

MORE LIGHT

Formline – Formmesstechnik

Innovative Messsysteme für
die eindeutige Messung von
Form- und Lagetoleranzen.

Ihr kompetenter Partner für Messlösungen

Die Division Light & Production der Jenoptik ist ein weltweit agierender Spezialist in der Optimierung von Fertigungsprozessen. Mit unserer langjährigen Erfahrung und unserem Know-how im Bereich industrieller Messtechnik und optischer Inspektion, moderner laserbasierender Materialbearbeitung und hochflexibler roboterbasierter Automatisierung entwickeln wir maßgeschneiderte Fertigungslösungen für unsere Kunden aus den Bereichen Automotive, Luft- und Raumfahrt, Medizintechnik und anderen Fertigungsindustrien.

Als erfahrener und zuverlässiger Partner für hochpräzise, berührende und berührungslose Fertigungsmesstechnik unterstützen wir Sie mit unserem weltweiten Vertriebs- und Servicenetz. Unsere taktilen, pneumatischen und optischen Messsysteme übernehmen je nach Anforderung unterschiedlichste Messaufgaben für die Prüfung von Oberfläche und Form sowie die Bestimmung von Dimensionen – und das in jeder Phase des Fertigungsprozesses, bei der Endkontrolle oder im Messraum. Dabei liefern Ihnen die Systeme präzise Messdaten innerhalb kürzester Zeit.



Sie erhalten von uns Lösungen für unterschiedlichste Aufgaben in der Formmessung: vom voll automatisch ablaufenden CNC-Messplatz für alle Form- und Lagetoleranzen über kombinierte Form- und Rauheitsmesssysteme bis hin zu Lösungen für spezielle Kurbel- und Nockenwellenmessungen oder Formmessungen in Zylinderbohrungen.

Typische Anwendungen

- Lagerringe
- Getriebewellen
- Elektrowellen
- Bremscheiben
- Hydraulik-/Pneumatik-Komponenten
- Kolben
- Zylinderblöcke
- Kurbelwellen
- Nockenwellen
- u. v. m.

Formtoleranzen

- Rundheit
- Geradheit
- Ebenheit
- Zylinderform

Lauf toleranzen

- Rundlauf
- Planlauf
- Gesamtrundlauf
- Gesamtplanlauf

Lagetoleranzen

- Parallelität
- Rechtwinkligkeit
- Neigung
- Koaxialität, Konzentrität



Ausführliche Informationen zur
Formline finden Sie hier

Spezifische Merkmale

- Konizität
- Positionsabweichung
- Länge
- Dicke und Dickenschwankung
- Hubradius
- Balligkeit
- Winkelabweichung
- Welligkeitsanalyse
- Drall
- Rauheit
- Dominante Rundheitswelligkeit
- Polar- und Linearform
- Nockenform

Formline F435/F455. Vollautomatisches Messen aller Form- und Lagetoleranzen



Formline F435 mit ergonomischem Messplatz



Formline F435 Auf Tischgerät



Rauheits- und Formmessung mit beidseitig wirkendem Tastsystem



Sondermessplatz für spezifische Aufgaben bei der Bremsscheibenmessung



Motorisches Dreh- und Schwenkmodul MDS für vollautomatische Messungen (Option)

Highlights

- Hoher Automatisierungsgrad durch automatische Werkstückausrichtung und CNC-gesteuerte Messachsen
- Einfache CNC-Programmierung und werkstück-spezifische Protokollierung der Ergebnisse
- Leistungsfähige Software zur Bestimmung aller Form- und Lagetoleranzen
- Für anspruchsvolle Messaufgaben in der Serienfertigung sowie für den Einsatz im Messraum mit häufig wechselnden Messaufgaben
- Optionale Rauheits-, Welligkeits- und Drallmessung mit Freitastsystem in Z-Richtung
- Optionale Auswertung dominanter Rundheitswelligkeit

