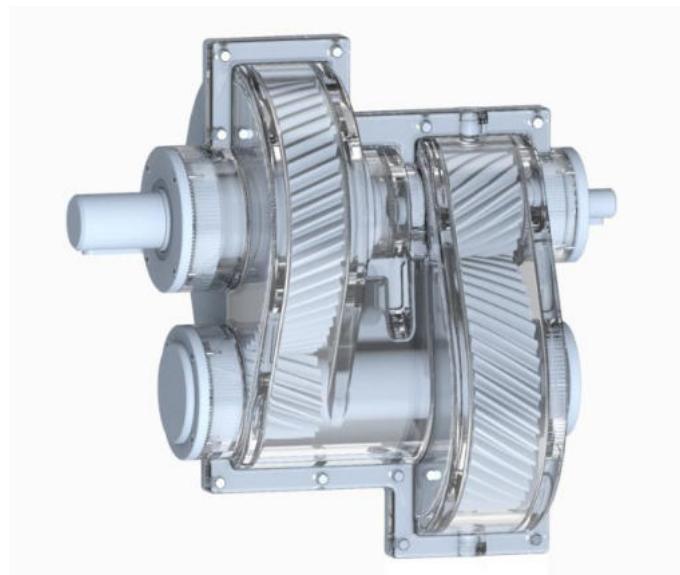


KONSTRUKTIVER ENTWURF III

HAUPTTESTAT

Konstruktion eines zweistufigen Stirnradgetriebes einer
Kleinwindkraftanlage



Gruppenmitglieder

Marie Birkenmaier	Paul Idt	Mirko Hoffmann	Vilppu Jokkinen
771623	771517	771811	771417

Betreuung durch

Prof. Dr-Ing. Anton Haberkern

Hochschule Esslingen

Kanalstraße 33

73728 Esslingen am Neckar

13.01.2025

INHALTSVERZEICHNIS

1	Aufgabenstellung	1-3
2	Maßstäblicher Entwurf	4
3	Berechnungen	5-37
3.1	Zahnräder	5-18
3.2	Antriebswelle	19-23
3.3	Zwischenwelle	24-28
3.4	Abtriebswelle	29-32
3.5	Passfederverbindungen	33-34
3.6	Schrauben	35-37
4	Zusammenbauzeichnung	38
5	Stückliste	39-40
6	Einzelteilzeichnungen	41-59
6.1	Obere Gehäuseschale	41-43
6.2	Untere Gehäuseschale	44
6.3	Zahnrad 1	45
6.4	Zahnrad 2	46
6.5	Zahnrad 3	47
6.6	Zahnrad 4	48
6.7	Antriebswelle	49
6.8	Zwischenwelle	50
6.9	Abtriebswelle	51
6.10	Spanndeckel	52-55
6.11	Distanzhülsen	56-59
7	Datenblätter Lager und Dichtungen	60-111

Konstruktiver Entwurf 3

Fakultät Maschinen und Systeme

Konstruktionsaufgabe

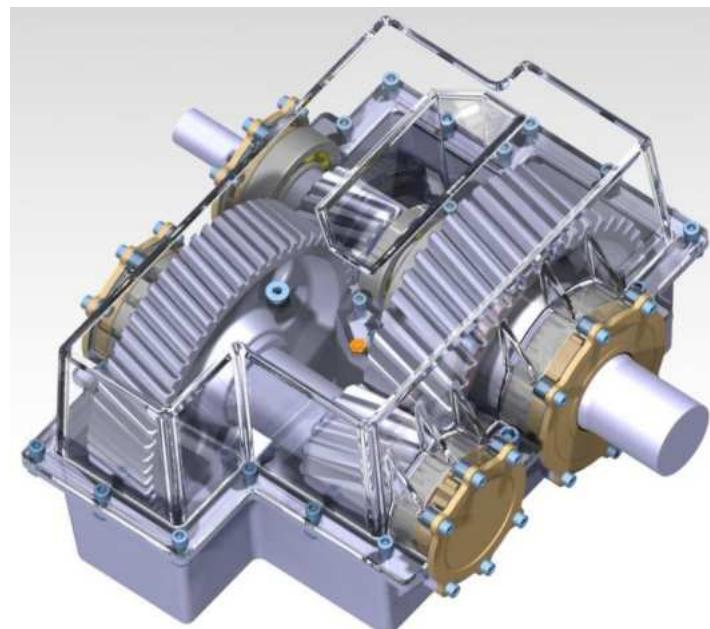
Prof. Dr.-Ing. Anton Haberkern

**für MBB4 (SPO-Version 6)
im WS 24/25**

Stand: 16.09.2024

Die Konstruktionsaufgabe ist eine Gruppenarbeit **für je 3 oder 4 Studierende**.
Bis zum 30.09.2024 müssen die Gruppen an mich gemeldet sein.

Konstruktion eines zweistufigen Stirnradgetriebes für eine von Ihnen selbst gewählte Anwendung



Vorgaben:

- Sie sollen ein zweistufiges Stirnradgetriebe realisieren. Die Zahnräder sollen schrägverzahnt, durch Profilverschiebung optimiert und dauerfest ausgelegt sein.
- Die Lagerungen der Getriebewellen sind als Wälzlager auszuführen. Die erforderliche Lebensdauer der Lager ist geeignet festzulegen.
- Eine geeignete Schmierung für Zahnräder und Wälzlager ist vorzusehen.
- Das Getriebe ist möglichst kompakt und leicht auszuführen.
- Das Getriebegehäuse ist als Aluminium-Sandguss (EN AC - AlSi9Cu3) auszuführen.

Abzugebende Unterlagen sind:

Definition Ihrer Anwendung als Pflichtenheft:

- Beschreibung von Einsatzfall, Anforderungen, Umgebungsbedingungen, geforderter Lebensdauer
- Drehmoment und Drehzahl am Eingang des Getriebes (Antriebsmotor)
- Drehmoment und Drehzahl am Ausgang des Getriebes (Verbraucher)

Berechnungen:

- Zahnräder: Geometrie, Tragfähigkeit
- Wellen: Erforderliche Querschnitte. Biegung und Torsion (jeweils mit Querkraft- und Momentenverlauf)
- Lager: Lagerreaktionen, Lagerlebensdauer
- Alle Welle-Nabe-Verbindungen (Antrieb, Abtrieb, Zahnräder):
Ist der Querschnitt der Welle ausreichend? Ist die Länge der Welle-Nabe-Verbindung ausreichend?
- Hoch beanspruchte Schraubenverbindungen
- Sonstiges bei Bedarf

Zeichnungen:

- Maßstäblicher Entwurf mit Bleistift gezeichnet
- Baugruppenzeichnung mit CAD CREO
- Stückliste
- Einzelteilzeichnungen als Fertigungszeichnungen mit CAD CREO: Wellen, Zahnräder, Gehäuse, usw.

Vortestat: Abgabetermin 11.11.2024 (25% der Note)

Das Vortestat umfasst folgende Unterlagen:

- Pflichtenheft in dem Ihr Anwendungsfall definiert ist
- Maßstäblicher Entwurf mit Bleistift gezeichnet, als Längsschnitt durch alle Wellen, in dem alle Details (auch die Welle-Nabe-Verbindungen, Lagerung) festgelegt sind und die Montage erkennbar ist
- Folgende Berechnungen sind bis zum Vortestat als Grobauslegung durchzuführen:
 - Wellenquerschnitte
 - Zahnradgeometrie
 - Verzahnungskräfte
 - Lagerberechnung
 - Welle-Nabe-Verbindungen

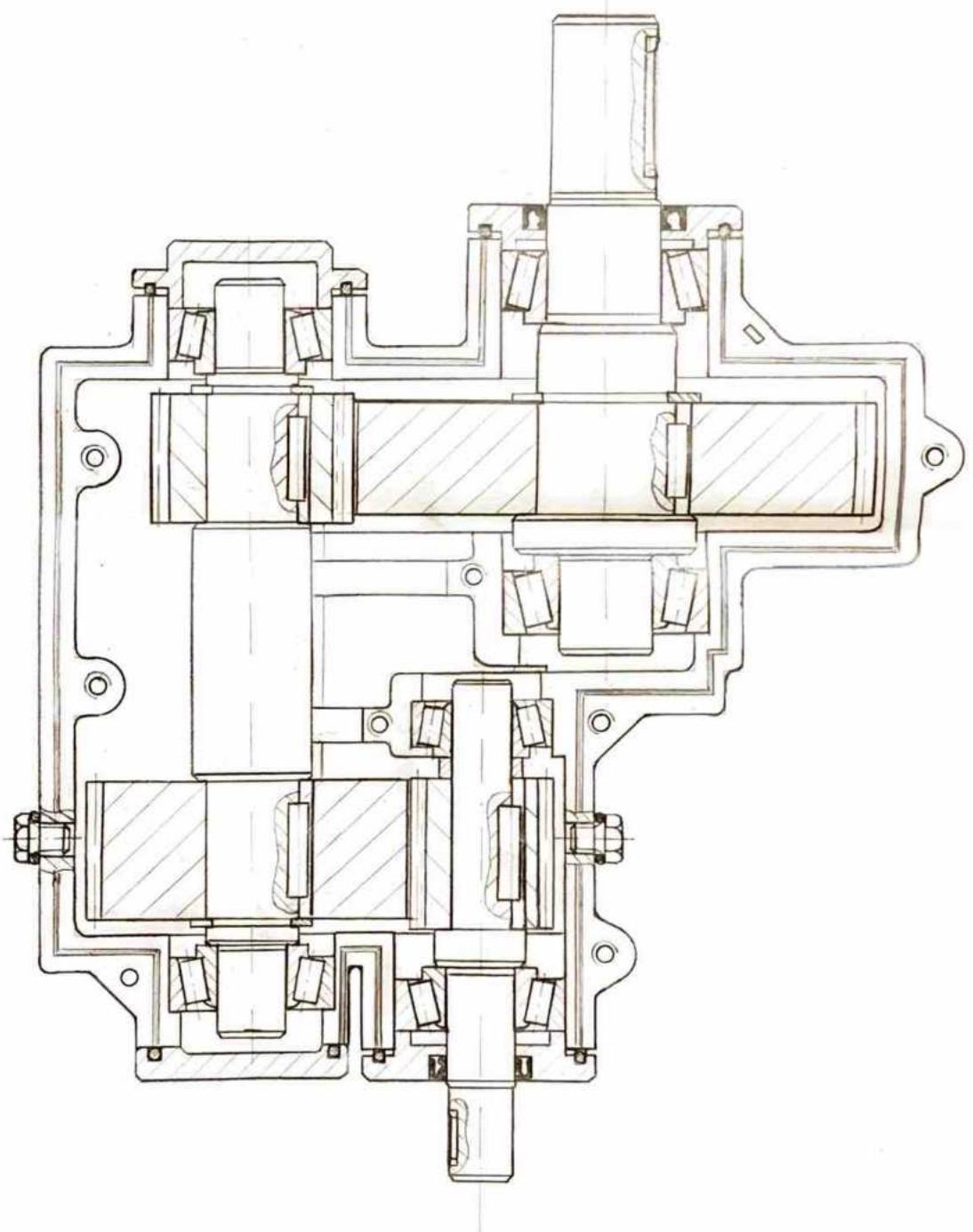
Haupttestat: Abgabetermin 13.01.2025 (75% der Note)

Jede Gruppe gibt eine gemeinsame Arbeit ab.

Alle Gruppenmitglieder sind für das Gesamtergebnis verantwortlich!

Die Arbeit beinhaltet die Unterlagen in dieser Reihenfolge:

- Deckblatt
- Inhaltsverzeichnis mit Seitenzahlen
- Diese Aufgabenstellung
- Maßstäblicher Entwurf mit Bleistift gezeichnet (vom Vortestat)
- Dokumentation mit nachvollziehbaren, handgeschriebenen Berechnungen
(Achtung: es sind alle Berechnungen verlangt, nicht nur die aus dem Vortestat!) Die Seiten sind zu nummerieren
- Zusammenbauzeichnung (CAD CREO) mit Längsschnitt durch alle Wellen.
- Stückliste
- Einzelteilzeichnungen (CAD CREO) der Wellen, Zahnräder, Gehäuseteile, usw.
- Katalogauszüge der verwendeten, nicht genormten Kleinteile



Maßstab:
1:2

Zust.	Austragung	Uförm.	Name
Besch.	Datum	Name	
Gegr.			
Norm			
Hochschule Esslingen University of Applied Sciences Prof. Dr.-Ing. A. Welschen			
Blatt	1/1	Seite	5

**Zweistufiges
Stimmgadgetriebe**

Tragfähigkeitsberechnung Zahnräder

Stufe I - Zahnfußtragfähigkeit

Zahnfußspannung

$$\sigma_F = \sigma_{F0} \cdot K_A \cdot K_V \cdot K_{FB} \cdot K_{Fa}$$

mit: $K_A = 1,25$ $K_V = 1$ $K_{FB} = 1$

Berechnung der Zahnfuß-Nennspannung σ_{F0} :

$$\sigma_{F0} = \frac{F_t}{b \cdot m_n} \cdot Y_{Fa} \cdot Y_{Sa} \cdot Y_E \cdot Y_B$$

Aus Gleichgewichtsbedingungen: $F_t = 10.582 \text{ N}$

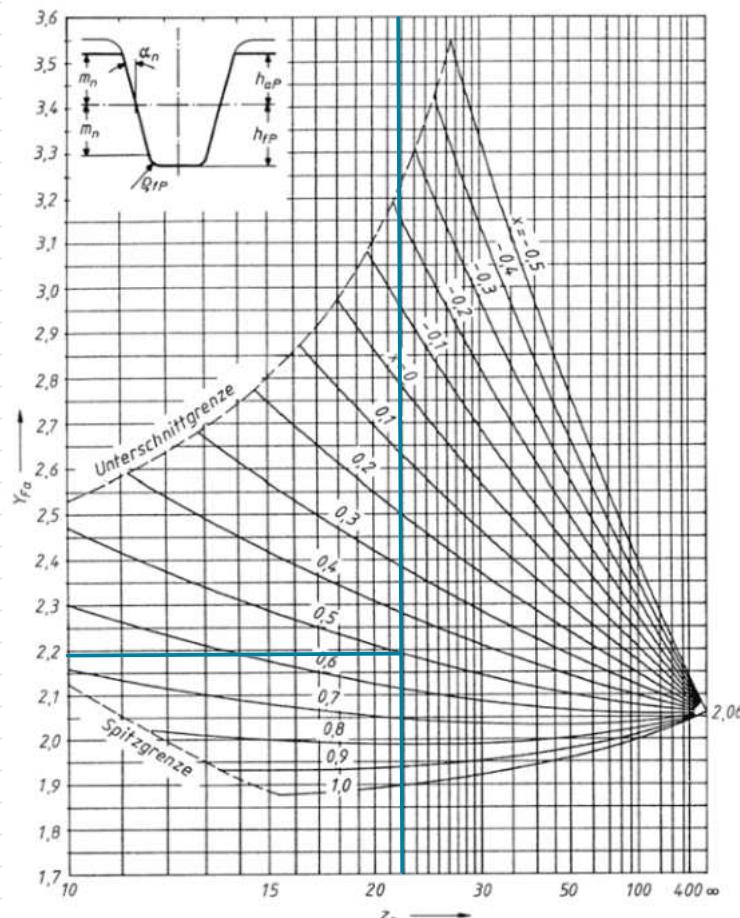
$$b = 57,7 \text{ mm}$$

$$m_n = 4 \text{ mm}$$

Bestimmung von Y_{Fa} :

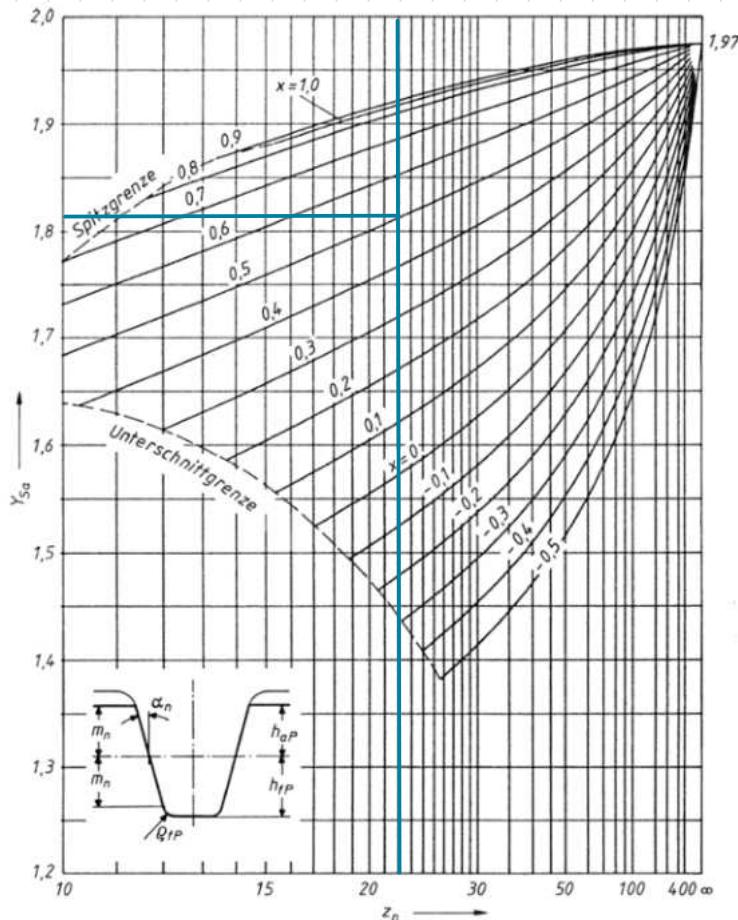
$$z_n = \frac{z}{\cos(\beta)^3} = \frac{18}{\cos(20^\circ)^3} = 21.69 \approx 22$$

$$x = 0,5$$



$$Y_{Fa} = 2.19$$

Bestimmung von Y_{Sa} :



$$Y_{Sa} = 1.82$$

Bestimmung von Y_E :

$$Y_E = 0.25 + \frac{0.75}{E_\alpha} \cdot \cos(\beta_6)^2$$

$$\beta_6 = \arctan(\cos(\alpha_t) \cdot \tan(\beta))$$

mit: $\alpha_t = \arctan\left(\frac{\tan(\alpha_n)}{\cos(\beta)}\right) = \arctan\left(\frac{\tan(20^\circ)}{\cos(20^\circ)}\right) = 21.17^\circ$

$$\beta_6 = \arctan(\cos(21.17^\circ) \cdot \tan(20^\circ)) = 18.75^\circ$$

$$E_\alpha = \frac{\sqrt{r_{21}^2 - r_{61}^2} + \sqrt{r_{22}^2 - r_{62}^2} - 2 \cdot \sin(\alpha_{wt})}{\pi \cdot m_t \cdot \cos(\alpha_t)} > 1$$

$$m_t = \frac{m_n}{\cos(\beta)} = \frac{4 \text{ mm}}{\cos(20^\circ)} = 4.26 \text{ mm}$$

$$\alpha_{wt} = \arccos\left(\frac{m_n \cdot (z_1 + z_2)}{\cos(\beta) \cdot 2 \cdot 2} \cdot \cos(\alpha_t)\right)$$

$$= \arccos\left(\frac{4 \text{ mm} \cdot (53 + 18)}{\cos(20^\circ) \cdot 2 \cdot 155 \text{ mm}} \cdot \cos(21.17^\circ)\right)$$

$$= 24.61^\circ$$

Bestimmung der Kopfkreisradien:

$$r_1 = r_1 + m_n + x_1 \cdot m_n + k$$

$$k = d - 2d - m_n \cdot (x_1 + x_2)$$

$$2d = \frac{m_t}{2} \cdot (z_1 + z_2) = \frac{4,26\text{mm}}{2} \cdot (53+18) = 151,23\text{ mm}$$

$$x_1 + x_2 = \frac{z_1 + z_2}{2 \cdot \tan(\alpha_n)} \cdot (\operatorname{inv}(\alpha_{wt}) - \operatorname{inv}(\alpha_t))$$

$$\operatorname{inv}(\alpha_{wt}) = \tan(\alpha_{wt}) - \frac{\alpha_{wt} \cdot \pi}{180^\circ}$$

$$= \tan(24,61^\circ) - \frac{24,61^\circ \cdot \pi}{180^\circ} = 0,0285$$

$$\operatorname{inv}(\alpha_t) = \tan(21,17^\circ) - \frac{21,17^\circ \cdot \pi}{180^\circ} = 0,0178$$

$$x_1 + x_2 = \frac{53+18}{2 \cdot \tan(20^\circ)} \cdot (0,0285 - 0,0178) = 1,0436$$

$$x_2 = 1,0436 - x_1 = 1,0436 - 0,5 = 0,544$$

$$k = 155\text{mm} - 151,23\text{ mm} - 4\text{mm} \cdot (0,5 + 0,544)$$

$$= -0,406\text{ mm}$$

$$r_1 = \frac{m_t \cdot z_1}{2} = \frac{4,26\text{mm} \cdot 53}{2} = 112,89\text{ mm}$$

$$r_{21} = 112,89\text{mm} + 4\text{mm} + 0,5 \cdot 4\text{mm} - 0,406\text{ mm}$$

$$= 118,48\text{ mm}$$

$$r_{61} = r_1 \cdot \cos(\alpha_t) = 112,89\text{mm} \cdot \cos(21,17^\circ) = 105,27\text{ mm}$$

$$r_{22} = r_2 + m_n + x_2 \cdot m_n + k$$

$$r_2 = \frac{m_t \cdot z_2}{2} = \frac{4,26\text{mm} \cdot 18}{2} = 38,34\text{ mm}$$

$$r_{22} = 38,34\text{ mm} + 4\text{mm} + 0,544 \cdot 4\text{mm} - 0,406\text{ mm}$$

$$= 44,11\text{ mm}$$

$$r_{62} = r_2 \cdot \cos(\alpha_t) = 38,34\text{mm} \cdot \cos(21,17^\circ) = 35,75\text{ mm}$$

$$\epsilon_d = \frac{\sqrt{(118,48\text{mm})^2 - (105,27\text{mm})^2} + \sqrt{(44,11\text{mm})^2 - (35,75\text{mm})^2}}{4 \cdot 4,26\text{mm} \cdot \cos(21,17^\circ)} - 155\text{mm} \cdot \sin(24,61^\circ) = 1,28 > 1$$

$$Y_\varepsilon = 0,2S + \frac{0,7S}{1,2S} \cdot \cos(18,75^\circ)^2 = 0,788$$

Bestimmung von Y_β :

$$Y_\beta = 1 - \varepsilon_\beta \cdot \frac{\beta}{180^\circ}$$

$$\varepsilon_\beta = \frac{b \cdot \sin(\beta)}{m_n \cdot \pi} = \frac{57,7\text{mm} \cdot \sin(80^\circ)}{4\text{mm} \cdot \pi} = 1,57$$

$\varepsilon_\beta > 1 \rightarrow \varepsilon_\beta$ wird auf 1 gesetzt

$$Y_\beta = 1 - 1 \cdot \frac{80^\circ}{180^\circ} = \frac{5}{6}$$

$$O_{f0} = \frac{10,582\text{N}}{57,7\text{mm} \cdot 4\text{mm}} \cdot 2,19 \cdot 1,82 \cdot 0,788 \cdot \frac{5}{6} = 120 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Bestimmung von Breitenfaktor $K_{f\beta}$:

$$1) f_{shg} = 1,33 \cdot f_{sh}$$

Zahnbreite b [mm]	bis 20	über 20 bis 40	über 40 bis 100	über 100 bis 200	über 200 bis 315	über 315 bis 560	über 560
sehr steife Getriebe (z.B. stationäre Turbogetriebe)	5	6,5	7	8	10	12	16
mittlere Steifigkeit (meiste Industriegetriebe)	6	7	8	11	14	18	24
nachgiebige Getriebe	10	13	18	25	30	38	50

$$f_{shg} = 1,33 \cdot 8 = 10,64 \mu\text{m}$$

$$2) f_{H\beta} = 10 \mu\text{m}$$

Verzahnungsqualität	Zahnbreite b			
	bis 20	über 20 bis 40	über 40 bis 100	über 100
5	6	6,5	7	8
6	8	9	10	11
7	11	13	14	16
8	16	18	20	22
9	25	28	28	32
10	36	40	45	50
11	56	63	71	80
12	90	100	110	125

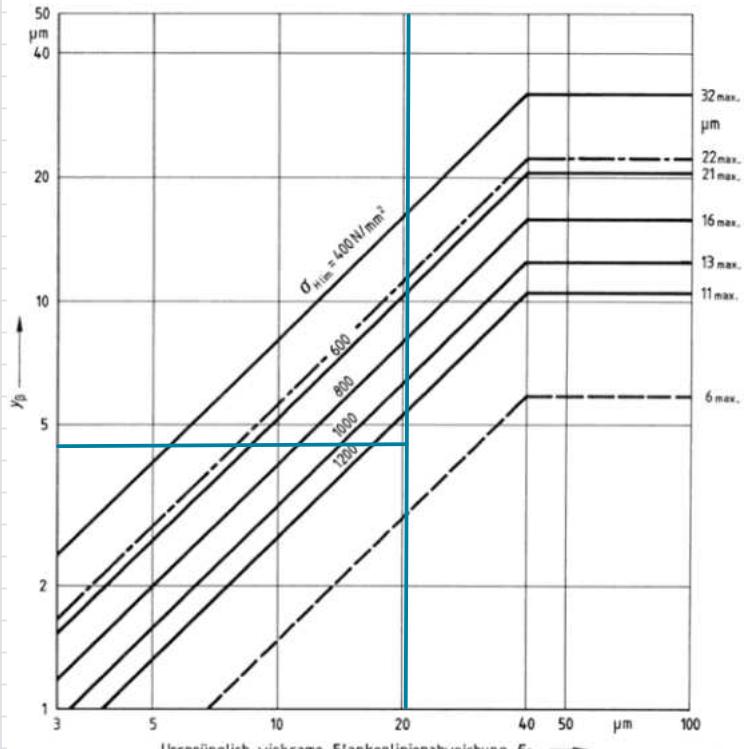
$$3) f_{m\beta} = f_{H\beta} = 10 \mu\text{m}$$

$$4) f_{\beta X} = f_{m\beta} + f_{shg} = 10 \mu\text{m} + 10,64 \mu\text{m} = 20,64 \mu\text{m}$$

$$S) \gamma_B = l_1, S \text{ } \mu\text{m}$$

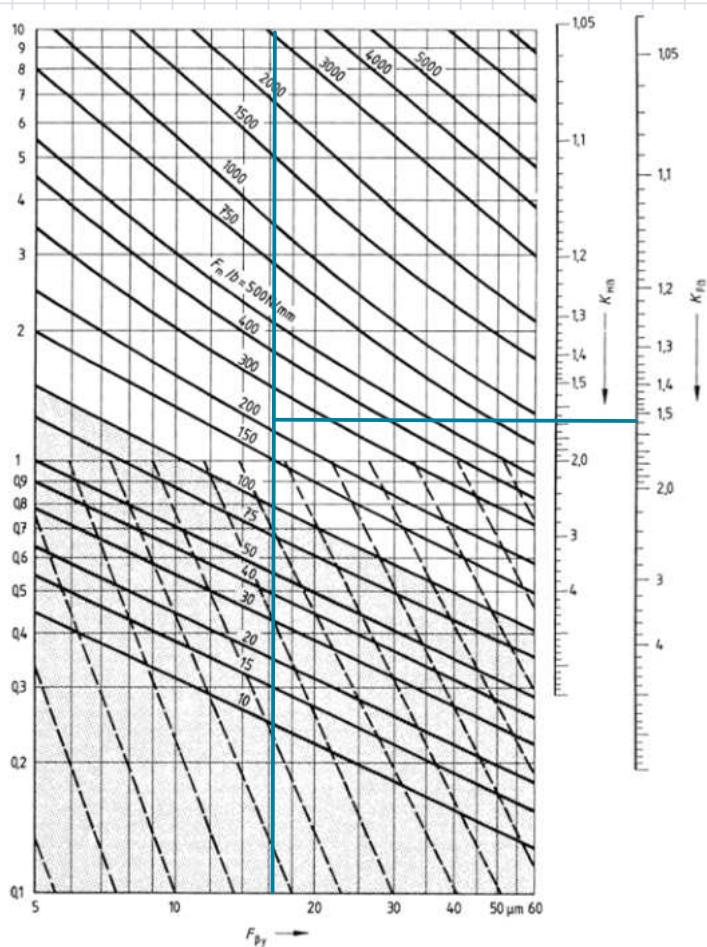
Art Behandlung	Bezeichnung	Anwendung, Eigenschaften	Flankenhärtung	σ_{FE} [N/mm ²]	σ_{Hmin} [N/mm ²]
Vergütungsstähle	C45E + N	Umlaufhärtung, kleine Abmessungen		500 ... 750	
flamm- oder induktions-	34CrMo4	Umlauf- oder Einzelzahnhärtung		Fuß gehärtet	
gehärtet	42CrMo4	Umlaufhärtung	50 ... 55 HRC	300 ... 450	1000 ... 1230
34CrNiMo6	Einzelzahnhärtung, rillenempfindlich	nicht gehärtet			
Vergütungs- und Einsatzstähle	42CrMo4 + QT	Nht < 0,6 mm; m < 16 mm etwas einlauffähig	48 ... 57 HRC	520 ... 740	780 ... 1000
nitriert	16 MnCr5 + QT	Nht < 0,6 mm; m < 10 mm			
Nitrierstähle	31CrMoV9V	Nht < 0,6 mm; m < 16 mm; kantenempfindlich	60 ... 63 HRC	560 ... 840	1120 ... 1250
nitriert	14CrMoV6,5V	für Nht < 0,6 mm; m < 16 mm			
Vergütungs- und Einsatzstähle	C45E + N	geringer Verzug, günstiger Preis	42 ... 45 HRC	460 ... 600	650 ... 760
nitrocarboniert	16MnCr5 + N	m < 6 mm	52 ... 55 HRC	460 ... 640	
carbonitriert	42CrMo4 + QT	höhere Kernfestigkeit; m < 10 mm	52 ... 55 HRC	460 ... 640	650 ... 800
Einsatzstähle	34Cr4 + QT	für Kfz-Getriebe	55 ... 60 HRC	600 ... 900	1100 ... 1350
DIN EN 10084	16MnCr5	Standardstahl bis m = 20 mm			
einsatzgehärtet	{ 15CrNi6,5 18CrNiMo7 - 6 }	für große Abmessungen m > 16 mm	58 ... 62 HRC	620 ... 1000	1300 ... 1500

$$\text{gewählt: } \sigma_{Hmin} = 1400 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$



$$6) F_{\beta y} = F_{\beta x} - y_B = 20,64 \mu\text{m} - 4,5 \mu\text{m} = 16,14 \mu\text{m}$$

$$7) \text{mit: } \frac{F_m}{b} = \frac{F_t}{b} \cdot K_F \cdot K_Y = \frac{10,582 \text{ N}}{57,7 \text{ mm}} \cdot 1,25 \cdot 1 \\ = 229,25 \frac{\text{N}}{\text{mm}}$$



$$K_{FB} = 1,51$$

$$\sigma_F = 120 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 1,25 \cdot 1 \cdot 1,51 \cdot 1 = 226,5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Zahnfußgrenzfestigkeit

$$\sigma_{FG} = \sigma_{FE} \cdot Y_{NT} \cdot Y_{SreiT} \cdot Y_{RreiT} \cdot Y_X$$

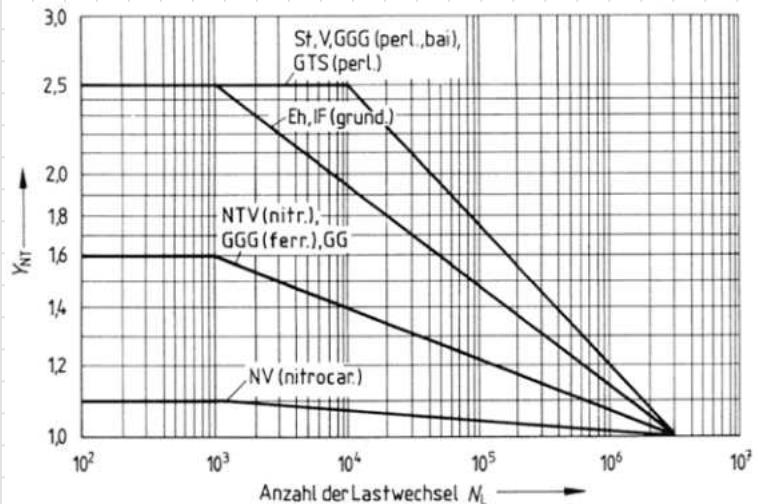
für manuelle Berechnungen gilt:

$$Y_{SreiT} \cdot Y_{RreiT} \cdot Y_X \approx 1$$

Bestimmung von Y_{NT} :

$$N_L = x \cdot n \cdot 60 \cdot L = 1 \cdot 235,6 \frac{1}{\text{min}} \cdot 60 \cdot 131.500 \text{ h} \\ = 1.888.884.000$$

$$\text{In Mfo. Umdrehungen: } N_L = 1.888.884$$



$$Y_{NT} = 1$$

Bestimmung von σ_{FE} :

$$\sigma_{FE} = 620 \cdot 1000 \frac{N}{mm^2}$$

$$\text{gewählt: } \sigma_{FE} = \frac{620 \frac{N}{mm^2} + 1000 \frac{N}{mm^2}}{2} = 810 \frac{N}{mm^2}$$

Art Behandlung	Bezeichnung	Anwendung, Eigenschaften	Flankenhärt.	σ_{FE} [N/mm ²]	σ_{WZFE} [N/mm ²]
Vergütungsstähle	C45E + N	Umlaufhärtung, kleine Abmessungen		500 ... 750	
flamm- oder induktions-	34CrMo4	Umlauf- oder Einzelzahnhärtung		Fuß gehärtet	
gehärtet	42CrMo4	Umlaufhärtung	50 ... 55 HRC	300 ... 450	1000 ... 1230
	34CrNiMo6	Einzelzahnhärtung, rillenempfindlich		nicht gehärtet	
Vergütungs- und Einsatzstähle	42CrMo4 + QT	Nht < 0,6 mm; m < 16 mm etwas einlauffähig	48 ... 57 HRC	520 ... 740	780 ... 1000
nitriert	16 MnCr5 + QT	Nht < 0,6 mm; m < 10 mm			
Nitrierstähle	31CrMoV9	Nht < 0,6 mm; m < 16 mm; kantensensibel	60 ... 65 HRC	560 ... 840	1120 ... 1250
nitriert	14CrMoV6-9V	für Nht < 0,6 mm; m < 16 mm			
Vergütungs- und Einsatzstähle	C45E + N	geringer Verzug, günstiger Preis	42 ... 45 HRC	460 ... 600	650 ... 760
nitrocarboniert	16MnCr5 + N	m < 6 mm	52 ... 55 HRC	460 ... 640	
carbonisiert	42CrMo4 + QT	höhere Kernfestigkeit; m < 10 mm	52 ... 55 HRC	460 ... 640	650 ... 800
Einsatzstähle	16MnCr5	Standardstahl bis m = 20 mm	55 ... 60 HRC	600 ... 900	1100 ... 1350
DIN EN 10084	(15CrNi6) ²	für große Abmessungen	58 ... 62 HRC	620 ... 1000	1300 ... 1500
einsatzgehärtet	18CrNiMo7 - 6	m > 16 mm			

$$\sigma_{FE} = 810 \frac{N}{mm^2} \cdot 1 \cdot 1 = 810 \frac{N}{mm^2}$$

Sicherheit gegen Zahnbruch:

$$S_F = \frac{\sigma_{FE}}{\sigma_z} = \frac{810 \frac{N}{mm^2}}{226,5 \frac{N}{mm^2}} = 3,58$$

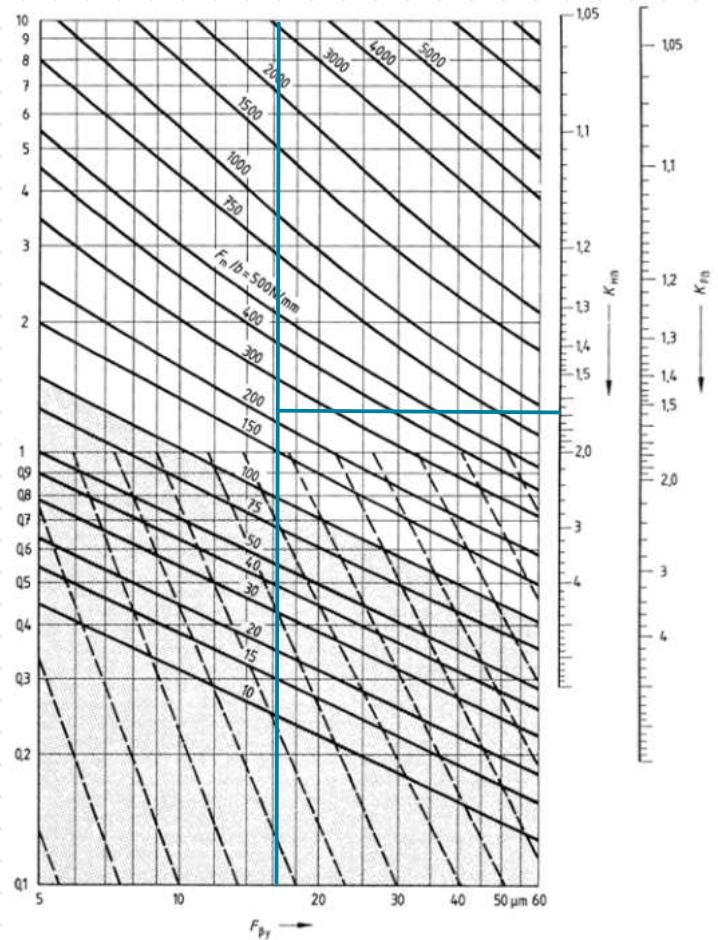
Stufe 1 - Flankentragfähigkeit

Flankenpressung fm Wälzpunkt

$$\sigma_H = \sigma_{HO} \cdot \sqrt{K_A \cdot K_V \cdot K_{H\beta} \cdot K_{HO}}$$

$$\text{mit: } K_A = 1,25 \quad K_V = 1 \quad K_{HO} = 1$$

Bestimmung von $K_{H\beta}$:



$$K_{H\beta} = 1,84$$

Bestimmung von σ_{HO} :

$$\sigma_{HO} = Z_H \cdot Z_E \cdot Z_\epsilon \cdot Z_\beta \cdot \sqrt{\frac{F_t}{d_1 \cdot b} \cdot \frac{v+1}{v}}$$

$$Z_H = \sqrt{\frac{2 \cdot \cos(\beta_b) \cdot \cos(\alpha_{wt})}{\cos(\alpha_t)^2 \cdot \sin(\alpha_{wt})}} \\ = \sqrt{\frac{2 \cdot \cos(18,75^\circ) \cdot \cos(24,61^\circ)}{\cos(21,17^\circ)^2 \cdot \sin(24,61^\circ)}} = 2,18$$

$$Z_E = \sqrt{0,17 S \cdot \epsilon} = \sqrt{0,17 S \cdot 206.000 \frac{N}{mm^2}}$$

$$= 189,87$$

$$z_{\varepsilon} = \sqrt{\frac{1}{\varepsilon_d}} = \sqrt{\frac{1}{1,25}} = 0,89 \quad \rightarrow \text{für } \varepsilon_{\beta} = 1,57 > 1$$

$$z_{\beta} = \sqrt{\cos(\beta)} = \sqrt{\cos(20^\circ)} = 0,97$$

$$d_1 = m_t \cdot z_1 = 4,26 \text{ mm} \cdot 53 = 225,78 \text{ mm}$$

$$v = \left| \frac{22}{z_1} \right| = \left| \frac{18}{53} \right| = 0,34$$

$$\sigma_{H0} = 2,18 \cdot 189,87 \cdot 0,89 \cdot 0,97 \cdot \sqrt{\frac{10,582 \text{ N}}{225,78 \text{ mm} \cdot 57,7 \text{ mm}}} \cdot \frac{0,34^{l_1+1}}{0,34} \\ = 639,35 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_H = 639,35 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot \sqrt{1,25 \cdot 1 \cdot 1,54 \cdot 1} = 887,06 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

