

FÜR UNS SIND FORMABWEICHUNGEN KEINE FRAGE
DER WAHRNEHMUNG.

DAFÜR HABEN WIR MarForm



Für die problemlose Funktion und Haltbarkeit eines Werkstückes ist neben seiner Dimension vor allem die Form ausschlaggebend. Egal ob Rundheit, Ebenheit, Geradheit, Koaxialität oder Lauf - insbesondere an rotations-symmetrische Werkstücke werden immer höhere Anforderungen gestellt. Diese können nur mit hochgenauen, speziell dafür optimierten Formtestern prozesssicher überprüft und eingehalten werden. Sei es die Kraftstoff-Einspritztechnik, die Mikroelektronik, die Präzisionsmechanik oder die Medizintechnik: Die funktionswichtigen Teile werden immer kleiner und genauer. Damit die Fertigung vorgegebene Toleranzen ausnutzen kann, muss die Messunsicherheit so gering wie möglich gehalten werden. MarForm hilft Ihnen, die Prozesskosten zu senken, ohne jedoch die Prüfkosten in die Höhe zu treiben - durch stabile, innovative Geräte mit einem Höchstmaß an Automatisierung, Flexibilität und Genauigkeit. MarForm bietet für jede Anforderung die geeignete Kombination.

MarForm. FORMTESTER MMQ 200

MarForm MMQ 200. Formtester	4
MarForm MMQ 200. Technische Daten	10
MarForm MMQ 200. Software MarWin EasyForm	12
MarWin Softwareassistenten	14
MarWin Software-Option. Rauheitsmessung	17
MarWin Software-Option. Dominante Rundheitswelligkeit	18
MarWin Software-Option. QE QS-STAT Datenexport	20
MarWin Software-Paket. Drallmessung	21
MarWin Software-Paket. Schwinggeschwindigkeitsanalyse	22
MarWin Software-Paket. Kommutatorenauswertung	21
MarWin Messstrategien	25
MarForm. Messtaster T20W	28
MarForm. Messtaster T7W	30
MarForm. Prüf- und Kalibriernormale	32
MarForm. Spannmittel	34
MarForm. Gerätetische, sonstiges Zubehör	35

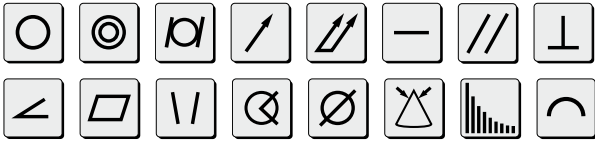
MarForm MMQ 200

EINSTIEG IN DEN BEREICH DER ZYLINDERFORMPRÜFUNG. EINFACH, SCHNELL UND GÜNSTIG

Bei vielen Dingen des täglichen Lebens vertrauen wir auf die zuverlässige Funktion technischer Komponenten. Ob bei den ABS Bremsen, der Einspritzanlage oder dem Getriebe unseres Autos, dem Laufwerk unseres PCs, dem Kompressor der Klimaanlage, den Messern unseres Rasierapparates oder den Landeklappen unseres Ferienfliegers - für die problemlose Funktion und Haltbarkeit der bewegten Bauteile ist vor allem das reibungslose Zusammenspiel entscheidend. Um dieses zu gewährleisten, werden rotationssymmetrische Werkstücke mit engen Vorgaben für die zulässige Abweichung von der idealen Form gefertigt. Die Einhaltung dieser Toleranzen kann nur mit hochgenauen, speziell dafür optimierten Formtestern prozesssicher überprüft werden. MarForm hilft Ihnen, die Prozesskosten zu senken, ohne jedoch die Prüfkosten in die Höhe zu treiben - durch stabile, innovative Geräte mit höchster Genauigkeit. MarForm bietet für jede Anforderung die geeignete Kombination.



DIE NEUE MarForm MMQ 200 SERIE



Die neue MarForm MMQ 200 bietet Ihnen den Einstieg in die automatisierte Form- und Lageprüfung. Durch das Zusammenspiel aus mechanisch exakt gefertigten Komponenten erzielt die MarForm MMQ 200 hervorragende Messergebnisse. Zum Nachweis Ihrer Produktqualität ermittelt der Formtester MarForm MMQ 200 die Form- und Lageabweichungen nach DIN/ ISO 1101 vollautomatisch, wie z.B. Rundheit, Geradheit, Ebenheit (eine Kreisspur), Parallelität, Konizität, Konzentrizität, Koaxialität, Zylinderform.

Merkmale

Der Formtester MarForm MMQ 200 ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- Hochgenaue Rundheitsmessachse (C)
- Motorische Messachse vertikal (Z)
- Motorische Positionierachse horizontal (X)
- Hohe Messgenauigkeit, optimiert für Zylinderform-Toleranzen
- Manueller Kipp- und Zentriertisch
- Manueller Längenmesstaster T20W oder motorischer Taster T7W
- Ergonomisches Bedienfeld, ermöglicht auch das Starten ausgewählter Messprogramme (P1, P2, P3)
- Optional: All-in-One PC mit Touchscreen-Funktion zur einfachen und schnellen Bedienung

Vorteile für Sie

- Produktionsfehler sofort erkennen
- Nacharbeit und Ausschuss minimieren
- Produktqualität dokumentieren
- Sofortiger Einsatz durch einfache Bedienung
- Für Produktion und Messraum

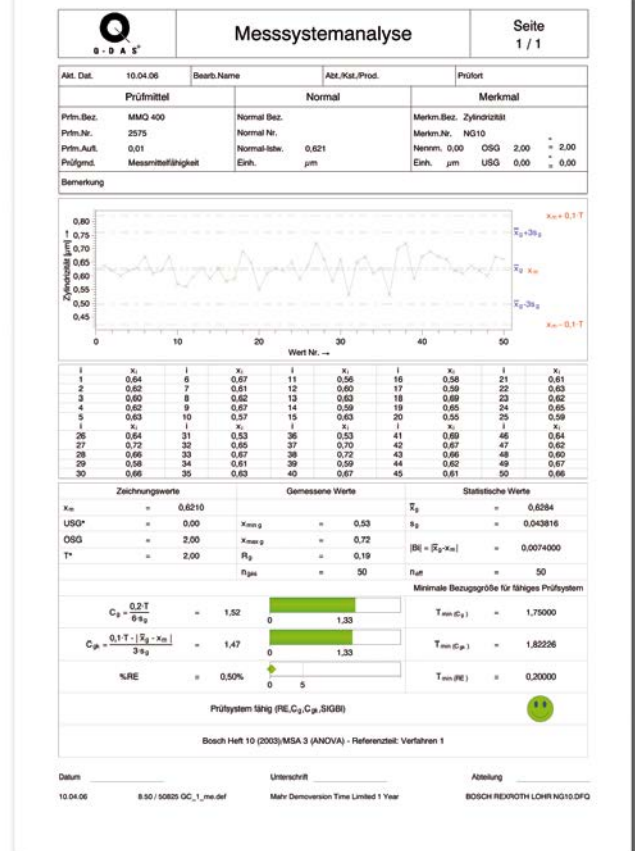
MarWin EasyForm Software für MMQ

Der einfache Weg der Formmessung. Die intuitive Bedienung ermöglicht sofortige Messungen ohne Programmierung. Dank Touch-Screen Technologie ist EasyForm auch ohne Maus und Tastatur schnell und einfach zu bedienen. Die vorzunehmenden Einstellungen begrenzen sich auf ein Minimum und verkürzen somit die Zeit extrem bis zum fertigen Messprotokoll.

Die Komplettlösung

Mahr liefert die komplette Lösung für Ihre Messaufgabe:

- Kompetente Beratung und Voruntersuchungen an Ihrem Werkstück vor dem Kauf
- After-Sales-Services: Messprogramm Erstellung und Beratung, Wartungsvertrag, Software Pflegevertrag, DKD-Kalibrierdienst, Messtechnik- und Anwenderschulungen
- Kompetenz aus einer Hand: Fertigung und Entwicklung an einem Standort und das schon seit mehr als 100 Jahren



Fähigkeitsuntersuchungen stellen die Grundlage der Qualitätssicherung dar.

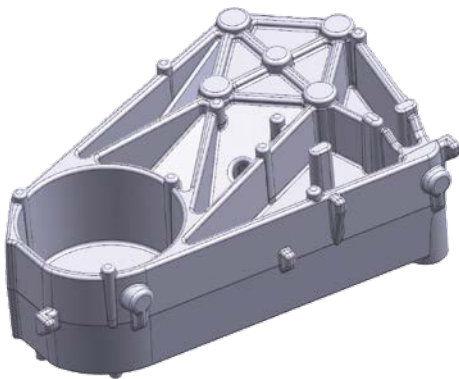
MarForm MMQ 200

Grundsolide und hochgenau

Die gesamte Konstruktion der **MMQ 200** wurde auf Robustheit, Stabilität und Unempfindlichkeit ausgelegt.

Grundkörper

Der Grundkörper stellt sozusagen das Fundament jedes Messgerätes dar. Für eine über alle Zweifel erhabene mechanische Stabilität sorgt bei der **MMQ 200** ein hochstabiler Stahlkörper mit interner Versteifungsstruktur, in welchen die mechanische Drehachse eingebettet ist.



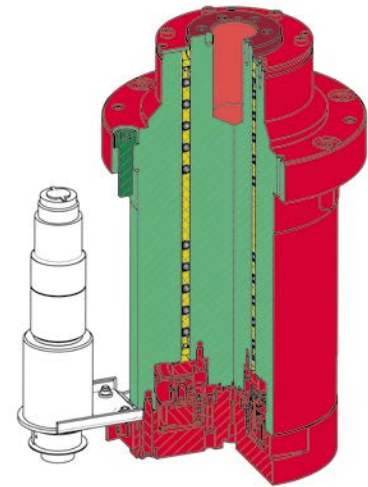
Vertikale Messachse

Die komplett neu entwickelte Vertikalachse ist ebenfalls in einem Stahlkörper aufgenommen und wird über spezielle Stellelemente präzise zur Drehachse ausgerichtet. Besonderer Wert wurde auf die Langzeitstabilität dieser messtechnisch kritischen Ausrichtung gelegt, und darauf, dass sie unempfindlich gegenüber Umgebungseinflüssen ist. Wie alle mechanischen Komponenten wurde die Säulenform im CAD mit der Finite Elemente Methode optimiert.

Thermische Kapselung

Eine Temperaturänderung ist der Feind jeder Präzisionsmessung. Jedoch kann nicht immer von perfekten Messraumbedingungen ausgegangen werden. Deshalb ist der Einsatz der **MMQ 200** auch unter suboptimalen Bedingungen möglich. Die Verwendung homogener Materialien stellt sicher, dass durch eine gleichmäßige Wärmeausdehnung die Geometrie bei verschiedenen Temperaturen exakt erhalten bleibt.

Sowohl der Grundkörper als auch die Vertikalachse sind darüber hinaus vollkommen thermisch gekapselt. Änderungen in der Umgebungstemperatur haben so nur geringen Einfluss auf die Messergebnisse. Interne Wärmequellen (Motoren, Elektronik) sind zusätzlich isoliert und so angeordnet, dass ihre Wärmestrahlung die Messachsen nicht beeinflussen können.



Mechanische 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 Steife 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 **Mahr** mechanische Lager die Güte eines hervorragenden Luftlagers. Und diese Güte bleibt auch unter schwierigen Einsatzbedingungen erhalten!

MarForm MMQ 200



Ergonomischer Arbeitsplatz

Die MMQ 200 wird standardmäßig auf einem Gerätetisch mit einer Grundfläche von 1150 mm x 750 mm (das entspricht der Größe einer Euro-Palette) betrieben. Dieser stabile Gerätetisch bietet ausreichend Platz für Monitor, Tastatur und Zubehör und verfügt über die gesamte Breite und Tiefe über Beinfreiheit für eine komfortable Bedienung auch im Sitzen. Optional erhältlich sind Rollcontainer, welche unter oder neben dem Gerätetisch angeordnet werden können. Werden häufig Zeichnungen gesichtet und Messpläne und Messprogramme erstellt, dann bietet sich der in mehreren Größen erhältliche Arbeitstisch mit separatem Monitor und Tastatur für ein effizientes Arbeiten an.

In jedem Fall kann die Maschine auch im Stehen optimal bedient werden. Das ergonomische Handbedienfeld mit feinfühligem Steuerknüppel rundet den bedienungsfreundlichen Gesamteindruck ab.

Geschwindigkeit und Wirtschaftlichkeit

Geschwindigkeit ist bekanntlich keine Hexerei. Dennoch schlossen sich schnelle Achsen und hochgenaue Achsen bisher oft aus. Dabei zählt heute mehr denn je die Boden-zu-Boden Zeit bei der Messung eines Werkstückes. Die Z-Achse der MMQ 200 erlaubt Bewegungen mit bis zu 100 mm/s - mehr als 3x so schnell als jedes andere Formmessgerät. Mit den stufenlos einstellbaren Geschwindigkeiten und Beschleunigungen, einer reduzierten Anzahl von Durchgängen beim Ausrichten durch ausgeklügelte Algorithmen und dem gleichzeitigen Verfahren von bis zu drei Achsen sparen Sie

wertvolle Zeit. Die Kosten pro Messung reduzieren sich damit erheblich.

Sicher ist sicher

Wer schnell fährt, sollte auch schnell anhalten können. Beim Design der Maschine wurde deshalb auch größter Wert auf den Schutz der Bediener und der Maschine gelegt. Angefangen bei der passiven Sicherheit durch die Vermeidung möglicher Quetschstellen, über den Tasterschutzkontakt (bei Überschreitung des zulässigen Messbereichs), thermischen Überlastungsschutz und Kollisionsschutz-Schalter bis hin zur Not-Aus-Funktion mit Drei-Relaistechnik und Gegenstrombremse sowie definierten "Knautschzonen", sorgen eine Vielzahl von Einrichtungen für eine sichere Bedienung.

Servicefreundlichkeit

Im Falle eines Falles sind alle servicerelevanten Baugruppen einfach von Außen zugänglich. Das bedeutet auch nach Jahren des Betriebes kurze Instandsetzungszeiten und geringe Reparaturkosten. Damit es aber erst gar nicht so weit kommt, bieten wir Ihnen Wartungen, Wartungsverträge oder eine Verlängerung der Gewährleistungszeit an.

Eine MMQ 200 ist schließlich fast eine Investition fürs Leben....

MarForm MMQ 200



Flexibilität

Eine Vielzahl an verfügbaren Tastarmeinheiten und Spannmitteln ermöglicht den universellen Einsatz der **MarForm MMQ 200**. Das Einsatzgebiet des Formtesters ist ebenfalls vielfältig. Es reicht vom Messraum bis in die Fertigung zur begleitenden Form- und Lageprüfung im Produktionsprozess. Der Start von gespeicherten Messprogrammen kann zum einen über den Touchscreen bzw. die Desktop erfolgen als auch über die Funktionstasten am Handbedienfeld. Das spricht für die **MMQ 200**.

Sie kommen flexibel aber immer schnell und sicher zu ihrem Messergebnis.

