

Geltungsbereich

Diese Arbeitsanweisung regelt die Vorgehensweise zur zyklischen Bauteilprüfung bei Erreichen des Prüfintervalls und gibt Hilfestellung zu messtechnischen Fragen

Verantwortlichkeit

Für die korrekte Überprüfung der Bauteile ist der im Bereich verantwortliche Facharbeiter und Gruppenleiter zuständig

Umfang und Definitionen

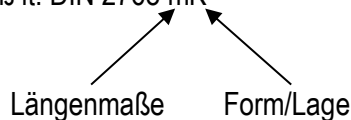
Bei der Überprüfung von Bauteilen nach Aufforderung lt. Prüfplan findet eine zyklische Überprüfung bestimmter Spezifikationen während des Zerspanungsprozesses statt. Bei der Abarbeitung eines Prüfauftrages müssen alle Zellen eines Prüfplanes ausgefüllt werden. Es sind nur die tatsächlich ermittelten Werte einzutragen.

Längenmaße

Ø; Abstände; Radien; Fasen; Winkel; Positionen

Jedes Maß besitzt eine Toleranz:

z.B. Freimaß lt. DIN 2768 mK



Allgemeintoleranzen für Längen- und Winkelmaße					vgl. DIN ISO 2768-1 (1991-06)			
Toleranz- klasse	Längenmaße							
	Grenzabmaße in mm für Nennmaßbereiche							
	0,5 bis 3	über 3 bis 6	über 6 bis 30	über 30 bis 120	über 120 bis 400	über 400 bis 1000	über 1000 bis 2000	über 2000 bis 4000
f (fein)	± 0,05	± 0,05	± 0,1	± 0,15	± 0,2	± 0,3	± 0,5	–
m (mittel)	± 0,1	± 0,1	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2
c (grob)	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2	± 3	± 4
v (sehr grob)	–	± 0,5	± 1	± 1,5	± 2,5	± 4	± 6	± 8
Toleranz- klasse	Radien und Fasen			Winkelmaße				
	Grenzabmaße in mm für Nennmaßbereiche			Grenzabmaße in Grad und Minuten für Nennmaßbereiche (kürzerer Winkelschenkel)				
	0,5 bis 3	über 3 bis 6	über 6	bis 10	über 10 bis 50	über 50 bis 120	über 120 bis 400	über 400
f (fein)	± 0,2	± 0,5	± 1	± 1°	± 0° 30'	± 0° 20'	± 0° 10'	± 0° 5'
m (mittel)				± 1° 30'	± 1°	± 0° 30'	± 0° 15'	± 0° 10'
c (grob)	± 0,4	± 1,0	± 2	± 1° 30'	± 1°	± 0° 30'	± 0° 15'	± 0° 10'
v (sehr grob)				± 3°	± 2°	± 1°	± 0° 30'	± 0° 20'

Formular		Herausgabe: 30.07.13, Dieter Albert
Version 2	Dieter Albert	Geändert: 18.05.18 Seite 1 / 12



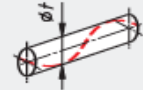




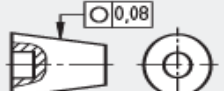


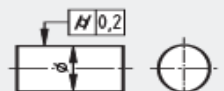
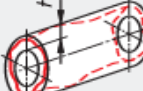

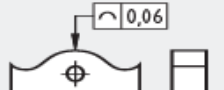



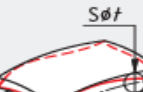

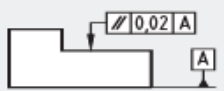
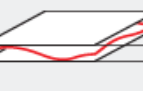
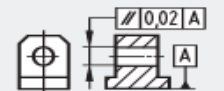
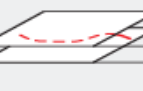

