



Mehr Präzision.

**Konfokal-chromatische Wegsensoren**



## optoNCDT 2401 Konfokales Weg-Messsystem



- Verschleißfreies Messprinzip
- Winziger konstanter Messfleck
- Für zahlreiche Oberflächen auch für Spiegel und Glas
- Sub-Mikrometergenau Auflösung
- Kompakter Strahlengang
- Messrate optional 30 kHz
- Messen mehrschichtiger Objekte

### Systemaufbau

Das konfokale Messsystem optoNCDT 2401 besteht aus einem Controller und einem Sensor, die über ein bis zu 50 m langes Lichtleiterkabel verbunden sind.

Das intelligente Messsystem ist im Gegensatz zu Systemen mit rotierendem Spiegel verschleißfrei konzipiert und darüber hinaus für Messungen in EX-gefährdeten Bereichen geeignet. Das Sensorprogramm setzt sich zusammen aus Standardsensoren der Serien 2400/2401 sowie den weltweit einzigartigen Miniatursensoren der Serie 2402 und den neuen Hybridsensoren der Serie 2403.

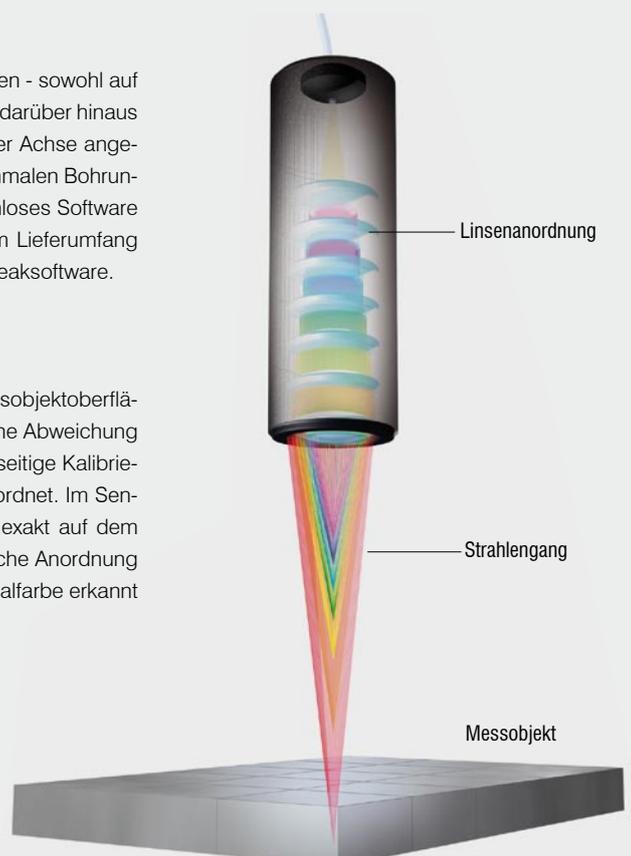
### Besondere Leistungsmerkmale

Das einzigartige Messprinzip erlaubt es, Wege und Abstände hochpräzise zu messen - sowohl auf diffusen als auch auf spiegelnden Oberflächen. Bei transparenten Messobjekten ist darüber hinaus eine einseitige Dickenmessung möglich. Da Lichtquelle und Empfangsoptik in einer Achse angeordnet sind, werden Abschattungen vermieden. Dadurch werden Messungen in schmalen Bohrungen und Versenkungen ab einem Durchmesser von 4,5 mm ermöglicht. Ein kostenloses Software Tool zur schnellen Einrichtung des Systems und Aufnahme von Messwerten ist im Lieferumfang enthalten. Weiterhin existiert zur Analyse von mehrschichtigen Objekten eine Multipipeaksoftware.

### Das konfokale Messprinzip

Polychromatisches Licht (Weißlicht) wird durch eine mehrlinsige Optik auf die Messobjektfläche fokussiert. Die Linsen sind so angeordnet, dass durch kontrollierte chromatische Abweichung das Licht in seine monochromatischen Wellenlängen zerlegt wird. Durch eine werkseitige Kalibrierung wird jeder Wellenlänge ein bestimmter Abstandspunkt zum Messobjekt zugeordnet. Im Sensorsystem wird diejenige Lichtwellenlänge zur Messung herangezogen, die sich exakt auf dem Messobjekt fokussiert. Das von diesem Punkt reflektierte Licht wird über eine optische Anordnung auf ein lichtempfindliches Sensorelement abgebildet, auf der die zugehörige Spektralfarbe erkannt und ausgewertet wird.

