MICRO-EPSILON

Mehr Präzision.

eddyNCDT // Induktive Sensoren auf Wirbelstrombasis



Kompakter Wirbelstromsensor mit integriertem Controller
eddyNCDT 3001

- Kompakte M12 Bauform mit integriertem Controller
- Grenzfrequenz 5 kHz (-3dB)
- Messrate 75 kSa/s
- Ausführungen für ferro- & nicht ferromagnetische Targets
- Temperaturkompensation bis 70 °C
- Einfache Bedienung (Plug & Play)
- Robuste Bauform IP67



Robuster M12 Miniatur-Wirbelstromsensor

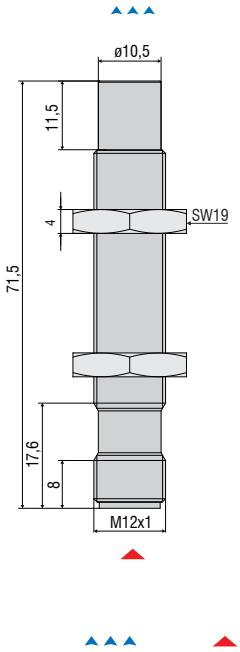
Bei den eddyNCDT 3001 U2 und U4 Modellen handelt es sich um leistungsfähige Wirbelstromsensoren mit einem Formfaktor, der bisher induktiven Sensoren und Näherungsschaltern vorbehalten war. Die kompakten Sensoren verfügen über einen integrierten Controller inklusive Temperaturkompensation und zeichnen sich durch ein hervorragendes Preis-Leistungs-Verhältnis sowie einfache Bedienung aus. Damit sind die Sensoren ideal geeignet für die OEM Integration und Anwendungen im Maschinenbau.

Der temperaturkompensierte Aufbau bietet eine hohe Stabilität auch bei schwankenden Umgebungstemperaturen. Die Sensoren sind werkseitig auf ferromagnetische bzw. nicht ferromagnetische Materialien abgestimmt, wodurch eine Linearisierung vor Ort entfällt. Die robuste Bauform im Zusammenspiel mit dem Wirbelstrom-Messprinzip erlaubt Messungen im rauen industriellen Umfeld (Öl, Druck, Schmutz). Darüber hinaus ist das eddyNCDT 3001 für Anwendungen im Offshore-Bereich (Salzwasser) geeignet.

Modell		DT3001-U2-A-SA	DT3001-U2-M-SA	DT3001-U4-A-SA	DT3001-U4-M-SA	DT3001-U4-A-Cx	DT3001-U4-M-Cx
Messbereich		2 mm		4 mm			
Messbereichsanfang		0,4 mm					
Auflösung [1]		4 µm					
Grenzfrequenz (-3dB)		5 kHz					
Messrate	Analogausgang	75 kSa/s (16 bit)					
Linearität		< ±28 µm					
Temperaturstabilität [2]		< 0,6 µm / K		< 1,2 µm / K			
Temperaturkompensation		0 …+70 °C					
Sensortyp		ungeschirmt					
Mindestgröße Messobjekt (flach)		Ø 48 mm					
Messobjektmaterial [3]		Aluminium	Stahl	Aluminium	Stahl	Aluminium	Stahl
Versorgungsspannung		12 … 32 VDC					
Leistungsaufnahme		0,5 W					
Analogausgang		0,5 ... 9,5 V				0,5 ... 4,5 V	
Anschluss		Versorgung/Signal: Steckverbinder 5-polig M12 (Kabel siehe Zubehör)				integriertes Kabel, 5-polig, Länge 3/6/9 m	
Temperaturbereich	Lagerung	-20 … +80 °C					
	Betrieb	0 …+70 °C					
Schock (DIN EN 60068-2-27)		15 g / 6 ms in 3 Achsen, je 2 Richtungen und je 1000 Schocks					
Vibration (DIN EN 60068-2-6)		5 g / 10 ... 500 Hz in 3 Achsen, je 2 Richtungen und je 10 Zyklen					
Schutzart (DIN EN 60529)		IP67 (gesteckt)				IP67	
Gewicht		25 g				60 g (3 m) 100 g (6 m) 140 g (9 m)	

[1] RMS Rauschen bezogen auf Messbereichsmitte bei einer Grenzfrequenz von 5 kHz
[2] Angaben bezogen auf die Messbereichsmitte, im kompensierten Temperaturbereich
[3] Stahl: St37 Stahl DIN1.0037; Aluminium: AlMg3

