

BEUTH HOCHSCHULE FÜR TECHNIK BERLIN
University of Applied Sciences

Explizite Finite Elemente Methode
LV10: Masterkurs für MK-M, ME-M und PE-M

Materialverhalten nichtlinear mit großen Verzerrungen

Prof. Dr.-Ing. Hans-Dieter Kleinschrod
FB VIII: Maschinenbau, Veranstaltungstechnik, Verfahrenstechnik

Beschreibung von Versuchen

Zugversuch -> Kraft-Weg-Diagramm

Kraftregelung Wegregelung Belastungsgeschwindigkeit

Gewaltbruch v größer

Verlängerung ΔL

F , A_0 , L_0 , A , L

Beuth Hochschule für Technik Berlin, FB VIII, Prof. Dr. Kleinschrod, LV10: Explizite FEM

Spannungs-Dehnungs-Diagramme

ingenieurmäßige versus wahre Beschreibung

Ingenieur Spannung (engineering stress) $\sigma = \frac{F}{A_0}$

Cauchy Spannung (true stress) $\sigma_w = \frac{F}{A}$

Querschnittseinschnürung

Gleichdehnungsgrenze

ingenieurmäßige Dehnung $\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$ (engineering strain ϵ_{Eng})

wahre Dehnung $\epsilon_w = \ln\left(\frac{L}{L_0}\right)$ (true strain, logarithm. o. Hencky strain ϵ_H)

Beuth Hochschule für Technik Berlin, FB VIII, Prof. Dr. Kleinschrod, LV10: Explizite FEM

Ingenieurdehnung versus wahrer Dehnung

Verdopplung der Länge infolge Spannungen:

2 Schritte $\epsilon_w = 0,405$, $\epsilon_w = 0,288$, $\epsilon_w = 0,693$

1 Schritt $\epsilon_{Eng} = 0,5$, $\epsilon_{Eng} = 0,333$, $\epsilon_{Eng} = 1,0$, $\epsilon_w = 0,693$

Bei Dehnungen > 0,04 sollte mit der wahren Dehnungen gerechnet werden.

Beuth Hochschule für Technik Berlin, FB VIII, Prof. Dr. Kleinschrod, LV10: Explizite FEM

Ingenieurdehnung versus wahrer Dehnung

$$\epsilon_w = \int_{L_0}^L \frac{dL}{L} = \ln\left(\frac{L}{L_0}\right) = \ln\left(\frac{L_0 + \Delta L}{L_0}\right) = \ln(1 + \epsilon_{Eng}) \approx \epsilon_{Eng} - \frac{1}{2}\epsilon_{Eng}^2$$

ϵ_{Eng} , ϵ_w

$\frac{\Delta L}{L_0}$

Beuth Hochschule für Technik Berlin, FB VIII, Prof. Dr. Kleinschrod, LV10: Explizite FEM

Nichtlineares Verhalten von Werkstoffen

Metalle mit Fließeigenschaften Gummi Schaumstoffe

elast. $\nu = 0,3$ plast. $\nu = 0,5$ $\nu = 0,5$ $\nu = 0$

Mat024 piecewise Mat007 Batz Ko Rubber Mat026 Honeycomb

Beuth Hochschule für Technik Berlin, FB VIII, Prof. Dr. Kleinschrod, LV10: Explizite FEM