

Name: *Musterlösung*

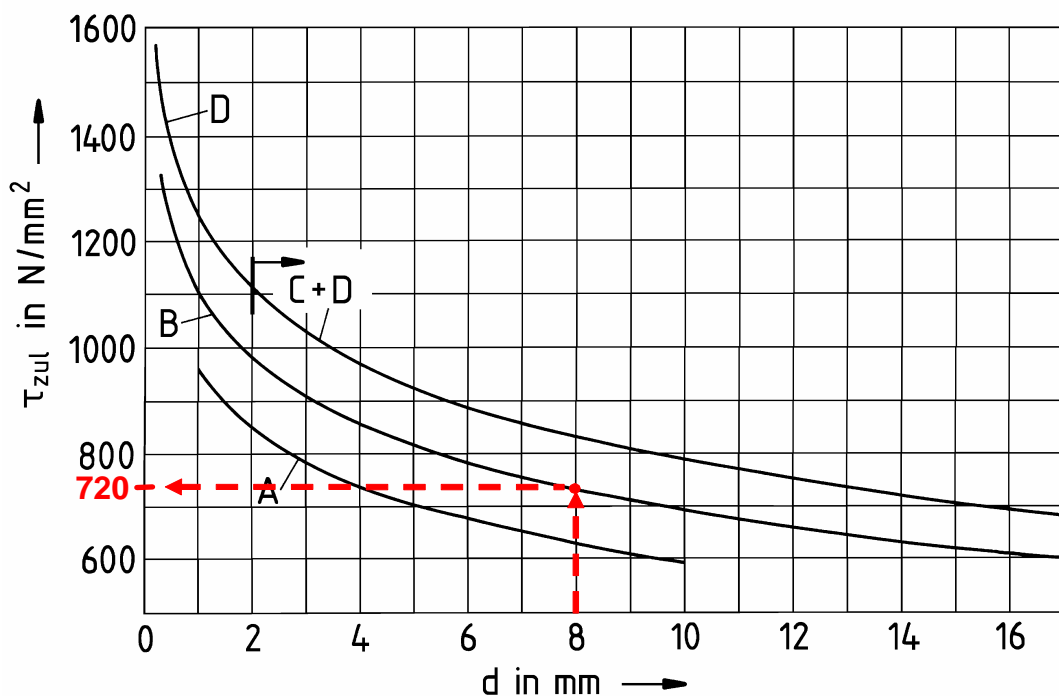
Matr.-Nr.:

Aufgabe E FE (Federn)

Teilaufgabe	E-FE 1	E-FE 2	E-FE 3	E-FE 4	Σ
Max. Pktzahl	1	2	1,5	5,5	10
Erreichte Pktzahl					

E-FE 1

Bestimmen Sie anhand des Diagramms die zulässige Schubspannung τ_{zul} für einen Federdraht der Klasse B nach DIN 17223 mit einer Stärke von 8mm! Kennzeichnen Sie die Lösung im Diagramm.



E-FE 2

- Warum müssen Druckfedern ab einer gewissen Länge geführt werden?

Knickgefahr

- Nennen Sie mindestens eine Möglichkeit diese Führung zu realisieren.

Hülse / Dorn

- Nennen Sie mindestens einen Vorteil und einen Nachteil von Elastomerfedern.

*Vorteile: Schnelldämmfähigkeit, elektrische Isolierfähigkeit
Hohe Dämpfungsfähigkeit*

*Nachteil: Frühzeitige Alterung durch Witterung
Quellen durch Benzol, Öle und Fette*

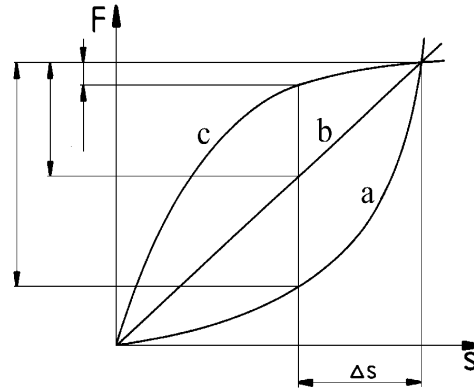
- Zwei Druckfedern werden in Reihe geschaltet. Geben Sie bitte die resultierende Federsteifigkeit c_{Ges} der Reihenschaltung an.

$$c_{Ges} = \frac{c_1 \cdot c_2}{c_1 + c_2}$$

Name: *Musterlösung*

Matr.-Nr.:

E-FE3 Machen Sie bitte kenntlich, ob es sich um einen linearen, progressiven oder degressiven Kurvenverlauf handelt.



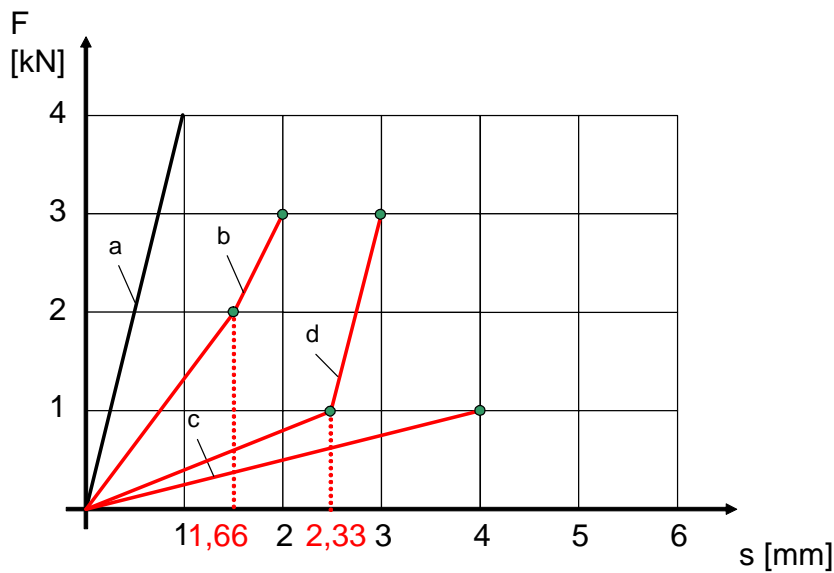
progressiv
linear
degressiv

E-FE 4 Gegeben sei der Kennlinienverlauf eines Federpakets in einem Diagramm.

a) Geben Sie die Federsteifigkeit einer einzelnen Tellerfeder an

$$c_1 = 1000 \text{ N/mm}$$

b) Bestimmen Sie die Kennlinienverläufe der übrigen Federpakete b), c) und d).



