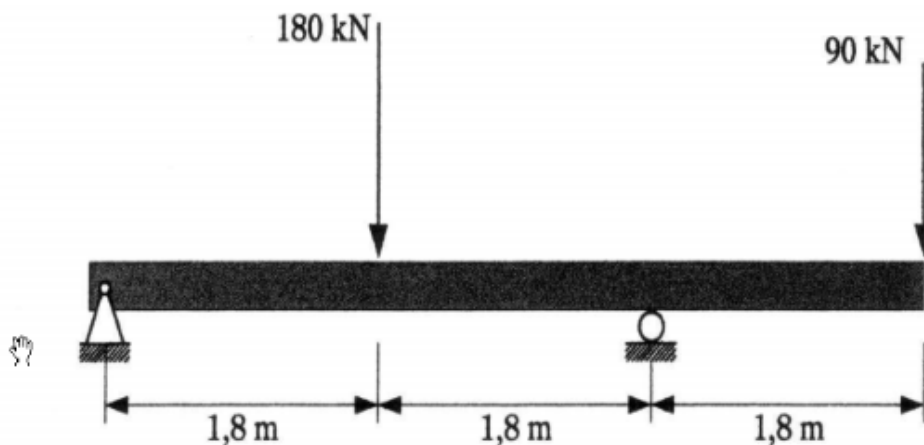




TMII Übung 4.4

Aufgabe 4



Ein Träger wird wie in der Skizze gezeigt durch 2 Einzelkräfte belastet. Welcher Träger der IPB-Reihe (DIN 1025-2) ist geeignet? Die zulässige Spannung für diesen Träger sei $\sigma_{zul} = 165 \text{ MPa}$.

Ergebnis: $W_{x\text{erf}} = 980 \text{ cm}^3$; IPB 260 mit $W_x = 1.150 \text{ cm}^3$

