



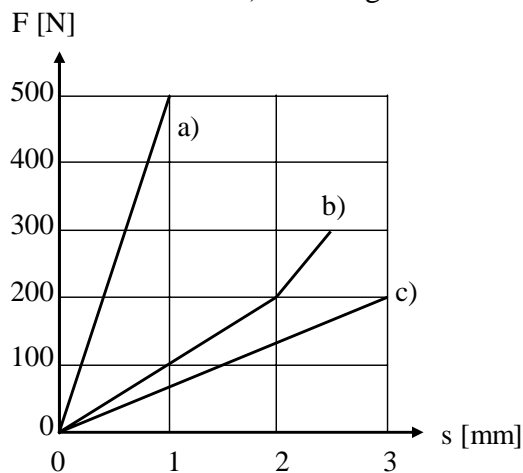
Name:

Matr.-Nr.:

Aufgabe E FE (Federn)

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

E-FE 1 Durch ein Federsystem soll möglichst viel Energie aufgenommen werden. Welche der durch die Kennlinien dargestellten Tellerfederpakete kann am meisten Energie aufnehmen? Berechnen Sie hierfür die maximal mögliche Energieaufnahme der einzelnen Pakete a), b) und c) und vergleichen diese miteinander.



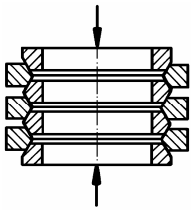

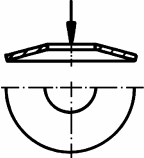
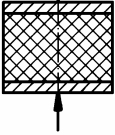
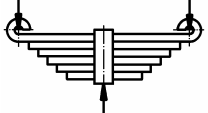
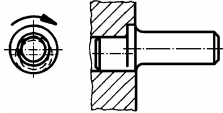
E-FE 2 Nennen Sie jeweils zwei Vor- und Nachteile von Elastomerfedern.


E-FE 3 Bezeichnen Sie die folgenden dargestellten Federn und nennen Sie die innere

Name:

Matr.-Nr.:

Beanspruchung dieser Federn.

	Bezeichnung	Innere Beanspruchung
		
		
		
		
		
		

	Maschinenelemente Universität Dortmund Fakultät Maschinenbau Prof. Dr.-Ing. B. Künne	Konstruktionselemente / Maschinenelemente Fachprüfung	Kl. E
			E-SR11 ric 07.08 Bl. 1 v. 1 Name: Künne / Mitarbeiter

Name:	Matr.-Nr.:
-------	------------

Aufgabe E SR (Schrauben)

Teilaufgabe	E-SR 1	Σ
Max. Pktzahl	5	5
Erreichte Pktzahl		

- E-SR 1** Zwei Stahlschrauben mit gleicher Geometrie sind mit 8.8 bzw. 12.9 gekennzeichnet.
Um wie viel Prozent unterscheiden sich die Mindeststreckgrenzen?
Um wie viel Prozent unterscheiden sich die elastischen Längenänderungen bei gleicher Belastung?

Name:

Matr.-Nr.:

Aufgabe E NT (Nieten)

Teilaufgabe	E-NT 1	E-NT 2	E-NT 3	Σ
Max. Pktzahl	9	2	2	13
Erreichte Pktzahl				

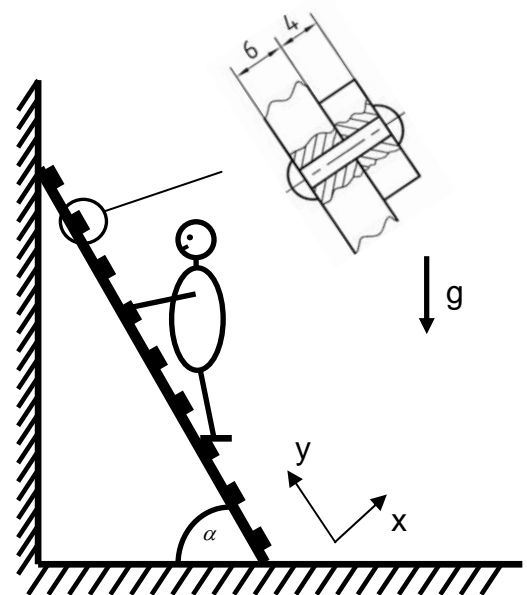
E-NT 1 Die rechts abgebildete Leiter besteht aus 9 Leitersprossen, die auf jeder Seite mittels eines Niets mit dem Holm verbunden sind. D. h. jede Sprosse verfügt über zwei Niete. Die Nieten bestehen aus dem Werkstoff ST 36. Es ist der Lastfall HZ anzunehmen.

Stellen Sie eine Funktion auf, wie groß der Durchmesser der Niete in Abhängigkeit des Anlegewinkels α sein muss, wenn der Sicherheitsfaktor 6 beträgt. Es wird von einer maximalen Gewichtskraft eines Menschen von 150 kg ausgegangen, wobei diese vereinfacht gesehen lediglich über die Füße eingebracht wird. Gehen Sie von einer formschlüssigen Verbindung aus. **Die Reibung ist zu vernachlässigen.**

Bem.: Berücksichtigen Sie den Lochleibungsdruck und die Abscherspannung!

Auf der übernächsten Seite sind einige Formeln aufgeführt.

Die Rechnung vereinfacht sich wesentlich, wenn Sie das Koordinatensystem wie in der Zeichnung angedeutet verwenden und die Summe der Kräfte aufstellen.





Maschinenelemente
Universität Dortmund
Fakultät Maschinenbau
Prof. Dr.-Ing. B. Künne

Konstruktionselemente / Maschinenelemente
Fachprüfung

Kl. E

E-NT 9 ric 07.08 Bl. 2 v. 4
Name: Künne / Mitarbeiter

Name:

Matr.-Nr.:

Auszug aus dem Skript:



Name:

Matr.-Nr.:

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

E-NT 2


Die oben skizzierte Nietverbindung (Aufgabe E-NT 1) soll **kraftschlüssig** realisiert werden. Dazu sind die Niete mit einer entsprechenden Vorspannkraft zu beaufschlagen.

