

Allgemeine Hinweise zur Klausur

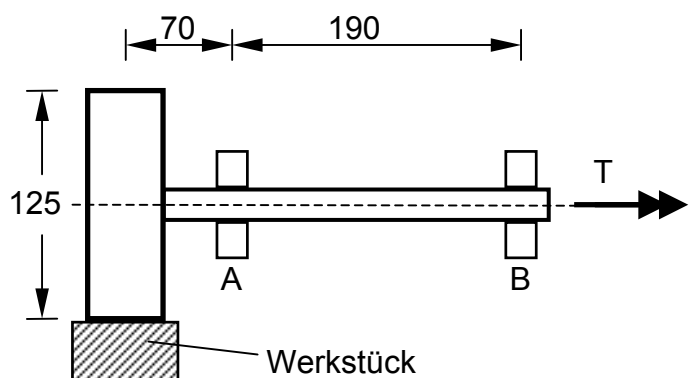
- Geben Sie die ausgefüllten Aufgabenblätter bitte mit ab!
- Versehen Sie jedes Blatt mit Namen und Matrikel-Nr.
- Beginnen Sie eine neue Aufgabe stets auf einem neuen Blatt!
- Beschreiben Sie die Blätter nur einseitig; verwenden Sie keine rote Farbe!
- Als Hilfsmittel sind "ROLOFF/MATEK", Vorlesungsmitschriften, Firmen-Kataloge usw. 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 16 Bonuspunkte).

Aufgabe 1

SS 2003

21 Punkte

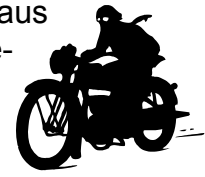
Eine Schleifmaschine ist wie dargestellt mit zwei Wälzlagern A und B ausgestattet. Die Schleifscheibe wird mit der Normalkraft $F_N = 2 \text{ kN}$ auf das Werkstück gedrückt und dreht mit $n = 2900 \text{ U/min}$. Der Reibbeiwert zwischen Schleifscheibe und Werkstück ist $\mu = 0,3$. Das Zylinderrollenlager A hat die dynamische Tragzahl $C_A = 30 \text{ kN}$ und das Rillenkugellager B hat die Tragzahl $C_B = 9 \text{ kN}$.



- Wie groß ist die resultierende Kraft F_{res} vom Werkstück auf die Schleifscheibe? (Hinweis: Es gibt keine Bewegung in axialer Richtung)
- Welche Antriebsleistung P benötigt die Schleifmaschine?
- Wie groß sind die resultierenden Kräfte auf die Lager A und B?
- Welche Lebensdauer (in Stunden) ergibt sich für die Lager A und B?
- Welche Lebensdauer (in Stunden) ergibt sich für das Rillenkugellager B, wenn in jeder 8-Stunden-Schicht jeweils 5 Stunden wie oben angegeben und 3 Stunden mit doppelter Drehzahl n und halbiertes Normalkraft F_N gearbeitet wird?

Aufgabe 2**SS 2003****16 Punkte**

Ein Motorrad vom Typ Suzuki GSF 1200 wird bei einem „Kavalierstart“ aus dem Stand in 1,7 Sekunden auf eine Geschwindigkeit von $v=50$ km/h beschleunigt, ohne dass das Vorderrad dabei abhebt. Der Kupplungs-Vorgang ist bei 50 km/h abgeschlossen und der Motor hat dann im ersten Gang eine Drehzahl von $n_M=4750$ U/min. Die Gesamtmasse von Motorrad und Fahrer beträgt $m=320$ kg. Die Räder haben jeweils einen Außendurchmesser von $d_{\text{Rad}}=620$ mm. Das Hinterrad hat das Massenträgheitsmoment $J_H=0,77$ kgm² und das Vorderrad $J_V=0,58$ kgm². Der als konstant anzusehende Fahrwiderstand beträgt $F_W=150$ N. Es darf angenommen werden, dass während des Kupplungs-Vorgangs sowohl die Motordrehzahl als auch das abgegebene Motor-Moment T_M konstant bleiben. Alle weiteren Massenträgheitsmomente und weitere Verluste können vernachlässigt werden.

