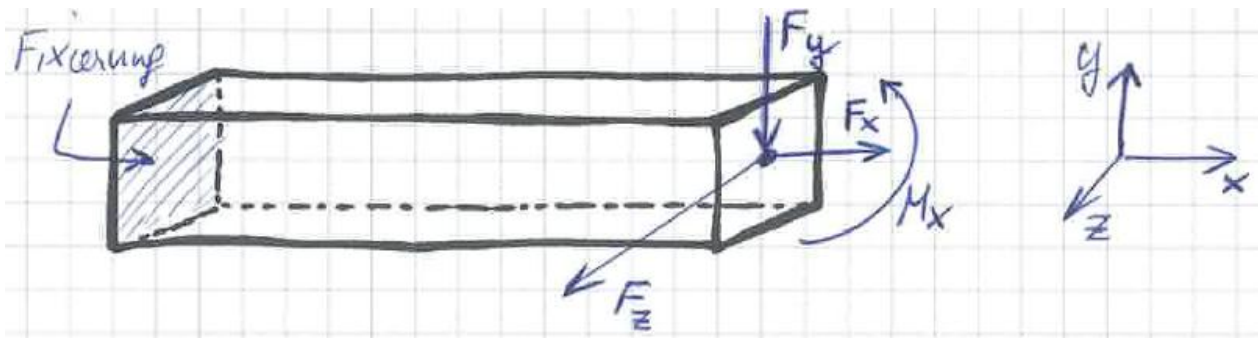


fiktives Beispiel:



Lastfälle im Betrieb eines Zyklus

- Alle Lastfälle treten gleich oft auf
- Dieser Zyklus muss Dauerfest ertragen werden

Lastfall 1: $F_x = -100\text{N}$

Lastfall 2: $F_x = -300\text{N}$

Lastfall 3: $F_y = -100\text{N}$

Lastfall 4: $F_y = -50\text{N}$

Lastfall 5: $F_y = +50\text{N}$ $F_z = +100\text{N}$ $M_x = +20\text{Nm}$

Lastfall 6: $F_y = +50\text{N}$ $F_z = -100\text{N}$ $M_x = -20\text{Nm}$

FEM-Berechnungsvariante 1:

Es werden 6 Simulationen mit den, bei den Lastfällen auftretenden Kräften, durchgeführt.

Simulation A: $F_X = -100\text{N}$

Simulation B: $F_X = -300\text{N}$

Simulation C: $F_Y = -100\text{N}$

Simulation D: $F_Y = -50\text{N}$

Simulation E: $F_Y = +50\text{N}$ $F_Z = +100\text{N}$ $M_X = +20\text{Nm}$

Simulation F: $F_Y = +50\text{N}$ $F_Z = -100\text{N}$ $M_X = -20\text{Nm}$

Daraus müssen jetzt für den Dauerfestigkeitsnachweis nach FKM max. Hauptspannungsamplituden und max. Mittelspannungen ermittelt werden. Das Problem ist, dass sich zwischen den Lastfällen die Hauptspannungsrichtung im Nachweispunkt ändert (nichtproportionale mehrachsige Spannungen).

FEM-Berechnungsvariante 2:

Es werden 8 Berechnungen durchgeführt. Jeweils eine mit der max. und min. Belastungsrichtung.

Simulation A: $F_X = -100\text{N}$

Simulation B: $F_X = -300\text{N}$

Simulation C: $F_Y = +50\text{N}$

Simulation D: $F_Y = -100\text{N}$

Simulation E: $F_Z = +100\text{N}$

Simulation F: $F_Z = -100\text{N}$

Simulation G: $M_X = +20\text{Nm}$

Simulation H: $M_X = -20\text{Nm}$

Daraus werden die Hauptspannungsamplituden und die Mittelspannung aufgrund Hauptspannungen zwischen SimA und SimB, SimC und SimD, SimE und SimF, SimG und SimH berechnet.

z.B. Amplitude SimA-B:

$$\sigma_{a, \text{SIM AB,I}} = (\sigma_{\text{SIM A,I}} - \sigma_{\text{SIM B,I}}) / 2$$

$$\sigma_{a, \text{SIM AB,II}} = (\sigma_{\text{SIM A,II}} - \sigma_{\text{SIM B,II}}) / 2$$

$$\sigma_{a, \text{SIM AB,III}} = (\sigma_{\text{SIM A,III}} - \sigma_{\text{SIM B,III}}) / 2$$