DT3001-U2-SA
DT3001-U4-SA

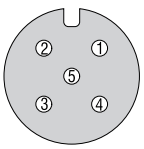


Anschlussbelegung Versorgung und Signal

Pin	Belegung	Farbe (Kabel: PCx/5-M12)
1	Versorgung +24 V	Braun
2	Wegsignal	Weiß
3	GND	Blau
4	intern belegt	Schwarz
5	intern belegt	Grau

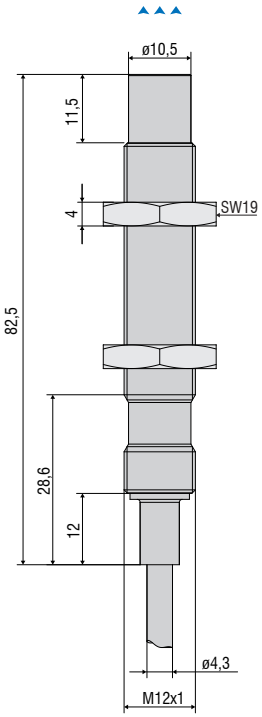


5-pol. Gehäusestecker M12x1
Ansicht Stiftseite



Messrichtung Steckerseite

DT3001-U4-Cx



Anschlussbelegung des integrierten Versorgung- und Signalkabels

Belegung	Kabelfarbe
Versorgung +24 V	Braun
Wegsignal	Grün
GND	Weiß
intern belegt	Gelb
intern belegt	Grau

Alle Maße in mm, nicht maßstabsgetreu

Kompakter Wirbelstromsensor mit integriertem Controller
eddyNCDT 3001

- Kompakte M18 Bauform mit integriertem Controller
- Grenzfrequenz 5 kHz (-3dB)
- Messrate 75 kSa/s
- Ausführungen für ferro- & nicht ferromagnetische Targets
- Temperaturkompensation bis 70°C
- Einfache Bedienung (Plug & Play)
- Robuste Bauform IP67



Robuste Miniatur-Wirbelstromsensoren im M18 Gehäuse

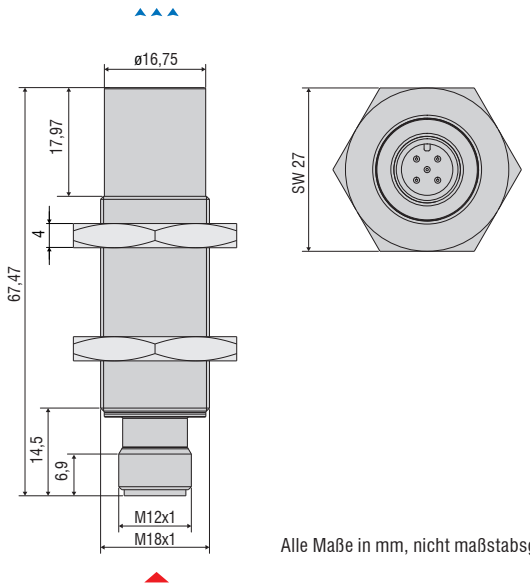
Bei den U6 und U8 Modellen der eddyNCDT 3001 Baureihe handelt es sich um leistungsfähige Wirbelstromsensoren mit integriertem Controller in M18 Bauweise. Die kompakten Sensoren verfügen über Messbereiche von 6 mm bzw. 8 mm und sind für ferromagnetische bzw. nicht ferromagnetische Materialien kalibriert.

Dank der Temperaturkompensation liefern die Sensoren auch bei schwankenden Umgebungstemperaturen eine hohe Signalstabilität. Aufgrund der robusten Bauform werden die Sensoren für Messaufgaben im rauen industriellen Umfeld eingesetzt.

Modell		DT3001-U6-A-SA	DT3001-U6-M-SA	DT3001-U8-A-SA	DT3001-U8-M-SA
Messbereich		6 mm		8 mm	
Messbereichsanfang		0,6 mm		0,8 mm	
Auflösung [1]		3 µm		4 µm	
Grenzfrequenz (-3dB)		5 kHz			
Messrate	Analogausgang	75 kSa/s (16 bit)			
Linearität		< ±15 µm		< ±20 µm	
Temperaturstabilität [2]		< 1,5 µm / K		< 2 µm / K	
Temperaturkompensation		0 … +70 °C			
Sensortyp		ungeschirmt			
Mindestgröße Messobjekt (flach)		Ø 72 mm			
Messobjektmaterial [3]		Aluminium	Stahl	Aluminium	Stahl
Versorgungsspannung		12 … 32 VDC			
Leistungsaufnahme		0,6 W			
Analogausgang		0,5 … 9,5 V			
Anschluss		Versorgung/Signal: Steckverbinder 5-polig M12 (Kabel siehe Zubehör)			
Temperaturbereich	Lagerung	-20 … +70 °C			
	Betrieb	-20 … +70 °C			
Schock (DIN EN 60068-2-27)		15 g / 6 ms in 3 Achsen, je 2 Richtungen und je 1000 Schocks			
Vibration (DIN EN 60068-2-6)		5 g / 10 ... 500 Hz in 3 Achsen, je 2 Richtungen und je 10 Zyklen			
Schutzart (DIN EN 60529)		IP67 (gesteckt)			
Gewicht		ca. 35 g (ohne Muttern)			

[1] RMS Rauschen bezogen auf Messbereichsmitte bei einer Grenzfrequenz von 5 kHz
[2] Angaben bezogen auf die Messbereichsmitte, im kompensierten Temperaturbereich
[3] Stahl: St37 Stahl DIN1.0037; Aluminium: AlMg3

DT3001-U6-SA
DT3001-U8-SA

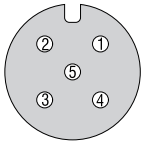


Anschlussbelegung Versorgung und Signal

Pin	Belegung	Farbe (Kabel: PCx/5-M12)
1	Versorgung +24 V	Braun
2	Analogausgang	Weiß
3	GND	Blau
4	intern belegt	Schwarz
5	intern belegt	Grau



5-pol. Gehäusestecker M12x1
Ansicht Stiftseite





Zubehör
eddyNCDT

Artikel	Beschreibung	DT3001	DT3005	DT3020	DT3060	DT3070	DZ140	SGS
PCx/5-M12	**Versorgungs- und Signalkabel** 5-polig mit M12-Steckverbinder Standardlänge: 5 m Optional verfügbar: 10 m / 20 m / 40 m / 80 m in schleppkettentauglicher Ausführung	x	x					
PCx/8-M12	**Versorgungs- und Signalkabel** 8-polig mit M12-Steckverbinder Standardlänge: 3 m Optional verfügbar: 5 m / 10 m / 10 m / 15 m 10 m auch in schleppkettentauglicher Ausführung			x	x	x		
PC5/8-M12/105	**Versorgungs- und Signalkabel** Erhöhte Temperaturbeständigkeit bis 105 °C 8-polig mit M12-Steckverbinder Länge: 5 m in schleppkettentauglicher Ausführung			x	x	x		
PC4701-x	**Versorgungs- und Signalkabel** 8-polig mit M12-Steckverbinder Standardlänge: 10 m Optional verfügbar: 15 m 10 m auch in schleppkettentauglicher Ausführung							x
SCD2/4/RJ45	**Ethernet-Kabel** 4-polig mit M12-Steckverbinder auf RJ45-Steckverbinder Standardlänge: 2 m				x	x		
PC140-x	**Versorgungs- und Signalkabel** 8-poliger Steckverbinder Standardlänge: 3 m Optional verfügbar: 6 m						x	
PS2020	**Netzgerät** Eingang 100-240 VAC Ausgang 24 VDC / 2,5 A; Montage auf symmetrischer Normschiene 35 mm x 7,5 mm DIN50022	x	x	x	x	x	x	x
IF2035	**Schnittstellenmodul zur Industrial Ethernet Anbindung** Anbindung von RS422- oder RS485-Schnittstellen an PROFINET / Ethernet/IP / EtherCAT 2 Netzwerkanschlüsse für unterschiedliche Netzwerktopologien Ideal für beengte Bauräume dank kompaktem Gehäuse und Hutschienenmontage		x	x				
IF1032	**Schnittstellenmodul zur Ethernet / EtherCAT-Anbindung** 1x RS485 2x Analog-In (14 Bit, max. 4 kSps), Spannung 1x Analog-in, (14 Bit, max. 4 kSps) Strom		x	x				
IF7001	**Einkanal-Konverter-Kabel von RS485 auf USB** Konvertierung von RS485 auf USB Einfache Sensoranbindung per USB Ideal zur Integration in Maschinen und Anlagen		x	x				

