(1) $dU = \frac{1}{2} \cdot \frac{\sigma_z^2}{E} dV$ - Formänderungsarbeit des Zugstabes

(2) $\sigma_z = \sigma(y,z) = \frac{M_{Bx}(z)}{I_{xx}} y$ - Normalspannung bei gerader Biegung

(1) und (2) $dU = \frac{1}{2E} \cdot \frac{M_{Bx}^2(z)}{I_{xx}^2} y^2 dV$ mit $dV = b \cdot dy \cdot dz = dA \cdot dz$

ergibt sich $dU = \frac{1}{2E} \cdot \frac{M_{Bx}^2(z)}{I_{xx}^2} y^2 dA \cdot dz$

in Integralform $U = \frac{1}{2} \int_0^l \frac{M_{Bx}^2(z)}{EI_{xx}^2} dz \cdot \int_{(A)} y^2 dA$ mit $I_{xx} = \int_{(A)} y^2 dA$

ergibt sich die Formänderungsarbeit eines Balkens zu: $\boxed{U = \Pi_i = \frac{1}{2} \int_0^l \frac{M_{Bx}^2(z)}{EI_{xx}} dz}$ (3)

Für das Beispiel (energie_test01.txt) werden folgende geometrische Daten zugrunde gelegt:

$b = 100mm$

$h = 100mm$

$l = 1000mm$

$E = 210000 N / mm^2$

$F_q = 1000N$

mit (3) ergibt sich mit $M_{Bx}^2(z) = F_q^2 \cdot z^2$ $U = \Pi_i = \frac{1}{2} \int_0^l \frac{F_q^2 \cdot z^2}{EI_{xx}} dz$

daraus folgt $U = \Pi_i = \frac{1}{2} \cdot \frac{F_q^2 \cdot z^3}{3EI_{xx}}$ in den Grenzen von 0 bis l

$\boxed{U = \Pi_i = \frac{F_q^2 \cdot l^3}{6EI_{xx}}}$ in der Einheit [Nmm]

<u>Ergebnisse:</u>

Analytische Rechnung nach oben stehender Formel: $U_{analytisch} = 95{,}238095 Nmm$

FEM Ergebnis nach linearer Analyse: $U_{FEM} = 95.4340941 Nmm$

Das FEM Ergebnis der Formänderungsarbeit stimmt mit der analytischen Berechnung überein und kann in ANSYS mit dem Parameter eng **abgerufen werden! Warum funktioniert die Ausgabe der Formänderungsarbeit mit** *GET,eng,PRERR,0,SENSM **aber nicht bei einer gleichwertigen nichtlinearer Berechnung?**