



Name:

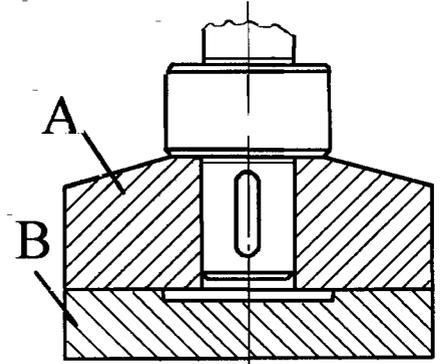
Matr.-Nr.:

**Aufgabe E-GL (Gleitlager)**

Teilaufg.	E-GL.1	E-GL.2	E-GL.3	E-GL.4	E-GL.5	Summe
Max. Pktzahl	3	1	2	3	2	11
Erreichte Punktzahl						

Die Skizze stellt die Axiallagerung einer Welle dar. Auf die Welle ist eine Laufscheibe (A) aufgesetzt; sie stützt sich gegen eine stillstehende Scheibe (B) ab. Die gesamte Anordnung soll ein hydrodynamisches Gleitlager bilden.

E-GL.1 Welche Maßnahmen müssen getroffen werden, um eine hydrodynamische Schmierung des Lagers zu ermöglichen?



E-GL.2 Was ist bei der Anordnung gemäß E-GL.1 bezüglich der Drehrichtung zu beachten?

E-GL.3 Aus welchen Werkstoffen sollten der Wellenbund (A) und die Axialscheibe (B) gefertigt werden?

E-GL.4 Nennen Sie drei prinzipielle Vorteile von Gleitlagern gegenüber Wälzlagern.

E-GL.5 Skizzieren Sie den prinzipiellen Verlauf der Stribeckkurve für Gleitlager und kennzeichnen Sie den Bereich der Mischreibung.



Maschinenelemente  
der Transporttechnik  
Uni Dortmund FB 7  
Prof.Dr.habil. Künne

**Konstruktionselemente / Maschinenelemente**

**Fachprüfung**

**Kl. E**

E-AW\_1 mey9807

Name: Künne/Mitarbeiter

<b>Name:</b>	<b>Matr.-Nr.:</b>
--------------	-------------------

**Aufgabe E-AW (Achsen und Wellen)**

Teilaufg.	E-AW.1	E-AW.2	E-AW.3	Summe
Max. Pktzahl	2	2	2	6
Erreichte Punktzahl				

E-AW.1 Erläutern Sie den Unterschied zwischen Achsen und Wellen.

E-AW.2 Sie haben eine Welle konstruiert und wollen nun einen Spannungsnachweis durchführen. An welchen Stellen führen Sie den Spannungsnachweis durch, d. h. welche Einflußgrößen berücksichtigen Sie?

E-AW.3 Sie wollen nun die zulässige Spannung bestimmen. Wovon ist diese abhängig?



Name:

Matr.-Nr.:

**Aufgabe E-WN**

(Welle-Nabe-Verbindungen)

Teilaufg.	E-WN.1	E-WN.2	E-WN.3	Summe
Max. Pktzahl	1,5	1,5	3	6
Erreichte Punktzahl				

E-WN.1 Nennen Sie drei kraftschlüssige Welle-Nabe-Verbindungen!

E-WN.2 Nennen Sie drei formschlüssige Welle-Nabeverbindungen!

E-WN.3 Beschreiben Sie kurz das Prinzip von Preßverbindungen und erläutern Sie den Unterschied zwischen Längspreßsitzen und Querspreßsitzen!



Name: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

**Aufgabe E-WL (Wälzlager)**

Teilaufg.	E-WL.1	E-WL.2	E-WL.3	Summe
Max. Pktzahl	7	2	2	11
Erreichte Punktzahl				

Der Rotor einer Gasturbine rotiert mit einer Drehzahl von  $n = 20.000 \text{ min}^{-1}$ . Als Loslager wird ein Zylinderrollenlager eingesetzt, das zunächst passend ausgewählt werden muß.

Die Turbine soll für eine Lebensdauer von 5 Jahren (je 365 Tage) mit einer durchschnittlichen täglichen Betriebszeit von 8 Stunden ausgelegt werden. Das Lager wird im Betrieb der Turbine durch die heißen Gase auf eine Temperatur von ca. 280 °C aufgeheizt. Aufgrund der schwierigen Zugänglichkeit des Lagers ist eine maximale Ausfallwahrscheinlichkeit von nur 2% zulässig. Die Radialkraft auf das Zylinderrollenlager beträgt 150 N.

- E-WL.1 Berechnen Sie mittels der erweiterten Lebensdauerberechnung (nach DIN ISO 281, Formel s. unten) die erforderliche dynamische Tragzahl C des Lagers.
- E-WL.2 Welches Schmiermittel sollte eingesetzt werden? Warum?
- E-WL.3 Der Turbinenrotor ist nicht exakt ausgewuchtet. Wo herrscht Punkt-, wo Umfangslast?

**Formeln:**

Lagerlebensdauer nach DIN ISO 281: 
$$L_{hna} = a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot f_t \cdot L_h \text{ [h]}$$

Ausfallwahrscheinlichkeit in %	10	5	4	3	2	1
Lebensdauer	$L_{10}$	$L_5$	$L_4$	$L_3$	$L_2$	$L_1$
Faktor $a_1$	1	0,62	0,53	0,44	0,33	0,21

Die Faktoren  $a_2$  und  $a_3$  werden wegen des hochwertigen Werkstoffes und der als gut vorausgesetzten Schmierung gleich 1 gesetzt.

Betriebstemperatur	150 °C	200 °C	250 °C	300 °C
Temperaturfaktor $f_t$	1	0,73	0,42	0,22

Name: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

**Aufgabe E-FE (Federn)**

Teilaufg.	E-FE.1	E-FE.2	E-FE.3	Summe
Max. Pktzahl	3	4	4	11
Erreichte Punktzahl				

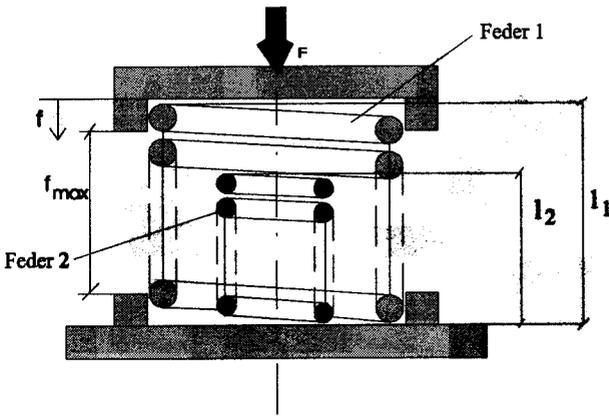
**Formeln:**

$$i_f \geq \frac{s \cdot G \cdot d \cdot K}{\pi \cdot D^2 \cdot \tau_{zul}}$$

$$K = \frac{\frac{D}{d} + 0,5}{\frac{D}{d} - 0,75}$$

$$c = \frac{G \cdot d^4}{8 \cdot i_f \cdot D^3}$$

$$(G = 81.500 \frac{N}{mm^2})$$



Gegeben sei der oben skizzierte Federsatz. Er besteht aus zwei ineinander gesetzten zylindrischen Schraubenfedern unterschiedlicher Länge sowie einem Deckel- und einem Bodenelement. Der maximale Federweg  $f_{max}$  des Gesamtsystems bis zum festen Anschlag beträgt 50 mm.

**Federdaten:**

**Feder 1:**

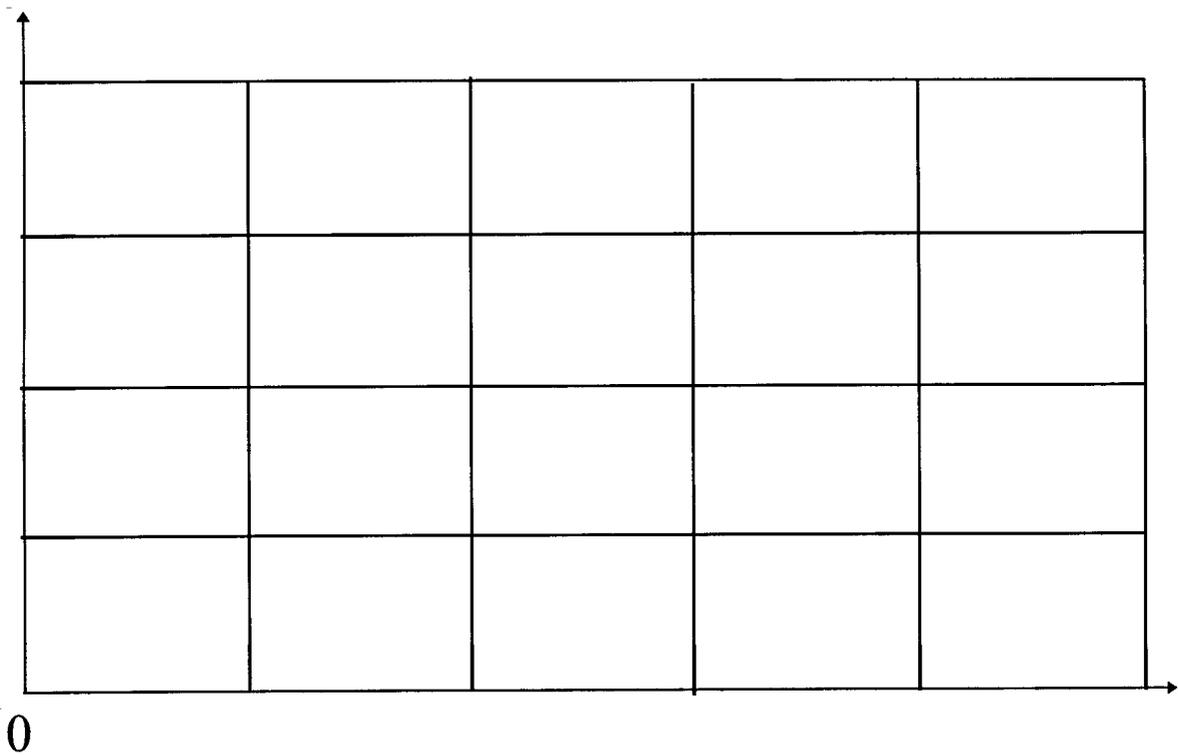
$l_1 = 200 \text{ mm}$   
 $D_{m1} = 104 \text{ mm}$   
 $i_{f1} = 10,5$   
 $\tau_{zul} = 670 \text{ N/mm}^2$   
 $d_1 = 11 \text{ mm}$

**Feder 2:**

$l_2 = 180 \text{ mm}$   
 $D_{m2} = 88,5 \text{ mm}$   
 $i_{f2} = 8,5$   
 $\tau_{zul} = 670 \text{ N/mm}^2$   
 $d_2 = 10 \text{ mm}$

**E-FE.1** Erläutern Sie den Begriff 'Blocklänge' und bestimmen Sie diese für die Feder 2. Wie unterscheidet sich die Federlänge bei maximal zulässiger Federkraft von der Blocklänge?

**E-FE.2** Berechnen Sie die Federraten der Einzelfedern sowie des Gesamtsystems. Skizzieren Sie die Federkennlinie des Gesamtsystems (Achsbeschriftungen eintragen, Maßstäbe sinnvoll wählen)!



E-FE.3 Die Schubspannung  $\tau_{\text{vorh}}$  in der Feder 2 soll den Wert von  $100 \text{ N/mm}^2$  nicht überschreiten. Wie groß darf der Federweg  $f$  maximal sein?



Maschinenelemente  
der Transporttechnik  
Uni Dortmund FB 7  
Prof.Dr.habil. Künne

**Konstruktionselemente / Maschinenelemente**

**Fachprüfung**

**Kl. E**

E-FÜ\_1 bre9807

Name: Künne/Mitarbeiter

Name:

Matr.-Nr.:

**Aufgabe E-FÜ (Führungen)**

Teilaufg.	E-FÜ.1	E-FÜ.2	E-FÜ.3	Summe
Max. Pktzahl	5	3	2	10
Erreichte Punktzahl				

E-FÜ.1 Eine Linearführung in einer Sondermaschine soll präzise und leichtgängig sein. Es treten mittlere Belastungen auf. Sie als Konstrukteur sollen entscheiden, ob die Führung als Gleit- oder Wälzführung ausgeführt werden soll.

Nennen Sie jeweils 3 Vorteile für beide Führungsarten. Beschreiben Sie kurz anhand einer Skizze den Aufbau der Führung, die Sie wählen würden. Begründen Sie Ihren Vorschlag.

E-FÜ.2 Was sind Wälzgewinde? Beschreiben Sie kurz deren Aufbau und ihre besonderen Vorteile. Nennen Sie zwei typische Einsatzfälle.

E-FÜ.3 Ein Führungssystem (bestehend aus Schiene und Schlitten) wird durch ein Kugelgewinde-Spindelsystem elektromotorisch angetrieben. Gemäß Herstellerangabe ist das System vollständig spielfrei. Ist das überhaupt möglich? Beschreiben Sie kurz das Prinzip und begründen Sie Ihre Aussage.



