

# Prüfung - Technische Mechanik III

SoSe 2016



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

25. Juli 2016

FB 13, Festkörpermechanik  
Prof. Dr.-Ing. F. Gruttmann

Name: \_\_\_\_\_

Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

Studiengang: \_\_\_\_\_

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

Platznummer Raumnummer

Die Aufgaben sind nicht nach ihrem Schwierigkeitsgrad geordnet. Bitte beginnen Sie für jede Aufgabe ein neues Blatt und nummerieren Sie die Blätter. Der Lösungsweg soll klar erkennbar sein, die Ergebnisse müssen deutlich hervorgehoben werden. Bei den Kurzfragen wird lediglich das Ergebnis gewertet.

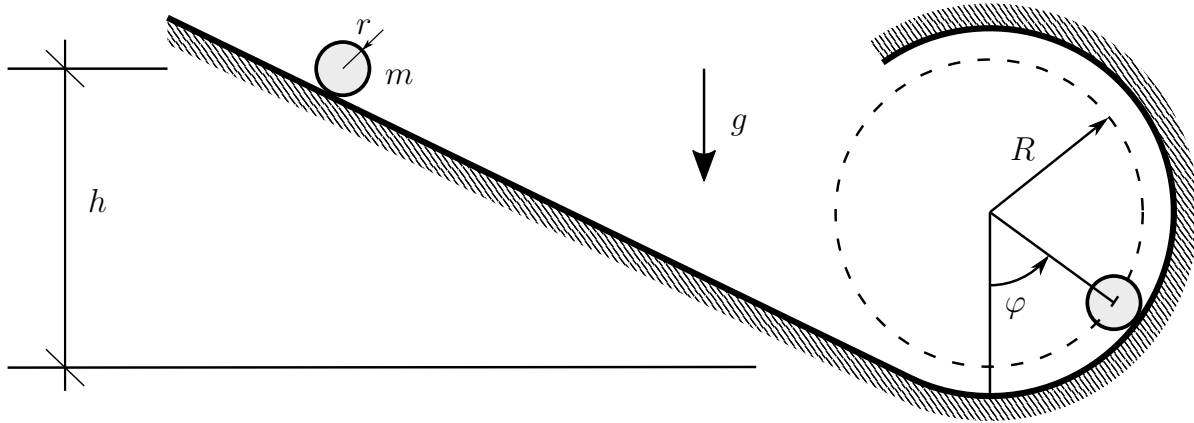
Es ist erlaubt, eine handgeschriebene Formelsammlung im Umfang eines beidseitig beschriebenen DIN A4-Blattes zu benutzen. Andere Hilfsmittel sind nicht erlaubt. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass keinerlei elektronische Hilfsmittel benutzt werden dürfen. Hierzu zählen insbesondere Taschenrechner, Laptops und Handys.

Viel Erfolg !

| Aufgabe          | 1  | 2  | 3  | K1 | K2 | K3 | K4 | $\Sigma$ | Note |
|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----------|------|
| max. Punkte      | 23 | 23 | 16 | 5  | 4  | 3  | 6  | 80       |      |
| erreichte Punkte |    |    |    |    |    |    |    |          |      |
| Handzeichen      |    |    |    |    |    |    |    |          |      |

|              | 1. Prüfer                   | 2. Prüfer         |
|--------------|-----------------------------|-------------------|
| Name         | Prof. Dr.-Ing. F. Gruttmann | Dr.-Ing. C. Bröse |
| Unterschrift |                             |                   |

