

# MUSTER

Prüfungsbogen: 0

EvaExam

Technische Mechanik

Electric Paper  
EVALUATIONSYSTEME

tu

Bitte so markieren:      Bitte verwenden Sie einen Kugelschreiber oder nicht zu starken Filzstift. Dieser Fragebogen wird maschinell erfasst.  
Korrektur:      Bitte beachten Sie im Interesse einer optimalen Datenerfassung die links gegebenen Hinweise beim Ausfüllen.

Bitte ausfüllen (Die Angabe des Namens ist freiwillig):

Prüfungsteilnehmer-ID für den Prüfungsbogen Nr.: 0:

Vorname: \_\_\_\_\_

Nachname: \_\_\_\_\_

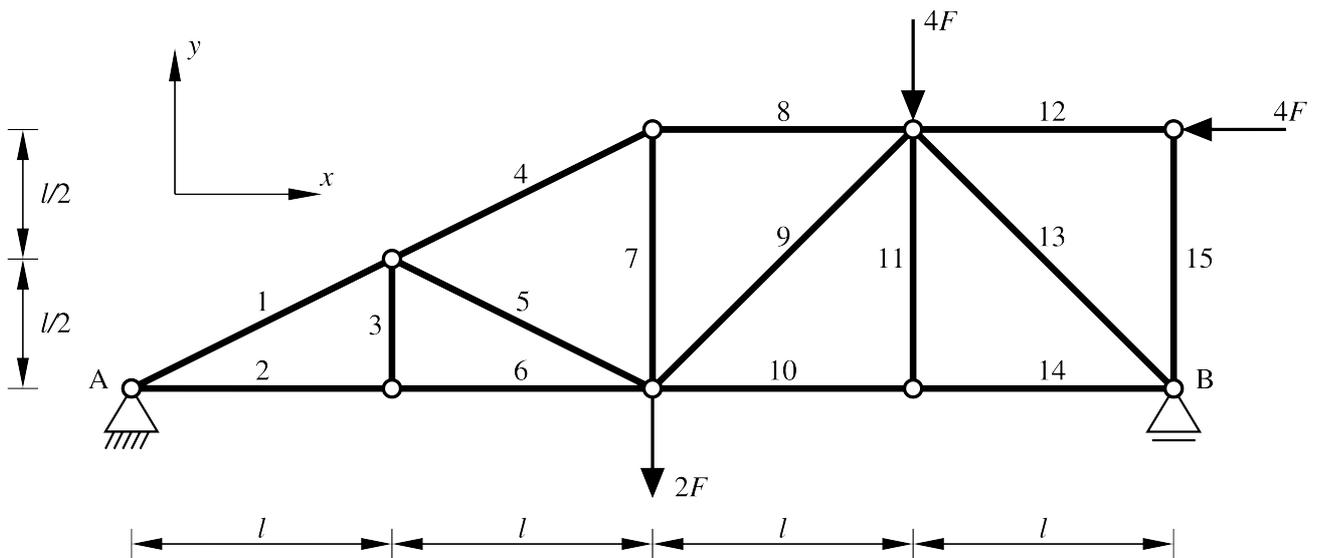
Für die eindeutige Zuordnung der Prüfung übertragen Sie bitte Ihre Prüfungsteilnehmer-ID gewissenhaft in die dafür vorgesehenen Felder. Alle Seiten sind vollständig individualisiert und nicht mit anderen Prüfungen tauschbar.

--	--	--	--	--	--

0	<input type="checkbox"/>				
1	<input type="checkbox"/>				
2	<input type="checkbox"/>				
3	<input type="checkbox"/>				
4	<input type="checkbox"/>				
5	<input type="checkbox"/>				
6	<input type="checkbox"/>				
7	<input type="checkbox"/>				
8	<input type="checkbox"/>				
9	<input type="checkbox"/>				

## 1. Aufgabe (10 Punkte)

Das gezeigte Fachwerk ist in den Punkten A und B gelagert und wird durch 3 Einzelkräfte wie dargestellt belastet.



