

Technische Universität Berlin

Institut für Konstruktion, Mikro- und Medizintechnik

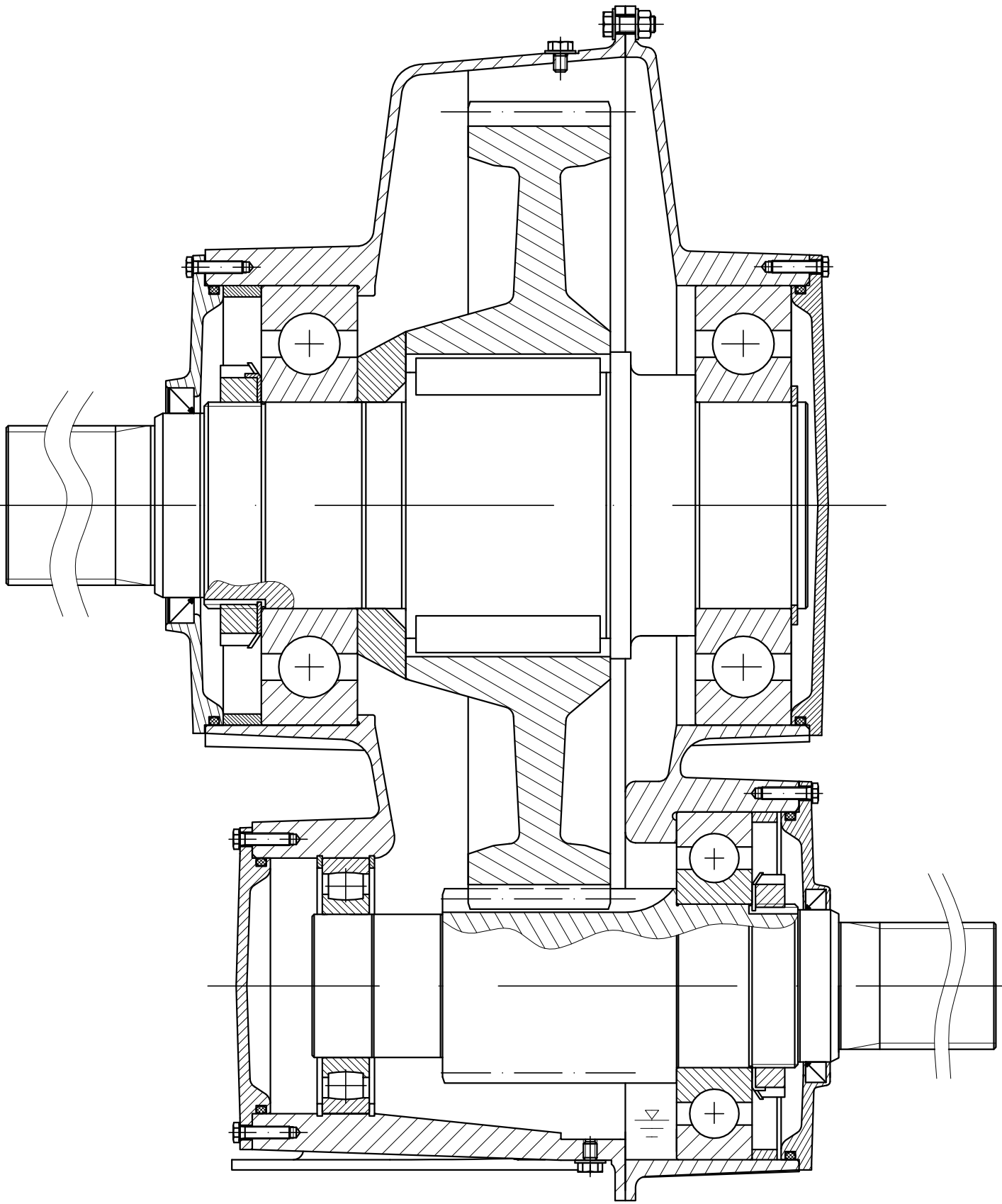
Bereich Maschinenelemente

Prof. Dr.-Ing. H. Meyer

Konstruktion 1:

Probeklausur

SoSe 09



Allgemein- toleranzen DIN7168-m		
		Ge triebe
TU BERLIN Institut für Konstruktions-	K1 SoSe 09	1

1. Zeichnen

Markieren Sie Fehler in der Konstruktion und beschreiben Sie diese!

*Hinweis: Die Anzahl der Felder stimmt **nicht** mit der Anzahl der Fehler überein!*

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

6. _____

7. _____

8. _____

9. _____

10. _____

11. _____

12. _____

13. _____

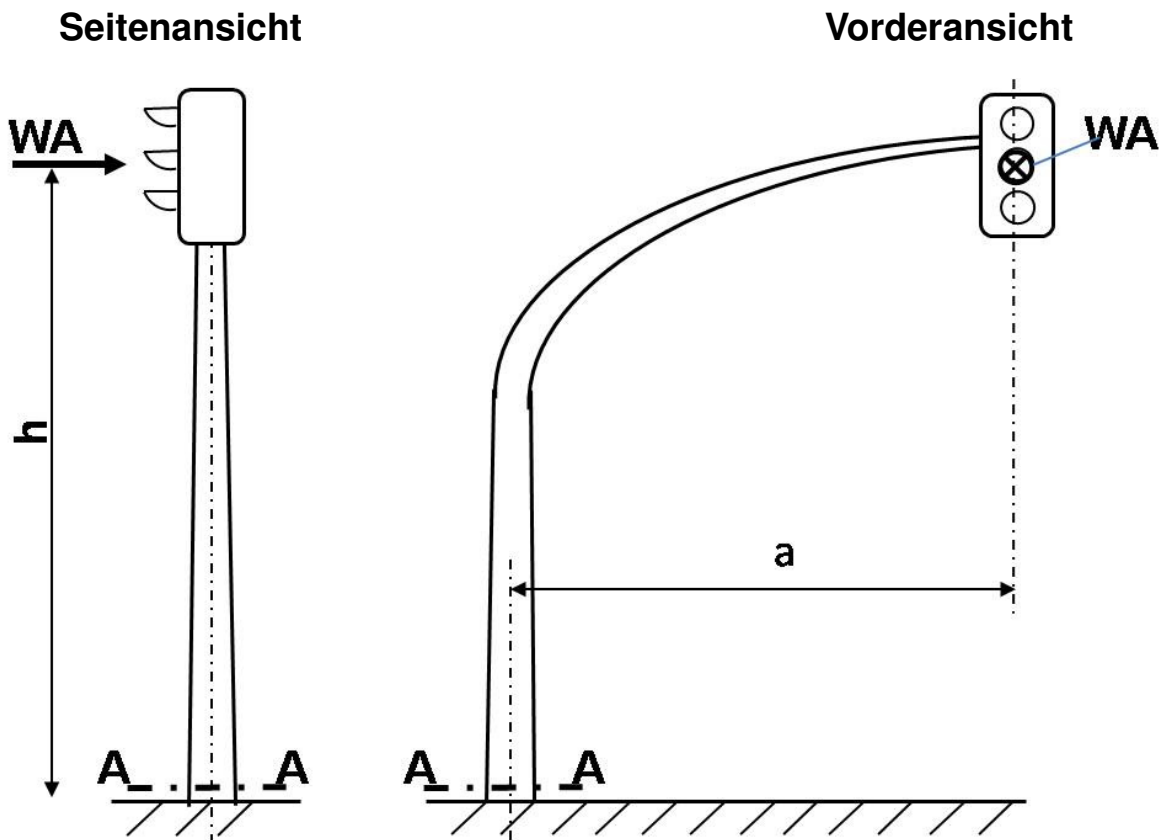
14. _____

15. _____

2. Festigkeit und Dauerfestigkeit

Ampelmast

Der Querschnitt A – A soll untersucht werden. Es wird davon ausgegangen, dass seine Belastung nur durch eine statische Windkraft W_A auf die Ampelfläche erfolgt. Die Eigengewichte aller Teile werden vernachlässigt.



2.1 Schnittlasten am Ampelmast:

Wie groß sind die maximalen Schnittlasten: Normalkraft, Querkraft, Biegemoment und Torsionsmoment im Querschnitt A – A?