Prinzipskizze



# Übersicht Konfokale Wegsensoren

Seite 6-7

## optoNCDT 2400/2401 Konfokale Wegsensoren

Kompakte Sensoren mit großem und kleinem Grundabstand  
 Für einseitige Dickenmessung (transparenter Materialien  
 und Mehrfach-Schichten) einsetzbar  
 Erkennen feinsten Haarrisse auch auf  
 porösen und empfindlichen Oberflächen  
 Für EX-Bereiche geeignet

GROSSER GRUNDABSTAND

Seite 8-9

## optoNCDT 2402 Konfokale Miniatursensoren

Miniatursensoren  $\varnothing$  4 mm auf Gradientenindex-Linsen Basis  
 Messung in Bohrungen ab  $\varnothing$  4,5 mm  
 Robuste Konstruktion (Stahlgehäuse)  
 Axiale oder radiale Messrichtung  
 90° Variante mit Fase zur exakten Ausrichtung  
 Für EX-Bereiche geeignet

MINIATUR  $\varnothing$  4 mm

Seite 10-11

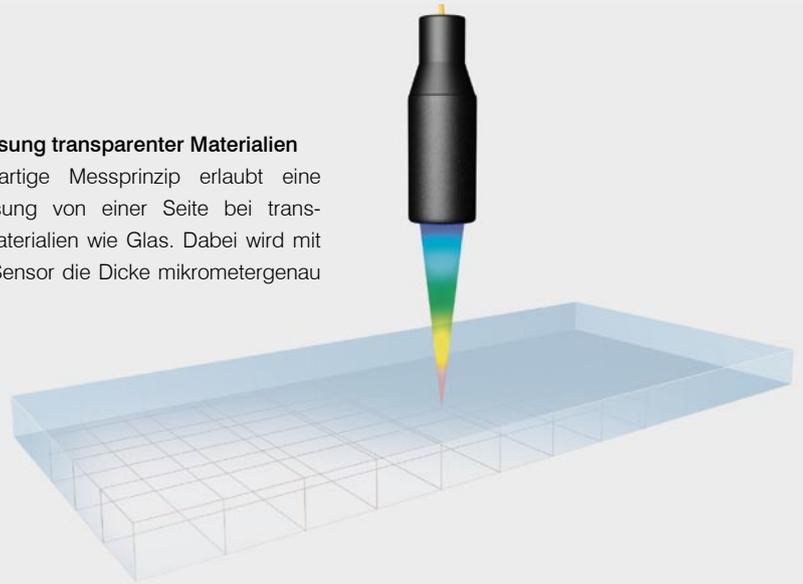
## optoNCDT 2403 Konfokale Hybrid-Sensoren

Hybridsensoren mit  $\varnothing$  8 mm  
 Gradientenindex-Linse mit Relaisoptik  
 Erhöhte Grundabstände  
 Robustes Stahlgehäuse  
 Für EX-Bereiche geeignet

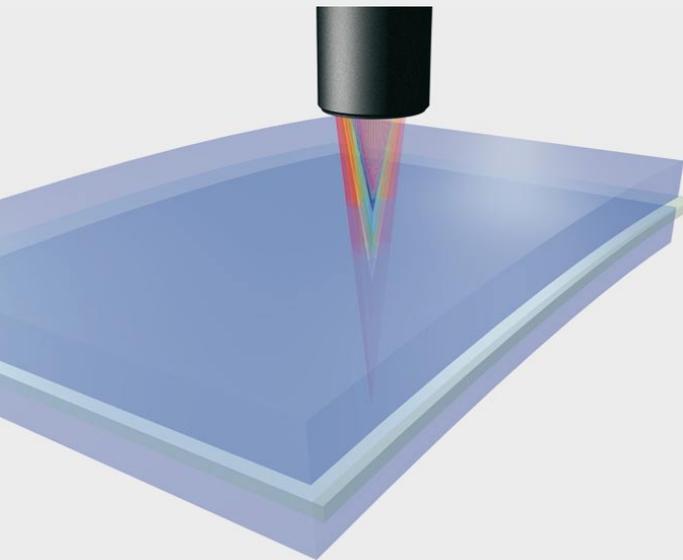
ERHÖHTE GRUNDABSTÄNDE  $\varnothing$  8 mm