a	b	c	d

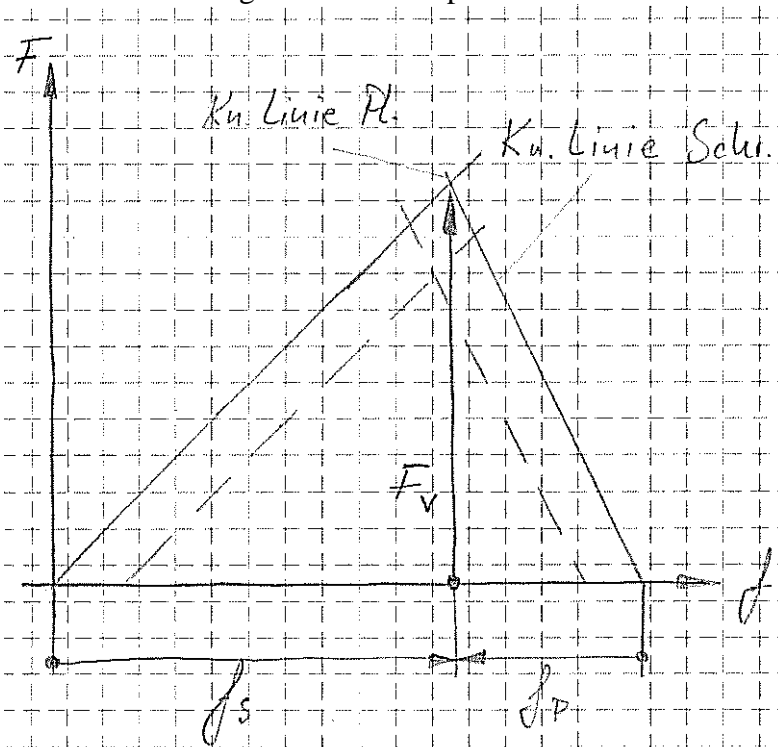
Name: *Musterlösung*

Matr.-Nr.:

Aufgabe E SR (Schrauben)

Teilaufgabe	E-SR 1	E-SR 2	Σ
Max. Pktzahl	4	4	8
Erreichte Pktzahl			

E-SR 1 Zeichnen Sie das Verspannungsschaubild (Kraft abhängig von Längenänderung) für eine Schraube, die zwei elastische Platten miteinander verbindet. Kennzeichnen Sie die Kennlinie der Schraube und der beiden verspannten Platten. Zeichnen Sie in das Diagramm die Vorspannkraft der Schraube ein.



E-SR 2 Was wird durch den Begriff „Setzverhalten“ gekennzeichnet? Welche Ursachen sind dafür verantwortlich? Kennzeichnen Sie die Wirkung im Verspannungsschaubild (s. o.).

Lösung:

Setzen = Vorspannkraftverlust durch plastische Verformung

- *Einebnen der Rauigkeit der Auflagefläche und der Gewindeflanken*
- *Setzbeträge = Summe aller Glättungstiefen*
- *Klemmkraft verringert sich; falls $F_{Kl}=0 \rightarrow$ Verbindung locker; Teile liegen aufeinander*

Name: *Musterlösung*

Matr.-Nr.: -----

Aufgabe E NT (Nieten)

Teilaufgabe	E-NT 1	E-NT 2	E-NT 3	Σ
Max. Pktzahl	2	2	6	10
Erreichte Pktzahl				

E-NT 1 Wie kann eine **kraftschlüssige** Nietverbindung hergestellt werden? Erläutern Sie kurz die Vorgehensweise.

Lösung:

- Niet „hellrotglühend“ verarbeitet (ca. 1000 °C)
- gestauchter Nietschaft füllt zunächst Nietloch komplett aus; mit Abkühlung des Niets, schrumpft der Nietschaft sowohl in Achs- als auch in Querrichtung
- durch axiales schrumpfen werden die zu verbindende Werkstücke aneinander gepresst

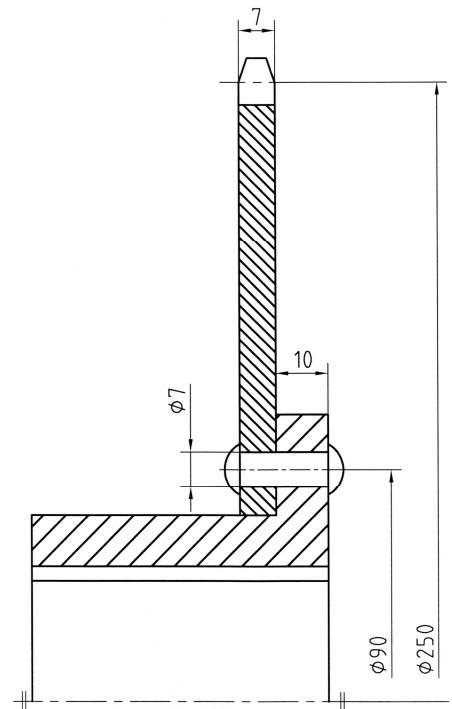
E-NT 2 Um welche (prinzipiellen) Nietformen handelt es sich bei den folgenden Abbildungen?

a) 	b) 	c) 	d)
<i>Blindniet</i>	<i>Vollniet</i>	<i>Halbhohlriet</i>	<i>Hohlriet</i>

Name: *Musterlösung*

Matr.-Nr.:

- E-NT 3** Das dargestellte Kettenrad ist durch 8 am Umfang verteilte Niete mit einer Nabe verbunden. Es läuft mit einer konstanten Drehzahl von 90 min^{-1} um. Die Niete bestehen aus dem Werkstoff ST 36. Wie groß ist die vorhandene Sicherheit, wenn eine Maximalleistung von 3 kW zu übertragen ist? Überprüfen Sie sowohl den Lochleibungsdruck als auch die Abscherspannung. Die auftretenden Achskräfte können vernachlässigt werden. Verwenden Sie den Lastfall H. **Einige Formeln sind auf der folgenden Seite angegeben.**



Lösung:

Berechnung des Momentes:

$$P = M \cdot \omega \Leftrightarrow M = \frac{P}{\omega} = \frac{P}{2 \cdot \pi \cdot n} = \frac{3000 \text{ Nm/s}}{2 \cdot \pi \cdot \frac{90}{\text{min}} \cdot \frac{1}{60 \text{ s/min}}} = 318,31 \text{ Nm}$$

Berechnung der Umfangskraft F_t bei 90 mm:

$$M = \frac{F_t \cdot d}{2} \Leftrightarrow F_t = \frac{M \cdot 2}{d} = \frac{318,31 \text{ Nm} \cdot 2}{0,09 \text{ m}} = 7073,56 \text{ N}$$

Überprüfung auf Überschreitung des Lochleibungsdrucks:

$$320 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \geq \frac{7073,56 \text{ N} \cdot \text{s}}{8 \cdot 7 \text{ mm} \cdot 7 \text{ mm}} \Leftrightarrow 320 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \geq 18,045 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\Leftrightarrow s = 17,734$$