## Aufgabe 1 [ 23 Punkte ]

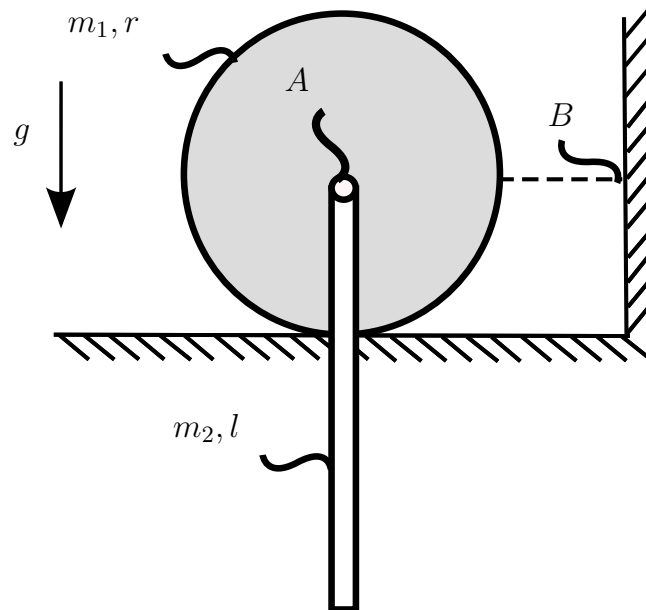


Eine Walze (Masse  $m$ , Radius  $r$ ) rollt aus der Ruhe eine schiefe Ebene herunter, die in eine Schleifenbahn (Radius  $R$ ) übergeht.

- Bestimmen Sie die Schwerpunkts­geschwindigkeit  $v_G$  der Walze in Abhängigkeit der Höhe  $h$  und des Winkels  $\varphi$ .
- Bestimmen Sie die Normalkraft zwischen Walze und Schleifenbahn in Abhängigkeit der Höhe  $h$  und des Winkels  $\varphi$ .
- Wie groß muss  $h$  mindestens sein, sodass sich die Walze in der Schleife nirgends von der Bahn löst?

Gegeben:  $m, r, R, g$

## Aufgabe 2 [ 23 Punkte ]



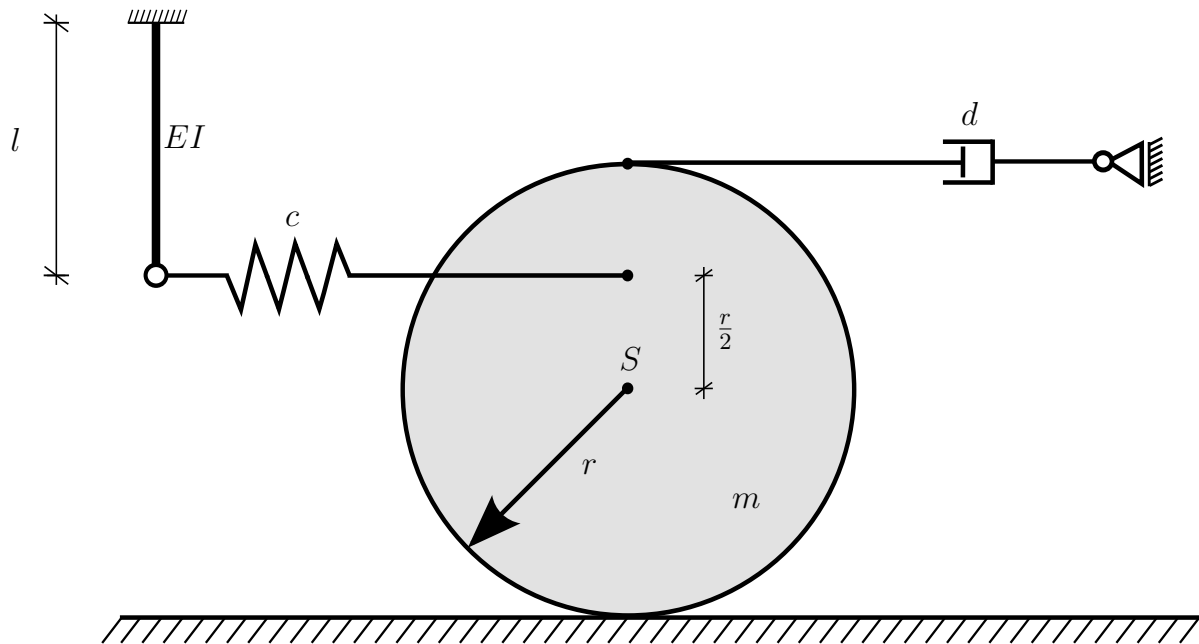
Eine homogene Walze (Masse  $m_1$ , Radius  $r$ ) rollt, ohne zu rutschen, mit der konstanten Schwerpunkts­geschwindigkeit  $v_0$  auf einer glatten Bahn. An der Walze ist in Punkt  $A$  ein dünner, homogener Stab (Masse  $m_2$ , Länge  $l$ ) frei drehbar gelagert. Der Stab befindet sich in senkrechter Lage. In Punkt  $B$  stößt die Walze mit Stoßzahl  $e$  gegen ein glattes Hindernis.

