



# **ZEISS Zahnradmesstechnik**

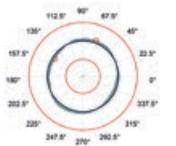
## Spezifikationen

Stand: 2023-05



Seeing beyond

## Zahnradtypen und Varianten

Zahnradtypen	Varianten	Softwarelösung
 <p>Zylinderräder</p>	<p>Evolventische Lauf- und Passverzahnungen Gerad- und Schrägverzahnungen Außen- und Innenverzahnungen Segmentverzahnungen</p>	<p>GEAR® PRO involute basis</p>
 <p>Evolventische Sonderverzahnungen</p>	<p>Konische Verzahnungen Beveloide Segmentwellen</p>	<p>GEAR® PRO involute advanced <sup>1)</sup></p>
 <p>Nicht-evolventische Verzahnungen</p>	<p>Lineare Profile und nicht-evolventische Passverzahnungen Kerbverzahnungen Keilverzahnungen Geradverzahnte Stirnschnittprofile (z.B. Zykloiden, Kettenräder)</p>	<p>GEAR® PRO involute advanced <sup>1)</sup></p>
 <p>Kegelräder</p>	<p>Spiral- und geradzahnte Kegelräder Ritzel und Tellerräder Kegelradgesenke</p>	<p>GEAR® PRO bevel basis</p>
	<p>Solldaten auf Basis der Meisterradmethode (Digitalisierung) oder eines CAD-Modells</p>	
	<p>Solldaten importiert über Schnittstelle Gleason Schnittstelle Klingelnberg Schnittstelle DMG MORI Schnittstelle</p>	<p>GEAR® PRO bevel advanced <sup>1)</sup></p>
 <p>Schnecken</p>	<p>Schneckenwellen mit Flankenformen ZI ZA ZN ZK</p>	<p>GEAR® PRO worm basis</p>
 <p>Rotoren/ Schraubenverdichter</p>	<p>Male (Hauptrotor) Female (Nebenrotor) Gerade Rotoren</p>	<p>GEAR® PRO rotor basis</p>
 <p>Wälzfräser</p>	<p>Ein- und mehrgängige Wälzfräser für die Herstellung von evolventischen Zylinderrädern Vollprofilierter Wälzfräser (mit oder ohne Wendepplatten-Technologie)</p>	<p>GEAR® PRO hob basis</p>
	<p>Wälzfräser mit geteilter Schneidengeometrie für rechte und linke Flanke Wälzfräser mit zusätzlichen Kopf-Wendepplatten</p>	<p>GEAR® PRO hob advanced <sup>1)</sup></p>
 <p>Spezialverzahnungen</p>	<p>Topografische Auswertung, z.B. von Hirthverzahnungen und Schneckenrädern durch Solldaten auf Basis der Meisterradmethode (Digitalisierung) oder eines CAD-Modells</p>	<p>GEAR® PRO bevel basis</p>
 <p>GPS-Auswertung</p>	<p>GPS-Auswertung (Geometrische Produkt Spezifikation) z.B. Durchmesser, Rundheit, Rundlauf</p>	<p>CALYPSO basis</p>
<p>Andere Zahnräder und Werkzeuge</p>	<p>Maßgeschneiderte Lösungen, z.B. für Zahnstangen, auf Anfrage</p>	<p>CALYPSO basis CALYPSO curve <sup>1)</sup></p>

1) Option, benötigt zugehöriges basis Grundpaket.

