



Vorexamensklausur SS 2009 im Fach

Maschinenlehre I

für die Fachrichtungen Wirtschafts- und Chemieingenieurwesen, Energiesystem-, Umweltschutz- und Verfahrenstechnik etc.

Rechenaufgaben

Name: _____

Vorname: _____

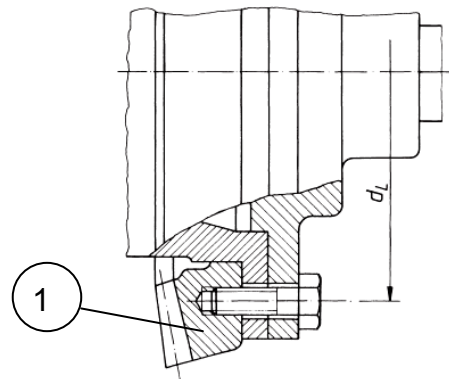
Matrikel.-Nr.: _____

Aufgabe	1	2	Summe Aufgaben	Summe Fragen	Gesamt- Summe
mögliche Punkte	16	14	30	30	60
erreichte Punkte					

Aufgabe 1: Schraubenverbindung

Das Tellerrad (1) eines Getriebes soll mit Schachtschrauben befestigt werden. Die Schrauben werden von Hand mit einem Drehmomentenschlüssel angezogen. Gesucht sind alle wichtigen Größen (Teilaufgabe a bis h) der vorgespannten Schraubenverbindung unter der Bedingung, dass eine axial wirkende Betriebskraft nicht auftritt ($F_A = 0$).

- Drehmoment am Tellerrad $M=2300\text{Nm}$
- Lochkreisdurchmesser $d_L=130\text{mm}$
- Anzahl der Schrauben $n=12$
- Festigkeitsklasse 12.9
- Anziehfaktor $\alpha=1,6$
- Reibungswinkel $\rho'=9^\circ$
- Reibbeiwert ($\mu = \mu_G = \mu_K$) $\mu=0,1$
- E-Modul $E=210\text{GPa}$
- Ersatzquerschnitt $A_{\text{ers}}=259\text{mm}^2$
- Setzkraft $F_z=2185\text{N}$
- Klemmlänge $l_k=20\text{mm}$
- Schraubenkopfdurchmesser $d_w=19\text{mm}$



- Länge d. Schraubenschaftes $l_1=15\text{mm}$
- Freie Gewindelänge $l_2=5\text{mm}$
- Durchmesser der Durchgangsbohrung $d_h=13\text{mm}$

- a. Ermitteln Sie die erforderliche Klemmkraft je Schraube!
- b. Schätzen Sie den erforderlichen Schraubendurchmesser ab!
- c. Ermitteln Sie die Nachgiebigkeit der Schraube!
- d. Ermitteln Sie die Nachgiebigkeit der verspannten Teile!
- e. Bestimmen Sie das Kraftverhältnis!
- f. Berechnen Sie die Montagevorspannkraft!
- g. Bestimmen Sie das erforderliche Anzugsmoment!
- h. Berechnen Sie die Vergleichsspannung in den Schrauben mit $v=1,1$!