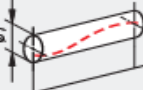

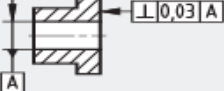

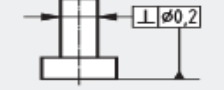

Allgemeintoleranzen für Form und Lage											vgl. DIN ISO 2768-2 (1991-04)				
Toleranzklasse	Toleranzen in mm für														
	Geradheit und Ebenheit						Rechtwinkligkeit				Symmetrie				Lauf
	Nennmaßbereiche in mm						Nennmaßbereiche in mm (kürzerer Winkelschenkel)				Nennmaßbereiche in mm (kürzeres Formelement)				
	bis 10	über 10 bis 30	über 30 bis 100	über 100 bis 300	über 300 bis 1000	über 1000 bis 3000	bis 100	über 100 bis 300	über 300 bis 1000	über 1000 bis 3000	bis 100	über 100 bis 300	über 300 bis 1000	über 1000 bis 3000	
H	0,02	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5				0,1
K	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	0,4	0,6	0,8	1	0,6		0,8	1	0,2
L	0,10	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6	0,6	1	1,5	2	0,6	1	1,5	2	0,5

Oder eingeschränkte Toleranzen z.B.:

$\pm 0,1$; $+0,2$; $-0,3$; H7: => alle Toleranzen die nicht in die Freimaßtoleranz fallen


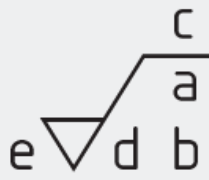



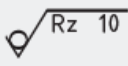
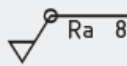
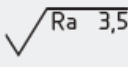
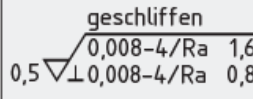
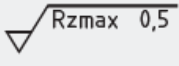
Form / Lage Toleranzen


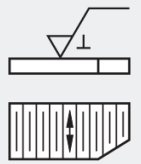
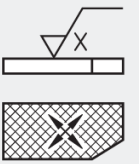
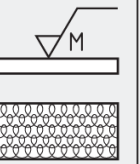


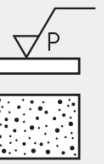
Werden durch ein Symbol gekennzeichnet

Angaben in Zeichnungen			vgl. DIN ISO 1101 (1985-03)	
Toleranzart	Sinnbild und tolerierte Eigenschaft	Zeichnungsangabe	Erklärung	Toleranzzone
Formtoleranzen	 Geradheit		Die tolerierte Achse der Welle muss innerhalb eines Zylinders vom Durchmesser $t = 0,04$ mm liegen.	
	 Ebenheit		Die tolerierte Fläche muss sich zwischen zwei parallelen Ebenen vom Abstand $t = 0,03$ mm befinden.	
	 Rundheit		In jeder Schnittebene senkrecht zur Achse muss die tolerierte Umfangslinie zwischen zwei konzentrischen Kreisen vom Abstand $t = 0,08$ mm liegen.	
	 Zylinderform		Die tolerierte Mantelfläche des Zylinders muss zwischen zwei coaxialen Zylindern liegen, die einen Abstand von $t = 0,2$ mm haben.	
	 Linienform		Das tolerierte Profil muss sich zwischen zwei Hüll-Linien befinden, deren Abstand durch Kreise vom Durchmesser $t = 0,06$ mm begrenzt wird. Die Mittelpunkte dieser Kreise liegen auf der geometrisch idealen Linie.	
	 Flächenform		Die tolerierte Fläche muss sich zwischen zwei Hüllflächen befinden, deren Abstand durch Kugeln vom Durchmesser $t = 0,3$ mm begrenzt wird. Die Kugelmittelpunkte liegen auf der geometrisch idealen Fläche.	
Lagetoleranzen	 Parallelität		Die tolerierte Fläche muss zwischen zwei zur Bezugsebene A parallelen Ebenen liegen, die untereinander einen Abstand von $t = 0,02$ mm besitzen.	
			Die tolerierte Achse muss zwischen zwei zur Bezugsebene A parallelen Ebenen liegen, die untereinander einen Abstand von $t = 0,02$ mm besitzen.	
			Die tolerierte Achse muss innerhalb eines Zylinders vom Durchmesser $t = 0,03$ mm liegen, der parallel zur Bezugsachse A ist.	
	 Rechtwinkligkeit		Die tolerierte Fläche muss zwischen zwei zur Bezugsachse A senkrechten Ebenen vom Abstand $t = 0,03$ mm liegen.	
			Die tolerierte Achse des Zylinders muss innerhalb eines zur Bezugsfläche senkrechten Zylinders vom Durchmesser $t = 0,2$ mm liegen.	

Oberflächenrauheitsangaben

Bestimmen die Rauheit und evtl. die Struktur der bemaßten Oberfläche z.B. R_a ; R_z ; R_{max} ; R_t ; usw.