1.1 Ist Stab 1 ein Nullstab?

Ja  Nein

1.2 Ist Stab 3 ein Nullstab?

Ja  Nein

1.3 Ist Stab 5 ein Nullstab?

Ja  Nein

1.4 Ist Stab 7 ein Nullstab?

Ja  Nein

1.5 Ist Stab 9 ein Nullstab?

Ja  Nein

## 1. Aufgabe (10 Punkte) [Fortsetzung]

1.6 Ist Stab 11 ein Nullstab?

 Ja Nein

1.7 Ist Stab 12 ein Nullstab?

 Ja Nein

1.8 Ist Stab 13 ein Nullstab?

 Ja Nein

1.9 Ist Stab 14 ein Nullstab?

 Ja Nein

1.10 Ist Stab 15 ein Nullstab?

 Ja Nein

Im Folgenden werden die Auflagerreaktionen in den Punkten A und B bezüglich der durch das Koordinatensystem positiv definierten Richtungen abgefragt. Die Größe und Richtung der drei Einzelkräfte ist der Zeichnung zu entnehmen.

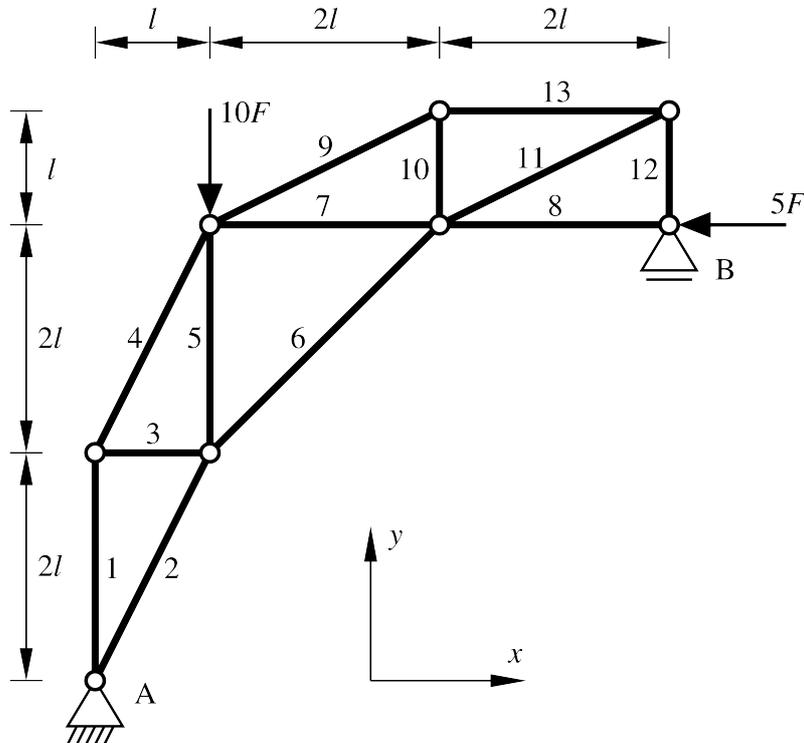
1.11 Geben Sie den Wert der Kraftkomponente  $A_x$  an.  $-3 F$   $1 F$   $2 F$   $2,5 F$   $3 F$   $3,5 F$   $4 F$   $5 F$   $9 F$ 1.12 Geben Sie den Wert der Kraftkomponente  $A_y$  an.  $-3 F$   $1 F$   $2 F$   $2,5 F$   $3 F$   $3,5 F$   $4 F$   $5 F$   $9 F$ 1.13 Geben Sie den Wert der Kraftkomponente  $B_y$  an.  $-3 F$   $1 F$   $2 F$   $2,5 F$   $3 F$   $3,5 F$   $4 F$   $5 F$   $9 F$

## 1. Aufgabe (10 Punkte) [Fortsetzung]

Die abgebildete Brückenkonstruktion ist als Fachwerk ausgeführt und wird durch zwei Einzelkräfte belastet. Für die dargestellte Belastung ergibt sich die Auflagerreaktion des Lagers B gemäß des vorgegebenen  $x$ - $y$ -Koordinatensystem zu

$$B_y = -2F.$$

Beachten Sie bei der Berechnung der Stabkräfte die Konvention positiver Zugkräfte.



