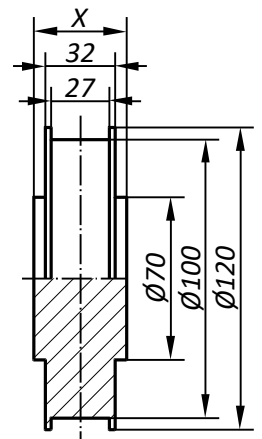
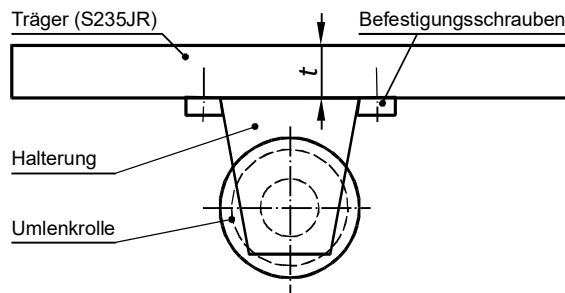




tgtm HP 2007/08-3: Rollenhalterung

(Wahlaufgabe)

Ein Großkunde beauftragt die Kevin Klein OHG mit der Konstruktion einer Rollenhalterung. Eine Halterung mit einer Umlenkrolle soll an einem vorhandenen Träger von unten befestigt werden. Über die Umlenkrolle wird ein Gurt laufen, mit dessen Hilfe Lasten bis 7000 N gehoben werden sollen.



Zur Veranschaulichung wurde die oben stehende Kundenskizze gefaxt.

1 Befestigung der Rollenhalterung

Die Halterung soll mit vier Schrauben der Festigkeitsklasse 6.8 mit metrischem ISO- Gewinde an dem Träger befestigt werden.

- | | | |
|-----|---|-----|
| 1.1 | Ermitteln Sie den benötigten Schraubendurchmesser bei einer geforderten Sicherheit von $v = 3$ gegen plastische Verformung. | 3,0 |
| 1.2 | Bestimmen Sie die Mindestdicke t des Trägers für ein Grundlochgewinde, wenn keine Durchgangsbohrung möglich ist. | 2,0 |

Beachten Sie hierbei die Mindesteinschraubtiefe. Geben Sie die Schraube für eine Klemmlänge von 10 mm normgerecht an.

2 Konstruktive Lösungen für die Rollenhalterung

Nach Rücksprache mit der Fertigung liegen folgende Anforderungen vor:

- Verwendung einer geschützten Wälzlagerung
- Achssicherung
- Zusammenhängende und kompakte Halterung
- Kostengünstige Fertigung
- Verwendung von Normteilen

- | | | |
|-----|--|-----|
| 2.1 | Beschreiben Sie zwei mögliche Achssicherungen. | 2,0 |
| 2.2 | Erstellen Sie eine unbemaßte Skizze der Halterung, aus welcher der konstruktive Aufbau zu erkennen ist. | 3,0 |
| 2.3 | Bestimmen Sie die Anzahl der benötigten Wälzlager. Ermitteln Sie für eine Lebensdauer von 5000 Stunden und einer Erlebenswahrscheinlichkeit von 90% ein geeignetes Lager bei rein radialer Belastung. Die Drehzahl beträgt 30 1/min. Die Lagerermittlung soll mit Hilfe der dynamischen Tragzahl und der nominellen Lebensdauer erfolgen. Wählen Sie ein geeignetes Wälzlager aus. | 3,0 |
| 2.4 | Wählen Sie einen geeigneten Schutz der Wälzlagerung aus. | 1,0 |
| 2.5 | Ermitteln Sie das Maß x (siehe Kundenskizze). Vervollständigen Sie die Zeichnung im Schnitt auf dem Arbeitsblatt 1 (Maßstab 1:1) mit der ausgewählten Wälzlagerung (Aufg. 3) und dem ausgewählten Wälzlagerschutz (Aufg. 4). Bemaßung ist nicht notwendig.) | 4,0 |
| 2.6 | Tragen Sie in die Zeichnung (Aufg. 2.5) Positionsnummern ein. Ergänzen Sie die Stückliste auf Arbeitsblatt 1. | 2,0 |

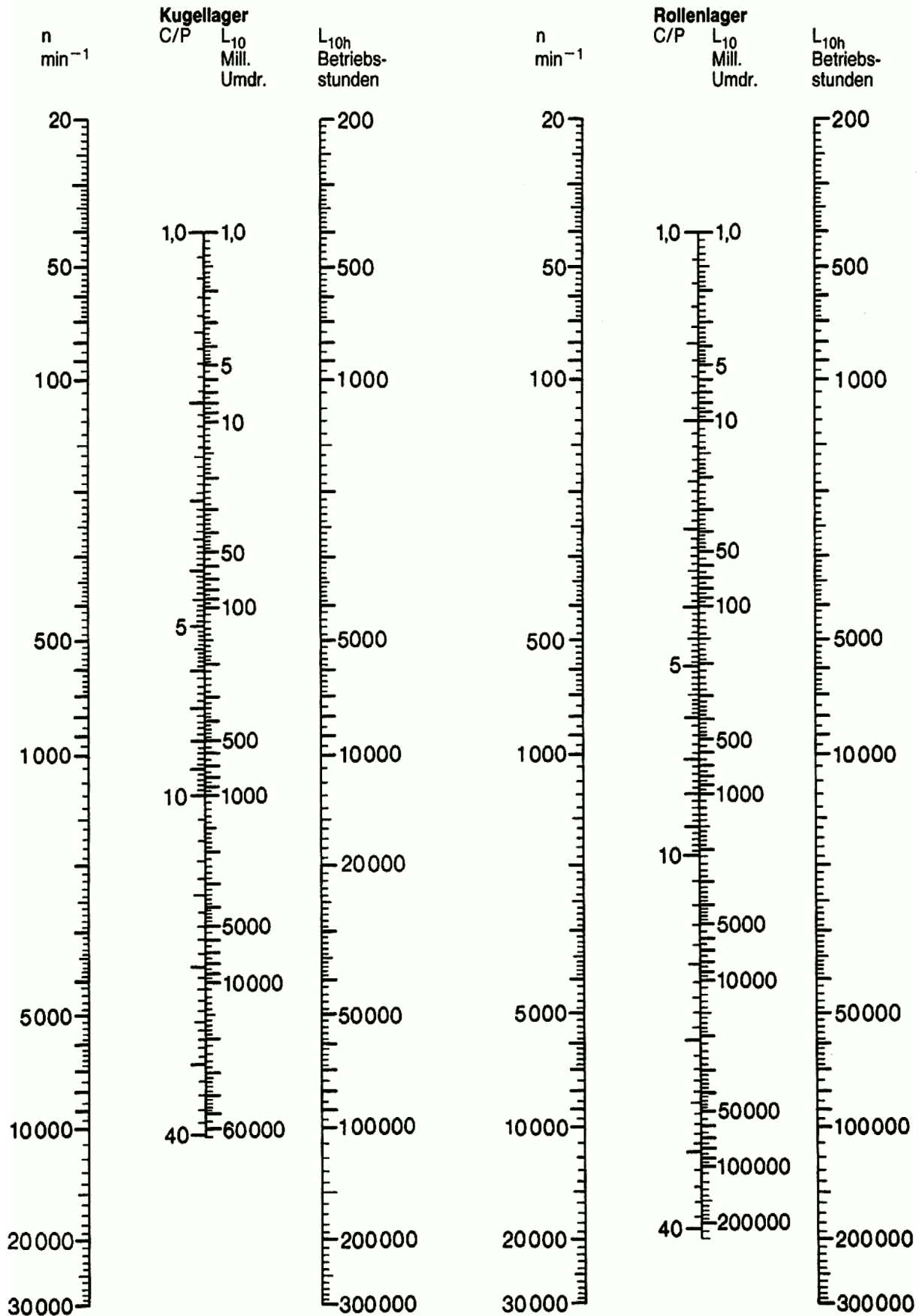


- 3 Bei der Klein OHG sind im letzten Quartal folgende Einzelkosten entstanden:
- Fertigungsmaterial 140.000 €
 - Fertigungslöhne 160.000 €
- 3.1 Vervollständigen Sie den Betriebsabrechnungsbogen (fett umrandete Felder auf Arbeitsblatt 2). 1,5
- 3.2 Ermitteln Sie die Gemeinkostenzuschlagssätze (2 Nachkommastellen). 3,0
- 3.3 Berechnen Sie den Nettoverkaufspreis für die Rollenhalterung mit Hilfe der errechneten Zuschlagssätze und folgender Daten: 3,5
- Fertigungsmaterial 45,00 €
 - Fertigungslöhne 16,30 €/h
 - Fertigungszeit 6 Stunden
 - Kundenskonto 2%
 - Kundenrabatt 5%
 - Gewinnzuschlag 15%
- 3.4 Die Kosten im Bereich Strom und Wasser konnten aufgrund neuer Produktionsverfahren und Wechsel des Stromlieferanten um 40% gesenkt werden. Zeigen Sie anhand Ihrer Kalkulation die Folgen für die Höhe der Gemeinkostenzuschlagssätze und die sich daraus ergebenden betrieblichen Möglichkeiten bezüglich der Preisgestaltung (keine Rechnung). 2,0



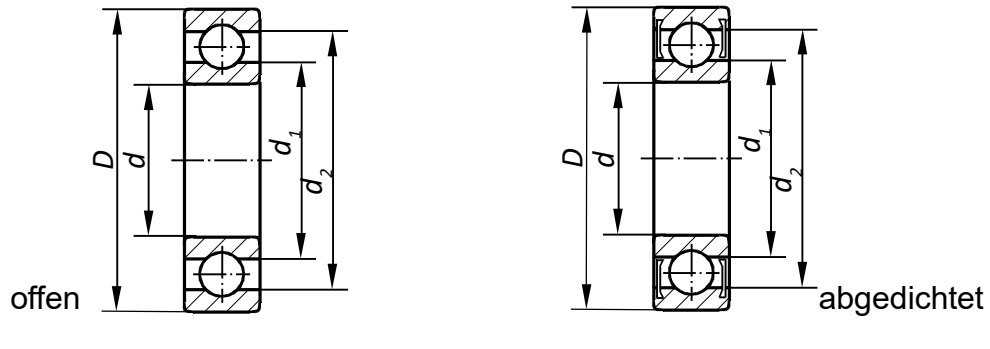
Anlage 1

Leitertafel zur Ermittlung der nominellen Lebensdauer





Anlage 2

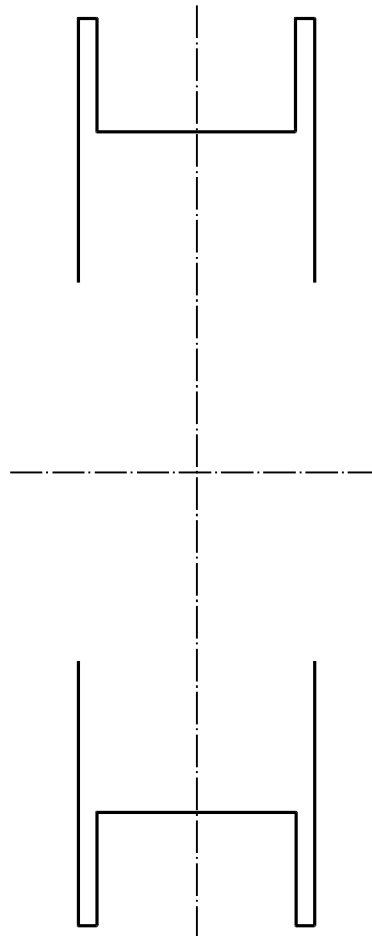


Kurzzzeichen	Masse M in kg	Abmessungen in mm			Tragzahlen	
		d in mm	D in mm	B in mm	Dynamische Tragzahl in N	Statische Tragzahl in N
6204-2Z	0,110	20	47	14	12700	6550
S6204	0,105	20	47	14	12700	6550
S6204-2RS	0,109	20	47	14	12700	6550
62204-2RS	0,139	20	47	18	12700	6550
6304	0,151	20	52	15	16000	7800
6304-2RS	0,155	20	52	15	16000	7800
6304-22	0,155	20	52	15	16000	7600
S6304	0,153	20	52	15	16000	7800
6Z304-2RS	0,209	20	52	21	16000	7600
6404	0,414	20	72	19	29000	16300
16005	0,550	25	47	8	7200	4650
6005	0,810	25	47	12	10000	5850
8005-2RS	0,850	25	47	12	10000	5850
6005-22	0,830	25	47	12	10000	5850
S6005	0,820	25	47	12	10000	5650
S6005-2RS	0,840	25	47	12	10000	5850
6205	0,129	25	52	15	14000	7800
6205-2RS	0,133	25	52	15	14000	7800
6205-22	0,133	26	52	15	14000	7800
S6205	0,129	25	52	15	14000	7800
S6205-2RS	0,133	25	52	15	14000	7800
62205-2RS	0,157	25	52	18	14000	7600
6305	0,234	25	62	17	22400	11400
6305-2RS	0,242	25	62	17	22400	11400
6305-22	0,240	25	62	17	22400	11400
S6305	0,000	25	62	17	22400	11400
S6305-2RS	0,245	25	62	17	22400	11400
6230S-2RS	0,272	25	62	24	22400	11400
6405	0,549	25	80	21	33500	19000
16006	0,820	30	55	9	11200	7350
6011	0,397	55	90	16	28500	21200
6011-2RS	0,410	55	90	18	28500	21200
6011-22	0,409	55	90	18	28500	21200
S6011	0,403	55	90	18	28500	21200
6211	0,618	55	100	21	43000	28000
6211 2RS	0,632	55	100	21	43000	29000
6211-22	0,632	55	100	21	43000	29000
S6211	0,617	55	100	21	43000	29000
6311	1,390	55	120	19	76500	47500
6311-2RS	1,430	55	120	19	76500	47500
6311-22	1,430	55	120	19	76500	47500



Anlage 3

zu Aufgabe 2.5, M1:1:



zu Aufgabe 2.6: Stückliste

Pos.	Anz.	Benennung / Norm	Werkstoff	Halbzeug



Lösungsvorschlag

Festigkeit (5 P): Schraube; Mindesteinschraubtiefe;

Konstruktion (12 P): Achssicherungen; Konstruktionsskizze einer Halterung; Skizze einer Lagerung mit Schutz der Lager, Stückliste und Positionsnummern;

ME (3 P): Wälzlager auswählen

1 Befestigung der Rollenhalterung

- 1.1 Die Umlenkrolle verdoppelt die Kraft auf die Halterung, die sich wiederum auf 4 Schrauben verteilt.

$$F_H = 2 \cdot F_{Last} = 2 \cdot 7000 \text{ N} = 14000 \text{ N}$$

$$F_S = \frac{F_H}{4} = \frac{14000 \text{ kN}}{4} = 3500 \text{ N}$$

Die Festigkeiten des Schraubenwerkstoffes kann man aus der Festigkeitsklasse 6.8 berechnen oder → [EuroTabM] „Festigkeitsklasse“

$$R_m = 6 \cdot 100 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 600 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$R_e = 0,8 \cdot R_m = 0,8 \cdot 600 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 480 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Erforderlicher Spannungsquerschnitt der Schraube

$$\frac{\sigma_{zlim}}{\nu} = \sigma_{zzul} > \sigma_z = \frac{F}{S} \Rightarrow$$

$$\sigma_{zzul} = \frac{R_e}{\nu} = \frac{480 \text{ N/mm}^2}{3} = 160 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$S_{erf} = \frac{F}{\sigma_{zzul}} = \frac{3500 \text{ N}}{160 \text{ N/mm}^2} = 21,9 \text{ mm}^2$$

