



Einführung

Große Deformationen treten oft bei der Formgebung von metallischen Werkstoffen auf, wobei die bearbeiteten metallischen Körper sehr dünn sind. Im Bauwesen spielen solche Verformungen in Grenzfällen (z.B. Erdbeben) eine Rolle. Das elasto-viskoplastische Materialverhalten von metallischen Werkstoffen kann mit Hilfe eines sogenannten *vereinheitlichten Stoffmodells* beschrieben werden. Die gesamte Deformationsbreite wird mit einem einzigen Satz von Gleichungen beschrieben, so daß keine Unterscheidung zwischen elastischem und inelastischem Bereich erfolgt. Auch werden zeitabhängige Phänomene (z.B. Kriechen) und zeitunabhängige Phänomene (z.B. Plastizität) gleichermaßen erfasst.

Kontinuumsmechanische Grundlagen

Die Bewegung des Körpers wird durch die momentane Lage seiner Punkte beschrieben. Letztere sind durch den Ortsvektor $\mathbf{x}$ gegeben.

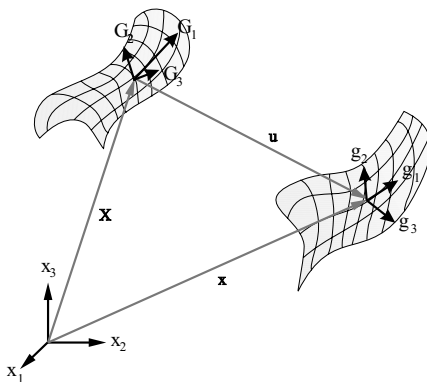


Abb. 1: Referenz- und Momentankonfiguration

Eine zentrale Größe zur Beschreibung der Deformation eines Körpers spielt der Deformationsgradient $\mathbf{F}$. Im Rahmen der Theorie der finiten Viskoplastizität wird der Deformationsgradient multiplikativ in elastische und inelastische Anteile zerlegt:

$$\mathbf{F} = \mathbf{F}_e \mathbf{F}_p$$

Für die Durchführung von Berechnungen muß das Materialverhalten charakterisiert werden. Sowohl ein Gesetz für den Spannungstensor als auch Evolutionsgleichungen für die der Inelastizität beschreibenden Größen muss angegeben werden.

Finite Element Berechnung einer Zylinderschale

Es wird der in Abb. 1 dargestellte Zylinder betrachtet. Ein Achtel des Zylinders wird mit Hilfe von 964 Vierknotenelementen diskretisiert.

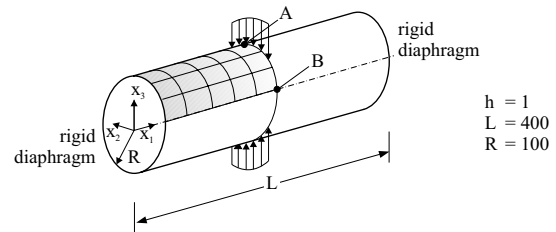


Abb. 2: Problemdefinition

In Abb. 2 werden für die Punkte A und B jeweils die Lastverschiebungskurven für einen vollen Belastungszyklus dargestellt, wobei die Belastung als Zug beginnt.

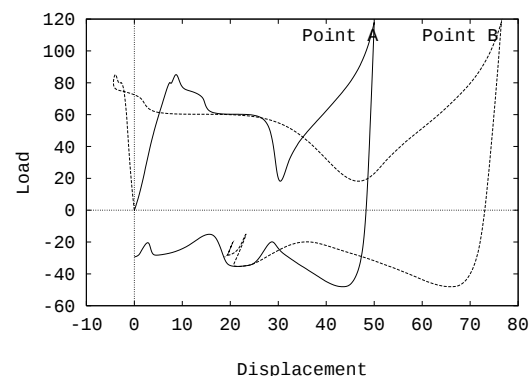


Abb. 3: Lastverschiebungskurven

Die nachfolgend dargestellten deformierten Konfigurationen - nach der maximalen Belastung Abb. 3 und nach Zyklusende Abb. 4 - entsprechen den in Abb. 2 gezeigten Lastverschiebungskurven.

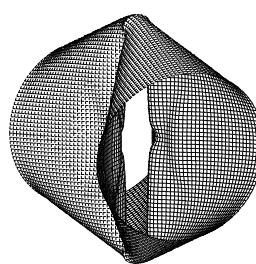


Abb. 4: max. deform. Konfig.

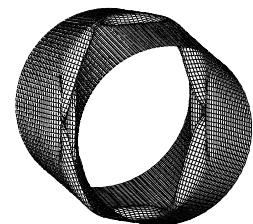


Abb. 5: deform. Konfig. nach
Zyklusende