



Mehr Präzision.

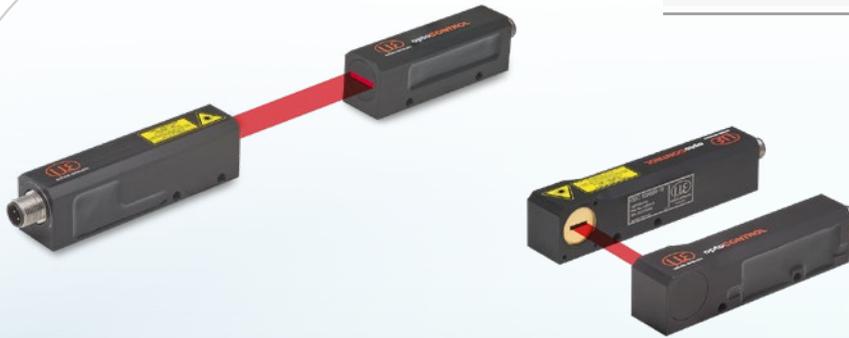
optoCONTROL // Optische Präzisions-Mikrometer



Hochauflösende optische Präzisions-Mikrometer optoCONTROL

Klein und kompakt mit äußerst hoher Messrate
für hochdynamische Messaufgaben

Höchste Auflösung und Genauigkeit
für höchste Anforderungen

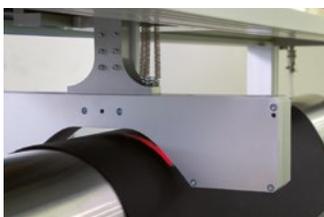


Messbereiche von 2 bis 95 mm
für sehr kleine und sehr große
Messobjekte

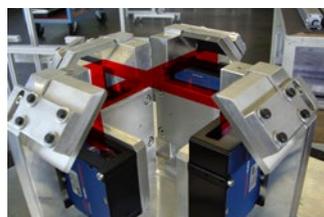
Abstandsunabhängige Messung
für einfache Integration



Ausgabe mehrerer Messwerte gleichzeitig
für Mehrsegmentmessung



Messbügel zur Dickenmessung von Folien und Gummibändern



Messsystem zur Erfassung der X/Y Position einer Nähmaschinenadel



Bahnkantenregelung einer Elektrodenfolie



Durchbiegungs- und Geradheitsmessung von Sägeblättern, Stahlbändern und Profilen

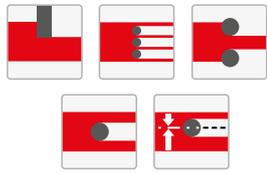
Allgemeine Informationen

Technologie	4 - 5
Besonderheiten	6 - 7
Anwendungsbeispiele	8 - 9

Miniatursensoren für High-Speed Anwendungen

	<i>Ausrichtung</i>	<i>Messbereich</i>	<i>Auflösung</i>	<i>Linearität</i>	<i>Messrate</i>	<i>Messmodi</i>	<i>Seite</i>
optoCONTROL 1200	 Linear	2 – 16 mm	8 μm	2 % d. M.	100 kHz		10 - 13
optoCONTROL 1200/90	 90°	2 – 16 mm	8 μm	2 % d. M.	100 kHz		10 - 13
optoCONTROL 1201	 Linear	20 – 30 mm	50 μm	3,5 % d. M.	100 kHz		10 - 13

Präzise Laser-Mikrometer für Automation und Fertigungsüberwachung

	<i>Ausrichtung</i>	<i>Messbereich</i>	<i>Auflösung</i>	<i>Linearität</i>	<i>Messrate</i>	<i>Messmodi</i>	<i>Seite</i>
optoCONTROL 2520-46	 Linear	46 mm	1 μm	$< \pm 12 \mu\text{m}$	2,5 kHz		14 - 17
optoCONTROL 2520-46/90	 90°	46 mm	1 μm	$< \pm 12 \mu\text{m}$	2,5 kHz		14 - 17
optoCONTROL 2520-95	 Linear	95 mm	2 μm	$< \pm 15 \mu\text{m}$	2,0 kHz		18 - 21
optoCONTROL 2520-95/270	 270°	95 mm	2 μm	$< \pm 20 \mu\text{m}$	2,0 kHz		18 - 21

Zubehör

Schnittstellenmodule, Kabel und Zubehör	22 - 26
Grundlagen und Auswahlkriterien	27

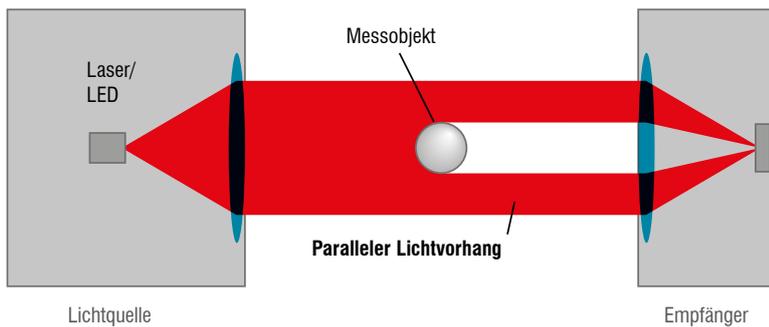
Messprinzip und Einsatzgebiete

optoCONTROL

Optische Präzisions-Mikrometer

Mikrometer von Micro-Epsilon arbeiten nach dem Durchlichtverfahren (ThruBeam). Dabei wird von einem Sender ein paralleler Lichtvorhang erzeugt, der auf eine Empfängereinheit trifft. Wird ein Messobjekt in den Lichtstrahl geführt, wird der Strahl unterbrochen. Die daraus resultierende Abschattung wird von der Empfangsoptik erfasst und als geometrischer Wert ausgegeben. In den drei Modellreihen wer-

den mehrere ThruBeam-Technologien eingesetzt, um ein möglichst großes Anwendungsfeld bedienen zu können. Meist werden die optischen Mikrometer für zweidimensionale Messungen in Produktion und Qualitätssicherung sowie für Serviceaufgaben eingesetzt. Dabei werden Größen wie Durchmesser, Spalt, Höhe, Position aber auch die empfangene Lichtmenge erfasst.



optoCONTROL - verschleißfrei, schnell und genau
 Der Echtzeit-Lichtvorhang sorgt für extrem präzise Messungen, auch bei hoher Messrate. Der verschleißfreie Aufbau bietet außerdem hohe Stabilität und Ausfallsicherheit. Ausführungen mit Lichtmengenmessung und Abbildung z.B. auf CCD-Elementen für höchste Genauigkeiten sind wählbar.

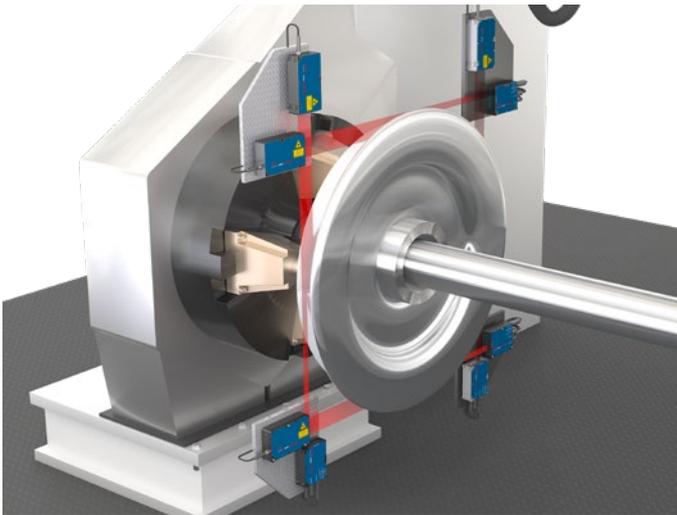
Einfache und schnelle Auswahl der Messprogramme

Dank der vordefinierten Messprogramme kann die Messung innerhalb weniger Sekunden ausgewählt und durchgeführt werden. Aus den Abbildungen ist selbst für unerfahrene Anwender einfach die richtige Einstellung zu treffen.

Die Messprogramme machen ein umständliches Parametrieren überflüssig und ermöglichen eine einfache Einstellung um schnell mit der Messung starten zu können.

Schema	Betriebsart	Beschreibung
	Kante Hell-Dunkel	Position der ersten Hell-Dunkel-Kante (Abstand zum Zeilenanfang)
	Kante Dunkel-Hell	Position der ersten Dunkel-Hell-Kante (Abstand zum Zeilenanfang)
	Durchmesser/Breite	Maß, Position und Mittelachse eines Außendurchmessers oder Breite eines Bleches (erste Hell-Dunkel- und letzte Dunkel-Hell-Kante)

Schema	Betriebsart	Beschreibung
	Spalt	Maß, Position und Mittelachse eines Spaltes (erste Dunkel-Hell-Kante und darauf folgende Kante)
	Segmente	Differenzen, Positionen und Mittelachsen von bis zu 8 beliebigen Segmenten
	Durchmesser	Mittelachse eines Außendurchmessers



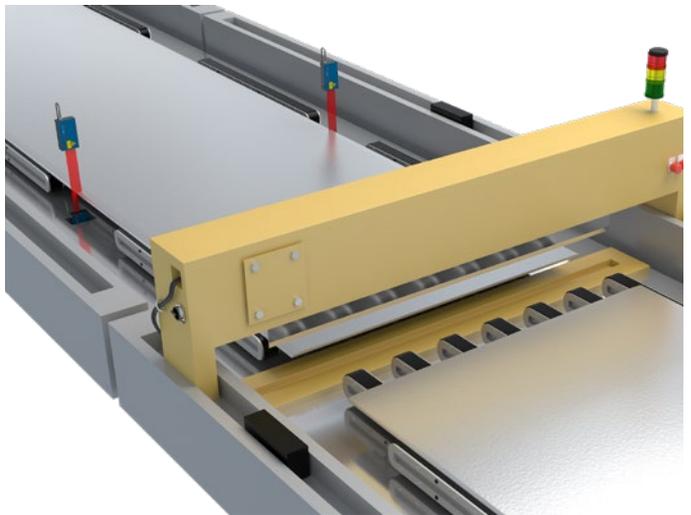
Vermessung eines Eisenbahnrades

Spezielle Anwendungsfelder

Für spezielle Anwendungsfelder und größeren Abnahmemengen können alle Modellreihen der optoCONTROL ODC Sensoren kundenspezifisch angepasst werden.

Hierzu zählen zum Beispiel:

- Individuelle Kabellängen mit abgeändertem Kabelausgang
- Ausführung mit reduziertem bzw. erweitertem Abstand zwischen Lichtquelle und Empfänger
- Ausführung mit Umlenkspiegel für beengte Bauräume



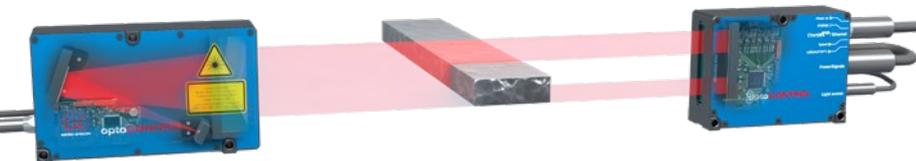
Bahnkantensteuerung von Metall-Blechen mit externer synchroner Verrechnung

Verschleißfreie und langlebige Konstruktion

Alle optoCONTROL Modelle arbeiten ohne rotierenden Spiegel und sind daher nahezu verschleißfrei. Der parallele Lichtvorhang wird durch spezielle Optiken in der Lichtquelle erzeugt. Hochwertige Komponenten in der Empfangsoptik, z.B. Filter und Linsen, ermöglichen die hohe Genauigkeit. Daher eignen sich die optoCONTROL Mikrometer besonders für Bereiche, in denen hohe Präzision und Zuverlässigkeit gefordert werden.

