

FEM Analysen

- Beispiele -

ELVERS - ENGINEERING

Büro für technische Berechnungen

Alfredstr. 51

D-45130 Essen

00	02.09.2015	Beispiele FEM Analyse	02.09.15	Hartwig	03.09.15	Elvers
Index	Datum	Revision:	Erstellt Datum	Name	Genehmigt Datum	Name

Formulierung der FEM - Analyse

Die FEM-Modellierung erfolgt für alle Bauteile und Bereiche mit Standard-Volumenelementen.

Hierfür gilt der dreiachsige Spannungstensor

$$\sigma = \begin{pmatrix} \sigma_{xx} \\ \sigma_{yy} \\ \sigma_{zz} \\ \tau_{xy} \\ \tau_{yz} \\ \tau_{zx} \end{pmatrix} = \mathbf{C} \cdot \frac{E \cdot (1-\nu)}{(1+\nu) \cdot (1-2\nu)} \cdot \begin{pmatrix} 1 & -\nu & -\nu & 0 & 0 & 0 \\ -\nu & 1 & -\nu & 0 & 0 & 0 \\ -\nu & -\nu & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2(1+\nu) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2(1+\nu) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2(1+\nu) \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \varepsilon_{xx} \\ \varepsilon_{yy} \\ \varepsilon_{zz} \\ \gamma_{xy} \\ \gamma_{yz} \\ \tau_{zx} \end{pmatrix}$$

Für die Dehnung bzw. Verdrehung gilt im dreiachsigen Beanspruchungsfall mit den Verschiebungen u, v, w in orthogonaler x, y, z -Richtung

$$\varepsilon_{xx} = \frac{\partial u}{\partial x}, \quad \varepsilon_{yy} = \frac{\partial v}{\partial y}, \quad \varepsilon_{zz} = \frac{\partial w}{\partial z}$$

$$\gamma_{xy} = \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x}, \quad \gamma_{yz} = \frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial y}, \quad \gamma_{zx} = \frac{\partial w}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z}$$

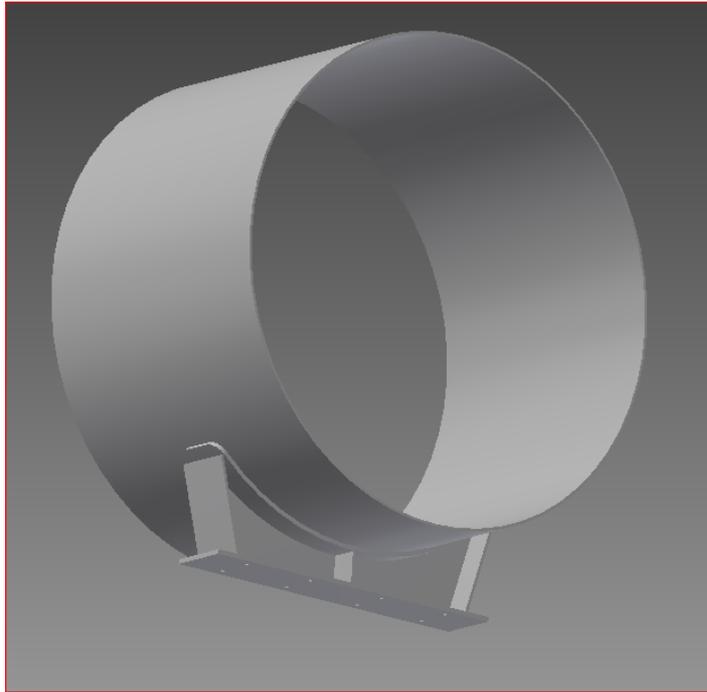
Der dreiachsige Spannungszustand wird nach der Gestaltänderungsenergiehypothese (GE-Hypothese) nach v. Mises auf einen fiktiven einachsigen Spannungszustand zurückgeführt:

$$\sigma_v = \sqrt{\frac{1}{2} \cdot [(\sigma_{xx} - \sigma_{yy})^2 + (\sigma_{yy} - \sigma_{zz})^2 + (\sigma_{zz} - \sigma_{xx})^2] + 3 \cdot (\tau_{xy}^2 + \tau_{yz}^2 + \tau_{zx}^2)}$$

