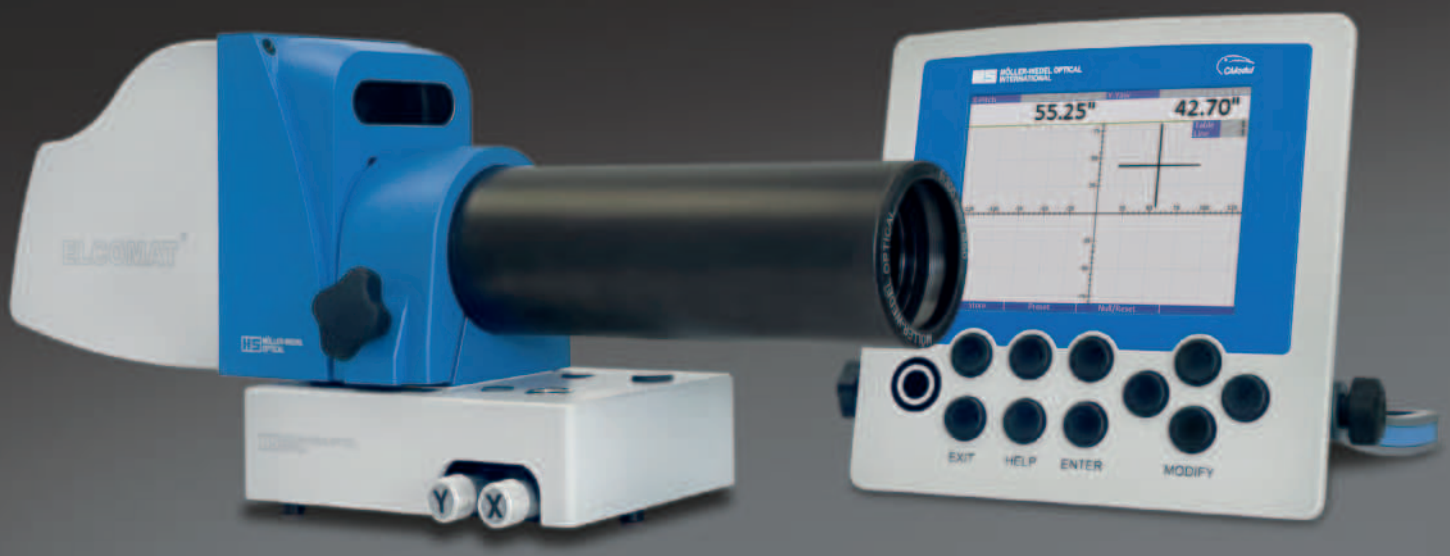
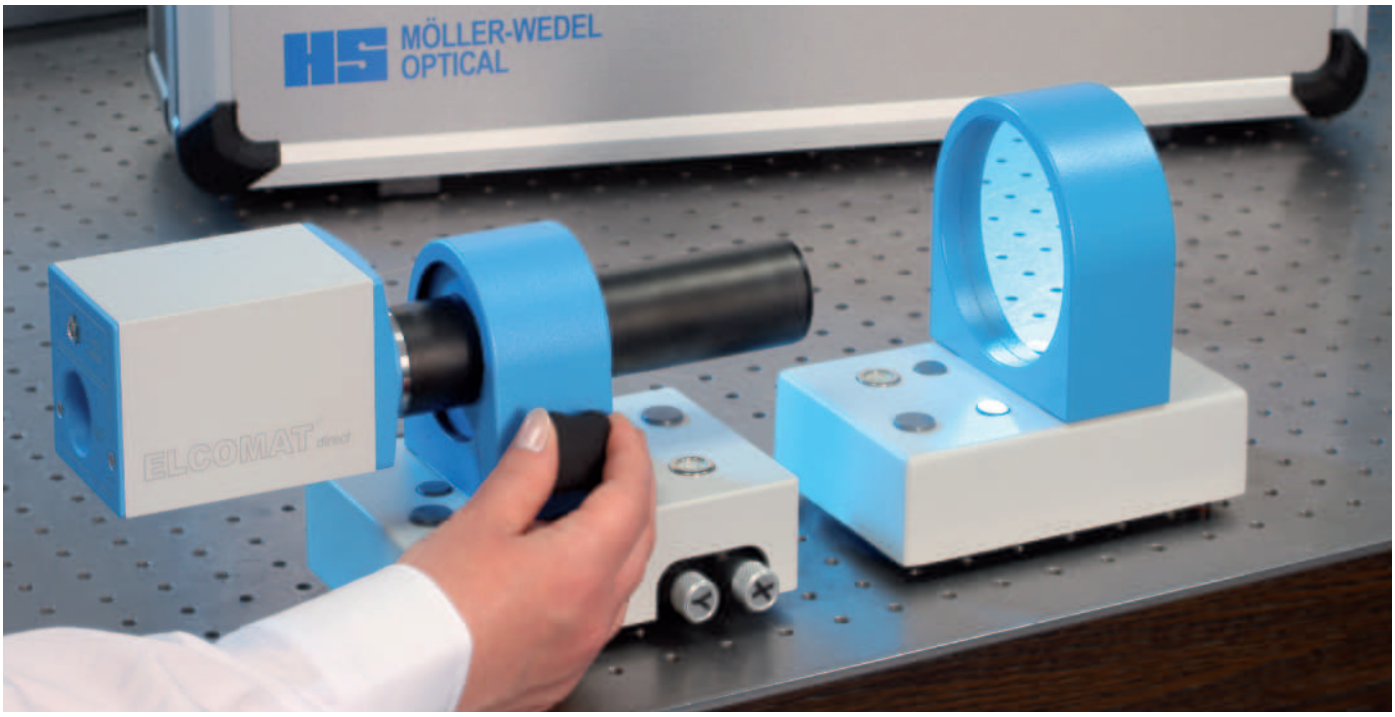


ELCOMAT® 5000

Elektronischer Autokollimator

MÖLLER-WEDEL OPTICAL

Möller-Wedel Optical GmbH
Ihr Spezialist für hochpräzise optische Messsysteme



Optische Messtechnik „Made in Germany“ für über 40 Länder weltweit

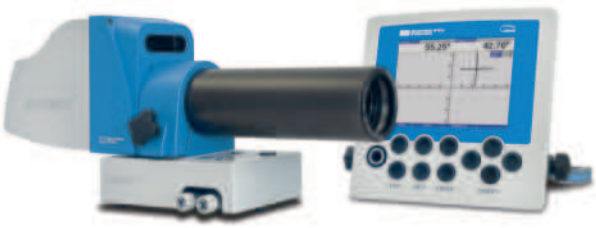
Möller-Wedel Optical GmbH ist ein global operierendes Unternehmen mit Sitz in Wedel bei Hamburg, das hochpräzise optische Messsysteme für den Maschinenbau, die Automobilindustrie, die optische Industrie, die Halbleiter-Industrie, für den Filmkameraservice sowie für Kalibrier- und Forschungslabore entwickelt, fertigt und vertreibt. Seit über 50 Jahren genießen die optischen Messgeräte des Unternehmens insbesondere aufgrund Ihrer Qualität und Langliebigkeit einen weltweit ausgezeichneten Ruf.

Möller -Wedel Optical ist nach DIN EN ISO 9001:2015 zertifiziert. Als Weltmarktführer im Bereich der Kleinstwinkelmesstechnik betreibt Möller-Wedel Optical ein nach EN ISO 17025:2018 akkreditiertes Kalibrierlabor für die dimensionale Messgröße Winkel – Winkelnormale.

Das Spezialisten-Team aus den Fachrichtungen Optik, Optoeletronik, Messtechnik, Physik und Feinwerktechnik arbeitet ständig an neuen innovativen Produkten und Lösungen für die anspruchvollen Messaufgaben seiner Kunden. Von der Forschung und Entwicklung bis zur Produktion verbindet Möller-Wedel Optical modernste Technologien mit traditionellen Fertigkeiten. So wird beständig höchste Qualität und Präzision gewährleistet.

Möller-Wedel Optical GmbH
Unsere ELCOMAT® Produktreihen

Autokollimatoren sind optische Messgeräte, die kleinste Änderungen der Winkellage von optischen Reflektoren messen können. Sie werden vorrangig für folgende Messaufgaben eingesetzt: Kleinstwinkelmessung, ultrapräzise Winkeljustierung und -kalibrierung, Qualitätssicherung von Werkzeugmaschinen und deren Komponenten, Montageautomatisierung, Winkelpositionsüberwachung.

