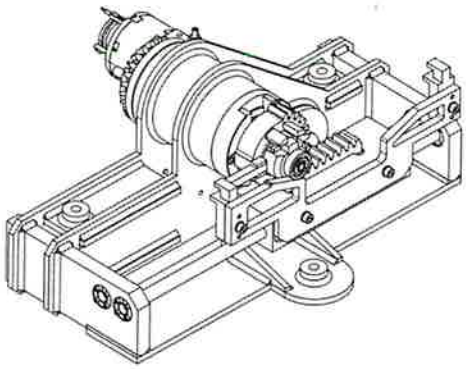
Allgemeines:

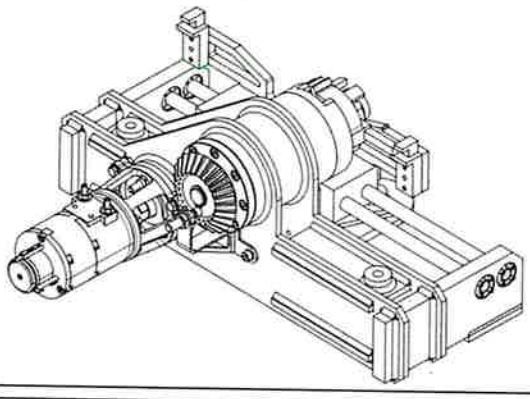
Name / Vorname	
Semester	7
Prüfung Nr.	1
Datum	26.08.2022
Klasse	POME7A / KONS7A
Themen	• Taktantrieb • Angewandte Fachkenntnisse
Definition Begriffe	**Zeichnen**= Massstäbliche Darstellung; Masse werden nachgemessen und sind punktzahlrelevant. **Skizzieren**= Von hand, ohne Hilfsmittel erzeugte Darstellung. Skizze verlangt keine Masshaltigkeit. **Beschreiben**= Lösungsweg schrittweise aufzeigen wie Sie zur Lösung kommen z.B. mit Nummerierung, Farben. Ihre Beschreibung muss nicht für Sie verständlich sein, sondern für den Leser. **Konstruieren**= Mit Zirkel und Massstab (nicht messen!)
Farben	Rot darf nicht verwendet werden (Korrekturfarbe)
Schrift / Darstellung	Unleserliche Angaben, Skizzen und Zeichnungen ergeben keine Punkte.
Hilfsmittel	Alle Unterlagen erlaubt
Zeit	70 min
Bewertung	$\frac{Erreichte\ Punktzahl}{Maximale\ Punktzahl} \cdot 5 + 1 = Note$
Maximale Punktzahl	48 Punkte / Note 6,0 mit 44 Punkten
Erreichte Punktzahl	
Note	
Klassenschnitt	

Unterschrift Lehrmeister:

Taktantrieb

Die Prüfung zeigt eine Komponente der Projektarbeit 2022 / 2023 Polymechaniker Konstrukteure. Die Baugruppe Taktantrieb realisiert dabei folgende Hauptfunktion:
Als Antrieb wird ein Schlitten mit einem pneumatischen Schwenkmotor eingesetzt. Der Schlitten wird über einen Kniehebel betätigt. Der oszillierende Schlitten überträgt, mittels Zahnstange, die lineare Bewegung, auf ein Zahnrad, welches die Abtriebswelle, bei jedem Takt, um 180°, mit gleichbleibendem Drehsinn, dreht. Auf der Abtriebswelle sitzt ein Kegelrad, welches die Drehbewegung an die nächste Baugruppe *Wendegetriebe* weiter gibt. Damit der Schwenkmotor zurückgestellt werden kann sitzt auf der Abtriebswelle ein Kupplungssystem das mit einer Schiebersteuerung angetrieben wird.



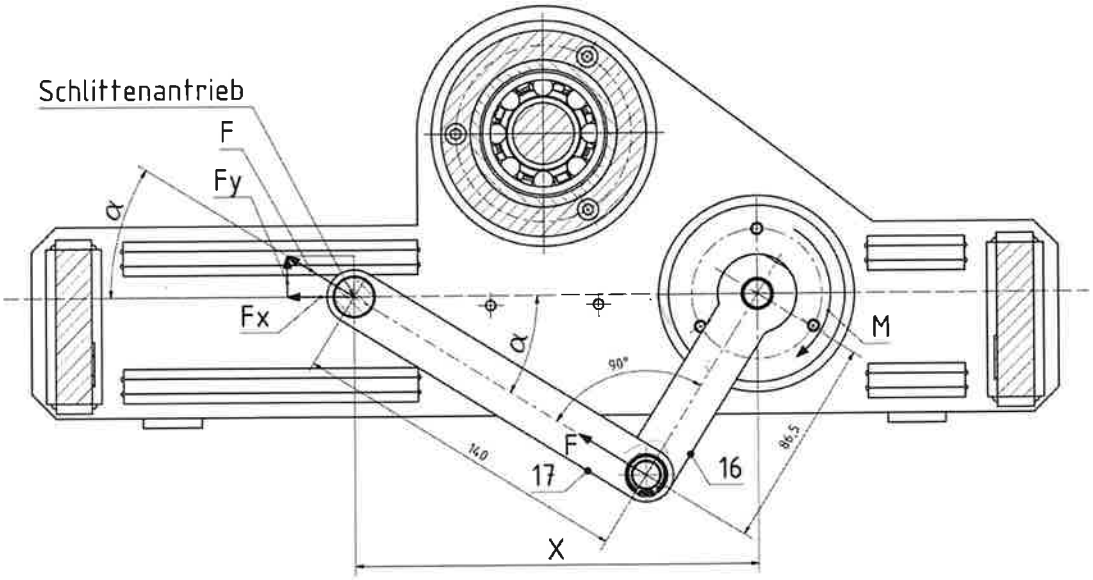


1) Maschinenelemente / Stückliste schreiben / Lösung auf diesem Blatt je 1 P — 7 P

Geben Sie die normgerechte Bezeichnung folgender Maschinenelemente an, falls eine Kurzbezeichnung vorhanden ist, ist diese zu verwenden:

Pos.	Menge	Bezeichnung
22	1	Kegelschmiernippel / DIN 71412-A M8x1
11	1	O-Ring ISO 3601-1-126B-34,59x2,62-N-NBR 70
7	1	Nutmutter DIN981-KM5
6	1	Sicherungsblech DIN5406-MB5
5	2	RWDR DIN 3760-A 15x30x7-NBR
4	2	Schrägkugellager DIN628-7202 B
3	1	Rillenkugellager DIN625-6004
1	1	Schräglkugellager DIN628-3305

2) Berechnungen Kniehebel / Stellung Hebel 90° Pos.16 zu Pos.17 / je 1 P — 5 P



a) Der Schwenkmotor liefert ein Drehmoment von M= 5 Nm, bei p_e= 6 bar Betriebsdruck. Berechnen Sie die Kraft F in N, welche der Schwenkmotor, über den Hebel Pos.16, auf die Schubstange Pos.17 überträgt.

Lösung:

$M = F \cdot L \rightarrow F = \frac{M}{L} \rightarrow F = \frac{5\,Nm}{0{,}0865\,m} = 57{,}8\,N$

b) Berechnen Sie den Winkel α.

Lösung:

$\alpha = \arctan\left(\frac{86{,}5\,mm}{140\,mm}\right) = 31{,}710°$

c) Berechnen Sie das Mass X (Abstand Motorposition zum Schlittenantrieb)

Lösung:

$X = \sqrt{140^2\,mm^2 + 86{,}5^2\,mm^2} = 164{,}567\,mm$

d) Berechnen Sie die Horizontalkraft Fx in N, welche als Antriebskraft auf den Schlitten wirkt.

Lösung:

$Fx = 57{,}8\,N \cdot \cos(31{,}710°) = 49{,}17\,N$

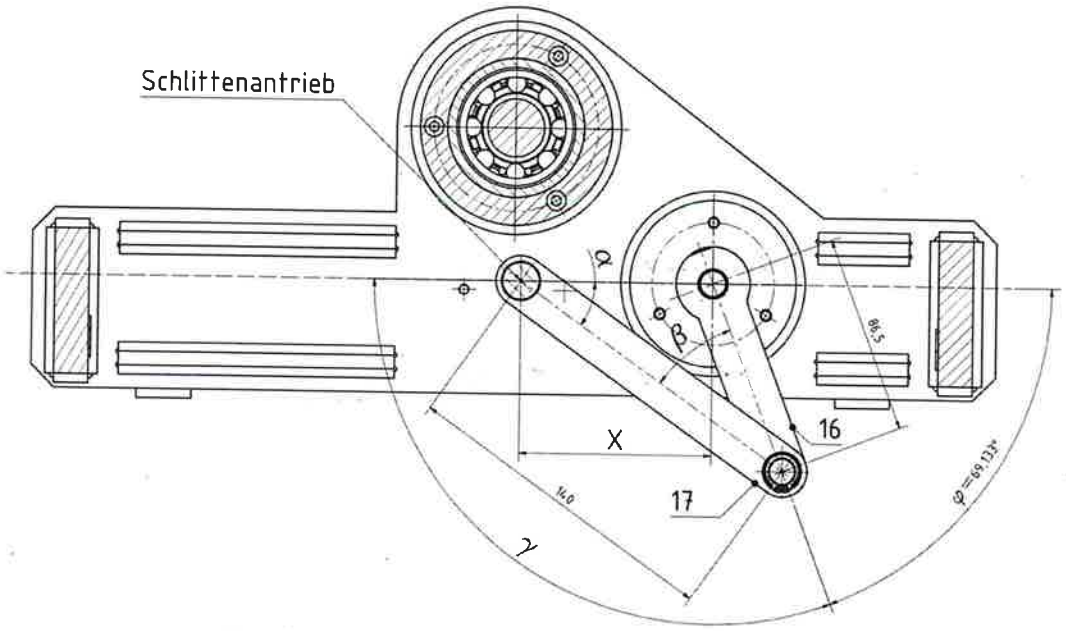
e) Berechnen Sie die Vertikalkraft Fy in N, welche auf die Schlittenführung wirkt.

Lösung:

$Fy = 57{,}8\,N \cdot \sin(31{,}710°) = 30{,}38\,N$

3) Geometrische Berechnungen Kniehebel Stellung Schieberschaltposition / je 1 P — 4 P

Wenn der Antriebshebel bei φ = -69.133° steht, dann schaltet die Kupplung ein. Für diese Position sind folgende, geometrische, Berechnungen durchzuführen:



a) Berechnen Sie den Winkel γ.
Lösung:

$$\gamma = 180° - 69{,}133° = 110{,}867°$$

b) Berechnen Sie den Winkel α mit dem Sinussatz.
Lösung:

$$\frac{140\,mm}{\sin(110{,}867°)} = \frac{86{,}5\,mm}{\sin(\alpha)} \rightarrow$$

$$\alpha = \arcsin\left[\frac{86{,}5\,mm \cdot \sin(110{,}867°)}{140\,mm}\right] = 35{,}263°$$

c) Berechnen Sie den Winkel β
Lösung:

$$\beta = 180° - 110{,}867° - 35{,}263° = 33{,}870°$$

d) Berechnen Sie das Mass X (Abstand Motorposition zum Schlittenantrieb)
Lösung:

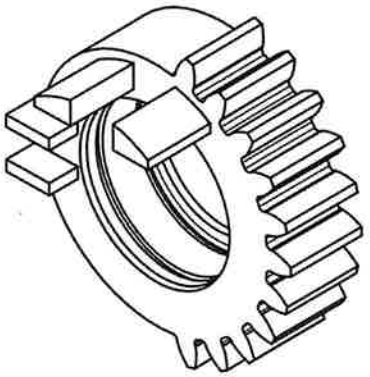
$$\frac{X}{\sin(33{,}870°)} = \frac{140\,mm}{\sin(110{,}867°)} \rightarrow$$

$$X = \frac{140\,mm \cdot \sin(33{,}870°)}{\sin(110{,}867°)} = 83{,}500\,mm$$

4) Berechnungen Geradestirnrad Pos.15 / je 1 P — 3 P

Vom Geradestirnrad Pos. 15, welches die Taktwelle antreibt, sind folgende Daten bekannt:
Zähnezahl z= 24 (bei Vollverzahnung des gesamten Umfangs); Modul m= 3 mm; Kopfspiel c= 0.25·m

a) Berechnen Sie den Teilkreisdurchmesser d
b) Berechnen Sie den Kopfkreisdurchmesser d_a
c) Berechnen Sie den Fusskreisdurchmesser d_f



Lösungen:

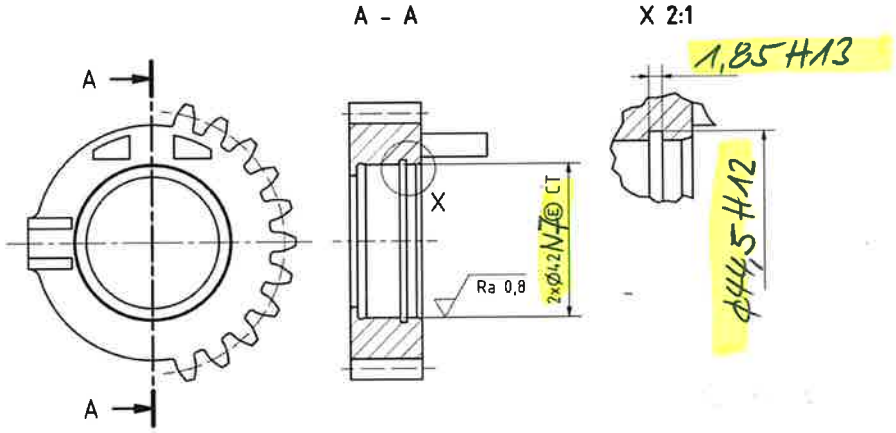
a) $d = 3\,mm \cdot 24 = 72\,mm$

b) $d_a = 72 + 2 \cdot 3\,mm = 78\,mm$

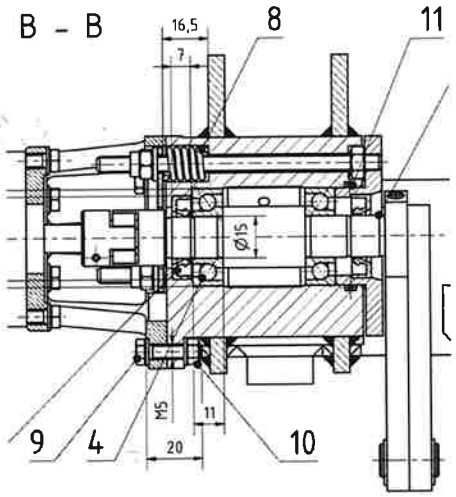
c) $d_f = 72 - 2 \cdot (3\,mm + 0{,}25 \cdot 3\,mm) = 64{,}5\,mm$

5) Mass- und Toleranzeintrag Geradestirnrad Pos.15 — 3 P

a) Tragen Sie die ISO-Toleranz für die Lagerbohrung ø42 ein. Hinweis: Punktlast Innenring / Umfangslast Aussenring; Betriebsverhältnisse normale und grosse Belastungen. **1 P**
b) Bemassen und tolerieren Sie das Detail X, Einstich für den Sicherungsring DIN 472. **2 P**



6) Lageranordnung für Antriebswelle Pos.14 — 1 P



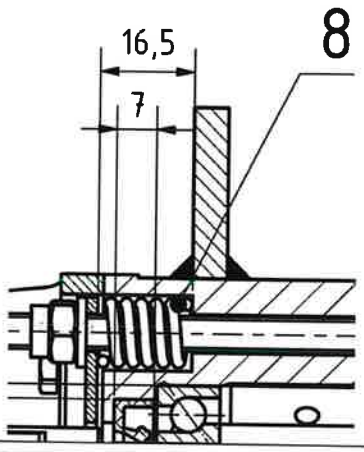
☐ Die Lager Pos.4 bilden eine O-Anordnung.
☒ Die Lager Pos.4 bilden eine X-Anordnung.
☐ Die Lager Pos.4 bilden eine Fest- Loslagerung

7) Federberechnung Pos.8 — 2 P

Die Lager Pos.4, der Antriebswelle Pos.14, werden durch drei Druckfedern Pos.8 im Gehäuse festgehalten. Beim Einbau führen die Druckfedern einen Weg von Δs= 9 mm aus, die Druckfedern haben eine Federkonstante von C= 35 N/mm.

a) Berechnen Sie die Kraft F in N, welche eine Druckfeder entwickelt. **1 P**

b) Die gespeicherte Energie in J einer Druckfeder, nach dem Einbau. **1 P**



Lösungen hier eintragen:

a) $F = 9\,mm \cdot 35\,\frac{N}{mm} = 315\,N$

b) $W_{sp} = \frac{1}{2} \cdot 315\,N \cdot 0{,}009\,m = 1{,}42\,J$

8) Gehäuse O-Ringnute / Schweisssymbole — 5 P

a) Tragen Sie im Detail X alle nötigen Angaben zur Definition der Schweissnähte ein. Sie dürfen nur das vorgegebene Grundsymbol verwenden, a Mass 4 mm, Schweissverfahren MAG. **1 P**

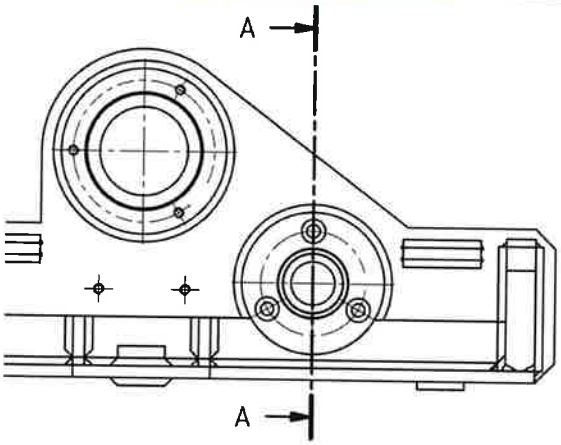
b) Tragen Sie im Detail X die Nennmasse und die Toleranzen ein, für die O-Ringnute / Breite und Durchmesser. **Hinweis:** Nute für O-Ring ISO 3601-1-126B-34,59x2,62-N-NBR 70 **2 P**

c) Im Detail Y sind zwei verschiedene Nahtformen abgebildet. Wie heissen die mit Nummer 1 und 2 abgebildeten Nahtformen? **2 P**

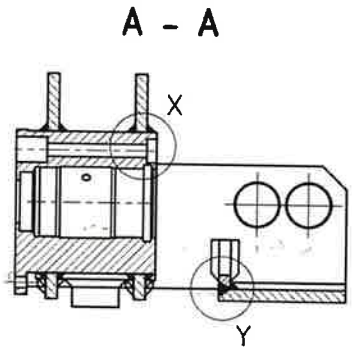
Antwort:

1 Kehlnaht

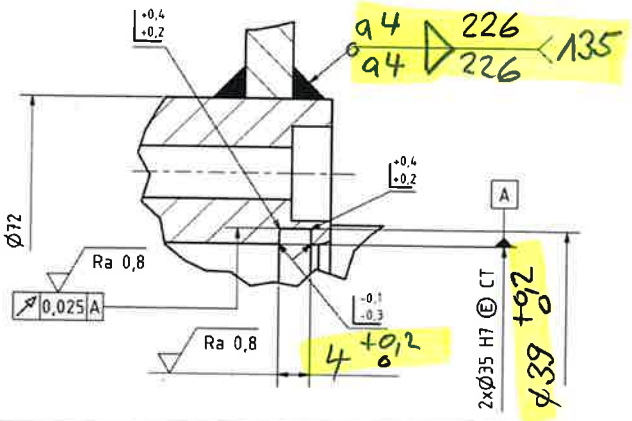
2 V-Naht

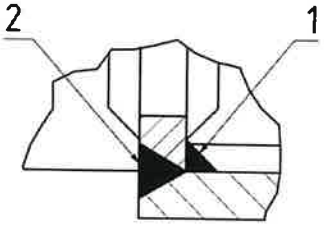


X 2:1



Y 2:1





9) Pos.13 Taktwelle bemassen und tolerieren — 13 P

a) Tragen Sie die fehlenden Masse und Toleranzen bei der Passfedernute ein (leichte Verbindung) **3 P**
b) Tolerieren Sie die Mittelebene der Passfedernute mit Symmetrie, 0,02 zur Basis C **1 P**
c) Tragen Sie die ISO-Toleranzen für die Lagerzapfen ein ø25, Punktlast Aussenring, Umfangslast Innenring, normale und grosse Belastung. **2 P**
d) Bemassen und tolerieren Sie das Detail X, Einstich für einen Si-Ring DIN 471. **2 P**
e) Definieren Sie auf der Hinweislinie **a)** einen Wellenfreistich DIN 509-E. **1 P**
f) Definieren Sie auf der Hinweislinie **b)** einen Gewindefreistich DIN 76-B (kurze Form). **1 P**
g) Berechnen Sie das Höchstspiel und das Höchstübermass, welches sich zwischen der Passfeder und der Passfedernute einstellen kann. **2 P** 5N9 $(^{0}_{-0,030})$ 5h9$(^{0}_{-0,030})$

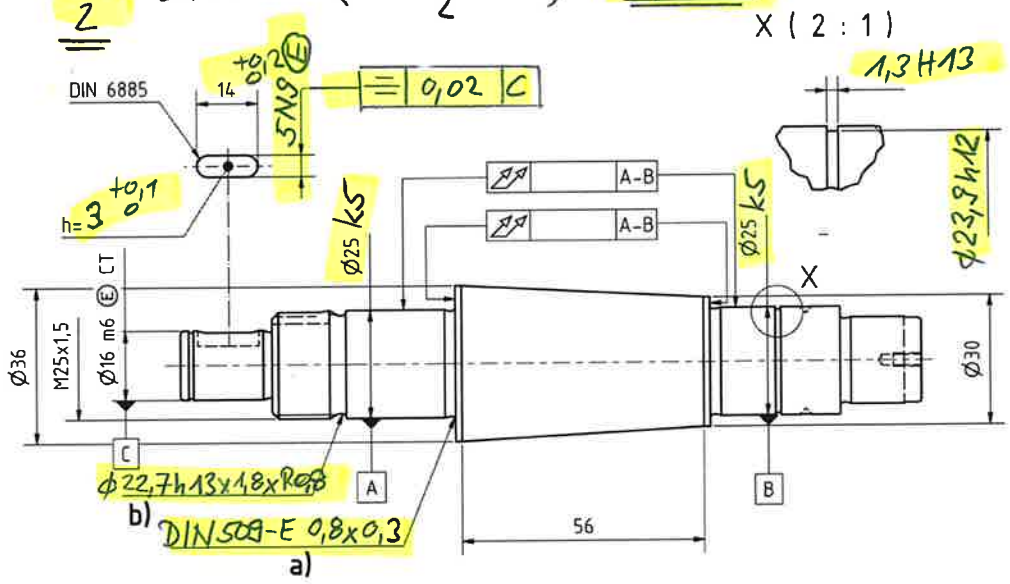
Höchstspiel = 0mm − (−0,030)mm = 0,030mm
Grösste B − Kleinste W

Höchstübermass = −0,030mm − 0 = −0,030mm
Kleinste B − Grösste W

h) Berechnen Sie den Kegelerzeugungswinkel α/2 vom Wellenkegel **1 P**

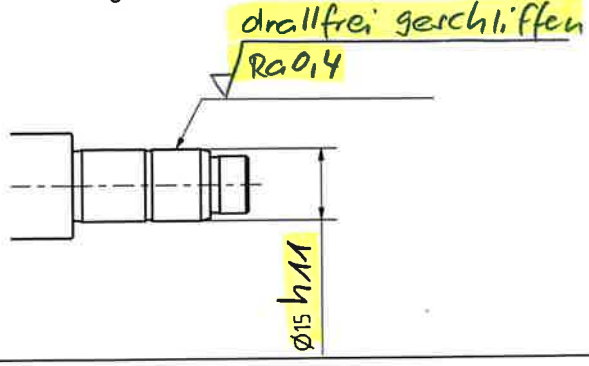
$C = \frac{D-d}{L} \rightarrow C = \frac{36mm - 30mm}{56mm} = 0,107143$

$\frac{\alpha}{2} = \arctan\left(\frac{0,107143}{2}\right) = 3,066°$



10) Pos.14 Antriebswelle Dichtpartie für RWDR bemassen und tolerieren inkl. Oberflächenangabe — 2 P

Die Antriebswelle Pos.14 wird in einem Gehäuse betrieben, das Schmiermittel enthält, die Wellendurchführung wurde mit einem RWDR realisiert. Tragen Sie die ISO-Durchmessertoleranz ein ø15, inkl. das erforderliche Oberflächensymbol. **je 1 P**



11) Pos.13 Taktwelle / Pos.25 Kupplungsführung ➔ Schrumpfverbindung Temperaturdifferenz 2 P

Die Taktwelle Pos.13 wird mit der Kupplungsführung Pos.25, im dargestellten Design, mit einer Schraubverbindung realisiert. Ein Konstrukteur studiert Vor- und Nachteile, wenn er die Verbindung durch Schrumpfen herstellen würde. Dabei berechnet er auch die Schrumpftemperaturdifferenz $\Delta\vartheta$, wenn Folgende Daten bekannt sind:

Fügespiel x= 0,02 mm; Längenausdehnungskoeffizient $\alpha_{Stahl\ legiert} = 1{,}161 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{1}{K}$

$$\Delta\vartheta = \frac{\Delta d}{\alpha_{Stahl\ legiert} \cdot d}$$

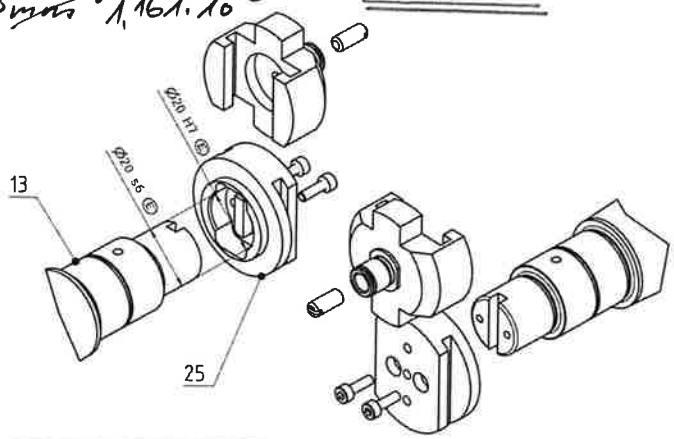
Berechnen Sie die Schrumpftemperaturdifferenz $\Delta\vartheta$ in °C.

$\phi 20\ H7\left(^{+0{,}021}_{0}\right) / \phi 20 s6\left(^{+0{,}048}_{+0{,}035}\right)$

Lösung:

$\Delta d = 0{,}048\,mm + 0{,}02\,mm = 0{,}068\,mm$
Größte W + Fügespiel

$\Delta\vartheta = \frac{0{,}068\,mm \cdot K}{20\,mm \cdot 1{,}161 \cdot 10^{-5}} = 292{,}9\,°C$



12) Weg der Zahnstange bei einem Takt 1 P

Berechnen Sie den Weg s, welcher die Zahnstange horizontal zurücklegt, wenn sich das Geradestirnrad Pos. 15, m= 3 mm, z= 24 (bei Verzahnung am gesamten Umfang), um 180° gedreht hat.

Lösung:

$s = \frac{m \cdot z \cdot \pi \cdot 180°}{360°} \rightarrow s = \frac{3\,mm \cdot 24 \cdot \pi \cdot 180°}{360°} = 113{,}097\,mm$

