Prüfungsklausur Technische Mechanik I

Familienname, Vorname	
Matrikel-Nummer	Fachrichtung

1. Die Prüfung umfasst 8 Aufgaben auf 5 Blättern.
2. Nur vorgelegte Fragen beantworten, keine Zwischenrechnungen eintragen.
3. Alle Ergebnisse sind grundsätzlich in den **gegebenen** Größen auszudrücken.
4. Die Blätter der Prüfung dürfen nicht getrennt werden.
5. Zugelassene Hilfsmittel: Fachliteratur, eigene Aufzeichnungen, Taschenrechner. Mobiltelefone müssen ausgeschaltet sein!
6. Bearbeitungszeit: 90 min
7. Unterschreiben Sie die Prüfung bitte **erst** beim Eintragen Ihres Namens in die Sitzliste.

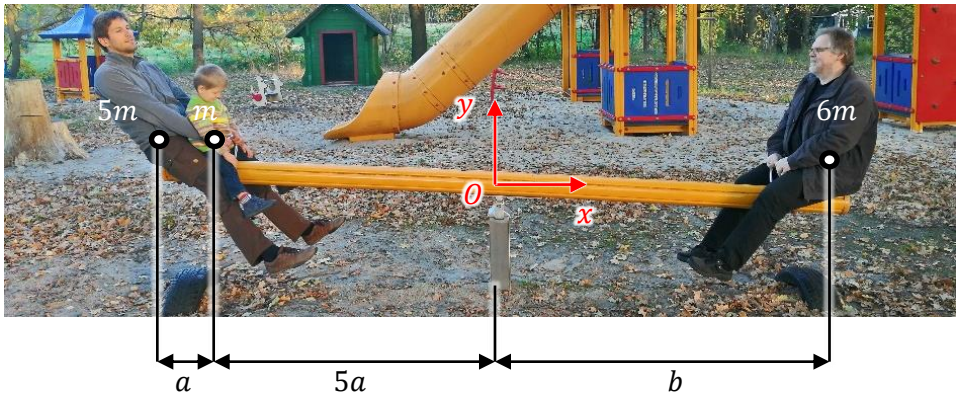
.....
(Unterschrift)

Punkte	Note	

Gesamtpunktzahl: 72
zum Bestehen erforderlich: 36

Aufgabe 1 (7 Punkte)

Auf einer Wippe sitzen drei Personen mit unterschiedlicher Masse und unterschiedlichem Abstand vom Auflagerpunkt O, der gleichzeitig Ursprung des Koordinatensystems ist.



a) Geben Sie in der Tabelle zu den Einzelmassen jeweils die x-Koordinaten sowie die zugehörigen Produkte und Summen an.

i	m_i	x_i	$m_i x_i$
1	$5m$		
2	m		
3	$6m$		
Σ			

b) Wo liegt der gemeinsame Schwerpunkt?

$x_S =$

– – – – – – – – – – – –

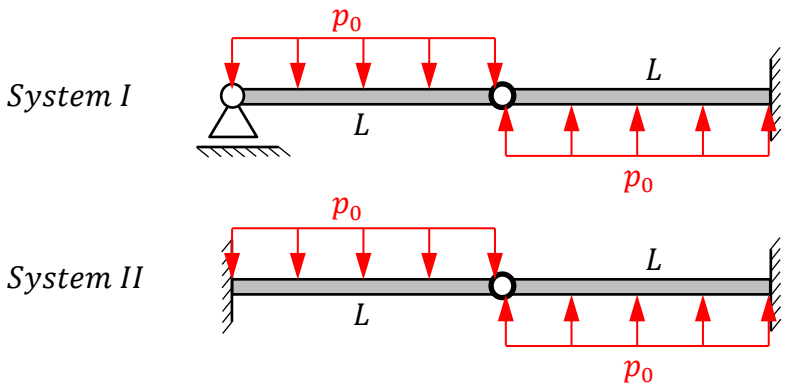
c) Wo muss die rechte Person sitzen, damit die Wippe im Gleichgewicht ist?