Angabe der Oberflächenbeschaffenheit		vgl. DIN EN ISO 1302 (2002-06)	
Sinnbild	Bedeutung	Zusätzliche Angaben	
	Alle Fertigungsverfahren sind erlaubt.		a Oberflächenkenngröße ¹⁾ mit Zahlenwert in µm, Übertragungscharakteristik ²⁾ /Einzelmeßstrecke in mm
	Materialabtrag vorgeschrieben, z. B. drehen, fräsen.		b Zweite Anforderung an die Oberflächenbeschaffenheit (wie bei a beschrieben)
	Materialabtrag unzulässig oder Oberfläche verbleibt im Anlieferungszustand.		c Fertigungsverfahren
	Alle Flächen rundum die Kontur müssen die gleiche Oberflächenbeschaffenheit aufweisen.		d Sinnbild für die geforderte Rillenrichtung (Tabelle Seite 100)
e Bearbeitungszugabe in mm			
Beispiele			
Sinnbild	Bedeutung	Sinnbild	Bedeutung
	<ul style="list-style-type: none">materialabtragende Bearbeitung nicht zulässigRz = 10 µm (obere Grenze)Regelübertragungscharakteristik³⁾Regelmeßstrecke⁴⁾„16%-Regel“⁵⁾		<ul style="list-style-type: none">Bearbeitung materialabtragendRa = 8 µm (obere Grenze)Regelübertragungscharakteristik³⁾Regelmeßstrecke⁴⁾„16%-Regel“⁵⁾gilt rundum die Kontur
	<ul style="list-style-type: none">Bearbeitung kann beliebig erfolgenRegelübertragungscharakteristik³⁾Ra = 3,5 µm (obere Grenze)Regelmeßstrecke⁴⁾„16%-Regel“⁵⁾		<ul style="list-style-type: none">Bearbeitung materialabtragendFertigungsverfahren SchleifenRa = 1,6 µm (obere Grenze)Ra = 0,8 µm (untere Grenze)für beide Ra-Werte: „16%-Regel“⁵⁾Übertragungscharakteristik jeweils 0,008 bis 4 mmRegelmeßstrecke⁴⁾Bearbeitungszugabe 0,5 mmOberflächenrillen senkrecht
	<ul style="list-style-type: none">Bearbeitung materialabtragendRz = 0,5 µm (obere Grenze)Regelübertragungscharakteristik³⁾Regelmeßstrecke⁴⁾„max.-Regel“⁶⁾		

Angabe der Oberflächenbeschaffenheit		vgl. DIN EN ISO 1302 (2002-06)					
Sinnbilder für die Rillenrichtung							
Darstellung der Rillenrichtung							
Sinnbild	=	⊥	X	M	C	R	P
Rillenrichtung	parallel zur Projektionsebene	senkrecht zur Projektionsebene	gekreuzt in zwei schrägen Richtungen	viele Richtungen	annähernd zentrisch zum Mittelpunkt	annähernd radial zum Mittelpunkt	nichttrillige Oberfläche, ungerichtet oder muldig

Messmittel für Längenmaße:

Das Messmittel ist in der Auflösung um 1 Kommastelle genauer zu wählen als die Toleranz vorgibt.

Lehren: Lehrdorne, -ringe, Prüfdorne, (Endmaße + Prüfstifte unterliegen nicht der Prüfmittelüberwachung)

- Lehrenprüfung entspricht in etwa der Funktionsprüfung und kann als Ergebnis nur mit i.O. oder n.i.O. bewertet werden.

D.h. es gibt kein Messergebnis und etwaige Formabweichungen bleiben unberücksichtigt.

Die Lehrenprüfung erfordert ein gewisses Maß an Gefühl. Die Lehre sollte auf der Gutseite leichtgängig oder mit leichtem Nachdruck gängig sein. Ein Ansetzen der Ausschlusseite sollte vermieden werden.

Handmessmittel: Messschieber, Tiefenmaße, Micrometer, 3-Punkt-Innenmicrometer, Innentaster, Messuhr, Winkelmesser

- Bei der Überprüfung mit diesen Messmitteln muss unbedingt auf die Toleranz geachtet werden. Zum Teil sind diese Messmittel mit einer Auflösung von 0,001mm ausgestattet, jedoch bleibt auch hier eine Formabweichung unerkannt. Bei Bohrungsmessdornen wird durch eine 2-Punkt-Messung auch eine Formabweichung eines Bohrungsdurchmessers sichtbar.

