

FACHPRÜFUNG

KONSTRUKTIONSELEMENTE B

16.08.2001 - 9:00 bis 11:30 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 5 | E FE E FE 6 | E SR E SW 1 | E ZR E ZR 7 | E RK E RK 5 | E KB E KB 5 | E GG E GG 7 | Σ |
|-----------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|
| P_{\max} 8 | P_{\max} 4 | P_{\max} 13 | P_{\max} 10 | P_{\max} 5 | P_{\max} 6 | P_{\max} 10 | P_{\max} 8 | P_{\max} 6 | P_{\max} 50 | P_{\max} 120 |
| | | | | | | | | | | |

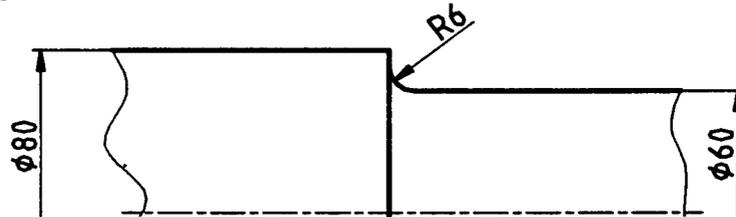


| | |
|-------|------------|
| Name: | Matr.-Nr.: |
|-------|------------|

Aufgabe E AW (Achsen und Wellen)

| Teilaufgabe | E-AW 1 | Σ |
|-------------------|--------|---|
| Max. Pktzahl | 8 | |
| Erreichte Pktzahl | | |

E-AW 1 Über die Welle aus St 37 eines Zahnradgetriebes mit einer geschlichteten Oberfläche wird ein Drehmoment von $T = 650 \text{ Nm}$ übertragen. An dem dargestellten Absatz entsteht dabei zusätzlich eine Biegemomentenbelastung von $M_b = 280 \text{ Nm}$ (die Querkraft wird vernachlässigt). Führen Sie einen Spannungsnachweis an dieser Stelle mit einer Sicherheit von $S = 2$ durch. Dokumentieren Sie die Berechnung und kennzeichnen Sie die ermittelten Werte in den folgenden Diagrammen.



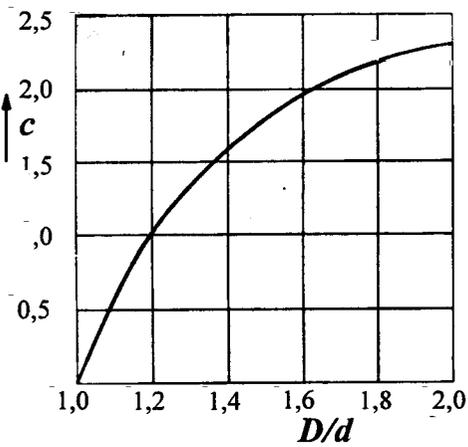
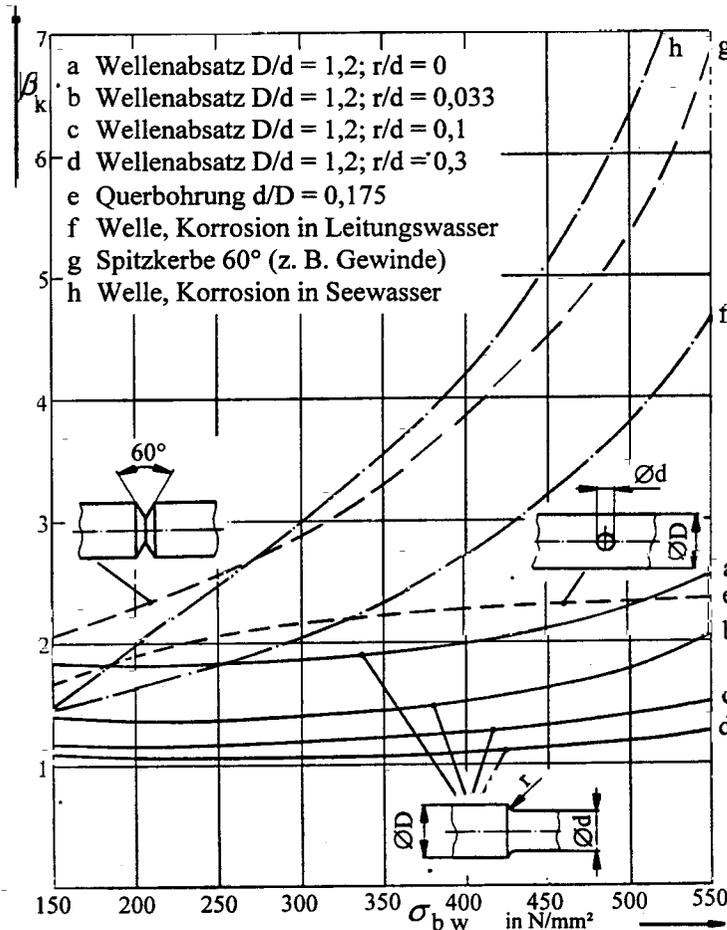
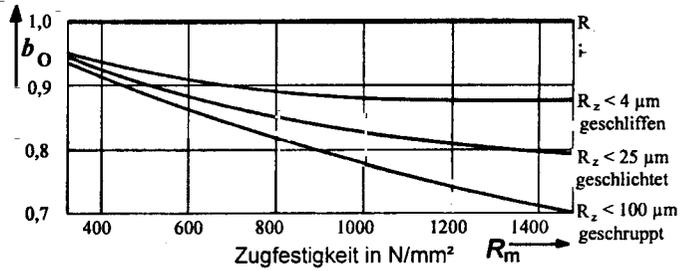
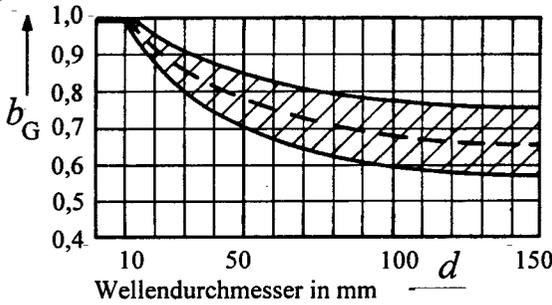
Name:

Matr.-Nr.:

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

$$\alpha_0 = \frac{\sigma_{b,w}}{1,73 \cdot \tau_{t,sch}}$$

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



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

| Werkstoff | R_m | $\sigma_{z,sch}$ | $\sigma_{z,w}$ | $\sigma_{b,sch}$ | $\sigma_{b,w}$ | $\tau_{t,sch}$ | $\tau_{t,w}$ |
|------------------------------|-------|------------------|----------------|------------------|----------------|----------------|--------------|
| Allgemeine Baustähle: | | | | | | | |
| St 37 | 340 | 240 | 175 | 340 | 200 | 170 | 140 |
| St 42 | 410 | 260 | 190 | 360 | 220 | 180 | 150 |
| St 50 | 490 | 300 | 230 | 420 | 260 | 210 | 180 |
| St 60 | 570 | 340 | 270 | 470 | 300 | 230 | 210 |
| St 70 | 670 | 370 | 320 | 520 | 340 | 260 | 240 |



Name:

Matr.-Nr.:

Aufgabe E-WN (Welle-Nabe-Verbindungen)

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

Ein Zahnradgetriebe wird von einem Dieselmotor angetrieben. Auf der Abtriebswelle aus St 50 ist ein Zahnrad aus Grauguss montiert. Die Drehmomentübertragung geschieht durch eine Keilwellenverbindung mit folgenden Daten:

Profil-Außendurchmesser: $d_{a1} = 50 \text{ mm}$

Profil-Innendurchmesser: $d_{a2} = 46 \text{ mm}$

Traglänge der Verbindung: $l = 30 \text{ mm}$

Anzahl der Keile: $z = 8$

Tragfaktor: $\varphi = 0,75$ (Keilwelle mit Innenzentrierung)

Die Verbindung muss ein Drehmoment von $T = 250 \text{ Nm}$ übertragen.

E-WN 1 Wie groß ist die zulässige Flächenpressung p_{zul} (mit Begründung)?

E-WN 2 Hält die Verbindung?

Auszüge aus dem Vorlesungsumdruck:

Flankenpressung

$$p = \frac{2 \cdot T}{d_m \cdot h \cdot l \cdot z \cdot \varphi} \leq p_{zul}$$

| Welle | Nabe | p_{zul} in N/mm^2 | |
|--------------|--------|------------------------------|----------|
| | | stoßhaft | konstant |
| St42, St50 | GG | 45 | 65 |
| St50 | St, GS | 75 | 115 |
| harter Stahl | St, GS | 75 | 115 |

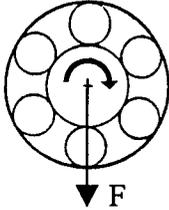
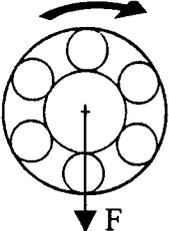
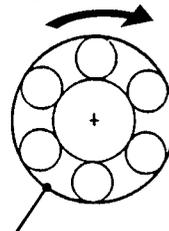
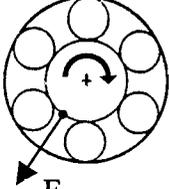
Zulässige Flächenpressungen in N/mm^2

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

Aufgabe E WL (Wälzlager)

| Teilaufgabe | E-WL 1 | E-WL 2 | E-WL 3 | E-WL 4 | Σ |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|----------|
| Max. Pktzahl | 2 | 4 | 3 | 4 | 13 |
| Erreichte Pktzahl | | | | | |

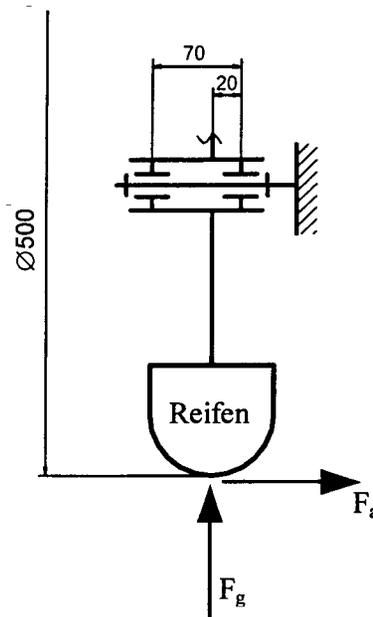
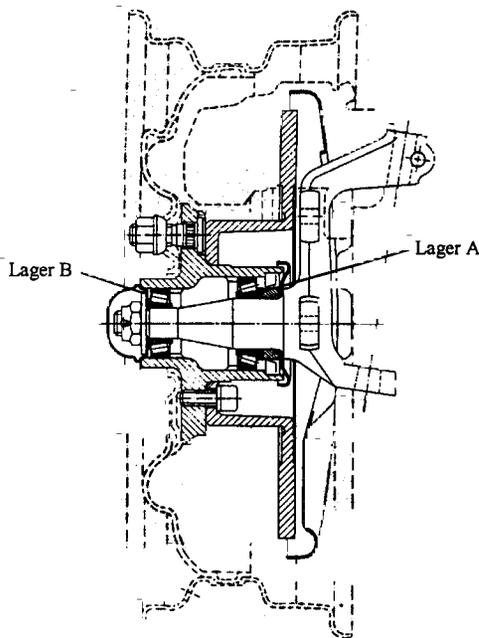
E-WL 1 Mit welchen Passungen (Fest- oder Schiebesitz) müssen folgende Lagersitze des Loslagers in der Bohrung und auf der Welle versehen werden? Bitte ankreuzen. (Anmerkung: Bei umlaufenden Kräften sind die Winkelgeschwindigkeiten der Kraft und der rotierenden Ringe gleich.)

| | |
|---|---|
|  <p style="margin-top: 5px;">Außenring steht still Lastrichtung raumfest</p> | <p>Innenring: Schiebesitz <input type="checkbox"/> Festsitz <input type="checkbox"/></p> <p>Außenring: Schiebesitz <input type="checkbox"/> Festsitz <input type="checkbox"/></p> |
|  <p style="margin-top: 5px;">Innenring steht still Lastrichtung raumfest</p> | <p>Innenring: Schiebesitz <input type="checkbox"/> Festsitz <input type="checkbox"/></p> <p>Außenring: Schiebesitz <input type="checkbox"/> Festsitz <input type="checkbox"/></p> |
|  <p style="margin-top: 5px;">Außenring rotiert Lastrichtung rotiert</p> | <p>Innenring: Schiebesitz <input type="checkbox"/> Festsitz <input type="checkbox"/></p> <p>Außenring: Schiebesitz <input type="checkbox"/> Festsitz <input type="checkbox"/></p> |
|  <p style="margin-top: 5px;">Innenring rotiert Lastrichtung rotiert</p> | <p>Innenring: Schiebesitz <input type="checkbox"/> Festsitz <input type="checkbox"/></p> <p>Außenring: Schiebesitz <input type="checkbox"/> Festsitz <input type="checkbox"/></p> |

Name:

Matr.-Nr.:

- E-WL 2** Die nicht angetriebene Achse eines Fahrzeuges wird durch eine Kurvenfahrt belastet. Die Gewichtskraft des Fahrzeuges auf das Rad beträgt $F_g = 2.000\text{ N}$ und die dazu senkrecht wirkende Querkraft beträgt dann $F_a = 1200\text{ N}$. Die Radlagerung besteht aus zwei unterschiedlich großen Kegelrollenlagern in O-Anordnung. Die geometrischen Abmessungen sind der Prinzipskizze zu entnehmen. Berechnen Sie die Lagerkräfte der beiden Kegelrollenlager.

