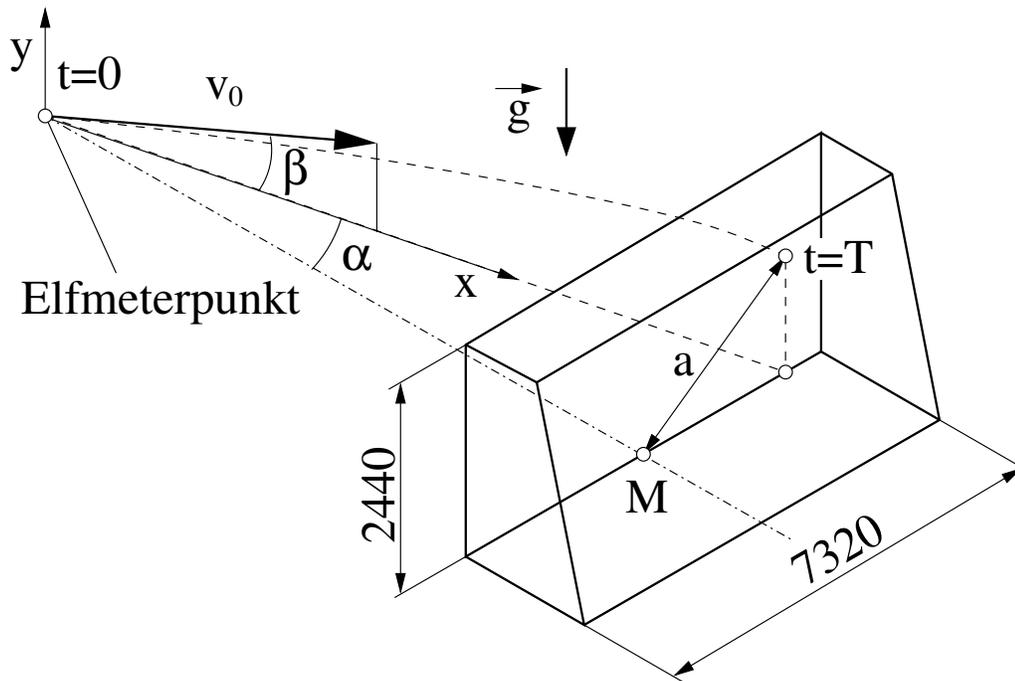


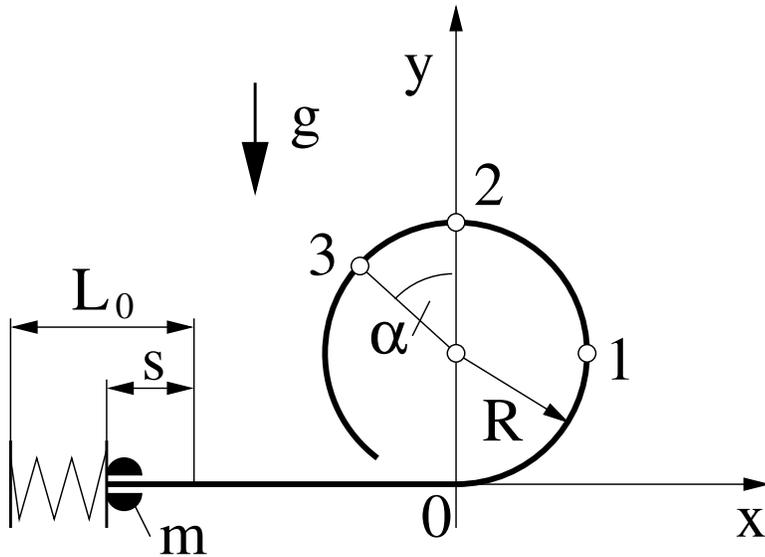
1.Aufgabe: Ein Fußball wird mit der Anfangsgeschwindigkeit $v_0 = 100 \text{ [km/h]}$ vom Elfmeterpunkt Richtung Tor abgeschossen. Der Winkel der Schussrichtung zur Symmetrieachse beträgt $\alpha = 15^\circ$, der Winkel zwischen dem Geschwindigkeitsvektor und der Spielfeldebene $\beta = 10^\circ$.



Die folgenden Punkte sind ohne Berücksichtigung der Luftkräfte zu behandeln.

1. Leiten Sie die Gleichungen für $\dot{x}(t)$, $x(t)$, $\dot{y}(t)$ und $y(t)$ aus dem dynamischen Grundgesetz in x - und y -Richtung ab und bestimmen Sie die freien Konstanten aus den Anfangsbedingungen.
2. Zu welchem Zeitpunkt T überschreitet der Ballmittelpunkt die Torlinie?
3. Wie weit ist der Ball vom Punkt M in Tormitte zum Zeitpunkt T entfernt (Abstand a)?