Systemmerkmale

- Hochgenauer, luftgelagerter Drehtisch (ø 250 mm) mit automatischer Zentrierung und Nivellierung
- Drei motorische Messachsen
- Wahlweise vertikale Messachse 350 oder 550 mm
- Motorisches Dreh- und Schwenkmodul MDS oder Schwenkarm FS1 für optimales Positionieren auch bei komplexen Werkstücken
- Magnetische Tasterankopplung für schnellen Tastarmwechsel und Kollisionsschutz
- Erhältlich als Auf Tischgerät oder als ergonomischer Messplatz mit integrierter Dämpfung

Modell	Werkstückgewicht	Abstand C/Z-Achse	ø messbar	Messhöhe	Zentrieren/Nivellieren	Messende Achsen	Option Rauheit
F435/F455 Form	40 kg	325 mm	430 mm	350/550 mm	automatisch	C, Z, R	nein
F435/F455 Rauheit	40 kg	325 mm	430 mm	350/550 mm	automatisch	C, Z, R	ja, Z-Achse



Formline Roundscan. Hocheffiziente Lösung für die kombinierte Form-, Rauheits- & Drallmessung



Formline Roundscan 555 mit optionalem Druckercontainer



Höhenverstellbare Auswerteeinheit



MDS4 mit beidseitig wirkendem Tastsystem



Formmessung in tiefen, engen Bohrungen



Integrierte Tastarmablage

Highlights

- Zeitsparend dank vollautomatischem, sehr schnellem Zentrieren und Nivellieren sowie schneller CNC-Achsen
- Flexibel einsetzbar mit Freitastsystem in C-, Z- und R-Richtung für Form-, Rauheits-, Welligkeits- und Drallmessungen in einer Aufspannung ohne Tastarmwechsel
- Ergonomischer Steh- oder Sitzarbeitsplatz mit höhenverstell- und schwenkbarer Auswerteeinheit, verschließbaren Schränken, integrierter Tastarmablage und Bedienpanel mit den wichtigsten Funktionen
- Flexibler Zugang zu außen-/innenliegenden Messstellen:
 - + vollautomatische Tasterpositionierung durch CNC-gesteuertes Dreh- und Schwenkmodul
 - + vollautomatisch frei einstellbare Tastkraft und umschaltbare Tastrichtung

Systemmerkmale

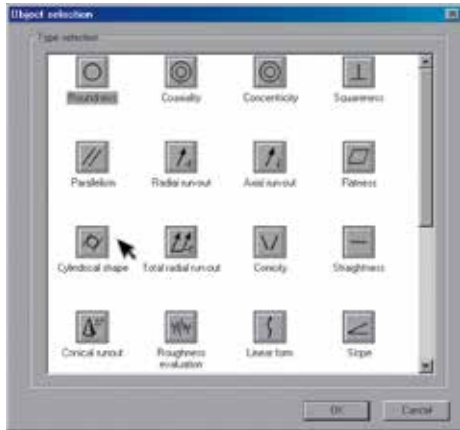
- Hochpräziser, luftgelagerter Drehtisch mit hoher Steifigkeit für andauernd hohe Präzision
- Auflösung in der R-/Z-Achse 0,1 µm und in der C-Achse 720.000 Punkte
- Integrierter Linearmaßstab und aktive Niveauregulierung
- Vertikale Messachse in drei Höhen: 350, 550 oder 900 mm
- CNC-gesteuertes motorisches Dreh- und Schwenkmodul MDS4 für vollautomatische Messungen
- Im CNC-Ablauf umstellbares, beidseitig wirkendes Tastsystem mit Tasterpitzen für Form und Rauheit
- Schneller Tastarmwechsel und Kollisionsschutz dank magnetischer Tastarmkopplung
- Achsen mit hoher Auflösung und sehr geringer Grundstörung

Modell	Werkstückgewicht	Abstand CZ-Achse	Ø messbar	Messhöhe	Zentrieren/Nivellieren	Messende Achsen	Option Rauheit
Roundscan 535/555/590	60 100 ¹⁾ kg	370 420 ¹⁾ mm	430 530 ¹⁾ mm	350/550/900 mm	automatisch	C, Z, R, X, Y	ja, C-, Z-, R-Achsen

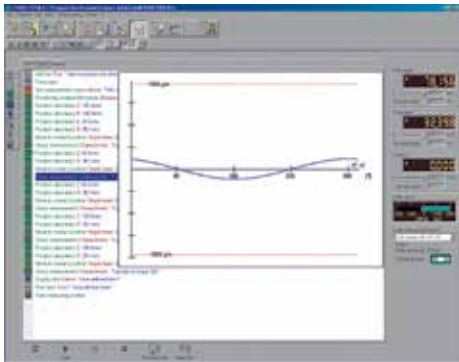


¹⁾ auf Anfrage

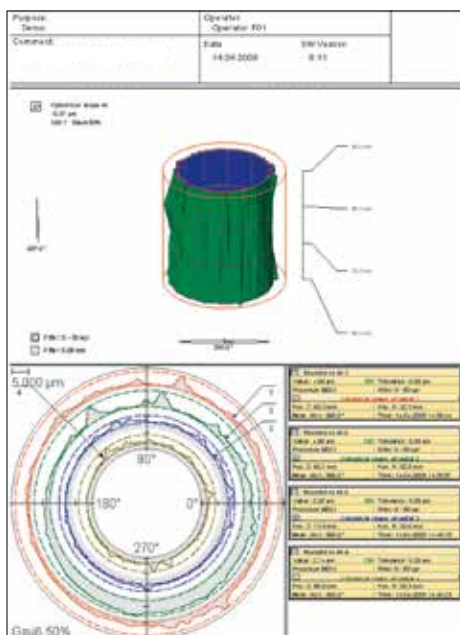
Turbo Form. Software mit klarer Bedienung für sichere Messauswertung



Prüfplanerstellung



Automatisiert: Ausrichtung und Messablauf



Konfigurierbares Druckprotokoll

Die grafische, funktionsorientierte Bedienoberfläche der Mess- und Auswertesoftware Turbo Form garantiert Ihnen selbst bei komplexen Messaufgaben eine einfache Bedienung.

Systemmerkmale

- Bedienerfreundliche Oberfläche mit einprägsamen Symbolen
- Einfache Definition von Messstellen und Achsbezügen
- Übernahme von Positionen direkt per Teach-in
- CNC-Programmierung über Piktogramme
- Vollautomatische Ausrichtung und Vermessung der Werkstücke
- Umfassende Profilanalyse und lückenlose Dokumentation der Prüfergebnisse
- Übersichtlicher Programmablauf
- Normgerechte Auswertung
- Komfortable Prüfplanverwaltung
- Benutzerdefinierte Darstellung von Messprotokollen
- Zahlreiche Optionen für Sonderanwendungen
- Schnelle Auswerte-Algorithmen für prompte Ergebnisse
- CNC-Module, Fourieranalyse und 3D-Analysen im Standardlieferungsumfang enthalten
- Automatische Speicherung von PDF-Protokollen

Automatische Messabläufe: CNC

- Bedienerunabhängige, reproduzierbare Ergebnisse
- Automatisches Messen des Werkstücks an den im Prüfplan definierten Messstellen
- Erstellung im Teach-in-Modus oder mittels Offline-Lizenz

Optionen für spezielle Messaufgaben

- Linienform
- Winkelsektor
- Fourieranalyse
- Kegel
- qs-STAT®-Schnittstelle
- ASCII-Exportschnittstelle
- Kolbenmessung
- Bremsscheibenmessung
- Dominante Rundheitswelligkeit

Turbo Form. Optionen zur Messung von Rauheit, Welligkeit, Profil und Drall



Ergebnisprotokoll

Auswertung von Rauheit, Welligkeit und Profil

Dieses optionale Modul erlaubt die einfache und schnelle Berechnung, Auswertung und grafische Darstellung aller gängigen Rauheits-, Profil- und Welligkeitskenngrößen gemäß DIN/EN/ISO/JIS- Normen.

