



Übung 1: Relaxationsverhalten des standard linearen Festkörpers vom Maxwell-Typ

Das Relaxationsverhalten des standard linearen Festkörpers soll in dem FE-Programm FEAP untersucht werden. Verwenden Sie für die Modellierung in FEAP ein vorgespanntes TRUSS-Element. Die Vorspannung wird durch das Einprägen einer konstanten Knotenverschiebung Δu am rechten Rand des Elements erreicht, vgl. Abb. 1 (a). Der standard lineare Festkörper soll mit einer MAXWELL-Kette modelliert werden - siehe Abb. 1 (b). Die Berechnung soll über eine Dauer von 20 Sekunden erfolgen.

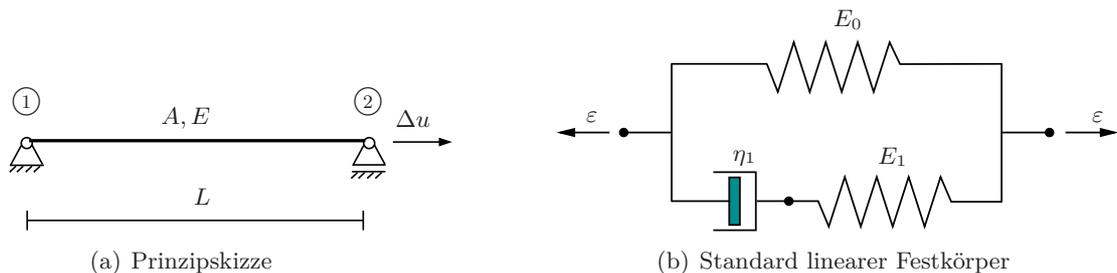


Abb. 1: Relaxationsversuch des standard linearen Festkörpers vom MAXWELL-Typ

Material- und Geometriedaten

E-Modul:	$E_0 = 7000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	Länge:	$L = 100 \text{ mm}$
	$E_1 = 5000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	Knotenverschiebung:	$\Delta u = 1 \text{ mm}$
Viskosität:	$\eta_1 = 7000 \frac{\text{Ns}}{\text{mm}^2}$	Querschnittsfläche:	$A = 2 \text{ mm}^2$
Relaxationszeit:	$\tau = \frac{\eta_1}{E_1}$		
Beteiligungs-faktoren:	$\mu_0 = \frac{E_0}{E_0 + E_1} = 0.58$		
	$\mu_1 = \frac{E_1}{E_0 + E_1} = 0.42$		

Aufgabe 1

Ermitteln Sie die Spannungsantwort $\sigma(t)$ des Materialmodells und stellen Sie diese in einem Diagramm dar. Gegen welchen asymptotischen Wert konvergiert die Spannung für $t \rightarrow \infty$? Kennzeichnen Sie in dem Diagramm die Gleichgewichtsspannung σ_{eq} sowie die Überspannung σ_{ov} .

Aufgabe 2

Vergleichen Sie die numerische Lösung aus Aufgabe 1 mit der analytischen Lösung aus den Vorlesungsunterlagen. Stellen Sie beide Lösungen in ein Diagramm gegenüber. Ermitteln Sie die Geradengleichung für die Relaxationszeit und tragen Sie diese in das Diagramm mit ein. Wie wird die Relaxationszeit bestimmt?

Aufgabe 3

Modellieren Sie den Maxwell-Körper als Sonderfall des standard linearen Festkörpers, in dem Sie die Steifigkeit der einzelnen Feder E_0 zu Null setzen. Untersuchen Sie das Relaxationsverhalten des Maxwell-Körpers für die konstante Knotenverschiebung Δu . Stellen Sie den Spannungsverlauf über der Zeit in einem Diagramm dar. Was können Sie beobachten? Eignet sich der Maxwell-Körper zur Beschreibung des Relaxationsvorgangs in einem Festkörper?