$b =$

– – – – – – – – – – – –

Aufgabe 2 (16 Punkte)

Ein System besteht aus zwei gelenkig miteinander verbundenen starren Balken (jeweils Länge L), auf die konstante Linienlasten p_0 wirken. Der rechte Balken ist fest eingespannt, der linke Balken entweder mit einem Loslager gestützt ($System\ I$) oder ebenfalls fest eingespannt ($System\ II$).



a) Tragen Sie in obige Zeichnung an allen Lagerstellen für eine ebene Betrachtung jeweils die entsprechenden Lagerwertigkeiten ein.

b) Geben Sie für eine ebene Betrachtung den ungebunden Freiheitsgrad f^u, den gebunden Freiheitsgrad f sowie die Zahl r der redundanten und die Zahl n der unabhängigen Bindungen an. Klassifizieren Sie die beiden Systeme.

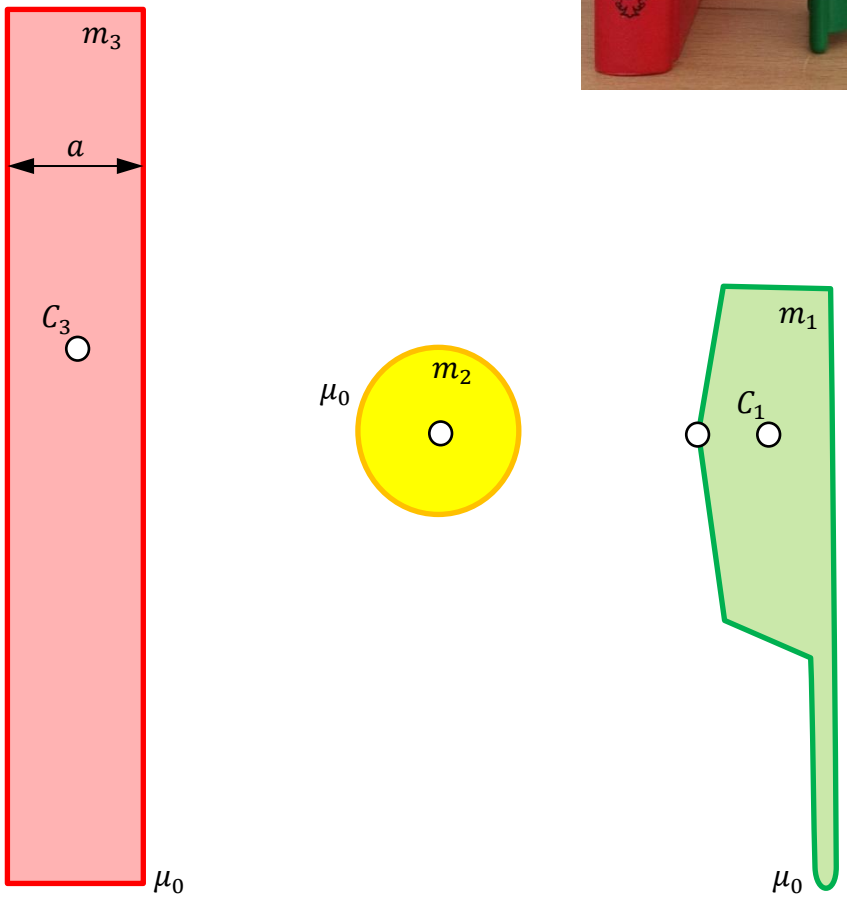
	f^u	f	r	n	*statisch*	*kinematisch*
System I					☐ bestimmt ☐ unbestimmt	☐ bestimmt ☐ unbestimmt
System II					☐ bestimmt ☐ unbestimmt	☐ bestimmt ☐ unbestimmt

c) Formulieren Sie für das $System\ I$ eine geeignete Gleichung, um nachzuweisen, dass die Stützkraft im Loslager $F = p_0 L/2$ ist.

Aufgabe 3 (10 Punkte)

Ein Spielzeugkarren besteht aus einem grünen Chassis (Masse m_1, Schwerpunkt C_1) und einem reibungsfrei gelagerten, homogenen gelben Rad (Masse m_2). Er stützt sich gegen ein Buch (Masse m_3, Schwerpunkt C_3, Breite a) ab. Alle Kontakte sind rau (Haftreibungskoeffizient μ_0).

a) Tragen Sie in das Freischnittbild alle Kräfte ein und bezeichnen Sie diese.



b) Welche Bedingungen sind an die Kontaktgrößen zu stellen, damit das Gleichgewicht existieren kann?

