



Opticline – Optische Wellenmesstechnik

Schnelle und präzise Qualitätssicherung in der
Produktionsumgebung dank optischer Messsysteme.

SHARING EXCELLENCE

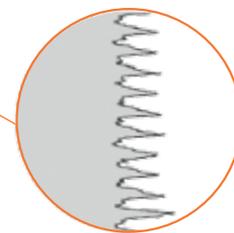
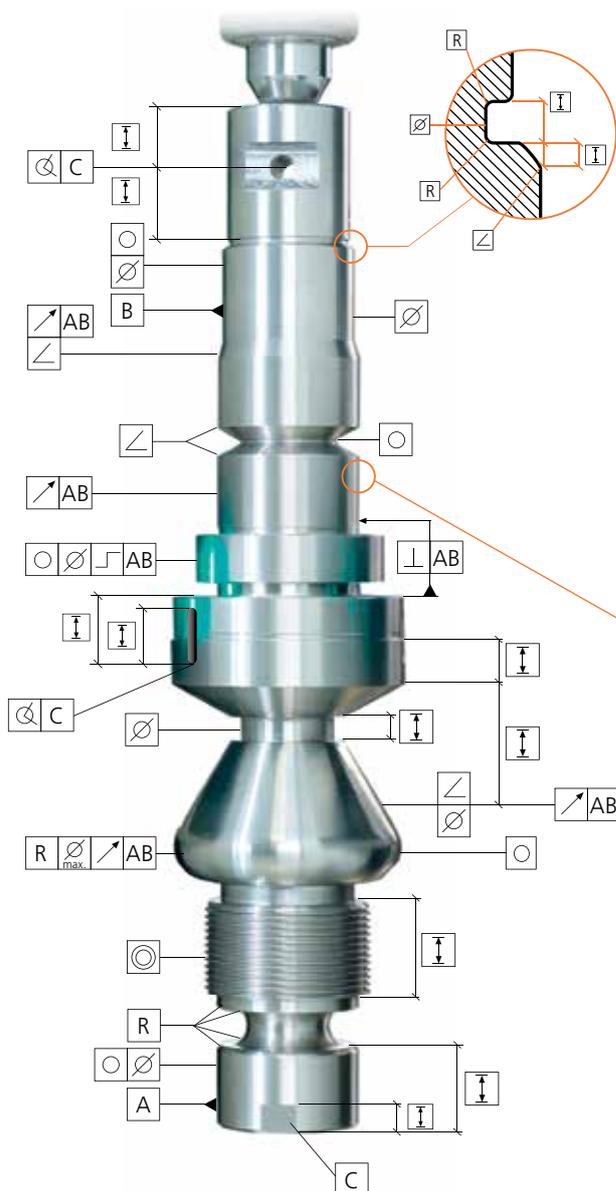
Ihr kompetenter Partner für Messlösungen

Sie erhalten von uns Lösungen, die Sie dabei unterstützen, Ihre Fertigungsprozesse qualitativ und wirtschaftlich zu optimieren.

Unser Leistungsspektrum umfasst komplette Lösungen für die unterschiedlichsten Messaufgaben, so die Prüfung von Oberfläche und Form sowie die Bestimmung von Dimensionen – in jeder Phase des Fertigungsprozesses, bei der Endkontrolle oder im Messraum.

Wir zählen weltweit zu den führenden Spezialisten für hochpräzise, berührende und berührungslose Fertigungsmesstechnik.

Mit unserer jahrzehntelangen Erfahrung in der taktilen, optischen und pneumatischen Messung sowie unserem weltweiten Vertriebs- und Servicenetz sind wir nah bei Ihnen, unseren Kunden, um Sie als zuverlässiger Partner optimal zu unterstützen.



Neueste Kamertechnologie mit höchster Auflösung und Genauigkeit selbst bei kleinsten Strukturen und Geometrieelementen.

Effizienzsteigerung durch multifunktionale, optische Wellenmesssysteme

Unsere Opticline-Messlösungen bieten Ihnen vielfältige Auswertungsmöglichkeiten und zahlreiche Einsatzgebiete bei der Messung von wellenförmigen Werkstücken. Durch das schnelle, optisch-berührungslose Messprinzip laufen die Messungen äußerst flexibel, wiederholbar und präzise ab.

Weltweit erfolgreich umgesetzte Lösungen

- Dreh- und Präzisionsdrehteile
- Komponenten der Automobilindustrie wie E-Motoren, Antriebsstrang, Lenkungsteile und Turbolader
- Rohlinge und Pressteile in der Metallverarbeitung
- Filigrane Werkstücke aus der Medizintechnik wie Implantate, Knochenschrauben und Werkzeuge
- Düsen und Einspritztechnik
- Komponenten aus der Lagerindustrie
- Turbinen und Notstromaggregate
- Teile aus der Textil- und Druckindustrie
- Anwendungen aus Luft- und Raumfahrt
- Pneumatik- und Hydraulikteile wie Pumpen
- Diverse Elektromotoren, z. B. für Ventilatoren, Haushaltsgeräte, Stell- oder Antriebssysteme

Gemessene Merkmale

Dimensionelle Messung

- Länge
- Durchmesser
- Radius
- Winkel

Gewindemessung

- Dimension
- Form

Formmessung

- Geradheit
- Rundheit
- Zylinderform
- Konizität
- Ebenheit

Profilform

- Freiform
- Toleranzband

Lagemessung

- Rundlauf/Gesamtrundlauf
- Planlauf/Gesamtplanlauf
- Geradheit
- Symmetrie
- Parallelität
- Konzentrität
- Koaxialität
- Rechtwinkligkeit

Modell	Kurzbeschreibung	Seite
Opticline CS	Kompakte, optische Wellenmesssysteme für mittlere Toleranzforderungen	6 – 7
Opticline C	Optische Wellenmesssysteme mit Multi-Sensorik und höchster Genauigkeit	8 – 11
Opticline C1000	Wellenmesssysteme für große und schwere Werkstücke	12 – 13
Opticline CA und VMS	Für die Automatisierung und schnelle Taktzeiten optimierte Messsysteme	16 – 18
Opticline AMV und WMS	Automatisierbare Speziallösungen für große und schwere Werkstücke	19 – 20
Tolaris Optic	Benutzerfreundliche Mess- und Auswertesoftware für die einfache Bedienung	22 – 23
Technische Daten	Leistungsfähigkeit aller Wellenmesssysteme in der Übersicht	24 – 26

Schnelle und präzise Qualitätssicherung direkt in der Produktion

Opticline-Lösungen sind das Ergebnis unseres umfassenden Know-hows in der optischen und taktilen Wellenmesstechnik. Wir bieten Ihnen technologisch innovative und zukunftsweisende Systeme, die seit über 25 Jahren einen breiten Nutzerkreis auf der ganzen Welt überzeugen.

Präzise und schnell – Innovative Messsysteme

- Komplettmessungen in Sekunden
- Hochauflösend und µm-genau
- Automatische Messabläufe
- Integriertes taktiles Tastsystem (Option)
- Hochpräziser Spindelstock für bessere Formmesseigenschaften (Option)

Sicher und einfach – Optimiert für die Fertigung

- Ergonomisches Design
- Bedienung optimiert für Werkerselbstkontrolle
- Lichtschranken für höchste Sicherheit
- Weit sichtbare Ergebnisanzeige

Flexibel und vielseitig – Einfacher Werkstückwechsel

- Reitstock mit Komfortfunktionen für schnelle Höhenverstellung und Hubrastung
- Flexible Spannmittelaufnahme über Morsekegel
- Offene Umhausung für schnelles Beladen
- Minimale Rüstzeit