Stationäre Messmittel: Höhenmessgerät, Konturograph, 3D-KMG

- I.d.R. haben diese Messmittel eine Auflösung von 0,001mm. Ihre Anwendung bestimmt die zu prüfende Messaufgabe.

Konturograph: für Konturen wie Radien, Fasen oder Abständen in Einbauräumen etc.

Höhenmessgerät: Abstände bzw. Positionen, Höhen / Tiefen

3D-KMG: Form / Lage, Positionen, Ø, in Beziehung stehende Maßangaben,

Mehrseitenüberprüfung -> **wird ein Bauteil mit dem 3D-KMG überprüft, ist der Werker selbst für die Überprüfung des Auswerteprotokolls verantwortlich.**

Formular		Herausgabe: 30.07.13, Dieter Albert
Version 2	Dieter Albert	Geändert: 18.05.18 Seite 5 / 12

Messmittel zur Gewindeüberprüfung

Der Gewindedurchmesser wird gelehrt mit Gewindegrenzlehrdornen (GGLD) oder Gewindelehrringen (GLR). Als Ergebnis kann nur i.O. oder n.i.O. hervorgehen. Ein „Ansetzen“ der Ausschusslehre um 1½ Umdrehungen ist als i.O. zu bewerten.

Bei der Gewindeüberprüfung ist der Kerndurchmesser zu überprüfen.

Achtung!!

Bei geformten Gewinden gilt der Kerndurchmesser nach DIN 13-50 im Gegensatz zu geschnittenen Gewinden die nach Allgemeintoleranz bewertet werden.

Die Gewindetiefe wird durch eine Differenzmessung mittels Lehre und Messschieber ermittelt. Da jede Gewindelehre einen undefinierten Anschnitt besitzt ist die ermittelte Gewindelänge nicht die effektiv nutzbare Gewindelänge. Deshalb werden i.d.R. die Gewindetiefen mit +Toleranzen angegeben.

Beim geformten Zollgewinde gelten die Kerndurchmesser wie beim geschnittenen Gewinde.

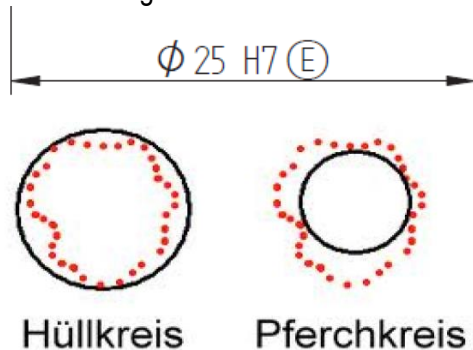
Kernlochdurchmesser nach dem Gewindeformen am metrischen Gewinde nach DIN 13-50:

Gewinde	Flankendurchmesser Toleranzklasse 6H		Kerndurchmesser Toleranzklasse 7H		Toleranz µm
	Grenzmaße		Grenzmaße		
	D_2 min. mm	D_2 max. mm	D_1 min. mm	D_1 max. mm	
Regelgewinde					
M3	2,675	2,775	2,459	2,639	180
M3,5	3,110	3,222	2,850	3,050	200
M4	3,545	3,663	3,242	3,466	224
M5	4,480	4,605	4,134	4,384	250
M6	5,350	5,500	4,917	5,217	300
M7	6,350	6,500	5,917	6,217	300
M8	7,188	7,348	6,647	6,982	335
M10	9,026	9,206	8,376	8,751	375
M12	10,863	11,063	10,106	10,531	425
M14	12,701	12,913	11,835	12,310	475
M16	14,701	14,913	13,835	14,310	475
Feingewinde					
M8 × 1	7,350	7,500	6,917	7,217	300
M10 × 1	9,350	9,500	8,917	9,217	300
M10 × 1,25	9,188	9,348	8,647	8,982	335
M12 × 1,25	11,188	11,368	10,647	10,982	335
M12 × 1,5	11,026	11,216	10,376	10,751	375
M14 × 1,5	13,026	13,216	12,376	12,751	375
M16 × 1,5	15,026	15,216	14,376	14,751	375
M18 × 1,5	17,026	17,216	16,376	16,751	375
M18 × 2	16,701	16,913	15,835	16,310	475
M20 × 1,5	19,026	19,216	18,376	18,751	375
M20 × 2	18,701	18,913	17,835	18,310	475
M22 × 1,5	21,026	21,216	20,376	20,751	375
M22 × 2	20,701	20,913	19,835	20,310	475
M24 × 2	22,701	22,925	21,835	22,310	475
M27 × 2	25,701	25,925	24,835	25,310	475
M30 × 2	28,701	28,925	27,835	28,310	475