Überprüfung auf Überschreitung der Abscherspannung:

$$140 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \geq \frac{7073,56 \text{ N} \cdot \text{s}}{8 \cdot 1 \cdot (7 \text{ mm})^2 \cdot \frac{\pi}{4}} \Leftrightarrow 140 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \geq 22,98 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\Leftrightarrow s = 6,093$$



Name: *Musterlösung*

Matr.-Nr.:

Auszug aus dem Skript:

Lochleibungsdruck:

$$\sigma_1 = \frac{F}{n \cdot d \cdot t_{\min}} \leq \sigma_{1 \text{ zul}}$$

- σ_1 = Lochleibungsdruck
- t_{\min} = kleinste tragende Blechdicke
- n = Anzahl der tragenden Niete
- F = senkrecht zum Niet angreifende Kraft
- d = Durchmesser des geschlagenen Nietschaftes
- $\sigma_{1 \text{ zul}}$ = zulässiger Lochleibungsdruck

Abscherspannung:

$$\tau_a = \frac{F}{n \cdot m \cdot A_{\text{Niet}}} \leq \tau_{a \text{ zul}}$$

- τ_a = Abscherspannung
- $\tau_{a \text{ zul}}$ = zulässige Abscherspannung
- m = Schnittigkeit
- A_{Niet} = Querschnittsfläche des Niets

Werte für $\tau_{a \text{ zul}}$ und $\sigma_{1 \text{ zul}}$:

Abhängig vom Werkstoff des Niets und vom Belastungsfall; Lastfall H (nur Hauptlasten) und HZ (Haupt- und Zusatzlasten); in N/mm²:

Werkstoff	$\tau_{a \text{ zul}}$		$\sigma_{1 \text{ zul}}$	
	H	HZ	H	HZ
St 36	140	160	320	360
St 44	210	240	480	540

Name: *Musterlösung*

Matr.-Nr.: -----

Aufgabe E GL (Gleitlager)

Teilaufgabe	E-GL 1	E-GL 2	E-GL 3	Σ
Max. Pktzahl	3	3,5	2,5	9
Erreichte Pktzahl				

Ein Konstrukteur hat ein hydrodynamisch geschmiertes Gleitlager ausgewählt. Folgende Daten sind bereits bekannt:

Bezeichnung	Wert
Mittlerer Lagerdruck	$p_m = 2,22 \text{ N/mm}^2$
Relative Lagerspiel	$\psi = 1 \text{ ‰}$
Lagernendurchmesser	$d = 180 \text{ mm}$
Breite-Durchmesser Verhältnis	$b/d = 0,85$
Viskosität-Schmiermittel	$\eta = 0,002 \text{ Ns/m}^2$
Wärmeübergangszahl	$\alpha = 20 \text{ W/K m}^2$

E-GL 1 Wie groß ist die Sommerfeldzahl bei einer relativen Gleitgeschwindigkeit von 100 m/s? Liegt Schnelllauf oder Schwerlast vor?

Lösung:

$$So = \frac{2,22 \text{ N/mm}^2 \cdot (0,001)^2}{2 \cdot 10^{-9} \cdot 1.111,1 \text{ s}^{-1}} = 0,999$$

$$v = r \cdot \omega \quad \rightarrow \quad \omega = \frac{v}{r} = \frac{100 \text{ m/s}}{0,09 \text{ m}} = 1.111,1 \text{ s}^{-1}$$

$So \leq 1 \rightarrow$ Schnelllaufbereich!

E-GL 2 Wie groß sind Reibleistung und Reibmoment in dem Lager?

Lösung:

$$P_R = \mu \cdot F_r \cdot v$$

$$\mu \approx \frac{3 \cdot \psi}{So} \approx 0,003$$

$$p_m = \frac{F_r}{d^2 \cdot (b/d)} \quad \rightarrow \quad F_r = 61.138,8 \text{ N}$$

$$P_R = 18.341 \text{ W}$$

$$P_R = M \cdot \omega \quad \rightarrow \quad M = \frac{P_R}{\omega} = 16,5 \text{ Nm}$$

Name: *Musterlösung*

Matr.-Nr.:

E-GL 3 Wie hoch ist die Gleitflächentemperatur bei einer Umgebungstemperatur von $t_1 = 20 \text{ °C}$?

Hinweis: Wenn GL2 nicht gelöst wurde, kann mit $P_R = 200 \text{ W}$ gerechnet werden!

Lösung:

$$\dot{Q}_{ab} = P_R = \alpha \cdot A \cdot (t - t_L)$$

$$\frac{P_R}{\alpha \cdot A} + t_L = t$$

$$A \approx 30 \cdot d \cdot b + 15 \cdot d^2 = 1,312 \text{ m}^2$$

$$t = 300,7 \text{ K} = 27,62 \text{ °C} \text{ (200 W)}$$

$$t = 992,12 \text{ K} = 718,9 \text{ °C} \text{ (18.341 W)}$$

Formeln

$$1 \text{ Pa s} = 1 \text{ N s/m}^2$$

Sommerfeldzahl

$$\psi = \frac{d_2 - d_1}{d_1} \approx \frac{s}{d} \quad So = \frac{p_m \cdot \psi^2}{\eta \cdot \omega} = \frac{F_r \cdot \psi^2}{b \cdot d \cdot \eta \cdot \omega} = \frac{F_r \cdot (s/d)^2}{b \cdot d \cdot \eta \cdot \omega} = \frac{F_r \cdot s^2}{b \cdot d^3 \cdot \eta \cdot \omega}$$

$$So_{\min} = \frac{F_r \cdot s_{\min}^2}{b \cdot d^3 \cdot \eta \cdot \omega}$$

$$So_{\max} = \frac{F_r \cdot s_{\max}^2}{b \cdot d^3 \cdot \eta \cdot \omega}$$

So = Sommerfeldzahl

s_{\min} = Kleinstspiel

s_{\max} = Größtspiel

η = Dynamische Viskosität

F_r = Radialkraft

b = Lagerbreite

d = Nenndurchmesser

ω = Winkelgeschwindigkeit

$$p_m = \frac{F_r}{b \cdot d} = \frac{F_r}{d^2 \cdot (b/d)} \leq p_{mzul}$$

Werkstoff Lagerschale (Welle aus Stahl)	Zul. mittl. Lagerdruck p_{mzul} in N/mm ²	
	hydrodynamisch	Mischreibung
Bronze	20	0,5
Weißmetall	10	2,5
sonst. Kunststoffe (geschmiert)	1 - 2	0,5 - 1

