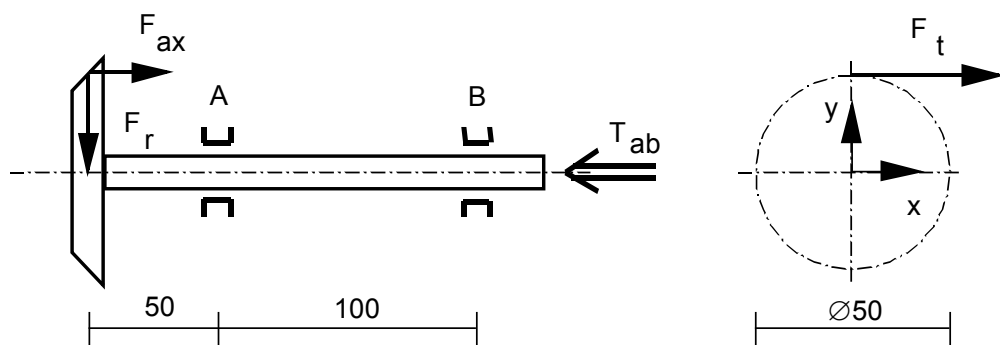


Allgemeine Hinweise zur Klausur

- Geben Sie die ausgefüllten Aufgabenblätter bitte mit ab!
- Versehen Sie jedes Blatt mit Namen und Matrikel-Nr.
- Beginnen Sie eine neue Aufgabe stets auf einem neuen Blatt!
- Beschreiben Sie die Blätter nur einseitig; verwenden Sie keine rote Farbe!
- Als Hilfsmittel sind "ROLOFF/MATEK", Vorlesungsmitschriften und Firmen-Kataloge zugelassen.
- Excel-Dateien sind nicht zugelassen!
- Alle Sicherheits-, Betriebs- oder Anwendungsfaktoren, auf die in der Aufgabenstellung nicht ausdrücklich hingewiesen wird, können mit dem Wert 1,0 angesetzt werden.
- Bei vorzeitiger Abgabe erhalten Sie pro 15 Minuten 4 Bonuspunkte (maximal 12 Bonuspunkte).

Aufgabe 1**SS 2002****25 Punkte**

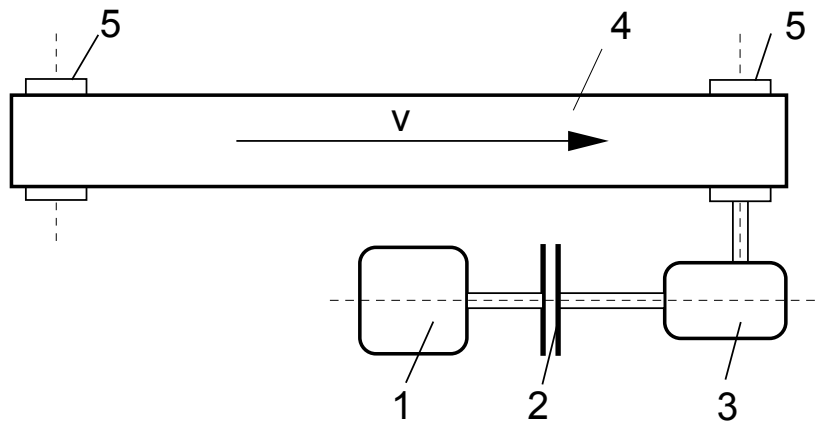
Die skizzierte Kegelrad-Welle läuft mit einer Drehzahl von $n=750$ U/min um. Auf das Kegelrad wirken am mittleren Teilkreisdurchmesser $d_m=50$ mm die Tangentialkraft $F_t=5$ kN, die Radialkraft $F_r=2$ kN und die Axialkraft $F_{ax}=1$ kN. Das Loslager A ist ein Zylinderrollenlager (dynamische Tragzahl $C=39$ kN). Lager B ist ein zweireihiges Schrägkugellager (dynamische Tragzahl $C=16$ kN).



- Wie groß ist die Axialkraft auf das Festlager B ?
- Welche der drei Kräfte auf das Kegelrad führen zu einer Lagerbelastung in y-Richtung und welche belastet die Lager in x-Richtung ?
- Bestimmen Sie die Lagerkräfte F_{Ay} und F_{By} in y-Richtung. (Welle freischneiden!)
- Bestimmen Sie die Lagerkräfte F_{Ax} und F_{Bx} in x-Richtung. Hinweis: Hierfür dürfen Sie annehmen, dass F_t genau im Koordinaten-Mittelpunkt (Wellenmitte) angreift.
- Bilden Sie die resultierenden Radialkräfte für Lager A und B.
- Welche Lebensdauer (in Stunden) haben die Lager A und B unter der Annahme, dass die Axialkomponente am Lager B vernachlässigt werden kann ?
- Mit welcher Wahrscheinlichkeit versagen die Lager vor Erreichen der berechneten Lebensdauer ?

