

18.02.2016

Name: _____ Vorname: _____

Matrikel.-Nr.: _____

Klausur Maschinenlehre I
WS15/16

Rechenaufgaen

Mit meiner Unterschrift bestätige ich, dass ich die Hinweise zur Klausur (folgende Seite) gelesen und verstanden habe:

(Unterschrift)

Aufgabe	Aufgabenteil	1	2	Summe
mögliche Punkte	33,5	29,5	41,5	104,5
erreichte Punkte				

Hinweise zur Klausur

Zur Klausur Maschinenlehre I sind folgende Hilfsmittel zugelassen:

Kurzfragenteil (30 min): **ohne Hilfsmittel**

Aufgabenteil (60 min):

- Nichtprogrammierbarer Taschenrechner (Tausch mit Nachbarn nicht zulässig)
- Vorlesungsskript
- Übungsaufgaben WS14/15 und WS15/16
- Selbst erstellte Formelsammlung (bis zu 6 Seiten A4)
- Als Fachbücher **ausschließlich** Dubbel oder Hütte

Ein Austausch der Hilfsmittel mit den Nachbarn ist nicht zulässig!

Bitte beachten Sie weiterhin:

- Den Weisungen des Aufsichtspersonals ist Folge zu leisten.
- Die Bearbeitung der Klausuraufgaben hat mit einem dokumentenechten Stift (Füllfederhalter oder Kugelschreiber) in den Farben schwarz oder blau zu erfolgen!
- Die Beantwortung der Fragen erfolgt auf den ausgegebenen Blättern. Eigene Blätter dürfen nicht verwendet werden! Die Heftung der Blätter darf nicht gelöst werden! Bei Bedarf erhalten Sie zusätzliche Blätter vom Aufsichtspersonal.
- Die Mitnahme oder Benutzung eines Handys, Smartphones, Tablet-PC, Laptops, Fotoapparats oder ähnlicher Geräte im Prüfungsraum wird als Täuschungsversuch gewertet und führt zum sofortigen Ausschluss!
- Ein gültiger Studentenausweis und ein entsprechender Lichtbildausweis sind zur Prüfung mitzubringen. Ohne diese Dokumente erfolgt keine Teilnahme an der Klausur!
- Der Umfang der Prüfungen erfasst den im WS15/16 behandelten Vorlesungsstoff.

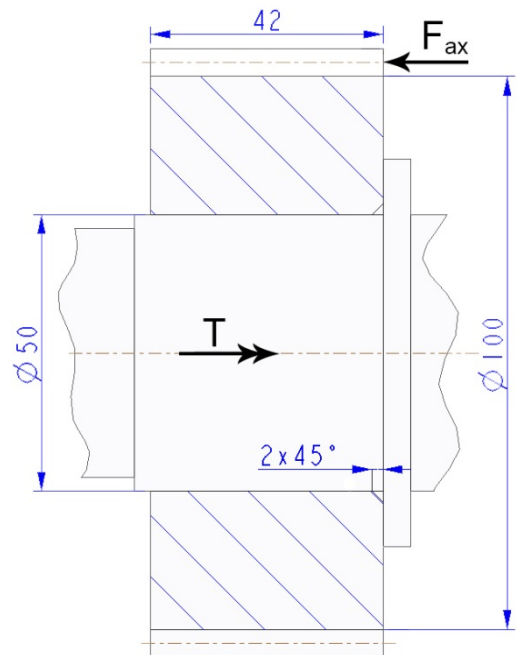
- Telefonische oder elektronische Auskunft über Klausurergebnisse ist nicht möglich, die Ergebnisse werden direkt ins Prüfungssystem eingepflegt. Ein Aushang erfolgt nicht

Aufgabe 1:

In einem Getriebe soll ein schrägverzahntes Zahnrad auf einer Vollwelle durch einen Querpressverband befestigt werden. Die Verbindung wird durch ein Drehmoment von $T = 300 \text{ Nm}$ sowie einer Axialkraft von $F_{ax} = 4 \text{ kN}$ belastet. Welle und Nabe sind aus Vergütungsstahl 34CrMo4 gefertigt.

Werte:

- Haftbeiwert $\mu_H = 0,2$
- Sicherheit (Fließen) $v_F = 1,3$
- Sicherheit (Rutschen) $v_{Rmin} = 2$
- Rauhtiefe der Welle $R_{z,W} = 3 \mu\text{m}$
- Rauhtiefe der Nabe $R_{z,N} = 3 \mu\text{m}$
- Wärmeausdehnungskoeffizient $\beta = 12 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$
- Streckgrenze 34CrMo4 $R_{p0,2} = 450 \text{ MPa}$
- E-Modul $E = 210 \text{ GPa}$
- Querkontraktionszahl $\nu_W = \nu_N = 0,3$