Kompaktheit

Trotz des großzügigen Messvolumens ist der Platzbedarf einer **MMQ 200** deutlich geringer als bei vergleichbaren Geräten. Durch die im Gerät integrierte Elektronik und den Verzicht auf Luftlager benötigt die **MMQ 200** keinerlei zusätzliche Versorgungseinheiten. Dafür bleibt reichlich Platz für die ergonomische Gestaltung des Arbeitsumfeldes.

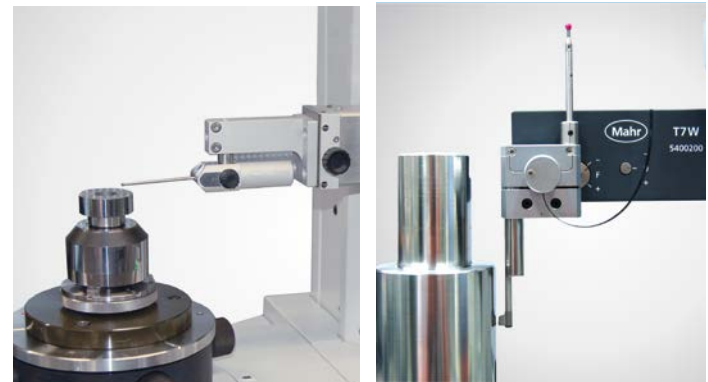
Variabel

Die **MMQ 200** steht in zwei Versionen zur Verfügung:

- mit manuellem Längenmesstaster T20W
- mit motorischem Längenmesstaster T7W

Desweiteren sind optional verschiedene Software-Erweiterungen und Optionen zu bekommen, z. B.:

- MarWin AdvancedForm - die anwenderfreundliche Lernprogrammierung
- MarWin ProfessionalForm - die leistungsstarke Scriptprogrammierung für höchste Flexibilität und anspruchsvolle Messaufgaben



MarForm MMQ 200

Versionen



Messplatz

Best.-Nr.

**MarForm MMQ 200
mit Z = 250 mm und X = 150 mm**

MMQ 200 mit T20W 5440750
MMQ 200 mit T7W 5440751

x = Standard
o = Option
- = nicht vorgesehen

Zentrier- und Kipptisch manuell Ø 160 mm	C- Achse motorische Messachse	X-Achse motorische Positionierachse	Z-Achse motorische Messachse	Masstabsysteme in C, Z und X	MarWin EasyForm Auswertung	MarWin AdvancedForm Auswertung	MarWin ProfessionalForm Auswertung	Taster T20W	Taster T7W motorisch	Rauheitsmessung	Drallmessung
x	x	x	x	x	x	o	o	x	-	-	-
x	x	x	x	x	x	o	o	-	x	o	o



MarForm MMQ 200

Technische Daten

Formtester	MMQ 200 Z = 250 mm, X = 150 mm
Rundheitsmesseinrichtung, C-Achse	
Rundheitsabweichung ($\mu\text{m}+\mu\text{m}/\text{mm}$ Messhöhe)**	0,03 + 0,0006
Rundheitsabweichung ($\mu\text{m}+\mu\text{m}/\text{mm}$ Messhöhe)*	0,015 + 0,0003
Laufabweichung axial ($\mu\text{m}+\mu\text{m}/\text{mm}$ Messradius)**	0,04 + 0,0006
Laufabweichung axial ($\mu\text{m}+\mu\text{m}/\text{mm}$ Messradius)*	0,02 + 0,0003
Zentrier- und Kipptisch	
Grob- und Feineinstellung	manuell
Tischdurchmesser	160 mm
Tischbelastbarkeit, zentrisch	200 N
Drehzahl (50 Hz / 60 Hz)	1 – 15 (1/min)
Vertikaleinheit, Z-Achse	
Messwegweg motorisch	250 mm
Geradheitsabweichung/100mm **	0,15 μm
Geradheitsabweichung gesamt **	0,3 μm
Parallelitätsabweichung Z-/C-Achse	0,5 μm
Messgeschwindigkeit	0,5 - 20 mm/s
Positioniergeschwindigkeit	0,5 - 100 mm/s
Horizontaleinheit, X-Achse	
Positionierweg motorisch	150 mm
Positioniergeschwindigkeit	0,5 – 30 mm/s
Messvolumen	
Prüfdurchmesser bis	210 mm
Messhöhe bis	380 mm
Abstand C-/Z-Achse	218 mm
Abmessungen, Gewicht	
Länge	803 mm
Breite	388 mm
Höhe	883 mm
Gewicht	ca. 120 kg
Anschlussdaten	
Netzspannung	100 V bis 240 V (50 Hz bis 60 Hz)
Leistungsaufnahme	180 VA
Datenverbindung zum PC	USB 2.0
Aufstellbedingungen	
Umgebungstemperatur	20°C \pm 1K
Luftfeuchtigkeit	40% - 70% RL

* Werte als max. Abweichung vom Referenzkreis LSC, bei 20 °C \pm 1 °C in schwingungsneutraler Umgebung, Filter 15 Wellen/Umfang, 5 U/min und Standardtastarm mit Kugel- \varnothing 3 mm.

** Alle Werte nach DIN ISO 1101 bei 20 °C \pm 1 °C in schwingungsneutraler Umgebung, Filter 15 Wellen/Umfang LSC , 5 U/min und Standardtastarm mit Kugel- \varnothing 3 mm.
Nachweis am Normal unter Einbeziehung von Fehlertrennverfahren.

MarWin

Software MarWin EasyForm

Die Softwareplattform MarWin steht seit Jahren für innovative Lösungen in der Messtechnik. MarWin ist mehr als nur eine Software. Hinter MarWin steckt die Philosophie, dass es für jede gewünschte Aufgabe und Bedienart eine optimal darauf abgestimmte Lösung gibt. Die Mess- und Bedien-Software EasyForm ist sehr einfach und erfordert keine Programmierkenntnisse. EasyForm ist damit perfekt geeignet mit der MarForm MMQ 200 als Einstiegsmodell in die Zylinderformprüfung. Ihre Personal- und anschließend Ihre Betriebskosten - profitieren davon, dass die Anzahl der Schritte zum Protokoll auf ein Minimum reduziert ist. Sie können eine Rundheitsmessung in zwei einfachen Schritten durchführen. Und die Software führt Sie durch jede beliebige Einstellung, die Sie durchführen möchten. Am Ende sind Sie mit wenigen Klicks zu einem vollständigen Messprotokoll gelangt.

Die EasyForm Software merkt sich jeden Schritt Ihrer Messungen. Ganz gleich, ob Sie die letzten Messungen wiederholen möchten oder ob Sie beschließen, verschiedene Messungen und Auswertungen eines Werkstückes zu einer Merkmalfolge zu kombinieren:

Der EasyForm Lernmodus wird die Schritte erlernen, die Sie durchführen wollen

Klicken Sie einfach nach der Messung auf die Schaltfläche „Zur Merkmalsfolge hinzufügen“ und erstellen Sie sich damit ihr eigenes Messprogramm. Sie können Ihre Messprogramme unter einer der 32 programmierbaren Funktionstasten speichern.

EasyForm – Bestandteil der bewährten MarWin Software-Plattform von Mahr

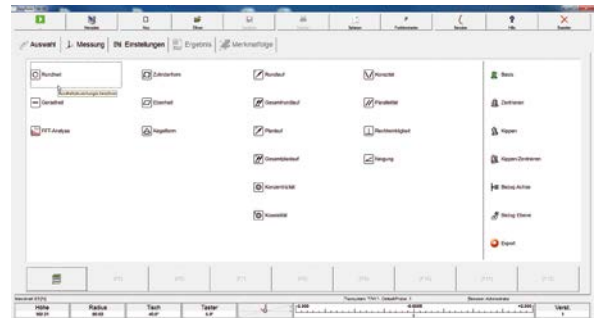
EasyForm basiert auf hoch optimierten MarWin Mess- und Auswertroutinen und kann mit anderen MarWin-Modulen kombiniert werden. Es arbeitet unter dem Windows® Betriebssystem und beinhaltet Funktionen zur Benutzerverwaltung, Netzwerkunterstützung, für das elektronische Speichern der Protokolle und ist erweiterbar für zukünftige Optionen.

Der einfachste Weg, einen Formtester zu bedienen.

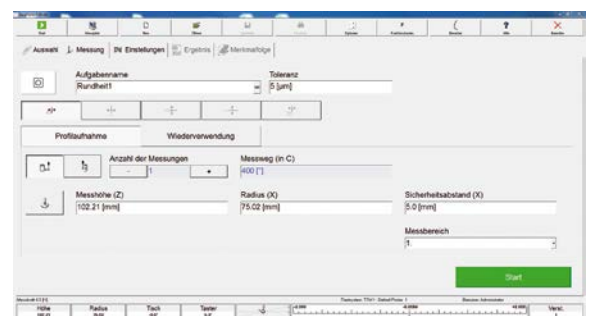
- Vorpositionierung und Parametrierung
- Beliebige Merkmale in beliebiger Reihenfolge
- Neben Kreis- und Linienprofilen jetzt auch Helix- bzw. Spiralprofile möglich
- Frei gestaltbares Gesamtprotokoll aus Ergebnistabellen und Grafiken
- 3D-Darstellungen
- Ergebnisdaten z. B. als PDF-Datei speicherbar
- Funktionen zur Datenbearbeitung wie z.B. FFT und interaktives Ausblenden
- Datenexport u.a. QS-STAT (Option) oder Text-Datei
- Aufruf von Messprogrammen über Funktionstasten

Monitor

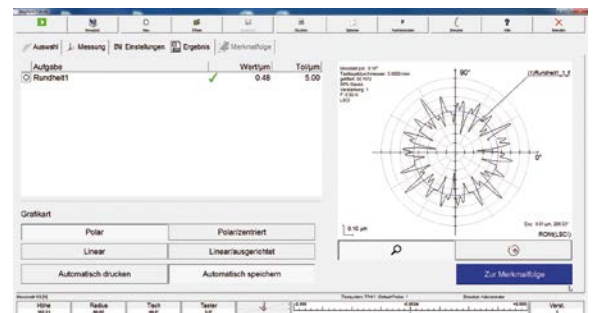
Touchscreen-Monitor erleichtert das Arbeiten. EasyForm bietet die Möglichkeit sowohl einen normalen TFT-Monitor als auch einen Touchscreen-Monitor, d.h. ohne Tastatur und Maus, zu betreiben. Gerade für den Einsatz in der Fertigung ist dies eine nützliche Alternative.



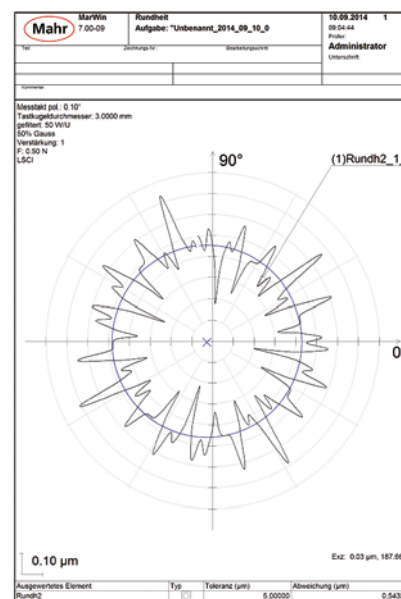
Messaufgabe auswählen



Messparameter festlegen



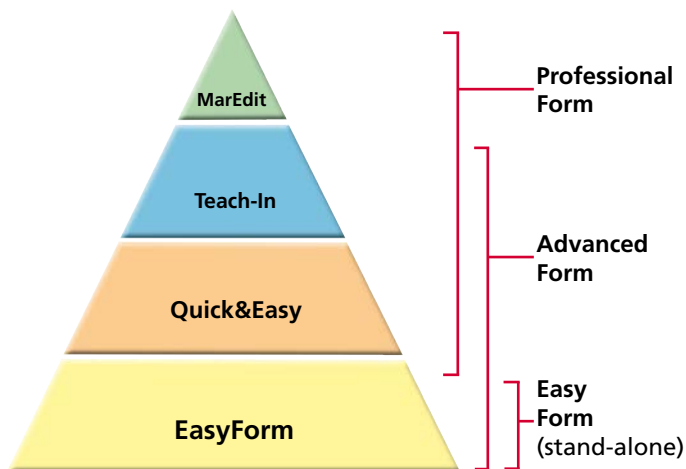
Darstellungsart auswählen und Bereich ausblenden



Vollständiges Protokoll

MarWin

Software MarWin AdvancedForm



Mit **Advanced Form** hat man den Formmessplatz perfekt im Griff. Mit einem Mausklick kann man positionieren, ausrichten, messen, dokumentieren - und behält durch die grafische Bedienoberfläche immer die Übersicht.

In der von anderen Windows®-Anwendungen bekannten Art können die Funktionen aus Menüleisten mit Pull-Down-Menüs mit der Maus ausgewählt werden.

Viele Funktionen, z. B. Drucken von Ergebnissen, Laden von Messprogrammen oder Ändern eines Programmschritts, lassen sich durch einfaches Anklicken von aussagekräftigen Symbolen, sogenannten Icons, aktivieren.

Mit **Advanced Form** behält man den Formmessplatz stets unter Kontrolle, z. B. kann man schon während der Messung den Verlauf des Profils verfolgen und gegebenenfalls eingreifen. Die Bedienung lässt sich individuellen Erfordernissen anpassen. Ob es sich um eine schnelle Einzelmessung handelt, ob an einem Serienteil ein Programmablauf gestartet wird oder ob die Umsetzung einer komplexen Messaufgabe in ein Messprogramm gefordert wird, **Advanced Form** bietet für jede Aufgabenstellung die optimale Bedienstrategie.

Da die Aufgabenstellungen sehr unterschiedlich sein können, gibt es keine Bedienstrategie, die für jeden Anwendungsfall optimal ist.

Daher stellt **Advanced Form** 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**
für die Erstellung, die Änderung und den Ablauf eines Messprogramms mit vielen Möglichkeiten
- **MarEdit (Option)**
die Bedienebene für den Anwendungstechniker und geschulten Spezialisten zur Lösung der anspruchsvollsten Detailaufgaben

Advanced Form zeigt Ihnen alle erforderlichen Mess- und Auswerteparameter übersichtlich an. Dabei gibt es für viele Parameter Voreinstellungen, die für den größten Teil der Messaufgaben einfach bestätigt werden. Natürlich kann man auch einzelne Parameter an die jeweilige Aufgabenstellung anpassen.

Die leistungsstarke **Lernprogrammierung** von **Advanced Form** dient zur Erstellung von Messprogrammen für immer wieder zu messende Werkstücke. Außerdem können damit Messläufe realisiert werden, die besondere Positionierungen, Messungen, Auswertungen und Darstellungen enthalten.

Bei der Lernprogrammierung wird mit der Maus auf ein Symbol (Icon) geklickt - z. B. für eine Laufmessung und -auswertung - und schon wird ein Fenster geöffnet, in dem das Merkmal ggf. genauer beschrieben werden kann (z. B. Rund- oder Planlauf, Bezug, Kurzbezeichnung, Toleranz, usw.). Auch die Anzahl der Messungen und deren Art (Echtmessung oder Neuauswertung schon gemessener Profile) werden in diesem Fenster festgelegt.

