

# Technische Mechanik

## Klausur I

24. Oktober 2017, 08<sup>15</sup> - 09<sup>15</sup>

Dr. Stephan Kaufmann

Herbstsemester 2017

Name:

Vorname:

ETH-Nummer:

Studiengang:

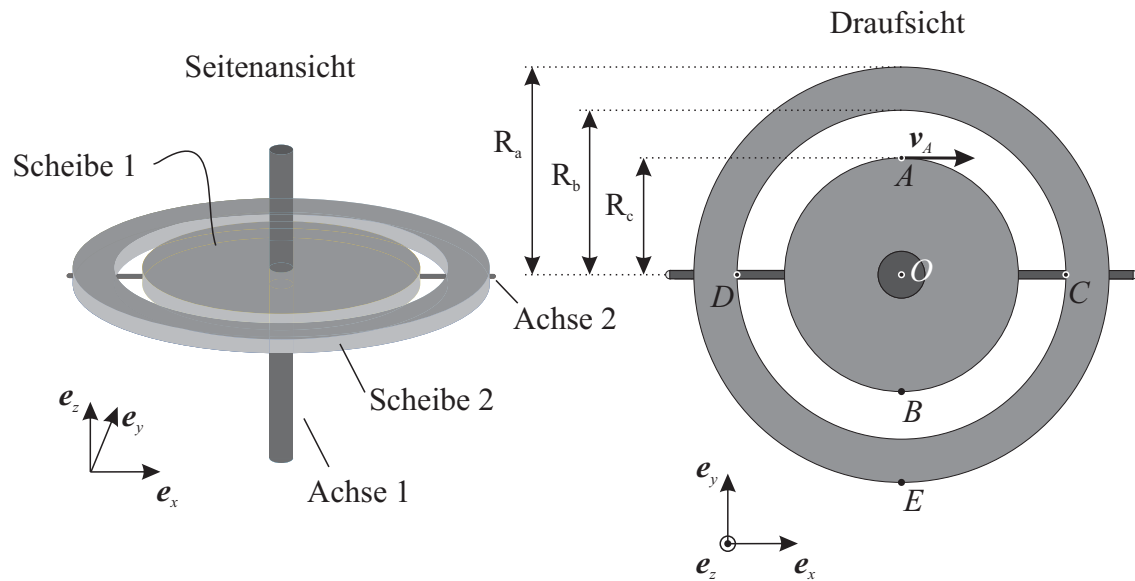
	Aufgabe 1	Aufgabe 2			Punkte	Punkte	Note
1. Korrektur							
Assistent							
2. Korrektur							
Assistent							

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

**Hinweise:**

- Die Klausur besteht aus 2 Aufgaben.
- Die zugelassenen Hilfsmittel sind:
  - 2 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.
- Viel Erfolg!

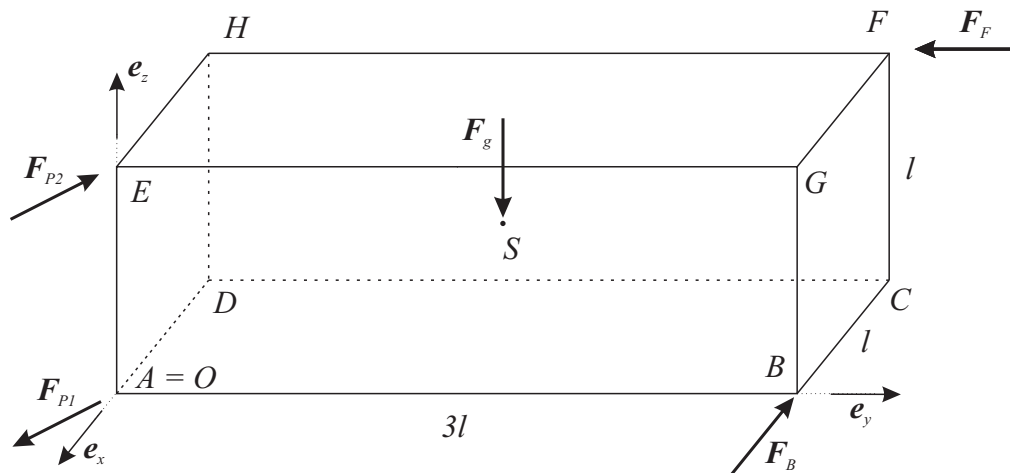
## Aufgabe 1 (12 Punkte)



