

Klausurdeckblatt



Matrikel – Nr.:

--	--	--	--	--	--

Bitte tragen Sie ihre Matrikelnummer und ihren Namen in die dafür vorgesehenen Felder ein. Bitte in deutlicher Handschrift mit einem schwarzen Stift (nicht Bleistift)
Das Feld mit dem Barcode ist unbedingt frei zu lassen.

Vorname:
Nachname:

Danke.

FACHPRÜFUNG



Fakultät Maschinenbau
Fachbereich Maschinenelemente
Prof. Dr.-Ing. B. Künne

MASCHINENELEMENTE I

10. März 2010 - 09:00 bis 10:30 Uhr (90 Minuten)

Umfang: $\Sigma = 60$ Punkte

Die Klausur ist bestanden, wenn mindestens 24 Punkte erreicht wurden.

Hinweise zur Bearbeitung:

Alle Blätter sind mit dem Namen und der Matrikel-Nr. zu beschriften. Bei fehlender Beschriftung werden die Aufgaben ggf. nicht bewertet. Alle Aufgaben sind auf den Aufgabenblättern zu bearbeiten. Ein Auftrennen der Blattbindungen ist untersagt. Für eventuelle Nebenrechnungen und Skizzen dürfen die Rückseiten verwendet werden. Zusätzliche Blätter sind zudem beim Aufsichtspersonal erhältlich.

Bitte schreiben Sie das Ergebnis der Berechnungen in das vorgesehene Lösungskästchen, zusätzlich muss der Lösungsweg nachvollziehbar sein; das Ergebnis alleine ist nicht ausreichend. Die Konstruktionsaufgabe ist freihändig mit einem Bleistift zu lösen.

Zugelassene Hilfsmittel: Keine (außer Taschenrechner, Schreib- und Zeichenwerkzeug)

Bewertung: (Nicht vom Bearbeiter auszufüllen)

E GG	E VE	E AW	E WN	Σ
Pmax	Pmax	Pmax	Pmax	Pmax
30	7	15	8	60

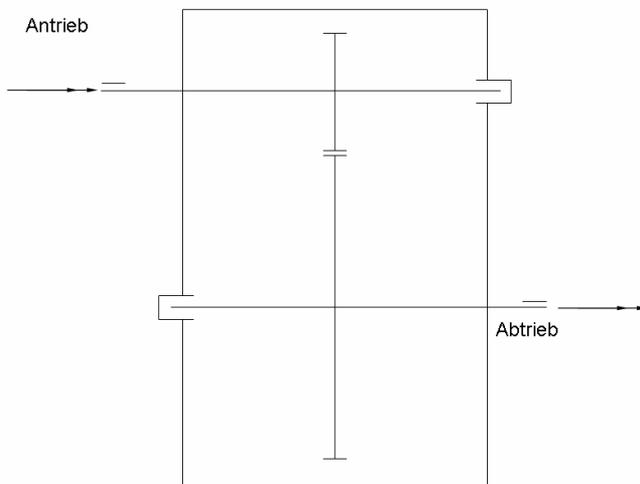
Name:	Matr.-Nr.:
-------	------------

Aufgabe E GG (Getriebegestaltung)

	Σ
max. Punktzahl	30
erreichte Punktzahl	

Eine Poliermaschine soll mittels eines Elektromotors angetrieben werden. Um die hohe Drehzahl des E-Motors zu verringern ist ein kleines Getriebe notwendig. Dieses ist von Ihnen auf dem beigefügten Blatt mit folgenden Gestaltungskriterien darzustellen:

- der Antrieb erfolgt links, oben und der Abtrieb rechts, unten, siehe **Prinzipskizze, Bild 1**
- E-Motor und Polierbürste müssen **nicht** mitgestaltet werden
- das Getriebe ist ölgeschmiert und das Gehäuse öldicht zu gestalten, verwenden Sie zum abdichten nach außen einen RWDR der Maße nach DIN 3760 A, 25x40x7
- das Gehäuse ist als **Schweißkonstruktion** auszuführen, eine Wandstärke von 5 mm ist ausreichend
- lediglich die Lager der offenen Wellenenden müssen zu Wartungszwecken von außen zugänglich sein, bei den anderen Lagern ist **kein** Deckel notwendig
- Füße müssen **nicht** gezeichnet werden
- die Öl-Einlass und -Ablassschrauben sind darzustellen, die restlichen Schraubenverbindungen müssen **nicht** explizit dargestellt werden, sondern können als Mittellinien angedeutet werden
- die Eingangswelle ist mit einer **Fest-Los-Lagerung** zu gestalten, die Abtriebswelle mit einer **Trag-Stütz-Lagerung** in **X-Anordnung**
- zur Verdeutlichung ist der Kraftfluss der Trag-Stütz-Lagerung in die Zeichnung einzuzeichnen
- machen Sie ggf. die notwendigen Spieleinstellungen der Lager in Ihrer Zeichnung deutlich
- für die Lagerung der Wellen sind die Lager **7206B**, **TVP** und **6007** zu verwenden, siehe **Tabelle 1**
- die Zahnräder sind geeignet mit den Wellen zu verbinden
- bei der Antriebswelle handelt es sich um eine Ritzelwelle
- das Zahnrad der Abtriebswelle ist axial mittels Wellenmutter festzulegen
- achten sie auf die Montierbarkeit des Getriebes



Schräggugellager nach DIN 628			
Abmessung in mm			Kurzzeichen
<i>d</i>	<i>D</i>	<i>B</i>	Lager
30	62	16	7206B, TVP
Rillenkugellager nach DIN 625			
Abmessung in mm			Kurzzeichen
<i>d</i>	<i>D</i>	<i>B</i>	Lager
35	62	14	6007

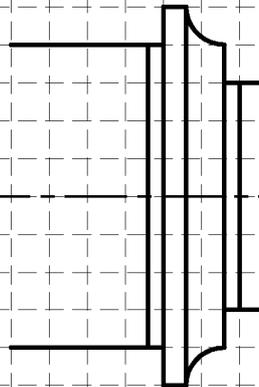
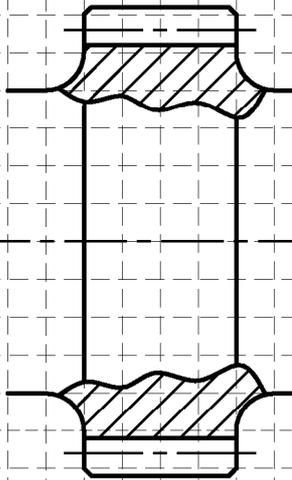
Tabelle 1 Zusammenstellung der Abmessungen und Lager-Kurzzeichen

Bild 1 Prinzipskizze des Getriebes



Name:

Matr.-Nr.:



 technische universität dortmund Fakultät Maschinenbau Maschinenelemente Prof. Dr.-Ing. B. Künne	Maschinenelemente I Fachprüfung	Kl. EI 10.03
		VE Blatt 1 v. 2 Name: Künne/Mitarbeiter

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

Aufgabe E VE 1 (Versagekriterien)

Teilaufgabe	E-VE 1	E-VE 2	Σ
max. Punktzahl	4	3	7
erreichte Punktzahl			

VE1.1 Die Einteilung der Beanspruchung erfolgt nach Art und Richtung der äußeren Einwirkung (Kräfte und Momente). Welche Beanspruchungsarten kennen Sie, nennen Sie die vier wichtigsten.

1.	
2.	
3.	
4.	
(5.)	

VE1.2 Was wird allgemein unter Hertz'scher Pressung verstanden?

VE1.3 Was gibt die Festigkeit eines Werkstoffes/Materials an?

 technische universität dortmund Fakultät Maschinenbau Maschinenelemente Prof. Dr.-Ing. B. Künne	Maschinenelemente I Fachprüfung	Kl. EI 10.03
		VE Blatt 2 v. 2 Name: Künne/Mitarbeiter
Name:		Matr.-Nr.:

Aufgabe E VE 2 (Versagekriterien)

VE2.1 Worum handelt es sich beim E-Modul?

