

# Technische Mechanik

## Klausur II

17. November 2015, 17<sup>15</sup> - 18<sup>15</sup>

Dr. Stephan Kaufmann

Herbstsemester 2015

Name:	Vorname:	ETH-Nummer:	Studiengang:

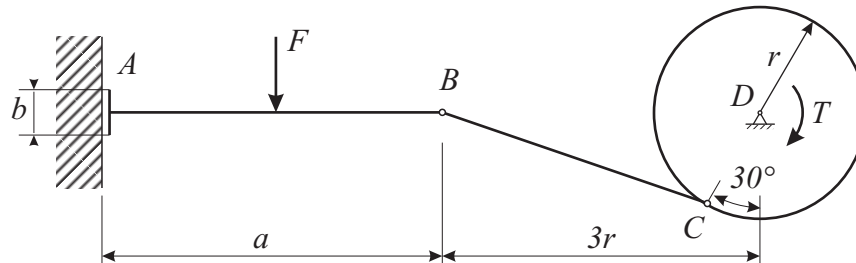
	Aufgabe 1	Aufgabe 2			Punkte	Punkte	Note
1. Korrektur							
Assistent							
2. Korrektur							
Assistent							

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

### ***Hinweise:***

- Die Klausur besteht aus 2 Aufgaben.
- Die zugelassenen Hilfsmittel sind:
  - 4 selbstverfasste, handgeschriebene 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 IMES-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. Mehrfachlösungen werden nicht akzeptiert.
- Viel Erfolg!

## Aufgabe 1 (20 Punkte)



Das skizzierte ebene System besteht aus dem Balken  $AB$  der Länge  $a$ , dem Stab  $BC$  der Länge  $\sqrt{7}r$  und einem Antriebsrad mit Radius  $r$ . Der Balken wird im Punkt  $A$  durch eine Parallelführung mit Breite  $b$  an einer Wand geführt und ist in seinem Mittelpunkt mit einer vertikalen Kraft  $F$  belastet. Der Stab ist mit dem Balken und dem Antriebsrad in den Punkten  $B$  bzw.  $C$  gelenkig verbunden. Das Antriebsrad ist im Punkt  $D$  gelenkig gelagert und wird durch ein Kräftepaar  $T$  belastet.

Alle Gelenke bzw. Lager sind reibungsfrei modelliert.

- Ist das System *statisch unbestimmt*? Ist das System *kinematisch unbestimmt*? Begründen Sie!  
[2 Punkte]
- Schneiden Sie die drei Starrkörper frei und führen Sie *alle möglichen* Lagerreaktionen ein!  
[4 Punkte]
- Berechnen Sie die Lagerreaktionen in den Punkten  $A$ ,  $B$ ,  $C$  und  $D$  sowie den Betrag des Kräftepaares  $T$  in Abhängigkeit von  $F$ , sodass das System in Ruhe ist! [11 Punkte]
- Wie gross muss die Breite  $b$  mindestens gewählt werden, damit die Parallelführung nicht kippt? [3 Punkte]

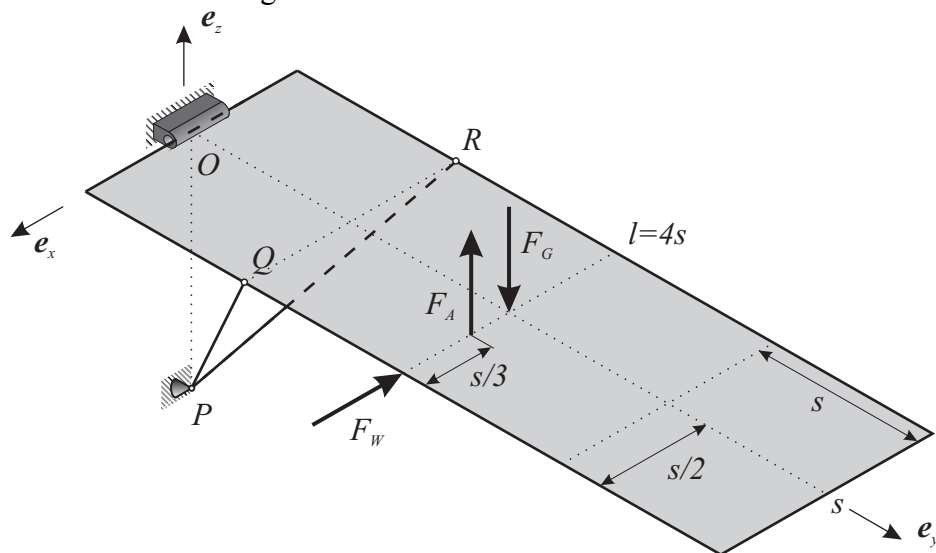
## Aufgabe 2 (20 Punkte)

In dieser Aufgabe soll die Aufhängung einer Tragfläche am Rumpf eines Flugzeugs untersucht werden.



Die Tragfläche wird als ebene, starre Platte mit der Länge  $l = 4s$  und der Flügeltiefe  $s$  modelliert. Sie ist im Punkt  $O$  durch ein langes, reibungsfreies Querlager mit dem Flugzeugrumpf verbunden. Das Querlager lässt Translationen in  $x$ -Richtung und Rotationen um die  $x$ -Achse zu. Zudem wird die Tragfläche mit zwei Pendelstützen in den Punkten  $Q(s/2, s, 0)$  und  $R(-s/2, s, 0)$  am Rumpf (Punkt  $P(0, 0, -s)$ ) abgestützt.

Neben der Gewichtskraft  $F_G$  (in Richtung  $-\mathbf{e}_z$ ), die im Mittelpunkt der Platte angreift, wirken die beiden aerodynamischen Kräfte  $F_A$  (Auftrieb, in Richtung  $\mathbf{e}_z$ ) und  $F_W$  (Luftwiderstand, in Richtung  $-\mathbf{e}_x$ ) wie in der Skizze eingezeichnet.



- Ist die Tragfläche *statisch unbestimmt* gelagert? Ist die Tragfläche *kinematisch unbestimmt* gelagert? Begründen Sie! [2 Punkte]
- Schneiden Sie die Tragfläche frei und führen Sie *alle möglichen* Lagerreaktionen ein. [4 Punkte]
- Bestimmen Sie die Lagerreaktionen in den Punkten  $O$ ,  $Q$  und  $R$ . [10 Punkte]  
*Tipp 1: Berechnen Sie die Momentenbedingungen bezüglich des Punktes  $P$ .*  
*Tipp 2: Durch das Addieren mehrerer Gleichungen kann das Auflösen des Gleichungssystems vereinfacht werden.*
- In einem typischen Flugzustand sei  $F_A = 6F_G$  und  $F_W = 0.5F_G$ . Werden die Pendelstützen in diesem Fall auf Zug oder Druck beansprucht? Begründen Sie! [2 Punkte]
- Das Flugzeug steht nun am Boden. Werden die Pendelstützen auf Zug oder Druck beansprucht? Begründen Sie! [2 Punkte]

***Diese Seite enthält keine Aufgabe.***