Objektunabhängige Messung durch Abschattungsprinzip

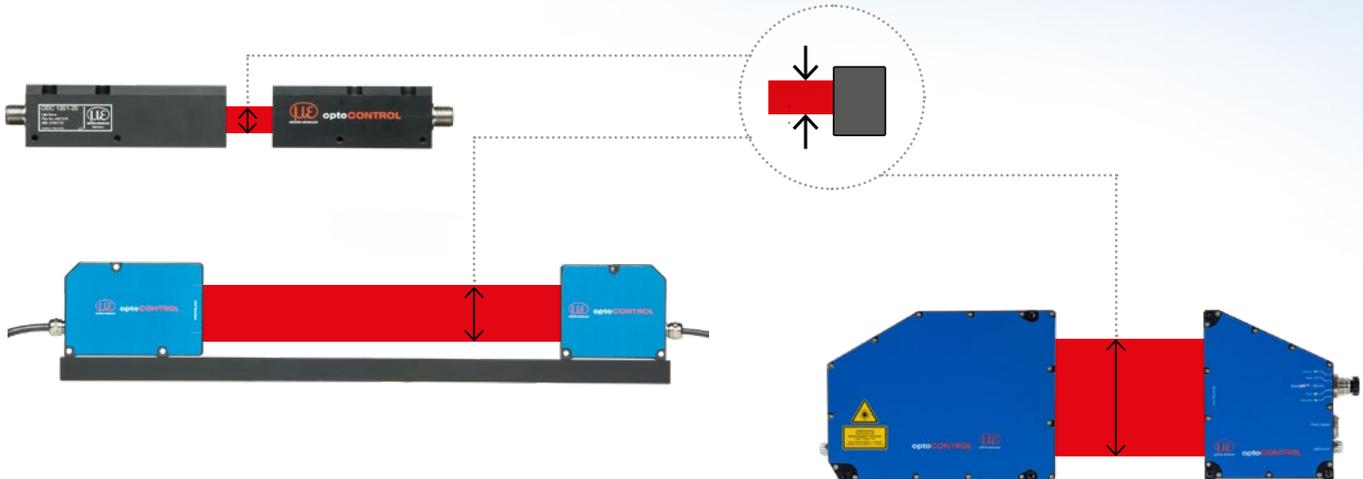
Der große Vorteil von optischen Mikrometern von Micro-Epsilon liegt in der objektunabhängigen Messung. Dank des Abschattungsprinzips haben Oberflächeneigenschaften wie Spiegelung oder Reflexionsgrad des Messobjektes kaum Einfluss auf die Empfangseinheit. Semi-transparente Objekte können zuverlässig gemessen werden.



Auswahlkriterien optoCONTROL

Zahlreiche Messbereiche für vielfältige Messaufgaben

Optische Präzisionsmikrometer der Serie optoCONTROL sind mit verschiedenen Messbereichen erhältlich und bestens geeignet für industrielle Anwendungen. Über 10 Standardmodelle mit Messbereichen von 2 - 95 mm decken eine Vielzahl an Einsatzgebieten in zahlreichen Branchen ab.



Einzigartiges Bedienkonzept für die schnelle und einfache Inbetriebnahme

Die optoCONTROL 2520 Mikrometer sind über ein intuitives Webinterface bedienbar, das über einen Standard-Webbrowser aufgerufen wird. Damit lassen sich auf einfache Art Mess- und Grenzwerte anzeigen, Messprogramme wählen und Filter anwenden. Darüber hinaus steht zur exakten Einrichtung der Messung ein Videosignal zur Verfügung.

Die Parametrierung der jeweiligen Messprogramme erfolgt dabei schnell und intuitiv. Zu jedem Segment, Spalt oder Durchmesser kann die Mittelachse sowie die Lage der Einzelkanten ausgegeben werden.

sensorTOOL

Das Micro-Epsilon sensorTOOL ist eine leistungsfähige Software, die zur Bedienung eines oder mehrerer optoCONTROL Sensoren genutzt wird. Über das sensorTOOL kann auf den am PC angeschlossenen Sensor zugegriffen, dessen kompletter Datenstrom angezeigt und in einer Datei (im Excel-kompatiblen CSV Format) abgespeichert werden.

Kostenloser Download

Alle Software-Tools, Treiber und dokumentierte Treiber-DLL zur einfachen Einbindung der Sensoren in vorhandene oder selbst erstellte Software erhalten Sie kostenlos unter www.micro-epsilon.de/download

Gewinkelte Varianten

Die 90 ° Varianten erlauben den Einbau auch in beengte Bauräume. Für die Integration in Maschinen, in denen der verfügbare Platz sehr begrenzt ist, eignen sich die gewinkelten Varianten der Mikrometer ideal.



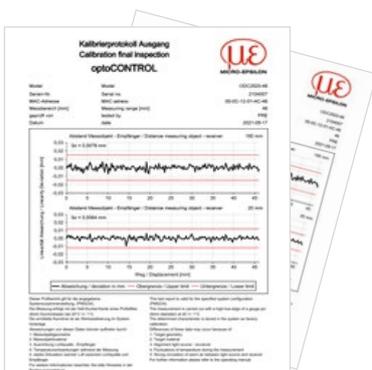
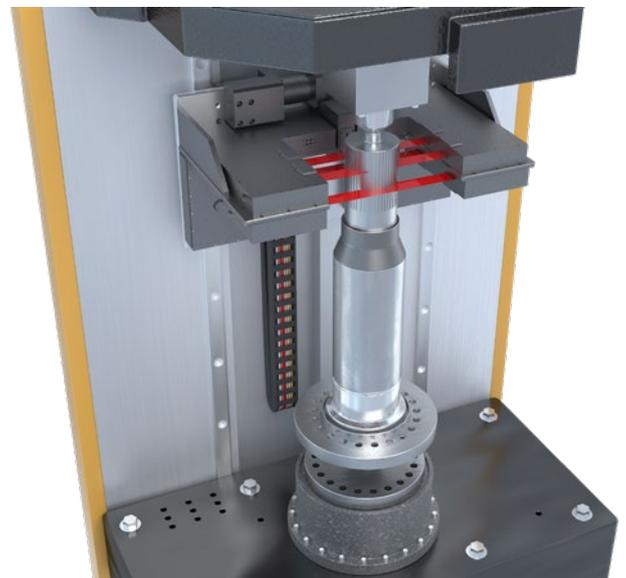
Moderne Schnittstellen zur Einbindung in Maschinen und Anlagen

Über eine Vielzahl an Schnittstellen- und Verrechnungsmodulen wird der Einsatzbereich der Mikrometer von Micro-Epsilon erweitert. Die Schnittstellenmodule werden eingesetzt, um die Sensorsignale in digitale bzw. busfähige Schnittstellen zu konvertieren. Damit werden Schnittstellen wie USB, RS422, Ethernet/IP, Profinet und EtherCAT möglich.

Synchronisierbare Sensoren zur Messung großer Durchmesser, Mehrspuranwendungen und X-Anordnungen

Werden mehrere ODC Sensoren zur Messung in einer Spur oder zur Dickenmessung großer Durchmesser verwendet, ist eine Synchronisierung erforderlich. Die Synchronisierung ermöglicht die zeitgleiche Messwertaufnahme und stellt sicher, dass die Messwerte der Sensoren zum gleichen Zeitpunkt aufgenommen werden.

Dank der Synchronisierungsfunktion eignen sich die optoCONTROL ODC Sensoren für Mehrspur- und Dickenmessung großer Durchmesser in verschiedenen Branchen.



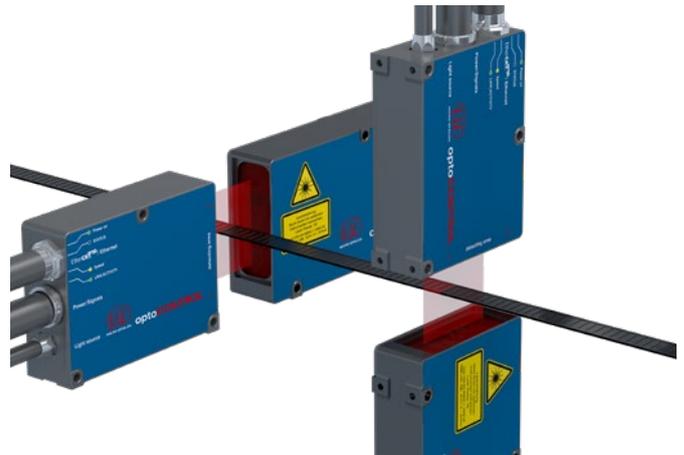
Zertifizierte Präzision: Kalibrierprotokoll

Zur Dokumentation der Leistungsfähigkeit der optoCONTROL 2520 Serie wird jeder Sensor vor der Auslieferung kalibriert und mit einem eigenen Kalibrierprotokoll ausgestattet. Dieses Dokument ist im Lieferumfang enthalten.

Parameterkontrolle an Endlosband für Kabelbinder

Bei der Herstellung von Endloskabelbindern ist es unabdingbar, dass parallel und permanent die „Breite“ und „Höhe“ des Kabelbinder-Bandes überprüft werden. Diese Größen sind essenziell, um ein konstant gutes und zuverlässiges Bindeergebnis zu gewährleisten. Um die Qualität und Gleichförmigkeit der Produktion zu sichern, ist es ausschlaggebend, bestimmte Parameter des Produktes durchgängig zu kontrollieren. Dafür wird auf eine Sensorkombination aus zwei optischen Präzisions-Mikrometern, die hinter dem Extruder angebracht sind, gesetzt. Zwei Sensoren vom Typ ODC2520-46 sind jeweils horizontal als auch vertikal positioniert und messen die Höhe und Breite des Bandes.

Empfohlener Sensor: ODC2520-46



Durchmesserprüfung großer Rohre

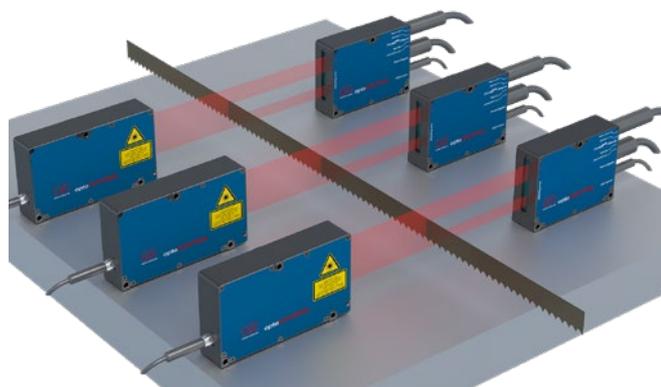
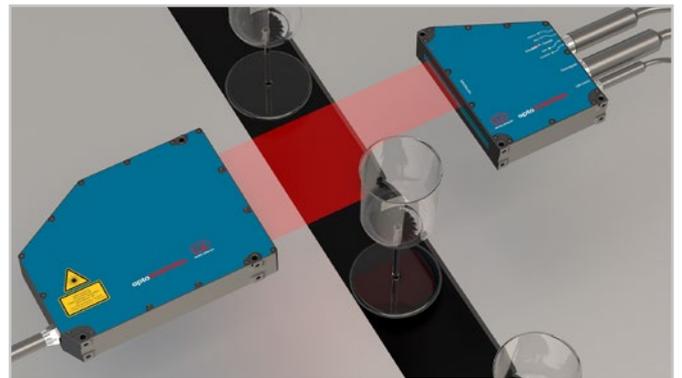
Große Rohrdurchmesser können mithilfe zweier Sensoren vom Typ ODC2520-95 gemessen werden. Dazu wird das Signal der beiden Sensoren und deren Abstand zueinander verrechnet. Damit können problemlos auch sehr große Durchmesser erfasst werden, die über dem Messbereich eines einzelnen Sensors liegen.