Reibleistung P_R :

$$P_R = F_R \cdot v = \mu \cdot F_r \cdot \omega \cdot \frac{d}{2}$$

F_R = Reibkraft

F_r = Radialkraft

μ = Reibbeiwert

v = Relativgeschwindigkeit

ω =

Winkelgeschwindigkeit

Name: *Musterlösung*

Matr.-Nr.:

d = Nenndurchmesser

Abgeführte
Wärmemenge
Luftkühlung Q_{ab} :

bei $\dot{Q}_{ab} = \alpha \cdot A \cdot (t - t_L)$

A = Abstrahlfläche

$$A \approx 30 \cdot d \cdot b + 15 \cdot d^2$$

b = Lagerbreite

t = Gleitflächentemperatur

t_L = Lufttemperatur

zulässig:

$$(t - t_L) \approx 30 \text{ °C bis } 90 \text{ °C}$$

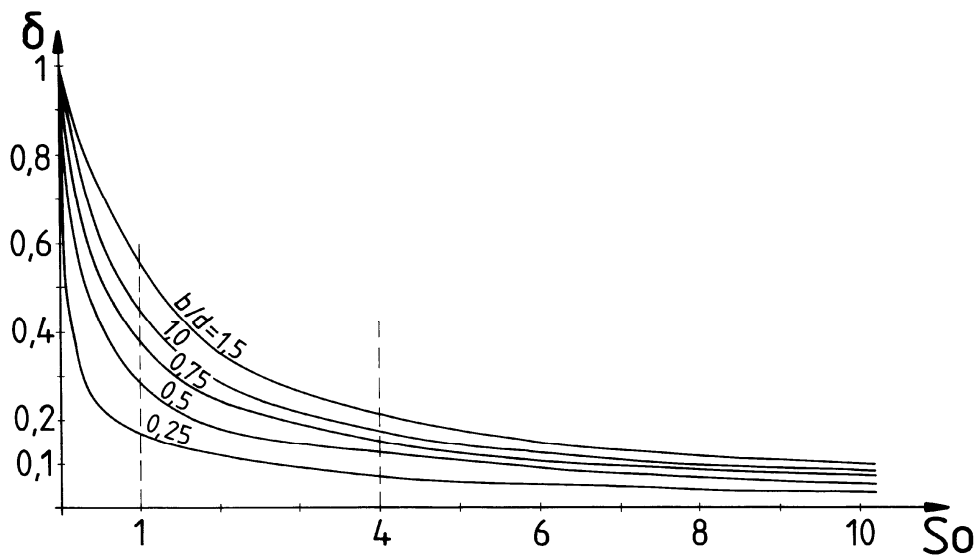
$$v \approx 1,25 \text{ m/s} =$$

Strömungsgeschwindigkeit
der Luft

α = Wärmeübergangszahl

$$\left[\frac{\text{W}}{\text{K} \cdot \text{m}^2} \right] = 7 + 12 \cdot \sqrt{\frac{v}{[\text{m/s}]}}$$

$$\alpha \approx 20 \text{ W/K m}^2$$



Empfohlener Betriebsbereich für Gleitlager

$So < 1$ Schnelllaufbereich; $\mu \approx 0,4$; ggf. Wellentanz

$So > 4$ Schwerlastbereich; ggf. $h < h_{\min}$, Mischreibung

– Reibbeiwert O :

So	O
< 1	$\approx 3 \cdot \psi / So$
> 1	$\approx 3 \cdot \psi / \sqrt{So}$

Name: *Musterlösung*

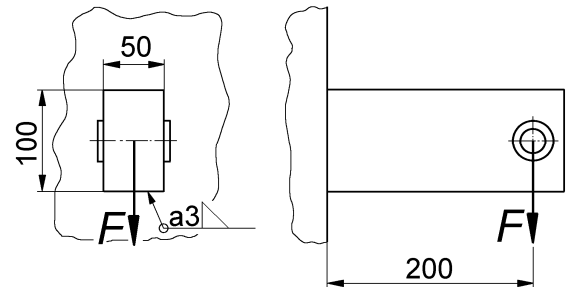
Matr.-Nr.:

Aufgabe E-SW (Schweißverbindungen)

Teilaufgabe	E-SW 1	E-SW 2	Σ
Max. Pktzahl	7	2	9
Erreichte Pktzahl			

E-SW 1

Der abgebildete Träger aus Rechteckrohr, Werkstoff S235 (St 37), wird mit einer konstanten Kraft von $F = 3.938 \text{ N}$ belastet, die an der dargestellten Buchse eingeleitet wird. Der Träger ist mit einer umlaufenden **Flachkehlnaht**, Bewertungsgruppe C, an ein Gestell geschweißt. Führen Sie den Spannungsnachweis. Beachten Sie dabei folgendes:



- Spannungsnachweis für die Schweißnaht und den Anschlussquerschnitt erforderlich (Werte für Zug/Druck verwenden); Sicherheit 1,8; sind die Teile ausreichend dimensioniert?
- die Scherspannung darf nicht vernachlässigt werden; es sind nur die senkrechten Nähte zu berücksichtigen
- Kennzeichnen Sie ggf. verwendete Tabellenwerte (s. nächste Seiten).

Lösung:

$$M_b = F \cdot l = 3.938 \text{ N} \cdot 200 \text{ mm} = 787.600 \text{ Nmm}$$

$$W_b = \frac{(s + 2 \cdot a) \cdot (h + 2 \cdot a)^3 - s \cdot h^3}{6 \cdot (h + 2 \cdot a)} = \frac{56 \cdot 106^3 - 50 \cdot 100^3}{6 \cdot 106} \text{ mm}^3 = 26.253 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b} = \frac{787.600 \text{ Nmm}}{26.253 \text{ mm}^3} = 30 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_s = \frac{F}{2 \cdot 3 \text{ mm} \cdot 100 \text{ mm}} = \frac{3.938 \text{ N}}{600 \text{ mm}^2} = 6,56 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_v = \frac{1}{2} \cdot (\sigma_b + \sqrt{\sigma_b^2 + 4 \cdot \tau_s^2}) = \frac{1}{2} \cdot (30 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} + \sqrt{(30 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2})^2 + 4 \cdot (6,56 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2})^2}) = 31,37 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{zulA} = \frac{\alpha_0 \cdot \alpha_A \cdot \beta \cdot \sigma_{bsch}}{S} = \frac{0,5 \cdot 0,56 \cdot 0,9 \cdot 300 \text{ N/mm}^2}{1,8} = 42 \text{ N/mm}^2$$

hält

$$\sigma_{zulN} = \frac{\alpha_0 \cdot \alpha_N \cdot \beta \cdot \sigma_{bsch}}{S} = \frac{0,5 \cdot 0,35 \cdot 0,9 \cdot 300 \text{ N/mm}^2}{1,8} = 26,25 \text{ N/mm}^2$$

hält nicht

E-SW 2

Die Konstruktion soll bei gleichen Bauteilen und gleicher Schweißnahtstärke höher belastet werden. Schlagen Sie zwei Maßnahmen zur Erhöhung der Belastbarkeit vor.