Fertigungstauglich – Robuste Hard- und Software

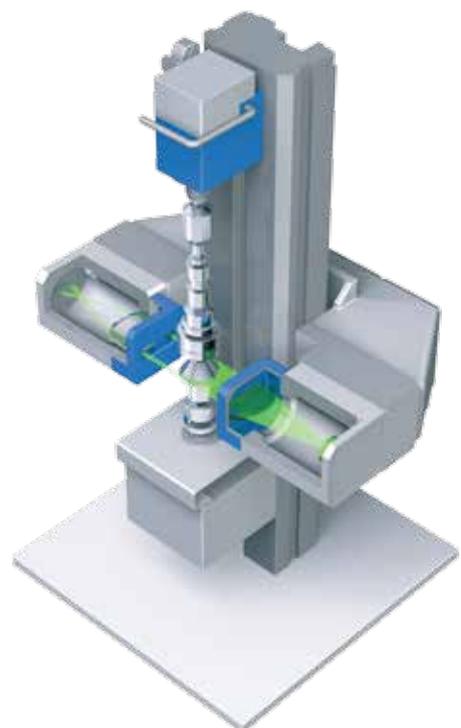
- Kamera IP52-geschützt
- Umhausung mit thermischer Isolierung
- Intelligente Funktionen zur Kompensation negativer Umgebungseinflüsse
- Integriertes Rollo (Option)
- Integrierter Messrechner (Option)

Ausdauernd und zuverlässig – Langzeitmessmittelfähigkeit

- Intelligente, automatische Selbstüberwachung des Messsystems
- Integrierte, automatische Temperaturkompensation
- Kein Einstellmeister nötig

Intuitiv und leicht verständlich – Auswertesoftware

- Schnelle Prüfplanerstellung
- Zahlreiche Tools und Wizards
- Eindeutige Ergebnisdarstellung
- Einfache Abbildung selbst komplexer Prüfmerkmale und -aufgaben
- Schneller und einfacher Programmwechsel
- Geringer Schulungsaufwand



Besser messen



... in der Fertigung

Qualitätssicherung beginnt in der Fertigung. Deshalb sind unsere Opticline-Systeme besonders robust und unempfindlich. Für die dauerhafte Qualitätssicherung bieten sie zahlreiche intelligente Funktionen zur Selbstüberwachung und Kompensation. Durch ihren Einsatz direkt in der Produktionsumgebung minimieren Sie Wege und Aufwände, Ausschuss und Fehlerquellen.

... mit Schnelligkeit

Opticline-Lösungen garantieren absolute Präzision bei kürzesten Prüfzeiten. Die Systeme tasten das Werkstück vollautomatisch nach dem Schattenbild-Prinzip in vektorieller Antastung ab. Die präzise Rotationsachse erlaubt bis zu 3 Umdrehungen pro Sekunde.

... mit Präzision

Opticline-Lösungen bieten optimierte Kamerasysteme mit gleichzeitiger bi-direktionaler Antastung für das Messen auch kleinster Geometrieelemente mit höchster Auflösung. Die sehr hohe Anzahl an Messpunkten pro Umdrehung sorgt für absolute Formmessgenauigkeit. Zudem garantiert die mechanische Präzision von Spindelstock und Rotationsachse höchste Wiederholpräzision und Messwertstabilität.

... mit Vielseitigkeit

Mit Opticline-Lösungen erhalten Sie umfassende Messfunktionen und Auswertemöglichkeiten. Ob kompakte Standardmessgeräte oder projektspezifische Lösungen, unsere optischen Wellenmesssysteme eignen sich sowohl für die Werkerselbstkontrolle als auch für den vollautomatischen Einsatz in der 100-Prozent-Kontrolle.

Opticline CS. Flexible, optische Messsysteme für die Qualitätssicherung von Drehteilen

Die Wellenmesssysteme der CS-Serie sind auf den fertigungsnahen Einsatz ausgelegt und bieten bei sehr kompakter Bauform eine hohe Messleistung und absolute Genauigkeit ab 2 µm. Sie zeichnen sich durch einen attraktiven Preis aus und eignen sich hervorragend für die werkerunabhängige und produktionsnahe Werkstückprüfung.

Highlights Opticline CS-Serie

Reduzierte Wege-/Wartezeit

- Robustes Gerätedesign ermöglicht den direkten Einsatz in der Fertigungsumgebung
- Optimales Gerät zur Werker selbstkontrolle

Verkürzte Messzeit

- Komplette Messungen innerhalb weniger Sekunden
- Flexible Werkstückaufnahme vermeidet Rüstzeiten
- Software-optimierte Messablaufsteuerung
- Vollautomatische Messzyklen

Vermeidung potentieller Fehler

- Bedienerunabhängige Messabläufe und Ergebnisse
- Zahlreiche Mechanismen zur Geräteselbstüberwachung

Optimierter Qualitätsprozess

- Elektronische Messprotokolle und Datenablage
- Auditfähiges Reporting

Weniger Ausschuss

- Häufigere Stichprobenkontrolle wirtschaftlich sinnvoll einsetzbar
- Direkte Rückmeldung in den Produktionsprozess

Geringe Anschaffungs- und Wartungskosten

- Messgerät kann diverse Profilprojektoren, Formmessgeräte, Handmessmittel etc. ersetzen
- Universelles, berührungsloses und verschleißarmes optisches Messgerät für u.a. Dimensionen, Form und Lage



Opticline CS305 für die wirtschaftliche Messung von Drehteilen mit einer Länge von bis zu 300 mm



Werkstückgewichte bis zu 15 kg können mit der Opticline CS-Serie gemessen werden



Tür zum Schutz des Werkers und für sichere Messungen



Einfaches Spannen des Werkstücks zwischen Spitzen

Systemmerkmale

- Universelles Messgerät für Dimension, Form, Lage, etc.
- Einfach, schnell und präzise
- Kompaktes Design und einfache Bedienung
- Rückführbare Qualitätskontrolle
- Ausgeklügelte Technologie zum attraktiven Preis
- Unterstützung flexibler Fertigungsprozesse
- Einfache Bedienung und Programmierung
- Zahlreiche Analysefunktionen
- Einfacher Werkstückwechsel
- Flexibles Messgerät für unterschiedliche Teile geeignet
- Sichere Messvorgänge und transparente Messergebnisse
- Statistikfähiges, aussagekräftiges Reporting

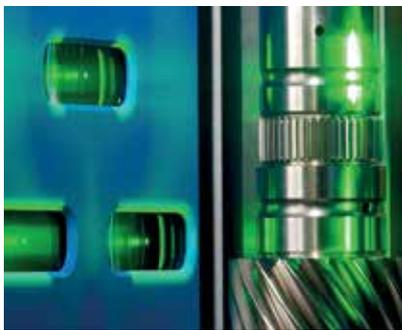


Produktportfolio Opticline CS155, CS305 und CS308

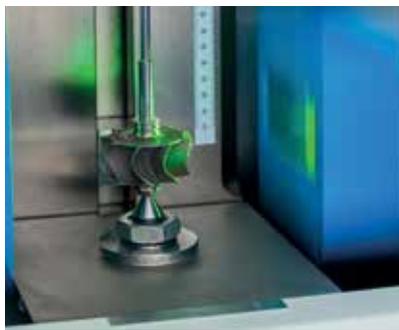
Messkapazität	CS155	CS305	CS308
Max. Durchmesser [mm]	50	50	80
Länge [mm]	150	300	300

Opticline C. Kompakte und robuste Systeme für langfristige Messmittelfähigkeit

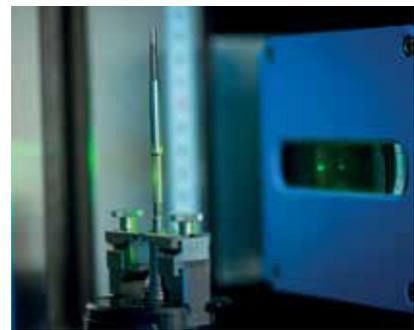
Opticline-Wellenmesssysteme der C-Serie bieten Ihnen höchste Messmittelfähigkeit ab 1 μm . Mit unterschiedlichen Ausbaustufen wie z.B. hochpräzisions-C-Achse oder Multi-Sensorik lässt sich die Leistungsfähigkeit Ihren Bedürfnissen anpassen. Damit bietet die Opticline C-Serie höchste Flexibilität bei gleichzeitig höchster Genauigkeit und Stabilität.