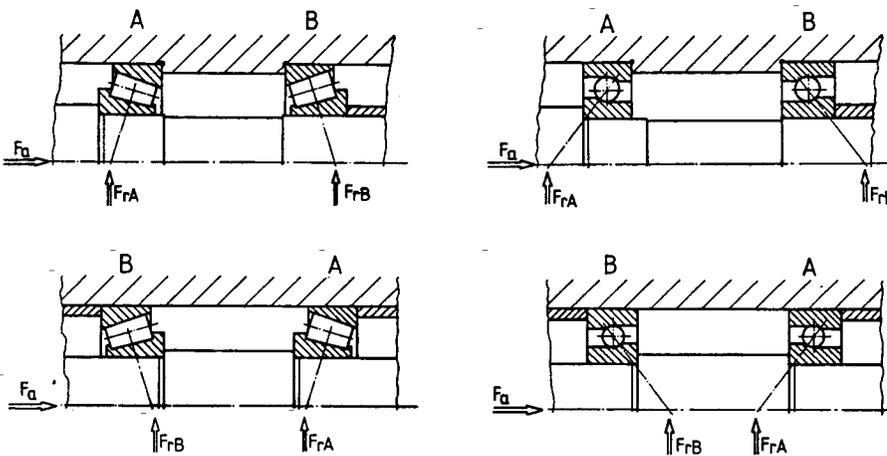


Name:

Matr.-Nr.:

E-WL 3 Bestimmen Sie anhand der Lastverhältnisse die Berechnungsaxialkraft $F_{a\text{Ber}}$ der vorherigen Radlagerung. (Wenn Aufgabe WL 2 nicht gelöst wurde, nehmen Sie die Lagerkräfte $F_{rA} = 6200\text{ N}$ und $F_{rB} = 4200\text{ N}$ an.)

| Lager | Abmessung | | | | | | Tragzahl Faktor | | | | | Drehzahl- grenze | | Kurzzeichen | | Anschlußmaße | | | | | | |
|-------|-----------|----|----|------|----|----|-----------------|-----|------|----------------|----------------|---------------------------|-------------------------|-------------|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | d mm | D | B | C | T | a | C | Y | e | C ₀ | Y ₀ | Fett min ⁻¹ | Öl min ⁻¹ | DIN 720 | ISO 355 | C _{a min} | C _{b min} | d _{a max} | D _{a max} | D _{a min} | d _{b min} | D _{b min} |
| B | 30 | 55 | 17 | 13 | 17 | 13 | 35,80 | 1,4 | 0,43 | 44 | 0,8 | 6700 | 9000 | 320 06 X | T 4CC 030 | 3 | 4 | 35 | 49 | 48 | 36 | 52 |
| A | 40 | 75 | 26 | 20,5 | 26 | 18 | 79,20 | 1,7 | 0,35 | 104 | 0,9 | 5000 | 6700 | 331 08 | T 2CE 040 | 4 | 5,5 | 47 | 68 | 65 | 47 | 71 |



/1/

| Lastverhältnisse | Axialkraft $F_{a\text{Ber}}$; bei Berechnung der äquivalenten Belastung P einzusetzen |
|--|--|
| $\frac{F_{rA}}{Y_A} \leq \frac{F_{rB}}{Y_B}$ oder $\frac{F_{rA}}{Y_A} > \frac{F_{rB}}{Y_B}$ und $F_a > 0,5 \cdot \left(\frac{F_{rA}}{Y_A} - \frac{F_{rB}}{Y_B} \right)$ | $F_{a\text{Ber}} = F_a + 0,5 \cdot \frac{F_{rB}}{Y_B}$ für Lager A |
| $\frac{F_{rA}}{Y_A} > \frac{F_{rB}}{Y_B}$ und $F_a \leq 0,5 \cdot \left(\frac{F_{rA}}{Y_A} - \frac{F_{rB}}{Y_B} \right)$ | $F_{a\text{Ber}} = 0,5 \cdot \frac{F_{rA}}{Y_A} - F_a$ für Lager B |

F_a = äußere Axialkraft

F_{rA}, F_{rB} = äußere Radialkräfte auf die Lager A und B

Y_A, Y_B = Axialfaktoren der Lager A und B



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

Konstruktionselemente / Maschinenelemente

Fachprüfung

Kl. E

E-WL 6 lan 16.08 Bl. 4 v. 4

Name: Kühne / Mitarbeiter

Name:

Matr.-Nr.:

E-WL 4 Berechnen Sie die Lebensdauer in Stunden des höher belasteten Kegelrollenlagers bei einer Drehzahl von 850 U/min. (Wenn Aufgabe WL 3 nicht gelöst wurde, nehmen Sie $F_{aBer} = 2800 \text{ N}$ an.)

$$\text{für } \frac{F_{aBer}}{F_r} \leq e : P = F_r \text{ [kN]}$$

$$\text{für } \frac{F_{aBer}}{F_r} > e : P = 0,4 \cdot F_r + Y \cdot F_{aBer} \text{ [kN]}; Y \text{ nach Tabelle}$$



Name:

Matr.-Nr.:

Aufgabe E-GL (Gleitlager)

| Teilaufgabe | E-GL 1 | E-GL 2 | E-GL 3 | E-GL 4 | Σ |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|----------|
| Max. Pktzahl | 0,5 | 1,5 | 7 | 1 | 10 |
| Erreichte Pktzahl | | | | | |

Ein hydrodynamisch geschmiertes Radialgleitlager soll ausgelegt werden.

gegebene Daten:

| | | | |
|-------------------------------|---|-------------------------------|-----------------------------|
| Betriebskraft | $F_r = 5 \text{ kN}$ | Betriebsdrehzahl | $n = 3000 \text{ min}^{-1}$ |
| Wellennendurchmesser | $d = 40 \text{ mm}$ | Breite-Durchmesser Verhältnis | $b/d = 0,8$ |
| Wellenwerkstoff | St 52 | Lagerschalenwerkstoff | Bronze |
| Viskosität des Schmiermittels | $\eta = 32 \cdot 10^{-9} \frac{\text{Ns}}{\text{mm}^2}$ | | |

E-GL 1 Welches relative Lagerspiel ψ würden Sie für dieses Lager anstreben?

E-GL 2 Legen Sie eine geeignete Passung für die Kombination Welle/Lagerschale fest (Erläutern Sie kurz die Vorgehensweise)!