Gewählt: M8 mit S = 36,6 mm² (→ [EuroTabM] „Gewinde“)

Statik und Schraubenauswahl

- 1.2 → [EuroTabM] „Mindesteinschraubtiefe“

Für Schraubenfestigkeit 4.8 .. 6.8 und Werkstofffestigkeit

$R_m = 410 \dots 560 \text{ MPa}$ ($R_{mS235JR}$ → [EuroTabM] „Baustähle“) gilt:

$$l_e = 1,2 \cdot d = 1,2 \cdot 8 \text{ mm} = 9,6 \text{ mm} \quad \text{Gewählt: (10 mm)}$$

Mit der Klemmlänge $l_k = 10 \text{ mm}$ muss der Schaft der Schraube mind. 19,6 mm lang sein →

Gewählt: Sechskantschraube DIN EN ISO 4014 – M6x20 – 6.8

Gewindeüberstand x mit $P = 1,25 \text{ mm}$ für M8 (→ [EuroTabM] „Gewinde“):

$$x \approx 3 \cdot P = 3 \cdot 1,25 \text{ mm} = 3,75 \text{ mm}$$

Gewindeauslauf e_1 für M8 (→ [EuroTabM] „Gewindeauslauf“):

$$e_1 = 6,2 \text{ mm}$$

Anschnitt l_s (→ [EuroTabM] „Bohren, Hauptnutzungszeit“) für Bohrer typ N mit

Spitzenwinkel = 118° (→ [EuroTabM] „Bohren, Schnittdaten“) und einem

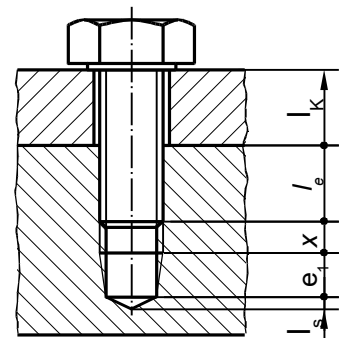
Kernlochbohrer $d = 6,8 \text{ mm}$ (→ [EuroTabM] „Gewinde“) für M8:

$$l_s = 0,3 \cdot d = 0,3 \cdot 6,8 \text{ mm} = 2,04 \text{ mm}$$

Gesamtbohrtiefe:

$$l_{ges} = l_e + x + e_1 + l_s = 10 \text{ mm} + 3,75 \text{ mm} + 6,2 \text{ mm} + 2,04 \text{ mm} = 21,99 \text{ mm}$$

Gewählt: Mindestdicke $t = 25 \text{ mm}$ (lässt Spielraum für die Bohrung)



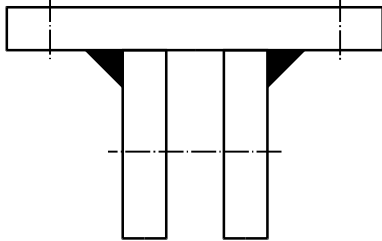


2 Konstruktive Lösungen für die Rollenhalterung

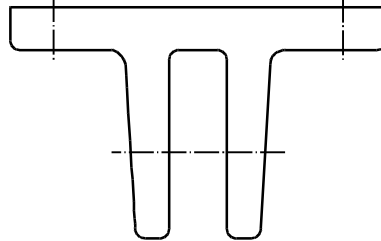
Hinweis 1: Für ein gegebenes Problem gibt es immer mehrere konstruktive Lösungen, und ein konstruktiv unerfahrener TG-Schüler muss unter Zeitdruck keine optimale Lösung finden. Es genügt eine einigermaßen vernünftige Lösung.