Sichere und einfache Bedienung für unterschiedlichste Wellengrößen und -typen



Messen zahlreicher Geometrie- und Formelemente auch bei unterbrochenen Konturen



Werkstückspezifische Spannmittel zur Messung kleiner und kleinster Drehteile



Dank einfachster Bedienung liefert das ergonomische Opticline C614 Messergebnisse in Sekunden

Highlights Opticline C-Serie

- Beste Präzisionseigenschaften in μm bei sekunden-schnellen Messungen
- Eine einzelne Kamera tastet bis zu 80 mm Werkstück-durchmesser bi-direktional ab
- Die einzigartige Skalierung des optischen Systems erlaubt Messungen von bis zu 140 mm Durchmesser ohne Auflösungs- und Qualitätsverlust
- Spezielles Design von Reit- und Spindelstock für schnellen Werkstückwechsel und höchste Präzision
- Einfaches, automatisches Ausrichten des Werkstücks
- Echtzeitverarbeitung und schnellste Datenübertragung
- Selbstüberwachungsfunktionen für den zuverlässigen Einsatz im Messraum oder direkt in der Produktion
- Wartungsarmes, robustes Messsystem mit IP52-geschützter Kamera

Systemmerkmale

- Kompaktes Messsystem für die Werker selbstkontrolle in der Produktionsumgebung
- Mehrstufige Skalierung bis 900 mm Länge und 140 mm Durchmesser
- Anwenderfreundliche, klar strukturierte Auswertesoftware zur einfachen und individuellen Erstellung von Prüfplänen (siehe Software Seite 22 – 23)
- Anpassbar an kundenspezifische Applikationen

Produktvarianten und Optionen

- Taktiles Tastsystem für das Messen von zusätzlichen Längen und Formprüfmerkmalen
- Hochpräziser Spindelstock für höhere Formmessmittelfähigkeit und verbesserte Messungen in der Rotation
- Integrierter Mess- und Auswerterechner
- Rollo zum Schutz vor negativen Umwelteinflüssen
- Pneumatische Spannlösungen für mehr Flexibilität und Werkstückvielfalt
- Tischgestelle zur praktischen Beladung in Arbeitshöhe und für zusätzlichen Stauraum
- Umfangreiches Zubehör (siehe Seite 21)



Produktportfolio Opticline C300 – C900, C308 und C614 mit integriertem Rollo

Messkapazität	C203	C305	C308	C314	C605	C608	C614	C908	C914	C1214
Max. Durchmesser [mm]	30	50	80	140	50	80	140	80	140	140
Länge [mm]	250	300	300	300	600	600	600	900	900	1200

Opticline C. Maximale Flexibilität bei Messanforderungen direkt in der Fertigung



Einfache Bedienung der Messmaschine dank Reitstockschnellverstellung



Einfaches, komfortables Starten der Messung für schnelle und reproduzierbare Messergebnisse



Weit sichtbare Ergebnisanzeige für i.O., n.i.O., Warngrenzen und Fehler

Durch den Einsatz in der Fertigung ergeben sich erhebliche Kosten- und Aufwandseinsparungen im Vergleich zu Messungen im Messraum. Deshalb sind unsere Opticline C-Systeme speziell für den Einsatz in rauer Umgebung ausgelegt.



Opticline C914 im optionalen mobilen Tischgestell für den flexiblen Einsatz in der Fertigung

Geeignet für die raue Fertigungsumgebung

- Höchste Messmittelfähigkeit im unteren μm -Bereich
- Intuitive und anwenderfreundliche Bediensoftware
- Einfache Programmierung in wenigen Schritten

Ideal für die Werker selbstkontrolle

- Weit zugänglicher, offener Beladebereich
- Einfache und schnelle Spannung der Welle zwischen Spitzen für wiederholbare Messungen
- Ergonomisches Design für einfaches Handling

Hohe Unempfindlichkeit des Systems dank zahlreicher Kompensationsmaßnahmen

- Hermetische und thermische Isolierung wichtiger Komponenten
- Geschützte Führungen und Maßstäbe
- Temperaturkompensation und unterstützende Sensorik
- Selbstüberwachung des Systems
- Parken der Kamera in gesicherter Home-Position



Integrierte Lichtschranke zum Schutz des Werkers gemäß internationalen Sicherheitsstandards



Integriertes Rollo zum Schutz vor negativen Umgebungseinflüssen (Option)



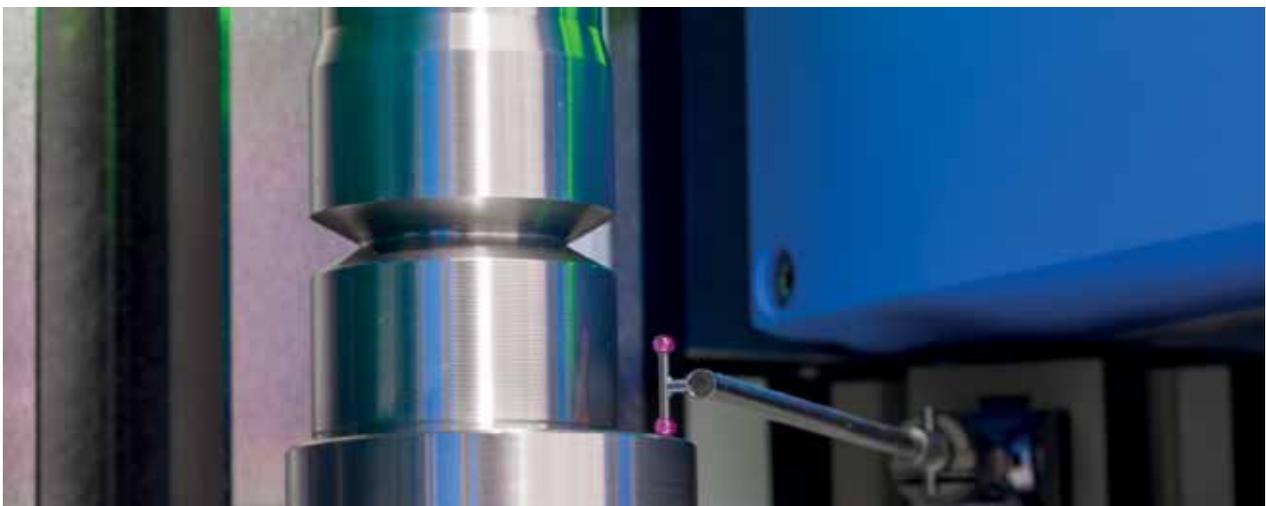
Flexible Werkstückaufnahme über Morsekegel MK2 für eine schnelle Umrüstung

Für den Einsatz in der Produktion

- Einsatz im Messraum oder in der Fertigung
- Unterschiedliche Ausführungen: auf Gerätetisch als Sitzarbeitsplatz, auf Untergestell als Steharbeitsplatz oder im fahrbaren, mobilen Tischgestell als Komplettlösung für die flexible Produktion
- Steharbeitsplätze für den Fertigungsbereich
- Rollo zum Schutz vor Verschmutzung und widrigen Umgebungsbedingungen außerhalb der Messeinsätze

Optionales taktiler Tastsystem

- Taktiler Tastsystem für Längen, Planlauf, Ebenheit und Rechtwinkligkeit
- Taktile Messungen sind nahtlos in den optischen Messablauf integriert
- Sie vervollständigen somit die Qualitätsaussagen innerhalb eines einzigen Messvorgangs



Optionales taktiler Tastsystem für zusätzliche Formmessungen

Opticline C1000. Bedienerunabhängige Messergebnisse für Ihre großen Wellen

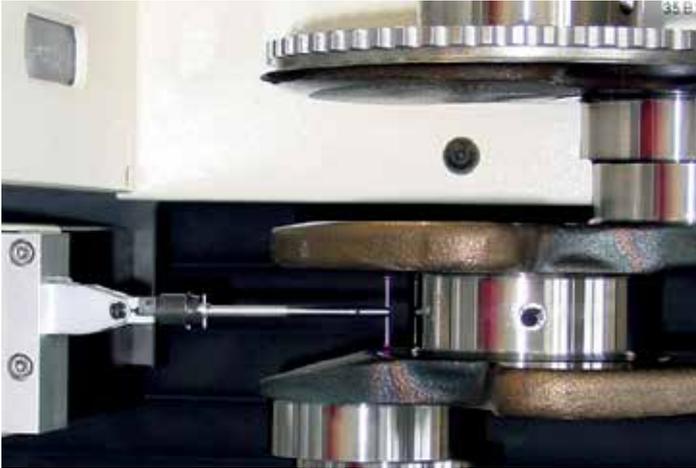
Mit den Wellenmesssystemen der Opticline C1000-Serie erhalten Sie bei großer Messkapazität eine optimale Kombination aus Präzision, Fertigungstauglichkeit, Ergonomie und Bedienbarkeit.