E-GL 3 Ein Konstrukteur hat sich für die Passung **G6/d6** entschieden. Berechnen Sie die Sommerfeldzahl für das Größt- und für das Kleinstspiel!

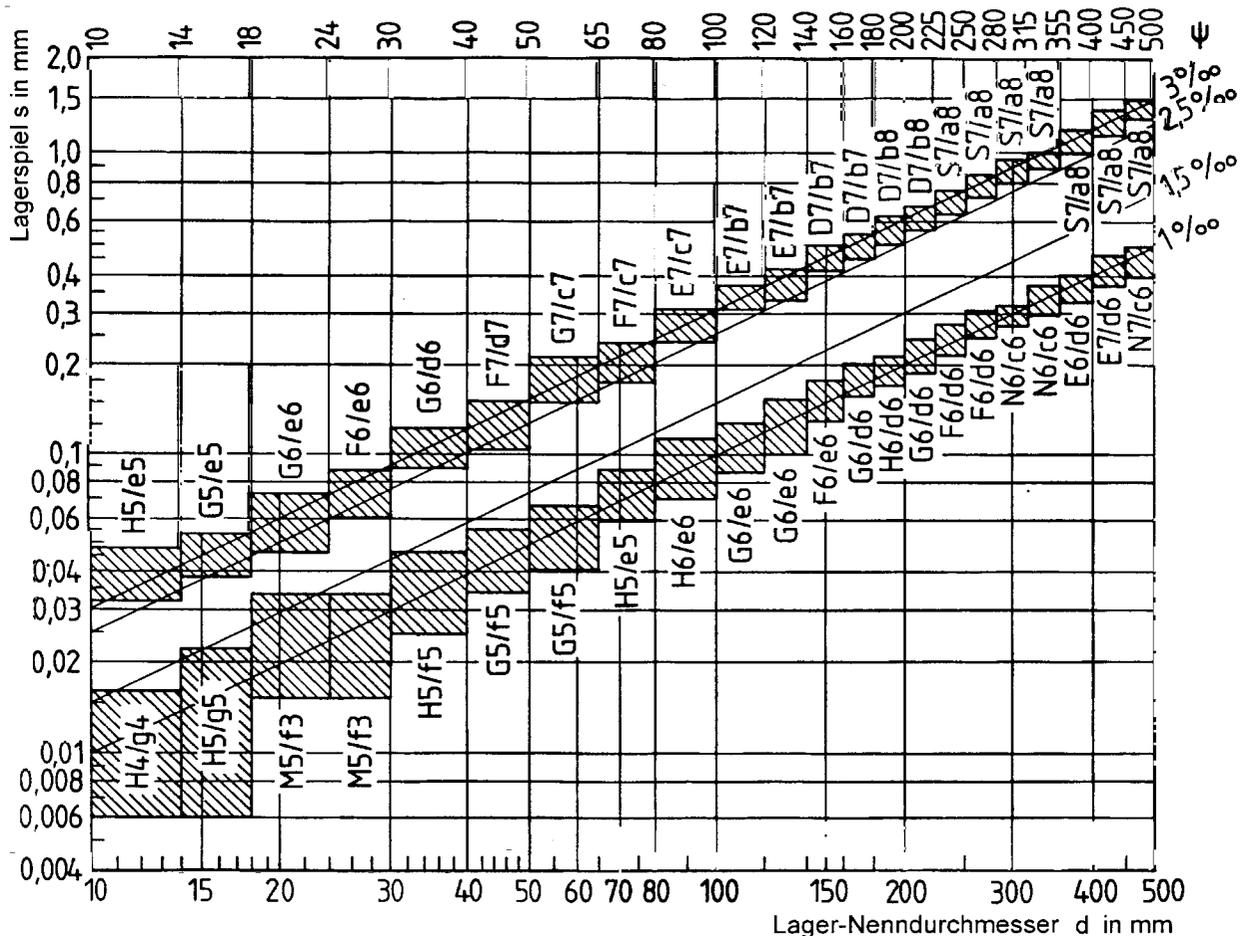
Name:

Matr.-Nr.:

E-GL 4 In welchem Bereich sollte die Sommerfeldzahl in der Praxis liegen?
Ist das Lager grundsätzlich lauffähig?

Auszüge aus dem Vorlesungsumdruck:

| Werkstoff der Lagerschale | Relatives Lagerspiel ψ |
|---------------------------|--|
| Bronze | $\approx 0,0025 \dots 0,003 = 2,5 \dots 3 \text{ ‰}$ |
| Weißmetall | $\approx 0,0005 = 0,5 \text{ ‰}$ |
| Grauguss | $\approx 0,001 \dots 0,002 = 1 \dots 2 \text{ ‰}$ |
| Kunststoff | $\approx 0,003 \dots 0,004 = 3 \dots 4 \text{ ‰}$ |



$$\text{Sommerfeldzahl } So = \frac{p_m \cdot \psi^2}{\eta \cdot \omega} = \frac{F_r \cdot \psi^2}{b \cdot d \cdot \dot{\eta} \cdot \omega}$$

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

ISO-Abmaße DIN ISO 286 für Außenmaße

| Lage Qualität | c | | | | | | | |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| über 18 bis 30 | -110 | -110 | -110 | -110 | -110 | -110 | -110 | -110 |
| | -114 | -116 | -119 | -123 | -131 | -143 | -162 | -194 |
| über 30 bis 40 | -120 | -120 | -120 | -120 | -120 | -120 | -120 | -120 |
| | -124 | -127 | -131 | -136 | -145 | -159 | -182 | -220 |
| über 40 bis 50 | -130 | -130 | -130 | -130 | -130 | -130 | -130 | -130 |
| | -134 | -137 | -141 | -146 | -155 | -169 | -192 | -230 |

| Lage Qualität | d | | | | | | | |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| über 18 bis 30 | -65 | -65 | -65 | -65 | -65 | -65 | -65 | -65 |
| | -69 | -71 | -74 | -78 | -86 | -98 | -117 | -149 |
| über 30 bis 50 | -80 | -80 | -80 | -80 | -80 | -80 | -80 | -80 |
| | -84 | -87 | -91 | -96 | -105 | -119 | -142 | -180 |
| über 50 bis 80 | -100 | -100 | -100 | -100 | -100 | -100 | -100 | -100 |
| | -105 | -108 | -113 | -119 | -130 | -146 | -174 | -220 |