**Dickenmessung transparenter Materialien**

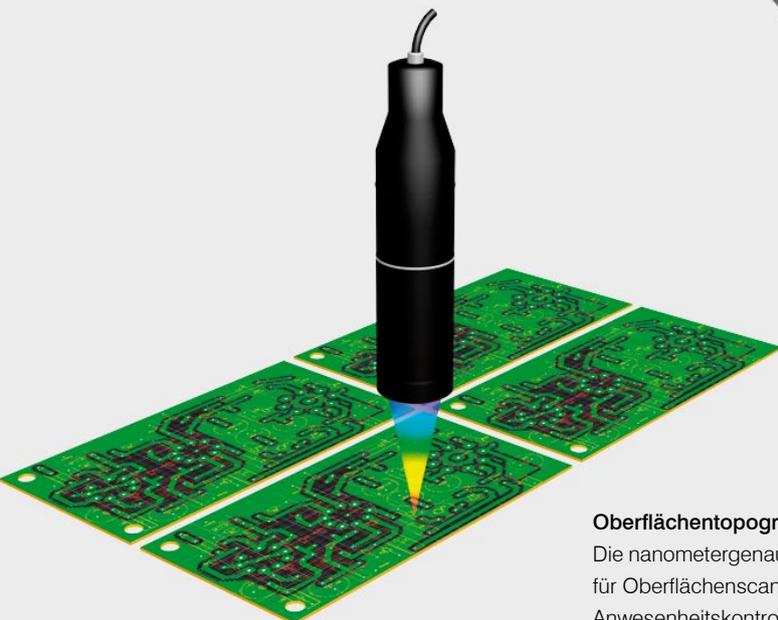
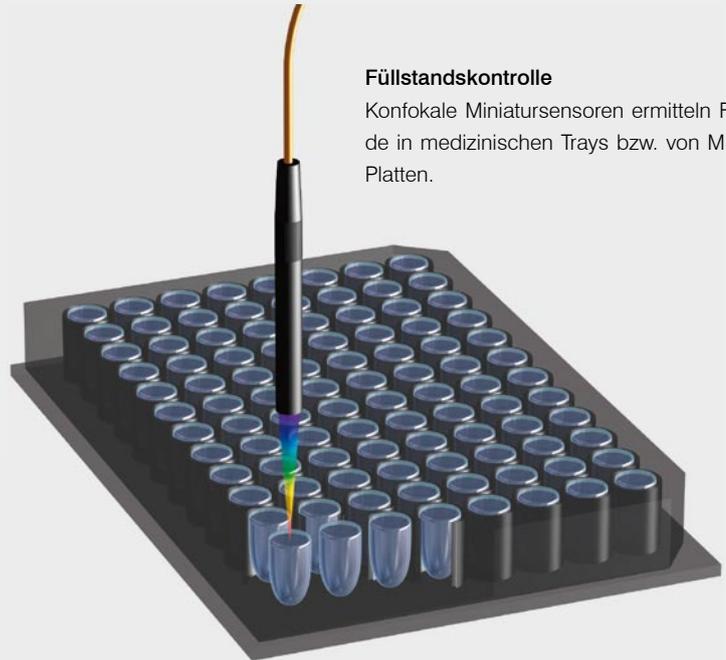
Das einzigartige Messprinzip erlaubt eine Dickenmessung von einer Seite bei transparenten Materialien wie Glas. Dabei wird mit nur einem Sensor die Dicke mikrometergenau erfasst.


**Spaltnessung im Verbundglas**

Bei Verbundgläsern werden konfokale Sensoren eingesetzt, um den Spalt zwischen den einzelnen Scheiben präzise zu erfassen.


**Füllstandskontrolle**

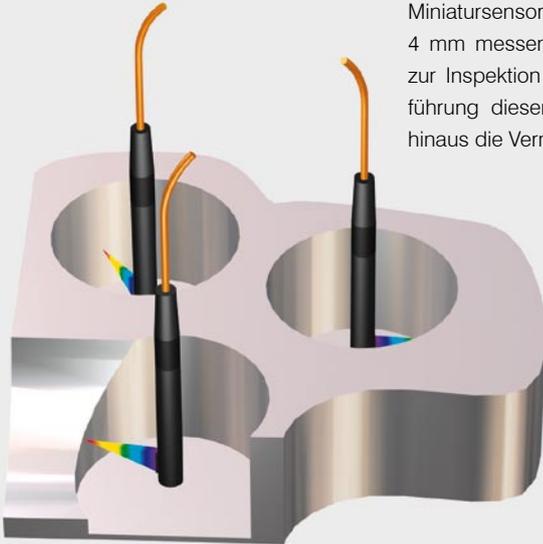
Konfokale Miniatur Sensoren ermitteln Füllstände in medizinischen Trays bzw. von Mikrotiter-Platten.


**Oberflächentopographie**

Die nanometergenaue Auflösung ist besonders für Oberflächenscans geeignet, wie z.B. für die Anwesenheitskontrolle von Leiterbahnen.

### Inspektion von Bohrlöchern

Miniatursensoren mit einem Durchmesser von 4 mm messen in beengten Bauräumen, z.B. zur Inspektion von Bohrlöchern. Die 90°-Ausführung dieser Sensoren ermöglicht darüber hinaus die Vermessung kleinster Innenkörper.



### Hohrauminspektion

Die 90°-Ausführung der Miniatursensoren erfasst Rillen oder Reduzierungen im Inneren von Bohrungen und Vertiefungen.

