

1. Klausur Energiemethoden d. Mechanik SS 09

Bitte deutlich in DRUCKSCHRIFT schreiben!

Name, Vorname:

Matr.-Nr.:

Studiengang:

1	
2	
3	
Σ	
T	

Bitte ankreuzen!

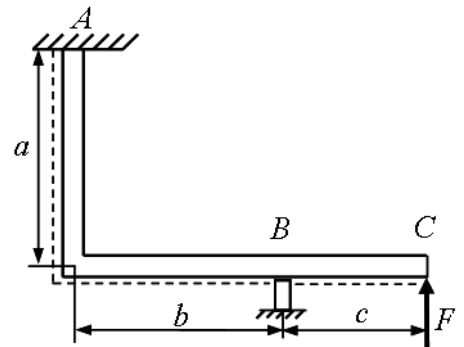
Studienbegleitende Prüfung

Übungsscheinklausur

1 (13 Punkte)

Der gezeigte Balken (Biegesteifigkeit EI und Dehnsteifigkeit EA) ist durch die Kraft F belastet. Im unbelasteten Zustand soll in Punkt B keine Reaktionskraft zwischen Balken und Klotz wirken.

- (a) Berechnen Sie die Lagerreaktionen im Punkt A .
- (b) Berechnen Sie mit dem Satz von CASTIGLIANO (der Querkraftanteil sei zu vernachlässigen) die Kraft F , um an der Position B einen Spalt der Weite d zu erzeugen.
Tip: Argumentieren Sie über Normalkraft- und Momentenflächen und berechnen Sie mit der Tabelle die Formänderungsenergie.

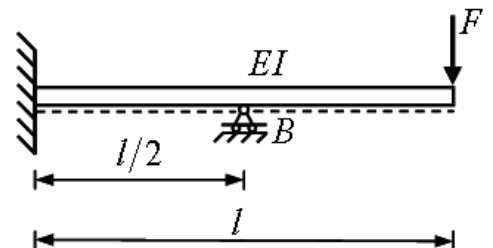


Geg.: a, b, c, d, EA, EI

2 (13 Punkte)

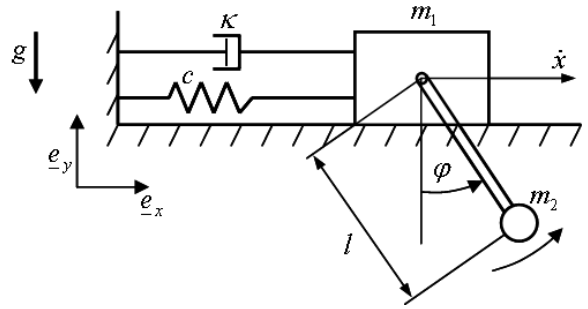
Ein fest eingespannter Balken (Biegesteifigkeit EI) ist an der Stelle B ($x_B = l/2$) zusätzlich gelagert und durch die äußere Kraft F belastet.

- (a) Untersuchen Sie den Balken auf statische Bestimmtheit. (Begründung!)
- (b) Bestimmen Sie die Lagerkraft F_{Bz} mithilfe des Prinzips der virtuellen Kräfte. Zerlegen Sie dazu das System in statisch bestimmte Teilsysteme und lösen Sie das Gesamtproblem durch Superposition.



- (c) Bestimmen Sie die Durchbiegung an der Stelle $x = l/4$ mithilfe des Prinzips der virtuellen Kräfte. Hinweis: Wer die Kraft F_{B_Z} in Teil b) nicht berechnet hat, stellt die Durchbiegung in Abhängigkeit der unbekanntes Kraft F_{B_Z} dar.

Das dargestellte System besteht aus einem reibungsfrei gleitenden Klotz (Masse m_1), der mit einem masselosen Stab (Länge l) verbunden ist. An dessen Ende ist die Punktmasse m_2 befestigt. Zusätzlich ist der Klotz durch ein Feder-Dämpfer-System mit der Wand verbunden.



- Bestimmen Sie die Anzahl der Freiheitsgrade des Systems mit der Formel $f = z - k$. Geben Sie die verwendeten kinematischen Beziehungen an.
- Stellen Sie die Lagrangefunktion L des Systems sowie die nicht-konservativen Kräfte bzgl. der generalisierten Koordinaten x und φ auf.
- Bestimmen Sie die Bewegungsdifferentialgleichungen für das System durch Differentiation der Lagrangefunktion aus Aufgabenteil b).

