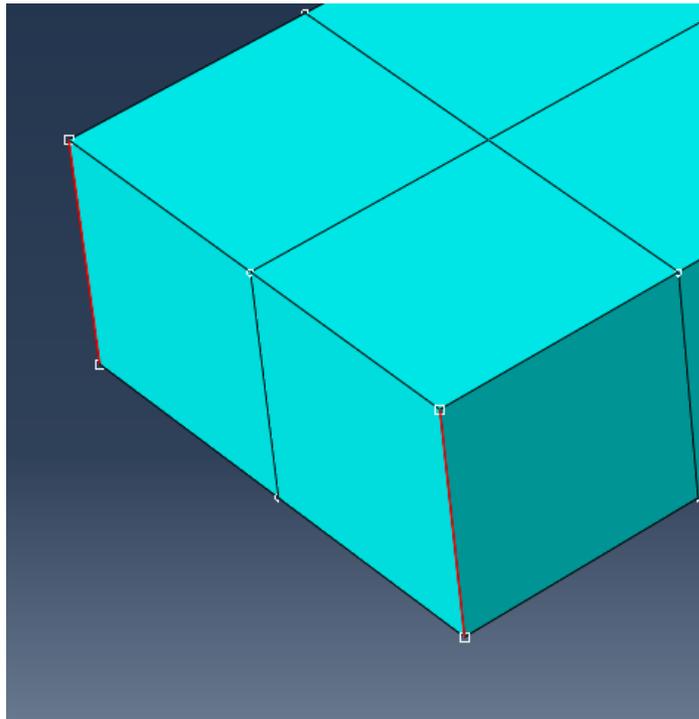
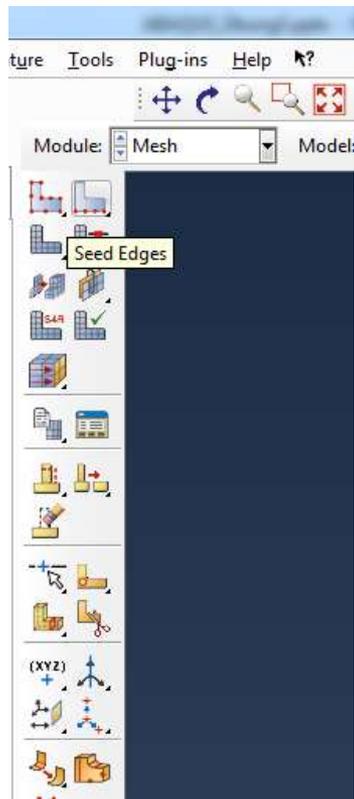
- Vernetzung der Geometrie und Auswahl der Elemente
- Aufgeteilt in 2 Schritte:
  1. Definition der Elementgröße
  2. Vernetzung



# Beispiel: Kragarm unter Gleichstreckenlast

## 7. Mesh

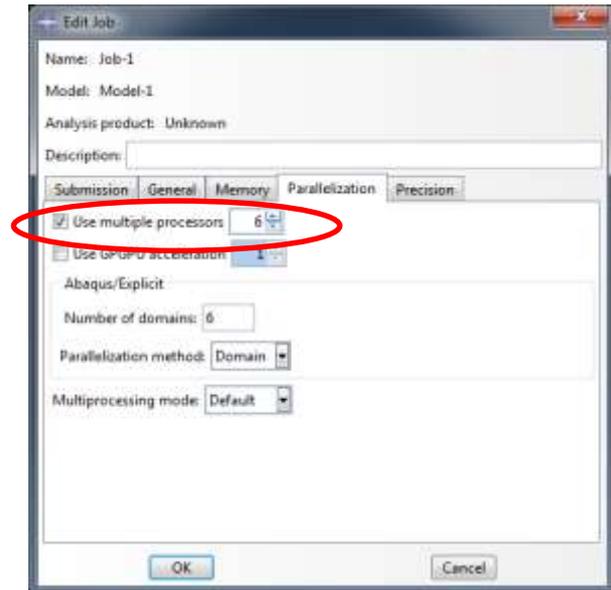
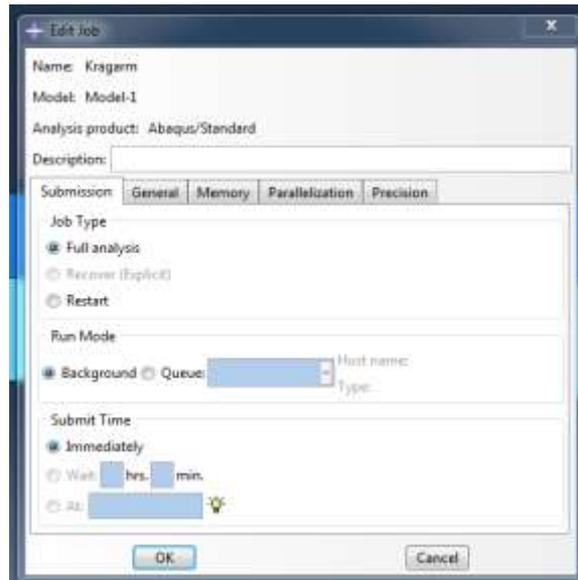
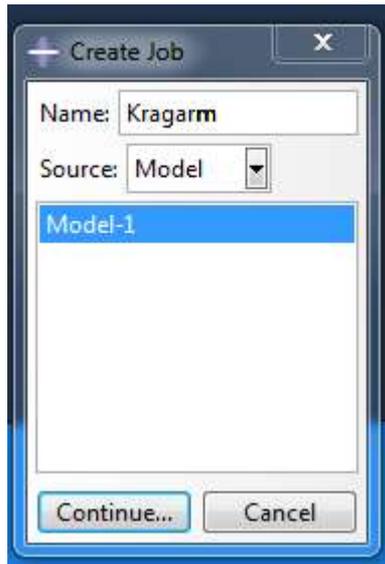
- Verfeinern des Netzes



# Beispiel: Kragarm unter Gleichstreckenlast

## 8. Job

- Berechnungsauftrag definieren, spezifizieren und absenden



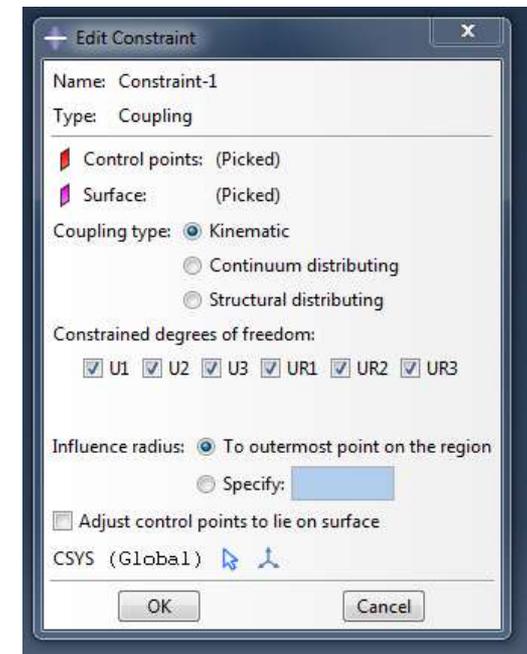
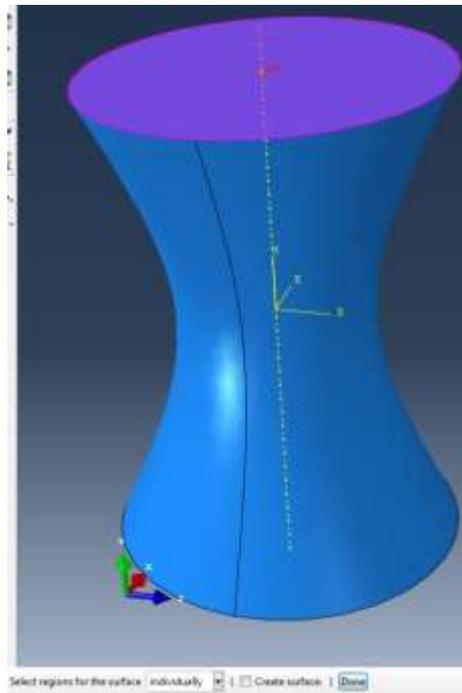
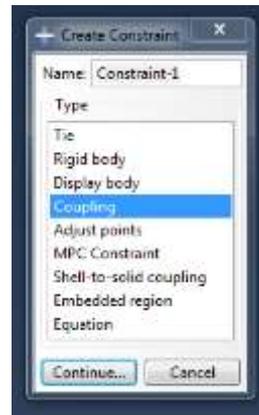
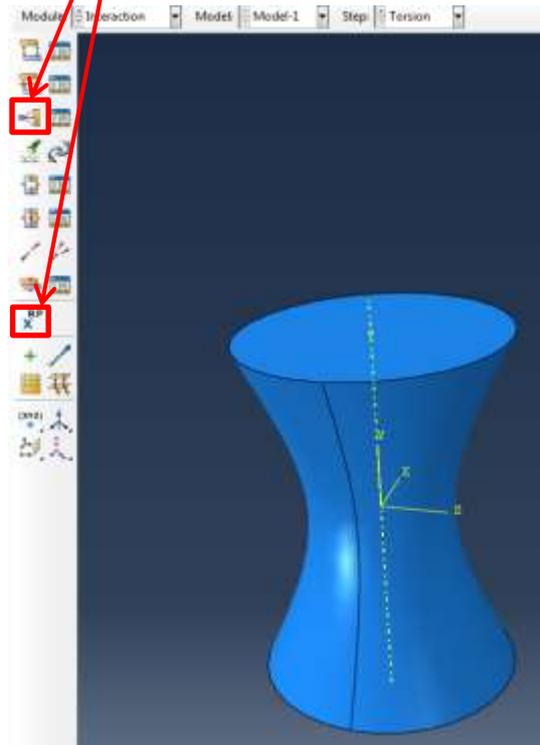
# Beispiel: Kragarm unter Gleichstreckenlast