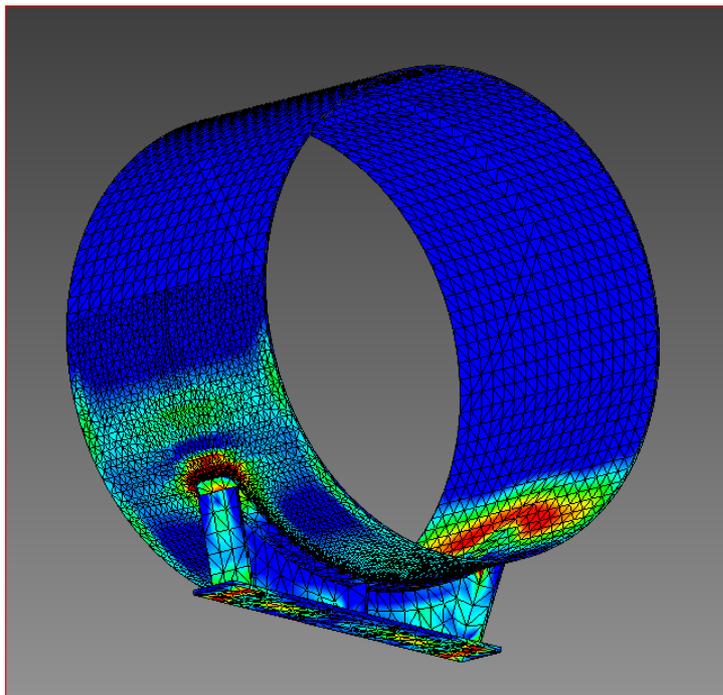
wobei duktiles Werkstoffverhalten vorausgesetzt wird.

Beispiel Rohrsattel:

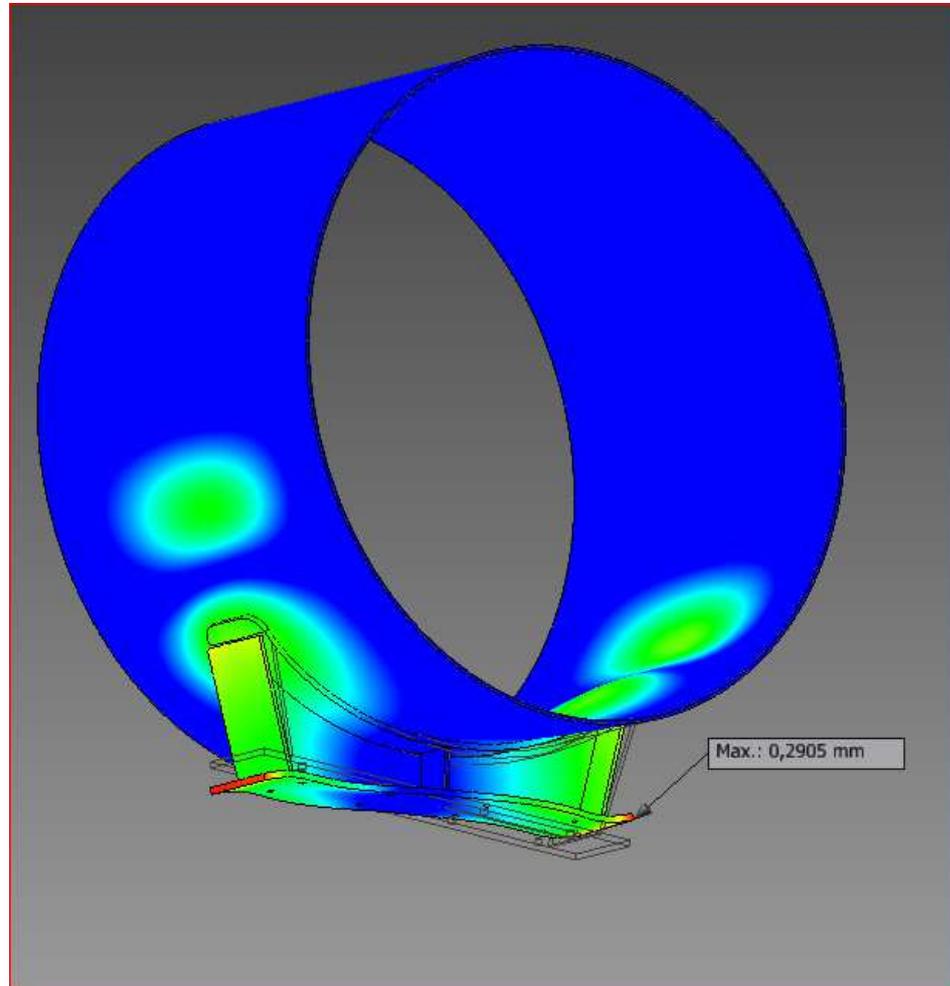
Modell:



Spannungsanalyse:

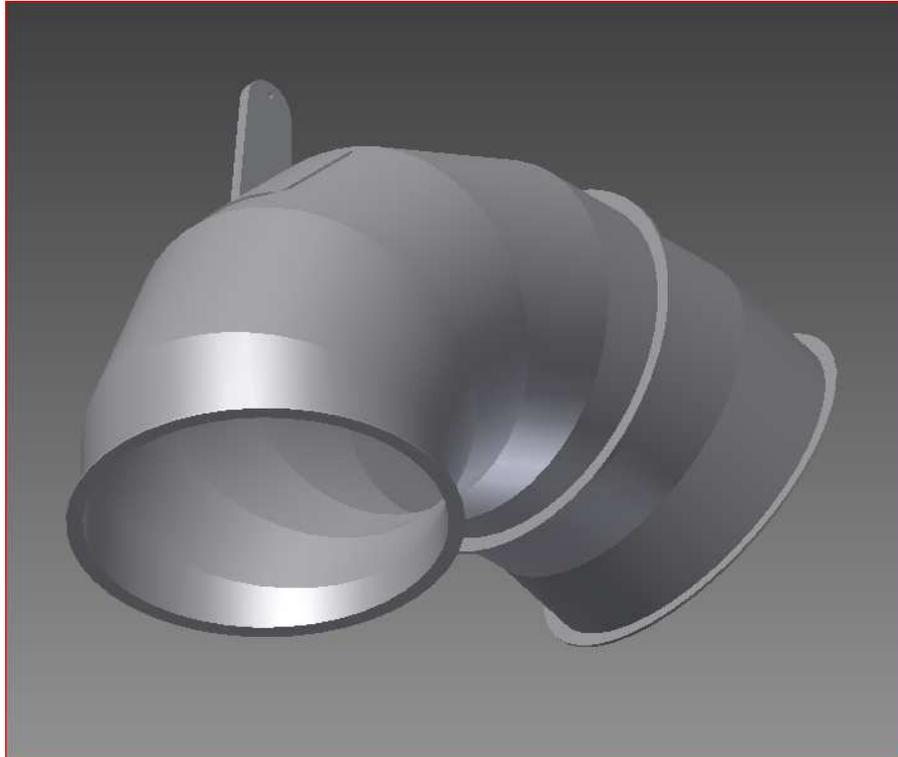


Verformung:

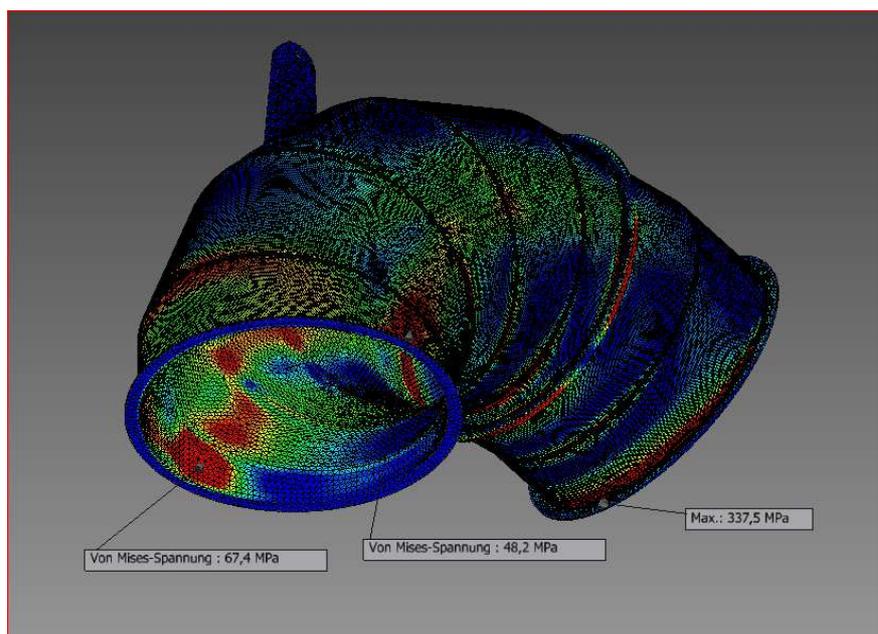


Beispiel Segmentbogen:

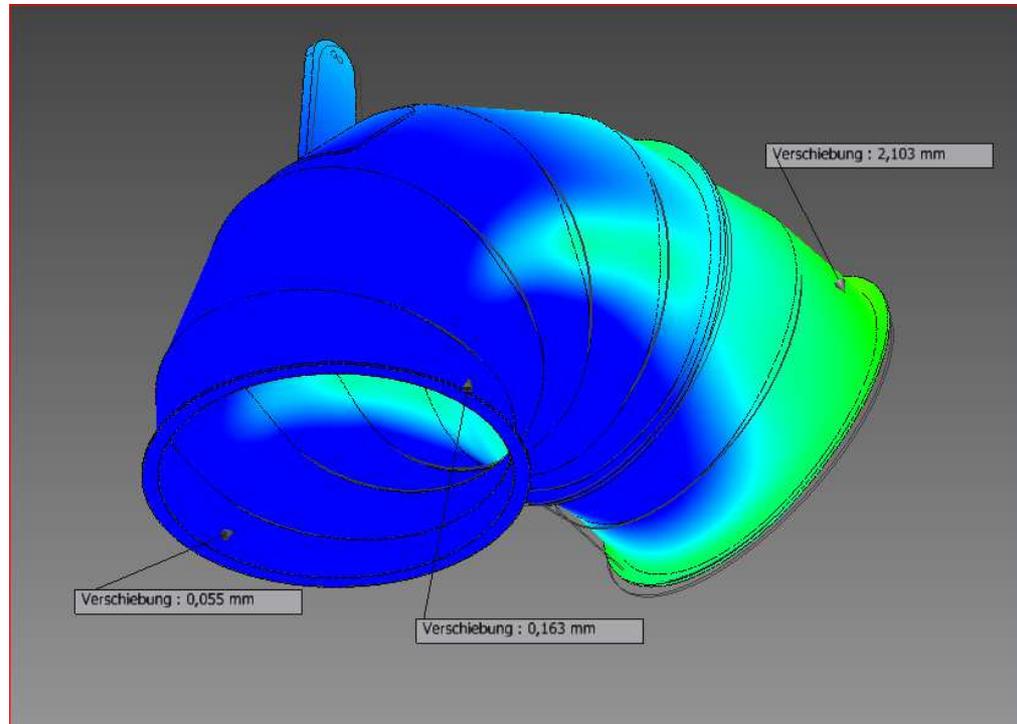
Modell:



Spannungsanalyse:

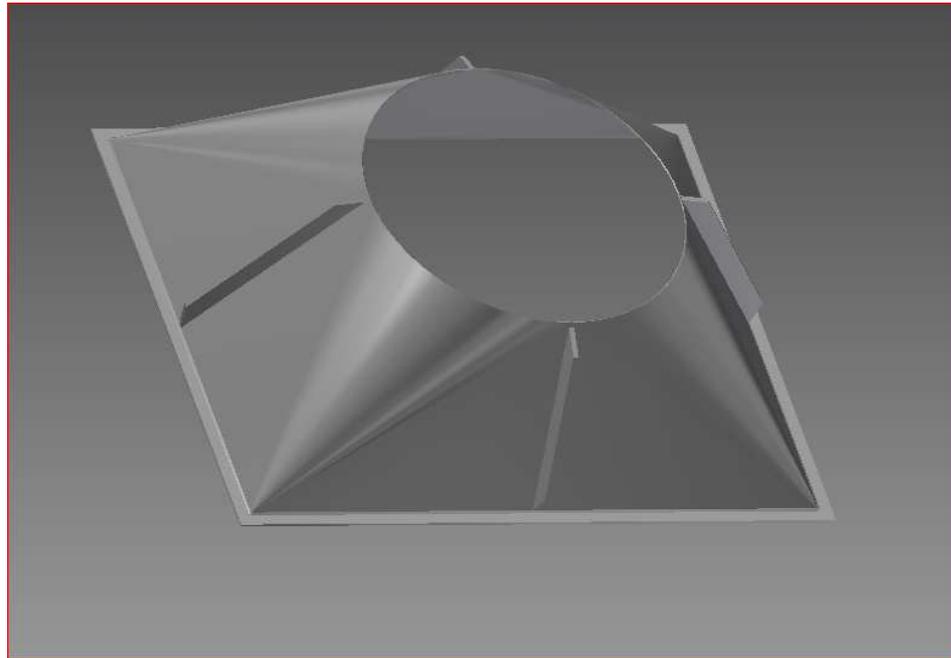


Verformung:

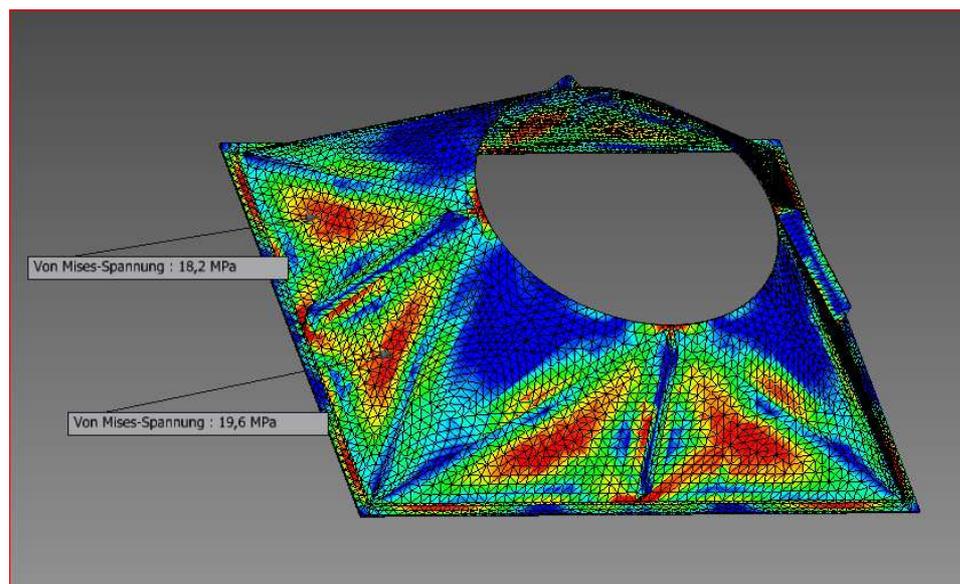


Beispiel Übergangsstück:

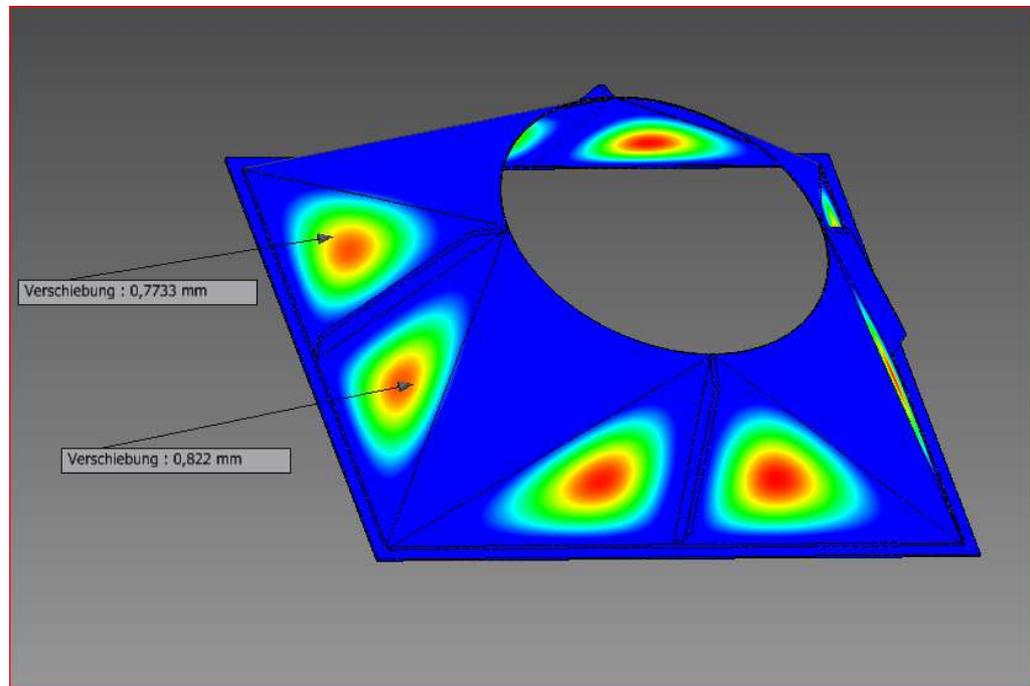
Modell:



Spannungsanalyse:

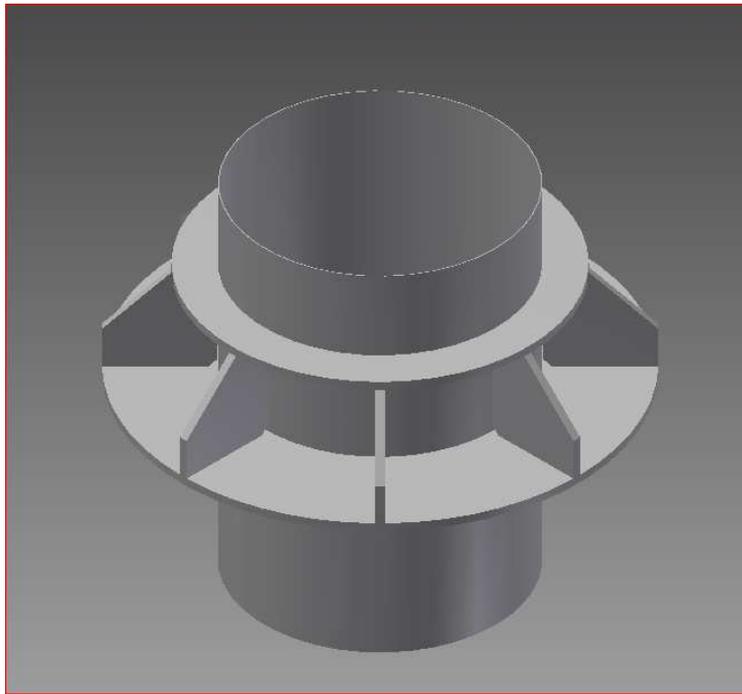


Verformung:

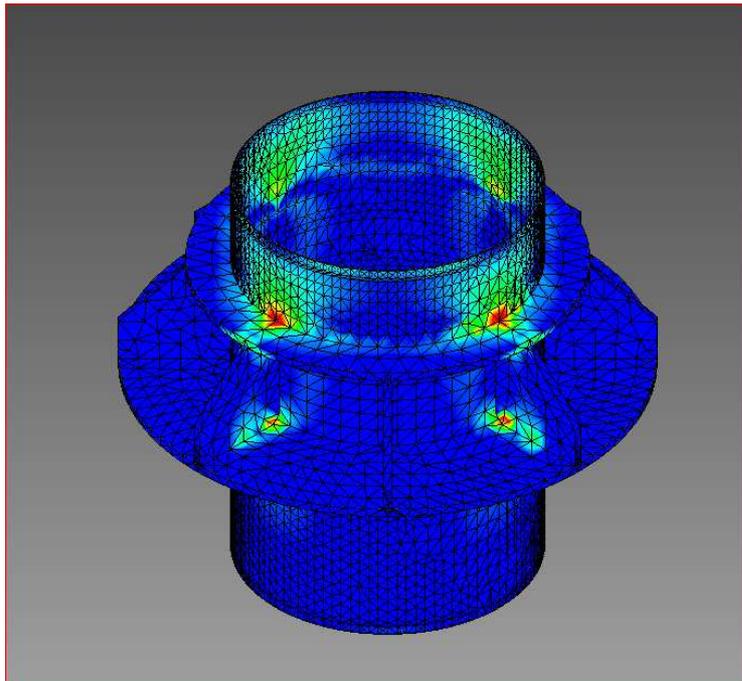


Beispiel Tragring:

Modell:



Spannungsanalyse:



Verformung:

