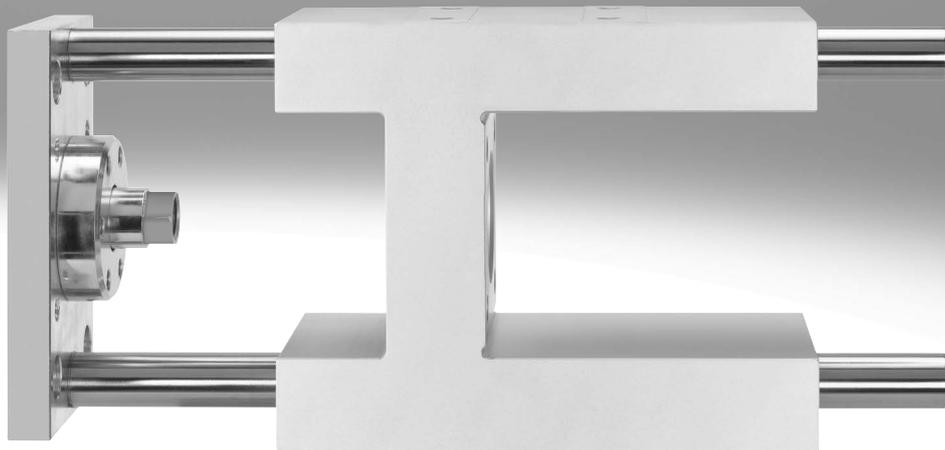


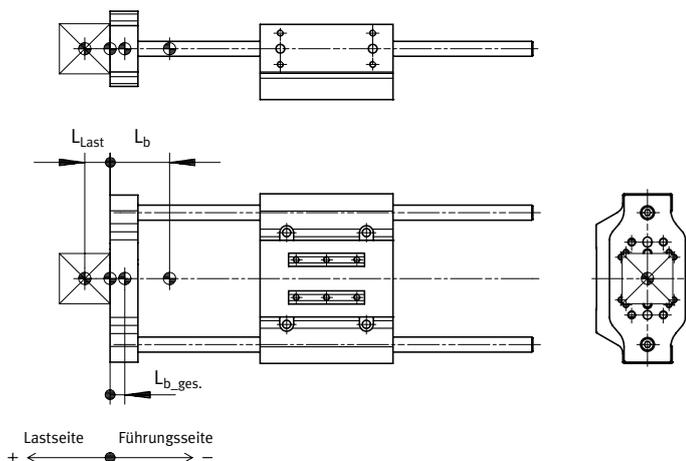
## Führungseinheiten EAGF, für Elektrozyylinder (Berechnungsbeispiel)

**FESTO**



## Datenblatt

### Berechnungsbeispiel



$L_b$  = Schwerpunkt bewegte Masse der Führungseinheit  
 $L_{Last}$  = Nutzlastschwerpunkt  
 $L_{b\_ges}$  = Schwerpunkt der gesamten bewegten Masse

Längenmaße sind mit Vorzeichen einzusetzen, entsprechend der Abbildung:

$L_{b\_ges} > 0$  = Schwerpunkt der bewegten Masse liegt auf der Nutzlastseite  
 $L_{b\_ges} < 0$  = Schwerpunkt der bewegten Masse liegt auf der Führungsseite

### Gegeben:

- Führungseinheit: EAGF-P2-KF-45-200
- Hublänge:  $H = 200 \text{ mm}$
- Nutzlastschwerpunkt:  $L_{Last} = 15 \text{ mm}$
- Nutzlast:  $m_{Last} = 2 \text{ kg}$
- Beschleunigungen:  $a_x = a_y = 2 \text{ m/s}^2$ ,  $a_z = 0 \text{ m/s}^2$

### Gesucht:

- Belastungen  $F_{y_{dyn}}/F_{z_{dyn}}$  und  $M_{x_{dyn}}/M_{y_{dyn}}/M_{z_{dyn}}$
- Funktionsnachweis bei kombinierter Belastung
- Lebensdauererwartung

