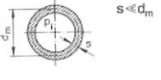
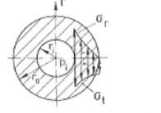
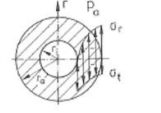


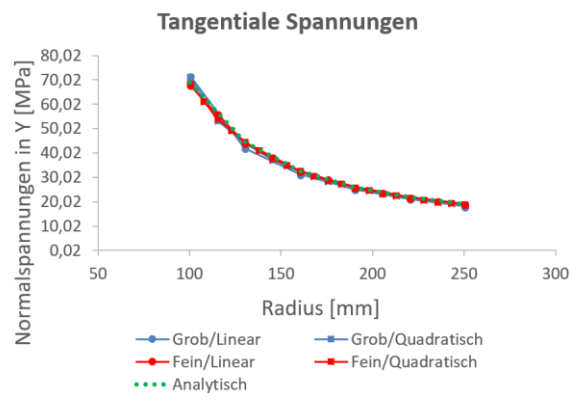
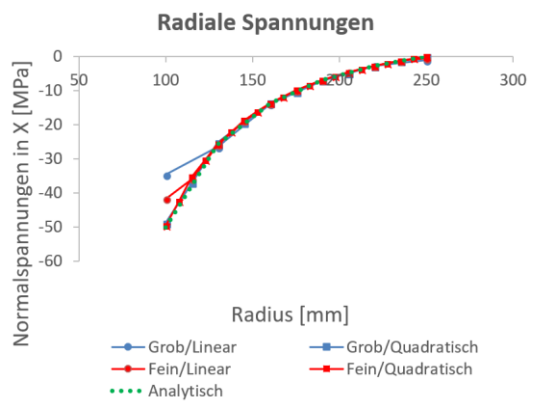
Material:
 Linear-Elastisch
 Baustahl
 $E = 200\,000\text{ N/mm}^2$
 $\nu = 0,3$

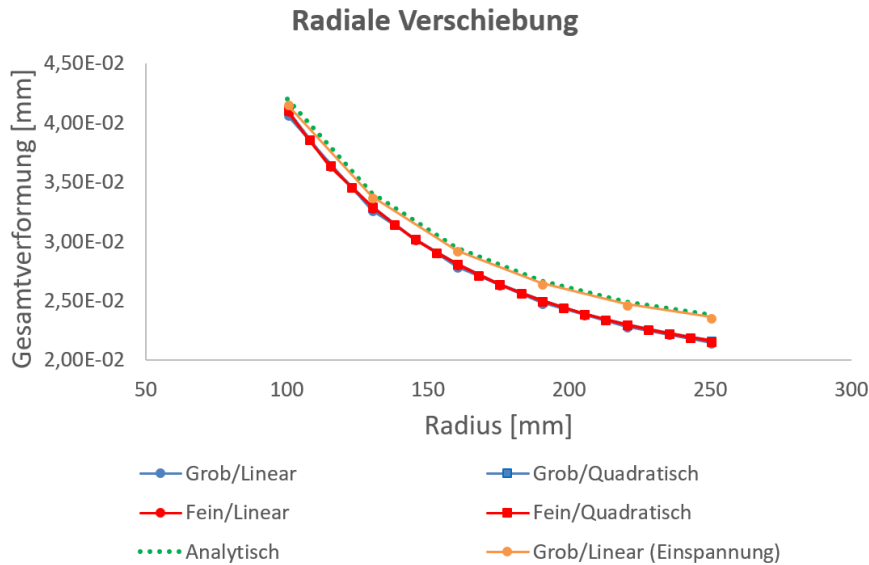
Belastung:
 Innendruck 50 Mpa

Rotationssymmetrie:
 YZ in Normalenrichtung = 0
 XZ in Normalenrichtung = 0
 XY vorne in Normalenrichtung = 0
 XY hinten in Normalenrichtung = 0