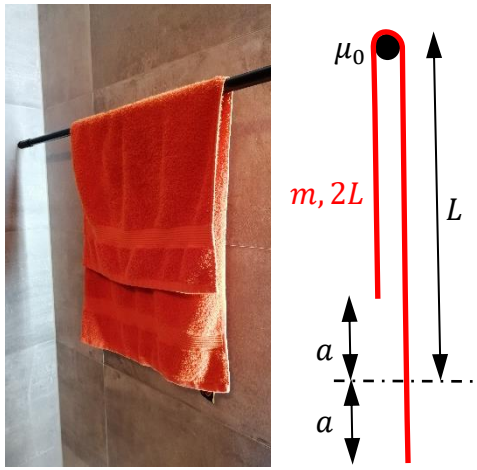
_ _ _ _ _ _ _ _ _ _, _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _, _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

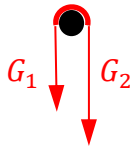
_ _ _ _ _ _ _ _ _ _, _ _ _ _ _ _ _ _ _ _, _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

Aufgabe 4 (7 Punkte)

Ein Handtuch (Länge $2L$, Masse m) wird leicht versetzt (Verschiebung a) über eine feste Handtuchstange (Haftreibungskoeffizient μ_0) gehängt. Der Radius der Stange und damit der aufliegende Teil des Handtuchs sind gegenüber der Handtuchlänge vernachlässigbar klein.



a) Wie groß sind die Gewichtskräfte G_1 des kürzeren und G_2 des längeren Handtuchabschnitts?



$G_1 =$ _ _ _ _ _ _ _ _ _ , $G_2 =$ _ _ _ _ _ _ _ _ _

b) Wie viel größer darf G_2 höchstens sein, damit das Handtuch nicht abrutscht?

$\frac{G_2}{G_1} \leq$ _ _ _ _ _ _

c) Welche Forderung ergibt sich daraus für die Verschiebung?

☐ $\frac{1+a/L}{1-a/L} \leq e^{\frac{\pi}{2}\mu_0}$ ☐ $\frac{1-a/L}{1+a/L} \leq e^{\frac{\pi}{2}\mu_0}$

☐ $\frac{1+a/L}{1-a/L} \leq e^{\pi\mu_0}$ ☐ $\frac{1-a/L}{1+a/L} \leq e^{\pi\mu_0}$

d) Wie groß muss der Haftreibungskoeffizient sein, um stabile Verschiebungen bis zu $a/L = 16\%$ zu ermöglichen?

$\mu_0 \geq$ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ $=$ _ _ _ _ _ _ _ _

$(Formel)$ $(Wert)$

e) Wie weit darf das Handtuch höchstens verschoben werden, damit es bei gegebenem Haftreibungskoeffizienten μ_0 nicht rutscht?

$\frac{a}{L} \leq$ _ _ _ _ _ _ _ _

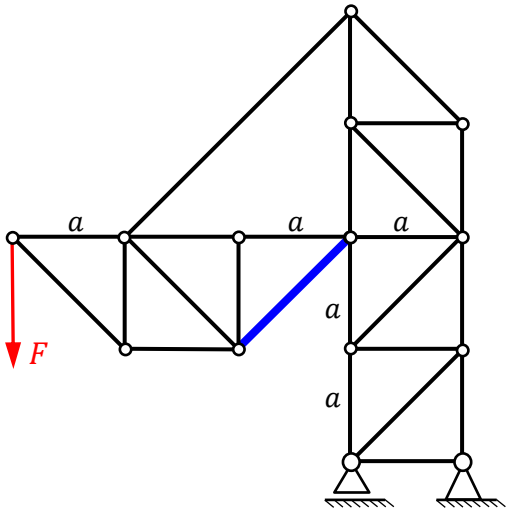
Aufgabe 5 (5 Punkte)

Ein Fachwerk wird durch die Kraft F belastet.

a) Klassifizieren Sie das Fachwerk.

☐ einfach

☐ nicht einfach

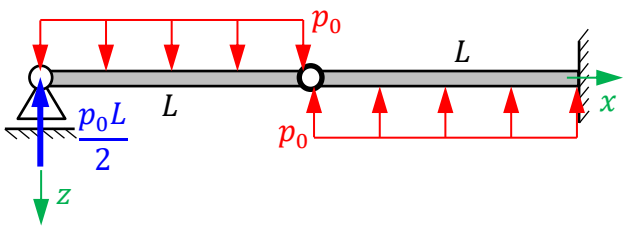


b) Bestimmen Sie die Kraft S im blauen Stab mit dem Ritter'schen Schnittverfahren. Zeigen Sie Ihren Rechenweg (Schnittbild & Gleichung).

