

MarGear

GMX-W-SERIE

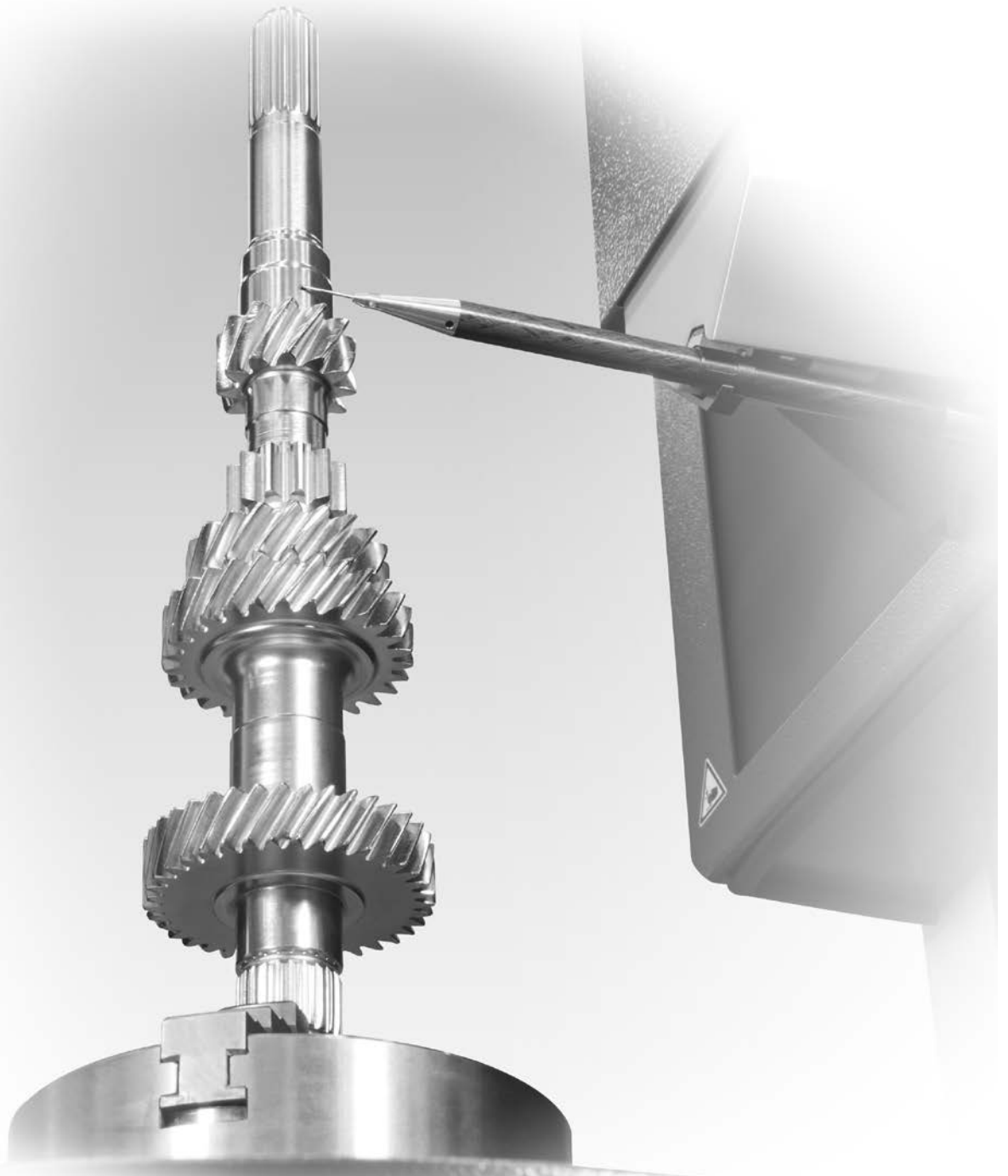
The image shows a large industrial machine, the MarGear GMX-W-SERIE, used for testing gears. It features a white upper housing with a yellow warning triangle, a central vertical shaft with several gears, and a dark grey base with a circular platform. The machine is equipped with various safety features, including yellow warning triangles and a red emergency stop button. The text "MarGear" is prominently displayed in red at the top, and "GMX-W-SERIE" is displayed in white on a red background at the bottom.

- 0 +

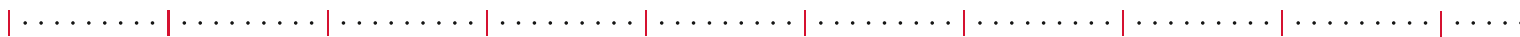
- Innovative Messtechnik steigert Ihre Verzahnungsqualität.
- MarGear ist die Basis, um wettbewerbsfähig zu bleiben.

EXACTLY

INNOVATIVE MESSTECHNIK FÜR WIRTSCHAFTLICHES MESSEN



Höchste Präzision in der Fertigung ist eine wichtige Grundlage für den Erfolg eines Unternehmens. MarGear kombiniert Form, Dimensions- und Verzahnungsmesstechnik und macht es möglich, dass Ihre Messaufgaben schnell, einfach und genau in einem Messvorgang gemessen werden können. Durch die flexiblen Systeme – ohne mechanisches Ausrichten und Umspannen sowie durch die Kombination von Verzahnungsmesstechnik, Form-, Lage- und Durchmesseranalysen schaffen Sie die besten Voraussetzungen auch zukünftig wettbewerbsfähig zu bleiben. Durch die große Anwendungsbandbreite der MarGear GMX können mehrere konventionelle Messgeräte – wie beispielsweise Formtester, Koordinatenmessgeräte, Nockenwellenmessgeräte etc. – von einem einzigen Gerät ersetzt werden. MarGear GMX: Ein Messsystem optimiert für die ganzheitliche Werkstückbeurteilung!



INHALTSVERZEICHNIS

Innovative Messtechnik für wirtschaftliches Messen	2
MarGear GMX W-Serie	4
MarGear GMX 275 W	9
MarGear GMX 400 W	10
MarGear GMX 600 W	11
Technische Daten GMX 275 W, GMX 400 W, GMX 400 ZLW	12
Technische Daten GMX 600 W	13
Zubehör für MarGear GMX-W-Serie	14
Software Plattform MarWin	15
MarWin ProfesionalGear inkl. Teach-in Lernprogrammierung	19
Gear-Data-Exchange-Format (GDE-Format)	20
Konturenmessung und Konturenauswertung	21
Erweiterungspaket Rauheitsmessung und Analyse auf Verzahnung	22
Softwareoption Nockenauswertung	23
Applikation Fahrzeuggetriebe	24
Applikation CVT-Getriebe	25
Software Kurbelwellenmessung	26
Mahr Anwenderschulung	27

MarGear GMX W-SERIE

Ein Messsystem optimiert für die ganzheitliche Werkstückbeurteilung!

Die Systeme der MarGear GMX-W-Serie bieten konkrete Lösungen für Ihre Aufgabenstellungen.

Mahr bietet als Applikationsspezialist seinen Kunden nicht einfach ein Messgerät an. Vielmehr geht es darum, die Aufgabenstellung zu erkennen und passende Lösungen zu bieten.

Ein typisches Beispiel ist die Messung einer Getriebewelle wie sie in modernen PKW oder NKW-Getrieben zur Anwendung kommt. Form- und Lagetoleranzen gepaart mit Durchmesser- und Verzahnungstoleranzen im einstelligen μm -Bereich sind an solch einem Werkstück durchaus üblich, um einen langzeitstabilen, ruhigen Lauf des Getriebes zu gewährleisten.

Mahr kennt diese Art Werkstücke mit engsten Toleranzen aus jahrelanger Zusammenarbeit mit Herstellern aus dem Bereich Hydraulik, Automotive und Maschinenbau.

Aus dieser Zusammenarbeit ist ein tiefes Verständnis für Anforderungen an ein hochgenaues Messsystem und dessen Komponenten entstanden.

Durch die hohe Grundgenauigkeit der MarGear GMX in allen Linearachsen und vor allem auch der polaren C-Achse können mehrere konventionelle Messgeräte – wie beispielsweise Formtester, Koordinatenmessgeräte, Nockenwellenmessgeräte etc. – von einem einzigen Gerät ersetzt werden.



Die Systeme der MarGear GMX-W-Serie bieten konkrete Lösungen für Ihre Aufgabenstellungen.

Einfacher als je zuvor lassen sich Verzahnungsmessaufgaben mit Form, Koordinatenmessaufgaben wie Kontur, Längen und Durchmesser verbinden.

In der mehr als 6000-fach verkauften Plattform-Software MarWin sind Komplettprogramme im Teach-In-Modus leicht zu programmieren und anschaulich dargestellt.

Dabei wird die Effizienz in der Programmierung gesteigert und mögliche Fehlbedienungen verringert.

Die bewährte GMX Maschinenfehlerkorrektur im Echtzeitbetrieb wird mit der neuen MarEcon Steuerung auch für Positionier-Bewegungen genutzt, so dass der gesamte Mess- und Bewegungsablauf ein Höchstmaß an Präzision und Schnelligkeit aufweist!

Verzahnungs-, Durchmesser und Formmessungen werden auf einem Messgerät realisiert. Dadurch werden vor allem Nebenzeiten wie zeitaufwendiges Umspannen und erneutes Ausrichten reduziert und letztendlich steigt die Produktivität.