► Maple Initialisierung

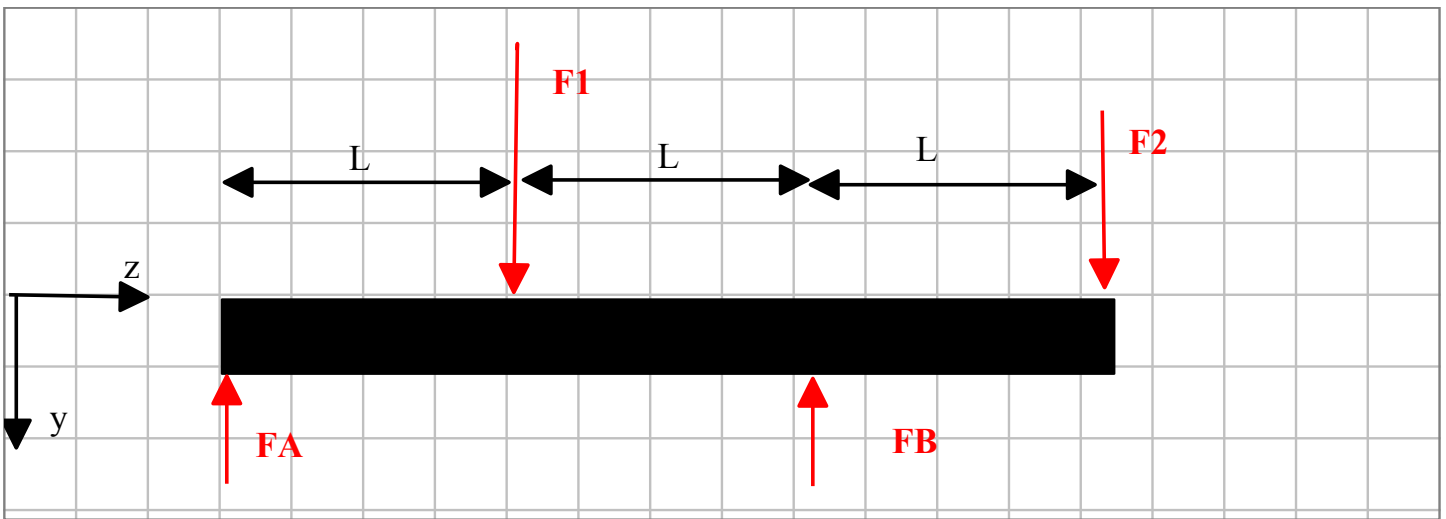
▼ Definition der Föppl Klammer

Programm *foepl*(x, a, n) bildet die Föppl Klammer $\langle x - a \rangle^n$ in MAPLE mit Heaviside und Dirac Funktionen nach

```
foepl := proc(x, a, n)
    if n < -2 then lprint("falsches n eingegeben");
    elif n = -2 then Dirac(1, (x - a));
    elif n = -1 then Dirac(x - a);
    else (x - a)^n * Heaviside(x - a)
    end if;
end proc;
```

Ableitung von Dirac hat Dim [1/m^2], Dirac hat [1/m] // Dimension der Längeneinheit der x Koordinate

Lösung mit Foepl Klammern



Auflagerreaktionen

$$KGy := + F1 + F2 - FA - FB :$$

$$MGA := -L \cdot F1 - 3 L \cdot F2 + 2 L \cdot FB:$$

$$\text{solve}(\{KGy, MGA\}, \{FA, FB\})$$

$$\left\{ FA = \frac{1}{2} F1 - \frac{1}{2} F2, FB = \frac{1}{2} F1 + \frac{3}{2} F2 \right\} \quad (3.1)$$

$$\text{assign}((3.1))$$

(3.2)

Aufstellen der Streckenlastfunktion mit Föppl und Integration

$$q := z \rightarrow -FA \cdot \text{foepl}(z, 0, -1) + F1 \cdot \text{foepl}(z, L, -1) - FB \cdot \text{foepl}(z, 2L, -1) + F2 \cdot \text{foepl}(z, 3L, -1) \\ z \rightarrow -FA \text{foepl}(z, 0, -1) + F1 \text{foepl}(z, L, -1) - FB \text{foepl}(z, 2L, -1) + F2 \text{foepl}(z, 3L, -1) \quad (4.1)$$

$$q(z) \\ - \left(\frac{1}{2} F1 - \frac{1}{2} F2 \right) \text{Dirac}(z) + F1 \text{Dirac}(z - L) - \left(\frac{1}{2} F1 + \frac{3}{2} F2 \right) \text{Dirac}(z - 2L) + F2 \text{Dirac}(z - 3L) \quad (4.2)$$

$$Q := \left(- \int q(z) dz \right) \\ - \left(- \frac{1}{2} F1 + \frac{1}{2} F2 \right) \text{Heaviside}(z) - F1 \text{Heaviside}(z - L) - \left(- \frac{1}{2} F1 - \frac{3}{2} F2 \right) \text{Heaviside}(z - 2L) - F2 \text{Heaviside}(z - 3L) \quad (4.3)$$

$$M := \left(\int Q dz \right) \\ \left(\frac{1}{2} F1 - \frac{1}{2} F2 \right) \text{Heaviside}(z) z - F1 (\text{Heaviside}(z - L) z - \text{Heaviside}(z - L) L) + \left(\frac{1}{2} F1 + \frac{3}{2} F2 \right) (\text{Heaviside}(z - 2L) z - 2 \text{Heaviside}(z - 2L) L) - F2 (\text{Heaviside}(z - 3L) z - 3 \text{Heaviside}(z - 3L) L) \quad (4.4)$$

$$\text{collect}((4.4), \text{'Heaviside'}) \\ \left(\frac{1}{2} F1 - \frac{1}{2} F2 \right) \text{Heaviside}(z) z - F2 (z - 3L) \text{Heaviside}(z - 3L) + \left(\frac{1}{2} F1 + \frac{3}{2} F2 \right) (z - 2L) \text{Heaviside}(z - 2L) - F1 (z - L) \text{Heaviside}(z - L) \quad (4.5)$$