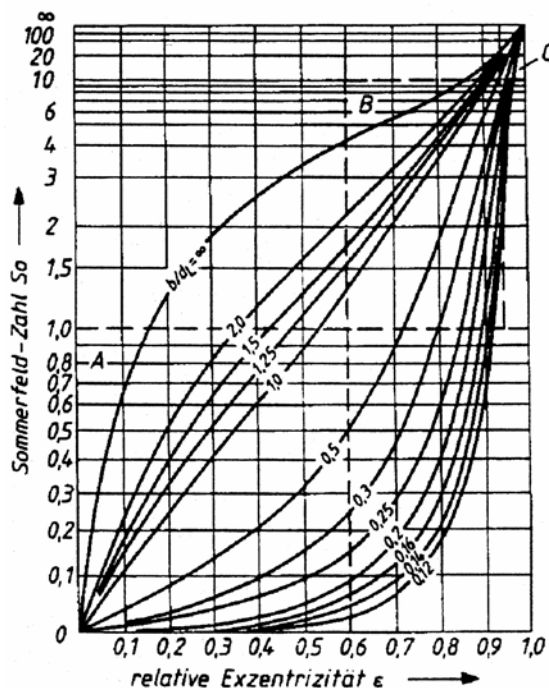
Gewinde-Nennendurchmesser $d = D$		Steigung	Steigungswinkel	Flankendurchmesser	Kerndurchmesser		Gewindetiefe ¹⁾		Spannungsquerschnitt	polares Widerstandsmoment
Reihe 1	Reihe 2	P	α in Grad	$d_2 = D_2$	d_3	D_1	h_3	H_1	A_S mm ²	W_{ps} mm ³
5		0,8	3,25	4,480	4,019	4,134	0,491	0,433	14,2	15,09
6		1	3,40	5,350	4,773	4,917	0,613	0,541	20,1	25,42
8		1,25	3,17	7,188	6,466	6,647	0,767	0,677	36,6	62,46
10		1,5	3,03	9,026	8,160	8,376	0,920	0,812	58,0	124,6
12		1,75	2,94	10,863	9,853	10,106	1,074	0,947	84,3	218,3
	14	2	2,87	12,701	11,546	11,835	1,227	1,083	115	347,9
16		2	2,48	14,701	13,546	13,835	1,227	1,083	157	554,9
	18	2,5	2,78	16,376	14,933	15,294	1,534	1,353	192	750,5
20		2,5	2,48	18,376	16,933	17,294	1,534	1,353	245	1082

Tabelle 1: Metrisches ISO-Gewinde

Aufgabe 2: Gleitlager

Ein Gleitlager aus einer Spindel, die in einer Werkzeugmaschine eingebaut ist soll berechnet werden. Das Lager wird mit einer radialen Kraft $F=20\text{kN}$ belastet. Es sind folgende Größen des Lagers bekannt:

Nennzahl	$n=2400\text{min}^{-1}$
Lagerdurchmesser	$d=40\text{mm}$
Lagerbreite	$b=50\text{mm}$
Relatives Lagerspiel	$\psi=0,005$
Lagertemperatur	$\theta_L=90^\circ\text{C}$
Umgebungstemperatur	$\theta_U=20^\circ\text{C}$
Dyn. Viskosität	$\eta=0,665\text{Ns/m}^2$
Dichte	$\rho_{\text{öl}}=950\text{kg/m}^3$
zul. Flächenpressung	$\bar{p}_{\text{zul}}=12\text{N/mm}^2$
Spez. Wärmekapazität	$C_{\text{öl}}=1650\text{J/(kgK)}$



- Berechnen Sie die mittlere Flächenpressung \bar{p} für das Lager im Betrieb. Ist diese zulässig?
- Ermitteln Sie den Betriebszustand des Lagers. Berechnen Sie hierfür folgende Größen:
 - Drehwinkelgeschwindigkeit ω / [s^{-1}]
 - Umfangsgeschwindigkeit U / [m/s]
 - Sommerfeldzahl So
 - Relative Exzentrizität ϵ
 - Reibungsbeiwert μ
 - Leistungsverlust P_V / [W]
 - Minimale Spalthöhe h_0 / [μm]
- Berechnen Sie die Übergangsdrehzahl $\omega_{\text{Ü}}$ und weisen Sie nach, dass eine Vollschiebung im Betriebszustand vorhanden ist. Die Sommerfeldzahl im Übergangspunkt beträgt $So_{\omega_{\text{Ü}}}=10$.
- Die im Lager entstehende Wärme soll über das Schmiermittel abgeführt werden. Reicht die hydrodynamisch geförderte Schmiermittelmenge zur Kühlung aus ($\Delta\theta_{\text{öl}}=20\text{K}$)? Falls nicht, berechnen Sie die für eine zusätzliche Konvektionskühlung benötigte Lageroberfläche ($\alpha=30\text{W/(m}^2\text{K)}$).