## Zusammenfassung:

- Part: Geometrie erstellen/laden
- Property:
  - Material definieren
  - Section definieren
  - Section Material zuweisen
- Assembly: Parts in Instances überführen und zueinander ausrichten
- Steps: Definition der Belastungszustände
- (Interaction: Definition der Kontakte)
- Output: Ausgabe von Daten/Größen definieren
- Loads: Definition der Randbedingungen und Lasten
- Mesh: Vernetzung und Elementwahl
- Job: Berechnungsauftrag erstellen

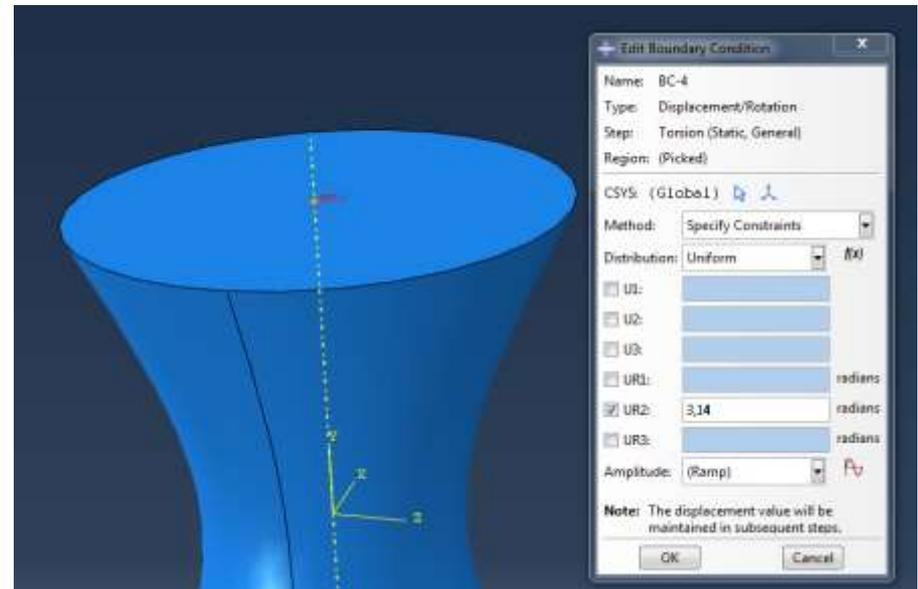
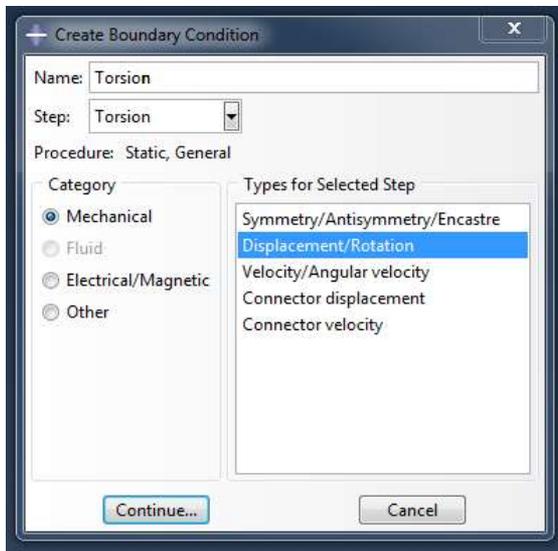
# Rotationsrandbedingungen

- 1. Referenzpunkt setzen
- 2. Constraint definieren
- 3. Referenzpunkt mit Oberfläche verknüpfen
- 4. Freiheitsgrade wählen, die gekoppelt werden sollen



