

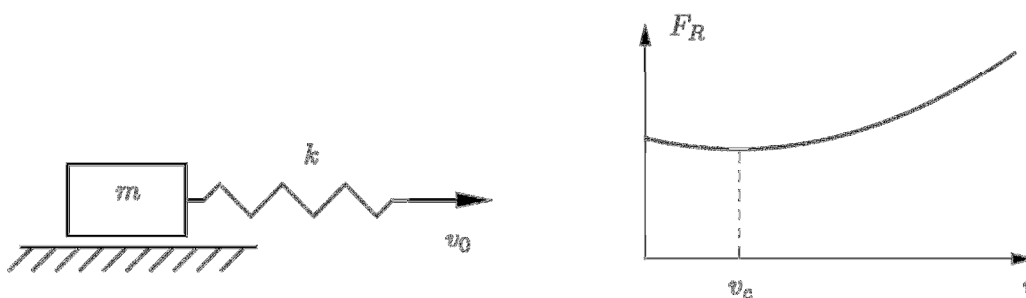


## Kontaktmechanik und Reibungsphysik – Übung 11

WS 2012/13

### Selbsterregte Schwingungen - Reibungsinstabilitäten

- 1) Ein Klotz (Masse  $m$ ) wird auf einer rauen Unterlage über eine Feder (Federsteifigkeit  $k$ ) gezogen. Die Reibungskraft zwischen Klotz und Unterlage wirkt stets der Bewegung entgegen. Der Betrag der Reibungskraft ist geschwindigkeitsabhängig (siehe Diagramm). Der Federfußpunkt bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit  $v_0$ .

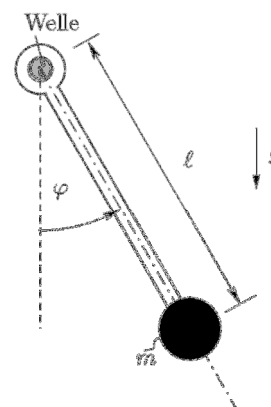


- a) Bestimmen Sie die stationäre Lösung und untersuchen Sie deren Stabilität mittels Vorgabe einer kleinen Störung  $\delta x(t)$ .
- b) Welchen Einfluss hat die Federsteifigkeit  $k$  auf die Stabilität?
- c) Wovon hängt die charakteristische Frequenz der akustischen Strahlung (bei instabilem Verhalten) ab, wenn die Reibungskraft mit steigender Gleitgeschwindigkeit nur sehr langsam fällt?
- d) Diskutieren Sie den Fall, bei welchem parallel zur Feder ein viskoser Dämpfer geschaltet ist. Inwieweit lässt sich durch den Dämpfer eine instabile Bewegung stabilisieren?

### Hausaufgabe

- 2) Ein Froudesches Pendel der Länge  $l$ , bestehend aus einem masselosen Stab, an dessen Ende eine Punktmasse  $m$  befestigt ist, hängt an einer runden Welle. Diese läuft mit der konstanten Winkelgeschwindigkeit  $\dot{\varphi}_w$  um, wobei zwischen der Welle und dem Aufhänger ein Reibmoment  $M_R$  übertragen wird, welches eine Funktion der relativen Winkelgeschwindigkeit  $\dot{\varphi}_{rel} = \dot{\varphi}_w - \dot{\varphi}$  zwischen Welle und Pendel ist.

- a) Berechnen Sie die Gleichgewichtslagen des Pendels!
- b) Untersuchen Sie die Stabilität für kleine Schwingungen um eine dieser Gleichgewichtslagen bei zunächst konstantem Reibmoment.
- c) Wie ändert sich das Stabilitätsverhalten für ein Reibmoment, welches mit steigender Gleitgeschwindigkeit langsam wächst?
- d) Wie ändert sich das Stabilitätsverhalten für ein Reibmoment, welches mit steigender Gleitgeschwindigkeit langsam fällt?



Gegeben:  $l; \dot{\varphi}_w; g; m; M_R$