

## FACHPRÜFUNG

### KONSTRUKTIONSELEMENTE B

16.08.2002

9:15 bis 11:45 Uhr (2,5 Stunden)

Bearbeiter:

Matr.-Nr. :

Umfang:

Maschinenelemente II, III, IV

(120 Punkte)

$\Sigma = 120$  Punkte

Die Klausur ist bestanden, wenn mindestens 48 Punkte erreicht wurden.

#### Hinweise zur Bearbeitung:

- Alle Blätter sind mit dem Namen und der Matrikel-Nr. zu beschriften.
- Alle Aufgaben sind auf den Aufgabenblättern zu bearbeiten. Zusätzliche Blätter sind beim Aufsichtspersonal erhältlich.
- **Zugelassene Hilfsmittel: Keine**  
(außer Taschenrechner, Schreib- und Zeichenwerkzeug)

**Bewertung:** (Nicht vom Bearbeiter auszufüllen)

E AW E AW 7	E WN E WN 6	E WL E WL 6	E GL E GL 6	E SW E SW 5	E SR E SR	E ZR E ZR 7	E RK E RK 5	E KB E KB 5	E GG E GG 7	$\Sigma$
$P_{\max}$ 6	$P_{\max}$ 6	$P_{\max}$ 6	$P_{\max}$ 6	$P_{\max}$ 7	$P_{\max}$ 8	$P_{\max}$ 9	$P_{\max}$ 8	$P_{\max}$ 6	$P_{\max}$ 58	$P_{\max}$ 120



Name:

Matr.-Nr.:

### Aufgabe E AW (Achsen und Wellen)

Teilaufgabe	E-AW 1	$\Sigma$
Max. Pktzahl	6	6
Erreichte Pktzahl		

#### E-AW 1 Spannungsnachweis

Ein zuvor an der Stelle 1 durchgeführter Spannungsnachweis für eine Welle aus St 50 mit aufgesetztem Zahnrad (geradverzahnt) gemäß Skizze ergab, dass die Welle den vorhandenen Belastungen an dieser Stelle nicht standhält. Da die Abmessungen der Welle vorgegeben sind, ist ein höherfester Werkstoff zu wählen.

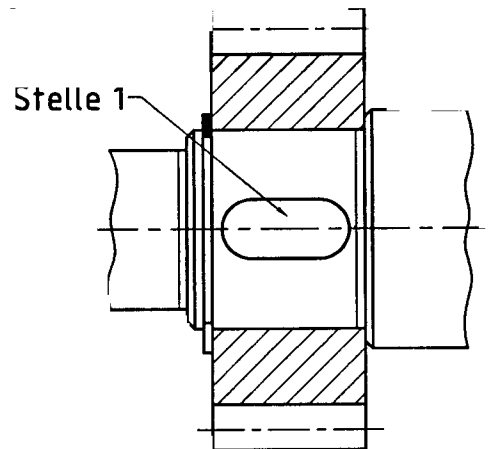
Führen Sie den Spannungsnachweis für den Werkstoff 17CrNiMo8 durch, wobei  $\alpha_0$  auf zwei Nachkommastellen exakt zu **berechnen** ist.

Folgende Daten sind an Stelle 1 gegeben:

- Der Wellenabsatz ist mit  $R_z < 10 \mu\text{m}$  bearbeitet.
- Die Nuttiefe am Sitz des Zahnrades ( $d = 40 \text{ mm}$ ) beträgt  $t_1 = 5 \text{ mm}$ .
- Die Maximallast tritt mit einer Häufigkeit von 50 % auf.

Vorhandene Spannungen für St 50:

$$\begin{aligned}\sigma_b &= 136,5 \text{ N/mm}^2 \\ \tau_s &= 4,8 \text{ N/mm}^2 \\ \tau_t &= 17,8 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_v &= 139,3 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$



**Hilfsmittel:** Formeln und Tabellen aus E II-2.11 – 2.13

Werte, die aus den beigegeführten Tabellen ermittelt wurden, sind in den entsprechenden Tabellen deutlich zu kennzeichnen.

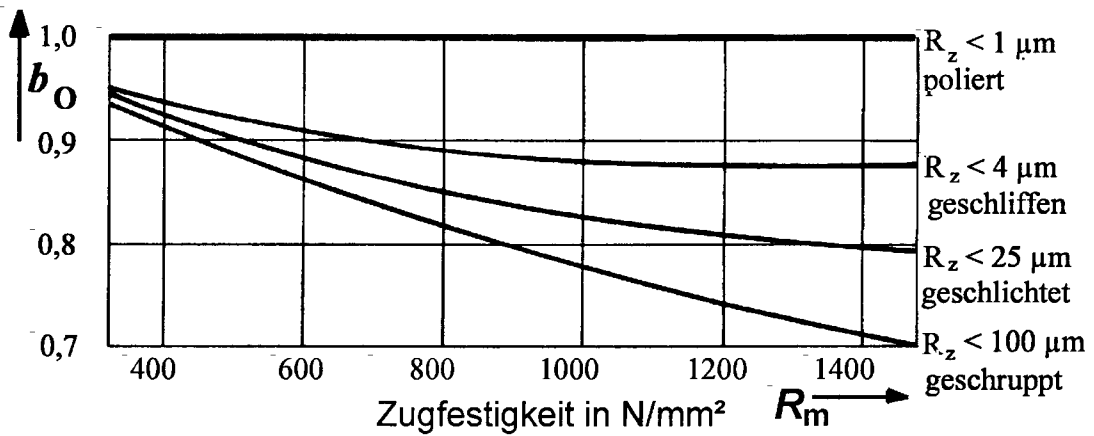
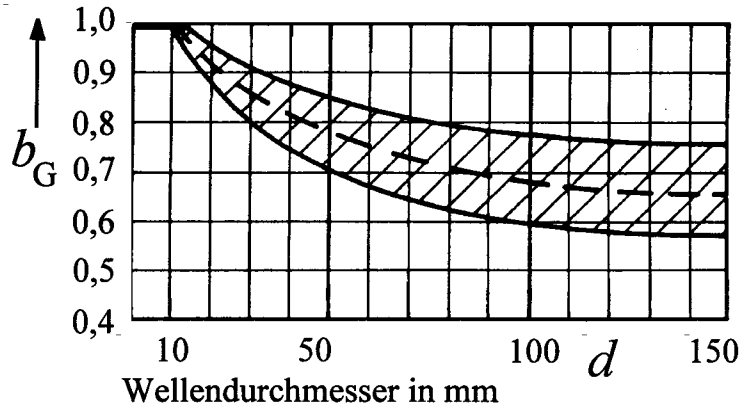
Name:

Matr.-Nr.:

$$\sigma_v = \sqrt{(\sigma_z + \sigma_b)^2 + 3 \cdot (\alpha_0 \cdot (\tau_t + \tau_s))^2}$$

$$\alpha_0 = \frac{\sigma_{bw}}{1,73 \cdot \tau_{tsch}}$$

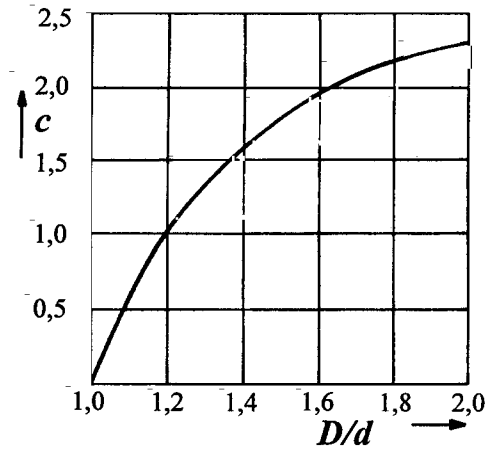
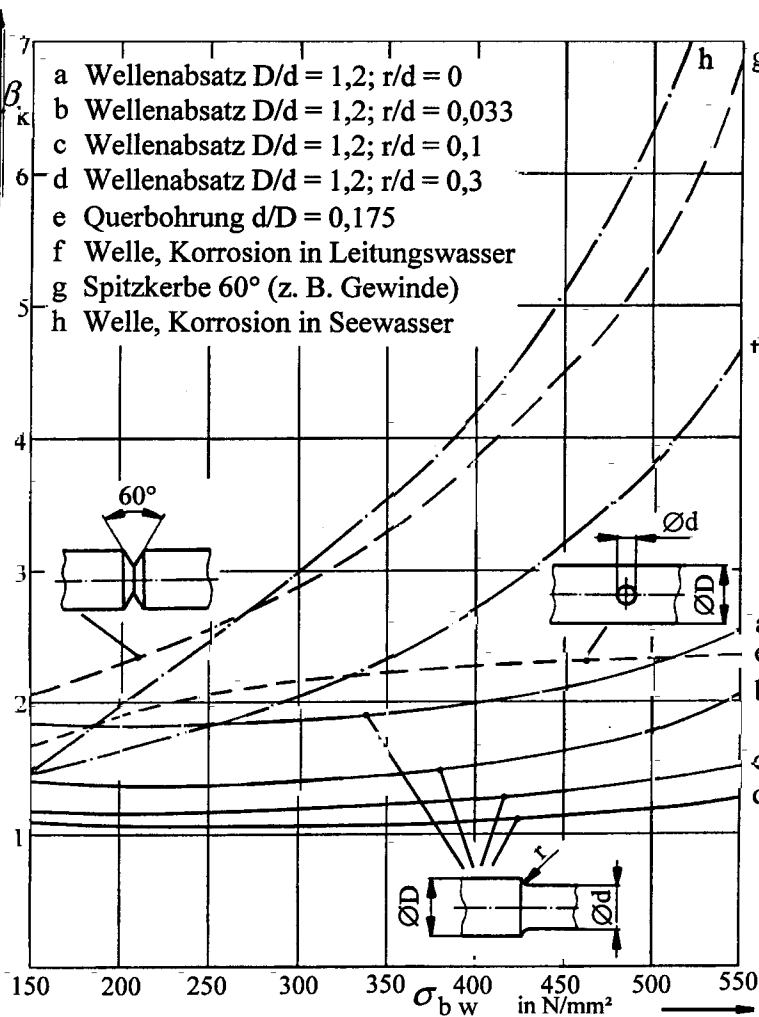
$$\sigma_{zul} = \frac{b_G \cdot b_0 \cdot \sigma_{b\text{grenz}}}{\beta_k \cdot S}$$



Kerbenform		Kerbfaktor $\beta_k$
Welle glatt, poliert		1
Passfedernut, mit Fingerfräser gefertigt		2
Passfedernut, mit Scheibenfräser gefertigt		2
Rundkerbe, $r/d = 0,1$		2
Presssitz, Nabe steif		2
Presssitz, Nabe nachgiebig („entlastet“)		1,6
Sicherungsringnut		3

Name:

Matr.-Nr.:



Werte für abgesetzte Wellen  
 gelten nur für  $D/d = 1,2$   
 für  $D/d \neq 1,2$  Korrektur gemäß  
 Formel, Faktor  $c$  s. obiges  
 Diagramm

$$\beta_k' = 1 + c \cdot (\beta_k - 1)$$

Werkstoff	$R_m$	$\sigma_{z sch}$	$\sigma_{z w}$	$\sigma_{b sch}$	$\sigma_{b w}$	$\tau_{t sch}$	$\tau_{t w}$
	340	240	175	340	200	170	140
	410	260	190	360	220	180	150
	490	300	230	420	260	210	180
	570	340	270	470	300	230	210
	670	370	320	520	340	260	240

C22/Ck22	400/550	360	250	480	280	250	190
C45/Ck45	580/700	490	340	625	370	340	260
40Mn4, 25CrMo4, 34Cr4, 34CrMo4	900	650	400	750	440	450	300
41Cr4, 34CrMo4	1000	780	450	830	480	550	330
50CrMo4, 34CrNiMo6, 36CrNiMo4	1100	860	500	940	540	630	370
30CrNiMo8, 30CrMoV4, 32CrMo12	1250	980	570	1040	600	730	420

Einsatzstähle							
Ck15	740	300	270	420	300	210	180
15Cr3	760	400	320	560	350	280	210
16MnCr5, 25MoCr4	880	600	400	780	450	430	270
15CrNi6	960	650	500	900	550	450	300
	1080	700	540	980	600	490	340
18CrNi8, 17CrNiMo8	1250	800	580	1060	650	550	410



Name:

Matr.-Nr.:

**Aufgabe E WN (Welle-Nabe-Verbindungen)**

	E-WN
Max. Pktzahl	6
Erreichte Pktzahl	

**E WN**

Nennen Sie die drei Wirkprinzipien der Welle-Nabe-Verbindungen.  
Durch welche Eigenschaften wird die Übertragung von Kräften und Momenten gewährleistet?  
Geben Sie je Wirkprinzip beispielhaft *mindestens zwei* konstruktive Ausführungen an.  
Skizzieren Sie für *ein* Beispiel die konstruktive Ausführung.

	Wirkprinzip 1	Wirkprinzip 2	Wirkprinzip 3
Name des Wirkprinzips			
Übertragung von Kräften und Momenten durch			
Beispiele			
Skizze			

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

**Aufgabe E WL (Wälzlager)**

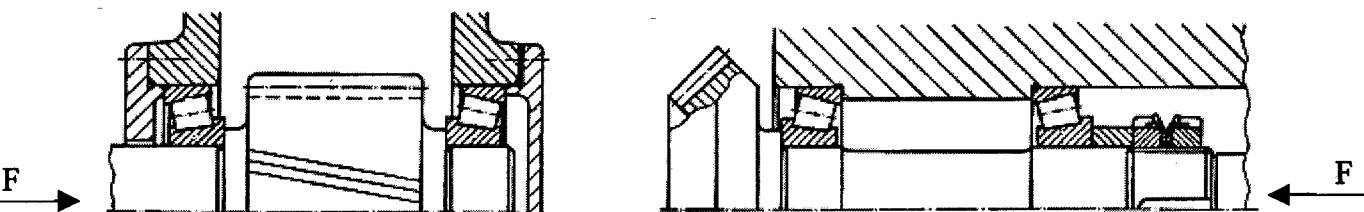
Teilaufgabe	E-WL 1	E-WL 2	$\Sigma$
<b>Max. Pktzahl</b>	3	3	6
<b>Erreichte Pktzahl</b>			

**E-WL 1** Wälzlager können u. a. für Fest-Los-Lagerungen verwendet werden. Bewerten Sie die in folgender Tabelle benannten Wälzlagerbauformen bezüglich ihrer Eignung bei dem Einsatz als Fest-Lager. (Kreuzen Sie das entsprechende Feld an.)

	Rillenkugellager	Schrägkugellager	Pendelkugellager	Zylinderrollenlager NUP	Zylinderrollenlager NU	Kegetrollenlager	Tonnenlager	Pendelrollenlager	Nadellager	Axial Rillenkugellager	Axial Schrägkugellager	Axial Pendelrollenlager
geeignet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ungeeignet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**E-WL 2** Bei der Trag-Stütz-Lagerung mit Wälzlagern sind zwei unterschiedliche Lageranordnungen möglich.

- a) Kennzeichnen Sie in den beiden Zeichnungen die Kraftlinien der Lagerungen.
- b) Benennen Sie die Lageranordnung. (Unterhalb der jeweiligen Zeichnung eintragen)
- c) Zeichnen Sie den Kraftfluss für den gegebenen Lastfall ein.





Name:

Matr.-Nr.:

**Aufgabe E-GL (Gleitlager)**

Teilaufgabe	E-GL 1	E-GL 2	$\Sigma$
Max. Pktzahl	1,5	4,5	6
Erreichte Pktzahl			

Ein hydrodynamisch geschmiertes Radialgleitlager (Lagerschalenwerkstoff Weißmetall) ist bei einer Drehzahl von  $n = 3000 \text{ min}^{-1}$  mit einer Kraft  $F_R = 1000 \text{ N}$  belastet. Die Lagerbreite beträgt  $b = 30 \text{ mm}$ , der Lagernennendurchmesser  $d = 40 \text{ mm}$ . Das relative Lagerspiel ist  $\psi = 0,003$ . Das Schmiermittel hat eine

Viskosität von  $\eta = 12 \cdot 10^{-3} \frac{\text{Ns}}{\text{m}^2}$ .

Das Lager wird mit Luft mit einer Temperatur von  $t_L = 20 \text{ °C}$  und einer Strömungsgeschwindigkeit von  $v = 3 \text{ m/s}$  gekühlt.

**E-GL 1** Wird der zulässige mittlere Lagerdruck überschritten?

**E-GL 2** Auf welche Temperatur wird sich das Lager im Betrieb erwärmen, wenn bei den gegebenen Bedingungen eine Reibleistung im Lager von  $P_R = 40 \text{ W}$  berechnet wurde?

**Auszüge aus dem Vorlesungsumdruck:**

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

Abgeführte Wärmemenge  
bei Luftkühlung  $\dot{Q}_{ab}$ :

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

$A$  = Abstrahlfläche

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

$\alpha$  = Wärmeübergangszahl

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

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

$b$  = 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

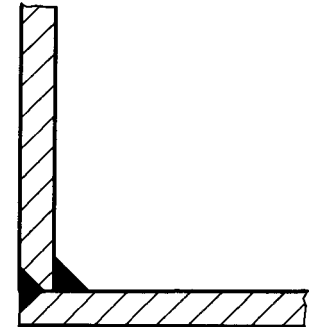
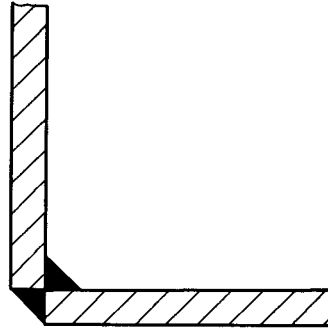
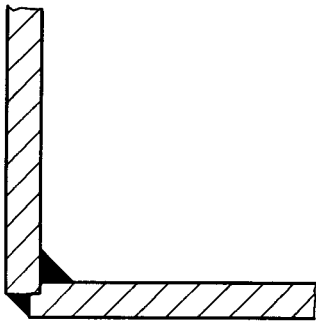
Name:

Matr.-Nr.:

**Aufgabe E-SW (Schweißverbindungen)**

Teilaufgabe	E-SW 1	E-SW 2	E-SW 3	E-SW 4	$\Sigma$
Max. Pktzahl	1,5	1,5	2,5	1,5	7
Erreichte Pktzahl					

**E-SW 1** Beurteilen Sie die dargestellten Bauteile hinsichtlich ihrer Kosten bei der Nahtvorbereitung und der Fixiermöglichkeit vor dem Schweißen.



Kosten:    hoch      
               mittel      
               niedrig  

Fixiermögl.    gut      
                   mittel     
                   schlecht  

Kosten:    hoch      
               mittel      
               niedrig  

Fixiermögl.    gut      
                   mittel     
                   schlecht  

Kosten:    hoch      
               mittel      
               niedrig  

Fixiermögl.    gut      
                   mittel     
                   schlecht



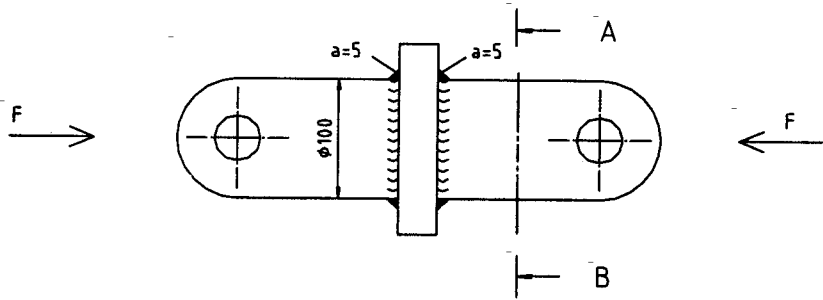
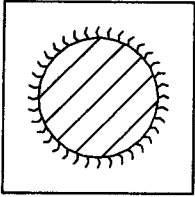


Name:

Matr.-Nr.:

Das dargestellte Bauteil wird durch eine Kraft  $F = 50 \text{ kN}$  (rein wechselnd) belastet. Die beiden Teile werden vor dem Schweißen mit einer Schraubzwinde zusammengespant (entsprechend der Kraft  $F$ ).

A-B



E-SW 2 Skizzieren Sie den qualitativen Kraftverlauf in den Schweißnähten.

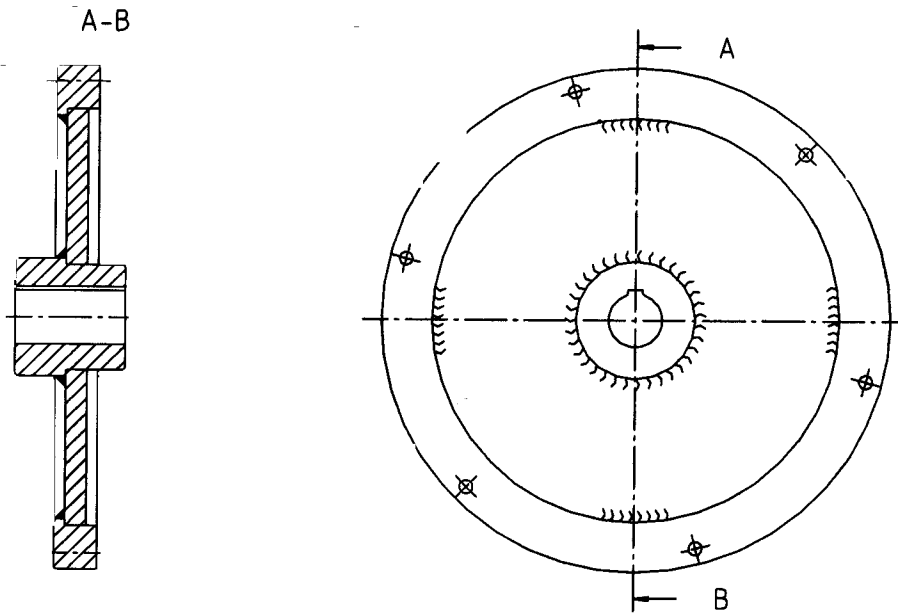


E-SW 3 Für die Schweißnähte beträgt die zulässige Spannung  $\sigma_{N,zul} = 45 \text{ N/mm}^2$ . Sind die Schweißnähte ausreichend dimensioniert?

Name:

Matr.-Nr.:

**E-SW 4** Warum ist das dargestellte Bauteil korrosionsschutztechnisch schlecht gestaltet? Wie kann es an den kritischen Stellen optimiert werden?



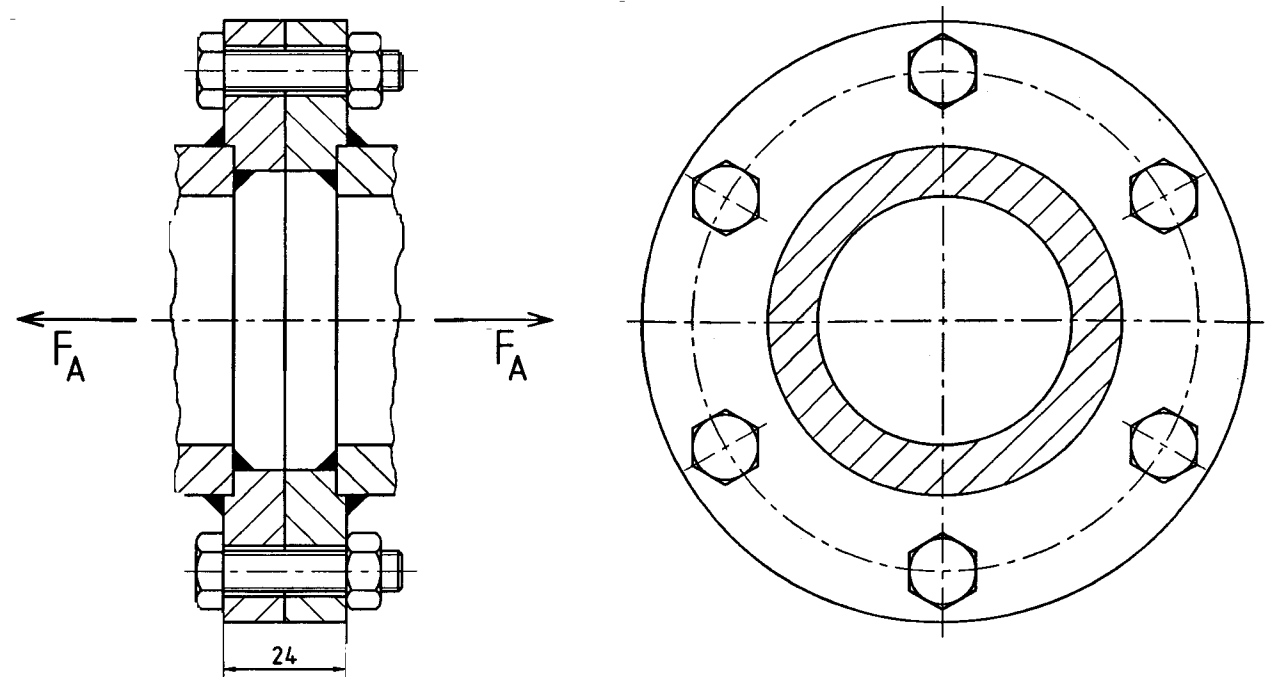
Name:

Matr.-Nr.:

**Aufgabe E-SR (Schrauben)**

Teilaufgabe	E-SR 1	E-SR 2	E-SR 3	E-SR 4	E-SR 5	$\Sigma$
Max. Pktzahl	1,5	1,5	2	0,5	2,5	8
Erreichte Pktzahl						

Eine Flanschverbindung ist mit sechs Schrauben M 8 nach ISO 4017 ausgeführt (s. Zeichnung). Die Verbindung wird mit einer statischen Betriebskraft  $F_A = 60$  kN (entspricht 10 kN pro Schraube) beaufschlagt. Eine Dichtungskraft von 5 kN pro Schraube ist zu gewährleisten.



Die Sechskantschrauben sind leicht geölt ( $\mu = 0,12$ ) und werden mit einem Drehmomentschlüssel angezogen ( $\alpha_A = 1,6$ ).

Mit Hilfe des Rechnungsganges nach VDI 2230 soll nun eine geeignete Festigkeitsklasse für die Schrauben gefunden werden (Formeln und Auszüge aus dem Vorlesungsumdruck: s. Anhang).

Die Nachgiebigkeiten wurden bereits berechnet:

$$\delta_S = 3,7 \cdot 10^{-6} \text{ mm/N}$$

$$\delta_P = 0,7 \cdot 10^{-6} \text{ mm/N}$$

Der Krafteinleitungsfaktor  $n$  soll mit 0,5 abgeschätzt werden.

**E-SR 1** Wie stark werden die verspannten Teile („Platte“) bei Aufbringen der Betriebskraft entlastet?



Name:

Matr.-Nr.:

**E-SR 2** Berechnen Sie den Setzbetrag  $f_z$  sowie den Vorspannkraftverlust  $F_z$  durch Setzen der Verbindung!

**E-SR 3** Berechnen Sie die maximale Vorspannkraft  $F_{Vmax}$  nach der Hauptdimensionierungsformel (vgl. Verspannungsschaubild im Anhang dieser Aufgabe)!

**E-SR 4** Wählen Sie eine geeignete Festigkeitsklasse für die Schrauben aus, bei der nach Aufbringen der maximalen Vorspannkraft die Vergleichsspannung im Schraubenwerkstoff maximal 90% der Streckgrenze beträgt. Markieren Sie dazu den relevanten Wert in der Tabelle!  
(Wenn Sie E-SR 3 nicht gelöst haben, gehen sie von  $F_{Vmax} = 22$  kN aus!)

**E-SR 5** Wird die gewählte Schraube bei Aufbringen der Betriebskraft überlastet, wenn sie zuvor mit  $F_{Sp}$  vorgespannt wurde?  
(Wenn Sie E-SR 4 nicht gelöst haben, nehmen Sie die Festigkeitsklasse 12.9 an!)

Name:

Matr.-Nr.:

### Auszüge aus dem Vorlesungsumdruck:

Kraftverhältnis:  $\Phi = n \frac{\delta_p}{\delta_p + \delta_s}$

Für massive Verbindungen mit Sechskantschrauben DIN EN 24014 beträgt  $f_z$  (aus Versuchen ermittelt):

$$f_z \approx 3,29 \cdot \left(\frac{l_K}{d}\right)^{0,34} \cdot 10^{-3} \text{ mm}$$

$$F_Z = \frac{f_z}{\delta_s + \delta_p}$$

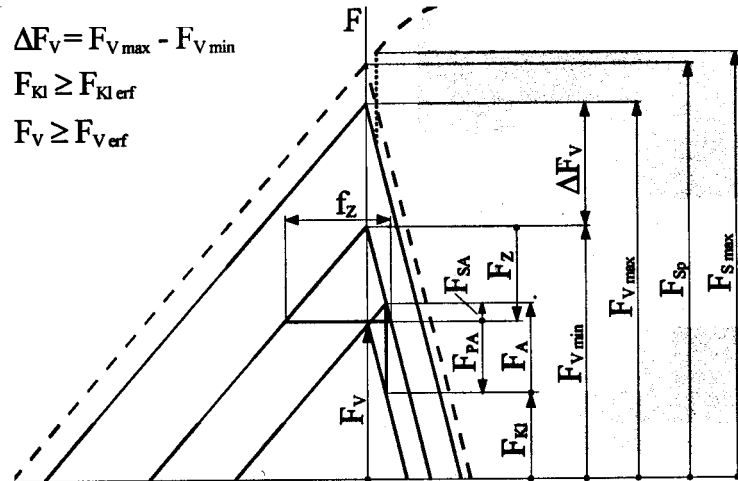
### 8.2.10 Hauptdimensionierungsformel

$$F_{V \max} = \alpha_A \cdot F_{V \min}$$

$$\Delta F_V = F_{V \max} - F_{V \min}$$

$$F_{Kl} \geq F_{Kl \text{ erf}}$$

$$F_V \geq F_{V \text{ erf}}$$



Verspannungsschaubild, Hauptdimensionierungsgrößen

Neendurchmesser	$d$	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10	M 12	(M 14)	M 16	M 20	M 24	
$\mu = 0,12$	$F_{Sp}$ in kN	8.8	4,05	6,6	7,0	17,2	27,5	40,0	55,0	75,0	121	175
		10.9	6,0	9,7	13,7	25,0	40,0	59,0	80,0	111	173	249
		12.9	7,0	11,4	16,1	29,5	47,0	69,0	94,0	130	202	290
$M_A$ in Nm	8.8	2,8	5,5	9,5	23	46	79	125	195	390	670	
	10.9	4,1	8,1	14,0	34	68	117	185	280	560	960	
	12.9	4,8	9,5	16,5	40	79	135	215	330	650	1120	

Zulässige Spannkraft  $F_{Sp}$  bei  $\sigma_{red \text{ zul}} = 0,9 \cdot R_{p0,2}$  und zugehöriges Anziehdrehmoment  $M_A$  für Schaftschrauben mit metrischem Regelgewinde (Sechskant- und Zylinderschrauben)

Ⓢ Schraubenzusatzkraft  $F_{SA} = \Phi \cdot F_A$  darf nicht größer als  $0,1 \cdot R_{p0,2} \cdot A_S$  werden

Spannungsquerschnitt für metrisches Regelgewinde M 8:  $A_S = 36,6 \text{ mm}^2$



Name:

Matr.-Nr.:

**Aufgabe E-ZR (Zahnräder)**

Teilaufgabe	E-ZR 1	E-ZR 2	E-ZR 3	E-ZR 4	$\Sigma$
Max. Pktzahl	1,5	3,5	1	3	9
Erreichte Pktzahl					

Ein dreistufiges geradverzahntes Stirnradgetriebe mit Evolventenverzahnung ohne Profilverchiebung soll zum Antrieb einer Kreiselpumpe eingesetzt werden.

Antriebsdrehzahl:  $n_1 = 1495 \text{ 1/min}$   
Antriebsleistung:  $P_1 = 50 \text{ kW}$   
Zähnezahl:  $z_1 = 20$   
Zähnezahl:  $z_2 = 65$   
Modul:  $m = 4$

**E-ZR 1** Berechnen Sie den Teilkreis, den Kopfkreis und den Fußkreis des Rades.

**E-ZR 2** Berechnen Sie das Moment an der Abtriebswelle und die Normalkraft am Zahn des Rades. Wie groß ist der Eingriffswinkel  $\alpha$ ?



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

**Konstruktionselemente / Maschinenelemente**

**Fachprüfung**

**Kl. E**

E-ZR wer 02.08 Bl. 2 v. 2

Name: Künne / Mitarbeiter

Name:

Matr.-Nr.:

**E-ZR 3** Berechnen Sie den Achsabstand.

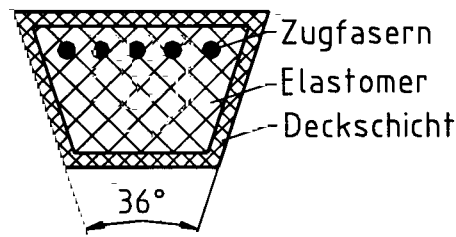
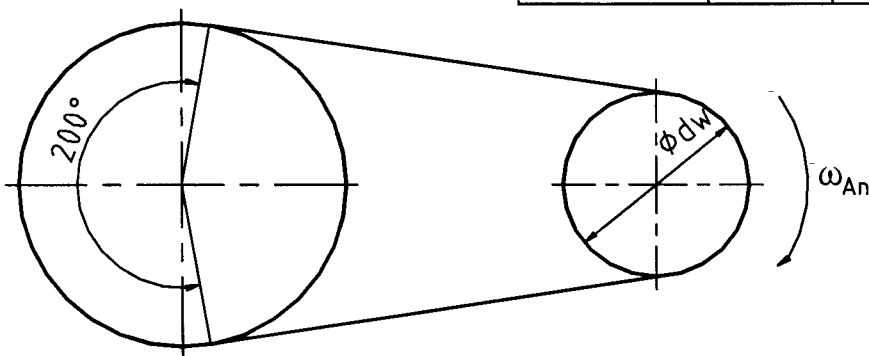
**E-ZR 4** Nennen Sie zwei wesentliche Vorteile von Schneckengetrieben. Welche Materialien würden Sie für Schnecke und Rad verwenden werden? (Begründung angeben) Wie ist die Lagerung der Schneckenwelle zu gestalten ? (Begründung angeben)

Name:

Matr.-Nr.:

**Aufgabe E RK (Riemen & Ketten)**

Teilaufgabe	E-RK 1	E-RK 2	E-RK 3	E-RK 4	$\Sigma$
Max. Pktzahl	1,5	3	1,5	2	8
Erreichte Pktzahl					



Ein offener Riementrieb gemäß der Skizze oben links wird mit einem Keilriemen betrieben. Der Riemen wird durch Achsabstandsänderung mit einer Kraft von  $F_V = 1000 \text{ N}$  pro Trum vorgespannt. Der Keilriemen besitzt den oben rechts dargestellten Querschnitt. Es sind folgende Daten vorgegeben:

Wirkdurchmesser der kleinen Scheibe	$d_W = 200 \text{ mm}$
Gleitreibbeiwert der Deckschicht	$\mu_G = 0,5$
Haftreibbeiwert der Deckschicht	$\mu_H = 0,6$
Umschlingungswinkel an der großen Scheibe	$\beta_G = 200^\circ$
Keilwinkel des Riemenprofils	$\alpha = 36^\circ$
Vorspannkraft pro Trum	$F_V = 1000 \text{ N}$

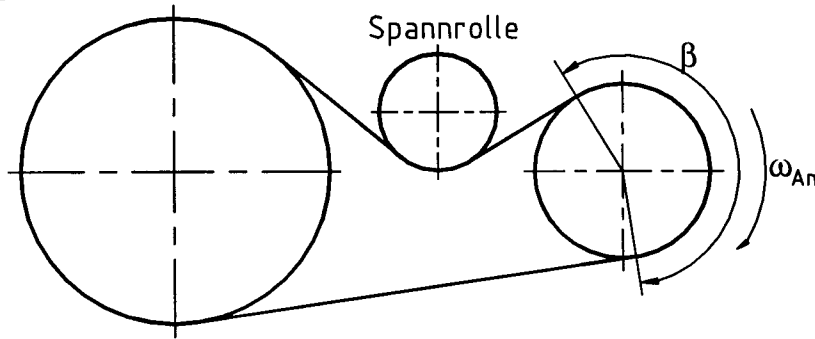
**E-RK 1** Berechnen Sie den scheinbaren Reibbeiwert  $\mu'$  des Keilriemens.

**E-RK 2** Berechnen Sie das maximal übertragbare Moment. Wenn Sie Aufgabenteil E-RK nicht gelöst haben, gehen Sie von einem scheinbaren Reibwert von  $\mu' = 1,5$  aus.



Name:

Matr.-Nr.:



Im Zuge einer Modernisierung soll der Riementrieb nun ein doppelt so hohes Moment übertragen können. Der unerfahrene Konstrukteur Sigggi Sorglos schlägt vor, zu diesem Zweck einfach den Umschlingungswinkel durch eine Spannrolle gemäß der Skizze zu vergrößern. Alle anderen Größen sollen gleich bleiben.

**E-RK 3** Nennen Sie **einen** Grund, warum dies keine besonders gute Idee ist.

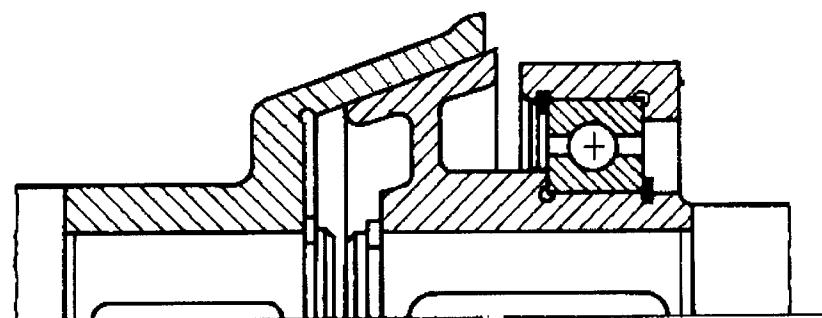
**E-RK 4** Statt des Keilriemens soll nun ein Zahnriemen eingesetzt werden. Nennen Sie **jeweils 4 Vor- und Nachteile** von Zahnriemen gegenüber Keilriemen.