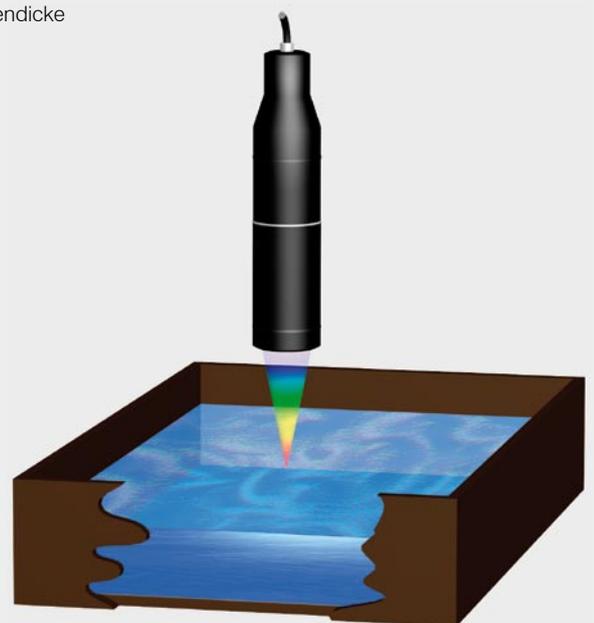
### Dickenmessung von Hülsen

Zwei synchronisierte Sensoren erfassen in einer zweiseitigen Anordnung die Bodendicke von Hülsen.



### Kontrolle der Glaswanddicke

Durch einseitige Dickenmessung mit einem konfokalen Sensor wird die Wandstärke von Reagenzgläsern gemessen.



### Flüssigkeitspegel

Das konfokale Messprinzip ermöglicht Messungen gegen spiegelnde Oberflächen und Flüssigkeiten.

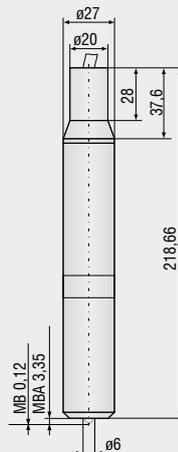
## optoNCDT 2400/2401 Konfokale Wegsensoren



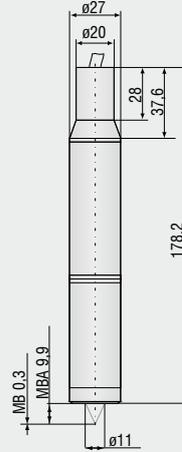
- Kompakte Sensoren mit großem und kleinem Grundabstand
- Für einseitige Dickenmessung (transparenter Materialien und Mehrfach-Schichten) einsetzbar
- Erkennen feinsten Haarrisse auch auf porösen und empfindlichen Oberflächen
- Für EX-Bereiche geeignet

Die konfokalen Sensoren der Serie 2400 und 2401 sind für gängige Messaufgaben geeignet. Der große Verkippungswinkel und der vergleichsweise große Grundabstand ermöglichen dabei vielfältige Anwendungen. Neben der Abstandsmessung gegen spiegelnde oder transparente Oberflächen ist der Sensor für die einseitige Dickenmessung transparenter Folien, Platten oder Schichten einsetzbar.