Aufgabe 2**SS 2002****15 Punkte**

Ein Drehstrommotor (1) treibt über eine schaltbare Lamellenkupplung (2) und ein Getriebe (3) ein Förderband (4) - dargestellt in der Draufsicht - an. Der Motor läuft mit der konstant anzunehmenden Drehzahl $n=700$ U/min. Die Gesamtmasse von Fördergut und Fördergurt beträgt 12 t. Die Massenträgheitsmomente der Umlenkrollen (5) betragen zusammen $J_U=20$ kgm². Der geschwindigkeitsunabhängige Fahrwiderstand des beladenen Gurtes beträgt $F_W=2$ kN (greift am Gurt an). Der Fördergurt hat im eingekuppelten Zustand die Geschwindigkeit $v=1,5$ m/s.



Die Getriebeübersetzung ist $i=9,5:1$ (d.h. die Motordrehzahl wird reduziert). Das von der Lamellenkupplung übertragbare Moment beträgt $T_{KNS}=150$ Nm. Massenträgheitsmomente von Tragrollen, Kupplung und Getriebe sowie Verluste von Getriebe und Lagern können vernachlässigt werden.

- Wie groß ist das auf die Kupplungswelle reduzierte Trägheitsmoment der Last J_L ?
- Welchen Durchmesser haben die Umlenkrollen ? Hinweis: Für Winkelgesch. ω , Radius r und Tangentialgeschw. v gilt: $v = \omega \cdot r$.
- Wie groß ist das auf die Kupplungswelle bezogene Lastmoment ?
- Wie groß ist die Rutschzeit der Kupplung, wenn das zunächst ruhende Förderband auf die Geschwindigkeit $v=1,5$ m/s beschleunigt wird ?
- Welche Energie wird in der Kupplung pro Schaltvorgang in Wärme umgesetzt ?
- Skizzieren Sie eine einfache Lamellenkupplung und erläutern Sie die Funktion mit kurzem Text.

Aufgabe 3**SS 2002****14 Punkte**

Ein Ritzel aus Stahl wird auf eine Vollwelle aus Stahl unter Ölschmierung kalt aufgespresst. Das Ritzel kann als zylindrischer Ring (Innendurchmesser 50^{S8} , Außendurchmesser 80 mm, Breite 60 mm, Rauhtiefe $R_Z=6$) angesehen werden. Die Welle hat die Toleranz 50_{h6} (Rauhtiefe $R_Z=4$). Der Haftbeiwert ist $\mu=0,08$; als Haftsicherheit ist $S_H=1,5$ gefordert (Anwendungsfaktor $K_A=1,0$).

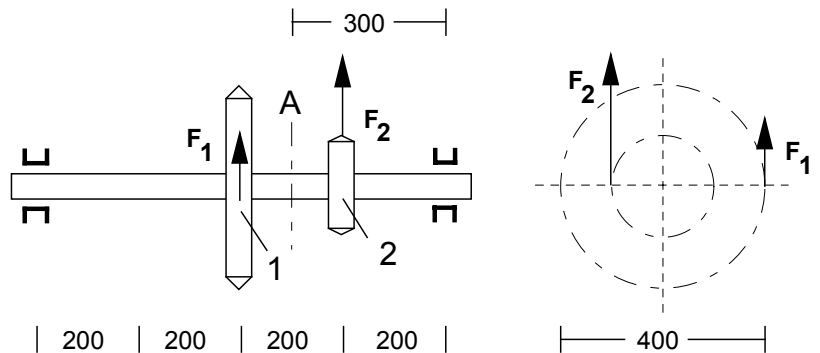
- Ermitteln Sie die Toleranzen (oberes und unteres Abmaß) für Welle und Bohrung.
- Wie groß ist das maximal auftretende Haftmaß Z ?
- Wie groß ist das Moment, das bei maximalem Haftmaß übertragen werden kann ?
- Wie ändert sich das (ohne Rutschen) übertragbare Moment qualitativ, wenn das Ritzel schrägverzahnt ist ? (Bitte begründen Sie die Antwort kurz.)