1.14 Bestimmen Sie die Stabkraft  $S_6$ .

- $-5,657 F$   
  $-3 F$   
  $4,472 F$

- $-5 F$   
  $0$   
  $5 F$

- $-4,472 F$   
  $3 F$   
  $5,657 F$

1.15 Bestimmen Sie die Stabkraft  $S_7$ .

- $-5,657 F$   
  $-3 F$   
  $4,472 F$

- $-5 F$   
  $0$   
  $5 F$

- $-4,472 F$   
  $3 F$   
  $5,657 F$

1.16 Bestimmen Sie die Stabkraft  $S_9$ .

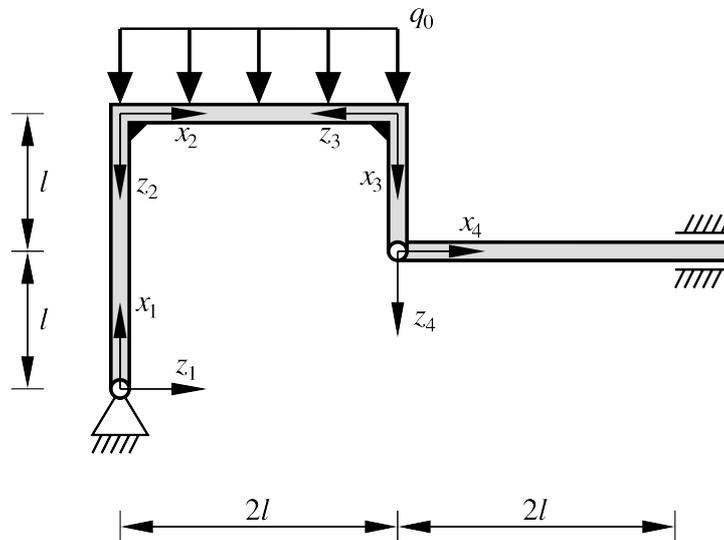
- $-5,657 F$   
  $-3 F$   
  $4,472 F$

- $-5 F$   
  $0$   
  $5 F$

- $-4,472 F$   
  $3 F$   
  $5,657 F$

## 2. Aufgabe (10 Punkte)

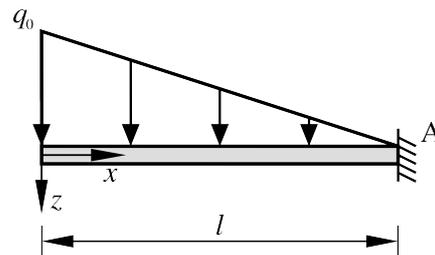
Das dargestellte Balkensystem wird durch eine konstante Streckenlast  $q_0$  belastet. Die Balken (Biegesteifigkeit  $EI$ , Dehnsteifigkeit  $EA \rightarrow \infty$ ) sind durch ein Gelenk miteinander verbunden und mittels einer Schieböhuse und eines Festlagers gelagert.



Im Nachfolgenden bezeichnen  $w_i(x_i)$  die Biegelinien der Balken bezogen auf das jeweilige  $x_i$ - $z_i$ -Koordinatensystem.

- 2.1 Welche der nachfolgenden Aussagen trifft auf die geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen der Biegelinie  $w_2(x_2)$  an der Stelle  $x_2 = 0$  zu?
- Nur  $w_2(x_2 = 0) = 0$  und  $w_2'(x_2 = 0) = 0$  und keine weiteren geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen
  - Nur  $w_2(x_2 = 0) = 0$  und keine weiteren geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen
  - Nur  $w_2'(x_2 = 0) = 0$  und keine weiteren geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen
  - Keine der zuvor angegebenen Aussagen ist richtig
- 2.2 Welche der nachfolgenden Aussagen trifft auf die geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen der Biegelinie  $w_3(x_3)$  an der Stelle  $x_3 = 0$  zu?
- Nur  $w_3(x_3 = 0) = 0$  und  $w_3'(x_3 = 0) = w_2'(x_2 = 2l)$  und keine weiteren geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen
  - Nur  $w_3(x_3 = 0) = -w_2(x_2 = 2l)$  und  $w_3'(x_3 = 0) = w_2'(x_2 = 2l)$  und keine weiteren geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen
  - Nur  $w_3'(x_3 = 0) = w_2'(x_2 = 2l)$  und keine weiteren geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen
  - Keine der zuvor angegebenen Aussagen ist richtig
- 2.3 Welche der nachfolgenden Aussagen trifft auf die geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen der Biegelinie  $w_4(x_4)$  an der Stelle  $x_4 = 0$  zu?
- Nur  $w_4(x_4 = 0) = 0$  und keine weiteren geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen
  - Nur  $w_4(x_4 = 0) = w_2(x_2 = 2l)$  und keine weiteren geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen
  - An der Stelle  $x_4 = 0$  sind keine geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen vorhanden
  - Keine der zuvor angegebenen Aussagen ist korrekt
- 2.4 Welche der nachfolgenden Aussagen trifft auf die geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen der Biegelinie  $w_4(x_4)$  an der Stelle  $x_4 = 2l$  zu?
- Nur  $w_4(x_4 = 2l) = 0$  und keine weiteren geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen
  - Nur  $w_4'(x_4 = 2l) = 0$  und keine weiteren geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen
  - Nur  $w_4(x_4 = 2l) = 0$  und  $w_4'(x_4 = 2l) = 0$  und keine weiteren geometrischen Rand-/Übergangsbedingungen
  - Keine der zuvor angegebenen Aussagen ist richtig