2. Aufgabe: Durch Lösen der vorgespannten Feder (Federsteifigkeit $c = 1 [N/mm]$, Vorspannung s) wird die Masse $m = 10 [g]$ in Bewegung versetzt und folgt reibungsfrei der Bahnkurve nach Skizze (Radius $R = 60 [mm]$).

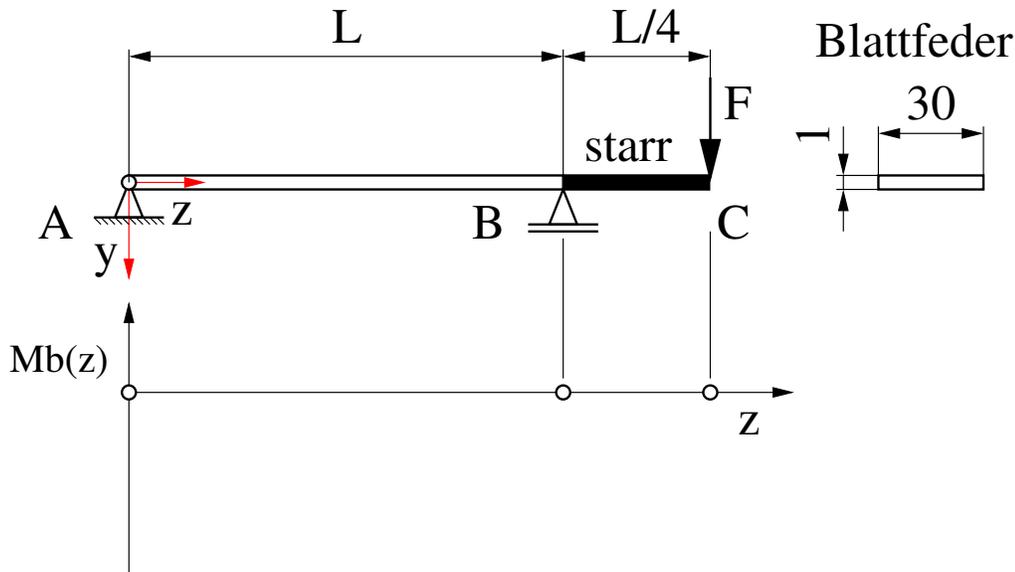


Bestimmen Sie

1. die minimal Vorspannung s_0 der Feder, um den Looping zu bewältigen.
2. die Anpresskraft N_1 im Punkt 1, wenn die Vorspannung der Feder $s_1 = 10 [mm]$ beträgt.
3. die Vorspannung s_2 der Feder, um im Punkt 2 mit der dreifachen Gewichtskraft ($|N_2| = 3 m g$) angepresst zu werden.
4. die Vorspannung s_3 der Feder, um im Punkt 3 ($\alpha = 60^\circ$) eine Geschwindigkeit von $v_3 = 5 [m/s]$ zu erreichen. Wie groß ist die Anpresskraft N_3 im Punkt 3?

Die zu den Berechnungen gehörenden Skizzen müssen **ordentlich** ausgeführt werden!

3. Aufgabe: Auf eine einfache Rechteck-Blattfeder aus Federstahl ($E = 210000 \text{ [N/mm}^2\text{]}$) der Länge $L = 80 \text{ [mm]}$ wird ein als starr angenommener Bauteil der Länge $L/4$ befestigt. Die Lagerung und die Belastung durch die Kraft $F = 240 \text{ [N]}$ ist der Skizze zu entnehmen.



Die folgenden Punkte sind zu bearbeiten.

1. Bestimmen Sie die Auflagerkräfte in A und B sowie den Biegemomentenverlauf $M_b(z)$ (grafisch und rechnerisch, Angabe der Werte an den Bereichsgrenzen).
2. Bestimmen Sie die maximale Biegespannung $\sigma_{b_{max}}$ in der Blattfeder.
3. Leiten Sie die Gleichung für die Durchbiegung $f(z)$ aus $f''(z) = -M_b(z)/(E \cdot I_x)$ im Bereich $0 \text{ [mm]} \leq z \leq L$ in symbolischer Form ab und bestimmen Sie die Integrationskonstanten C_1 und C_2 .
Die Parameter F , L , E , I_x sind zu verwenden.
4. Bestimmen Sie die Durchbiegung an der Stelle $z = L/4$ ($f(L/4)$) sowie die maximale Durchbiegung f_{max} im Bereich $0 \text{ [mm]} \leq z \leq L$.
5. Wie groß ist die Absenkung des Punktes C (Angriffspunkt der Kraft)?
Hinweis: Ein starrer Körper wird durch eine Belastung nicht verformt, eine Bewegung ist aber möglich.