## Produkteigenschaften der GEAR® PRO Produktfamilie von ZEISS

Auswerteparameter (in Auszügen für Zylinderräder)	Profil ( $F_{\alpha'}$ , $f_{\alpha'}$ , $f_{H\alpha}$ ) Flankenlinie ( $F_{\beta'}$ , $f_{\beta'}$ , $f_{H\beta}$ ) Teilung ( $F_{p'}$ , $f_{p'}$ , $f_{u'}$ , $F_{p2/B}$ ) Rundlauf ( $F_r$ ) Zahndickenparameter ( $S_s$ , $M_{rk'}$ , $M_{dR'}$ , $M_{dk'}$ , $W_k$ ) Durchmesser ( $d_a$ , $d_i$ ) Rücknahmen ( $C_{\alpha a'}$ , $C_{\alpha f'}$ , $C_{\beta f'}$ , $C_{\beta II}$ ) Balligkeiten ( $C_{\alpha'}$ , $C_{\beta}$ ) Winkelmodifikationen ( $C_{H\alpha'}$ , $C_{H\beta}$ ) K-Diagramm/Toleranzband Design Profil, Design Flankenlinie
Umfahrwege	Automatisch generierte Umfahrwege und Tasterauswahl für die Messung mit und ohne Drehtisch (auch bei horizontaler Aufspannung)
Normen für die Auswertung	ISO, DIN, ANSI, AGMA, JIS, diverse Werksnormen
CAD-Fähigkeit	Visualisierung, Software-Simulation, Solldatendefinition bei z.B. Kegelrädern, Rotoren, Spezialverzahnungen
Offline-Variante	GEAR® PRO offline basis zur Offline-Messprogrammerstellung, Simulation, nachträglichen Auswertung
Schnittstellen (alle Typen)	PDF-Export, ASCII-Export, Q-DAS ASCII Transferformat Export <sup>1)</sup> , CAD-Import/-Export (SAT, STEP, IGES)
Schnittstellen (Zylinderräder) <sup>1)</sup>	GDE-Import/-Export
Schnittstellen (Kegelräder) <sup>1)</sup>	Gleason, Klingelnberg, DMG MORI
Berührungslose Auswertungen	VOXEL-Daten, STL-Daten
Simulationen	Virtuelle Lehrung Effective Zahndicke/Lückenweite, Ist-Ist-Vergleich, Einflanken-Wälzprüfung, Ordnungsspektrum <sup>1)</sup>

## Unterstützte Systeme und Messverfahren der GEAR® PRO Produktfamilie von ZEISS

Systeme	Portalmessgeräte  Fertigungsmessgeräte Große Koordinatenmessgeräte Multisensor-Messgeräte Systeme für Computertomographie Systeme für 3D-Digitalisierung	ZEISS CONTURA, ZEISS MICURA, ZEISS SPECTRUM, ZEISS SPECTRUM plus, ZEISS PRISMO, ZEISS PRISMO fortis, ZEISS PRISMO ultra, ZEISS PRISMO verity, ZEISS XENOS  ZEISS DuraMax  ZEISS MMZ G, ZEISS MMZ M, ZEISS MMZ T  ZEISS O-INSPECT  ZEISS METROTOM (VOXEL-Daten, STL-Daten)  z.B. ZEISS ATOS (STL-Daten)
Zahnradmessverfahren	<b>Ohne Drehtisch</b>  3-Achs-Scanning Diverse aktive und passive Messkopfsysteme sowie Messkopfsysteme am Dreh-Schwenk-Gelenk werden unterstützt <sup>2)</sup> Horizontale Aufspannung wird unterstützt <sup>3)</sup> Palettenmessung wird unterstützt <sup>3)</sup>	<b>Mit Drehtisch</b>  3-Achs- und 4-Achs-Scanning Diverse aktive und passive Messkopfsysteme werden unterstützt <sup>2)</sup> Spannen zwischen Spitzen mit Gegenhalter ZEISS TS wird unterstützt <sup>2)</sup>

Messkopfsysteme	<b>Aktive Messkopfsysteme</b> ZEISS VAST gold  ZEISS VAST XT gold  ZEISS VAST XTR gold 	<b>Passive Messkopfsysteme</b> ZEISS VAST XXT  ZEISS VAST XXT am Dreh-Schwenk-Gelenk ZEISS RDS <sup>4)</sup> 	<b>Berührungslose Messkopfsysteme</b> ZEISS DotScan am Dreh-Schwenk-Gelenk ZEISS RDS <sup>5)</sup>  
-----------------	--	--	--

1) Option, benötigt zugehöriges basis Grundpaket.

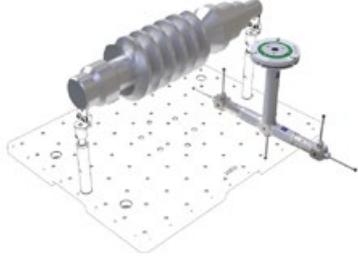
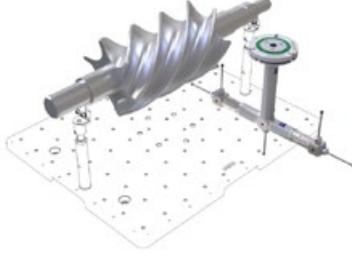
2) Abhängig vom KMG-Typ.

3) Nicht verfügbar für GEAR® PRO hob.

4) Nur Rotationsachse (A-Achse) unterstützt.

5) Berührungslose Messung mit chromatisch-konfokalem Messkopfsystem nur in Verbindung mit Drehtisch möglich. Nur für GEAR® PRO involute verfügbar.

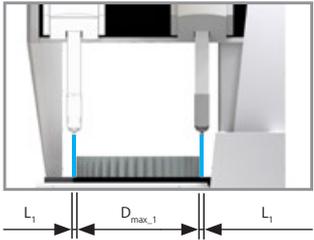
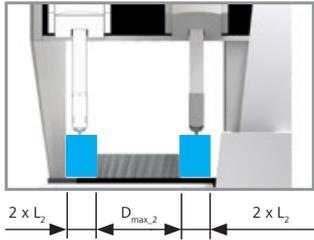
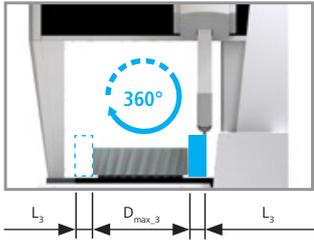
## Anwendungsbeispiele

Zahnradmessverfahren	Ohne Drehtisch Tastersystem mit einem Taster (-Z Ausrichtung)	Tastersystem mit Mehrfachtastern oder Messkopfsystem mit Rotationsachse und Tastersystem mit einem Taster	Mit Drehtisch Tastersystem mit einem Taster (seitlicher Taster in X/Y Ausrichtung)
Zylinderräder			
Kegelräder			
Schnecken	Nicht möglich		
Rotoren/ Schraubenverdichter	Nicht möglich		
Wälzfräser	Nicht möglich	Nicht möglich	

## Spezifikationen der Zahnradgeometrie

Min. Modul	$\geq 0,5 \text{ mm}^{1)}$		
Maximales Werkstückgewicht	Ohne Drehtisch	Siehe KMG Spezifikationen (Werkstückgewicht)	
	Mit Drehtisch	Siehe Spezifikationen des Drehtisches (zulässige Beladung (axial) und max. Massenträgheitsmoment) <sup>2)</sup>	
		<b>Außenverzahnungen</b>	<b>Innenverzahnungen</b>
Maximale Werkstücklänge <sup>3)</sup>	Vertikale Ausrichtung	$\leq$ Messbereich Z-Achse (G106)	$\leq 0,5 \times$ Messbereich Z-Achse (G106)
	Horizontale Ausrichtung	$\leq$ Messbereich Y-Achse (G105)	$\leq 0,5 \times$ Messbereich Y-Achse (G105)
Maximaler Werkstückdurchmesser <sup>3)</sup>	Vertikale Ausrichtung	$\leq$ Messbereich X-Achse (G104) - $L_{\text{Tastersystem}}$	$\leq$ Messbereich X-Achse (G104)
	Horizontale Ausrichtung	$\leq$ Messbereich Z-Achse (G106) - $L_{\text{Tastersystem}}$	$\leq$ Messbereich Z-Achse (G106)

## Vergleich maximaler Werkstückdurchmesser in Abhängigkeit der verschiedenen Zahnradmessverfahren

Zahnradmessverfahren	Ohne Drehtisch Tastersystem mit einem Taster (-Z Ausrichtung) 	Tastersystem mit Mehrfachtastern oder Messkopfsystem mit Rotationsachse und Tastersystem mit einem Taster 	Mit Drehtisch Tastersystem mit einem Taster (seitlicher Taster in X/Y Ausrichtung) 
Beispiel	$D_{\text{max}_1} \leq (G104) - L_{\text{Tastersystem}_1}$ $L_{\text{Tastersystem}_1} = 2 \times L_1$ $L_1 \geq 5 \text{ mm}$ für Modul 3,5 mm <sup>5)</sup> 	$D_{\text{max}_2} \leq (G104) - L_{\text{Tastersystem}_2}$ $L_{\text{Tastersystem}_2} = 4 \times L_2$ $L_2 \geq 100 \text{ mm}$ für Modul 3,5 mm <sup>5)</sup> 	$D_{\text{max}_3} \leq (G104) - L_{\text{Tastersystem}_3}$ $L_{\text{Tastersystem}_3} = 2 \times L_3$ $L_3 \geq 100 \text{ mm}$ für Modul 3,5 mm <sup>5)</sup> 

1) Keine Software-Beschränkung, kleinster/größter Modul ist abhängig von der individuellen Zahnradgeometrie und vom kleinsten/größten zulässigen Tastkugeldurchmesser für das verwendete Messkopfsystem.

Modul  $\geq 0,5 \text{ mm}$  normalerweise stets messbar, Modul  $< 0,5 \text{ mm}$  muss in Bezug auf Zugänglichkeit und zulässigen Tastkugeldurchmesser verifiziert werden.

2) Werte der zulässigen Beladung und des maximalen Massenträgheitsmoments sind inkl. Aufspannvorrichtungen (z.B. Backenfutter) und Planscheibe zu berücksichtigen.

3) G104 (Messbereich X-Achse), G105 (Messbereich Y-Achse), G106 (Messbereich Z-Achse) laut den KMG Spezifikationen.

Die Abmessungen des Tastersystems und der Aufspannvorrichtungen (z.B. Backenfutter) sind für die maximalen Werkstückabmessungen zu berücksichtigen.

Normalerweise benötigt ein Tastersystem bei der Messung ohne Drehtisch einen größeren Messbereich des KMG als bei einer Messung mit Drehtisch.

4) Der maximale Durchmesser eines Werkstücks auf einem System mit Drehtisch muss kleiner oder gleich der Planscheibe des Drehtisches sein.

5) Typische Werte für die Abmessungen eines Tastersystems. Kann in Einzelfällen abweichen.

## Verzahnungsgenauigkeit

Messgerätegruppe gemäß VDI/VDE 2612 Blatt 6:2022-05	A+ <sup>1)</sup>	A	B		C			D		
Messbare Toleranzklasse gemäß ISO 1328-1:2013-09	≤ 3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Empfohlene Systeme mit aktiven Messkopfsystemen <sup>2)</sup>	ZEISS PRISMO ultra ZEISS XENOS									
	ZEISS PRISMO ZEISS PRISMO fortis ZEISS PRISMO verity ZEISS MICURA									
Empfohlene Systeme mit passiven Messkopfsystemen <sup>2)</sup>	ZEISS CONTURA ZEISS MMZ G ZEISS MMZ M ZEISS MMZ T ZEISS SPECTRUM plus									
	ZEISS CONTURA ZEISS DuraMax ZEISS MMZ G ZEISS MMZ M ZEISS MMZ T ZEISS O-INSPECT ZEISS SPECTRUM ZEISS SPECTRUM plus									

- 1) Für die Messgerätegruppe (A+) können nach derzeitigem Stand der Technik unter Betrachtung der Messunsicherheit keine Empfehlungen für Grenzwerte (MPE) festgelegt werden. Für Genauigkeiten in der Toleranzklasse 3 (ISO 1328-1:2013-09) kann derzeit nicht durchgängig eine Messgerätegruppe zugeordnet werden. Einzelne Grenzwerte müssen hier zwischen Hersteller und Abnehmer gesondert festgelegt werden.
- 2) Die Annahmeprüfung von Profil und Flankenlinie kann mit einem Zahnradnormal mit folgenden Dimensionen erfolgen,  $z = 30$ ,  $m = 3,5$  mm,  $d = 105$  mm,  $\alpha = 20^\circ$ ,  $\beta = 0^\circ / 20^\circ r / 20^\circ l$ ,  $b = 70$  mm (oder vergleichbares Zahnradnormal).  
Die Annahmeprüfung von Teilung und Rundlauf kann mit einem Zahnradnormal mit folgenden Dimensionen erfolgen,  $z = 30$ ,  $m = 3,5$  mm,  $d = 105$  mm,  $\alpha = 20^\circ$ ,  $\beta = 0^\circ$ ,  $b = 30$  mm (oder vergleichbares Zahnradnormal).

**Carl Zeiss**  
**Industrielle Messtechnik GmbH**  
 73446 Oberkochen  
 Germany

Vertrieb: +49 7364 20-6336  
 Service: +49 7364 20-6337  
 Fax: +49 7364 20-3870  
 Email: [info.metrology.de@zeiss.com](mailto:info.metrology.de@zeiss.com)  
 Internet: [www.zeiss.de/imt](http://www.zeiss.de/imt)