Empfohlener Sensor: ODC2520-95

Erfassung des Glasschlages

Nach der Herstellung von Trinkgläsern muss mit einer Schneidemaschine der Deckel, der beim Glasblasen entsteht, abgeschnitten werden. Im Anschluss wird unter einer 360° Drehung jedes Glas gemessen und mithilfe des Messwertes der Glasschlag berechnet. Das optoCONTROL OCD2520-95 misst mit einer Genauigkeit von $<20 \mu\text{m}$.

Empfohlener Sensor: ODC2520-95



Durchbiegungs- und Geradheitsmessung von Sägeblättern und Stahlbändern

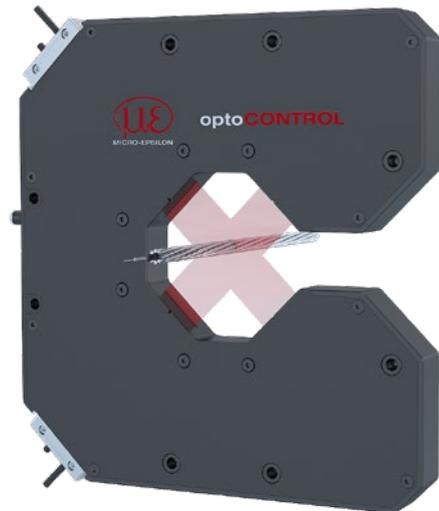
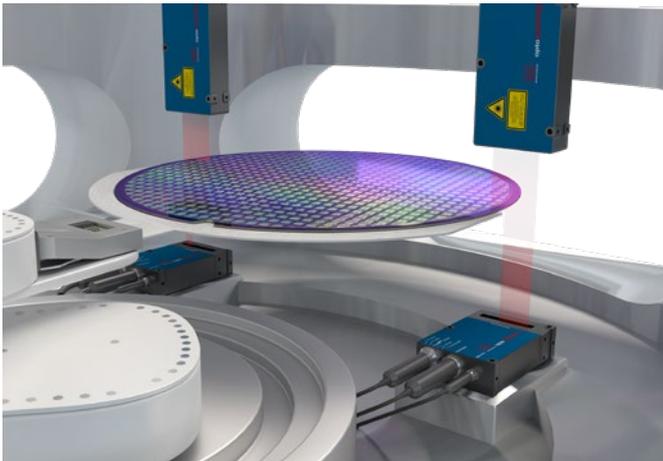
Bei der Herstellung und Bearbeitung von Metallbändern gibt es zahlreiche Messgrößen, die überwacht werden müssen wie z.B. Geradheit, Durchbiegung und Säbelkante. Dadurch lassen sich Abweichungen und Produktionsfehler frühzeitig erkennen. Für die zuverlässige Produktionsüberwachung werden drei optische Mikrometer vom Typ ODC2520-46 von Micro-Epsilon eingesetzt. Die Komplettlösung für Durchbiegungsmessung kann dank frei wählbarer Sensorabstände flexibel integriert werden.

Empfohlener Sensor: ODC2520-46

Kantenerkennung und Rundlaufmessung

Bei der Herstellung von Wafern wird inline in der Maschine die Kanten und der Rundlauf der hergestellten Wafer kontinuierlich überprüft. In einem vor Strahlungswärme geschützten Bereich außerhalb des Vakuums misst der ODC2520-46(090) die Kante des Wafers um somit den Rundlauf zu berechnen. Dabei dreht sich der Wafer einmal um seine Achse. Je nach Größe des Messbereichs des Mikrometers können unterschiedlich große Wafer vermessen werden, ohne die Position des Sensors justieren zu müssen. Mit dem 46 mm Messbereich können so z.B. 3 bis 4,8 Zoll-Wafer erfasst werden.

Empfohlener Sensor: ODC2520-46(090)



Durchmesserprüfung von Stahl- und Walzdrahtprodukten

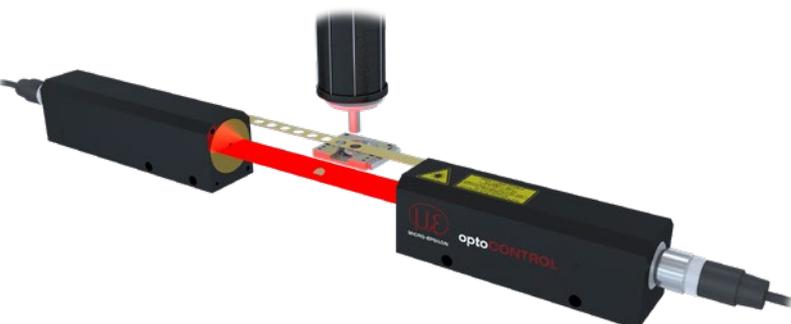
Nach dem Verlitzen von mehreren Drähten muss in der Qualitätssicherung der Durchmesser kontinuierlich überprüft werden. Zur Messung von Stahl- oder Walzdrahtprodukten wird ein 2-Achs-Rahmen zur X-Anordnung von 2 Sensoren vom Typ optoCONTROL verwendet. Die integrierte Freiblaseeinrichtung ermöglicht eine kontinuierliche Reinigung der Optiken durch Druckluft.

Empfohlener Sensor: XFrame mit ODC2520

Qualitätskontrolle von Presswerkzeugen für Tablettenproduktion

Presswerkzeuge für die Tablettenproduktion müssen regelmäßig auf ihren Verschleiß geprüft werden. Aufgrund der komplexen Geometrien und stark reflektierender Oberflächen kann eine optische Inspektion nur mit hochgenauen Messverfahren durchgeführt werden. Der Einsatz eines optischen Mikrometers ermöglicht die Werkzeuginspektion in einem speziellen Messautomaten. Dabei werden die Presswerkzeuge auf unterschiedliche Parameter geprüft. Mit einer Auflösung von $0,1 \mu\text{m}$ und Linearität von $\pm 3 \mu\text{m}$ misst das ODC2600 äußerst präzise die Durchmesser der einzelnen Stempel.

Empfohlener Sensor: ODC2600-40



Stanzan von Löchern in eine Platte aus Gold

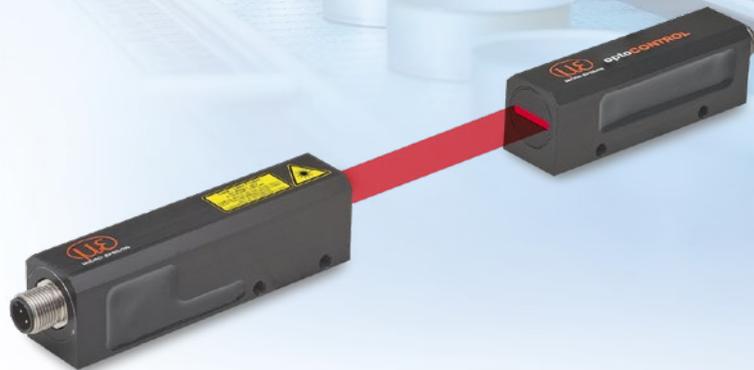
In Gold- und Silberbänder werden fortlaufend ca. 0,1 mm kleine Löcher gestanzt. Nach dem Stanzvorgang fliegen die gestanzten Plättchen heraus. Die Sensoren der Reihe ODC1200-2 sind dank der hohen Messrate zur Detektion bestens geeignet, da sie das herausfliegende Plättchen nach dem Stanzvorgang auch in kleinsten Dimensionen äußerst schnell detektieren können.

Empfohlener Sensor: ODC1200-2

Kompakte Laser-Mikrometer mit hoher Messrate

optoCONTROL 1200/1201

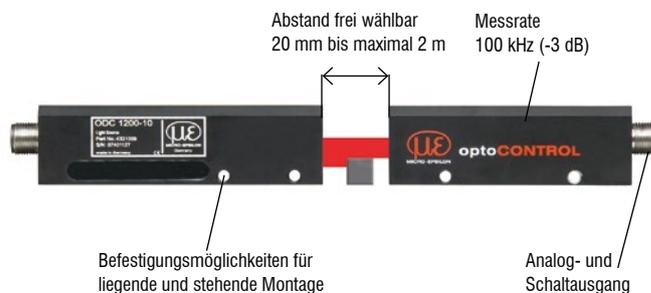
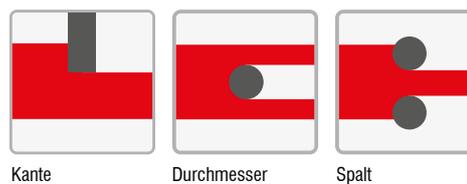
-  Messbereiche 2 - 30 mm
-  Auflösung $\geq 8 \mu\text{m}$
-  Messrate bis 100 kHz (-3 dB)
- INTERFACE** Analog-Ausgang 0 bis 10 VDC
-  Laser Klasse 1
-  Detektion kleinster Objekte ab $\geq 0,03 \text{ mm}$



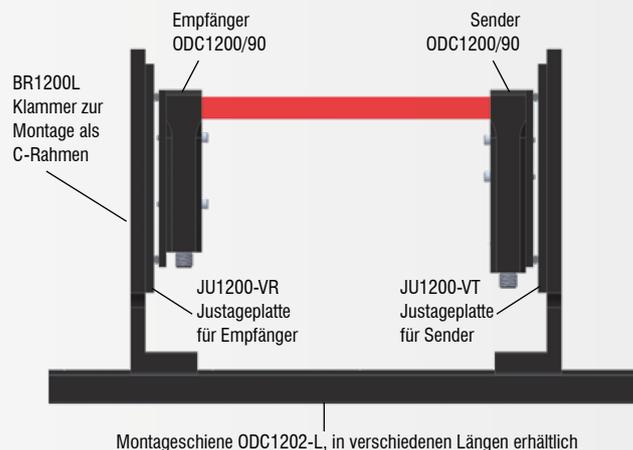
Lichtquelle und Empfänger können in beliebigen Abständen bis zu 5 m zueinander montiert werden. Sämtliche Modelle sind ohne zusätzliche Halterungen sowohl stehend als auch liegend montierbar. Die kompakte Bauform der Gehäuse und die 90°-Ausführung erlauben die Befestigung der Miniatur-Mikrometer auch in beengten Einbauräumen. Neben dem Analogausgang steht ein einstellbarer Grenzwertschalter zur Verfügung. Dieser kann sowohl in NPN (hellschaltend) als auch in PNP-Logik (dunkelschaltend) betrieben werden.

Das optoCONTROL 1200 kann kleinste Durchmesser ab 0,3 mm sicher vermessen. Für die Spaltmessung ab 50 μm wird eine Option mit energetischer Lichtmengenmessung angeboten.

Messmodus



optoCONTROL 1200/90:
Ausführung mit 90° Strahlengang für die Montage in engen Bauräumen.
Befestigung optional mit Montageschiene ODC1202-L als C-Rahmen.