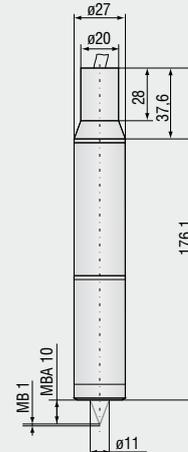
### IFS 2401-0,12



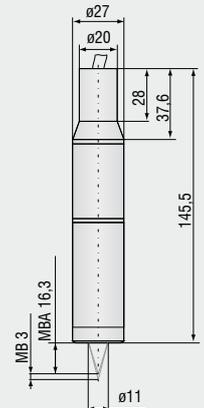
### IFS 2401-0,4



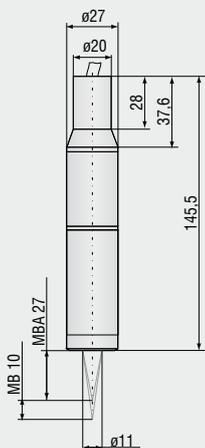
### IFS 2401-1



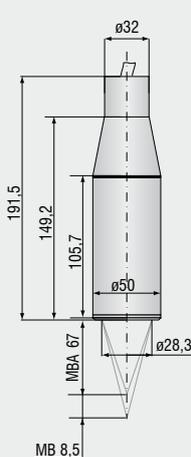
### IFS 2401-3



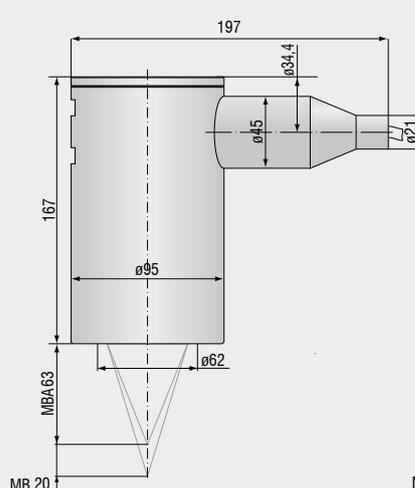
### IFS 2401-10



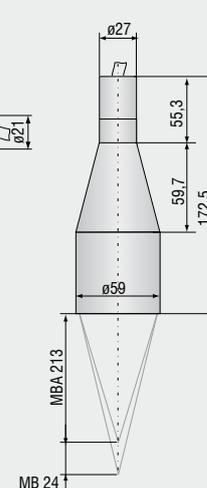
### IFS 2400-10



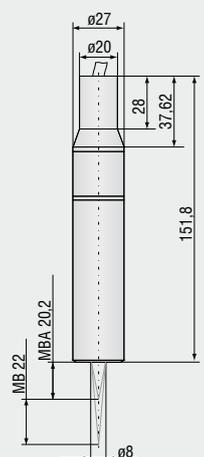
### IFS 2400-20(01)



### IFS 2400-24



### IFS 2401-25



Mechanische Toleranzen: Gesamtdurchmesser: +0,2 / -0,1 mm; Einzelteile: ±0,1 mm

MB = Messbereich MBA = Messbereichsanfang Alle Abmessungen in mm.

Controller		IFC2401								
		IFS 2401-0,12	IFS 2401-0,4	IFS 2401-1	IFS 2401-3	IFS 2401-10	IFS 2400-10	IFS 2400-20(01)	IFS 2400-24	IFS 2401-25
Messbereich		120 $\mu\text{m}$	300 $\mu\text{m}$	1 mm	3 mm	10 mm	8,5 mm	20 mm	24 mm	22 mm
Messbereichsanfang	ca.	3,4 mm	10,5 mm	10 mm	16,3 mm	27 mm	67 mm	63 mm	213 mm	20,2 mm
Lichtfleckdurchmesser		7 $\mu\text{m}$	10 $\mu\text{m}$	10 $\mu\text{m}$	25 $\mu\text{m}$	50 $\mu\text{m}$	50 $\mu\text{m}$	100 $\mu\text{m}$	100 $\mu\text{m}$	100 $\mu\text{m}$
Linearität		$\leq \pm 0,1\%$ d.M.			$\leq \pm 0,05\%$ d.M.					
Auflösung		$\sim 0,005\ \mu\text{m}$	0,012 $\mu\text{m}$	0,04 $\mu\text{m}$	0,12 $\mu\text{m}$	0,4 $\mu\text{m}$	0,4 $\mu\text{m}$	0,7 $\mu\text{m}$	$\sim 1\ \mu\text{m}$	$\sim 0,9\ \mu\text{m}$
Gewicht	Sensor	0,20 kg	0,22 kg	0,22 kg	0,16 kg	0,19 kg	0,68 kg	3,0 kg	0,52 kg	0,19 kg
	Sensor+MA 2400	0,38 kg	0,40 kg	0,40 kg	0,34 kg	0,37 kg	0,90 kg	-	0,76 kg	0,37 kg
Max. zulässige Verkipfung (direkte Reflexion)		$\pm 43^\circ$	$\pm 28^\circ$	$\pm 27^\circ$	$\pm 22^\circ$	$\pm 14^\circ$	$\pm 14^\circ$	$\pm 20^\circ$	$\pm 5^\circ$	$\pm 8,5^\circ$
Messrate		einstellbar von 100 Hz bis 2000 Hz (optional 30 kHz: Modell 2431 mit externer Lichtquelle)								
Zulässiges Fremdlicht		30.000 lx								
Lichtquelle		LED								
Schutzgrad (Sensor/Controller)		IP 40								
Temperaturstabilität (Sensor)		0,01 % d.M. / °C								
Betriebstemperatur		+10 bis +50 °C								
Lagertemperatur		-30 bis +70 °C								
Ausgang		2x 0 - 10 V (15 Bit) / RS 232 / RS 422 / USB 2.0								
Versorgung		24 VDC								
Sensorkabel (Lichtwellenleiter)		Länge: Standard 3 m; Verlängerung bis 50 m Biegeradius: statisch 30 mm; dynamisch 40 mm								
Controller	Abmessungen	(LxBxH): 111,5 x 168 x 138 mm								
	Eigenschaften	Bedientastatur, triggerbar, synchronisierbar, Speichermöglichkeit 20 unterschiedlicher Sensorkennlinien; LED-Anzeigen; Hutschienenmontage; digitale Schnittstellen; Software zur Datenverarbeitung und Konfiguration								
Elektromagnetische Verträglichkeit		gemäß EN 50081-1 und EN 61000-6-2								

d. M. = des Messbereichs

Alle Daten ausgehend von konstanter Raumtemperatur bei Messung auf planparalleles Prüfglas bei 2 kHz, bei anderen Messobjekten können die Daten abweichen.