Lösung:

- Höherfester Zusatzwerkstoff (Schweißdraht) ($> 300 \text{ N/mm}^2$)
- Andere Naht (Hohlkehlnaht $\rightarrow \alpha_A$ größer, Doppel-HV-Naht $\rightarrow \alpha_N$ größer)

Name: *Musterlösung*

Matr.-Nr.:

E-SW Formelsammlung:

Vorhandene Spannung bei Kehlnähten:

Belastung		Nahtform	Nahtnennspannung	Nahtfläche bzw. Widerstandsmoment
Biegung			$\sigma_b = M_b / W_b$	$W_b = \frac{a \cdot l^2}{6}$ hochkant $W_b = \frac{a^2 \cdot l}{6}$ flachkant
Schub + Biegung			Vergleichs- spannung aus σ_b und τ_s	$\sigma_v = \frac{(\sigma_b + \sqrt{\sigma_b^2 + 4 \cdot \tau_s^2})}{2}$ $W_b = \frac{[(s + 2 \cdot a) \cdot (h + 2 \cdot a)^3 - s \cdot h^3]}{6 \cdot (h + 2 \cdot a)}$
Torsion			$\tau_t = \frac{T}{W_p}$	$W_p = \frac{\pi \cdot (d + 2 \cdot a)^4 - d^4}{16 \cdot d + 2 \cdot a}$
Torsion + Biegung			Vergleichs- spannung aus σ_b und τ_t	$\sigma_v = \frac{(\sigma_b + \sqrt{\sigma_b^2 + 4 \cdot \tau_t^2})}{2}$ $W_b = \frac{\pi \cdot (d + 2 \cdot a)^4 - d^4}{32 \cdot d + 2 \cdot a}$

$\sigma_{z,d}, \sigma_b, \tau_s, \tau_t, \sigma_v$ = Spannungen
 T = Torsionsmoment
 W_b = Biege-Widerstandsmoment
 W_p = Polares Widerstandsmoment

A = Nahtquerschnitt
 $\sigma_{zul N/A}$ = zulässige Spannungen
 M_b = Biegemoment
 $F_{z,d}, F_q$ = Zug-/Druckkraft, Querkraft

Zulässige Spannung:

$$\sigma_{zulN} = \frac{\alpha_0 \cdot \alpha_N \cdot \beta \cdot \sigma_{Grenz}}{S}$$

$$\sigma_{zulA} = \frac{\alpha_0 \cdot \alpha_A \cdot \beta \cdot \sigma_{Grenz}}{S}$$

(τ_{zul} entsprechend)

α_0 = Beiwert für die Bewertungsgruppe der Schweißnaht
 $\alpha_0 = 1$ (Bew.-Gruppe A, nicht mehr genormt)
 $\alpha_0 = 0,8$ Bewertungsgruppe B
 $\alpha_0 = 0,5$ Bewertungsgruppe C, D
 $\beta = 0,9$ Beiwert für Schrumpfspannungen (d. h. Eigen-
spannungen $\approx 10\%$ der Grenzspannung gesetzt)
 S = Sicherheit
 $S = 1,5 \dots 2$ bei schwellender Belastung
 $S = 2$ bei wechselnder Belastung

α_N = Formzahl der Naht gemäß Bild unten
 α_A = Formzahl des Anschlussquerschnitts gemäß Bild unten
 σ_{Grenz} = Grenzspannung, abhängig von der Belastungsart
 $= \sigma_{sch}$ bei schwellender Zug-/Druckbelastung
 $= \sigma_w$ bei wechselnder Zug-/Druckbelastung
 $= \sigma_{b sch} \approx 1,2 \dots 1,4 \cdot \sigma_{sch}$ schw. Biegebelastung
 $= \sigma_{b w} \approx 1,3 \cdot \sigma_w$ wechselnde Biegebelastung
 $= \tau_{sch} \approx 0,8 \cdot \sigma_{sch}$ schwellende Schubbelastung
 $= \tau_w \approx 0,8 \cdot \sigma_w$ wechselnde Schubbelastung

Name: *Musterlösung*

Matr.-Nr.:

Kennwerte für σ_{Grenz} in N/mm²:

	σ_{sch}	σ_{w}	$\sigma_{\text{b, sch}}$	$\sigma_{\text{b, w}}$	τ_{sch}	τ_{w}
1.0037 (St 37)	230	130	300	160	140	100
1.0052 (St 52)	320	180	400	210	230	120

Dauerfestigkeitskennwerte und Formzahlen:

Nahtart (Symbol)	Bild	Kennwerte für 1.0037 (St 37)				Zug/Druck		Biegung/Schub	
		Naht		Anschluss		Naht	Anschluss	Biegung	Schub
		$\alpha_{\text{N}} \cdot \sigma_{\text{sch}}$	$\alpha_{\text{N}} \cdot \sigma_{\text{w}}$	$\alpha_{\text{A}} \cdot \sigma_{\text{sch}}$	$\alpha_{\text{A}} \cdot \sigma_{\text{w}}$	α_{N}	α_{A}	α_{N}	α_{N}
V-Naht (V)		100	55	100	55	0,4..0,5		0,5..0,6	0,35
V-Naht, wurzelverschweißt DV-Naht (X)		180	100	180	100	0,7..0,8		0,8..0,9	0,5..0,7
V-Naht, bearbeitet		210	118	210	118	0,92		1,0	0,73
Flachkehlnaht		80	50	130	75	0,35	0,56	0,5	0,35
Hohlkehlnaht		80	50	160	95	0,35	0,7	0,85	0,45
Doppel-HV-Naht, Doppel-HY-Naht (K- Naht)		130	73	140	78	0,56	0,6	0,8	0,45
Doppel-HV-Naht, Doppel-HY-Naht (K- Naht); hohl		160	91	184	104	0,7	0,7..0,8	0,85	0,45
Flachkehlnaht einseitig		57	32	-	-	0,25	-	0,12	0,2
HV-Naht, hohl		137	78	-	-	0,6	-	0,7	0,5
Flankenkehlnaht ohne/ mit Entkrater- Bearbeitung		150 160	84 91	70 110	50 70	- -	0,35 0,5	- -	0,65 0,7
Rundnaht		$\alpha_{\text{N}} \cdot \tau_{\text{sch N}} \quad \alpha_{\text{N}} \cdot \tau_{\text{w N}}$ 70..110 50..60		-	-	-	-	Formzahl für Verdrehbean- spruchung $\alpha_{\text{N}} \approx 0,5$	