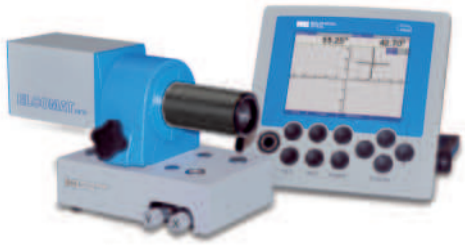


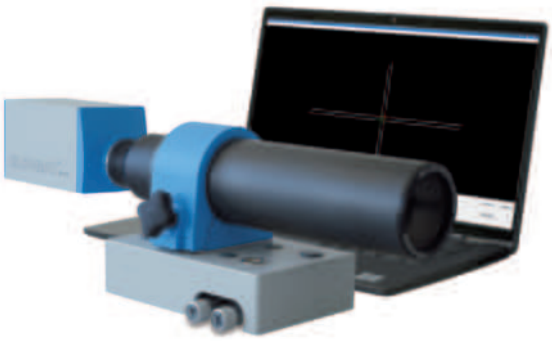
ELCOMAT® 5000

Der ELCOMAT®5000 weist im direkten Vergleich zu seinem Vorgänger ELCOMAT® 3000 neben einem größeren Messbereich und einem besseren Signal-Rausch-Verhältnis durch die direkte Signalverarbeitung im Messkopf, eine zehnfach höhere Messfrequenz auf. Mehr Informationen erhalten Sie auf den folgenden Seiten.

ELCOMAT® vario N

Die ELCOMAT®vario N Autokollimatoren zeichnen sich durch eine direkte Signaldigitalisierung im Sensorkopf, eine hohe Bedienerfreundlichkeit und durch erweiterte Funktionen der Anzeigeeinheit 5000 aus. Sie können mit Objektivrohren verschiedener Brennweiten geliefert werden. Mehr Informationen zum Produkt finden Sie unter www.moeller-wedel-optical.com.





ELCOMAT® direct N

Jeder ELCOMAT®direct N besteht aus einem Autokollimationssensor und der Software ELCOdirect, die mit Microsoft® Windows und einem aktuellen PC oder Laptop verwendet werden kann. Mehr Informationen zum Produkt finden Sie unter www.moeller-wedel-optical.com.

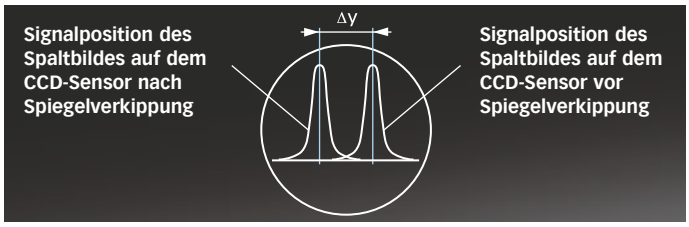
ELCOMAT® HR

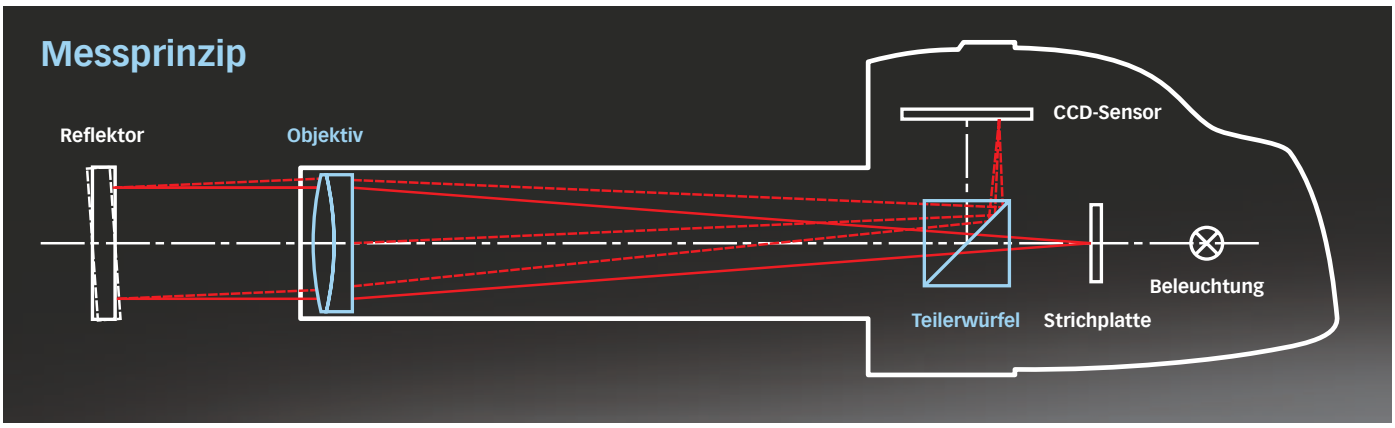
Der ELCOMAT®HR ist ein Messgerät für Anwendungen mit höchsten Genauigkeitsansprüchen. Ultrastabiles mechano-optisches Design sowie speziell entwickelte Auswerte- und Kalibrieralgorithmen sind die Basis für die exzellente Genauigkeit. Dadurch eignet sich der ELCOMAT®HR hervorragend als Referenzgerät für nationale Kalibrierinstitute. Mehr Informationen zum Produkt finden Sie unter www.moeller-wedel-optical.com.

ELCOMAT® 5000
Elektronischer Autokollimator

Autokollimatoren sind optische Messgeräte, die kleinste Änderungen der Winkellage von optischen Reflektoren messen können. Bei elektronischen Autokollimatoren wird das Autokollimationsbild mittels CCD-Zeilen oder Kamera detektiert.
Elektronische Autokollimatoren werden vorrangig für folgende Messaufgaben eingesetzt:

- Kleinstwinkelmessung
- Ultrapräzise Winkeljustierung und -kalibrierung
- Qualitätssicherung von Werkzeugmaschinen und deren Komponenten
- Montageautomatisierung
- Winkelpositionsüberwachung





Typische Einsatzgebiete des Autokollimators

Maschinenbau

- Messung der Geradheit von Maschinenbetten und Führungen
- Messung der Positionsunsicherheit von Rund- und Teiltischen
- Messung der Ebenheit von Granittischen, Mess- und Richtplatten
- Messung der Parallelität von Führungsbahnen
- Messung der Rechtwinkligkeit von Steinwinkeln, Führungsbahnen u. ä.

Optische Industrie, Laser-, Halbleiterindustrie

- Justierung von Reflektoren
- Winkelpositionsüberwachung

Kalibrierinstitute

- Kalibrierung von Autokollimatoren, Polygonspiegeln

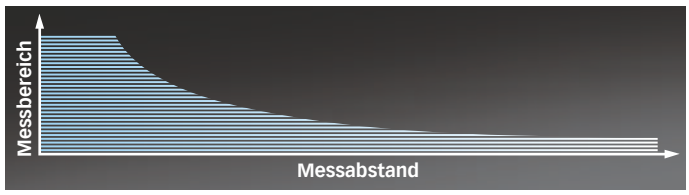
Forschungseinrichtungen

- Kleinstwinkelmessung
- Langzeituntersuchungen von Justiereinheiten
- Justierung von Spiegeln in optischen Aufbauten
- Einsatz in der Lehre

Messbereich und Messabstand

Der Messbereich eines jeden Autokollimators verringert sich mit steigendem Messabstand. Die Messgenauigkeit von Autokollimationsfernrohren ist unter Negierung von Umwelteinflüssen entfernungsunabhängig. Bei den Autokollimatoren der ELCOMAT®-Baureihe bleibt der Messbereich bis zu einem bestimmten Messabstand konstant, um dann mit steigendem Abstand zwischen Autokollimator und Spiegel abzunehmen.