Name: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

**Aufgabe E-ZR (Zahnräder)**

Teilaufg.	E-ZR.1	E-ZR.2	E-ZR.3	E-ZR.4	E-ZR.5	Summe
Max. Pktzahl	1	1	2	3	2	9
Erreichte Punktzahl						

E-ZR.1 Was zeichnet den Wälzpunkt C gegenüber allen anderen Berührungspunkten der Zähne an den Zahnflanken aus?

E-ZR.2 Was versteht man unter einer V-Null-Verzahnung ?

E-ZR.3 Bei einem evolventenverzahnten Zahnradgetriebe mit vorgegebenem Übersetzungsverhältnis wurde die Ritzelzähnezahl zu  $z_1 = 12$  ermittelt. Nennen Sie zwei Maßnahmen, um das Zahnradpaar gebrauchsfähig auszulegen.

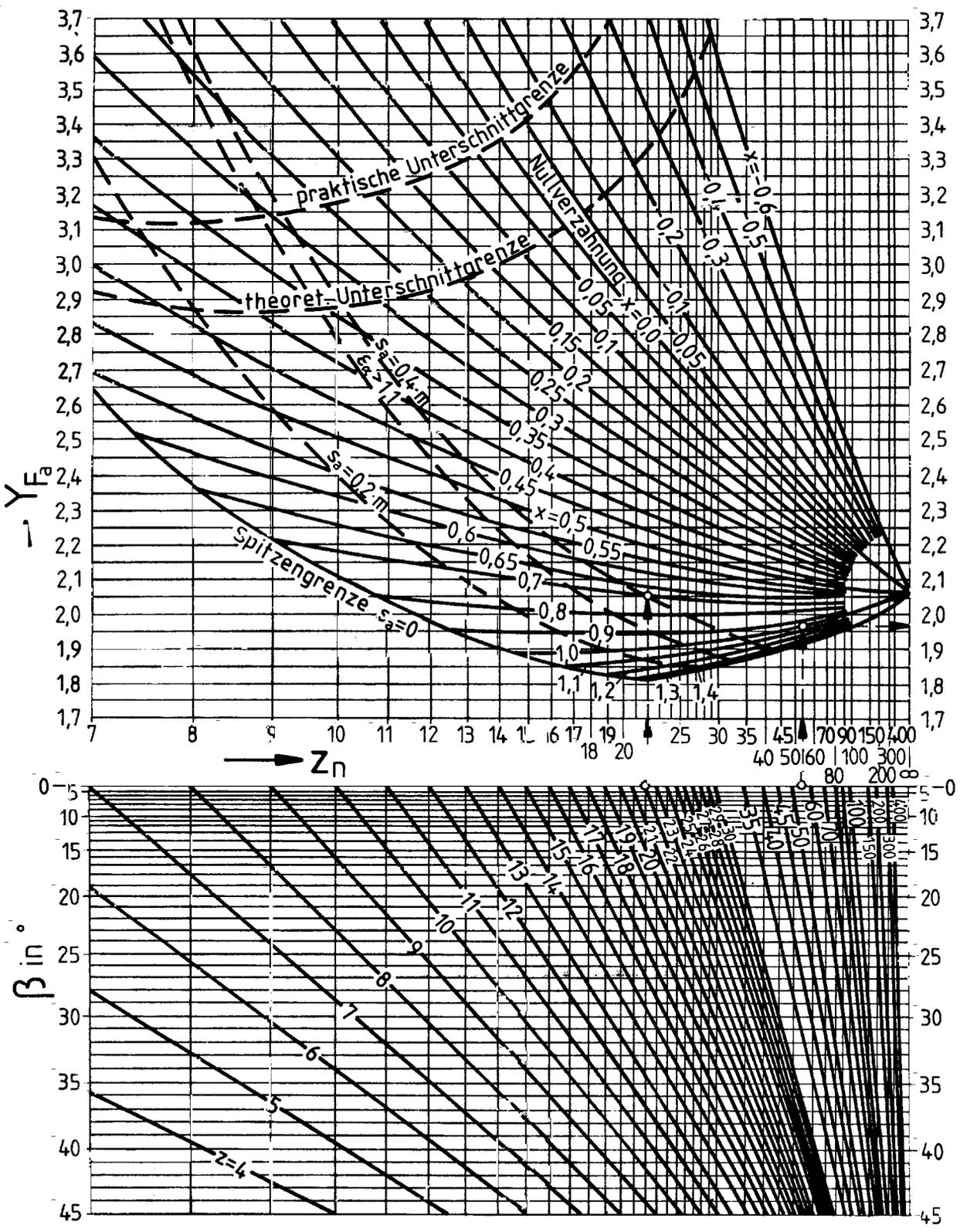
E-ZR.4 Bei der Zahnradnachrechnung nach DIN 3990 ergibt sich, daß bei Zahnrad 1 die Hertzsche Pressung an den Zahnflanken zu groß ist, während bei Zahnrad 3 die Zahnfußspannung zu hoch ist. Welche Schäden sind jeweils zu befürchten?