## 2. Aufgabe (10 Punkte) [Fortsetzung]



Der dargestellte Balken (Biegesteifigkeit  $EI$ , Länge  $l$ ) ist rechtsseitig eingespannt und wie dargestellt durch eine lineare Streckenlast belastet. Für das vorgegebene Koordinatensystem kann der resultierende Momentenverlauf  $M(x)$  im Bereich  $0 \leq x \leq l$  durch die Funktion

$$M(x) = \frac{q_0 l^2}{12} \left[ a \left( \frac{x}{l} \right)^3 + b \left( \frac{x}{l} \right)^2 \right]$$

angegeben werden.

2.5 Bestimmen Sie den Faktor  $a$ .

- 6  
 -1  
 2

- 4  
 0  
 4

- 2  
 1  
 6

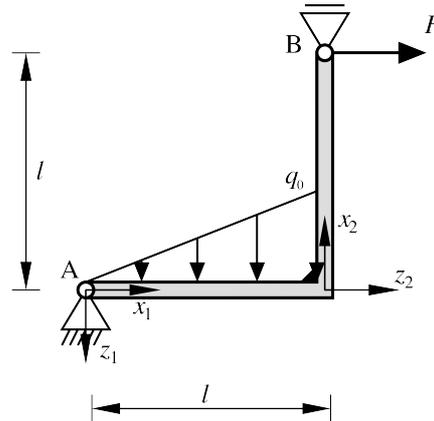
2.6 Bestimmen Sie den Faktor  $b$ .

- 6  
 -1  
 2

- 4  
 0  
 4

- 2  
 1  
 6

## 2. Aufgabe (10 Punkte) [Fortsetzung]



Das dargestellte Balkensystem (Biegesteifigkeit  $EI$ , Dehnsteifigkeit  $EA \rightarrow \infty$ ) wird durch eine linear ansteigende Streckenlast und eine Einzelkraft wie dargestellt belastet. Die Einzelkraft ist gegeben als

$$F = q_0 l.$$

Damit ergeben sich für die Biegelinie  $w_1(x_1)$  des horizontalen Balkens ( $x_1$ - $z_1$ -Koordinatensystem) und die Biegelinie  $w_2(x_2)$  des vertikalen Balkens ( $x_2$ - $z_2$ -Koordinatensystem) folgende Ausdrücke:

$$w_1(x_1) = \frac{q_0 l^4}{360EI} \left[ 3 \left( \frac{x_1}{l} \right)^5 + 50 \left( \frac{x_1}{l} \right)^3 + a_1 \frac{x_1}{l} + a_0 \right]$$

$$w_2(x_2) = \frac{q_0 l^4}{180EI} \left[ -30 \left( \frac{x_2}{l} \right)^3 + 90 \left( \frac{x_2}{l} \right)^2 + b_1 \frac{x_2}{l} + b_0 \right]$$

2.7 Bestimmen Sie den Faktor  $a_0$ .

- |                              |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> -59 | <input type="checkbox"/> -56 | <input type="checkbox"/> -53 |
| <input type="checkbox"/> -47 | <input type="checkbox"/> -1  | <input type="checkbox"/> 0   |
| <input type="checkbox"/> 1   | <input type="checkbox"/> 47  | <input type="checkbox"/> 53  |
| <input type="checkbox"/> 56  | <input type="checkbox"/> 59  | <input type="checkbox"/> 109 |