- Übersichtliche Konfiguration der Messbedingungen
- Individuelle Zusammenstellung der Kenngrößen
- Vielfältige Darstellungsmöglichkeiten für die Profilanalyse
- Freie Gestaltung von Bildschirm- und Druckformularen
- Übersichtliche Darstellung aller Formmerkmale und Rauheits- bzw. Drallkenngrößen in einer Tabelle
- Toleranzausgabe und Statusanzeige auf einen Blick

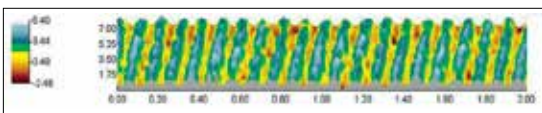


Drallmessung mit einer Rauheitstastspitze

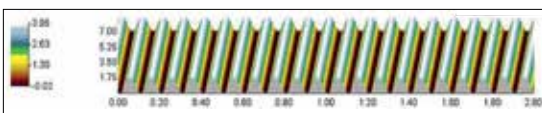
Drallmessung gemäß MBN 31007-07

Als Drall werden periodisch verlaufende Strukturen bezeichnet, die mit dem Verlauf eines Gewindes vergleichbar sind. In vielfacher Vergrößerung ist er als Mikro-Schleifstruktur erkennbar. Drallstrukturen an Dichtflächen von Wellen entstehen beim Schleifen und beeinträchtigen die Dichtfunktion zwischen Welle und Dichtring.

Die wichtigsten Eigenschaften dieser Strukturen lassen sich mit einer 3D-Auswertung der Oberfläche bestimmen. Dabei wird die Kontaktzone der Welle mit einer Rauheitstastspitze über eine Serie von Mantellinienprofilen als 3D-Fläche erfasst.



Darstellung der ungefilterten Rohoberfläche



Darstellung der Dralloberfläche in Detailskalierung



Darstellung des Originalprofils (grün) und des Drallprofils (blau)

Dies erlaubt eine grafische Darstellung der Drallstruktur sowie die Berechnung der Drallkenngrößen:

Gängigkeit DG, Dralltiefe Dt [μm], Periodenlänge DP [mm], Förderquerschnitt DF [μm^2], Förderquerschnitt pro Umdrehung DFu [$\mu\text{m}^2/\text{U}$], Prozentuale Auflagenlänge DLu [%] und Drallwinkel Dy [$^\circ$].

TwistLive® Schnellmessverfahren

Mit diesem normgerechten Analyseverfahren für alle Roundscan-Modelle können bis zu 75 % der normalen Messzeit eingespart werden. Noch während des Messvorgangs ist eine Ergebnisprognose der Drallkenngrößen möglich – live!

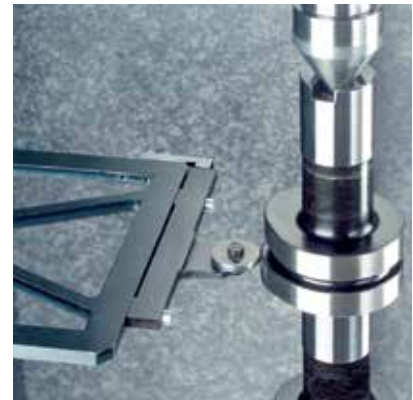
Formline CFM3010. Allround-Talent für Kurbel-, Getriebe- und Nockenwellen



Formline CFM3010



Flachmessstück für Kurbelwellen



Rundmessstück für Nockenwellen

Highlights

- Sicheres Messergebnis, da keine mechanischen Querkräfte
- Hervorragende Grundgenauigkeit durch hochauflösende Messsysteme
- Robuste Bauweise mit Vibrationsentkopplung für den Einsatz im Messraum oder im Labor
- Optimierte CNC-Abläufe in Verbindung mit hohen Mess- und Verfahrensgeschwindigkeiten
- Flexibel einsetzbar für unterschiedliche Werkstücktypen

Systemmerkmale

- Messmittelfähigkeit: Messgenauigkeit mit Wiederholgenauigkeiten von bis zu 0,3 µm
- 1250 mm Spitzenweite
- Schnelle Messwertaufnahme
- Luftgelagerter, verschleißfreier Messschlitten
- Leistungsfähige Auswertesoftware Tolaris Shaft speziell für Kurbel- und Nockenwellen
- Umfangreiches Zubehör wie zum Beispiel Messstücke und Mitnehmer

Modell	Werkstückgewicht	Prüfdurchmesser	Messhöhe
CFM3010	150 kg	300 mm	1250 1500 ¹⁾ mm



¹⁾ auf Anfrage

Tolaris Shaft. Moderne Auswertesoftware für eine zuverlässige Prozesskontrolle



Werkstückdarstellung mit Merkmalen

Die Auswertesoftware Tolaris Shaft für CFM3010-Messmaschinen überzeugt durch ihre einfache Bedienung. Dabei berücksichtigt die Software alle wichtigen Aspekte zur Kontrolle und Optimierung moderner Produktionsprozesse für Kurbel- und Nockenwellen.

