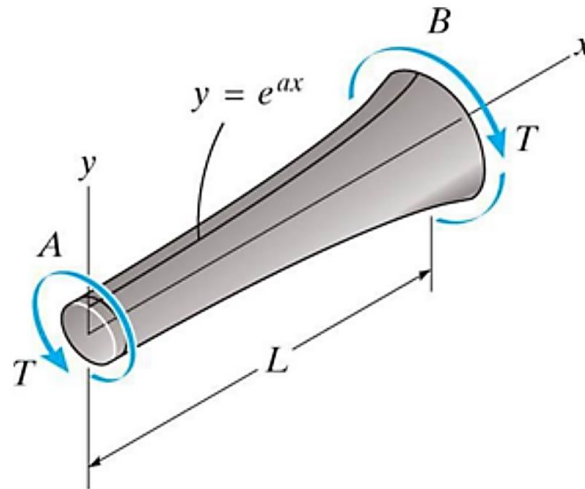


**Mechanik II: Deformierbare Körper**  
 für D-BAUG, D-MAVT

**Haus- & Schnellübung 9**

Aufgabe S1:

Der abgebildete Balken habe einen Radius von  $r = e^{ax}$ , wobei  $a$  eine Konstante ist. Wie gross ist der Winkelunterschied zwischen dem Punkt A und B, wenn man an beiden Enden des Balkens ein Torsionsmoment  $T$  ausübt?



Das Schubmodul  $G$  des Balkens sei gegeben.

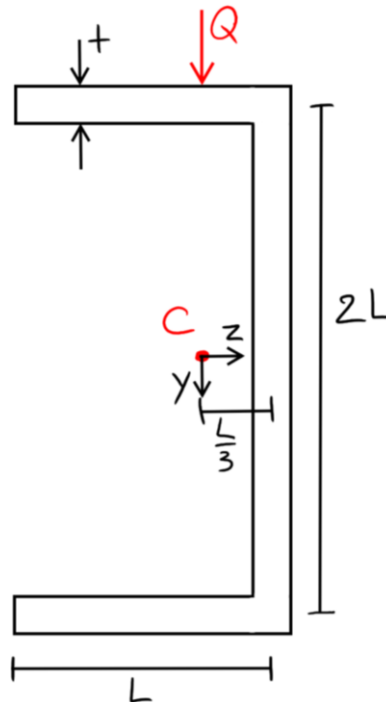
S1	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ
5 mögliche Antworten	$\vartheta = 0$	$\vartheta = \frac{T}{2\pi aG} (1 - e^{4aL})$	$\vartheta = \frac{T}{2\pi aG} (1 + e^{4aL})$
		Ⓓ	Ⓔ
		$\vartheta = \frac{T}{2\pi aG} (1 - e^{-4aL})$	$\vartheta = \frac{T}{2\pi aG} (1 + e^{-4aL})$

**Mechanik II: Deformierbare Körper**  
 für D-BAUG, D-MAVT

**Haus- & Schnellübung 9**

Aufgabe S2:

Gegeben sei ein Balken mit einem dünnwandigen Querschnitt ( $t \ll L$ ) wie in der Skizze beschrieben. Von oben wirkt eine Kraft  $Q$  in positiver  $y$ -Richtung auf den Balken. Das Flächenträgheitsmoment  $I_z = \frac{8}{3}L^3t$  sei gegeben.



Finden Sie den Schubmittelpunkt.

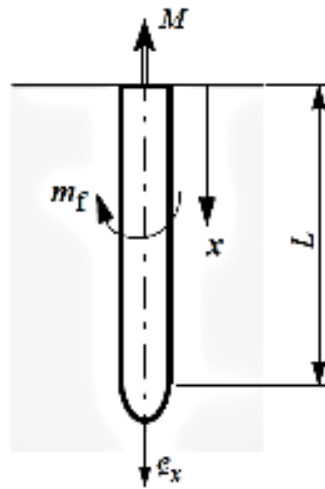
## Mechanik II: Deformierbare Körper

für D-BAUG, D-MAVT

### Haus- & Schnellübung 9

#### Aufgabe H1:

An einem elastischen, gleichförmig rotierenden Erdbohrer in Form einer Stahlwelle (Länge  $L$ , Radius  $R \ll L$ , Schubmodul  $G$ ) greift am oberen Ende ein gegebenes, konstantes Antriebsmoment  $M$  an. Infolge Reibung an der Bohrlochwand entsteht am Bohrer ein entgegengesetztes Reibungsmoment pro Längeneinheit  $m_f = kx$ . (Die Reibung des Bohrkopfes sowie Biegung infolge Beulung wird in diesem Modell nicht betrachtet.)