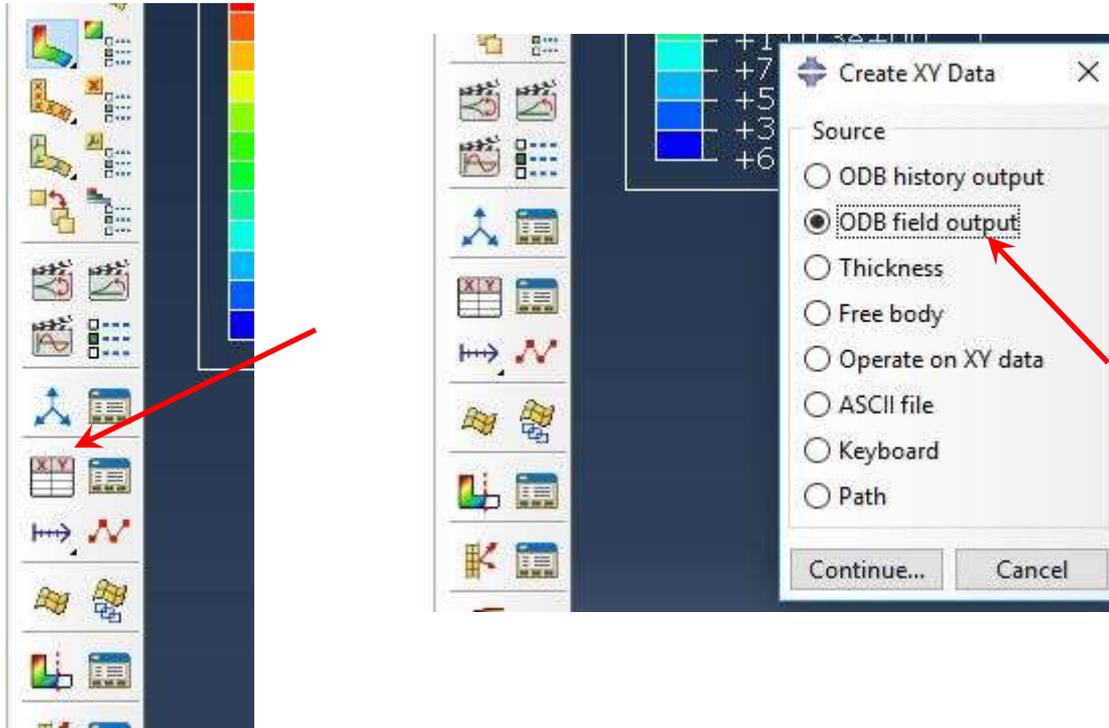
# Rotationsrandbedingungen

- 1. Referenzpunkt setzen
- 2. **Constraint** definieren
- 3. Referenzpunkt mit Oberfläche verknüpfen
- 4. Freiheitsgrade wählen, die gekoppelt werden sollen
- 5. Rotation als Randbedingung definieren (Eingabe in Bogenmaß)