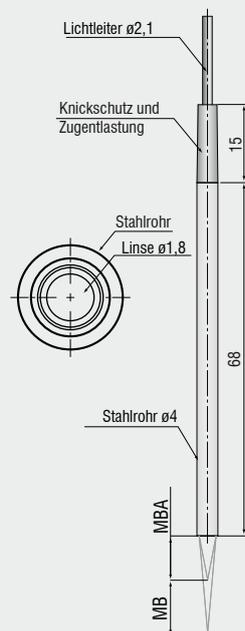
## optoNCDT 2402 Konfokale Miniatursensoren



- Miniatursensoren  $\varnothing$  4 mm auf Gradientenindex-Linsen Basis
- Messung in Bohrungen ab  $\varnothing$  4,5 mm
- Robuste Konstruktion (Stahlgehäuse)
- Axiale oder radiale Messrichtung
- 90° Variante mit Fase zur exakten Ausrichtung
- Für EX-Bereiche geeignet

Die miniaturisierte Serie optoNCDT 2402 bietet alle Vorteile der konfokalen Messung. Die Sensoren sind mit Stahlgehäusen ausgestattet. Im Sensor befindet sich ein speziell entwickelter Linsenstab, der die kleine Bauform mit einem Außendurchmesser von nur 4 mm ermöglicht. Somit sind die Sensoren der Serie 2402 geeignet, in engen Vertiefungen zu messen. Neben Sensoren mit axialer Messrichtung sind Sensoren mit radialem Strahlengang (90°-Winkel) erhältlich, womit auch die Wandstruktur von Vertiefungen mit extremer Genauigkeit detektiert werden kann. Bei magnetischer Umgebung ist der Sensor auch mit Titangehäuse lieferbar.

### IFS 2402-0,4/1,5/4/10

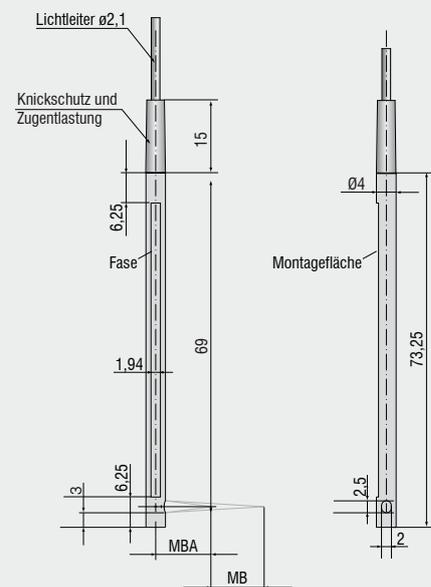


Mechanische Toleranzen  $\pm 0,1$  mm

MB = Messbereich

MBA = Messbereichsanfang

### IFS 2402/90-1,5/4/10



Alle Abmessungen in mm.

Controller Sensor-Modell (Miniaturausführung)	IFC2401						
	IFS 2402-0,4	IFS 2402-1,5	IFS 2402/90-1,5	IFS 2402-4	IFS 2402/90-4	IFS 2402-10	IFS 2402/90-10
Messbereich	400 $\mu\text{m}$	1,5 mm	1,5 mm	3,5 mm	2,5 mm	6,5 mm	6,5 mm
Messbereichsanfang	ca. 1,5 mm	0,9 mm	2,5 mm <sup>1)</sup>	1,9 mm	2,5 mm <sup>1)</sup>	2,5 mm	3,5 mm <sup>1)</sup>
Lichtfleckdurchmesser	10 $\mu\text{m}$	20 $\mu\text{m}$	20 $\mu\text{m}$	20 $\mu\text{m}$	20 $\mu\text{m}$	100 $\mu\text{m}$	100 $\mu\text{m}$
Linearität	$\sim 0,3 \mu\text{m}$	1,2 $\mu\text{m}$	1,2 $\mu\text{m}$	$\sim 3 \mu\text{m}$	2 $\mu\text{m}$	13 $\mu\text{m}$	13 $\mu\text{m}$
			$\leq \pm 0,08 \%$ d.M.			$\leq \pm 0,2 \%$ d.M.	
Auflösung	0,016 $\mu\text{m}$	0,06 $\mu\text{m}$	0,06 $\mu\text{m}$	0,14 $\mu\text{m}$	0,1 $\mu\text{m}$	$\sim 0,7 \mu\text{m}$	$\sim 0,7 \mu\text{m}$
			0,004 % d.M.			0,01 % d.M.	
Gewicht	15 g						
Max. zulässige Verkipfung (direkte Reflexion)	$\pm 8^\circ$	$\pm 5^\circ$	$\pm 5^\circ$	$\pm 3^\circ$	$\pm 3^\circ$	$\pm 1,5^\circ$	$\pm 1,5^\circ$
Messrate	einstellbar von 100 Hz bis 2000 Hz (optional 30 kHz: Modell 2431 mit externer Lichtquelle)						
Zulässiges Fremdlicht	30.000 lx						
Lichtquelle	LED						
Schutzgrad (Sensor/Controller)	IP 40						
Betriebstemperatur	+10 bis +50 °C						
Lagertemperatur	-30 bis +70 °C						
Ausgang	2x 0 - 10 V (15 Bit) / RS 232 / RS 422 / USB 2.0						
Versorgung	24 VDC						
Sensorkabel (Lichtwellenleiter)	Länge: integriertes Kabel 2 m; Verlängerung bis 50 m Biegeradius: statisch 30 mm; dynamisch 40 mm						
Controller	Abmessungen	(LxBxH): 111,5 x 168 x 138 mm					
	Eigenschaften	Bedientastatur, triggerbar, synchronisierbar, Speichermöglichkeit 20 unterschiedlicher Sensorkennlinien; LED-Anzeigen; Hutschiene montage; digitale Schnittstellen; Software zur Datenverarbeitung und Konfiguration					
Elektromagnetische Verträglichkeit	gemäß EN 50081-1 und EN 61000-6-2						