Highlights Opticline C1000

- Sichere und schnelle Messergebnisse bei großen und relativ schweren Werkstücken
- Durchdachtes Design für höchste Fertigungstauglichkeit: klimatisierter Schrank für Leistungselektronik und Messrechner, höhenverstellbares Bedienfeld mit TFT-Bildschirm sowie abschließbarer Schrank mit Schubfächern für Drucker, Werkzeug und Zubehör
- Bequemes Einrichten und Bedienen dank des einfach zu positionierenden Reitstocks mit digitaler Positionsanzeige
- Schnelles Be- und Entladen unterschiedlicher Werkstücke bei gleichzeitiger Gewährleistung maximaler Sicherheit für den Werker durch die Lichtschranke
- Geschützt vor negativen Umwelteinflüssen durch die geschlossene, abschließbare Umhausung mit integriertem, motorischem Rollo



Opticline C1023 mit Sicherheitslichtschranke und Rollo



Optionales taktiles Tastsystem für konzentrische Längen und Planläufe



Messen von Kurbelwellen mit der Opticline C1023-75AE

Taktile Messungen von Planläufen und Längen

Optional können die Wellenmesssysteme der Opticline C1000-Serie mit einem taktilem Tastsystem erweitert werden. Die taktilem Messungen lassen sich nahtlos in den optischen Messablauf integrieren und eignen sich hervorragend für spezielle Planlauf- und Längenmessungen.

Die zusätzlichen Auswertemöglichkeiten ergänzen das optische Messsystem ideal, denn sie vervollständigen die Qualitätsaussagen innerhalb eines einzigen Messvorgangs und bieten eine höhere Flexibilität.

Optimiert für die Messung Ihrer Kurbelwellen

Das Messsystem Opticline C1023-75AE verfügt über ein speziell optimiertes Kamerasystem. Es ist außerdem mit einer hochpräzisen C-Achse in Verbindung mit einem höchstauflösenden Winkelmesssystem ausgestattet.

Die technische Konfiguration ermöglicht das Messen von anspruchsvollen Merkmalen an Hublagern nach der Operation Schleifen sowie in der Endbearbeitung. Es können Werkstücke bis 75 kg Teilgewicht gemessen werden.

Messkapazität	C1014	C1023	C1023-75AE
Max. Durchmesser [mm]	140	230	230
Länge [mm]	1000	1000	1000
Gewichtskraft [N]	400	400	750

Automatisierte Fertigung. Messsysteme für die intelligente, flexible Produktion

Für eine weitgehend selbst organisierte Produktion bieten wir integrierte Systeme, die sich nahtlos in den Produktionsprozess einfügen. Dabei werden erfasste Messwerte direkt an die Bearbeitungsmaschine weitergegeben, so dass der Fertigungsprozess zeitnah korrigiert werden kann.

Vernetzte Messsysteme zur Unterstützung flexibler Produktion



Opticline CA618 mit Roboterbeladung

Genauere Messungen

- Geringere Messabweichung und Messunsicherheit
- Sehr gute Wiederholpräzision

Sichere Messabläufe

- Ermöglicht die Erfüllung der ständig steigenden Nachweispflicht der Messunsicherheit

Flexibler Einsatz

- Zunehmende Vielfalt an Messverfahren
- Erhöhte Informationsdichte
- Automatisierte Prozesse

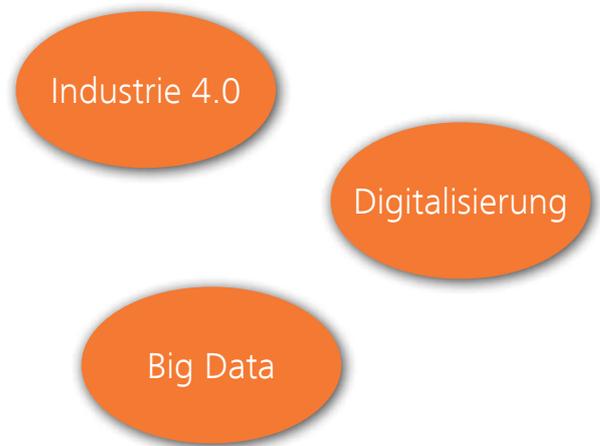
Schnelle Messzeiten

- Tiefere Integration der Messsysteme
- Verringerte Messzeit
- Automatisierte Datenverarbeitung

Ganzheitlich erfasste Messsysteme

- Steigerung des Automatisierungsgrades
- Tiefe Datenintegration und Analyse für optimale Qualitätssicherung und gesichertes auditfähiges Reporting
- Stabilität und Langzeitgenauigkeit im Dauerbetrieb
- Verknüpfung von Messwerten aus verschiedenen Fertigungsschritten
- Proaktive Wartung und Services
- Robuste Systeme für minimale Ausfallzeiten
- Höhere Anpassungsfähigkeit aller Prozessbeteiligten, wie z.B. der Messtechnik in moderner, flexibler Produktionsumgebung

Potenzialsteigerung in der Automatisierung



Sicherung von Wettbewerbsfähigkeit und optimierter Produktionsprozess

Eine tiefe Integration von Messsystemen ermöglicht eine frühzeitige Rückmeldung in den Produktionsprozess. Damit reduzieren Sie gezielt den Ausschuss Ihrer Fertigung und sichern sowohl Ihre Qualitätsansprüche als auch die Ihrer Kunden. Zusätzlich unterstützt Sie ein umfassendes, transparentes und daher auditfähiges Qualitätsreporting.

Optimal für den verketteten Einsatz in Ihren Fertigungslinien

Sekundenschnelle Messzyklen sowie intelligente Hard- und Softwareschnittstellen erlauben eine nahtlose Integration unserer Messsysteme in Ihre automatisierten Produktionsabläufe und flexiblen Fertigungen.

Flexibilität als Basis für die individualisierte und kundenspezifische Produktion

Die flexiblen Spannmittelaufnahmen der Messsysteme reduzieren die Rüstzeit und erlaubt Ihnen somit ein schnelles Umstellen auf wechselnde Werkstücke.

Angepasst an Ihre Produktionsvorgänge

- Verschiedenste Ausführungen und Bauformen je nach Anforderung (zum Beispiel horizontal liegend, hängend oder vertikal)
- Vollautomatisierter Einsatz in Post-Prozess- oder 100-Prozent-Kontrollen in Fertigungslinien
- Verschiedene Schnittstellen für die Anbindung an Fertigungslinien und Handling-Systeme: von kostengünstigen digitalen IO-Leitungen bis hin zu SPS und PROFIBUS zur Realisierung komplexer Prozessanbindungen
- Spezielle Softwarefunktionen zur Automatisierung sowie optionale Lösungen zur Korrekturwertsteuerung

Opticline CA. Flexible und automatisierte Messung Ihrer Wellen in der Fertigung

Dank des speziellen und offenen Maschinenkonzepts eignen sich die hochpräzisen Opticline CA-Systeme hervorragend als SPC-Messplatz mit manueller Beladung sowie für die Automatisierung in Ihrer Fertigung.



Opticline CA618 für die Werkerselbstkontrolle

Highlights Opticline CA

- Beste Präzisionseigenschaften
- Herausragende Eigenschaften für die Formmessung
- Flexibel einsetzbar, auch für zukünftige Werkstücke und Messaufgaben
- Höchste Fertigungstauglichkeit und Zuverlässigkeit durch Langzeitmessmittelfähigkeit
- Hochpräzise Rotationsachse mit herausragenden Eigenschaften für Formmessungen
- Automatischer Reitstock mit langem Hub auf Präzisionsführungen
- Einfache, schnelle und präzise Werkstückspannung über motorischen Reitstock
- Ideal geeignet für automatisiertes Vermessen von Drehteilen verschiedenster Industriezweige und Fertigungen



Optionales taktiles Tastsystem für Längen und Planlaufmessung

Optionales taktiles Messen von Längen und Planlauf

Ergänzend zu den Auswertemöglichkeiten des optischen Messsystems ermöglicht das optionale taktile Tastsystem die Messung von Planlauf und speziellen Längen.



