TECHNISCHE UNIVERSITÄT BERLIN

Fakultät V – Verkehrs- und Maschinensysteme - Institut für Mechanik

FG Systemdynamik
und Reibungsphysik

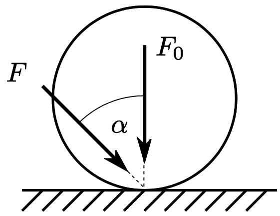
Prof. Dr. Valentin L. Popov
Dipl.-Ing. Stephan Kusche

Kontaktmechanik und Reibungsphysik WiSe 2016/17 – UE 09

Thema: Tangentiales Kontaktproblem

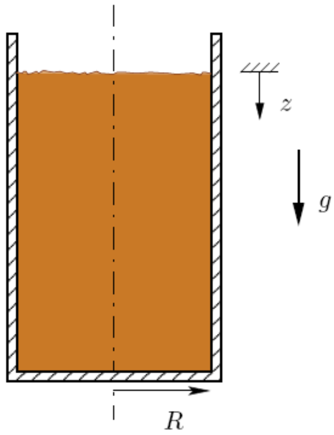
Aufgabe 1:

Eine elastische Kugel wird an eine starre Ebene gedrückt. Anschließend wird eine zusätzliche Kraft unter dem Winkel α aufgeprägt. Zu bestimmen sind die Bedingungen, unter denen das gesamte Kontaktgebiet immer haftet.



Aufgabe 2:

Nebenstehend skizziert ist ein mit Sand (Dichte ρ) 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.



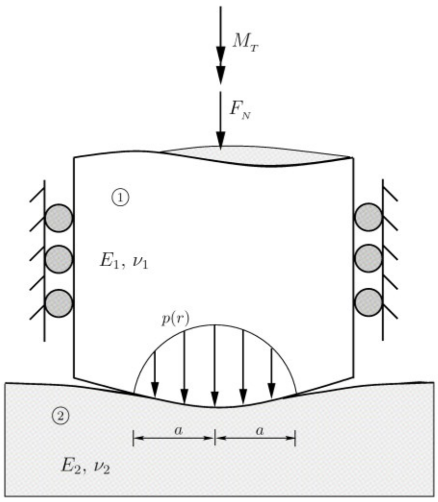
Leiten Sie eine Beziehung für den Druck in Abhängigkeit der Tiefe z her. Schneiden Sie dazu eine dünne (zylindrische) Schicht des (granularen) Mediums frei und werten Sie die Gleichgewichtsbedingungen aus. An den Behälterwänden sollen tangentiale Kräfte nach dem Coulombschen Reibgesetz wirken. Beachten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

Aufgabe 3 [Hausaufgabe]:

Ein *parabolischer* Indenter wird zunächst mit der Normalkraft F_N und im Anschluss durch ein Torsionsmoment M_T belastet. Das Torsionsmoment sei so groß, dass überall in der Kontaktfläche Gleiten vorherrscht. Für die Reibspannung im Kontaktgebiet soll in erster Näherung lokal das Coulombsche Reibgesetz

$$\tau_\varphi(r) = \mu p(r)$$

mit einem *konstanten* (geschwindigkeitsunabhängigen) Reibungskoeffizienten μ angenommen werden. Berechnen Sie das Torsionsmoment M_T als Funktion des Kontaktradius a.



Hinweis: $\int r^2\sqrt{a^2-r^2}\,dr = \frac{r}{8}\left(2r^2-a^2\right)\sqrt{a^2-r^2} + \frac{a^4}{8}\arctan\left(\frac{r}{\sqrt{a^2-r^2}}\right)$