

Kontaktmechanik und Reibungsphysik WiSe 2016/17 – UE 11

Thema: Coulombsche Reibung

Aufgabe 1: Querlenker

Zur Steuerung der Vorderräder eines Autos werden Querlenker eingesetzt. Im ersten Schritt wird der Querlenker durch Tiefziehen aus einem Blech hergestellt (siehe Abb. 1 (a)). Das Gummimetall-Lager (Abb. 1 (b)) wird im zweiten Schritt in den Querlenker eingepresst (Abb. 1 (c)). Der Automobilhersteller verlangt für seine Qualitätssicherung eine Mindestauspresskraft von 5,5 kN.



Abb. 1 (a) Querlenker mit Blechdurchzug, (b) Einseitig geschlitztes Gummi-Metall-Lager, (c) Fertiger Querlenker mit eingepresstem Lager

Berechnen Sie die notwendige Auspresskraft für folgende Daten:

Höhe der zylindrischen Öse $L = 2,0$ cm, Radius der Öse $R = 1,6$ cm ;

Dicke des Blechs $t = 1,6$ mm, Fließgrenze des Blechs $\sigma_c = 300$ MPa ;

Reibungskoeffizient $\mu = 0,16$.

Hinweis:

Zur Berechnung der Umfangsspannungen in dem dünnen Blech darf von der Kesselformel Gebrauch gemacht werden. Diese Umfangsspannungen sollen gerade der Fließgrenze des Blechs entsprechen.

Aufgabe 2: Thermisches Kriechen

Auf eine auf einem Untergrund mit dem Reibungskoeffizienten μ 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. 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).

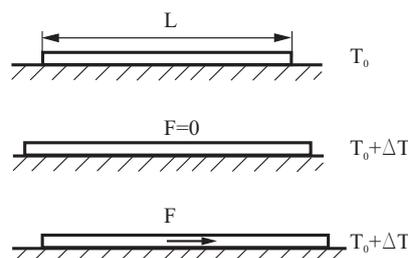


Abb. 2 Thermischer Kriechprozess einer Platte auf einem Untergrund mit dem Reibungskoeffizienten μ .

Aufgabe 3: Schwingung

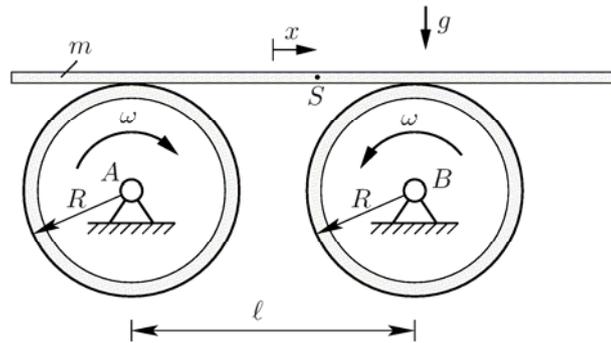


Abb. 2: Entgegengesetzt rotierende Kreisscheiben, auf die exzentrisch ein Stab gelegt wird

Zwei in ihren Mittelpunkten A und B gelagerte Kreisscheiben vom Abstand l rotieren wie skizziert mit der Winkelgeschwindigkeit ω in entgegengesetzte Richtung. Auf die rotierenden Scheiben wird ein dünner Stab der Masse m gelegt. In den Kontaktpunkten zwischen Stab und Scheiben soll zu jeder Zeit Gleiten vorliegen und das Coulombsche Reibgesetz mit einem von der Winkelgeschwindigkeit unabhängigen Reibungskoeffizienten μ Gültigkeit besitzen. Die Anfangsbedingungen für den Schwerpunkt des Stabes lauten

$$x(0) = x_0 \quad \text{und} \quad \dot{x}(0) = 0 .$$

Ermitteln Sie die Bewegungsdifferentialgleichung des Stabes und geben Sie deren Lösung an. Diskutieren Sie Ihr Ergebnis unter Berücksichtigung folgender Werte:

$$\mu = 0,2; \quad l = 20 \text{ cm}; \quad g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}; \quad x_0 = 2 \text{ cm}; \quad m = 0,4 \text{ kg}; \quad R = 8 \text{ cm}$$