E-ZR.5 Im Rahmen der Zahnradnachrechnung nach DIN 3990 muß u. a. der Zahnformfaktor  $Y_{fa}$  bestimmt werden. Ermitteln Sie  $Y_{fa}$  für ein schrägverzahntes Zahnrad ( $z = 14, \beta = 22^\circ$ ), das eine positive Profilverschiebung mit dem Profilverschiebungsfaktor 0,1 aufweist. (Siehe nächste Seite!)



Name:

Matr.-Nr.:





Name:

Matr.-Nr.:

### Aufgabe E-RK (Riemen und Ketten)

Teilaufg.	E-RK.1	E-RK.2	E-RK.3	Summe
Max. Pktzahl	5	3	2	9
Erreichte Punktzahl				

Ein Motor treibt eine Lastmaschine über einen einfachen Flachriemen aus massivem Leder an. Es sind folgende Daten gegeben:

Übersetzungsverhältnis des Riementriebs:	$i$	=	1
Breite des Riemenquerschnitts:	$b$	=	50 mm
Höhe des Riemenquerschnitts:	$h$	=	5 mm
Haftreibbeiwert:	$\mu_{\text{Haft}}$	=	0,6
Gleitreibbeiwert:	$\mu_{\text{Gleit}}$	=	0,5
Wirkdurchmesser der Riemenscheiben:	$d_k$	=	160 mm
zulässige Trumspannung (für Trumkraft!):	$\sigma_{\text{T zul}}$	=	4 N/mm <sup>2</sup>

E-RK.1 Welches maximale Drehmoment kann der Riementrieb übertragen?

E-RK.2 Welche Achskraft  $F_A$  wirkt während des Betriebs auf die beiden Achsen?

E-RK.3 Welche zwei Vorteile brächte die Verwendung eines mehrschichtigen Hochleistungsriemens anstelle des massiven Lederriemens im Bezug auf die übertragbare **Leistung**?



Name: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

**Aufgabe E-KB (Kupplungen)**

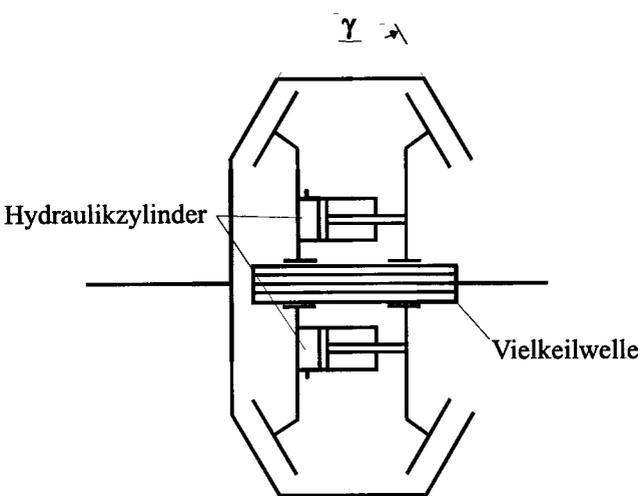
Teilaufg.	E-KB.1	E-KB.2	E-KB.3	Summe
Max. Pktzahl	2	5	2	9
Erreichte Punktzahl				

Eine Fördermaschine soll von einem Drehstrommotor angetrieben werden. Das Lastmoment der Fördermaschine beträgt unabhängig von der Drehzahl  $M_{Last} = 480 \text{ Nm}$ . Im Datenblatt des Drehstrommotors sind folgende Kenndaten vermerkt:

- Anlaufmoment: 300 Nm
- Kippmoment: 800 Nm
- Nennmoment: 500 Nm

E-KB.1 Kann die Anlage betrieben werden, wenn zwischen Motor und Lastmaschine eine Gummimantelkupplung angeordnet ist? Begründung!

E-KB.2 Es soll zwischen Motor und Lastmaschine eine hydraulisch schaltbare Reibkupplung gemäß der Skizze eingesetzt werden. Welches Drehmoment kann die Kupplung übertragen?