Geg.: $m_1, m_2, l, \kappa, c, g$

Theorieaufgaben

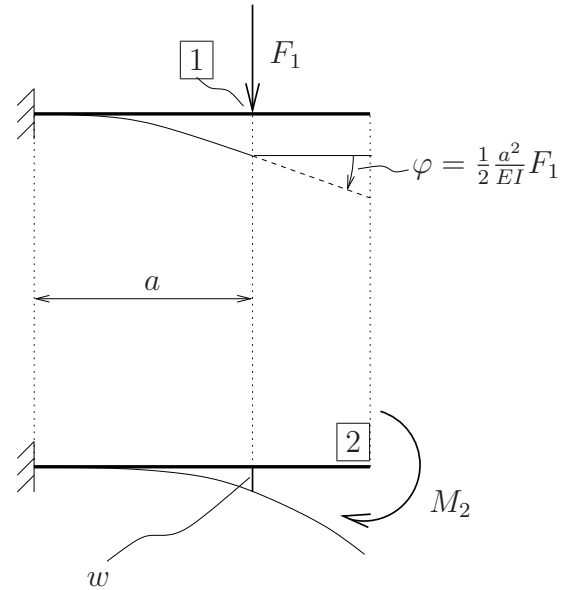
1. Für das skizzierte System (Bernoulli-Balken einseitig eingespannt) ist die Verschiebung w aufgrund des Moments M_2 gesucht, siehe untere Skizze.

Für dasselbe System - allerdings unter der Last F_1 - kennen Sie den Winkel φ , siehe obere Skizze.

Benutzen Sie den Satz von Maxwell und Betti bzw. $f_i = a_{ij}K_j$, um w zu ermitteln.

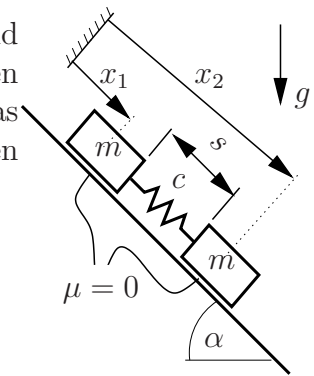
$w =$

Geg.: a, EI, M_2



(1 Punkt)

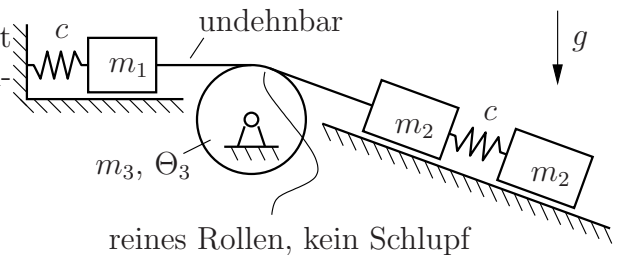
2. Geben Sie für das nebenstehend skizzierte System die kinetische und potentielle Energie unter Verwendung der in der Skizze angegebenen Größen an. Die Länge der Feder im entspannten Zustand sei s_0 . Das Nullniveau der potentiellen Energie liegt im Schwerpunkt der oberen Masse.



(2 Punkte)

3. Wieviele generalisierte Koordinaten braucht man mindestens, um das skizzierte System eindeutig zu beschreiben?

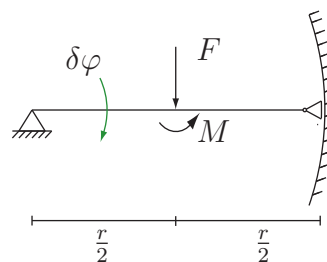
Antwort:



reines Rollen, kein Schlupf

(1 Punkt)

4. Gegeben ist das System



Geben Sie die virtuelle Arbeit δW_F der Kraft F und δW_M des Moments M (inkl. der richtigen Vorzeichen) für eine virtuelle Verdrehung $\delta\varphi$ an.

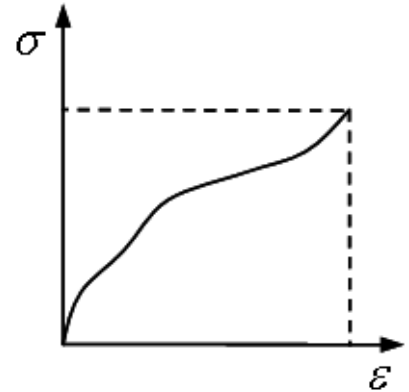
(1 Punkt)

5. Geben Sie die Maßeinheiten folgender Größen **ausschließlich** in den Einheiten 1, kg, m s an:

Formänderungsenergie W	
Lagrangefunktion L	
Dehnsteifigkeit EA	
virtuelle Verrückung δu	

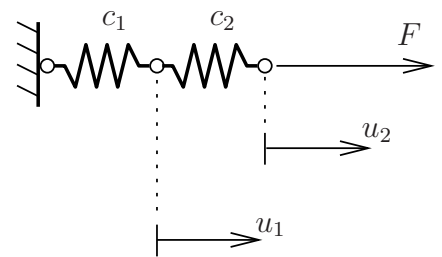
(2 Punkte)

6. Kennzeichnen Sie im gegebenen Spannungs-Dehnungs-Diagramm die Formänderungsenergiedichte w und die komplementäre Formänderungsenergiedichte w^* . Unter welcher Voraussetzung sind beide gleich groß?



(1 Punkt)

7. Geben Sie die Formänderungsenergie des Systems in Abhängigkeit der Verschiebungen u_i an. Bestimmen Sie die Verschiebung u_2 mit dem Satz von Castigliano. Geg.: F , c_1 , c_2 .



(2 Punkte)