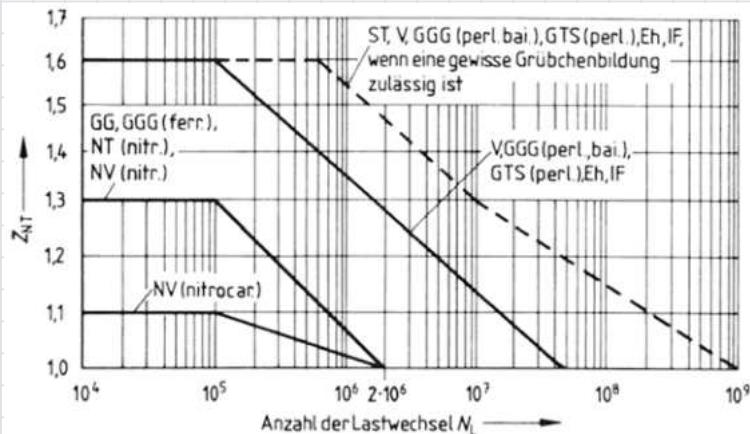
Flenkengrenzfestigkeit

$$\sigma_{HG} = \sigma_{Hlim} \cdot z_{NT} \cdot z_L \cdot z_V \cdot z_R \cdot z_W \cdot z_X$$

für manuelle Berechnungen gilt:

$$z_L \cdot z_V \cdot z_R \cdot z_W \cdot z_X \approx 1$$

Bestimmung von z_{NT} :



$$z_{NT} = 1$$

$$\sigma_{HG} = 1400 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 1 \cdot 1 = 1400 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Sicherheit gegen Grübchenbildung

$$s_H = \frac{\sigma_{HG}}{\sigma_H} = \frac{1400 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{887,06 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} = 1,58$$

Berechnung Stufe II: $a_{3/4} = 155 \text{ mm}$ $\beta_3 = 47^\circ$ $\beta_4 = 19^\circ$ $m_n = 4 \text{ mm}$ ($> 2,5 \text{ mm}$)

$\beta = 30^\circ$ (maximales Beta, damit möglichst hoher Ausgleich der Axialkraft der Stufe I)

$x_3 = 0,4$ (Standardwert)

Übersetzung: $i_{3/4} = \frac{\beta_4}{\beta_3} = \frac{19}{47} = 0,404 \quad (\approx \frac{1}{2,5})$

Stirnmodul: $m_t = \frac{m_n}{\cos \beta} = \frac{4}{\cos 30} = 4,619 \text{ mm}$

Stirneingriffswinkel: $d_t = \arctan \left(\frac{\tan \alpha_n}{\cos \beta} \right) = \arctan \left(\frac{\tan 26}{\cos 30} \right) = 22,796^\circ$

Betriebseingriffswinkel: $d_{wt} = \arccos \left(\frac{m_n(\beta_3 + \beta_4)}{\cos \beta \cdot 2 \cdot a_{34}} \cdot \cos d_t \right)$
 $= \arccos \left(\frac{4(47+19)}{\cos 30 \cdot 2 \cdot 155} \cdot \cos 22,796 \right)$

$= 24,967^\circ$

Zahnrad 3

Zahnrad 4

Teilkreis ϕ : $d_3 = m_t \cdot \beta_3 = 4,619 \cdot 47$
 $= 217,093 \text{ mm}$

$d_4 = m_t \cdot \beta_4 = 4,619 \cdot 19$
 $= 87,761 \text{ mm}$

Grundkreis ϕ : $d_{b3} = d_3 \cdot \cos d_t$
 $= 200,136 \text{ mm}$

$d_{b4} = d_4 \cdot \cos d_t$
 $= 80,906 \text{ mm}$

Fußkreis ϕ : $d_{f3} = d_3 - 2(m_n + c) + 2x \cdot m_n$
 $= 210,293 \text{ mm}$

$d_{f4} = 79,953 \text{ mm}$

$$\text{Kopfkreis } \phi: d_{a_3} = d_3 + 2m_n + 2x_m + 2h \\ = 228,047 \text{ mm}$$

$$d_{a_4} = 97,707 \text{ mm}$$

$$\text{Wälzkreis } \phi: d_{w3} = d_3 \cdot \frac{\cos \alpha_t}{\cos \alpha_{wt}} \\ = 220,766 \text{ mm}$$

$$d_{w4} = d_4 \cdot \frac{\cos \alpha_t}{\cos \alpha_{wt}} \\ = 89,246 \text{ mm}$$

Achstabstand ohne Profilverschiebung:

$$a_d = \frac{d_3}{2} + \frac{d_4}{2} = 152,427 \text{ mm}$$

Berechnung x_4 :

$$x_4 = \frac{r_3 + r_4}{2 \cdot \tan \alpha_n} \left(\operatorname{inv} d_{wt} - \operatorname{inv} d_t \right) - x_3 \\ = \frac{47 + 19}{2 \cdot \tan 20} (0,02985 - 0,02241) - 0,4 \\ = 0,274$$

$$\operatorname{inv} d_{wt} = \tan 24,967 - \frac{\pi \cdot 24,967}{180}$$

$$= 0,02985$$

$$\operatorname{inv} d_t = \tan (22,796) - \frac{\pi \cdot 22,796}{180}$$

$$= 0,02241$$

$$c = 0,25 \cdot m_n = 1 \text{ mm}$$

Kopfhöhen Veränderung:

$$h = a - a_d - m_n (x_3 + x_4) = 155 - 152,427 - 4(0,4 + 0,274) \\ = -0,123 \text{ mm}$$

Profilüberdeckung:

$$\varepsilon_d = \frac{\sqrt{r_{a_3}^2 - r_{b_3}^2} + \sqrt{r_{a_4}^2 - r_{b_4}^2} - a \cdot \sin \alpha_{wt}}{\frac{\pi \cdot m_t \cdot \cos \alpha_t}{\pi \cdot 4,619 \cdot \cos 22,796}}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{228,047}{2}\right)^2 - \left(\frac{200,136}{2}\right)^2} + \sqrt{\left(\frac{97,707}{2}\right)^2 - \left(\frac{80,906}{2}\right)^2} - 155 \cdot \sin 24,967$$

$$= 1,243 //$$

Sprung über deckung:

$$\varepsilon_{\beta} = \frac{60,5 \cdot \sin 30}{4 \cdot \pi} = 2,407 //$$

Gesamt über deckung:

$$\varepsilon_f = \varepsilon_{\beta} + \varepsilon_d = 3,65 //$$

⇒ Beide Räder sind Rechtssteigend

⇒ Fertigbearbeitung der Zahnräder mit Schneidrad & Walzfräser

Berechnung Kräfte Stufe II: $T_{g\omega} = T = 397,9 \text{ Nm}$

$$F_{t,II} = \frac{2 \cdot T}{d_3} = \frac{397900 \cdot 2}{217,093} = 3665,7 \text{ N} //$$

$$F_{a,II} = F_{t,II} \cdot \tan \beta = 3665,7 \cdot \tan 30 = 2116,4 \text{ N} //$$

$$F_{r,II} = F_{t,II} \cdot \frac{\tan d_n}{\cos \beta} = 3665,7 \cdot \frac{\tan 20}{\cos 30} = 1540,6 \text{ N} //$$

Festigkeitsberechnung Zahnräder

Stufe II - Zahndrucktragfähigkeit

Zahndruckspannung

$$K_A = 1,25$$

$$\tau_F = \tau_{F_0} \cdot K_A \cdot K_V \cdot K_{FB} \cdot K_{Fd}$$

$$K_V = 1$$

$$K_{Fd} = 1$$

Berechnung τ_{F_0}

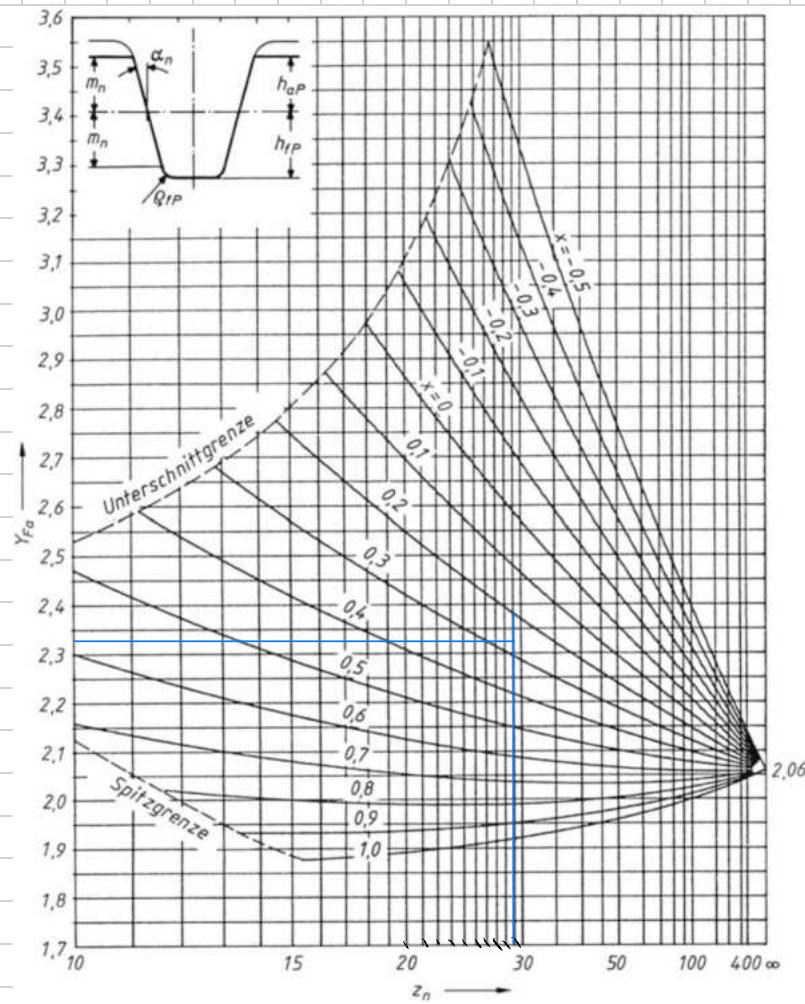
$$F_t = F_{t,II} = 2116,4 \text{ N}$$

$$\tau_{F_0} = \frac{F_t}{b \cdot m_n} \cdot Y_{Fa} \cdot Y_{Sa} \cdot Y_E \cdot Y_B$$

$$b = 60,5 \text{ mm}$$

$$m_n = 4 \text{ mm}$$

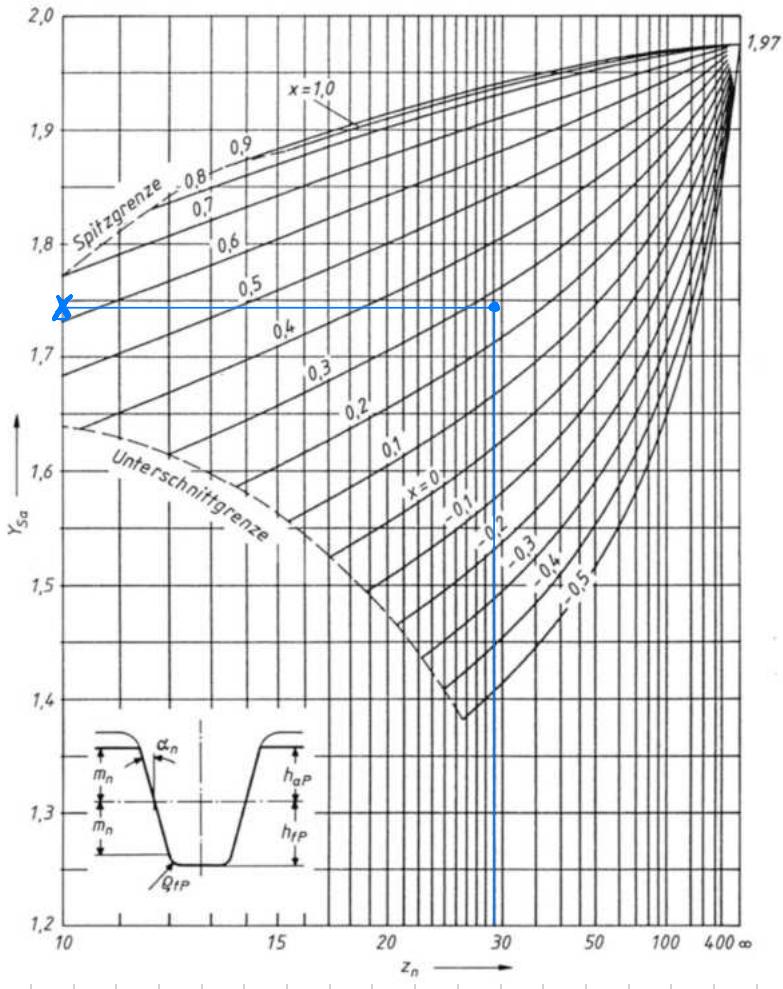
Bestimmung Y_{Fa} :



$$\beta_n = \frac{\delta_4}{\cos^3(\beta)} = \frac{19}{\cos^3(30)} = 29,25 \approx 29$$

$$\Rightarrow Y_{Fa} = 2,33$$

Bestimmung von γ_{sa} :



$$\Rightarrow \gamma_{sa} \approx 1.75$$

Berechnung β_b :

$$\begin{aligned}\beta_b &= \arctan(\cos \alpha_t \cdot \tan \beta) \\ &= 28,024\end{aligned}$$

Bestimmung γ_ε :

$$\begin{aligned}\gamma_\varepsilon &= 0,25 + \frac{0,75}{\varepsilon_d} \cdot \cos^2 \beta_b = 0,25 + \frac{0,75}{1,243} \cdot \cos^2(28,024) \\ &= 0,72\end{aligned}$$

Bestimmung γ_β :

$$\begin{aligned}\gamma_\beta &= 1 - \varepsilon_\beta \cdot \frac{\beta}{120} \\ &= 1 - 1 \cdot \frac{30}{120} = 0,75\end{aligned}$$

$$\Rightarrow \nabla_{F_0} = \frac{2116,4}{4 \cdot 60,5} \cdot 0,75 \cdot 0,72 \cdot 2,33 \cdot 1,75 = 19,3 \text{ MPa}$$

Berechnung k_{FB} :

$$1) f_{Shg} = 1,33 \cdot f_{sh} = 1,33 \cdot 8 = 10,64 \mu\text{m}$$

$$2) f_{H\beta} = 10 \mu\text{m}$$

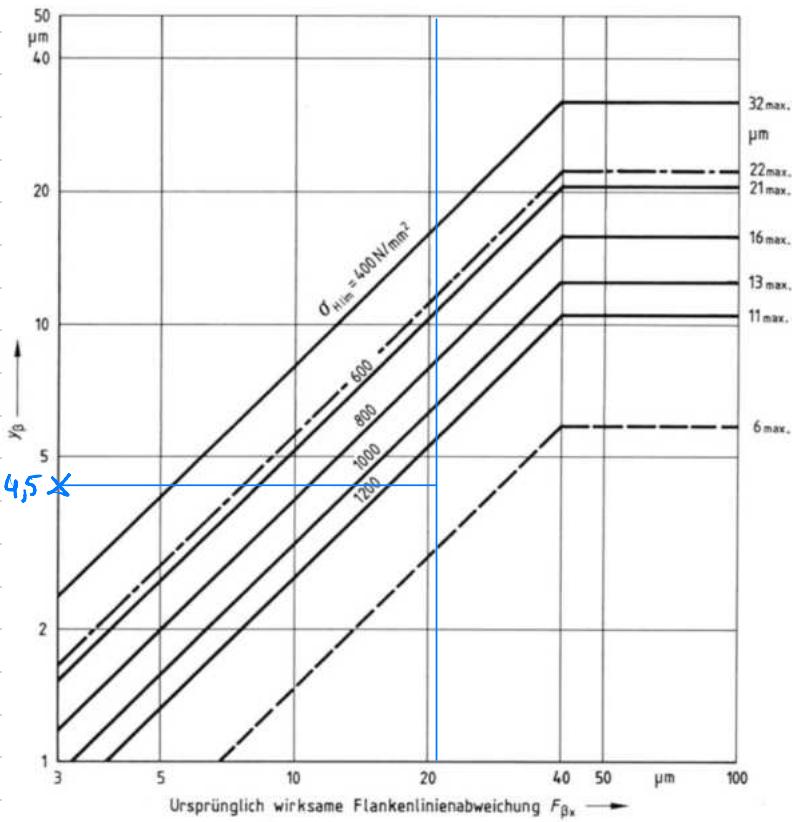
(Siehe Rechnungen Vortestat, da breite sich nicht
geändert hat)

$$3) f_{ma} = f_{H\beta} = 10 \mu\text{m}$$

$$4) F_{Bx} = f_{Shg} + f_{ma} = 20,64 \mu\text{m}$$

$$5) Y_B = 4,5 \mu\text{m}$$

(WST: 16MnCr5 $\Rightarrow \sigma_{Hlim} = 1400 \text{ MPa}$)



$$6) F_{By} = F_{Bx} - Y_B = 16,14 \mu\text{m}$$

$$7) \frac{F_m}{b} = \frac{F_t}{b} \cdot k_A \cdot k_V = \frac{2116,4}{60,5} \cdot 1,25 \cdot 1 = 43,7 \text{ MPa}$$

$$\Rightarrow K_{FB} = 3$$



$$\sigma_F = \sigma_{F_0} \cdot K_A \cdot K_V \cdot K_{FB} \cdot K_{F2} = 19,3 \cdot 1,25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 3 = 72,4 \text{ MPa}$$

//

Zahnfußfestigkeit:

$$\sigma_{FG} = \sigma_{FE} \cdot Y_{NT} \cdot Y_{SrelT} \cdot Y_{RrelT} \cdot Y_{\Sigma}$$

≈ 1

$$Y_{NT} = 1 \quad (\text{Dauerfestigkeit})$$

$$\begin{aligned} \sigma_{FG} &= \sigma_{FE} \\ &= 810 \text{ MPa} \quad (16 \text{ MnCr5}) \end{aligned}$$

Sicherheit gegen Zahnbruch:

$$S_F = \frac{\sigma_{FG}}{\sigma_F} = \frac{810}{72,4} = 11,2 \Rightarrow \text{passt}$$

//

Stufe II - Flankentragfähigkeit:

Flankenprässung im Walzpunkt:

$$K_A = 1,25$$

$$\tau_H = \tau_{H_0} \cdot \sqrt{K_A \cdot K_V \cdot K_{HB} \cdot K_{HD}}$$

$$K_V = K_{HD} = 1$$

$$K_{HB} \approx 3,8$$

Bestimmung τ_{H_0} :

$$\tau_{H_0} = Z_H \cdot Z_E \cdot Z_\varepsilon \cdot Z_\beta \cdot \sqrt{\frac{F_t}{d_3 \cdot b} \cdot \frac{U+1}{U}}$$

$$Z_H = \sqrt{\frac{2 \cdot \cos \beta_b \cdot \cos \alpha_{wt}}{\cos^2 \alpha_t \cdot \sin \alpha_{wt}}} = 2,11$$

$$Z_E = \sqrt{0,175 \cdot E} = \sqrt{0,175 \cdot 206\,000} = 189,87$$

$$Z_\varepsilon = \sqrt{\frac{1}{\varepsilon_d}} = \sqrt{\frac{1}{1,243}} = 0,897 \quad (\varepsilon_d \geq 1)$$

$$Z_\beta = \sqrt{\cos 30} = 0,931 \quad U = |i_{3,4}| = 0,404$$

$$\begin{aligned} \tau_{H_0} &= 2,11 \cdot 189,87 \cdot 0,897 \cdot 0,931 \cdot \sqrt{\frac{2116,4}{217,093 \cdot 60,5} \cdot \frac{0,404+1}{0,404}} \\ &= 250,5 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\tau_H = 250,5 \cdot \sqrt{1,25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 3,8} = 546 \text{ MPa}$$

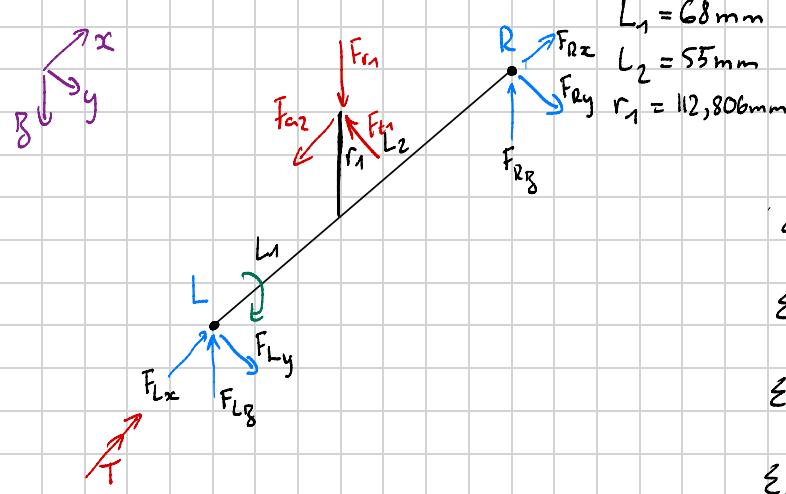
Flankengrenzfestigkeit:

$$\begin{aligned} \tau_{HG} &= \tau_{Hlim} \cdot Z_{NT} \cdot \underbrace{Z_L \cdot Z_V \cdot Z_R \cdot Z_W \cdot Z_\infty}_{\nearrow = 1} \quad Z_{NT} = 1 \text{ (Dauerfest)} \\ &= 1400 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Sicherheit gegen Grübchenbildung:

$$S_H = \frac{\tau_{HG}}{\tau_H} = \frac{1400}{546} = 2,56 \quad //$$

Statik Antriebswelle:



$$\begin{aligned}L_1 &= 68 \text{ mm} & F_{t1} &= 10582 \text{ N} & T &= 1193,7 \text{ Nmm} \\L_2 &= 55 \text{ mm} & F_{a1} &= 3852 \text{ N} \\r_1 &= 112,806 \text{ mm} & F_{r1} &= 4098 \text{ N}\end{aligned}$$

Aus (6):

$$F_{Ry} = \frac{1}{L_1+L_2} \cdot F_{t1} \cdot L_1 = 5850 \text{ N} //$$

$$\sum F_{ix} = 0 = F_{Lx} + F_{Rx} - F_{a1} \quad (1) \Rightarrow F_{Ly} = F_{t1} - F_{Ry} = 4732 \text{ N} //$$

$$\sum F_{iy} = 0 = F_{Ly} + F_{Ry} - F_{t1} \quad (2)$$

$$\sum F_{ig} = 0 = F_{r1} - F_{Ry} - F_{Ry} \quad (3)$$

$$\sum M_A^A = 0 = T - F_{t1} \cdot r_1 \quad (4)$$

$$F_{Ry} = \frac{1}{L_1+L_2} (F_{a1} \cdot r_1 + F_{r1} \cdot L_1) \approx -1267 \text{ N} //$$

$$\Rightarrow F_{Ly} = F_{r1} - F_{Ry} = 5365 \text{ N} //$$

→ Bezeichnung der Lager mit L & R (Links, Rechts), weil unklar welches die Axialkraft aufnimmt

$$\sum M_B^A = 0 = F_{Ry} (L_1 + L_2) + F_{a1} \cdot r_1 - F_{r1} \cdot L_1 \quad (5)$$

$$\sum M_B^B = 0 = F_{t1} \cdot L_1 - F_{Ry} \cdot (L_1 + L_2) \quad (6)$$

$$\begin{aligned}F_{r,L} &= \sqrt{F_{Ly}^2 + F_{Ry}^2} \\&= 7154 \text{ N} //\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}F_{r,R} &= \sqrt{F_{Ry}^2 + F_{Ry}^2} \\&= 5986 \text{ N} //\end{aligned}$$

$$\left. \begin{aligned}\frac{F_{rA}}{Y_A} &= 3326 \text{ N} \\ \frac{F_{rB}}{Y_B} &= 4769 \text{ N}\end{aligned}\right\} \frac{F_{rA}}{Y_A} < \frac{F_{rB}}{Y_B} \Rightarrow K_A = 3832 \text{ N} \geq \frac{1}{2} (4769 - 3326)$$

$$\Rightarrow F_{aA} = \frac{0,5 \cdot F_{rA}}{Y_A} = 1663 \text{ N}$$

II Bestimmung Axialkräfte:

F_{a1} muss drücken das Lager L zusammen, somit wird dieser zur Lager B



Gewählte Lager:
Lager B:

SKF 33112:
 $C = 144 \text{ kN}$ $e = 0,4$
 $Y = 1,5$ $Y_0 = 0,8$

$$\Rightarrow F_{aB} = F_{aA} + K_A = 5495 \text{ N}$$

$$\frac{F_{aA}}{F_{rA}} = 0,29 \leq e \Rightarrow P_A = F_{rA} = 5986 \text{ N} //$$

$$\begin{aligned}\frac{F_{aB}}{F_{rB}} &= 0,78 > e \Rightarrow P_B = 0,4 \cdot 7154 + 1,5 \cdot 5495 \\&= 11104 \text{ N}\end{aligned}$$

Lager A:
SKF 33012
 $C = 118 \text{ kN}$ $e = 0,33$
 $Y = 1,8$ $Y_0 = 1$

Berechnung Lebensdauer (erforderlich $L_{10h} = 131400$ h):

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60 \cdot n} \cdot \left(\frac{C}{P}\right)^P \Rightarrow L_{10h, A} = \frac{10^6}{60 \cdot 80} \cdot \left(\frac{118000}{5986}\right)^{10} = 4310984 \text{ h} //$$

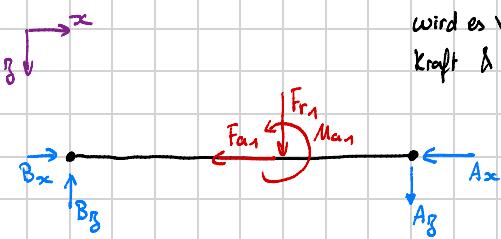
$$\Rightarrow L_{10h, B} = \frac{10^6}{60 \cdot 80} \cdot \left(\frac{144000}{11104}\right)^{10} = 1067502 \text{ h} //$$

} Ausreichend, da größer als
131400 h

Querkräfte & Momentenverläufe der Antriebswelle:

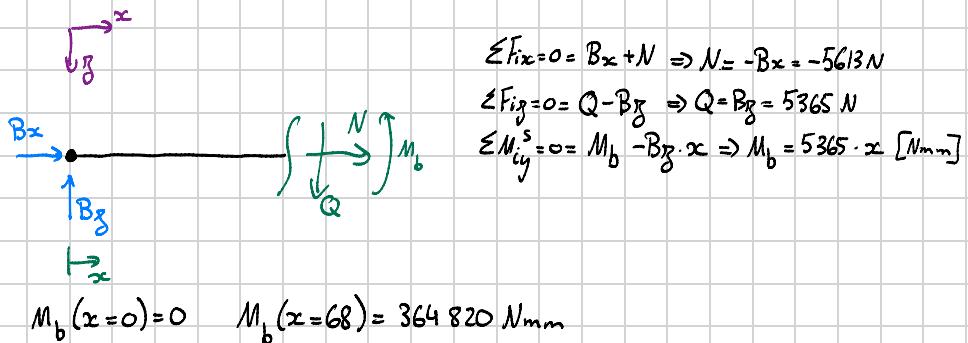
XZ-Ebene:

Da F_{A_1} eigentlich ein Hebelarm hat, wird es verschoben & durch eine Kraft & ein Moment (M_{A_1}) ersetzt.

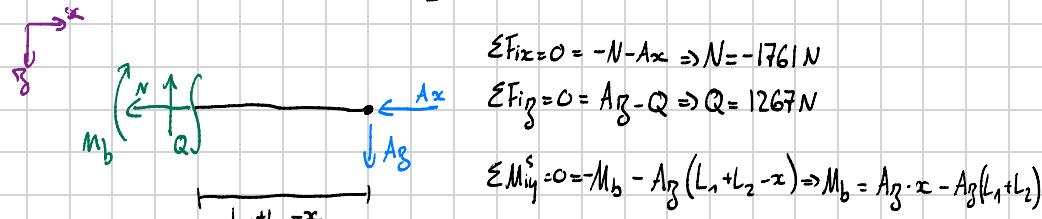


$$\begin{aligned} B_x &= 5613 \text{ N} & F_{A_1} &= 4098 \text{ N} \\ B_g &= 5365 \text{ N} & F_{A_1} &= 3852 \text{ N} \\ A_x &= +1761 \text{ N} & M_{A_1} &= 434529 \text{ Nmm} \\ A_g &= +1267 \text{ N} \end{aligned}$$

Bereich I: $x \in [0; L_1 = 68 \text{ mm}]$

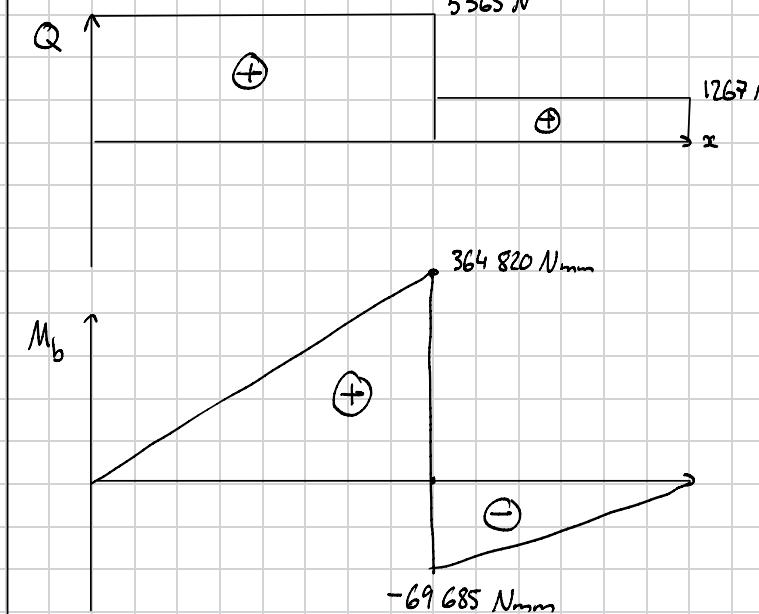
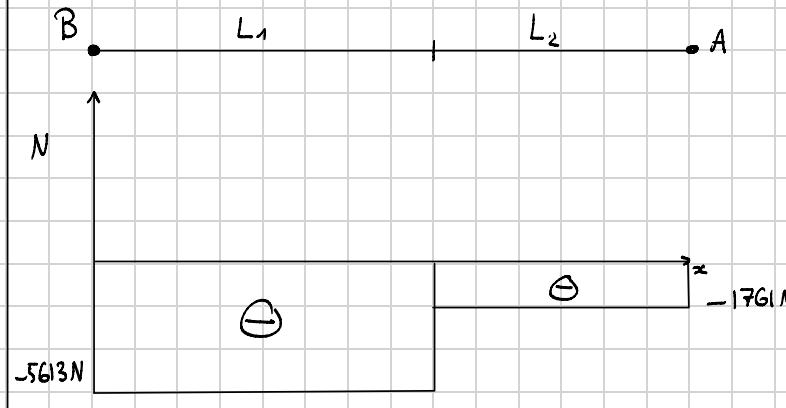


Bereich II: $x \in [L_1; L_1 + L_2]$

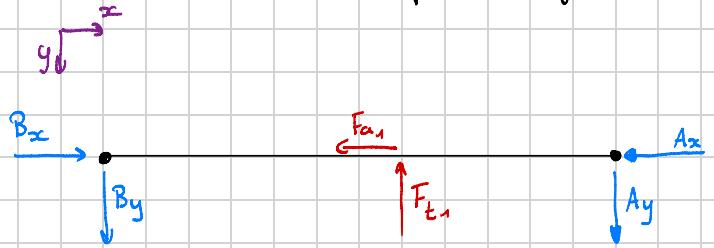


$$M_b(L_1) = 1267 \cdot 68 - 1267(68+55) = -69685 \text{ Nmm}$$

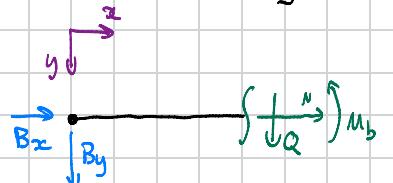
$$M_b(L_2) = A_g(L_1 + L_2) - A_g(L_1 + L_2) = 0$$



$X Y$ -Ebene: Normalkräfte bleiben gleich, müssen nicht neu nachgerechnet werden.



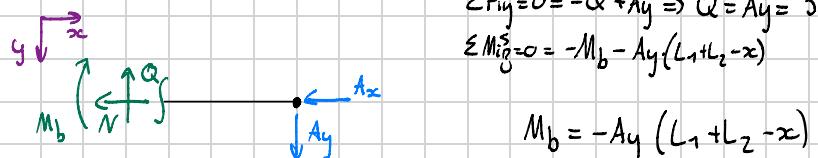
Bereich I: $x \in [0; L_1]$



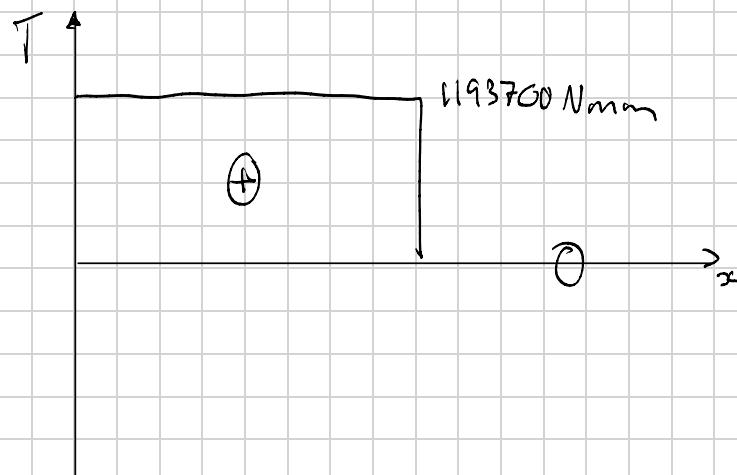
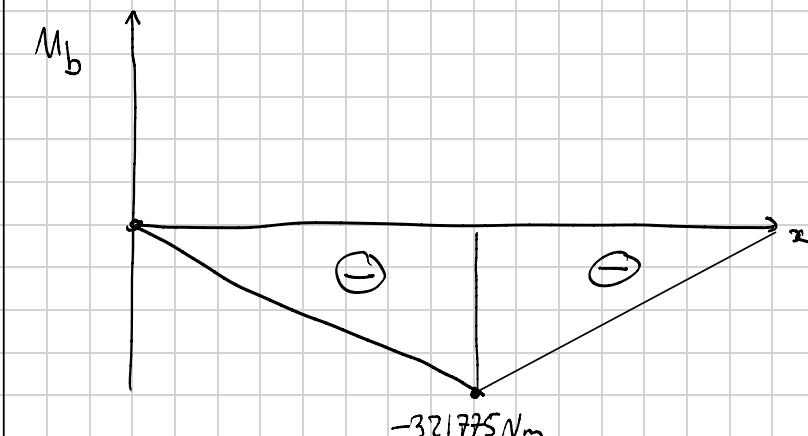
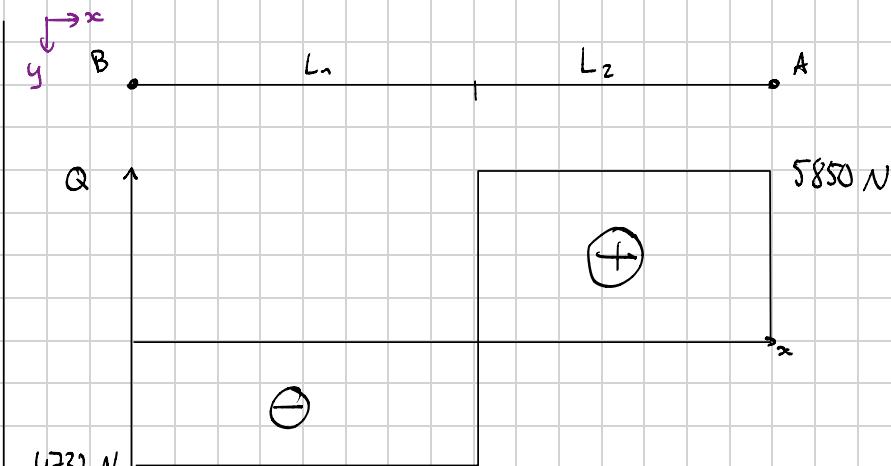
$$\begin{aligned} \sum F_{iy} &= 0 = B_y + Q \Rightarrow Q = -B_y = -4732 \text{ N} \\ \sum M_{ig}^S &= 0 = M_b + B_y \cdot x \Rightarrow M_b = -B_y x = -4732 x \end{aligned}$$

$$M_b(0) = 0 \quad M_b(L_1) = -321776 \text{ Nmm}$$

Bereich II: $x \in [L_1; L_1+L_2]$



$$M_b(L_1) = -321776 \text{ Nmm} \quad M_b(L_2) = 0$$



\Rightarrow Höchst beanspruchte Stelle:

\rightarrow Querschnitt mit Passfederverbindung mit Zahnrad:

$$d = 70 \quad T = 1193700 \text{ Nmm} \quad M_{b,\max} = \sqrt{321775^2 + 364820^2} = 486449 \text{ Nm}$$

