ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich

Vorlesung “Tragwerksdynamik und Schwingungsprobleme”
Master Bauingenierwissenschaften, 1. Semester, HS 2009
Prof. Dr. Alessandro Dazio

Frau/Herr: ....

Bewertung: ....

Korrektur: ....

ÜBUNG 1 (Abgabe: 08.10.2009)

1 Pendel

1) Berechnen Sie die Eigenfrequenz des Pendels von Bild 1a:
   i) mit Hilfe der Rückstellkraft
   ii) mit Hilfe der Energieformulierung

   Stellen Sie zuerst die Bewegungsgleichung auf. Linearisieren Sie $\cos\theta \approx 1$ und $\sin\theta \approx \theta$ und berechnen Sie die Eigenfrequenz.

2) Berechnen Sie die Eigenfrequenz mit Hilfe der Energieformulierung, wenn die Masse nicht konzentriert sondern über die Länge L verteilt ist (siehe Bild 1b).

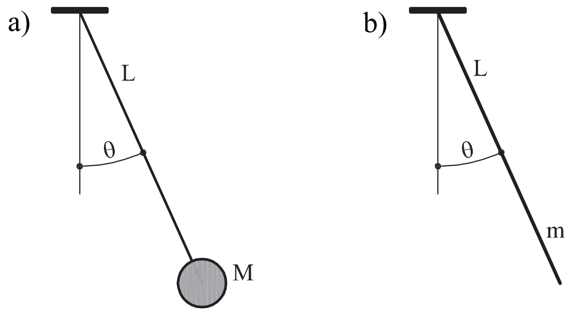


Bild 1: Pendel mit Punktmasse (a) und Pendel mit verteilter Masse (b).

2 Modellierung

Berechnen sie die Eigenkreisefrequenz des Kragarms von Bild 2. Wählen Sie dabei die Biegelinie $\psi(x) = (x/L)^2$ und vergleichen Sie Ihr Resultat mit dem Resultat aus der Vorlesung.

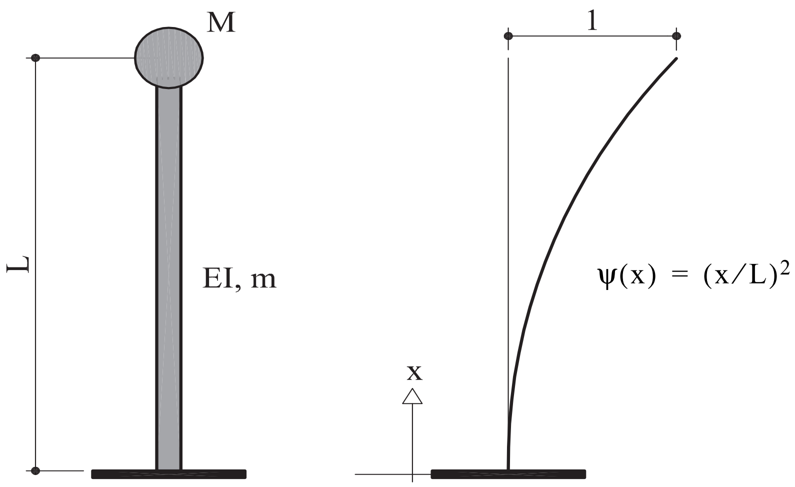
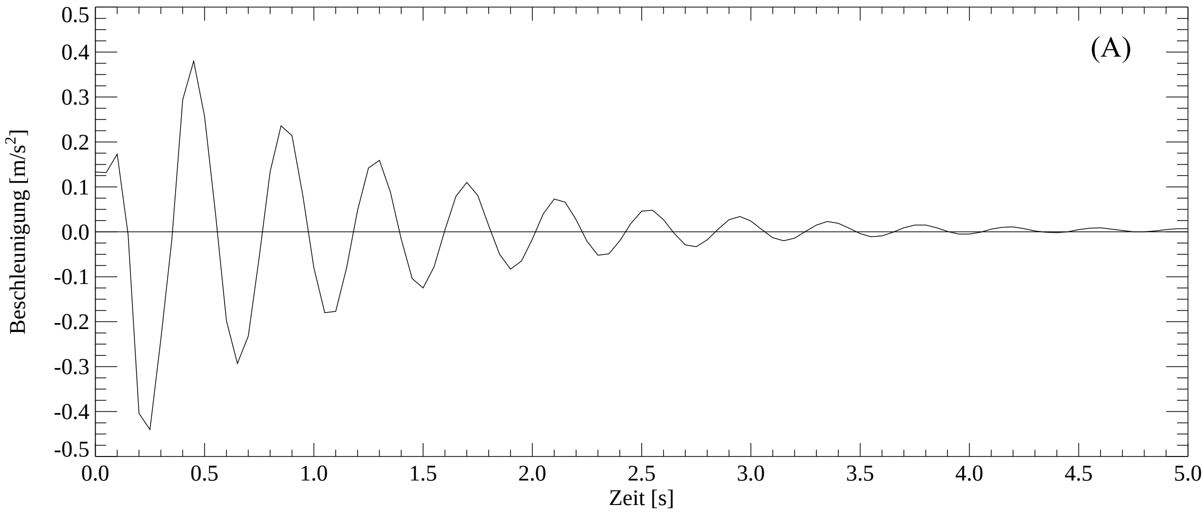