Bestimmen Sie

- die Schwerpunkts­geschwindigkeiten von Walze und Stab, sowie die Winkelgeschwindigkeit des Balkens nach dem Stoß.
- den Kraftstoß im Gelenk  $A$  und in Punkt  $B$ .
- die maximale Höhenänderung des Stabschwerpunktes nach dem Stoß infolge seiner Auslenkung. Nehmen Sie hierfür an, dass sich die Walze nach einem plastischen Stoß ( $e = 0$ ) in Ruhe befindet.

Gegeben:  $m_1, m_2, l, r, v_0, g$

### Aufgabe 3 [ 16 Punkte ]



Eine homogene Walze (Masse  $m$  und Radius  $r$ ) ist mit einer Feder (Federsteifigkeit  $c$ ), die wiederum an einem Balken (Biegesteifigkeit  $EI$ ) befestigt ist, und einem Dämpfer (Dämpfungskonstante  $d$ ) exzentrisch verbunden.

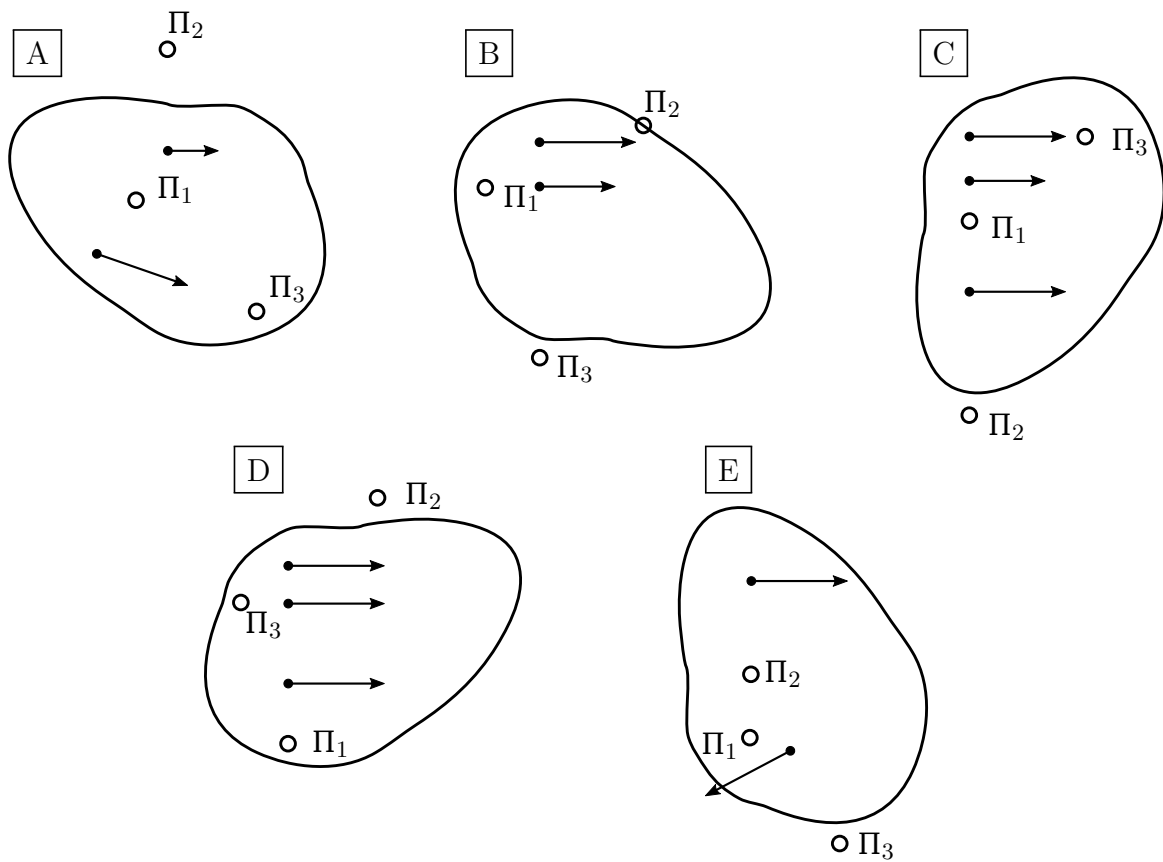
Während der Bewegung bleiben Feder und Dämpfer waagrecht und die Walze rollt ohne zu rutschen auf der Unterlage.

