

9 Darstellung unlösbarer Verbindungen Seite 110

1	2	3	4	5	6	7
d	a	a	e	b	d	d

10 Darstellung von Maschinenelementen Seite 117, 118

1	2	3	4	5	6	7
c	d	b	b	a	d	d

11 Schaltungsunterlagen Seite 127

1	2	3	4	5	6
d	e	e	e	d	e

12 Grafische Darstellungen Seite 134

1	2	3	4	5	6	7	8
d	e	d	a	d	c	b	e

13 CAD/CAM Seite 145

1	2	3	4	5	6	7	8
c	a	c	d	c	d	c	e

14 Schnitte und Durchdringungen Seite 154, 155

1	2	3	4	5	6
c	e	e	c	c	a

15 Fertigung- und Arbeitsplanung – Lösungen zu den Testaufgaben Seite 175

1	2	3	4	5	6	7
d	a	c	d	e	b	e

16 Fertigung- und Arbeitsplanung – Lösungen zu der Prüfungseinheit Spannteil Seite 176

- 8 a) Mit dem Spannteil können Werkstücke auf dem Maschinentisch gespannt werden.
- b) Bei größerer Schräglage von Pos. 1 könnten die gespannten Werkstücke losgerissen werden.
- c) Die Abstandsschraube (Pos. 5) kann nach oben oder nach unten verstellt werden, um das Spanneisen (Pos. 1) möglichst waagrecht zu halten. Pos. 5 ist zugleich der Drehpunkt für die Hebelwirkung, Pos. 9 dient zum Feststellen von Pos. 5.
- d) Kugelscheibe (Pos. 7) und Kegelpfanne (Pos. 6) wirken zusammen, um ein Verkanten von Pos. 1 zu verhindern.
- e) Maß 24,5 ist der kleinste Abstand von Mitte Schraube (Pos. 4) bis Vorderkante des zurückgeschobenen Spanneisens (Pos. 1) und damit die kleinste Spannmöglichkeit.
Maß 31: Das Spanneisen kann maximal um 31 mm verschoben werden. Es entspricht der Differenz zwischen Langloch minus Schraubendurchmesser (41 mm - 10 mm = 31 mm). Diese Stellung ist zugleich die größte Spannmöglichkeit der Vorrichtung.
- f) 1) Sechskantmutter (Pos. 9) mit Abstandsschraube (Pos. 5) in die Unterlage einschrauben.
2) Schraube (Pos. 4) von unten in die Bohrung $\varnothing 11$ der Unterlage schieben.
3) Schraubendruckfeder (Pos. 2) aufsetzen.
4) Spanneisen (Pos. 1) so auflegen, dass sich die Abstandsschraube (Pos. 5) in der Nut befindet.
5) Kegelpfanne (Pos. 6) mit der Pfanne nach oben und Kugelscheibe (Pos. 7) aufstecken.
6) Mutter (Pos. 8) lose aufschrauben.
7) Funktion prüfen.

1 Das Getriebe ändert die Drehzahl, das Drehmoment und die Richtung der Kraftübertragung

2 $\Sigma = 90^\circ$

$$i = \frac{z_2}{z_1} = \frac{40}{20} = 2 : 1$$

3 $i = \frac{n_1}{n_2}; n_1 = i \cdot n_2 = \frac{2}{1} \cdot 216/\text{min} = 432/\text{min}$

4 a) $d = m \cdot z; d_1 = 3 \text{ mm} \cdot 20 = 60 \text{ mm}; d_2 = 3 \text{ mm} \cdot 40 = 120 \text{ mm}$

b) $\tan \delta_1 = \frac{z_1}{z_2}; \tan \delta_1 = \frac{20}{40} = 0,5; \delta_1 = 26,57^\circ$

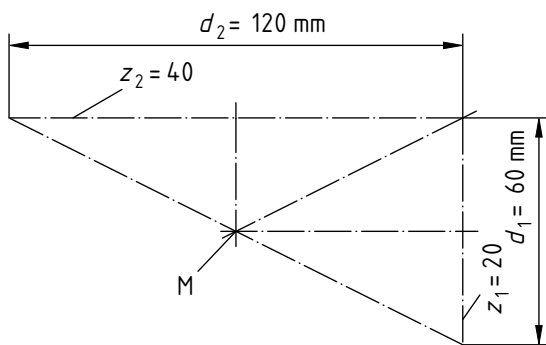
$\tan \delta_2 = \frac{z_2}{z_1}; \tan \delta_2 = \frac{40}{20} = 2; \delta_2 = 63,43^\circ$

c) $d_{a1} = d_1 + 2 \cdot m \cos \delta_1 = 60 \text{ mm} + 2 \cdot 3 \text{ mm} \cdot \cos 26,57^\circ = 65,57 \text{ mm}$

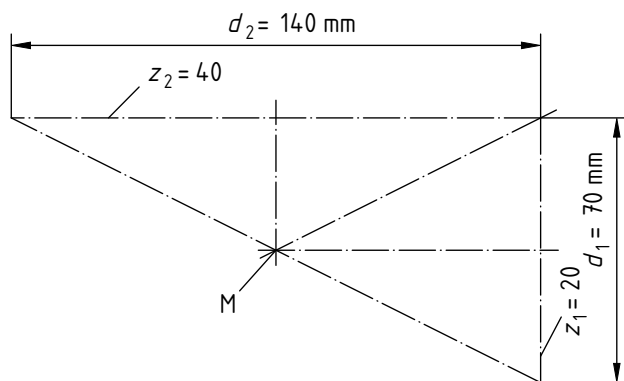
$d_{a2} = d_2 + 2 \cdot m \cos \delta_2 = 120 \text{ mm} + 2 \cdot 3 \text{ mm} \cdot \cos 63,43^\circ = 122,68 \text{ mm}$

5

Variante B $m = 3 \text{ mm} \quad 1:2$



Variante B $m = 3,5 \text{ mm} \quad 1:2$



6 Getriebeöl mit Zusätzen für hohe Flächenpressung und erhöhten Korrosionsschutz, z. B. Getriebeöl DIN 51 517-CLP90

7 Der Füllstand des Getriebeöls soll so hoch sein, dass die Zahnräder und Wälzlager ins Öl eintauchen und so hoch, dass die Radialwellendichtringe nicht im Ölbad stehen.

8 Position 12 und Position 13: $d = 30 \text{ mm}; D = 62 \text{ mm}$

9 DIN 628 enthält alle Schrägkugellager. Die Zahl 32 kennzeichnet die Baureihe und damit Außendurchmesser und Breite des Lagers. Die Zahl 06 ist die Bohrungskennzahl. Sie ergibt im Regelfall mit 5 multipliziert den Innendurchmesser (30mm).

10 a) Die Innenringe drehen sich mit der Welle mit; sie haben Umfangslast. Die Außenringe stehen mit dem Gehäuse still; sie haben Punktlast.

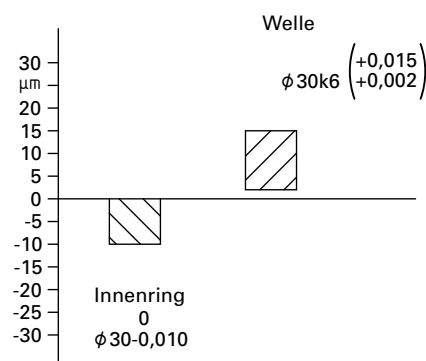
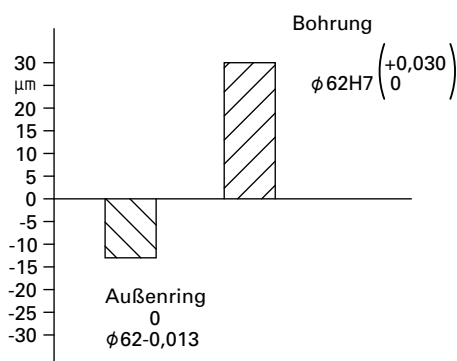
b) Position 12, Welle: j, k, m; Gehäuse: J, H, G, F
Position 13, Welle: k, m, n, p; Gehäuse: J, H, G, F

c) Spielpassung

d) Mindestspiel $0 \mu\text{m}$; Höchstspiel $43 \mu\text{m}$

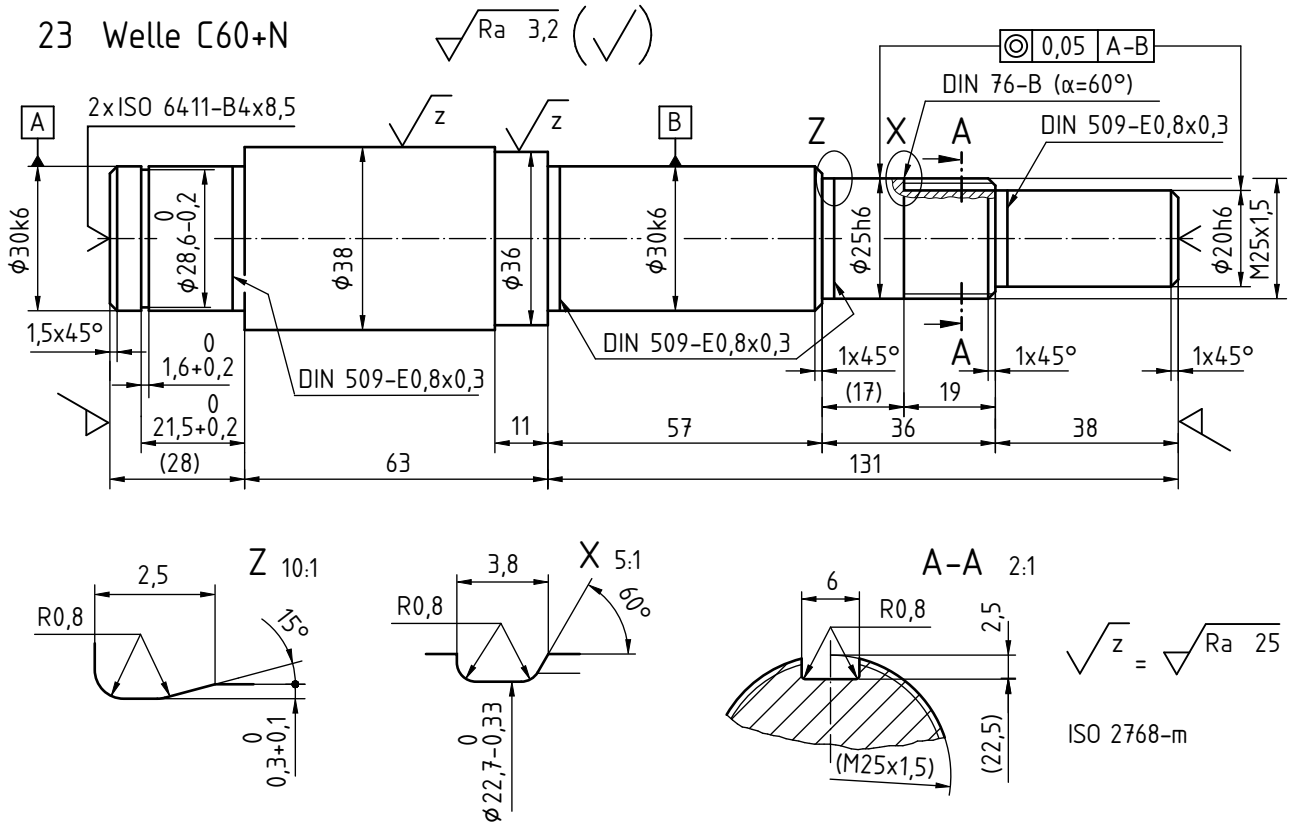
e) Übermaßpassung

f) Mindestübermaß $2 \mu\text{m}$; Höchstmaß $25 \mu\text{m}$



11

23 Welle C60+N

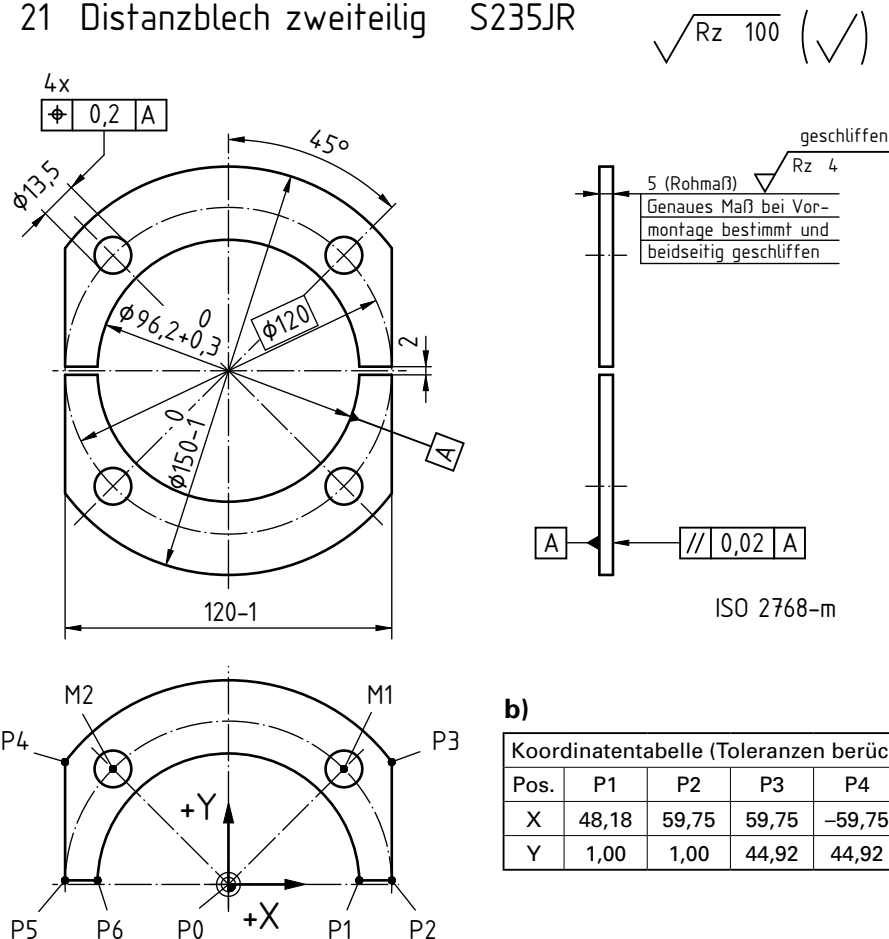


- 12 a) Mit einem Schftfräser
b) Fräser DIN 844-A6 K-N-HSS

13 Die Distanzbleche dienen zum Einstellen des Zahnflankenspiels und Tragbildes der Kegelräder.

14 a)

21 Distanzblech zweiteilig S235JR



b)

Koordinatentabelle (Toleranzen berücksichtigt)								
Pos.	P1	P2	P3	P4	P5	P6	M1	M2
X	48,18	59,75	59,75	-59,75	-59,75	-48,18	42,43	-42,43
Y	1,00	1,00	44,92	44,92	1,00	1,0	42,43	42,43

14 c) NC-Programm für Laserschnitt

N01	G00	X45	Y-1		
N02	G01 G42	X48,18	Y1		
N03	G01	X59,75	Y1		
N04	G01	X59,75	Y44,92		
N05	G03	X-59,75	Y44,92	I-59,75	J-44,92
N06	G01	X-59,75	Y1		
N07	G01	X48,18	Y1		
N08	G02	X48,18	Y1	I48,18	J-1
N09	G00 G40	X45	Y-1		

15 a) Arbeitsfolgen ohne NC-Maschinen:

- 1 Material bereitstellen: Blech
DIN EN 10029 5x156x156, RSt37-2
- 2 Autogen brennschneiden $\varnothing 90$ und $\varnothing 156$,
Breite 120-1
- 3 Verputzen und Richten
- 4 Drehen $\varnothing 96,2 + 0,3$ und $\varnothing 150-1$
- 5 Anreißen zum Bohren
- 6 Bohren $4 \times \varnothing 13,5$ und Entgraten
- 7 Anreißen zum Sägen und zusammen
kennzeichnen
- 8 Sägen in zwei Hälften und Bündeln
- 9 Fertigungskontrolle
Anliefern an:

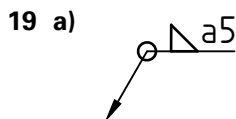
b) Arbeitsfolgen mit NC-Brennschneid-
maschine:

- 1 Material bereitstellen: Blech
DIN EN 10029 5x75x150, 2 Stück
- 2 Laserschneiden nach NC-Programm,
eine Hälfte, Umfang und Bohrungen auf
Fertigmaß ($\varnothing 96,2 + 0,3$ beachten) 2x
- 3 Paarweise bündeln
- 4 Fertigungskontrolle
Anliefern an:

16 Die vormontierten Teilgruppen A und B (A mit Kegelradritzel Position 1; B mit Kegelrad Position 3) werden ohne Distanzbleche (Positionen 21 und 25) in das Gehäuse (Position 5) eingebaut. Durch Nachziehen der Schrauben (Positionen 37 und 38) und Kontrolle des Zahnflankenspiels kann der richtige Abstand eingestellt werden. Dieser wird mit Fühlerlehren gemessen und dient als Dickenmaß beim Schleifen der Distanzbleche.

17 Zweireihige Schrägkugellager können hohe radiale und in beiden Richtungen axiale Kräfte aufnehmen. Sie sind besonders für Lagerungen geeignet, bei denen starre axiale Führung gefordert wird.

18 Position 12: Festlager (außengespannt in Position 11 mit Position 13, 14, 17, innen gespannt mit Position 01, 13, 15, 16, 19/20)
Position 13: Loslager Innenring ist ohne Borde und damit längs verschiebbar.



b) Kehlnaht

20 Radialwellendichtring nach DIN 3760, Form AS (mit Schutzlippe), Außendurchmesser 62 mm, Innendurchmesser 38 mm, Breite 7 mm

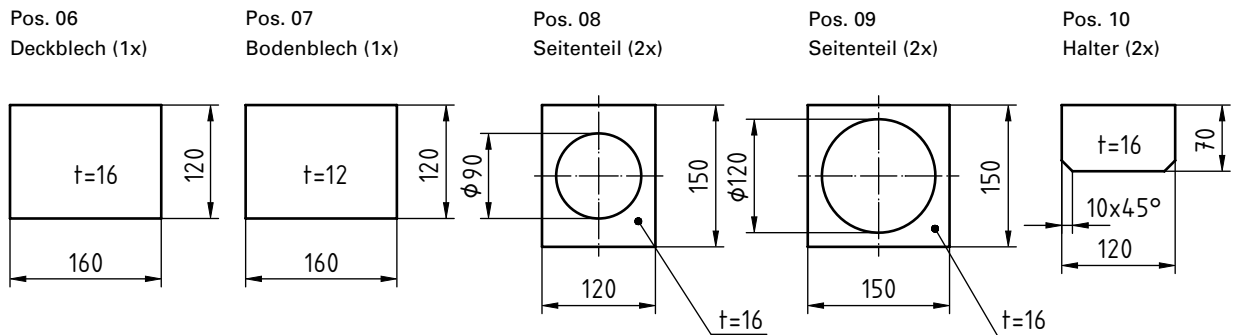
21 a) $\varnothing 38$ h11

b) $\varnothing 25$ H7

c)

17 Fertigung- und Arbeitsplanung – Prüfungseinheit Winkelgetriebe Seite 192 (Fortsetzung)

22 a)



b) Pos. 06 $m = V \cdot \rho = 1,6 \text{ dm} \cdot 1,2 \text{ dm} \cdot 1,16 \text{ dm} \cdot 7,85 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} = 2,41 \text{ kg}$

Pos. 07 $m = V \cdot \rho = 1,6 \text{ dm} \cdot 1,2 \text{ dm} \cdot 1,12 \text{ dm} \cdot 7,85 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} = 1,81 \text{ kg}$

Pos. 08 $m = 2 \cdot V \cdot \rho = 2 \cdot (1,5 \text{ dm} \cdot 1,2 \text{ dm} \cdot 0,16 \text{ dm} - \frac{0,9 \text{ dm}^2 \cdot \pi \cdot 0,16 \text{ dm}}{4}) \cdot 7,85 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$
 $= 2 \cdot (0,288 \text{ dm}^3 - 0,102 \text{ dm}^3) \cdot 7,85 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} = 2,92 \text{ kg}$

Pos. 09 $m = 2 \cdot V \cdot \rho = 2 \cdot (1,5 \text{ dm} \cdot 1,5 \text{ dm} \cdot 0,16 \text{ dm} - \frac{(1,2 \text{ dm})^2 \cdot \pi \cdot 0,16 \text{ dm}}{4}) \cdot 7,85 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$
 $= 2 \cdot (0,36 \text{ dm}^3 - 0,18 \text{ dm}^3) \cdot 7,85 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} = 2,83 \text{ kg}$

Pos. 10 $m = 2 \cdot V \cdot \rho = 2 \cdot (1,2 \text{ dm} \cdot 0,7 \text{ dm} \cdot 0,16 \text{ dm} - 0,1 \text{ dm} \cdot 0,1 \text{ dm} \cdot 0,16 \text{ dm}) \cdot 7,85 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$
 $= 2 \cdot (0,1344 \text{ dm}^3 - 0,0016 \text{ dm}^3) \cdot 7,85 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} = 2,11 \text{ kg}$

$m_{\text{ges}} = 2,41 \text{ kg} + 1,81 \text{ kg} + 2,92 \text{ kg} + 2,83 \text{ kg} + 2,11 \text{ kg} = 12,08 \text{ kg}$