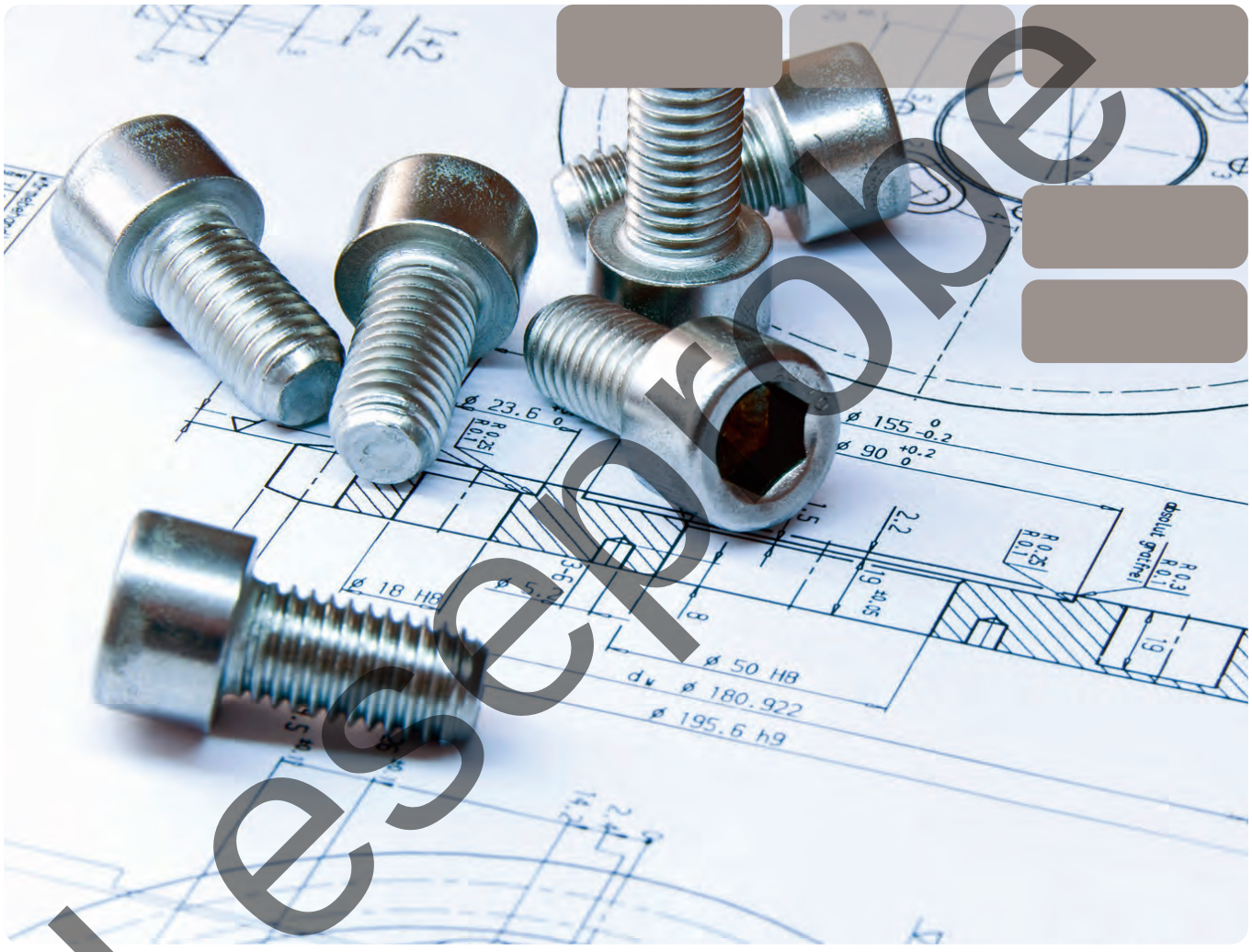
Normgerechte Bemassung für den Einbau von Maschinenelementen