Opticline CA305 mit kundenspezifischer Umhausung, optimiert für das Messen von Turboladern in der Automatisierung

Optimiert für den Einsatz in Ihrer Produktion

- Sekundenschnell und wartungsarm für höchste Produktivität
- Gut zugänglich für manuelle oder automatische Beladung
- An Fertigungsprozesse angepasste Software
- Aktive Temperierung der Maschine und Temperaturkompensation
- Gleichzeitiges Überwachen mehrerer Fertigungsanlagen durch einen Werker
- Reduzierung von Ausschuss und Materialverbrauch

Kundenspezifische Lösungen für den flexiblen Einsatz

- Horizontaler oder vertikaler Systemaufbau, je nach Anforderung
- Projektspezifische Um- und Einhausungslösungen
- Verschiedene Optionen für automatisiertes Beladen und Spannen
- Diverse Schnittstellen für Maschinenintegration und Steuerung
- Optionale, projektspezifische Automatisierung

Flexible Integration in automatisierte Fertigungsprozesse

- Ohne Umhausung
- Teilumhausungen
- Komplettlösungen mit Sicherheitseinrichtungen

Flexible Schnittstellen

- Projektspezifische Umsetzung von Hardwareschnittstellen zu SPS und Beladesystemen
- Freie Software-Schnittstellen zur Ergebnissicherung und Werkzeugkorrektur vorgelagerter Bearbeitungsmaschinen



Beispielhafte Integration einer Opticline CA618 mit Roboter und Beladestation

Messkapazität	CA305	CA310	CA314	CA605	CA610	CA614	CA618
Max. Durchmesser [mm]	50	100	140	50	100	140	180
Länge [mm]	300	300	300	600	600	600	580

Opticline CA. Genau abgestimmt auf Ihre Werkstücke

Haben Sie spezifische Anforderungen an die Ausführung der Opticline CA-Systeme im Hinblick auf Gerätedesign und Werkstück, entwickeln wir die passende Messkonfiguration auf Grundlage der Standardsysteme.

Vollautomatisches Messen von Motorventilen mit der Opticline VMS

- Schnellste Komplettmessung mit Taktzeiten von unter 5 Sekunden
- Speziell konzipierte, kundenspezifische Werkstückaufnahmen



Opticline VMS305 für das Messen von Motorventilen, integriert in eine Fertigungsanlage

Präzises Messen von Kurbelwellen mit der Opticline CA-AE

- Optimierte Lösung für Prozessstufen nach Schleifen und Endbearbeitung
- Spezielles Kamera- und Hochpräzisionswinkelmesssystem



Opticline CA618-AE für die Kurbelwellenmessung

Messkapazität	CA614-AE	CA618-AE	VMS305
Max. Durchmesser [mm]	140	180	50
Länge [mm]	600	580	300

Opticline AMV. Profis für den verketteten Einsatz in Ihrer Produktion

Die speziell für die Verkettung in der Fertigung konstruierten Messsysteme Opticline AMV erhalten Sie je nach Anforderung in horizontaler oder vertikaler Ausführung. Sie eignen sich bestens für große Werkstücke mit automatisiertem Handling.



Opticline AMV923V mit Roboterbeladung in vertikaler Ausführung



Opticline AMV923H für verkettete Post-Prozess-Arbeitsfolgenmessung in horizontaler Ausführung

Highlights Opticline AMV

- Kurze Messzeiten bei komplexen Werkstückgeometrien
- Im verketteten Einsatz in der Fertigung stellt die integrierte SPS die Verbindung zum übergeordneten Ladesystem her
- Schnelle Korrektur einer oder mehrerer Bearbeitungsmaschinen mit Hilfe intelligenter Software für die Werkzeugkorrektur

Messkapazität	AMV923H	AMV923V
Max. Durchmesser [mm]	230	230
Länge [mm]	805	830

Opticline WMS. Präzision für Ihre besonders großen und schweren Werkstücke

Das Maschinendesign der Opticline WMS erlaubt das Messen von Wellen mit überdurchschnittlicher Größe mit einem Gewicht von bis zu 120 kg.



Einsatz in der Fertigung: Beladen einer Kurbelwelle bei der Werker selbstkontrolle



Opticline WMS1332V in horizontaler Ausführung



Opticline WMS1023 in vertikaler Ausführung

Highlights Opticline WMS

- Höchste Auflösung und Messgenauigkeit über den gesamten Messbereich dank des einzigartigen, kaskadierten Kamerasystems für Werkstücke mit bis zu 320 mm Durchmesser
- Anpassung an Ihre Integrationsanforderungen, in horizontaler oder vertikaler Ausführung
- Sekundenschnelle Messungen selbst bei sehr großen Werkstücken
- Für Werker selbstkontrolle oder vollautomatisierten Einsatz verfügbar

Messkapazität	WMS1032	WMS1332
Max. Durchmesser [mm]	320	320
Länge [mm]	1000	1300

Zubehör und Spannmittel

Spannmittel

Umfangreiches Programm für vielfältige Anwendungen. Über Morsekegel lassen sich sehr schnell und einfach Spitzen oder auch anwendungsspezifische Lösungen einsetzen. Hier eine Auswahl an Spannmittellösungen.



Verschiedene feste Spitzen



Mitlaufende Spitzen und Einsätze



Backenfutter und Teller

Standardzubehör, diverse Spezialspannmittel und Umhausungsvarianten



Spannmittel und Werkzeug im Standardlieferumfang



Spannfutter und Planteller, manuell oder pneumatisch



Mobile oder stationäre Tischgestelle und Umhausungen

Optionales Zubehör zur Datenerfassung und Schnittstellen zur Integration weiterer Messmittel



Barcode-Leser zur Prüfplanauswahl oder Datenerfassung

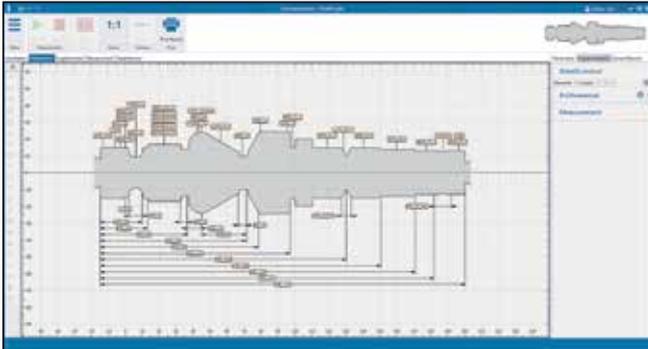


Werkstücktemperaturerfassung



Interfacebox für externe Messmittel

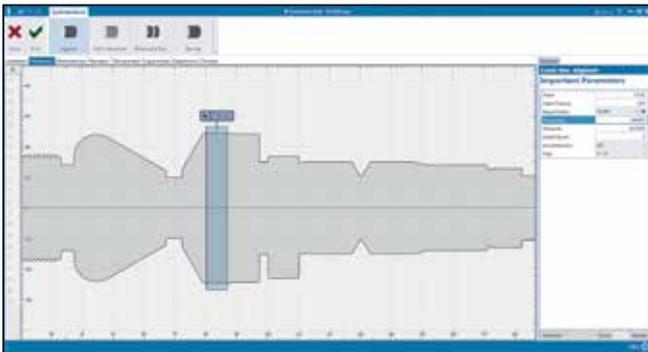
Tolaris Optic. Präzise Ergebnisse in Sekunden



Bedienoberfläche: optimierte Ansicht für den Werker

Intuitive Bedienung

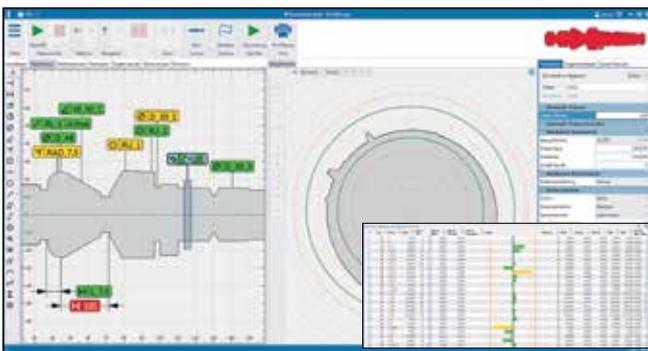
- Anwenderfreundliche, klar strukturierte, grafische Bedienoberfläche unter Windows
- Wizards zum einfachen Erstellen von Prüfplänen und Anlegen von Prüfmerkmalen
- Übersichtliche Darstellung und Weiterverarbeitung der Messergebnisse
- Live-Modus für direkte Rückmeldungen bei der Prüfplanerstellung
- Scan der Kontur in verschiedenen Ansichten