$\Rightarrow S =$ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

Aufgabe 6 (16 Punkte)

Das *System I* aus Aufgabe 2 soll genauer untersucht werden.



a) Beschreiben Sie die Linienlast mit Hilfe der Föppl-Notation für $0 \leq x < 2L$.

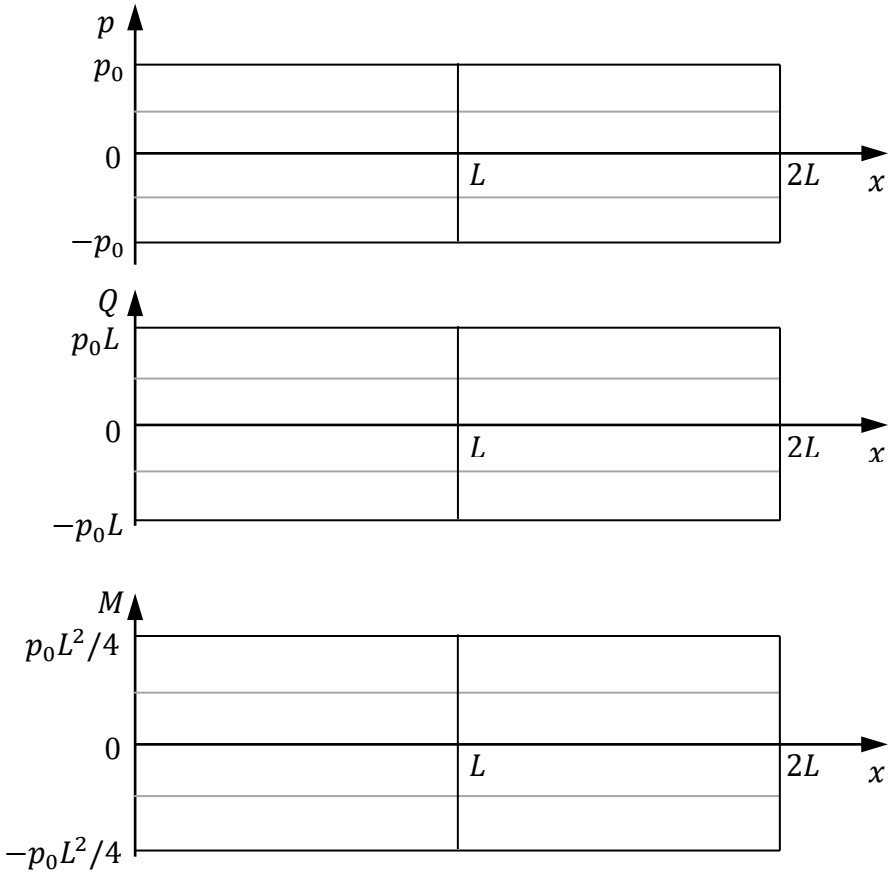
$p(x) =$ _

b) Berechnen Sie Querkraft- und Momentenverlauf für $0 \leq x < 2L$.

$Q(x) =$ _

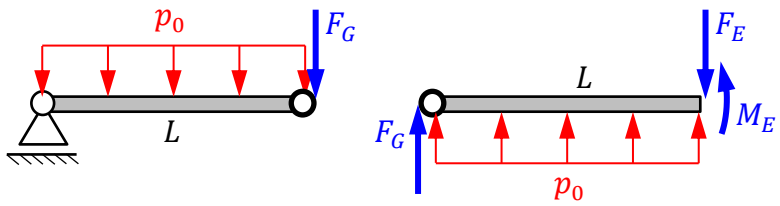
$M(x) =$ _

c) Zeichnen Sie die drei Verläufe.



