

# Auszug aus Richtlinie VDI/VDE 2612 Ausgabe 2000-05

Bei diesem Dokument handelt es sich um den Abschnitt 7 der Richtlinie VDI/VDE 2612 (Ausgabe 2000-05). Dieser wird hier zur weiteren Anwendung bereitgestellt.

Abschnitt 1 bis Abschnitt 6 der Richtlinie VDI/VDE 2612 (Ausgabe 05-2000) werden durch die Richtlinie VDI/VDE 2612 Blatt 1 ersetzt. Abschnitt 7 der Richtlinie VDI/VDE 2612 (Ausgabe 05-2000) wird durch die Richtlinie VDI/VDE 2612 Blatt 6 ersetzt.

Mit Veröffentlichung der Richtlinie VDI/VDE 2612 Blatt 1 wurde die Richtlinie VDI/VDE 2612 (Ausgabe 05-2000) zurückgezogen. Zur weiteren Anwendung des Abschnitts 7 bis zur Veröffentlichung der Richtlinie VDI/VDE 2612 Blatt 6 steht dieser Abschnitt hier bereit.

Nach Veröffentlichung der Richtlinie VDI/VDE 2612 Blatt 6 ist dieser Abschnitt nicht mehr anzuwenden. Hinweise zum Stand der Veröffentlichung der Richtlinienreihe VDI/VDE 2612 sind im Internet unter [www.vdi.de/2612](http://www.vdi.de/2612) zu finden.

## **7 Auswahl der Meßgeräte**

Für die Auswahl der Meßgeräte stellt die Meßunsicherheit ein wesentliches Kriterium dar. Es wird empfohlen, zwischen Herstellern und Abnehmern von Meßgeräten eine Vereinbarung über die zulässige Meßunsicherheit zu treffen, die sich an der Genauigkeit der zu prüfenden Zahnräder zu orientieren hat. In den Tabellen 1 und 2, Zeilen j und k, sind zulässige Werte für die Meßunsicherheiten angegeben, bei deren Einhaltung ein Meßgerät für die Messung von Zahnrädern der bestimmten Genauigkeitsklasse geeignet ist. Damit erübrigen sich zusätzliche Verein-

## **7 Selection of the measuring instruments**

The uncertainty of measurement is an important criterion for the selection of the measuring instruments. Manufacturers and buyers of measuring instruments are recommended to reach an agreement on the permissible uncertainty of measurement which must commensurate with the accuracy of the gears to be tested. Tables 1 and 2, lines j and k, specify permissible values for the uncertainties of measurement, compliance with which makes a measuring instrument suitable for the measurement of gears of a specific accuracy grade. This makes additional agreements un-

Tabelle 1. Anforderungen an Profilmeßgeräte

Tabelle gilt für Normalmodul  $m \leq 10$ . Bei  $m > 10$  sind die Werte der Zeilen c, d, g, h ab Genauigkeitsklasse 5 zu verdoppeln.