Leseprobe

Fachmodul zur Zeichnungstechnik

Ausgabe mit Lösungen

EDITION SWISSMEM

SWISSMEM Berufsbildung

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung 3
2. Wälzlager 7
2.1 Lagerarten und Lagerbefestigungen 8
2.2 Informationen zur Festlegung der Spezifikationen (Zeichnungseintrag) 10
2.3 Schritt für Schritt zu den Spezifikationen für das Gehäuse 11
2.4 Schritt für Schritt zu den Spezifikationen für die Welle 17
2.5 Übungen 23
3. Sicherungsringe 27
3.1 Übersicht Sicherungsringe 28
3.2 Informationen zur Festlegung der Spezifikationen (Zeichnungseintrag) 29
3.3 Schritt für Schritt zu den Spezifikationen für die Welle 30
3.4 Schritt für Schritt zu den Spezifikationen für die Bohrung 35
3.5 Übungen 40
4. Passfedern 41
4.1 Auswahlinformationen für Passfedern 42
4.2 Informationen zur Festlegung der Spezifikationen (Zeichnungseintrag) 44
4.3 Schritt für Schritt zu den Spezifikationen für die Welle 45
4.4 Schritt für Schritt zu den Spezifikationen für die Bohrung 50
4.5 Übungen 53
5. Spannsätze 55
5.1 Spannverbindungen 56
5.2 Informationen zur Festlegung der Spezifikationen (Zeichnungseintrag) 56
5.3 Spannverbindung mit einem Spannsatz «BAR» und einer Zahnriemenscheibe 57
5.4 Informationen zur Festlegung der Spezifikationen (Zeichnungseintrag) 62
5.5 Spannverbindung mit einer Taper-Spannbuchse und einer Keilriemenscheibe 63
5.5 Übungen 69
6. Gleitlagerbuchsen 71
6.1 Auswahlinformationen für Gleitlagerbuchsen 72
6.2 Informationen zur Festlegung der Spezifikationen (Zeichnungseintrag) 74
6.3 Schritt für Schritt zu den Spezifikationen für die Bohrung und die Welle 75
6.4 Übungen 79
7. Nutmuttern 81
7.1 Übersicht Nutmuttern 82
7.2 Informationen zur Festlegung der Spezifikationen (Zeichnungseintrag) 82
7.3 Schritt für Schritt zu den Spezifikationen für die Welle 83
7.4 Übungen 88
8. Sechskantschrauben mit Scheiben 89
8.1 Übersicht Sechskantschrauben 90
8.2 Informationen zur Festlegung der Spezifikationen (Zeichnungseintrag) 90
8.3 Schritt für Schritt zu den Spezifikationen für die Welle 91
8.4 Übungen 94
9. O-Ringe 97
9.1 Einleitung 98
9.2 Aufbau 98
9.3 Funktion 99
9.4 Einbauart 99
9.5 Werkstoffe 100
9.6 Auslegung 101
9.7 Informationen zur Festlegung der Spezifikationen (Zeichnungseintrag) 103
9.8 Schritt für Schritt zu den Spezifikationen für das Gehäuse 104
9.9 Übungen 109

Leseprobe

Inhaltsverzeichnis/Zeichenerklärung

10. Radial-Wellendichtringe **111**
10.1 Arten von Radial-Wellendichtringen 112
10.2 Standard-Werkstoffe für Radial-Wellendichtringe 113
10.3 Standard-Bauformen für Radial-Wellendichtringe 114
10.4 Informationen zur Festlegung der Spezifikationen (Zeichnungseintrag) 115
10.5 Schritt für Schritt zu den Spezifikationen für die Welle und das Gehäuse 116
10.6 Übungen 121
11. Linearkugellager **123**
11.1 Einleitung 124
11.2 Informationen zur Festlegung der Spezifikationen (Zeichnungseintrag) 125
11.3 Informationen über Linearkugellager aus dem INA-Katalog 126
11.4 Schritt für Schritt zu den Spezifikationen für die Welle 128
11.5 Übungen 136
12. Übersicht der Endergebnisse **139**
12.1 Endergebnisse der 10 Kapitel 140

Zeichenerklärung:



Lösen Sie diese Übungen mit den geeignetsten Hilfsmitteln (z.B. schreiben, skizzieren, mithilfe des CAD).



Wichtiger Hinweis



Information

Leseprobe

2. Wälzlager



Leseprobe

2. Wälzlager

2.4 Schritt für Schritt zu den Spezifikationen für die Welle

Gesucht:
– Wellendurchmesser d_1/d_2 inkl. Toleranzklasse und Oberflächenbeschaffenheit
– Zusätzliche Abweichungen sowie die geometrische Tolerierung gemäss SKF-Datenblatt

Vorgehen

Schritt 1:

- Kurzzeichen aufschlüsseln
- Bestimmen des Wellendurchmessers d_1/d_2

Rillenkugellager DIN 625-6205-2RS1

– Norm DIN 625-1
– Lagerreihe [1)]
– Bohrungskennzahl
– Lagerbohrungsdurchmesser (ø25 mm)
– Dichtscheiben gemäss SKF

Aus der «Lagerreihe (62)» und der «Bohrungskennzahl (05)» ergibt sich der Wellendurchmesser (Lagerbohrungsdurchmesser) d_1/d_2 aus der unten aufgeführten Tabelle.