| Lage Qualität | e | | | | | | f | | | | | | g | | | | | | | | | |
|-------------------|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| über 18 bis 30 | -40 | -40 | -40 | -40 | -40 | -40 | -20 | -20 | -20 | -20 | -20 | -20 | -20 | -20 | -7 | -7 | -7 | -7 | -7 | -7 | -7 | -7 |
| | -49 | -53 | -61 | -73 | -92 | -124 | -24 | -26 | -29 | -33 | -41 | -53 | -72 | -104 | -11 | -13 | -16 | -20 | -28 | -40 | -59 | -91 |
| über 30 bis 50 | -50 | -50 | -50 | -50 | -50 | -50 | -25 | -25 | -25 | -25 | -25 | -25 | -25 | -25 | -9 | -9 | -9 | -9 | -9 | -9 | -9 | -9 |
| | -61 | -66 | -75 | -89 | -112 | -150 | -29 | -32 | -36 | -41 | -50 | -64 | -87 | -125 | -13 | -16 | -20 | -25 | -34 | -48 | -71 | -109 |
| über 50 bis 80 | -60 | -60 | -60 | -60 | -60 | -60 | — | -30 | -30 | -30 | -30 | -30 | -30 | — | — | -10 | -10 | -10 | -10 | — | — | — |
| | -73 | -79 | -90 | -106 | -134 | -180 | — | -38 | -43 | -49 | -60 | -76 | -104 | — | — | -18 | -23 | -29 | -40 | — | — | — |

ISO-Abmaße DIN ISO 286 für Innenmaße

| Lage Qualität | E | | | | | | F | | | | | | G | | | | | | | | | |
|-------------------|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| über 18 bis 30 | +49 | +53 | +61 | +73 | +92 | +124 | +24 | +26 | +29 | +33 | +41 | +53 | +72 | +104 | +11 | +13 | +16 | +20 | +28 | +40 | +59 | +91 |
| | +40 | +40 | +40 | +40 | +40 | +40 | +20 | +20 | +20 | +20 | +20 | +20 | +20 | +20 | +7 | +7 | +7 | +7 | +7 | +7 | +7 | +7 |
| über 30 bis 50 | +61 | +66 | +75 | +89 | +112 | +150 | +29 | +32 | +36 | +41 | +50 | +64 | +87 | +125 | +13 | +16 | +20 | +25 | +34 | +48 | +71 | +109 |
| | +50 | +50 | +50 | +50 | +50 | +50 | +25 | +25 | +25 | +25 | +25 | +25 | +25 | +25 | +9 | +9 | +9 | +9 | +9 | +9 | +9 | +9 |
| über 50 bis 80 | +73 | +79 | +90 | +106 | +134 | +180 | — | — | +43 | +49 | +60 | +76 | +104 | — | — | — | +23 | +29 | +40 | +58 | — | — |
| | +60 | +60 | +60 | +60 | +60 | +60 | — | — | +30 | +30 | +30 | +30 | +30 | — | — | — | +10 | +10 | +10 | +10 | — | — |

| Lage Qualität | H | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|------|------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| über 18 bis 30 | +1,5 | +2,5 | +4 | +6 | +9 | +13 | +21 | +33 | +52 | +84 | +130 | +210 | +330 | +520 | +840 | +1300 | +2100 | +3300 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| über 30 bis 50 | +1,5 | +2,5 | +4 | +7 | +11 | +16 | +25 | +39 | +62 | +100 | +160 | +250 | +390 | +620 | +1000 | +1600 | +2500 | +3900 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| über 50 bis 80 | +2 | +3 | +5 | +8 | +13 | +19 | +30 | +46 | +74 | +120 | +190 | +300 | +460 | +740 | +1200 | +1900 | +3000 | +4600 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| Lage Qualität | J | | | K | | | | | | M | | | | | | | | | |
|-------------------|-----|-----|-----|------|----|-----|-----|-----|-----|---|----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| | 6 | 7 | 8 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| über 18 bis 30 | +8 | +12 | +20 | -0,5 | 0 | +1 | +2 | +6 | +10 | — | — | -6,5 | -6 | -5 | -4 | 0 | +4 | -8 | -8 |
| | -5 | -9 | -13 | -4,5 | -6 | -8 | -11 | -15 | -23 | — | — | -10,5 | -12 | -14 | -17 | -21 | -29 | -60 | -92 |
| über 30 bis 50 | +10 | +14 | +24 | -0,5 | +1 | +2 | +3 | +7 | +12 | — | — | -7,5 | -6 | -5 | -4 | 0 | +5 | -9 | -9 |
| | -6 | -11 | -15 | -4,5 | -6 | -9 | -13 | -18 | -27 | — | — | -11,5 | -13 | -16 | -20 | -25 | -34 | -71 | -109 |
| über 50 bis 80 | +13 | +18 | +28 | — | — | +3 | +4 | +9 | +14 | — | — | — | — | -6 | -5 | 0 | +5 | — | — |
| | -6 | -12 | -18 | — | — | -10 | -15 | -21 | -32 | — | — | — | — | -19 | -24 | -30 | -41 | — | — |

Name:

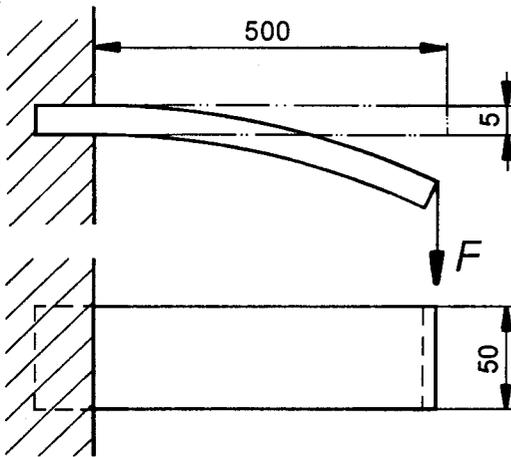
Matr.-Nr.:

Aufgabe E-FE (Federn)

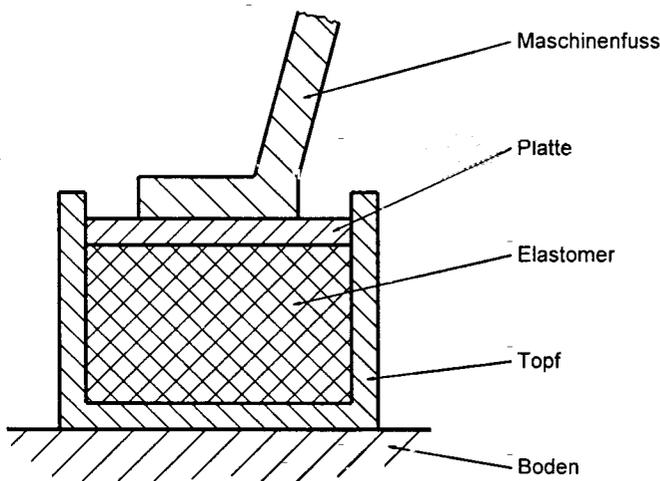
| Teilaufgabe | E-FE 1 | E-FE 2 | Σ |
|-------------------|--------|--------|----------|
| Max. Pktzahl | 3,5 | 1,5 | 5 |
| Erreichte Pktzahl | | | |

E-FE 1 Mit welcher Kraft F darf die dargestellte Rechteckfeder bei einer zulässigen Biegespannung von $\sigma_{zul} = 1000 \text{ N/mm}^2$ maximal belastet werden?