Modell		ODC1200 (axiale Ausführung)				ODC1200/90 (90° Ausführung)				ODC1201	
Messbereich		2 mm	5 mm	10 mm	16 mm	2 mm ³⁾	5 mm	10 mm	16 mm	20 mm	30 mm
Mindestgröße Messobjekt ²⁾		≥ 0,03 mm	≥ 0,05 mm	≥ 0,1 mm	≥ 0,15 mm	≥ 0,03 mm	≥ 0,05 mm	≥ 0,1 mm	≥ 0,15 mm	≥ 0,15 mm	≥ 0,2 mm
Abstand Lichtquelle - Empfänger (Freiraum) ¹⁾		min. 30 mm bis 150 mm ¹⁾ max. 2,5 m									
Messabstand (Messobjekt - Empfänger)		20 mm ... 2000 mm; Optimale Abstände: 20, 50 mm ¹⁾									
Messrate		100 kHz (-3 db)									
Auflösung		8 μm	10 μm	20 μm	30 μm	8 μm	10 μm	20 μm	30 μm	50 μm	70 μm
Linearität ²⁾		±2 % d.M		±3,5 % d.M		±2 % d.M		±3,5 % d.M			
Reproduzierbarkeit ⁴⁾⁵⁾		≤ 16 μm	≤ 20 μm	≤ 40 μm	≤ 60 μm	≤ 16 μm	≤ 20 μm	≤ 40 μm	≤ 60 μm	≤ 100 μm	≤ 140 μm
Lichtquelle		Halbleiterlaser 670 nm (rot)									
Laserklasse		Laserklasse 1 (Pmax ≤ 0,39 mW) nach IEC 60825-1:2014									
Zulässiges Fremdlicht		≤ 5000 lx ⁶⁾									
Analogausgang		0 ... 10 VDC (Verstärkung einstellbar, je nach Ausrichtung)									
Digitale Schnittstelle		Ethernet ⁷⁾ , EtherCAT ⁷⁾ (max. 14 Bit/4 kSa/s)									
Schaltausgang		PNP dunkelschaltend und NPN hellerschaltend (maximale Schaltfrequenz 60 kHz) einstellbare Schaltschwelle									
Signaleingang		Lasersteuerung (Lichtquelle) 0 ... 5 VDC									
Anschluss	Empfänger	4-pol. Buchse M12 für Stromversorgung, Analog- und Digitalausgang									
	Lichtquelle	4-pol. Buchse M12 für Versorgung und Lasersteuerung									
Montage		Montageschiene, Justageplatten (siehe Zubehör), Montagebohrungen									
Temperaturbereich	Lagerung	-20 ... + 70 °C									
	Betrieb	0 ... + 50 °C									
Versorgungsspannung		12 ... 32 VDC									
Maximale Stromaufnahme		< 0,3 A									
Schock (DIN-EN 60068-2-27)		15 g / 6 ms									
Vibration (DIN-EN 60068-2-6)		15 g / 0,01 ... 1 kHz									
Schutzart (DIN-EN 60529)	Empfänger / Lichtquelle	IP 67									
Material	Empfänger / Lichtquelle	Aluminiumgehäuse									
Gewicht	Lichtquelle	ca. 150 g				ca. 170 g				ca. 260 g	
	Empfänger	ca. 120 g				ca. 160 g				ca. 220 g	
Messprogramme		Kante (Außen-) Durchmesser / Breite Spalt									
Bedien- und Anzeigeelemente		Anzeige (LED) Empfänger: Schaltzustandsanzeige und Verschmutzung bei freiem Strahleingang Anzeige (LED) Lichtquelle: Power ON/OFF									
Besondere Merkmale		Messwertserver zur Übertragung mehrerer Messwerte an den PC (optional IF1032/ETH)									

d.M. = des Messbereichs

Die angegebenen Daten gelten für eine konstante Raumtemperatur von 20 °C, nach einer Warmlaufzeit von 180 min, im Bereich 10 ... 90 % des Analogausgangs bei einem Abstand zwischen Lichtquelle und Empfänger 150 mm ohne Fremdlicheinwirkung.

Analog-Offset bei abgedecktem Sensorstrahl ohne Fremdlicht < 0,05 V

¹⁾ Bei größeren Abständen verringert sich Linearität und Auflösung

²⁾ Gilt in der Mitte des Messbereichs für Abstand: Messobjekt - Empfänger 20 mm; Abstand: Lichtquelle - Empfänger 150 mm

³⁾ Für die Spaltmessung 50 ... 400 μm steht eine Option mit geregelterm Controller für den Durchlichtbetrieb und Messabstand bis zu 700 mm zur Verfügung

⁴⁾ Die angegebenen Werte gelten bei ±2 sigma

⁵⁾ Gemessen in der Mitte des Messbereiches bei statischem Rauschen über 3 min.

⁶⁾ Bei direkter oder indirekter Einstrahlung, Abschattung von Tageslicht erhöht die Stabilität der Messung

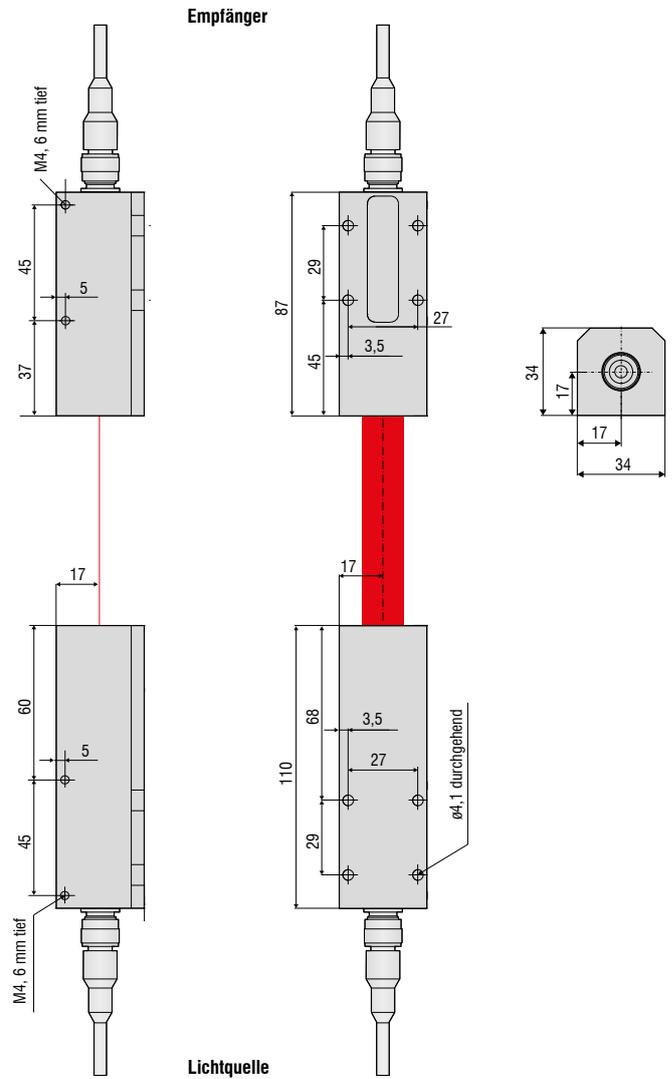
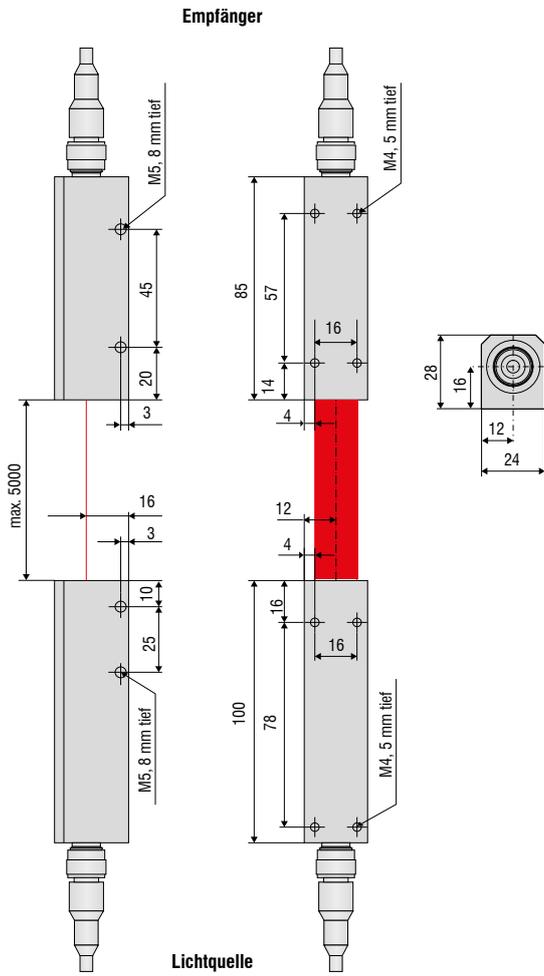
⁷⁾ Anschluss über Schnittstellenmodul (siehe Zubehör)