Es soll der Bewegungszustand eines Kreisels untersucht werden. Der Kreisel besteht aus zwei Scheiben und zwei Achsen die jeweils als Starrkörper modelliert werden. Scheibe 1 kann um Achse 1 frei rotieren, ist aber nicht in  $z$ -Richtung verschiebbar. Die Achse 2 ist mit Scheibe 1 fest verbunden. Scheibe 2 kann um Achse 2 frei rotieren und ist nicht entlang der Achse 2 verschiebbar. Punkt A hat die Geschwindigkeit  $\mathbf{v}_A = (v_A, 0, 0)$ . Die Geschwindigkeitskomponente von E in  $z$ -Richtung ist  $v_{EZ}$  und als gegeben anzusehen.

- Bestimmen Sie die Kinematik der Scheibe 1 in O und B. [3 Punkte]
- Bestimmen Sie die Geschwindigkeit des Punktes C. [1 Punkt]
- Bestimmen Sie die Geschwindigkeit des Punktes D. [1 Punkt]
- Benutzen sie die Starrkörperformel zwischen D und C um die  $z$ - und  $y$ -Komponenten der Rotationsgeschwindigkeit der Scheibe 2 zu bestimmen. [2 Punkte]
- Benutzen sie die Starrkörperformel zwischen D und E und bestimmen sie die restlichen Komponenten der Kinematik der Scheibe 2 in E. [3 Punkte]
- Von welchem Typ (Translation, Rotation oder Schraubung) ist der Bewegungszustand der Scheibe 1, geben Sie eine mathematische Begründung. [1 Punkt]
- Von welchem Typ ist der Bewegungszustand der Scheibe 2, geben Sie eine mathematische Begründung. [1 Punkt]

## Aufgabe 2 (12 Punkte)



An einem starren Würfel greifen mehrere Kräfte an. An den Punkten  $A, B, E, F$  und dem Schwerpunkt  $S = 0.5l \cdot (-1, 3, 1)$  greift die Kräftegruppe  $\{\mathbf{F}_i\} = \{\mathbf{F}_{P1}, \mathbf{F}_B, \mathbf{F}_{P2}, \mathbf{F}_F, \mathbf{F}_g\}$  an. Die

Kräfte sind gegeben durch:  $\mathbf{F}_{P1} = \begin{bmatrix} P_x \\ -P_y \\ P_z \end{bmatrix}, \mathbf{F}_B = \begin{bmatrix} -B \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \mathbf{F}_{P2} = \begin{bmatrix} -P_x \\ P_y \\ -P_z \end{bmatrix}, \mathbf{F}_F = \begin{bmatrix} 0 \\ -F \\ 0 \end{bmatrix}, \mathbf{F}_g = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -mg \end{bmatrix}.$

**KOMMENTAR:** In der früheren Version gab es Tippfehler in  $S$  und  $\mathbf{F}_{P1}$  und  $\mathbf{F}_{P2}$ .

Die Tippfehler in  $\mathbf{F}_{P1}$  und  $\mathbf{F}_{P2}$  wurden manuell vor der Klausur korrigiert (mit Rotstift) und an der Tafel angegeben. Falls jemand die Prüfung korrekt mit  $S = 0.5l \cdot (1, 3, 1)$  gerechnet hat wird das als richtig gewertet.

- Bestimmen Sie die Vektoren  $\mathbf{r}_{CF}$  und  $\mathbf{r}_{CS}$ . [2 Punkte]
- Bestimmen Sie das Moment des Kräftepaars  $\mathbf{F}_{P1}$  und  $\mathbf{F}_{P2}$ . [1 Punkt]
- Bestimmen Sie die Dyname der Kräftegruppe  $\{\mathbf{F}_i\}$  in  $C$ . [3 Punkte]
- Bestimmen Sie die Dyname der Kräftegruppe  $\{\mathbf{F}_i\}$  in  $B$ . [3 Punkte]
- Es sei  $P_x = P_y = P_z = P$  und  $B = F = 2mg$ . Bestimmen sie  $P$  so, dass sich die Kräftegruppe auf eine Einzelkraft reduzieren lässt. Benutzen sie das so bestimmte  $P$  anschließend zur Berechnung der Invarianten der Dyname. [3 Punkte]

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