VE2.2 Bei einem Versuch werden zwei Bauteile mit gleicher Geometrie, aber aus unterschiedlichen Werkstoffen mit der gleichen Zugkraft belastet. Der E-Modul E_1 des ersten Werkstoffes ist höher als der des zweiten Werkstoffes ($E_1 > E_2$). Was bedeutet das für die Verformung der beiden Werkstücke?

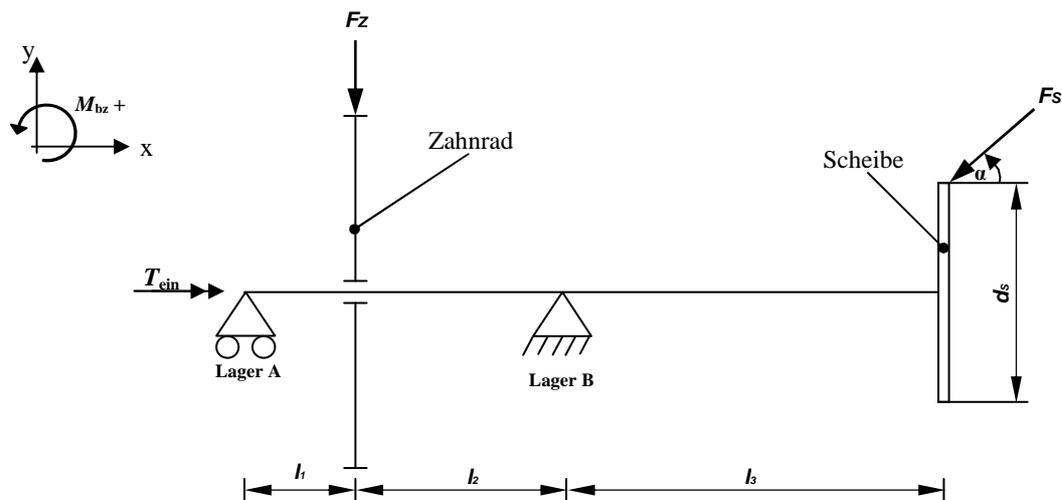
Name:	Matr.-Nr.:
-------	------------

Aufgabe E AW (Achsen und Wellen)

	Σ
max. Punktzahl	15
erreichte Punktzahl	

An eine Stahl-Scheibe muss eine Fase angebracht werden. Da aber die Drehbank zurzeit defekt ist, baut der Werkstatteleiter auf die Schnelle selbst eine geeignete Vorrichtung. Im Lager findet er eine Welle, zwei Zahnräder, einen ausrangierten, aber noch funktionsfähigen Elektromotor und zwei Rillenkugellager. Die Fest-Los gelagerte Welle wird mithilfe des Elektromotors und der Zahnräder angetrieben. Am rechten Wellenende kann die Scheibe, an die die Fase angebracht werden soll, befestigt werden. Der Werkstatteleiter entscheidet sich die Fase mit der Handschleifmaschine (Flex) anzubringen. Die durch die Handschleifmaschine aufgeprägte Schleifkraft F_S greift im 45° Winkel an der Scheibe an, siehe Skizze. Das Gewicht von Welle, Zahnrad und Scheibe ist vernachlässigbar.