d. M. = des Messbereichs

1) Messbereichsanfang ab Sensorachse gemessen

Alle Daten ausgehend von konstanter Raumtemperatur bei Messung auf planparalleles Prüfglas bei 2 kHz, bei anderen Messobjekten können die Daten abweichen.

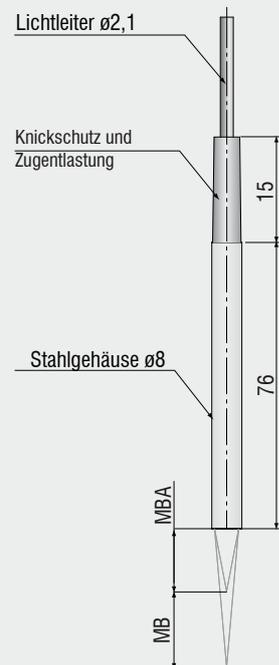
## optoNCDT 2403 Konfokale Hybrid-Sensoren



- Hybridsensoren, Durchmesser 8 mm
- Gradientenindex-Linse mit Relaisoptik
- Erhöhte Grundabstände
- Robustes Stahlgehäuse
- Für EX-Bereich geeignet

Die Kombination einer Gradientenindex-Linse mit einer Relaisoptik stellt einen günstigen Kompromiss zwischen den Standardsensoren IFS2401 und den Miniatur Sensoren IFS2402 dar. Die Sensoren der Serie IFS2403 können mit einem Außendurchmesser von 8 mm weiterhin zur präzisen Messung in relativ beengten Einbausituationen eingesetzt werden. Aufgrund der im Vergleich zum IFS2402 größeren numerischen Apertur lassen sich deutlich größere Grundabstände und größere Verkippungswinkel realisieren, als für die Miniatur Sensoren.

### IFS 2403-0,4/1,5/4/10



MB = Messbereich      MBA = Messbereichsanfang  
Alle Abmessungen in mm.

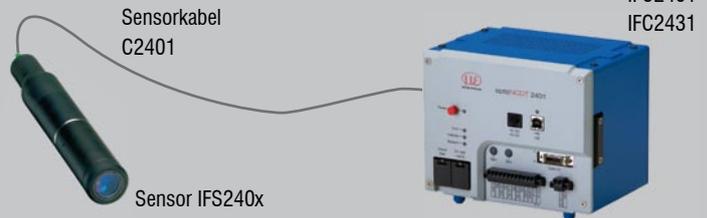
Controller		IFC2401			
		Sensor-Modell (GRIN-Linse mit Relaisoptik)	IFS 2403-0,4	IFS 2403-1,5	IFS 2403-4
Messbereich		400 $\mu\text{m}$	1,5 mm	4 mm	10 mm
Messbereichsanfang	ca.	2,8 mm	8,1 mm	14,7 mm	11 mm
Lichtfleckdurchmesser		9 $\mu\text{m}$	15 $\mu\text{m}$	28 $\mu\text{m}$	56 $\mu\text{m}$
Linearität		$\sim 0,3 \mu\text{m}$	1,2 $\mu\text{m}$ $\leq \pm 0,08 \%$ d.M.	$\sim 3 \mu\text{m}$	20 $\mu\text{m}$ $\leq \pm 0,2 \%$ d.M.
Auflösung		0,016 $\mu\text{m}$	0,06 $\mu\text{m}$ 0,004 % d.M.	0,16 $\mu\text{m}$	1 $\mu\text{m}$ 0,01 % d.M.
Gewicht		25 g			
Max. zulässige Verkipfung (direkte Reflexion)		$\pm 13^\circ$	$\pm 16^\circ$	$\pm 6^\circ$	$\pm 6^\circ$
Messrate		einstellbar von 100 Hz bis 2000 Hz (optional 30 kHz: Modell 2431 mit externer Lichtquelle)			
Zulässiges Fremdlicht		30.000 lx			
Lichtquelle		LED			
Schutzgrad (Sensor/Controller)		IP 40			
Betriebstemperatur		+ 10 bis +50 °C			
Lagertemperatur		-30 bis +70 °C			
Ausgang		2x 0 - 10 V (15 Bit) / RS 232 / RS 422 / USB 2.0			
Versorgung		24 VDC			
Sensorkabel (Lichtwellenleiter)		Länge: integriertes Kabel 2 m, Verlängerung bis 50 m Biegeradius: statisch 30 mm, dynamisch 40 mm			
Controller	Abmessungen	(LxBxH): 111,5 x 168 x 138 mm			
	Eigenschaften	Bedientastatur, triggerbar, synchronisierbar, Speichermöglichkeit 20 unterschiedlicher Sensorkennlinien; LED-Anzeigen; Hutschienenmontage; digitale Schnittstellen; Software zur Datenverarbeitung und Konfiguration			
Elektromagnetische Verträglichkeit		gemäß EN 50081-1 und EN 61000-6-2			