(Tipp: Biegewiderstandsmoment für Rechteckquerschnitt: $W_b = \frac{b \cdot h^2}{6}$)



E-FE 2 Funktioniert die dargestellte Elastomerefederung? Begründung!



Name:

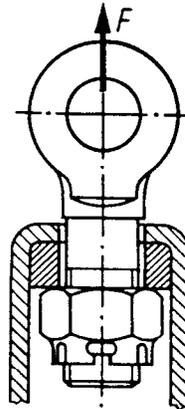
Matr.-Nr.:

Aufgabe E-SR (Schrauben)

| Teilaufgabe | E-SR 1 | E-SR 2 | Σ |
|-------------------|--------|--------|----------|
| Max. Pktzahl | 3 | 3 | 6 |
| Erreichte Pktzahl | | | |

Die Augenschraube der Festigkeitsklasse 8.8 wird mit einer ruhenden Kraft $F = 20$ kN belastet.

E-SR 1 Wie groß ist der erforderliche Gewindedurchmesser bei einer Sicherheit von $S = 1,4$ (Tipp: Berechnen Sie den erforderlichen Kernquerschnitt)?



E-SR 2 Berechnen Sie, ob das Gewinde auch bei schwelender Kraft F dauerhaftbar ist! Tipp: Da die Schraubenverbindung nicht vorgespannt ist, muss das Kraftverhältnis $\Phi = 1$ gesetzt werden. (Wenn Sie Aufgabenteil SR 1 nicht lösen konnten, suchen Sie sich ein Gewinde M 10 oder M 12 aus!)



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

Auszüge aus dem Vorlesungsumdruck:

8.2.12 Dauerhaltbarkeit

$$\sigma_a = \Phi \cdot \frac{F_{SAa}}{A_{d_3}} = \Phi \cdot \frac{F_{Ao} - F_{Au}}{2 \cdot A_{d_3}} \leq \sigma_A$$

σ_a = Dauerschwingbeanspruchung der Schraube
 σ_A = Spannungsamplitude für die Dauerhaltbarkeit

$$\frac{\sigma_{ASV}}{N/mm^2} \approx 0,75 \cdot \left(\frac{180}{d/mm} + 52 \right)$$

σ_{ASV} für schlussvergütetes Gewinde, Normalfall

Metrisches ISO-Gewinde

| Neendurchmesser | d | M 3 | M 4 | M 5 | M 6 | M 8 | M 10 | M 12 | (M14) | M 16 | M 20 | M 24 |
|---------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Steigung | P | 0,5 | 0,7 | 0,8 | 1 | 1,25 | 1,5 | 1,75 | 2 | 2 | 2,5 | 3 |
| Flankendurchmesser | $d_2 = D_2$ | 2,675 | 3,545 | 4,480 | 5,350 | 7,188 | 9,026 | 10,863 | 12,700 | 14,701 | 18,376 | 22,051 |
| Kern-Ø Bolzen | d_3 | 2,387 | 3,141 | 4,019 | 4,773 | 6,466 | 8,160 | 9,853 | 11,546 | 13,546 | 16,933 | 20,319 |
| Kern-Ø Mutter | | 2,459 | 3,242 | 4,134 | 4,917 | 6,647 | 8,376 | 10,106 | 11,835 | 13,835 | 17,294 | 20,752 |
| Gewindetiefe Bolzen | h_3 | 0,307 | 0,429 | 0,491 | 0,613 | 0,767 | 0,920 | 1,074 | 1,227 | 1,227 | 1,534 | 1,840 |
| Gewindetiefe Mutter | H | 0,271 | 0,379 | 0,433 | 0,541 | 0,677 | 0,812 | 0,947 | 1,083 | 1,083 | 1,353 | 1,624 |
| Nennquerschnitt | A_N | 7,069 | 12,6 | 19,6 | 28,3 | 50,3 | 78,5 | 113 | 154 | 201 | 314 | 452 |
| Kernquerschnitt | A_{d_3} | 4,48 | 7,75 | 12,7 | 17,9 | 32,8 | 52,3 | 76,3 | 105 | 144 | 225 | 324 |
| Spannungsquerschnitt | A_S | 5,03 | 8,78 | 14,2 | 20,1 | 36,6 | 58,0 | 84,3 | 115 | 157 | 245 | 352 |
| Bohrungsmaße | | | | | | | | | | | | |
| Kernlochdurchmesser | d_{14} | 2,5 | 3,3 | 4,2 | 5 | 6,8 | 8,5 | 10,2 | 12 | 14 | 17,5 | 21 |
| Durchgangsloch mittel H13 | d_h | 3,4 | 4,5 | 5,5 | 6,6 | 9 | 11 | 13,5 | 15,5 | 17,5 | 22 | 26 |

M 14 ist eine zu vermeidende Gewindegröße, sie gehört nicht zur Reihe 1

Abmessungen am metrischen ISO-Gewinde (Regelgewinde) nach DIN 13 T1, Reihe 1 (Auszug)

| | | | |
|--|---|--|--|
|  | Maschinenelemente Universität Dortmund Fakultät Maschinenbau Prof. Dr.-Ing. B. Künne | Konstruktionselemente / Maschinenelemente Fachprüfung | Kl. E |
| | | | E-ZR_7 tom 08.01 Bl. 1 v. 2 Name: Künne / Mitarbeiter |

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

Aufgabe E ZR (Zahnräder)

| Teilaufgabe | E-ZR 1 | E-ZR 2 | E-ZR 3 | Σ |
|-------------------|--------|--------|--------|----------|
| Max. Pktzahl | 4 | 3 | 3 | 10 |
| Erreichte Pktzahl | | | | |

Für ein Gerad-Stirnradgetriebe sind folgende Daten einer Übersetzungsstufe bekannt:

- Achsabstand $a = 53 \text{ mm}$
- Ritzeldrehzahl $n_1 = 50 \text{ min}^{-1}$
- Teilkreisdurchmesser des Großrades $d_2 = 56 \text{ mm}$
- Modul $m = 4 \text{ mm}$
- Umfangskraft am Zahn $F_t = 4000 \text{ N}$

E-ZR 1 Bestimmen Sie die Zähnezahlen des Großrades z_2 und des Ritzels z_1 . Welche Besonderheit weist das Getriebe auf?

| | | | |
|--|---|--|--|
|  | Maschinenelemente Universität Dortmund Fakultät Maschinenbau Prof. Dr.-Ing. B. Künne | Konstruktionselemente / Maschinenelemente Fachprüfung | Kl. E |
| | | | E-ZR_7 tom 08.01 Bl. 2 v. 2 Name: Künne / Mitarbeiter |

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

E-ZR 2 Bestimmen Sie das Übersetzungsverhältnis i und die Drehzahl des Rades n_2 . Wie groß ist die Antriebsleistung P ?

