



# Technische Mechanik

**Klausur II****20. November 2018, 08<sup>30</sup> - 09<sup>30</sup>**

Prof. Dual/Glocker

Herbstsemester 2018

<b>Name:</b>	<b>Vorname:</b>	<b>ETH-Nummer:</b>	<b>Studiengang:</b>

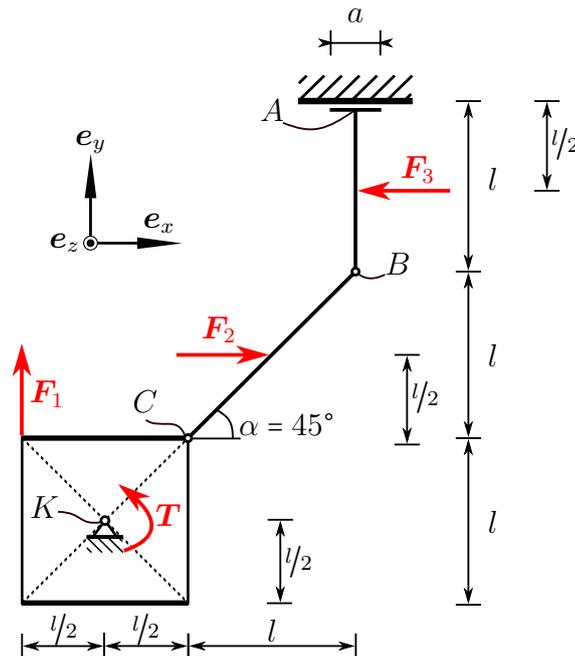
	Aufgabe 1	Aufgabe 2			Punkte	Punkte	Note
1. Korrektur							
Assistent							
2. Korrektur							
Assistent							

## *Bitte erst nach Aufforderung öffnen!*

**Hinweise:**

- Die Klausur besteht aus 2 Aufgaben.
- Die zugelassenen Hilfsmittel sind:
  - 4 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.
- Benutzen Sie nur die Vorderseite des Institutspapier.
- Lösungsteile auf den Aufgabenblättern werden nicht bewertet.
- Durchgestrichene oder unleserliche Lösungsteile werden nicht bewertet.
- Lösungswege und Resultate müssen nachvollziehbar sein.
- Viel Erfolg!