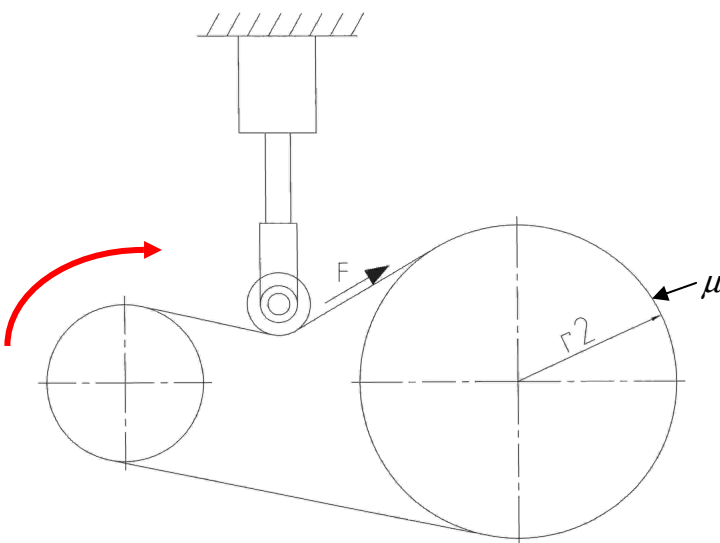
Name: *Musterlösung*

Matr.-Nr.:

Aufgabe E-RK (Riemen und Ketten)

Teilaufgabe	E-RK 1	E-RK 2	E-RK 3	E-RK 4	Σ
Max. Pktzahl	1	1	6	1	9
Erreichte Pktzahl					

Ein Förderband soll in einem bestimmten Takt gestoppt werden und danach wieder anlaufen. Der Motor läuft dabei kontinuierlich weiter. Als einfache Kupplung zwischen Motor und Förderband wird ein Flachriementrieb mit einrückbarer Spannrolle eingesetzt (siehe Skizze).



E-RK 1

In welche Richtung muss sich die Antriebsscheibe (kleine Scheibe) drehen, damit der Riementrieb zur Drehmomentübertragung effizient eingesetzt werden kann? Markieren Sie die Drehrichtung der kleinen Scheibe in der Skizze!

E-RK 2

Was gilt bei eingerückter Spannrolle für die Kraft F_2 im Leertrum?

Lösung:

$$F_2 \approx \text{konstant}$$

E-RK 3

Der Pneumatikzylinder drückt die Spannrolle so stark gegen den Riemen, dass ein Riemenzug von $F = 200 \text{ N}$ aufgebracht wird (siehe Skizze). Das Einrücken der Spannrolle sorgt dafür, dass der Umschlingungswinkel an der kleinen Scheibe β_k auf einen Wert von 198° anwächst. Wie groß ist dann das übertragbare Drehmoment M_{t2} an der großen Scheibe, wenn folgende weitere Daten gegeben sind?
 $r_2 = 400 \text{ mm}$; $\mu_H = 0,8$; $\mu_G = 0,6$

Name: *Musterlösung*

Matr.-Nr.: -----

$$F_2 = 200 \text{ N}$$

$$\mu_G = 0,6$$

$$\beta_K = 198^\circ \Rightarrow \beta_\circ = 2 \cdot \pi \cdot \frac{198^\circ}{360^\circ} = 3,456$$

$$F_t = F_1 - F_2$$

$$M_{t2} = F_t \cdot r_2 = (F_1 - F_2) \cdot r_2$$

$$F_1 = F_2 \cdot e^{\mu_G \beta}$$

$$M_{t2} = (F_2 \cdot e^{\mu_G \beta} - F_2) \cdot r_2$$

$$M_{t2} = F_2 \cdot (e^{\mu_G \beta} - 1) \cdot r_2$$

$$M_{t2} = 200 \text{ N} \cdot (e^{0,6 \cdot 3,456} - 1) \cdot 0,4 \text{ m}$$

$$M_{t2} = 556,272 \text{ Nm}$$

E-RK 4

Nennen Sie zwei weitere Möglichkeiten zur Aufbringung der Vorspannung eines Riemens.

Lösung:

- a) *feste Vorspannung*
- b) *Selbstspannung*

Hilfe: $F_1 = F_2 \cdot e^{\mu \beta}$

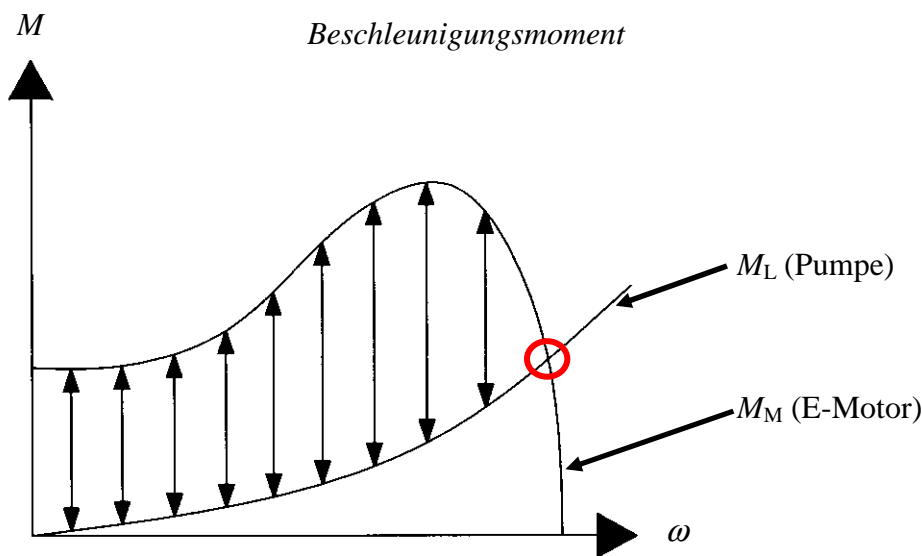
Name: *Musterlösung*

Matr.-Nr.:

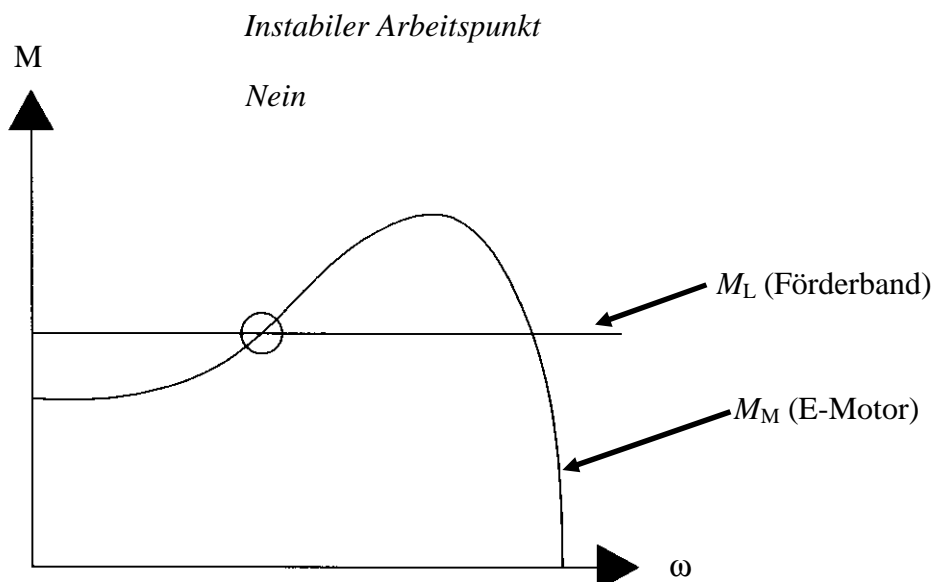
Aufgabe E KB
(Kupplungen)

Teilaufgabe	E-KB 1	E-KB 2	E-KB 3	E-KB 4	E-KB 5	E-KB 6	E-KB 7	Σ
Max. Pktzahl	1	1	1,5	1	1	1	2,5	9
Erreichte Pktzahl								

E-KB 1 Wie bezeichnet man die im folgenden Bild dargestellte Momentendifferenz?
Kennzeichnen Sie den Zusammenarbeitspunkt von Kraft- und Lastmaschine!