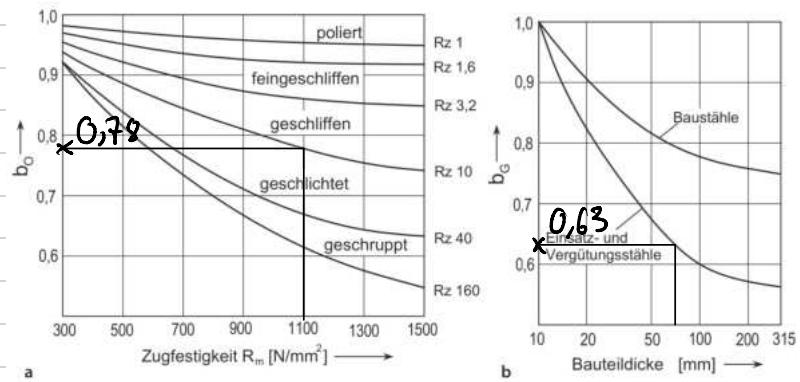
$$\tau_t = \frac{1193700}{\frac{\pi}{16} \cdot 70^3} = 17,7 \text{ MPa} \quad \tau_b = \frac{486449}{\frac{\pi}{32} \cdot 70^3} = 14,4 \text{ MPa}$$

$$\Rightarrow \tau_v = \sqrt{14,4^2 + 3 \cdot 17,7^2} = 33,9 \text{ MPa}$$

$$\tau_G = \frac{\tau_{bw} \cdot b_0 \cdot b_G}{\beta_k}$$

$\beta_k \in [2,1; 3,2] \Rightarrow$ gewählt: 2,65

$$\tau_{bw} = 525 \text{ MPa} \quad (42 \text{ CrMo4, Haberhauer})$$



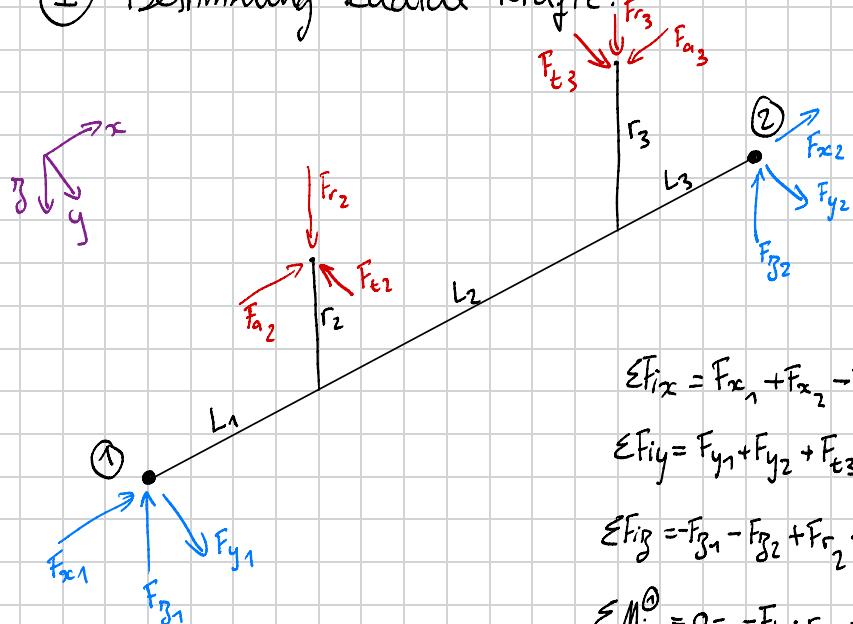
$$b_0 = 0,78 \quad b_G = 0,63$$

$$\Rightarrow \tau_G = \frac{525 \cdot 0,78 \cdot 0,63}{2,65} \\ = 97,4 \text{ MPa}$$

$$S_D = \frac{\tau_G}{\tau_v} = \frac{97,4}{33,9} = 2,87 \geq 2 \Rightarrow \text{Ausreichend}$$

Statik Zwischenwelle:

I) Bestimmung Radial Kräfte:



$$L_1 = 49 \text{ mm}$$

$$F_{t2} = 10582 \text{ N}$$

$$F_{t3} = 3665,7 \text{ N}$$

$$L_2 = 178 \text{ mm}$$

$$Fa_2 = 3852 \text{ N}$$

$$L_3 = 51,5 \text{ mm}$$

$$Fr_2 = 4098 \text{ N}$$

$$r_2 = 38,31 \text{ mm}$$

$$r_3 = 108,55 \text{ mm}$$

$$\sum F_{ix} = F_{x_1} + F_{x_2} - F_{a_3} + F_{a_2} = 0 \quad (1)$$

$$\sum F_{iy} = F_{y_1} + F_{y_2} + F_{t3} - F_{t2} = 0 \quad (2)$$

$$\sum F_{iz} = -F_{z_1} - F_{z_2} + F_{r_2} + F_{r_3} = 0 \quad (3)$$

$$\sum M_{ix}^0 = 0 = -F_{t2} \cdot r_2 + F_{t3} \cdot r_3 \quad (4)$$

$$\sum M_{iy}^0 = 0 = -Fa_2 \cdot r_2 - Fr_2 \cdot L_1 + Fa_3 \cdot r_3 - Fr_3 \cdot (L_1 + L_2) + Fr_2 \cdot (L_1 + L_2 + L_3) \quad (5)$$

$$\sum M_{iz}^0 = 0 = F_{t2} \cdot L_1 - F_{t3} \cdot (L_1 + L_2) - Fr_2 \cdot (L_1 + L_2 + L_3) \quad (6)$$

Aus (5):

$$\Rightarrow F_{y_2} = \frac{1}{L_1 + L_2 + L_3} (F_{t2} \cdot L_1 - F_{t3} \cdot (L_1 + L_2)) = \frac{1}{278,5} (10582 \cdot 49 - 3665,7(49 + 178)) = -1126 \text{ N}$$

$$Fr_{r1} = \sqrt{F_{y_1}^2 + F_{z_1}^2} \\ = 8963 \text{ N}$$

$$\Rightarrow F_{y_1} = F_{t2} - F_{t3} - F_{y_2} = 10582 - 3665,7 + 1126 = 8042 \text{ N}$$

$$Fr_{r2} = \sqrt{F_{z_2}^2 + F_{y_2}^2} \\ = 2024 \text{ N}$$

Aus (6):

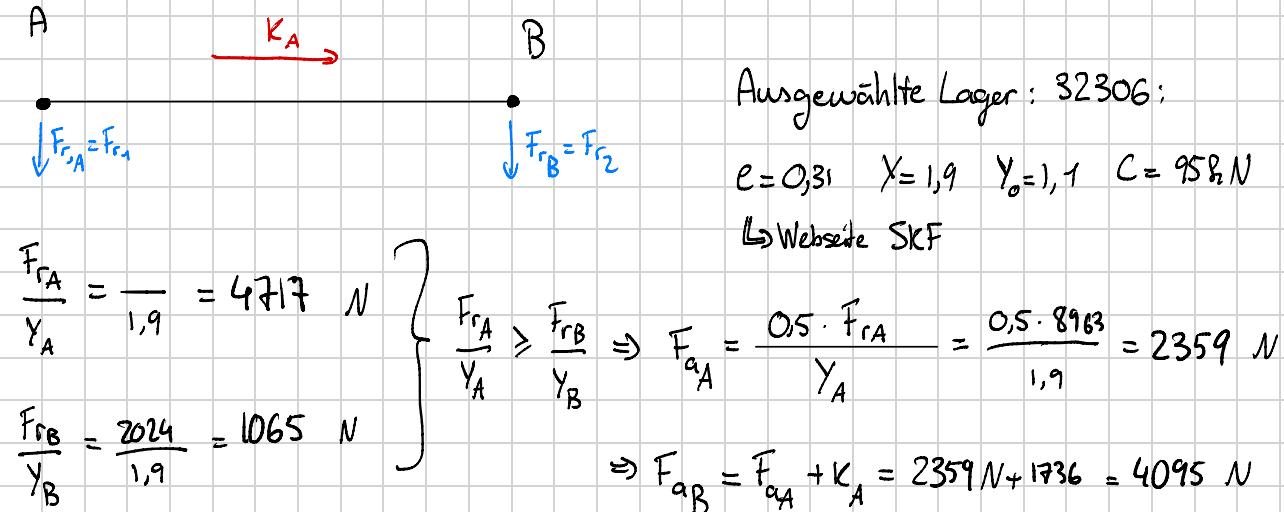
$$\Rightarrow F_{z_2} = \frac{1}{(L_1 + L_2 + L_3)} (Fa_2 \cdot r_2 + Fr_2 \cdot L_1 + Fr_3 \cdot (L_1 + L_2) - Fa_3 \cdot r_3) = 1681,7 \text{ N}$$

$$F_{z_1} = -F_{z_2} + Fr_{r2} + Fr_{r1} = 3956,9 \text{ N}$$

$$Fa_2 - Fa_3 = 1736 \text{ N} = k_A$$

→ resultierende Axialkraft aus Schrägvergarnung zeigt Richtung des Lagers 2

II) Bestimmung der Axialkräfte; Da es sich bei der Lagerung um eine X-Anordnung handelt, & die $F_{a,B}$ in Richtung des Lager 2 zeigt, wird dieser Lager ab jetzt als "B" bezeichnet.



Ausgewählte Lager: 32306;

$$e = 0,31 \quad X = 1,9 \quad Y_o = 1,1 \quad C = 958 \text{ N}$$

↳ Webseite SKF

$$F_{aA} = 2359 \text{ N}$$

$$F_{rA} = 8963 \text{ N}$$

$$F_{aB} = 4095 \text{ N}$$

$$F_{rB} = 2024 \text{ N}$$

Berechnung dyn. äquivalente Lagerbelastung:

$$\frac{F_{aA}}{F_{rA}} = 0,26 \leq e \Rightarrow P_A = F_{rA} = 8962 \text{ N} //$$

$$\frac{F_{aB}}{F_{rB}} = 0,93 \geq e \Rightarrow P_B = 0,4 \cdot F_r + Y \cdot F_a = 0,4 \cdot 2024 + 1,9 \cdot 4095 = 8590,1 \text{ N} //$$

Berechnung Lebensdauer: (erforderlich $L_{10h} = 131400 \text{ h}$)

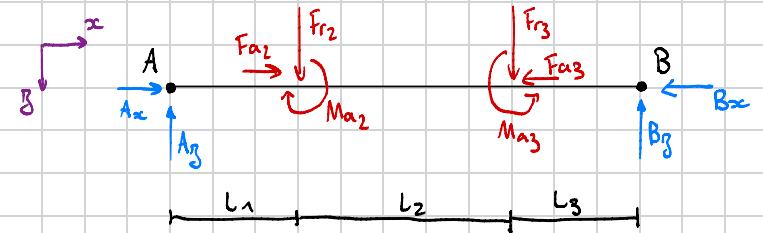
$$L_{10h} = \frac{10^6}{60 \cdot n} \cdot \left(\frac{C}{P} \right)^P \quad \text{Für A: } L_{10h} = \frac{10^6}{60 \cdot 240} \cdot \left(\frac{95 \cdot 10^3}{8962} \right)^{\frac{10}{3}} = 181705 \text{ h} //$$

Für B:

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60 \cdot 240} \cdot \left(\frac{95000}{8590,1} \right)^{\frac{10}{3}} = 182511 \text{ h} //$$

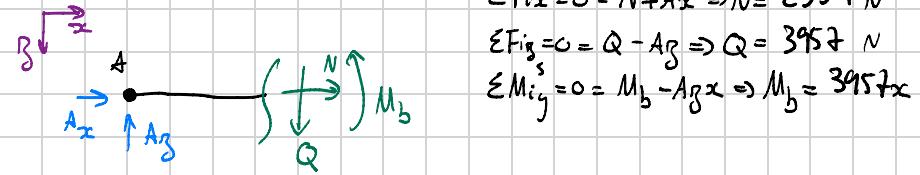
⇒ Ausreichend

Querkräfte & Momentenverläufe der Zwischenwelle



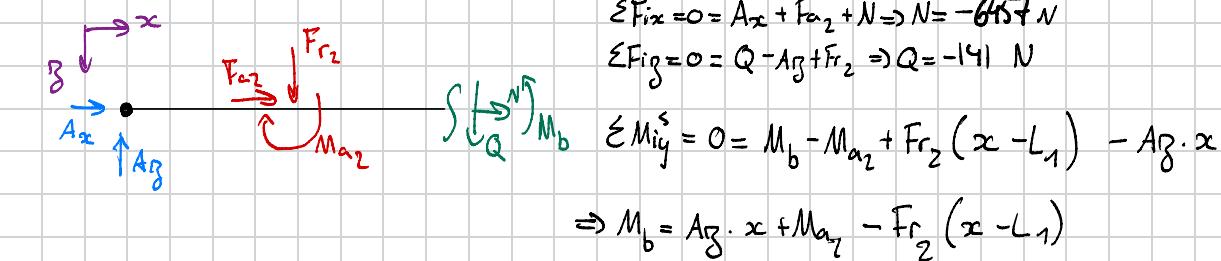
$$\begin{aligned}
 A_x &= 2359 \text{ N} & F_{a2} &= 3852 \text{ N} & F_{a3} &= 2116,7 \text{ N} \\
 A_g &= 3957 \text{ N} & F_{r2} &= 4098 \text{ N} & F_{r3} &= 1540,6 \text{ N} \\
 B_x &= 4095 \text{ N} & M_{a2} &= 147570 \text{ Nmm} & M_{a3} &= 229768 \text{ Nmm} \\
 B_g &= 1682 \text{ N} & & & &
 \end{aligned}$$

Bereich I, $x \in [0; L_1]$:



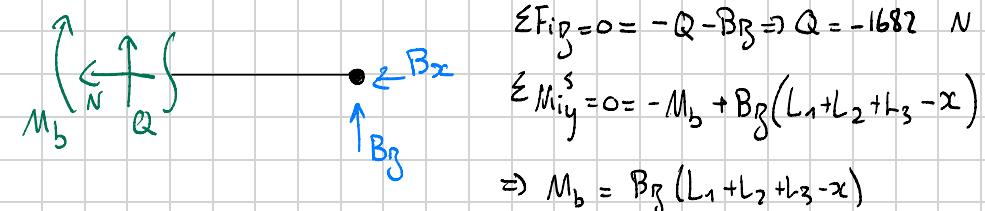
$$\Rightarrow M_b(0) = 0 \quad M_b(L_1) = 193893 \text{ Nmm}$$

Bereich II, $x \in [L_1; L_1 + L_2]$:

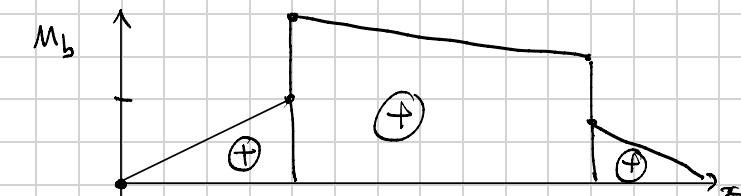
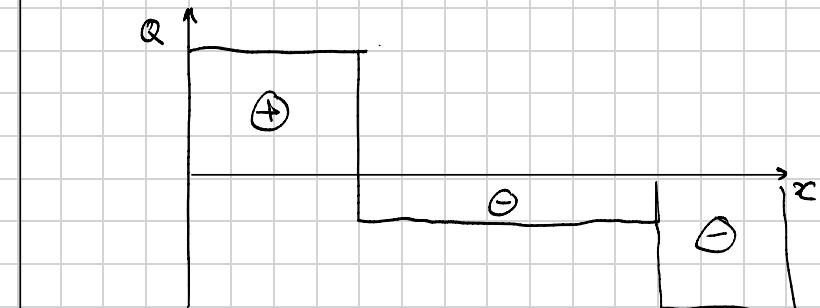
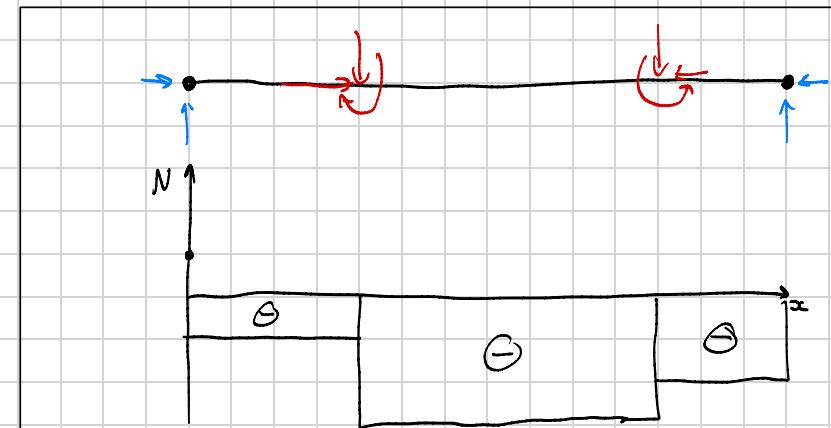


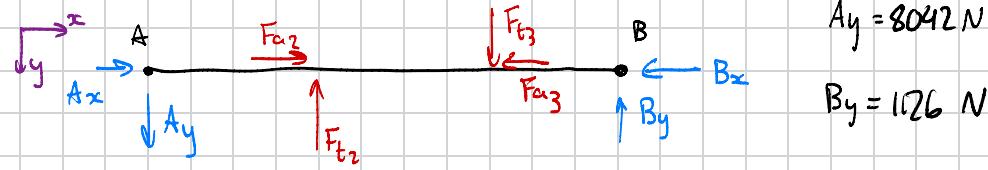
$$M_b(L_1) = 341463 \text{ Nmm} \quad M_b(L_1 + L_2) = 316365 \text{ Nmm}$$

Bereich III $x \in [L_1 + L_2; L_1 + L_2 + L_3]$:



$$M_b(L_1 + L_2) = 86623 \text{ Nmm} \quad M_b(L_1 + L_2 + L_3) = 0$$

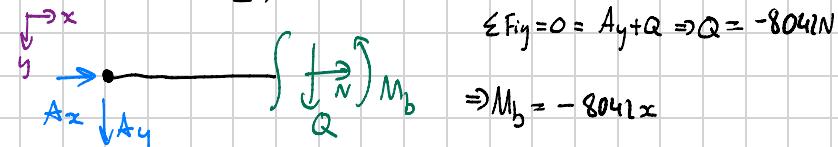




$$A_y = 8042 \text{ N}$$

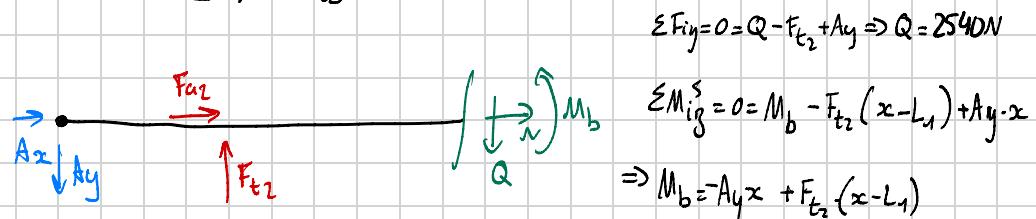
$$B_y = 1126 \text{ N}$$

Bereich I $x \in [0; L_1]$:



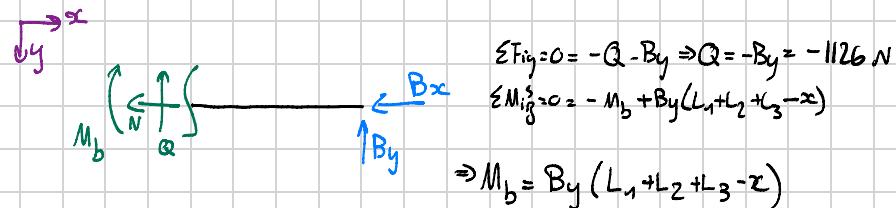
$$M_b(0) = 0 \quad M_b(L_1) = -394058 \text{ Nmm}$$

Bereich II $x \in [L_1; L_1+L_2]$:

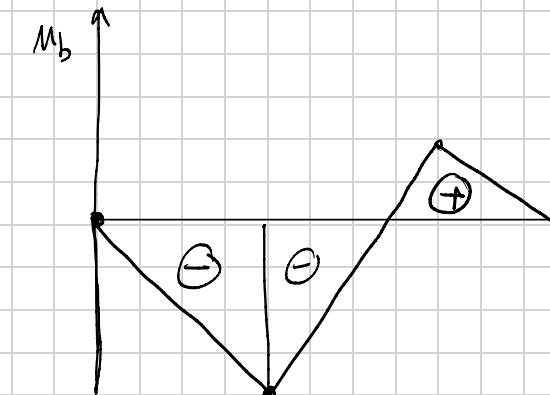
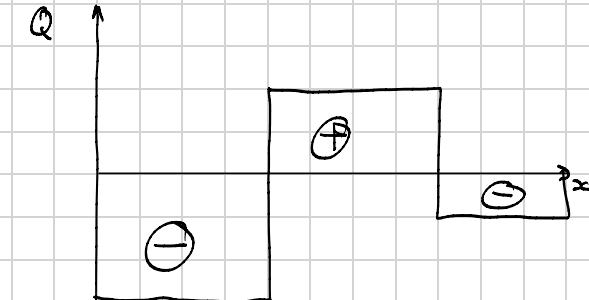


$$M_b(L_1) = -394058 \text{ Nmm} \quad M_b(L_1+L_2) = 58062 \text{ Nmm}$$

Bereich III $x \in [L_1+L_2; L_1+L_2+L_3]$:



$$M_b(L_1+L_2) = 58062 \text{ Nmm} \quad M_b(L_1+L_2+L_3) = 0$$



\Rightarrow Höchst Beanspruchte Stelle:

Querschnitt mit Passfederverbindung des Zahnrad II: \Rightarrow Axialkraft wird vernachlässigt

$$T = 397900 \text{ Nmm}$$

$$M_{b,\max} = \sqrt{394058^2 + 341463^2} = 521420 \text{ Nmm} \quad | \quad d = 50$$

$$\tau_b = \frac{521420}{\frac{\pi}{32} \cdot 50^3} = 42,5 \text{ MPa} \quad \tau_t = \frac{397900}{\frac{\pi}{16} \cdot 50^3} = 16,2 \text{ MPa}$$

$$\tau_r = \sqrt{42,5^2 + 3 \cdot 16,2^2} = 50,9 \text{ MPa}$$

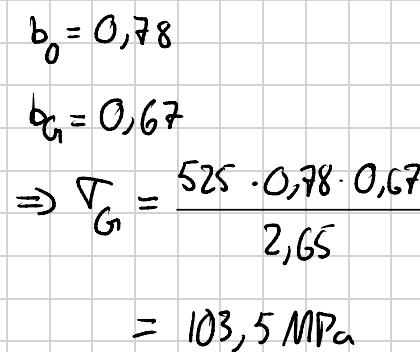
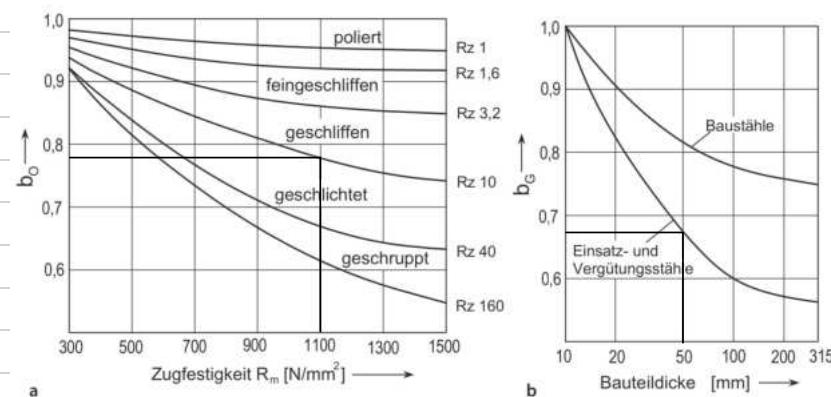
$$\tau_G = \frac{\tau_{bw} \cdot b_0 \cdot b_G}{\beta_K}$$

$$\beta_k = 2,65 \quad (\text{Passfeder mit})$$

$$\tau_{bw} = 525 \text{ MPa}$$

$$S_D = \frac{103,5}{50,9} = 2,03 \leq 2,0$$

\Rightarrow Ausreichend



$$b_0 = 0,78$$

$$b_G = 0,67$$

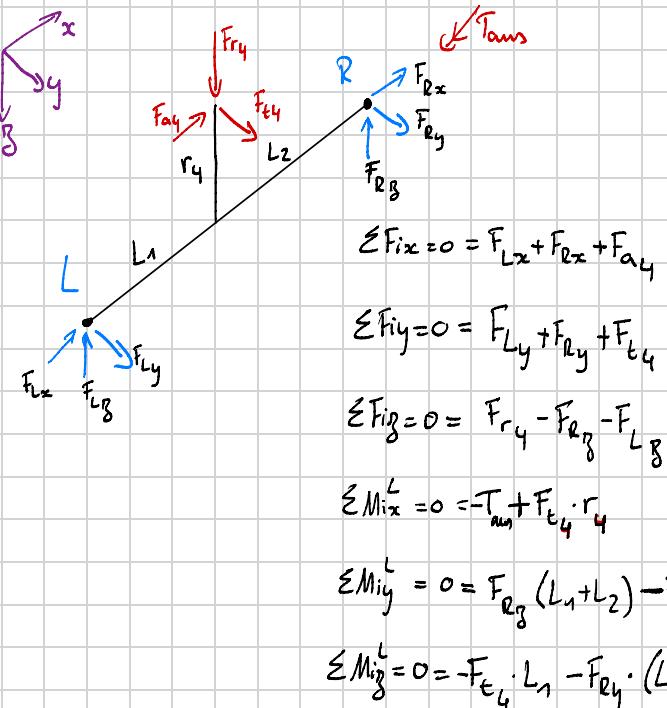
$$\Rightarrow \tau_G = \frac{525 \cdot 0,78 \cdot 0,67}{2,65}$$

$$= 103,5 \text{ MPa}$$

Statisik Abtriebswelle:

$$\begin{aligned} L_1 &= 52 \text{ mm} \\ L_2 &= 60 \text{ mm} \\ r_4 &= 43,881 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{t4} &= 3665,7 \text{ N} \\ F_{ay} &= 2116,4 \text{ N} \\ F_{ry} &= 1540,6 \text{ N} \end{aligned}$$



Aus (6):

$$F_{ry} = \frac{1}{L_1 + L_2} (-F_{t4} \cdot L_1) = -1702 \text{ N} \quad //$$

$$\Rightarrow F_{Ly} = -F_{t4} - F_{ry} = -1964 \text{ N} \quad //$$

Aus (4):

$$F_{Rz} = \frac{1}{L_1 + L_2} (F_{ay} \cdot r_4 + F_{ry} \cdot L_1) = 1543 \text{ N} \quad //$$

$$\Rightarrow F_{Lz} = F_{ry} - F_{Rz} = -3 \text{ N} \quad //$$

$$F_{r,R} = \sqrt{F_{Ry}^2 + F_{Rz}^2} = 2297 \text{ N} \quad //$$

$$F_{r,L} = \sqrt{F_{Ly}^2 + F_{Lz}^2} = 1964 \text{ N} \quad //$$

Lebensdauer: (erforderlich 131400 h)

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60 \cdot 600} \cdot \left(\frac{C}{P} \right)^{\frac{10}{3}}$$

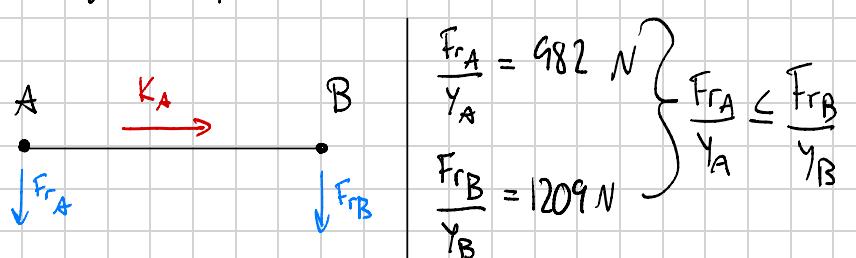
Für A:

$$L_{10h,A} = \frac{10^6}{60 \cdot 600} \left(\frac{60500}{1964} \right)^{\frac{10}{3}} = 2545328 \text{ h} \quad //$$

$$L_{10h,B} = \frac{10^6}{60 \cdot 600} \left(\frac{95000}{5872} \right)^{\frac{10}{3}} = 297502 \text{ h} \quad //$$

⇒ Ausreichend

II) Bestimmung Axialkräfte: L wird zu A & R wird zu B



$$0,5 \left(\frac{F_{rb}}{y_B} - \frac{F_{ra}}{y_A} \right) = 114 \text{ N} \leq k_A$$

$$\Rightarrow F_{ra} = \frac{0,5 \cdot F_{rb}}{y_A} = 491 \text{ N} \quad //$$

$$\Rightarrow F_{rb} = k_A + F_{ra} = 2607 \text{ N} \quad //$$

$$\Rightarrow \frac{F_{ra}}{F_{rb}} = 0,25 \leq e \Rightarrow P_A = F_{ra} = 1964 \text{ N} \quad //$$

$$\Rightarrow \frac{F_{rb}}{F_{rb}} = 0,94 \geq e \Rightarrow P_B = 0,4 \cdot F_{rb} + Y \cdot F_{rb} = 5872 \text{ N} \quad //$$

Gewählte Lager:

A: SKF 32305
B: 32306

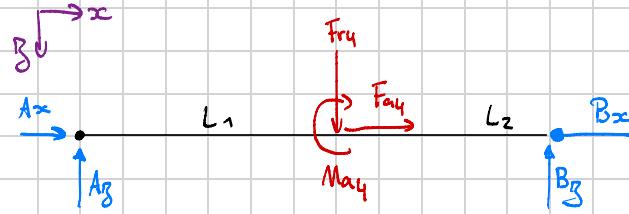
$$C = 60,5 \text{ kN} \quad C = 95 \text{ kN}$$

$$Y = 2 \quad Y = 1,9$$

$$e = 0,3 \quad e = 0,31$$

$$Y_0 = 1,1 \quad Y_0 = 1,1$$

Querkräfte & Momentenverläufe der Abtriebswelle:



$$A_x = 491 \text{ N}$$

$$A_y = -3 \text{ N}$$

$$B_x = 2607 \text{ N}$$

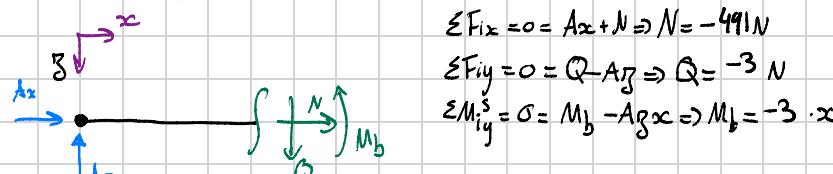
$$B_y = 1543 \text{ N}$$

$$F_{r4} = 1541 \text{ N}$$

$$F_{ay} = 2116 \text{ N}$$

$$M_{a_y} = 92852 \text{ Nmm}$$

Bereich I $x \in [0; L_1]$:



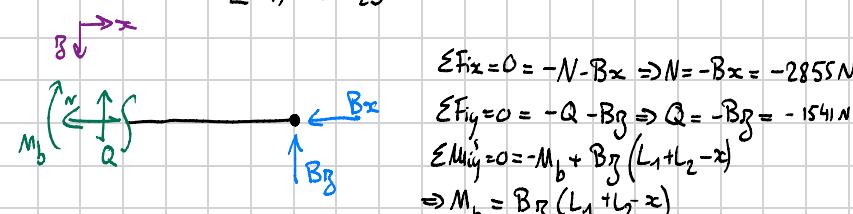
$$M_b(0) = 0 \quad M_b(L_1) = -156 \text{ Nmm}$$

$$\sum F_{ix} = 0 = A_x + N \Rightarrow N = -491 \text{ N}$$

$$\sum F_{iy} = 0 = Q - A_y \Rightarrow Q = -3 \text{ N}$$

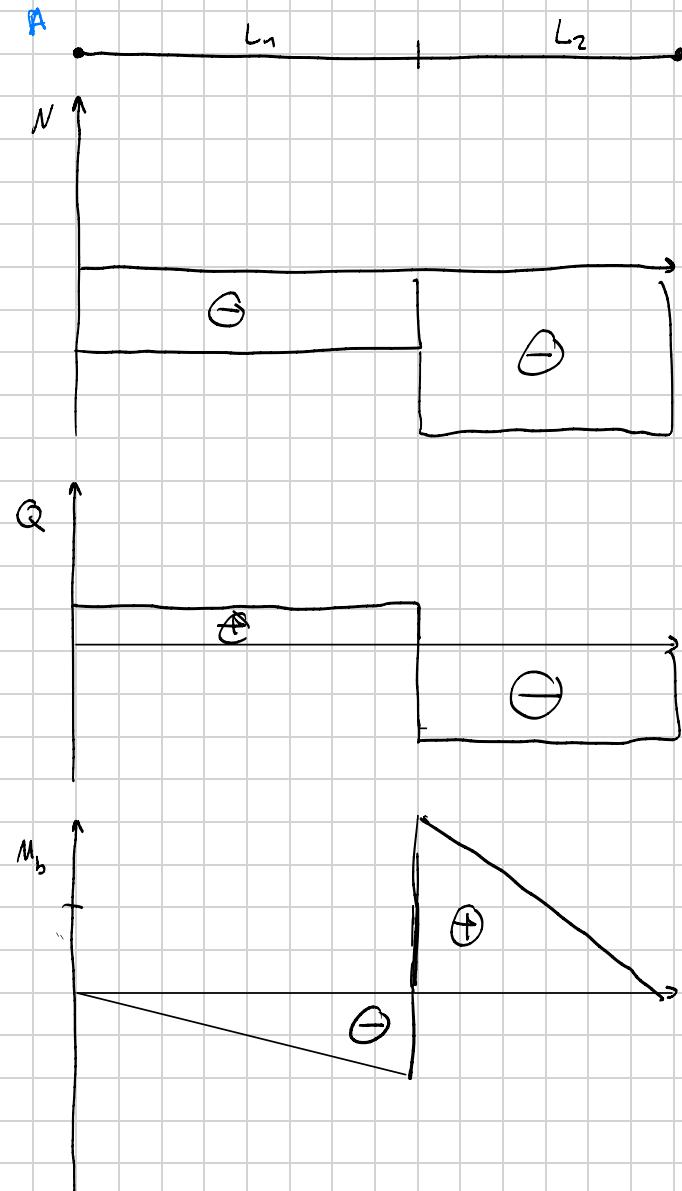
$$\sum M_{iy}^S = 0 = M_b - A_y x \Rightarrow M_b = -3 \cdot x$$

Bereich II $x \in [L_1; L_1 + L_2]$:



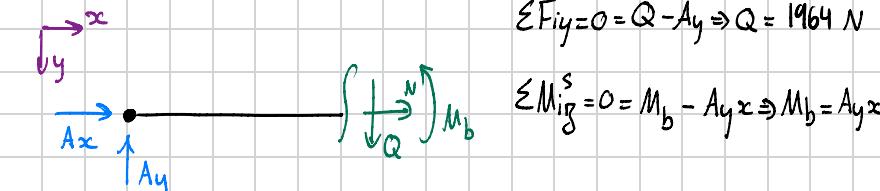
$$M_b(L_1) = 80236 \text{ Nmm}$$

$$M_b(L_2) = 0$$



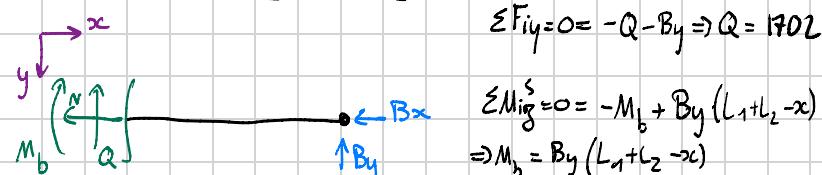


Bereich I: $x \in [0; L_1]$:



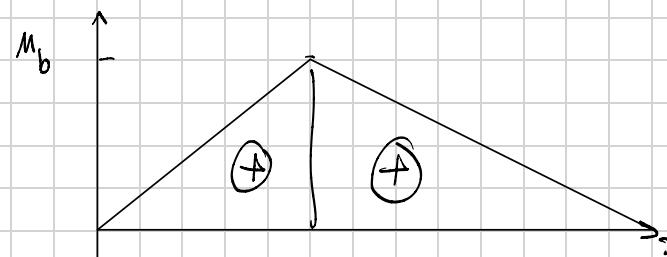
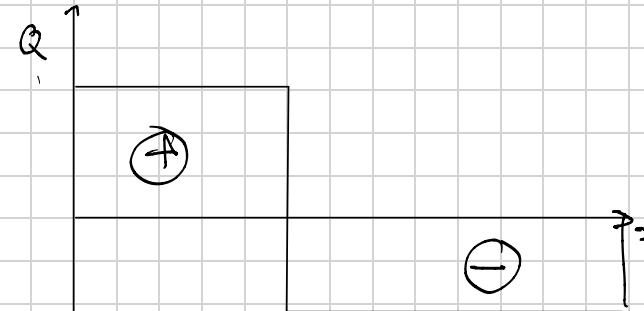
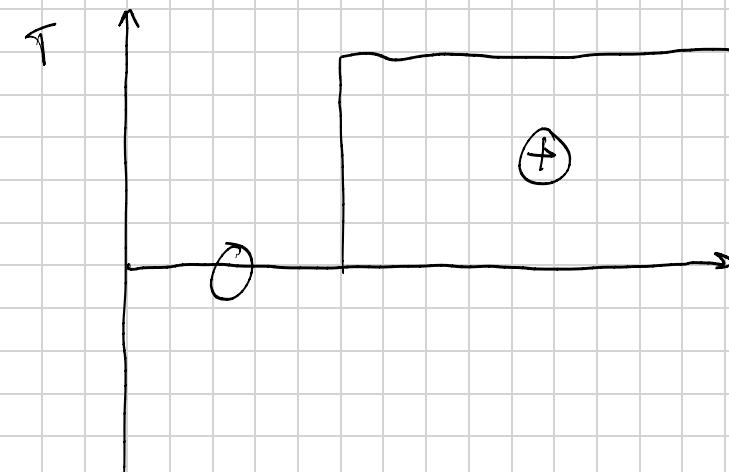
$$M_b(0) = 0 \quad M_b(L_1) = 102128 \text{ Nmm}$$

Bereich II: $x \in [L_1; L_1 + L_2]$



$$M_b(L_1) = 102120 \text{ Nmm}$$

$$M_b(L_2) = 0$$



Höchst beanspruchte Stelle: Passfederverbindung bei Zahnrad: Axialkraft kann vernachlässigt werden

$$d = 35 \text{ mm}$$

$$M_{b,\max} = \sqrt{102128^2 + 80236^2} = 129877 \text{ Nmm}$$

$$T_{\max} = 159200 \text{ Nmm}$$

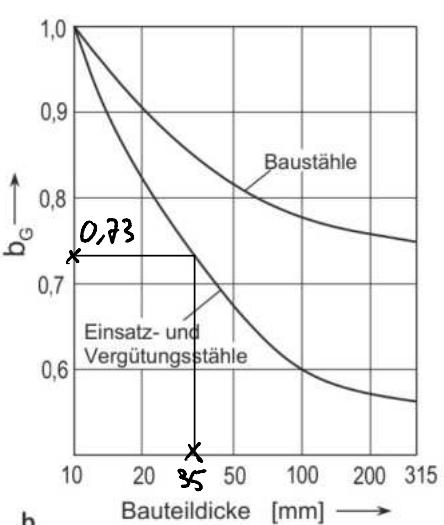
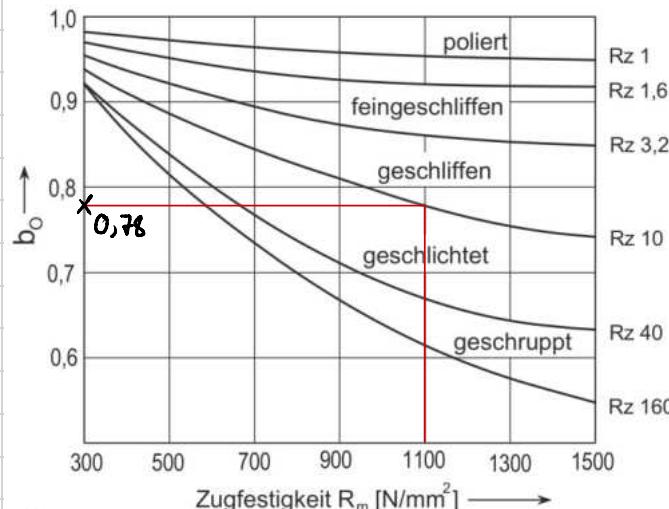
$$\sigma_b = \frac{129877}{\frac{\pi}{32} \cdot 35^3} = 30,86 \text{ MPa} \quad \tau_t = \frac{159200}{\frac{\pi}{16} \cdot 35^3} = 18,91 \text{ MPa}$$

$$\Rightarrow \sigma_v = \sqrt{(30,86)^2 + 3 \cdot (18,91)^2} = 45 \text{ MPa}$$

$$\sigma_G = \frac{\sigma_{bw} \cdot b_0 \cdot b_G}{\beta_K}$$

$$\sigma_{bw} = 525 \text{ MPa} \quad (\text{Haberhauer})$$

$$\beta_K = 2,1 \dots 3,2 \Rightarrow \text{gewählt } \beta_K = 2,65$$



$$b_0 = 0,78$$

$$b_G = 0,73$$

$$\Rightarrow \sigma_G = 112,81 \text{ MPa}$$

$$\Rightarrow S_p = \frac{112,81}{45} = 2,51 \geq 2$$

Panxfeder-Verbindungen:

Allgemein: Welle: 42 CrMo4 $\Rightarrow R_e = 900 \text{ MPa}$ (Haberhauer)

Zahnräder: 16 MnCr5 $\Rightarrow R_e = 630 \text{ MPa}$ (Haberhauer)

Panxfeder: C45 $\Rightarrow R_e = 490 \text{ MPa}$ (Haberhauer)

$$\Rightarrow P_{\text{gesl}} = 0,9 \cdot 490 = 441 \text{ MPa}$$

$$K_A = 1,25$$

Antriebswelle:

$$d = 50 \text{ mm}$$

$$T_{\text{nenn}} = 1193700 \text{ Nmm}$$

$$h = 9 \text{ mm} \quad b = 14 \text{ mm}$$

$$l_{\text{tr}} \geq \frac{2 \cdot K_A \cdot T_{\text{nenn}}}{d(h-t_1) \cdot i \cdot \varphi \cdot P_{\text{gesl}}} \quad t_1 = 5,5 \text{ mm}$$

$$i = 1 \quad \varphi = 1$$

$$l_{\text{tr}} = 38,67 \text{ mm} \Rightarrow l_{\text{min}} = l_{\text{tr}} + b = 52,67 \text{ mm}$$

\Rightarrow Panxfeder: DIN 6885 - A - 14x9x56



$$d = 70 \text{ mm}$$

$$l_{\text{tr}} = \frac{2 \cdot 1,25 \cdot 1193700}{70(12-7,5) \cdot 1 \cdot 1 \cdot 441} = 21,48 \text{ mm} \Rightarrow l_{\text{min}} = 41,48 \text{ mm}$$

\Rightarrow Panxfeder: DIN 6885 - A - 20x12x45



Zwischenwelle:

$$d = 50 \text{ mm} \quad T_{\text{nenn}} = 397900 \quad h = 9 \quad t_1 = 5,5$$

$$\Rightarrow l_{\text{tr}} = \frac{2 \cdot 1,25 \cdot 397900}{50(9-5,5) \cdot 1 \cdot 1 \cdot 441} = 12,89 \text{ mm} \Rightarrow l_{\text{min}} = 26,89 \text{ mm}$$

\Rightarrow Panxfeder: DIN 6885 - A - 14x9x28



$$d = 40 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow l_{tr} = \frac{2 \cdot 1,25 \cdot 397900}{40 \cdot (8-5) \cdot 1 \cdot 1 \cdot 441} = 18,80 \text{ mm} \Rightarrow l_{min} = 30,80 \text{ mm}$$

\Rightarrow Parfeder: DIN 6885 - A - 12x8x32



Abtriebswelle:

$$d = 35 \text{ mm} \quad T_{nenn} = 159200 \text{ Nmm} \quad h = 7 \quad t_1 = 4,0$$

$$l_{tr} = \frac{2 \cdot 1,25 \cdot 159200}{35 \cdot (8-5) \cdot 1 \cdot 1 \cdot 441} = 8,6 \text{ mm} \Rightarrow l_{min} = 18,6 \text{ mm}$$

\Rightarrow Parfeder: DIN 6885 - A - 10x8x20



d = 26mm:

$$l_{tr} = 11,57 \text{ mm} \Rightarrow l_{min} = 19,57 \text{ mm}$$

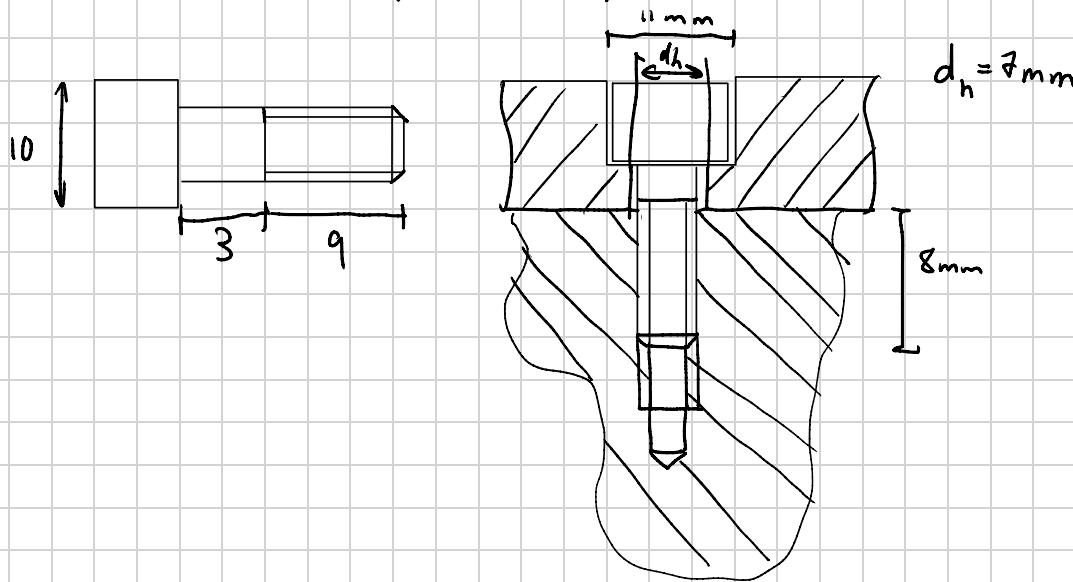
\Rightarrow Parfeder: DIN 6885 - A - 8x7x20



Berechnung Schrauben:

Spanndeckel Antriebswelle:

4x DIN EN ISO 4762 - M6 x 12 - 12.9



Annahme $M_{A,\max} = 15,4 \text{ Nm}$ mit $\nu_K = 0,1$ & $\nu_G = 0,12$ (Tab 2.32. Haberhauer)

$$F_{V,\max} = \frac{M_{A,\max}}{\frac{d_2}{2} \cdot \tan(\varphi + \rho') + \nu_K \cdot \frac{D_{KM}}{2}}$$

$$= 16\ 055 \text{ N}$$

$d_A = 1,6$ (Drehmomentschlüssel)

$$F_{V,\min} = \frac{F_{V,\max}}{1,6} = 10\ 034 \text{ N}$$

$$d_2 = 5,35 \text{ mm}$$

$$\varphi = \arctan \left(\frac{1}{\pi \cdot 5,35} \right) = 3,405^\circ$$

$$\rho' = \arctan \left(\frac{0,12}{\cos(60)} \right) = 7,889^\circ$$

$$D_{KM} = \frac{10+7}{2} = 8,5 \text{ mm}$$

\Rightarrow Im Betriebszustand kommt zusätzlich die Axialkraft $F_{a_1} = 3852 \text{ N}$, die sich auf alle 4 Schrauben verteilt:

$$F_A = \frac{F_{a_1}}{3} = 963 \text{ N}$$

$$F_3 = \frac{R_p \cdot R_s}{R_p + R_s} \cdot f_3$$

$R_g = 16 \mu\text{m}$ überall außer Trennfuge $R_g = 6,3 \mu\text{m}$

$$f_3 = 3+3+1,5 = 7,5 \mu\text{m}$$

$$\frac{s_s}{s_p} = 6 \quad (\text{Annahme})$$

$$S_s = \frac{1}{210\ 000} \left(\frac{\frac{0,4 \cdot 6}{\pi}}{\frac{\pi}{4} \cdot 6^2} + \frac{\frac{3}{\pi}}{\frac{\pi}{4} \cdot 6^2} + \frac{1}{\frac{\pi}{4} \cdot 4,773^2} + \frac{\frac{0,5 \cdot 6}{\pi}}{\frac{\pi}{4} \cdot 4,773^2} \right) + \frac{\frac{0,4 \cdot 6}{\pi}}{70\ 000 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 6^2}$$

$$= 3,187 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mm}}{\text{N}}$$

$$R_s = 313\ 775 \frac{\text{N}}{\text{mm}}$$

$$R_p = 1882\ 650 \frac{\text{N}}{\text{mm}}$$

$$F_g = 0,0075 \cdot \frac{313775 \cdot 1882650}{313775 + 1882650}$$

$$= 2017 \text{ N}$$

F_k bei $F_{v,\min}^*$:

$$F_{v,\min}^* = 10034 - 2017 = 8017 \text{ N}$$

$$\phi = \frac{R_s}{R_s + R_p} = 0,143$$

$$F_k = 8017 - (1 - 0,143) \cdot 963 = 7192 \text{ N} > 0 (\Rightarrow \text{Ausreichend?} !)$$

$$F_{v,\min}^* \quad \phi \quad F_k$$

Festigkeitsnachweis:

1. Einschraubtiefe:

$$P = 1 \text{ mm} , d_2 = 5,35 \text{ mm} , H_1 = 8 \text{ mm}$$

$$m = \frac{F_s \cdot P}{\pi \cdot d_2 \cdot H_1 \cdot P_{\text{Zul}}} = 0,436 \text{ mm}$$

$$P_{\text{Zul}} = 290 \text{ MPa} \text{ (Annahme)}$$

$$F_s = F_{v,\max} + \frac{F_{a1}}{4} = 17018 \text{ N}$$

\Rightarrow Einschraubtiefe $> m \Rightarrow$ pamt

2. Montage beanspruchung:

\hookrightarrow Da Anziehmoment aus Standard Tabelle kommt, \Rightarrow nicht erforderlich

3. Stat. Beanspruchung:

$$\tau_B = \frac{F_{smax}}{A_s} = \frac{16055 + 0,143 \cdot 963}{20,1} = 805,6 \text{ MPa}$$

$$c_t = \frac{16 \cdot 16055 \cdot 5,35 \cdot t_{an} (3,405 + 7,88)}{2 \cdot \pi \cdot 4,773^3} = 401,7 \text{ MPa}$$

$$\tau_v = \sqrt{805,6^2 + 3 \left(\frac{1}{2} \cdot 401,7 \right)^2} = 877,5 \text{ MPa} < 1100 \text{ MPa}$$

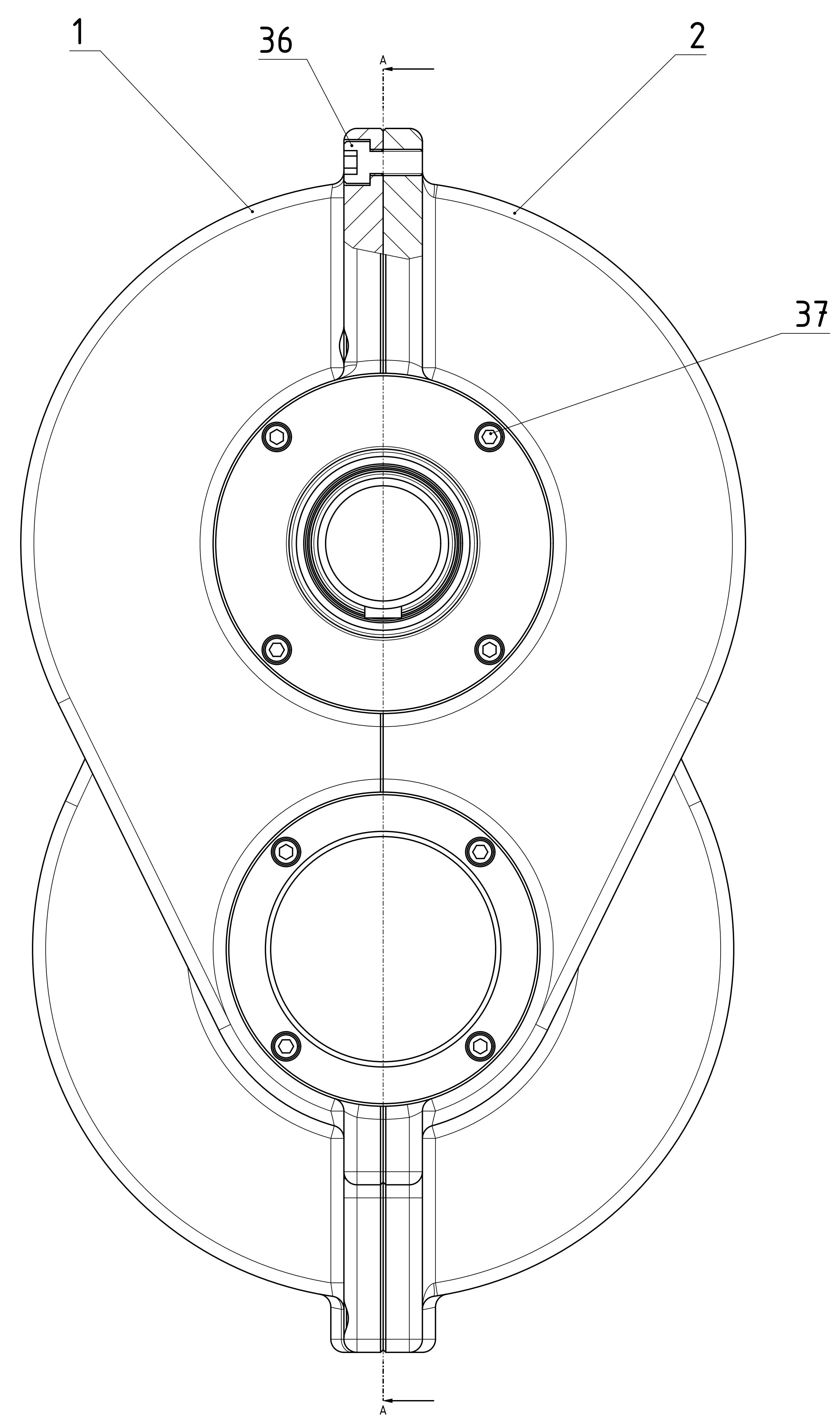
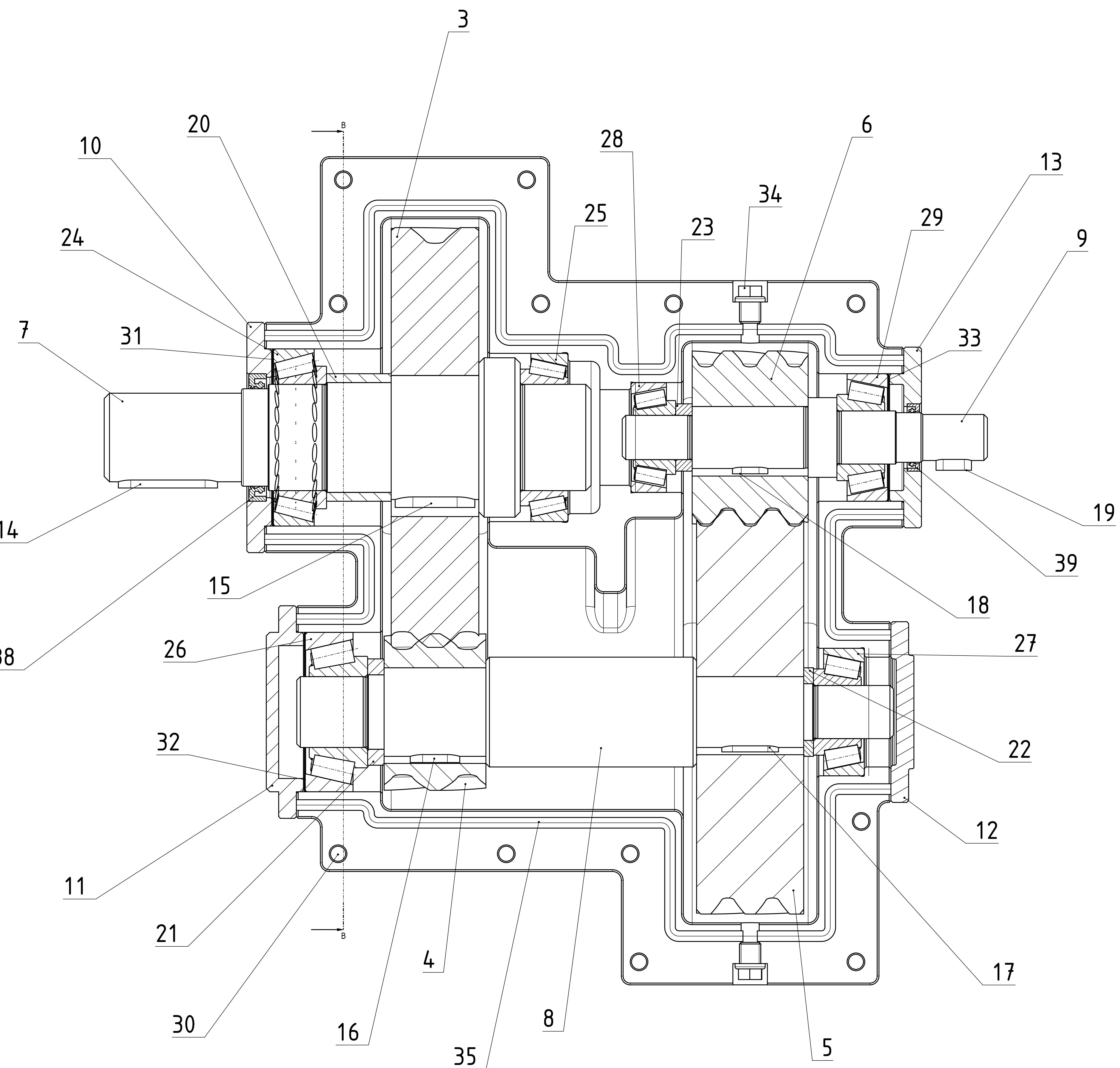
\Rightarrow Paarst

6. Flächenpressung in Kopflage:

$$p = \frac{16055 + 0,143 \cdot 963}{\frac{\pi}{4} (10^2 - 7^2)} = 401,2 \text{ MPa} < 490 \text{ MPa}$$

$\rightarrow (p_{zul} \text{ von S235 J})$

\Rightarrow Paarst



Dateiname des Modells GETRIEBE		Dateiname der Zeichnung ASSEM		Baugruppenzeichnung BAUGRUPPE_0801_NEU	
		Allgemeintoleranz DIN 1395	Maßstab 1:1	Masse 0,000 kg	
		Bear.: 08.01.2025 Gepr.: -	Datum 08.01.2025	Name Paul Ilt	
HOCHSCHULE ESSLINGEN					
Zust.	Änderung	Datum	Name	Blatt	
1	21	22	23	1	


Konstruktiver Entwurf III
Stückliste

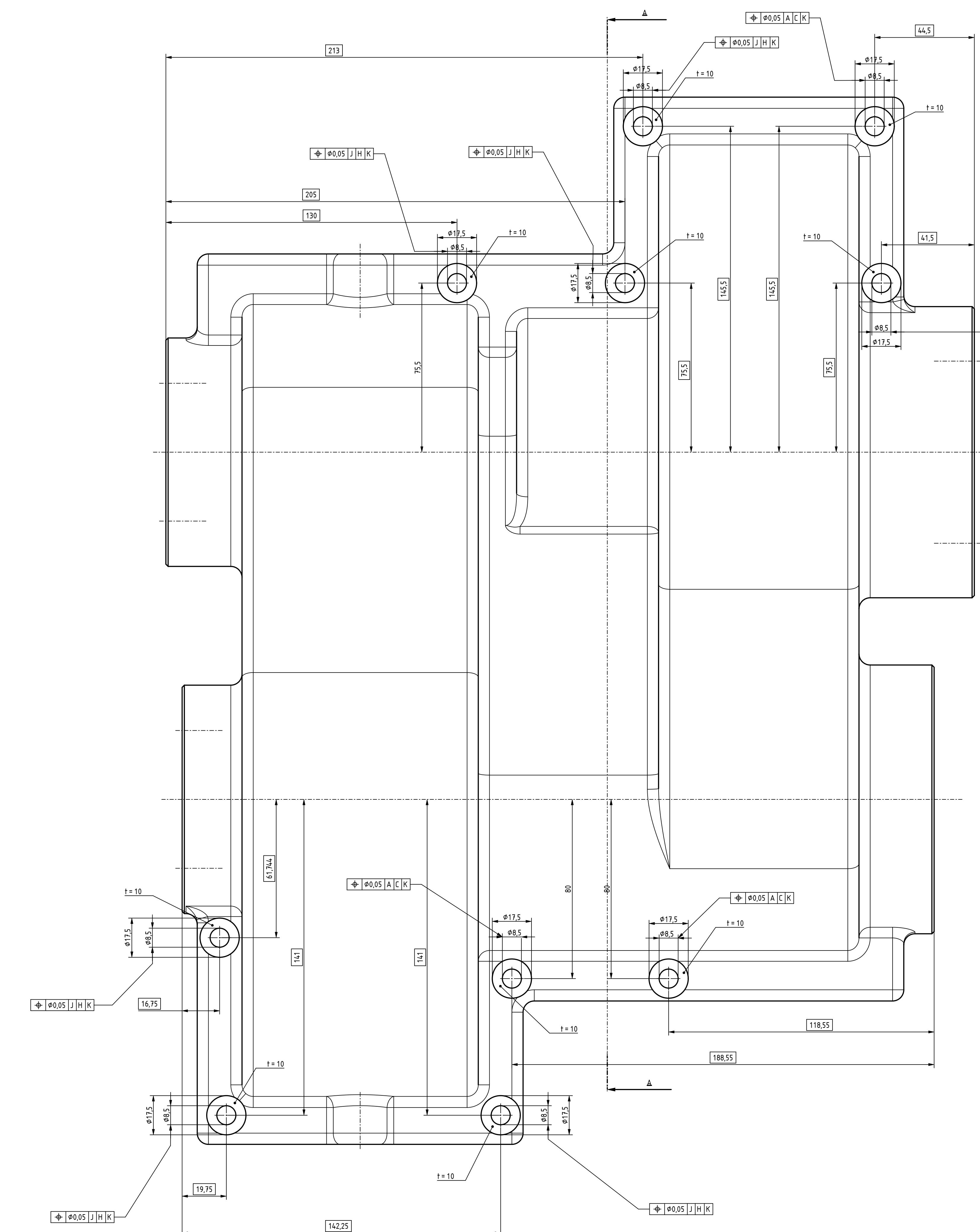
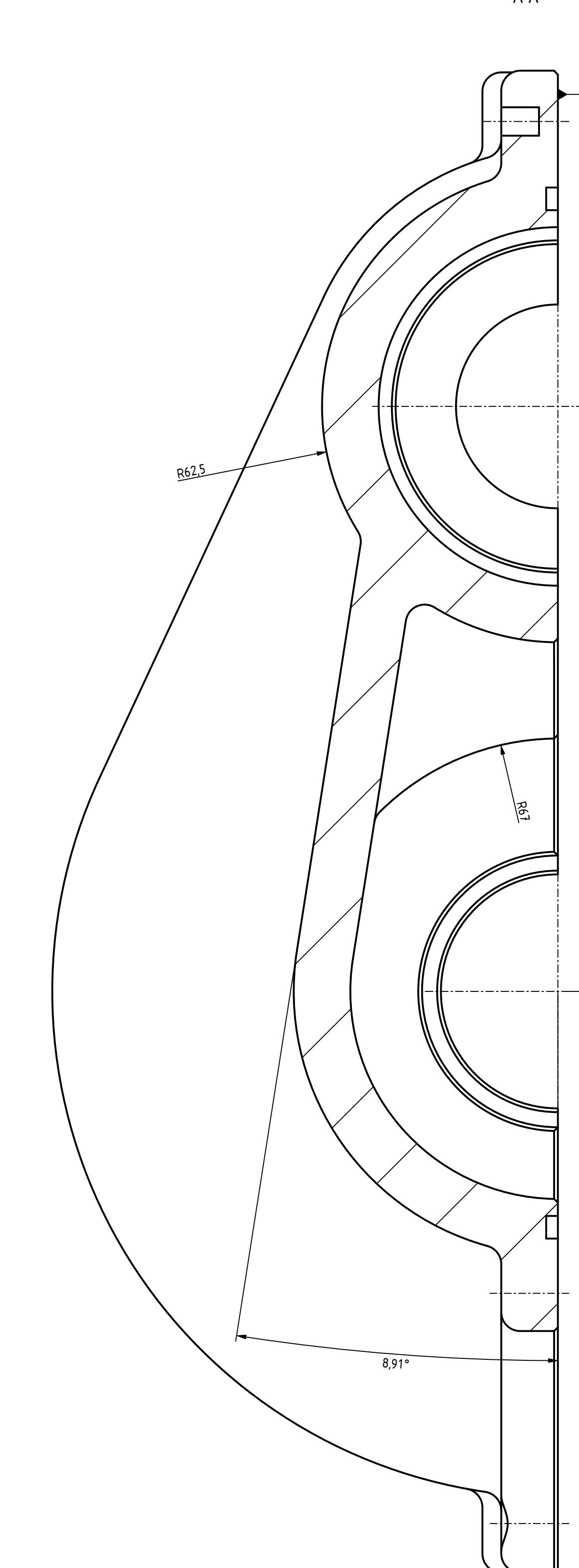
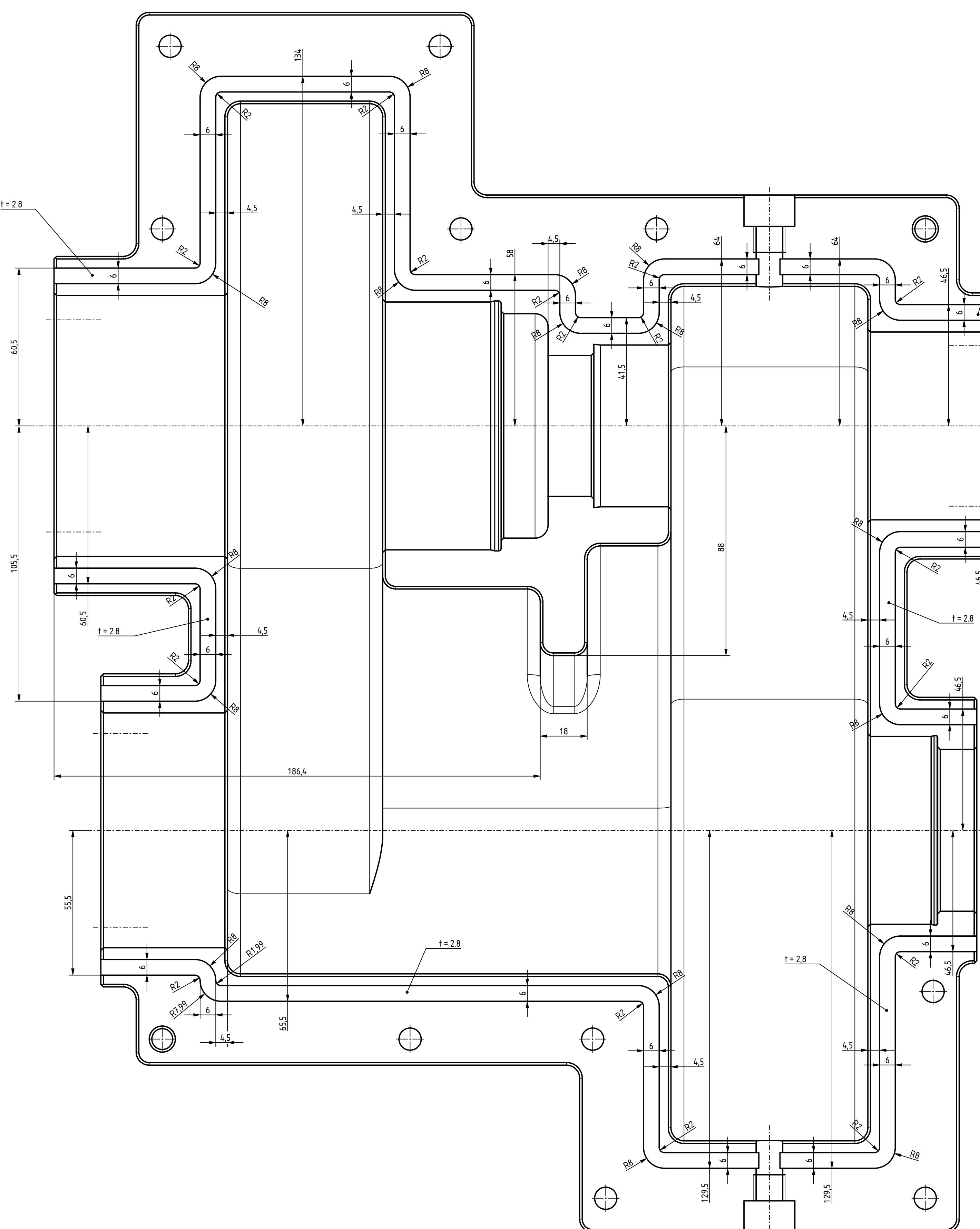
Benennung Zweistufiges Stirnradgetriebe einer Kleinwindkraftanlage			Datum 13.01.2025	Semester Wintersemester 2024/25
Semestergruppe Kleinwindkraftanlage			Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Anton Haberkern	
Pos.	Anz.	Benennung	Norm/ Sach-Nr.	Bemerkung/ Werkstoff
1	1	Getriebegehäuse Oberteil	ET-100	EN AC - AlSi9Cu3
2	1	Getriebegehäuse Unterteil	ET-105	EN AC - AlSi9Cu3
3	1	Zahnrad-1	ET-110	16MnCr5
4	1	Zahnrad-2	ET-115	16MnCr5
5	1	Zahnrad-3	ET-120	16MnCr5
6	1	Zahnrad-4	ET-125	16MnCr5
7	1	Antriebswelle	ET-130	42CrMo4
8	1	Zwischenwelle	ET-135	42CrMo4
9	1	Abtriebswelle	ET-140	42CrMo4
10	1	Spanndeckel Antriebswelle	ET-145	S235JR
11	1	Spanndeckel Zwischenwelle Antriebsseite	ET-150	S235JR
12	1	Spanndeckel Zwischenwelle Abtriebsseite	ET-155	S235JR
13	1	Spanndeckel Abtriebswelle	ET-160	S235JR
14	1	Passfeder-1 Antriebswelle	DIN 6885-A-14x9x56	C45K
15	1	Passfeder-2 Antriebswelle	DIN 6885-A- 20x12x45	C45K
16	1	Passfeder-1 Zwischenwelle	DIN 6885-A-14x9x28	C45K
17	1	Passfeder-2 Zwischenwelle	DIN 6885-A-12x8x32	C45K
18	1	Passfeder-1 Abtriebswelle	DIN 6885-A-10x8x20	C45K
19	1	Passfeder-2 Abtriebswelle	DIN 6885-A-8x7x20	C45K
20	1	Distanzhülse Antriebswelle	ET-165	S235JR
21	1	Distanzhülse Zwischenwelle Antrieb	ET-170	S235JR

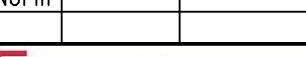
22	1	Distanzhülse Zwischenwelle Abtrieb	ET-175	S235JR
23	1	Distanzhülse Abtriebswelle	ET-180	S235JR
24	1	Kegelrollenlager-1 Antriebswelle	SKF 33112	
25	1	Kegelrollenlager-2 Antriebswelle	SKF 33012	
26	1	Kegelrollenlager-1 Zwischenwelle	SKF 32306	
27	1	Kegelrollenlager-2 Zwischenwelle	SKF 32306	
28	1	Kegelrollenlager-1 Abtriebswelle	SKF 32305	
29	1	Kegelrollenlager-2 Abtriebswelle	SKF 32306	
30	2	Stift	ISO8734 M8 x 18 A	Stahl
31	2	Passscheibe Lager 1 Antriebswelle Typ: a	DIN 988 80x100x0,5	Stahl, blank
32	2	Passscheibe Lager 1 Zwischenwelle Typ: a	DIN 988 56x72x0,5	Stahl, blank
33	2	Passscheibe Lager 2 Abtriebswelle Typ: a	DIN 988 72x90x0,5	Stahl, blank
34	2	Verschlussschraube	DIN 910 12x15	Stahl
35	1*	Dichtschnur 4mm	ET-185	NBR
36	10	Schrauben Gehäuseschale	ISO 4762 M10x20	
37	16	Schrauben Gehäusedeckel	ISO 4762 M6x12	
38	1	Radialwellendichtung Welle Antrieb	55x72x10 HMSA10 V	
39	1	Radialwellendichtung Welle Abtrieb	28x38x7 HNS5 V	
n.A.**	5	Passscheibe Lager 1 Antriebswelle Typ: b	DIN 988 80x100x0,1	Stahl, blank
n.A.**	5	Passscheibe Lager 1 Zwischenwelle Typ: b	DIN 988 56x72x0,1	Stahl, blank
n.A.**	5	Passscheibe Lager 2 Abtriebswelle Typ: b	DIN 988 72x90x0,1	Stahl, blank


* Dichtschnur muss entsprechend der Nutlängen abgeschnitten werden.

** Passscheiben vom Typ: b werden in der Baugruppe nicht dargestellt. Falls beider Montage Spiel an den Lagerstellen vorhanden ist, können die Passscheiben vom Typ: b) an den jeweiligen Stellen angebracht werden.

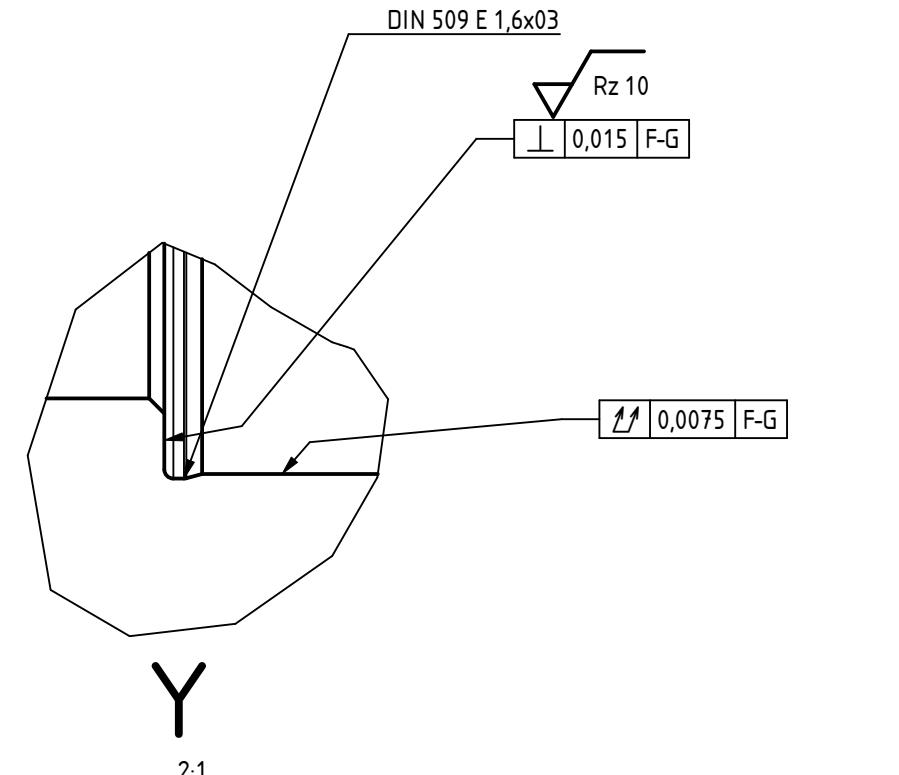
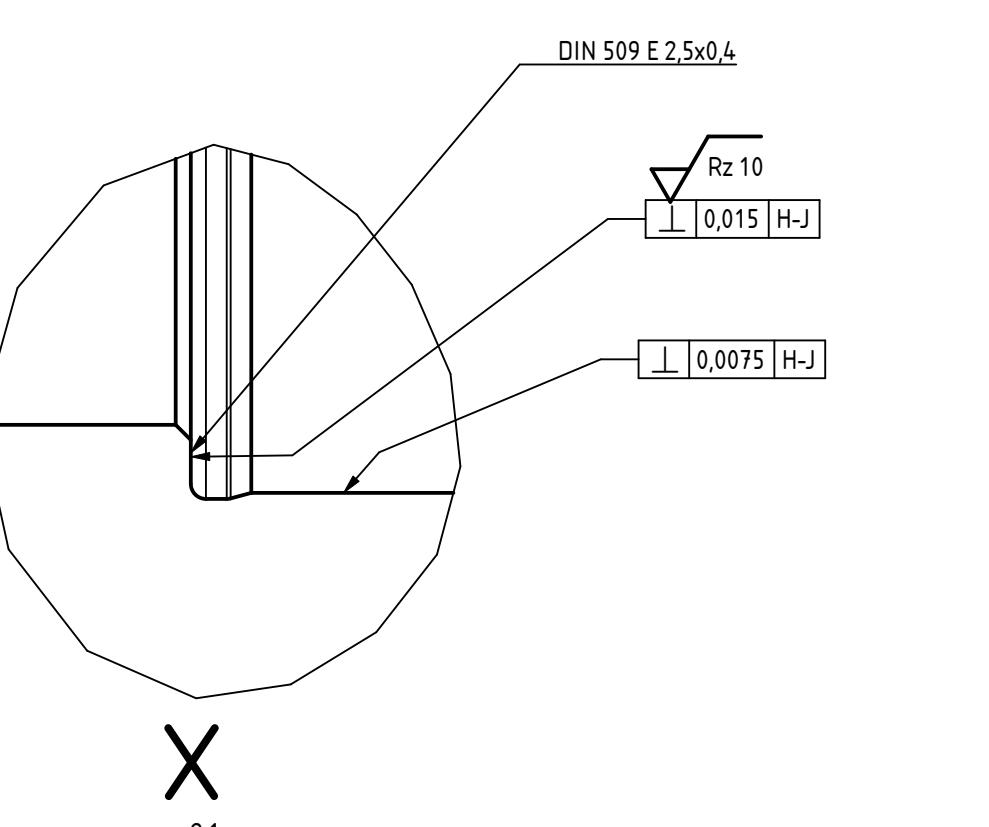
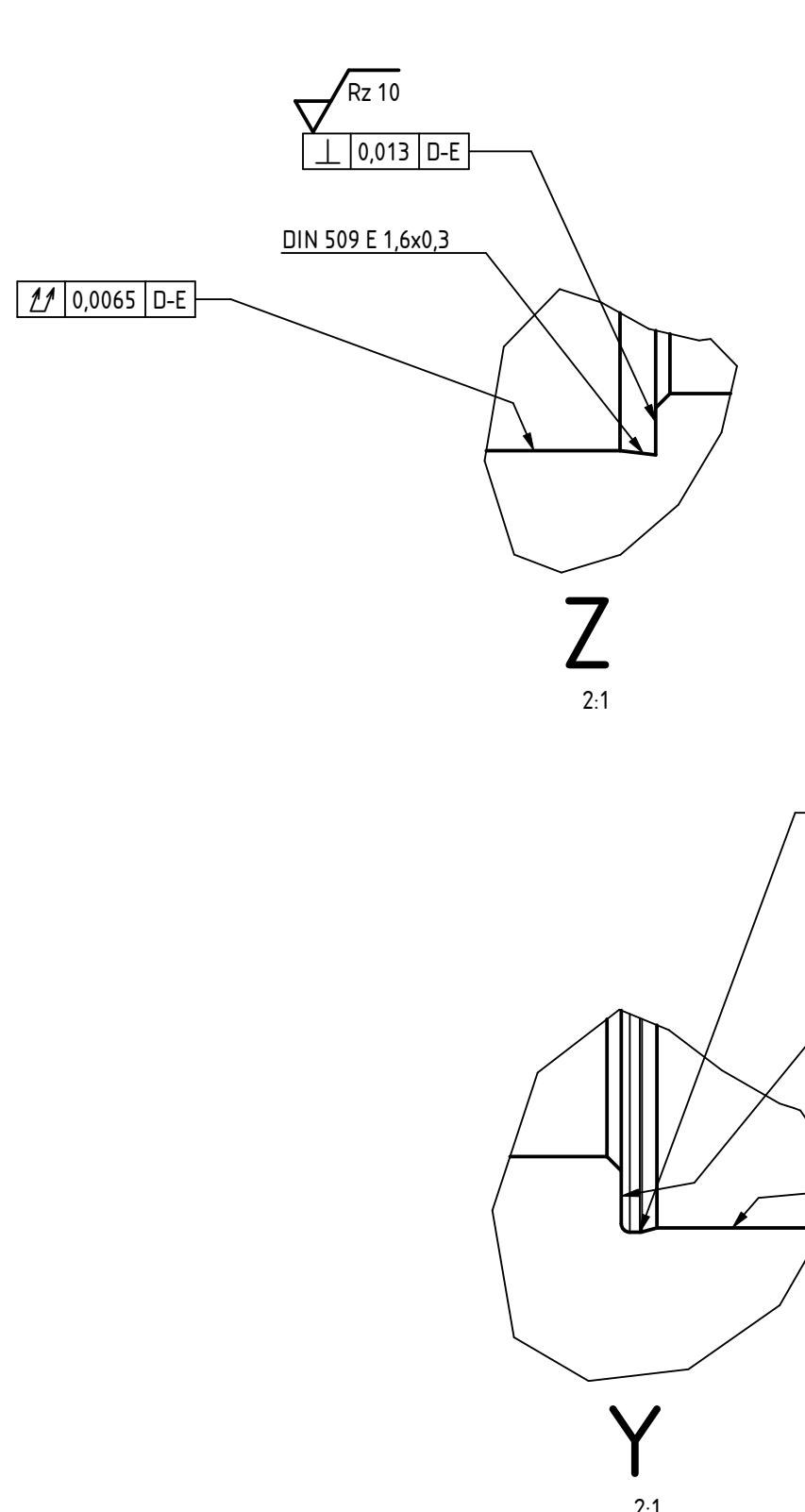
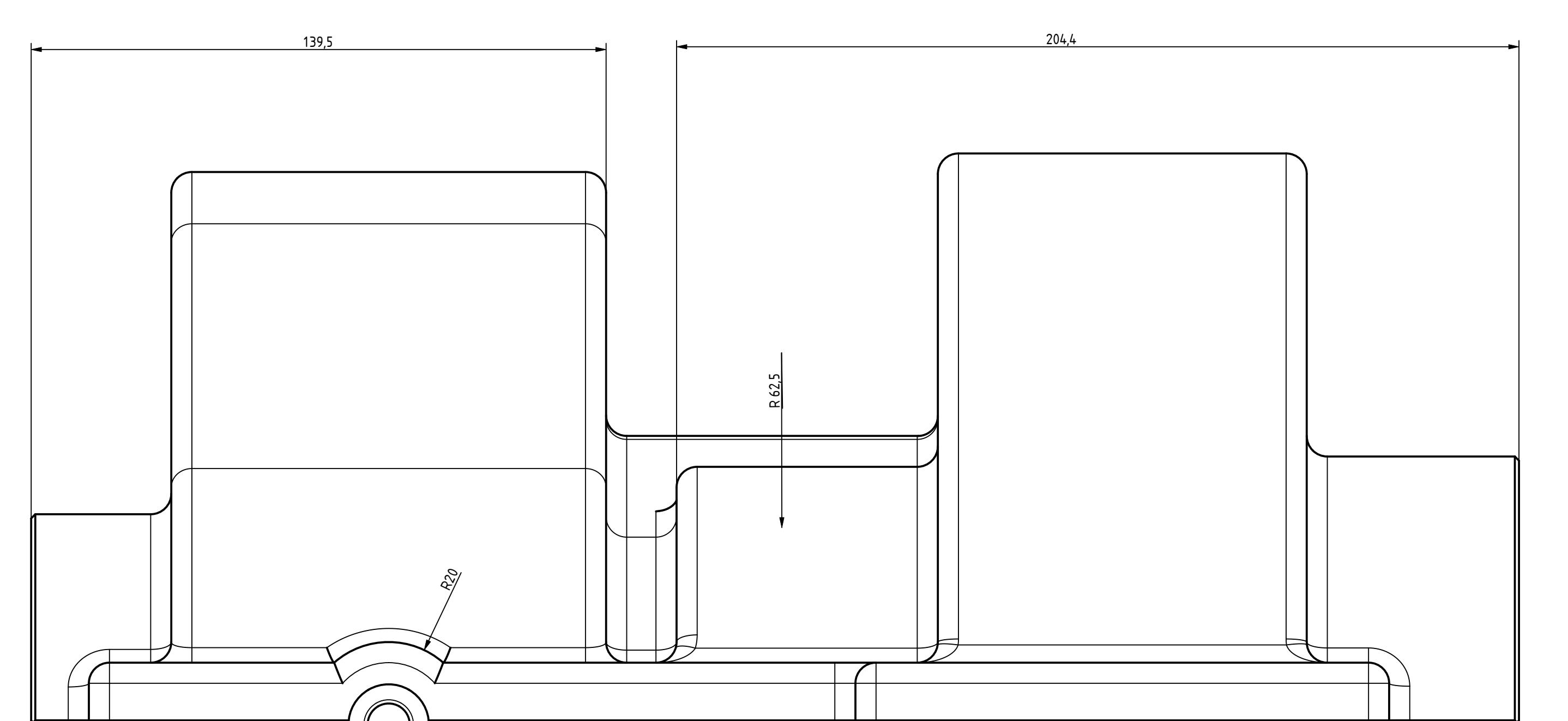
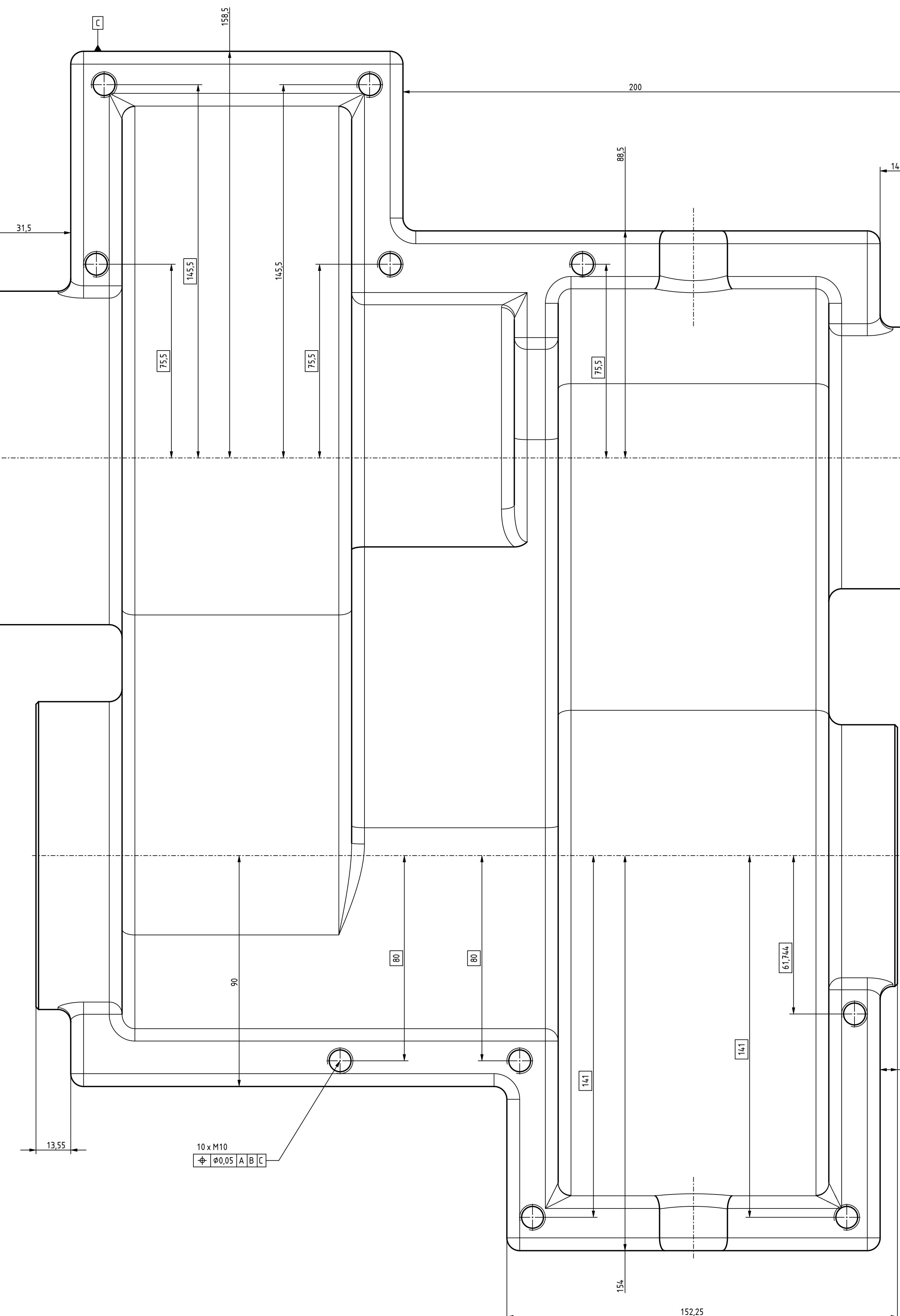
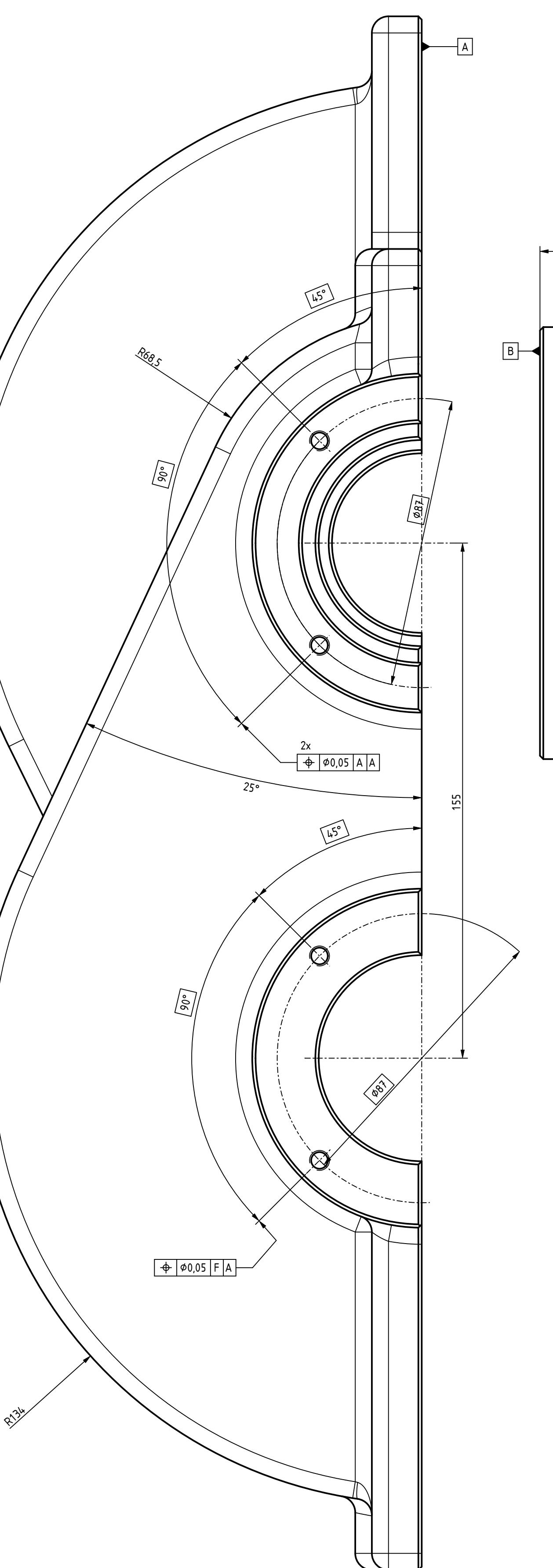
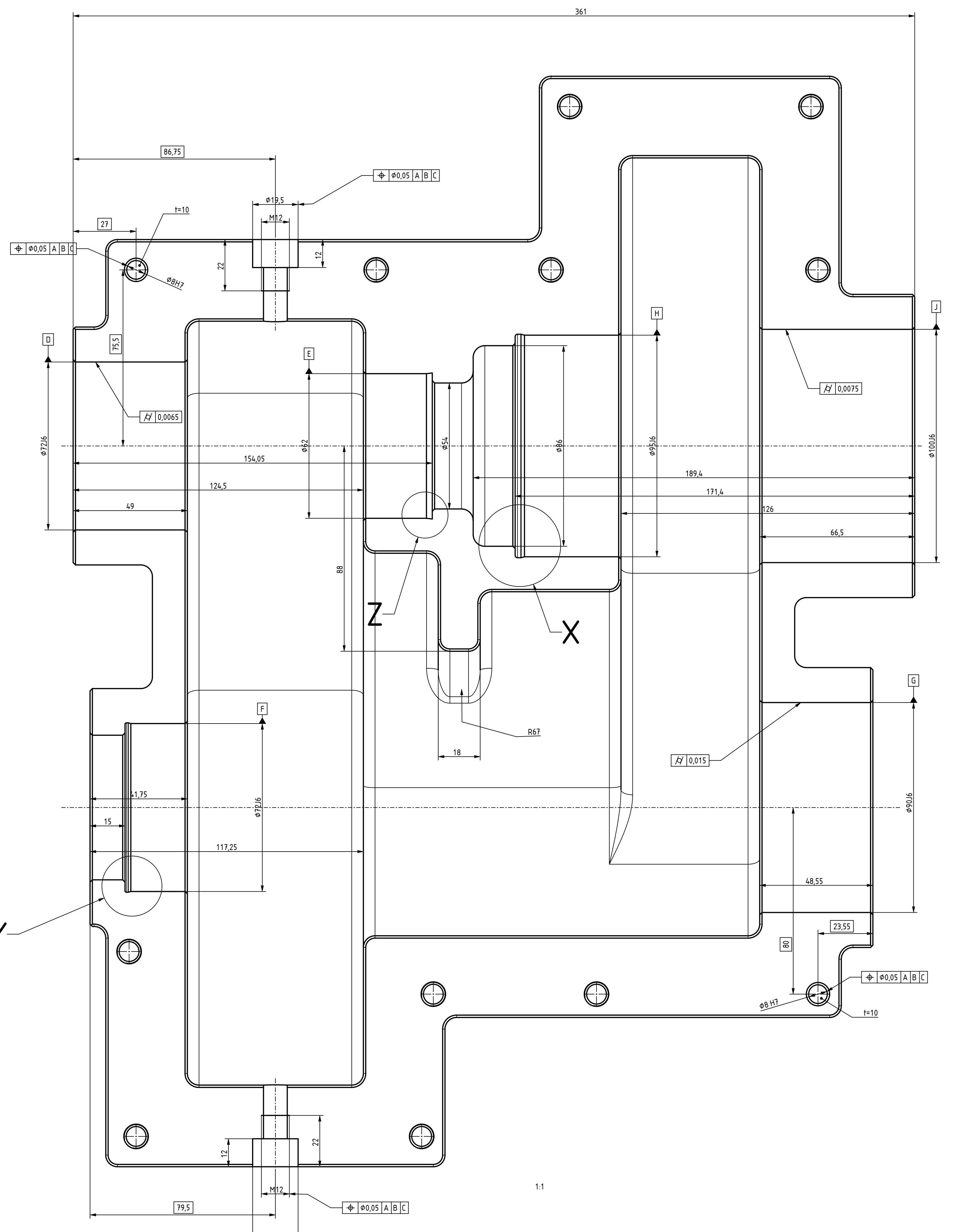
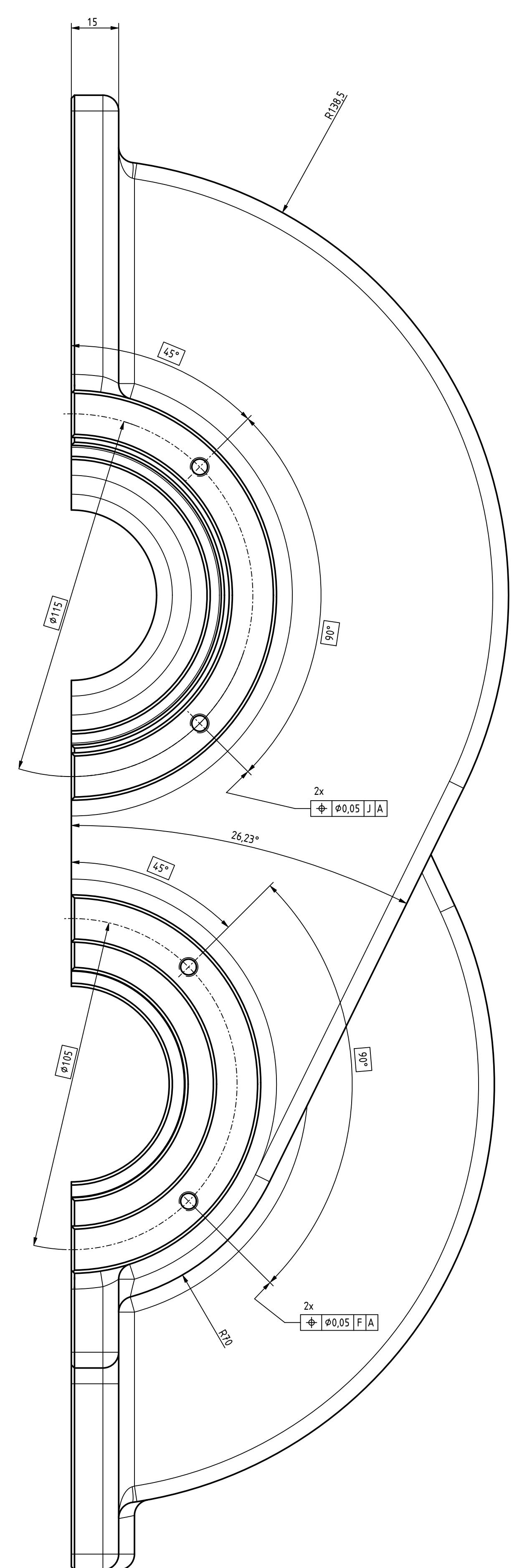




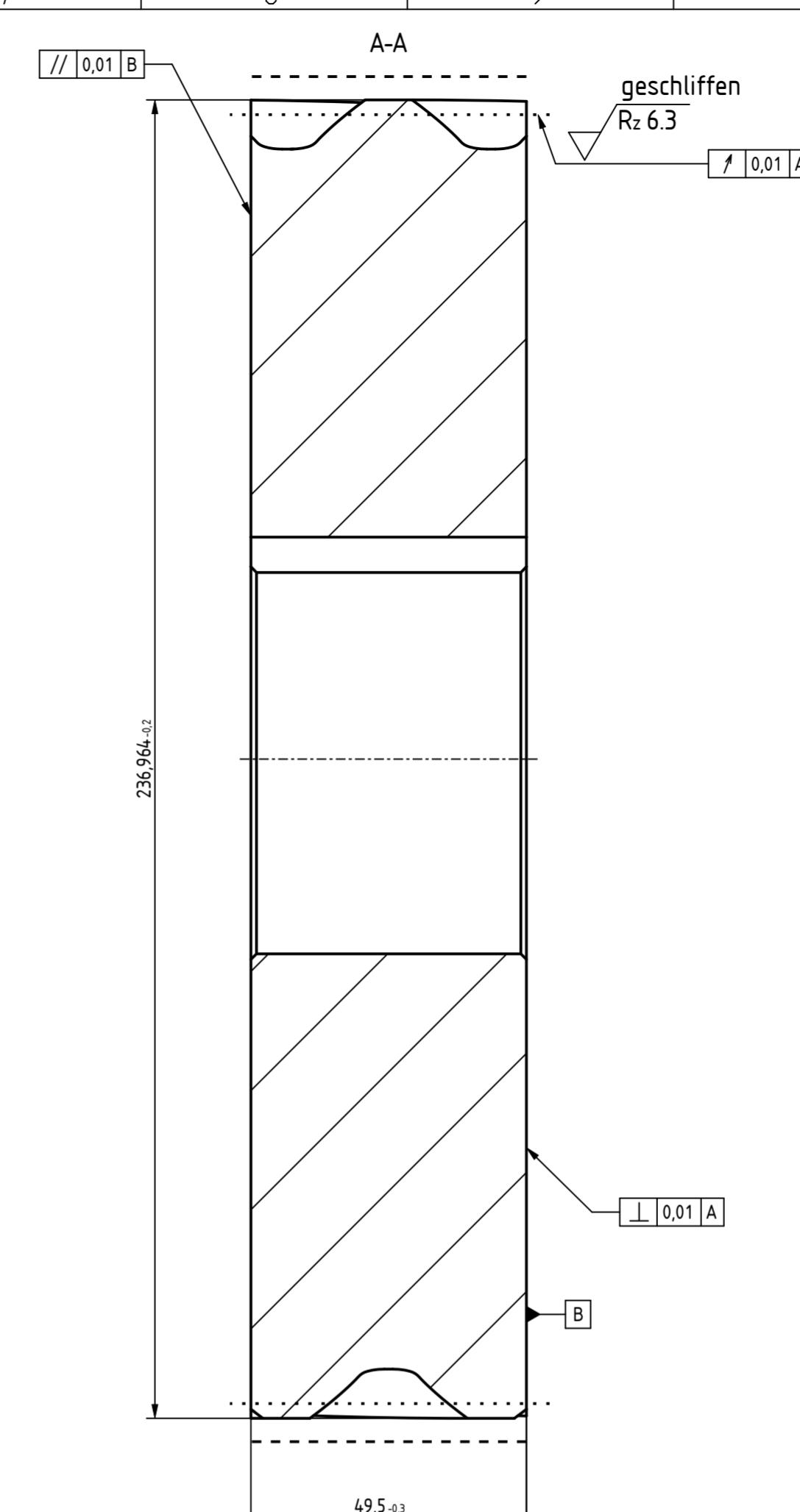
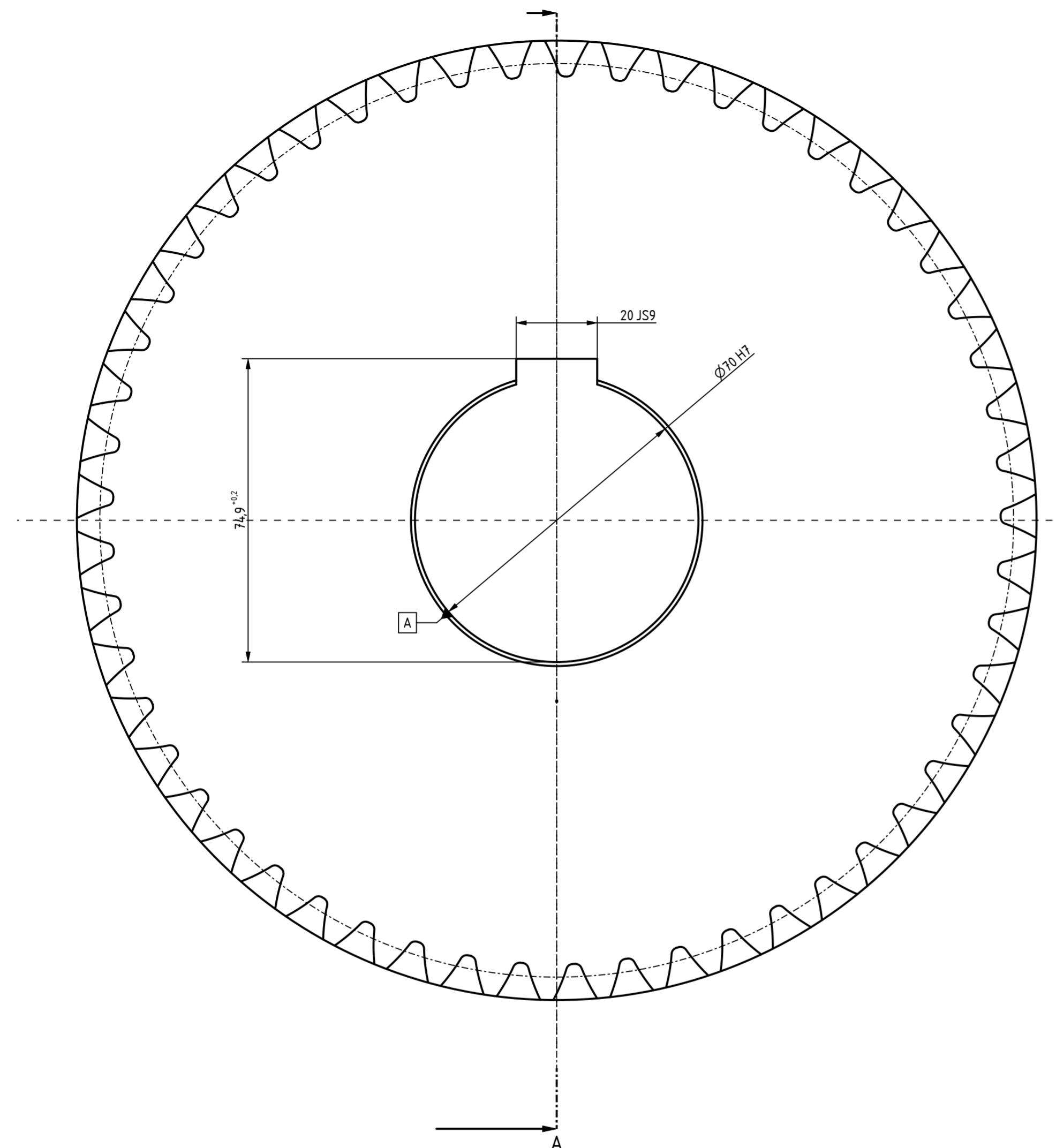
Dateiname des Modells GETRIEBEGEHÄUSE SCHALE 02			Dateityp PART	Dateiname der Zeichnung SCHALE1			A0		
			Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mK	Kanten DIN ISO 13715	Maßstab 1:1	Masse 29,582 kg			
					Material EN AC-ALSi9Cu3				
					Halbzeug -				
			Datum	Name	Benennung Obere Schale				
			Bear.	13.01.2025					
			Gepr.	-					
			Norm						
			 HOCHSCHULE ESSLINGEN		Zeichnungsnummer 1		Blatt 2		
							3 BL.		
st.	Änderung	Datum	Name	(Urspr.)	(Ers. f.:)	(Ers. d.:)			
	21		22		23		24		



Dateiname des Modells		Dateityp		Dateiname der Zeichnung	
GETRIEBEGEHAUSE SCHALE 02		PART		SCHALE1	
		Maßstab		Blatt A0	
		DIN ISO 1768-MK	DIN ISO 1768-MK	1:1	Masse 29,582 kg
Katzen	19.01.2025	Bear.	Paul Idr		
Algemeintoleranz	-	Gepr.	-		
Norm	-	Norm	-		
HOCHSCHULE ESSLINGEN		Bemerkung		Obere Schale	
Zeichnungsnummer		Blatt		1	
Zust.	Änderung	Datum	Name	Urspr.	Urs. f.3
1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24



Unbemaßte Fasen 1x45°							
Unbemaßte Radien R=5							
Allgemeine Wandstärke w=15							
Dateiname des Modells GEHÄUSESCHALE 2 GESPIEGELT				Dateityp PART	Dateiname der Zeichnung UNTERE SCHALE		
		Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mK		Kanten DIN ISO 13715	Maßstab 1:1	Masse 29,905 kg	
				Material EN AC - AISi9Cu3			
				Halbzeug -			
		Datum		Name		Benennung	
		Bear. 08.01.2025		Paul Idt		Untere Schale	
		Gepr. -		-		Getriebegehäuse	
		Norm					
HOCHSCHULE ESSLINGEN				Zeichnungsnummer 2			Blatt 1 1 BL
Zust.	Änderung	Datum	Name (Urspr.)	(Ers. f.:)	(Ers. d.:)		
					21	22	23
					24		

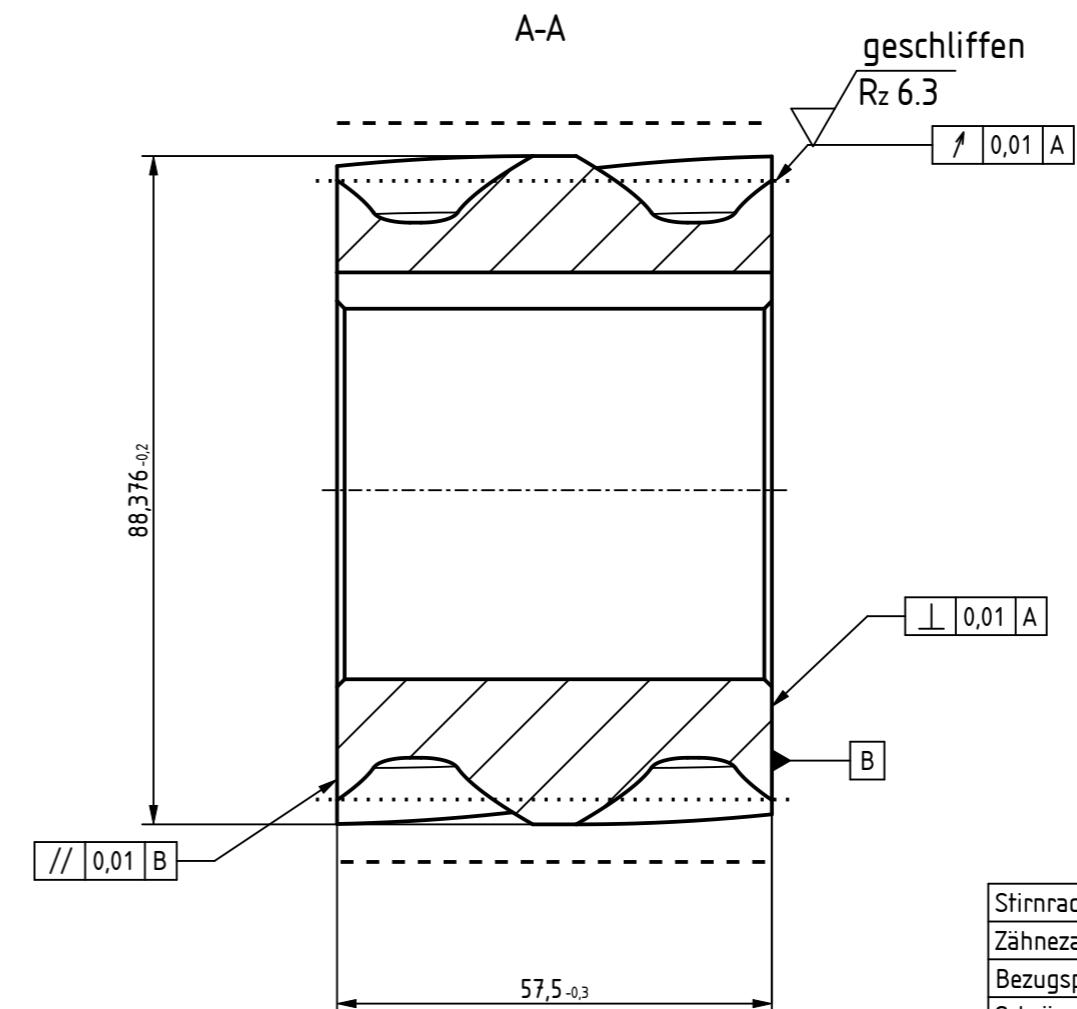
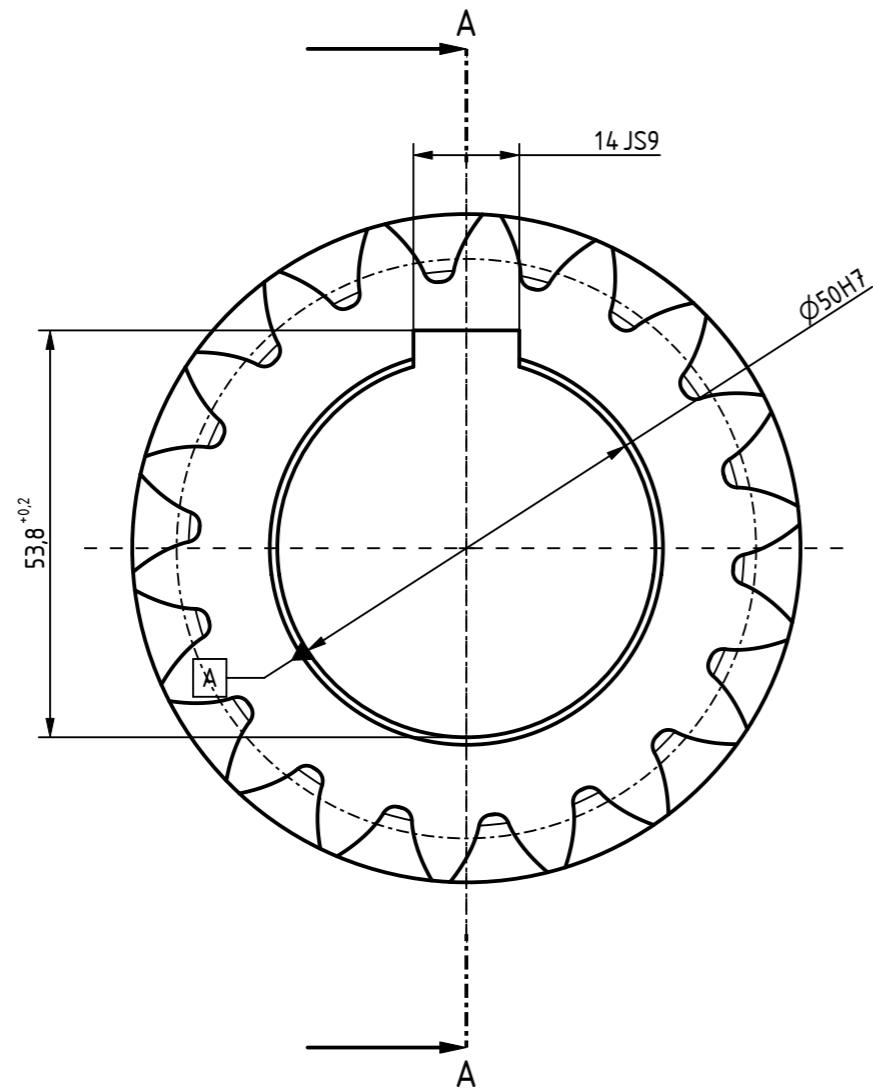


Stirnrad	aussenverzahnt
Zähnezahl	53
Bezugsprofil	DIN 867
Schrägungswinkel	20°
Flankenrichtung	linkssteigend
Profilverschiebungsfaktor	0.5
Verzahnungsqualität	6
Toileranzfeld	c26 nach DIN 3967
Achsabstand	155 mm
Modul	4 mm

Oberflächen ISO 1302
Tolerierung ISO 8015
Alle unbemaßten Fasen 1x45°
Werkstückkanten DIN ISO 13715
Maß ISO 14405

- - - - - einsatzgehärtet und angelassen 58 + 4 HRC

Dateiname des Modells ZAHNRAD 1 V2				Dateityp PART	Dateiname der Zeichnung ZAHNRAD 1 ZEICHNUNG			A2
			Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mk	Kanten DIN ISO 13715	Maßstab 1:1	Masse 14.419 kg		
					Material 16MnCr5			
			Datum	Name	Benennung			
			Bear.	22.12.24	kW KA	Zahnrad 1		
			Gepr.					
			Norm					
			 HOCHSCHULE ESSLINGEN		Zeichnungsnummer		Blatt	
					3		1	
Zust.	Änderung	Datum	Name	(Urspr.)	(Ers. f.:)	(Ers. d.:)	1 Bl.	

