

# Technische Mechanik

## Klausur III

10. Dezember 2013, 08<sup>15</sup> - 09<sup>15</sup>

Dr. Stephan Kaufmann

Herbstsemester 2013

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

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

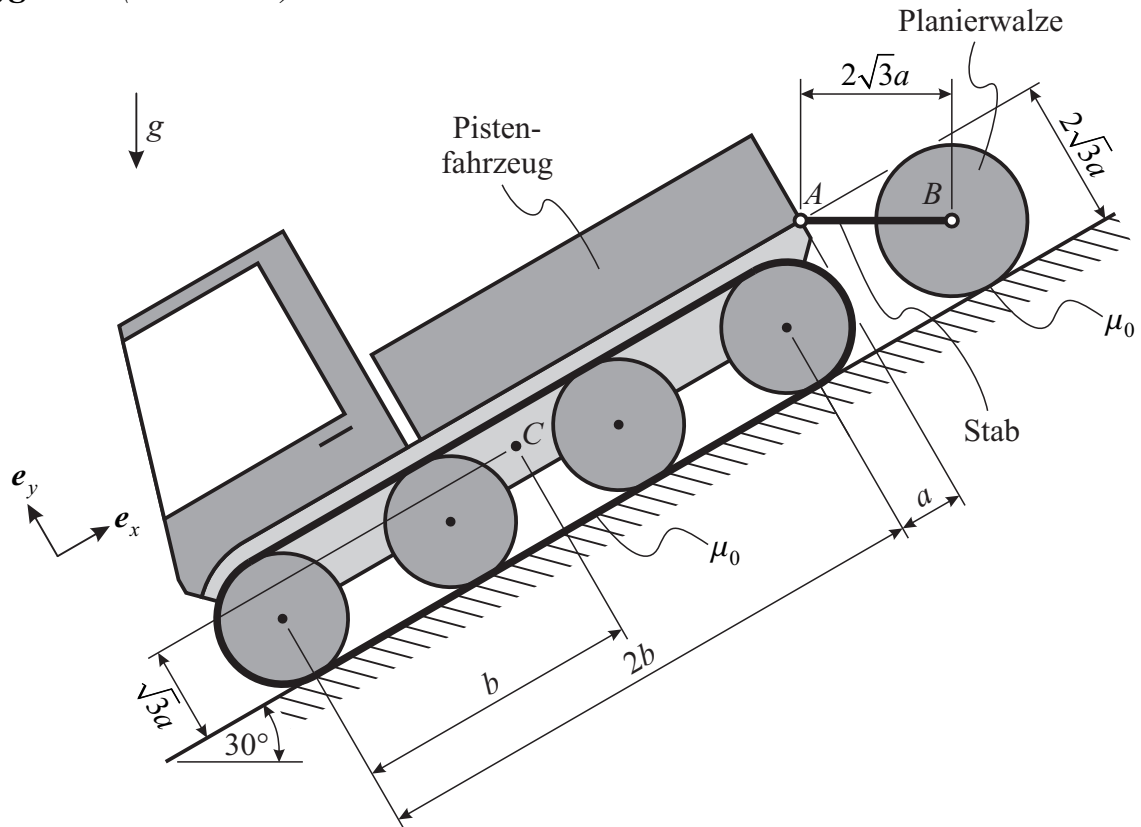
***Bitte erst nach Aufforderung öffnen!***

**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!*

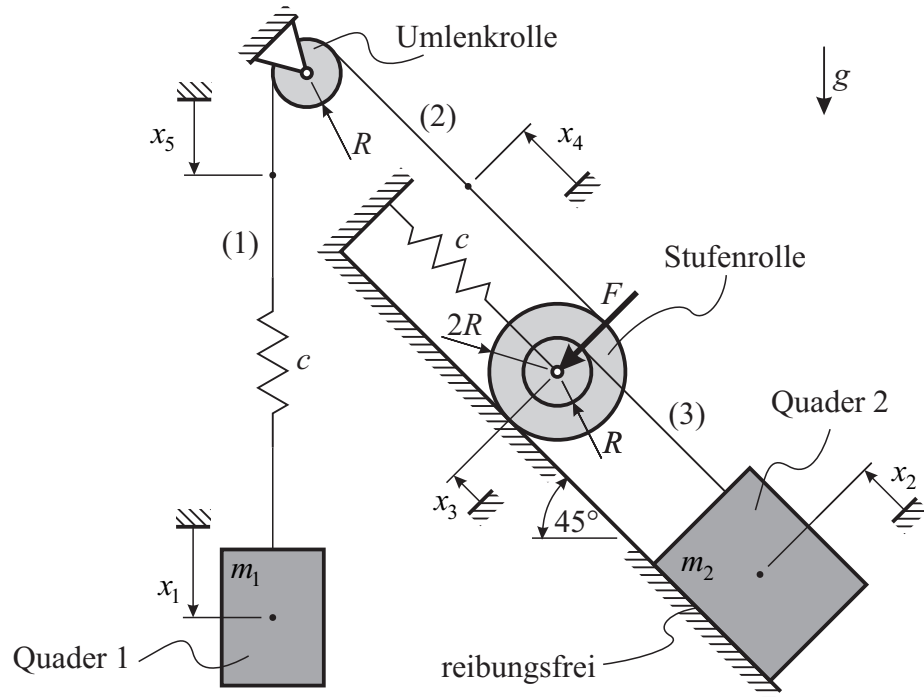
### Aufgabe 1 (17 Punkte)