2.8 Bestimmen Sie den Faktor  $a_1$ .

- |                              |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> -59 | <input type="checkbox"/> -56 | <input type="checkbox"/> -53 |
| <input type="checkbox"/> -47 | <input type="checkbox"/> -1  | <input type="checkbox"/> 0   |
| <input type="checkbox"/> 1   | <input type="checkbox"/> 47  | <input type="checkbox"/> 53  |
| <input type="checkbox"/> 56  | <input type="checkbox"/> 59  | <input type="checkbox"/> 109 |

2.9 Bestimmen Sie den Faktor  $b_0$ .

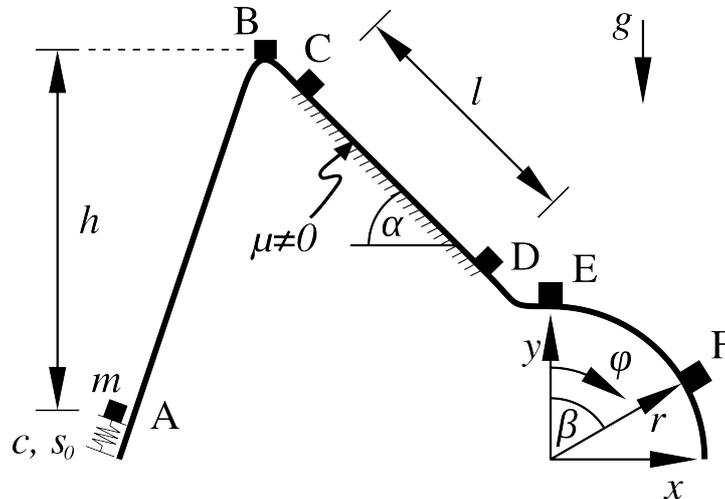
- |                              |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> -59 | <input type="checkbox"/> -56 | <input type="checkbox"/> -53 |
| <input type="checkbox"/> -47 | <input type="checkbox"/> -1  | <input type="checkbox"/> 0   |
| <input type="checkbox"/> 1   | <input type="checkbox"/> 47  | <input type="checkbox"/> 53  |
| <input type="checkbox"/> 56  | <input type="checkbox"/> 59  | <input type="checkbox"/> 109 |

2.10 Bestimmen Sie den Faktor  $b_1$ .

- |                              |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> -59 | <input type="checkbox"/> -56 | <input type="checkbox"/> -53 |
| <input type="checkbox"/> -47 | <input type="checkbox"/> -1  | <input type="checkbox"/> 0   |
| <input type="checkbox"/> 1   | <input type="checkbox"/> 47  | <input type="checkbox"/> 53  |
| <input type="checkbox"/> 56  | <input type="checkbox"/> 59  | <input type="checkbox"/> 109 |

## 3. Aufgabe (10 Punkte)

Eine Masse  $m$  wird am Punkt A mit einer Feder (Federsteifigkeit  $c$ , Vorspannung  $s_0$ ) auf einen Berg (Höhe  $h$ ) getrieben. Von dort aus rutscht die Masse ab dem Punkt C (Geschwindigkeit  $v_C$ ) eine reibungsbehaftete Strecke (Reibkoeffizient  $\mu$ , Länge  $l$ , Neigungswinkel  $\alpha$ ) hinunter und erreicht den Punkt D (Geschwindigkeit  $v_D$ ). Ab dem Punkt E (Geschwindigkeit  $v_E$ ) befindet sich die Masse auf einer Kreisbahn (Radius  $r$ ), von der die Masse bei einem Winkel  $\varphi = \beta$  am Punkt F (Geschwindigkeit  $v_F$ ) den Kontakt zum Boden verliert.



Die Größe der Federsteifigkeit, bei der die Masse  $m$  gerade die Spitze des Berges (Punkt B) erreicht, kann bei gegebener Vorspannung  $s_0$  gemäß

$$c = a m g h$$

angegeben werden.