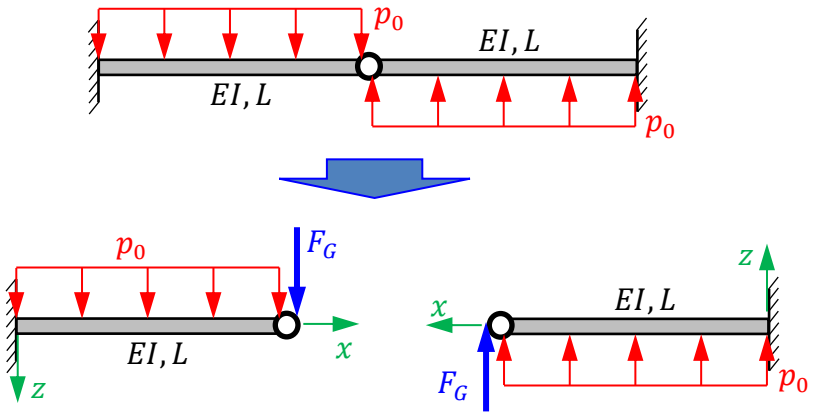
d) Wie groß sind die Gelenkkraft F_G sowie Einspannkraft F_E und Einspannmoment M_E am rechten Balkenende?

$F_G =$ _ _ _ _ _ _ , $F_E =$ _ _ _ _ _ _ , $M_E =$ _ _ _ _ _ _

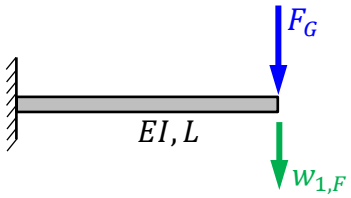


Aufgabe 7 (7 Punkte)

Das *System II* aus Aufgabe 2 besteht nun aus zwei elastischen Balken (jeweils Länge L, Biegesteifigkeit EI). Für die Analyse wird es im Gelenk auseinander geschnitten und die zunächst unbekannte Gelenkkraft F_G eingeführt.

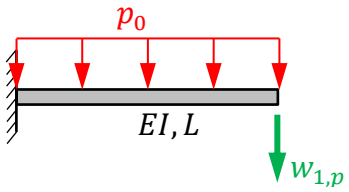


a) Für einfache Belastungsfälle gibt es Tabellen, z.B. TM1-Skript, Abschnitt 13.3. Wie groß ist die Auslenkung bei reiner Kraftbelastung?



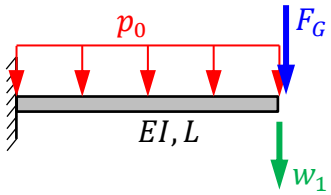
$w_{1,\mathrm{F}} =$ _ _ _ _ _ _

b) Wie groß ist die Auslenkung bei reiner Linienlast?



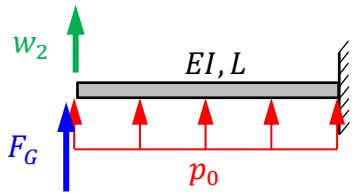
$w_{1,\mathrm{p}} =$ _ _ _ _ _ _

c) Welche Auslenkung ergibt sich bei einer kombinierten Belastung?



$w_1 =$ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

d) Welche Auslenkung ergibt sich für den rechten Balkenteil?



☐ $w_2 = w_1/4$

☐ $w_2 = w_1/2$

☐ $w_2 = w_1$

e) Welche Kompatibilitätsbedingung ist beim Zusammenfügen beider Balkenelemente im Gelenk zu erfüllen?

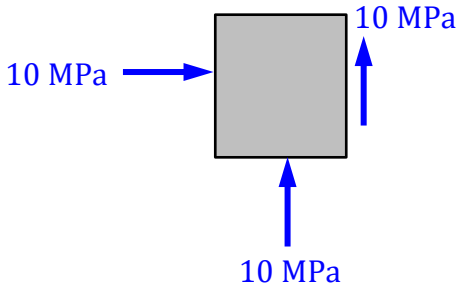
☐ $w_2 = w_1/4$ ☐ $w_2 = -w_1/2$ ☐ $w_2 = w_1$ ☐ $w_2 = -w_1$

f) Welche Gelenkauslenkung und Gelenkkraft resultieren daraus?

$w_1 =$ _ _ _ _ _ _ , $F_\mathrm{G} =$ _ _ _ _ _ _ _ _

Aufgabe 8 (4 Punkte)

In einem Bauteil mit ebenem Spannungszustand sind die eingezeichneten Spannungen bekannt. Ergänzen Sie an allen vier Kanten des Flächenelements die jeweils fehlenden Spannungen (Pfeil und Betrag).



ENDE