E-ZR 3 Nennen Sie die beiden wichtigsten Vorteile von Schneckengetrieben im Vergleich zu Stirn- oder Kegelradgetrieben. Welche konstruktiven Maßnahmen sind bei Schneckengetrieben zu beachten (nennen Sie mindestens 2).

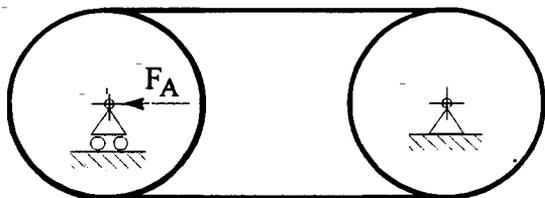
| | |
|-------|------------|
| Name: | Matr.-Nr.: |
|-------|------------|

Aufgabe E RK (Riemen & Ketten)

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

E-RK 1 Kurzfragen

| Ja | Nein | |
|--------------------------|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Flachriementriebe sind für höchste Umfangsgeschwindigkeiten einsetzbar. |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | In einem Riemen herrscht die höchste Spannung am Auslauf der treibenden Scheibe. |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Der Dehnschlupf steigt mit steigendem Antriebsmoment an. |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Für Ketten gibt es keine optimale Laufgeschwindigkeit wie bei Riemen. |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Bei Keilriemengetrieben sind Rückspanrollen zu vermeiden. |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Eine federbelastete Spannrolle sollte stets im Lasttrum angeordnet werden. |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Der Polygoneffekt tritt bei Rollenketten nicht auf. |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Bei Ketten treten höhere Biegespannungen als bei Riemen auf. |



Daten:

- Riemenlänge $l = 1000 \text{ mm}$
- Achsabstand $e = 300 \text{ mm}$
- Übersetzung $i = 1$
- Wirkdurchmesser $D = 130 \text{ mm}$
- Riemenbreite $b = 30 \text{ mm}$
- Riemenhöhe $h = 5 \text{ mm}$
- Gleitreibbeiwert $\mu = 0,4$
- E-Modul Riemen $E = 2.000 \text{ N/mm}^2$

Ein Flachriemen der Ausgangslänge l wird auf den skizzierten Riementrieb aufgelegt. Dann werden die beiden Achsen durch eine Spannkraft F_A auf den Achsabstand e gebracht.

E-RK 2 Berechnen Sie die Riemenlänge nach der Achsabstandsvergrößerung.

E-RK 3 Welche Kraft F_A ist für die Vorspannung erforderlich? Gehen Sie bei der Berechnung davon aus, dass im gesamten Riemen die halbe Vorspannkraft F_A wirkt.

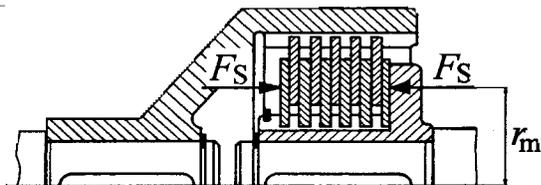
E-RK 4 Wie groß ist das maximal übertragbare Drehmoment? Wenn Sie Aufgabenteil E-RK 3 nicht gelöst haben, gehen Sie von einer Spannkraft von $F_A = 2500 \text{ N}$ aus.

Name:

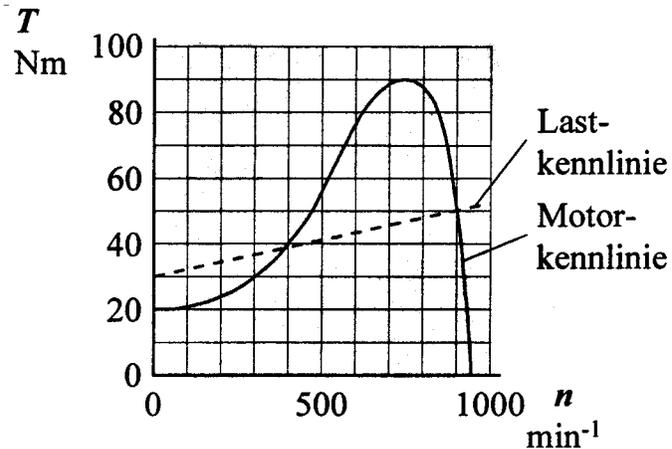
Matr.-Nr.:

Aufgabe E KB
(Kupplungen & Bremsen)

| Teilaufgabe | E-KB 1 | E-KB 2 | E-KB 3 | Σ |
|-------------------|--------|--------|--------|----------|
| Max. Pktzahl | 1 | 3 | 2 | 6 |
| Erreichte Pktzahl | | | | |



Ein Drehstromasynchronmotor soll über die oben dargestellte schaltbare Lamellenkupplung ein Förderband antreiben. Die Motorkennlinie und die Lastkennlinie des Förderbandes sind dem nebenstehenden Diagramm zu entnehmen. Der mittlere Reibradius der Lamellenkupplung beträgt $r_m=100$ mm, der Reibbeiwert beträgt $\mu=0,2$.



E-KB 1 Ab welcher Mindest-Motordrehzahl kann beim Anlauf geschaltet werden? **Begründung!**

E-KB 2 Wie groß muss die Schaltkraft F_s mindestens sein, damit die Kupplung bei Betrieb im Arbeitspunkt nicht mehr rutscht?

E-KB 3 Die Anordnung soll schnellstmöglich auf ihre Arbeitsdrehzahl beschleunigt werden. Bei welcher Drehzahl muss dazu geschaltet werden? **Begründung!** Wie groß muss die Schaltkraft F_s mindestens sein, damit die maximale Beschleunigung möglich ist?