- Gesamtfläche der Kolben:  $A = 1.000 \text{ mm}^2$
- Öldruck:  $p = 50 \text{ bar} = 5 \text{ N/mm}^2$
- Öffnungswinkel:  $\gamma = 120^\circ$
- Reibbeiwert:  $\mu = 0,3$
- mittlerer Reibdurchmesser  $d_m = 160 \text{ mm}$

E-KB.2 Ist das von der Kupplung übertragbare Moment ausreichend, wenn die Lastmaschine häufig anlaufen muß? Begründung!

Name:

Matr.-Nr.:

## Aufgabe E-GG

(Gestaltung Getriebe)

Teilaufg.	E-GG.1	E-GG.2	E-GG.3	E-GG.4	Summe
Max. Pktzahl	8	12	6	12	38
Erreichte Punktzahl					

Das in der Draufsicht dargestellte Kegelradgetriebe (Hinterachsgetriebe eines PKWs mit Ausgleichgetriebe) ist zu vervollständigen. Im einzelnen sind zu konstruieren:

- Lagerung der im Bild unteren Welle (Halbdarstellung)
- Im Bild obere Welle komplett
- entsprechender Gehäuseteil.

Es treten hohe axiale und radiale Kräfte auf.

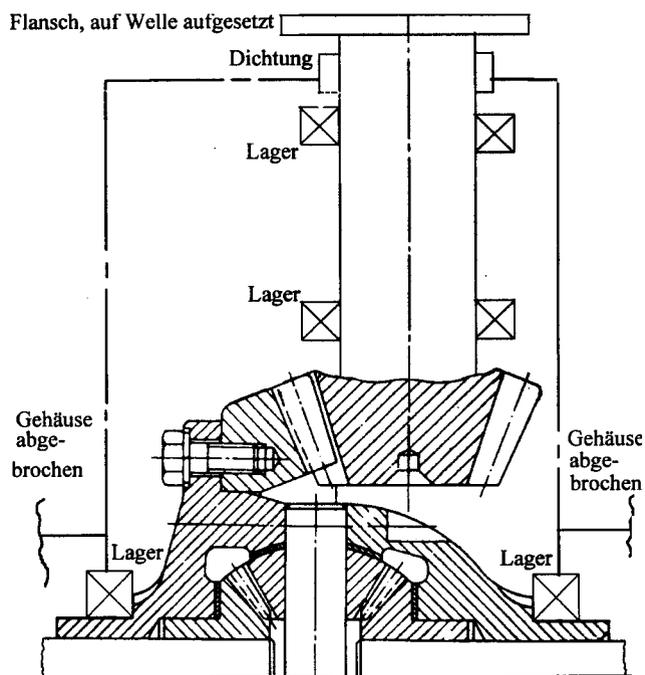
Freihandzeichnung, Bleistift, Maßstab etwa 1:1; Abmessungen für Lager, Dichtungen usw. schätzen!

**E-GG.1** Konstruieren Sie die Lagerung der unteren Welle als Trag-Stütz-Lagerung in X-Anordnung. Da das Gehäuse hier abgebrochen dargestellt ist, brauchen nur die Lagersitze im Gehäuse, nicht jedoch die Abdichtung konstruiert zu werden.

**E-GG.2** Konstruieren Sie die Lagerung der oberen Welle und sehen Sie eine Abdichtung gegen Ölverlust vor. Versehen Sie die Welle ganz oben mit einem geeigneten Wellenende, auf das ein Flansch aufgesetzt werden kann.

**E-GG.3** Konstruieren Sie für die obere Welle im Bild ganz oben einen aufgesetzten Flansch, an den eine Gelenkwelle angeflanscht werden kann. Hierzu soll der Flansch vier Gewindelöcher M 8 auf einem Teilkreis  $\varnothing$  100 mm aufweisen. (Die Gelenkwelle ist nicht Bestandteil der Aufgabe).

**E-GG.4** Konstruieren Sie ein Gußgehäuse. Beachten Sie dabei die Montagemöglichkeiten!





Maschinenelemente  
der Transporttechnik  
Uni Dortmund FB 7  
Prof.Dr.habil. Künne

**Konstruktionselemente / Maschinenelemente**

**Fachprüfung**

**Kl. E**

E-GG\_1 kün9807 Bl. 2 v. 2 Bl.  
Name: Künne/Mitarbeiter

Name:

Matr.-Nr.:

