



Übungen

1 Grenzabmaße

1.1 Ergänzen Sie die fehlenden Werte.

	N	ES / es	EI / ei	G _o	G _u	T
56 ^{+0,184} _{-0,055}						
80 ^{+0,12} _{+0,08}						
45 ^{+0,105}						
40 ^{-0,045} _{-0,120}						
28 ^{-0,25}						

1.2 Für einen Wellendurchmesser $d = 58\text{mm}$ sind die Grenzabmaße $+21\mu\text{m}$ und $-11\mu\text{m}$ angegeben. Bestimmen Sie die Maßtoleranz sowie das Höchst- und Mindestmaß der Welle.

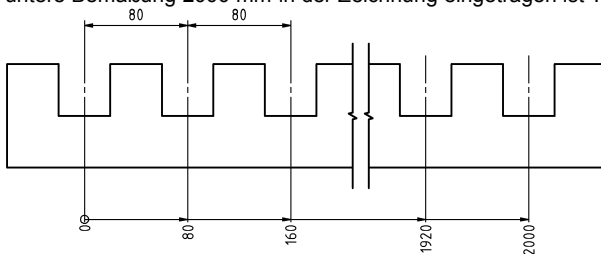
2 Allgemeintoleranzen

2.1 Ergänzen Sie die fehlenden Werte.

	N	ES/es	EI / ei	G _o	G _u	T
50 DIN 2768m						
10 DIN 7168g						
30 DIN 2768f						
30 DIN 7168f						

2.2 Welche Toleranz liegt für das Maß 2000mm vor, wenn Allgemeintoleranzen, Genauigkeitsgrad mittel, und die

- obere Bemaßung 25x80 mm
- untere Bemaßung 2000 mm in der Zeichnung eingetragen ist ?



3 ISO-Toleranzkurzzeichen

3.1 Ergänzen Sie die fehlenden Werte.

	N	ES / es	EI / ei	G _o	G _u	T
15 ^{H11}						
15 _{n9}						
15 ^{H6}						
15 _{n6}						
15J6						
15j6						
30j6						
225 ^{r6}						

3.2 Zeichnen Sie für ein Nennmaß von 10mm alle im Tabellenbuch verfügbaren Toleranzfelder der Toleranzfeldklasse 6 in einem Diagramm.

- y-Achse: Abmaße in μm
- x-Achse: Toleranzfeldlage (Alphabet)
- Maßstab: 2000:1

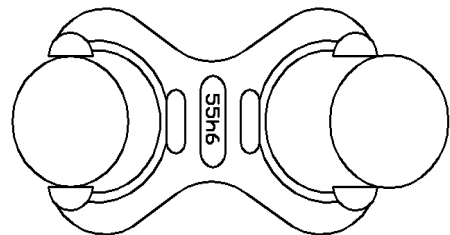
Markieren Sie die zulässigen Bereiche für Innen- und Außenpassflächen in verschiedenen Farben. Sie können die unten stehende Tabelle zur Vorbereitung verwenden.

Innenpassflächen			Außenpassflächen		
Maß	es	ei	Maß	ES	EI
10g6			10G6		
10h6			10H6		
10j6			10J6		
10k6			10K6		
10m6			10M6		
10n6			10N6		
10P6			10P6		
10r6			10R6		
10s6			10S6		

3.3 Welche Höchst- und Mindestmaße muss

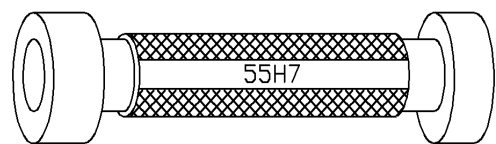
- die Überprüfung einer Grenzrachenlehre auf der Gut- und Ausschussseite ergeben ?

Gutseite Ausschussseite



- die Überprüfung eines Grenzlehrdorns auf der Gut- und Ausschussseite ergeben ?

