

# Technische Mechanik

## Klausur III

11. Dezember 2012, 08<sup>15</sup> - 09<sup>15</sup>

Dr. Stephan Kaufmann

Herbstsemester 2012

Name:	Vorname:	ETH-Nummer:	Studiengang: D-

	Aufgabe 1	Aufgabe 2			Punkte	Punkte	Note
1. Korrektur							
Assistent							
2. Korrektur							
Assistent							

***Bitte erst nach Aufforderung öffnen!***

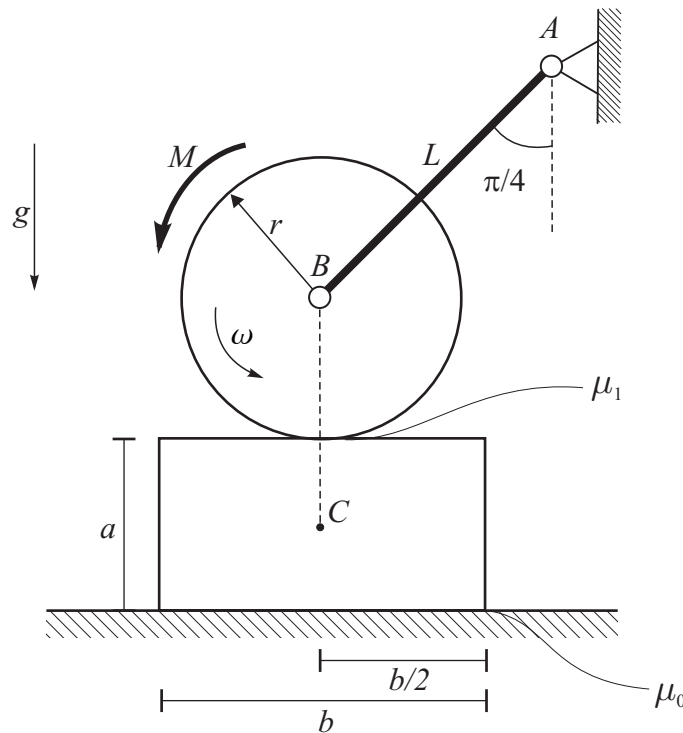
**Hinweise:**

- Die Klausur besteht aus 2 Aufgaben.
- Die zugelassenen Hilfsmittel sind:
  - 6 selbstverfasste DIN A4 Seiten
  - Schreibzeug
  - evt. Wörterbuch
- Taschenrechner sind nicht zugelassen.
- Bitte keine roten oder grünen Farben verwenden, da diese unsere Korrekturfarben sind.
- Bitte keinen Bleistift verwenden, da dieser nicht dokumentenecht ist.
- Für jede Aufgabe ein separates Blatt des ausgeteilten ZfM-Institutspapieres verwenden und dieses mit Namen, ETH- und Aufgabennummer beschriften.
- Lösungsteile auf den Aufgabenblättern werden nicht bewertet.
- Durchgestrichene oder unleserliche Lösungsteile werden nicht bewertet.
- Lösungswege und Resultate müssen nachvollziehbar sein.

*Viel Erfolg!*

### Aufgabe 1 (24 Punkte)

Ein Rad (Gewichtskraft  $G_1 = G$ , Radius  $r$ ) gleitet gemäss Skizze auf einem ruhenden homogenen Quader (Höhe  $a$ , Länge  $b$ , Gewichtskraft  $G_2 = 2G$ ). Der Gleitreibungskoeffizient zwischen dem Rad und dem Quader sei  $\mu_1 = \frac{1}{3}$ . Das Rad ist an einem gewichtlosen Stab  $AB$  (Länge  $L = 2r\sqrt{2}$ ) befestigt und dreht sich um den Punkt  $B$  im Gegenuhrzeigersinn mit der konstanten Rotationsschnelligkeit  $\omega$ . Der Quader liegt auf einer ebenen Fläche. Zwischen dem Quader und dem Boden herrsche Haftreibung ( $\mu_0$ ). Der Rollwiderstand des Rades ist vernachlässigbar.



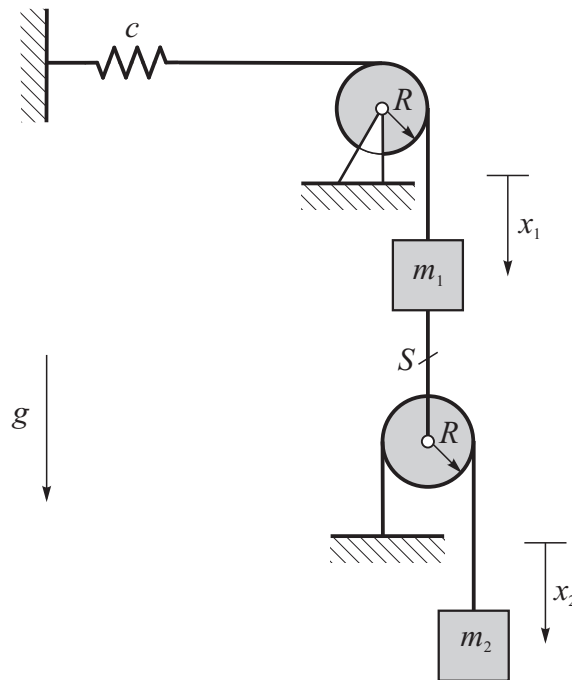
*Tipp: Die Aufgabe ist als ebenes Problem mit den Methoden der Statik zu lösen.*

- Schneiden Sie die drei starren Körper frei und führen Sie alle äusseren Kräfte ein. [4 Punkte]
- Bestimmen Sie die Lagerkräfte im Punkt  $A$  und das äussere Antriebsmoment  $M$ . [10 Punkte]
- Wie gross muss der Haftreibungskoeffizient  $\mu_0$  zwischen dem Quader und der Ebene gewählt werden, damit der Quader nicht gleitet? [4 Punkte]
- Wie gross muss  $\frac{a}{b}$  gewählt werden, damit der Quader nicht kippt? [2 Punkte]
- Sei nun die konstante Rotationsschnelligkeit  $\omega$  des Rades im Uhrzeigersinn und der Haftreibungskoeffizient  $\mu_0 = \frac{1}{10}$ . Kann der Quader jetzt in Ruhe bleiben? Begründung. [4 Punkte]

## Aufgabe 2 (17 Punkte)

Das abgebildete ebene System besteht aus zwei Quadern mit Massen  $m_1$  und  $m_2$ , zwei masselosen Rollen und einer Feder mit Federkonstante  $c$ . Die Koordinaten  $x_1$  und  $x_2$  sind gemäss Zeichnung definiert und messen die Auslenkung der Quader aus der Anfangslage. Das System wird aus der Ruhe bei ungespannter Feder losgelassen.

*Annahmen: System eben; Quader als Massepunkte modellierbar, Seile masselos, undehnbar und immer gespannt; Rollen reibungsfrei gelagert; Körper bewegen sich nur entlang der eingezeichneten Richtungen  $x_1$  und  $x_2$ .*



- Bestimmen Sie den Freiheitsgrad des Systems? [1 Punkt]
- Schneiden Sie die beiden Quader und die Rollen einzeln frei und führen Sie alle wirkenden Kräfte ein. [4 Punkte]
- Stellen Sie die Bewegungsdifferentialgleichungen für die beiden Quader bezüglich der gegebenen Koordinaten auf. Drücken Sie die unbekannten Seilkräfte durch die Seilkraft  $S$  aus. Die Lösung der Bewegungsdifferentialgleichung ist nicht gefragt. [8 Punkte]
- Bestimmen Sie, falls nötig, eine kinematische Relation zwischen den Koordinaten  $x_1$  und  $x_2$ . [2 Punkte]
- Reduzieren Sie die beiden Differentialgleichungen für die Massen auf eine einzige Bewegungsdifferentialgleichung für  $x_1$  und eliminieren Sie die Seilkraft  $S$ . [3 Punkte]

***Diese Seite enthält keine Aufgabe***