Schnittstellen

RS485: 1 Kanal

Analog: 3 Kanäle



Interface IF1032/ETH
Schnittstellenmodul zur Ethernet / EtherCAT-Anbindung

RS485: Mehrkanal



Interface IF7001
Einkanal-Konverter-Kabel von RS485 auf USB

RS485: Mehrkanal



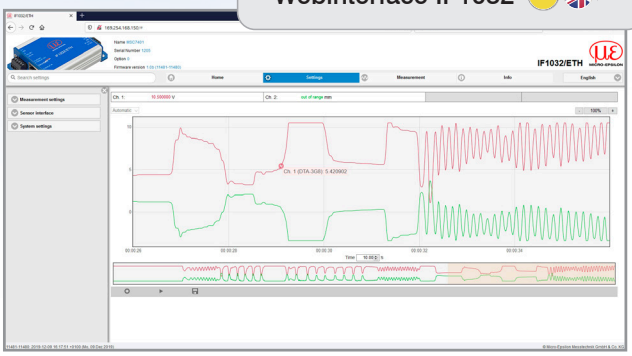
Interface IF2035
Schnittstellenmodul zur Industrial Ethernet Anbindung

Ethernet

EtherCAT®

Ethernet

Webinterface IF1032

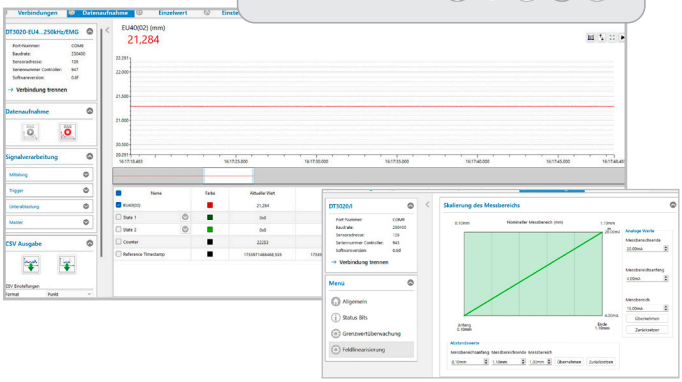


Webinterface zur Messdatenanzeige und -visualisierung
- Datenanzeige und Skalierung per Ethernet und Webinterface
- Export in CSV-Dateien
- Einfache Integration ohne Admin-Rechte am PC
- Zusätzliche EtherCAT-Schnittstelle

Ethernet

USB

sensorTOOL

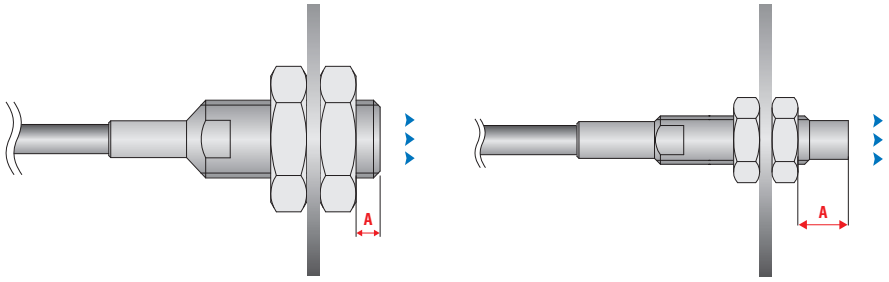


SensorTool zur Parametrierung, Datenanzeige usw.
- Grundeinstellungen: Messbereichsskalierung, Ausgangs-Signal, Grenzfrequenz
- 3-Punkt-Linearisierung
- Grenzwertüberwachung per Schaltausgang
- Skalierung
- Visualisierung der Daten
- Subsampling
- Export

EtherCAT® EtherNet/IP PROFINET®

Standard-Einbausituation

Abstand der Mutter zur Messfläche
Standardmäßig werden eddyNCDT Sensoren über die beiden im Lieferumfang enthaltenen Montagemuttern befestigt. Diese wurden bei der werksseitigen Kalibrierung der Sensoren in einem definierten Abstand A befestigt und in die Kalibrierung miteinbezogen. Um eine maximale Linearität zu erreichen, muss die Mutter in dem in der Tabelle definierten Abstand befestigt werden.