Gutseite Ausschussseite

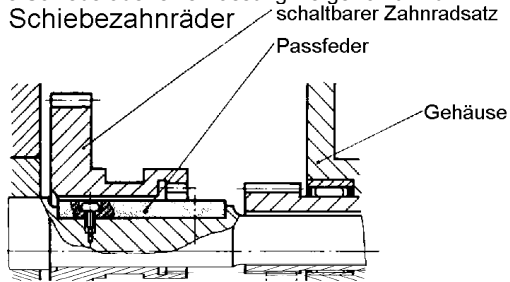


- In welcher Richtung dürfen die gemessenen Werte vom idelane Maß abweichen ?
- Welche Messgenauigkeit sollte das Messgerät zur Kalibration der Lehren haben ?

4 Passungen

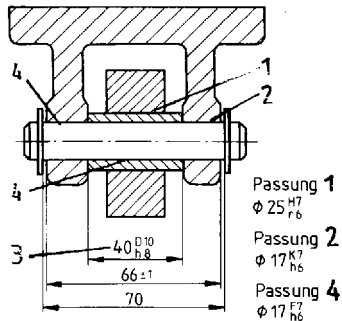
4.1 Der verschiebbare Zahnradsatz und die Welle eines schaltbaren Getriebes sollen auf Maßhaltigkeit überprüft werden. Gefordert ist $\phi 40_{f7}^{H7}$

- Innerhalb welcher Maße müssen die Messwerte für die Welle und die Bohrung liegen ?
- Bestimmen Sie die Mindest- und die Höchstpassung.
- Wie verändern sich in dem Beispiel die Werte der Passung, wenn für die Schieberäder eine Passung H8 gewählt wird ?



a)	Nabe $\phi 40H7$	ES	EI	G_o	G_u
	Welle $\phi 40f7$	es	ei	G_o	G_u
b)	Passung $\phi 40H7f7$	P_H		P_M	
c)	Nabe $\phi 40H8$	ES	EI	G_o	G_u
	Passung $\phi 40H8f7$	P_H		P_M	

4.2 Bestimmen Sie für alle Passungen der Rollenlagerung die Höchst- und Mindestmaße und die Höchst- und Mindestpassungen. Versuchen Sie, Passungsart und Funktion zu verknüpfen.



	Nabe		Welle		Passung	
	ES	EI	es	ei	P_o	P_u
1						
2						
3						
4						

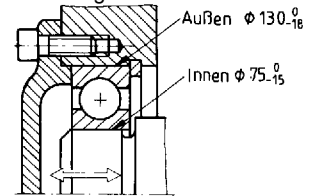
4.3 Die Messung der Istwerte vor der Montage eines Gleitlagers für die Arbeitsspindel einer Werkzeugmaschine ergab folgende Maße:

$$d_{\text{Welle}} = 49,989\text{mm} \text{ und } d_{\text{Bohrung}} = 50,018\text{mm}.$$

- Welche Passung liegt mit diesen Messwerten vor ?
- Liegen die Messwerte im Toleranzfeld der vorgeschriebenen Passung 50_{g6}^{H7} ?
- Welche Passung würden Sie auswählen, wenn statt des Passungssystems Einheitsbohrung aus Aufgabe b eine Passung nach dem Passungssystem Einheitswelle gefordert wäre ?

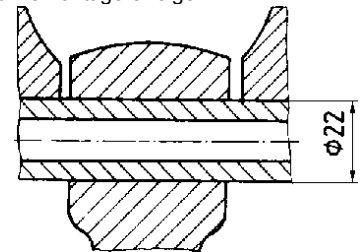
4.4 Für ein Rillenkugellager gelten die Herstellerangaben im folgenden Bild.

- Bestimmen Sie die Maßtoleranz sowie Höchst- und Mindestmaß für den Innen- und Außendurchmesser des Kugellagers.
- Wie groß sind Höchst- und Mindestpassung, wenn für die Welle $d = 75_{k6}$ und das Gehäuse $D = 130_{H7}$ gilt ?
- Beschreiben Sie die Funktion der Passungen.



4.5 Der Kolbenbolzen soll nach der Montage eine Übermaßpassung (mit Pleuel) und ein Spielpassung (mit Kolben) erhalten.

- Wählen Sie geeignete Passungen und berechnen Sie die erforderlichen Prüfwerte.
- Wie kann die Montage und Demontage erfolgen ?





Lösungsvorschläge

1 Grenzabmaße

1.1	N	ES / es	EI / ei	G _o	G _u	T
56 ^{+0,184} _{-0,055}	56	0,184	-0,055	56,184	55,945	0,239
80 ^{+0,12} _{+0,08}	80	0,120	0,080	80,120	80,080	0,040
45 ^{+0,105}	45	0,105	0,000	45,105	45,000	0,105
40 ^{-0,045} _{-0,120}	40	-0,045	-0,120	39,955	39,880	0,075
28 _{-0,25}	28	0,000	-0,250	28,000	27,750	0,250
1.2	N	ES / es	EI / ei	G _o	G _u	T
58 ^{+0,021} _{-0,011}	58,000	0,021	0,011	58,021	57,989	0,032

2 Allgmeintoleranzen

2.1	N	ES / es	EI / ei	G _o	G _u	T
50 DIN 2768m	50	+0,3	-0,3	50,3	49,7	0,6
10 DIN 7168g	10	+0,5	-0,5	10,5	9,5	1,0
30 DIN 2768f	30	+0,1	-0,1	30,1	29,9	0,2
30 DIN 7168f	30	+0,1	-0,1	30,1	29,9	0,2

- a) obere Bemaßung: 25 x 80±0,3 mm = 2000±7,5 mm
 b) untere Bemaßung: 2000±1,2 mm
 Erkenntnis: Kettenmaße verändern die Toleranzen und sollen deshalb mit mehr als zwei Maßen nicht zur Bemaßung verwendet werden.

3 ISO-Toleranzkurzzeichen

3.1	N	ES / es	EI / ei	G _o	G _u	T
15 ^{H11}	15	0,110	0,000	15,110	15,000	110µm
15 _{h9}	15	0,000	-0,043	15,000	14,957	43 µm
15 ^{H6}	15	0,011	0,000	15,011	15,000	11 µm
15 _{h6}	15	0,000	-0,011	15,000	14,989	11 µm
15J6	15	0,006	-0,005	15,006	14,995	11 µm
15j6	15	0,008	-0,003	15,008	14,997	11 µm
30j6	30	0,009	-0,004	30,009	29,996	13 µm
225 ^{R6}	225	0,109	0,080	225,109	225,080	29 µm

3.2 Innenpassflächen			Außenpassflächen		
Maß	es	ei	Maß	ES	EI
10g6	-5	-14	10G6		
10h6	0	-9	10H6	+9	0
10j6	+7	-2	10J6	+5	-4
10k6	+10	+1	10K6		
10m6	+15	+6	10M6	-3	-12
10n6	+19	+10	10N6	-7	-16
10P6			10P6	-12	-21
10r6	+28	+19	10R6		
10s6	+32	+23	10S6		

Es ergibt eine Darstellung der Toleranzfeldlage für ein Nennmaß, wie sie in den gängigen Fachkunde- und Tabellenbüchern zu finden ist.

3.3	N	ES / es	EI / ei	G _o	G _u	T
a) 55h6	55	0,000	-0,019	55,000	49,981	0,019
b) 55H7	55	0,300	0,000	55,030	55,000	0,030

- c) Grenzrachenlehre: Die Gutseite muss über den Prüfling gleiten, sie darf kleiner sein, die Ausschussteite darf größer sein
 Grenzlehndorn: Die Gutseite muss in den Prüfling eindringen, sie darf größer sein, die Ausschussteite darf kleiner sein.
 d) Nach der goldenen Regel der Messtechnik (DIN 2257) soll die Messgenauigkeit u des Messgerätes 5..10mal kleiner sein als

die Toleranz des Prüflings. In diesem Fall muss u bei etwa 2 bzw. 3 µm liegen.