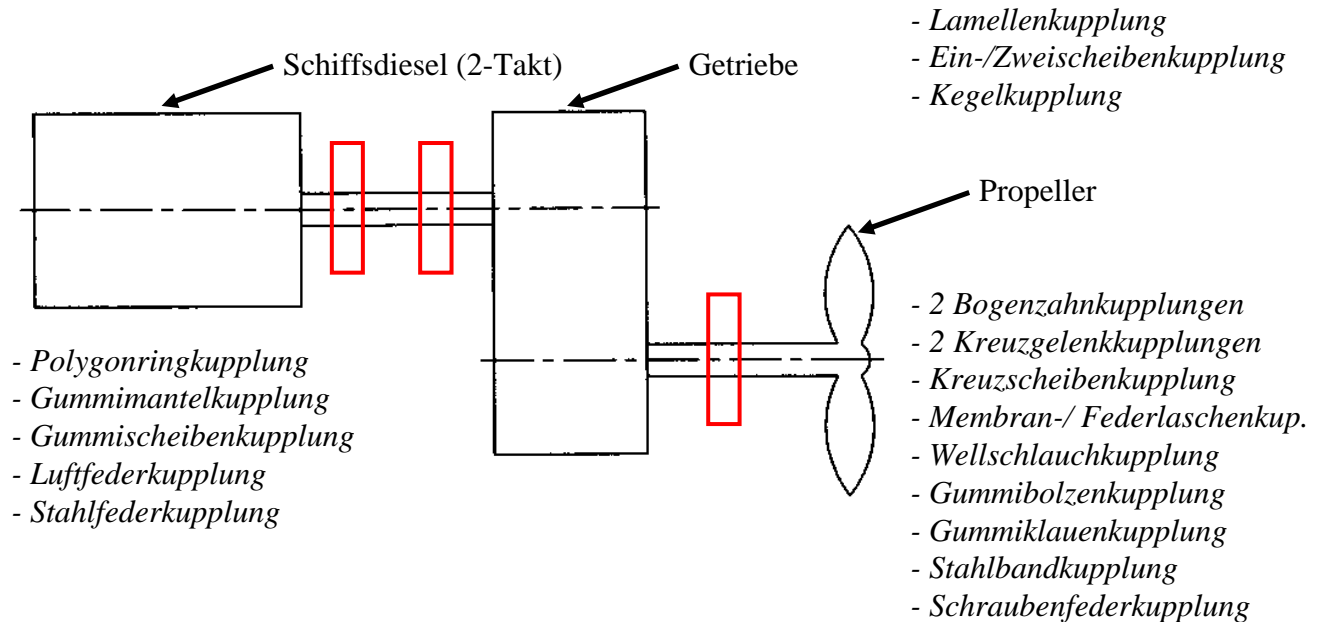
E-KB 2 Wie bezeichnet man den im folgenden Bild dargestellten Arbeitspunkt? Läuft die Anordnung, bestehend aus Kraftmaschine, starrer Kupplung und Lastmaschine, selbständig an?



Name: *Musterlösung*

Matr.-Nr.:

E-KB 3 Markieren Sie in dem folgenden Bild, welches den Antriebsstrang eines Schiffes darstellt, die Stellen, an denen eine Kupplung eingebaut werden muss und benennen Sie diese!



E-KB 4 a) Nach welchem Prinzip arbeitet eine hydroviskose Kupplung? b) Nennen Sie einen typischen Einsatzort für eine solche Kupplung!

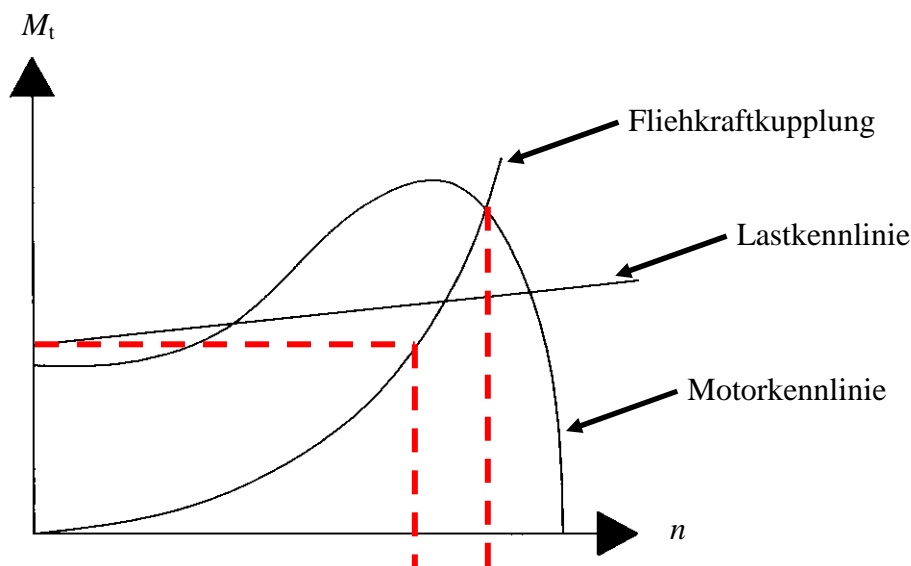
Lösung:

- a) *Mitnahme durch Ölzähigkeit*
- b) *Zwischen den Ausgleichsrädern eines Differenzials*

E-KB 5 Zeichnen Sie in das folgende Bild die folgenden Punkte ein:

Punkt 1: Last beginnt sich zu bewegen

Punkt 2: Kupplung rutscht nicht mehr



Name: *Musterlösung*

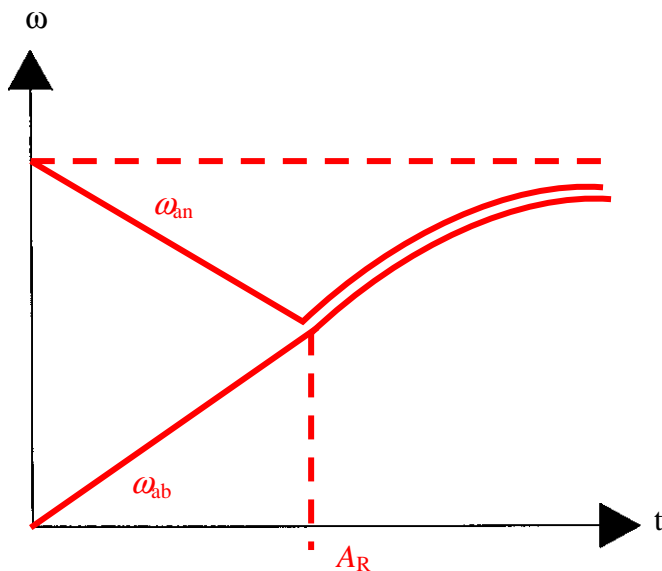
Matr.-Nr.:

E-KB 6 Nennen Sie zwei Vorteile von Lamellenkupplungen!