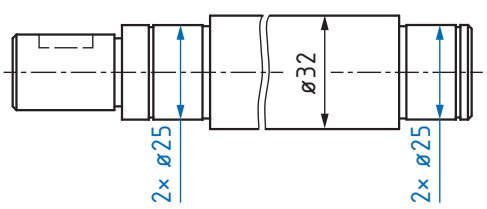
Bohrungs-kennzahl	Lager-bohrungs-durch-messer	Durchmesserreihe 0			Durchmesserreihe 2				Durchmesserreihe 3			
		Lagerreihen			Lagerreihen				Lagerreihen			
		160	60		62	42		32		63		33
				NU 10	72					73		
					12	22				13	23	
					NU 2	NU 22				NU 3	NU 23	
						222				213	223	
	d	*D*	Breite *B*		*D*	Breite *B*			*D*	Breite *B*		
4	4	12	–	4	13	5	–	7	16	5	–	9
5	5	14	–	5	16	5	–	8	19	6	–	10
6	6	17	–	6	19	6	–	10	22	7	11	13
7	7	19	–	6	22	7	–	11	26	9	13	15
8	8	22	–	7	24	8	–	12	28	9	13	15
9	9	24	–	7	26	8	–	13	30	10	14	16
00	10	26	–	8	30	9	14	14	35	11	17	19
01	12	28	7	8	32	10	14	15,9	37	12	17	19
02	15	32	8	9	35	11	14	15,9	42	13	17	19
03	17	35	8	10	40	12	16	17,5	47	14	19	22,2
04	20	42	8	12	47	14	18	20,6	52	15	21	22,2
05	25	47	8	12	52	15	18	20,6	62	17	24	25,4
06	30	55	9	13	62	16	20	23,8	72	19	27	30,2
07	35	62	9	14	72	17	23	27	80	21	31	34,9
08	40	68	9	15	80	18	23	30,2	90	23	33	36,5

Quelle: Normenauszug

Ergebnis Schritt 1:

62 ⇒ Lagerreihe
05 ⇒ Bohrungskennzahl

d_1/d_2 = ø25



1) Das Zeichen für die Lagerreihe enthält die Lagerart und die Massreihe in verschlüsselter Form (DIN 623-1).

Leseprobe

3. Sicherungsringe



Leseprobe

3. Sicherungsringe

Vorgehen

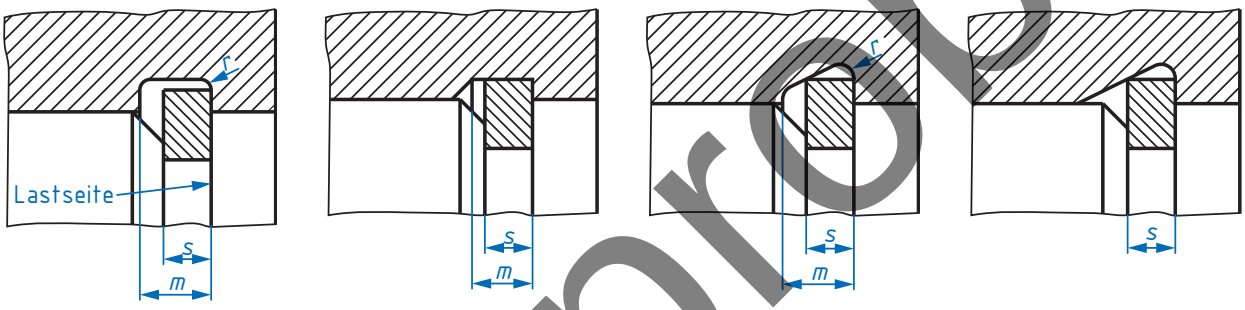
Schritt 1:

- Bestimmen des Nutgrundes, des Radius und der geometrischen Tolerierung

Angaben zur Gestaltung des Nutgrundes gemäss DIN 472
Als Regelausführung für den Nutgrund gilt eine Rechteckform (siehe Bild a). Die Ausrundung *r* auf der Lastseite darf, wie unten beschrieben, maximal 0,1 × *s* betragen. Weitere bewährte Nutformen sind in Bild b)…d) dargestellt. Bei einer scharfkantigen Rechtecknut ist aufgrund der Kerbempfindlichkeit des jeweiligen Werkstoffes mit einer entsprechenden Kerbwirkungszahl zu rechnen.

Mögliche Gestaltung des Nutgrundes:

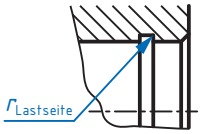
a) b) c) d)



Angaben zum Radius *r* gemäss DIN 472

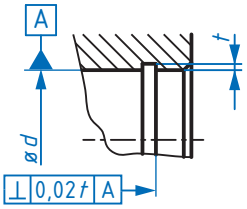
Radius *r*

$r\,\max_{\text{Lastseite}} = 0{,}1 \cdot s$ (*s* = Sicherungsringdicke)



Anmerkung: Der gegenüberliegende Nutgrundradius kann der Allgemeinangabe für Werkstückkanten unterliegen.

Angaben zur Rechtwinkligkeit «⊥» gemäss DIN 472
– Die Rechtwinkligkeit ist auf die Lastseite bezogen und beträgt 0,02 × *t*.



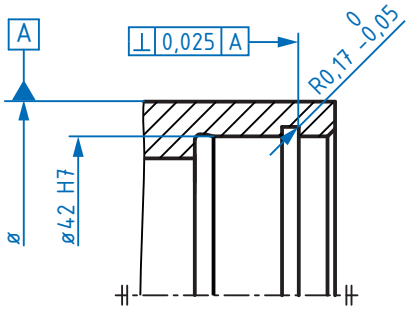
Ergebnis Schritt 1:

Radius ⇒
(0,1×1,75 mm = 0,175 mm)

$r = 0{,}17\ ^{0}_{-0{,}05}$ 1)

Rechtwinkligkeit ⇒
(0,02×1,25 mm = 0,025 mm)

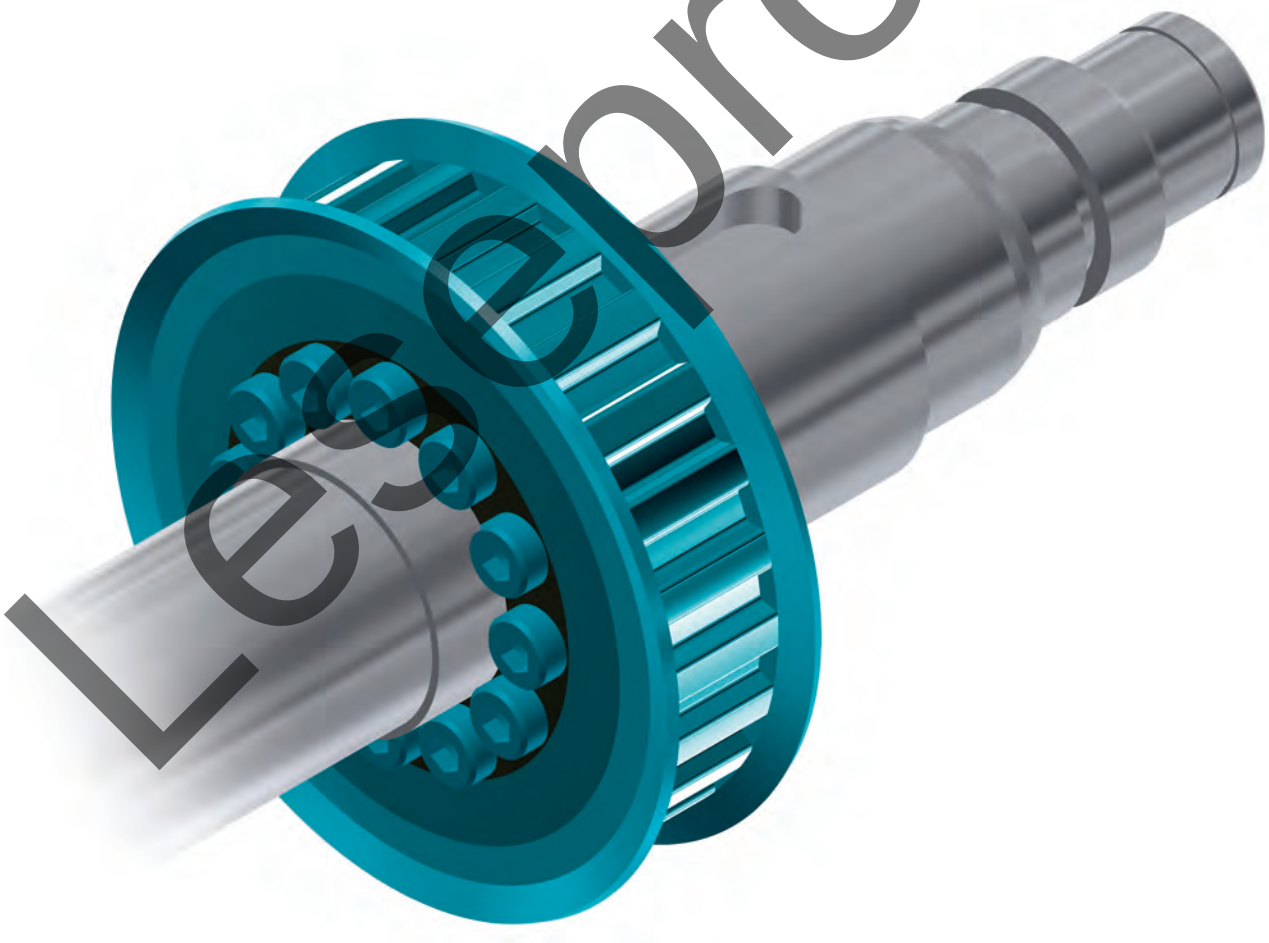
⊥ = 0,025



1) Der Toleranzwert wird in diesem Fall durch den Konstrukteur bestimmt, da der Wert nicht unter die Allgemeintoleranz fällt (kleinster Wert in der Allgemeintoleranz: 0,5 mm).
r_{max} darf jedoch nicht überschritten werden.

Leseprobe

5. Spannsätze



Leseprobe

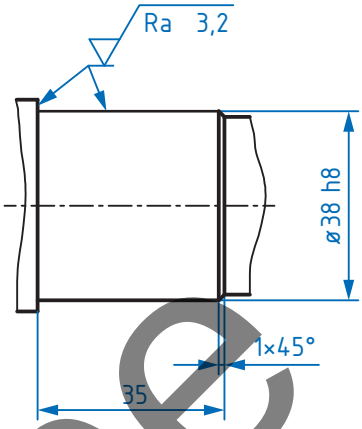
5. Spannelemente

Ergebnis Schritt 1:

Wellendurchmesser ⇒ **ød = 38**

Wellenlänge ⇒ **L = 35**

Oberflächenrauheit ⇒ **Ra = 3,2 µm**



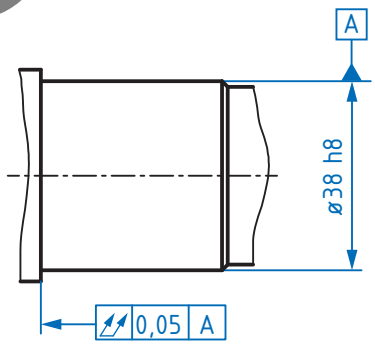
(*L* = Länge Spannbuchse + ~10% Durchmesser)
(*L* = 31 mm + 3,8 mm = 34,8 mm ⇒ gewählt 35 mm)

Schritt 2:

- Bestimmen der geometrischen Toleranz (funktionsabhängig)

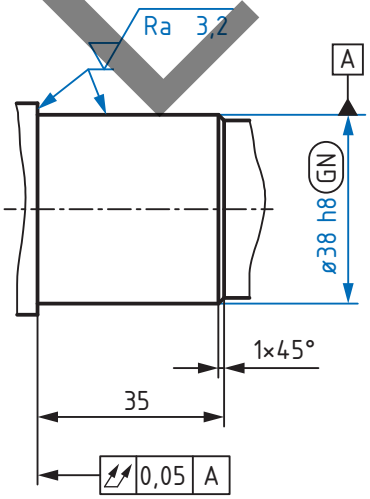
Ergebnis Schritt 2:

Gesamtrundlauf «Schulter» ⇒ **t = 0,05**



Endergebnis: Spannsatz «Bar» für Welle

Zeichnungsangabe Einbau des Spannsatzes «BAR» 615 438 00:
– blau: Herstellerangaben
– schwarz: Erweiterte Angaben





Leseprobe

6. Gleitlagerbuchsen



Leseprobe

6. Gleitlagerbuchsen

6.3 Schritt für Schritt zu den Spezifikationen für die Bohrung und die Welle

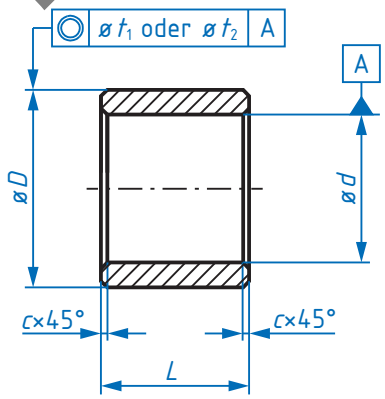
Gesucht:
- Bohrungsdurchmesser im Gegenstück
- Wellendurchmesser
- Oberflächenbeschaffenheit (Bohrung des Gegenstücks und die Welle)
- Toleranzen sowie Angaben der geometrischen Tolerierung

Vorgehen

Schritt 1:
- Kurzzeichen aufschlüsseln
- Bestimmen des Bohrungsdurchmessers im Gegenstück (inkl. Länge)
- Bestimmen des Wellendurchmessers

Buchse ISO 2795-10×16×10-Sint-B 50

- Norm ISO 2795
- Innendurchmesser *d*
- Aussendurchmesser *D*
- Länge *L* (js 13)
- Material ⇒ Sinterbronze (Sinterlegierung mit Massenanteil >60% Cu)

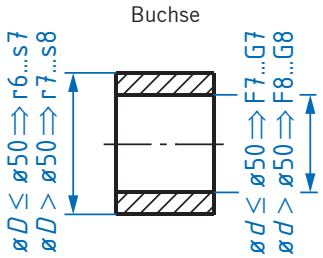


Ergebnis Schritt 1:

Bohrungsdurchmesser im Gegenstück ⇒	***D* = ø16 mm**
Wellendurchmesser ⇒	***d* = ø10 mm**
Länge der Buchse ⇒	***L* = 10 mm**

Durchmessertoleranzen der Sinterbuchse (vor dem Einpressen)
Aussendurchmesser:
Toleranzen ø*D* ≤ 50 ⇒ r6 bis s7
Toleranzen ø*D* > 50 ⇒ r7 bis s8

Innendurchmesser:
Toleranzen ø*d* ≤ 50 ⇒ F7 bis G7
Toleranzen ø*d* > 50 ⇒ F8 bis G8



Die Buchsentoleranzen für ø*d* und ø*D* sind so festgelegt, dass sich nach dem Einpressen der Buchse für ø*d* ein Toleranzfeld H und ein Grundtoleranzgrad von etwa IT7 ergibt. Das Spiel ist demzufolge in die Welle zu legen, z.B. f7.