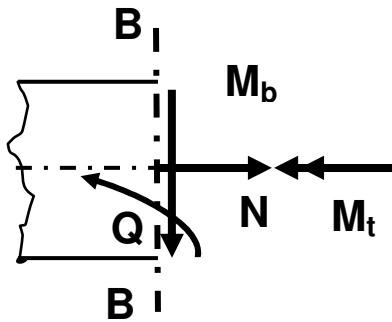
Windkraft:	$W = 1 \text{ kN}$
Ausladung:	$a = 4 \text{ m}$
Höhe:	$h = 5 \text{ m}$

2.2 Berechnung der Nennspannungen

(Diese Frage ist unabhängig vom Ampelmast und der Frage 2.1):

Wie groß sind die maximalen Nennspannungen für Zug/Druck, Biegung und Torsion in einem Querschnitt B – B, wenn dort die folgenden Schnittlasten wirken:

$$Q_{\max} = 0 ; N_{z\text{dmax}} = -100 \text{ N} ; M_{b\text{max}} = 100 \text{ Nm} \text{ und } M_{t\text{max}} = 100 \text{ Nm} ?$$



Querschnitt B - B:

Fläche: $A = 50 \text{ mm}^2$

Biege-Widerstandsmoment: $W_b = 10 \text{ cm}^3$

Torsions-Widerstandsmoment: $W_t = 20 \text{ cm}^3$

2.3 Sicherheit gegen plastische Verformung:

(Diese Frage ist unabhängig vom Ampelmast und den Fragen 2.1 und 2.2):

Wie groß ist die Sicherheit gegen plastische Verformung in einem Querschnitt C – C, wenn die maximalen Nennspannungen gegeben sind? Beurteilen Sie die Haltbarkeit des Bauteils an dieser Stelle.

Bauteilfließgrenze für Zug/Druck =	500 N/mm ²
Bauteilfließgrenze für Biegung =	500 N/mm ²
Bauteilfließgrenze für Torsion =	290 N/mm ²
Maximalspannung für Zug/Druck =	-100 N/mm ²
Maximalspannung für Biegung =	±200 N/mm ²
Maximalspannung für Torsion =	50 N/mm ²

$$S_F = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{\sigma_{zdmax}}{\sigma_{zdFK}} + \frac{\sigma_{bmax}}{\sigma_{bFK}} \right)^2 + \left(\frac{\tau_{tmax}}{\tau_{tFK}} \right)^2}}$$

2.4: Theoriefrage 1:

Nennen Sie vier grundsätzlich voneinander verschiedene Möglichkeiten die Dauerfestigkeit eines Bauteils (einer Welle) zu steigern:

1.
2.
3.
4.

2.5: Theoriefrage 2:

Wie ist die Formzahl α , auch Kerbspannungsfaktor genannt, definiert (Formel)?

3. Schrauben

Druckbehälter

Bild 2.1 zeigt einen Druckgasbehälter, der sowohl oben als auch unten Anschlüsse für Zu- und Abführung von Füllgas besitzt. Zusätzlich besitzt der Behälter eine Wartungsöffnung, die durch einen Deckel mit Hilfe von Sechskantschrauben verschlossen werden kann (Vergrößerung).