Skizze:



Folgende Daten sind gegeben:

Leistung P_M der E-Motors	3 kW
Torsionsmoment T_{ein}	19,1 Nm
Zahnkraft F_Z	320 N
l_1	100 mm
l_2	200 mm
l_3	300 mm
Aufgeprägte Schleifkraft F_S	$100\sqrt{2}$ N
Durchmesser der Scheibe d_S	200 mm
Angriffswinkel der Schleifkraft α	45°
Loslager	Lager A
Festlager	Lager B

 technische universität dortmund Fakultät Maschinenbau Maschinenelemente Prof. Dr.-Ing. B. Künne	Maschinenelemente I Fachprüfung	Kl. EI 10.03
		AW Blatt 2 v.5 Name: Künne/Mitarbeiter
Name:	Matr.-Nr.:	

a) Bestimmen Sie die Kräfte in den Lagern A und B.

 technische universität dortmund Fakultät Maschinenbau Maschinenelemente Prof. Dr.-Ing. B. Künne	Maschinenelemente I Fachprüfung	Kl. EI 10.03
		AW Blatt 3 v.5 Name: Künne/Mitarbeiter
Name:	Matr.-Nr.:	

- b) Bestimmen Sie die Verläufe von Quer- und Normalkraft sowie vom Biegemoment. Tragen Sie sie anschließend in das beigefügte Diagramm ein.
-

 technische universität dortmund Fakultät Maschinenbau Maschinenelemente Prof. Dr.-Ing. B. Künne	Maschinenelemente I Fachprüfung	Kl. EI 10.03
		AW Blatt 4 v.5 Name: Künne/Mitarbeiter
Name:		Matr.-Nr.:

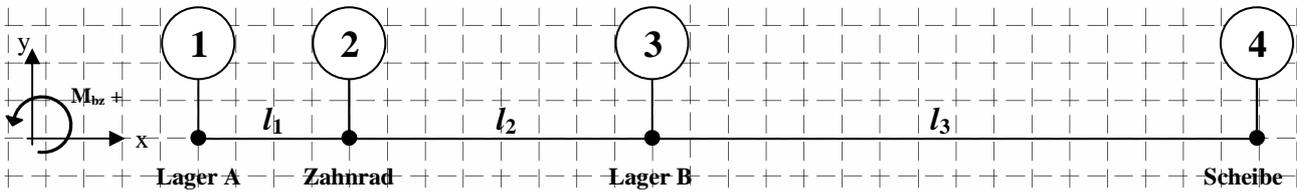
- c) Wie groß ist das maximale Biegemoment betragsmäßig und an welcher Stelle l ist es zu finden? Welche Stelle schätzen Sie anhand der Kraft- und Momentenverläufe als am ehesten bruchgefährdet ein? Begründen Sie Ihre Antwort kurz.

$M_{b,max} =$



Name:

Matr.-Nr.:



$N(x)$ [N]

$Q(x)$ [N]

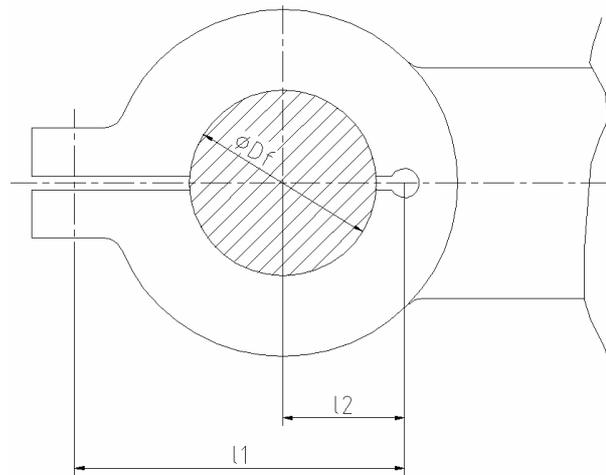
M_b [Nm]

T [Nm]

Aufgabe E WN 1 (Klemmverbindung)

Teilaufgabe	E-WN 1	E-WN 2	Σ
max. Punktzahl	4	4	8
erreichte Punktzahl			

Dargestellt ist eine geschlitzte Klemmverbindung.



Die Werkstoffpaarung ist Stahl auf Stahl, die Verbindung ist geölt, die weiteren Abmessungen lauten wie folgt:

- Schraubenanzahl $n = 2$
 Wellendurchmesser $D_f = 30 \text{ mm}$
 $l_1 = 64 \text{ mm}$
 $l_2 = 20 \text{ mm}$

- a) Wie groß muss die Schraubenkraft F_S im *ungünstigsten* Fall mindestens sein, um bei einem zu übertragenden Drehmoment von $T = 100 \text{ Nm}$ ein Durchrutschen der Verbindung zu verhindern? Beachten Sie bei dem angegebenen Torsionsmoment eine Sicherheit von $S = 1,2$. Aus Tabellen entnommene Daten sind zu markieren bzw. in der Tabelle selbst zu kennzeichnen.

$F_S \geq$

	technische universität dortmund Fakultät Maschinenbau Maschinenelemente Prof. Dr.-Ing. B. Künne	Maschinenelemente I Fachprüfung	Kl. EI 10.03
			WN Blatt 2 v. 4 Name: Künne/Mitarbeiter
Name:		Matr.-Nr.:	

- b) Bestimmen Sie die Axialkraft F_{axial} die zugehörige Reibkraft F_R sowie die Normalkraft F_N für den Fall, dass $F_S = 10000$ N ist und die Verbindung aus a) einer Werkstoffpaarung St/Ms besteht und nicht geölt ist. Nehmen Sie $\mu_{trocken} = 0,1$ an.

$F_{axial} =$

$F_R =$

$F_N =$

	technische universität dortmund Fakultät Maschinenbau Maschinenelemente Prof. Dr.-Ing. B. Künne	Maschinenelemente I Fachprüfung	Kl. EI 10.03
			WN Blatt 3 v. 4 Name: Künne/Mitarbeiter
Name:		Matr.-Nr.:	

Aufgabe E WN 2 (Pressverbindung)

Die trockene Welle-Nabe-Pressverbindung mit der Werkstoffpaarung St/CuSn hat folgende Daten:

$$D_F = 33 \text{ mm} \quad p_{\min} = 22,5 \text{ N/mm}^2$$

$$b = 45 \text{ mm} \quad p_{\max} = 66 \text{ N/mm}^2$$

- a) Welches Drehmoment kann die Verbindung im *ungünstigsten* Fall mindestens übertragen? Aus Tabellen entnommene Daten sind zu markieren.

$T =$

- b) Welche Leistung kann für diesen Fall bei einer Drehzahl von 1450 min⁻¹ übertragen werden?

$P =$

- c) Nennen Sie vier Vorteile von Pressverbindungen.

1.	
2.	
3.	
4.	



Name:

Matr.-Nr.:

Formeln & Tabellen aus dem Skript

Werkstoffpaarung	μ_{trocken}	$\mu_{\text{geölt}}$
St/St oder St/GS	0,07 ... 0,12 ... 0,16	0,05 ... 0,08 ... 0,12
St/GG oder GG/GG	0,13 ... 0,2 ... 0,25	0,02 ... 0,06 ... 0,09
St/CuSn, St/CuZn	0,11 ... 0,15 ... 0,22	0,02 ... 0,05 ... 0,08
GG/CuSn, St/CuZn	0,11 ... 0,15 ... 0,22	0,02 ... 0,05 ... 0,08
St/Mg-Al	0,03 ... 0,06 ... 0,08	0,01 ... 0,02
St/Ms	0,04 ... 0,1 ... 0,14	0,01 ... 0,03 ... 0,05

$$p_{\min} = \frac{F_{\text{axial}}}{\mu \cdot \pi \cdot D_F \cdot b}$$

$$p_{\min} = \frac{2 \cdot T}{D_F} \cdot \frac{1}{\mu \cdot \pi \cdot D_F \cdot b} = \frac{2 \cdot T}{\mu \cdot \pi \cdot D_F^2 \cdot b}$$

$$F_S \geq \frac{T \cdot l_2}{n \cdot \mu \cdot D_F \cdot l_1}$$

$$n \cdot F_S = F_N \cdot \frac{l_2}{l_1}$$

$$F_S \geq \frac{F_{\text{axial}} \cdot l_2}{2 \cdot n \cdot \mu \cdot l_1}$$

$$F_R = \mu \cdot F_N$$