



## Kontaktmechanik und Reibungsphysik - Übung 1 WiSe 2012/13

### Qualitative Behandlung des Kontaktproblems ohne Adhäsion

- 1) In der Kontaktmechanik ist man häufig an dem Zusammenhang zwischen Eindringtiefe  $d$  und Normalkraft  $F$  interessiert. Vor deren genauer Berechnung soll zunächst nur eine qualitative Analyse erfolgen, die zum grundlegenden Verständnis der auftretenden Phänomene beiträgt.

Die Oberflächen der Kontaktpartner seien glatt und für die jeweiligen deformierbaren Teile sei linear-elastisches Verhalten angenommen.

- a) Bestimmen Sie näherungsweise die  $F$ - $d$ -Relation für den Kontakt zwischen einem sphärischen, elastischen Aufkleber (Kugelkappe) und einer starren Platte mittels Integration der Spannungen über die Kontaktfläche.  
Bestätigen Sie das Ergebnis durch die entsprechende Lösung mittels des Prinzips der virtuellen Verrückungen.
- b) Das Hertzsche Problem beinhaltet den Kontakt zwischen einer elastischen Sphäre und einer starren Ebene. Das exakte Ergebnis dieser Theorie lautet

$$F = \frac{4E\sqrt{R}}{3(1-\nu^2)} d^{\frac{3}{2}}$$

Leiten Sie näherungsweise eine  $F$ - $d$ -Relation ab und vergleichen Sie diese mit der exakten Lösung.

Schätzen Sie außerdem sowohl die Größe des Kontaktgebietes als auch den charakteristischen Druck in einem Rad-Schiene-Kontakt ab, wobei die maximale Last je Rad bei Güterzügen mit  $F \approx 10^5$  N und der Radradius mit  $R \approx 0,5$  m angenommen werden sollen. Der Elastizitätsmodul wird mit  $E \approx 10^{11}$  Pa abgeschätzt.

- c) Bestimmen Sie näherungsweise die  $F$ - $d$ -Relation für den Kontakt zwischen einem zylindrischen, elastischen Aufkleber (Zylinderkappe) und einer starren Platte mittels Integration der Spannungen über die Kontaktfläche.

**Hausaufgabe:** Bestimmen Sie die gleiche Relation mit dem Satz von Castigliano.

- d) Bestimmen Sie näherungsweise die  $F$ - $d$ -Relation für den Kontakt zwischen einem elastischen Zylinder und einer starren Platte.