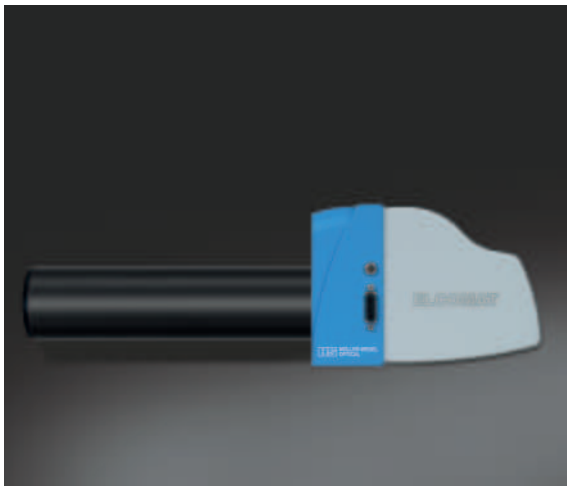
Der typische Messbereich bei unterschiedlichen Abständen ist in den technischen Spezifikationen des ELCOMAT® 5000 aufgeführt.



Bestandteile des ELCOMAT® 5000

Autokollimationskopf

Im Autokollimationskopf werden die von einem optischen Spiegel reflektierten Strichmarken auf entsprechende CCD-Sensoren abgebildet, digitalisiert und deren Lageänderung ausgewertet. Die direkte digitale Signalverarbeitung im Kopf garantiert ein exzellentes Signal-Rausch-Verhältnis. Durch entsprechendes optisch-elektronisches Design wird, gegenüber dem ELCOMAT® 3000, eine 10-fach höhere Messfrequenz realisiert sowie der Dynamikumfang (Messbereich/Messunsicherheit) wesentlich gesteigert. Zusätzliche Lagesensoren im Kopf ermöglichen die einfache, schnelle und präzise Justierung des Autokollimators.



Anzeigemodul

Das intelligente Anzeigemodul ist für den Betrieb des Autokollimators unerlässlich und fungiert als digitale Steuer- und Ausgabeeinheit. Die integrierte, auf maximale Bedienfreundlichkeit ausgelegte Software erlaubt den von einem PC/Laptop völlig autarken Betrieb des Autokollimators. Die umfangreichen Softwarefunktionen sind selbsterklärend und auch für ungeübtes Personal leicht zu erschließen.
Über die integrierte USB-Schnittstelle können zudem ein handelsüblicher PC/Laptop an das Anzeigemodul angeschlossen werden. Das Standard-Schnittstellenprotokoll ist kompatibel zum Text-Protokoll des ELCOMAT® 3000/HR sowie der ELCOMAT® vario N-Reihe. Für Messungen bei 250 Hz wird ein seperates Schnittstellenprotokoll verwendet.

Transportkoffer

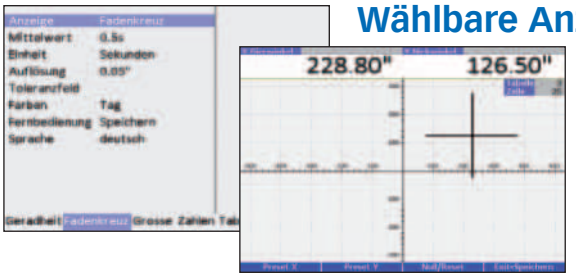
Der im Lieferumfang enthaltene Transportkoffer bietet Platz für folgendes Zubehör:

Im Lieferumfang:
- Netzteil
- IR-Fernbedienung
- RS-232 Kabel
- USB-Kabel
- INCOLINK Software

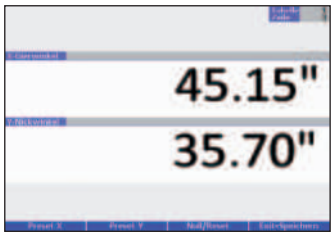
Optional:
- Justierbare Halterung D65
- Laservorsatz
- Basisspiegel komplett
- Magnetbasis
- ELCOWIN/RTM Software

ELCOMAT® 5000
Funktionen des Anzeigemoduls

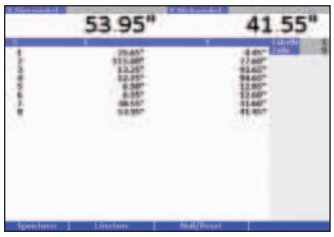
Wählbare Anzeigearten/Funktionen



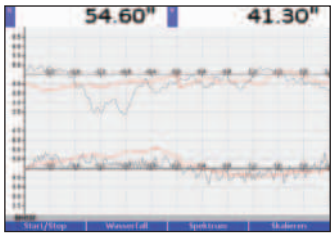
Grafische Anzeige



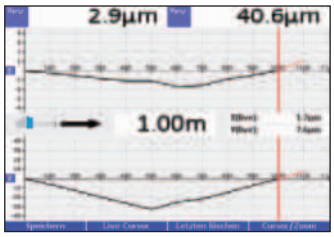
Numerische Anzeige (groß)



Numerische Anzeige (Tabelle)



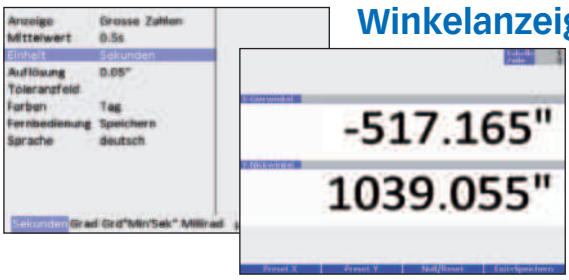
Zeitlicher Verlauf der Messwerte



Geradheitsmessung

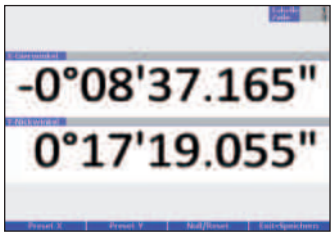
Neben der bekannten grafischen, numerischen und tabellarischen Darstellung besitzt das Anzeigemodul zusätzliche Funktionen wie die zeitliche Analyse der Messwerte oder eine praktische „on-the-fly" Geradheitsmessung.

Winkelanzeige in verschiedenen Maßeinheiten

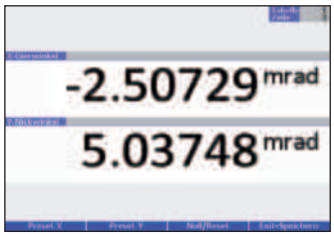


Winkelsekunden"

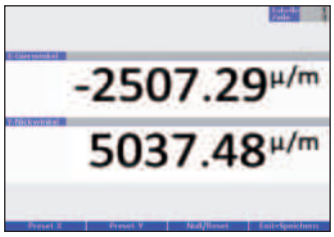
Grad°



Grad° Min' Sek"



Miliradiant

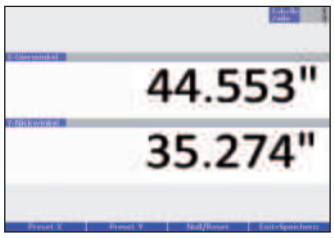


Mikrometer pro Meter

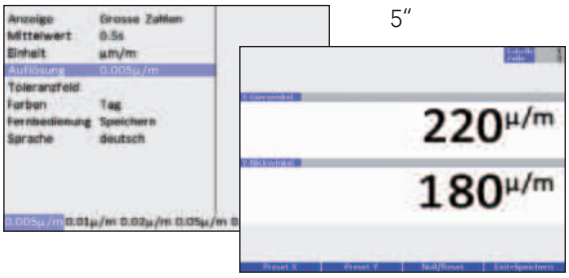
Das Anzeigemodul bietet 5 verschiedene Wahlmöglichkeiten für die Winkelmaßeinheit.

Auflösung der Messdatenanzeige in 12 Schritten

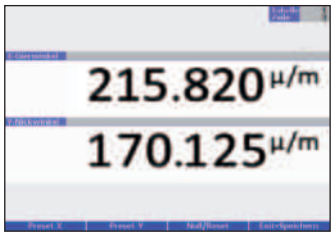
5"



0.001"



10 µm/m

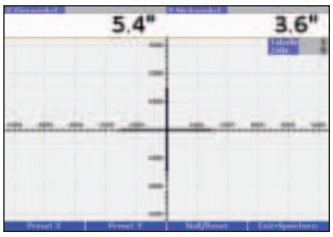


0.005 µm/m

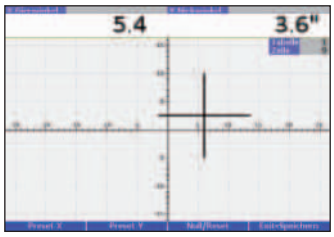
Für verschiedene Messanforderungen stehen 12 Auflösungsstufen zu Verfügung.

wsek"	grad°	µ/m
5	0.001	20
2	0.0005	10
1	0.0002	5
0.5	0.0001	2
0.2	0.00005	1
0.1	0.00002	0.5
0.05	0.00001	0.2
0.02	0.000005	0.1
0.01	0.000002	0.05
0.005	0.000001	0.02
0.002	0.0000005	0.01
0.001	0.0000002	0.005

Digitaler Zoom

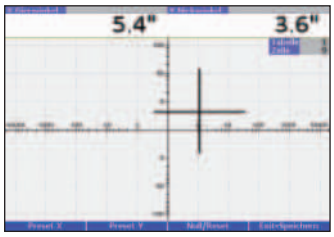


Anzeigefeld 5000" x 3000"
Intervall 200"



Anzeigefeld 25" x 15"
Intervall 1"

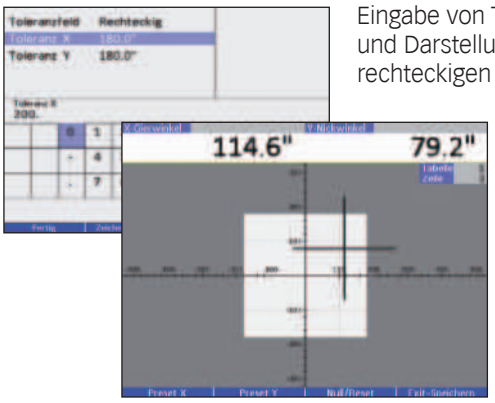
Anzeigefeld wsek"	Intervall wsek"
5000 x 3000	200
2500 x 1500	100
1250 x 750	50
500 x 300	20
250 x 150	10
125 x 75	5
50 x 30	2
25 x 15	1



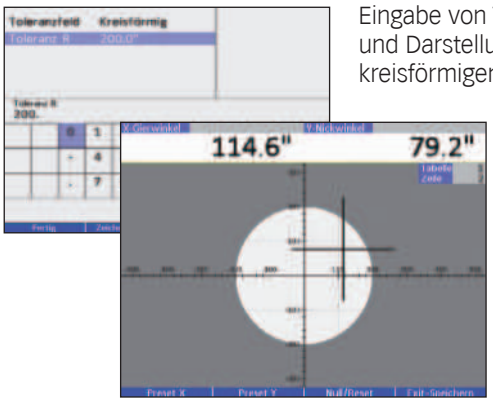
Logarithmische Darstellung

Das Anzeigemodul ermöglicht eine komfortable Justierung des Autokollimators oder Reflektors durch die Verwendung von 8 digitalen Zoomstufen oder einer zusätzlichen Darstellung im logarithmischen Maßstab.

Toleranzen



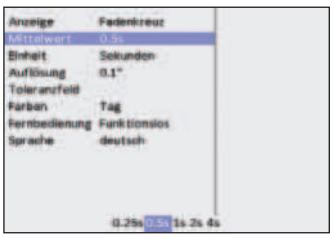
Eingabe von Toleranzgrenzen und Darstellung eines rechteckigen Toleranzfeldes



Eingabe von Toleranzgrenzen und Darstellung eines kreisförmigen Toleranzfeldes

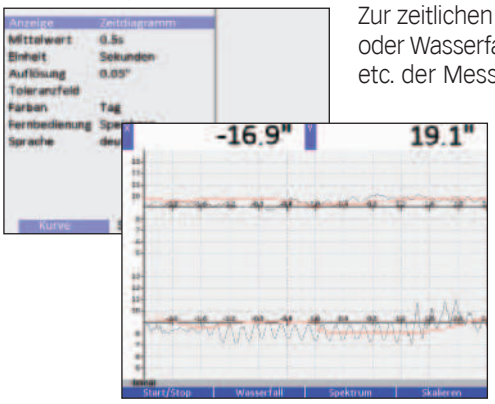
Durch die grafische Einblendung eines rechteckigen oder kreisförmigen Toleranzfeldes ist eine schnelle Toleranzprüfung möglich. Die Größe des Toleranzfeldes ist frei wählbar.

Mittelung



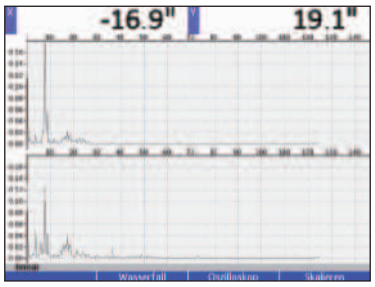
Durch die Einstellung der Mittelungszeit wird nur die Darstellung der Messwerte im Anzeigemodul beeinflusst. Mit niedrigem Zeitwert ist ein schnelles Messen oder Justieren möglich. Bei schlechtem Signal-Rausch-Verhältnis können durch eine längere Mittelungszeit weniger verrauschte Messwerte dargestellt werden.

Zeitdiagramm

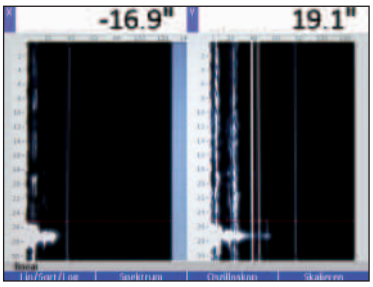


Zur zeitlichen Analyse des Messwertverlaufs stehen die grafischen Darstellungen als Kurve, Spektrum oder Wasserfalldiagramm zur Verfügung. Mit ihnen können die Stabilität, Drift, frequenzielles Verhalten etc. der Messwerte qualitativ beurteilt werden.

Kurve



Spektrum



Wasserfalldiagramm

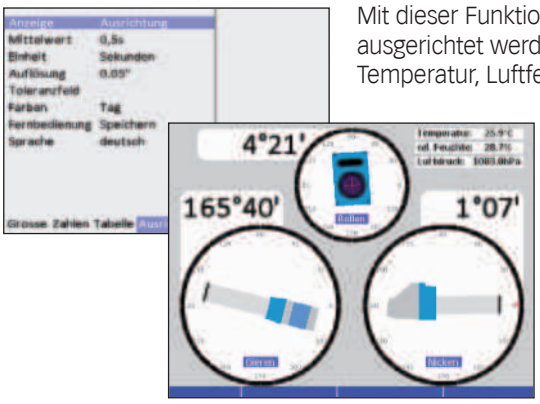
ELCOMAT® 5000
Funktionen des Anzeigemoduls

Fernbedienung

Diese Funktion definiert die Kommandos für die IR-Fernbedienung.
Folgende Einstellungen sind möglich:

- Speichern
- Nullen
- Löschen

Ausrichtung



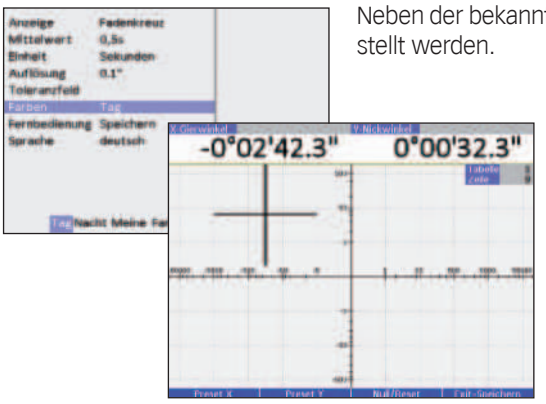
Mit dieser Funktion kann der Messkopf zur Erdachse (Rollen, Nicken, Gieren) ohne weitere Hilfsmittel ausgerichtet werden. Zusätzlich werden die im Autokollimationskopf gemessenen Umgebungsdaten Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftdruck angezeigt.

