



WS 2017/18 Einführung in die Kontinuumsbiomechanik 16. Januar
3. Hausübung – Das Prinzip der Dissipation

Name:	Vorname:	Matr.-Nr.:
Abgabe: 1. Februar		Anerkannt:
Grundvoraussetzungen für die Anerkennung der Hausübung sind eine ordentliche äußere Form (z. B. keine lose Blatt-Sammlung, lesbare Schrift, kommentierter Matlab-Code) und die vollständige, nachvollziehbare und größtenteils korrekte Bearbeitung aller Aufgabenteile.		

Aufgabe 3.1:

Aus der Vortragsübung ist bekannt, dass zur Beschreibung eines thermoelastischen Festkörpers zwei Konstitutivgleichungen erforderlich sind, nämlich eine für die freie Energie, $\psi(F, \theta)$, und eine weitere für den Wärmefluss, $q(F, \theta, \text{grad } \theta)$.

In einem *starren* Wärmeleiter existiert keine Deformation, das heißt es gilt $F = 1$.

Die folgenden Materialgleichungen werden angenommen:

$$\psi(\theta) = c \left[(\theta - \theta_0) - \theta \ln \left(\frac{\theta}{\theta_0} \right) \right] \quad (1)$$

und

$$q(\theta, \text{grad } \theta) = -k \text{ grad } \theta, \quad (2)$$

mit

- c : spezifische Wärmekapazität,
- θ_0 : Referenztemperatur,
- $k \geq 0$: Wärmeleitungskonstante.

- (a) Bestimmen Sie die Entropie, s .
 (b) Bestimmen Sie aus der Energiebilanz

$$\rho \frac{d\bar{u}}{dt} = \rho r - \frac{\partial q}{\partial x} + n L \quad (3)$$

die Differentialgleichung, die den starren Wärmeleiter beschreibt.

- (c) Überprüfen Sie die thermodynamische Konsistenz mit Hilfe der CLAUSIUS-DUHEM-Ungleichung.

Hinweise für (b):

- Was bedeutet $F = 1$ für L ?
- Ersetzen Sie die Ausdrücke $\frac{d\bar{u}}{dt}$ und $\frac{\partial q}{\partial x}$ in der Energiebilanz.