# Postprocessing in ABAQUS

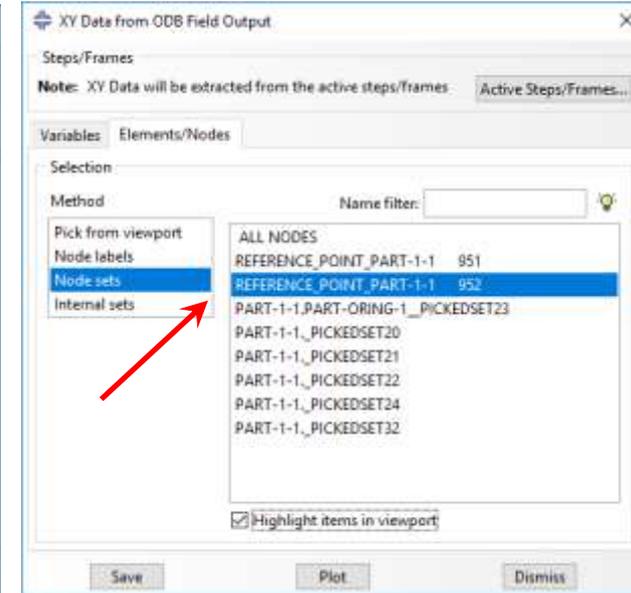
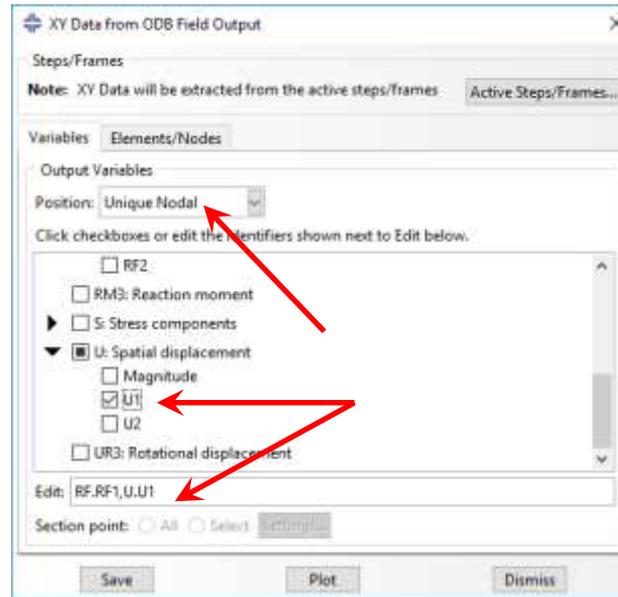
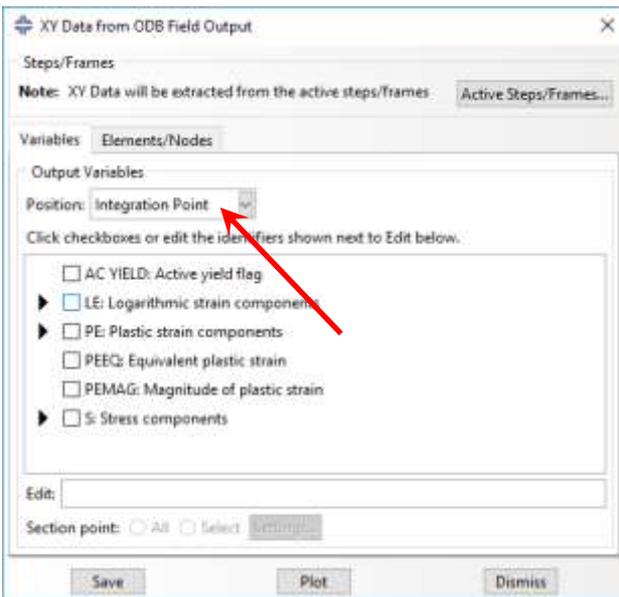
## Erstellen von X-Y-Plots