Systemmerkmale

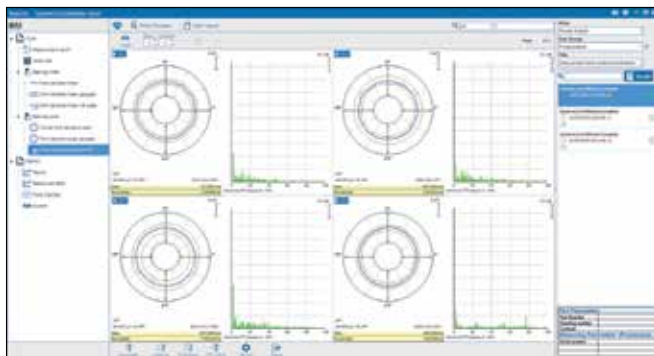
- Optimiert für die Messung und Auswertung von Kurbel- und Nockenwellen
- Einheitliche Darstellungen für leichte Erlernbarkeit und sicheren Umgang
- Umfangreiche Tolerierungsfunktionen
- Aussagekräftige Profilgrafiken
- Einfache Erstellung von Druckprotokollen
- Regelkarten
- Datenexporte zur Korrektur der Werkzeugmaschinen
- Messprozess- und Zubehör-Management
- Benutzerverwaltung
- FFT-Toleranzzonenmanagement
- Offline-Programmierung
- Optionale Erweiterung für spezifische Auswertefunktionen



Verwaltung von werkstückspezifischem Zubehör

Einfache und komfortable Bedienung

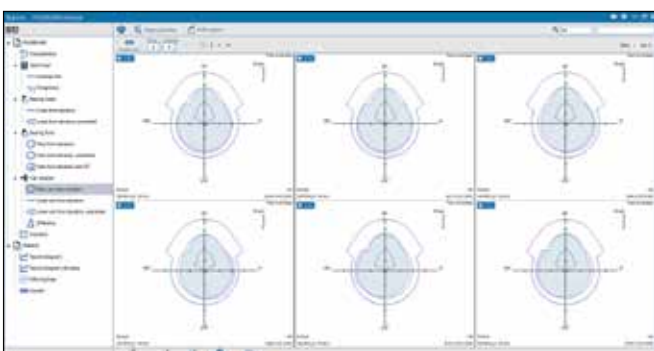
- Selbsterklärende Dialoge zur Unterstützung wiederkehrender Aufgaben
- Merkmalsorientierte Programmierung mit schematischer Darstellung des Werkstücks mit Messpositionen
- Einfache Maschinensteuerung und CNC-Programmierung für automatisierte Messabläufe
- Zubehörverwaltung mit Organisation der Spannmittel und Messelemente für spezifische Werkstücke



Polardiagramm Lager mit FFT

Optionen für spezielle Messaufgaben

- qs-STAT®-Schnittstelle
- Welligkeiten wie z. B. Rattermarken oder dominante Rundheitswelligkeit
- Nockenform
- Klassierung (für Endkontrollmesssysteme)



Polardiagramm Nockenform

Formline Incometer V. Flexible Messsysteme für Form und Rundheit in Zylinderbohrungen



Formline Incometer V



Aufnahmeplatte zur Befestigung



Formline Incometer VS

Die Messsysteme Incometer V bieten eine schnelle, zuverlässige und hochgenaue Ermittlung von Messdaten zur analytischen Prüfung der Zylinder-Kolben-Konfiguration in der Motorenentwicklung.