 Maschinenelemente Universität Dortmund Fakultät Maschinenbau Prof. Dr.-Ing. B. Künne	Konstruktionselemente / Maschinenelemente Fachprüfung	Kl. E
		E-NT 9 ric 07.08 Bl. 4 v. 4 Name: Künne / Mitarbeiter

Name:	Matr.-Nr.:
-------	------------

Stellen Sie eine Formel auf, wie groß die Vorspannkraft in Abhängigkeit des Winkels α sein muss. Hierzu fehlt ein weiterer Werkstoffkennwert. Wie lautet dieser (als zweite Unbekannte neben α)?

E-NT 3 Wie kann die Vorspannkraft bei der Montage der Niete realisiert werden? Beschreiben Sie kurz die Vorgehensweise bei der Herstellung der Nietung.

 Maschinenelemente Universität Dortmund Fakultät Maschinenbau Prof. Dr.-Ing. B. Künne	Konstruktionselemente / Maschinenelemente Fachprüfung	Kl. E
		E-GL ric 07.08 Bl. 1 v. 3 Name: Künne / Mitarbeiter

Name:	Matr.-Nr.:
-------	------------


Aufgabe E GL (Gleitlager)

Teilaufgabe	E-GL 1	E-GL 2	E-GL 3	E-GL 4	Σ
Max. Pktzahl	3	1	1,5	3,5	9
Erreichte Pktzahl					

E-GL 1 Welche Phasen durchläuft ein hydrodynamisches Gleitlager während seines Anlaufes vom Stillstand bis zur Betriebsdrehzahl? Beschreiben Sie kurz die einzelnen Betriebszustände.

E-GL 2 Nennen Sie zwei Vorteile von hydrostatischen gegenüber hydrodynamischen Gleitlagern.

E-GL 3 Warum sollte die maximale relative Schmierfilmdicke kleiner als der Wert 0,4 sein? Wodurch wird die untere Grenze der absoluten Schmierfilmdicke vorgeben?

	Maschinenelemente Universität Dortmund Fakultät Maschinenbau Prof. Dr.-Ing. B. Künne	Konstruktionselemente / Maschinenelemente Fachprüfung	Kl. E
			E-GL ric 07.08 Bl. 2 v. 3 Name: Künne / Mitarbeiter

Name:	Matr.-Nr.:
-------	------------

Die Betriebsbedingungen eines hydrodynamischen Radialgleitlagers sind durch die folgenden Größen gekennzeichnet:

Werkstoff der Lagerschale:	Grauguss	Lagernendurchmesser:	$d = 35 \text{ mm}$
Betriebsdrehzahl:	$n = 1450 \text{ min}^{-1}$	Toleranz:	F6/e6
Lagernbreite:	$b = 30 \text{ mm}$	Viskosität des Öls	$\eta = 300 \cdot 10^{-9} \frac{\text{Ns}}{\text{mm}^2}$

E-GL 4 Wie klein darf die Radialkraft unter Berücksichtigung der Fertigungstoleranzen minimal werden, so dass die Bedingung $\delta \leq 0,4$ gerade noch erfüllt ist?

Name:

Matr.-Nr.:

Formeln:

Toleranzen: $F6 = \begin{smallmatrix} +33 \\ +20 \end{smallmatrix}; e6 = \begin{smallmatrix} -40 \\ -53 \end{smallmatrix}$

Sommerfeldzahl: $S_o = \frac{p_m \cdot \psi^2}{\eta \cdot \omega}$

Relatives Lagerspiel: $\psi = \frac{s}{d}$, mit s = absolutes Lagerspiel

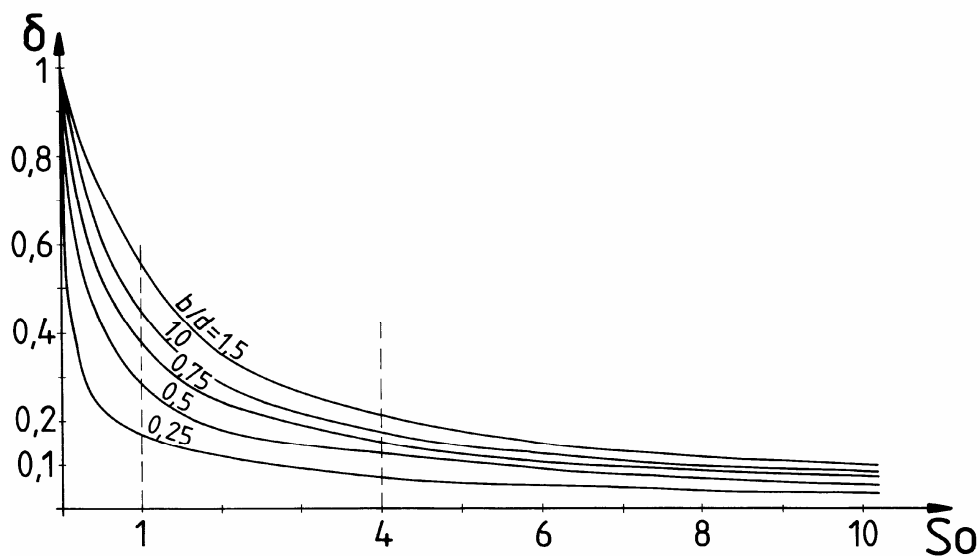
Reibbeiwert:

S_o	μ
< 1	$\approx 3 \cdot \psi / S_o$
> 1	$\approx 3 \cdot \psi / \sqrt{S_o}$

Zulässiger mittlerer Lagerdruck:

Werkstoff der Lagerschale (Welle aus Stahl)	Zul. mittl. Lagerdruck $p_{m \text{ zul}}$ in N/mm^2	
	hydrodynamisch h	Mischreibung
Bronze, Grauguss	20	0,5
Weißmetall	10	2,5
Teflon (PTFE)	20	10
sonst. Kunststoffe (geschmiert)	1 - 2	0,5 - 1

Relative Schmierfilmdicke in Abhängigkeit der Sommerfeldzahl:



Name:

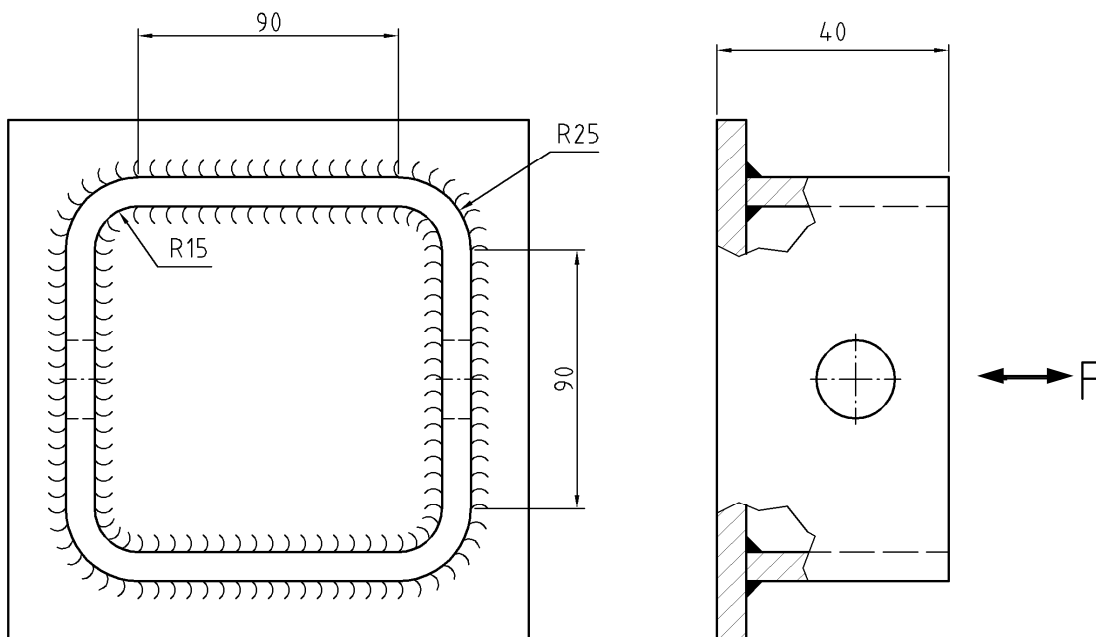
Matr.-Nr.:

Aufgabe E-SW (Schweißverbindungen)

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

E-SW 1 Der abgebildete Träger wird mit einer wechselnden Kraft von 40.000 N belastet. Die Kraft wird über einen Bolzen an den dargestellten Bohrungen eingeleitet. Die Konstruktion ist als so steif anzusehen, dass keine Torsions- und Biegemomente in den Schweißnähten entstehen. Die Schweißnahtdicke der Flachkehlnähte beträgt 3 mm. Die Güte der Schweißnähte entspricht der Bewertungsgruppe C. Als Werkstoff wird St 52 verwendet. Die Schweißnähte werden wechselnd belastet. Sind die Schweißnähte ausreichend dimensioniert?

Kennzeichnen Sie ggf. verwendete Tabellenwerte.





Maschinenelemente
Universität Dortmund
Fakultät Maschinenbau
Prof. Dr.-Ing. B. Künne


Konstruktionselemente / Maschinenelemente
Fachprüfung

Kl. E

E-SW12 wer 07.08 Bl. 2 v. 5
Name: Künne / Mitarbeiter

Name:

Matr.-Nr.:

 Maschinenelemente Universität Dortmund Fakultät Maschinenbau Prof. Dr.-Ing. B. Künne	Konstruktionselemente / Maschinenelemente Fachprüfung	Kl. E
		E-SW12 wer 07.08 Bl. 3 v. 5 Name: Künne / Mitarbeiter

Name:	Matr.-Nr.:
-------	------------

E-SW 2 Die Sicherheit der Schweißnähte soll durch Auswahl einer anderen Nahtart erhöht werden (ohne die Konstruktion wesentlich ändern zu müssen). Welche Nahtart würden Sie wählen? Welche Sicherheit weisen die Schweißnähte mit der neuen Nahtart auf?

Name:	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:

Matr.-Nr.:

 Kennwerte für σ_{Grenz} in N/mm²:

	σ_{sch}	σ_{w}	$\sigma_{\text{h sch}}$	$\sigma_{\text{h w}}$	$\tau_{\text{t sch}}$	$\tau_{\text{t w}}$
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		$\alpha_{\text{N}} \cdot \tau_{\text{t sch N}}$ $\alpha_{\text{N}} \cdot \tau_{\text{t w N}}$ 70..110 50..60		-	-	-	-	Formzahl für Verdrehbeanspruchung $\alpha_{\text{N}} \approx 0,5$	

Name:	Matr.-Nr.:
-------	------------

Aufgabe E-RK (Riemen)	Teilaufgabe	E-RK 1	E-RK 2	E-RK 3	E-RK 4	E-RK 5	E-RK 6	Σ
	Max. Pktzahl	1	1	1,5	2,5	1	2	9
	Erreichte Pktzahl							

Die Lichtmaschine eines Pkws soll mit Hilfe eines Schmalkeilriemens angetrieben werden. Die Leistung der Lichtmaschine beträgt im Nennbetriebspunkt $P_{Nenn} = 1,6 \text{ kW}$ bei $n_{Nenn} = 1.500 \text{ min}^{-1}$. Bei der Motorleerlaufdrehzahl des Pkws von $n_{Leer} = 800 \text{ min}^{-1}$ soll die Lichtmaschine bereits im Nennbetriebspunkt betrieben werden. Wählen sie einen für diese Aufgabe geeigneten Schmalkeilriemen aus. **Anmerkung:** Markieren Sie sämtliche Werte, die aus Tabellen entnommen werden!

E-RK 1 Welche Übersetzung i ist zu realisieren?

E-RK 2 Ermitteln Sie den Betriebsfaktor c_2 ! **Anmerkung:** Es ist von einer eher leichten Antriebs- und Arbeitsmaschine auszugehen!

E-RK 3 Markieren Sie den Betriebspunkt der kleinen Scheibe, der sich aus der zu übertragenden Leistung und der Drehzahl der kleinen Scheibe n_k ergibt und legen Sie dann ein Riemenprofil fest!

E-RK 4 Legen Sie den Wirkdurchmesser der kleinen Scheibe d_{wk} fest, wobei er so klein wie möglich zu wählen ist! Geben Sie auch die Nennleistung P_N für das Profil an! **Anmerkung:** Eine Interpolation von Tabellenwerten ist nicht erforderlich!

Name:	Matr.-Nr.:
-------	------------

E-RK 5 Geben Sie den Wirkdurchmesser der großen Scheibe d_{wg} an!

E-RK 6 Ermitteln Sie die Anzahl z der Riemen! Anmerkung: Als vorläufige Wirklänge des Riemens haben Sie $l_w^* = 621,28$ mm berechnet und für den endgültigen Achsabstand e kann ein Wert von 168,85 mm angegeben werden!

Auszüge aus dem Skript Maschinenelemente III, Riemen und Ketten, E III-12.13, -12.14 und -12.16:

Vorgehensweise nach DIN 7753:

1. Betriebsfaktor c_2 ermitteln, abhängig von:

- Antriebsmaschine
- Arbeitsmaschine
- täglicher Betriebsdauer

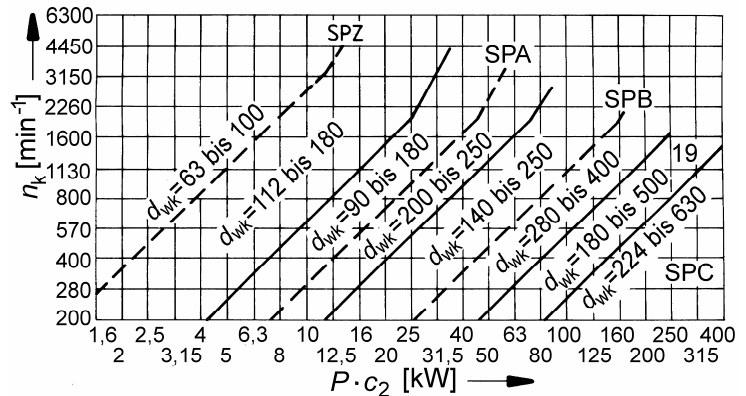
	Antriebsmaschinen					
	leichter			schwerer		
	tägliche Betriebsdauer in h					
Arbeits-Maschinen	bis 10	über 10	über 16	bis 10	über 10	über 16
Leichte Arbeitsmaschinen	1	1,1	1,2	1,1	1,2	1,3
Mittelschwere Arbeitsmasch.	1,1	1,2	1,3	1,2	1,3	1,4
Schwere Arbeitsmaschinen	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
Sehr schwere Arbeitsmasch.	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,8

/1/

Name: _____ Matr.-Nr.: _____

2. Riemenprofil und Bereich des kleinen Scheibendurchmessers ermitteln, abhängig von:

- Leistung $P \cdot c_2$ (c_2 s. o.)
- Drehzahl der kleinen Scheibe n_k



3. Wirkdurchmesser der kleinen Scheibe d_{wk} exakt festlegen (Lieferprogramm des Herstellers bzw. DIN 2211 (s. Tabellen nächste Seiten, linke Spalten)

4. Wirkdurchmesser der großen Scheibe

$$d_{wg} \approx i \cdot d_{wk} \quad \text{bzw. etwas genauer:}$$

$$d_{wg} \approx \frac{i}{1,015} \cdot d_{wk} \quad (\text{kleine Scheibe treibend})$$

$$d_{wg} \approx \frac{1,015}{i} \cdot d_{wk} \quad (\text{große Scheibe treibend})$$

($i = \omega_{an} / \omega_{ab}$. Die getriebene Scheibe ("an") verliert immer an Drehzahl \Rightarrow etwas kleiner machen als nach der eingerahmten Formel.)

Falls möglich, Durchmesser nach DIN 2211 bzw. nach Lieferprogramm verwenden.

5. Vorläufiger Achsabstand

$$e^* = 0,9 \cdot (d_{wg} + d_{wk}) \quad (\text{soweit nicht anders festgelegt})$$

6. Vorläufige Wirklänge des Riemens

$$l_w^* = 2 \cdot e^* + 1,57 \cdot (d_{wg} + d_{wk}) + \frac{(d_{wg} - d_{wk})^2}{4 \cdot e^*}$$

7. Endgültige Wirklänge l_w wählen ($l_w \approx l_w^*$) nach Tabelle rechts

8. Endgültiger Achsabstand $e = p + \sqrt{p^2 - q}$ mit

$$p = 0,25 \cdot l_w - 0,393 \cdot (d_{wg} + d_{wk})$$

$$q = 0,125 \cdot (d_{wg} - d_{wk})^2$$

9. Notwendige Verstellwege

- zum Nachspannen $x \geq 0,03 \cdot l_w$
- zum Montieren $y \geq 0,015 \cdot l_w$

SPZ	l_w	630	710	800	900	1000	1120
	c_3	0,82	0,84	0,86	0,88	0,9	0,93
	l_w	1250	1400	1600	1800	2000	2240
SPA	c_3	0,94	0,96	1	1,01	1,02	1,05
	l_w	2500	2800	3150	3550		
	c_3	1,07	1,09	1,11	1,13		
SPB	l_w	800	900	1000	1120	1250	1400
	c_3	0,81	0,83	0,85	0,87	0,89	0,91
	l_w	1600	1800	2000	2240	2500	2800
SPC	c_3	0,93	0,95	0,96	0,98	1	1,02
	l_w	3150	3550	4000	4500		
	c_3	1,04	1,06	1,08	1,09		
19	l_w	1250	1400	1600	1800	2000	2240
	c_3	0,82	0,84	0,86	0,88	0,90	0,92
	l_w	2500	2800	3150	3550	4000	4500
SPZ	c_3	0,94	0,96	0,98	1	1,02	1,04
	l_w	5000	5600	6300	7100	8000	
	c_3	1,06	1,08	1,10	1,12	1,14	
SPB	l_w	2240	2500	2800	3150	3550	4000
	c_3	0,83	0,86	0,88	0,9	0,92	0,94
	l_w	4500	5000	5600	6300	7100	8000
SPC	c_3	0,96	0,98	1	1,02	1,04	1,06
	l_w	9000	10000	11200	12500		
	c_3	1,08	1,10	1,12	1,14		
19	l_w	1600	1800	2000	2240	2500	2800
	c_3	0,85	0,87	0,89	0,91	0,93	0,94
	l_w	3150	3550	4000	4500	5000	5600
SPZ	c_3	0,96	0,97	0,98	1	1,03	1,05
	l_w	6300	7100	8000	9000	10000	
	c_3	1,07	1,09	1,10	1,12	1,14	



Name:	Matr.-Nr.:
-------	------------

10. Riemengeschwindigkeit

$$v \frac{[m/s]}{19.100} = \frac{d_{wk} \cdot n_k}{[mm] \cdot [U/min]} = \frac{d_{wg} \cdot n_g}{[mm] \cdot [U/min]}$$

11. Nennleistung pro Riemen P_n ermitteln (s. Tabellen nächste Seiten), abhängig von

- Scheibendurchmesser d_{wk}
- Übersetzungsverhältnis i (kleine Scheibe treibend) bzw. $1/i$ (große Scheibe treibend)
- Drehzahl n_k

12. Winkelfaktor c_1 (und ggf. Umschlingungswinkel β_k) ermitteln,

abhängig von $\frac{d_{wg} - d_{wk}}{e}$ s. rechts

exakt: $\beta_k = 2 \cdot \arccos \frac{d_{wg} - d_{wk}}{2 \cdot e}$

$\frac{d_{wg} - d_{wk}}{e}$	Umschlingungswinkel β_k	Winkelfaktor c_1
0	180°	1
1,15	170°	0,98
0,35	160°	0,95
0,5	150°	0,92
0,7	140°	0,89
0,85	130°	0,86
1	120°	0,82
1,15	110°	0,78
1,3	100°	0,73
1,45	90°	0,68

13. Längenfaktor c_3 ermitteln (Tabelle siehe

- Berechnungsschritt 7), abhängig von
- gewähltem Riemenprofil
 - Wirklänge l_w

14. Anzahl z der Riemen festlegen

$$z \geq \frac{P \cdot c_2}{P_N \cdot c_1 \cdot c_3}$$

Wenn $z \gg 1$ oder $z \ll 1$ Rechnung ab Schritt 2 mit anderem Riemenprofil wiederholen. (Größtes Schmalkeilriemenprofil "Profil 19" siehe Normblatt)

Maßangaben zu den Profilen

	Riemenprofil - Kurzzeichen	Obere Riemenbreite $b_o \approx$	Wirksamkeit (Nennmaß) b_w	Riemenhöhe $h \approx$	Richtdurchmesser der zugehörigen kleinsten zulässigen Scheiben nach DIN 2211 Teil 1 $d_{r \min}$
ummantelt	SPZ	9,7	8,5	8	63
flankenoffen gezahnt ¹⁾	XPZ	9,7	8,5	8	50
ummantelt	SPA	12,7	11,0	10	90
flankenoffen gezahnt ¹⁾	XPA	12,7	11,0	9	63
ummantelt	SPB	16,3	14,0	13	140
flankenoffen gezahnt ¹⁾	XPB	16,3	14,0	13	100
ummantelt	SPC	22,0	19,0	18	224
flankenoffen gezahnt ¹⁾	XPC	22,0	19,0	18	160



