



## Kontaktmechanik und Reibungsphysik - Übung 10

WiSe 2013/14

### Das Coulombsche Reibungsgesetz

1. **Eimer mit Sand.** Nebenstehend skizziert ist ein mit Sand (Dichte  $\rho$ ) gefüllter zylindrischer Behälter (Radius  $R$ ). Im Gegensatz zu einem inkompressiblen Fluid ist der Druck auf den Boden des Behälters nahezu unabhängig von der Füllhöhe. Aufgrund der statischen Reibungskräfte an den Behälterinnenwänden müssen die unteren Schichten nicht das Gewicht der darüber liegenden tragen.

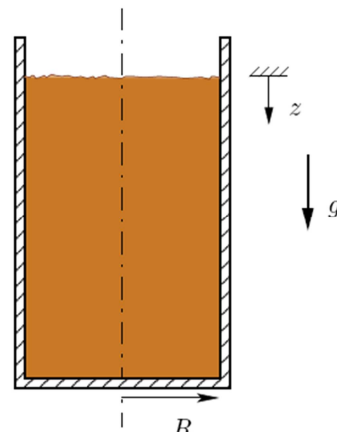
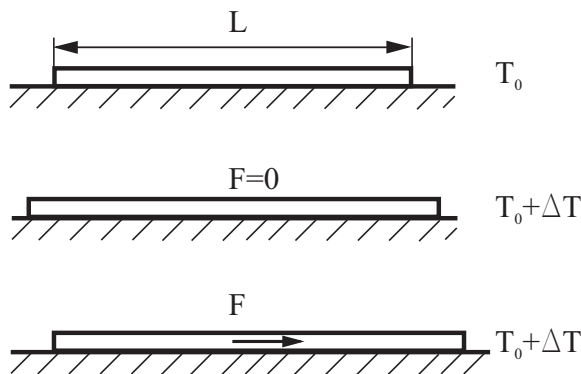


Abb. 1 Zylindrischer Behälter gefüllt mit Sand

Leiten Sie eine Beziehung für den Druck in Abhängigkeit der Tiefe  $z$  her. Schneiden Sie dazu eine dünne (zylindrische) Schicht des (granularen) Mediums frei und werten Sie die Gleichgewichtsbedingungen aus. An den Behälterwänden sollen tangentielle Kräfte nach dem Coulombschen Reibgesetz wirken. Beachten Sie die Randbedingung  $p(z = 0) = 0$ .

2. **Thermisches Kriechen.** Auf eine auf einem Untergrund mit dem Reibungskoeffizienten  $\mu$  liegende Platte der Länge  $L$  wirkt in horizontaler Richtung eine Kraft  $F$ , die kleiner ist als die Gleitreibungskraft. Wird die Platte erwärmt, so dehnt sie sich aufgrund der angelegten Kraft  $F$  relativ zum Untergrund nicht symmetrisch aus.

Wird die Temperatur wieder auf den ursprünglichen Wert gebracht, so zieht sie sich wieder zusammen. Zu bestimmen ist die Verschiebung der Platte nach einem vollen thermischen Zyklus (Abb. 2).



**Abb. 2** Thermischer Kriechprozess einer Platte auf einem Untergrund mit dem Reibungskoeffizienten  $\mu$ .