Messmittel zur Form / Lage / Pos / Ø Überprüfung

Für komplexe Messaufgaben wird die Koordinatenmessmaschine verwendet. Dabei ist folgendes zu beachten:

- Es dürfen nur gewaschene Teile vermessen werden (auch Stahlteile waschen)
- Achtung!! Die ermittelten Ø sind gefiltert d.h. die Formausreißer / -spitzen wurden geglättet. Die Rundheit wurde berechnet und spielt somit in den ausgegebenen Durchmesser mit ein.
- ➔ Je runder das gemessene Element, desto aussagekräftiger ist der angegebene Durchmesser
- i.d.R. wird im Messprogramm das Koordinatensystem der Zeichnung verwendet.
- Elemente die in der Maßangabe mit dem Hüllelement (eingekreistes „E“ = Einhüllung) versehen sind, **müssen** mit dem 3D-KMG überprüft werden. Beim Innendurchmesser wird das Hüllelement „Pferchkreis“ genannt beim Aussendurchmesser „Hüllkreis“.



Messmittel zur optischen Prüfung – Sichtprüfung

Die optische Sichtprüfung ist eine reine subjektive Überprüfung und ist dadurch von der Betrachtungsweise des Prüfers abhängig.

Als Messmittel dienen hier z. B. die Lupe/Messlupe; Mikroskop; Endoskop. Als Hilfsmittel zur Ausleuchtung in größeren Tiefen werden Kaltlichtquellen mit 150Watt bzw. LED-Lichtquellen benutzt.

Achtung!! Bei der Sichtprüfung mittels Mikroskop und Endoskop werden Unregelmäßigkeiten tw. sehr stark vergrößert. **Bitte nicht überreagieren - aber eine objektive Beurteilung vornehmen!!!**

Formular		Herausgabe: 30.07.13, Dieter Albert
Version 2	Dieter Albert	Geändert: 18.05.18 Seite 7 / 12

Messmittel zur Rauheitsprüfung

Zur Überprüfung der Rauheitsangaben stehen im Betrieb 2 Oberflächenmessgeräte zur Verfügung. Oberflächenmerkmale die wir überprüfen (diese liegen üblicherweise zwischen $R_a > 0,1$ und < 2 sowie zwischen $R_z > 0,5$ und < 10) müssen laut DIN folgende Parameter gewählt werden.

- ➔ Gesamtmessstrecke $l_t = 4,8\text{mm}$
 - ➔ Messstrecke $l_n = 4\text{mm}$
 - ➔ Einzelmessstrecke $l_r = 0,8\text{mm}$
- } Messprogramm 4,8mm

Bei dieser Einstellung wird in unseren Messgeräten der korrekte Filter zur Beseitigung von Oberflächenausreißern verwendet.

- ➔ Nur in Ausnahmefällen (wenn die zu prüfende Strecke zu kurz ist) kann die Taststrecke verkürzt werden. Die einzelnen Messprogramme sind nach der Länge der Gesamtmessstrecke benannt. Die Auswertungen sind in allen Programmen gleich gestaltet.