Name: _____ Matr.-Nr.: _____

d_{wk} in mm	i oder i^{-1}	Drehzahl der kleinen Scheibe n_k in min^{-1}																							
		200	400	700	800	950	1200	1450	1600	2000	2400	2800	3200	3600	4000	4500	5000	5500	6000						
		Nennleistung P_N in kW																							
63	1	0,20	0,35	0,54	0,60	0,68	0,81	0,93	1,00	1,17	1,32	1,45	1,56	1,66	1,74	1,81	1,85	1,87	1,85						
	1,05	0,21	0,37	0,58	0,64	0,73	0,88	1,01	1,09	1,27	1,44	1,59	1,73	1,84	1,94	2,04	2,11	2,15	2,16						
	1,2	0,22	0,39	0,61	0,68	0,78	0,94	1,08	1,17	1,38	1,57	1,74	1,89	2,03	2,15	2,27	2,37	2,43	2,47						
	1,5	0,23	0,41	0,65	0,72	0,83	1,00	1,16	1,25	1,48	1,69	1,88	2,06	2,21	2,35	2,50	2,63	2,72	2,77						
	≥ 3	0,24	0,43	0,68	0,76	0,88	1,06	1,23	1,33	1,58	1,81	2,03	2,22	2,40	2,56	2,74	2,88	3,00	3,08						
71	1	0,25	0,44	0,70	0,78	0,90	1,08	1,25	1,35	1,59	1,81	2,00	2,18	2,33	2,46	2,59	2,68	2,73	2,74						
	1,05	0,26	0,46	0,74	0,82	0,95	1,14	1,32	1,43	1,69	1,93	2,15	2,34	2,51	2,67	2,82	2,94	3,02	3,05						
	1,2	0,27	0,49	0,77	0,87	1,00	1,20	1,40	1,51	1,79	2,05	2,29	2,51	2,70	2,87	3,05	3,20	3,30	3,36						
	1,5	0,28	0,51	0,81	0,91	1,04	1,26	1,47	1,59	1,90	2,18	2,43	2,67	2,88	3,08	3,28	3,45	3,58	3,67						
	≥ 3	0,29	0,53	0,85	0,95	1,09	1,33	1,55	1,68	2,00	2,30	2,58	2,83	3,07	3,28	3,51	3,71	3,86	3,98						
80	1	0,31	0,55	0,88	0,99	1,14	1,38	1,60	1,73	2,05	2,34	2,61	2,85	3,06	3,24	3,42	3,56	3,64	3,66						
	1,05	0,32	0,57	0,92	1,03	1,19	1,44	1,67	1,81	2,15	2,47	2,75	3,01	3,24	3,45	3,65	3,81	3,92	3,97						
	1,2	0,33	0,59	0,96	1,07	1,24	1,50	1,75	1,89	2,25	2,59	2,90	3,18	3,43	3,65	3,89	4,07	4,20	4,27						
	1,5	0,34	0,61	0,99	1,11	1,28	1,56	1,82	1,97	2,36	2,71	3,04	3,34	3,61	3,86	4,12	4,33	4,48	4,58						
	≥ 3	0,35	0,64	1,03	1,15	1,33	1,62	1,90	2,06	2,46	2,84	3,18	3,51	3,80	4,06	4,35	4,58	4,77	4,89						
90	1	0,37	0,67	1,09	1,21	1,40	1,70	1,98	2,14	2,55	2,93	3,26	3,57	3,84	4,07	4,30	4,46	4,55	4,56						
	1,05	0,38	0,69	1,12	1,26	1,45	1,76	2,06	2,23	2,65	3,05	3,41	3,73	4,02	4,27	4,53	4,71	4,83	4,87						
	1,2	0,39	0,71	1,16	1,30	1,50	1,82	2,13	2,31	2,76	3,17	3,55	3,90	4,21	4,48	4,76	4,97	5,11	5,17						
	1,5	0,40	0,74	1,19	1,34	1,55	1,88	2,20	2,39	2,86	3,30	3,70	4,06	4,39	4,68	4,99	5,23	5,39	5,48						
	≥ 3	0,41	0,76	1,23	1,38	1,60	1,95	2,28	2,47	2,96	3,42	3,84	4,23	4,58	4,89	5,22	5,48	5,68	5,79						
100	1	0,43	0,79	1,28	1,44	1,66	2,02	2,36	2,55	3,05	3,49	3,90	4,26	4,58	4,85	5,10	5,27	5,35	5,32						
	1,05	0,44	0,81	1,32	1,48	1,71	2,08	2,43	2,64	3,15	3,62	4,05	4,43	4,76	5,05	5,34	5,53	5,63	5,63						
	1,2	0,45	0,83	1,35	1,52	1,76	2,14	2,51	2,72	3,25	3,74	4,19	4,59	4,95	5,26	5,57	5,79	5,92	5,94						
	1,5	0,46	0,85	1,39	1,56	1,81	2,20	2,58	2,80	3,35	3,86	4,33	4,76	5,13	5,46	5,80	6,05	6,20	6,25						
	≥ 3	0,47	0,87	1,43	1,60	1,86	2,27	2,66	2,88	3,46	3,99	4,48	4,92	5,32	5,67	6,03	6,30	6,48	6,56						
112	1	0,51	0,93	1,52	1,70	1,97	2,40	2,80	3,04	3,62	4,16	4,64	5,06	5,42	5,72	5,99	6,14	6,16	6,05						
	1,05	0,52	0,95	1,55	1,74	2,02	2,46	2,88	3,12	3,73	4,28	4,78	5,23	5,61	5,92	6,22	6,40	6,45	6,36						
	1,2	0,53	0,98	1,59	1,78	2,07	2,52	2,95	3,20	3,83	4,41	4,93	5,39	5,79	6,13	6,45	6,65	6,73	6,66						
	1,5	0,54	1,00	1,63	1,83	2,12	2,58	3,03	3,28	3,93	4,53	5,07	5,55	5,98	6,33	6,68	6,91	7,01	6,97						
	≥ 3	0,55	1,02	1,66	1,87	2,17	2,65	3,10	3,37	4,04	4,65	5,21	5,72	6,16	6,54	6,91	7,17	7,29	7,28						
125	1	0,59	1,09	1,77	1,99	2,30	2,80	3,28	3,55	4,24	4,85	5,40	5,88	6,27	6,58	6,83	7,92	6,84	6,57						
	1,05	0,60	1,11	1,81	2,03	2,35	2,86	3,35	3,63	4,34	4,98	5,55	6,04	6,46	6,78	7,06	7,18	7,12	6,88						
	1,2	0,61	1,13	1,84	2,07	2,40	2,93	3,43	3,72	4,44	5,10	5,69	6,21	6,64	6,99	7,29	7,44	7,41	7,19						
	1,5	0,62	1,15	1,88	2,11	2,45	2,99	3,50	3,80	4,54	5,22	5,83	6,37	6,83	7,19	7,52	7,69	7,69	7,50						
	≥ 3	0,63	1,17	1,91	2,15	2,50	3,05	3,58	3,88	4,65	5,35	5,98	6,53	7,01	7,40	7,75	7,95	7,97	7,81						
140	1	0,68	1,26	2,06	2,31	2,68	3,26	3,82	4,13	4,92	5,63	6,24	6,75	7,16	7,45	7,64	7,60	7,34	6,81						
	1,05	0,69	1,28	2,09	2,35	2,73	3,32	3,89	4,21	5,02	5,75	6,38	6,92	7,35	7,66	7,87	7,86	7,62	7,12						
	1,2	0,70	1,30	2,13	2,39	2,77	3,39	3,96	4,30	5,13	5,87	6,53	7,08	7,53	7,86	8,10	8,12	7,90	7,43						
	1,5	0,71	1,32	2,17	2,43	2,82	3,45	4,04	4,38	5,23	6,00	6,67	7,25	7,72	8,07	8,33	8,37	8,18	7,74						
	≥ 3	0,72	1,34	2,20	2,47	2,87	3,51	4,11	4,46	5,33	6,12	6,81	7,41	7,90	8,27	8,56	8,63	8,47	8,04						
160	1	0,80	1,49	2,44	2,73	3,17	3,86	4,51	4,88	5,80	6,60	7,27	7,81	8,19	8,40	8,41	8,11	7,47	6,45						
	1,05	0,81	1,51	2,47	2,78	3,22	3,92	4,59	4,97	5,90	6,72	7,42	7,97	8,37	8,61	8,64	8,37	7,75	6,76						
	1,2	0,82	1,53	2,51	2,82	3,27	3,98	4,66	5,05	6,00	6,84	7,56	8,13	8,56	8,81	8,88	8,62	8,03	7,07						
	1,5	0,83	1,55	2,54	2,86	3,32	4,05	4,74	5,13	6,11	6,97	7,70	8,30	8,74	9,02	9,11	8,88	8,31	7,36						
	≥ 3	0,84	1,57	2,58	2,90	3,37	4,11	4,81	5,21	6,21	7,09	7,85	8,46	8,93	9,22	9,34	9,14	8,80	7,68						
180	1	0,92	1,71	2,81	3,15	3,65	4,45	5,19	5,61	6,63	7,50	8,20	8,71	9,01	9,08	8,81	8,11	6,93	5,22						
	1,05	0,93	1,74	2,84	3,19	3,70	4,51	5,26	5,69	6,74	7,63	8,35	8,88	9,20	9,29	9,04	8,36	7,21	5,53						
	1,2	0,94	1,76	2,88	3,23	3,75	4,57	5,34	5,77	6,84	7,75	8,49	9,04	9,38	9,49	9,28	8,62	7,49	5,84						
	1,5	0,95	1,78	2,92	3,28	3,80	4,63	5,41	5,86	6,94	7,87	8,63	9,21	9,57	9,70	9,51	8,88	7,77	6,15						
	≥ 3	0,96	1,80	2,95	3,32	3,85	4,69	5,49	5,94	7,04	8,00	8,78	9,37	9,75	9,90	9,74	9,14	8,06	6,45						
v in $\text{m/s} \approx$		5			10			15			20			25			30			35			40		
Scheibenwerkstoff		normal												hochfest											
Scheibenauswuchtung		statisch ausgewuchtet												dynamisch ausgewuchtet											