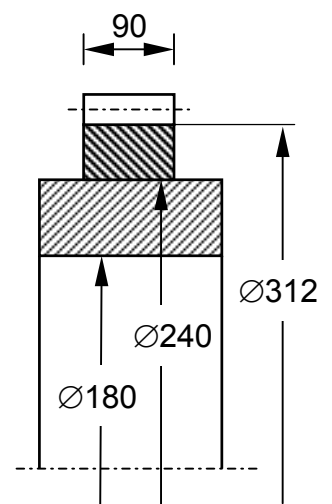


- Wie groß ist die Gesamtübersetzung $i_1 = \omega_{\text{Motor}}/\omega_{\text{Rad}}$ im ersten Gang ? Hinweis: Für Winkelgesch. ω , Radius r und Tangentialgeschw. v gilt: $v = \omega \cdot r$.
- Wie groß sind das auf die Kupplungswelle reduzierte Massenträgheitsmoment J_{red} und das Lastmoment T_L ?
- Wie groß ist das abgegebene Motor-Moment T_M ?
- Wie viel Energie wird eingespart, wenn der Anfahr-Vorgang bei gleichem Motor-Moment T_M aber bei halbiertem Motordrehzahl ($n_M=2375$ U/min) durchgeführt wird und dadurch bereits bei einer Geschwindigkeit von 25 km/h abgeschlossen ist ? Hinweis: Vergleichen Sie hierzu die jeweiligen Schaltarbeiten.
- Wie viele Minuten kann eine Energiesparlampe (Leistungsaufnahme: 12 Watt) mit der oben berechneten eingesparten Energie betrieben werden, wenn berücksichtigt wird, dass die elektrische Energie mit einem Wirkungsgrad von $\eta=40$ % erzeugt wird ?

Aufgabe 3**SS 2003****17 Punkte**

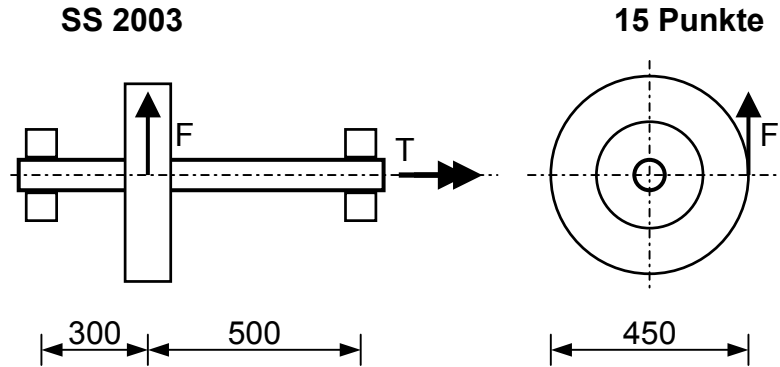
Im Antrieb einer Arbeitsmaschine ist ein Zahnkranz aus C40E (Rauhtiefe innen $R_z=16$) auf eine Hohlwelle aus E335 (Rauhtiefe außen $R_z=10$) kalt aufgedrückt. Der Zahnkranz hat die Toleranz 240^{F7} . Der Haftbeiwert ist $\mu=0,14$; als Haftsicherheit ist $S_H=1,8$ gefordert (Anwendungsfaktor $K_A=1,0$). Das vom Zahnkranz auf die Hohlwelle zu übertragende Moment beträgt $T=12$ kNm. Die Querdehnzahl für beide Werkstoffe ist $\nu=0,3$.

- Ermitteln Sie die Toleranz (oberes und unteres Abmaß) für den Zahnkranz.
- Wie groß ist das erforderliche kleinste Haftmaß Z_k und das kleinste Übermaß \ddot{U}_u ?
- Welche Lage des Toleranzfeldes (d.h. welcher Buchstabe) ist für die Welle mit der Grundtoleranz IT 6 mindestens zu wählen ? Skizzieren sie hierfür die Lage der Toleranzfelder von Zahnkranz und Welle qualitativ.
- Wie ändert sich das übertragbare Moment bei gleichbleibenden Toleranzen qualitativ, wenn in der Hohlwelle ein Innendruck (z.B. 100 bar) aufgebaut wird ? Bitte begründen Sie die Antwort kurz (ohne Rechnung).