Systemmerkmale

- Flexibler und mobiler Einsatz in Entwicklung und Versuch
- Unempfindlich gegenüber Vibrationen, daher auch für Messungen in der Produktion optimal einsetzbar
- Dank des Spannmechanismus einfach an unterschiedliche Zylinderabmessungen anpassbar
- Selbstjustierung erübrigt aufwändige Ausrichtarbeiten
- Automatische Korrektur eventueller Exzentrizitäten oder Schrägstellungen der Zylinderachsen zur Messsonde über Software
- Messung von Zylinderverformungen und Isometrien
- Langzeitversuch: Verschleißrate und Zylinderverzug
- Temperaturverzugsmessung
- Unterstützung zur Dimensionierung von Kolbenringen
- Messung mit montiertem Zylinderkopf möglich
- Kompakt dimensionierte, robuste Sonde
- Einfache Bedienung über Windows-Software mit vordefinierten Messroutinen
- Einfache und schnelle Anpassung an unterschiedliche Durchmesser durch den Austausch von Messspitzen und Spannbacken

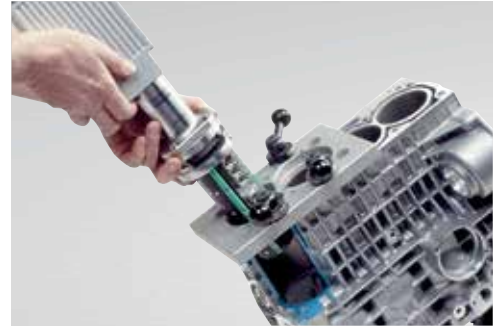
Modell	Anwendung	Prüfdurchmesser	Axiale Messlänge	Radialer Messbereich
Incometer V	Standard	65 – 155 mm	80 – 200 mm (je nach Modell)	±400 µm
Incometer V110	Flache V-Motoren	65 – 155 mm	110 mm	±400 µm
Incometer VS120	Kleine Motoren	39 – 100 mm	120 mm	±500 µm



Formline Incometer P. Messsysteme für schnelle Formmessungen in Zylinderbohrungen



Formline Incometer P



Einsetzen der Sonde



Fixieren der Sonde

Das Messsystem Incometer P liefert zuverlässig hochpräzise Qualitätsdaten in der Motorenfertigung – und das zu den marktweit kürzesten Messzeiten für die Formmessung.

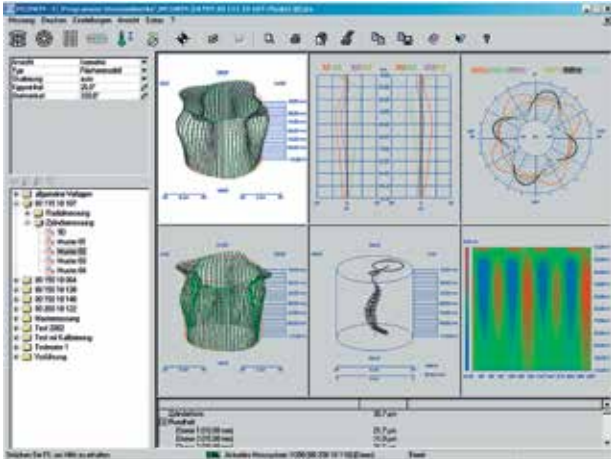
Systemmerkmale

- Schnell messbereit, da keine manuelle Ausrichtung erforderlich
- Messung der Zylinderbohrung in wenigen Sekunden
- Schnelle Anpassung an unterschiedliche Bohrungsdurchmesser dank tauschbarer Messspitzen, dadurch bestens geeignet für flexible Fertigungslinien
- Kurze Einweisungszeiten dank einfacher Bedienung
- Kompaktes und robustes Design für den mobilen Einsatz in der Produktion
- Minimierung störender Vibrationseinflüsse dank direkter mechanischer Verbindung der Messsonde mit dem Messobjekt
- Automatische Korrektur von Schrägstellung und Exzentrizitäten durch die Software
- Sekundenschnelle Präzisionsmessung von Rundheit und Form in der Motorenfertigung
- Bequeme Handhabung und schnelle Messung
- Wahlweise bis zu 7 Sensoren pro Messkopf