2.1 Mögliche Achssicherungen; Bolzen mit Kopf und Splint; Bolzen mit Nut und Sicherungsringen usw.

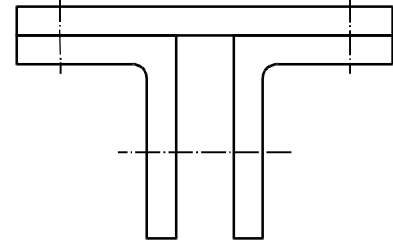
2.2 Schweißkonstruktion



Gusskonstruktion



geschraubt



2.3 Erforderlich sind 2 Lager, auf die sich die Last der Halterung verteilt

$$F_L = \frac{F_H}{2} = \frac{14000 \text{ kN}}{2} = 7000 \text{ N}$$

Die dynamische äquivalente Belastung P bei rein radialer Belastung:

$$P = x \cdot F_r + y \cdot F_a = 1 \cdot 7000 \text{ N} + 0 \cdot 0 \text{ N} = 7000 \text{ N}$$

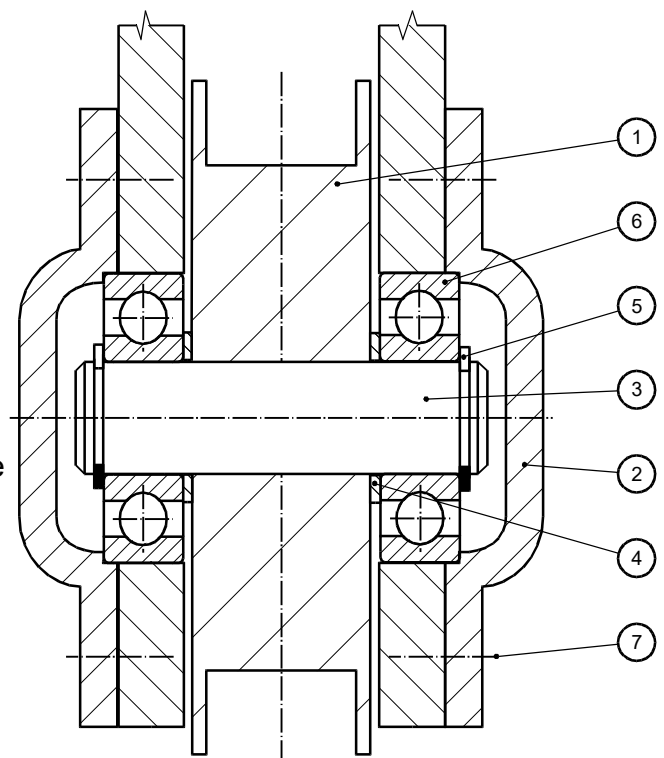
Aus dem Leiterdiagramm entnimmt man für $n = 30/\text{min}$ und $L_{10h} = 5000 \text{ h}$ das Verhältnis aus dynamischer und äquivalenter Belastung $C/P = 2,1$.

Daraus kann man die erforderliche dynamische Tragzahl C berechnen:

$$\frac{C}{P} = 2,1 \Rightarrow C = P \cdot 2,1 = 7000 \text{ N} \cdot 2,1 = 14700 \text{ N}$$

Gewählt: Rillenkugellager 6403-2RS mit $C = 16000 \text{ N}$ und den Abmessungen:

$d = 20 \text{ mm}$; $D = 52 \text{ mm}$; $B = 15 \text{ mm}$



2.4 siehe Skizze

2.5 Das Maß x spielt in der Konstruktion keine wesentliche Rolle und wird zu ihrer Vereinfachung auf die Breite der Gurtführung festgelegt $\rightarrow X = 32 \text{ mm}$.

2.6

Pos.	Anz.	Benennung / Norm	Werkstoff	Halbzeug
1	1	Umlenkrolle	S235	Rd 125x34
2	2	Gehäusedeckel	S235	Rd 125x25
3	1	Bolzen	S235	Rd 20x60
4	2	Distanzring	S235	Rd 30x3
5	2	Sicherungsring für Wellen DIN471 – 20x1,2		
6	2	Rillenkugellager 6304-2RS		
7	8	Sechskantschraube ISO 4014 – M6x20	6.8	