## Datenblatt

## Berechnungsbeispiel

Lösung:

Bewegte Masse:

$$m_{b\_ges} = m_b + m_{Last} \quad (m_b = m_{Ob} + H \times m_{Hb})$$

$$m_{Ob} = 0,342 \text{ kg}$$

$$m_{Hb} = 0,0123 \text{ kg}/10 \text{ mm}$$

$$m_b = 0,342 \text{ kg} + 200 \text{ mm} \times 0,0123 \text{ kg}/10 \text{ mm} = 0,588 \text{ kg}$$

$$m_{b\_ges} = 0,588 \text{ kg} + 2 \text{ kg} = 2,588 \text{ kg}$$

 $m_b$  = Bewegte Masse der Führungseinheit $m_{Ob}$  = Bewegte Masse bei 0 mm Hub $m_{Hb}$  = Massenzuschlag pro 10 mm Hub

H = Hublänge

## Schwerpunkt der bewegten Masse

$$L_{b\_ges} = \frac{L_1 \cdot m_1 + L_b \cdot m_b}{m_{b\_ges}} \quad (L_b = L_{Ob} + H \times L_{Hb})$$

$$L_{Ob} = 25 \text{ mm}$$

$$L_{Hb} = 4,3 \text{ mm}/10 \text{ mm}$$

$$L_b = 25 \text{ mm} + 200 \text{ mm} \times 4,3 \text{ mm}/10 \text{ mm} = 111 \text{ mm}$$

$$L_{b\_ges} = \frac{(+15 \text{ mm}) \cdot 2 \text{ kg} + (-111 \text{ mm}) \cdot 0,588 \text{ kg}}{2,588 \text{ kg}} = -14 \text{ mm}$$

 $L_b$  = Schwerpunkt bewegte Masse der Führungseinheit $m_b$  = Bewegte Masse der Führungseinheit $L_1$  = Nutzlastschwerpunkt $m_1$  = Nutzlast $L_{Ob}$  = Schwerpunkt bewegte Masse bei 0 mm Hub $L_{Hb}$  = Zuschlag Schwerpunkt bewegte Masse pro 10 mm Hub

Längenmaße sind mit Vorzeichen einzusetzen, entsprechend der Abbildung:

 $L_{b\_ges} > 0$  = Schwerpunkt der bewegten Masse liegt auf der Nutzlastseite $L_{b\_ges} < 0$  = Schwerpunkt der bewegten Masse liegt auf der FührungsseiteBelastungen  $F_{y\_dyn}/F_{z\_dyn}$  und  $M_{x\_dyn}/M_{y\_dyn}/M_{z\_dyn}$ 

$$F_{y\_dyn} = m_{b\_ges} \times a_y = 2,588 \text{ kg} \times 2 \text{ m}/s^2 = 5 \text{ N}$$

$$F_{z\_dyn} = m_{b\_ges} \times (g + a_z) = 2,588 \text{ kg} \times (9,81 \text{ m}/s^2 + 0 \text{ m}/s^2) = 25 \text{ N}$$

Maß X = 63 mm

$$M_{y\_dyn} = F_{z\_dyn} \times (\text{Maß X} + \text{Hub} + L_{b\_ges}) = 25 \text{ N} \times (63 \text{ mm} + 200 \text{ mm} + (-14 \text{ mm})) = 6,3 \text{ Nm}$$

$$M_{z\_dyn} = F_{y\_dyn} \times (\text{Maß X} + \text{Hub} + L_{b\_ges}) = 5 \text{ N} \times (63 \text{ mm} + 200 \text{ mm} + (-14 \text{ mm})) = 1,3 \text{ Nm}$$