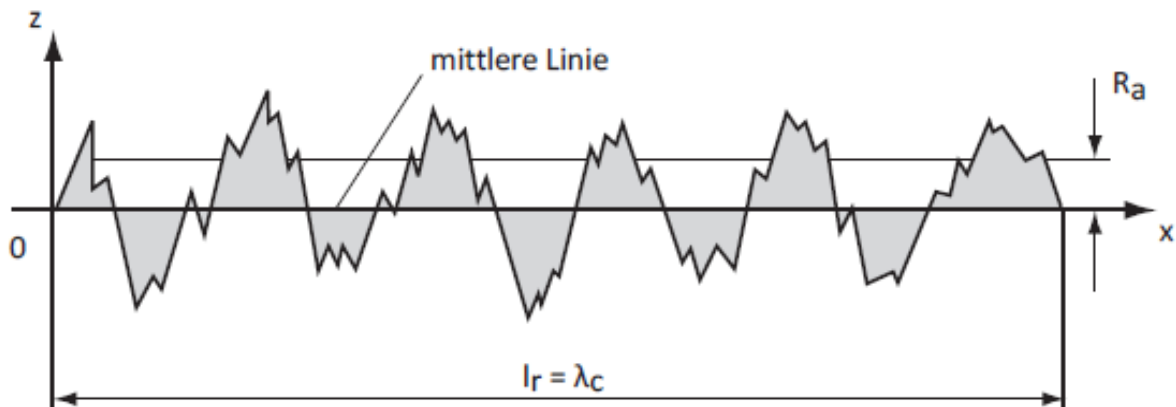
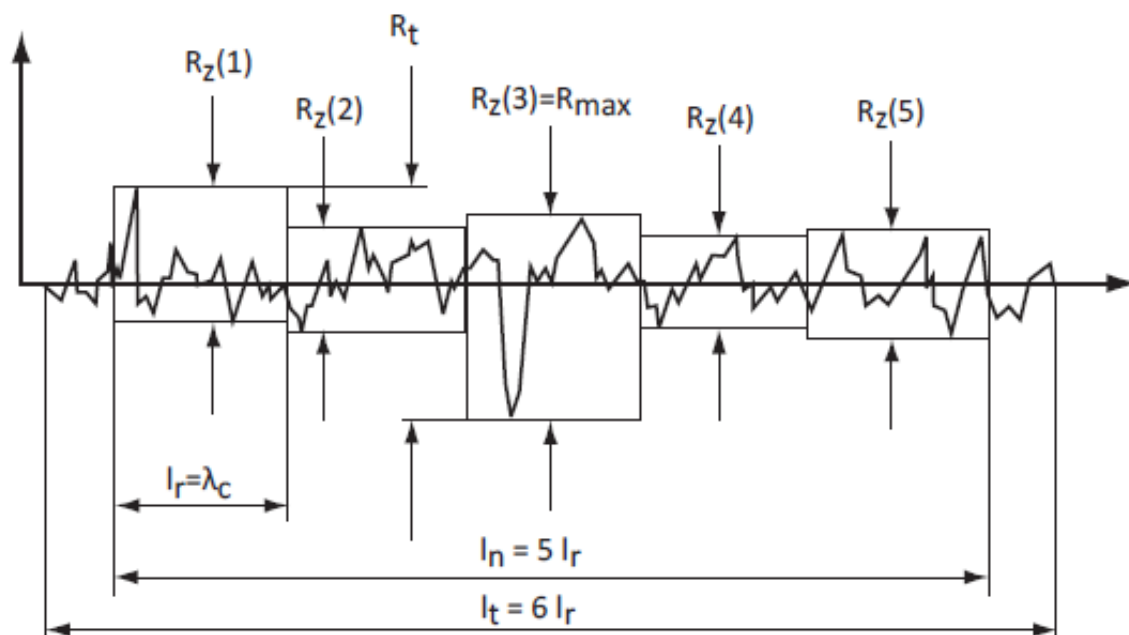


Abbildung 2, Bildung des arithmetischen Mittenrauwert R_a



l_r = Einzelmessstrecke l_n = Gesamtmessstrecke l_t = Taststrecke

Formular		Herausgabe: 30.07.13, Dieter Albert
Version 2	Dieter Albert	Geändert: 18.05.18 Seite 8 / 12

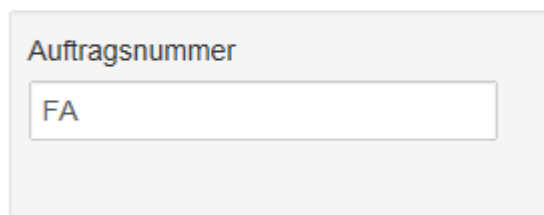
Erstteilfreigabe durch Bauteilprüfer

Die Erstteilfreigabe wird wie in PB 8.6 Freigabe von Produkten durchgeführt.