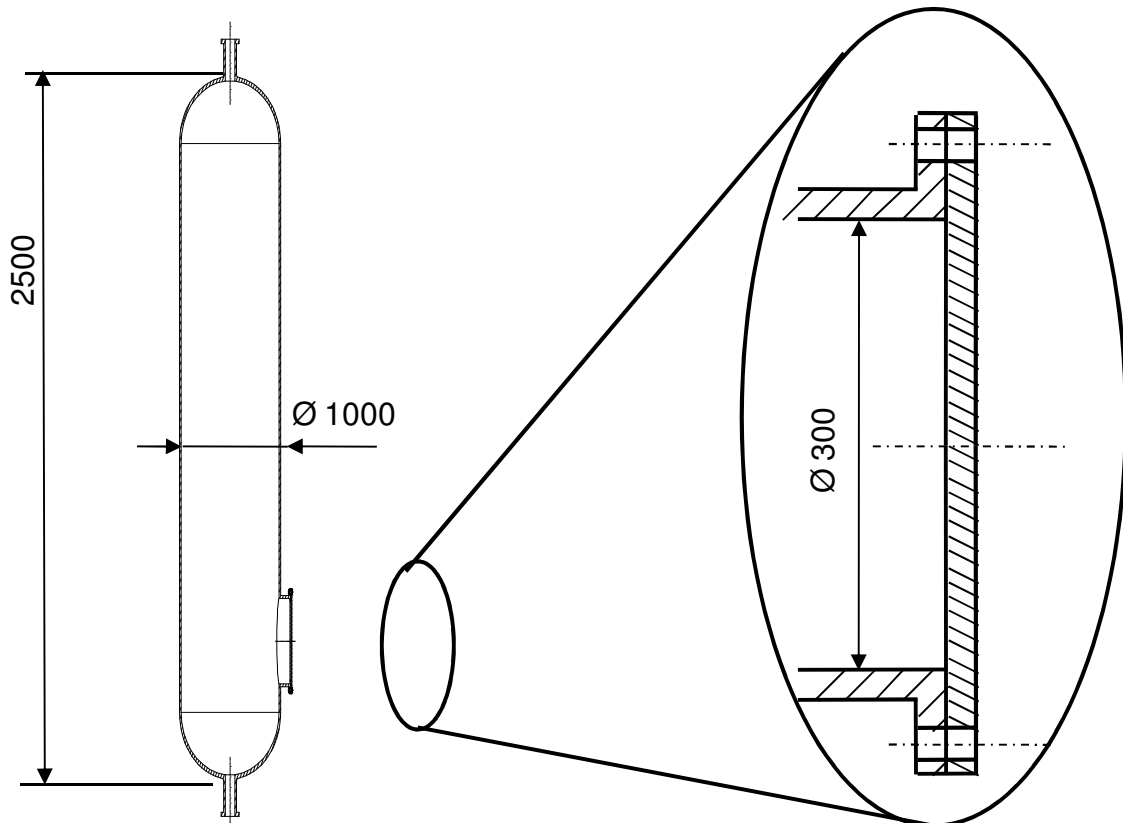


Bild 2.1: Druckgasbehälter

Gegebene Daten:

Innendruck des Behälters	$p_i = 25 \text{ bar}$
Durchmesser der Wartungsöffnung	$D_W = 300 \text{ mm}$
Dichtfläche	$A_D = 25000 \text{ mm}^2$
Mindestflächenpressung	$p_{\min} = 3 \text{ N/mm}^2$
Gewindereibwert	$\mu_G = 0,20$
Reibwert der Kopfauflage	$\mu_K = 0,16$
Erforderliche Sicherheit gegen plastische Verformung	$S_{\text{Fert.}} = 1$
Anziehmoment	$M_A = 24 \text{ Nm}$
Lasteinleitungsfaktor	$n = 1$
Bohrungsdurchmesser der Platten	$D_B = 11 \text{ mm}$
Nachgiebigkeit einer Schraube	$\delta_S = 3,37 \cdot 10^{-6} \text{ mm/N}$
Nachgiebigkeit der Platten	$\delta_P = 1,4 \cdot 10^{-6} \text{ mm/N}$
Verwendete Schrauben	ISO 4014 - M10 x 50

Hinweis: Vernachlässigen Sie ein Setzen der Schraubenverbindung!

Führen Sie alle Berechnungen in Anlehnung an VDI 2230 durch!

ISO 4014 M10	
d	10 mm
d ₂	9,026 mm
d ₃	8,160 mm
P	1,5 mm
α	60°
r _A	7mm

Aufgabe 3.1: Schraubenanzahl

Bestimmen Sie aus den gegebenen Daten die nötige Anzahl der Schrauben (z), so dass die Mindestflächenpressung an der Dichtung der Wartungsöffnung nicht unterschritten wird.

Aufgabe 3.2: Sicherheit gegen plastische Verformung

Wählen Sie eine Festigkeitsklasse für die verwendeten Schrauben, so dass die geforderte Sicherheit gegen plastische Verformung der Schrauben eingehalten wird.

Aufgabe 3.3: Losdrehmoment

Berechnen Sie das Drehmoment (M_L), das erforderlich ist, um die Schraubenverbindungen wieder zu lösen.

Aufgabe 3.4: Verspannungsschaubild

Zeichnen Sie qualitativ das Verspannungsschaubild für diese Verschraubung!

4. Wälzlager

Das folgende Bild zeigt die Prinzipskizze einer Getriebeeingangswelle. Das Zahnrad auf der Welle ist schrägverzahnt.