## Funktionsnachweis bei kombinierter Belastung

$$F_{y\_max} = 320 \text{ N}$$

$$F_{z\_max} = 320 \text{ N}$$

$$M_{x\_max} = 15 \text{ Nm}$$

$$M_{y\_max} = 10 \text{ Nm}$$

$$M_{z\_max} = 10 \text{ Nm}$$

$$f_v = \frac{|F_{y1}|}{F_{y2}} + \frac{|F_{z1}|}{F_{z2}} + \frac{|M_{x1}|}{M_{x2}} + \frac{|M_{y1}|}{M_{y2}} + \frac{|M_{z1}|}{M_{z2}} \leq 1$$

$$f_v = \frac{5 \text{ N}}{320 \text{ N}} + \frac{25 \text{ N}}{320 \text{ N}} + \frac{0 \text{ Nm}}{15 \text{ Nm}} + \frac{6,3 \text{ Nm}}{10 \text{ Nm}} + \frac{1,3 \text{ Nm}}{10 \text{ Nm}} = 0,86 \leq 1$$

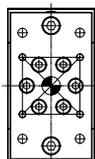
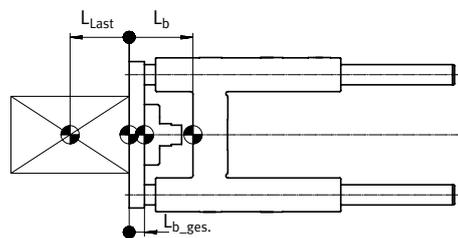
 $F_1/M_1$  = dynamischer Wert $F_2/M_2$  = maximaler Wert

## Lebensdauererwartung

$$L = \frac{L_{ref}}{f_v^3} = \frac{5000 \text{ km}}{0,86^3} = 7930 \text{ km}$$

## Datenblatt

### Berechnungsbeispiel



$L_b$  = Schwerpunkt bewegte Masse der Führungseinheit

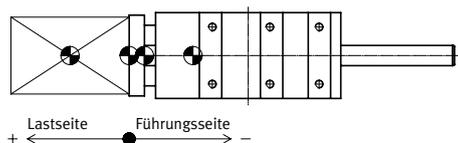
$L_{Last}$  = Nutzlastschwerpunkt

$L_{b\_ges}$  = Schwerpunkt der gesamten bewegten Masse

Längenmaße sind mit Vorzeichen einzusetzen, entsprechend der Abbildung:

$L_{b\_ges} > 0$  = Schwerpunkt der bewegten Masse liegt auf der Nutzlastseite

$L_{b\_ges} < 0$  = Schwerpunkt der bewegten Masse liegt auf der Führungsseite



### Gegeben:

- Führungseinheit: EAGF-V2-KF-32-200
- Hublänge:  $H = 200$  mm
- Nutzlastschwerpunkt:  $L_{Last} = 15$  mm
- Nutzlast:  $m_{Last} = 5$  kg
- Beschleunigungen:  $a_x = a_y = 2$  m/s<sup>2</sup>,  $a_z = 0$  m/s<sup>2</sup>

### Gesucht:

- Belastungen  $F_{y\_dyn}/F_{z\_dyn}$  und  $M_{x\_dyn}/M_{y\_dyn}/M_{z\_dyn}$
- Funktionsnachweis bei kombinierter Belastung
- Lebensdauererwartung

## Datenblatt

## Berechnungsbeispiel

Lösung:

Bewegte Masse:

$$m_{b\_ges} = m_b + m_{Last} \quad (m_b = m_{Ob} + H \times m_{Hb})$$

$$m_{Ob} = 0,724 \text{ kg}$$

$$m_{Hb} = 0,018 \text{ kg/10 mm}$$

$$m_b = 0,724 \text{ kg} + 200 \text{ mm} \times 0,018 \text{ kg/10 mm} = 1,084 \text{ kg}$$

$$m_{b\_ges} = 1,084 \text{ kg} + 5 \text{ kg} = 6,084 \text{ kg}$$

 $m_b$  = Bewegte Masse der Führungseinheit $m_{Ob}$  = Bewegte Masse bei 0 mm Hub $m_{Hb}$  = Massenzuschlag pro 10 mm Hub