Zyklische Bauteilprüfung mittels Prüfplan

Den Anforderungen entsprechend werden für fast alle Fertigungsteile Prüfpläne erstellt. Diese liegen i.d.R. dem Fertigungsauftrag bei (Prüfplanzeichnung). Zur Überprüfung mittels Prüfplan werden die Prüfplanzeichnung und der Prüfplan selbst benötigt. Der Prüfplan befindet sich im EDV-System der Fa. Kögel und wird mittels der bereitgestellten Tablet's angezeigt. Zum Start einer Prüfung muss die Fertigungsauftragsnummer (FA; P;) eingegeben werden.

Messung starten



Nach der Anzeige des korrekten Fertigungsauftrages bestätigen Sie mit „Messung starten“ (bei der ersten Prüfung) bzw. mit „Messung fortsetzen“

Anschließend werden Sie aufgefordert Ihre PIN einzugeben. Hier wird Ihr Name der aktuellen Prüfreihe zugeordnet



Danach müssen Sie Ihre Prüfreihe gemäß den Vorgaben abarbeiten. ACHTUNG!! Es können Prüfmaße zu den Zeichnungsangaben abweichen. Dies ist z. B. der Fall, wenn im Prüfplan Vorhaltemaße für die Beschichtung berücksichtigt werden. Es muss immer nach den Angaben im Prüfplan vorgegangen werden. Bei Verdacht, dass der Prüfplan fehlerhaft ist, bitte mit der QS Rücksprache halten. Bei der Prüfung **müssen alle tatsächlich ermittelten Werte** (auch fehlerhafte) eingetragen werden. Wird ein fehlerhaftes Maß eingetragen, so wird dieses rot hinterlegt. Nun besteht die Möglichkeit einen Infotext anzubringen (z.B. Werkzeuglängen korrigieren).

Formular		Herausgabe: 30.07.13, Dieter Albert
Version 2	Dieter Albert	Geändert: 18.05.18 Seite 9 / 12

Messergebnisse:

Messmittel	Prüfmaß	1	2
1. GGLD	G1/4"	✓	-
2. Messschieber	15,0+1,0	16.00	-
3. GLD	5X10	✓	-
4. Messschieber	16,25±0,20	15.960	16.260
5. GLD	2,9H9	✓	-
6. Messschieber	7,0+0,1+0,3	7.18	-
7. Messuhr	1,5+0,1	1.55	-
8. Messuhr	5,8-0,3	5.67	-
9. Höhenmessgerät	13,6±0,1	13.61	-
10. Höhenmessgerät	18,35±	<div> <div>Werzeuglänge korrigieren</div> <div>Info</div> </div>	

Am Ende jeder Prüfreihe muss diese abgespeichert werden. Wurden fehlerhafte Maße eingetragen wird nochmals eine Abfrage gestartet, ob dies Schreibfehler oder die tatsächlichen Werte sind. Sind keine Schreibfehler aufgetreten muss die Messung so gespeichert werden. Es dürfen nur der gefertigten Stückzahl zugeordnete Teile überprüft werden. **Nach- oder Vorauss messen ist untersagt.**

Wurde ein fehlerhaftes Maß ermittelt, so wird die Messreihe für das nächst gefertigte Bauteil gestartet. In diesem Fall müssen nur die vorgegangenen fehlerhaften Werte überprüft werden.

Werden bei der Überprüfung im laufenden Prozess fehlerhafte Maße festgestellt, so müssen die davor gefertigten Teile auf diese Maße hin überprüft werden. Die fehlerhaften Bauteile müssen von den i.O. Teilen getrennt und gekennzeichnet werden (**Aussortieren -> getrennt halten -> Kennzeichnung**)

Wurden alle Prüfmerkmale als i.O. bestätigt, so beginnt die nächste Prüfreihe gemäß dem vorgegebenen Zyklus.

Vorhaltemaße für die Beschichtung

Wenn nach der Zerspanung die Bauteile beschichtet werden, müssen die enthaltenen Passungen vorgehalten werden. Die Größe des Vorhaltemaßes wird durch die Beschichtungsart, der Schichtdicke und der Bohrungstiefe beeinflusst. Die Schichtdicke in Bohrungen verringert sich mit zunehmender

Formular		Herausgabe: 30.07.13, Dieter Albert
Version 2	Dieter Albert	Geändert: 18.05.18 Seite 10 / 12

Bohrungstiefe. Das Vorhaltemaß wird immer im \varnothing angegeben z.B.: $8\mu\text{m}$ vorhalten bei 25H7 bedeutet ein Fertigungsmaß von 25,008H7.