d. M. = des Messbereichs

Alle Daten ausgehend von konstanter Raumtemperatur bei Messung auf planparalleles Prüfglas bei 2 kHz, bei anderen Messobjekten können die Daten abweichen.

## Konfokal-chromatische Wegsensoren

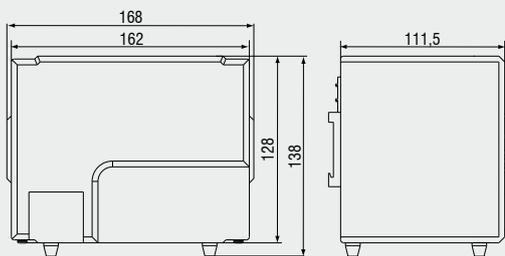
### Systemaufbau



Ein Messsystem IFD2401 besteht aus einem Sensor IFS240X, einem Sensorkabel C2401-x und dem Controller IFC2401. Der zugehörige Sensor ist auf den Controller kalibriert. Bis zu 20 Sensoren können auf einen Controller abgestimmt werden.

### Abmessungen Controller IFC2401

(Maße in mm, nicht maßstabsgetreu)



### Software 2400/2401/2402/2403:

Software-Demotool kostenloses Software-Demotool ist im Lieferumfang enthalten  
 Multipeaksoftware zur Mehrschichtdickenmessung von bis zu 5 Schichten mit verschiedenen Interfaces zur Datenübertragung

### Zubehör 2400/2401/2402/2403:

IFL2431/Xe/300 Xenonlichtquelle für konfokalen Controller IFC2431 (30 kHz)  
 PS2010 Netzgerät 24 V / 2,5 A

### Zubehör 2400/2401:

C2401/vac Vakuumdurchführung für Lichtwellenleiter  
 C2401-X Lichtwellenleiter (3 m, 10 m, kundenspezifische Länge bis zu 50 m)  
 C2401/PT-X Schutzschlauch (bei mech. Beanspruchung) (3 m, 10 m, kundenspezifische Länge bis zu 50 m)

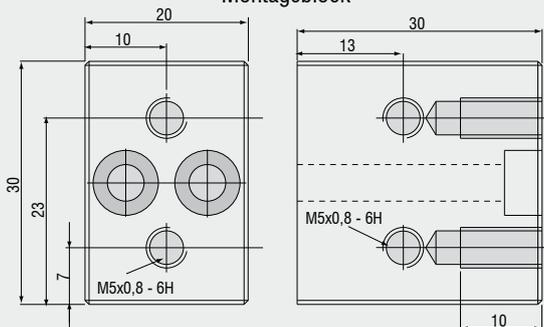
### Zubehör 2402/2403:

C2402/vac Vakuumdurchführung mit Lichtwellenleiter  
 CE2402-x Sensorkabel-Verlängerung (3 m, 10 m, 13 m, 30 m, 50 m)

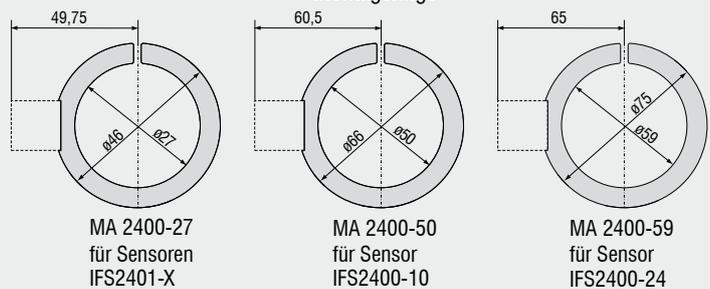
### Zubehör: Sensor-Montageadapter

MA2400 für Sensoren 2400/2401 (bestehend aus Montageblock und Montagering)

#### Montageblock



#### Montageringe



### MA2402 für Sensoren 2402