3.1 Bestimmen Sie den Faktor  $a$ .

- $1 / (2 s_0^2)$   
  $2 / s_0$   
  $2 s_0^2$

- $1 / (2 s_0)$   
  $s_0^2 / 2$   
  $2 s_0$

- $2 / s_0^2$   
  $s_0 / 2$   
  $s_0^2$

Der Reibkoeffizient, der benötigt wird, damit die Masse  $m$  den Punkt D mit vorgegebener Geschwindigkeit erreicht, kann gemäß

$$\mu = a_1 \frac{v_C^2 - v_D^2}{g l} + a_2$$

ausgedrückt werden.

Hinweis: Die Geschwindigkeiten  $v_C$  und  $v_D$  sind hier als gegeben anzusehen.

3.2 Bestimmen Sie den Faktor  $a_1$ .

- $1 / (2 \cos(\alpha))$   
  $2 \cos(\alpha)$   
  $2 \sin(\alpha)$

- $1 / \cos(\alpha)$   
  $1 / \sin(\alpha)$   
  $1 / \tan(\alpha)$

- $\cos(\alpha)$   
  $\sin(\alpha)$   
  $\tan(\alpha)$

3.3 Bestimmen Sie den Faktor  $a_2$ .

- $1 / (2 \cos(\alpha))$   
  $2 \cos(\alpha)$   
  $2 \sin(\alpha)$

- $1 / \cos(\alpha)$   
  $1 / \sin(\alpha)$   
  $1 / \tan(\alpha)$

- $\cos(\alpha)$   
  $\sin(\alpha)$   
  $\tan(\alpha)$

## 3. Aufgabe (10 Punkte) [Fortsetzung]

Der Verlauf der Normalkraft der Masse  $m$  entlang der Kreisbahn kann ab Punkt E in Abhängigkeit des Winkels  $\varphi$  ( $0 \leq \varphi \leq \beta$ ) in der Form

$$N(\varphi) = a_3 m g + a_4 \frac{m v_E^2}{r}$$

angegeben werden.

Hinweis: Die Geschwindigkeit  $v_E$  ist hier als gegeben anzunehmen.

3.4 Bestimmen Sie den Faktor  $a_3$ .

- |  |  |  |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> $3 \cos(\varphi) - 3$ | <input type="checkbox"/> $3 \cos(\varphi) - 2$ | <input type="checkbox"/> $3 \cos(\varphi) - 1$ |
| <input type="checkbox"/> $2 \cos(\varphi) - 3$ | <input type="checkbox"/> $2 \cos(\varphi) - 2$ | <input type="checkbox"/> $2 \cos(\varphi) - 1$ |
| <input type="checkbox"/> $3 \sin(\varphi) - 3$ | <input type="checkbox"/> $3 \sin(\varphi) - 2$ | <input type="checkbox"/> $3 \sin(\varphi) - 1$ |
| <input type="checkbox"/> $2 \sin(\varphi) - 3$ | <input type="checkbox"/> $2 \sin(\varphi) - 2$ | <input type="checkbox"/> $2 \sin(\varphi) - 1$ |

3.5 Bestimmen Sie den Faktor  $a_4$ .

- |  |  |  |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> -3              | <input type="checkbox"/> -2                  | <input type="checkbox"/> -1                  |
| <input type="checkbox"/> 0               | <input type="checkbox"/> 1                   | <input type="checkbox"/> 2                   |
| <input type="checkbox"/> 3               | <input type="checkbox"/> $\cos(\varphi)$     | <input type="checkbox"/> $\sin(\varphi)$     |
| <input type="checkbox"/> $\tan(\varphi)$ | <input type="checkbox"/> $1 / \cos(\varphi)$ | <input type="checkbox"/> $1 / \sin(\varphi)$ |

Sobald die Masse  $m$  die Kreisbahn im Punkt F verlässt, kann die zurückgelegte Strecke  $s$  in Abhängigkeit von der Zeit  $t$  in  $x$ - und  $y$ - Richtung gemäß

$$\mathbf{s} = \begin{bmatrix} s_x \\ s_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_5 r + a_6 v_F t \\ a_7 r + a_8 v_F t + a_9 t^2 \end{bmatrix}$$

angegeben werden. Das kartesische Bezugskoordinatensystem befindet sich, wie in der Zeichnung dargestellt, im Mittelpunkt der Kreisbahn.

Hinweis: Die Geschwindigkeit  $v_F$  ist hier als gegeben anzunehmen.