Folgende Merkmale sind messbar

(ggf. werden zusätzliche Hard- und Softwareoptionen benötigt)

- Verzahnungen:
Gerade- und Schrägverzahnte Zylinderräder innen und außen nach verschiedensten internationalen Normen (JIS, Ansi, DIN, Gost) oder Werksnormen (z. B. VW, CAT)
- Konische und asymmetrische Zylinderräder
- Evolventische Steckverzahnungen
- Synchronverzahnungen
- Segmentverzahnungen



Form- und Lageabweichungen nach DIN/ISO 1101

- Rundheit
- Geradheit
- Parallelität
- Koaxialität
- Lauf
- Zylinderform

Weitere Merkmale

- Kegelform
- Durchmesser
- Kegelwinkel
- Abstände
- Flächenform
- Linienform (z. B. Nockenform)
- Rauheit nach DIN/ISO

MarGear GMX - Genauigkeit

Genauigkeit des Messsystems GMX

Die Maschinengenauigkeit ist sicherlich eine unabdingbare Voraussetzung für die Verwirklichung solcher Ziele. Die MarGear GMX-W Serie liefert zuverlässig eine hervorragende Geradheits- und Rundheitsführung, wie sie für die Verzahnungs- und Formmessungen maßgebend sind. Der gesamte Aufbau ist temperaturstabil gestaltet. Die Verwendung homogener Materialien für Grundkörper, Führungen etc. garantiert eine gleichmäßige Wärmeausdehnung und minimiert die Verformung der Maschine. Die Luft kann im Gehäuse zirkulieren, so dass sich keine Wärmenester bilden. Messkreise werden so klein wie möglich gehalten, da z. B. die Linearachsen an das Werkstück herangefahren werden können.

Ebenso ist die Linearität und Auflösung der Sensorik entscheidend. Für Form- und Welligkeitsmessungen ist es z. B. das Tastsystem und für Durchmessermessungen der Y-Maßstab.

Darüber hinaus ist eine exakte Positionierung für die korrekte und reproduzierbare Erfassung der Merkmale wichtig. Äußere Einflüsse werden bei der MarGear GMX-W Serie durch die dynamische Echtzeitkompensation eliminiert.

Mechanische Lager für alle Achsen bringen eine hohe Steifigkeit und Unempfindlichkeit gegenüber Vibrationen. Alle Achsen sind so aufeinander abgestimmt, dass ein Maximum an Messsicherheit erreicht wird. Die horizontale Y-Achse ermöglicht beidseitiges Antasten des Prüflings und ermöglicht so die Prüfung der „wahren Parallelität“ oder der Durchmessermessung auf Umschlag, nahezu unabhängig von anderen Messeinflüssen.



Hochauflösende digitale Maßstäbe sorgen in Verbindung mit der Maschinenelektronik für Positionierqualitäten, die erst das Prüfen kleinster Teilegeometrien ermöglichen. Und auch das Scannen von Oberflächen kann die MarGear GMX-W Serie bei Bedarf perfekt durchführen.



Dynamische Echtzeitkompensation

Um eventuelle Führungs- und Winkelfehler auszugleichen ist heute bei fast allen Koordinatenmessgeräten und einigen Formtestern die Kompensation der Fehler mittels einer eingemessenen Look-Up Tabelle üblich: In der Fachsprache spricht man hier vom sogenannten Mapping. Hierbei wird der (Rest)- Fehler einer Achse anhand eines bekannten Normals gemessen und systematisch ausgeglichen. Die Grenzen dieses Verfahrens sind offensichtlich: Die aufgenommene Korrekturbahn ist nur so lange gültig, wie sich die Geometrie der Maschine nicht verändert. Darüber hinaus lassen sich nicht beliebig viele Stützpunkte aufnehmen, so dass interpoliert werden muss und somit nur langwelligere Anteile ausgeglichen werden können.

Nichts desto trotz bringt dieses Verfahren eine Verbesserung um bis zu Faktor 4 und kann auch für mehrere Achsen und Freiheitsgrade kombiniert werden.

Mahr besitzt jedoch die Fähigkeit einer anderen Dimension der Kompensation: Die Echtzeit-Kompensation von Fehlern im Raum, auch Multiple Active Real Time Error Compensation genannt, um die Maschine und die Messung gegenüber äußeren Einflüssen maximal zu schützen. Dahinter steckt jahrelange Forschung und Entwicklung.

Bereits 1995 wurde von Mahr das erste Messgerät mit aktiver Echtzeitkompensation, die PRIMAR, vorgestellt.

Der neuste Stand der aktiven Kompensation stellt nun die MarGear GMX-W Serie dar. Sie arbeitet nach folgendem Prinzip:

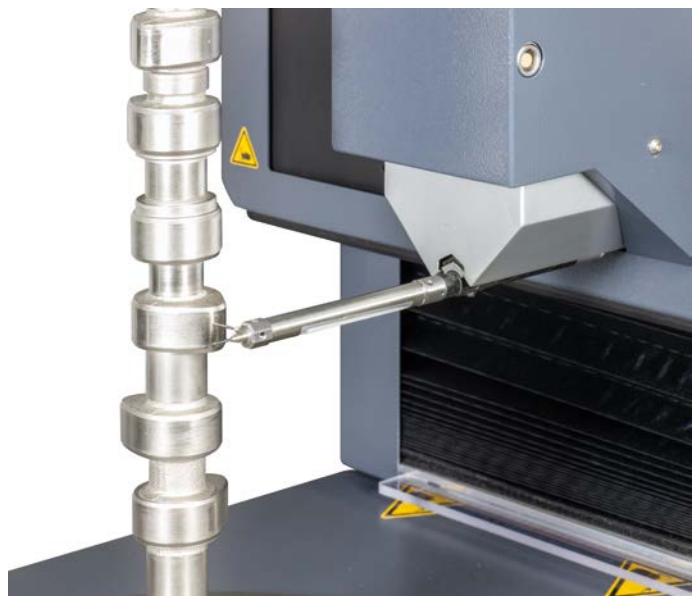
- Räumliche Referenznormale stellen Maßverkörperungen dar
- Die Abweichungen werden erfasst und
- Es erfolgt ein Ausgleich der erfassten Abweichungen in Echtzeit bei der Erfassung des Messpunktes

Die erreichbare Genauigkeit liegt weit über bisherigen Referenzsystemen. Die reinen Katalogdaten sagen hier jedoch nicht mehr genug aus. Denn entscheidend für den Nutzen eines solchen Systems ist der Einsatzbereich: Mit der von Mahr eingesetzten Technologie werden auch unsystematische Abweichungen erfasst und korrigiert, welche z. B. auf Grund äußerer Einflüsse oder durch die Bewegung der Maschine selbst entstehen.

Das Messsystem weiß zu jedem Zeitpunkt, wo genau sich die Tastkugel im Raum befindet. In Kombination mit einer hochdynamischen digitalen Regelung profitiert davon auch die Positioniergenauigkeit des Systems:

Es kann eine extreme Reproduzierbarkeit auch bei wechselnden Bedingungen erreicht werden.

Die aktive Kompensation von Mahr ist hingegen einmalig.



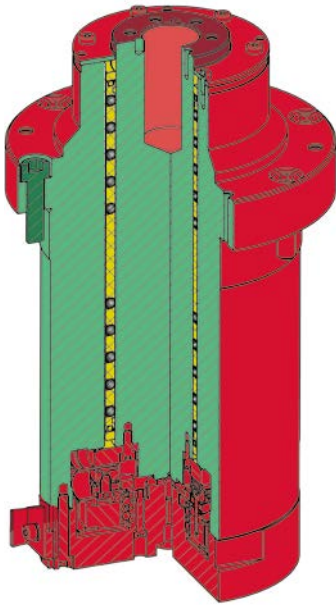
MarGear GMX - Genauigkeit

Mechanische C-Lager:

bis zu 70x steifer als Luftlager

Mahr ist der führende Hersteller von Höchst-Präzisionslagern für Dreh- und Hubbewegungen und beliefert weltweit Kunden aus den Bereichen Maschinenbau, Feinwerktechnik, Optik, Medizintechnik und Elektronikfertigung mit weit über 100.000 Kugelführungen jährlich.

Seit über 60 Jahren fertigt Mahr darüber hinaus hochgenaue Luftlager. Durch eine einzigartige Technologie ist es Mahr möglich, die Vorteile von Luftlagern mit der Robustheit mechanischer Lager zu kombinieren.



Bei Luftlagern verteilt sich das Zusammenspiel der Komponenten über einen Luftspalt auf eine sehr große Fläche. Durch die daraus resultierende hohe Integration können hervorragende Rundlaufeigenschaften erreicht werden. Allerdings nur, solange sich äußere Störungen in Grenzen halten. Denn durch äußere Einflüsse werden Kräfte in das Lager eingeleitet: z. B. aus dem Antrieb, durch ungleichmäßige Lastverteilung, oder durch Schwingungen in der Umgebung. Die

Auswirkungen auf die Genauigkeit hängen von der Steifigkeit des Lagers ab. Diese ist bei Luftlagern prinzipbedingt sehr gering. Bei einem mechanischen Lager stellen die Kugeln zwischen Rotor und Stator eine direkte mechanische Verbindung her. Dadurch wird eine bis zu 70mal höhere Steifigkeit und damit Unempfindlichkeit gegenüber äußeren Einflüssen erreicht. Durch die begrenzte Anzahl von Berührungspunkten fällt jedoch hier der Integrationseffekt geringer aus. Deshalb sind normale mechanische Lager ungenauer. Durch eine einzigartige Konstruktion, jahrzehntelange Erfahrung, den Einsatz spezieller Fertigungstechniken und Materialien erreichen mechanische Lager die Güte eines hervorragenden Luftlagers. Und diese Güte bleibt auch unter schwierigen Einsatzbedingungen erhalten!

MarEcon für MarGear GMX-W Serie

Die Maschinensteuerung ist optimiert, um gleichzeitig ultragenau und schnell mit der Grundmaschine zusammen zu arbeiten.