Die konkreten Abstände der jeweiligen Sensoren entnehmen Sie bitte der folgenden Tabelle:

Serie	Modell	Abstand A
DT3001-	U2-A-SA	22 mm (±0,2 mm)
	U2-M-SA	22 mm (±0,2 mm)
	U4-A-SA	22 mm (±0,2 mm)
	U4-M-SA	22 mm (±0,2 mm)
	U4-A-Cx	22 mm (±0,2 mm)
	U4-M-Cx	22 mm (±0,2 mm)
	U6-A-SA	22 mm (±0,2 mm)
	U6-M-SA	22 mm (±0,2 mm)
	U8-A-SA	22 mm (±0,2 mm)
	U8-M-SA	22 mm (±0,2 mm)
DT3005-	U1-A-C1	8 mm (±0,2 mm)
	U1-M-C1	8 mm (±0,2 mm)
	S2-A-C1	4 mm (±0,2 mm)
	S2-M-C1	4 mm (±0,2 mm)
	U3-A-C1	10 mm (±0,2 mm)
	U3-M-C1	10 mm (±0,2 mm)
	U6-A-C1	13 mm (±0,2 mm)
	U6-M-C1	13 mm (±0,2 mm)
DT3020 / DT3060	ES-U1	8 mm (±0,2 mm)
	ES-S1	4 mm (±0,2 mm)
	ES-U2	8 mm (±0,2 mm)
	ES-S2	4 mm (±0,2 mm)
	ES-U3	10 mm (±0,2 mm)
	ES-S4	4 mm (±0,2 mm)
	ES-U6	20,4 mm (±0,2 mm)
	ES-U8	24,6 mm (±0,2 mm)
	ES04	2,1 mm (±0,2 mm)
	EU05	5,5 mm (±0,2 mm)
	ES08	2,7 mm (±0,2 mm)
	ES1	4 mm (±0,2 mm)
	EU1	6,7 mm (±0,2 mm)
	ES2	4 mm (±0,2 mm)
	EU3	10 mm (±0,2 mm)
	ES4	4 mm (±0,2 mm)
	EU6	10,125 mm (±0,2 mm)
	EU8	12,8 mm (±0,2 mm)
DT3070-	ES-S04	2,4 mm (±0,2 mm)

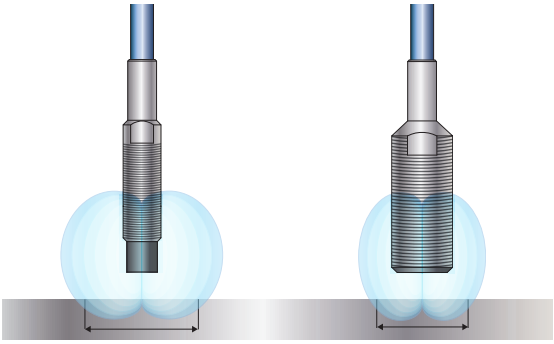
Einflüsse auf das Messsignal

Montage der Sensoren

Die im Punkt „Standard-Einbausituation“ genannten Hinweise zur richtigen Installation der Sensoren haben Einfluss auf das Messsignal.

Mindest-Durchmesser vom Messobjekt (flach)

Die relative Größe des Messobjekts hat Auswirkungen auf die Linearitätsabweichung. Im Idealfall ist die Messobjektgröße bei geschirmten Sensoren mindestens 2 x Sensordurchmesser, bei ungeschirmten Sensoren 4 x Sensordurchmesser. Ab dieser Größe verlaufen fast alle Feldlinien vom Sensor zum Messobjekt. Dabei dringen nahezu alle Feldlinien über die Stirnfläche in das Messobjekt ein und tragen somit zur Wirbelstrombildung bei. Bei kleineren Messobjektdurchmessern wird eine Feldlinearisierung empfohlen.

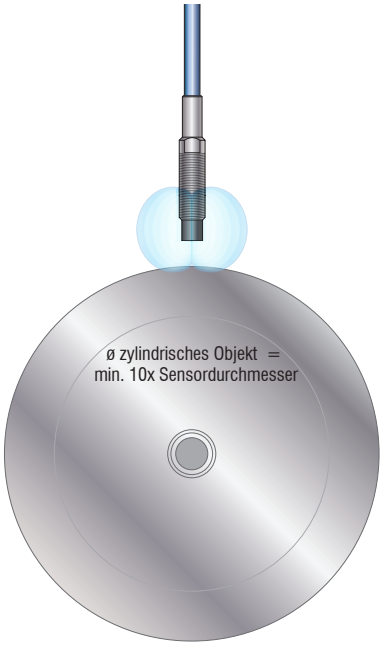


Ungeschirmter Sensor
Messfleck =
4x Sensordurchmesser

Geschirmter Sensor
Messfleck =
2x Sensordurchmesser

ø Messobjekt = 4-facher bzw. 2-facher Sensordurchmesser
Empfohlen (keine Linearisierung erforderlich)