H = Hublänge

## Schwerpunkt der bewegten Masse

$$L_{b\_ges} = \frac{L_1 \cdot m_1 + L_b \cdot m_b}{m_{b\_ges}} \quad (L_b = L_{Ob} + H \times L_{Hb})$$

$$L_{Ob} = 30 \text{ mm}$$

$$L_{Hb} = 4,1 \text{ mm/10 mm}$$

$$L_b = 30 \text{ mm} + 200 \text{ mm} \times 4,1 \text{ mm/10 mm} = 112 \text{ mm}$$

$$L_{b\_ges} = \frac{(+15 \text{ mm}) \cdot 5 \text{ kg} + (-112 \text{ mm}) \cdot 1,084 \text{ kg}}{6,084 \text{ kg}} = -8 \text{ mm}$$

 $L_b$  = Schwerpunkt bewegte Masse der Führungseinheit $m_b$  = Bewegte Masse der Führungseinheit $L_1$  = Nutzlastschwerpunkt $m_1$  = Nutzlast $L_{Ob}$  = Schwerpunkt bewegte Masse bei 0 mm Hub $L_{Hb}$  = Zuschlag Schwerpunkt bewegte Masse pro 10 mm Hub

Längenmaße sind mit Vorzeichen einzusetzen, entsprechend der Abbildung:

 $L_{b\_ges} > 0$  = Schwerpunkt der bewegten Masse liegt auf der Nutzlastseite $L_{b\_ges} < 0$  = Schwerpunkt der bewegten Masse liegt auf der FührungsseiteBelastungen  $F_{y\_dyn}/F_{z\_dyn}$  und  $M_{x\_dyn}/M_{y\_dyn}/M_{z\_dyn}$ 

$$F_{y\_dyn} = m_{b\_ges} \times a_y = 6,084 \text{ kg} \times 2 \text{ m/s}^2 = 12 \text{ N}$$

$$F_{z\_dyn} = m_{b\_ges} \times (g + a_z) = 6,084 \text{ kg} \times (9,81 \text{ m/s}^2 + 0 \text{ m/s}^2) = 60 \text{ N}$$

Maß X = 83 mm

$$M_{y\_dyn} = F_{z\_dyn} \times (\text{Maß X} + \text{Hub} + L_{b\_ges}) = 60 \text{ N} \times (83 \text{ mm} + 200 \text{ mm} + (-8 \text{ mm})) = 16 \text{ Nm}$$

$$M_{z\_dyn} = F_{y\_dyn} \times (\text{Maß X} + \text{Hub} + L_{b\_ges}) = 12 \text{ N} \times (83 \text{ mm} + 200 \text{ mm} + (-8 \text{ mm})) = 3 \text{ Nm}$$

## Funktionsnachweis bei kombinierter Belastung

$$F_{y\_max} = 750 \text{ N}$$

$$F_{z\_max} = 750 \text{ N}$$

$$M_{x\_max} = 28 \text{ Nm}$$

$$M_{y\_max} = 34 \text{ Nm}$$

$$M_{z\_max} = 34 \text{ Nm}$$

$$f_v = \frac{|F_{y1}|}{F_{y2}} + \frac{|F_{z1}|}{F_{z2}} + \frac{|M_{x1}|}{M_{x2}} + \frac{|M_{y1}|}{M_{y2}} + \frac{|M_{z1}|}{M_{z2}} \leq 1$$

$$f_v = \frac{12 \text{ N}}{750 \text{ N}} + \frac{60 \text{ N}}{750 \text{ N}} + \frac{0 \text{ Nm}}{28 \text{ Nm}} + \frac{16 \text{ Nm}}{34 \text{ Nm}} + \frac{3 \text{ Nm}}{34 \text{ Nm}} = 0,7 \leq 1$$

 $F_1/M_1$  = dynamischer Wert $F_2/M_2$  = maximaler Wert

## Lebensdauererwartung

$$L = \frac{L_{ref}}{f_v^3} = \frac{5000 \text{ km}}{0,7^3} = 14000 \text{ km}$$