Aufgabe 4

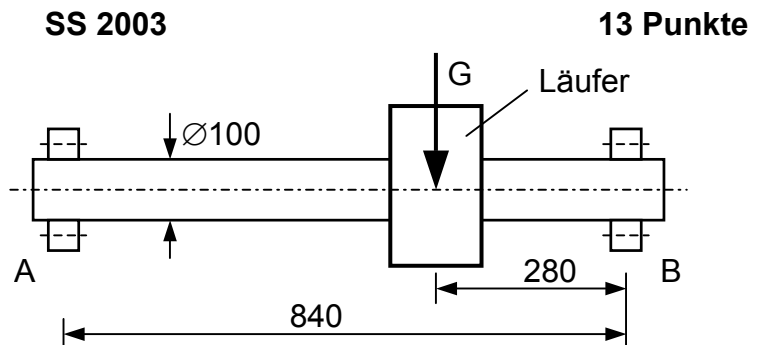
Auf eine Welle aus Stahl (Biege-wechselfestigkeit $\sigma = 345 \text{ N/mm}^2$, Torsionsfestigkeit $\tau = 205 \text{ N/mm}^2$) ist eine Scheibe aufgespresst (Breite vernachlässigbar). Auf die Scheibe wirkt die Kraft $F=8 \text{ kN}$. Das Gewicht von Welle und Scheibe ist vernachlässigbar.



- Skizzieren Sie den Verlauf von Biege- und Torsionsmoment in der Welle und geben Sie die Maximalwerte an.
- Bestimmen Sie das maximale Vergleichsmoment M_V und den erforderlichen Wellendurchmesser (exakte Berechnung, keine Überschlagsrechnung).
- Wie groß ist der Wellendurchmesser mindestens zu wählen, damit die maximale Durchbiegung der Welle nicht größer als 0,5 mm ist ?
- Wie ändert sich die tatsächliche gegenüber der berechneten Wellendurchbiegung, wenn der Einfluss der Breite von Scheibe und Lagern berücksichtigt wird ? Bitte begründen Sie Ihre Antwort.

Aufgabe 5

Nebenstehende Skizze zeigt die Welle (aus Stahl) eines Elektromotors, die mit zwei Pendelkugellagern (A und B) gelagert ist. Die Gewichtskraft des Läufers beträgt $G=3,2 \text{ kN}$. Das Gewicht der Welle kann vernachlässigt werden.



- Wie groß ist die Federsteifigkeit c der Welle an der Stelle, wo der Läufer montiert ist ?
- Wie groß ist die biegekritische Drehzahl der Welle mit montiertem Läufer (in U/min) ?
- Schlagen Sie drei konstruktive Änderungen vor, die zu einer höheren Eigenfrequenz führen.
- Ändert sich die Eigenfrequenz, wenn die Welle senkrecht eingebaut wird ? Bitte begründen Sie Ihre Antwort ?

Lösungen der Klausur SS 2003**Aufgabe 1:**

- a) $F_{\text{res}} = 2088 \text{ N}$
- b) $P = 11,39 \text{ kW}$
- c) $F_A = 2,86 \text{ kN}$; $F_{By} = 0,77 \text{ kN}$
- d) A: 14.570 h; B: 9.200 h
- e) $L_{10h} = 12.800 \text{ h}$

Aufgabe 2:

- a) $I_1 = 11,1$
- b) $J_{\text{red}} = 0,26 \text{ kgm}^2$, $T_L = 4,19 \text{ Nm}$
- c) $T_M = 80,38 \text{ Nm}$
- d) $\Delta W = 25,5 \text{ kJ}$
- e) $\Delta t = 14,2 \text{ min}$

Aufgabe 3:

- a) Zahnkranz: $240^{F7} = 240^{+96}_{+50}$
- b) $Z_k = 161,8 \mu\text{m}$, $\ddot{U}_u = 182,6 \mu\text{m}$
- c) 240_{u6}
- d) das Moment wird größer, da die Hohlwelle durch den Innendruck aufgeweitet wird.

Aufgabe 4:

- a) $M_{b,\text{max}} = 1,500 \text{ kNm}$; $T_{\text{max}} = 1,8 \text{ kNm}$
- b) $M_V = 2,13 \text{ kNm}$; $d_{\text{min}} = 39,8 \text{ mm}$
- c) $d_{\text{erf}} = 62,5 \text{ mm}$
- d) Die Scheibe und die Lager führen zu einer Erhöhung der Biegesteifigkeit. Daher wird die tatsächliche Durchbiegung kleiner.

Aufgabe 5:

- a) $c = 105,7 \cdot 10^6 \text{ N/m}$
- b) $n_k = 5.435 \text{ U/min}$
- c) Lagerabstand verkürzen, Durchmesser vergrößern, Läufermasse reduzieren
- d) Nein, da die Biegesteifigkeit c und die Masse m unverändert sind.