Kompakte Laser-Mikrometer mit hoher Messrate

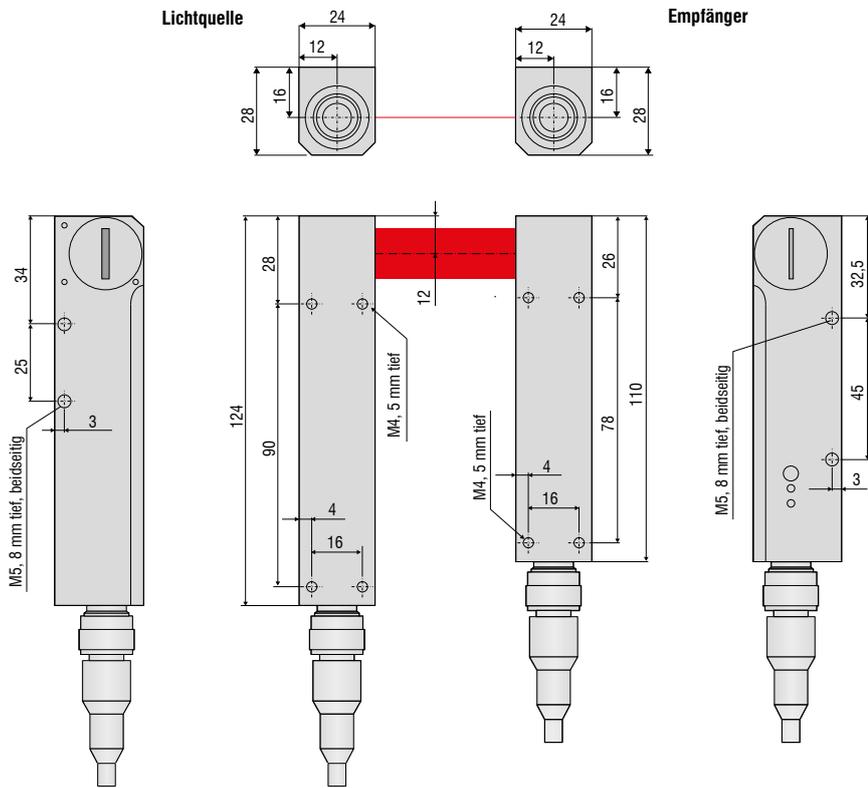
optoCONTROL 1200/1201

optoCONTROL 1200

optoCONTROL 1201



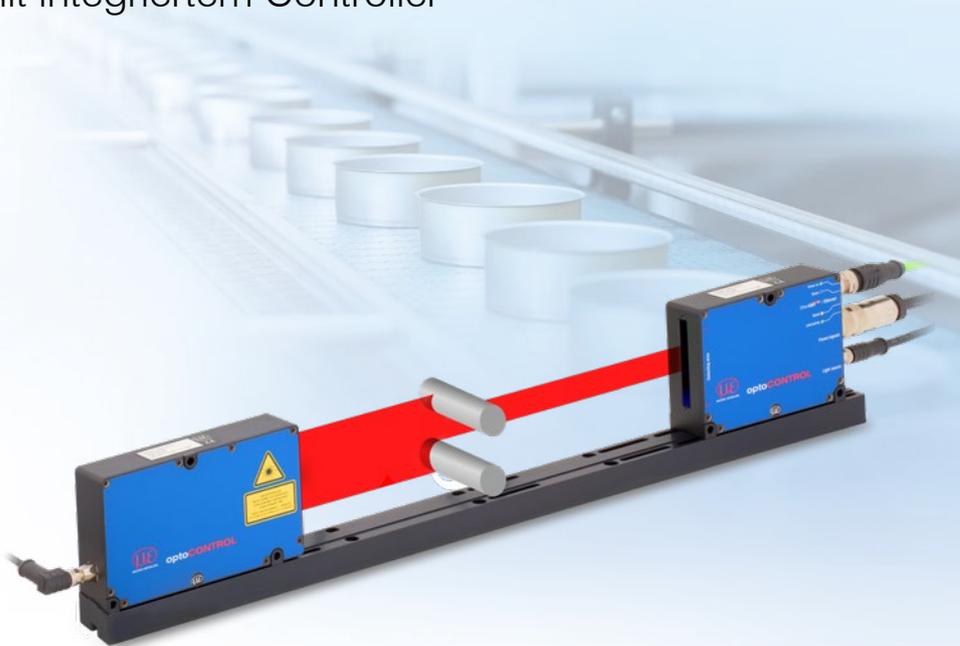
optoCONTROL 1200/90



Präzises Laser-Mikrometer mit integriertem Controller

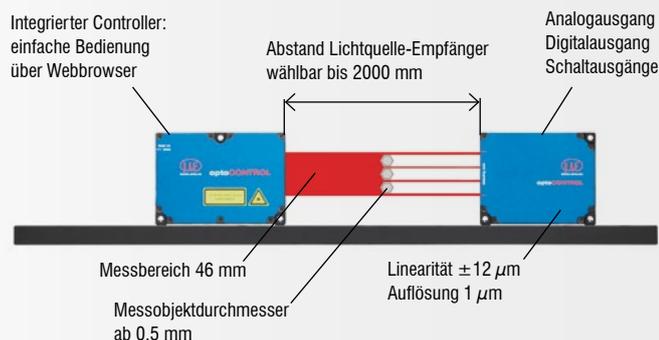
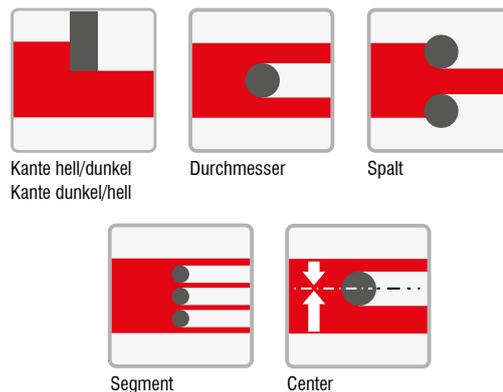
optoCONTROL 2520-46

-  Messbereich 46 mm
-  Messabstände bis 2 m
-  Linearität $\pm 12 \mu\text{m}$
- INTER FACE** Ethernet / EtherCAT / RS422 / Analog / EtherNet/IP / PROFINET
-  Laserklasse 1M
-  Konfigurierbar über Webinterface



optoCONTROL 2520-46 ist ein kompaktes Laser-Mikrometer, das sich durch eine hohe Genauigkeit bei einem Messbereich von 46 mm auszeichnet. Das optoCONTROL 2520 ist flexibel im Einsatz; so kann das Messobjekt an beliebiger Position innerhalb des Lichtvorhangs liegen und der Abstand von Lichtquelle zu Empfänger frei gewählt werden. Der kleinste erfassbare Messobjektdurchmesser liegt bei 0,5 mm, wodurch sich beispielsweise PINs und kleine Lücken erfassen lassen. Auch für Zählaufgaben und Rundheitsmessung wird das optoCONTROL 2520 eingesetzt.

Messmodi



Modell	ODC 2520-46	ODC 2520-46(090) 90° gewinkelt
Messbereich	46 mm	
Mindestgröße Messobjekt	typ. $\geq 0,5$ mm	
Abstand Lichtquelle - Empfänger (Freiraum)	mit Montageschiene 100 ... 300 mm; ohne Montageschiene frei bis ca. 2000 mm	
Messabstand (Messobjekt - Empfänger)	20 mm ... 2000 mm; Optimale Abstände: 20, 50, 100, 150 mm	
Messrate	2,5 kHz	
Auflösung ¹⁾	1 μ m	
Linearität ²⁾	$< \pm 12 \mu$ m	
Reproduzierbarkeit ³⁾	$\leq 5 \mu$ m	
Lichtquelle	Halbleiterlaser 670 nm (rot)	
Laserklasse	Laserklasse 1M (P _{max} 2 mW) nach DIN EN 60825-1 : 2015-07	
Zulässiges Fremdlicht	ca. 20.000 lx	
Analogausgang	0 ... 10 V nicht galvanisch getrennt, 14 Bit D/A	
Digitale Schnittstelle	RS422 (max. 4 MBaud), Full-Duplex, nicht galvanisch getrennt / Ethernet, galvanisch getrennt / EtherCAT / EtherNet/IP ⁴⁾ / PROFINET ⁴⁾	
Schaltausgang	2 Ausgänge, wahlweise für Fehler oder Grenzwerte, nicht galvanisch getrennt 24 V-Logik (HTL), High-Pegel hängt von Versorgungsspannung ab	
Signaleingang	Nullsetzen/Mastern, Rücksetzen auf Werkseinstellung; nicht galvanisch getrennt, 24 V-Logik (HTL.) High-Pegel hängt von Versorgungsspannung ab; TriglIn / Syncln über RS422-Pegel	
Digitalausgang	SyncOut Symmetrisch, RS422-Pegel, Abschlusswiderstand (120 Ohm) Richtung über Software schaltbar, nicht galvanisch getrennt	
Anschluss	Empfänger	3-pol. Buchse M8 für Versorgung der Lichtquelle, 14-pol. Buchse M16 für Stromversorgung & Signale, 4-pol. Buchse M12x1 für Ethernet / EtherCAT
	Lichtquelle	3-pol. Buchse M8 für Versorgung
Montage	Montageschiene (siehe Zubehör), Montagebohrungen	
Temperaturbereich	Lagerung	-20 ... +70 °C
	Betrieb	0 ... +50 °C
Versorgungsspannung	+24 VDC (11 ... 30 VDC)	
Maximale Stromaufnahme	< 1 A	
Schock (DIN EN 60068-2-27)	15 g / 6 ms	
Vibration (DIN EN 60068-2-6)	2 g / 20 ... 500 Hz	
Schutzart (DIN EN 60529)	Empfänger / Lichtquelle	IP64
Material	Empfänger / Lichtquelle	Aluminiumgehäuse
Gewicht	1,25 kg (ohne Kabel)	
Messprogramme	Kante hell-dunkel; Kante dunkel-hell (Außen-) Durchmesser / Breite inkl. Kanten & Mittelachse Spalt / Innendurchmesser) inkl. Kanten & Mittelachse Beliebige Segmente, inkl. Segmentkanten & Mittelachsen	
Bedien- und Anzeigeelemente	Webinterface zur Parametrierung und Anzeige; Farb-LEDs für Power on, Status, Speed, Link / activity	
Besondere Merkmale	Messwertserver zur Übertragung mehrerer Messwerte an den PC; (optional andere Peripheriegeräte lt. BA)	

Die angegebenen Daten gelten für eine konstante Raumtemperatur von 20 °C. Sensor ständig in Betrieb, Signalausgänge offen und Sensor auf mitgelieferter Montageschiene montiert.
Gemessen bei Abstand Lichtquelle - Empfänger 300 mm, Abstand Messobjekt - Empfänger 20 mm, Betriebsart: Kante hell-dunkel

¹⁾ An der digitalen Schnittstelle

²⁾ Gemessen mit 3 sigma

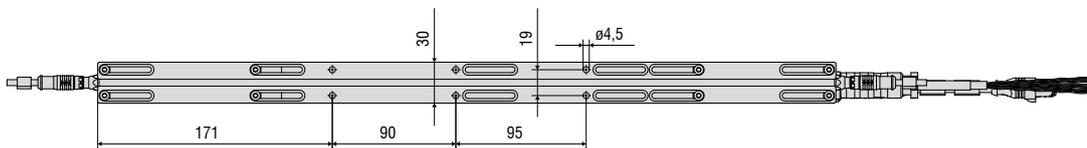
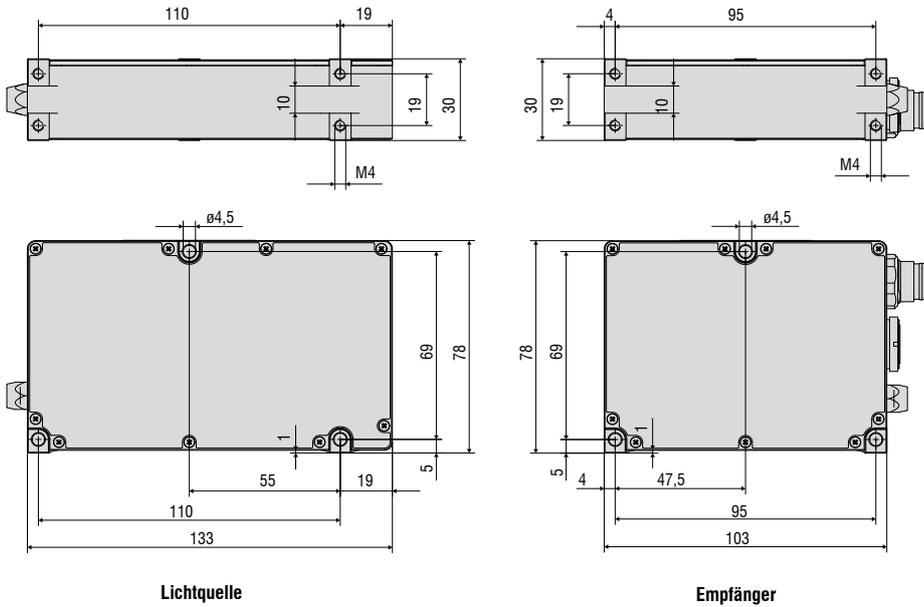
³⁾ Gemessen bei einem gleitenden Mittel über 32 Werte

⁴⁾ Anbindung über Schnittstellenmodul (siehe Zubehör)

