Dehnung und Kompression bei eindimensionaler Belastung

Die Verformung isotroper Festkörper ist :

reversibel : Elastisches Verhalten
irreversibel: Plastisches Verhalten

Elastizitätsgrenze : 0,005 % bleibende Verformung nach Entlastung

Relative Längenänderung / Dehnung $\varepsilon = \Delta L / Lo = (L - Lo) / Lo$

Hooke'sches Gesetz : im elastischen Bereich ist $\varepsilon \sim F_N$

mit $\sigma = F_N / A$ gilt $\sigma = \varepsilon\ E$

E - Elastizitätsmodul (Materialwert)

Querkontraktion

Bei einer 1-dim.Längenänderung als Folge einer Normalkraft ist die Querdehnung bzw. Querkontraktion ebenfalls materialtypisch.

Querdehnung $\varepsilon_q = \Delta d / d_o = (d - d_o) / d_o$

Poissonzahl / Querkontraktionszahl $\mu = - \varepsilon_q / \varepsilon = \dfrac{- \Delta d / d_o}{\Delta l / l_o}$

$0 < \mu < 0,5$

$\mu = 0$ - elastisches Material ρ wird kleiner

$\mu = 0,5$ - plastisches Material ρ bleibt const.

Dehnung und Kompression bei 3-dimensionaler Belastung (Volumenelastizität)

Analog zur 1-dim. rel. Längenänderung

$\varepsilon = \Delta L / Lo = \sigma / E$

reagiert ein isotroper Körper bei allseitiger Druckbeanspuchung

($\sigma = - \Delta p$) mit Volumenkontraktion

$\Delta V / Vo = \sigma / K$ (K – Kompressionsmodul)

Kompressibilität $$\kappa (p) = - \frac{1}{V_o} \frac{dV}{dp}$$

Dehnung und Kompression bei 3-dimensionaler Druckwirkung (Volumenelastizität)

Beim einachsigen Spannungszustand (1-dim. Längenänderung) ist die rel. Volumenänderung ΔV

$$\Delta V / V_o = \sigma / E \quad (1 - 2\mu)$$

Beim dreiachsigen Spannungszustand (Volumenelastizität) ist die rel. Volumenänderung ΔV das Dreifache

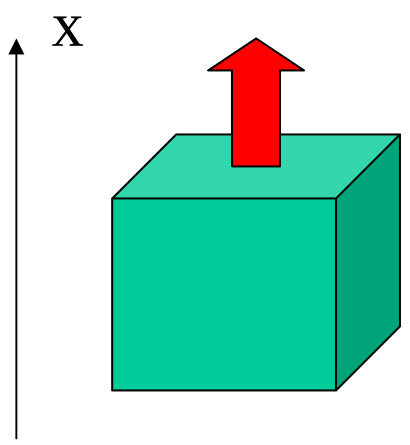
$$\Delta V / V_o = \sigma / E \quad 3(1 - 2\mu)$$

Scherbeanspruchung

Dreiachsigen Spannungszustand

Normal- und Tangentialspannungen

$\sigma_x = F_x / A$

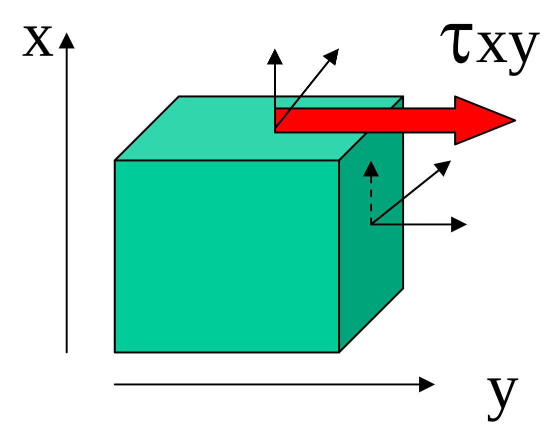


$$\sigma = F_N / A$$

$(\sigma_x \; \sigma_y \; \sigma_z)$

$$\tau = F_{tan} / A$$

$(\tau_{xy} \; \tau_{xz} \; \tau_{yx} \; \tau_{yz} \; \tau_{zx} \; \tau_{zy})$



Scherbeanspruchung

1-dim. Druck- / Zugbelastung

Hooke : im elastischen Bereich ist $\varepsilon \sim F_N$ **$\sigma = \varepsilon\ E$**

Scherbelastung

Hooke : im elastischen Bereich ist $\gamma \sim F_{tan}$ **$\tau = \gamma\ G$**

$\tau = \gamma\ G$ $[\gamma] = rad$, $[\tau] = [G] = N/m^2, N/mm^2$

γ- Scherung, Schiebung, Scherwinkel, (nicht : Verdrillungswinkel)

G – Schubmodul, Schermodul, Torsionsmodul