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

**Aufgabe E KB (Kupplungen und Bremsen)**

Teilaufgabe	E-KB 1	$\Sigma$
Max. Pktzahl	6	6
Erreichte Pktzahl		

**E-KB 1** In folgender Zeichnung ist eine Kupplung dargestellt.



Betriebsdaten:  
 Betätigungskraft  $F_s = 500 \text{ N}$   
 mittlerer Reibdurchmesser  $d_m = 160 \text{ mm}$   
 Reibbeiwert  $\mu = 0,3$   
 Kegelwinkel  $80^\circ$

- a) Wie wird eine derartige Kupplung genannt?  


---
- b) Um welche Kupplungsart handelt es sich hierbei?  
 (Im Sinne der systematischen Einteilung der Kupplungen nach VDI 2240.)  


---
- c) Wie erfolgt bei dieser Kupplung die Kraftübertragung?  


---
- d) Kann die Kupplung geschaltet werden? Bitte begründen.  


---
- e) Zeichnen Sie für die oben dargestellte Kupplung das entsprechende Freikörperbild.  


---
- f) Welches Drehmoment  $T_R$  kann die Kupplung übertragen?  
 (Die Berechnung führen Sie bitte auf der Rückseite dieser Aufgabenstellung durch.)

Name:

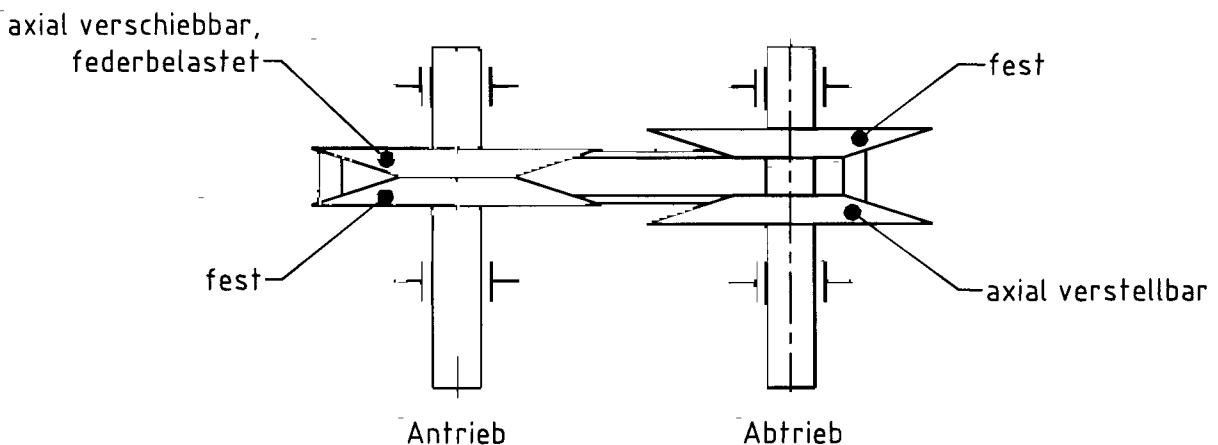
Matr.-Nr.:

### Aufgabe E GG (Getriebe)

Teilaufgabe	E-GG	$\Sigma$
Max. Pktzahl	58	58
Erreichte Pktzahl		

Es ist ein stufenlos verstellbares Riemengetriebe gemäß der Skizze zu konstruieren. Das Funktionsprinzip des Getriebes kann folgendermaßen beschrieben werden:

Auf Antriebs- und Abtriebswelle ist jeweils eine geteilte Keilriemenscheibe aufgesetzt. Die eine Halbscheibe ist fest mit der Welle verbunden, die andere Halbscheibe ist axial verschiebbar, jedoch drehmomentenschlüssig mit der Welle verbunden. Die verschiebbare Halbscheibe auf der Abtriebswelle kann mit einem Mutter-Spindel-Mechanismus verstellt werden, so dass der Keilriemen auf einem kleineren Durchmesser läuft. Die verschiebbare Halbscheibe auf der Antriebswelle ist federbelastet und passt sich entsprechend an.



Die Konstruktion ist auf dem beiliegenden Aufgabenblatt **freihändig** auszuführen. Dabei ist folgendes zu berücksichtigen:

Die Lager werden fettgeschmiert. Entsprechende Dichtungen sind vorzusehen.

Für die **Antriebswelle** ist eine **Fest-Los-Lagerung** vorzusehen.

Für die **Abtriebswelle** ist eine **Trag-Stütz-Lagerung in X-Anordnung** vorzusehen.

Antriebs- und Abtriebswelle sind jeweils mit einem Wellenende mit Passfeder zu versehen.

Es ist ein geschlossenes **Guss-Gehäuse** zu gestalten.

Das Gehäuse ist mit Füßen zur Befestigung zu versehen.

Die Einstellung der Übersetzung erfolgt durch einen Mutter-Spindel-Mechanismus.

Auf die Spindel ist ein außerhalb des Gehäuses angeordnetes Bedienteil aufzusetzen.

**Eine** Schraubenverbindung ist darzustellen.

Der Riemen, die Mittellinien der Wellen sowie die Riemenscheiben sind auf dem beiliegenden Aufgabenblatt bereits vorgegeben.