Bild 2: Kragarm mit verteilter Masse m und mit konzentrierter Masse M.

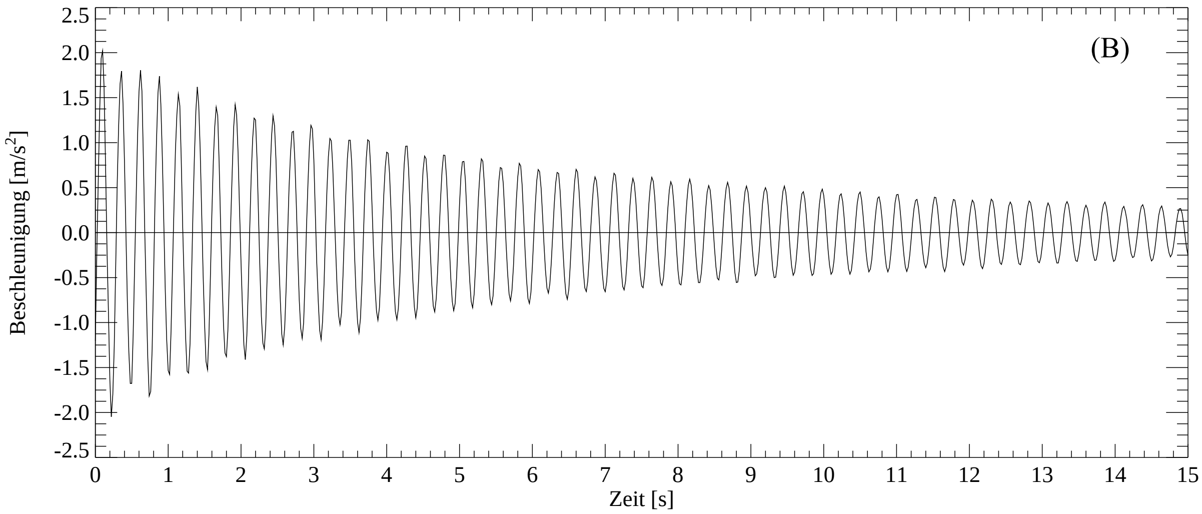
3 Ausschwingversuche

Analysieren Sie die folgenden zwei Aufzeichnungen von Ausschwingversuchen.

Die erste Kurve (A) stammt von einem Tilger. Bei diesem System ist ein spezielles Dämpfungselement eingebaut.



Die zweite Kurve (B) stammt aus einem Versuch bei einer seilabgespannten Fussgängerbrücke. Ausser der Stahlkonstruktion beeinflussen auch die Seile das Ausschwingverhalten.



Bestimmen Sie die Dämpfungsrate ζ für beide Systeme. Berücksichtigen Sie jeweils verschiedene Zyklen und auch Mittelwerte über mehrere Zyklen. Messen Sie auch von einer positiven Spitze zu einer negativen, um eine Verschiebung der Nullinine zu berücksichtigen. Bestimmen Sie Werte bei kleinen und bei grossen Amplituden.

Wie gross ist die Dämpfung bei einem System, bei dem nach N Zyklen die Amplitude halbiert wird? Verwenden Sie die Näherung $\zeta = \delta/(2\pi)$. Benützen Sie das Resultat, um die Dämpfung beim System A rasch abzuschätzen.