Dabei bietet die digitale Achsregelung hohe Dynamikreserven und eine optimierte Regelungsüberwachung.

MarWin als Softwareplattform

Die Softwareplattform MarWin bietet den kompletten Leistungsumfang einer modernen Mess- und Auswertesoftware-ansprechende Protokolle und elektronische Dokumentation in Firmennetzwerken sind selbstverständlich. Im Zusammenhang mit hochgenauen Messungen und Ihren individuellen Prüflingen sind hochgradig optimierte Programme durch die Anwendungsprogrammierer von Mahr verfügbar. MarWin hat sich so im High-End Bereich bereits tausendfach bewährt.

Aufzeichnung und Verarbeitung aller Messpunkte in 3D

MarWin ist eine vollständig im 3-dimensionalen Raum arbeitende Software. Fein auflösende Längen- und Winkelmesssysteme gekoppelt mit neuen Methoden der Aufbereitung und Kalibrierung des Tastersignals erlauben die Aufzeichnung und die Verrechnung von Tastsignal und Achsabstand als 3D Punkt Koordinaten im Raum. Dadurch sind vielfältige Auswertungen von Konturen oder Mantelformen des Prüflings möglich, die mit einer einfachen 2D oder 2 1/2 D Software nicht möglich sind.

Der Abnahmeprozess

Der Abnahmeprozess der MarGear GMX-W Serie läuft nach genau definierten Prozessschritten ab. Alle Komponenten werden auf Einhaltung der Toleranzen überprüft. Anschließend erfolgt die Kalibrierung des Gesamtsystems. Durch automatische Kalibrierprozesse wird eine gleichbleibend hohe Qualität der Kalibrierung sichergestellt.

Zukunftssicher

Die MarGear GMX-W Serie ist durch die konsequente Trennung von Steuerung und Auswertung zukunftssicher und ausbaufähig.

Neue Sprachversionen lassen sich genauso effektiv realisieren wie Sonderauswertungen und neue Normen. Der Einsatz standardisierter Schnittstellen ermöglicht die universelle Kommunikation in Zeiten von Industrie 4.0. Folgende Schnittstellen sind verfügbar:

- GDE-Schnittstelle für Innen- und Außenverzahnungen
- Datenexport nach QS-STAT
- ASCII

MarGear GMX W-SERIE

Die neuen Verzahnungs-Zylinder-Koordinatenmessgeräte

Die gelungene Kombination aus Dimensions-, Verzahnungs- und Formmessung in einer Aufspannung spart zusätzliche Investitions- und Unterhaltskosten sowie Zeit!

Standardmäßig wird ein scannender 3D-Taster eingesetzt, der universelle Anwendungen ermöglicht. Alle Achsen inkl. der polaren C-Achse haben Formtester-Qualität, so dass die MarGear GMX-W Serie stets exakte und wiederholbare Ergebnisse liefert.



MarGear GMX 275 W

MarGear GMX 275 W

Hochpräzise und vollautomatische Prüfung von Verzahnungen, rotationssymmetrischen Teilen und Nockenwellen bis Außendurchmesser von 275 mm.

- Optionales Widerlager bis 700 mm Einspannlänge



MarGear GMX 400 W

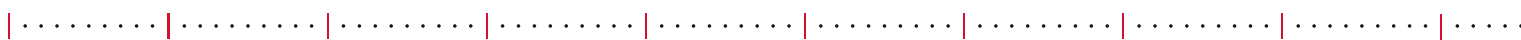
MarGear GMX 400 W / MarGear 400 ZWL

Hochpräzise und vollautomatische Prüfung von Verzahnungen, rotationssymmetrischen Teilen und Nockenwellen bis Außendurchmesser von 400 mm.

- Optionales Widerlager bis 850 mm Einspannlänge, spannen Sie sicher auch lange Werkstücke



MarGear GMX 400 ZWL



MarGear GMX 600 W

Volle Funktionalität als Verzahnungs-, Zylinder-Koordinatenmessgerät und Formtester bis 600 mm Außendurchmesser. Folgende Eigenschaften zusätzlich zu den GMX 275 W und GMX 400W stehen zur Verfügung:

- Optionales Widerlager 1000 mm, spannen Sie sicher auch lange Werkstücke
- Zusätzlicher, automatischer Taster-Schwenkkopf
- Optionaler XXL-Tisch mit einem Zentrierweg ± 72 mm, ermöglicht auch das Messen nicht symmetrischer Teile, Tischbelastbarkeit bis 100 kg
- Optionaler Tasterwechsler mit bis zu 4 Magazinen

Die MarGear GMX 600 als Komplettlösung auch für die Messung von Hydraulikbauteilen, Kurbelwellen, Nockenwellen sowie Kolben.



MarGear GMX 600 W



Nockenwellenmessung



Kurbelwellenmessung

MarGear GMX W-SERIE

Technische Daten GMX 275 W, GMX 400 W, GMX 400 ZLW

3D-Taster		
Messweg		$\pm 1\,000\ \mu\text{m}$
Modul, Diametral Pitch		0,5 mm ... 10 mm; 50,8 ... 2,5 inch-1
Schrägungswinkel		0°... ±90°
Tastkraft		stufenlos 0,03 N bis 0,5 N
Tasthubbegrenzung		125 μm bis 1 000 μm , frei einstellbar
Tastrichtung		umschaltbar in der Software
Kollisionsschutz		mechanisch, elektrisch
Maschine		
Prüfdurchmesser Zylinderräder		max. 275 mm; GMX 275 max. 400 mm; GMX 400, GMX 400 ZL
Prüflängen		620 mm; GMX 275 W, GMX 400 W; 650 mm bei GMX 400 ZLW
Genauigkeit		Genauigkeitsklasse I; Verzahnungsmessgeräte

Allgemeine Maschinendaten

Drehtisch		
Tischdurchmesser		240 mm; GMX 275 320 mm; GMX 400, GMX 400 ZL
Belastung bei zentrischer Last		max. 80 kg (800 N)
Werkstückausrichtung		mechanisch, max. $\pm 0,5\ \text{mm}$ Exzentrizität rechnerisch durch „Tafelkorrektur“
C-Achse		
Messprinzip		Werkstück drehend
Messdrehzahl		0,1 °/s... 120 °/s
Positionierdrehzahl		0,1 °/s... 180 °/s
Handsteuerung		050 mm/s... 50 mm/s
Rundheitsabweichung C-Achse		0,11 μm
Z-Achse		
Messgeschwindigkeit		0,1 mm/s ... 30 mm/s, einstellbar
Positioniergeschwindigkeit		0,1 mm/s ... 200 mm/s, einstellbar 0,1 mm/s ... 120 mm/s bei GMX 400 ZL
Handsteuerung		0 mm/s ... 50 mm/s
Messweg		320 mm; GMX 275, GMX 400 650 mm; GMX 400 ZL
Verfahrweg		50 mm ... 370 mm GMX 275, GMX 400 50 mm ... 700 mm GMX 400 ZL
Geradheitsabweichung / 100 mm		< 0,4 μm
Positionsmessunsicherheit (achsparallel)		$U1 = \pm (1,5\ \mu\text{m} + l / 300)\ \mu\text{m}$; l in mm
X-Achse		
Messgeschwindigkeit		0,1 mm/s ... 30 mm/s, einstellbar
Positioniergeschwindigkeit		0,1 mm/s ... 200 mm/s, einstellbar
Messweg		180 mm; GMX 275 200 mm; GMX 400
Verfahrweg		-5 mm ... 175 mm GMX 275 -5 mm ... 195 mm GMX 400
Geradheitsabweichung / 100 mm		< 0,3 μm
Positionsmessunsicherheit (achsparallel)		$U1 = \pm (1,5\ \mu\text{m} + l / 300)\ \mu\text{m}$; l in mm
Y-Achse		
Messgeschwindigkeit		0,1 mm/s ... 30 mm/s, einstellbar
Positioniergeschwindigkeit		0,1 mm/s ... 200 mm/s, einstellbar
Messweg		150 mm; GMX 275, 200 mm; GMX 400
Verfahrweg		-75 mm ... 75 mm GMX 275, -100 mm ... 100 mm GMX 400
Geradheitsabweichung / 100 mm		< 0,8 μm
Positionsmessunsicherheit (achsparallel)		$U1 = \pm (1,5\ \mu\text{m} + l / 300)\ \mu\text{m}$; l in mm

Bemerkung: Alle Angaben ohne Gewähr

Technische Daten GMX 600 W

Leistungsdaten		
Positioniergeschwindigkeit	X, Y, Z	0...200 mm/s
Messgeschwindigkeit	X, Y, Z	0,1...50 mm/s
Messdrehzahl	C	≤ 20 1/min
Rundheitsabweichung C-Achse	C	0,1 µm
Längen-Messunsicherheit (nach VDI/VDE 2617)	U ₁ U ₂ U ₃	(1,2 + l/500 mm) µm; l in mm (1,5 + l/300 mm) µm; l in mm (2,0 + l/300 mm) µm; l in mm
Geradheit *	X	0,4 µm / 100 mm 0,8 µm / 300 mm
	Y	0,4 µm / 100 mm 1,0 µm / 600 mm
	Z	0,4 µm / 100 mm 1,0 µm / 700 mm
Rechtwinkligkeit *	Y/X	0,8 µm / 300 mm
	Y/C	0,8 µm / 300 mm
	X/C	0,8 µm / 300 mm
Messweg	X	305 mm
	Y	600 mm
	Z	700 mm; Bei XXL-Tisch nur 680 mm Messweg kann durch Spannmittel eingeschränkt sein!
Verfahrweg	X	-5 mm ... 300 mm
	Y	-300 mm ... 400 mm
	Z	0 mm ... 700 mm; Bei XXL-Tisch nur 680 mm
Messvolumen	zylindrisch	ø 600 mm x 700 mm
	rechteckig	600 mm x 600 mm x 700 mm
zul. Werkstückmassen auf Drehtischplatte auf XXL Zentrier- u. Kipptisch	zentrisch	300 kg
	zentrisch	100 kg

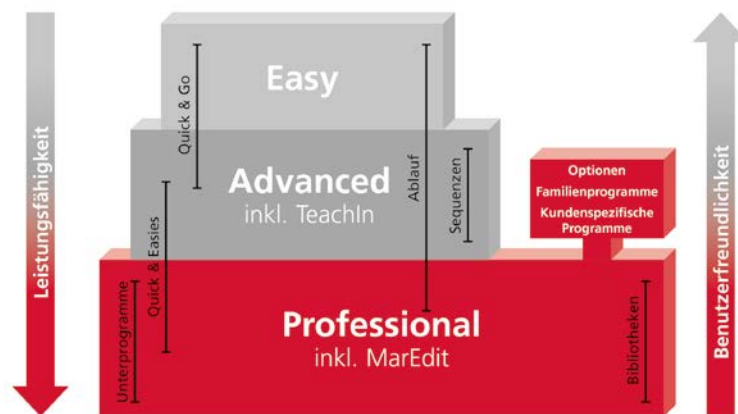
* Nach DIN ISO 1101 mit Filter 15 W/U und einer Messgeschwindigkeit von 5 1/min bei Polarmessungen bzw. einer Grenzwellenlänge von 2,5 mm und einer Messgeschwindigkeit von 5 mm/s bei Linearmessungen

Abmessungen und Gewichte		
Länge, Breite, Höhe	2314 mm x 1671 mm x 1865 mm	

MarGear GMX W-SERIE

DIE SOFTWARE-PLATTFORM MARWIN

Wenn Sie Verzahnungs-, Form oder Koordiantenmessungen durchführen möchten, wollen Sie keine langen Messprogramme erzeugen, sondern schnell zum ausdrucksstarken und informativen Messprotokoll gelangen. Übersichtlichkeit der Software ist dafür besonders wichtig. Sofort nach dem Anmelden in der MarWin-Benutzerverwaltung gelangen Sie in das Mahr Startcenter, eine mit dem Windows-Desktop vergleichbare, übersichtliche Benutzerumgebung.



Da Ihre Aufgabenstellungen sehr unterschiedlich sein können, gibt es keine Bedienstrategie, die für jeden Anwendungsfall optimal ist. Daher stellt MarWin verschiedene Bedienstrategien zur Verfügung:

- **Messlauf - Favoriten**
für die Messung mit einem vorhandenen Messprogramm
- **Quick&Easy**
für die schnelle Messung; mit minimalem Aufwand schnell zu einem Messergebnis kommen
- **Lernprogrammierung TeachIn**
für die Erstellung, die Änderung und den Ablauf eines Messprogramms mit vielen Möglichkeiten
- **MarEdit**
die Bedienebene für den Anwendungstechniker und geschulten Spezialisten zur Lösung der anspruchsvollsten Detailaufgaben

Im Bereich Advanced und Professional unterstützen die Quick&Easy-Assistenten und führen mit minimalem Aufwand schnell zum Ziel; dem aussagefähigen und informativem Messprotokoll.

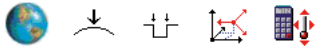
Folgende Quick&Easy-Assistenten unterstützen bei der Messprogrammerstellung (Im Standardumfang von ProfessionalGear oder ProfessionalForm enthalten):



- **QE Startposition prüfen**
Assistent zum Organisieren und Vorbereiten der Messungen mit Auswahl der Tastelemente, Bedienerhinweisen und Anzeige von Bildern des Werkstückes bzw. der Aufspannung
- **Maschinenmonitor**
Zum Positionieren der Achsen und des Tastarmes
- **QE Ausrichten Planlauf**
Assistent zum Kippen, Nivellieren; auf Basis einer Planlaufmessung
- **QE Zentrieren**
Assistent zum Zentrieren des Werkstückes auf Basis einer Umfangsmessung
- **QE Zentrieren und Kippen**
Assistent zum Zentrieren und Nivellieren des Werkstückes auf Basis zweier Umfangsmessungen in unterschiedlicher Höhe

MarGear GMX W-SERIE

DIE SOFTWARE-PLATTFORM MARWIN



- **QE Parameter stellen**
Assistent zum komfortablen Definieren der globalen und lokalen Parameter
- **QE Zenit**
Assistent zur Ermittlung der maximalen X- oder Z-Position eines Profils
- **QE Kantensuche**
Assistent zur Ermittlung einer Kantenposition, um daraus ein Werkstückkoordinatensystem zu erzeugen
- **QE Koordinatensystem umschalten**
Assistent zum Definieren und Aufrufen von Koordinatensystemen
- **QE auf berechnete Position bewegen**
Assistent, um den Taster auf eine zuvor berechnete Position zu bewegen



- **QE Achse**
Assistent zum Bilden einer Bezugsachse: Achse berechnen; auf Basis mindestens zweier Umfangsmessungen in unterschiedlicher Höhe oder einer Planlaufmessung und einer Umfangsmessung
- **QE Ebene**
Assistent zum Bilden einer Bezugsebene: Bezugsebene berechnen; auf Basis mindestens zweier polarer oder linearer Messungen.

Spezielle Funktionen aus dem Bereich Advanced- und ProfessionalForm:

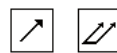


- **QE Kreise am Zylinder**
Assistent für polare Messung(en) am Umfang innen oder außen mit der C-Achse
- **QE Kreise an der Planfläche/Ebene**
Assistent für polare Messung(en) mit Antastung von oben oder von unten mit der C-Achse

- **QE Strecken am Zylinder**
Assistent für vertikale Messung(en) am Mantel innen oder außen mit der Z-Achse
- **QE Strecken an der Planfläche/Ebene**
Assistent für horizontale Messungen an der Planfläche von oben oder von unten mit der X-Achse



- **QE Rundheit**
Assistent zur Messung, Auswertung und Protokollierung der Rundheit, aus Voll- und Teilkreismessungen; zusätzlich auch als lokale Abweichung in einem gleitenden Fenster
- **QE Zylindrizität**
Assistent zur Messung, Auswertung und Protokollierung der Zylinderform, aus Voll- und Teilkreismessungen, auch aus Geradheitsmessungen
- **QE Koaxialität**
Assistent zur Messung, Auswertung und Protokollierung der Koaxialität aus Voll- und Teilkreismessungen zu einer Bezugsachse
- **QE Konzentrität**
Assistent zur Messung, Auswertung und Protokollierung der Konzentrität aus Voll- und Teilkreismessungen zu einem Bezugsprofil in gleicher Z-Messhöhe



- **QE Rundlauf**
Assistent zur Messung, Auswertung und Protokollierung des Rundlaufs aus Voll- und Teilkreismessungen zu einer Bezugsachse
- **QE Gesamtrundlauf**
Assistent zur Messung, Auswertung und Protokollierung des Gesamtrundlaufs aus Voll- und Teilkreismessungen oder Linearmessungen zu einer Bezugsachse



- **QE Geradheit**

Assistent zur Messung, Auswertung und Protokollierung der Geradheit aus linearer Bewegung, auch aus einer rechnerischen Achse aus zirkulären Profilen, Geradheit aus linearer Bewegung als lokale Abweichung in einem gleitenden Fenster

- **QE Parallelität**

Assistent zur Messung, Auswertung und Protokollierung der Parallelität aus linearen und polaren Bewegungen oder einer rechnerischen Achse zu einer Bezugsachse, Bezugsebene oder eines gegenüberliegenden Profils

- **QE Konizität**

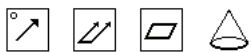
Assistent zur Messung, Auswertung und Protokollierung der Konizität aus linearen Bewegungen zu einer Bezugsachse oder eines gegenüberliegenden Profils

- **QE Neigung**

Assistent zur Messung, Auswertung und Protokollierung der Neigung aus linearen und polaren Bewegungen oder einer rechnerischen Achse zu einer Bezugsachse oder Bezugsebene

- **QE Rechtwinkligkeit**

Assistent zur Messung, Auswertung und Protokollierung der Rechtwinkligkeit aus linearen und polaren Bewegungen oder einer rechnerischen Achse zu einer Bezugsachse oder Bezugsebene



- **QE Planlauf**

Assistent zur Messung, Auswertung und Protokollierung des Planlaufs aus Voll- und Teilkreismessungen zu einer Bezugsachse

- **QE Gesamtplanlauf**

Assistent zur Messung, Auswertung und Protokollierung des Gesamtplanlaufs aus Voll- und Teilkreismessungen oder Linearmessungen zu einer Bezugsachse

- **QE Ebenheit**

Assistent zur Messung, Auswertung und Protokollierung der Ebenheit aus Voll- und Teilkreismessungen, auch aus Geradheitsmessungen

- **QE Kegelform**

Assistent zur Messung, Auswertung und Protokollierung der Kegelform aus Voll- und Teilkreismessungen, auch aus Geradheitsmessungen; ebenso wahlweise Errechnung des Kegelwinkels und Ausgabe des Wertes

Weitere Quick & Easies (z. T. Optionen)



- **QE Fourieranalyse**

Assistent zur Durchführung einer Fast-Fourier-Transformation eines Polar-/ Linearprofils und Darstellung in Histogrammform oder im Tabellenformat; mit Toleranzbandüberwachungsfunktion der Amplitudenhöhe im Histogramm aus einer ASCII-Datei, RTA-Analyse nach FAG-Norm mit Errechnung und Darstellung eines Toleranzbandes in das Fourierhistogramm wie in der FAG-Hausnorm als RTA-Analyse beschrieben

- **QE Foursiersynthese (Option)**

Assistent zum Generieren von neuen, um ausgewählte Wellenbereiche reduzierte, Profilen. Als Instrument, Wellenbereiche aus einem Profil auszugrenzen. Umkehrung einer Fast-Fouriertransformation zur Erzeugung eines neuen, "synthetischen" Profils, das danach weiter ausgewertet werden kann

- **QE Profilarithmetik**

Assistent zum Verrechnen von Profilen und Bilden von neuen Profilinformatoren, welche dann weiter verwendet werden können. Erforderlich, um z. B. den relativen Dickenverlauf zweier gegenüberliegender Profile zu ermitteln

MarGear GMX W-SERIE

DIE SOFTWARE-PLATTFORM MARWIN

- **QE Multigrafik**

Assistent zum Erzeugen von Mehrfachgrafiken auf einem Protokollblatt. Eine ausdrucksvolle Grafikvorschau ist selbstverständlich

- **QE Ergebnisexport (Option)**

Assistent zum Exportieren von Messergebnissen in die Mahr DataTransferTools (Option) und damit in Statistiksoftwarepakete wie z. B. QS-STAT, Excel, etc.

- **QE Rauheit (Option)**

Assistent zum Messen und Auswerten von Rauheitskennwerten

- **QE Kontur (Option)**

Assistent zum Messen und Auswerten von Konturmerkmalen

- **QE Durchmesser (Option)**

Assistent zum Messen und Auswerten von Durchmesserabweichungen aus Polarprofilen und mit LSC-Auswertung

- **QE QS-STAT (Option)**

Assistent zum komfortablen Exportieren von Ergebniswerten in die Statistiksoftware QS-STAT (separate Beschreibung auf Anfrage)

- **QE Toleranzbandauswertung (Option)**

Assistent zum Definieren, importieren und zum Messen- und Auswerten von Freiformen. Die Messung erfolgt als Vergleich zum Sollprofil mit der Bahnsteuerung oder im „Tracking-Modus“ bei unbekannten Freiformen.

- **QE Nockenformauswertung (Option)**

Assistent zum Definieren, importieren und zum Messen- und Auswerten der Nockenform und nockenspezifischer Merkmale (Seite 22 ff.). Die Messung erfolgt als Vergleich zum Sollprofil mit der Bahnsteuerung oder im „Tracking-Modus“ bei unbekannten Nockengeometrien.

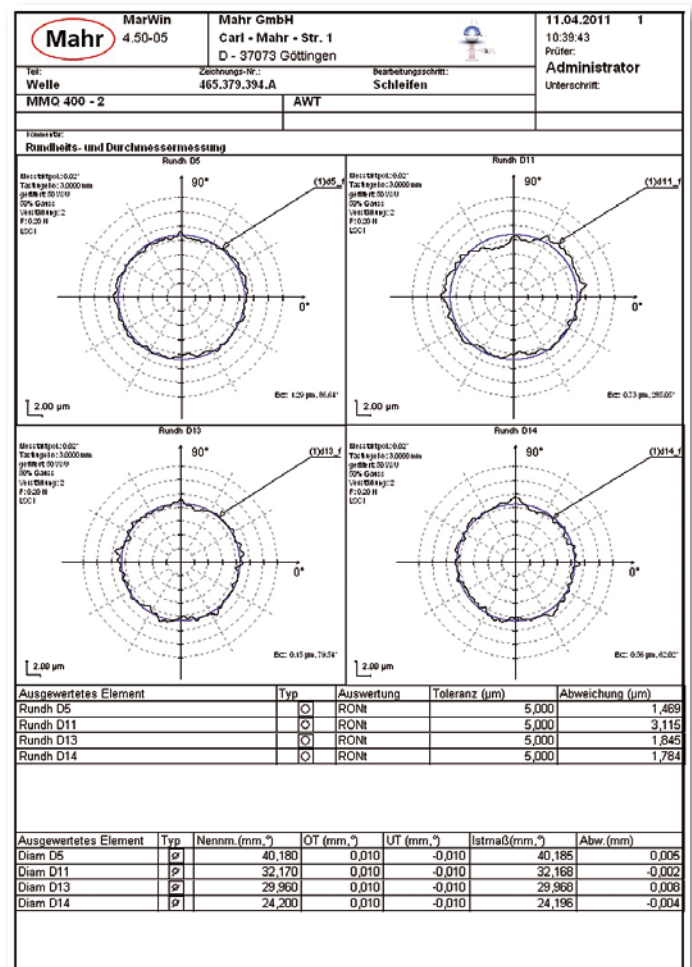
- **QE Profilposition (Option)**

Bei einer Messung von z. B. Nockenwellen gibt es unterschiedliche Bezüge (z. B. Indexbohrung, Indexnut, Bezugsfläche, usw.) für die Bestimmung des Nockenwinkels.

Für diese und ähnliche Applikationen hat Mahr das QE Profilposition entwickelt. Das QE Profilposition ist Bestandteil der Option Nockenmessung ab MarWin 7

- **QE Dominante Rundheitswelligkeit (Option)**

Assistent zum Messen und Auswerten der Dominanten Rundheitswelligkeit gemäß MBN 10455. Ausgewertet werden RONWDt, RONWDmax, RONWDc und RONWDn. (separate Beschreibung auf Anfrage)



MarGear GMX W-SERIE

MARWIN PROFESSIONALGEAR INKL. TEACH-IN LERNPROGRAMMIERUNG

Die neue MarWin Verzahnungs-Software bietet dem Nutzer neben einer einfachen Bedienung verschiedene Schnittstellen zur leichten Automatisierung des Mes-sablaufes. Auch beim Import von Verzahnungsdaten, z. B. im GDE-Format, wird ein 3D-Modell des Zahnrades zur optischen Kontrolle präsentiert und die Zahngeo-metrie auf Plausibilität geprüft. Hierdurch werden Be-dienfehler weiter minimiert!

Die übersichtliche Bedienoberfläche des Quick & Easies „QE Cylindrical Gear“ bietet zahlreiche Schnittstellen für den Datenimport und -export.

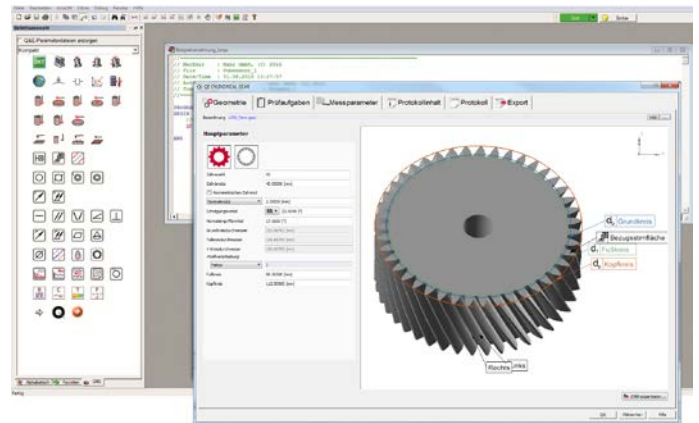
Mit der QEP-Schnittstelle (Quick&Easy-Profil) lassen sich komfortabel Profil- und Ergebnisdaten einer Ver-zahnungsmessung in dem MarWin spezifischen Format archivieren und zu einem späteren Zeitpunkt für eine nachträgliche Auswertung wieder laden.

Mit dem neuen Baustein „QE Cylindrical Gear“ wird die Palette der Messmodule um ein weiteres Element in der MarWin Plattform erweitert. So lassen sich z. B. schnell und einfach Q&E Module aus dem MarWin Bau-kasten zu einem Komplettdiagramm für eine Getriebe-welle verknüpfen.

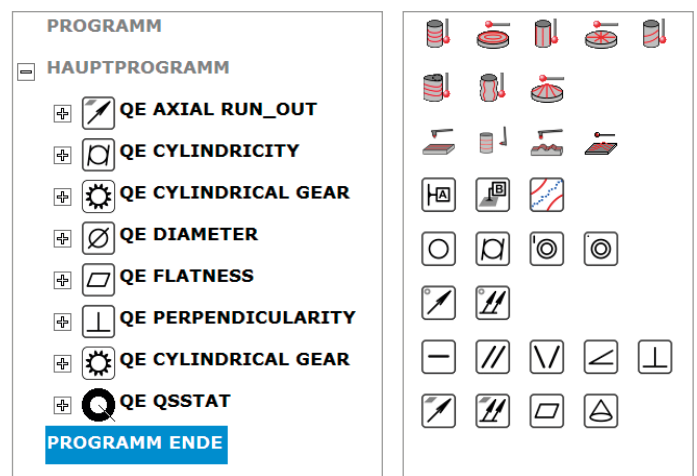
Aktuell verfügbare Auswertungen:

- Messung und Auswertung von Außen- und Innen-verzahnungen ($\beta < 90^\circ$)
- Messung und Auswertung von Profil, Flankenlinie, Teilung, Rundlauf, Zahndicke, Zweikugelmäß und Rollenmaß
- Ballige und konische Verzahnungen
- Fuß- und Kopfrücknahmen
- Toleranzfelder, K-Diagramme
- Verschränkungsmessung
- Messung von Kopf- und Fußkreisdurchmesser
- Messung von Segmentzahnradern
- Messung und Auswertung ab Modul 0,3 mm

Auswertung nach: DIN 3962, ISO 21771, ISO 1328



Einfach und übersichtlich: QE Cylindrical Gear



Teach-In-Programmierung

Weitere verfügbare Normen

- AGMA_2000A88
- AGMA_2015
- JIS_B1702 (nur Toleranztabelle)
- CAT_1E4157
- CAT_1E2028
- Renault_0133001
- VW_Gear_Standard
- GOST1643
- ANSI B92.1 (nur Toleranztabelle)
- DIN_5480 (nur Toleranztabelle)
- GBT_10095 (nur Toleranztabelle)

MarGear GMX W-SERIE

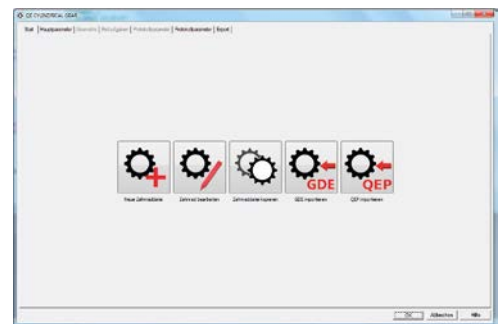
GEAR-DATA-EXCHANGE-FORMAT (GDE-FORMAT) NACH RICHTLINIE VDI/VDE 2610 - FORMAT FÜR DEN AUSTAUSCH VON VERZÄHNUNGSDATEN

Die Richtlinie definiert ein flexibles Datenformat für Verzahnungsdaten auf der Basis der Beschreibungssprache XML (Extensible Markup Language). Es ermöglicht die Weitergabe und Übertragung der Verzahnungsdaten von der Konstruktion über die Fertigung bis hin zur Qualitätsprüfung und -sicherung auf elektronischem Wege. Die Struktur von XML bietet dabei die Voraussetzungen zur Nutzung der Daten im Internet und zur Weiterverarbeitung in Datenbanken und umfasst alle geometrischen Kennwerte für Zahnräder einschließlich ihrer Modifikationen und Toleranzen aufgeteilt nach Sektionen.

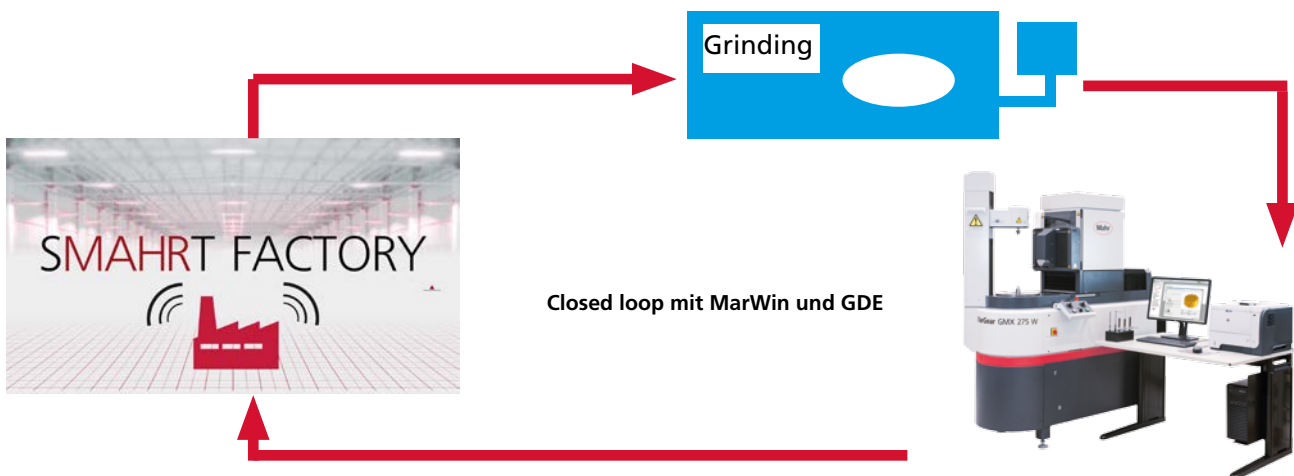
Die GDE-Schnittstelle ist ein Musterbeispiel für Software-Entwicklung in Zeiten von Industrie 4.0. Daten können komplett digital erstellt, verarbeitet und weitergeleitet werden. Darüber hinaus kann mit der GDE-Schnittstelle ein Closed loop bei der Fertigung von Stirnrädern zwischen Bearbeitungsmaschine und Messmaschine realisiert werden.

Zusammenfassend bietet die GDE-Schnittstelle folgende Vorteile:

- Die Schnittstelle ist unabhängig vom Hersteller der Bearbeitungsmaschinen
- Der Kunde ist nicht an einen Lieferanten gebunden
- Die Schnittstelle ermöglicht den Closed-loop bei der Fertigung von Stirnrädern
- Daten werden komplett digital übertragen
- Übertragungsfehler werden vermieden und die Fertigung wird sicherer und effektiver



In QE Cylindrical Gear implementierte GDE-Schnittstelle



MarGear GMX W-SERIE

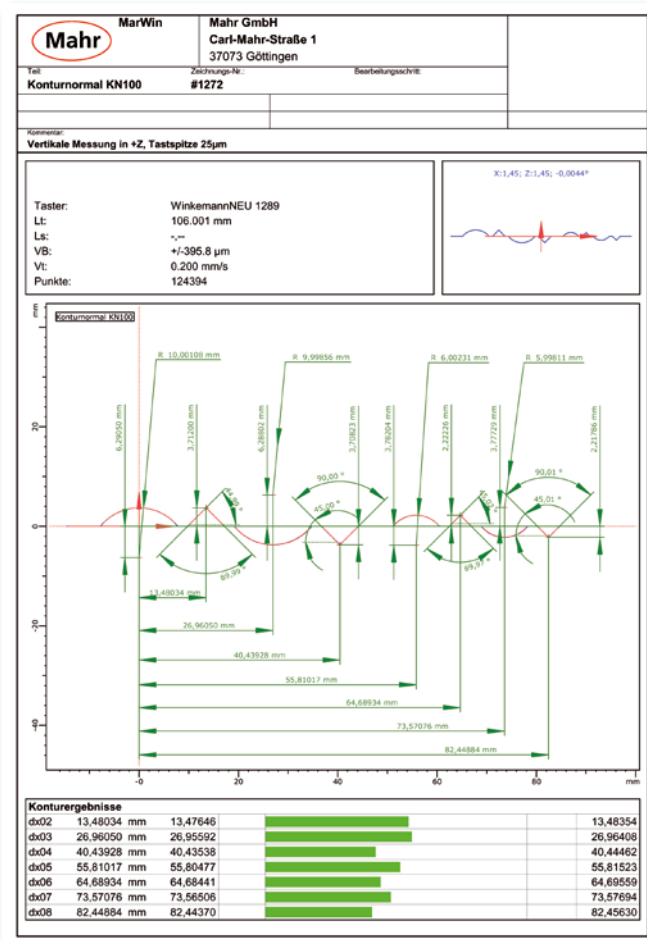
KONTURENMESSUNG UND KONTURENAUSWERTUNG

Konturenmessung und Konturenauswertung als Option für MarGear GMX-W Serie

In der industriellen Fertigungsmesstechnik besteht immer häufiger die Notwendigkeit nach schneller, einfacher Messung von Werkstückprofilen. Die Messaufgaben sind vielfältig und fordern immer höhere Präzision und optimale Messstrategien des gesamten Systems.

Im Rahmen der kosten- und zeitorientierten Lösungen von Messaufgaben wird immer mehr die Messung von Form- und Lage sowie Kontur mit einer Maschine gewünscht. Jahrzehnte lange Erfahrung in der Konturenmesstechnik sowie zahlreiche Wünsche und Hinweise unserer Kunden haben die MarWin Kontursoftware geprägt. Mit der Konturensoftware MarSurf EasyContour setzen Mahr Kunden auf Spitzenqualität und Sicherheit.

Kombinieren Sie die Prüfung von Form- und Lagetoleranzen mit der Überwachung der Konturmerkmale! Mahr bietet mit diesen Möglichkeiten eine völlig neue Interpretation des Begriffes „CNC-Messplatz“! Mit der MarGear GMX-W Serie wird mit hochgenauen Rundheits und Linearachsen die Werkstückoberfläche hinsichtlich der Form und Lagemerkmale geprüft. Zusätzlich kann mit einer für die Konturmessung üblichen Tastspitze durch Nachfahren der hochauflösenden Linearachsen der MarGear GMX die Kontur erfasst und basierend auf der Softwareplattform MarWin gemeinsam ausgewertet und dokumentiert werden. Für den Anwender bedeutet das: Keine Kompromisse bei der Qualität!



MarGear GMX W-SERIE

SOFTWAREOPTION NOCKENAUSWERTUNG

Zur Realisierung energiesparender Antriebe moderner Antriebsaggregate leisten Nockenwellen einen entscheidenden Beitrag. Um den steigenden Anforderungen an Präzision in der Herstellung von Nockenwellen Rechnung zu tragen, hat Mahr seine bewährten MarGear GMX W auf für die Messungen von Nockenwellen weiter entwickelt.

In Verbindung mit der Software-Plattform MarWin stellt die MarGear W-Serie mit ihren hochgenauen Achsen die Referenzlösung für die Nockenwellenmessung dar.

In der neuen Generation der Applikation "Nockenwellenmessung" wurden alle Nockenwellentypen, ob Standard, Doppelnocken, Tripoden und Excenterwellen in einem Assistenten (Quick&Easy) zusammengeführt. Auch konkave und konvexe Nockenformen können mit dieser Software ausgewertet werden.

Diese Konzentration der Funktionalität erlaubt es, die verschiedensten Nockengeometrien in einem einfach durch Assistenten zu beschreibenden Ablauf komplett zu definieren. Über die Definition spezifischer Einstellungen, den globalen Parametern, lassen sich kundenspezifische Messabläufe, Toleranzen sowie Auswertungen standardisieren.



Nockenwellenmessung auf MarGear GMX 400 ZLW

Anwendungsgebiete

Zum Vermessen der Merkmale an den Lagerstellen einer Nockenwelle benötigt man einen Formtester. Als Grundvoraussetzung für die Messung der Nockenform ist eine Bahnsteuerung der Messmaschine in Verbindung mit geringen Antastkräften und der Aufnahme möglichst vieler Messpunkte erforderlich.

Lösen Sie diese Aufgabe mit der MarGear GMX W-Serie – den Messplätzen für hochgenaue Wellen und auch für **Nockenwellen**. In Verbindung mit der leistungsfähigen Softwareplattform MarWin bietet er Ihnen alles, um schnell und effizient Nockenwellen komplett zu vermessen.

MarGear GMX W-SERIE

APPLIKATION FAHRZEUG-GETRIEBE

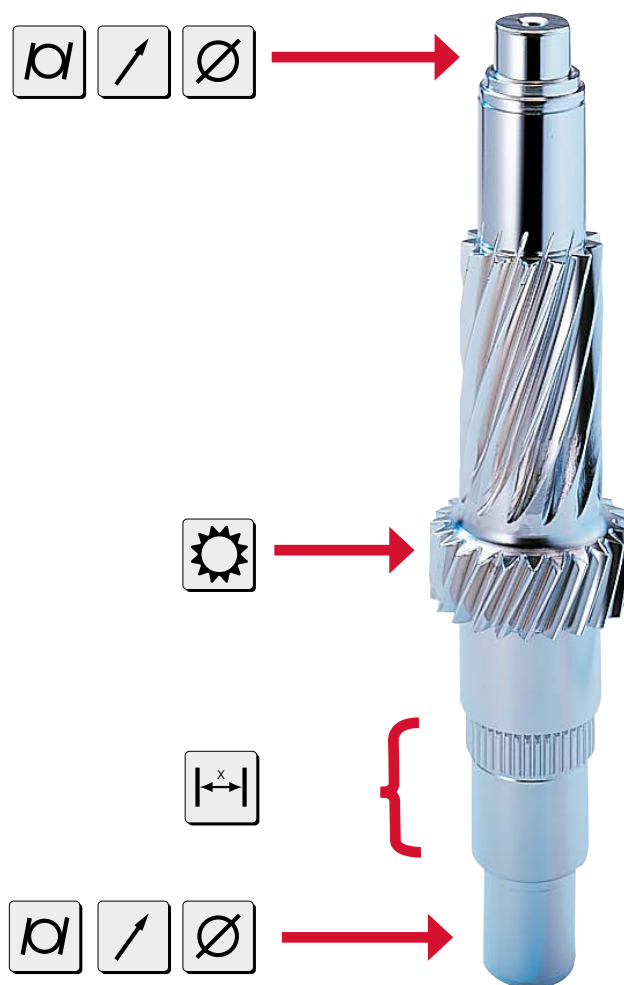
Ein Fahrzeuggetriebe ist das Getriebe im Antriebsstrang eines Fahrzeuges, das die Motordrehzahl auf die Antriebsdrehzahl übersetzt. Das Schaltgetriebe ist als Verstell- oder als Wechselgetriebe ausgeführt; es ist bei Kraftfahrzeugen notwendig, um den Faktor zwischen kleinster und größter Geschwindigkeit mit dem Faktor zwischen kleinster und größter Motordrehzahl zur Deckung zu bringen. Man unterscheidet Fahrzeuggetriebe zumeist in manuelle oder automatisierte Schaltgetriebe und stufenlose Getriebe.

Die Kernstücke eines Schaltgetriebes sind die Schalträder (Zahnräder) und die Getriebewelle. Zur Fertigungs-

überwachung und Qualitätssicherung kommt nahezu die gesamte Bandbreite der geometrischen Messtechnik zum Tragen wie z. B.:

Formtester, Koordinatenmessgeräte, Konturmessgeräte und Verzahnungsmessgeräten

Mit Zylinderkoordinaten-Messmaschinen der Serie Mahr GMX W messen Sie hingegen alle Merkmale einer Schalt-Getriebewelle in einer Aufspannung! Dabei sparen Sie zugleich unproduktive Nebenzeiten wie Umspannen und Neuausrichten ein. Der Messprozess wird erheblich verkürzt!



Beispielhafte Messaufgaben an einer Schaltgetriebewelle

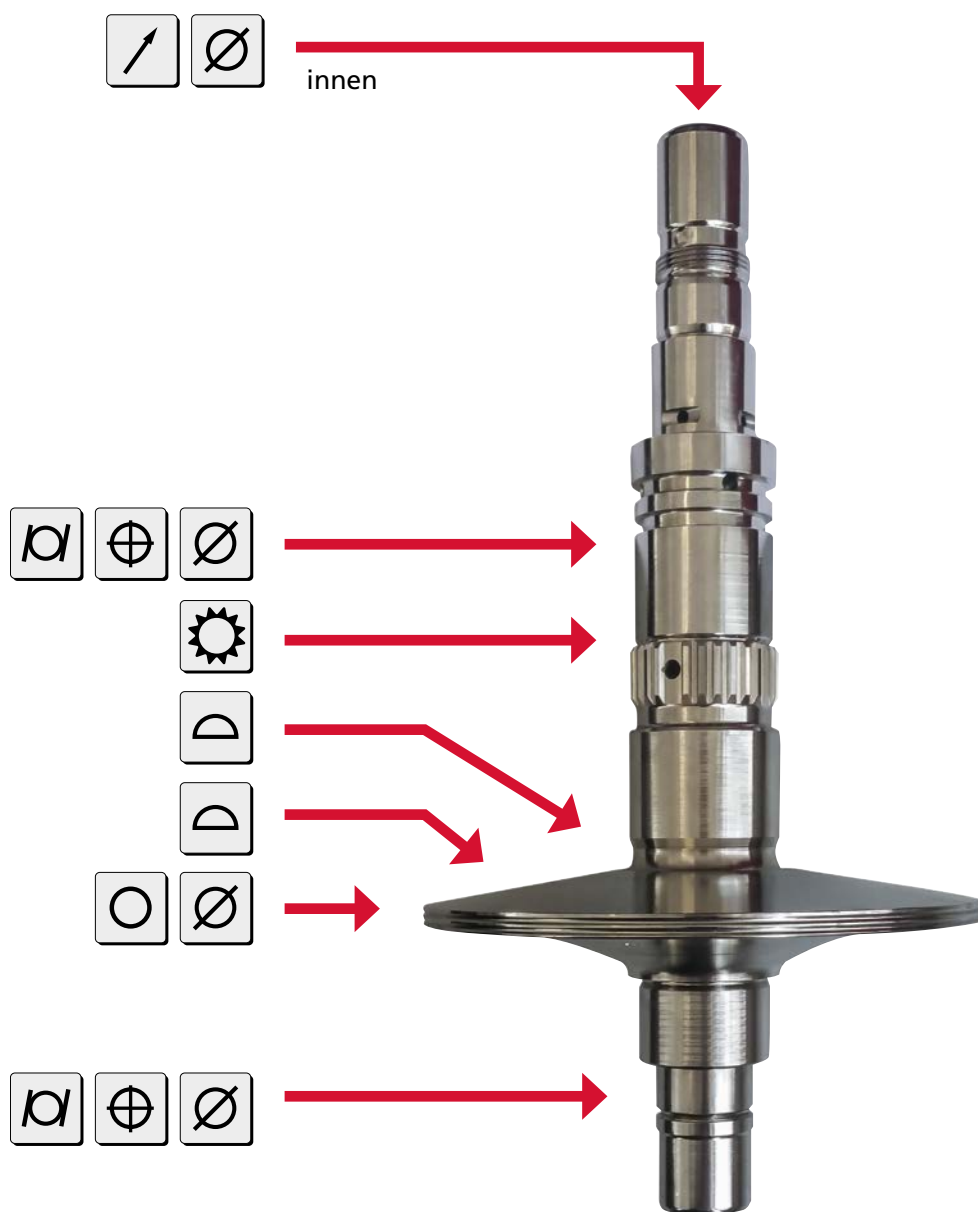
MARGEAR GMX W-SERIE

APPLIKATION CVT-GETRIEBE

Ein CVT-Getriebe ist ein stufenloses Getriebe mit Drehmomentübertragung über eine metallische Lashenkette auf 2 Kegelpaarscheiben. Es zeichnet sich durch höchsten Fahrkomfort aufgrund ruckfreier Übersetzungsänderung sowie hohe Wirtschaftlichkeit durch große Getriebespreizung aus.

Die Getriebewelle mit Kegelscheibe ist das Kernstück des CVT-Getriebes und muss deshalb in entsprechend hoher Qualität gefertigt werden. Standardmäßig wird die Getriebewelle mit Formtestern, Koordinatenmessgeräten und Konturmessgeräten geprüft.

Mit Zylinderkoordinaten-Messmaschinen der Serie Mahr GMX W messen Sie hingegen alle Merkmale einer CVT-Getriebewelle in einer Aufspannung! Dabei sparen Sie zugleich unproduktive Nebenzeiten wie Umspannen und Neuausrichten ein. Der Messprozess wird erheblich verkürzt!



MarGear GMX 600 W-SERIE

SOFTWAREOPTION KURBELWELLENMESSUNG

Kurbelwellen sind in modernen, leistungsfähigen PKW höchsten Belastungen ausgesetzt. Um eine lange Lebensdauer zu gewährleisten, hat die Qualität der Kurbelwelle eine entscheidende Bedeutung für den gesamten Motor. Die MarGear GMX 600 W ist deshalb seit Jahren die Referenz in der Qualitätssicherung von Kurbelwellen. Nun ist die bewährte Lösung auch mit der MarWin-Plattform verfügbar. Folgende Messaufgaben sind möglich:

- Beliebige Anzahl von Hauptlagern und Hublagern messbar
- Doppelhub ist auch messbar
- Hubindex frei definierbar
- Messungen an Flansch und Zapfen möglich
- Lager, Flansch und Zapfen einzeln messen
- Lager für Messung und Auswertung beliebig ausschaltbar
- Polarmessungen in mehreren frei wählbaren Messebenen
- Max. 4 Linearmessungen auf jedem Lager
- Eingabe von Geometriedaten nach der Zeichnung
- Kantensuche an Zapfen, Flansch oder Sockel
- Übernahme von Tischposition und Z-Position vom Werkstück



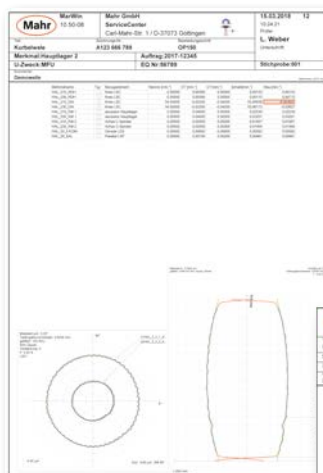
MarGear GMX 600 W mit XXL-Tisch zur Kurbelwellenmessung



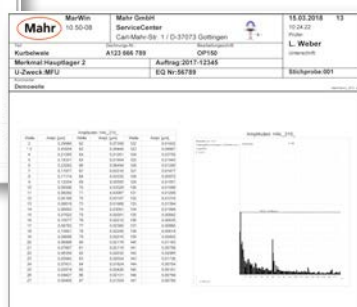
Kurbelwellentastarm für Form- und Durchmessermessung

Auswertemöglichkeiten

- Durchmesser an jeder Messebene
- Rundheit an jeder Messebene
- Rundlauf, auch mit den benachbarten Hauptlagern als Bezug
- Sektorrundheit
- Balligkeit, beim Doppelhub wählbar über Einzelhub oder über 2 Doppelhub
- Zylinderform
- Spannweitmessungen über frei wählbare Winkelsegmente unter verschiedenen Winkelstellungen
- Geradheit der Mantellinien
- Parallelität gegenüberliegender Mantellinien
- Parallelität Achse zu Achse
- Hub und Hubwinkel
- Konizität gegenüberliegender Mantellinien oder mit zwei Kreisen
- Welligkeit mittels FFT-Analyse



Übersichtliche Protokolle



MarGear GMX W-SERIE

MAHR ANWENDERSCHULUNG



Anwendungstechnische Beratung

Benötigen Sie Unterstützung bei der Erarbeitung von Lösungen für messtechnische Aufgabenstellungen? Sollen Messprogramme für komplexe Werkstücke erstellt werden?

Benötigen Ihre Anwender eine gründliche Produktschulung?

Unsere Anwendungstechnik-Spezialisten stehen gern zu Ihrer Verfügung, um ihr Wissen und die langjährige Erfahrung in der Fertigungsmesstechnik zu Ihrem Vorteil einzubringen.

Mahr steht für Kernkompetenz im Bereich präzise Längenmesstechnik, Form- sowie Konturen-, Rauheitsmesstechnik und Wellenmesstechnik. Nicht nur durch den Kauf unserer Maschinen, sondern auch durch die Dienstleistungen unserer Anwendungstechnik und unseres technischen Services ermöglichen wir Ihnen, diese Kompetenz zu nutzen.

Folgende Dienstleistungen werden angeboten:

- Messmessungen
- Inbetriebnahmen
- Programmerstellung
- Produktschulungen
- Messmittelfähigkeitsuntersuchungen
- Anwenderschulungen



Mahr Akademie

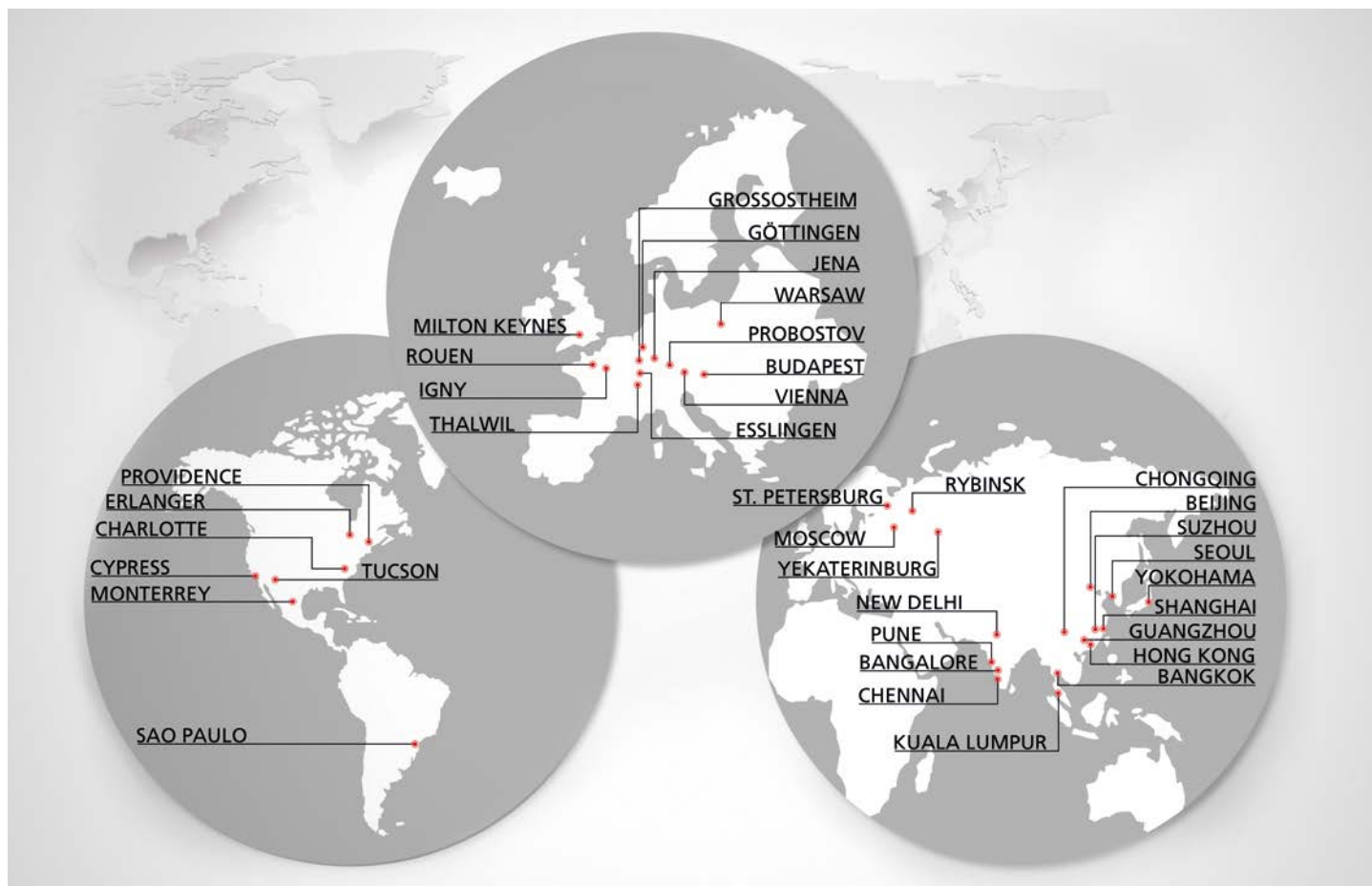
Die Mahr Akademie bietet anwendungsbezogene Produktschulungen und grundlegende Fachseminare an. Diese finden an festgelegten Seminarorten und Terminen oder frei vereinbart in Ihrem Unternehmen statt. Ob Grundlagenschulung oder Weiterbildung, alle Schulungen dienen dazu ihr Wissen im Umgang mit der Mahr-Messtechnik zu vertiefen, um alle Funktionen der Maschine normgerecht und effektiv wie möglich nutzen zu können.

Die MarExpert-Seminare stehen für:

- Praxiserfahrene Referenten
- Didaktisch aufgebaute Schulungskonzepte
- Umfangreiche, stets aktuelle Schulungsunterlagen
- Qualifizierte Erfolgsnachweise auf Wunsch
- Kompetente Beratung in allen Fragen zur verbesserten Qualität technischer Produkte

Folgende Seminare werden u.a. angeboten:

- Produktschulungen in drei Stufen (Easy, Advanced, Professional)
- Grundkurse und Seminare (über Längenprüftechnik, Oberflächenmesstechnik, Formmesstechnik, Verzahnungsmesstechnik, AUKOM 1 Basis und AUKOM 2 Form)



Partner von Fertigungsbetrieben weltweit.

In der **NÄHE** unserer Kunden.

Haben Sie FRAGEN? Wünschen Sie mehr INFORMATIONEN?

Rufen Sie uns an unter +49 (0) 551 7073 800 oder schreiben Sie uns eine Mail an info@mahr.de

| | | | | | | | |



- 0 +



Mahr GmbH

Carl-Mahr-Straße 1, 37073 Göttingen
Reutlinger Str. 48, 73728 Esslingen

Telefon +49 551 7073-800, Fax +49 551 7073-888

info@mahr.de, www.mahr.de



© Mahr GmbH

Änderungen an unseren Erzeugnissen, besonders aufgrund technischer Verbesserungen und Weiterentwicklungen, müssen wir uns vorbehalten. Alle Abbildungen und Zahlenangaben usw. sind daher ohne Gewähr.

3764460 | 09.2018

E X A C T L Y