Bestimmen Sie für kleine Auslenkungen aus der dargestellten Ruhelage

- die Bewegungsdifferentialgleichung des Systems.
- die Eigenkreisfrequenz der gedämpften und ungedämpften Schwingung.

Gegeben:  $m, r, l, c, d, \frac{EI}{l^3} = c$

### Kurzfrage 1 [ 5 Punkte ]



Gegeben sind die mit Pfeilen markierten Bewegungen von fünf starren Körpern A-E.

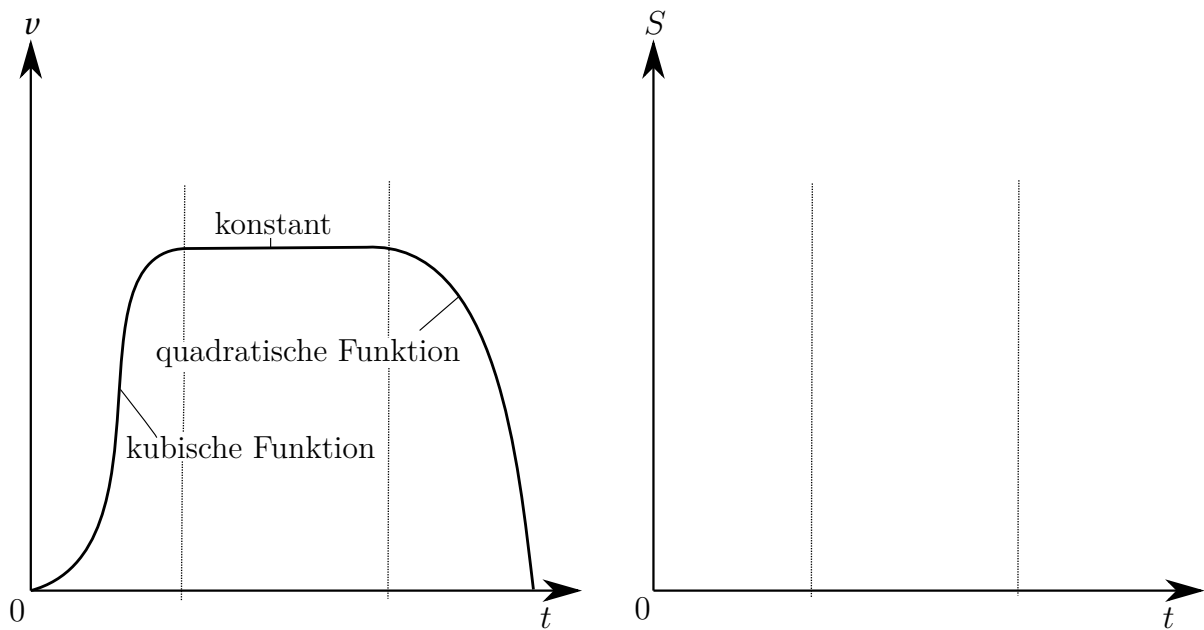
Bestimmen Sie die Lage des Momentanpols jedes Körpers oder ob die gezeichnete Bewegung unzulässig ist.

Kreuzen Sie in der Tabelle an:

| Lage des Momentanpols           | A | B | C | D | E |
|---------------------------------|---|---|---|---|---|
| $\Pi_1$                         |   |   |   |   |   |
| $\Pi_2$                         |   |   |   |   |   |
| $\Pi_3$                         |   |   |   |   |   |
| außerhalb / nicht eingezeichnet |   |   |   |   |   |
| unzulässige Bewegung            |   |   |   |   |   |

