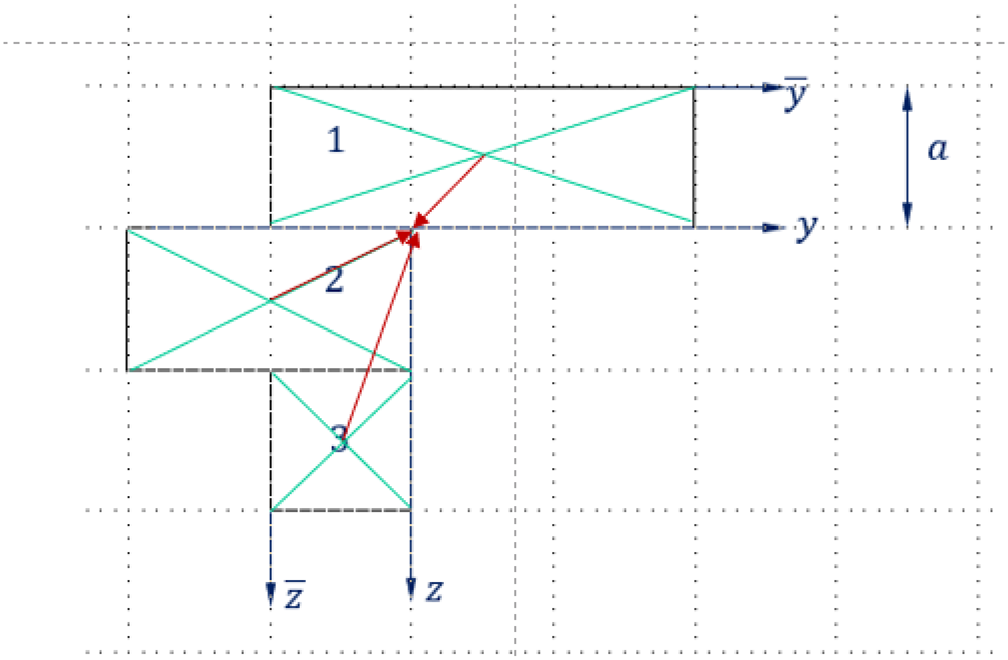
Beispiel 1




```
syms a
A1 = 3*a^2;
y1 = -a/2;
z1 = a/2;
A2 = 2*a^2;
y2 = a;
z2 = -a/2;
A3 = a^2;
y3 = a/2;
z3 = -3/2*a;
```

a.) Flächenträgheits- und Deviationsmomente des Querschnitts 1 bezogen auf das y-z-Koordinatensystem

```
Jy1 = 3*a*a^3/12+A1*z1^2
```

Jy1 = a^4

```
Jz1 = a*(3*a)^3/12+A1*y1^2
```

Jz1 = $3\,a^4$

```
Jyz1 = A1*y1*z1
```

Jyz1 =

$$-\frac{3\,a^4}{4}$$

b.) Flächenträgheits- und Deviationsmomente des Querschnitts 2 bezogen auf das y-z-Koordinatensystem

```
Jy2 = 2*a*a^3/12+A2*z2^2
```

Jy2 =

$$\frac{2\,a^4}{3}$$

```
Jz2 = a*(2*a)^3/12+A2*y2^2
```

Jz2 =

$$\frac{8\,a^4}{3}$$

```
Jyz2 = A2*y2*z2
```

Jyz2 = $-a^4$

b.) Flächenträgheits- und Deviationsmomente des Querschnitts 2 bezogen auf das y-z-Koordinatensystem

```
Jy3 = a*a^3/12+A3*z3^2
```

Jy3 =

$$\frac{7\,a^4}{3}$$

```
Jz3 = a*(a)^3/12+A3*y3^2
```

Jz3 =

$$\frac{a^4}{3}$$

```
Jyz3 = A3*y3*z3
```

Jyz3 =

$$-\frac{3\,a^4}{4}$$

Beispiel 2

```
syms E nu p y a Delta alpha
```

a.) Die Spannung σ_x

Die Berechnung erfolgt mithilfe des Kräftegleichgewichts:

Der Kraftvektor zufolge des Druckes ist:

$$\underline{F} = -p \cdot b \cdot \sqrt{5}\, sin(\alpha)\underline{e}_x - p \cdot b \cdot \sqrt{5}\, cos(\alpha)\underline{e}_y$$

Die Winkel lassen sich ausdrücken durch

$$cos(\alpha) = \frac{2}{\sqrt{5}}$$

$$sin(\alpha) = \frac{1}{\sqrt{5}}$$

Die Kraft, die durch das annpressen an das Gesenk entsteht ist:

$$F_x = \sigma_x \cdot b \cdot a\underline{e}_x$$

Das Kräftegleichgewicht in x-Richtung muss erfüllt sein

$$\sigma_x = p$$

Achtung: Es wurde Angeommen, das die Spannungsvektoren auf die Fläche zeigen (Druck).