Leseprobe

10. Radial-Wellendichtringe



Leseprobe

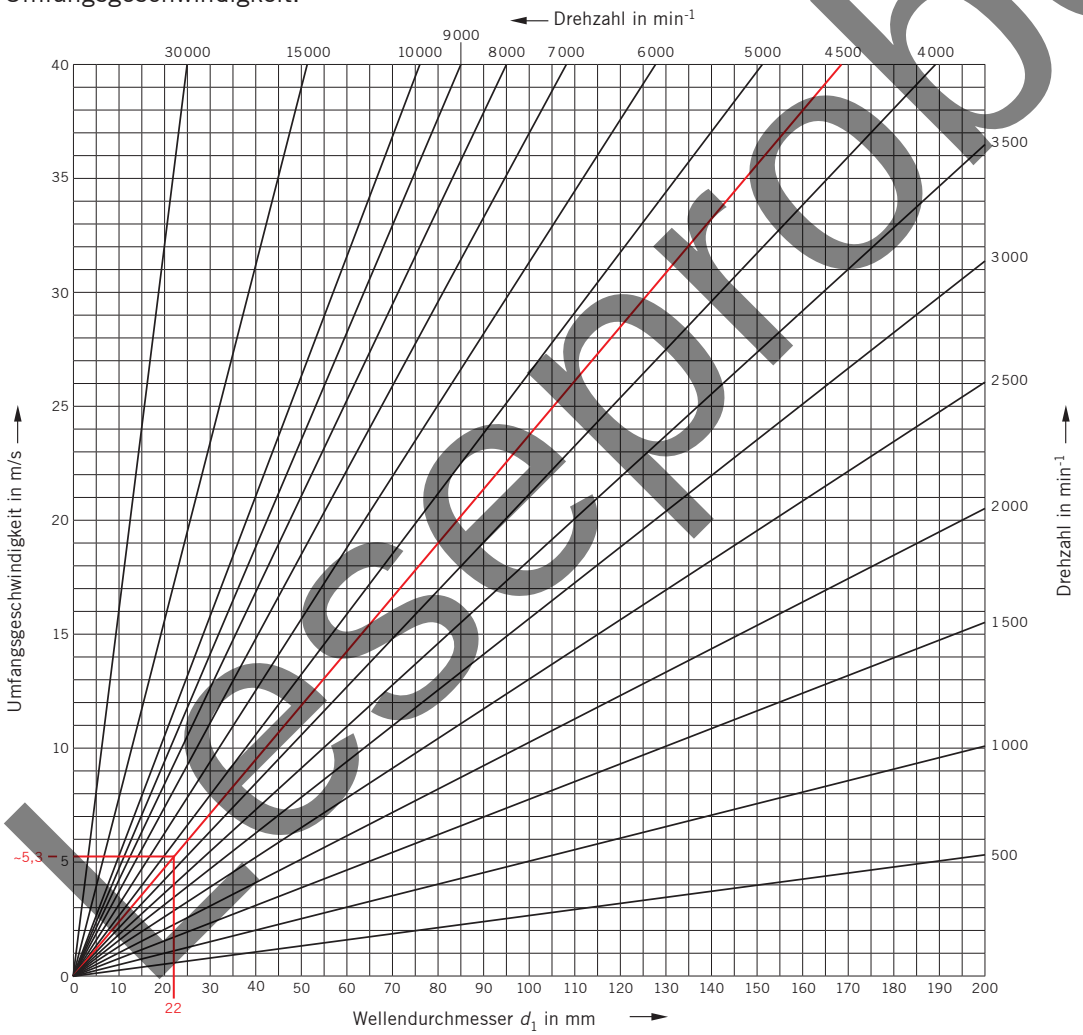
10. Radial-Wellendichtringe

Laufflächenbereich:
Die Werte für die Oberflächenrauheit und -härte sind innerhalb des Laufflächenbereichs einzuhalten. Es ist wesentlich, dass dieser Bereich drallfrei ist, damit es aufgrund der Förderwirkung zu keiner Undichtheit führen kann.

Oberflächenrauheit im Laufflächenbereich:
Ra 0,2 µm … 0,8 µm oder Rz 1 µm … 5 µm

Oberflächenhärte im Laufflächenbereich:
Oberflächenhärte der Welle: min. 45 HRC
Falls über 4 m/s Umfangsgeschwindigkeit: min. 60 HRC
Bei Oberflächenhärtung: Einhärtetiefe min. 0,3 mm

Umfangsgeschwindigkeit:

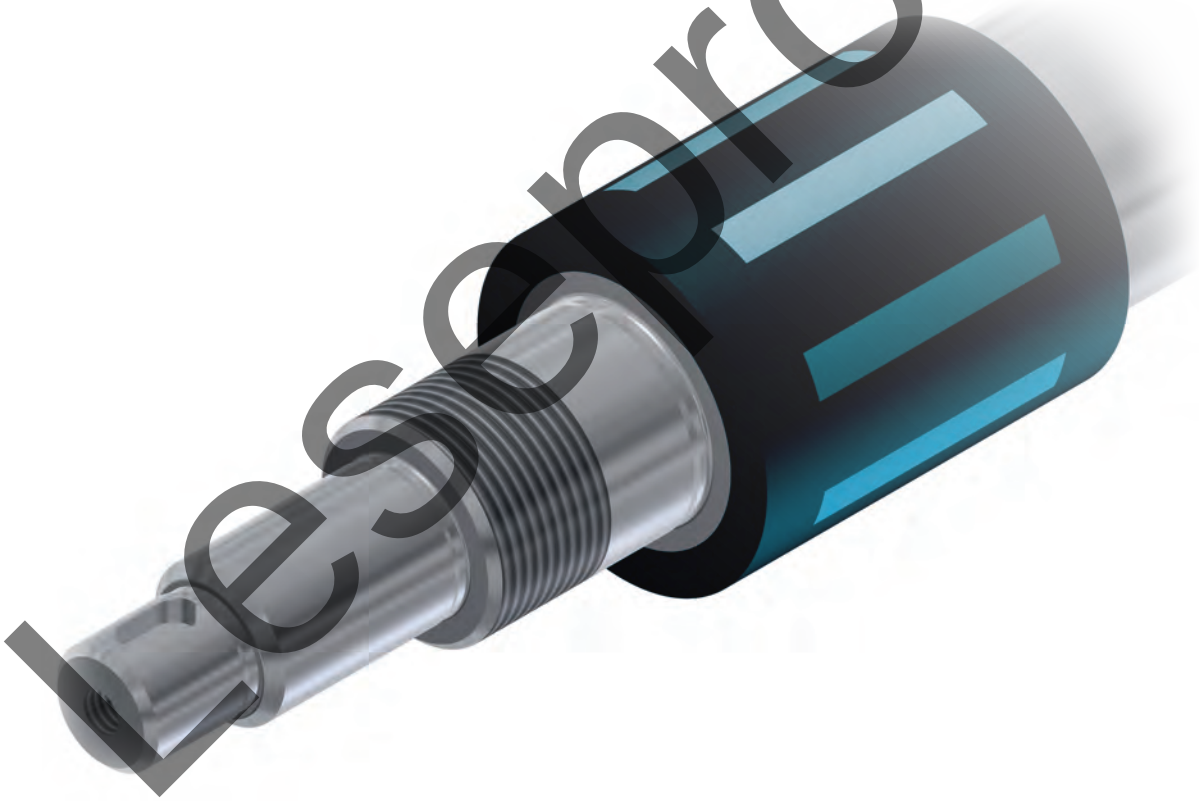


Leseprobe

Ergebnis Schritt 2 (Welle):

Radius ⇒	r_1 = 0,7	Oberflächenrauheit ⇒	*Ra* = 0,4 µm
Fase ⇒	*z* = 2,5	Oberflächenhärte ⇒ (über 4 m/s)	60 HRC
max. Rundlauf ⇒ (Toleranz in mm)	*X* = 0,11		

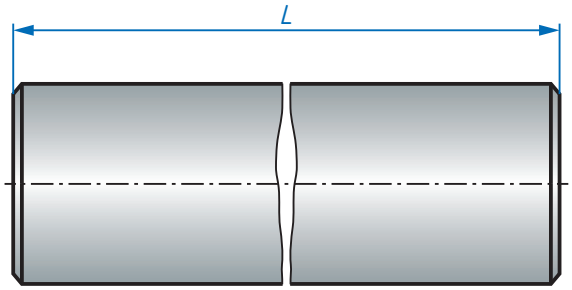
11. Linearkugellager



Lesprobe

11. Linearkugellager

Genauigkeit Längentoleranz:
Die Längentoleranzen sind abhängig von der Wellenlänge.

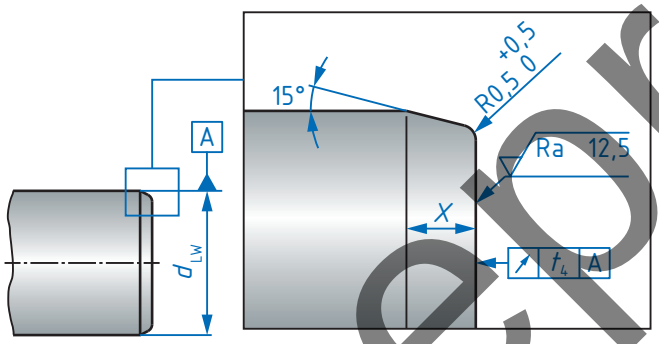


Toleranz

Wellenlänge *L*		Toleranz
über	bis	max.
–	400	±0,5
400	1000	±0,8
1000	2000	±1,2
2000	4000	±2
4000	6000	±3

Quelle: Schäffler Technologies

Standardfase und Ra-Wert (Stirnfläche):



Wellendurchmesser d_{LW}	Fase mit Tol. *x*	Einfacher Lauf t_4
$d_{LW} \leq 8$	0,5×45°	0,2
$8 < d_{LW} \leq 10$	1 +1/0	0,2
$10 < d_{LW} \leq 30$	1,5 +1/0	0,3
$30 < d_{LW} \leq 80$	2,5 +1/0	0,3

Quelle: Schäffler Technologies

Ergebnis Schritt 2:

Rundheit ⇒ $t_1 = 5$ µm

Parallelität ⇒ $t_2 = 8$ µm

Länge ⇒ $L = 1200 \pm 1{,}2$

Fase ⇒ $x = 1{,}5\ ^{+1}_{0}$

Einfacher Lauf ⇒ $t_4 = 300$ µm

Leseprobe