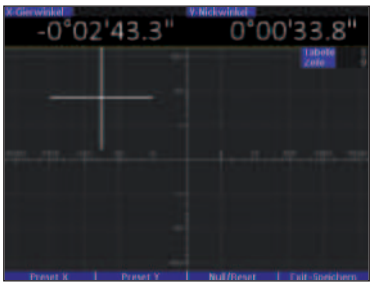
Sprachauswahl

Das Anzeigemodul unterstützt folgende Sprachen:

- Deutsch
- Englisch

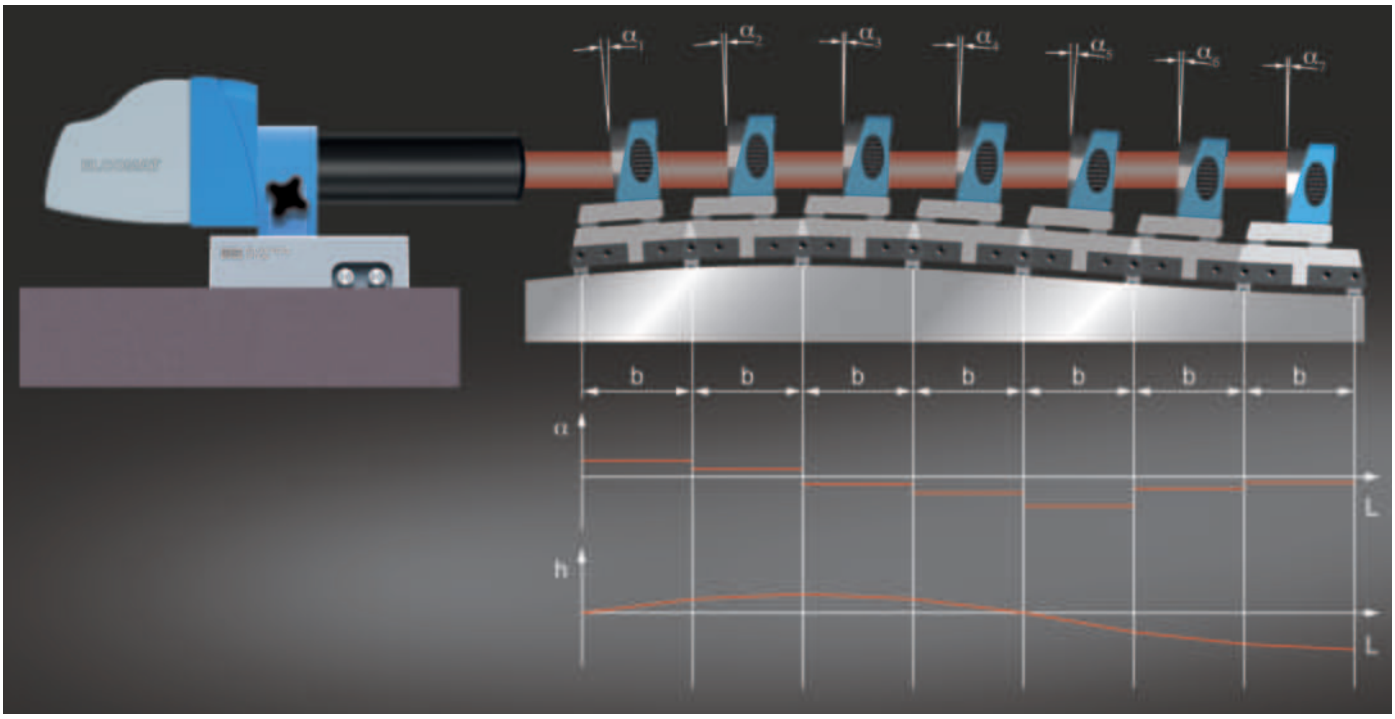
Farbauswahl





Neben der bekannten Ansicht (Tag-Modus) kann die Ansichtseinstellung auch auf Nacht-Modus umgestellt werden.

ELCOMAT® 5000
Prinzip der Messung von Geradheit/Ebenheit

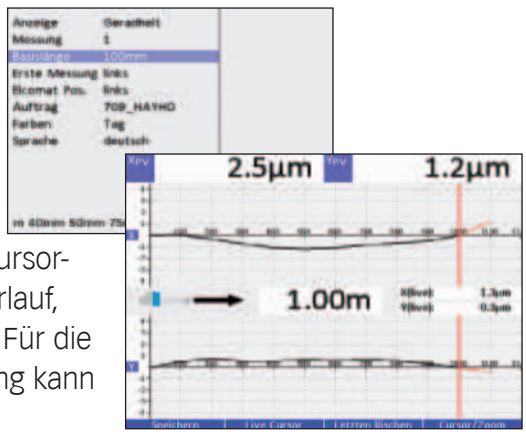


Prinzip:

Für die Messung der Geradheit wird der Autokollimator auf eine Referenzposition zur Führungsbahn und der zugehörige Spiegel mit Basis auf der Führungsbahn platziert. Bei der Verschiebung des Spiegels führt jede Abweichung der Geradheit (horizontal/vertikal) der Anschlags-/Auflagefläche zu einem Auswandern des Autokollimationsbildes. Zur Messung der Seiten- und Höhenabweichung der Führung wird der Spiegel mit Seitenanschlag schrittweise um eine entsprechende Basislänge (Standard 50 oder 100 mm) in Messrichtung bewegt und die lokale Steigung m ($m_{x,y} \approx \Delta\alpha_{x,y}$) bestimmt. Die Höhen- oder Seitenabweichung ergibt sich aus dem Produkt der lokalen Steigung m und der Basislänge des Spiegels b.

Funktion Geradheit im Anzeigemodul:

Die Besonderheit der einfach zu bedienenden Geradheitsmessung im Anzeigemodul ist, dass sie direkt nach der Messwertaufnahme das Profil anzeigt und auch in der Lage ist, die Auswirkungen einzelner Änderungen an bestimmten Messpositionen auf die gesamte Messbahn zu berechnen. Damit entfällt ein aufwendiges erneutes Messen der gesamten Messbahn und der Bediener kann „on-the-fly" Messpunkte durch die Überschreibfunktion korrigieren. Durch die Cursor-Funktion kann auch der Einfluss von Änderungen auf den Kurvenverlauf, zum Beispiel vor dem Schaben oder dem Richten simuliert werden. Für die umfangreichere Auswertung, Protokollierung und Protokollverwaltung kann die bewährte ELCOWIN Software genutzt werden.



ELCOMAT® 5000
Typische Anwendungen

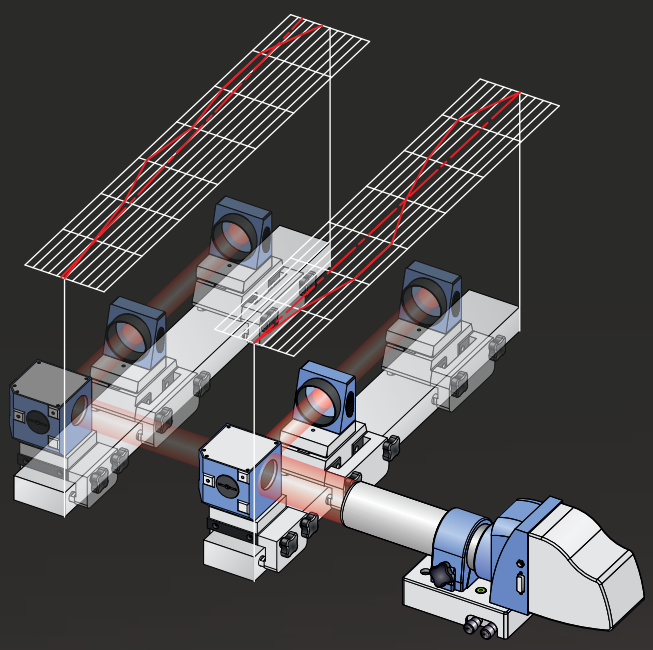
Typische Anwendungen für die ELCOMAT® Produktreihe sind:

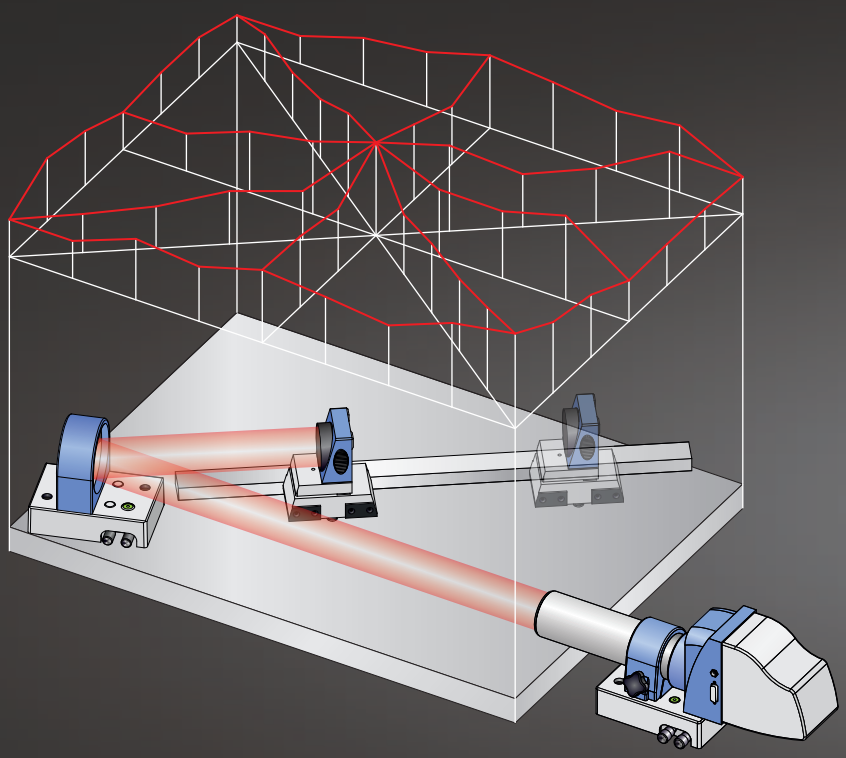
- Geradheit, Parallelität, Winkelverkippung
- Ebenheit
- Positionsunsicherheit
- Rechtwinkligkeit
- Taumelschlag, Ausrichtung, Winkelmessung
- Kalibrierung von Winkelmessgeräten
- Kalibrierung von Normalen

Geradheit, Parallelität, Winkelverkippung

Messung der Geradheit, der Parallelität von Führungsbahnen bis zu einer Länge von 25 m sowie die Vermessung der Winkelverkippung eines Schlittens oder der Deformation von Maschinenteilen.

Empfohlenes Zubehör:
Art.Nr.: 223 056, 223 082*, 223 271, 219 757, 221 015*, 221 028*, 219 735*





Ebenheit

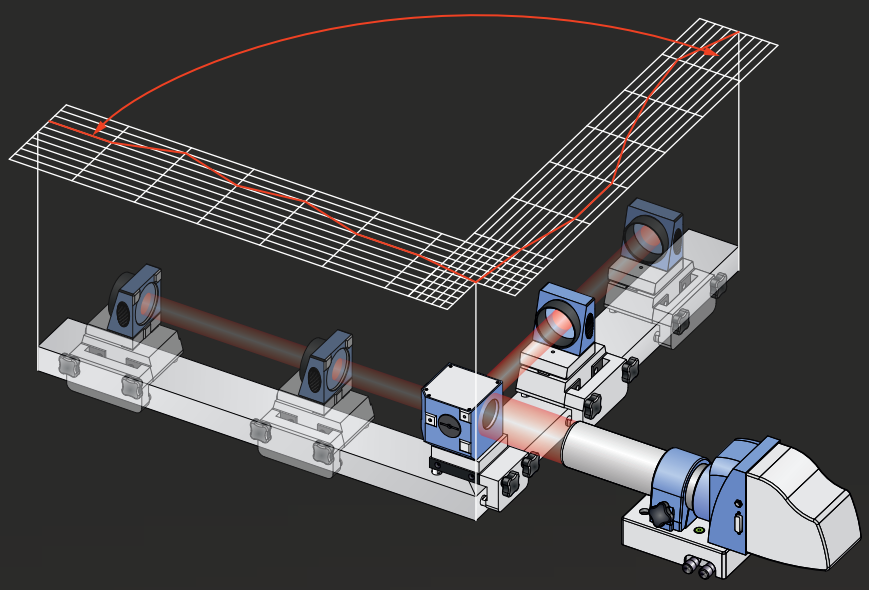
Ebenheitsmessung großer, planer Flächen, z.B. von Steinplatten, Richtplatten und optischen Tischen.

Empfohlenes Zubehör:
Art.Nr.: 223 056, 223 271, 219 757, 223 221*, 219 735*

Rechtwinkligkeit

Messung der Rechtwinkligkeit von Spindel- zur Lünettenachse, von Spindelhub zum Maschinenbett sowie zwischen Führungsbahnen oder von 90° Steinwinkelnormalen.

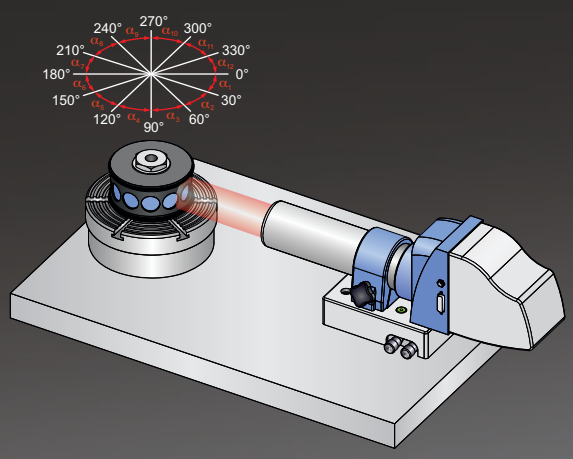
Empfohlenes Zubehör:
Art.Nr.: 223 056, 223 082*, 223 271, 219 757, 221 015, 221 028, 219 735*

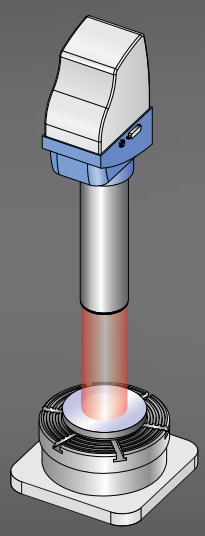


Positionsunsicherheit

Bestimmung der Positionsunsicherheit von Teiltischen und Rundtischen sowie die Absolutvermessung von Polygonspiegeln.

Empfohlenes Zubehör:
Art.Nr.: 223 056, 219 757, 205 313 oder 205 307, 219 742*



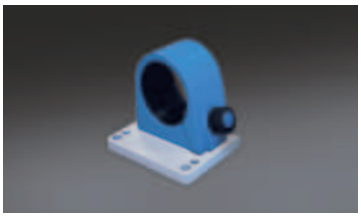


Taumelschlag, Ausrichtung, Winkelmessung

Messung des Taumelschlags von Lagern und Rundtischen sowie der WInkel von Keilen in Transmission gegen einen Spiegel und Ausrichtung von optischen Komponenten (z.B. Spiegeln) etc.

** Optionales Zubehör abhängig von der jeweiligen Messaufgabe*

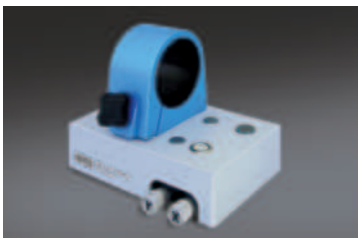
ELCOMAT® 5000
Zubehör Optional



Lagerbock

Zur Integration des ELCOMAT® 5000 in bestehende Aufbauten
Höhe der optischen Achse: 62 mm
Befestigung: 4 x M6 Schrauben

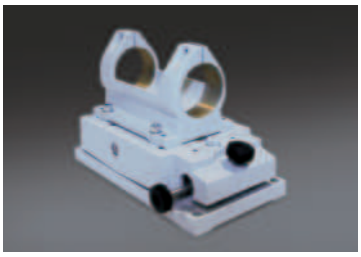
Bezeichnung	Art.-Nr.
Lagerbock D65	223 037



Justierbare Halterung (±2°)

Zur Befestigung des ELCOMAT® 5000 und zur Befestigung am Stativ (Art.-Nr. 223 082)
Einstellbereich (x,y): ±2°
Höhe der optischen Achse: 100 mm

Bezeichnung	Art.-Nr.
Justierbare Halterung D65	223 056



Justierbare Halterung (±4°)

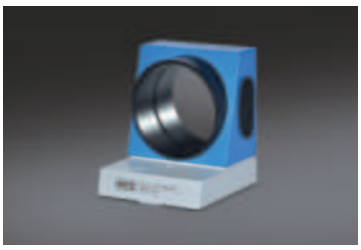
Zur Befestigung des ELCOMAT® 5000 mit erhöhter Anforderung an die Stabilität und zur Befestigung am Stativ (Art.-Nr. 223 081)
Einstellbereich (x,y): ±4°
Höhe der optischen Achse: 132 mm

Bezeichnung	Art.-Nr.
Justierbare Halterung mit doppelseitigem Lagerbock D65	223 024