---

## Kurzfrage 2 [ 4 Punkte ]

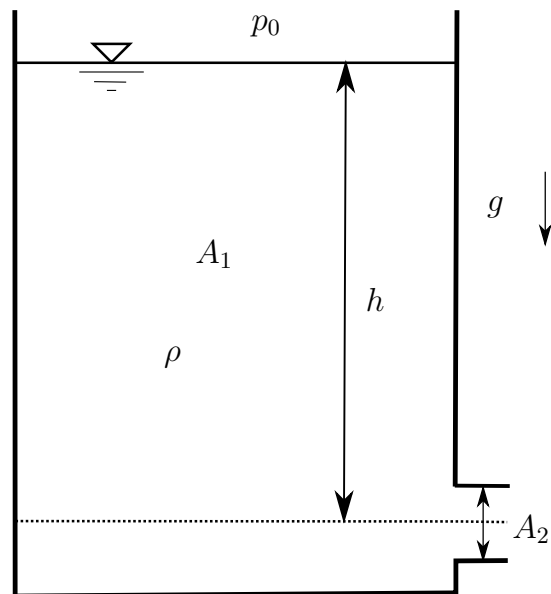


Ein Kran hebt eine Last nach dem gegebenen Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm.

Skizzieren Sie qualitativ den zugehörigen Zeitverlauf der Seilkraft  $S$ .

---

### Kurzfrage 3 [ 3 Punkte ]

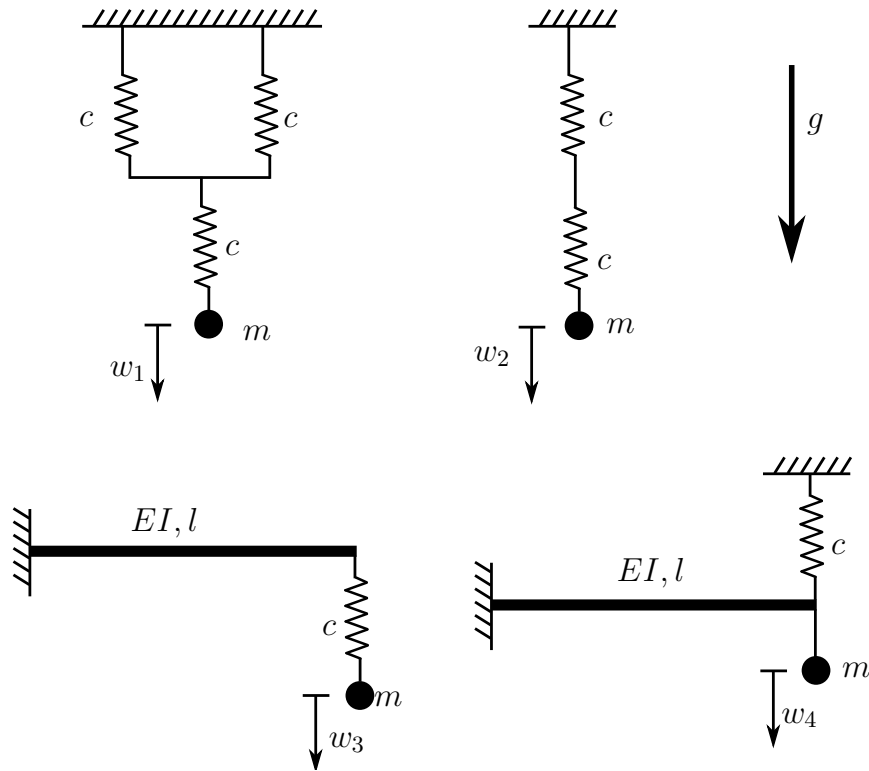


Aus einem Behälter (Querschnittsfläche  $A_1$ ) fließt Wasser (Dichte  $\rho$ ) frei aus einem Ausfluss (Querschnittsfläche  $A_2$ ) aus.

Bestimmen Sie die Ausflussgeschwindigkeit  $v_2$  des Wassers zum skizzierten Zeitpunkt an der Austrittsstelle.

Gegeben:  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $\rho$ ,  $h$ ,  $g$ ,  $p_0$

### Kurzfrage 4 [ 6 Punkte ]



Eine Masse  $m$  ist an unterschiedlichen Feder-/Balkensystemen befestigt.  
Ordnen Sie die resultierenden **Verschiebungen**  $w_1$  bis  $w_4$  nach ihrer Größe.

Gegeben:  $m, c, g, l, EI = cl^3$

<
 
 <
 
 <