# Postprocessing in ABAQUS

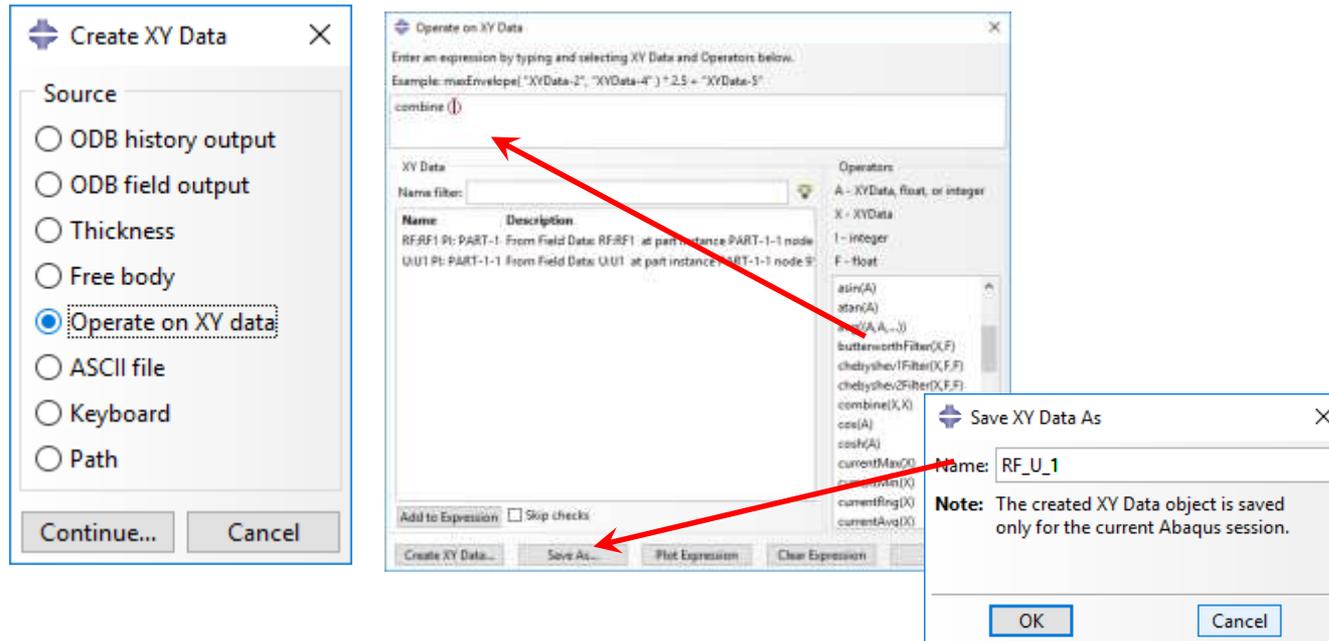
## Erstellen von X-Y-Plots

- Auswahl der darzustellenden Größen
- Auswahl der auszuwertenden Knoten/Elemente/...



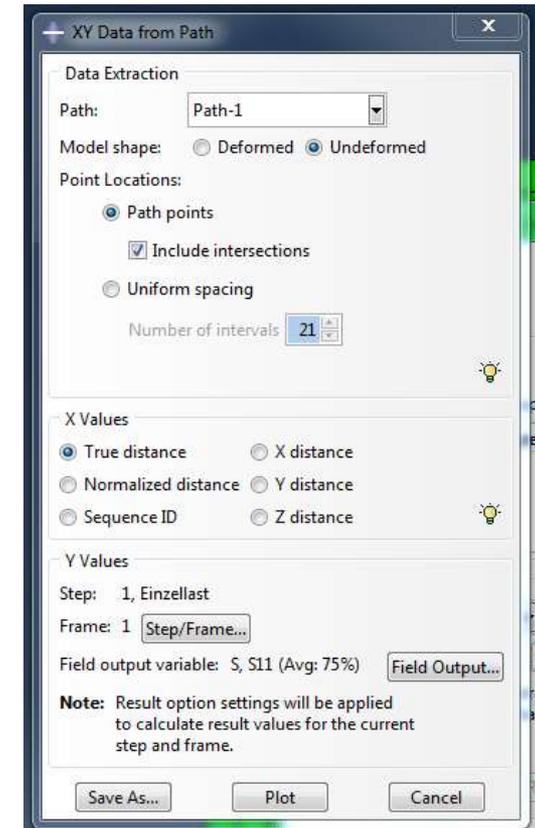
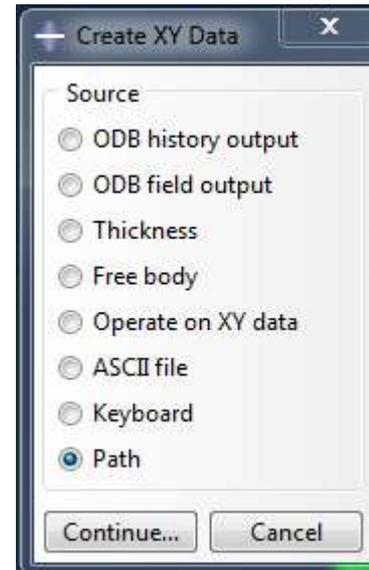
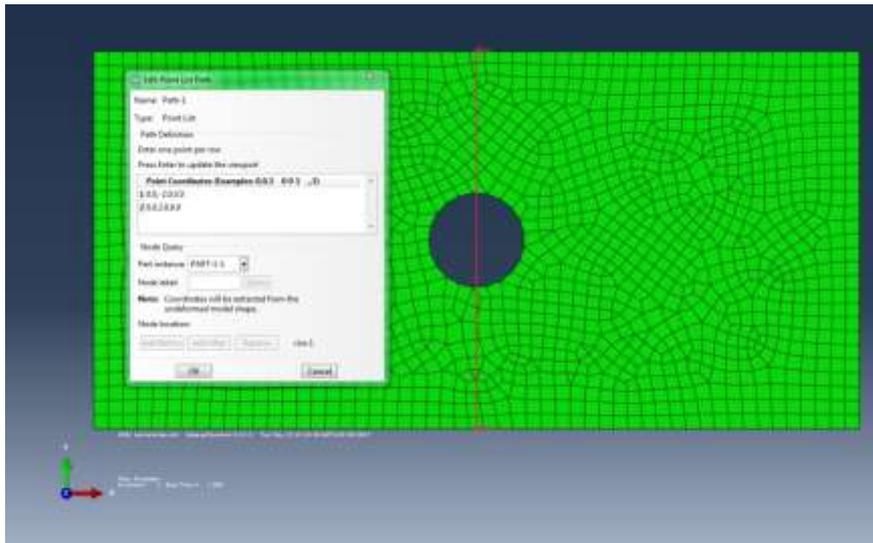
# Postprocessing in ABAQUS