Stativ

Ermöglicht einen flexiblen Einsatz sowie einen schnellen Wechsel der Messposition durch kurze Auf- und Abbauzeiten
Höhe: min. 630 mm, max. 1320 mm

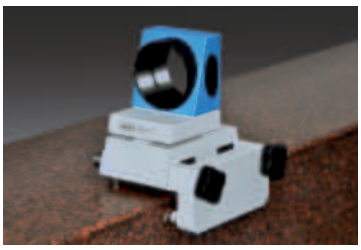
Bezeichnung	Art.-Nr.
Stativ für justierbare Halterung 223 024	223 081
Stativ für justierbare Halterung 223 056	223 082



Spiegel in Fassung

Ideal für die Messung von Geradheit, Rechtwinkligkeit, Parallelität und Ebenheit
Höhe der optischen Achse: 55 mm

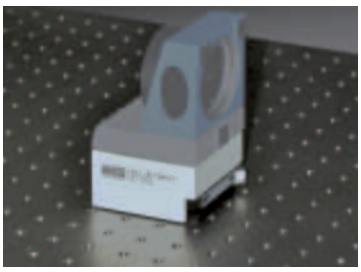
Bezeichnung	Art.-Nr.
Spiegel in Fassung, einseitig	223 260
Spiegel in Fassung, beidseitig	223 262



Basis mit Seitenanschlag

Für die Befestigung/Erweiterung der Spiegel in Fassung mit einer einstellbaren Basislänge von 50 oder 100 mm sowie einer präzisen Führung durch den abnehmbaren Seitenanschlag
Höhe der optischen Achse: 100 mm (inkl. Spiegel)

Bezeichnung	Art.-Nr.
Basis 100	223 264
Seitenanschlag für Basis 100	223 269
Basisspiegel, komplett (223 262 + 223 264 + 223 269)	223 271



Magnetbasis

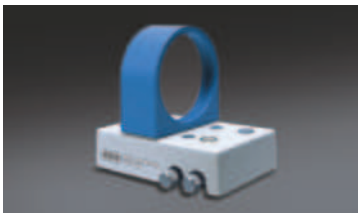
Zur Befestigung der Spiegel in Fassung auf magnetischen Materialien
Höhe der optischen Achse: 100 mm (inkl. Spiegel)

Bezeichnung	Art.-Nr.
Magnetbasis für Spiegel	223 282
zusätzlich erforderlich:	
Spiegel in Fassung, einseitig	223 260
oder	
Spiegel in Fassung, beidseitig	223 262

Spiegel D100, justierbar

Zum Einsatz als Hilfs- oder Umlenkspiegel
Verstellbereich ± 2° in beiden Achsen
Höhe der optischen Achse: ca. 100 mm

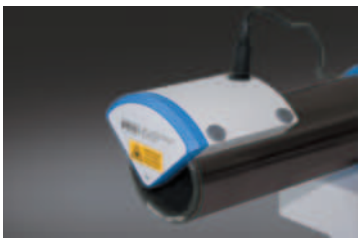
Bezeichnung	Art.-Nr.
Spiegel D100 justierbar, beidseitig	223 221



Laservorsatz

Zur einfachen und schnellen Vorjustierung des ELCOMAT® 5000 zu einem Reflektor

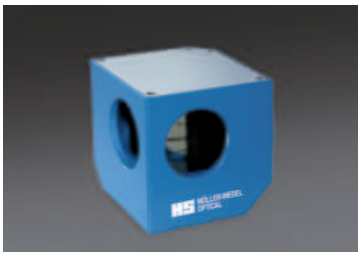
Bezeichnung	Art.-Nr.
Laservorsatz D65	219 757



Pentaprisma in Fassung

Erweiterung für die Messung von Rechtwinkligkeit und Parallelität

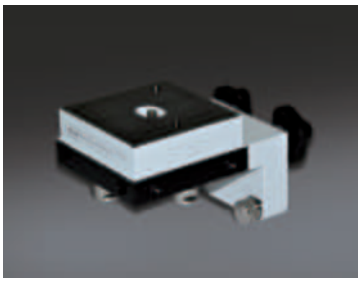
Bezeichnung	Art.-Nr.
Pentaprisma 2" in Fassung	221 015
Pentaprisma 2" mit Keil in Fassung	221 016



Basis für Pentaprisma

Erweiterung für das Pentaprisma in Fassung mit abnehmbarem Seitenanschlag für eine präzise Positionierung
Höhe der optischen Achse: 100 mm

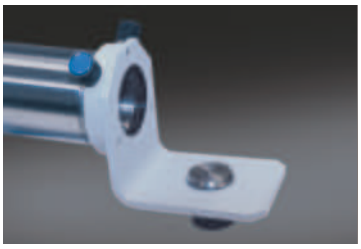
Bezeichnung	Art.-Nr.
Basishalterung für Pentaprisma in Fassung mit Seitenanschlag	221 028



Halterung für Pentaprisma

Zur Befestigung des Pentaprismas in Fassung am Objektivtubus D65 für die Messung der Rechtwinkligkeit

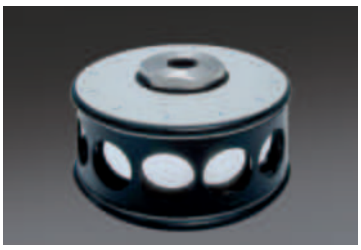
Bezeichnung	Art.-Nr.
Halterung D65 für Pentaprisma	221 023



Polygonspiegel

Winkelnormal zur Messung der rotatorischen Positionsunsicherheit von Rund-/Teiltischen
Spiegel: Ø 38 mm (8 Flächen)
Ø 25 mm (12 Flächen)

Bezeichnung	Art.-Nr.
Polygonspiegel 12 Flächen 2´´	205 313
Polygonspiegel 8 Flächen 2´´	205 307

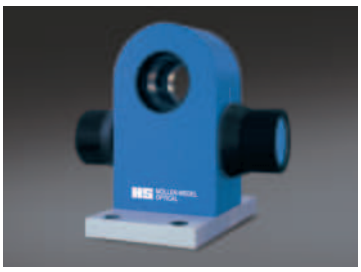


Autokollimator-Testkeil

Autokollimator-Testkeil zur schnellen Überprüfung von Autokollimatoren

Der Testkeil ist zertifiziert und erlaubt die Prüfung der Winkelgenauigkeit vor Ort.

Bezeichnung	Art.-Nr.
Autokollimator-Testkeil	223 244



ELCOMAT® 5000
Software

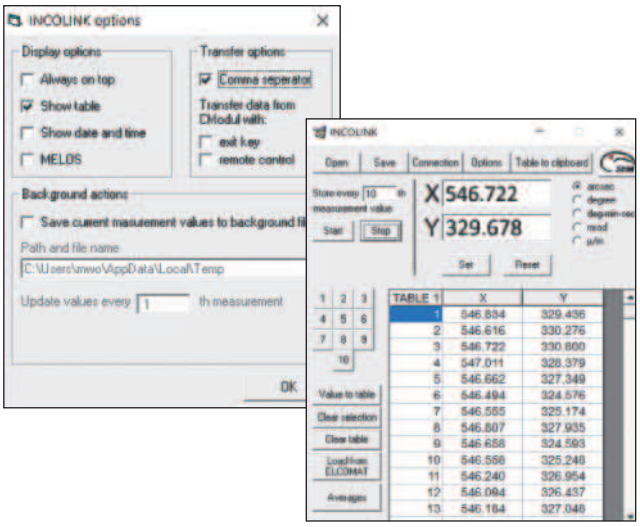
INCOLINK

Softwareinterface zur Übertragung der Messdaten vom ELCOMAT® 5000 zum Computer

- Zeitgesteuerte Messwertaufnahme
- Einfache Einbindung der Messwerte über das Clipboard in kundeneigene Software (z.B. Excel®).

Hinweis: Lauffähig unter Windows®.
Die Software INCOLINK ist grundsätzlich im Lieferumfang des ELCOMAT® 5000 enthalten.

Bezeichnung	Anmerkung	Art.-Nr.
INCOLINK	Im Lieferumfang enthalten	**219 739**



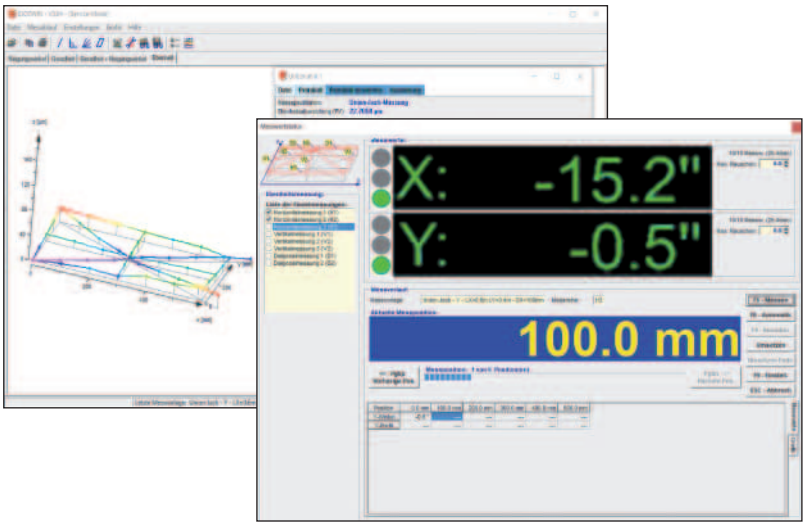
ELCOWIN

Software ELCOWIN für die Auswertung der Geradheit, Rechtwinkligkeit, Parallelität und Ebenheit von Führungsbahnen und planen Flächen

- Automatische Übernahme der Messdaten des ELCOMAT® 5000 in die Software
- Gleichzeitige Erfassung der Messwerte beider Messachsen (horizontal/vertikal)
- Optional: manuelle Dateneingabe

Hinweis: Lauffähig unter Windows®.

Bezeichnung	Anmerkung	Art.-Nr.
ELCOWIN	Sprache deutsch	**219 735**



RTM

Software RTM zur Bestimmung der Positionsunsicherheit/Positioniergenauigkeit von Drehtischen/Rundtischen nach VDI/DGQ 3441, VDI 2617, ISO 230-2

- Berücksichtigung der Winkelfehler der verwendeten Winkelnormale (Polygonspiegel) bei der Berechnung des Teilungsfehlers

Hinweis: Lauffähig unter Windows®

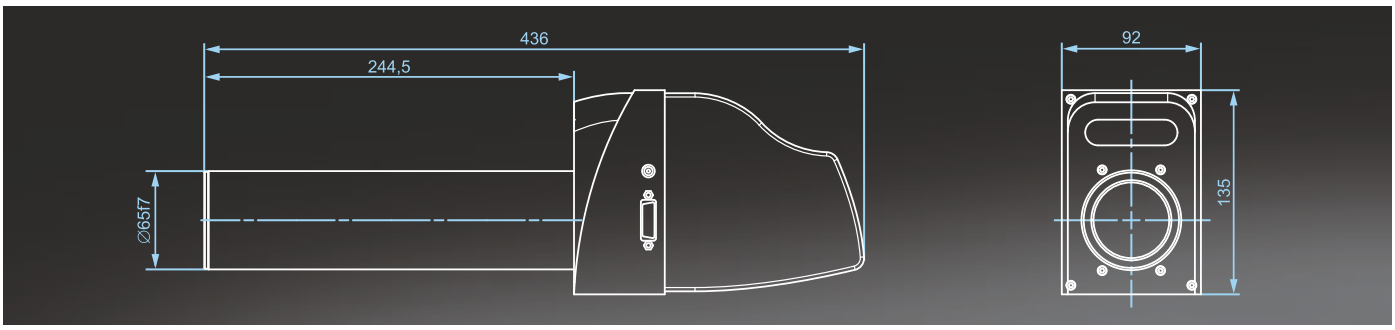
Bezeichnung	Anmerkung	Art.-Nr.
RTM	Sprache deutsch	**219 742**

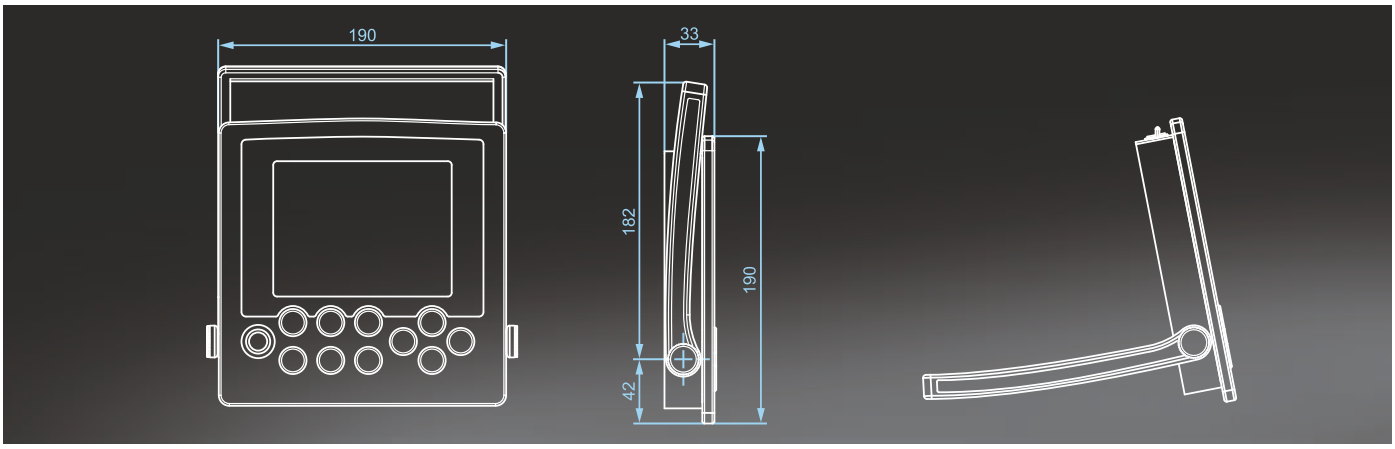
ELCOMAT® 5000
Technische Daten

Artikel-Nr.	**229 937**
Genauigkeit	±0,1 wsek über jeden 20 wsek Bereich (entspricht ± 0,5 µm/m) ±0,25 wsek über den Gesamtbereich (entspricht ± 1,2 µm/m)
Wiederholbarkeit	0,05 wsek (entspricht ± 0,24 µm/m)
Auflösung	0,001 wsek bis 10 wsek; einstellbar, zusätzlich logarithmische Darstellung
Anzahl der Messachsen	2
Mögliche Messfrequenz	25 Hz / 250 Hz
Messbereich, X x Y	1,5 m 3000 x 3000 wsek 2,5 m 2000 x 2000 wsek 5,0 m 1000 x 1000 wsek 10,0 m 500 x 500 wsek 15,0 m 330 x 330 wsek 20,0 m 250 x 250 wsek
Max. Messentfernung	25 m
Minimaler Durchmesser des Reflektors	ø 5 mm verspiegelt (R>85%) ø 6 mm unbeschichtet (R=4%)
Brennweite	300 mm
Freie Apertur	50 mm
LED Wellenlänge	635 - 640 nm
Höhe der optischen Achse	100 mm (in justierbarer Halterung 223 056) 62 mm (in Lagerbock 223 037)
Tubusdurchmesser	ø 65 f7 mm
Computer Schnittstelle	RS-232 / USB
Netzspannung	90…250 V / 50…60 Hz
Gewicht	4,0 kg Autokollimationskopf 0,7 kg Anzeigemodul
Lieferumfang	Autokollimationskopf, Anzeigemodul, Netzteil, IR-Fernbedienung, RS-232 Kabel*, USB Kabel, INCOLINK Software, Transportkoffer

* Kann in Verbindung mit einem Adapter zur Verbindung mit Ethernet Schnittstelle verwendet werden.

ELCOMAT® ist eine eingetragene Unionsmarke (EUTM 018002083), Trade Mark in CN (Int. Reg. No. 1476462), US Trade Mark (6,010,398), Trade Mark in JP (1476462).





Printed in Germany 229 937 D 06/24 — Technische Änderungen vorbehalten

Möller-Wedel Optical GmbH

Rosengarten 10
D-22880 Wedel

Tel.: +49 - 41 03 - 9 37 76 10
Fax: +49 - 41 03 - 9 37 76 60

www.moeller-wedel-optical.com
e-mail: info@moeller-wedel-optical.com