Übungen zur Vorlesung Theoretische Physik V: Kontinuumsmechanik — **SS 2002**

Fakultät Physik, Universität Stuttgart
PD Dr. Dr. R. Hilfer — **Blatt 9**

Aufgabe 25 : *Prandtl-Reuss*-Theorie

Bestimmen Sie λ in

$$\dot{\boldsymbol{\epsilon}}_p^D = \lambda \boldsymbol{\sigma}^D$$

der *Prandtl-Reuss*-Theorie aus der Plastizitätsbedingung $f = 0$, dem *Hooke*schen Gesetz für Raten und Deviatoren

$$\frac{D}{Dt}\boldsymbol{\sigma}^D = 2G\frac{D}{Dt}\boldsymbol{\epsilon}^D,$$

dem *Hooke*schen Gesetz für Volumendehnung

$$\mathrm{Tr}\,\frac{D\boldsymbol{\sigma}}{Dt} = 3K\,\mathrm{Tr}\,\frac{D\boldsymbol{\epsilon}}{Dt}$$

und dem elastisch-plastischen Tangentenmodul für linear-elastisch-plastisches Materialverhalten. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

a) Zeigen Sie, dass das *Hooke*sche Gesetz für die Raten

$$\dot{\boldsymbol{\sigma}} = (K - \frac{2}{3}G)\,\mathrm{Tr}(\dot{\boldsymbol{\epsilon}}^{el})\boldsymbol{I} + 2G\dot{\boldsymbol{\epsilon}}^{el} \tag{1}$$

lautet. (1 Punkt)

b) Ersetzen Sie in Gleichung 1 die elastischen Verzerrungsinkremente in der Form

$$\boldsymbol{\epsilon}^{el} = \boldsymbol{\epsilon} - \boldsymbol{\epsilon}^{pl}$$

und setzen Sie die Fließregel

$$\dot{\boldsymbol{\epsilon}}^{pl} = \lambda\frac{\partial f}{\partial \boldsymbol{\sigma}}$$

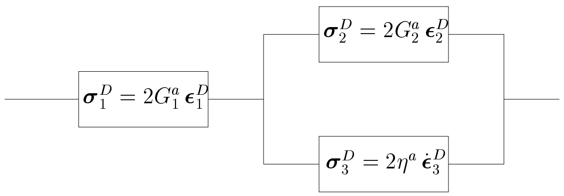
ein. (1 Punkt)

c) Multiplizieren Sie das Ergebnis aus b) mit der Ableitung der Fließfunktion nach der Spannung. Lösen Sie nach λ auf. (2 Punkte)

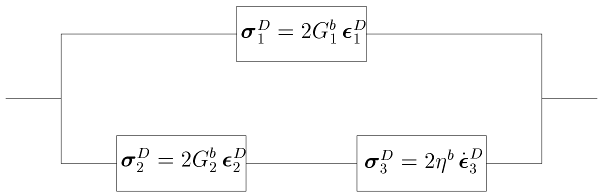
Aufgabe 26 : Rheologische Schaltungen

Zeigen Sie die mechanische Äquivalenz der folgenden rheologischen Schaltungen:

a)



b)



(4 Punkte)

Aufgabe 27 : Elastische Konstanten (schriftlich)

Der Tensor der Anfangsverzerrungen $\boldsymbol{\epsilon}_0$ im allgemeinen Elastizitätsgesetz hat im Fall der allgemeinen Anisotropie 6 linear-unabhängige Komponenten ($\boldsymbol{\epsilon}_0 = \boldsymbol{\epsilon}_0^T$).

Zeigen Sie, dass die Anzahl der von Null verschiedenen Komponenten sich

a) bei einer Symmetrieebene auf 4, (1 Punkt)

b) bei Orthotropie auf 3 und (1 Punkt)

c) bei transversaler Isotropie auf 1 reduziert. (1 Punkt)