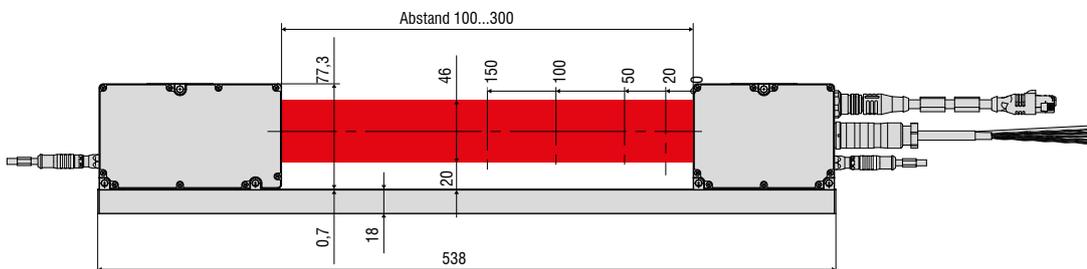
Präzises Laser-Mikrometer mit integriertem Controller

optoCONTROL 2520-46

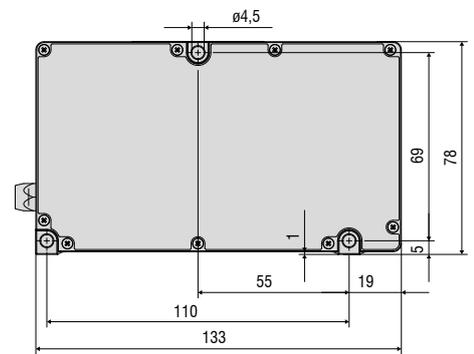
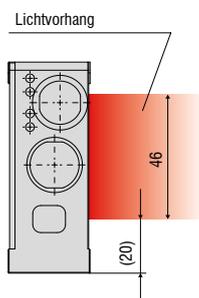
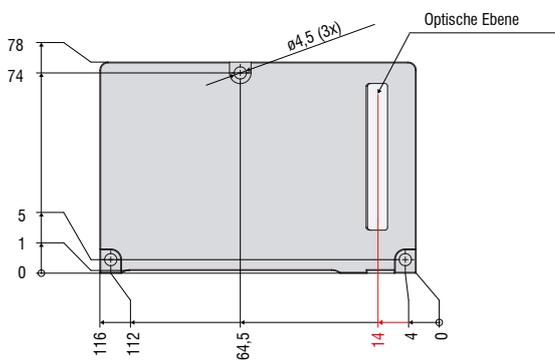
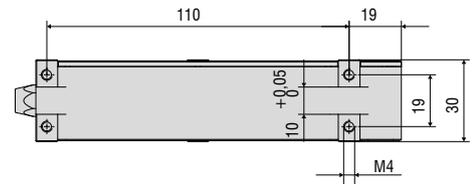
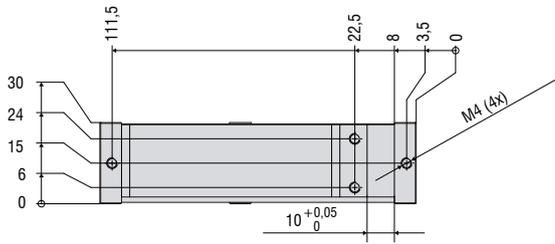
optoCONTROL 2520-46



Lichtquelle und Empfänger mit Montageschiene

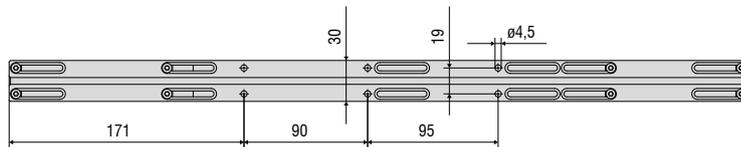


optoCONTROL 2520-46(090), 90° gewinkelt

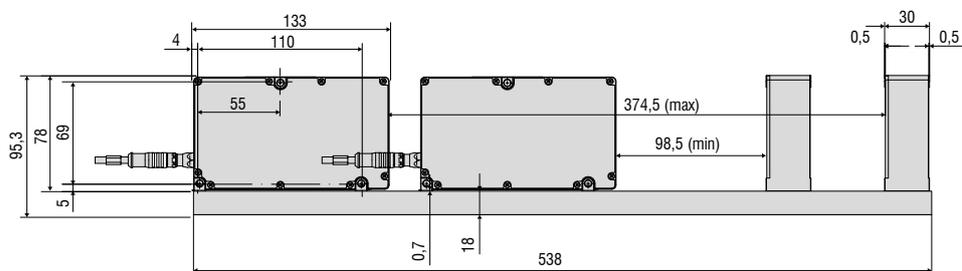


Empfänger

Lichtquelle



Lichtquelle und Empfänger mit Montageschiene



Präzises Laser-Mikrometer mit großem Messbereich

optoCONTROL 2520-95

-  Messbereich 95 mm
-  Messabstände bis 2 m
-  Linearität $\pm 15 \mu\text{m}$
- INTERFACE** Ethernet / EtherCAT / RS422 / Analog / EtherNet/IP / PROFINET
-  Laserklasse 1M
-  Konfigurierbar über Webinterface

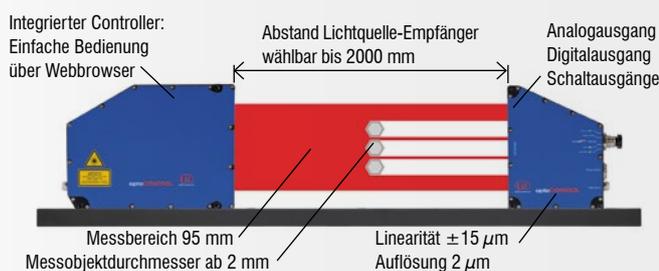
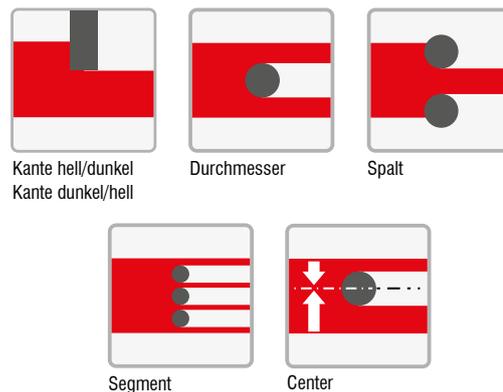


Das optoCONTROL 2520-95 ist ein kompaktes Laser-Mikrometer, das sich durch eine hervorragende Linearität und einer hohen Genauigkeit bei gleichzeitig großem Messbereich von 95 mm auszeichnet. Das optoCONTROL 2520-95 ist flexibel im Einsatz; so kann das Messobjekt an beliebiger Position innerhalb des Lichtvorhangs liegen und der Abstand von Lichtquelle zu Empfänger frei gewählt werden.

Die präzisen Messergebnisse können mit einer Messrate von bis zu 2000 Messwerten pro Sekunde ausgegeben werden. Darüber hinaus ermöglicht das leistungsstarke Mikrometer auch die gleichzeitige Messung von bis zu 8 Segmenten sowie die synchrone Ausgabe mehrerer Messwerte.

Je nach Einbausituation und verfügbaren Bauraum kann der Platzbedarf durch eine gewinkelte Variante (270°) reduziert werden.

Messmodi



Modell	ODC 2520-95	ODC 2520-95(270) 90° gewinkelt
Messbereich	95 mm	
Mindestgröße Messobjekt	typ. $\geq 2,0$ mm / $100 \mu\text{m}$ ⁴⁾	
Abstand Lichtquelle - Empfänger (Freiraum)	mit Montageschiene 100 ... 300 mm; ohne Montageschiene frei bis ca. 2000 mm	
Messabstand (Messobjekt - Empfänger)	20 mm ... 2000 mm; Optimale Abstände: 20, 50, 100, 150 mm	
Messrate	2,0 kHz	
Auflösung ¹⁾	2 μm	
Linearität ²⁾	< $\pm 15 \mu\text{m}$	< $\pm 20 \mu\text{m}$
Reproduzierbarkeit ³⁾	$\leq 6 \mu\text{m}$	
Lichtquelle	Halbleiterlaser 670 nm (rot)	
Laserklasse	Laserklasse 1M (P_{max} 2 mW) nach DIN EN 60825-1 : 2015-07	
Zulässiges Fremdlicht	ca. 15.000 lx	
Analogausgang	0 ... 10 V nicht galvanisch getrennt, 14 Bit D/A	
Digitale Schnittstelle	RS422 (max. 4MBaud), Full-Duplex, nicht galvanisch getrennt / Ethernet, galvanisch getrennt / EtherCAT / EtherNet/IP ⁵⁾ / PROFINET ⁵⁾	
Schaltausgang	2 Ausgänge, wahlweise für Fehler oder Grenzwerte, nicht galvanisch getrennt 24 V-Logik (HTL), High-Pegel hängt von Versorgungsspannung ab	
Signaleingang	Nullsetzen/Mastern, Rücksetzen auf Werkseinstellung; nicht galvanisch getrennt, 24 V-Logik (HTL.) High-Pegel hängt von Versorgungsspannung ab; Trign / Syncln über RS422-Pegel	
Digitalausgang	SyncOut Symmetrisch, RS422-Pegel, Abschlusswiderstand (120 Ohm) Richtung über Software schaltbar, nicht galvanisch getrennt	
Anschluss	Empfänger	3-pol. Buchse M8 für Versorgung der Lichtquelle, 14-pol. Buchse M16 für Stromversorgung & Signale, 4-pol. Buchse M12x1 für Ethernet / EtherCAT
	Lichtquelle	3-pol. Buchse M8 für Versorgung
Montage	Montageschiene (siehe Zubehör), Montagebohrungen	
Temperaturbereich	Lagerung	-20 ... +70 °C
	Betrieb	0 ... +50 °C
Versorgungsspannung	+24 VDC (11 ... 30 VDC)	
Maximale Stromaufnahme	< 1A	
Schock (DIN EN 60068-2-27)	6 g / 6 ms in 3 Achsen, je 1000 Schocks	
Vibration (DIN EN 60068-2-6)	2 g / 10 ... 500 Hz in 3 Achsen, je 10 Zyklen	
Schutzart (DIN EN 60529) Empfänger / Lichtquelle	IP 64	
Material Empfänger / Lichtquelle	Aluminiumgehäuse	
Gewicht	2,0 kg (ohne Kabel)	
Messprogramme	Kante hell-dunkel; Kante dunkel-hell; (Außen-) Durchmesser / Breite inkl. Kanten & Mittelachse Spalt / (Innendurchmesser) inkl. Kanten & Mittelachse; Beliebige Segmente, inkl. Segmentkanten & Mittelachsen	
Bedien- und Anzeigeelemente	Webinterface zur Parametrierung und Anzeige; Farb-LEDs für Power on, Status, Speed, Link / activity	
Besondere Merkmale	Messwertserver zur Übertragung mehrerer Messwerte an den PC; (optional andere Peripheriegeräte lt. BA)	

Die angegebenen Daten gelten für eine konstante Raumtemperatur von 20 °C, Sensor ständig in Betrieb, Signalausgänge offen und Sensor auf mitgelieferter Montageschiene montiert.

Gemessen bei Abstand Lichtquelle - Empfänger 300 mm, Abstand Messobjekt - Empfänger 20 mm, Betriebsart: Kante hell-dunkel

¹⁾ An der digitalen Schnittstelle

²⁾ Gemessen mit 3 sigma

³⁾ Gemessen bei einem gleitenden Mittel über 32 Werte

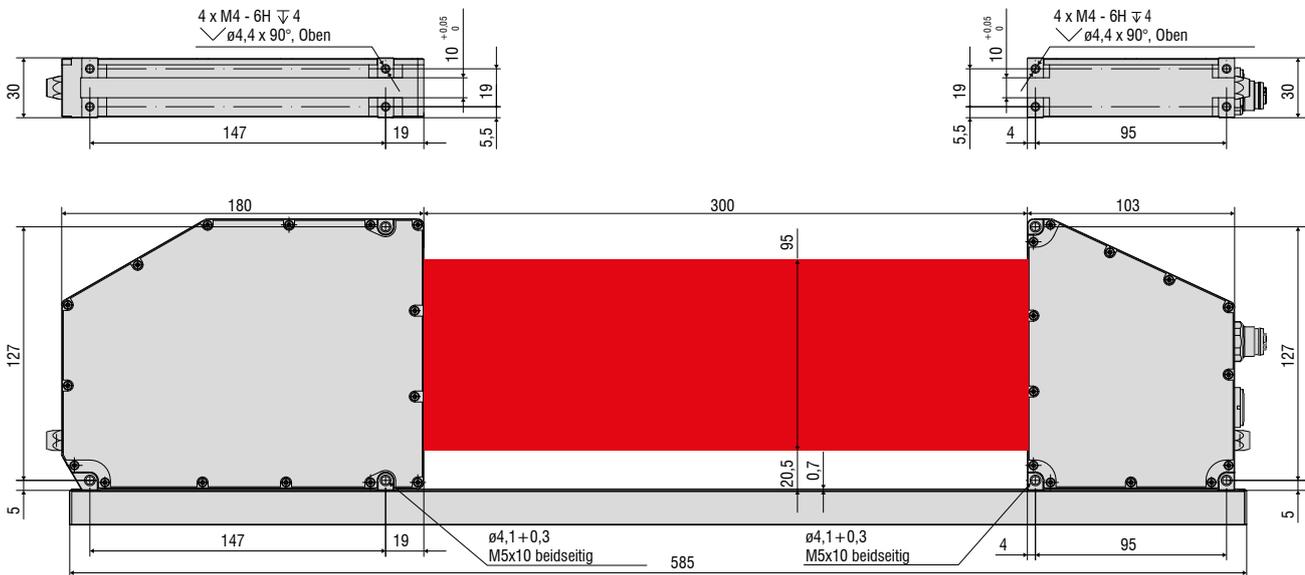
⁴⁾ Kleinstes detektierbares Objekt, nicht messbar

⁵⁾ Anbindung über Schnittstellenmodul (siehe Zubehör)

Präzises Laser-Mikrometer mit großem Messbereich

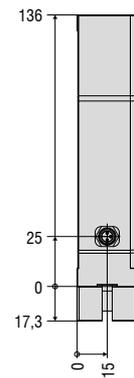
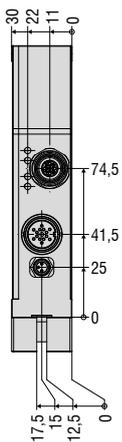
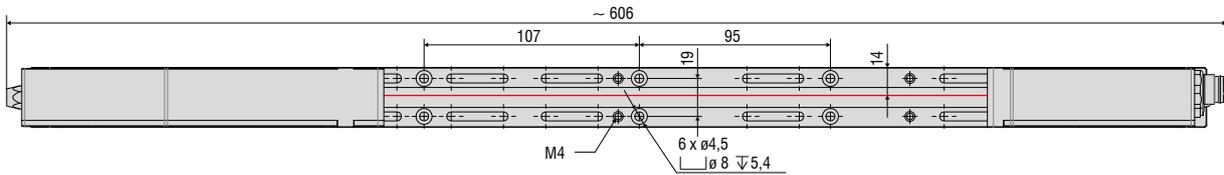
optoCONTROL 2520-95

optoCONTROL 2520-95

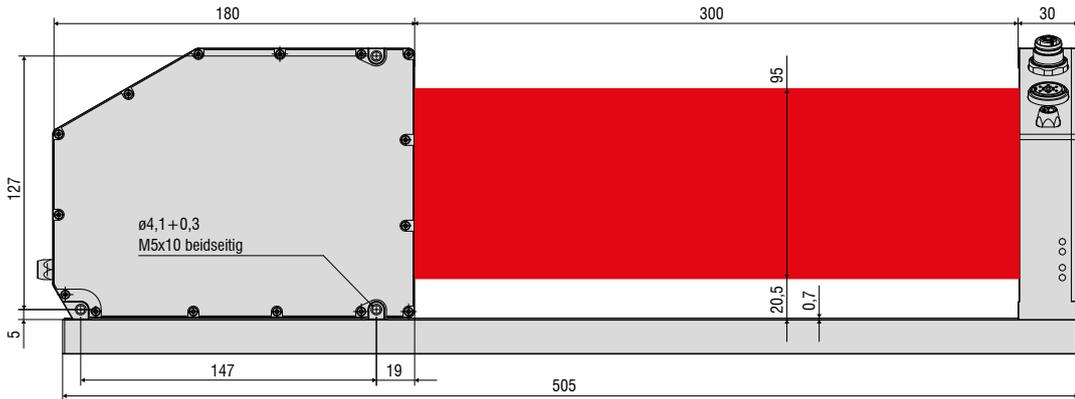


Lichtquelle

Empfänger

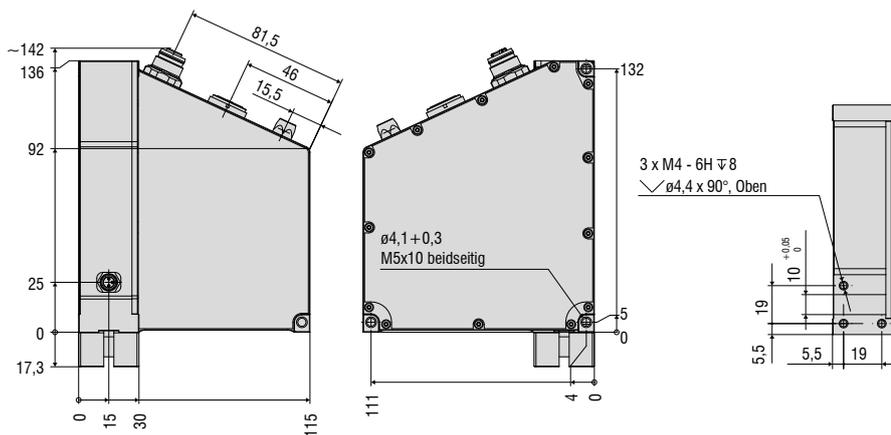
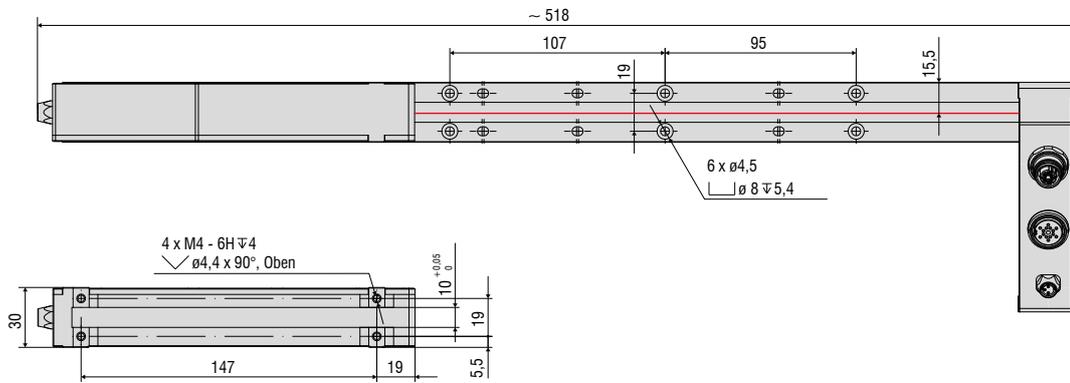


optoCONTROL 2520-95(270), 90° gewinkelt



Lichtquelle

Empfänger



Schnittstellenmodule und Zubehör

optoCONTROL

XFrame2520 für 2-Achs-Messungen

Installationszubehör für optische ODC2520-46 Mikrometer zur Durchmesserermittlung

- 2-Achs-Rahmen zur X-Anordnung von 2 Sensoren
- Druckluftreinigung der Optiken mit Freiblaseeinrichtung
- Z.B. für Drähte, Kabel, Rohre, Stangen oder Flachstahl
- Objekte bis 46 mm Durchmesser messbar
- Messbereich 46 x 46 mm
- Verrechnung der beiden Sensoren über Universalcontroller möglich (nicht im Lieferumfang enthalten)



Diverse ODC-Tools für ODC2520

Zur kontinuierlichen Messwertaufzeichnung und Parametrierung stehen diverse Tools kostenlos zur Verfügung.

- ODC2500 Tool: Zur Parametrierung und kontinuierlichen Messwertaufzeichnung.
- SensorTOOL: Die Messwerte eines oder mehrerer Mikrometer können gleichzeitig grafisch dargestellt und aufgezeichnet werden.



Schnittstellenmodule

Modul	ODC1200	ODC2520
IF2001/USB RS422/USB Konverter zur Wandlung eines digitalen Signals in USB	⊘	✓
IC2001/USB Einkanal RS422/USB Konverter-Kabel	⊘	✓
IF2004/USB RS422/USB Konverter zur Wandlung von bis zu 4 digitalen Signalen in USB	⊘	✓
IF2008/ETH Schnittstellenmodul zur Ethernet-Anbindung für bis zu 8 Sensoren	⊘	✓
IF2008PCIE Interfacekarte zur Verrechnung mehrerer Sensorsignale; Analog- und Digitalschnittstellen	✓	✓
IF2035-EtherCAT Schnittstellenmodul zur Anbindung an Industrial Ethernet (EtherCAT)	⊘	✓
IF2035/PROFINET Schnittstellenmodul zur Anbindung an Industrial Ethernet (PROFINET)	⊘	✓
IF2035/EtherNetIP Schnittstellenmodul zur Anbindung an Industrial Ethernet (EtherNet/IP)	⊘	✓
IF1032/ETH Schnittstellenmodul zur Anbindung der analogen Schnittstelle an Ethernet oder Industrial Ethernet (EtherCAT)	✓	⊘

IF2001/USB: Konverter von RS422 auf USB

Der RS422/USB Konverter wandelt die digitalen Signale eines optischen Mikrometers in ein USB-Datenpaket um. Hierzu wird der Sensor mit der RS422-Schnittstelle des Konverters verbunden. Die Daten werden über die USB-Schnittstelle ausgegeben, weitere Signale und Funktionen wie Laser On/Off, Schaltsignale sowie der Funktionsausgang werden vom Konverter durchgeschleust. Der Konverter sowie die angeschlossenen Sensoren sind über Software parametrierbar.

Besonderheiten

- Robustes Aluminiumgehäuse
- Einfache Sensoranbindung über Schraubklemmen (Plug & Play)
- Konvertierung von RS422 auf USB
- Unterstützt Baudraten von 9,6 kBaud bis 12 MBaud



IC2001/USB: Einkanal-Konverter-Kabel von RS422 auf USB

Das Einkanal-Konverter-Kabel IC2001/USB wird für die USB-Anbindung von optoCONTROL Sensoren verwendet, die mit einer RS422 Schnittstelle ausgestattet sind. Das Kabel ist einfach zu montieren und daher auch für den Einbau in Maschinen und Anlagen einsetzbar.

Besonderheiten

- 5-adriges Interfacekabel ohne Außenschirm
- Konvertierung von RS422 auf USB
- Einfache Sensoranbindung per USB
- Unterstützt Baudraten von 9,6 kBaud bis 1 MBaud

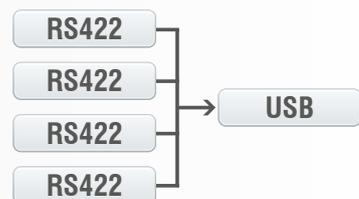


IF2004/USB: 4-fach Konverter von RS422 auf USB

Der RS422/USB Konverter wandelt die digitalen Signale von bis zu 4 Präzisions-Mikrometern in ein USB Datenpaket um. Der Konverter verfügt über 4 Triggereingänge sowie einen Triggereingang zur Anbindung weiterer Konverter. Die Daten werden über eine USB-Schnittstelle ausgegeben. Der Konverter sowie die angeschlossenen Sensoren sind über Software parametrierbar. Die COM Schnittstellen sind einzeln zu verwenden und können umgeschaltet werden.

Besonderheiten

- 4 digitale Signale über RS422
- 4 Triggereingänge, 1 Triggereingang
- Synchrone Datenaufnahme
- Datenausgabe über USB



IF2008/ETH

Schnittstellenmodul IF2008/ETH zur Ethernet-Anbindung von bis zu 8 Sensoren

Das IF2008/ETH bindet bis zu acht Sensoren und/oder Encoder mit RS422-Schnittstelle in ein Ethernet-Netzwerk ein. Vier programmierbare Schaltein- bzw. Schaltausgänge (TTL und HTL Logik) stehen zur Verfügung.