Für die Änderung von Mess-, Auswerte- und Darstellparametern können separate Fenster geöffnet werden, jedoch ist dies oftmals nicht erforderlich, da bereits sinnvolle Vorgaben eingetragen sind, die für viele Messaufgaben verwendet werden können. Wenn bei speziellen Messaufgaben andere Einstellungen nötig sind, findet man - dank der übersichtlichen Fensteraufteilung - schnell die richtige Stelle und kann "im Handumdrehen" die Einstellungen optimieren.

Die Gestaltung eines Messprotokolls lässt sich bis ins Detail verändern: die Farbe des Profils, der Referenz, und der Grenzen können einzeln gewählt werden, die Skalierung (in μm pro Skalenteil) und die Art der Grafik (Polar oder linear, zentriert oder unzentriert) und noch weitere Darstellparameter können nach Belieben eingestellt werden.

Messprogramme für immer wieder zu messende Serienteile können gespeichert werden und können jederzeit als Messlauf (siehe oben) aufgerufen und gestartet werden.

Aussagekräftige grafische Profildarstellungen, auf Wunsch mit mehreren Profilen in einer Grafik, in unterschiedlichen Farben und auf verschiedene Arten angezeigt, stehen am großzügig dimensionierten Farbbildschirm sofort zur Verfügung. Wenn Sie an exakten Zahlenwerten interessiert sind, können Sie eine tabellarische Darstellung der Ergebnisse wählen.

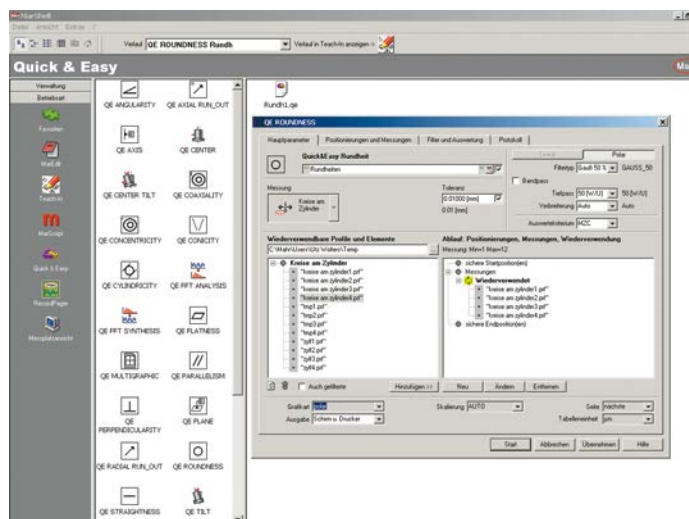
Normgerechte Messungen und Auswertungen werden mit dem neuen **Advanced Form** anschaulich und repräsentativ dargestellt. Auch interaktive Gestaltungsmöglichkeiten mit einer 3D-Vorschau in Echtzeit sind realisiert.

MarWin

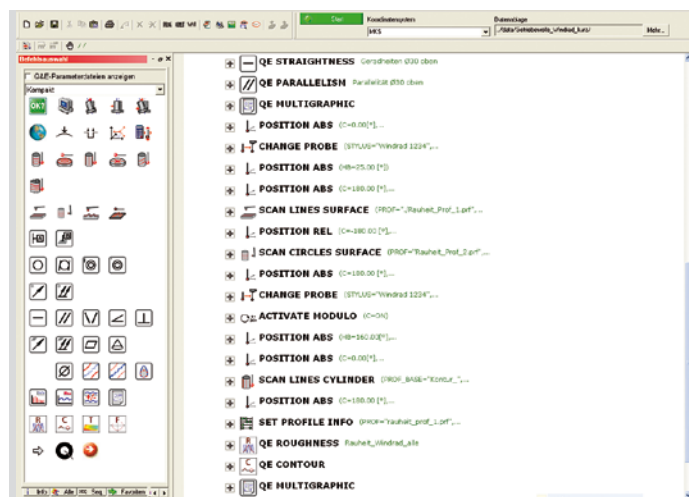
Softwareassistenten



MarWin EasyForm - touchscreenfähig



Quick&Easy Rundheit



Teach-In Listing

Verfügbare MarWin Software-Module aus AdvancedForm im Detail

Wenn Sie Formmessungen 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 die **MarShell**, eine mit dem Windows-Desktop vergleichbare, übersichtliche Benutzerumgebung. Aus dieser MarShell heraus starten Sie fertige Messprogramme der Favoritenansicht. Diese Favoriten sind durch hinterlegte Bilder oder Grafiken für jeden Bediener einfach wieder zu erkennen. Ein Klick, und schon startet das Messprogramm.

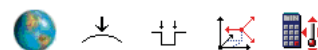
Aus der **MarShell** heraus wird auch das Messassistentenmodul, **Quick&Easy (QE)** genannt, gestartet.

Die **Quick&Easy**-Assistenten unterstützen bei der "schnellen Messung zwischendurch" und führen mit minimalem Aufwand schnell zum Ziel; dem aussagefähigem und informativem Messprotokoll.

Ein weiterer Klick, und alle bisher ausgeführten **Quick&Easy** Assistenten werden als chronologischer Ablauf in **Advanced Form**, die **MarWin** Lernprogrammierung übernommen. Einfach diesen Ablauf abspeichern, schon ist das Messprogramm erstellt. In **Advanced Form** kann das Messprogramm auch um weitergehende Funktionalitäten ergänzt werden. Folgende **Quick&Easy**-Assistenten unterstützen dabei:

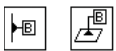


- **QE Startposition prüfen**
Assistent zum Organisieren und Vorbereiten der Messungen mit Auswahl der Tastelemente, Bedienerhinweisen und Anzeige von Bildern des Werkstückes bzw. der Aufspannung
- **Maschinenmonitor**
Zum Positionieren der Achsen und des Tastarms
- **QE Ausrichten Planlauf**
Assistent 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



- **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

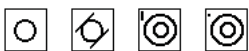
- **QE Kantensuche**
Assistent zur Ermittlung einer Kantenposition, um daraus ein Werkstückkoordinatensystem zu erzeugen
- **QE Koordinatensystem umschalten**
Assistent zum Definieren und Aufrufen von Koordinatensystemen
- **QE auf berechnete Position bewegen**
Assistent, um den Taster auf eine zuvor berechnete Position zu bewegen



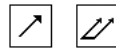
- **QE Achse**
Assistent zum Bilden einer Bezugsachse: Achse berechnen; auf Basis mindestens zweier Umfangsmessungen in unterschiedlicher Höhe oder einer Planlaufmessung und einer Umfangsmessung
- **QE Ebene**
Assistent zum Bilden einer Bezugsebene: Bezugsebene berechnen; auf Basis mindestens zweier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



- **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 Gesamtgrundlauf**
Assistent zur Messung, Auswertung und Protokollierung des Gesamtgrundlaufs 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

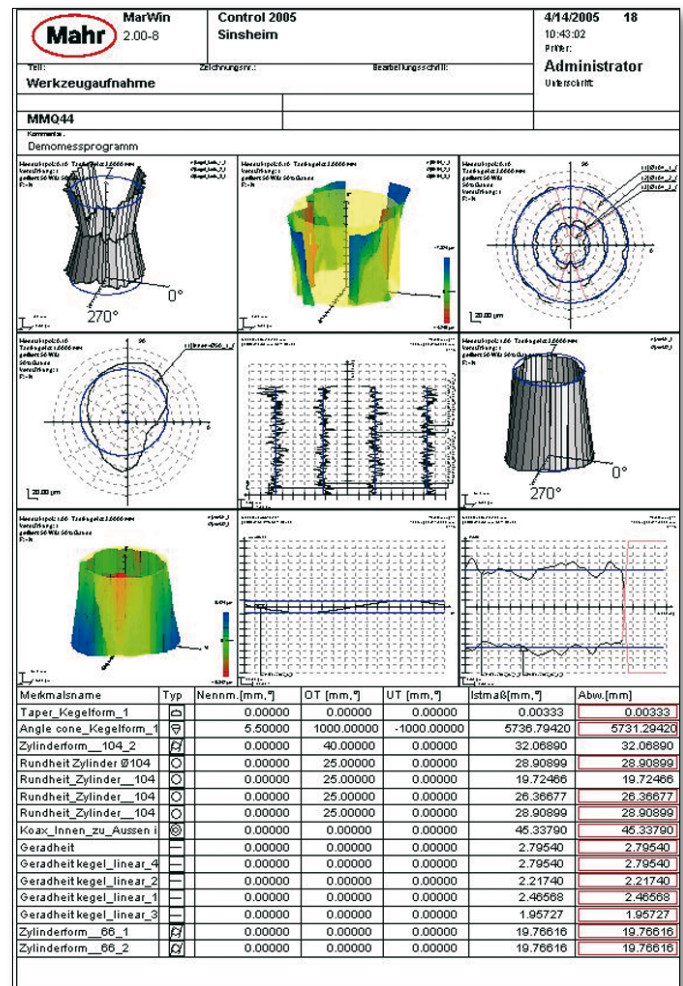


- **QE Planlauf**
Assistent zur Messung, Auswertung und Protokollierung des Planlaufs aus Voll- und Teilkreismessungen zu einer Bezugsachse
- **QE Gesamtplanlauf**
Assistent zur Messung, Auswertung und Protokollierung des Gesamtplanlaufs aus Voll- und Teilkreismessungen oder Linearmessungen zu einer 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



- 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 Fouriersynthese (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 Profilinformationen, welche dann weiter verwendet werden können. Erforderlich, um z. B. den relativen Dickenverlauf zweier gegenüberliegender Profile zu ermitteln
- QE Multigrafik**
 Assistent zum Erzeugen von Mehrfachgrafiken auf einem Protokollblatt. Eine ausdrucksvolle Grafikkvorschau ist selbstverständlich
- QE Ergebnisexsport (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)**
 Assistenten 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 unbekanntem Freiformen.

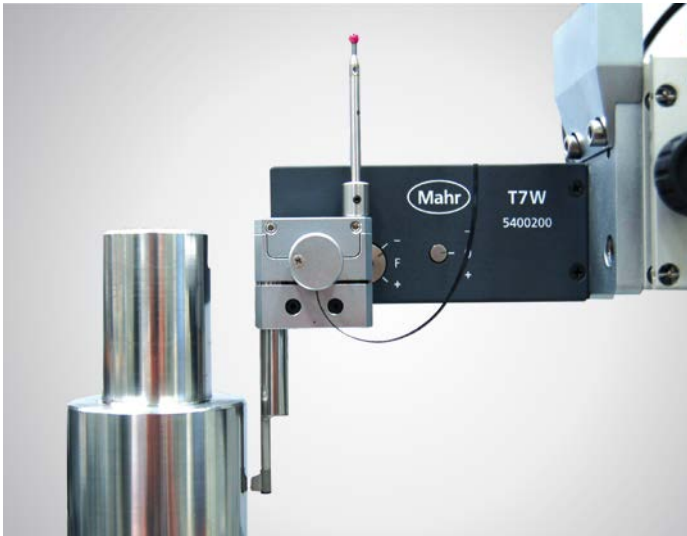
- QE Nockenformauswertung (Option)**
 Assistenten zum Definieren, importieren und zum Messen und Auswerten der Nockenform und nockenspezifischer Merkmale (Seite 22 ff.). Die Messung erfolgt als Vergleich zum Sollprofil mit der Bahnsteuerung oder im „Tracking-Modus“ bei unbekanntem Nockengeometrien.
-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



Am Ende der Messungen steht natürlich ein informatives Messprotokoll zur Verfügung.

MarWin

Software-Option Rauheitsmessung



Was liegt näher, als Rauheitskennwerte wie R_a und R_z bei der Prüfung Ihrer Werkstücke mit einem MarForm-Messgerät ebenfalls zu erfassen und zu dokumentieren?

Kombinieren Sie die Prüfung von Form- und Lagetoleranzen mit der Überwachung der Rauheitskennwerte.

Für den Anwender bedeutet das:

Keine Kompromisse bei der Qualität, denn: Der für die jeweilige Messaufgabe optimale Messkopf sichert stets höchste Genauigkeit.

Vorteile:

- Zeit- und Kosteneinsparung durch nur eine Aufspannung und einen Messablauf
- Höhere Genauigkeit durch automatische Wahl des Rauheitstasters oder des Tastarmes für die Form- und Lage
- Einfache Bedienung durch eine gemeinsame Software für Form, Lage und Rauheit
- Aussagekräftige und detaillierte Protokolle
- Bewährte Formmesstechnik kombiniert mit bewährter Rauheitsmesstechnik

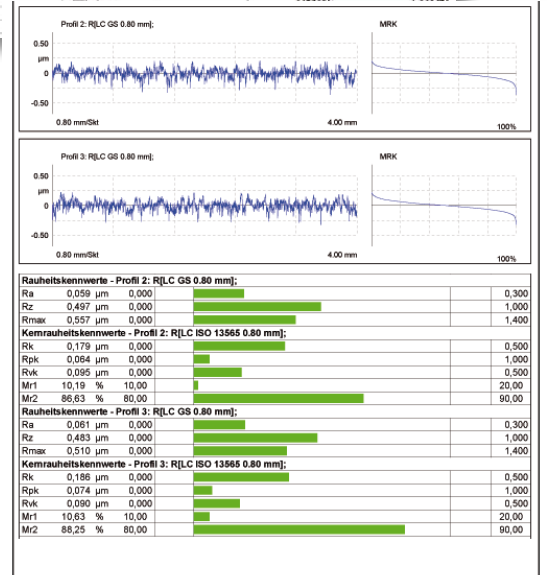
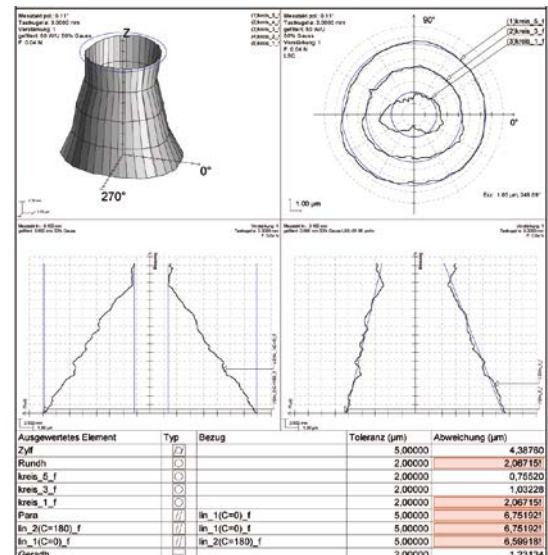
Lieferumfang Option Rauheitsmessung für MMQ 200
Bestell-Nr. 5400240, 5400241

Hardwarepaket

- Rauheitstaster PHT 6-350 mit 90° Tastspitze, Rundungsradius 2 μm
- Doppel-Tastarmträgereinheit zur Aufnahme des PHT 6-350 sowie des Tastarmes zur Formmessung
- Adapter zum Anschluss des PHT 6 an den Formtester MMQ 200

Softwarepaket

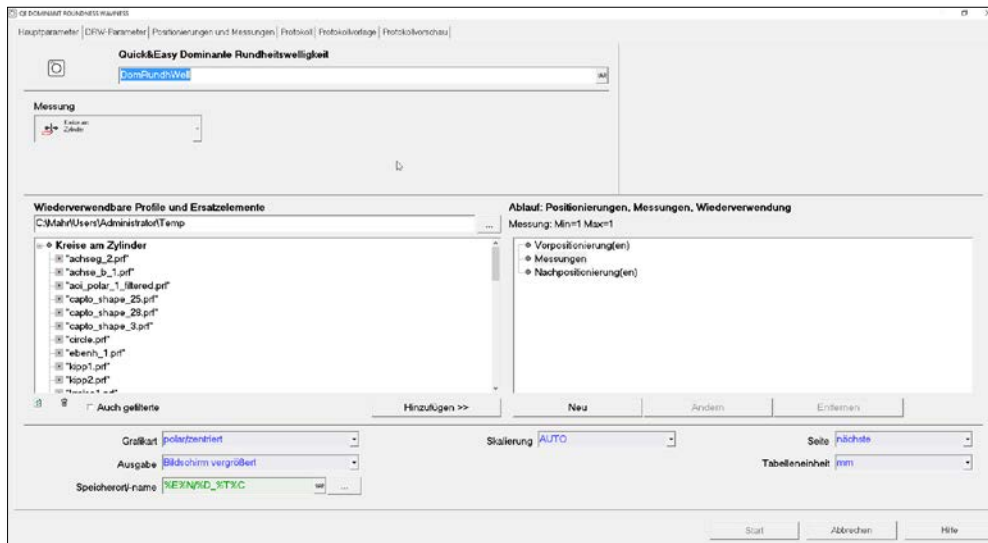
- Softwarelizenz zur Auswertung der Rauheit, einsetzbar in AdvancedForm
- Softwareoption AdvancedForm zum Einsatz mit MMQ 200



Rauheitstaster PHT 6-350 Best.-Nr. 6111520	
System	Einkuffentaster
Kufenradius	in Tastrichtung 25 mm, quer 2,9 mm
Gleitpunkt	0,8 mm vor der Tastspitze
Messbereich	350 μm
Spezifikation	für ebene Flächen, Bohrungen ab 6 mm \varnothing bis 17 mm Tiefe, Nuten ab 3 mm Breite, min. Werkstücklänge = Taststrecke + 1 mm
Tastspitzengeometrie	2 $\mu\text{m}/90^\circ$ Diamant

MarWin

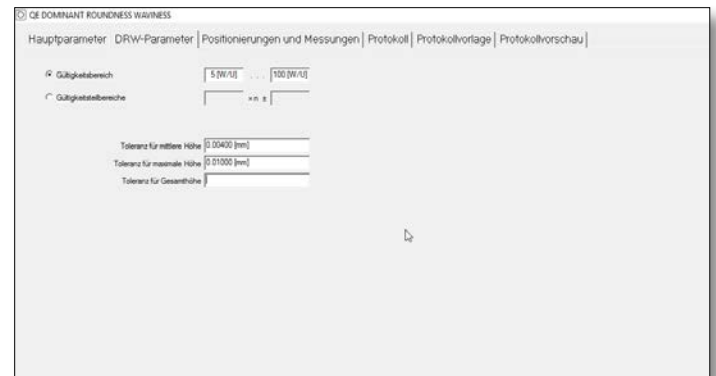
Software-Option Dominante Rundheitswelligkeit



QE Dominant Roundness Waviness

Die Software-Option „Dominante Rundheitswelligkeit“ basiert auf der DAIMLER-Werknorm MBN 10 455. Sie behandelt periodisch auftretende Welligkeiten in Rundheitsprofilen. Es wird in Anlehnung an die Dominante Welligkeitsauswertung von Tastschnittprofilen (VDA 2007) eine Auswertemethode beschrieben, die am Umfang vorhandene periodische dominante Ausprägungen selbst erkennt, über ein Rundheitswelligkeitsprofil bewertet und daraus Kenngrößen ableitet.

Weiterhin werden für diese Auswertung Toleranzvorgaben definiert, die in Abhängigkeit vom Funktionsfall leicht zu variieren sind.



Einstellung Gültigkeitsbereich und Toleranz

Messwerterfassung und -verarbeitung

Die Dominante Rundheitswelligkeit ist ein softwarebasiertes Auswerteverfahren, das nach einer standardmäßigen Rundheitsmessung auf den Rohdatensatz (erfasste polare Umfangslinie) angewendet wird. Die nicht zur dominanten Ausprägung gehörenden kürzer- und längerwelligen Anteile sind über die Methode des Nullbandpasses eliminiert.

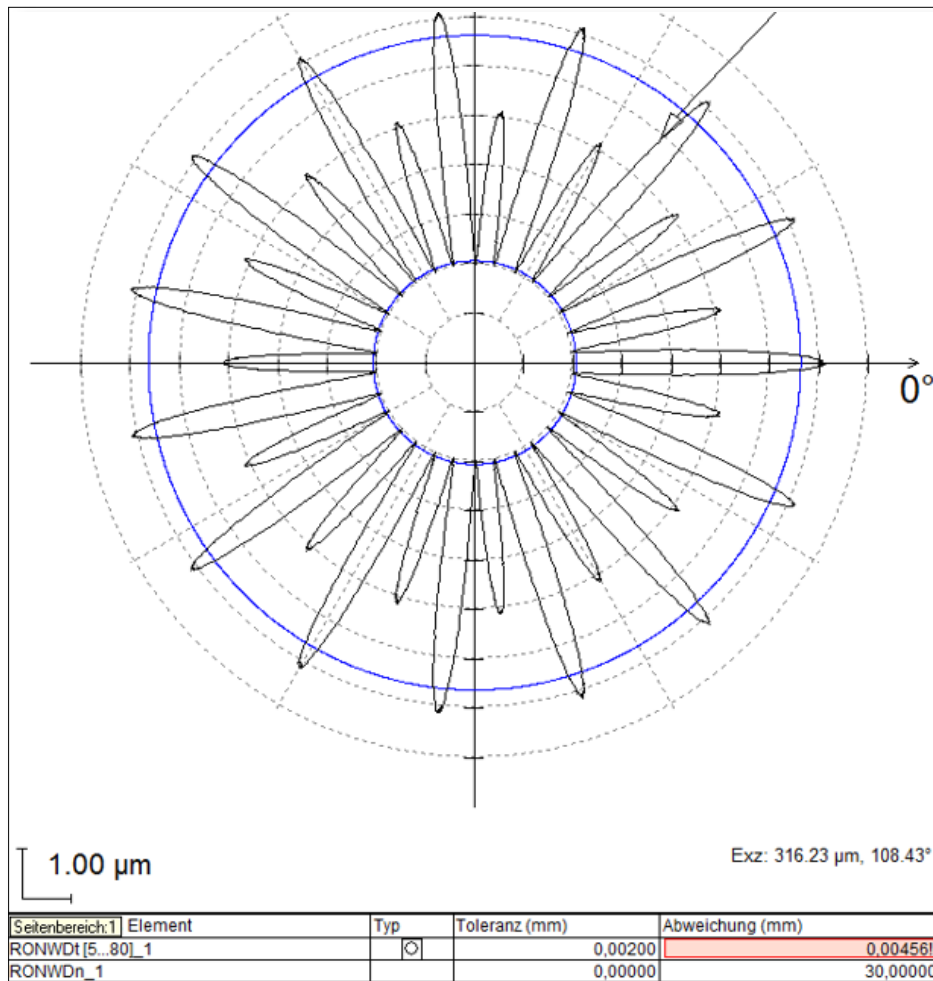
Messbedingungen:

- Anzahl der Messpunkte am Umfang ≥ 3600 Punkte (entspricht $0,1^\circ$ Messtakt)
 - Auswahl des Tastkugeldurchmessers nach VDI 2631-3“, Beispiel:
 - Erwartete max. Wellentiefe: 5 μ m
 - $N = 500W/U$
 - Werkstückdurchmesser = 40 mm
 - Außenantastung
- max. möglicher Tastkugeldurchmesser = 1,3 mm
→ gewählt: 1mm Tastkugeldurchmesser

Einsatzbereich

Das Auswerteverfahren der Dominanten Rundheitswelligkeit wird angewendet für zylindrische Bauteile bzw. Bauteilabschnitte, bei denen periodische Strukturen in Umfangsrichtung zu Funktionsbeeinträchtigungen führen. Dies betrifft vor allem Dichtflächen und Sitzflächen von Lagern auf wellenförmigen Bauteilen.

Strukturen, die sich in Umfangsrichtung periodisch entweder in Teilbereichen oder über den gesamten Umfang wiederholen (Rattermarken), sind für eine Vielzahl von Anwendungen funktionsschädlich. Je nach Funktionsfall und Funktionspartner sind die Auswirkungen, wie z. B. Geräuschbildung oder erhöhter Verschleiß, von der Anzahl der Strukturen am Umfang oder einem Vielfachen davon und von der Amplitude der Strukturen abhängig.



Auswertung und Protokollierung

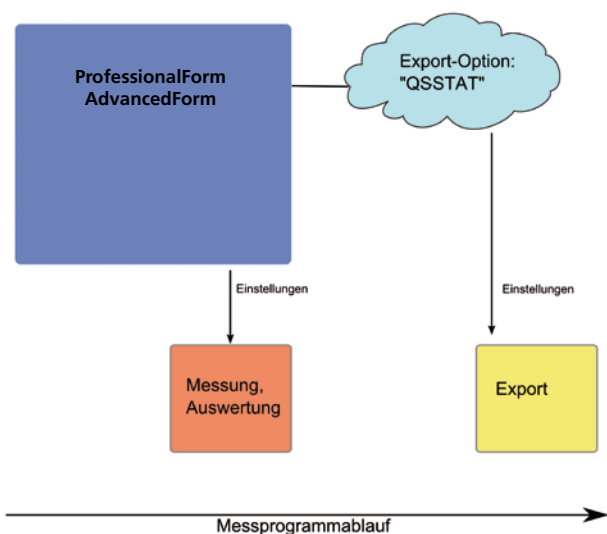
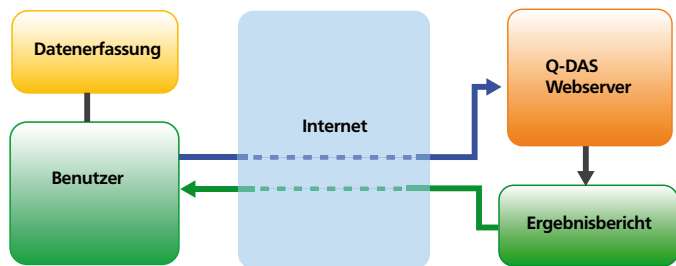
Basis der Erkennung ist das Amplitudenspektrum des ungefilterten Rundheitsprofils, in dem jeder Ordnung (Wellenzahl am Umfang) eine entsprechende Amplitude zugeordnet ist. Im Amplitudenspektrum erfolgt die Prüfung auf Dominanz einer periodischen Ausprägung. Diese liegt dann vor, wenn fest definierte horizontale und vertikale Grenzkriterien erfüllt sind.

Die Kenngrößen der Dominanten Rundheitswelligkeit werden immer in Abhängigkeit vom vorgegebenen Gültigkeitsbereich bewertet. Die Kenngrößen lauten:

- RONWDc = Mittlere Höhe der Dominanten Rundheitswelligkeit
- RONWDt = Gesamthöhe der Dominanten Rundheitswelligkeit
- RONWDmax = Maximale Höhe der Dominanten Rundheitswelligkeit
- RONWDn = Wellenzahl der Dominanten Rundheitswelligkeit

Die Darstellung der Kenngrößen c, RONWDt, RONWDmax in Messprotokollen erfolgt immer im Zusammenhang mit dem Gültigkeitsbereich. Liegt die Dominanz außerhalb des Gültigkeitsbereichs, wird sie nicht zur Toleranzbetrachtung herangezogen. Als Ergebnis wird in diesem Fall 0D angegeben.

RONWDn wird immer mit dem ganzzahligen Wert in der vorhandenen Ausprägung ohne Gültigkeitsbereich ausgegeben.



Für Anwender der Statistiksoftware von Q-DAS bietet Mahr mit den basierenden Produkten aus dem Oberflächen- und Formmessgeräte-Programms mit den Optionen **QE QS-STAT** und **QE QS-STAT Plus** den einfachen sowie komfortablen Datenexport, abgestimmt auf Ihre individuellen Bedürfnisse.

QE QS-STAT

Mit dieser Option können nach den Regeln des Q-DAS-Handbuches alle Merkmale exportiert werden. Für viele Anwendungen liefert diese Option die einfache und schnelle Art des Datenexportes.

Das **QE QS-STAT** kann mit den Informationen aus gemessenen Merkmalen und Protokollkopfdaten bereits ohne weitere Anpassungen gültige Exportdaten erstellen. Es gibt hierzu eine Reihe von K-Feldern ("Schlüssel"), die automatisch mit den entsprechenden Angaben aus den Merkmalen bzw. den 'Umgebungsdaten' (z.B. Informationen aus Protokollkopf, Anzahl der Merkmale, ...) gefüllt werden können.

Messplätze des Oberflächen- und Formmessgeräte-Programms mit folgenden Software-Applikationen sind mit dieser Lösung erweiterbar:

Die Auswertung von **QE QS-STAT** bezieht sich im Wesentlichen auf Standardschlüssel, die immer gleich sind.

Änderungen wie Abschalten der Schlüssel oder Verwendung weiterer Schlüssel sind in Messprogrammen mit den folgenden Applikationen möglich:

Sollten Abweichungen vom Q-DAS-Standard gewünscht werden, so sind wir über die Softwarestruktur seitens der Anwendungstechnik jederzeit in der Lage erforderliche Anpassungen vorzunehmen.

QE QS-STAT Plus:

Mit dieser Option können nach den Regeln des Q-DAS-Handbuches alle Merkmale exportiert werden.

Weiterhin sind zusätzliche Lösungen möglich.

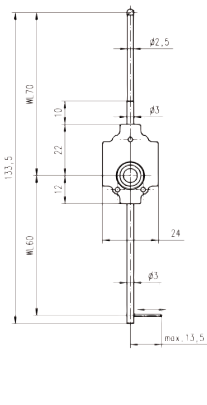
Mit **QE QS-STAT Plus** werden sogenannte Feldlisten („Werknorm“) unterstützt, die nach Kundenanforderungen erzeugt werden. In der Feldliste sind alle K-Felder definiert, die im Export verwendet werden können (Typ, Länge, Beschreibung etc. sind dabei frei wählbar). Eine solche Feldliste wird typischerweise für viele Messprogramme verwendet.

Mit der Option QE QS-STAT werden aktuell folgende 31 AutoKeys unterstützt:

K0001	Werte	K2002	Merkmal
K0002	Attribut		Bezeichnung
K0004	Zeit/Datum	K2009	Messgröße,
K0009	Text / Bemerkung		Kennzahlen für Art
K0053	Auftrag		des Merkmals
K0100	Gesamtzahl Merkmale	K2022	Anz. der Nach
	in der Datei		kommastellen
K1001	Teil Nummer	K2101	Nennmaß
K1002	Teil Bezeichnung	K2110	Unterer Grenzwert
K1053	Auftrag	K2111	Oberer Grenzwert
K1086	Arbeitsgang bzw.	K2112	Unteres Abmaß
	Operation	K2113	Oberes Abmaß
K1103	Abteilung / Kostenstelle	K2120	Art der Grenze unten
K1201	Prüfeinrichtung	K2121	Art der Grenze oben
	Nummer als Text / Zahl	K2142	Einheit Bezeichnung
K1202	Prüfeinrichtung	K2402	Prüfeinrichtung
	Bezeichnung		Bezeichnung
K1221	Prüfername	K2415	Prüfmittel-
K1900	Text / Bemerkung		Seriennummer
K2001	Merkmal Nummer	K2900	Text / Bemerkung

MarWin

Software-Paket Drallmessung



Messwerterfassung

Die Dichtfläche einer Welle beeinflusst mit ihrer Oberflächenstruktur das Fließverhalten des abzudichtenden Fluids und hat damit großen Einfluss auf die Dichtfunktion.

Eine Drallstruktur auf der Dichtfläche kann das Zusammenspiel von Wellenoberfläche, Fluid und Dichtlippenaufgabe stören und durch eine Förderwirkung Undichtheit erzeugen.

Drall ist eine über den gesamten Umfang auftretende Oberflächenprägung an rotationssymmetrischen Flächen. Die Auswertung des Makrodrall wird mit der Option Drallprüfung nach Mercedes Benz Norm 31007-7 durchgeführt.

Messung von n Mantellinien (72 gemäß MB-Norm, MBN 31007-7)

Zur Messwerterfassung wird ein Tastarm für T7W verwendet, der mit zwei Tastelementen ausgestattet ist:

- Element # 1 mit HM-Kugel Ø 3 mm zum mechanischen Zentrieren und Kippen des Werkstückes auf dem Formtaster MarForm
- Element # 2 mit Diamanttastspitze zur Messung der Drall- und Formparameter

Einsatzbereich

Außenmessung an Werkstückdurchmessern $\varnothing = 2$ bis 200 mm

Form- und Drallauswertung

- Form / Lageauswertung Konizität / Parallelität parallel zur Drallauswertung
- Form/Lage/Drallauswertung mehrerer Wellenzahlen

Auswertung und Protokollierung

Im Anschluss an die Messungen werden Messprotokolle mit folgenden Inhalten erzeugt:

Drallparameter

Als Kennwerte der Drallauswertung werden ermittelt:

- Gängigkeit DG (Wellen/Umfang)
- Periodenlänge DP (mm)
- Drallwinkel D_γ (Grad)
- Drallrichtung
- Dralltiefe Dt (μm)
- Förderquerschnitt DF (μm^2)
- Förderquerschnitt pro Umdrehung DFu (μm^2)
- Prozentuale Auflagefläche des RWDR Dlu (%)

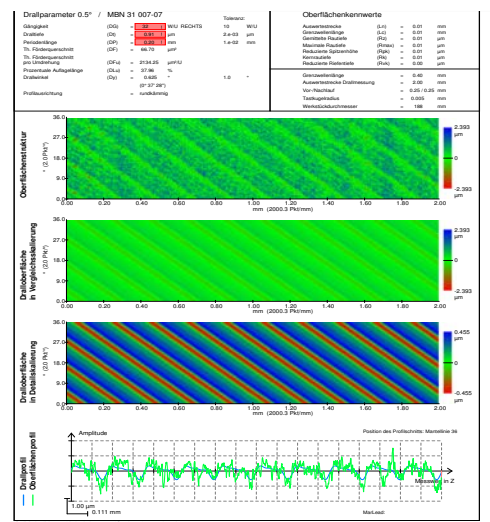
Grafikausgabe

Die gemessenen Profile werden im Protokoll als Grafik ausgegeben. Dazu stehen Grafikausgabearten zur Verfügung:

- 3D-Zylinder farbig, klassisch und abgewickelt
- Einzelmantelliniendarstellung als Geradheitsprofil zur Einzelbeurteilung von Form- und Lageparametern
- Amplitudenspektren der Streckenprofile in Balkengrafik

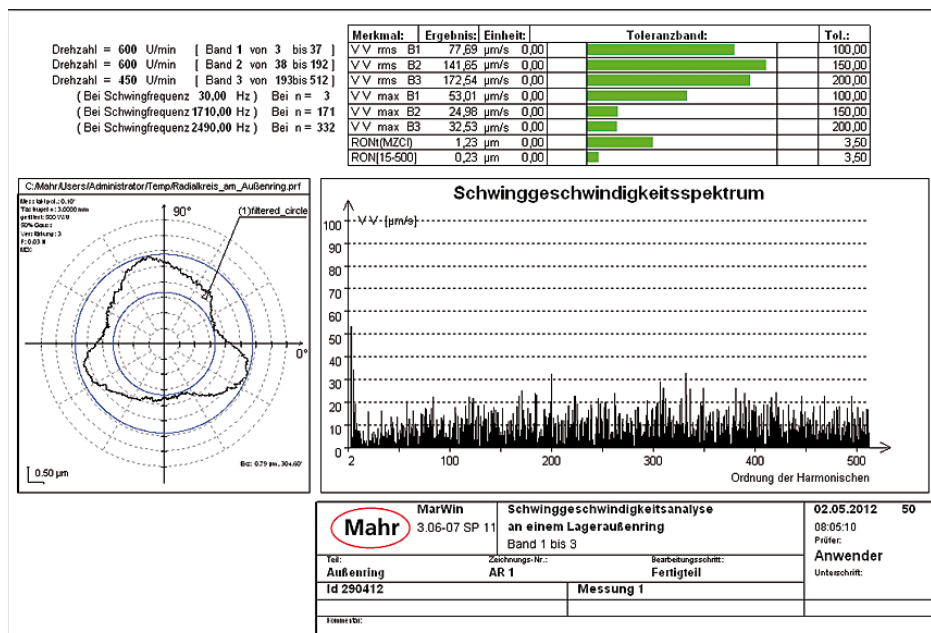
oder nach MBN 31007-7: 3D-Zylinderabwicklung, farbig,

- Oberflächenstruktur
- Dralloberfläche
- Darstellung des Oberflächenprofils und des Drallprofils



MarWin

Software-Paket Schwinggeschwindigkeit für Wälzlagerkomponenten



Gefertigte Bauteile für Wälzlager sind nach dem Bearbeitungsprozess mit Rundheits- und Welligkeitsabweichungen von der Idealgeometrie behaftet. Insbesondere bei Komponenten für schnell drehende Lager (wie z. B. in Computer-Festplatten) können solche Abweichungen der Laufbahnen von der idealen glatten Kreisform zu Laufunruhe, Geräuschentwicklung und verringerter Lebensdauer durch erhöhten Verschleiß führen.

Daher ist es für Hersteller solcher Lager wichtig, die Einhaltung bestimmter Toleranzen für die Rundheitsabweichung und die Welligkeitsamplituden möglichst schon vor dem Zusammenbau der Lager an den einzelnen Komponenten prüfen zu können. Dazu bietet die Schwinggeschwindigkeitsanalyse sehr gute Möglichkeiten, da mit dieser Methode der Einfluss und die Auswirkung der Formabweichungen auf den Bauteilen, auf das spätere Verhalten der in sich drehenden fertig montierten Lagern, quantitativ und drehzahlabhängig vorhergesagt und bewertet werden kann.

Die Software ist lauffähig unter
EasyForm
AdvancedForm und
ProfessionalForm.

Es handelt sich um eine eigenständige reine Auswerte-Software, anwendbar auf zuvor mit den MarForm-Messmaschinen erfasste Rohprofile (vollständig geschlossene Radialkreise an Laufbahnen auf Mantelflächen oder geschlossene Plankreise auf Stirnflächen entsprechender Lagerkomponenten).

Bevor die Schwinggeschwindigkeitsanalyse an einer Wälzlagerkomponente durchgeführt wird, muss zunächst ein vollständiges und geschlossenes Kreisprofil (Vollkreis über 360° ohne Unterbrechungen) im Bereich der Laufbahn (normal zur Mantelfläche bzw. senkrecht zur Stirnfläche) auf einem MarForm-Messgerät gemessen werden. Die Achse der Lagerkomponente sollte zuvor mechanisch zur Drehachse des Messgerätes ausgerichtet worden sein.

Die Auswerte-Software der Option Schwinggeschwindigkeit berechnet entweder aus dem ungefilterten Rohprofil oder aus einem, gemäß der vom Anwender eingegebenen Filter-Grenzwellenzahl, bandbegrenzten Profil zunächst das zugehörige **Fourier-Amplitudenspektrum** (FFT-Analyse).

Durch Gewichtung (Multiplikation) jedes Terms dieses Spektrums mit der Ordnungszahl des Terms (entsprechend der zugehörigen Anzahl von Schwingungsperioden pro voller Umdrehung des Bauteils), mit der vom Anwender vorgegebenen fiktiven Drehfrequenz für diesen Term und mit einem weiteren festen Faktor, berechnet die Software daraus das so definierte zugehörige **Schwinggeschwindigkeitsspektrum**.

In jedem Protokollblatt werden, für drei Bänder des Spektrums mit frei wählbaren unteren und oberen Ordnungszahlen als Bandgrenzen, Kenngrößen aus den Termen des Spektrums berechnet und in einer Merkmalstabelle des Ergebnisprotokolls ausgegeben.

Diese Kenngrößen sind Wert und Ordnungszahl mit der maximalen Schwinggeschwindigkeit in jedem Band und die als RMS-Reihe (Root Mean Square) berechnete ‚Summe‘ der Schwinggeschwindigkeiten in diesem Band. Die RMS-Kenngrößen sind ein Maß für die in dem jeweiligen spektralen Band enthaltene Schwingungsenergie bei der späteren Drehbewegung der Lagerkomponente auf Grund der von den radialen bzw. axialen Formabweichungen der Laufbahn induzierten Hubbewegungen. Auf diese Weise sind Auswertungen mit bis zu 15 Bändern komfortabel möglich.

Komplette Parametersätze für fünf Laufbahntypen an Wälzkörper-Mantel (für Kugel, Zylinderrolle oder Kegelrolle), Lageraußenringmantel, Lagerinnenringmantel, Lagerinnenringbord und Rollenstirnfläche, sind vom Anwender voreinstellbar und jederzeit frei änderbar.

Diese **Parameter** umfassen jeweils:

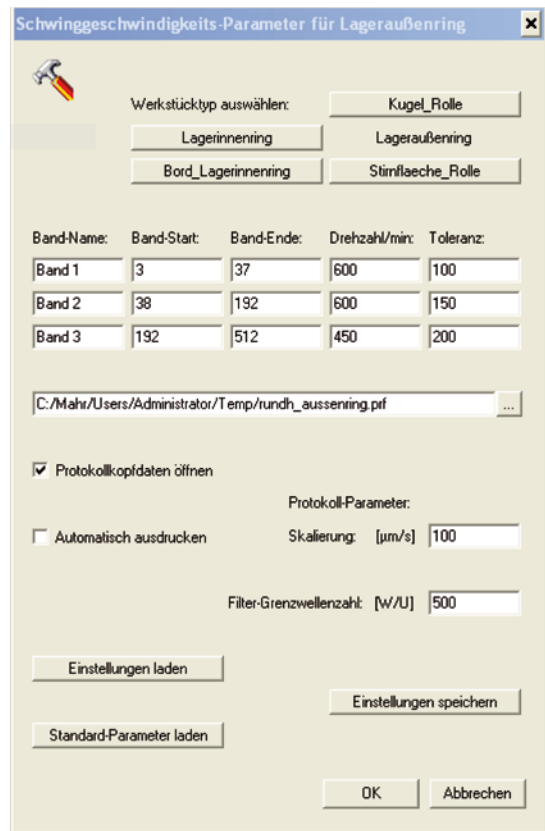
- Bezeichnung und Bandgrenzen für drei spektrale Bewertungsbänder des Schwinggeschwindigkeitsspektrums
- Vorgabe einer fiktiven Drehzahl, individuell für jedes Band
- Vorgabe der Toleranz für die aufsummierten Schwinggeschwindigkeiten in jedem der drei Bänder

Diese Speicherplätze können wahlweise auch für die fünf häufigsten Bänder eingesetzt werden.

Zusätzlich kann eine **Filtergrenzwellenzahl** angegeben werden, mit der das gemessene Rohprofil vor der Berechnung des Schwinggeschwindigkeitsspektrums zu hohen Wellenzahlen hin bandbegrenzt werden kann.

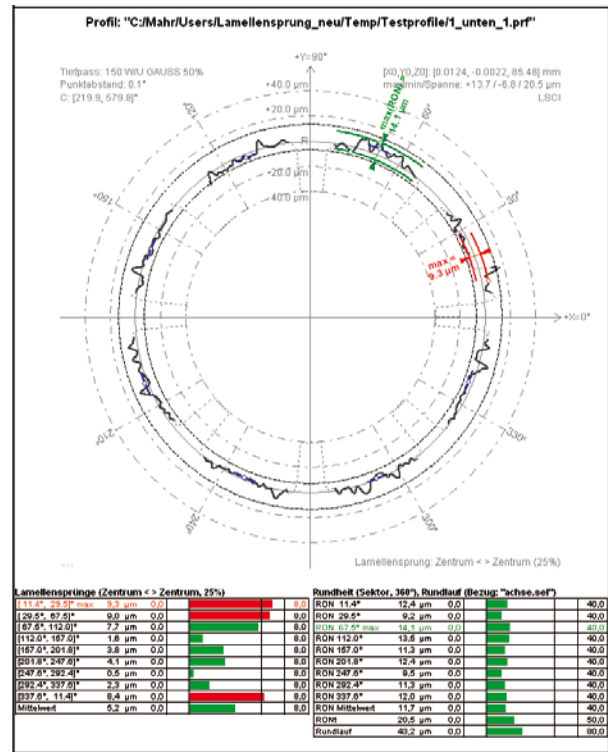
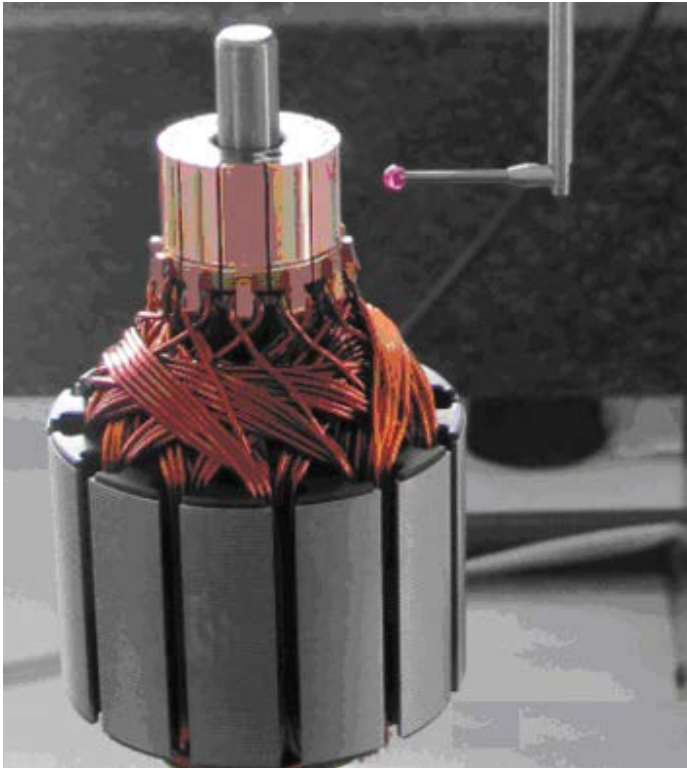
Der Maximalwert der Geschwindigkeitsskala für die Darstellung des Spektrums in einem Diagramm auf dem Ergebnisprotokoll kann ebenfalls vom Anwender gewählt werden.

Jeder, der vom Anwender konfigurierten fünf Parametersätze, kann gespeichert und bei einer späteren Auswertung wieder



geladen werden. Umschalten zwischen den Parametersätzen für die fünf Laufbahntypen ist jederzeit im **Eingabedialog** des gestarteten Programms der Option Schwinggeschwindigkeit möglich.

Für jeden Laufbahntyp kann zusätzlich nach Kundenvorgaben, einmalig durch Mahr, ein Standarddatensatz hinterlegt werden (bei der Inbetriebnahme der Software-Option), mit dem der Anwender bei Bedarf seine Parameter auf die spezifizierten Standardwerte zurück setzen kann.



Als Lamellensprung bezeichnet man die Höhendifferenz der verschiedenen Lamellensegmente an einem Kommutator. Dieser Lamellensprung ist mit verantwortlich für den Abrieb der Kohlebürsten und für das Bürstenfeuer in einem Elektromotor.

Mit Hilfe dieses Softwarepaketes ist es möglich, Rundheitsmessungen von MarForm Messmaschinen mit der Auswertesoftware MarWin auf den Lamellensprung hin zu untersuchen und zu bewerten.

Es gibt vier Berechnungsverfahren für die Beurteilung zweier benachbarter Lamellen (größter Segmentsprung):

1. Segmentsprung: Segmentmitte

Differenz zwischen den Radien zu den jeweiligen Zentren zweier benachbarter Lamellen;
 optional können die Zentren zu Bereichen vergrößert werden durch eine Angabe ihrer Größe in Prozent von der Lamellenbreite; über diesen Bereich werden dann alle Radien gemittelt.

2. Segmentsprung: max./min. Radius

Differenz zwischen den jeweils größten und kleinsten Radien zweier benachbarter Lamellen

3. Segmentsprung: Differenz der max. Radien

Differenz zwischen den jeweils größten Radien zweier benachbarter Lamellen

4. Segmentsprung: Segmentende – Segmentanfang

Differenz zwischen den Radien am Ende und am Beginn zweier benachbarter Lamellen;
 optional können Ende und Beginn jeweils zu einem Bereich vergrößert werden durch eine Angabe ihrer Größe in Prozent von der Lamellenbreite; über diese Bereiche werden dann jeweils alle Radien gemittelt.

Als Ergebnis werden die Werte der einzelnen Segmentsprünge sowie deren Mittelwert ausgewertet.

Dokumentiert werden zusätzlich die Kommutator – Formabweichungen (Einzelrundheiten, deren Mittelwert, Gesamtrundheit) und der Rundlauf.

— Geradheit (auch abschnittsweise)

Messung Z ↔

Messung C ↔

▭ Ebenheit

Messung C ↔

○ Rundheit

Messung C ↔

∅ Zylindrizität

Messung C ↔

Messung C+Z ↔ (Wendel)

Messung Z ↔

// Parallelität

Messung Z ↔
Bezug: Achse

Messung Z ↔
Bezug: Messung Z ↔

Messung C ↔
Bezug: Achse

Messung C ↔
Bezug: Messung Z ↔

Messung C ↔
Bezug: Messung C ↔

∇ Konizität

Messung Z ↔
Bezug: Achse

Messung Z ↔
Bezug: Messung Z ↔

x_1
 x_2
 x_1-x_2

x_1
 x_2
 x_2-x_1

⊥ Rechtwinkligkeit

Messung Z \leftrightarrow
 Bezug: Messung C \updownarrow

Messung C \updownarrow
 Bezug: Messung Z \leftrightarrow

Messung C \updownarrow
 Bezug: Messung C \leftrightarrow

Messung C \leftrightarrow
 (Zylinderachse)
 Bezug: Messung C \updownarrow

↻ Lauf

Rundlauf
 Messung C \leftrightarrow
 Bezug: Achse

Planlauf
 Messung C \updownarrow
 Bezug: Achse

↻ Gesamtlauf

Gesamtrundlauf
 Messung C \leftrightarrow
 Bezug: Achse

Gesamtplanlauf
 Messung C \updownarrow
 Bezug: Achse

Gesamtrundlauf
 Messung Z \leftrightarrow
 Bezug: Achse

∠ Neigung

Messung Z \leftrightarrow
 Bezug: Messung C \updownarrow

Messung C \updownarrow
 Bezug: Messung Z \leftrightarrow
 oder Bezug: Achse

Messung C \updownarrow
 Bezug: Messung C \leftrightarrow

Messung Z \leftrightarrow
 Bezug: Messung Z \leftrightarrow
 oder Bezug: Achse

◎ Konzentrität und Koaxialität

Konzentrität
 Messung C \leftrightarrow
 Bezug: Messung C \leftrightarrow

Koaxialität
 Messung C \leftrightarrow
 Bezug: Achse

Kegelform

Messung C ↔

Messung C+Z ↔ (Wendel)

Winkelsektor

Rundheit

Messung C ↔

Ebenheit

Messung C ↔

Rundlauf

Messung C ↔
Bezug: Achse

Planlauf

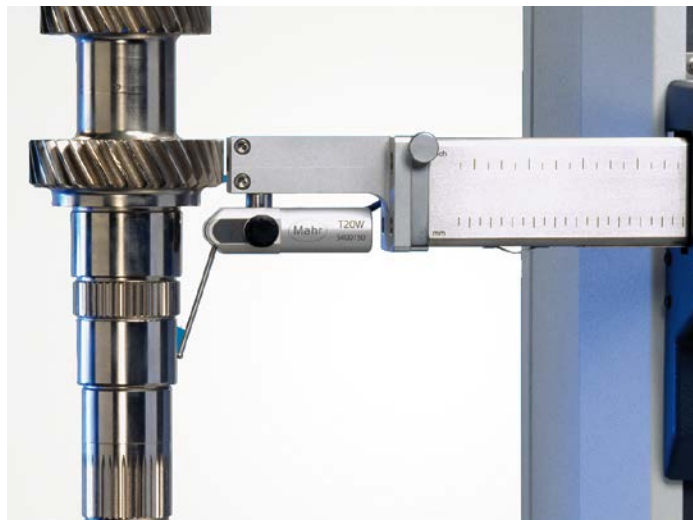
Messung C ↔
Bezug: Achse

Hinweis: Messungen mit Wendel optional.

MarForm

Zubehör Taster

Durch Zubehör zur optimalen Lösung



Taster T20W

Der induktiv arbeitende Messtaster **T20W** ist universell einsetzbar.

Durch den im Bereich von 190°-winkelbeweglichen Tastarm und die verschiedenen Einspannmöglichkeiten des Tasters kann auch an schwer zugänglichen Stellen gemessen werden. Um den Taster den jeweiligen Messaufgaben oder Werkstücken anzupassen, können Sie leicht auswechselbare Tastarme mit verschiedenen Messeinsätzen kombinieren.

Messtaster T20W mit winkelbeweglichem Tastarm 190°

- Messbereich $\pm 1000 \mu\text{m}$
- Messkraft einstellbar von 0,01 N bis 0,12 N
- Messrichtung umschaltbar
- Tastarm wechselbar
- Freihubbegrenzung in Antastrichtung einstellbar
- Einspannschaft $\varnothing 8 \text{ mm}$

Best.-Nr. 5400151 für MMQ 400

Tastarme für Messtaster T20W

Tastarm 60 mm $\varnothing 1,0$; M2i längs	5400161
Tastarm 60 mm $\varnothing 3$	5400160
Tastarm 60 mm $\varnothing 1,0$; M2i quer	5400163
Tastarm 60 mm $\varnothing 1,0$; M2i längs; Schaft $\varnothing 0,8 \text{ L}=30 \text{ mm}$	5400170
Tastarm 120 mm $\varnothing 1,0$; M2i längs	5400162
Tastarm 120 mm $\varnothing 1,0$; M2i quer	5400164
Tastarm 160 mm $\varnothing 1,0$; M2i quer CFK	5400165
Tastarm 200 mm $\varnothing 1,0$; M2i quer CFK	5400166
Tastarm 250 mm $\varnothing 1,0$; M2i quer CFK	5400167

Sternastarm-Set für T20W

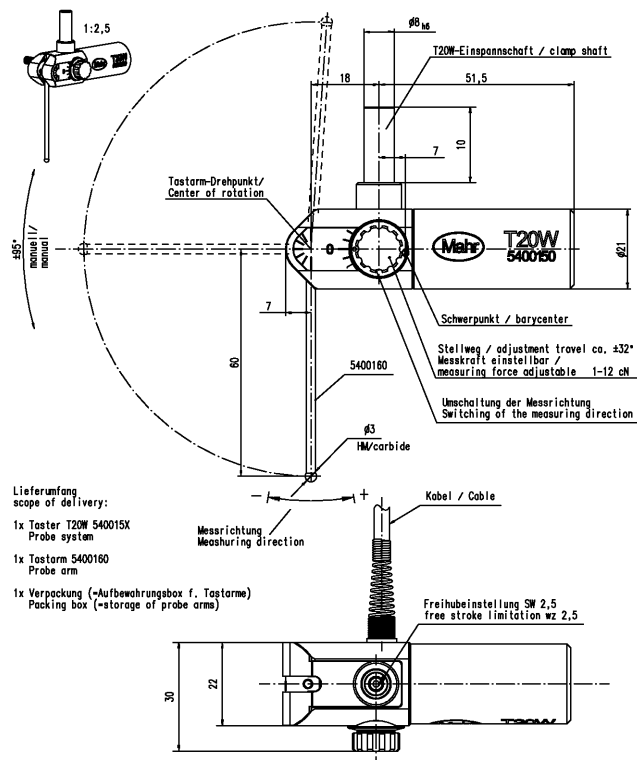
Basis für Mehrfachtastarme, mit einem Tastarmträger und zwei

vertikal und einem horizontal einsetzbaren Tastarm, mit zwei Messeinsätzen: $\varnothing 1 \text{ mm}$ Rubin, $\text{L}=10 \text{ mm}$ und 1 Messeinsatz $\varnothing 1 \text{ mm}$ Rubin $\text{L}=20 \text{ mm}$

5400168

Messeinsätze M2a

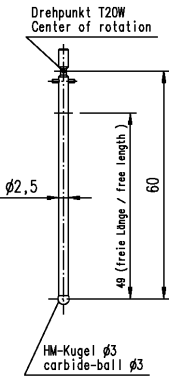
Messeinsatz Teflon $\varnothing 3 \text{ mm}$, M2	5400169
Messeinsatz $\text{L}=10 \text{ mm}$, Kugel- $\varnothing 0,3 \text{ mm}$ Rubin	4662093
Messeinsatz $\text{L}=10 \text{ mm}$, Kugel- $\varnothing 0,5 \text{ mm}$ Rubin	4662090
Messeinsatz $\text{L}=10 \text{ mm}$, Kugel- $\varnothing 1,0 \text{ mm}$ Rubin	3016272
Messeinsatz $\text{L}=10 \text{ mm}$, Kugel- $\varnothing 1,5 \text{ mm}$ Rubin	8154125
Messeinsatz $\text{L}=10 \text{ mm}$, Kugel- $\varnothing 3,0 \text{ mm}$ Rubin	8154398
Messeinsatz $\text{L}=20 \text{ mm}$, Kugel- $\varnothing 5,0 \text{ mm}$ Rubin	8159402
Messeinsatz $\text{L}=10 \text{ mm}$, Kugel- $\varnothing 1,0 \text{ mm}$ Hartmetall	8162168
Messeinsatz $\text{L}=10 \text{ mm}$, Kugel- $\varnothing 1,5 \text{ mm}$ Hartmetall	8049415
Messeinsatz $\text{L}=10 \text{ mm}$, Kugel- $\varnothing 2,0 \text{ mm}$ Hartmetall	8162164
Messeinsatz $\text{L}=20 \text{ mm}$, Kugel- $\varnothing 3,0 \text{ mm}$ Hartmetall	8159618
Messeinsatz $\text{L}=20 \text{ mm}$, Kugel- $\varnothing 5,0 \text{ mm}$ Hartmetall	8049416
Stiftschlüssel für Taststifte / Messeinsätze	5440192



Tastarme für Messtaster T20W

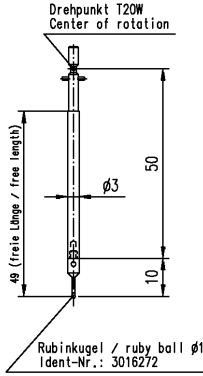
Ident-Nr.: 5400160

FT0002-0100.000



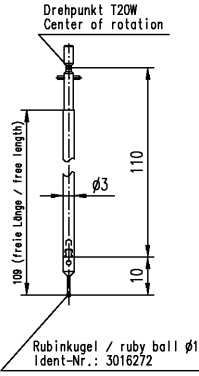
Ident-Nr.: 5400161

FT0002-0300.000



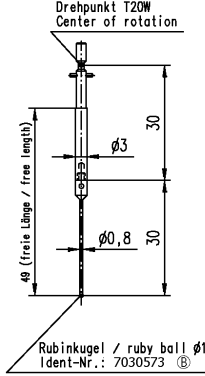
Ident-Nr.: 5400162

FT0002-0350.000



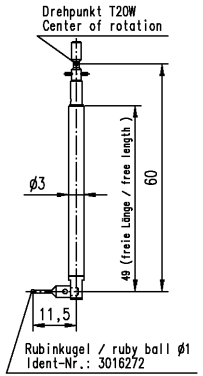
Ident-Nr.: 5400170

FT0002-0380.000



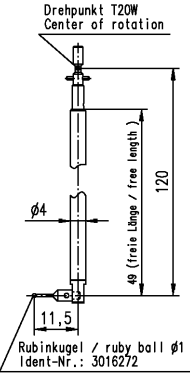
Ident-Nr.: 5400163

FT0002-0200.000



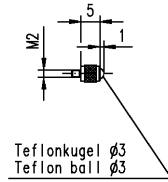
Ident-Nr.: 5400164

FT0002-0250.000



Ident-Nr.: 5400169

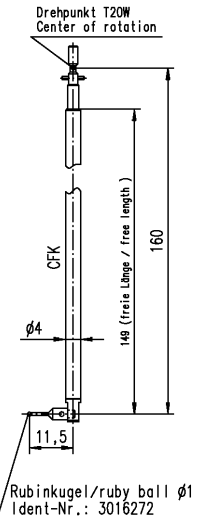
FT0002-0700.000



Teflonkugel $\phi 3$
Teflon ball $\phi 3$

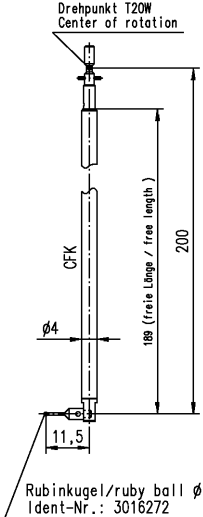
Ident-Nr.: 5400165

FT0002-0400.000



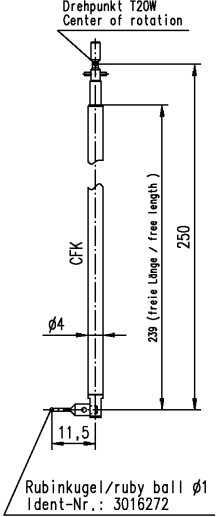
Ident-Nr.: 5400166

FT0002-0500.000



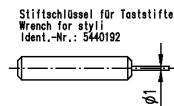
Ident-Nr.: 5400167

FT0002-0600.000

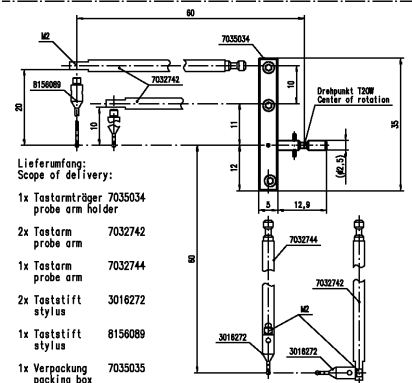


Taststifte / Stylus M2

Ident-Nr.	Kugel- ϕ [mm] ball- ϕ [mm]	Material	Wirklänge [mm] operation length [mm]
4662093	0,3	Rubin/ruby	10
4662090	0,5	Rubin/ruby	10
3016272	1,0	Rubin/ruby	10
8156089	1,0	Rubin/ruby	20
8154125	1,5	Rubin/ruby	10
8154398	3,0	Rubin/ruby	10
8159402	5,0	Rubin/ruby	20
8162168	1,0	HM/carbide	10
8049415	1,5	HM/carbide	10
8162164	2,0	HM/carbide	10
8159618	3,0	HM/carbide	20
8049416	5,0	HM/carbide	20



Ident-Nr.: 5400168

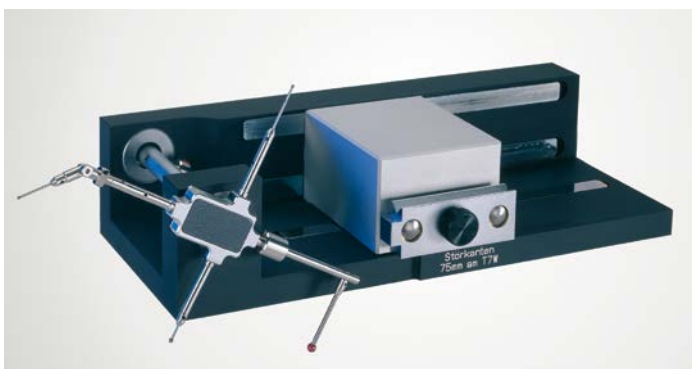


Lieferumfang:
Scope of delivery:
1x Tastarmträger 7035034
probe arm holder
2x Tastarm 7032742
probe arm
1x Tastarm 7032744
probe arm
2x Taststift 3016272
stylus
1x Taststift 8156089
stylus
1x Verpackung 7035035
packing box

MarForm

Zubehör Taster

Durch Zubehör zur optimalen Lösung



Vorrichtung zum Auswiegen von Tastarmen



Taster T7W motorisch

Der **Messtaster T7W** ist mit einer motorischen Drehachse ausgestattet. Sie erlaubt es, den Tastarm graduell in die jeweils gewünschte Antastposition zu bringen. Damit sind Messungen an zylindrischen Oberflächen ebenso möglich wie auf Stirnflächen. Als Nullagentaster ist der **T7W** darüber hinaus in der Lage, ohne Bedieneingriff zwischen Innen- und Außenmessungen oder auch zwischen Stirnflächenmessungen von oben und unten automatisch zu wechseln. Vollautomatische Messabläufe an komplexen Werkstücken können ohne Bedieneingriffe durchgeführt werden. Die Tastarme des **T7W** sind auswechselbar. Durch seine motorische Drehachse lassen sich auch sogenannte Sterntastarme - d. h. Tastarme mit verschiedenen Antastelementen - aufbauen, so dass innerhalb eines Messlaufes zwischen unterschiedlichen Tastkugelgeometrien gewechselt werden kann.

Messtaster T7W motorisch mit winkelbeweglichem Tastarm 360° für MMQ 400 und MMQ 400 CNC

Gesamtbereich	2000 µm
Nullagentasterarbeitsbereich	± 500 µm
Messkraft	einstellbar von 0,01 N bis 0,2 N
Beidseitige Messrichtung	
Antastwinkel	frei wählbar in 1°-Schritten 360° motorisch ansteuerbar
Tastarme	einfach wechselbar (Magnethalterung)
Flexible Sterntaster	möglich
Mechanische und elektrische Überlastsicherung	

Zubehör Taster T7W motorisch

Tastarmbaukasten für T7W Best.-Nr. 5400221
Im Aufbewahrungskoffer, bestehend aus:

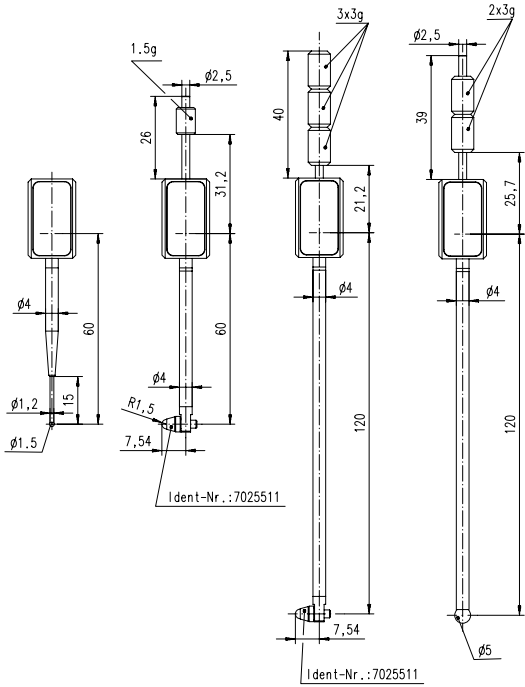
Vorrichtung zum Auswiegen von Tastarmen	Sechskant-Schraubendreher SW 1,5 / SW 0,9
Taststift Ø 0,5/L=20 mm/M2a	Drehstück M2 achsmittig
Taststift Ø 1,0/L=20 mm/M2a	Stiftschlüssel 1,0
Taststift Ø 1,0/L=15 mm/M2a	Taststifthalter M2i quer
Taststift Ø 1,5/L=10 mm/M2a	Taststifthalter M2i axial
Taststift Ø 3,0/L=10 mm/M2a	Taststifteinsatz M2i quer
Taststift Ø 3,0/L=25 mm/M2a	Aufnahme 2x M2i quer
Gewichte: 0,5 gr/1,0 gr/1,0 gr/1,5 gr/2,0 gr/3,0 gr/5,0 gr/10,0 gr	Führung
Tastarm L=15 mm 2x M2	Stellelement
Taststiftverlängerung 10 mm/M2	
Taststiftverlängerung 20 mm/M2	
Taststiftverlängerung 30 mm/M2	
Taststiftverlängerung 40 mm/M2	
Dreh-Schwenk-Gelenk M2	

Tastarme für Messtaster T7W

Tastarmset für T7W

bestehend aus je einem Tastarm 5400225, 5400226, 5400229 und 5400230

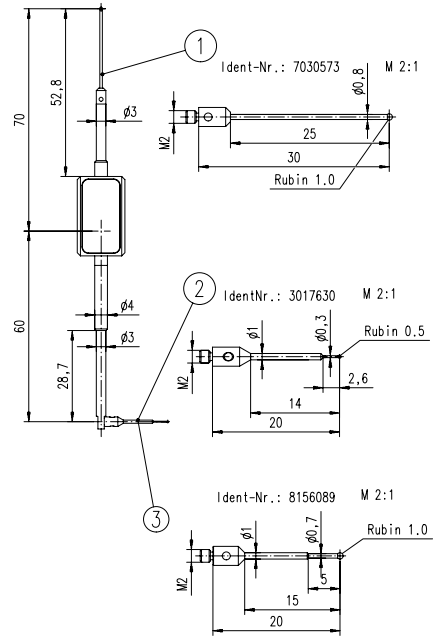
Best.-Nr. 5400211



Tastarmset # 2 für T7W

zum Messen kleiner Werkstücke, bestehend aus einem Tastarmträger und drei auswechselbaren Messeinsätzen M2

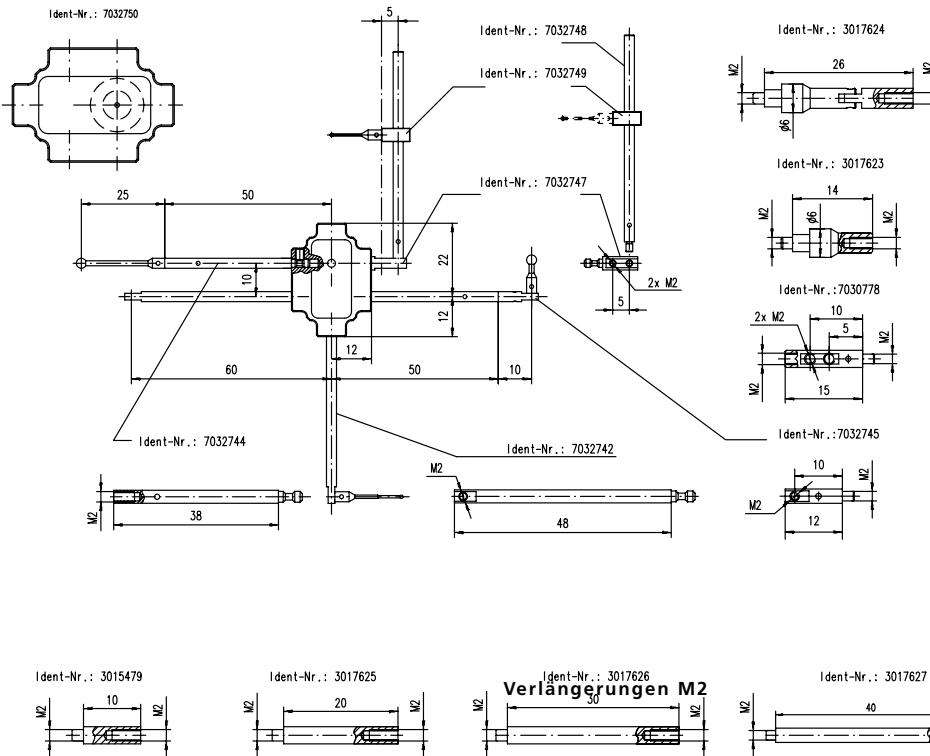
Best.-Nr. 5400220



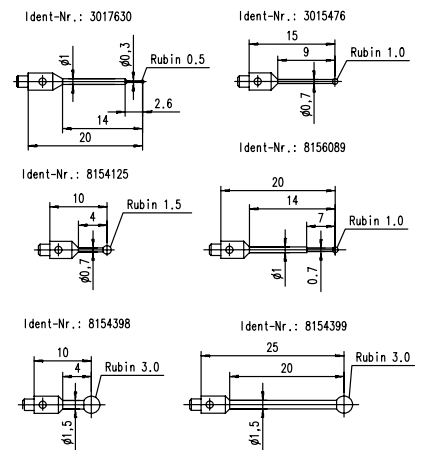
Tastarmbaukasten für T7W

zum universellen Messen unterschiedlicher Werkstücke

Best.-Nr. 5400221



Taststifte M2



Ident-Nr.: 7030779



Ident-Nr.: 7030780



Ident-Nr.: 7030781



Ident-Nr.: 7030782



Gewichte

Ident-Nr.: 7030783



Ident-Nr.: 7030784



Ident-Nr.: 7030785



Ident-Nr.: 7030785



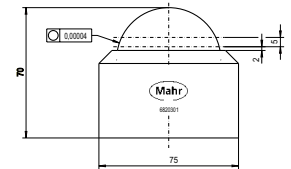
MarForm

Prüf- und Kalibriernormale

Rundheitsnormal - hochgenaue Glashalbkugel

Prüfen der Messspindel-Rundlaufgenauigkeit.
Kalibrieren der Empfindlichkeit der Signalübertragungskette.
Zur Prüfung der radialen Drehführungsabweichung (C-Achse).

Durchmesser \varnothing ca. 55 mm
Rundheitsabweichung $\leq 0,04 \mu\text{m}$
Masse ca. 1,8 kg



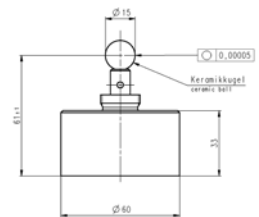
Rundheitsnormal
ohne Kalibrierschein
inkl. DAkkS / DKD-Kalibrierschein
inkl. Mahr-Kalibrierschein

Best.-Nr. 6820300
Best.-Nr. 9964115
Best.-Nr. 9964307

Keramisches Rundheitsnormal - hochgenaue Messkugel

Prüfen der Messspindel-Rundlaufgenauigkeit.
Kalibrieren der Empfindlichkeit der Signalübertragungskette.
Zur Prüfung der radialen Drehführungsabweichung (C-Achse).

Durchmesser \varnothing ca. 13 mm
Rundheitsabweichung $\leq 0,05 \mu\text{m}$



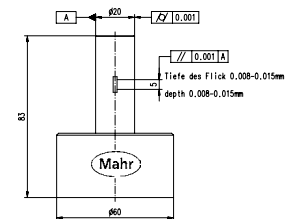
Rundheitsnormal
ohne Kalibrierschein
inkl. DAkkS / DKD-Kalibrierschein
inkl. Mahr-Kalibrierschein

Best.-Nr. 540013
Best.-Nr. 9964115
Best.-Nr. 9964307

Vergrößerungsnormal für Tischformtester

Mit einem Vergrößerungsnormal.
Zur Überprüfung der Signalverstärkung an einem Zylinder mit einer abgeflachten Fläche.

Durchmesser \varnothing 20 mm
Länge 50 mm
Abflachung ca. $10 \mu\text{m}$
Zylinderformabweichung $\leq 1 \mu\text{m}$
Masse ca. 0,4 kg



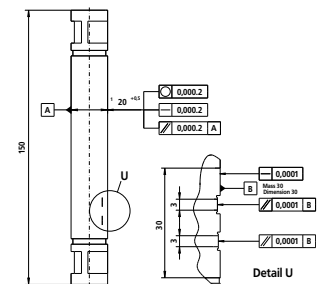
Vergrößerungsnormal
ohne Kalibrierschein
inkl. DAkkS / DKD Kalibrierschein
inkl. Mahr Kalibrierschein

Best.-Nr. 5400147
Best.-Nr. 9964148
Best.-Nr. 9964311

Universalprüfzylinder - hochgenauer Prüfzylinder

Mit zwei Vergrößerungsnormalen.
Zur Überprüfung der Vertikalführung.
Zwei Flächen zur Kalibrierung der Signalübertragungskette und zum Test der Messbeständigkeit.

Kalibrierung der Empfindlichkeit der Signalübertragungskette.
Zur Prüfung der Geradheit und Parallelität der Achsen.
Durchmesser \varnothing 20 mm
Länge 150 mm
Abflachungen ca. 4 und 12 μm
Rundheitsabweichung (Zyl.) $\leq 0,2 \mu\text{m}$
Geradheitsabweichung (Zyl.) $\leq 0,2 \mu\text{m}$
Parallelitätsabweichung (Zyl.) $\leq 0,2 \mu\text{m}$
Masse ca. 0,4 kg



Universalprüfzylinder
inkl. DAkkS / DKD Kalibrierschein
inkl. Mahr Kalibrierschein

Best.-Nr. 5400143
Best.-Nr. 5400140

Ebenheitsnormal - Planglasplatte



Prüfen und Justieren der Horizontalmesseinrichtung.
Prüfung der axialen Drehführungsabweichung.
Prüfung der Geradheit der Linearführung.



Planglasplatte
ohne Kalibrierschein
inkl. DAkkS / DKD-Kalibrierschein
inkl. Mahr-Kalibrierschein

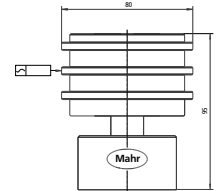
Best.-Nr. 6820210
Best.-Nr. 9964321
Best.-Nr. 9964310

Durchmesser \varnothing 150 mm
Ebenheitsabweichung 0,2 μ m
Masse ca. 2 kg

Mehrwellennormal



Dynamisches Prüfen der Signalverstärkung.
Kalibrierung der Empfindlichkeit der Signalübertragungskette.
Kalibrierung der vertikalen und horizontalen Profilkomponenten.
Prüfung von Filtern/ Fourieranalyse.



Mehrwellennormal
ohne Kalibrierschein
inkl. DAkkS / DKD-Kalibrierschein
inkl. Mahr-Kalibrierschein

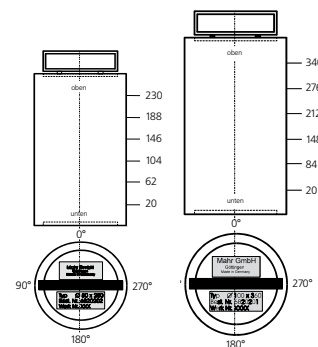
Best.-Nr. 5400142
Best.-Nr. 9964149
Best.-Nr. 9964312

Durchmesser \varnothing 80 mm
Sinusförmige Wellen am Außendurchmesser 15, 50, 150, 500 W/U
Masse ca. 2,3 kg

Geradheitsnormale - Kontrollsäulen



Prüfen und Justieren der Vertikalführung zur Messspindelachse.
Zur Prüfung der Geradheit der Linienführungen.
Zur Prüfung der Parallelität.



Kontrollsäule
Typ 1: 80 mm
inkl. DAkkS / DKD-Kalibrierschein
inkl. Mahr-Kalibrierschein
Typ 2: 100 mm
inkl. DAkkS / DKD-Kalibrierschein
inkl. Mahr-Kalibrierschein

Best.-Nr. 6820204
Best.-Nr. 6820202
Best.-Nr. 6820206
Best.-Nr. 6820201

Typ 1: 80 mm Kontrollsäule
Durchmesser \varnothing 80 mm
Länge 250 mm
Zylinderformabweichung max. 1 μ m
Rundheitsabweichung < 0,7 μ m
Masse ca. 11,5 kg

Typ 2: 100 mm Kontrollsäule
Durchmesser \varnothing 100 mm
Länge 360 mm
Zylinderformabweichung max. 1 μ m
Rundheitsabweichung < 0,7 μ m
Masse ca. 13 kg

Kunden Master

Zum Prüfen, Justieren und Kalibrieren der Messeinrichtung.
Ohne Umrüstarbeiten können Sie eigene Messobjekte/
Werkstücke als Meister/Normal verwenden, die vom Mahr-
Kalibrierlabor mit Kalibrierscheinen versehen sind.

DAkkS / DKD-Kalibrierschein für
Kunden-Master
Mahr-Kalibrierschein für Kunden-
Master

Best.-Nr. 9964313
Best.-Nr. 9964314

MarForm

Zubehör Spannmittel



Dreibackenfutter mit 3 Backen Ø 100 mm mit Befestigungsflansch Ø 160 mm, umkehrbare Backen für Außen- und Innenspannung. Spannbereich außen 1-100 mm, innen 36-90 mm. Gesamthöhe mit Flansch 47 mm. Verstellung über Drehring.

Best.-Nr. 6710620

Kranzspannfutter mit 8 Backen Ø 150 mm mit Befestigungsflansch Ø 198 mm, getrennte Backen für Außen- und Innenspannung. Spannbereich außen 1-152 mm, innen 24-155 mm. Gesamthöhe mit Flansch 52 mm. Nicht einsetzbar für Formtester MMQ 10/ MMQ 100.

Best.-Nr. 6710518

Dreibackenfutter, Ø 110 mm mit Befestigungsflansch Ø 164 mm, Spannbereich außen 3-100 mm, innen 33-100 mm. Gesamthöhe mit Flansch 73 mm.

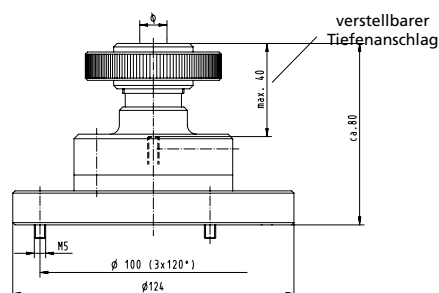
Best.-Nr. 6710629 (ohne Abb.)

Dreibackenfutter, Ø 80 mm mit Befestigungsflansch Ø 124 mm, Spannbereich außen bis 2-78 mm, innen 26-80 mm. Gesamthöhe mit Flansch 65,5 mm. Verstellung über T-Schlüssel.

Best.-Nr. 9032206

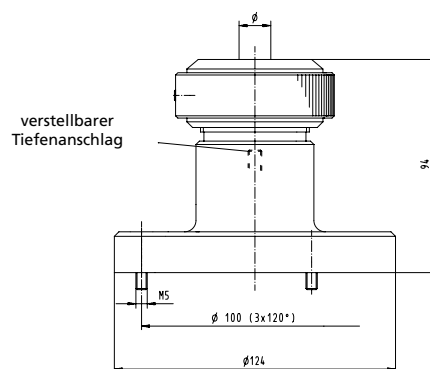


Für Spannzangen: Typ 407 E



Spannzangen-Schnellspannvorrichtung
 Ø 1-12 mm mit Befestigungsflansch Ø 124 mm, für Außenspannung
 Geliefert mit Spannzangen von Ø 1 mm bis Ø 8 mm, um 0,5 mm gestuft. Gesamthöhe 80 mm
 Weitere Spannzangenvorrichtungen auf Anfrage

Für Spannzangen: Typ 444 E



Spannzangen-Schnellspannvorrichtung
 Ø 2-25 mm mit Befestigungsflansch Ø 124 mm, für Außenspannung.
 Geliefert mit Zangenständer, jedoch ohne Spannzangen. Gesamthöhe 94 mm.
 Weitere Spannzangenvorrichtungen auf Anfrage.

Spannscheiben
 Spannscheiben-Satz.
 Verstellbarer Werkstückanschlag zum Vorzentrieren und Spannen bei Reihenmessungen.
 Für Spanndurchmesser 36 mm bis 232 mm, je nach Maschinentyp.
 Bestehend aus zwei Anschlagsscheiben mit Langloch und einer Exzenter-Spannscheibe.

Best.-Nr. 6850808

Spannpratzen
 2 Stück. Mit Befestigungsgewinde M5. Spannhöhe 40 mm.
Best.-Nr. 6710628

Weitere werkstückspezifische Spannmittel auf Anfrage.

MarForm

Zubehör Gerätetische, sonstiges Zubehör



Gerätetisch für MMQ 200

Größe: 1150 mm x 750 mm x 720 mm (L x B x H)

Wir empfehlen, den Arbeitstisch 5440708 zusätzlich zu diesem Gerätetisch einzusetzen.

Best.-Nr. 5440701



Gerätetisch für MMQ 200

Größe (L x B x H):

1710 mm x 870 mm x 750 mm

Bestell-Nr. 6830139

Arbeitstisch für MMQ 200

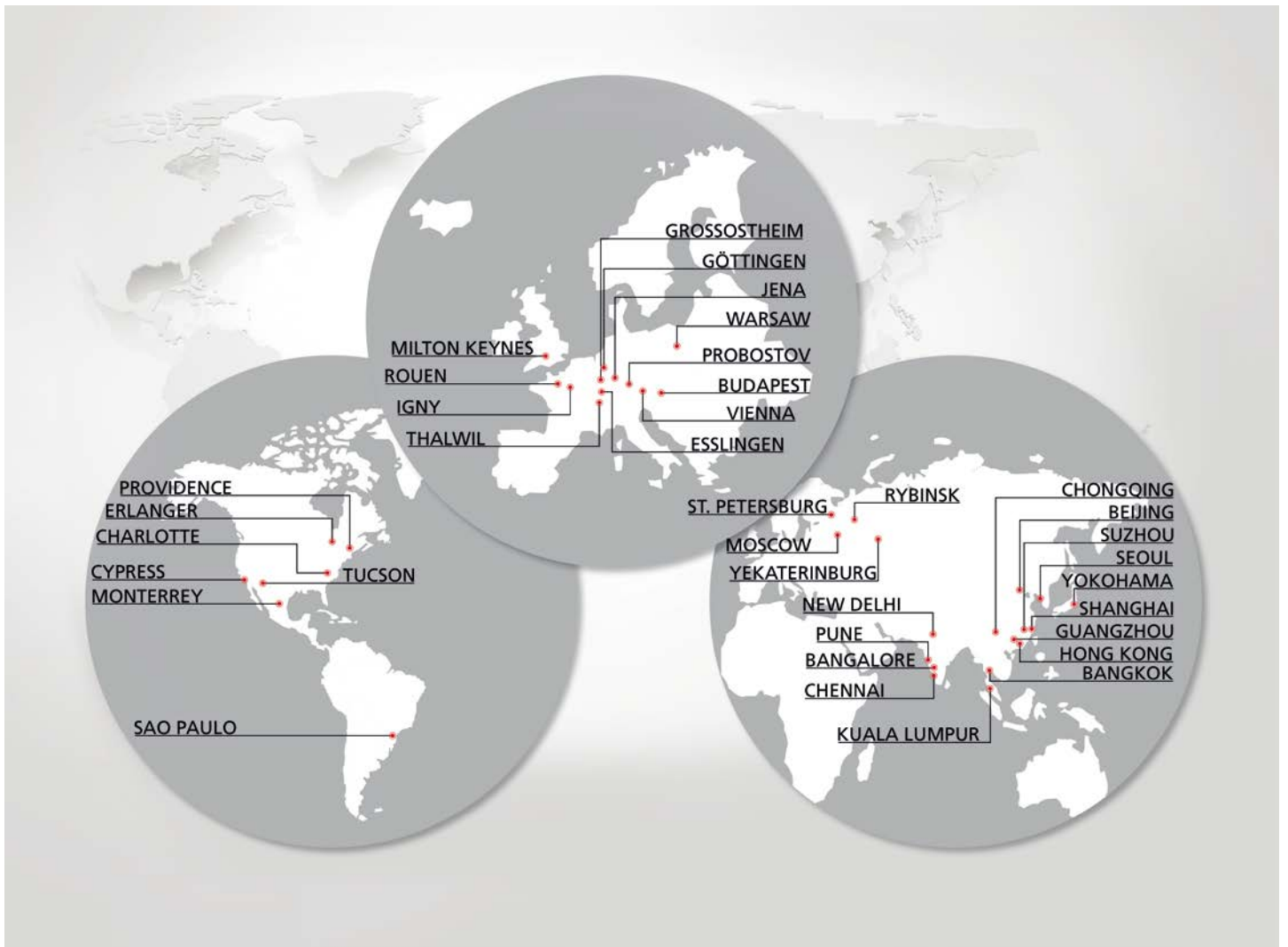
Größe: 1200 mm x 800 mm x 720 mm (L x B x H)

Mit Halterung für PC-Einheit

Zum Einsatz zusätzlich zum Gerätetisch 5440701

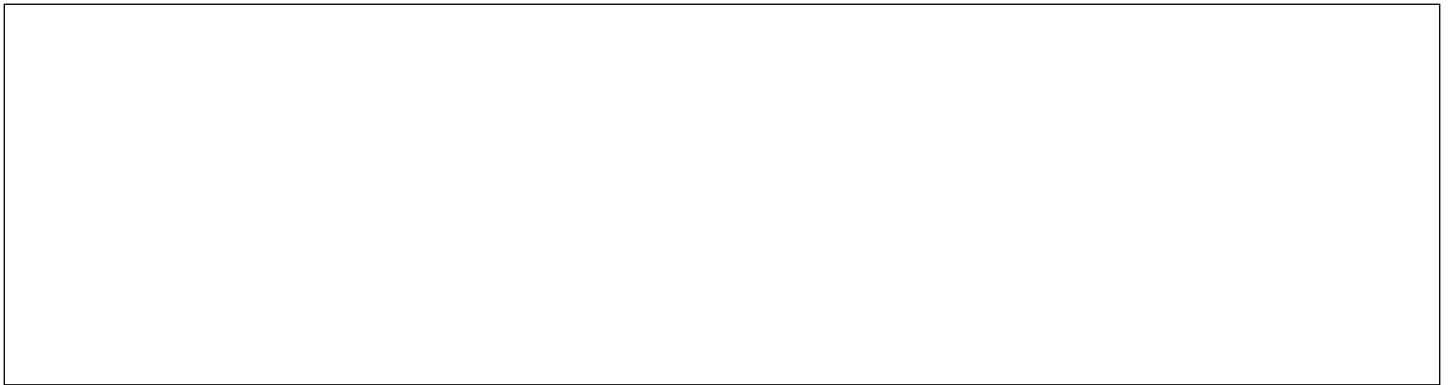
Best.-Nr. 5440708





Partner von Fertigungsbetrieben weltweit.

In der **Nähe** unserer Kunden.



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.

3762773 | 11.2021