4 Passungen

4.1	Nabe Ø 40H7	E _s +25µm	E _i +0µm	G _o 40,025	G _u 40,000
a)	Welle Ø 40f7	e _s -25µm	e _i -50µm	G _o 39,975	G _u 39,950
b)	Passung Ø40H7f7	P _H = 25µm - (-50)µm = +75µm		P _M = 0µm - (-25)µm = +25µm	
c)	Nabe Ø 40H8	E _s +39µm	E _i 0	G _o 40,039	G _u 40,000
	Passung Ø40H8f7	P _H = 39µm - (-50)µm = +89µm		P _M = 0µm - (-25)µm = +25µm	

4.2	Nabe		Welle		Passung	
	ES	EI	es	ei	P _o	P _u
a)	0,021	0,000	0,041	0,028	-0,007	-0,041
b)	0,006	-0,012	0,000	-0,011	0,017	-0,012
c)	0,034	0,016	0,000	-0,011	0,045	0,016
d)	0,180	0,080	0,000	-0,039	0,219	0,080

- 4.3
 a) $P = d_{\text{Bohrung}} - d_{\text{Welle}} = 50,018 \text{ mm} - 49,989 \text{ mm} = +0,027 \text{ mm}$
 b) Ja: $d_{\text{Bohrung}} = 50,018 \text{ mm}$ liegt in 50H7 (50,000..50,025)
 $d_{\text{Welle}} = 49,989 \text{ mm}$ liegt in 50g6 (49,975..49,991)
 c) Gewählt: 50 G7/h6 (mit der Einheitswelle h6)
 Begründung: 50 G7/h6 und 50 H7/g6 haben die gleiche Höchst- und Mindestpassung
 $PH = 34 \mu\text{m} - (-16 \mu\text{m}) = 50 \mu\text{m}$
 $PM = 9 \mu\text{m} - 0 \mu\text{m} = 9 \mu\text{m}$

4.4	a)	N	ES / es	EI / ei	G _o	G _u	T
	$\phi 75^{+0,000}_{-0,015}$	75	0,000	-0,015	75,000	74,985	0,015
	b)	Innenmaß		Außenmaß		Passung	
		ES	EI	es	ei	P _o	P _u
	Gehäuse / Lager	0,040	0,000	0,000	-0,018	0,058	0,000
	Lager / Welle	0,000	-0,015	0,021	0,002	-0,002	-0,036

- c) Der äußere Ring sitzt mit einer Spielpassung lose im Gehäuse. Diese Konstruktion ist nur möglich, wenn es sich um eine Punktklast handelt (z.B. wenn das Gehäuse und die Kraft- richtung stehen bleiben), weil sonst der Ring zum Wandern neigt.
 Der innere Ring sitzt mit einer Übermaßpassung fest. Dies ist bei Umfangslasten nötig um Fressen zu verhindern.
 Da beide Ringe axial fixiert sind (außen durch Bauteile, innen durch Passung, gegenseitig durch Rillen), handelt es sich um ein Festlager.

4.5	a)	Kolben / Pleuel		Kolbenbolzen		Passung	
		ES	EI	es	ei	P _o	P _u
	Kolben / Bolzen Ø22 H7/h6	0,021	0,000	0,000	-0,013	0,044	0,000
	Pleuel / Bolzen Ø22 R7/h6	-0,020	-0,041	0,000	-0,013	-0,007	-0,041

- b) Kolben und Kolbenbolzen haben Spiel und können durch Schieben montiert und demontiert werden.
 Pleuel und Kolbenbolzen können durch Schrumpfen (Kolbenbolzen kalt und/oder Pleuel heiß) oder durch Gewalt (hydraulischer Druck) montiert werden. Die Demontage kann nur durch Gewalt erfolgen.