## Aufgabe 1 (25 Punkte):

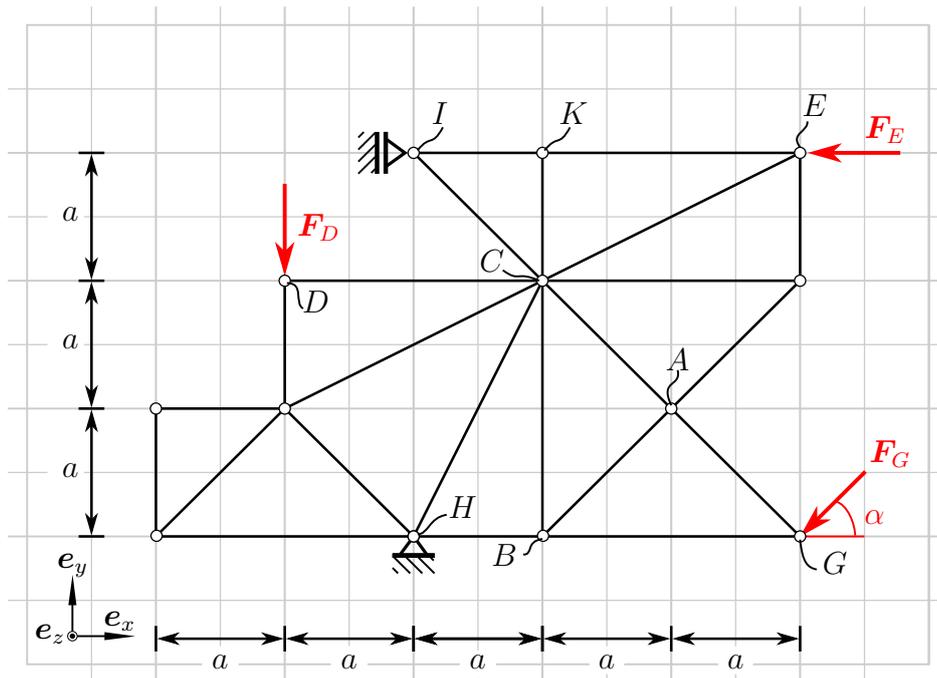


Das skizzierte ebene System besteht aus dem Stab  $AB$  der Länge  $l$ , dem Stab  $BC$  und einem Quader mit Kantenlänge  $l$ . Der Stab  $AB$  wird in Punkt  $A$  durch eine Parallelführung mit der Breite  $a$  an der Wand geführt und ist in seinem Mittelpunkt mit einer horizontalen Kraft  $\mathbf{F}_3$  belastet. Der Stab  $BC$  wird in seinem Mittelpunkt durch die horizontale Kraft  $\mathbf{F}_2$  belastet. Der Stab  $BC$  ist in den Verbindungsstellen  $B$  und  $C$  gelenkig gelagert. Der Quader ist in seiner Mitte  $K$  gelenkig gelagert. Auf den Quader wirkt das Kräftepaar  $\mathbf{T}$  und auf die linke obere Ecke (wie skizziert) eine vertikale Kraft  $\mathbf{F}_1$ .

Alle Gelenke bzw. Lager sind reibungsfrei modelliert und alle Teile sind gewichtslos modelliert. Weiterhin gilt  $|\mathbf{F}_1| = |\mathbf{F}_2| = |\mathbf{F}_3| = F$

- Ist das System *statisch unbestimmt*? Ist das System *kinematisch unbestimmt*? [2 Pkt.]
- Schneiden Sie die Starrkörper des Systems frei und führen Sie alle möglichen Lagerreaktionen ein. [5 Pkt.]
- Stellen Sie alle Gleichgewichtsbedingungen auf. [9 Pkt.]
- Berechnen Sie die Lagerreaktionen in den Punkten  $A, B, C$  und  $K$ . [5 Pkt.]
- Wie gross muss der Betrag des Kräftepaars  $\mathbf{T}$  sein, damit die momentane Lage eine Ruhelage ist. [1 Pkt.]
- Wie gross muss die Breite  $a$  mindestens gewählt werden, damit die Parallelführung nicht kippt? [3 Pkt.]

## Aufgabe 2 (21 Punkte):



An einem idealen ebenen Fachwerk greifen in den Punkten  $D, E$  und  $G$  die Kräfte  $\mathbf{F}_D, \mathbf{F}_E$  und  $\mathbf{F}_G$  an. Der Winkel  $\alpha$  beträgt  $45^\circ$  gegenüber dem Einheitsvektor  $\mathbf{e}_x$ . Weiterhin gilt  $|\mathbf{F}_D| = |\mathbf{F}_E| = F$ .

*Hinweis:* Die Aufgabenteile a.-b., c.-d. und e.-f. können unabhängig voneinander gelöst werden. Die Geschwindigkeiten können mit Richtung und Betrag oder komponentenweise spezifiziert werden.

- Bestimmen Sie die Lagerkräfte in den Punkten  $I$  und  $H$ . Fertigen Sie dazu einen Freischnitt auf dem Skizzenblatt an. [4 Pkt.]
- Was muss gelten, dass es sich um eine Ruhelage handelt. [1 Pkt.]

Für das Fachwerk ohne Stab  $CB$  wird die Rotationsschnelligkeit des rechten Brückenteils  $ABG$  als  $\omega_{ABG} = \tilde{\omega}$ , wie im Skizzenblatt gezeigt, in positive Koordinatenrichtung eingeführt.

- Aus wie vielen starren Körpern besteht das System, wenn der Stab  $CB$  entfernt ist? Kennzeichnen Sie diese auf dem Skizzenblatt. [2 Pkt.]
- Bestimmen Sie alle Momentanzentren und drücken Sie die Winkelschnelligkeiten der zugehörigen Körper als Funktion der bekannten Winkelschnelligkeit  $\tilde{\omega}$  aus. Zeichnen Sie alle Momentanzentren und Rotationsschnelligkeiten im Skizzenblatt ein. [7 Pkt.]

Nun wird mit dem Prinzip der virtuellen Leistung die Stabkraft  $EK$  bestimmt. Dazu sind die Momentanzentren der beiden Körper, sowie die Winkelgeschwindigkeiten auf der nächsten Seite eingezeichnet.

- Bestimmen Sie die Geschwindigkeiten der Punkte  $D, E, G$  und  $K$  in Abhängigkeit von  $\omega_I$  und  $a$ . [4 Pkt.]
- Berechnen Sie die Stabkraft  $EK$  mit dem Prinzip der virtuellen Leistung. Handelt es sich um einen Zug- oder Druckstab? [3 Pkt.]