3.6 Bestimmen Sie den Faktor  $a_5$ .

- |   |   |   |
|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> $-\cos(\beta)$     | <input type="checkbox"/> $-\sin(\beta)$     | <input type="checkbox"/> $-\tan(\beta)$     |
| <input type="checkbox"/> $-1 / \cos(\beta)$ | <input type="checkbox"/> $-1 / \sin(\beta)$ | <input type="checkbox"/> $-1 / \tan(\beta)$ |
| <input type="checkbox"/> $\cos(\beta)$      | <input type="checkbox"/> $\sin(\beta)$      | <input type="checkbox"/> $\tan(\beta)$      |
| <input type="checkbox"/> $1 / \cos(\beta)$  | <input type="checkbox"/> $1 / \sin(\beta)$  | <input type="checkbox"/> $1 / \tan(\beta)$  |

3.7 Bestimmen Sie den Faktor  $a_6$ .

- |   |   |   |
|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> $-\cos(\beta)$     | <input type="checkbox"/> $-\sin(\beta)$     | <input type="checkbox"/> $-\tan(\beta)$     |
| <input type="checkbox"/> $-1 / \cos(\beta)$ | <input type="checkbox"/> $-1 / \sin(\beta)$ | <input type="checkbox"/> $-1 / \tan(\beta)$ |
| <input type="checkbox"/> $\cos(\beta)$      | <input type="checkbox"/> $\sin(\beta)$      | <input type="checkbox"/> $\tan(\beta)$      |
| <input type="checkbox"/> $1 / \cos(\beta)$  | <input type="checkbox"/> $1 / \sin(\beta)$  | <input type="checkbox"/> $1 / \tan(\beta)$  |

3.8 Bestimmen Sie den Faktor  $a_7$ .

- |   |   |   |
|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> $-\cos(\beta)$     | <input type="checkbox"/> $-\sin(\beta)$     | <input type="checkbox"/> $-\tan(\beta)$     |
| <input type="checkbox"/> $-1 / \cos(\beta)$ | <input type="checkbox"/> $-1 / \sin(\beta)$ | <input type="checkbox"/> $-1 / \tan(\beta)$ |
| <input type="checkbox"/> $\cos(\beta)$      | <input type="checkbox"/> $\sin(\beta)$      | <input type="checkbox"/> $\tan(\beta)$      |
| <input type="checkbox"/> $1 / \cos(\beta)$  | <input type="checkbox"/> $1 / \sin(\beta)$  | <input type="checkbox"/> $1 / \tan(\beta)$  |

3.9 Bestimmen Sie den Faktor  $a_8$ .

- |   |   |   |
|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> $-\cos(\beta)$     | <input type="checkbox"/> $-\sin(\beta)$     | <input type="checkbox"/> $-\tan(\beta)$     |
| <input type="checkbox"/> $-1 / \cos(\beta)$ | <input type="checkbox"/> $-1 / \sin(\beta)$ | <input type="checkbox"/> $-1 / \tan(\beta)$ |
| <input type="checkbox"/> $\cos(\beta)$      | <input type="checkbox"/> $\sin(\beta)$      | <input type="checkbox"/> $\tan(\beta)$      |
| <input type="checkbox"/> $1 / \cos(\beta)$  | <input type="checkbox"/> $1 / \sin(\beta)$  | <input type="checkbox"/> $1 / \tan(\beta)$  |

## 3. Aufgabe (10 Punkte) [Fortsetzung]

Für ein anderes System ergibt sich die zurückgelegte Strecke  $s$  in Abhängigkeit von der Zeit  $t$  in  $x$ - und  $y$ -Richtung gemäß

$$\mathbf{s} = \begin{bmatrix} s_x \\ s_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \text{ m} + 4 \frac{\text{m}}{\text{s}} t \\ 2,25 \text{ m} + 6 \frac{\text{m}}{\text{s}} t - 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} t^2 \end{bmatrix}.$$

3.10 Bestimmen Sie die Strecke  $s_x$  unter der Bedingung, dass  $s_y = 0$  entspricht und  $t \geq 0$  eingehalten wird.

- 3 m
- 6 m
- 10 m
- 15 m

- 4 m
- 8 m
- 12 m
- 16 m

- 5 m
- 9 m
- 14 m
- 18 m