Über die zehn Anzeige-LEDs sind sowohl der Kanal als auch der Gerätestatus direkt am Modul ablesbar. Die Aufnahme und Ausgabe der Daten über Ethernet wird zudem mit hoher Geschwindigkeit von bis zu 200 kHz ausgeführt. Die Parametrierung des Schnittstellenmoduls erfolgt bequem via Webinterface.



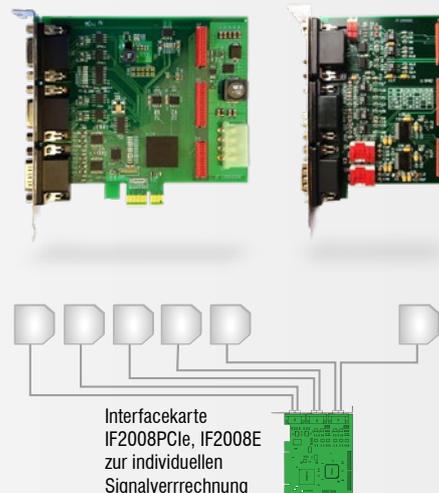
IF2008PCle/IF2008E

Interfacekarte zur synchronen Datenaufnahme

Die absolut synchrone Datenaufnahme ist entscheidend bei der Durchbiegungs- oder Geradheitsmessung mit mehreren Mikrometern. Die Interfacekarte IF2008PCle ist konzipiert für den Einbau in PCs und ermöglicht die synchrone Erfassung von 4 digitalen Sensorsignalen und 2 Encodern. Die Daten werden in einem FIFO-Speicher abgelegt, um eine ressourcenschonende blockweise Verarbeitung im PC zu ermöglichen. Mit der Erweiterungskarte IF2008E können zusätzlich 2 digitale Sensorsignale, 2 analoge Sensorsignale sowie 8 I/O-Signale erfasst werden.

Besonderheiten

- IF2008PCle - Basisplatine: 4 digitale Signale und 2 Encoder
- IF2008E - Erweiterungskarte: 2 digitale Signale, 2 analoge Signale und 8 I/O Signale



IF2035

Schnittstellenmodul zur Anbindung an Industrial Ethernet

Die Schnittstellenmodule der Serie IF2035 wurden zur einfachen Anbindung von Micro-Epsilon Sensoren an Ethernet-basierte Feldbusse entwickelt. Die IF2035 ist kompatibel mit Sensoren, deren Datenausgabe über eine RS422- oder RS485-Schnittstelle erfolgt und unterstützt die gängigen Industrial-Ethernet Protokolle EtherCAT, PROFINET und EtherNet/IP.

Die Module arbeiten sensorseitig mit bis zu 4 Mbaud und besitzen zwei Netzwerkanschlüsse für unterschiedliche Netzwerktopologien. Zudem bietet die IF2035-EtherCAT eine 4-fach Oversampling Funktion, welche bei Bedarf schnellere Messungen ermöglicht als es der Buszyklus erlaubt. Die Installation in Schaltschränke erfolgt über eine Hutschiene.



IF1032/ETH

Mit dem Schnittstellenmodul IF1032/ETH steht das bewährte Bedienkonzept mit Webinterface nun auch Mikrometer mit Analogschnittstellen zur Verfügung. Über die Ethernetschnittstelle lassen sich Messdaten komfortabel auf einem PC darstellen. Darüber hinaus können Mikrometern einen EtherCAT-Bus angehängt werden. Die vorhandene RS485-Schnittstelle erlaubt die Anbindung von neuen Mikrometern, die das Micro-Epsilon spezifische RS485-Protokoll verwenden.

Schnittstellen

- Ethernet / EtherCAT
- 1x RS485 (ME-internes Protokoll)
- 2x Analog-In (14 Bit, max. 4 kSps), Spannung
- 1x Analog-in, (14 Bit, max. 4 kSps) Strom
- Eingänge für Versorgungsspannung
- Triggereingang
- EtherCAT-Synchronisations-Ausgang
- Ausgang für Spannungsversorgung des Sensors



optoCONTROL 1200/1201

Anbindung	Schnittstellenmodule	Anschlusskabel	Montage	Zubehör
Versorgung Netzteil PS2031 2420096 Netzgerät PS2020 2420062		Versorgungs- u. Signalkabel PC1200/90-5 (5 m) (90°) 2901261 PC1200-5 (5 m) 2901260 PC1200-10 (10 m) 2901483		Justageplatte <u>Empfänger</u> JU1200-HR (horizontal) 2966018 JU1200-VR (vertikal) 2966019 <u>Sender</u> JU1200-VT (vertikal) 2966020 JU1200-HT (horizontal) 2966021
Digitalausgang / Ethernet / EtherCAT 	IF1032/ETH 2420066 max. 4 kSps 			 (Für 1200 u. 1200/90)
SPS Analog Anbindung über 0 ... 10 V 	Direkt 0 - 10 VDC		Montageschiene für C-Rahmenmontage ODC1202-L100 (L=0,4 m) 2966006 ODC1202-L200 (L=0,5 m) 2966007 ODC1202-L500 (L=0,8 m) 2966008  (Für 1200 u. 1200/90)	Klammer für C-Rahmenmontage BR1200L220 (L=220 mm) 2966024 BR1200L320 (L=320 mm) 2966025

Schnittstellenmodule und Zubehör

optoCONTROL

optoCONTROL 2520

Anbindung	Schnittstellenmodule	Anschlusskabel	Montage	Zubehör
Netzteil 2420096 (24V; 1A) 2420062 (24 VDC/2,5 A) Versorgung Netzteil PS2031 2420096 Netzgerät PS2020 2420062		Versorgungs-, Schnittstellen- u. Signalkabel mit offenen Enden PC/SC2520-3 (3 m) 2901918 PC/SC2520-10 (10 m) 29011037 PC/SC2520-20 (20 m) 29011038 PC/SC2520-30 (30 m) 29011039 PC/SC2520/90-5 (5 m) (90°) 29011003		Demo Prisma inkl. Prüfstifte 9335426  Durchmesser Prüfstifte - 20 mm - 10 mm - 6 mm - 3 mm
SPS ProfiNET / EthernetIP 	IF2035-EtherCAT 2211036 IF2035-PROFINET 2211039 IF2035-EtherNetIP 2211038 			
Seriell RS422	Direkt RS422 OE zu PC			
Analog 0 ... 10 V	Direkt 0-10 VDC			
Digitalausgang / USB / Ethernet 	IC2001/USB 2213041 Konverter-Kabel  IF2001/USB 2213025 Konverter 			Montageschiene (0,7 m) 2966033 (1,0 m) 2966034 (1,5 m) 2966035 
Seriell RS422	Direkt RS422 zu PC			
Analog 0-10 VDC	Direkt 0-10 VDC			
	IF2004/USB 2213024  IF2008PCIE 2213032  IF2008E 2213018 	Schnittstellen- und Versorgungskabel für IF2008; PC/SC2520-3/IF2008 (3 m)  IF2008-Y-Adapterkabel zus. für Anschluss eines 3. oder 4. Sensors (0,1 m) 		
Ethernet	Direkt über Ethernet zu PC über RJ45	Digital-Ausgangskabel SCD2520-3 (3 m) 2901925		
EtherCAT 	Direkt über RJ45 Optional zum Anschluss mehrerer 2520 Sensoren EK1122 2-Port Abzweiger EK1100 Buskoppler über EtherCAT Switch M12	SCD2520-5 (5 m)(90°) 29011002 SCD2520-8 (8 m) (90°) 29011042  SCD2520-5 M12 (5 m) 29011040		
Digitalausgang Ethernet 	IF2008ETH 2213018 	Versorgungs- und Ausgangskabel, PCE2520-3/M12 (3m) 29011343 	Verbindung Sender / Empfänger CE2520-1 (1 m) 2901919 CE2520-2 (2 m) 2901920 CE2520-5 (5 m) 2901921  CE2520/90-1 (1 m) 90° 2901922 CE2520/90-2 (2 m) 90° 2901923 CE2520/90-5 (5 m) 90° 2901924	

PS2020 Netzgerät
PS2031 Netzteil

24 VDC / 2,5 A zur Montage auf DIN-Schiene
Steckernetzteil universal 100-240V/24V/ 1A

2420062
2420096



PS2020

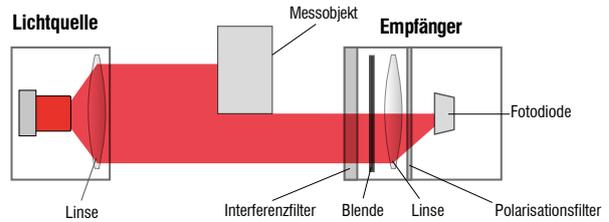


PS2031

Alle Sensoren der optoCONTROL Reihe arbeiten nach dem Schattenwurf- / ThruBeam-Prinzip. Dabei wird ein Abschnitt der Kontur eines Ziels mit hoher Genauigkeit gemessen. In den verschiedenen optoCONTROL-Serien werden drei Arten der ThruBeam-Technologien verwendet, um ein breites Anwendungsfeld abzudecken.

Lichtmengenmessung (ODC1200/1201)

Bei der Lichtmengenmessung fächert ein optisches System das Licht einer roten Laserdiode auf um einen parallelen Lichtvorhang zu erzeugen. Der Lichtvorhang ist auf die Empfängereinheit ausgerichtet. In der Empfangseinheit wird das Licht über verschiedene Filter und optische Komponenten durch eine Präzisionsapertur auf einen lichtempfindlichen Detektor geleitet. Ein analoges elektronisches System verarbeitet die Menge des einfallenden Lichts und gibt diese Daten als analoges Signal aus.



Kolometrie ODC25xx

Die Kolometrie ist ein laserbasiertes Messsystem mit einer integrierten hochauflösenden Zeilenkamera zur Messung geometrischer Größen. Es misst die Dimension eines Ziels oder die Position einer Kante auf einem Körper nach dem Schattenprinzip. Ein paralleler Lichtvorhang wird mit einer Laserlichtquelle erzeugt. Die Kamera in der Empfangseinheit misst die Kontur des Messobjekts unter Verwendung des auf dem pixelbasierten Array erzeugten Schattens.



optoCONTROL 2520 verwendet einen Halbleiterlaser, 670nm \leq 2mW max. optische Leistung, Laserklasse 1M. Für den Einsatz dieser Geräte sind keine zusätzlichen Schutzmaßnahmen erforderlich. Vorsicht mit optischen Instrumenten und Blendwirkung.



optoCONTROL 12xx verwendet einen Halbleiterlaser, 670 nm, \leq 0,39 mW max. optische Leistung, Laserklasse 1. Für den Einsatz dieser Geräte sind keine zusätzlichen Schutzmaßnahmen erforderlich.

Sensoren und Systeme von Micro-Epsilon



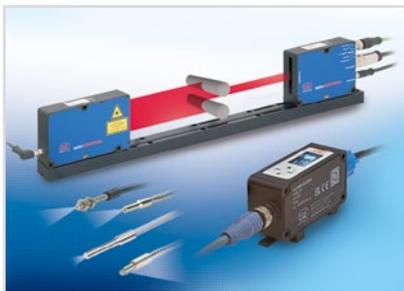
Sensoren und Systeme für Weg, Position und Dimension



Sensoren und Messgeräte für berührungslose Temperaturmessung



Mess- und Prüfanlagen zur Qualitätssicherung



Optische Mikrometer, Lichtleiter, Mess- und Prüfverstärker



Sensoren zur Farberkennung, LED Analyser und Inline-Farbspektrometer



3D Messtechnik zur dimensionellen Prüfung und Oberflächeninspektion