ø Messobjekt = 3-facher bzw. 1,5-facher Sensordurchmesser
Erfordert Feldlinearisierung (DT306x / DT3300)



Mindest-Durchmesser von runden Messobjekten

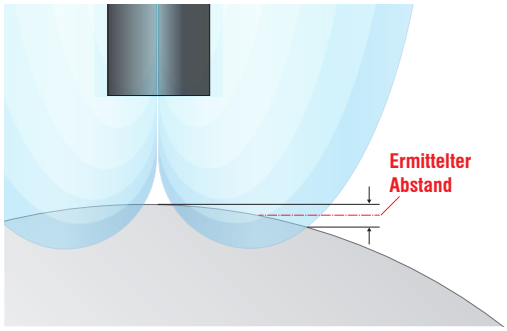
Neben der Mindestgröße für ebene Geometrien ist auch für runde Messobjekte ein Mindestdurchmesser erforderlich.

Durchmesser > 10-facher Sensordurchmesser
Erfordert Feldlinearisierung (DT306x / DT3300)

Durchmesser < 10-facher Sensordurchmesser
Erfordert Werkskalibrierung

Kompensation des Abstands bei gewölbten Messobjekten

Bei Messungen auf gewölbte Oberflächen wie z.B. Wellen und Schäfte ziehen die Sensoren den mittleren Abstand heran, der sich aus dem nächsten und entferntesten Feldlinienbereich ergibt. Dieser Abstand entspricht jedoch nicht dem Abstand des Scheitels zum Sensor. Aus diesem Grund bieten die Wirbelstrom-Messsysteme von Micro-Epsilon die Möglichkeit, den tatsächlichen Abstand im Controller zu hinterlegen. Damit können Messungen auf zylindrische Objekte wie Walzen oder Wellen durchgeführt werden.



Material und Dicke des Messobjekts

Stabile Messergebnisse erfordern eine Mindestdicke des Messobjekts, die abhängig vom verwendeten Messobjektmaterial ist. Für einseitige Abstandsmessungen werden folgende Richtwerte empfohlen:

Messobjektmaterial	empfohlene Messobjektdicke
Aluminium	0,504 mm
Blei	1,377 mm
Gold	0,447 mm
Graphit	8,100 mm
Kupfer	0,402 mm
Magnesium	0,627 mm
Messing	0,747 mm
Nickel	0,081 mm
Permalloy	0,012 mm
Phosphor Bronze	0,906 mm
Silber	0,390 mm
Stahl DIN 1.1141	0,069 mm
Stahl DIN 1.4005	0,165 mm
Stahl DIN 1.4301	2,544 mm



Verkippung <3°
Empfohlen (keine Linearisierung erforderlich)

Verkippung 3° bis 6°
Erfordert Feldlinearisierung (DT306x / DT3300)

Verkippung >6°
Erfordert Werkskalibrierung

Verkippung

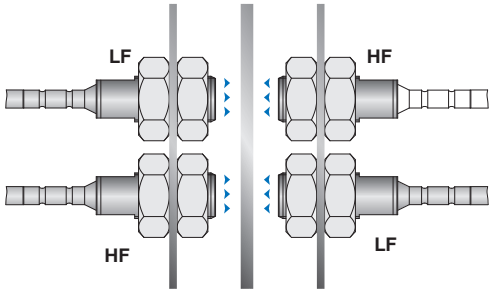
Die hohe Genauigkeit der eddyNCDT Sensoren wird nur bei einer senkrechten Sensormontage erreicht. Bei einer Verkippung des Sensors bzw. des Messobjekts weichen die Messergebnisse geringfügig von den in senkrechter Position gemessenen ab.

Das Ausmaß der Abweichung ist von Sensor zu Sensor unterschiedlich. Eine Verkippung von ±3° kann für die meisten Messaufgaben vernachlässigt werden kann. Bei einer Verkippung von mehr als 6° sollte eine Werkskalibrierung erfolgen. Durch eine 3-Punkt Kalibrierung kann die Verkippung im Controller hinterlegt werden. Damit werden Einflüsse auf das Signal kompensiert.