Aufgabe 4

SS 2002

10 Punkte

Auf der skizzierten Kettenradwelle aus Stahl (Biegewechsel-
festigkeit $\sigma_{bw}=280 \text{ N/mm}^2$, Tor-
sionswechselfestigkeit $\tau_{bw}= 170 \text{ N/mm}^2$) sind zwei Kettenr-
äder (1) und (2) montiert. Auf das Ketten-
rad (1) wirkt am Teilkreisdurch-
messer $D_1=400 \text{ mm}$ die Kraft
 $F_1=20 \text{ kN}$; auf das Kettenrad (2)
wirkt die Kraft $F_2=40 \text{ kN}$. (Das
System ist im statischen Gleich-
gewicht.)



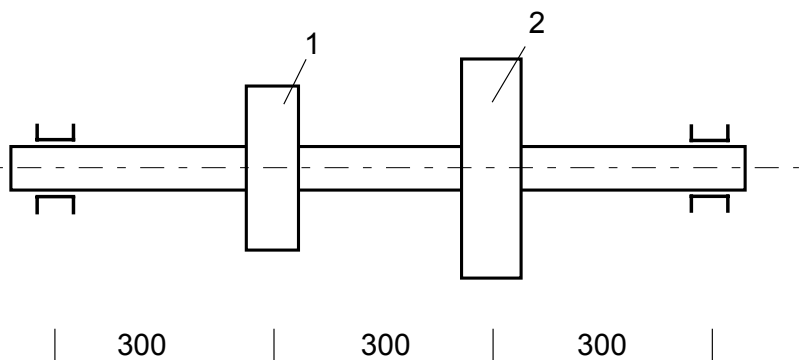
- Bestimmen Sie das Torsions- und Biegemoment im Querschnitt A.
- Bestimmen Sie das Vergleichsmoment M_V im Querschnitt A.
- Wie groß ist der Wellendurchmesser im Querschnitt A mindestens zu wählen, damit ein dauerfester Betrieb gewährleistet ist ? (Keine Überschlagsrechnung!)

Aufgabe 5

SS 2002

11 Punkte

Auf eine Vollwelle aus Stahl mit dem Durchmesser $d=30 \text{ mm}$ sind wie skizziert zwei Rie-
menscheiben (1) und (2) ($m_1=50 \text{ kg}$, $m_2=100 \text{ kg}$; $J_1=0,5 \text{ kgm}^2$ und $J_2=2,0 \text{ kgm}^2$) montiert.
Die Masse der Welle und die
Breite der Riemenscheiben
kann vernachlässigt werden.



- Wie groß ist die torsionskritische Drehzahl (in U/min) ?
- Wie groß ist die biegekritische Drehzahl (in U/min), wenn vereinfachend angenommen wird, dass die beiden Riemenscheiben durch eine einzelne Scheibe mit der Gesamtmasse $m=150 \text{ kg}$ in der Mitte der Welle ersetzt werden können ?

Lösungen der Klausur SS 2002**Aufgabe 1:**

- a) $F_{Bz} = 1,0 \text{ kN}$
- b) x-Richtung: F_t ; y-Richtung: F_{ax} und F_r
- c) $F_{Ay} = 2,750 \text{ kN}$; $F_{By} = -0,75 \text{ kN}$
- d) $F_{Ax} = -7,5 \text{ kN}$; $F_{Bx} = 2,5 \text{ kN}$
- e) $F_{A,res} = 7,99 \text{ kN}$; $F_{B,res} = 2,61 \text{ kN}$
- f) A: $L_{10h} = 4.400 \text{ h}$; B: $L_{10h} = 5.100 \text{ h}$
- g) 10%

Aufgabe 2:

- a) $J_L = 5,25 \text{ kgm}^2$
- b) $d = 0,389 \text{ m}$
- c) $T_L = 40,9 \text{ Nm}$
- d) $t_R = 3,53$
- e) $W = 19,4 \text{ kJ}$
- f) siehe Lehrbuch

Aufgabe 3:

- a) Welle: $50_{h6} = 50_{-16}^0$ Bohrung: $50_{S8} = 50_{-82}^{-43}$
- b) $Z_g = 74 \text{ } \mu\text{m}$
- c) $T_g = 1,19 \text{ kNm}$
- d) Moment wird kleiner, da zusätzliche Längskräfte auftreten

Aufgabe 4:

- a) $T = 4000 \text{ Nm}$; $M_b = 8000 \text{ Nm}$
- b) $M_v = 8652 \text{ Nm}$
- c) $d > 68,0 \text{ mm}$

Aufgabe 5:

- a) $n_k = 2212 \text{ U/min}$
- b) $n_k = 578 \text{ U/min}$