Anlegen eines Prüfmerkmals

Optimierter Messlauf

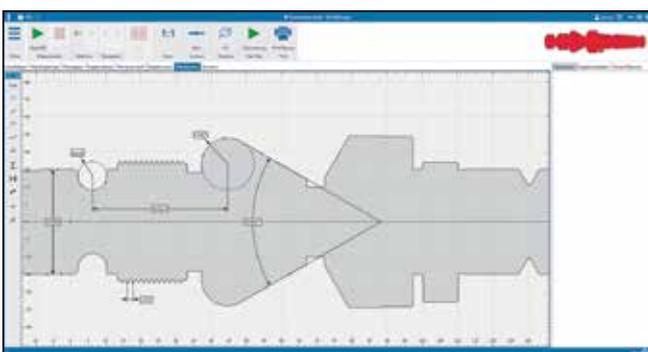
- Einfache Auswahl neuer Merkmale durch Anklicken mit dem Cursor; Definition entsprechend der Zeichnungsvorgaben an der Werkstückkontur
- Scannen und Auswerten der Werkstückkonturen in kürzester Zeit
- Schnelles Kombinieren beliebiger Messfunktionen in einem Prüfplan
- Vollautomatischer Messlauf mit Ergebnisanzeige in Sekundenschnelle



Ergebnisanzeige mit Detailkontur, Ergebnisliste

Übersichtliche Darstellung und sichere Analyse der Messergebnisse

- Verschiedene Ansichten für die Darstellung der Messwerte am Bildschirm
- Umfangreiche Analysefunktionen
- Dokumentation der Messwerte in kundenspezifisch anpassbaren Protokollen
- Verschiedene Exportmöglichkeiten zur Datenweiterverarbeitung oder Dokumentation
- Datenbank-Tool für einfaches Speichern und Verwalten der Messergebnisse
- Schnelle und sichere Analyse und Interpretation der Messergebnisse durch den Werker
- Verständliche und praxisnahe Ergebnissrückverfolgung



Anzeigefunktionen

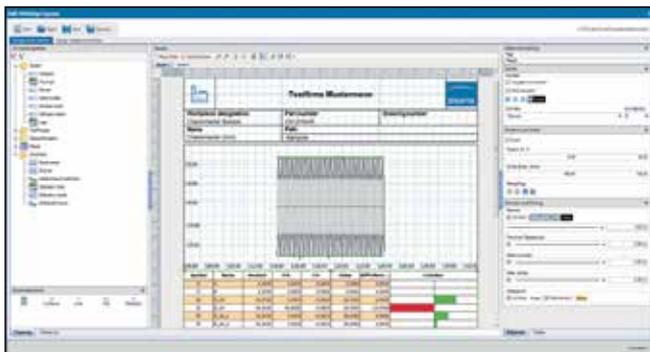
Anwenderfreundliche Bedien- und Auswertesoftware

Messsystemanalyse		Seite 1 / 2							
Werk: 899	ANALOG-Prod.	NV	Beinh Name: NV						
Teil:		ANL-Dat.: 04.10.2012							
Teilbez.: HOMMEL Checkmaster	Werkst. Bez.:	Prüfwerk. Bez.:	HOMMEL ETARIC OPTICLINE						
Teilenummer: 1564361	Werkst. Name:	Prüfwerk. Name:							
Bem.:									
Marken?	Marken Bez.	μ_{exp}	σ_{exp}	R_{exp}	μ_{nom}	σ_{nom}	Index	Index	Comment
3	O_10	25	18,10360	0,0115	18,1029	18,1044	$C_p = 160,83$	$C_{pk} = 154,79$	
4	O_20	25	20,01952	0,0093	20,0108	20,0111	$C_p = 259,6$	$C_{pk} = 198,51$	
5	O_20_1	25	25,99316	0,0092	25,9912	25,9914	$C_p = 9,45$	$C_{pk} = 6,48$	
6	O_20_2	25	25,98778	0,0092	25,9877	25,9879	$C_p = 7,81$	$C_{pk} = 6,53$	

Statistische Auswertung über optionale Statistik-Software

Praxisorientierte Auswertesoftware

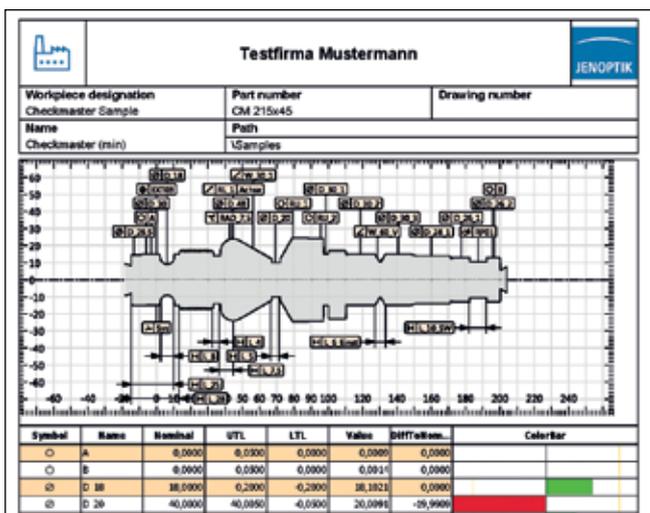
- Darstellung und Bedienelemente angepasst an die speziellen Anforderungen von Prüfplanerstellern und Werkern
- Einfache und verständliche Auswertesoftware mit zahlreichen Hilfsfunktionen für qualitätssichernde und fehlerfreie Werkstückkontrolle – auch durch ungeschulte Mitarbeiter
- Schnelle und einfache Anpassung der Software an vorgegebene Arbeitsabläufe



Protokoll- und Vorlageneditor

Überzeugende Leistungsmerkmale

- Intuitive Benutzerführung
- Individuelle Anordnung der Softwarefenster auf einem oder mehreren Bildschirmen
- Speichern und Verwalten von Messergebnissen
- Analysetools zur Ergebnisrückverfolgung
- Zertifizierte Schnittstellen (Q-DAS, AQDEF)
- Software-Schnittstellen über CSV und Skript
- Anbindung zusätzlicher, externer Messmittel über Interfacebox möglich
- Einfaches Generieren von individuellen Messprotokollen
- Übersichtliche Ausgabe der Messergebnisse für eine fundierte Analyse und Qualitätssicherung



Ergebnis Ausdruck

Dokumentierte Qualität

- Automatisiertes Berichtswesen
- Ergebnisprotokolle über Editor kundenspezifisch anpassbar
- Ausgabe grafischer Konturdetails
- Stichprobenberichte
- Ein- oder mehrfache Werteverlaufsanzeige gleichzeitig für einzelne Prüfmerkmale

Nahtlose IT-Integration

- Kompatibel mit Windows 10

Technische Daten

Modell ¹⁾	CS155	CS305	CS308	C203	C305	C308	C314
Messkapazität [mm]							
Max. Durchmesser	50	50	80	36	50	80	140
Länge ²⁾	150	300	300	250	300	300	300
Werkstückkapazität							
Durchmesser [mm]	90	90	90	150		150	
Länge ²⁾ [mm]	150	300	300	250		300	
Gewichtskraft Objekt ³⁾ [N]	100	150	150	100		200	
Auflösung							
Durchmesser, Länge	≤0,2 µm			0,1 µm			
Rotation	0,0018°			0,0006°			
Genauigkeit / MPE⁴⁾							
Durchmesser	(2,0+D[mm]/100) µm			(1,0+D[mm]/200) µm			
Länge	(5,0+L[mm]/100) µm			(2,6+L[mm]/200) µm			
Wiederholpräzision (4s)⁵⁾							
Durchmesser	0,5 µm			0,3 µm			
Länge	3,0 µm			1,2 µm			
Geschwindigkeit							
Messen	Automatisch optimiert: 10 – 80 mm/s						
Messen Rotation	1 U/s						
Positionieren	200 mm/s						
Positionieren Rotation	1 U/s						
Messzeit	Abhängig von Art und Anzahl der Prüfmerkmale – typisch 3 ... 30 s						
Abmessungen [mm]							
Messsystem [B x T x H]	690 x 570 x 920	690 x 570 x 1070	690 x 570 x 1070	700 x 840 x 1055	700 x 840 x 1055		
Gewicht [kg]							
Messsystem ⁶⁾	110	120	125	250 – 270	250 – 290		
Spannmittelaufnahme							
Morsekegel Spindelstock	MT2			MK2			
Morsekegel Reitstock	MT2			MK2			
Spannhub Reitstock	manuell, 20 mm			manuell, Schnellverstellung mit Haltefunktion, 20 mm			
Energieversorgung							
Anschluss	AC-PH, N, PE						
Betriebsspannung	200 – 240/100 – 120 V (127 V auf Anfrage)						
Netzfrequenz	50/60 Hz						
Leistungsaufnahme max.	1,5 kVA						
Sicherung betreiberseitig	16 A						
Option taktiles Tastsystem							
Genauigkeit ⁴⁾⁷⁾		–		–	TSP		
Planlauf		–		–	1,5 µm		
Länge ⁸⁾		–		–	(3,6+L[mm]/200) µm		
Wiederholpräzision (4s)							
Länge		–		–	1,5 µm		