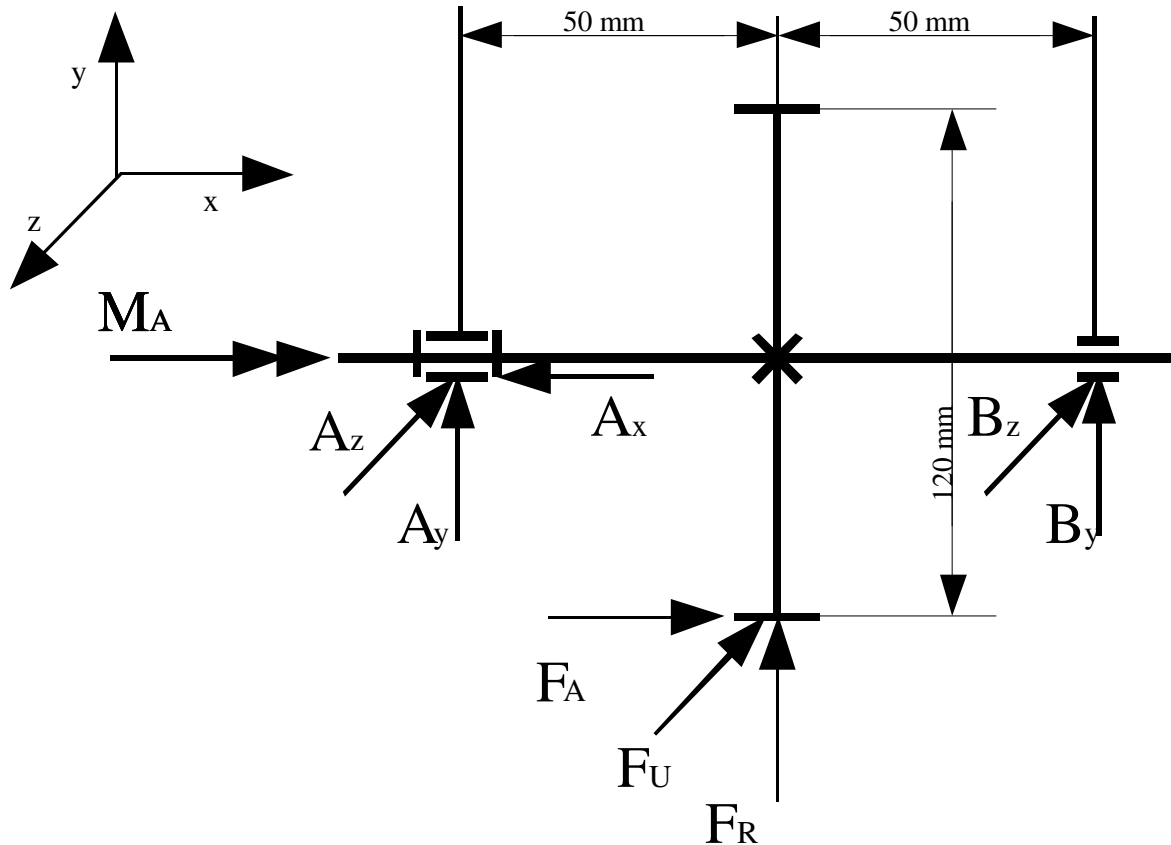


Abbildung 3.1: Lagerung

Gegebene Daten:

Drehzahl	$n = 1.300 \text{ 1/min}$
Umfangskraft am Zahnrad	$F_U = 5 \text{ kN}$
Radialkraft am Zahnrad	$F_R = 1,9 \text{ kN}$
Axialkraft am Zahnrad	$F_A = 1,1 \text{ kN}$
Lager A (Rillenkugellager)	FAG – 60 06
dyn. Tragzahl	$C_0 = 8 \text{ kN}$
stat. Tragzahl	$C_{\text{dyn}} = 12,7 \text{ kN}$
	$f_0 = 14,8$

4.1 Auflagerkräfte

Berechnen Sie die Auflagerkräfte A_x , A_y , A_z und B_y .