Nennleistung P_N für Profil SPZ (Stufenlinien sind Linien etwa gleicher Riemengeschwindigkeit v)

Name:

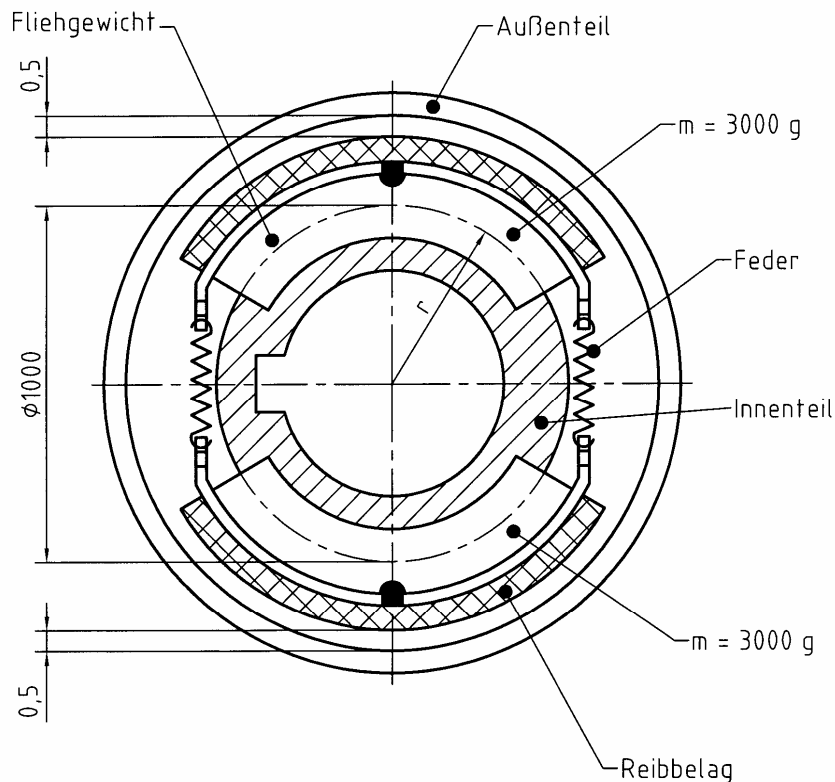
Matr.-Nr.:

Aufgabe E KB (Kupplungen)

Teilaufgabe	E-KB 1	E-KB 2	E-KB3	Σ
Max. Pktzahl	4,5	2,5	4	11
Erreichte Pktzahl				

Ein Schiffsdiesel treibt über eine Fliehkraftkupplung einen Propeller an. Die Daten der Fliehkraftkupplung sind in **Abb. 1** angegeben. Für den Reibwert μ zwischen dem Reibbelag und dem Außenteil der Kupplung ist ein Wert von 0,3 anzunehmen. Jede der beiden eingesetzten, ungespannten Federn besitzt eine Federsteifigkeit c von 10^7 N/m.

Hilfe: Fliehkraft $F_\omega = m \cdot r \cdot \omega^2$, Federkraft $F_F = c \cdot \Delta l$ und Reibmoment $T_R = \mu \cdot r \cdot (F_\omega - F_F)$



Schematische Darstellung einer Fliehkraftkupplung

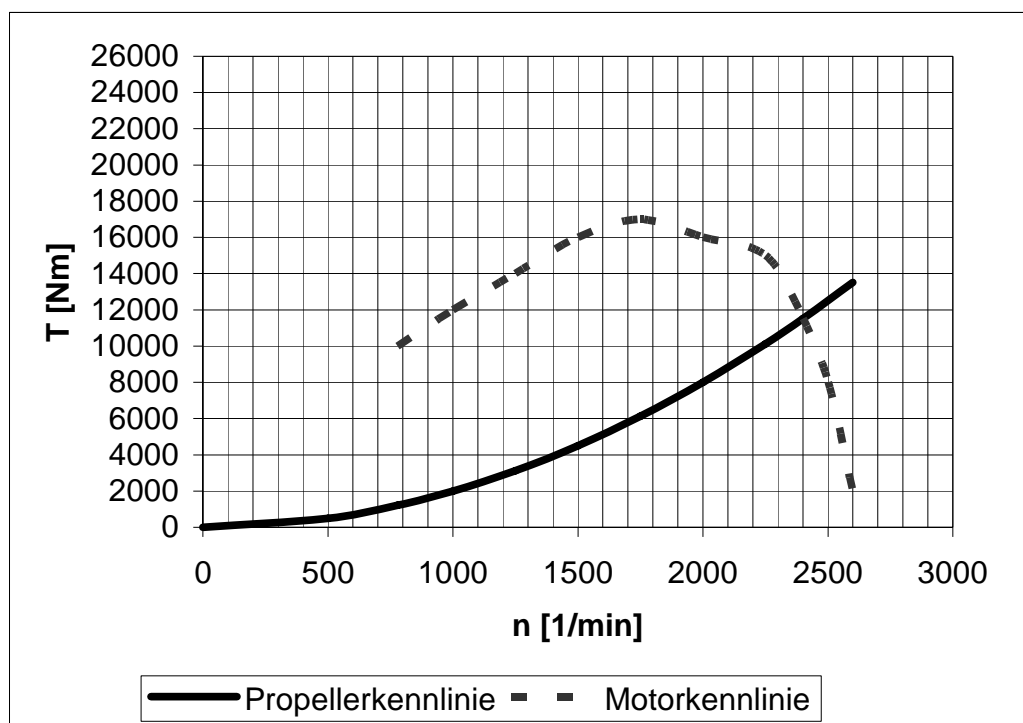
E-KB 1 Welche Leerlaufdrehzahl n_0 darf der Schiffsdiesel maximal haben, damit die Kupplung gerade eben noch kein Drehmoment überträgt? Angabe bitte in $[\text{min}^{-1}]$!


Name:

Matr.-Nr.:

E-KB 2 Welches Drehmoment T_R überträgt die Kupplung bei der Maximaldrehzahl des Schiffsdiesels von $n_{\max.} = 2.400 \text{ min}^{-1}$?

E-KB 3 In dem folgenden Diagramm ist die Kennlinie des Schiffpropellers und des Schiffsdiesels dargestellt.



	Maschinenelemente Universität Dortmund Fakultät Maschinenbau Prof. Dr.-Ing. B. Künne	Konstruktionselemente / Maschinenelemente Fachprüfung	Kl. E
			E-KB 16 sej 07.08 Bl. 3 v. 3 Name: Künne / Mitarbeiter

Name:	Matr.-Nr.:
-------	------------

Bei einer ähnlichen Kupplung darf der Schiffsdiesel eine maximale Drehzahl von 1.000 min^{-1} haben, damit die Kupplung eben noch kein Drehmoment überträgt. Bei $n_{\max.} = 2.400 \text{ min}^{-1}$ überträgt diese Kupplung 26.000 Nm .

- Zeichnen Sie die Kennlinie dieser Fliehkraftkupplung qualitativ unter Nutzung der gegebenen Werte in das oben dargestellte Diagramm ein.
- Kennzeichnen Sie im Diagramm die Motor- bzw. Kupplungsdrehzahl, bei der sich der Propeller in Bewegung setzt.
- Kennzeichnen Sie im Diagramm die Drehzahl, bis zu der die Kupplung rutscht.
- Welche Drehzahl erreicht der Motor, der über die Fliehkraftkupplung den Propeller antreibt, maximal?

Anmerkung: Markieren Sie alle Punkte in dem oben dargestellten Diagramm!

Name:

Matr.-Nr.:

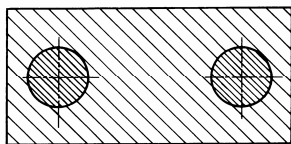
Aufgabe E FÜ (Führungen)

Teilaufgabe	E-FÜ 1	E-FÜ 2	E-FÜ 3	E-FÜ 4	Σ
Max. Pktzahl	1	1	2	4	8
Erreichte Pktzahl					

E-FÜ-1 Nennen Sie vier Führungsprinzipien in Abhängigkeit der Schlussart.

E-FÜ-2 Nennen Sie vier Vorteile von Wälzführungen.

E-FÜ-3 Welche zwei Nachteile besitzt die dargestellte zylindrische Führung?



E-FÜ-4 Welchen Nachteil besitzt die skizzierte Prismenführung bei der dargestellten Kraft-einleitung? Skizzieren Sie eine Prismenführung, die den Nachteil der dargestellten Prismenführung vermeidet.

