

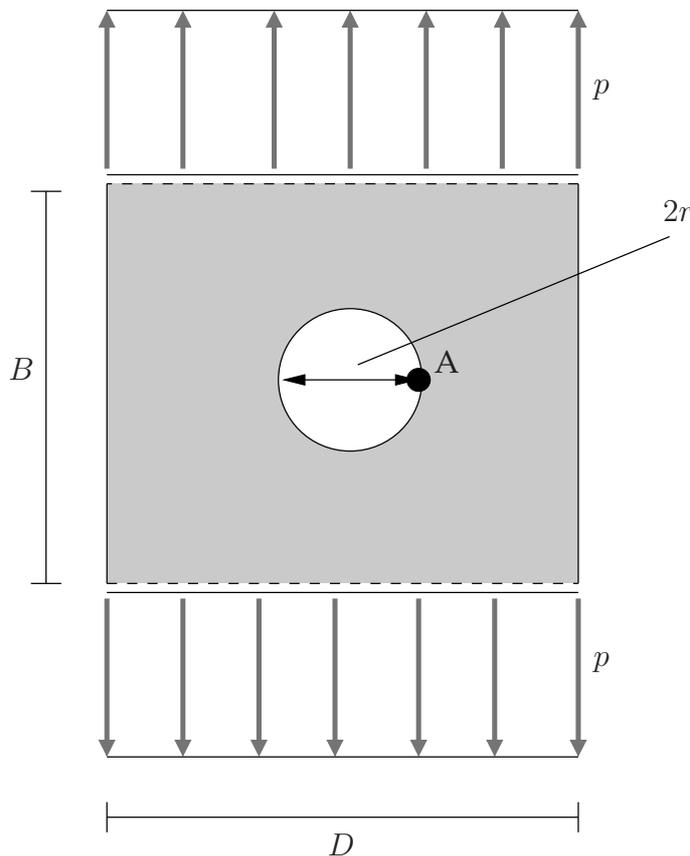
Nachname:..... Matrikelnummer:

Vorname:.....

Praktikumsübung 3

Spannungsberechnung an Innenkerben (Kerbfaktor) – Geometriemodellierung mit Linien und Flächen

Ermitteln Sie mit Hilfe des FE-Programms FEAP_{PV} und dem ebenen Solid-Element die Spannungsverteilung der nachfolgend abgebildeten Quadratscheibe mit Loch im ebenen Spannungszustand.



Elastizitätskennwerte :

$$E = 210000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\nu = 0,3$$

Geometriedaten :

$$t = 1,0 \text{ cm}$$

$$r = 3,0 \text{ cm}$$

$$D = 20,0 \text{ cm}$$

$$B = 20,0 \text{ cm}$$

Belastung :

$$p = 1,00 \frac{\text{kN}}{\text{cm}}$$

- a) Untersuchen Sie die Spannungsverteilung am Gesamtmodell und unter Ausnutzung der Symmetrie und plotten Sie sämtliche Spannungsverteilungen entlang der Symmetrieachsen und des Lochumfangs für alle Spannungskomponenten.

Für einen unendlich langen Streifen der Breite D und Dicke t unter gleichförmiger Zuglast p mit kreisförmiger Aussparung (Radius r) wird von W. C. Young in „Roark’s Formulas for Stress and Strain“, Mc Graw-Hill, 1989, 6. Auflage, S. 738, Tab. 37, Nr. 7 folgende Formel zur Berechnung des Spannungsüberhöhungsfaktors k angegeben:

$$k = 3,00 - 3,13 \left(\frac{2r}{D} \right) + 3,66 \left(\frac{2r}{D} \right)^2 - 1,53 \left(\frac{2r}{D} \right)^3$$

Für die maximale Kerbspannung σ_{\max} gilt mit dem Spannungsüberhöhungsfaktor k

$$\sigma_{\max} = \sigma_A = k \cdot \sigma_{\text{nom}}$$

wobei für die Nennspannung σ_{nom} gilt:

$$\sigma_{\text{nom}} = \frac{P}{t(D - 2r)}$$

- b) Vergleichen Sie die Lösung nach Roark und Young mit dem numerischen Ergebnis für eine „ausreichend genaue“ FE-Diskretisierung. Wie viele Elemente sind notwendig, um eine Genauigkeit von ca. 5 % der Spannung am Punkt A zu erzielen, wenn obige Formel für den Überhöhungsfaktor k exakt sein soll?