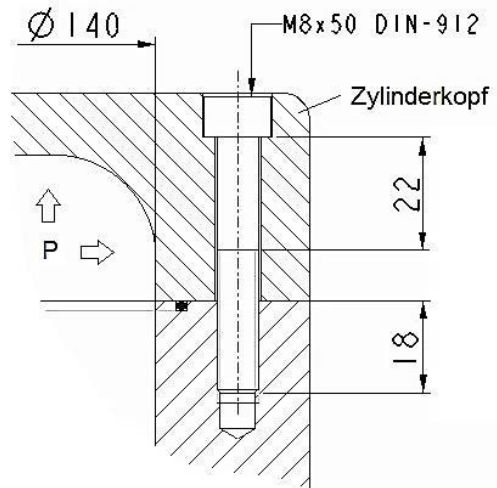
Nennmaß	H6	r6	s6	v6
von 40 bis 50 mm	+16	+50	+59	+97
	0	+32	+43	+81

ISO-Passungen für Einheitsbohrungen nach DIN EN ISO 286-2 (Auszug), Angaben in μm .

- a) Berechnen Sie den erforderlichen Passfugendruck für die Welle-Nabe-Verbindung!
- b) Bestimmen Sie den Übermaßverlust!
- c) Wie hoch darf der zulässige Passfugendruck sein?
- d) Bestimmen Sie das erforderliche und zulässige Übermaß!
- e) Wählen Sie eine geeignete Passung aus der Tabelle oben aus! Welches kleinste und größte Übermaß ergibt sich bei der gewählten Passung?
- f) Wie hoch ist die übertragbare Kraft bei der unter e) gewählten Passung in der Passfuge? Wird die geforderte Rutschsicherheit eingehalten?
- g) Wie hoch ist der maximale Passfugendruck bei der unter e) gewählten Passung?
- h) Führen Sie für die kritische Stelle des Querpressverbandes einen Festigkeitsnachweis durch! Die Spannung aus den am Zahnrad angreifenden Belastungen ist zu vernachlässigen!
- i) Berechnen Sie die erforderliche Fügetemperatur zur Montage des Zahnrades auf die Welle! Die Umgebungstemperatur beträgt 20°C .

Aufgabe 2:

Bei einem Kolbenverdichter soll die Schraubenverbindung auf Tauglichkeit überprüft werden. Der Zylinderkopf soll mit 4 Zylinderschrauben M8x50-10.9 nach DIN 912 befestigt werden. Das Gehäusematerial ist Grauguss GJL 250 mit einem E-Modul von 110 GPa. Die maximale Druckdifferenz zur Atmosphäre kann bis zu 2 MPa betragen. **Annahme:** Der Innendruck wirkt nur auf den Durchmesser 140mm!



E-Modul Schraube: $E_s = 210 \text{ GPa}$

Erf. Restklemmkraft Gesamt: $F_{Kges} = 4 \text{ kN}$

Steigungswinkel: $\phi = 3,17^\circ$

Gewindereibwinkel: $\rho' = 10,47^\circ$

Klemmlängenfaktor: $n = 1$

Steigung: $P = 1,25 \text{ mm}$

Flankendurchmesser: $d_2 = 7,19 \text{ mm}$

Kerndurchmesser: $d_3 = 6,47 \text{ mm}$

Mutter: $D_1 = 6,65 \text{ mm}$

Spannungsquerschnitt: $A_s = 36,6 \text{ mm}^2$

Setzbetrag: $f_z = 8 \mu\text{m}$

Sicherheit dyn. : $v_{dyn} = 1,8$

Dauerfestigkeit Schraube $\pm\sigma_A = 110 \text{ MPa}$

Anziehfaktor: $\alpha_A = 1.6$

Flankenwinkel: $\alpha = 60^\circ$

Ersatzquerschnitt: $A_{ers} = 255 \text{ mm}^2$

Reibkoeffizient: $\mu_{Gew} = \mu_{Kopf} = 0.16$

Kopfdurchmesser: $d_w = 13 \text{ mm}$

Durchgangsbohrung: $d_h = 9 \text{ mm}$

Sicherheit stat. : $v_{stat} = 1,4$

- Berechnen Sie die resultierende Betriebskraft pro Schraube für den auftretenden Betriebsdruck!
- Bestimmen Sie die Nachgiebigkeit von der Schraube und des Flansch! Berechnen Sie zusätzlich das Kraftverhältnis!
- Bestimmen Sie den Vorspannverlust durch Setzen!
- Berechnen Sie die minimale sowie maximale Montagekraft!
- Berechnen Sie die Längung der Schraube und des Flansches im Montagezustand!
- Berechnen Sie das minimale Anzugsmoment!
- Führen Sie einen statischen sowie dynamischen Festigkeitsnachweis durch! Reicht die Restklemmkraft zum Abdichten aus? Wird die zulässige Flächenpressung zwischen Kopf und Flansch überschritten?

Werkstoff	R _m [N/mm ²]	p _{zul} [N/mm ²]
EN GJL 250	250	800

Tabelle 1: Grenzflächenpressung für gedrückte Teile nach VDI 2230