In dieser Aufgabe untersuchen Sie das Haft- und Kippverhalten des abgebildeten Pistenfahrzeugs mit angehängter Planierwalze. Das Pistenfahrzeug (inkl. Raupen) wird modelliert als starrer Körper (Masse  $3m$ , Massenmittelpunkt  $C$ , Achsabstand  $2b$ ). Über den horizontalen, gewichtslosen Stab  $AB$  ist die Planierwalze angekuppelt, die als homogener Kreiszylinder (Masse  $m$ , Durchmesser  $2\sqrt{3}a$ ) modelliert wird. Pistenfahrzeug und Planierwalze haften auf der um  $30^\circ$  geneigten Unterlage (Haftkoeffizient  $\mu_0$ ). Das eben modellierte System befindet sich in Ruhe. Der Rollwiderstand und die Gelenkreibung wird vernachlässigt.

- Schneiden Sie die beiden Körper (Pistenfahrzeug, Planierwalze) einzeln frei und führen Sie die angreifenden Kräfte ein. [5 Punkte]
- Bestimmen Sie alle Bindungskräfte und Kraftangriffspunkte. Vereinfachen Sie die Resultate. [8 Punkte]
- Geben Sie die Bedingung für  $\mu_0$  an, damit das Pistenfahrzeug nicht gleitet. Vereinfachen Sie das Resultat. [2 Punkte]
- Geben Sie die Bedingung für das Verhältnis  $a/b$  an, damit das Pistenfahrzeug nicht kippt. Vereinfachen Sie das Resultat. [2 Punkte]

## Aufgabe 2 (18 Punkte)



Der abgebildete, ebene Mechanismus besteht aus zwei Quadern (Massen  $m_1$  und  $m_2$ ), zwei Federn (je Federkonstante  $c$ ) und zwei masselosen Rollen (Umlenkrolle, Stufenrolle). Die Stufenrolle rollt schlupffrei und ohne Rollwiderstand auf der  $45^\circ$  geneigten Unterlage und ist über eine Feder mit der Wand verbunden. Die Kraft  $F$  sei so gross, dass die Stufenrolle jederzeit haftet. Die Stufenrolle führt auf dem kleinen Radius  $R$  ein Seil, das mit dem Quader 2 verbunden ist. Dieser lässt sich reibungsfrei auf der Unterlage bewegen. Das Seil auf dem grossen Radius  $2R$  verbindet die Stufenrolle über Umlenkrolle und Feder mit dem Quader 1. Die eingezeichneten Koordinaten  $x_i$  ( $i = 1, \dots, 5$ ) beschreiben die Lage bezüglich der ungespannten Anfangslage. Die Seile sind masselos, undehnbar und gespannt. Die Quader können als Massenpunkte modelliert werden.

- Bestimmen Sie den Freiheitsgrad des Systems. [1 Punkt]
- Schneiden Sie alle Quader und Rollen einzeln frei und führen Sie die notwendigen Feder-, Gewichts- und Bindungskräfte ein. [5 Punkte]
- Stellen Sie die Bewegungsdifferentialgleichung der beiden Quader in Richtung der gegebenen Koordinaten auf. Formulieren Sie diese in Abhängigkeit der im Freischnitt eingeführten Kräfte. [2 Punkte]
- Formulieren Sie die Kraftgesetze der beiden Federn in Abhängigkeit der Koordinaten  $x_i$ . [2 Punkte]
- Leiten Sie eine Relation der Seilkräfte zwischen (1) und (2) sowie (2) und (3) her. [3 Punkte]
- Geben Sie die kinematischen Relationen zwischen  $x_2, \dots, x_5$  an. [3 Punkte]
- Eliminieren Sie die Feder- und Bindungskräfte sowie die Koordinaten  $x_3, \dots, x_5$  aus den Bewegungsdifferentialgleichungen und geben Sie ihre reduzierte Form in den Koordinaten  $x_1, x_2$  an. [2 Punkte]

***Diese Seite enthält keine Aufgabe***