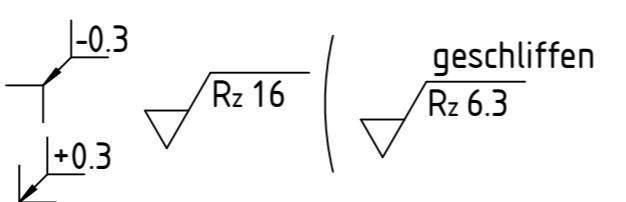


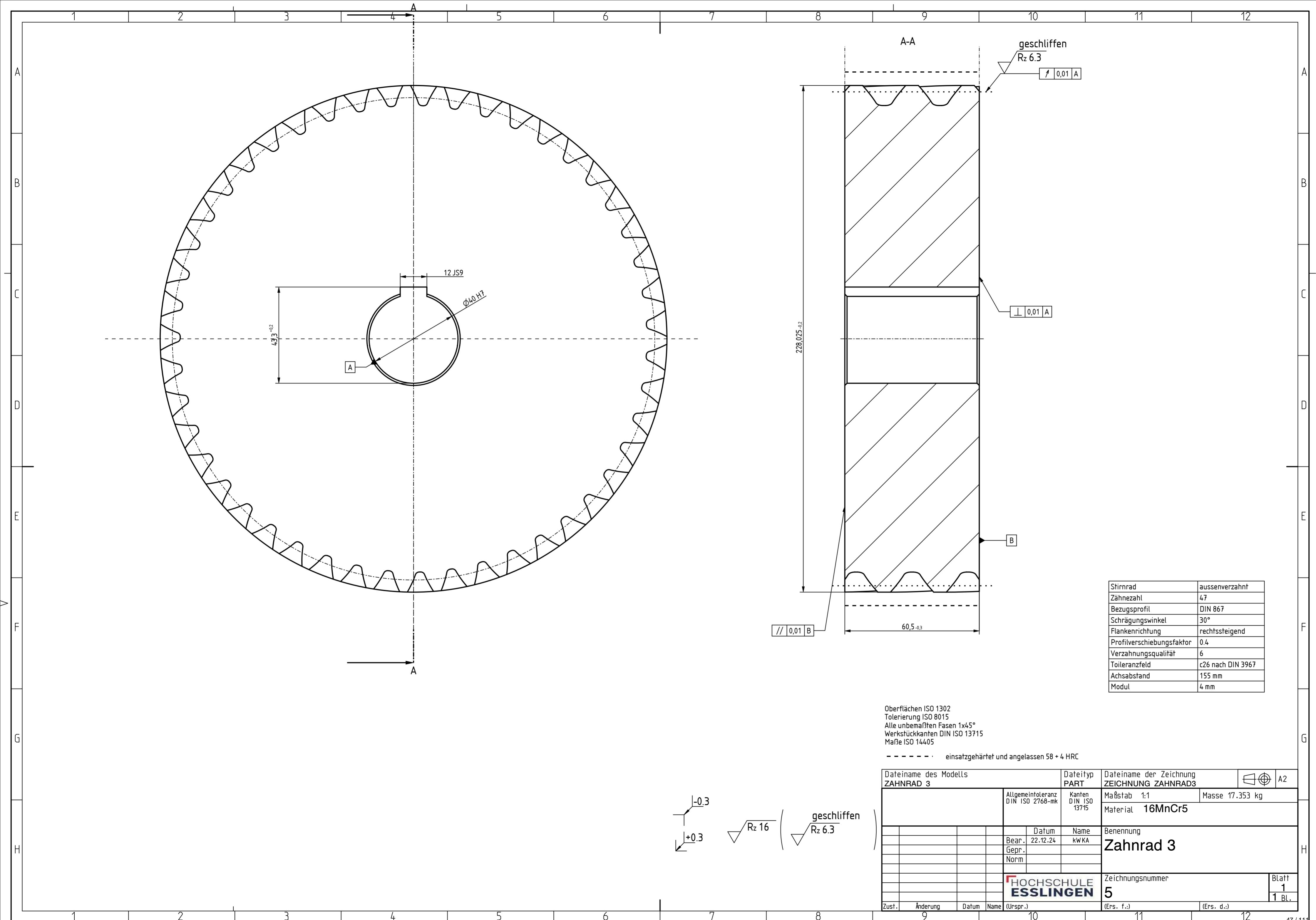
Stirnrad	aussenverzahnt
Zähnezahl	18
Bezugsprofil	DIN 867
Schrägungswinkel	20°
Flankenrichtung	rechtssteigend
Profilverschiebungsfaktor	0.549
Verzahnungsqualität	6
Toileranzfeld	c26 nach DIN 3967
Achsabstand	155 mm
Modul	4 mm

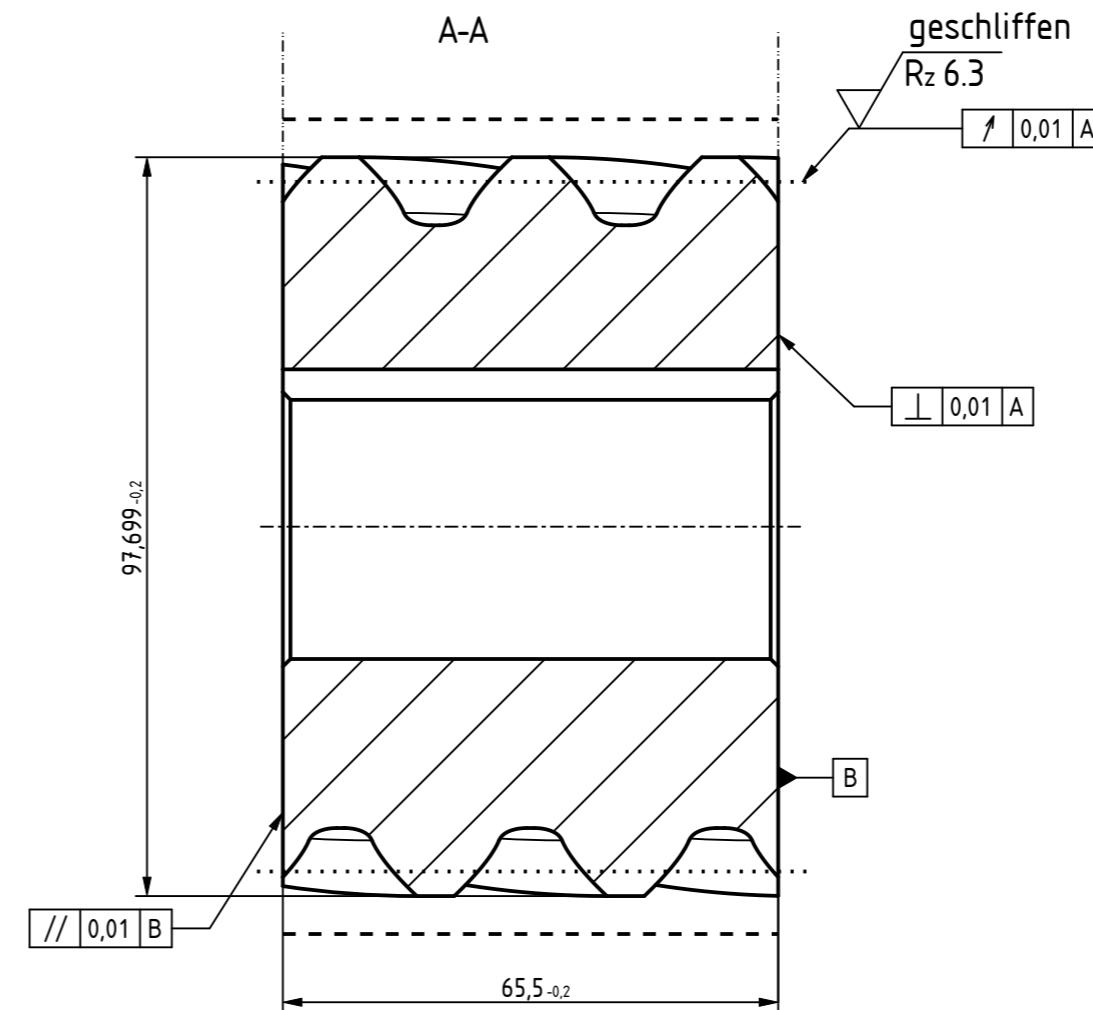
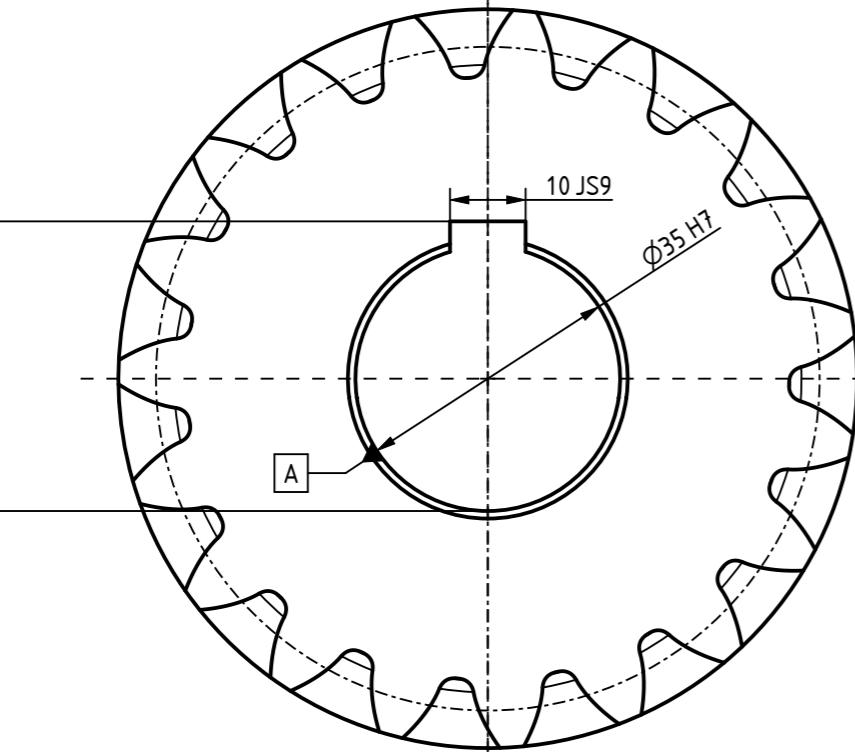
Oberflächen ISO 1302
Tolerierung ISO 8015
Alle unbemaßten Fasen 1x45°
Werkstückkanten DIN ISO 13715
Maße ISO 14405

- - - - - : einsatzgehärtet und angelassen 58 + 4 HRC

Dateiname des Modells ZAHNRAD 2				Dateityp PART	Dateiname der Zeichnung ZHNRADD2_ZEICHNUNNG			A3					
			Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mk	Kanten DIN ISO 13715	Maßstab 1:1	Masse 1.353 kg							
					Material 16MnCr5								
			Datum	Name	Benennung								
			Bear.	08.1.2025	kW KA								
			Gepr.										
			Norm										
			 HOCHSCHULE ESSLINGEN		Zeichnungsnummer			Blatt					
					4			1					
Zust.	Änderung	Datum	Name	(Urspr.)	(Ers. f.:)	(Ers. d.:)							







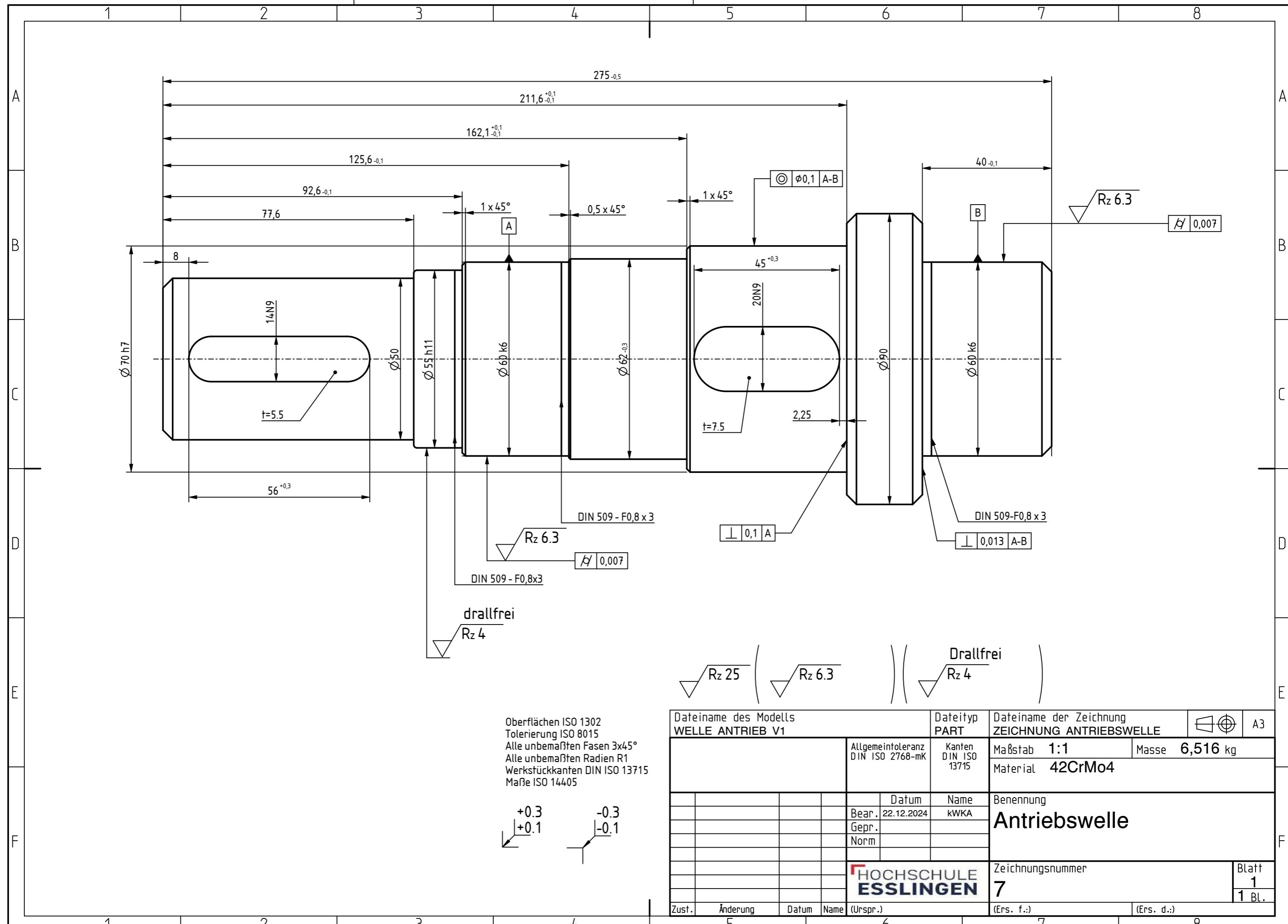
Oberflächen ISO 1302
Tolerierung ISO 8015
Alle unbemaßten Fasen 1x45°
Werkstückkanten DIN ISO 13715
Maße ISO 14405

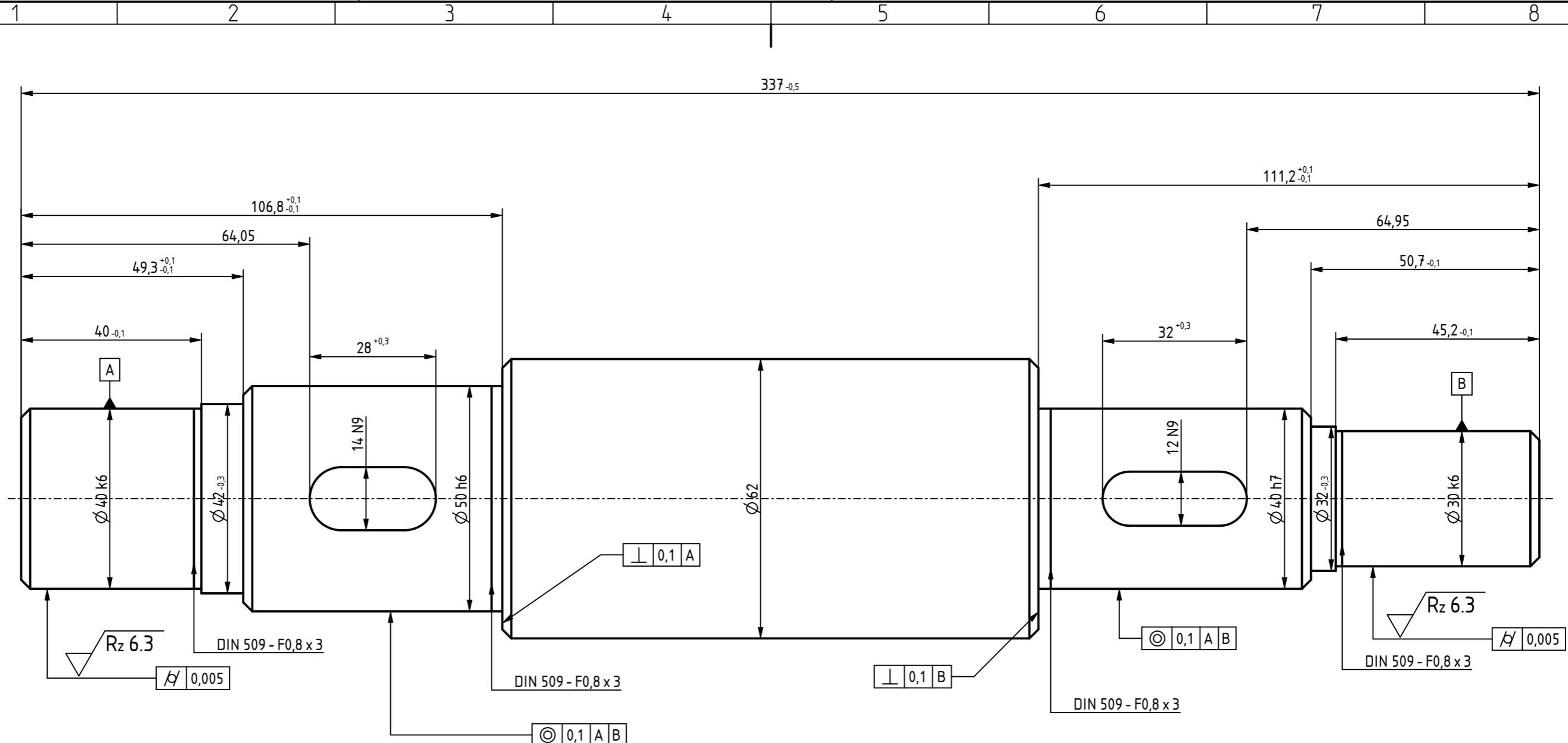
----- Einsatzgehärtet und angelassen 58 + 4 HRC

-0.3
+0.3
Rz 16
geschliffen
Rz 6.3

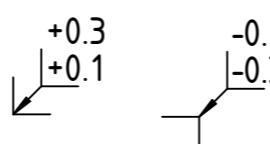
Dateiname des Modells ZAHNRAD 4			Dateityp PART	Dateiname der Zeichnung ZAHNRAD 4 ZEICHNUNG		A3
		Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mk	Kanten DIN ISO 13715	Maßstab 1:1 Material 16MnCr5		Masse 2.699 kg
				Bear. 22.12.24 Gepr. Norm		
				Datum Name		
				Zust. Änderung Datum Name (Urspr.)		
				(Ers. f.:) (Ers. d.:)		
				Zeichnungsnummer 6		Blatt 1 1 BL.

HOCHSCHULE
ESSLINGEN





Oberflächen ISO 1302
Tolerierung ISO 8015
Alle unbemaßten Fasen $2 \times 45^\circ$
Alle unbemaßten Radien R1
Werkstückkanten DIN ISO 13715
Maße ISO 14405



Dateiname des Modells ZWISCHEN WELLE V2			Dateityp PART	Dateiname der Zeichnung ZWISCHENWELLE ZEICHNUNG	
	Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mK	Kanten DIN ISO 13715	Maßstab 1	Masse 5,042 kg	A3
			Material	42CrMo4	
			Bear.	22.12.2024	kWKA
			Gepr.		
			Norm		
					Benennung
					Zwischenwelle
					-
					Zeichnungsnummer
				8	Blatt
					1
					1 BL.
Zust.	Änderung	Datum	Name (Urspr.)	(Ers. f.:)	(Ers. d.:)

A

A

B

B

C

C

1

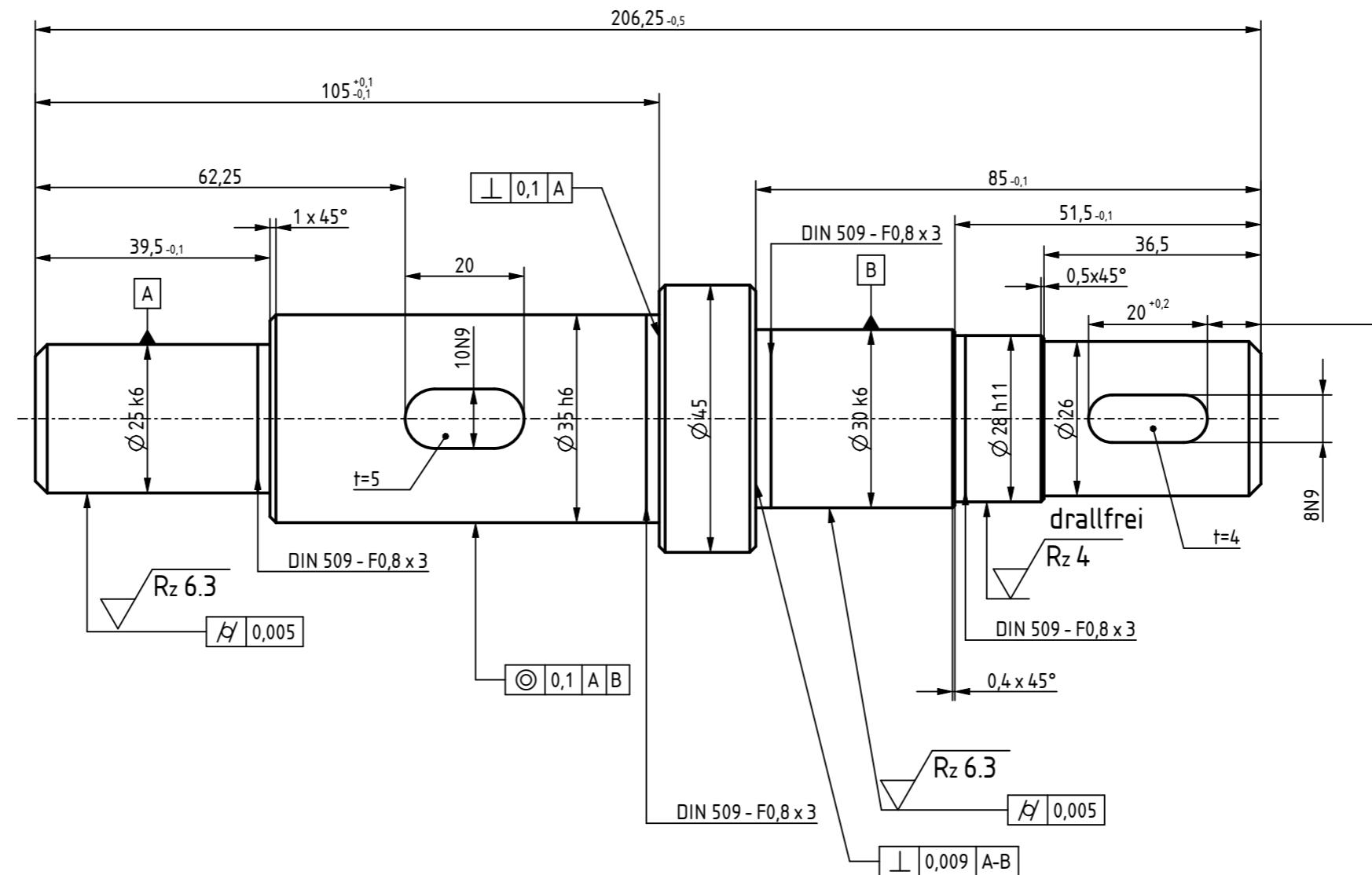
1

E

E

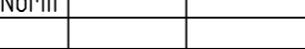
E

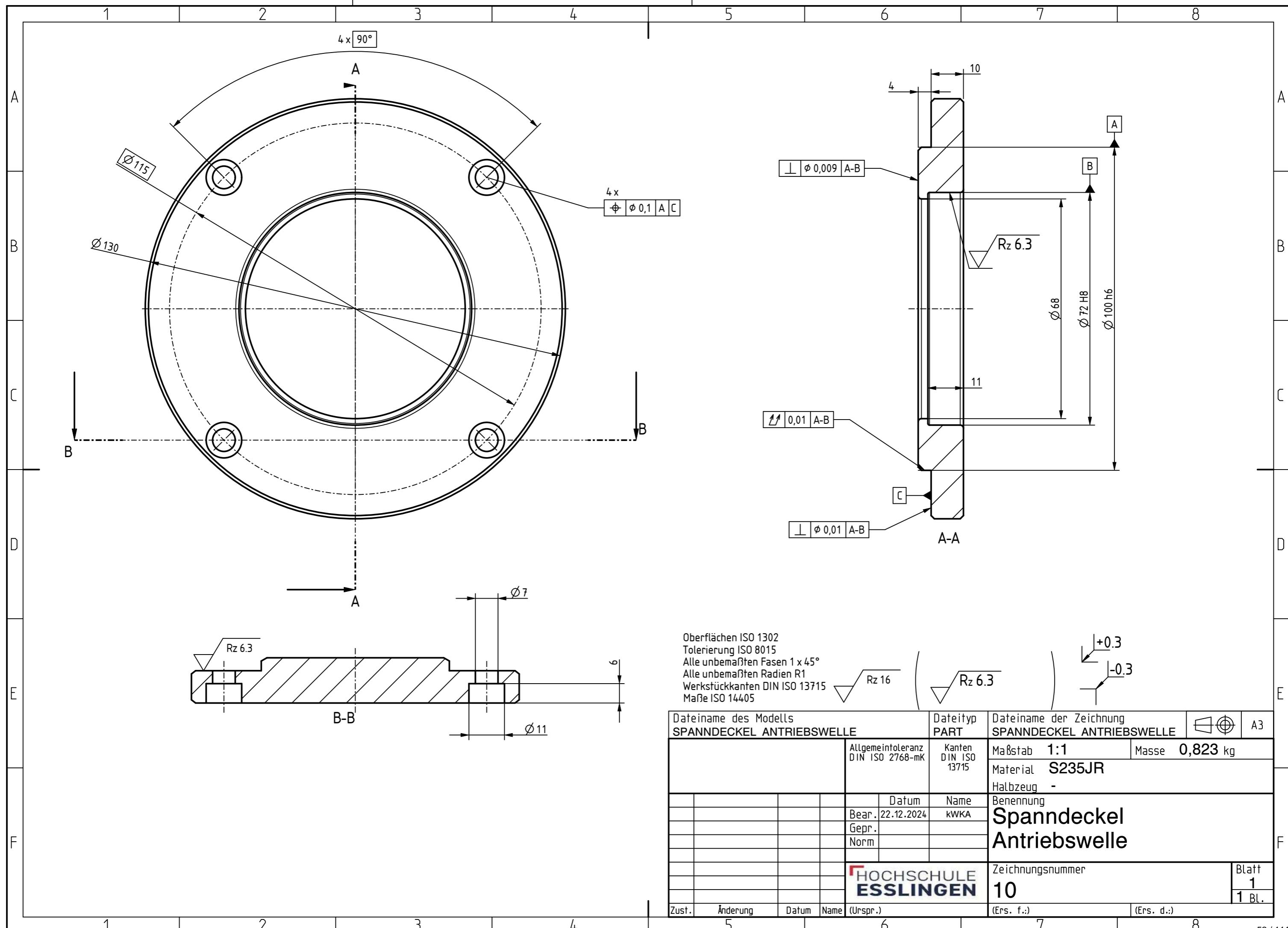
E

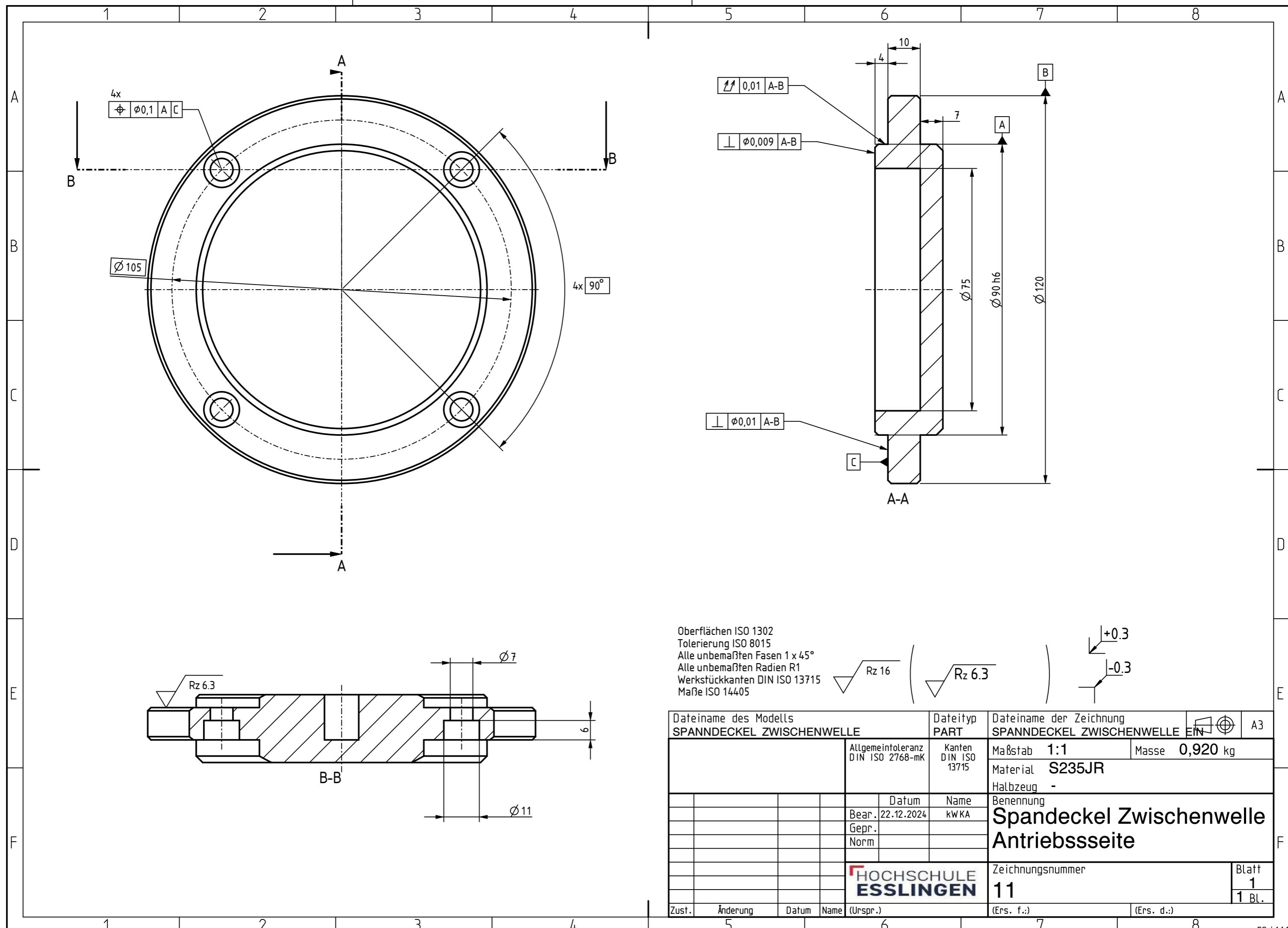


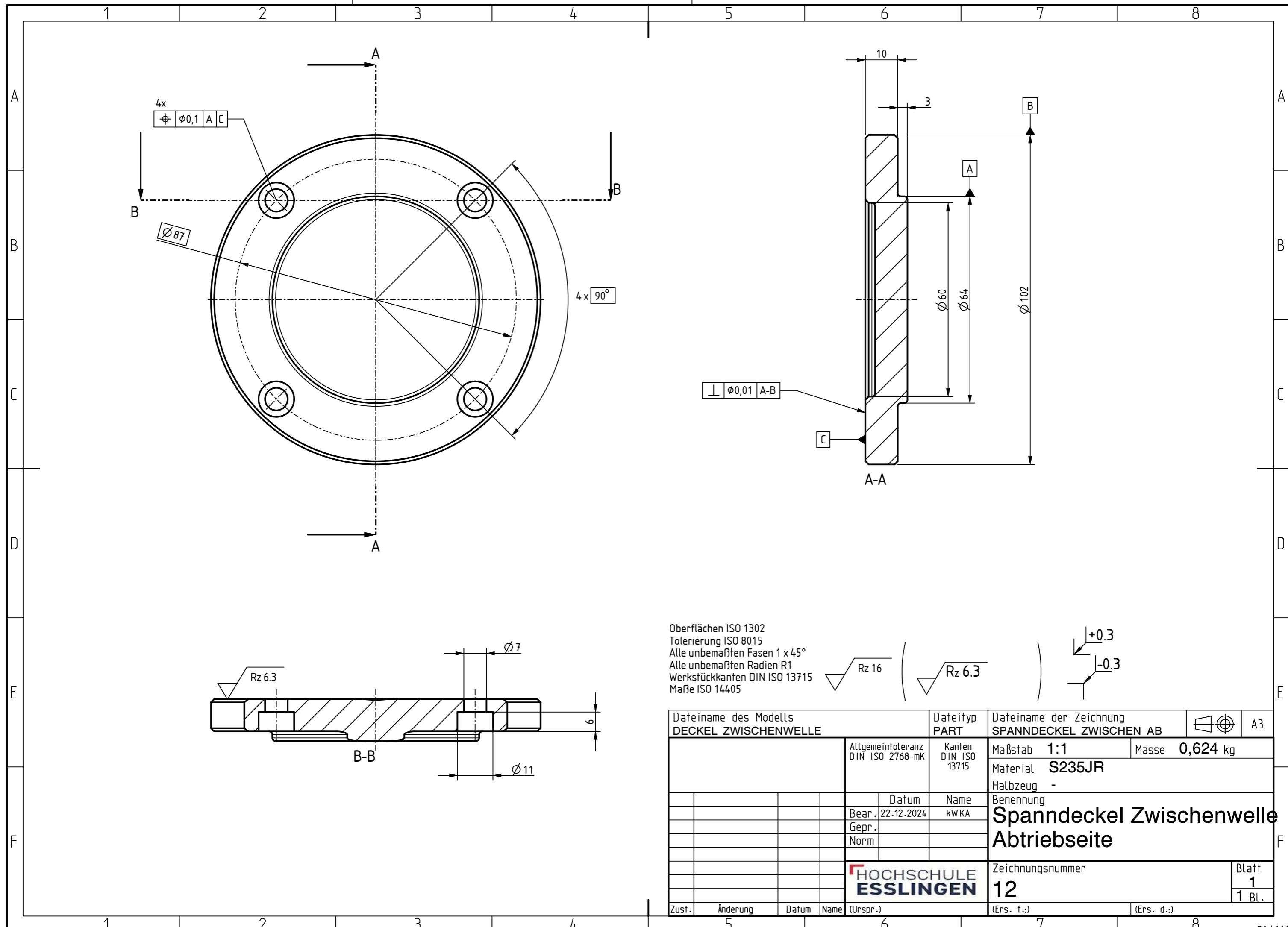
Oberflächen ISO 1302
Tolerierung ISO 8015
Alle unbemaßten Fasen 2 x 45°
Alle unbemaßten Radien R1
Werkstückkanten DIN ISO 1371
Maße ISO 14405

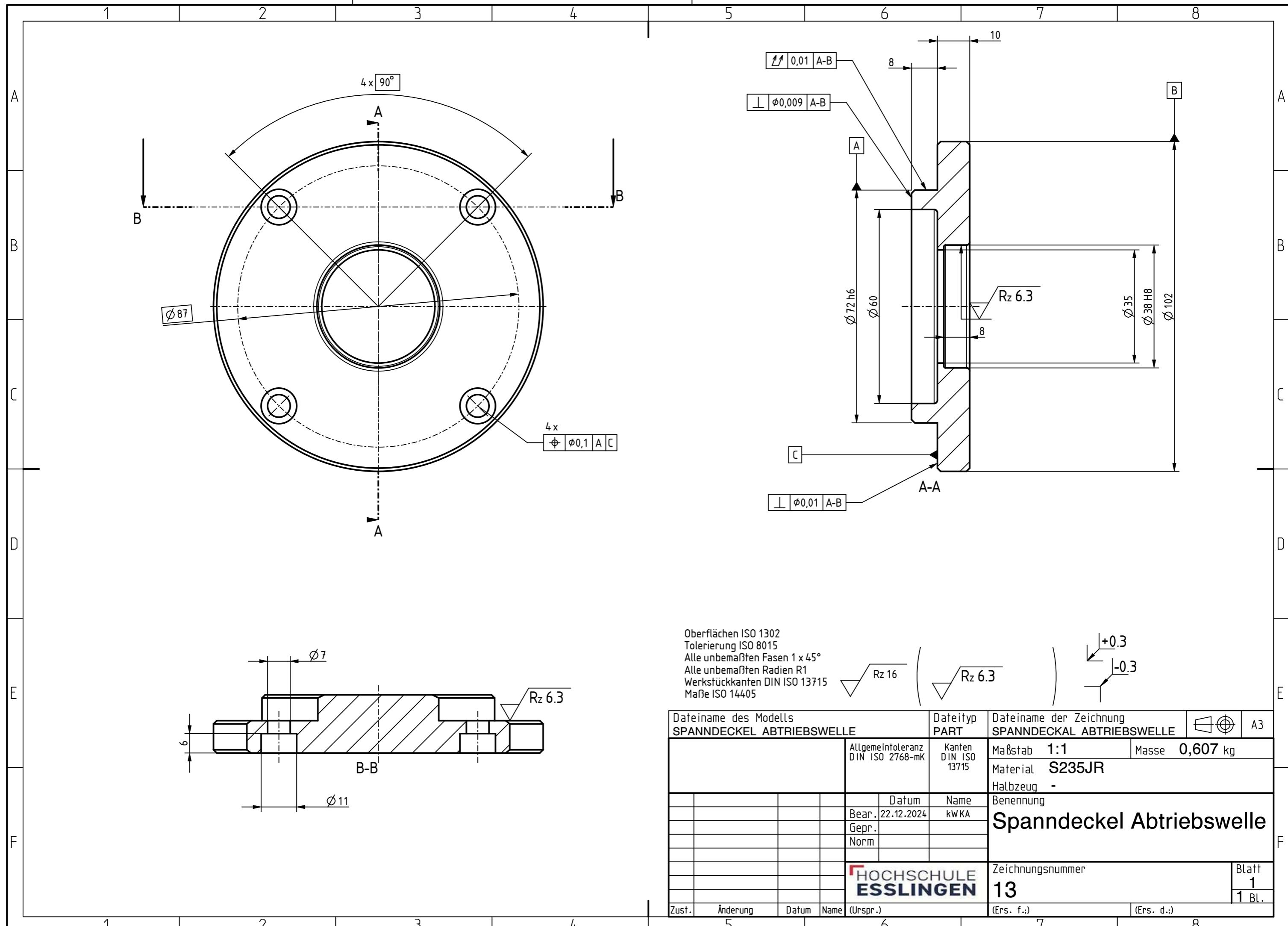
+0.3
+0.1
-0.3
-0.1

Dateiname des Modells WELLE ABTRIEB				Dateityp PART	Dateiname der Zeichnung ZEICHNUNG ABTRIEBSWELLE			A3					
			Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mK	Kanten DIN ISO 13715	Maßstab 1:1	Masse 1,248 kg							
					Material 42CrMo4								
			Datum	Name	Benennung Abtriebswelle								
			Bear.	22.12.2024									
			Gepr.										
			Norm										
			 HOCHSCHULE ESSLINGEN		Zeichnungsnummer 9		Blatt 1						
Zust.	Änderung	Datum	Name	(Urspr.)	(Ers. f.:)		(Ers. d.:)						









1 2 3 4 5 6 7 8

A

A

B

B

C

C

D

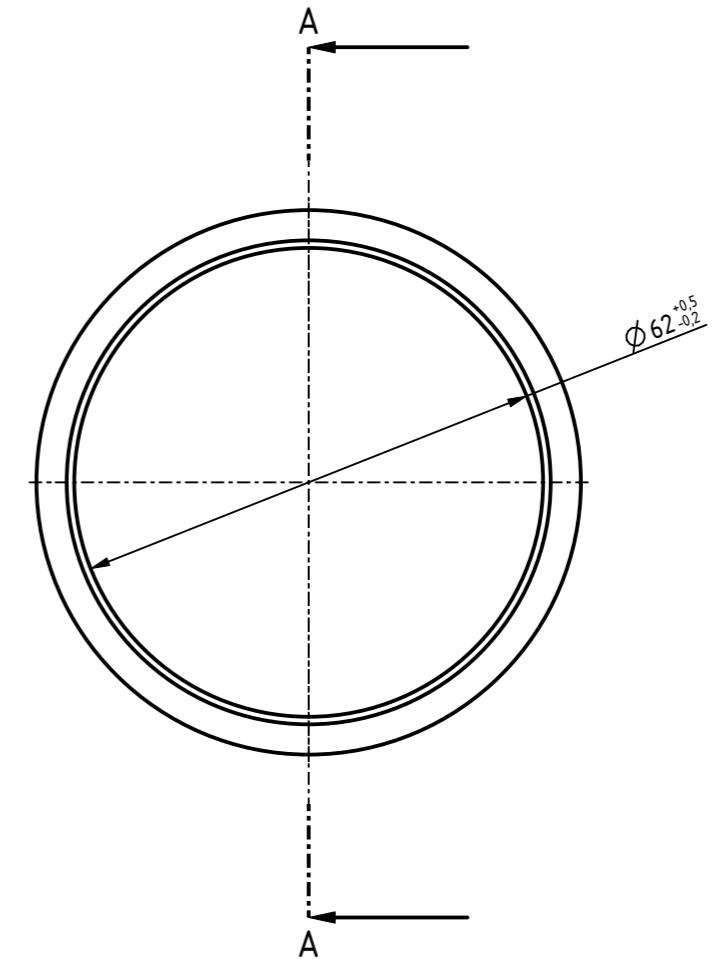
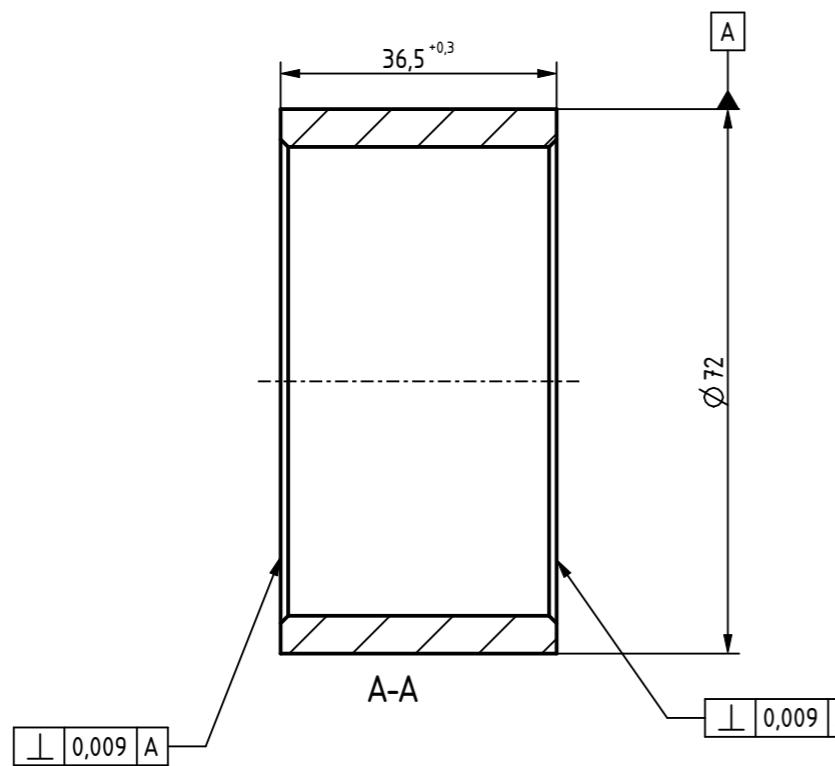
D

E

E

F

F



Oberflächen ISO 1302
Tolerierung ISO 8015
Alle unbemaßten Fasen 1x45°
Werkstückkanten DIN ISO 13715
Maße ISO 14405

$Rz 16$

$+0,3$

$-0,3$

Dateiname des Modells DISTANZHÜLSE ANTRIEBSWELLE				Dateityp PART	Dateiname der Zeichnung DISTANZHÜLS ANTRIEBSWELLE		A3
				Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mK	Kanten DIN ISO 13715	Maßstab 1:1	Masse 0,300 kg
				Material S235JR			
				Halbzeug -			
Benennung		Distanzhülze Antriebswelle					
Zust.	Änderung	Datum	Name	(Urspr.)	Zeichnungsnummer		
					14	Blatt	
						1	1 BL.

**HOCHSCHULE
ESSLINGEN**

1 2 3 4 5 6 7 8

A

B

C

D

E

F

A

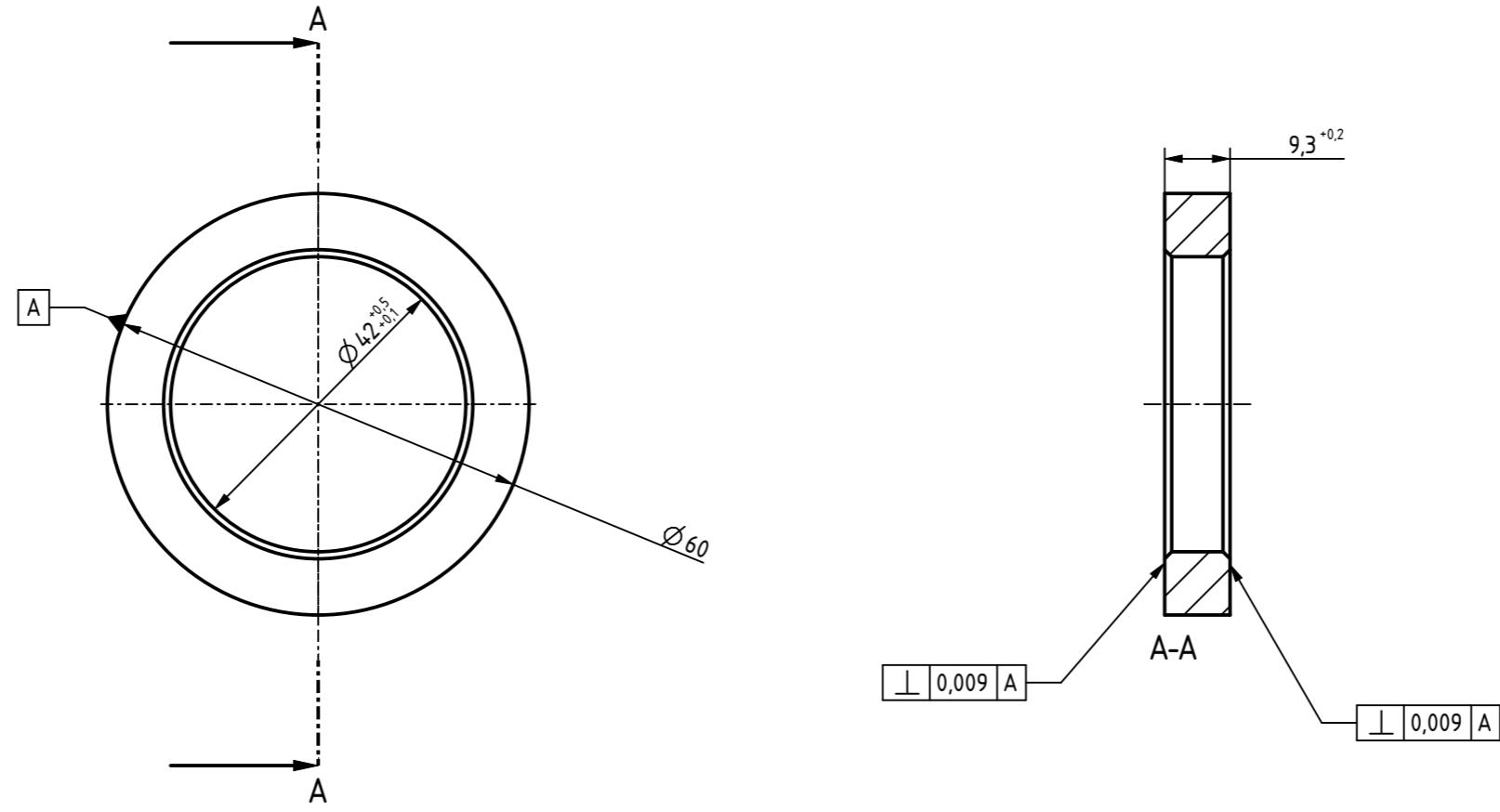
B

C

D

E

F



Oberflächen ISO 1302
Tolerierung ISO 8015
Alle unbemaßten Fasen 1x45°
Werkstückkanten DIN ISO 13715
Maße ISO 14405

$Rz 16$
 $+0,3$
 $-0,3$

Dateiname des Modells DISTANZHULSE ZWISCHENWELLE 1				Dateityp PART	Dateiname der Zeichnung DISTHÜLZE ZWELLE ANTRIEB			A3
				Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mK	Kanten DIN ISO 13715	Maßstab 1:1	Masse 0,104 kg	
						Material S235JR		
						Benennung Distanzhülse Zwischenwelle Antrieb		
						Zeichnungsnummer 15		
Zust.	Änderung	Datum	Name (Urspr.)	(Ers. f.:)	(Ers. d.:)			

**HOCHSCHULE
ESSLINGEN**

A

B

C

D

E

F

A

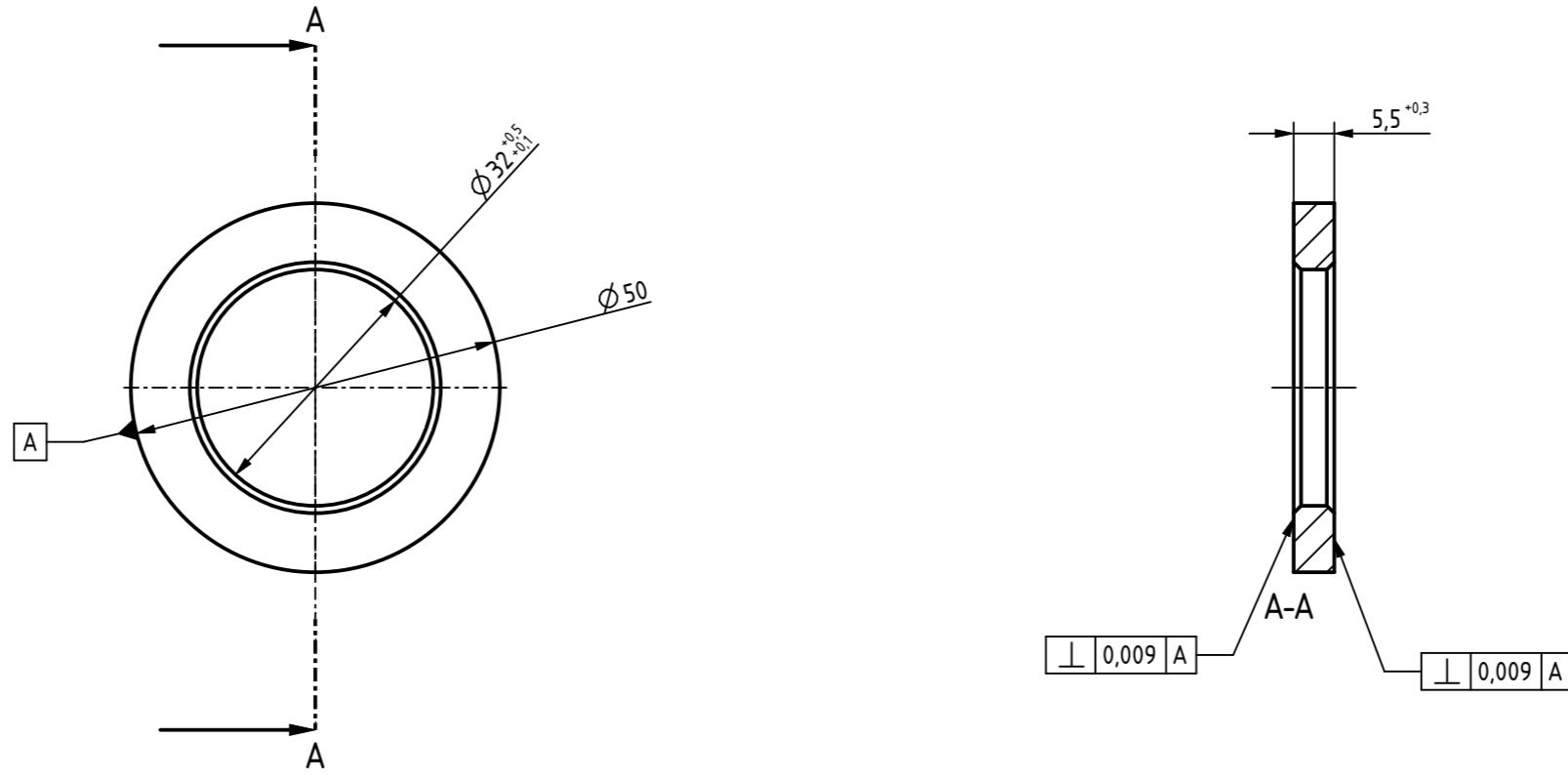
B

C

D

E

F



Oberflächen ISO 1302
Tolerierung ISO 8015
Alle unbemaßten Fasen 1x45°
Werkstückkanten DIN ISO 13715
Maße ISO 14405

$Rz\ 16$ $+0.3$
 -0.3

Dateiname des Modells DISTANZHÜLSE8ZWISCHENWELLE 2				Dateityp PART	Dateiname der Zeichnung ZEICHNUNG ZWELLE DISTHÜLSE AB		A3
				Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mK	Kanten DIN ISO 13715	Maßstab 1:1	Masse 0,049 kg
						Material S235JR	
				Datum	Name	Benennung Distanzhülze Zwischenwelle Abtrieb	
				Bear.	22.12.2024		
				Gepr.			
				Norm			
				HOCHSCHULE ESSLINGEN		Zeichnungsnummer	Blatt
						16	1
Zust.	Änderung	Datum	Name (Urspr.)	(Ers. f.:)	(Ers. d.:)		1 BL.

A

B

C

D

E

F

A

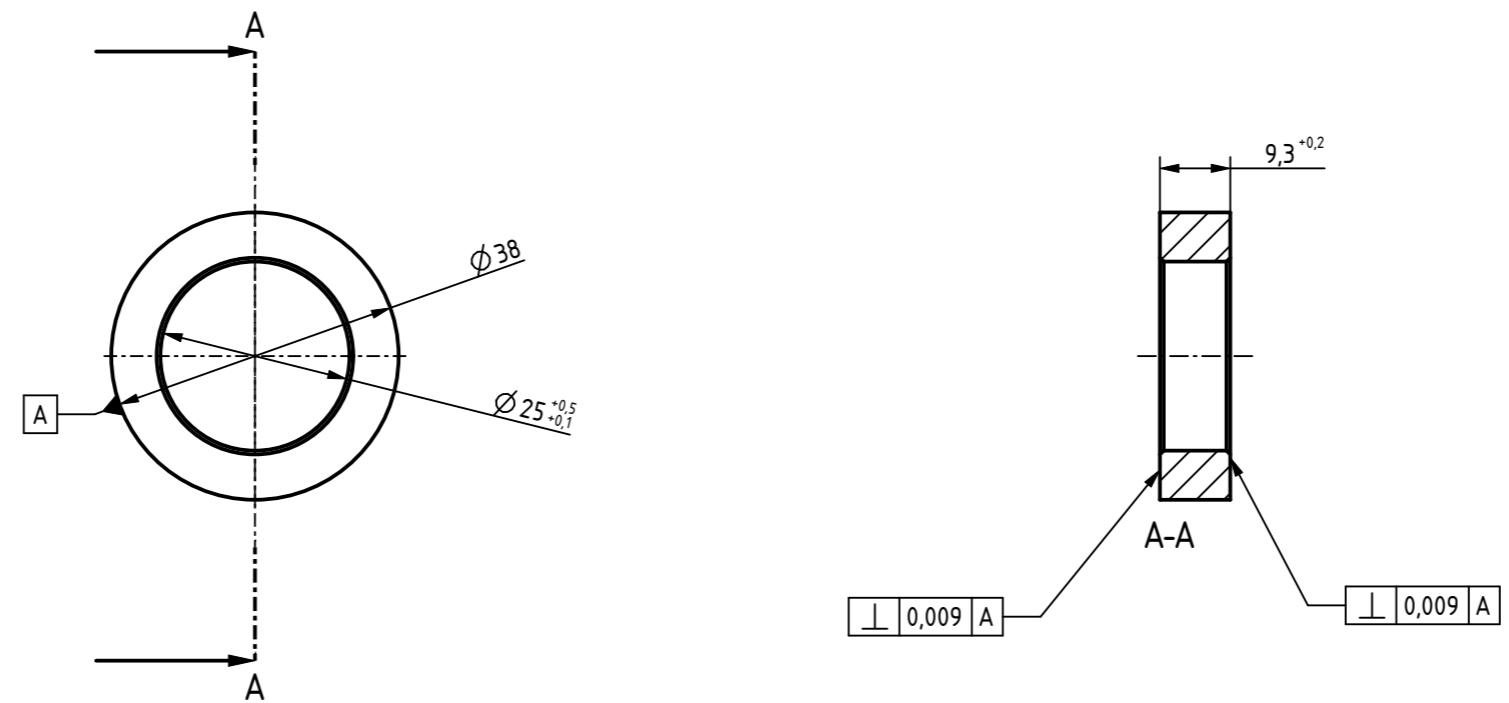
B

C

D

E

F



Oberflächen ISO 1302
Tolerierung ISO 8015
Alle unbemaßten Fasen 0.5 x 45°
Werkstückkanten DIN ISO 13715
Maße ISO 14405

$Rz\ 16$ $+0.3$
 -0.3

Dateiname des Modells DISTANZHÜLSE ABTRIEBSWELLE				Dateityp PART	Dateiname der Zeichnung DISTANZHÜLSE ABTRIEBSWELLE		A3
				Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mK	Kanten DIN ISO 13715	Maßstab 1:1	Masse 0,046 kg
				Material S235JR			
				Datum	Name	Benennung Distanzhülse Abtriebswelle	
				Bear.	22.12.2024		
				Gepr.			
				Norm			
				HOCHSCHULE ESSLINGEN		Zeichnungsnummer	Blatt
Zust.	Änderung	Datum	Name (Urspr.)			17	1
				(Ers. f.:)	(Ers. d.:)		1 BL.



Image may differ from product. See technical specification for details.

33112

Einreihiges Kegelrollenlager

Einreihige Kegelrollenlager sind für die Aufnahme von Radial-Axial-Kombibelastungen und für einen reibungssarmen Betrieb vorgesehen. Der Innenring mit Rollen und Käfig kann getrennt vom Außenring montiert werden. Diese nicht selbsthaltenden und austauschbaren Komponenten erleichtern Einbau, Ausbau und Instandhaltung. Durch Anstellen eines einreihigen Kegelrollenlagers gegen ein zweites Kegelrollenlager und Vorspannen der Anordnung lässt sich eine starre Lagerung erzielen.

- Hohe radiale und axiale Tragfähigkeit
- Aufnahme einseitig wirkender Axiallasten
- Reibungssarm und lange Gebrauchsduer

- Nicht selbsthaltende austauschbare Komponenten

Übersicht

Abmessungen

Bohrungsdurchmesser	60 mm
Außendurchmesser	100 mm
Breite, gesamt	30 mm
Breite, Innenring	30 mm
Breite, Außenring	23 mm
Berührungsinkel	14.833 °

Leistung

Dynamische Tragzahl	144 kN
Statische Tragzahl	170 kN
Referenzdrehzahl	5 300 r/min
Grenzdrehzahl	6 300 r/min
SKF Leistungsklasse	SKF Explorer

Eigenschaften

Lagerteil	Komplettlager
Anzahl der Reihen	1
Befestigungsfunktion, Lageraußenring	Kein(e/r)
Bohrungstyp	Zylindrisch
Käfig	Blech
Anordnung des Berührungsinkels (zweireihiges Lager)	nicht zutreffend
Passungsanordnung	Nein
Beschichtung	Ohne
Dichtung	Ohne
Schmierstoff	Kein(e/r)
Nachschriftfunktion	Ohne

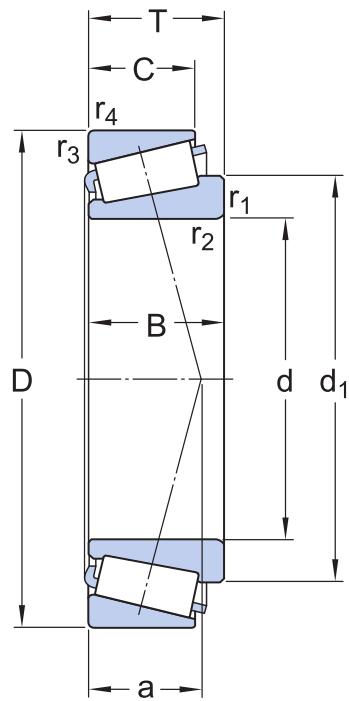
Logistik

Nettogewicht Produkt	0.916 kg
eClass-Code	23-05-09-10
UNSPSC-Code	31171516

Technische Spezifikationen

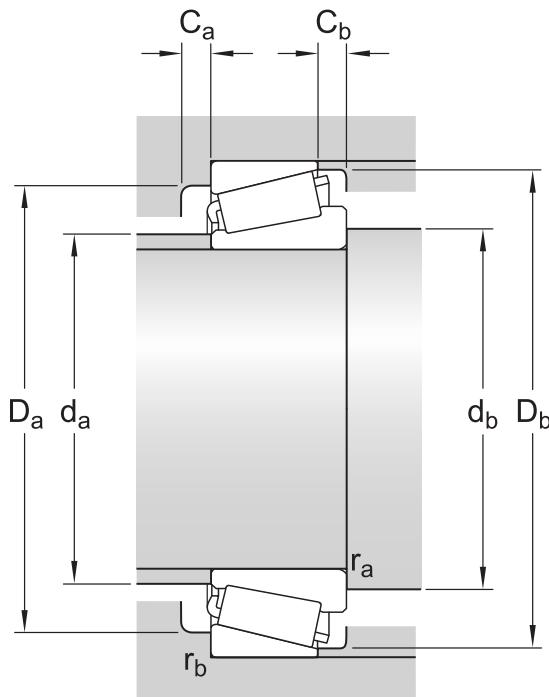
Maßreihe

3CE



Abmessungen

d	60 mm	Bohrungsdurchmesser
D	100 mm	Außendurchmesser
T	30 mm	Gesamtbreite
d ₁	≈ 80.5 mm	Schulterdurchmesser des Innenrings
B	30 mm	Breite des Innenrings
C	23 mm	Breite des Außenrings
r _{1,2}	min. 1.5 mm	Kantenabstand am Innenring
r _{3,4}	min. 1.5 mm	Kantenabstand am Außenring
a	23.2 mm	Abstand zwischen Stirnseite und Druckpunkt



Anschlussmaße

d_a	max. 68 mm	Durchmesser der Wellenanlauffläche
d_b	min. 69 mm	Durchmesser der Wellenanlauffläche
D_a	min. 88 mm	Durchmesser der Gehäuseanlauffläche
D_a	max. 92 mm	Durchmesser der Gehäuseanlauffläche
D_b	min. 96 mm	Durchmesser der Gehäuseanlauffläche
C_a	min. 5 mm	Mindestbreite des erforderlichen Freiraums im Gehäuse an der großen Stirnseite
C_b	min. 7 mm	Mindestbreite des erforderlichen Freiraums im Gehäuse an der kleinen Stirnseite
r_a	max. 1.5 mm	Radius der Wellenrundung
r_b	max. 1.5 mm	Radius der Gehäuserundung

Berechnungsdaten

SKF Leistungsklasse	SKF Explorer
Dynamische Tragzahl	144 kN
Statische Tragzahl	170 kN
Ermüdungsgrenzbelastung	19.6 kN
Referenzdrehzahl	5 300 r/min
Grenzdrehzahl	6 300 r/min

Grenzwert	e	0.4
Berechnungsfaktor	Y	1.5
Berechnungsfaktor	Y ₀	0.8

Toleranzen und Lagerluft

ALLGEMEINE LAGERSPEZIFIKATIONEN

- **Toleranzen:**
metrische Lager: Normal und CL7C, CLN
zöllige Lager: Normal + CL, abweichende Breite

LAGERSCHNITTSTELLEN

- Passungsempfehlungen
- Toleranzen und Passung

Mehr Informationen

 Produktdetails	 Konstruktionsinformation	 Werkzeuge
Ausführungen und Varianten	Entwurf von Lagerungen	SimPro Quick
Allgemeine Lagerspezifikationen	Allgemeines Lagerwissen	Bearing Select
Belastungen	Lagerauswahlprozess	Engineering Calculator
Temperaturgrenzwerte	Lagerausfall und wie Sie ihn verhindern	LubeSelect für SKF Schmierfette
Zulässige Drehzahlen		Auswahlhilfe Anwärmgeräte
Gestaltung der Lagerung		Druckölverfahren
Lagerbezeichnungen		skf.com/mount
Bezeichnungsschema		



Benutzungsbedingungen

Mit dem Zugriff auf diese Website/App, deren Eigentümer und Herausgeber AB SKF (publ.) (556007-3495 · Göteborg) („SKF“) ist, akzeptieren Sie die nachstehenden Bedingungen:

Eingeschränkte Haftung und Haftungsausschluss

Obwohl äußerste Sorgfalt bei der Erstellung dieser Website/App aufgewendet wurde, übernimmt SKF keine Haftung, INSbesondere KEINE HAFTUNG FÜR DEREN MARKTGÄNGIGKEIT ODER EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK. Sie sind sich bewusst, dass Sie diese Website/App auf eigenes Risiko verwenden und die uneingeschränkte Verantwortung für alle im Zusammenhang mit der Nutzung der Website/App anfallenden Kosten übernehmen, und dass SKF nicht für direkte, indirekte, zufällige oder Folgeschäden haftet, die sich im Zusammenhang mit Ihrem Zugriff auf diese Website/App oder die Verwendung dieser Website/App oder die Verwendung der auf dieser Website/App angebotenen Software ergeben.

Für alle von Ihnen erworbenen oder genutzten Produkte oder Dienstleistungen von SKF gelten die auf dieser Website/App für diese Produkte oder Dienstleistungen vereinbarten Nutzungsbedingungen.

SKF gibt in Bezug auf Websites/Apps Dritter, auf die in unserer Website/App hingewiesen wird oder zu denen der Zugang über Hyperlinks möglich ist, keine Garantien betreffend die Korrektheit oder Verlässlichkeit der in diesen Websites/Apps enthaltenen Materialien ab und übernimmt keine Verantwortung für solche Materialien. Darüber hinaus SKF garantiert nicht, dass diese Website/App oder die auf dieser Website/App verlinkten Websites/Apps frei von Viren oder anderen schädlichen Elementen sind.

Dienste von Drittanbietern

Beim Abspielen von YouTube-Inhalten über eine beliebige Website von SKF (z. B. unter Verwendung der [YouTube API-Dienste](#)) geben Sie Ihre Einwilligung zu den [YouTube Nutzungsbedingungen](#).

Urheberrecht

Das Urheberrecht an den Inhalten dieser Website/App einschließlich aller hierin angebotenen Informationen und Programme liegt bei SKF oder Lizenzgebern von SKF. Alle Rechte vorbehalten. Für lizenziertes Material wird grundsätzlich der Lizenzgeber angegeben, der SKF das Nutzungsrecht eingeräumt hat. Die vollständige oder teilweise Vervielfältigung, Übertragung, Verbreitung oder Speicherung des Inhalts dieser Website/App in jedweder Form bedarf der ausdrücklichen vorherigen schriftlichen Zustimmung durch SKF. Natürliche Personen sind jedoch zur Vervielfältigung, Speicherung und Übertragung ohne vorherige schriftliche Zustimmung durch SKF berechtigt. Die Informationen und Programme auf dieser Website dürfen Dritten nicht zugänglich gemacht werden.

Diese Website /App enthält bestimmte Bilder unter Lizenz von Shutterstock, Inc.

Marken und Patente

Alle auf dieser Website/App aufgeführten Marken, Markennamen und Unternehmenszeichen sind Eigentum von SKF oder von Lizenzgebern. Sie dürfen nicht ohne vorherige schriftliche Zustimmung von SKF verwendet werden. Für alle auf dieser Website/App aufgeführten lizenzierten Marken wird der Lizenzgeber angegeben, der SKF das Nutzungsrecht an der Marke eingeräumt hat. Der Zugriff auf diese Website/App stellt keine Lizenz- oder Patentgewährung für Lizenzen oder Patente dar, die sich im Eigentum von SKF befinden oder von SKF lizenziert wurden.

Änderungen

SKF behält sich vor, nach freiem Ermessen Änderungen oder Ergänzungen an der Website/App vorzunehmen.



Image may differ from product. See technical specification for details.

33012

Einreihiges Kegelrollenlager

Einreihige Kegelrollenlager sind für die Aufnahme von Radial-Axial-Kombibelastungen und für einen reibungssarmen Betrieb vorgesehen. Der Innenring mit Rollen und Käfig kann getrennt vom Außenring montiert werden. Diese nicht selbsthaltenden und austauschbaren Komponenten erleichtern Einbau, Ausbau und Instandhaltung. Durch Anstellen eines einreihigen Kegelrollenlagers gegen ein zweites Kegelrollenlager und Vorspannen der Anordnung lässt sich eine starre Lagerung erzielen.

- Hohe radiale und axiale Tragfähigkeit
- Aufnahme einseitig wirkender Axiallasten
- Reibungssarm und lange Gebrauchsduer

- Nicht selbsthaltende austauschbare Komponenten

Übersicht

Abmessungen

Bohrungsdurchmesser	60 mm
Außendurchmesser	95 mm
Breite, gesamt	27 mm
Breite, Innenring	27 mm
Breite, Außenring	21 mm
Berührungsinkel	12.333 °

Leistung

Dynamische Tragzahl	113 kN
Statische Tragzahl	143 kN
Referenzdrehzahl	5 300 r/min
Grenzdrehzahl	6 700 r/min
SKF Leistungsklasse	SKF Explorer

Eigenschaften

Lagerteil	Komplettlager
Anzahl der Reihen	1
Befestigungsfunktion, Lageraußenring	Kein(e/r)
Bohrungstyp	Zylindrisch
Käfig	Blech
Anordnung des Berührungsinkels (zweireihiges Lager)	nicht zutreffend
Passungsanordnung	Nein
Beschichtung	Ohne
Dichtung	Ohne
Schmierstoff	Kein(e/r)
Nachschriftfunktion	Ohne

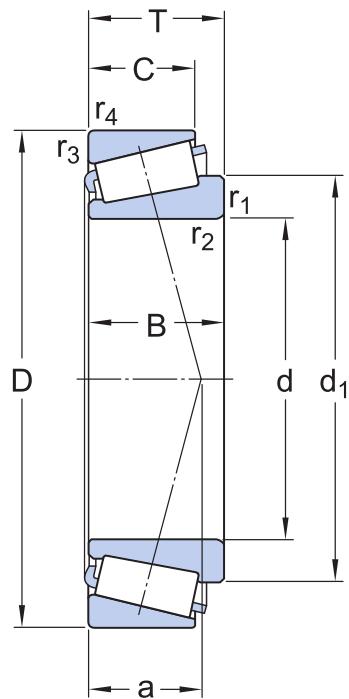
Logistik

Nettogewicht Produkt	0.703 kg
eClass-Code	23-05-09-10
UNSPSC-Code	31171516

Technische Spezifikationen

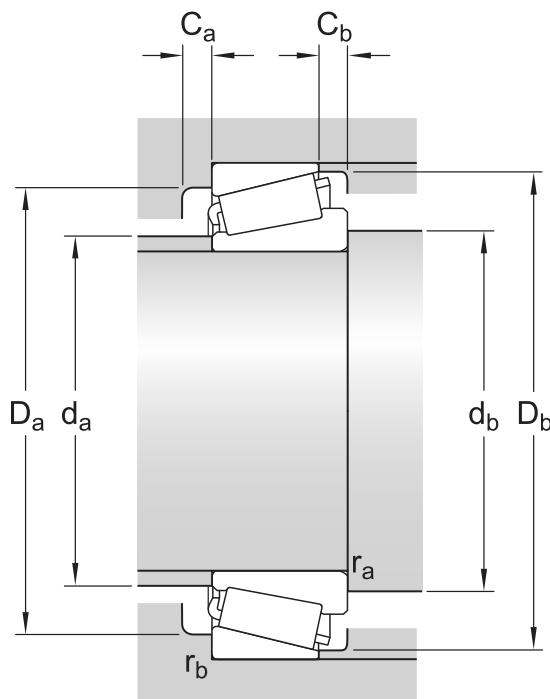
Maßreihe

2CE



Abmessungen

d	60 mm	Bohrungsdurchmesser
D	95 mm	Außendurchmesser
T	27 mm	Gesamtbreite
d_1	≈ 77.2 mm	Schulterdurchmesser des Innenrings
B	27 mm	Breite des Innenrings
C	21 mm	Breite des Außenrings
$r_{1,2}$	min. 1.5 mm	Kantenabstand am Innenring
$r_{3,4}$	min. 1.5 mm	Kantenabstand am Außenring
a	19.91 mm	Abstand zwischen Stirnseite und Druckpunkt



Anschlussmaße

d_a	max. 67 mm	Durchmesser der Wellenanlaufläche
d_b	min. 69 mm	Durchmesser der Wellenanlaufläche
D_a	min. 85 mm	Durchmesser der Gehäuseanlaufläche
D_a	max. 87 mm	Durchmesser der Gehäuseanlaufläche
D_b	min. 90 mm	Durchmesser der Gehäuseanlaufläche
C_a	min. 5 mm	Mindestbreite des erforderlichen Freiraums im Gehäuse an der großen Stirnseite
C_b	min. 6 mm	Mindestbreite des erforderlichen Freiraums im Gehäuse an der kleinen Stirnseite
r_a	max. 1.5 mm	Radius der Wellenrundung
r_b	max. 1.5 mm	Radius der Gehäuserundung

Berechnungsdaten

SKF Leistungsklasse		SKF Explorer
Dynamische Tragzahl	C	113 kN
Statische Tragzahl	C_0	143 kN
Ermüdungsgrenzbelastung	P_u	16 kN
Referenzdrehzahl		5 300 r/min
Grenzdrehzahl		6 700 r/min

Grenzwert	e	0.33
Berechnungsfaktor	Y	1.8
Berechnungsfaktor	Y ₀	1

Toleranzen und Lagerluft

ALLGEMEINE LAGERSPEZIFIKATIONEN

- **Toleranzen:**

metrische Lager: Normal und CL7C, CLN

zöllige Lager: Normal + CL, abweichende Breite

LAGERSCHNITTSTELLEN

- Passungsempfehlungen
- Toleranzen und Passung

Mehr Informationen

 Produktdetails	 Konstruktionsinformation	 Werkzeuge
Ausführungen und Varianten	Entwurf von Lagerungen	SimPro Quick
Allgemeine Lagerspezifikationen	Allgemeines Lagerwissen	Bearing Select
Belastungen	Lagerauswahlprozess	Engineering Calculator
Temperaturgrenzwerte	Lagerausfall und wie Sie ihn verhindern	LubeSelect für SKF Schmierfette
Zulässige Drehzahlen		Auswahlhilfe Anwärmgeräte
Gestaltung der Lagerung		Druckölverfahren
Lagerbezeichnungen		skf.com/mount
Bezeichnungsschema		



Benutzungsbedingungen

Mit dem Zugriff auf diese Website/App, deren Eigentümer und Herausgeber AB SKF (publ.) (556007-3495 · Göteborg) („SKF“) ist, akzeptieren Sie die nachstehenden Bedingungen:

Eingeschränkte Haftung und Haftungsausschluss

Obwohl äußerste Sorgfalt bei der Erstellung dieser Website/App aufgewendet wurde, übernimmt SKF keine Haftung, INSbesondere KEINE HAFTUNG FÜR DEREN MARKTGÄNGIGKEIT ODER EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK. Sie sind sich bewusst, dass Sie diese Website/App auf eigenes Risiko verwenden und die uneingeschränkte Verantwortung für alle im Zusammenhang mit der Nutzung der Website/App anfallenden Kosten übernehmen, und dass SKF nicht für direkte, indirekte, zufällige oder Folgeschäden haftet, die sich im Zusammenhang mit Ihrem Zugriff auf diese Website/App oder die Verwendung dieser Website/App oder die Verwendung der auf dieser Website/App angebotenen Software ergeben.

Für alle von Ihnen erworbenen oder genutzten Produkte oder Dienstleistungen von SKF gelten die auf dieser Website/App für diese Produkte oder Dienstleistungen vereinbarten Nutzungsbedingungen.

SKF gibt in Bezug auf Websites/Apps Dritter, auf die in unserer Website/App hingewiesen wird oder zu denen der Zugang über Hyperlinks möglich ist, keine Garantien betreffend die Korrektheit oder Verlässlichkeit der in diesen Websites/Apps enthaltenen Materialien ab und übernimmt keine Verantwortung für solche Materialien. Darüber hinaus SKF garantiert nicht, dass diese Website/App oder die auf dieser Website/App verlinkten Websites/Apps frei von Viren oder anderen schädlichen Elementen sind.

Dienste von Drittanbietern

Beim Abspielen von YouTube-Inhalten über eine beliebige Website von SKF (z. B. unter Verwendung der [YouTube API-Dienste](#)) geben Sie Ihre Einwilligung zu den [YouTube Nutzungsbedingungen](#).

Urheberrecht

Das Urheberrecht an den Inhalten dieser Website/App einschließlich aller hierin angebotenen Informationen und Programme liegt bei SKF oder Lizenzgebern von SKF. Alle Rechte vorbehalten. Für lizenziertes Material wird grundsätzlich der Lizenzgeber angegeben, der SKF das Nutzungsrecht eingeräumt hat. Die vollständige oder teilweise Vervielfältigung, Übertragung, Verbreitung oder Speicherung des Inhalts dieser Website/App in jedweder Form bedarf der ausdrücklichen vorherigen schriftlichen Zustimmung durch SKF. Natürliche Personen sind jedoch zur Vervielfältigung, Speicherung und Übertragung ohne vorherige schriftliche Zustimmung durch SKF berechtigt. Die Informationen und Programme auf dieser Website dürfen Dritten nicht zugänglich gemacht werden.

Diese Website /App enthält bestimmte Bilder unter Lizenz von Shutterstock, Inc.

Marken und Patente

Alle auf dieser Website/App aufgeführten Marken, Markennamen und Unternehmenszeichen sind Eigentum von SKF oder von Lizenzgebern. Sie dürfen nicht ohne vorherige schriftliche Zustimmung von SKF verwendet werden. Für alle auf dieser Website/App aufgeführten lizenzierten Marken wird der Lizenzgeber angegeben, der SKF das Nutzungsrecht an der Marke eingeräumt hat. Der Zugriff auf diese Website/App stellt keine Lizenz- oder Patentgewährung für Lizenzen oder Patente dar, die sich im Eigentum von SKF befinden oder von SKF lizenziert wurden.

Änderungen

SKF behält sich vor, nach freiem Ermessen Änderungen oder Ergänzungen an der Website/App vorzunehmen.



Image may differ from product. See technical specification for details.

32306

Einreihiges Kegelrollenlager

Einreihige Kegelrollenlager sind für die Aufnahme von Radial-Axial-Kombibelastungen und für einen reibungssarmen Betrieb vorgesehen. Der Innenring mit Rollen und Käfig kann getrennt vom Außenring montiert werden. Diese nicht selbsthaltenden und austauschbaren Komponenten erleichtern Einbau, Ausbau und Instandhaltung. Durch Anstellen eines einreihigen Kegelrollenlagers gegen ein zweites Kegelrollenlager und Vorspannen der Anordnung lässt sich eine starre Lagerung erzielen.