¹⁾ Umgebungsbedingungen nicht chemisch aggressiv, nicht explosionsgefährdet, nicht radioaktiv. Temperaturbereich +10° C bis +40° C, relative Luftfeuchtigkeit max. 85 %, nicht kondensierend. Staub-Aerosolwerte entsprechend Arbeitsplatzgrenzwerten nach TRGS 900.

²⁾ Zwischen Spitzen aus Standardlieferumfang. Länge kann sich in Abhängigkeit der Spannmittel verringern. Beim Einsatz des optionalen taktilem Tasters reduziert sich die Länge (Werkstückkapazität) typenabhängig (außer C203 bis C914).

³⁾ Aufsetzen des Werkstücks stoßfrei und ohne Querkräfte. Max. zulässiges Massenträgheitsmoment: 0,04 kg/m². Unsachgemäße Beladung kann zu Beschädigungen führen.

⁴⁾ Maximal zulässige Messabweichung nach DIN EN ISO 10360 / VDI/VDE 2617, bezogen auf DAkkS Bezugsnorm (Unsicherheit D: 0,3 µm und L: 0,4 µm). Umgebungsbedingungen nach VDI/VDE 2627, 18 – 22° C, Güteklasse 3 (Gradient 1 K/h, 2 K/24h, 0,5 k/m). Mechanische Umweltbedingungen nach DIN EN 60721-3-3 Klasse 3M1.

Technische Daten

Modell ¹⁾	C605	C608	C614	C908	C914	C1214	C1014	C1023	C1023-75AE
Messkapazität [mm]									
Max. Durchmesser	50	80	140	80	140	140	140	230	230
Länge ²⁾	600	600	600	900	900	1200	1000	1000	1000
Werkstückkapazität									
Durchmesser [mm]		150		150		150	300		300
Länge ²⁾ [mm]		600		900		1200	1000		1000
Gewichtskraft Objekt ³⁾ [N]		200/600 ⁹⁾		200/600 ⁹⁾		200/600 ⁹⁾	400		750
Auflösung									
Durchmesser, Länge				0,1 µm			0,1 µm		0,1 µm
Rotation				0,0006°			0,0018°		0,0005°
Genauigkeit / MPE⁴⁾									
Durchmesser				(1,0+D[mm]/200) µm				(1,7+D[mm]/100) µm	
Länge				(2,6+L[mm]/200) µm				(4,6+L[mm]/100) µm	
Wiederholpräzision (4s)⁵⁾									
Durchmesser				0,3 µm				0,5 µm	
Länge				1,2 µm				3 µm	
Geschwindigkeit									
Messen				Automatisch optimiert: 10 – 80 mm/s					
Messen Rotation				1 U/s					
Positionieren				200 mm/s					
Positionieren Rotation				1 U/s					
Messzeit				Abhängig von Art und Anzahl der Prüfmerkmale – typisch 3 ... 30 s					
Abmessungen [mm]									
Messsystem [B x T x H]		700 x 840 x 1355		700 x 840 x 1655		834x840x2070		1785 x 1700 x 2650	
Gewicht [kg]									
Messsystem ⁶⁾		300 – 340		320 – 360		500 – 540		2200	
Spannmittelaufnahme									
Morsekegel Spindelstock				MK2			MK3		MK4
Morsekegel Reitstock				MK2			MK3		MK3
Spannhub Reitstock				manuell, Schnellverstellung mit Haltefunktion, 20 mm			manuell, 40 mm		pneum., 40 mm
Energieversorgung									
Anschluss				AC-PH, N, PE			AC-PH, N, PE		3PH, PE
Betriebsspannung				200 – 240/100 – 120 V (127 V auf Anfrage)			200 – 240/100 – 120 V		400/480 V
Netzfrequenz				50/60 Hz			50/60 Hz		50/60 Hz
Leistungsaufnahme max.				1,5 kVA			2 kVA		3 kVA
Sicherung betreiberseitig				16 A			16 A		16 A
Option taktiles Tastsystem									
Genauigkeit ⁴⁾⁷⁾				TSP			BTS		BTS
Planlauf				1,5 µm			3 µm		1,5 µm
Länge ⁸⁾				(3,6+L[mm]/200) µm			(7,6+L[mm]/100) µm		(7,6+L[mm]/100) µm
Wiederholpräzision (4s)									
Länge				1,5 µm			–		–

⁵⁾ Typische Spannweite bei 25 Wiederholmessungen an geschliffenen Teileoberflächen. Nach VIM, Internationales Wörterbuch der Metrologie.

⁶⁾ Gewicht abhängig vom Ausbaustand hinsichtlich Varianten und Optionen.

⁷⁾ Nachweis an und bezogen auf Normale(n) von Jenoptik.

⁸⁾ Abstand zwischen Planflächen.

⁹⁾ Mit hochpräzisem Spindelstock verfügbar (Option HpSS).

Technische Daten

Modell ¹⁾	CA305	CA310	CA314	CA605	CA610	CA614	CA618	CA614-AE	CA618-AE	VMS305	AMV923H	AMV923V	WMS1032	WMS1332	
Messkapazität [mm]															
Max. Durchmesser	50	100	140	50	100	140	180	140	180	50	230	230	320	320	
Länge ²⁾	300	300	300	600	600	600	580	600	580	300	805	830	1000	1300	
Werkstückkapazität															
Durchmesser [mm]		149			149		199	149	199	150	270	270	320	320	
Länge ²⁾ [mm]		300			600		600	600	600	250	805	830	1000	1300	
Gewichtskraft Objekt ³⁾ [N]		200			200		200	200	200	50	300	300	750	1200	
Auflösung															
Durchmesser				0,1 µm				0,1 µm		0,1 µm		0,1 µm		0,1 µm	
Länge				0,1 µm				0,1 µm		0,1 µm		0,1 µm		0,1 µm	
Rotation				0,0018°				0,0005°		0,018°		0,0018°		0,0005°	
Genauigkeit / MPE⁴⁾															
Durchmesser								(1,7+D[mm]/100) µm							
Länge								(4,6+L[mm]/100) µm							
Wiederholpräzision (4s)⁵⁾															
Durchmesser								0,5 µm							
Länge								3 µm							
Geschwindigkeit															
Messen								Automatisch optimiert: 10 – 80 mm/s							
Messen Rotation								1 U/s							
Positionieren								200 mm/s							
Positionieren Rotation								1 U/s							
Messzeit								Abhängig von Art und Anzahl der Prüfmerkmale – typisch 3 ... 30 s							
Abmessungen [mm]															
Messsystem [B x T x H]	1900 x 1600 x 2350 (inkl. Umhausung und Schaltschrank)									780 x 650 x 912	2760 x 1000 x 2100 ⁹⁾	1250 x 1250 x 2265 ⁹⁾	1500 x 1500 x 2900 ⁹⁾	1500 x 1500 x 3200 ⁹⁾	
Gewicht [kg]															
Messsystem ⁶⁾	540	550	560	560	570	580	640	580	640	270	2000		3000		
Spannmittelaufnahme															
Morsekegel Spindelstock					MK2						Spezial	MK3		MK4	
Morsekegel Reitstock					MK2							MK3		MK3	
Spannhub Reitstock					Hub variabel über gesamten Spannungsbereich ¹⁰⁾									Analog CA	
Energieversorgung															
Anschluss					AC-Ph, N, PE						3PH, PE	3PH, PE		3PH, PE	
Betriebsspannung					200-240/100-120 V						400/480 V	400/480 V		400/480 V	
Netzfrequenz					50/60 Hz						50/60 Hz	50/60 Hz		50/60 Hz	
Leistungsaufnahme max.					1,5 kVA						2 kVA	4 kVA		3 kVA	
Sicherung betreiberseitig					16 A						16 A	16 A		16 A	
Option taktiles Tastsystem	-	TSP		-	TSP					-	BTS		BTS		
Genauigkeit⁷⁾															
Planlauf	-	1,5 µm		-	1,5 µm					-	3 µm		1,5 µm		
Länge ⁸⁾	-	(4,6+L[mm]/100) µm		-	(4,6+L[mm]/100) µm					-	(7,6+L[mm]/100) µm		(7,6+L[mm]/100) µm		
Wiederholpräzision (4s)															
Länge	-	-		-	-					-	-		-		