Technisch Eloxieren:

Die Vorbehandlung wird mit dem Buchstaben E gekennzeichnet. Dahinter steht eine Zahl. Diese beschreibt die Intensität der Vorbehandlung (Zeit im Beizbad).

In unserem Unternehmen gibt es 2 verschiedene Stände von Vorbehandlungen:

E0: Die Teile werden im Beizbad nur entfettet. Ein Materialabtrag findet nur im μm – Bereich statt (bei der Berechnung ca. $2\mu\text{m}$ im Durchmesser)

E6: Die Teile werden sehr stark gebeizt um z.B. Bearbeitungsspuren zu beseitigen. Hier ist ein Vorhalten der Passmaße nicht möglich.

Danach wird die Eloxalschicht eingebracht.

Die Schichtdicke wird in μm pro Fläche angegeben: $15\mu\text{m} \pm 3\mu\text{m}$

Bei diesem Verfahren verbinden sich 2/3 der Schicht mit dem Grundwerkstoff -> d.h. 2/3 der Schicht wandert ins Material und kann deshalb nicht zur Berechnung des Vorhaltemaßes herangezogen werden. 1/3 der Schicht wird auf der angebeizten Materialoberfläche aufgetragen.

25H7 technisch eloxiert mit $15\mu\text{m}$:

$1\mu\text{m}$ beizen



$5\mu\text{m}$ Auftrag

Auftrag von $4\mu\text{m}$ pro Schicht -> Vorhaltemaß im Durchmesser von $8\mu\text{m}$

Fertigungsmaß: 25,008H7

Harteloxal / Hart coat:

Bei der Beschichtung mit Harteloxal werden meist größere Schichtdicken gefordert. Die Vorbehandlung ist identisch mit der beim techn. Eloxal.

Der anschließende Schichtaufbau teilt sich jedoch zu je 50% der Schichtdicke auf. Das bedeutet, dass bei einer geforderten Schichtdicke von $30\mu\text{m}$ die Hälfte ($15\mu\text{m}$) der Schicht ins Material eindringt und $15\mu\text{m}$ als Schicht aufgebaut werden. Da bei den größeren Schichtdicken der Beizvorgang vernachlässigt werden kann ist die Berechnung des Vorhaltemaßes denkbar einfach.

25H7 Beschichtung mit Harteloxal $30\mu\text{m}$



Schichtaufbau $15\mu\text{m}$

Fertigungsmaß: 25,03H7

Chromatieren von Stahlteilen:

Bei der Vorbehandlung der Teile wird kein Material abgetragen. Das bedeutet die gesamte Schicht wird auf der Teileoberfläche aufgetragen.

Meist wird eine Schicht von $<5\mu\text{m}$ gefordert. Das heißt, dass alle Passungen die **leichtgängig** lehrenhaltig sind auch nach der Beschichtung noch lehrenhaltig sind.

Formular		Herausgabe: 30.07.13, Dieter Albert
Version 2	Dieter Albert	Geändert: 18.05.18 Seite 11 / 12

Chromatieren bzw. Passivieren von Aluminiumteilen:

Bei der Vorbehandlung werden die Bauteile gebeizt. Hier wird Material von der Teileoberfläche abgetragen. Beim anschließenden Passivieren der Teile werden nur noch die Poren im Alu aufgefüllt. Das bedeutet, dass kein Schichtaufbau stattfindet. Für die Fertigung ist zu beachten, dass H8 Passung eher auf H7 gefertigt werden und H7 Passungen nicht an die obere Toleranzgrenze gehen dürfen.

Brünieren von Bauteilen:

Hier wird nur eine Farbgebung hervorgerufen. Alle Maße bleiben nach der „Beschichtung“ unverändert.

Härten bzw. Nitrieren von Bauteilen:

Durch prozessbedingte Gefügeveränderungen kommt es vor, dass Passbohrungen nach der Wärmebehandlung nicht mehr lehrenhaltig sind. Deshalb dürfen Passbohrungen in solchen Teilen nie an die untere Toleranzgrenze gefertigt werden.

Formular		Herausgabe: 30.07.13, Dieter Albert
Version 2	Dieter Albert	Geändert: 18.05.18 Seite 12 / 12