

Kontaktmechanik und Reibungsphysik WiSe 2018/19 – HA 01

Abgabe: 01.11.2018

Aufgabe 1: Normalkontakt eines dünnen sphärischen Aufklebers (6 Punkte)

Bestimmen Sie näherungsweise die F_N - d -Relation für den Kontakt zwischen einem dünnen sphärischen, elastischen Aufkleber (Kugelkappe vom Radius R und der Dicke $l_0 \ll R$) und einer starren, ebenen Platte mittels des Satzes von Castigliano

$$F_N = \frac{\partial W_{el}}{\partial d}. \quad (1)$$

Bestimmen Sie dazu zunächst durch Integration der elastischen Energie-Dichte die im deformierten Gebiet gespeicherte gesamte elastische Energie W_{el} . Dabei soll die Form des Aufklebers durch eine Funktion 2. Grades angenähert werden. Überprüfen Sie Ihr Ergebnis mit der (durch Integration der Druckverteilung zustande gekommenen) Lösung aus der Vorlesung.

Aufgabe 2: Qualitative Abschätzung für den Hertzschen Kontakt (6 Punkte)

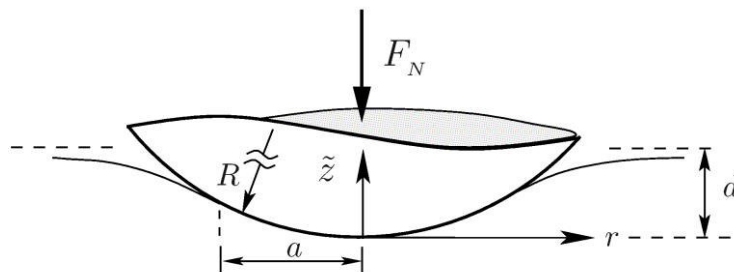


Abb. 1: Normalkontakt zwischen einer starren Kugel und einem elastischen Halbraum

Das Hertz'sche Problem beinhaltet unter anderem den Kontakt zwischen einer starren Kugel vom Radius R und einem elastischen Halbraum (siehe Abb. 1). Das exakte Ergebnis dieser Theorie lautet

$$a = \sqrt{Rd} \quad \text{und} \quad F_N = \frac{4}{3} E^* \sqrt{Rd^3} \quad \text{mit} \quad E^* := \frac{E}{1-\nu^2}, \quad (2)$$

wobei von einer parabolischen Form ausgegangen wird. Das gleiche Ergebnis gilt auch für den Kontakt zwischen einer elastischen Kugel und einer starren Ebene.

Leiten Sie näherungsweise die F_N - d -Relation für den Kontakt zwischen einer elastischen Kugel und einer starren Ebene ab, indem Sie als Abschätzung von einer konstanten Dehnung im Kontaktgebiet ausgehen. Vergleichen Sie mit der exakten Lösung. Schätzen Sie außerdem die Größe des Kontaktgebietes und den mittleren Druck in einem Rad-Schiene-Kontakt ab. Die maximale Last je Rad liege bei $F_N = 2 \cdot 10^5$ N und der effektive Radius sei $R \approx 0,5$ m. Der Elastizitätsmodul soll mit $E \approx 10^{11}$ Pa abgeschätzt werden.