- Hohe radiale und axiale Tragfähigkeit
- Aufnahme einseitig wirkender Axiallasten
- Reibungssarm und lange Gebrauchsduer

- Nicht selbsthaltende austauschbare Komponenten

Übersicht

Abmessungen

Bohrungsdurchmesser	30 mm
Außendurchmesser	72 mm
Breite, gesamt	28.75 mm
Breite, Innenring	27 mm
Breite, Außenring	23 mm
Berührungsinkel	11.86 °

Leistung

Dynamische Tragzahl	95 kN
Statische Tragzahl	85 kN
Referenzdrehzahl	7 500 r/min
Grenzdrehzahl	10 000 r/min
SKF Leistungsklasse	SKF Explorer

Eigenschaften

Lagerteil	Komplettlager
Anzahl der Reihen	1
Befestigungsfunktion, Lageraußenring	Kein(e/r)
Bohrungstyp	Zylindrisch
Käfig	Blech
Anordnung des Berührungsinkels (zweireihiges Lager)	nicht zutreffend
Passungsanordnung	Nein
Beschichtung	Ohne
Dichtung	Ohne
Schmierstoff	Kein(e/r)
Nachschriftfunktion	Ohne

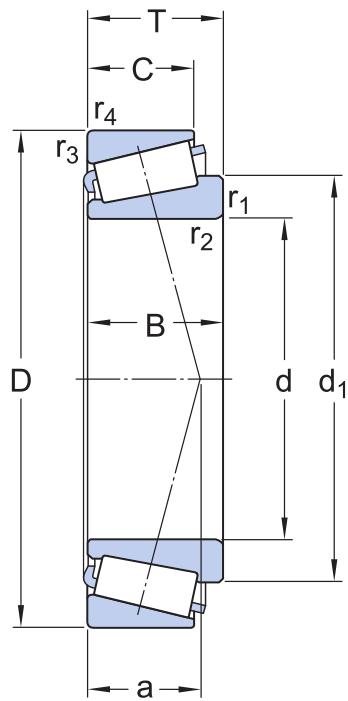
Logistik

Nettogewicht Produkt	0.555 kg
eClass-Code	23-05-09-10
UNSPSC-Code	31171516

Technische Spezifikationen

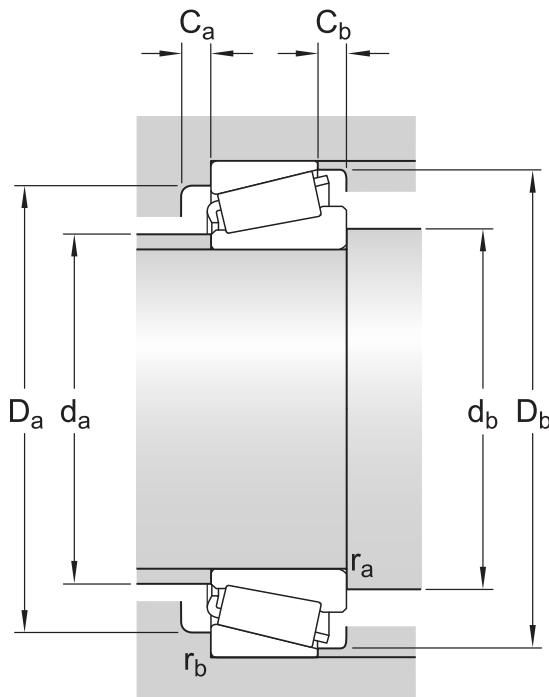
Maßreihe

2FD



Abmessungen

d	30 mm	Bohrungsdurchmesser
D	72 mm	Außendurchmesser
T	28.75 mm	Gesamtbreite
d_1	≈ 48.7 mm	Schulterdurchmesser des Innenrings
B	27 mm	Breite des Innenrings
C	23 mm	Breite des Außenrings
$r_{1,2}$	min. 1.5 mm	Kantenabstand am Innenring
$r_{3,4}$	min. 1.5 mm	Kantenabstand am Außenring
a	17.6 mm	Abstand zwischen Stirnseite und Druckpunkt



Anschlussmaße

d_a	max. 39 mm	Durchmesser der Wellenanlauffläche
d_b	min. 38 mm	Durchmesser der Wellenanlauffläche
D_a	min. 59 mm	Durchmesser der Gehäuseanlauffläche
D_a	max. 64.5 mm	Durchmesser der Gehäuseanlauffläche
D_b	min. 66 mm	Durchmesser der Gehäuseanlauffläche
C_a	min. 3 mm	Mindestbreite des erforderlichen Freiraums im Gehäuse an der großen Stirnseite
C_b	min. 5.5 mm	Mindestbreite des erforderlichen Freiraums im Gehäuse an der kleinen Stirnseite
r_a	max. 1.5 mm	Radius der Wellenrundung
r_b	max. 1.5 mm	Radius der Gehäuserundung

Berechnungsdaten

SKF Leistungsklasse	SKF Explorer	
Dynamische Tragzahl	C	95 kN
Statische Tragzahl	C_0	85 kN
Ermüdungsgrenzbelastung	P_u	9.65 kN
Referenzdrehzahl		7 500 r/min
Grenzdrehzahl		10 000 r/min

Grenzwert	e	0.31
Berechnungsfaktor	Y	1.9
Berechnungsfaktor	Y ₀	1.1

Toleranzen und Lagerluft

ALLGEMEINE LAGERSPEZIFIKATIONEN

- **Toleranzen:**
metrische Lager: Normal und CL7C, CLN
zöllige Lager: Normal + CL, abweichende Breite

LAGERSCHNITTSTELLEN

- Passungsempfehlungen
- Toleranzen und Passung

Mehr Informationen

 Produktdetails	 Konstruktionsinformation	 Werkzeuge
Ausführungen und Varianten	Entwurf von Lagerungen	SimPro Quick
Allgemeine Lagerspezifikationen	Allgemeines Lagerwissen	Bearing Select
Belastungen	Lagerauswahlprozess	Engineering Calculator
Temperaturgrenzwerte	Lagerausfall und wie Sie ihn verhindern	LubeSelect für SKF Schmierfette
Zulässige Drehzahlen		Auswahlhilfe Anwärmgeräte
Gestaltung der Lagerung		Druckölverfahren
Lagerbezeichnungen		skf.com/mount
Bezeichnungsschema		

Benutzungsbedingungen

Mit dem Zugriff auf diese Website/App, deren Eigentümer und Herausgeber AB SKF (publ.) (556007-3495 · Göteborg) („SKF“) ist, akzeptieren Sie die nachstehenden Bedingungen:

Eingeschränkte Haftung und Haftungsausschluss

Obwohl äußerste Sorgfalt bei der Erstellung dieser Website/App aufgewendet wurde, übernimmt SKF keine Haftung, INSbesondere KEINE HAFTUNG FÜR DEREN MARKTGÄNGIGKEIT ODER EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK. Sie sind sich bewusst, dass Sie diese Website/App auf eigenes Risiko verwenden und die uneingeschränkte Verantwortung für alle im Zusammenhang mit der Nutzung der Website/App anfallenden Kosten übernehmen, und dass SKF nicht für direkte, indirekte, zufällige oder Folgeschäden haftet, die sich im Zusammenhang mit Ihrem Zugriff auf diese Website/App oder die Verwendung dieser Website/App oder die Verwendung der auf dieser Website/App angebotenen Software ergeben.

Für alle von Ihnen erworbenen oder genutzten Produkte oder Dienstleistungen von SKF gelten die auf dieser Website/App für diese Produkte oder Dienstleistungen vereinbarten Nutzungsbedingungen.

SKF gibt in Bezug auf Websites/Apps Dritter, auf die in unserer Website/App hingewiesen wird oder zu denen der Zugang über Hyperlinks möglich ist, keine Garantien betreffend die Korrektheit oder Verlässlichkeit der in diesen Websites/Apps enthaltenen Materialien ab und übernimmt keine Verantwortung für solche Materialien. Darüber hinaus SKF garantiert nicht, dass diese Website/App oder die auf dieser Website/App verlinkten Websites/Apps frei von Viren oder anderen schädlichen Elementen sind.

Dienste von Drittanbietern

Beim Abspielen von YouTube-Inhalten über eine beliebige Website von SKF (z. B. unter Verwendung der [YouTube API-Dienste](#)) geben Sie Ihre Einwilligung zu den [YouTube Nutzungsbedingungen](#).

Urheberrecht

Das Urheberrecht an den Inhalten dieser Website/App einschließlich aller hierin angebotenen Informationen und Programme liegt bei SKF oder Lizenzgebern von SKF. Alle Rechte vorbehalten. Für lizenziertes Material wird grundsätzlich der Lizenzgeber angegeben, der SKF das Nutzungsrecht eingeräumt hat. Die vollständige oder teilweise Vervielfältigung, Übertragung, Verbreitung oder Speicherung des Inhalts dieser Website/App in jedweder Form bedarf der ausdrücklichen vorherigen schriftlichen Zustimmung durch SKF. Natürliche Personen sind jedoch zur Vervielfältigung, Speicherung und Übertragung ohne vorherige schriftliche Zustimmung durch SKF berechtigt. Die Informationen und Programme auf dieser Website dürfen Dritten nicht zugänglich gemacht werden.

Diese Website /App enthält bestimmte Bilder unter Lizenz von Shutterstock, Inc.

Marken und Patente

Alle auf dieser Website/App aufgeführten Marken, Markennamen und Unternehmenszeichen sind Eigentum von SKF oder von Lizenzgebern. Sie dürfen nicht ohne vorherige schriftliche Zustimmung von SKF verwendet werden. Für alle auf dieser Website/App aufgeführten lizenzierten Marken wird der Lizenzgeber angegeben, der SKF das Nutzungsrecht an der Marke eingeräumt hat. Der Zugriff auf diese Website/App stellt keine Lizenz- oder Patentgewährung für Lizenzen oder Patente dar, die sich im Eigentum von SKF befinden oder von SKF lizenziert wurden.

Änderungen

SKF behält sich vor, nach freiem Ermessen Änderungen oder Ergänzungen an der Website/App vorzunehmen.



Image may differ from product. See technical specification for details.

32305

Einreihiges Kegelrollenlager

Einreihige Kegelrollenlager sind für die Aufnahme von Radial-Axial-Kombibelastungen und für einen reibungssarmen Betrieb vorgesehen. Der Innenring mit Rollen und Käfig kann getrennt vom Außenring montiert werden. Diese nicht selbsthaltenden und austauschbaren Komponenten erleichtern Einbau, Ausbau und Instandhaltung. Durch Anstellen eines einreihigen Kegelrollenlagers gegen ein zweites Kegelrollenlager und Vorspannen der Anordnung lässt sich eine starre Lagerung erzielen.

- Hohe radiale und axiale Tragfähigkeit
- Aufnahme einseitig wirkender Axiallasten
- Reibungssarm und lange Gebrauchsduer

- Nicht selbsthaltende austauschbare Komponenten

Übersicht

Abmessungen

Bohrungsdurchmesser	25 mm
Außendurchmesser	62 mm
Breite, gesamt	25.25 mm
Breite, Innenring	24 mm
Breite, Außenring	20 mm
Berührungsinkel	11.31 °

Leistung

Dynamische Tragzahl	74.1 kN
Statische Tragzahl	63 kN
Referenzdrehzahl	9 000 r/min
Grenzdrehzahl	12 000 r/min
SKF Leistungsklasse	SKF Explorer

Eigenschaften

Lagerteil	Komplettlager
Anzahl der Reihen	1
Befestigungsfunktion, Lageraußenring	Kein(e/r)
Bohrungstyp	Zylindrisch
Käfig	Blech
Anordnung des Berührungsinkels (zweireihiges Lager)	nicht zutreffend
Passungsanordnung	Nein
Beschichtung	Ohne
Dichtung	Ohne
Schmierstoff	Kein(e/r)
Nachschriftfunktion	Ohne

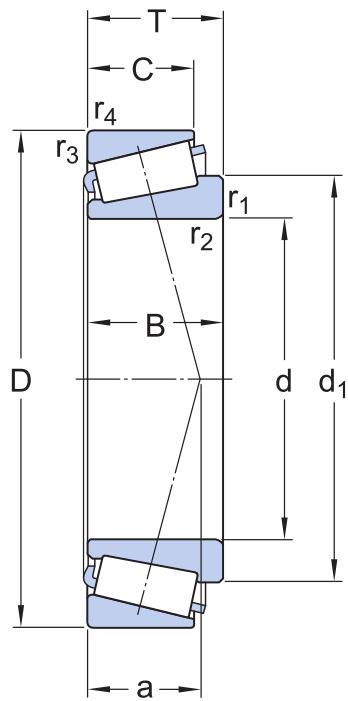
Logistik

Nettogewicht Produkt	0.36 kg
eClass-Code	23-05-09-10
UNSPSC-Code	31171516

Technische Spezifikationen

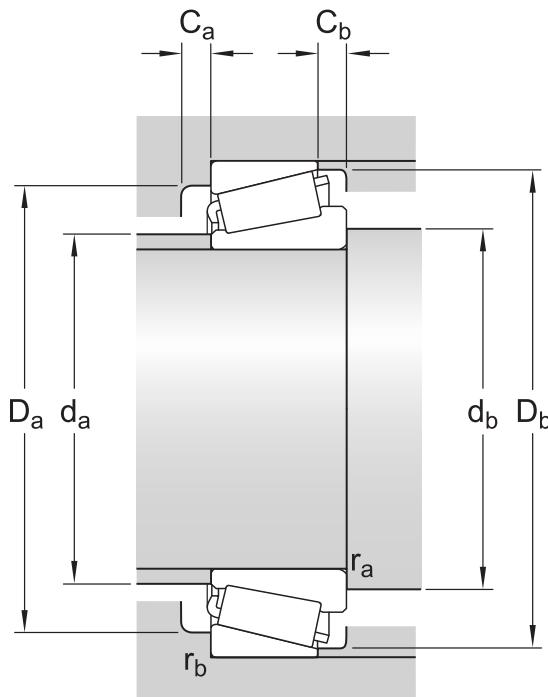
Maßreihe

2FD



Abmessungen

d	25 mm	Bohrungsdurchmesser
D	62 mm	Außendurchmesser
T	25.25 mm	Gesamtbreite
d ₁	≈ 41.7 mm	Schulterdurchmesser des Innenrings
B	24 mm	Breite des Innenrings
C	20 mm	Breite des Außenrings
r _{1,2}	min. 1.5 mm	Kantenabstand am Innenring
r _{3,4}	min. 1.5 mm	Kantenabstand am Außenring
a	15.25 mm	Abstand zwischen Stirnseite und Druckpunkt



Anschlussmaße

d_a	max. 33 mm	Durchmesser der Wellenanlauffläche
d_b	min. 33 mm	Durchmesser der Wellenanlauffläche
D_a	min. 52 mm	Durchmesser der Gehäuseanlauffläche
D_a	max. 55 mm	Durchmesser der Gehäuseanlauffläche
D_b	min. 57 mm	Durchmesser der Gehäuseanlauffläche
C_a	min. 3 mm	Mindestbreite des erforderlichen Freiraums im Gehäuse an der großen Stirnseite
C_b	min. 5 mm	Mindestbreite des erforderlichen Freiraums im Gehäuse an der kleinen Stirnseite
r_a	max. 1.5 mm	Radius der Wellenrundung
r_b	max. 1.5 mm	Radius der Gehäuserundung

Berechnungsdaten

SKF Leistungsklasse	SKF Explorer
Dynamische Tragzahl	74.1 kN
Statische Tragzahl	63 kN
Ermüdungsgrenzbelastung	7.1 kN
Referenzdrehzahl	9 000 r/min
Grenzdrehzahl	12 000 r/min

Grenzwert	e	0.3
Berechnungsfaktor	Y	2
Berechnungsfaktor	Y ₀	1.1

Toleranzen und Lagerluft

ALLGEMEINE LAGERSPEZIFIKATIONEN

- **Toleranzen:**
metrische Lager: Normal und CL7C, CLN
zöllige Lager: Normal + CL, abweichende Breite

LAGERSCHNITTSTELLEN

- Passungsempfehlungen
- Toleranzen und Passung

Mehr Informationen

 Produktdetails	 Konstruktionsinformation	 Werkzeuge
Ausführungen und Varianten	Entwurf von Lagerungen	SimPro Quick
Allgemeine Lagerspezifikationen	Allgemeines Lagerwissen	Bearing Select
Belastungen	Lagerauswahlprozess	Engineering Calculator
Temperaturgrenzwerte	Lagerausfall und wie Sie ihn verhindern	LubeSelect für SKF Schmierfette
Zulässige Drehzahlen		Auswahlhilfe Anwärmgeräte
Gestaltung der Lagerung		Druckölverfahren
Lagerbezeichnungen		skf.com/mount
Bezeichnungsschema		

Benutzungsbedingungen

Mit dem Zugriff auf diese Website/App, deren Eigentümer und Herausgeber AB SKF (publ.) (556007-3495 · Göteborg) („SKF“) ist, akzeptieren Sie die nachstehenden Bedingungen:

Eingeschränkte Haftung und Haftungsausschluss

Obwohl äußerste Sorgfalt bei der Erstellung dieser Website/App aufgewendet wurde, übernimmt SKF keine Haftung, INSbesondere KEINE HAFTUNG FÜR DEREN MARKTGÄNGIGKEIT ODER EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK. Sie sind sich bewusst, dass Sie diese Website/App auf eigenes Risiko verwenden und die uneingeschränkte Verantwortung für alle im Zusammenhang mit der Nutzung der Website/App anfallenden Kosten übernehmen, und dass SKF nicht für direkte, indirekte, zufällige oder Folgeschäden haftet, die sich im Zusammenhang mit Ihrem Zugriff auf diese Website/App oder die Verwendung dieser Website/App oder die Verwendung der auf dieser Website/App angebotenen Software ergeben.

Für alle von Ihnen erworbenen oder genutzten Produkte oder Dienstleistungen von SKF gelten die auf dieser Website/App für diese Produkte oder Dienstleistungen vereinbarten Nutzungsbedingungen.

SKF gibt in Bezug auf Websites/Apps Dritter, auf die in unserer Website/App hingewiesen wird oder zu denen der Zugang über Hyperlinks möglich ist, keine Garantien betreffend die Korrektheit oder Verlässlichkeit der in diesen Websites/Apps enthaltenen Materialien ab und übernimmt keine Verantwortung für solche Materialien. Darüber hinaus SKF garantiert nicht, dass diese Website/App oder die auf dieser Website/App verlinkten Websites/Apps frei von Viren oder anderen schädlichen Elementen sind.

Dienste von Drittanbietern

Beim Abspielen von YouTube-Inhalten über eine beliebige Website von SKF (z. B. unter Verwendung der [YouTube API-Dienste](#)) geben Sie Ihre Einwilligung zu den [YouTube Nutzungsbedingungen](#).

Urheberrecht

Das Urheberrecht an den Inhalten dieser Website/App einschließlich aller hierin angebotenen Informationen und Programme liegt bei SKF oder Lizenzgebern von SKF. Alle Rechte vorbehalten. Für lizenziertes Material wird grundsätzlich der Lizenzgeber angegeben, der SKF das Nutzungsrecht eingeräumt hat. Die vollständige oder teilweise Vervielfältigung, Übertragung, Verbreitung oder Speicherung des Inhalts dieser Website/App in jedweder Form bedarf der ausdrücklichen vorherigen schriftlichen Zustimmung durch SKF. Natürliche Personen sind jedoch zur Vervielfältigung, Speicherung und Übertragung ohne vorherige schriftliche Zustimmung durch SKF berechtigt. Die Informationen und Programme auf dieser Website dürfen Dritten nicht zugänglich gemacht werden.

Diese Website /App enthält bestimmte Bilder unter Lizenz von Shutterstock, Inc.

Marken und Patente

Alle auf dieser Website/App aufgeführten Marken, Markennamen und Unternehmenszeichen sind Eigentum von SKF oder von Lizenzgebern. Sie dürfen nicht ohne vorherige schriftliche Zustimmung von SKF verwendet werden. Für alle auf dieser Website/App aufgeführten lizenzierten Marken wird der Lizenzgeber angegeben, der SKF das Nutzungsrecht an der Marke eingeräumt hat. Der Zugriff auf diese Website/App stellt keine Lizenz- oder Patentgewährung für Lizenzen oder Patente dar, die sich im Eigentum von SKF befinden oder von SKF lizenziert wurden.

Änderungen

SKF behält sich vor, nach freiem Ermessen Änderungen oder Ergänzungen an der Website/App vorzunehmen.



Image may differ from product. See technical specification for details.

55X72X10 HMSA10 V

Radialwellendichtung mit Außenmantel aus Elastomer-Werkstoff und Einzeldichtlippe, für Öl oder Fett, metrisch

Radialwellendichtringe werden zwischen umlaufenden und stationären Maschinenkomponenten bzw. zwischen sich gegeneinander bewegenden Komponenten verwendet. HMSA10 Dichtungen haben einen Außenmantel aus Elastomer. Sie haben eine konventionelle Dichtlippe aus Elastomer oder einem anderen thermoplastischen Material. Eine Zugfeder in der Dichtung und eine Lippenkontaktdichtung optimieren die Abdichtung gegen die Welle auch in verschmutzten Umgebungen.

- Hohe Pumprate
- Bessere Abweisung von Verunreinigungen durch Staubschutzlippe Mit Zugfeder

- Aufnahme von Schiefstellungen

Übersicht

Abmessungen

Wellendurchmesser	55 mm
Gehäusebohrung	72 mm
Nennweite	10 mm

Leistung

Grenzdrehzahl	9 120 r/min
Maximale betriebstemperatur	200 °C
Minimale betriebstemperatur	-25 °C
Zulässige umfangsgeschwindigkeit	26.3 m/s
Drehzahl	9 120 r/min

Eigenschaften

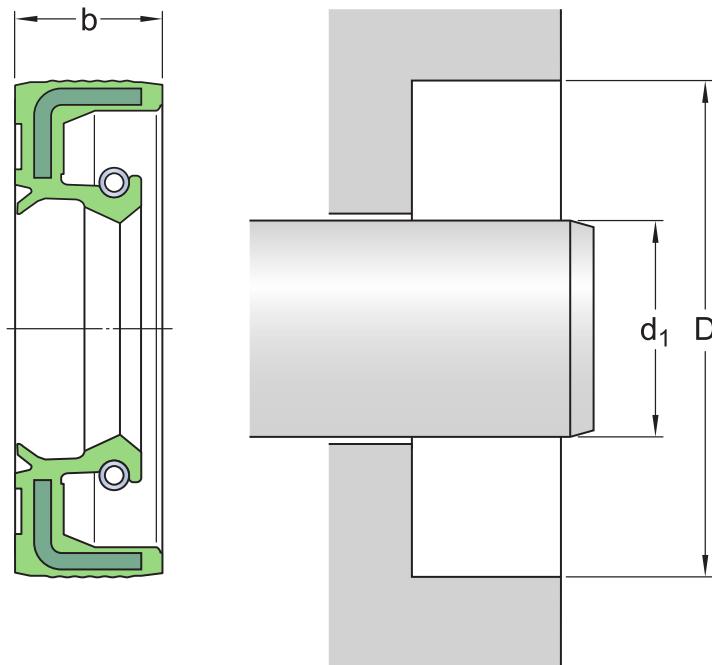
Bauform	HMSA10
Schutzlippe	Ja
Dichtlippenwerkstoff	Fluor-Kautschuk (FKM)
Art des außendurchmessers	Gummi metallverstärkt
Metrisches System/Zollsystem	Metrisch

Logistik

Nettogewicht Produkt	0.0284 kg
eClass-Code	23-07-08-01
UNSPSC-Code	31181602

Technische Spezifikationen

Art des Außendurchmessers	Gummi metallverstärkt
Material der Dichtlippe	Fluor-Kautschuk (FKM)
Dichtungsausführung	HMSA10
Einhaltung der Norm	ISO 6194, DIN 3760



Abmessungen

d ₁	55 mm	Wellendurchmesser
D	72 mm	Gehäusebohrung
b	10 mm	Dichtungsbreite

Anwendungen und Betriebsbedingungen

Betriebstemperatur	min. -25 °C
Betriebstemperatur	max. 200 °C
Betriebstemperatur, kurzzeitig	max. 200 °C
Umfangsgeschwindigkeit	max. 26.3 m/s
Drehzahl	max. 9 120 r/min
Druckdifferenz	0.05 N/mm ²

Zugehörige Produkte

SKF Speedi-Sleeve

 99215

Kompatible Produkte

Empfohlenes Produkt

SKF Speedi-Sleeve

[99215](#)

Mehr Informationen



Konstruktionsinformation

[Radial-Wellendichtringe](#)[Kassettendichtungen](#)[Reparaturhülsen](#)[Kettenbolzendichtungen](#)[Metalldichtungen](#)[V-Ringdichtungen](#)[Klemmbare Axialdichtungen](#)

Unterlagen zum Thema

 [Dichtungslösungen für die Industrie \(988.3 KB\)](#) [Wellendichtungen HMS5 und HMSA10 \(192.4 KB\)](#) [SKF Speedi-Sleeve \(818.2 KB\)](#) [SKF Mudblock Kassettendichtungen \(350.0 KB\)](#) [Wellendichtungen \(7.2 MB\)](#) [Verstärkte Wellendichtungen \(1.7 MB\)](#)



Benutzungsbedingungen

Mit dem Zugriff auf diese Website/App, deren Eigentümer und Herausgeber AB SKF (publ.) (556007-3495 · Göteborg) („SKF“) ist, akzeptieren Sie die nachstehenden Bedingungen:

Eingeschränkte Haftung und Haftungsausschluss

Obwohl äußerste Sorgfalt bei der Erstellung dieser Website/App aufgewendet wurde, übernimmt SKF keine Haftung, INSbesondere KEINE HAFTUNG FÜR DEREN MARKTGÄNGIGKEIT ODER EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK. Sie sind sich bewusst, dass Sie diese Website/App auf eigenes Risiko verwenden und die uneingeschränkte Verantwortung für alle im Zusammenhang mit der Nutzung der Website/App anfallenden Kosten übernehmen, und dass SKF nicht für direkte, indirekte, zufällige oder Folgeschäden haftet, die sich im Zusammenhang mit Ihrem Zugriff auf diese Website/App oder die Verwendung dieser Website/App oder die Verwendung der auf dieser Website/App angebotenen Software ergeben.

Für alle von Ihnen erworbenen oder genutzten Produkte oder Dienstleistungen von SKF gelten die auf dieser Website/App für diese Produkte oder Dienstleistungen vereinbarten Nutzungsbedingungen.

SKF gibt in Bezug auf Websites/Apps Dritter, auf die in unserer Website/App hingewiesen wird oder zu denen der Zugang über Hyperlinks möglich ist, keine Garantien betreffend die Korrektheit oder Verlässlichkeit der in diesen Websites/Apps enthaltenen Materialien ab und übernimmt keine Verantwortung für solche Materialien. Darüber hinaus SKF garantiert nicht, dass diese Website/App oder die auf dieser Website/App verlinkten Websites/Apps frei von Viren oder anderen schädlichen Elementen sind.

Dienste von Drittanbietern

Beim Abspielen von YouTube-Inhalten über eine beliebige Website von SKF (z. B. unter Verwendung der [YouTube API-Dienste](#)) geben Sie Ihre Einwilligung zu den [YouTube Nutzungsbedingungen](#).

Urheberrecht

Das Urheberrecht an den Inhalten dieser Website/App einschließlich aller hierin angebotenen Informationen und Programme liegt bei SKF oder Lizenzgebern von SKF. Alle Rechte vorbehalten. Für lizenziertes Material wird grundsätzlich der Lizenzgeber angegeben, der SKF das Nutzungsrecht eingeräumt hat. Die vollständige oder teilweise Vervielfältigung, Übertragung, Verbreitung oder Speicherung des Inhalts dieser Website/App in jedweder Form bedarf der ausdrücklichen vorherigen schriftlichen Zustimmung durch SKF. Natürliche Personen sind jedoch zur Vervielfältigung, Speicherung und Übertragung ohne vorherige schriftliche Zustimmung durch SKF berechtigt. Die Informationen und Programme auf dieser Website dürfen Dritten nicht zugänglich gemacht werden.

Diese Website /App enthält bestimmte Bilder unter Lizenz von Shutterstock, Inc.

Marken und Patente

Alle auf dieser Website/App aufgeführten Marken, Markennamen und Unternehmenszeichen sind Eigentum von SKF oder von Lizenzgebern. Sie dürfen nicht ohne vorherige schriftliche Zustimmung von SKF verwendet werden. Für alle auf dieser Website/App aufgeführten lizenzierten Marken wird der Lizenzgeber angegeben, der SKF das Nutzungsrecht an der Marke eingeräumt hat. Der Zugriff auf diese Website/App stellt keine Lizenz- oder Patentgewährung für Lizenzen oder Patente dar, die sich im Eigentum von SKF befinden oder von SKF lizenziert wurden.

Änderungen

SKF behält sich vor, nach freiem Ermessen Änderungen oder Ergänzungen an der Website/App vorzunehmen.



Image may differ from product. See technical specification for details.

28X38X7 HMS5 V

Radialwellendichtung mit Außenmantel aus Elastomer-Werkstoff und Einzeldichtlippe, für Öl oder Fett, metrisch

Radialwellendichtringe werden zwischen umlaufenden und stationären Maschinenkomponenten bzw. zwischen sich gegeneinander bewegenden Komponenten verwendet. HMS5 Dichtungen haben einen Außenmantel aus Elastomer. Sie haben eine konventionelle Dichtlippe aus Elastomer oder einem anderen thermoplastischen Material. Eine Zugfeder hält die korrekte Radialbelastung aufrecht.

- Hohe Pumprate
- Mit Zugfeder
- Aufnahme von Schiefstellungen

Übersicht

Abmessungen

Wellendurchmesser	28 mm
Gehäusebohrung	38 mm
Nennweite	7 mm

Leistung

Grenzdrehzahl	12 720 r/min
Maximale betriebstemperatur	200 °C
Minimale betriebstemperatur	-25 °C
Zulässige umfangsgeschwindigkeit	18.69 m/s
Drehzahl	12 720 r/min

Eigenschaften

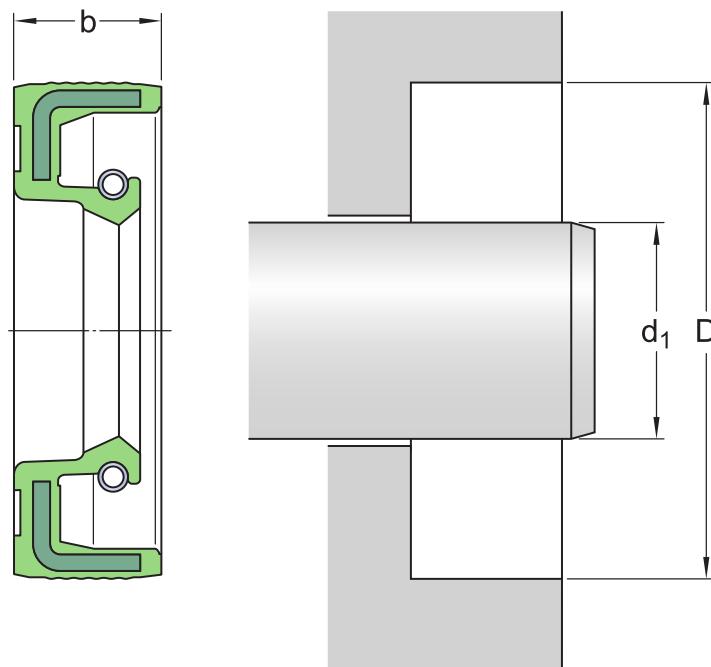
Bauform	HMS5
Schutzlippe	Nein
Dichtlippenwerkstoff	Fluor-Kautschuk (FKM)
Art des außendurchmessers	Gummi metallverstärkt
Metrisches System/Zollsystem	Metrisch

Logistik

Nettogewicht Produkt	0.0076 kg
eClass-Code	23-07-08-01
UNSPSC-Code	31181602

Technische Spezifikationen

Art des Außendurchmessers	Gummi metallverstärkt
Material der Dichtlippe	Fluor-Kautschuk (FKM)
Dichtungsausführung	HMS5
Einhaltung der Norm	ISO 6194, DIN 3760



Abmessungen

d ₁	28 mm	Wellendurchmesser
D	38 mm	Gehäusebohrung
b	7 mm	Dichtungsbreite

Anwendungen und Betriebsbedingungen

Betriebstemperatur	min. -25 °C
Betriebstemperatur	max. 200 °C
Betriebstemperatur, kurzzeitig	max. 200 °C
Umfangsgeschwindigkeit	max. 18.69 m/s
Drehzahl	max. 12 720 r/min
Druckdifferenz	0.05 N/mm ²

Zugehörige Produkte

SKF Speedi-Sleeve

99111

Kompatible Produkte

Empfohlenes Produkt

SKF Speedi-Sleeve

[99111](#)

Mehr Informationen



Konstruktionsinformation

[Radial-Wellendichtringe](#)[Kassettendichtungen](#)[Reparaturhülsen](#)[Kettenbolzendichtungen](#)[Metalldichtungen](#)[V-Ringdichtungen](#)[Klemmbare Axialdichtungen](#)

Unterlagen zum Thema

 [Dichtungslösungen für die Industrie \(988.3 KB\)](#) [Wellendichtungen HMS5 und HMSA10 \(192.4 KB\)](#) [SKF Speedi-Sleeve \(818.2 KB\)](#) [SKF Mudblock Kassettendichtungen \(350.0 KB\)](#)

Kataloge

 [Wellendichtungen \(7.2 MB\)](#) [Verstärkte Wellendichtungen \(1.7 MB\)](#)



Benutzungsbedingungen

Mit dem Zugriff auf diese Website/App, deren Eigentümer und Herausgeber AB SKF (publ.) (556007-3495 · Göteborg) („SKF“) ist, akzeptieren Sie die nachstehenden Bedingungen:

Eingeschränkte Haftung und Haftungsausschluss

Obwohl äußerste Sorgfalt bei der Erstellung dieser Website/App aufgewendet wurde, übernimmt SKF keine Haftung, INSbesondere KEINE HAFTUNG FÜR DEREN MARKTGÄNGIGKEIT ODER EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK. Sie sind sich bewusst, dass Sie diese Website/App auf eigenes Risiko verwenden und die uneingeschränkte Verantwortung für alle im Zusammenhang mit der Nutzung der Website/App anfallenden Kosten übernehmen, und dass SKF nicht für direkte, indirekte, zufällige oder Folgeschäden haftet, die sich im Zusammenhang mit Ihrem Zugriff auf diese Website/App oder die Verwendung dieser Website/App oder die Verwendung der auf dieser Website/App angebotenen Software ergeben.

Für alle von Ihnen erworbenen oder genutzten Produkte oder Dienstleistungen von SKF gelten die auf dieser Website/App für diese Produkte oder Dienstleistungen vereinbarten Nutzungsbedingungen.

SKF gibt in Bezug auf Websites/Apps Dritter, auf die in unserer Website/App hingewiesen wird oder zu denen der Zugang über Hyperlinks möglich ist, keine Garantien betreffend die Korrektheit oder Verlässlichkeit der in diesen Websites/Apps enthaltenen Materialien ab und übernimmt keine Verantwortung für solche Materialien. Darüber hinaus SKF garantiert nicht, dass diese Website/App oder die auf dieser Website/App verlinkten Websites/Apps frei von Viren oder anderen schädlichen Elementen sind.

Dienste von Drittanbietern

Beim Abspielen von YouTube-Inhalten über eine beliebige Website von SKF (z. B. unter Verwendung der [YouTube API-Dienste](#)) geben Sie Ihre Einwilligung zu den [YouTube Nutzungsbedingungen](#).

Urheberrecht

Das Urheberrecht an den Inhalten dieser Website/App einschließlich aller hierin angebotenen Informationen und Programme liegt bei SKF oder Lizenzgebern von SKF. Alle Rechte vorbehalten. Für lizenziertes Material wird grundsätzlich der Lizenzgeber angegeben, der SKF das Nutzungsrecht eingeräumt hat. Die vollständige oder teilweise Vervielfältigung, Übertragung, Verbreitung oder Speicherung des Inhalts dieser Website/App in jedweder Form bedarf der ausdrücklichen vorherigen schriftlichen Zustimmung durch SKF. Natürliche Personen sind jedoch zur Vervielfältigung, Speicherung und Übertragung ohne vorherige schriftliche Zustimmung durch SKF berechtigt. Die Informationen und Programme auf dieser Website dürfen Dritten nicht zugänglich gemacht werden.

Diese Website /App enthält bestimmte Bilder unter Lizenz von Shutterstock, Inc.

Marken und Patente

Alle auf dieser Website/App aufgeführten Marken, Markennamen und Unternehmenszeichen sind Eigentum von SKF oder von Lizenzgebern. Sie dürfen nicht ohne vorherige schriftliche Zustimmung von SKF verwendet werden. Für alle auf dieser Website/App aufgeführten lizenzierten Marken wird der Lizenzgeber angegeben, der SKF das Nutzungsrecht an der Marke eingeräumt hat. Der Zugriff auf diese Website/App stellt keine Lizenz- oder Patentgewährung für Lizenzen oder Patente dar, die sich im Eigentum von SKF befinden oder von SKF lizenziert wurden.

Änderungen

SKF behält sich vor, nach freiem Ermessen Änderungen oder Ergänzungen an der Website/App vorzunehmen.

Datenblatt

LANDEFELD

⌂ > Industriebedarf (Dichtungen, Schmiermittel, Wälzlager, Riemen, Klebstoffe, Normteile & andere) > O-Ringe & Wellendichtringe > Rundschnüre (Meterware) > ORSM 4,00 N

Rundschnur, Ø 4 mm, NBR (70A)

Artikelnummer:

ORSM 4,00 N



Exemplarische Darstellung

Artikelbeschreibung

genormt nach:

DIN ISO 3302-1 E1

Farbe:

schwarz

Verwendung:

NBR: Standardwerkstoff mit breitem Anwendungsbereich. Beständig gegen Öle, Schmierstoffe und Wasser (bis +80°C). Nicht beständig gegenüber Kraftstoffen mit hohem Aromatenanteil und Bremsflüssigkeiten auf Glykolbasis

FKM: Beständig gegenüber hohen Temperaturen und Chemikalien. Nicht beständig gegenüber Heißwasser, Wasserdampf, Bremsflüssigkeiten auf Glykolbasis und anorganischen Säuren

EPDM: Beständig gegenüber Heißwasser, Wasserdampf und Chemikalien. Speziell für Waschlappen und verdünnte Säuren. Nicht beständig gegenüber Mineralölprodukten und Kraftstoffen.

Eigenschaften

Werkstoff	NBR (70A)
Schnurdurchmesser [mm]	4
Rollenlänge [m]	10
Temperaturbereich [°C]	-20 bis +100

Weitere Informationen:

Gewicht	19 g / m
----------------	----------

GTIN	4050571030810
Verpackungseinheit	10 m
Zollwarennummer	40169300
RoHS konform	Ja

Weitere Informationen zu diesem Artikel sowie die Möglichkeit, ihn zu bestellen, finden Sie in unserem Online-Shop
<https://www.landefeld.de> unter der Artikelnummer **ORSM 4,00 N**.

Landefeld Druckluft und Hydraulik GmbH · Konrad-Zuse-Straße 1 · 34123 Kassel · Deutschland

Alle Angaben verstehen sich als unverbindliche Richtwerte! Für nicht schriftlich bestätigte Datenauswahl übernehmen wir keine Haftung. Druckangaben beziehen sich, soweit nicht anders angegeben, auf Flüssigkeiten der Gruppe II bei +20°C.

Stand: 12.01.2025