Beanspruchungsart	Spannung	Verformung
Dünnwandiges Rohr unter Innendruck p_i 	Tangentialspannung $\sigma_t = \frac{p_i \cdot d_m}{2 \cdot s}$ Kessel-formeln Axialspannung $\sigma_a = \frac{p_i \cdot d_m}{4 \cdot s}$	Durchmesseränderung $\Delta d_m = \frac{d_m \cdot \sigma_t}{E}$ Längenänderung $\Delta l = \frac{l \cdot \sigma_a}{E}$
Dickwandiges Rohr unter Innendruck p_i  Verhältnis $Q = \frac{r_i}{r_a} = \frac{d_i}{d_a}$	Tangentialspannung $\sigma_t = p_i \frac{(r_a/r_i)^2 + 1}{(r_a/r_i)^2 - 1}$ Radialspannung $\sigma_r = -p_i \frac{(r_a/r_i)^2 - 1}{(r_a/r_i)^2 - 1}$ Axialspannung $\sigma_a = p_i \frac{1}{(r_a/r_i)^2 - 1}$	Radiale Verschiebung $u(r) = \frac{p_i}{E} \left[(1-\nu) Q^2 r + (1+\nu) r_i^2 / r \right] / (1-Q^2)$ Durchmesseränderung $\Delta d_i = \frac{p_i d_i}{E} \left[\frac{1+Q^2}{1-Q^2} + \nu \right]$ $\Delta d_a = \frac{p_i d_a}{E} \frac{2 Q^2}{1-Q^2}$
Dickwandiges Rohr unter Außendruck p_a  $r_i \leq r \leq r_a$	Tangentialspannung $\sigma_t = -p_a \frac{(r_a/r_i)^2 + (r_a/r)^2}{(r_a/r_i)^2 - 1}$ Radialspannung $\sigma_r = -p_a \frac{(r_a/r_i)^2 - (r_a/r)^2}{(r_a/r_i)^2 - 1}$ Axialspannung $\sigma_a = -p_a \frac{(r_a/r_i)^2}{(r_a/r_i)^2 - 1}$	Radiale Verschiebung $u(r) = -\frac{p_a}{E} \left[(1-\nu) r + (1+\nu) r_i^2 / r \right] / (1-Q^2)$ Durchmesseränderung $\Delta d_a = -\frac{p_a d_a}{E} \left[\frac{1+Q^2}{1-Q^2} - \nu \right]$ $\Delta d_i = -\frac{p_a d_i}{E} \frac{2}{1-Q^2}$

Die Beziehungen für die Spannungen und Verformungen können bei Vorhandensein von p_i und p_a superponiert werden.





Fragen:

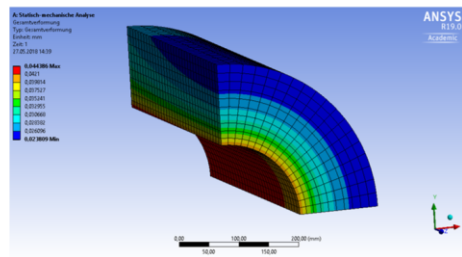
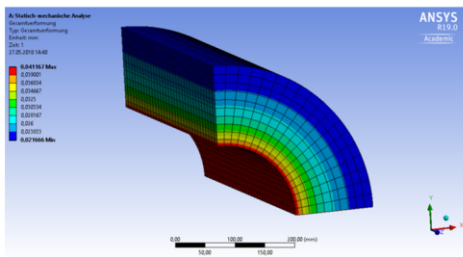
1) Radiale Verschiebungen:

Beide Stirnflächen in Z beschränkt

- YZ in Normalenrichtung = 0
- XZ in Normalenrichtung = 0
- XY vorne in Normalenrichtung = 0
- XY hinten in Normalenrichtung = 0

Nur vordere Stirnfläche in Z beschränkt

- YZ in Normalenrichtung = 0
- XZ in Normalenrichtung = 0
- XY vorne in Normalenrichtung = 0



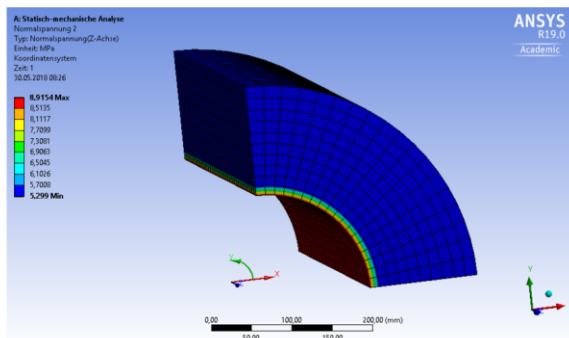
Fragen:

Auf der linken Seite wird das Rohr gleichmäßig aufgeweitet, weil es in beide an beiden Stirnflächen in Z eingeschränkt ist
 → Abweichung zur analytischen Lösung für dickwandige Rohre für radiale Verschiebungen

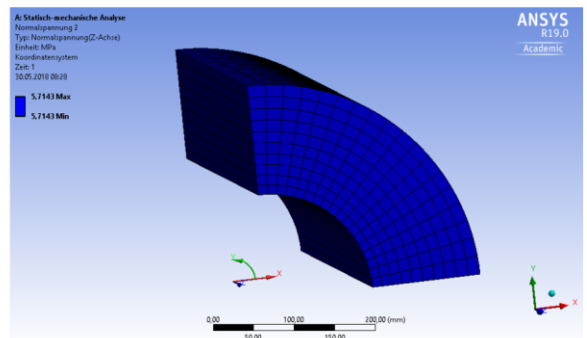
Auf der rechten Seite wird das Rohr nur an der vorderen Stirnfläche in Z eingeschränkt. Dort stimmt die radiale Verschiebung mit der analytischen Lösung überein.

2) Axialspannungen

Axialspannungen (Ansatzfunktion linear)



Axialspannungen (Ansatzfunktion quadratisch)



Fragen:

Die Axialspannungen ergeben mit der analytischen Lösung für dickwandige Rohre 9,5 MPa. Meine FEM Berechnung weicht deutlich davon ab. Wieso ist das so?

Wieso weicht die quadratische Ansatzfunktion so stark von der linearen ab?