Daten

$$F1 := 180 \# [kN]$$

$$180 \quad (5.1)$$

$$F2 := 90 \# [kN]$$

$$90 \quad (5.2)$$

$$L := 1.8 \# [m]$$

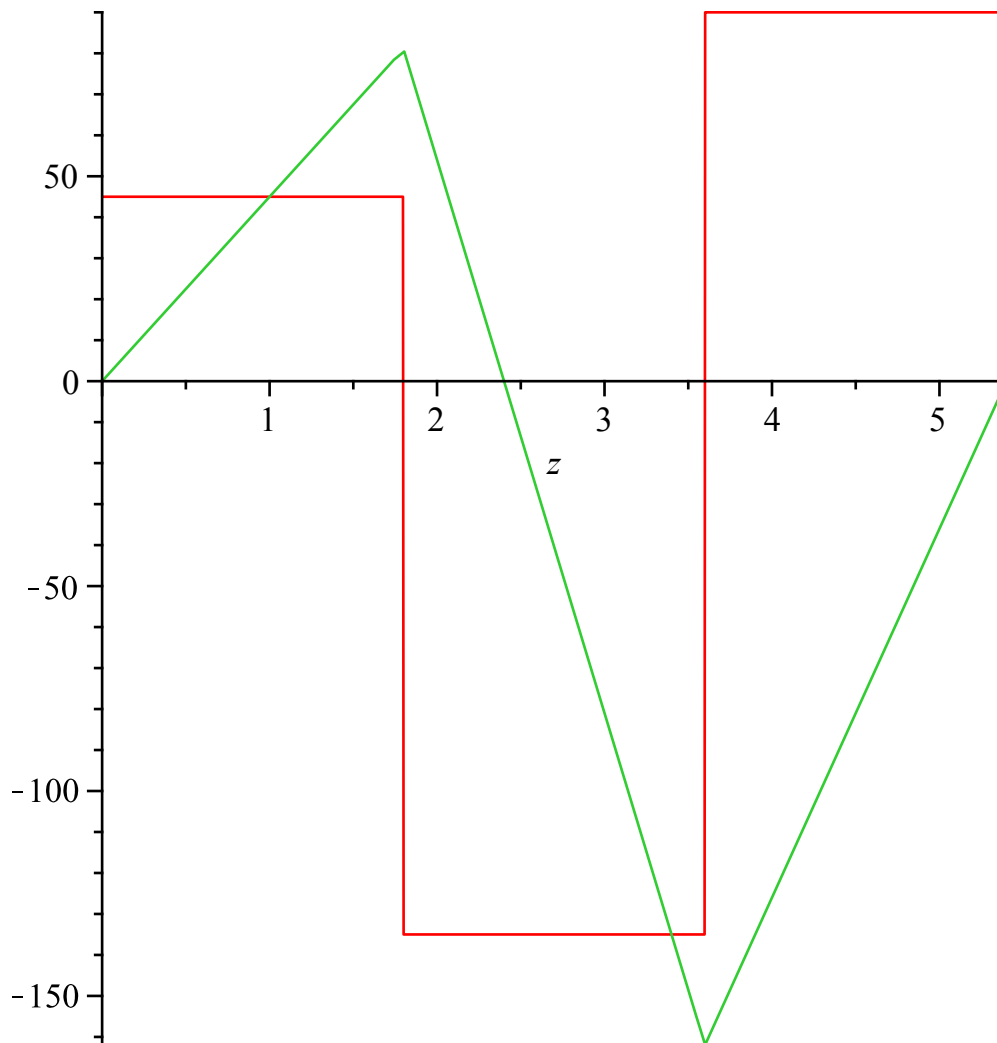
$$1.8 \quad (5.3)$$

$$\sigma_{zul} := 165 \# [MPa]$$

$$165 \quad (5.4)$$

Dimensionierung

plot({M, Q}, z=0..3 L)



Maximales Moment bei $z=L$ und $2L$, da Nullstellen von $Q(z)$

$$eval(M, z=L)$$

$$81.0 \quad (6.1)$$

$$M_{max} := eval(M, z=2L)$$

$$-162.0 \quad (6.2)$$

$$\left[\text{Wert} := \text{abs}\left(\frac{M_{\text{max}}}{\sigma_{\text{zul}}}\right) = 0.9818181818 \right.$$