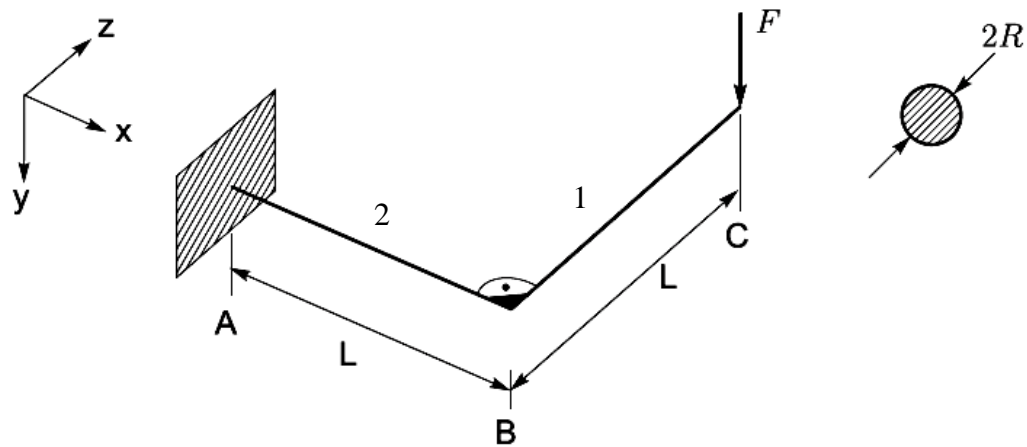
- Bestimmen Sie die Grösse des Reibungsmoments pro Längeneinheit  $m_f$  (d.h. die Konstante  $k$ )
- Berechnen Sie die totale Verdrehung des Bohrers zwischen Bohrkopf und Oberfläche  $\vartheta_{max}$ .
- Welches ist der höchste zulässige Wert  $M_{zul}$ , wenn  $\vartheta_{max}$  den vorgeschriebenen Betrag  $\vartheta_0$  nicht überschreiten soll?

**Mechanik II: Deformierbare Körper**  
 für D-BAUG, D-MAVT

**Haus- & Schnellübung 9**

Aufgabe H2:

Auf den L-Träger (Elastizitätsmodul  $E$ , Schubmodul  $G$ ) wirkt, wie in der Skizze dargestellt, im Punkt C die Kraft  $F$  in positive  $y$ -Richtung. Der Querschnitt des L-Trägers ist ein Kreis mit Radius  $R$ .



Gesucht wird die vertikale Verschiebung im Punkt C.

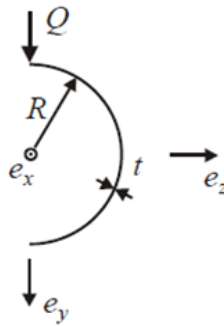
## Mechanik II: Deformierbare Körper

für D-BAUG, D-MAVT

## Haus- & Schnellübung 9

### Aufgabe H3:

Ein Balken mit dünnwandigem Querschnitt ( $t \ll R$ ) gemäss Skizze wird mit einer Querkraft  $Q$  belastet.



Wo liegt der Schubmittelpunkt?

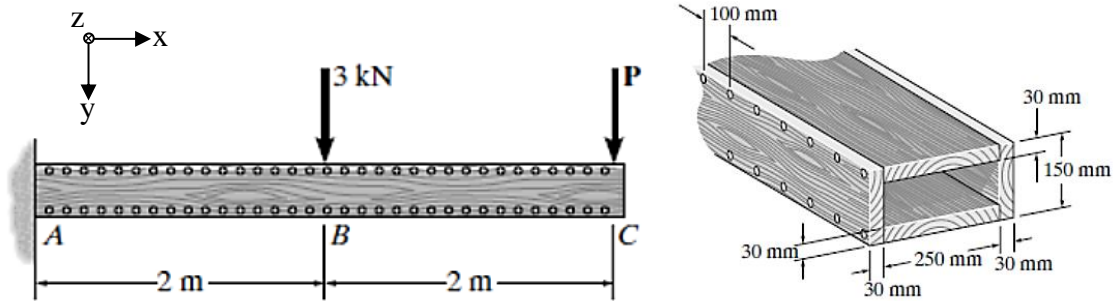
Kontrollieren Sie, ob Sie mittels Gleichgewicht und Flächenmoment erster Ordnung auf die gleiche Lösung kommen.

**Mechanik II: Deformierbare Körper**  
für D-BAUG, D-MAVT

**Haus- & Schnellübung 9**

Wiederholungsaufgabe:

Es sei ein in A eingespannter Balken wie in der Skizze gegeben. In der Mitte wirke eine Kraft in y-Richtung mit dem Betrag 3kN. Der Balken besteht aus vier zusammengenagelten Brettern. Jeder Nagel hat einen Durchmesser von 1.5cm und kann maximal eine Schubspannung von 30MPa aushalten.



Da der Balken als Stütze dienen sollte, ist man an der maximalen Kraft  $P$  interessiert, die die Nägel aushalten würden. Berechnen Sie diese.