also:

```
sigma_x = -p
```

sigma_x = $-p$

b.) Die Spannung σ_y

Die Kraft, die durch das annpressen an das Gesenk entsteht ist:

$$F_y = 2 \cdot \sigma_x \cdot b \cdot a\underline{e}_x$$

Das Kräftegleichgewicht in x-Richtung muss erfüllt sein

$$\sigma_y = p$$

Achtung: Es wurde Angeommen, das die Spannungsvektoren auf die Fläche zeigen (Druck).

also:

```
sigma_y = -p
```

sigma_y = $-p$

c.) Die Verzerrungs ε_x

```
epsilon_x = 1/E*(sigma_x-nu*sigma_y)
```

epsilon_x =

$$-\frac{p - \nu\, p}{\mathrm{E}}$$

d.) Die Verzerrung ε_y

```
epsilon_y = 1/E*(sigma_y-nu*sigma_x)
```

epsilon_y =

$$-\frac{p - \nu\, p}{\mathrm{E}}$$

e.) Verschiebung des Punktes $v(x = 0, y = a)$

```
v = int(epsilon_y,y,0,a)
```

v =

$$\frac{a\, p\, (\nu - 1)}{\mathrm{E}}$$

f.) Temperaturerhöhung, sodass keine Verschiebung auftritt:

```
epsilon_y = 1/E*(sigma_y-nu*sigma_x)+alpha*Delta
```

epsilon_y =

$$\Delta\, \alpha - \frac{p - \nu\, p}{\mathrm{E}}$$

```
v = int(epsilon_y,y,0,a)
```

v =

$$\Delta\, a\, \alpha + \frac{a\, p\, (\nu - 1)}{\mathrm{E}}$$

```
Delta = solve(v == 0, Delta)
```

Delta =

$$-\frac{p\, (\nu - 1)}{\mathrm{E}\, \alpha}$$

Bem. wir wären auf das selbe Ergebnis gekomemn, wenn wir gesagt hätten:

$\varepsilon_y = 0$

Was wir ja sagen dürfen da ein homogenes Verzerrungsfeld vorliegt.

```
clear all;
syms E nu p y a Delta alpha
sigma_x  = -p;
sigma_y = -p;
epsilon_y = 1/E*(sigma_y-nu*sigma_x)+alpha*Delta;
Delta = solve(epsilon_y == 0, Delta)
```

```
Delta =
```

$$\frac{p - \nu\, p}{\mathrm{E}\, \alpha}$$

Beispiel 3

a) Grad der statischen Unbestimmtheit

Es gibt 4 Unbekannte Reaktionskräfte und 3 Gleichgewichtsbedingungen der Statik in der Ebene.

Das System ist folglich einfach statisch unbestimmt.

b.) Drücken Sie die Auflagerreaktionen in A durch die Kraft B aus

Die erfolgt mithilfe der drei Gleichgewichtsbedingungen der Ebene.

```
syms B q0 l x w(x) E Jy
AV = 1/2*q0*l-B
```

```
AV =
```

$$\frac{l\, q_0}{2} - B$$

```
MA = -2/3*q0*l^2-B*l
```

```
MA =
```

$$-\frac{2\, q_0\, l^2}{3} - B\, l$$

c.) Aufstellen der Funktion der Streckenlast

```
q(x) = q0*x/l
```

```
q(x) =
```

$$\frac{q_0\, x}{l}$$

d.) Biegemomentenverlauf für diesen Träger

```
My = B*(l-x)+2/3*q0*l^2+1/2*q0*l*x-1/(6*l)*q0*x^3
```

My =

$$B\ (l-x)+\frac{2\,l^2\,q_0}{3}-\frac{q_0\,x^3}{6\,l}+\frac{l\,q_0\,x}{2}$$

e.) Biegellinie des Trägers + f.) Randbedingungen

Randbedingungen

$w(x=0)=0$

$w'(x=0)=0$

$w(x=l)=0$

```
eqn = diff(w,x,2) == -My/(E*Jy);
dw = diff(w,x);
cond = [w(0)==0, dw(0)==0];
w(x) = dsolve(eqn,cond)
```

w(x) =

$$\frac{x^3\ \left(12\,B\,l-6\,l^2\,q_0\right)}{72\,\mathrm{E}\,\mathrm{Jy}\,l}-\frac{x^2\ \left(16\,q_0\,l^3+24\,B\,l^2\right)}{48\,\mathrm{E}\,\mathrm{Jy}\,l}+\frac{q_0\,x^5}{120\,\mathrm{E}\,\mathrm{Jy}\,l}$$

g.) Berechnen der statisch unbestimmten Lagerkraft

```
B = solve(w(l) == 0, B)
```

B =

$$-\frac{49\,l\,q_0}{40}$$