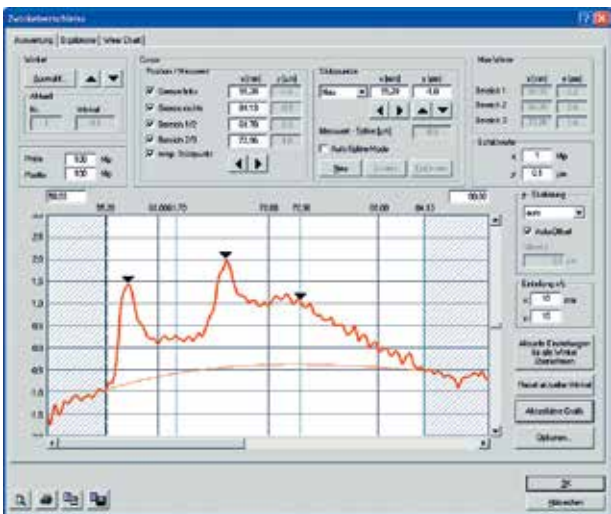
Modell	Prüfdurchmesser	Axiale Messlänge	Radialer Messbereich
Incometer P	60 – 110 mm	max. 300 mm	±500/1000 µm (abhängig vom Durchmesser)



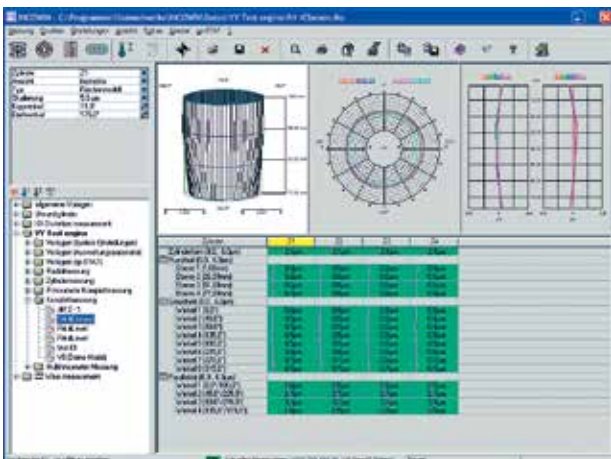
Incowin. Klar strukturierte Auswerte- und Steuersoftware



Ergebnisanzeige mit Detailkontur, Ergebnisliste



Option Verschleißmessung



Option Blockmessung

Mit der Incowin-Software lassen sich die Incometer-Messsysteme auch mit nur geringen Vorkenntnissen problemlos bedienen. Sämtliche Vorgänge nach dem Messen, wie z.B. Speichern der Messergebnisse und deren statistische Auswertung, können automatisch erfolgen.

Systemmerkmale

- Schnelles Einstellen benutzerspezifischer Anforderungen
- Vielfältige Darstellungsmöglichkeiten zur einfachen Analyse der Messergebnisse
- Einfaches Erstellen neuer Messprogramme
- Individuelles Gestalten von Bildschirm- und Druckvorlagen
- Sprache der Druckvorlagen unabhängig der Bedienersprache wählbar
- Notebook-Betrieb für den mobilen Einsatz
- Übersichtliche und leicht verständliche Oberfläche für intuitive Bedienung
- Zentrale Datensicherung bei Netzwerkbetrieb möglich
- Umfangreiche Optionen für Anwendungen in der Motorenentwicklung und -fertigung
- Dynamische Messung
- Optionale Offline-Software für externe Auswertung und Analyse der Messdaten

Optionen für den Entwicklungsbereich

- Verschleißmessung gelaufener Zylinderbohrungen
- Temperaturverzugsmessung an heißen Motoren
- Fourieranalyse zur genauen Beschreibung der Zylinderform
- Copy & Paste und Datenexport in Windows-Applikationen
- Differenzbildung zur Analyse von Veränderungen des Verzugs bei unterschiedlichen Konfigurationen des Zylinderkopfs, der Zylinderkopfdichtung und des Kurbelgehäuses oder bei Warmverzugsauswertungen
- Import externer Daten zur Analyse und zum Vergleich

Optionen für den Produktionsbereich

- Blockmessung und Komplettauswertung zur Messung eines kompletten Kurbelgehäuses und grafischer Ausgabe der Ergebnisse in einer Datei
- Datenübergabe an qs-STAT® zur Prozess-Datenanalyse
- Bestimmung des Absolutdurchmessers
- Erweiterte Benutzerverwaltung mit Profilen
- Auto-Funktionen für automatisierte Abläufe

Permanente Messgenauigkeit.