Name:

Matr.-Nr.:

Aufgabe E GG (Getriebe)

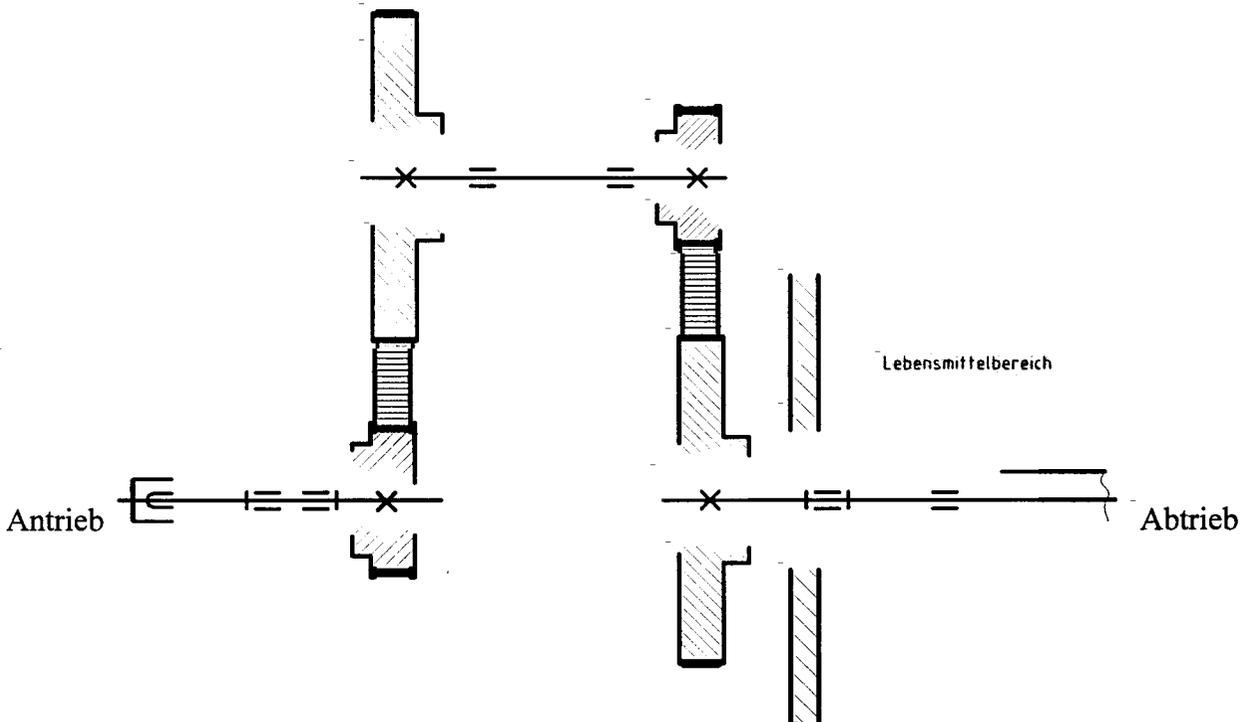
| Teilaufgabe | E-GG | Σ |
|-------------------|------|----------|
| Max. Pktzahl | 50 | 50 |
| Erreichte Pktzahl | | |

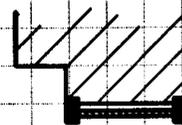
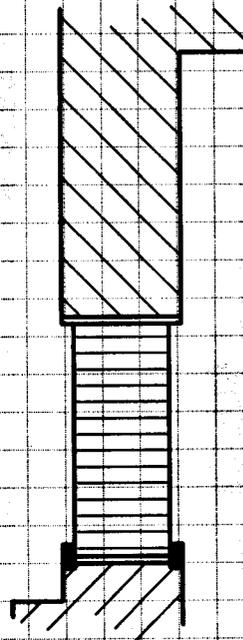
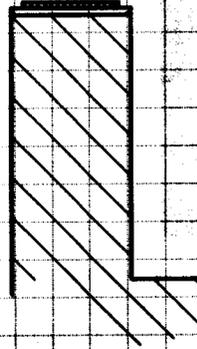
Konstruktionsaufgabe

Auf dem folgenden Aufgabenblatt ist ein Zahnriemengetriebe für den Antrieb eines Rührwerkes in der Lebensmittelindustrie zu konstruieren. Die Konstruktion ist gemäß untenstehender Prinzipskizze freihändig in einer Ansicht auszuführen. Zur Erzeugung der Vorspannung eines der Zahnriemen ist in der Detailansicht oben rechts eine geeignete Vorrichtung zu konstruieren. Die Spannrolle einschließlich ihrer Lagerung ist bereits dargestellt. Konstruieren Sie den angrenzenden Gehäusebereich und beachten Sie den Verstellweg. Der zweite Zahnriemen liegt in der exakten Länge vor und benötigt keine Spannvorrichtung.

Berücksichtigen Sie bei Ihrer Konstruktion die folgenden Punkte:

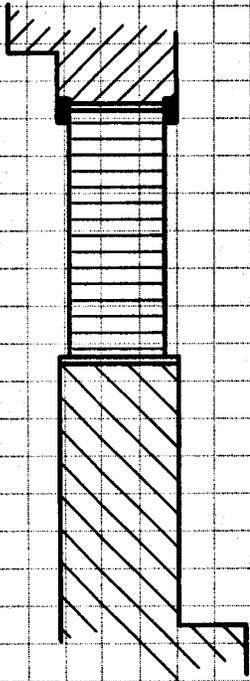
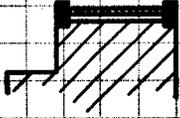
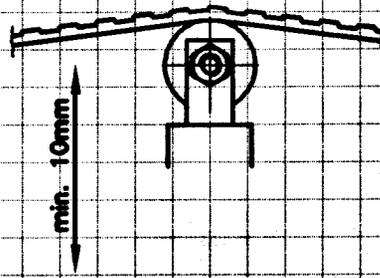
- Um eine Verschmutzung der Lebensmittel durch Schmierstoffe aus der Antriebsseite zu vermeiden, ist abtriebsseitig eine Dichtung gegen Ölaustritt und Abrieb vorzusehen.
- Antriebs- und Abtriebswelle sind fluchtend gelagert.
- Sowohl Antriebs- als auch Abtriebswelle sind fliegend zu lagern.
- Für die Antriebswelle ist eine Trag/Stützlagerung in O-Anordnung vorzusehen.
- Für die Abtriebswelle ist eine Fest/Loslagerung vorzusehen. Festlegung des Festlagers mit Wellenmutter und Sicherungsblech.
- Die Zwischenwelle ist beliebig, jedoch zwischen den Riemen zu lagern.
- Die Antriebswelle soll eine Kupplung (die nicht darzustellen ist) aufnehmen.
- Das Gehäuse / die Konsole muss **nicht** geschlossen ausgeführt werden und wird am Antriebsmotor angeflanscht.
- Eine Schraubenverbindung ist detailliert darzustellen.
- Das Gehäuse / die Konsole ist entweder als Guss- oder Schweißkonstruktion zu gestalten. **(Geben Sie an, welche Konstruktion Sie gewählt haben: _____)**





Name:

Matr.-Nr.:



Lebensmittelbereich

