



Kontaktmechanik und Reibungsphysik WiSe 2017/18 – HA 02

Abgabe: 09.11.2017

Aufgabe 1: Adhäsion dünner Folien auf rauen Oberflächen (4 Punkte)

Gegeben sei ein starrer Körper mit welliger Oberfläche gemäß

$$h(x) = \hat{h} \cos(\kappa x), \quad \hat{h}\kappa \ll 1. \quad (1)$$

Schätzen Sie die maximale Dicke t_c einer Goldfolie ab, sodass diese allein aufgrund der Adhäsion haftet. Berücksichtigen Sie bei der Aufstellung der elastischen Energie nur die reine Biegung,

$$U_{el} = \frac{EI}{2} \int_0^L [w''(x)]^2 dx, \quad L = \frac{2\pi}{\kappa}. \quad (2)$$

Nutzen Sie für Ihre Abschätzungen die folgenden (groben) Werte: $E \approx 80$ GPa, $\gamma \approx 2$ J/m², $\kappa \approx 10^5$ m⁻¹ sowie $\hat{h} \approx 0,1$ µm.

Aufgabe 2: Abschätzung der Adhäsionskraft bei konischem Kontakt (8 Punkte)

Es soll qualitativ die Adhäsionskraft in einem konischen Kontakt (siehe das erste Hausaufgabenblatt) ermittelt werden. Gehen Sie dafür wie folgt vor:

- Bestimmen Sie das wesentlich deformierte Gebiet, die als konstant abgeschätzte Dehnung und damit die in der Deformation gespeicherte elastische Energie.
- Schätzen Sie die Gesamtenergie des Systems als Funktion der Eindrücktiefe d ab und zeigen Sie, dass die Normalkraft durch folgenden Ausdruck abgeschätzt werden kann ($\Delta\gamma$ ist die effektive Oberflächenenergie).

$$F_N(d) = \frac{\partial U_{ges}}{\partial d} \approx \frac{3\pi}{4} \tilde{E} d^2 \cot \theta - 2\pi \Delta\gamma \cot^2 \theta d. \quad (3)$$

- Bestimmen Sie das Minimum dieser Normalkraft (dieses Minimum ist die Adhäsionskraft, die überwunden werden muss, um den Kontakt zu lösen). Wie hängt die Adhäsionskraft von den elastischen Eigenschaften ab?