Gruppe	I					II				III				
a) Genauigkeitsklasse nach ISO 1328-1 DIN 3962	0**)	1**)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
b) Zulässige Abweichung der Temperatur des Meßgerätes von der Temperatur $T$ , bei der kalibriert wurde ( $20\text{ °C} < T < 23\text{ °C}$ ) in °C			0,5			1,0				2,0				
c) Zulässige Rauheit $R_z$ des Evolventennormals in $\mu\text{m}$			$\leq 2,0$											
d) Zulässige Profil-Formabweichung $f_{\alpha}$ des Evolventennormals in $\mu\text{m}$			$\leq 2,0$								$\leq 3,0$			
e) Zulässige Meßunsicherheit der Profil-Winkelabweichung $f_{H\alpha}$ des verwendeten Evolventennormals ( $k = 2$ ) in $\mu\text{m}$			$\dots \leq 2,0$ ( $d_b = 25 \dots 400\text{ mm}$ )				$\dots \leq 4,0$ ( $d_b = 25 \dots 400\text{ mm}$ )							
f) Wiederholpräzision für $f_{\alpha}, f_{H\alpha}$ in $\mu\text{m}$			0,5						1,0					
g) Differenz der Abweichungen $f_{H\alpha}$ gemessen als Rechts- und Linksflanke an derselben Flanke in $\mu\text{m}$			$\leq 1,0$						$\leq 2,0$					
h) Zulässige Temperaturdifferenz zwischen Meßgerät und Prüfling in °C			0,5			2,0						3,0		
i) Zulässige Lageabweichung der Prüflingsbezugsachse zu den Meßachsen in $\mu\text{m}$			1,0		1,5							2,5		
j) Zulässige Meßunsicherheit des Meßgerätes ( $k = 2$ ), bezogen auf die Profil-Winkelabweichung $f_{H\alpha}$ in $\mu\text{m}^*$			1,5 bis 2,5 ( $d_b = 25 \dots 400\text{ mm}$ )			2,5 bis 4,5 ( $d_b = 25 \dots 400\text{ mm}$ )				4,5 bis 7,0 ( $d_b = 25 \dots 400\text{ mm}$ )				
k) Zulässige Meßunsicherheit des Meßgerätes ( $k = 2$ ), bezogen auf die Profil-Gesamtabweichung $F_{\alpha}$ in $\mu\text{m}^*$			2,0 bis 3,0 ( $d_b = 25 \dots 400\text{ mm}$ )			3,0 bis 6,0 ( $d_b = 25 \dots 400\text{ mm}$ )				6,0 bis 10,0 ( $d_b = 25 \dots 400\text{ mm}$ )				

\*) Die Werte beinhalten die Werte aus Zeile e.

\*\*) Die in ISO 1328-1 angegebenen zulässigen Profilabweichungen können bisher nicht mit der erforderlichen Meßunsicherheit überprüft werden.

**Table 1. Requirements for profile measuring instruments**

The Table is valid for a normal module  $m \leq 10$ . For  $m > 10$ , the values in lines c, d, g, h must be doubled for accuracy grade 5 and above.

Group	I					II				III				
	0**)	1**)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
a) Accuracy grade according to ISO 1328-1 DIN 3962														
b) Permissible deviation of the measuring instrument's temperature from temperature $T$ , at which calibration was carried out ( $20\text{ °C} < T < 23\text{ °C}$ ) in °C			0,5			1,0				2,0				
c) Permissible roughness $R_z$ of the involute artefact, in $\mu\text{m}$			$\leq 2,0$											
d) Permissible profile form deviation $f_{r\alpha}$ of the involute artefact, in $\mu\text{m}$			$\leq 2,0$								$\leq 3,0$			
e) Permissible uncertainty of measurement of the profile slope deviation $f_{H\alpha}$ of the involute artefact used ( $k = 2$ ), in $\mu\text{m}$			$\dots \leq 2,0$ ( $d_b = 25 \dots 400\text{ mm}$ )				$\dots \leq 4,0$ ( $d_b = 25 \dots 400\text{ mm}$ )							
f) Repeatability for $f_{r\alpha}$ , $f_{H\alpha}$ in $\mu\text{m}$			0,5						1,0					
g) Difference of the deviations $f_{H\alpha}$ measured as right flank and left flank on the same flank, in $\mu\text{m}$			$\leq 1,0$						$\leq 2,0$					
h) Permissible temperature difference between measuring instrument and test-piece, in °C			0,5			2,0						3,0		
i) Permissible positional deviation of the test piece's reference axis from the measuring axes, in $\mu\text{m}$			1,0		1,5						2,5			
j) Permissible uncertainty of measurement of the measuring instrument ( $k = 2$ ), related to the profile slope deviation $f_{H\alpha}$ in $\mu\text{m}^*$			1,5 to 2,5 ( $d_b = 25 \dots 400\text{ mm}$ )			2,5 to 4,5 ( $d_b = 25 \dots 400\text{ mm}$ )				4,5 to 7,0 ( $d_b = 25 \dots 400\text{ mm}$ )				
k) Permissible uncertainty of measurement of the measuring instrument ( $k = 2$ ), related to the total profile deviation $F_{\alpha}$ in $\mu\text{m}^*$			2,0 to 3,0 ( $d_b = 25 \dots 400\text{ mm}$ )			3,0 to 6,0 ( $d_b = 25 \dots 400\text{ mm}$ )				6,0 to 10,0 ( $d_b = 25 \dots 400\text{ mm}$ )				

\*) The values comprise the values of line e.

\*\*\*) The permissible profile deviations stated in ISO 1328-1 cannot be verified with the required uncertainty of measurement.

Tabelle 2. Anforderungen an Flankenlinienmeßgeräte

Gruppe	I					II				III				
	0***)	1***)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
a) Genauigkeitsklasse nach ISO 1328-1 DIN 3962														
b) Zulässige Abweichung der Temperatur des Meßgerätes von der Temperatur $T_i$ bei der kalibriert wurde ( $20\text{ °C} < T < 23\text{ °C}$ ) in °C			0,5			1,0				2,0				
c) Zulässige Rauheit $R_z$ des Flankenliniennormals in $\mu\text{m}$			$\leq 2,0$											
d) Zulässige Flankenlinien-Formabweichung $f_{f\beta}$ des Flankenliniennormals in $\mu\text{m}^*$ )			$\leq 2,0$							$\leq 3,0$				
e) Zulässige Meßunsicherheit der Flankenlinien-Winkelabweichung $f_{H\beta}$ des verwendeten Normals ( $k = 2$ ) in $\mu\text{m}^*$ )			... $\leq 2,0$			... $\leq 3,0$				... $\leq 5,0$				
f) Wiederholpräzision für $f_{f\beta}$ , $f_{H\beta}$ in $\mu\text{m}$			0,3			0,5				1,5				
g) Differenz der Abweichungen $f_{H\beta}$ gemessen als Rechts- und Linksflanke an derselben Flanke in $\mu\text{m}$			0,7			1,5				2,5				
h) Zulässige Temperaturdifferenz zwischen Meßgerät und Prüfling in °C			0,5			2,0							3,0	
i) Zulässige Lageabweichung der Prüflingsbezugsachse zu den Meßachsen in $\mu\text{m}^*$ )			1,0			1,5				2,5				
j) Zulässige Meßunsicherheit des Meßgerätes ( $k = 2$ ), bezogen auf die Flankenlinien-Winkelabweichung $f_{H\beta}$ in $\mu\text{m}^*$ ) **)			1,5 bis 3,0			2,5 bis 4,5				3,5 bis 7,0				
k) Zulässige Meßunsicherheit des Meßgerätes ( $k = 2$ ), bezogen auf die Flankenlinien-Gesamtabweichung $F_\beta$ in $\mu\text{m}^*$ ) **)			2,5 bis 4,5			3,5 bis 7,0				5,5 bis 10,0				

\*) Die Werte gelten für ein Normal mit Teilkreisdurchmesser  $< 200\text{ mm}$ ,  $b = 100\text{ mm}$ ;  $\beta = 0^\circ, 15^\circ, 30^\circ, 45^\circ$ .

\*\*) Die Werte beinhalten die Werte aus Zeile e.

\*\*\*) Die in ISO 1328-1 angegebenen zulässigen Flankenlinienabweichungen können bisher nicht mit der erforderlichen Meßunsicherheit überprüft werden.

Table 2. Requirements for helix measuring instruments

Group	I					II				III			
	0 <sup>***)</sup>	1 <sup>***)</sup>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
a) Accuracy grade according to ISO 1328-1 DIN 3962													
b) Permissible deviation of the measuring instrument's temperature from temperature $T$ , at which calibration was carried out ( $20\text{ °C} < T < 23\text{ °C}$ ) in °C			0,5			1,0				2,0			
c) Permissible roughness $R_z$ of the helix artefact, in $\mu\text{m}$			$\leq 2,0$										
d) Permissible helix form deviation $f_{H\beta}$ of the helix artefact, in $\mu\text{m}^*$ )			$\leq 2,0$							$\leq 3,0$			
e) Permissible uncertainty of measurement of the helix slope deviation $f_{H\beta}$ of the artefact used ( $k = 2$ ), in $\mu\text{m}^*$ )			$\dots \leq 2,0$			$\dots \leq 3,0$				$\dots \leq 5,0$			
f) Repeatability for $f_{H\beta}$ , $f_{H\beta}$ in $\mu\text{m}$			0,3			0,5				1,5			
g) Difference of the deviations $f_{H\beta}$ measured as right flank and left flank on the same flank, in $\mu\text{m}$			0,7			1,5				2,5			
h) Permissible temperature difference between measuring instrument and test piece, in °C			0,5			2,0							3,0
i) Permissible positional deviation of the test piece's reference axis from the measuring axes, in $\mu\text{m}^*$ )			1,0			1,5				2,5			
j) Permissible uncertainty of measurement of the measuring instrument ( $k = 2$ ), related to the helix slope deviation $f_{H\beta}$ , in $\mu\text{m}^*$ ) **)			1,5 to 3,0			2,5 to 4,5				3,5 to 7,0			
k) Permissible uncertainty of measurement of the measuring instrument ( $k = 2$ ), related to the total helix deviation $F_{\beta}$ , in $\mu\text{m}^*$ ) **)			2,5 to 4,5			3,5 to 7,0				5,5 to 10,0			

\*) The values are valid for an artefact with a reference diameter  $< 200\text{ mm}$ ,  $b = 100\text{ mm}$ ;  $\beta = 0^\circ, 15^\circ, 30^\circ, 45^\circ$ .

\*\*) The values comprise the values of line e.

\*\*\*) The permissible profile deviations stated in ISO 1328-1 cannot be verified with the required uncertainty of measurement.

barungen die unter Umständen ungerechtfertigt hohe Anforderungen beinhalten. Die Werte beruhen zu einem großen Teil auf umfangreichen Meßreihen unter Betriebs- und Laborbedingungen; sie berücksichtigen den gegenwärtigen Leistungsstand der handelsüblichen Meßgeräte. Da man nicht von jedem im Einsatz befindlichen Gerät erwarten kann, daß die in Tabelle 1 und Tabelle 2 angegebenen Werte für die höchsten Genauigkeitsklassen eingehalten werden, sollte jede Firma ihre Geräte intern bewerten und eine Einteilung in die Gruppen I, II, III vornehmen. Abhängig von den Einsatzbedingungen und der Einsatzdauer kann sich die Meßunsicherheit der Geräte ändern. Es ist deshalb bei akkreditierten Kalibrierlaboratorien selbstverständlich, daß die Rekalibrierintervalle für die Meßgeräte bzw. Rekalibrierfristen für die Referenznormale festgelegt werden.

Die in Tabelle 1 und 2, Zeile e, angegebenen Werte für die Unsicherheiten beim Messen der Evolventennormale bzw. der Flankenlinien-Normale sind auf den Grundkreisdurchmesser bzw. auf die Zahnbreite bezogen. Zu Tabelle 1, Zeile b, ist zu bemerken, daß die Werte in Verbindung mit Zeile h zu betrachten sind, da es aus Zeitgründen oft nicht möglich sein wird, den meßtechnischen Grundsatz, daß Prüfling und Normal gleiche Temperatur haben sollen, zu verwirklichen (gleiches gilt auch für Tabelle 2, Zeile b und Zeile h). Dieser Sachverhalt ist bei der Abschätzung der Meßunsicherheit zu berücksichtigen.

necessary, which possibly set unduly strict requirements. Most of these values are based on extensive series of measurements carried out under service and laboratory conditions; they take into account the present standard of performance of commercial measuring instruments. As it cannot be expected that every instrument in use complies with the values for the highest accuracy grades specified in Tables 1 and 2, every company should internally evaluate its instruments and divide them into groups I, II and III. The uncertainty of measurement of the instruments may change as a function of the conditions and duration of use. It is, therefore, a matter of course that accredited calibration laboratories fix recalibration intervals for measuring instruments and reference artefacts.

The values stated in Tables 1 and 2, line e, for the uncertainties in the measurement of involute artefacts and helix artefacts, respectively, are related to the base diameter or facewidth. As to Table 1, line b, it should be noted that the values must be seen in connection with line h, as the metrological principle requiring that test piece and artefact should have the same temperature can often not be adhered to for reasons of time (the same applies to Table 2, line b and line h). This must be taken into account in the evaluation of the uncertainty of measurement.