DKD-Kalibrierlaboratorium

Durch ständigen Messeinsatz und der damit verbundenen Abnutzung kann sich die Messgenauigkeit unbemerkt verändern. Daher ist eine regelmäßige Kalibrierung des Geräts mit Hilfe von rückgeführten Normalen erforderlich. Denn nur kalibrierte Messmittel stellen sicher, dass aussagekräftige und korrekte Ergebnisse erzeugt werden.

Unser schwingungsfreies und klimatisiertes Kalibrierlaboratorium (D-K-15030-01-00) ist durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Hier kalibrieren wir Ihre angelieferten Normale. Dies sichert die direkte Rückführung des Messmittels auf die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) und garantiert Messungen bzw. Kalibrierungen auf höchstem messtechnischem Niveau.

Sollte sich ein Normal als nicht kalibrierfähig erweisen, können Sie über uns neue Normale beziehen. Für nicht akkreditierte Kenngrößen stellen wir Ihnen einen einfache-

ren Werkskalibrierschein oder ein Werkskalibrierprotokoll aus. Bei anspruchsvollen Messaufgaben führen wir außerdem Fähigkeitsuntersuchungen durch.

Unser Spektrum an Kalibrierdienstleistungen

Unsere Akkreditierung durch die DAkkS umfasst die Messgrößen Rauheit, Profiltiefe, Tastschnittgeräte sowie Rundheit, Geradheit, Parallelität und Konturnormale.

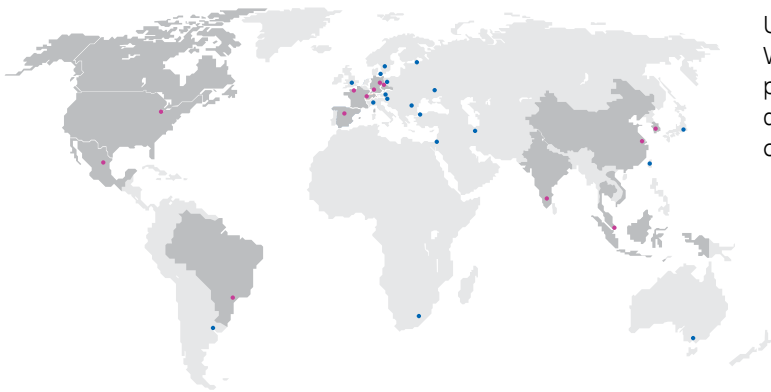
In diesem Rahmen bieten wir:

- DAkkS-DKD-Kalibrierscheine für Formnormale
- DAkkS-DKD-Kalibrierscheine für Konturnormale
- DAkkS-DKD-Kalibrierscheine für Raunormale

DAkkS-DKD-Kalibrierschein für Formnormale

Die Kalibrierung erfolgt auf unserem DKD-Messplatz im klimatisierten und vibrationsisolierten Messraum mit einem Drehspindelgerät mit messender Z-Achse. Alle gängigen Formkenngrößen können ermittelt werden.

Wir unterstützen Sie weltweit.



Unsere qualifizierten Mitarbeiter sind auf der ganzen Welt im Einsatz. Mit unseren Standorten und Vertriebspartnern in den wichtigsten Industriestaaten sind wir direkt bei Ihnen vor Ort, um Sie als zuverlässiger Partner optimal zu unterstützen.

Besuchen Sie uns
auf YouTube.



JENOPTIK Industrial Metrology Germany GmbH | Alte Tuttlinger Straße 20 | 78056 Villingen-Schwenningen | Deutschland
T +49 7720 602-0 | F +49 7720 602-444 | metrology@jenoptik.com | www.jenoptik.de/messtechnik