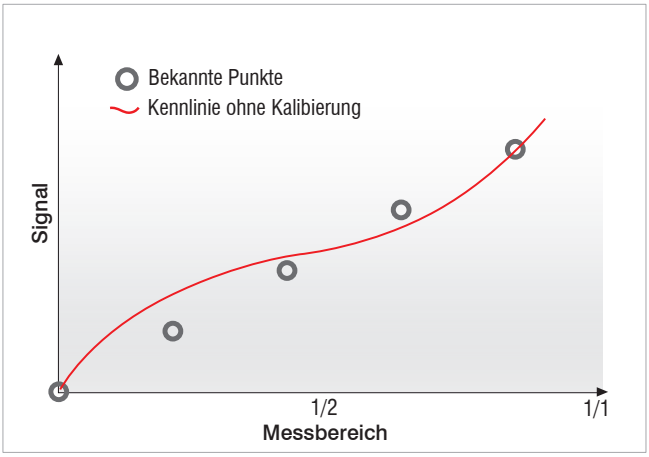
Begriffe
eddyNCDT

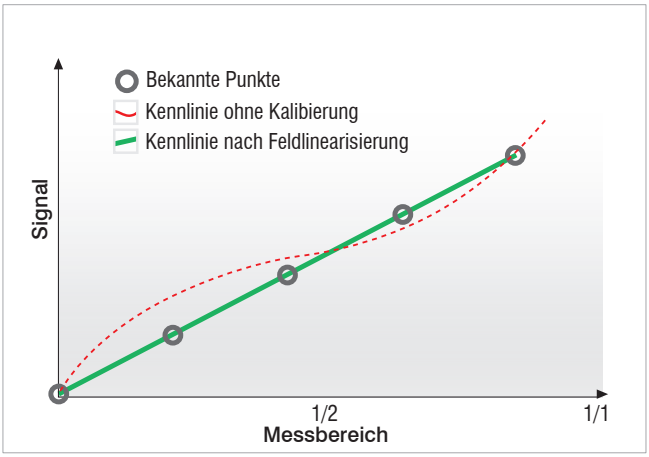
Frequenztrennung

Beim Betrieb mehrerer eddyNCDT Messsysteme können diese mit einer neuartigen Frequenztrennung (LF/HF) geliefert werden. Die Frequenztrennung ermöglicht einen Mehrkanalbetrieb ohne gegenseitige Beeinflussung. Dank dieser Funktion ist eine Synchronisation über ein Synchronisationskabel nicht erforderlich.



Feldkalibrierung



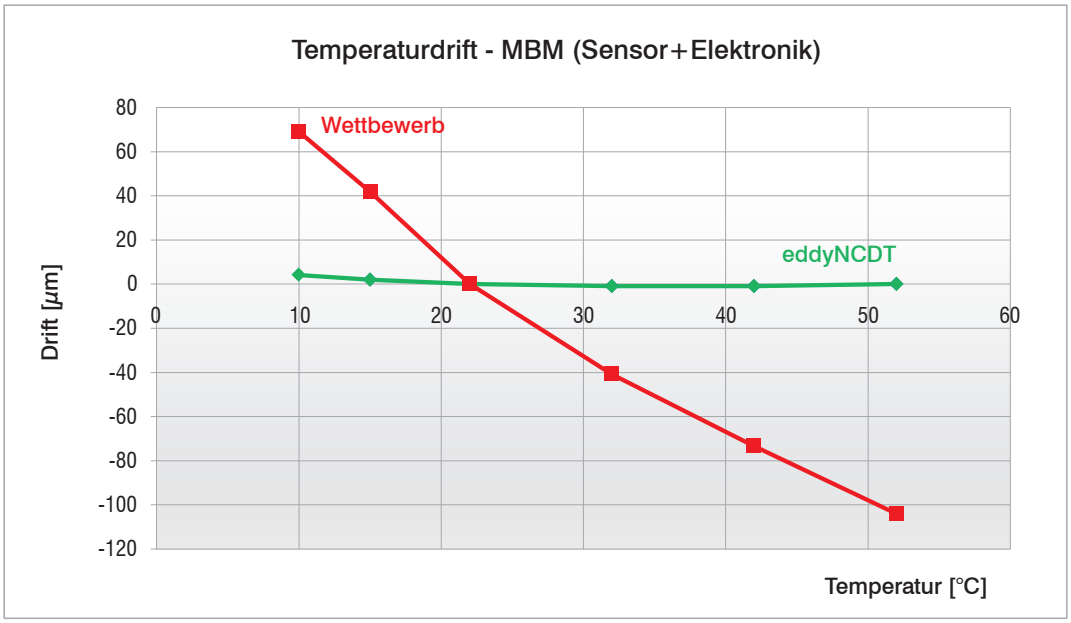


Können die Standard-Einbaubedingungen nicht umgesetzt werden, empfiehlt sich eine Feldlinearisierung (verfügbar bei eddyNCDT 3060 und eddyNCDT 3300). Dank dieser Vor-Ort-Kalibrierung werden Einflüsse kompensiert, die sich aus der Einbausituation oder den Targetmaterialien- bzw. formen ergeben. Damit können auch bei schwierigen Einbaubedingungen optimale Messgenauigkeiten erzielt werden.