Amplitude SimC-D:

$$\sigma_{a, \text{SIM CD,I}} = (\sigma_{\text{SIM C,I}} - \sigma_{\text{SIM D,I}}) / 2$$

$$\sigma_{a, \text{SIM CD,II}} = (\sigma_{\text{SIM C,II}} - \sigma_{\text{SIM D,II}}) / 2$$

$$\sigma_{a, \text{SIM CD,III}} = (\sigma_{\text{SIM C,III}} - \sigma_{\text{SIM D,III}}) / 2$$

Amplitude SimE-F:

$$\sigma_{a, \text{SIM EF,I}} = (\sigma_{\text{SIM E,I}} - \sigma_{\text{SIM F,I}}) / 2$$

$$\sigma_{a, \text{SIM EF,II}} = (\sigma_{\text{SIM E,II}} - \sigma_{\text{SIM F,II}}) / 2$$

$$\sigma_{a, \text{SIM EF,III}} = (\sigma_{\text{SIM E,III}} - \sigma_{\text{SIM F,III}}) / 2$$

Amplitude SimG-H:

$$\sigma_{a, \text{SIM GH,I}} = (\sigma_{\text{SIM G,I}} - \sigma_{\text{SIM H,I}}) / 2$$

$$\sigma_{a, \text{SIM GH,II}} = (\sigma_{\text{SIM G,II}} - \sigma_{\text{SIM H,II}}) / 2$$

$$\sigma_{a, \text{SIM GH,III}} = (\sigma_{\text{SIM G,III}} - \sigma_{\text{SIM H,III}}) / 2$$

Mittelspannung SimA-B:

$$\sigma_{m, \text{SIM AB,I}} = (\sigma_{\text{SIM A,I}} + \sigma_{\text{SIM B,I}}) / 2$$

$$\sigma_{m, \text{SIM AB,II}} = (\sigma_{\text{SIM A,II}} + \sigma_{\text{SIM B,II}}) / 2$$

$$\sigma_{m, \text{SIM AB,III}} = (\sigma_{\text{SIM A,III}} + \sigma_{\text{SIM B,III}}) / 2$$

Mittelspannung SimC-D:

$$\sigma_{m, \text{SIM CD,I}} = (\sigma_{\text{SIM C,I}} + \sigma_{\text{SIM D,I}}) / 2$$

$$\sigma_{m, \text{SIM CD,II}} = (\sigma_{\text{SIM C,II}} + \sigma_{\text{SIM D,II}}) / 2$$

$$\sigma_{m, \text{SIM CD,III}} = (\sigma_{\text{SIM C,III}} + \sigma_{\text{SIM D,III}}) / 2$$

Mittelspannung SimE-F:

$$\sigma_{m, \text{SIM EF,I}} = (\sigma_{\text{SIM E,I}} + \sigma_{\text{SIM F,I}}) / 2$$

$$\sigma_{m, \text{SIM EF,II}} = (\sigma_{\text{SIM E,II}} + \sigma_{\text{SIM F,II}}) / 2$$

$$\sigma_{m, \text{SIM EF,III}} = (\sigma_{\text{SIM E,III}} + \sigma_{\text{SIM F,III}}) / 2$$

Mittelspannung SimG-H:

$$\sigma_{m, \text{SIM GH,I}} = (\sigma_{\text{SIM G,I}} + \sigma_{\text{SIM H,I}}) / 2$$

$$\sigma_{m, \text{SIM GH,II}} = (\sigma_{\text{SIM G,II}} + \sigma_{\text{SIM H,II}}) / 2$$

$$\sigma_{m, \text{SIM GH,III}} = (\sigma_{\text{SIM G,III}} + \sigma_{\text{SIM H,III}}) / 2$$

→ jeweils für SimA-B, SimC-D, SimE-F, SimG-H einen Auslastungsgrad lt. FKM berechnen

→ die Auslastungsgrade lt. Kap.5.10 addieren zum Gesamtauslastungsgrad