## Erstellen von X-Y-Plots



# Postprocessing in ABAQUS

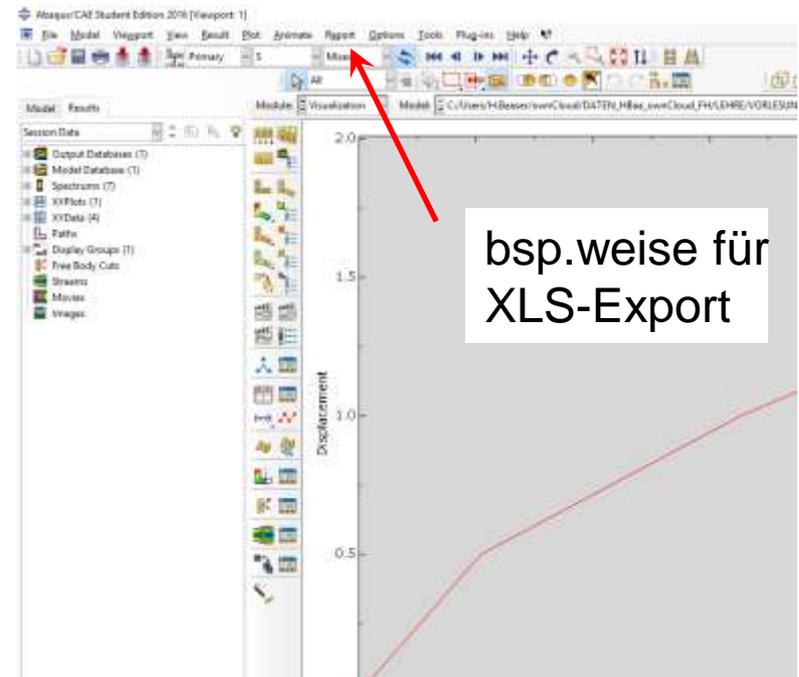
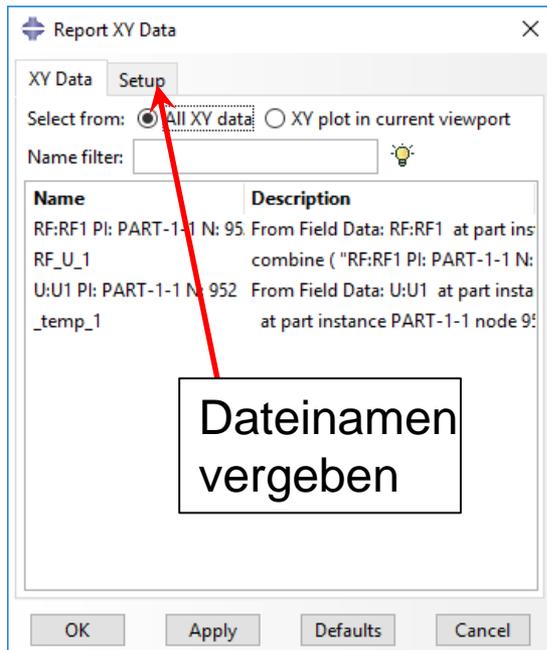
## Ausgabe von Daten entlang eines Pfades



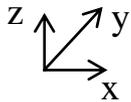
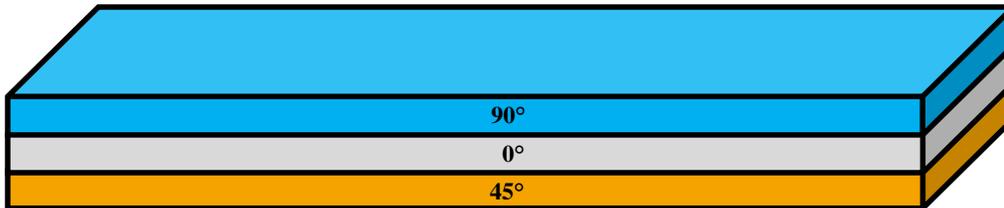
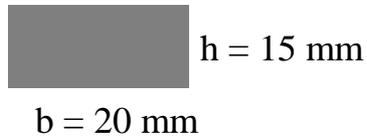
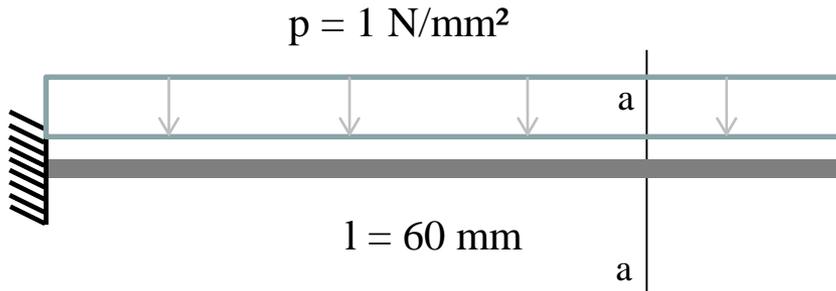
# Postprocessing in ABAQUS

## Erstellen von X-Y-Plots

- Export von Daten



# Beispiel: Composite [45°/0°/90°]



Material:

$$E_1 = 140\,000 \text{ N/mm}^2$$

$$E_2 = 9700 \text{ N/mm}^2$$

$$E_3 = 9700 \text{ N/mm}^2$$

$$G_{12} = 5600 \text{ N/mm}^2$$

$$G_{13} = 5600 \text{ N/mm}^2$$

$$G_{23} = 3800 \text{ N/mm}^2$$

$$\nu_{12} = 0.29$$

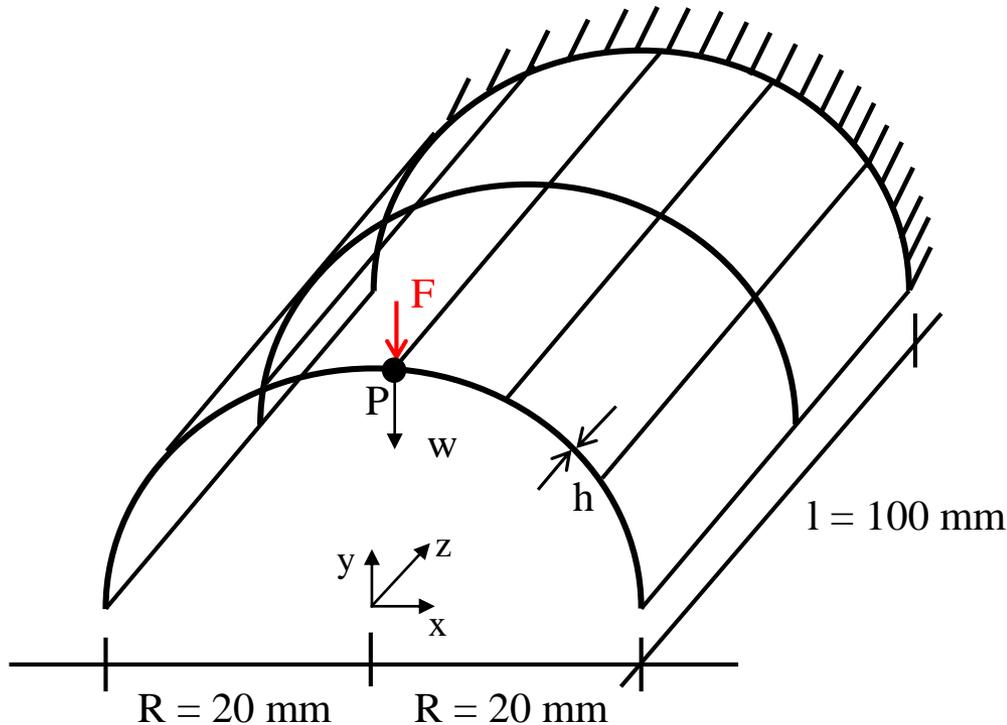
$$\nu_{13} = 0.29$$

$$\nu_{23} = 0.4$$

Gesucht:

Verlauf der Querschubspannungen  
im Schnitt a-a ( $l = 40 \text{ mm}$ )

# Beispiel: Composite-Zylinderschale



Material:

$$E_1 = 140\,000 \text{ N/mm}^2$$

$$E_2 = 9700 \text{ N/mm}^2$$

$$E_3 = 9700 \text{ N/mm}^2$$

$$G_{12} = 5600 \text{ N/mm}^2$$

$$G_{13} = 5600 \text{ N/mm}^2$$

$$G_{23} = 3800 \text{ N/mm}^2$$

$$\nu_{12} = 0.29$$

$$\nu_{13} = 0.29$$

$$\nu_{23} = 0.4$$

$$F = 1000 \text{ N}$$

Gesucht:

Absenkung  $w$  des Punktes  $P$  infolge der Last  $F$

Schichtung 1:

$$h = 3 \text{ mm mit } [55^\circ/-55^\circ/0^\circ]_s$$

Schichtung 2:

$$h = 4 \text{ mm mit } [0^\circ/90^\circ/90^\circ/0^\circ]_s$$