Lösung:

- hohes Drehmoment
- kleiner Durchmesser

E-KB 7 Skizzieren Sie im folgenden ω, t -Diagramm den Verlauf der Motor- und der Lastdrehzahl, wenn zwischen Motor und Last eine fremdgeschaltete Reibkupplung betätigt wird. Kennzeichnen Sie die Rutschzeit t_R in diesem Diagramm! **Hilfe:** Bedenken Sie, dass beim Einkuppeln die Motordrehzahl abnimmt bis der Einkuppelvorgang beendet ist. Danach beschleunigen Motor und Last auf die Betriebsdrehzahl.



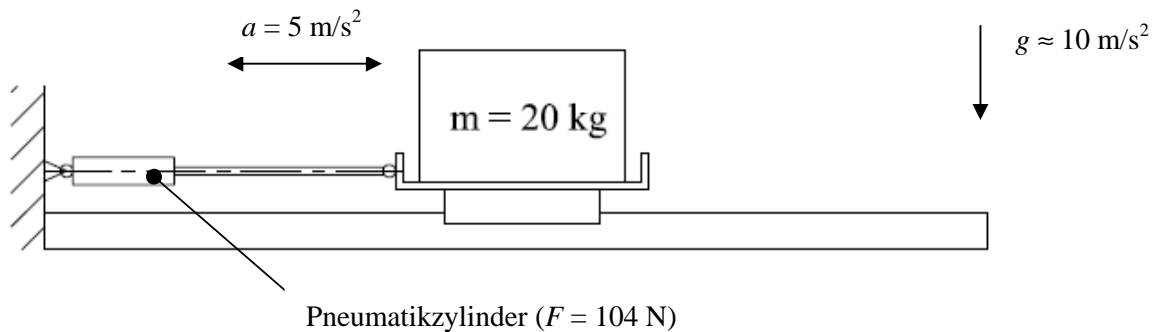
Name: *Musterlösung*

Matr.-Nr.:

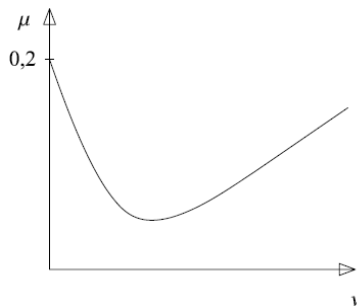
Aufgabe E FÜ (Führungen)

Teilaufgabe	E-FÜ 1	E-FÜ 2	Σ
Max. Pktzahl	3	1	4
Erreichte Pktzahl			

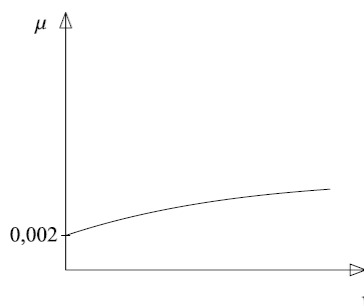
In einem Handhabungsgerät sollen 20 kg schwere Behälter aus dem Stillstand heraus mit einer Beschleunigung von 5 m/s^2 bewegt werden. Für die Realisierung dieser Handhabungsaufgabe stehen unterschiedliche Linearführungen zur Auswahl. Der Linearführungsschlitten wird mit einem Pneumatikzylinder angetrieben, der unabhängig von der Bewegungsrichtung eine Kraft von $F = 104 \text{ N}$ erzeugt. Diese Kraft wird zur Beschleunigung und Überwindung der Reibung genutzt.



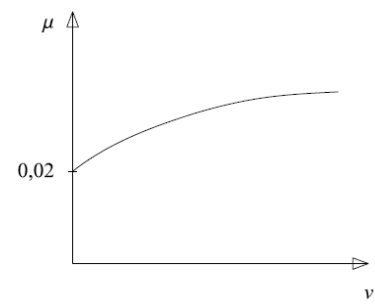
Linearführungen:



Gleitführung mit Mischreibung



Hydrostatische Führung



Wälzführung

E-FÜ 1 Welche Führung ist für die Handhabungsaufgabe geeignet? Begründen Sie Ihre Antwort durch eine Rechnung! (Hinweis: Die notwendige Antriebskraft setzt sich zusammen aus der Kraft für die Beschleunigung und der Reibkraft)

Lösung:

$$F_a = m a = 20 \text{ kg} * 5 \text{ m/s}^2 = 100 \text{ N}$$


$$F_{GL} = \mu F_N = 0,2 * 20 \text{ kg} * 10 \text{ m/s}^2 = 40 \text{ N} \rightarrow F_{Antrieb} = 140 \text{ N} > F_{Zylinder} !$$

$$F_{Hydrostat.} = \mu F_N = 0,002 * 20 \text{ kg} * 10 \text{ m/s}^2 = 0,4 \text{ N} \rightarrow F_{Antrieb} = 100,4 \text{ N} < F_{Zylinder}$$

$$F_{Wälzfü.} = \mu F_N = 0,02 * 20 \text{ kg} * 10 \text{ m/s}^2 = 4 \text{ N} \rightarrow F_{Antrieb} = 104 \text{ N} = F_{Zylinder}$$

(0,5 P)

Für die Realisierung der Handhabungsaufgabe können die hydrostatische Führung (100,4 N) oder die Wälzführung (104 N) eingesetzt werden.

	Maschinenelemente Universität Dortmund Fakultät Maschinenbau Prof. Dr.-Ing. B. Künne	Konstruktionselemente / Maschinenelemente Fachprüfung	Kl. E
			E-FÜ ele 05.09.08 Bl. 2 v. 2 Name: Künne / Mitarbeiter

Name: <i>Musterlösung</i>	Matr.-Nr.:
---------------------------	------------------

E-FÜ 1 Nennen Sie zwei Vor- und Nachteile von Wälzführungen?

Lösung:

Vorteile:

- *Spielfreiheit möglich*
- *Kein Stick-Slip*
- *Wartungsfrei*

Nachteile:

- *Geringe Dämpfung*
 - *Geringe Steifigkeit*
-