Für die Maschinenintegration ist eine Linearisierung durch 2 fixe Punkte (Anfangs- und Endpunkt) in den meisten Fällen ausreichend. Werden 3 oder 5 Punkte zur Linearisierung herangezogen, kann die Genauigkeit nochmals gesteigert werden.

Bei einer Linearisierung mit 2 oder mehr Punkten gilt diese nur innerhalb der gewählten Randpunkte. Außerhalb dieses Bereichs können größere Linearitätsabweichungen vorliegen.

Temperaturdrift eines Micro-Epsilon Wirbelstromsystems im Vergleich zum Wettbewerb



Alle eddyNCDT Sensoren und Controller sind aktiv temperaturkompensiert (Sensoren bis max. 180 °C, Controller bis max. 50 °C). Dabei wird die Sensor- und Controllertemperatur im Betrieb aufgenommen und in das Messergebnis mit eingerechnet. Dies zeigt sich in einem extrem stabilen Messsignal.

Die Abbildung zeigt einen Micro-Epsilon Sensor (grün) im Vergleich zu Wettbewerbsprodukten (rot). Die maximale Abweichung über den kompletten Temperaturbereich liegt deutlich unterhalb der im Datenblatt angegeben 150 ppm/°C. Nur vereinzelt liegt die Abweichung für den Temperaturanstieg von einem Grad bei maximal 150 ppm.

Fazit: Um präzise Messwerte im µm-Bereich konstant und zuverlässig zu halten sind die zu erreichende Auflösung und der Temperatureinfluss entscheidend. Das Micro-Epsilon System ist so temperaturstabil aufgebaut, dass Temperaturschwankungen aktiv kompensiert werden. Aufgrund des höheren Temperatureinflusses beim Wettbewerber-System können dort selbst tagesübliche Temperaturschwankungen von ±2,5 °C schon zu einer Abweichung von >20 µm führen. Messungen mit Mikrometergenauigkeit sind somit mit dem Wettbewerber-System ohne aktive Temperaturkompensation selbst in normalen Umgebungen nicht möglich.

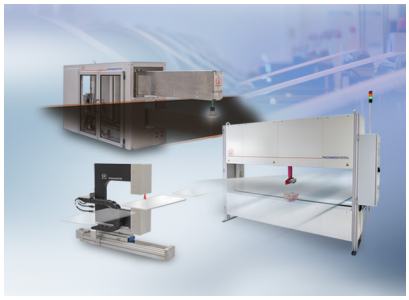
Sensoren und Systeme von Micro-Epsilon



Sensoren und Systeme für Weg, Position und Dimension



Sensoren und Messgeräte für berührungslose Temperaturmessung



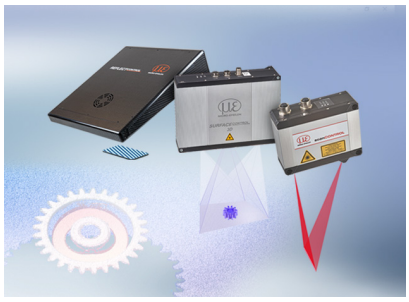
Mess- und Prüfanlagen zur Qualitätssicherung



Optische Mikrometer, Lichtleiter, Mess- und Prüfverstärker



Sensoren zur Farberkennung, LED Analyser und Inline-Farbspektrometer



3D Messtechnik zur dimensionellen Prüfung und Oberflächeninspektion

Änderungen vorbehalten / Y9760509-G012016LDI

MICRO-EPSILON

MICRO-EPSILON MESSTECHNIK GmbH & Co. KG
Königbacher Str. 15 · 94496 Ortenburg / Deutschland
Tel. +49 (0) 8542 / 168-0 · Fax +49 (0) 8542 / 168-90
info@micro-epsilon.de · **www.micro-epsilon.de**