Geg. : $F_U = 5 \text{ kN}$, $F_R = 1,9 \text{ kN}$, $F_A = 1,1 \text{ kN}$, $B_z = 2500 \text{ N}$

4.2 Äquivalente Lagerlast

Berechnen Sie die äquivalente Lagerlast für das Festlager. Verwenden Sie für diese Aufgaben die Werte:

$$A_x = 1,1 \text{ kN}; \quad A_y = 2,6 \text{ kN}; \quad A_z = 1,2 \text{ kN}$$

$\frac{f_0 \cdot F_A}{C_0}$	Faktor bei radialer Lagerluft								
	CN			C3			C4		
	e	X	Y	e	X	Y	e	X	Y
0,3	0,22	0,56	2						
0,5	0,24	0,56	1,8						
0,9	0,28	0,56	1,58						
1,6	0,32	0,56	1,4						
3	0,36	0,56	1,2						
6	0,43	0,56	1						

Belastungsverhältnis	Dynamisch äquivalente Belastung
$\frac{F_A}{F_r} \leq e$	$P = F_r$
$\frac{F_A}{F_r} > e$	$P = X \cdot F_r + Y \cdot F_A$

4.3 Lagerlebensdauer

Berechnen Sie die Lagerlebensdauer (L_{10h}) für das Festlager. Verwenden Sie für diese Aufgabe den Wert: $P = 2 \text{ kN}$

5. Zahnradgetriebe

Es ist ein Getriebe entsprechen folgender Skizze und mit folgenden Daten gegeben:

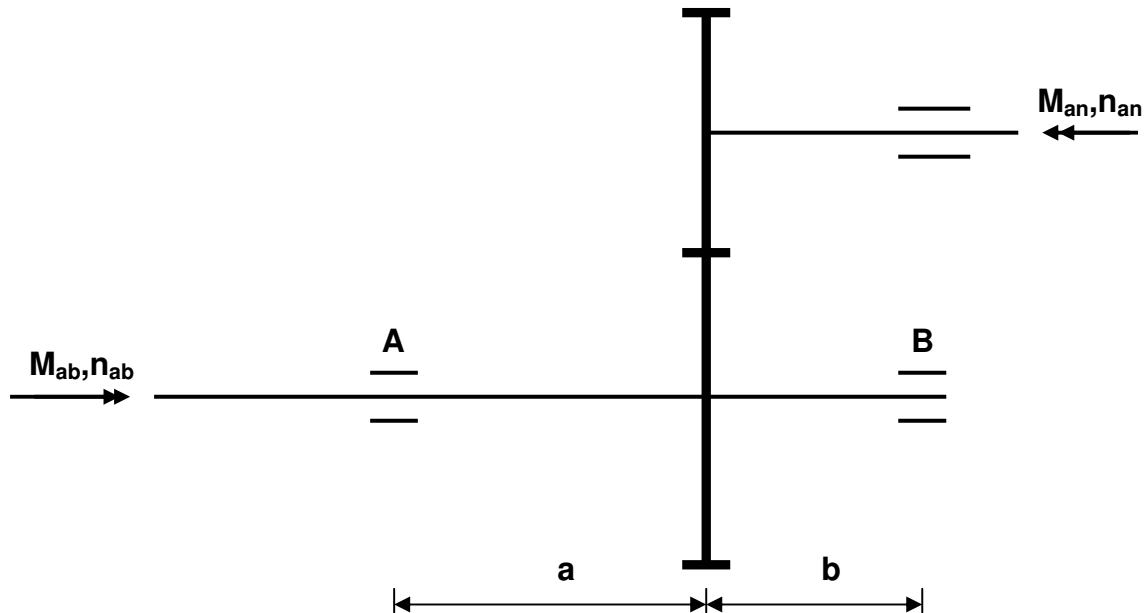


Abb. 4.1: Einstufiges Getriebe

Daten:

- Zahneingriffswinkel: $\alpha=20^\circ$
- Modul: $m=1\text{mm}$
- Zähnezah Antrieb: $z_1=20$
- Zähnezah Abtrieb: $z_2=40$
- Antriebsmoment: $M_{an}=0,02\text{Nm}$
- Antriebsdrehzahl: $n_{an}=9000/\text{min}$
- Lagerabstand a: $a=40\text{mm}$
- Lagerabstand b: $b=30\text{mm}$

Aufgabe 5.1: Getriebekenngrößen

Berechnen Sie folgende Werte:

- Teilkreisdurchmesser der Zahnräder
- Achsabstand
- Übersetzungsverhältnis
- Abtriebsdrehzahl
- Abtriebsmoment

Aufgabe 5.2: Beanspruchung

Berechnen Sie die

- Tangentialkraft
- Radialkraft
- Maximales Biegemoment in der Abtriebswelle

Und skizzieren Sie qualitativ den Biege- und Torsionsmomentenverlauf in der Abtriebswelle!