¹⁾ Umgebungsbedingungen nicht chemisch aggressiv, nicht explosionsgefährdet, nicht radioaktiv. Temperaturbereich +10° C bis +40° C, relative Luftfeuchtigkeit max. 85 %, nicht kondensierend. Staub-Aerosolwerte entsprechend Arbeitsplatzgrenzwerten nach TRGS 900.

²⁾ Zwischen Spitzen aus Standardlieferumfang. Länge kann sich in Abhängigkeit der Spannmittel verringern. Beim Einsatz des optionalen taktilem Tasters reduziert sich die Länge (Werkstückkapazität) typenabhängig (außer C203 bis C914).

³⁾ Aufsetzen des Werkstücks stoßfrei und ohne Querkräfte. Max. zulässiges Massenträgheitsmoment: 0,04 kg/m². Unsachgemäße Beladung kann zu Beschädigungen führen.

⁴⁾ Maximal zulässige Messabweichung nach DIN EN ISO 10360 / VDI/VDE 2617, bezogen auf DAkkS Bezugsnormale (Unsicherheit D: 0,3 µm und L: 0,4 µm). Umgebungsbedingungen nach VDI/VDE 2627, 18 – 22° C, Güteklasse 3 (Gradient 1 K/h, 2 K/24h, 0,5 k/m). Mechanische Umweltbedingungen nach DIN EN 60721-3-3 Klasse 3M1.

⁵⁾ Typische Spannweite bei 25 Wiederholmessungen an geschliffenen Teileoberflächen. Nach VIM, Internationales Wörterbuch der Metrologie.

⁶⁾ Gewicht abhängig vom Ausbaustand hinsichtlich Varianten und Optionen.

⁷⁾ Nachweis an und bezogen auf Normale(n) von Jenoptik.

⁸⁾ Abstand zwischen Planflächen.

⁹⁾ Grobe Richtmaße ohne Schaltschrank. Genaue Maße sind projektabhängig.

¹⁰⁾ Positionier- und Spannvorgang motorisch. Optional: Reitstock mit motorischem Positionier- und manuellem Spannvorgang. Hub 20 mm.

Industrielle Messtechnik für Ihre Anwendung

Unser Leistungsspektrum bietet Lösungen für unterschiedlichste Messaufgaben. Je nach Anforderung ermitteln wir gemeinsam mit Ihnen die für Sie optimale Messstrategie und konfigurieren das passende System. Dabei berücksichtigen wir alle wichtigen Aspekte wie beispielsweise den gewünschten Automatisierungsgrad oder die Einbindung in den Fertigungsprozess.



Waveline – Rauheits- und Konturenmesstechnik

Mobile Rauheitsmessgeräte sowie manuelle oder automatisierte Oberflächenmessgeräte zur Bestimmung von Rauheit, Kontur, Topografie oder Drall, kombinierte Systeme für Rauheit und Kontur, optische Oberflächeninspektion für Zylinderbohrungen sowie individuelle Lösungen.



Formline – Formmesstechnik

CNC-gesteuerte Systeme zur Messung von Form und Lage sowie Drall, kombinierte Form- und Rauheitsmessgeräte, Systeme zur Formmessung in Zylinderbohrungen, Kurbel- und Nockenwellenmessmaschinen sowie werkstückspezifische Lösungen.



Opticline – Optische Wellenmesstechnik

Optische Messsysteme zur Bestimmung von Dimension, Form, Lage und Geometrieelementen an wellenförmigen Werkstücken. Als SPC-Messplatz, offline oder automatisiert für den Einsatz in der Verkettung sowie als individuelle Lösungen für werkstückspezifische Anforderungen.



Visionline – Optische Oberflächeninspektion & Profilmessung

Systeme zur automatischen, optischen Oberflächeninspektion von Innen- und Außenflächen, optische Messsysteme zur Bestimmung von Strukturelementen in Zylinderbohrungen sowie innovative Multi-Sensor-Anlagen für komplette Bauteilprüfungen.



Movoline – In-Prozess Messtechnik

Digitale Messköpfe mit Steuergerät und Zubehör zur taktilen In-Prozess Messung von Durchmesser, Position und Länge in Werkzeugmaschinen mit dem Ziel der Steuerung des Bearbeitungsprozesses der Werkzeugmaschine.



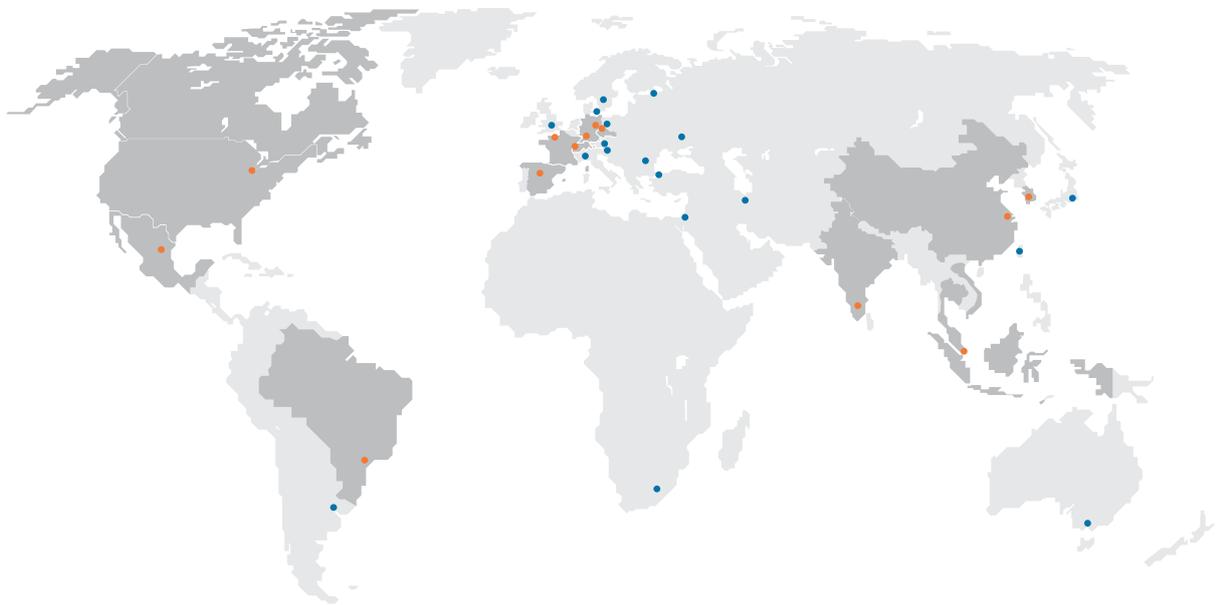
Gageline – Dimensionelle Messtechnik

Pre-, In- und Post-Prozess Messsysteme mit taktilen oder pneumatischem Messprinzip, manuelle und automatische Messvorrichtungen, Endkontrollmessmaschinen und individuelle Inline-Messsysteme.



Serviceline – Weltweite Dienstleistungen

Messtechnische Dienstleistungen, die unseren Kunden dabei helfen, Ihre Messsysteme optimal einzusetzen, deren Verfügbarkeit sicherzustellen und ihre Leistung zu maximieren.



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.

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

