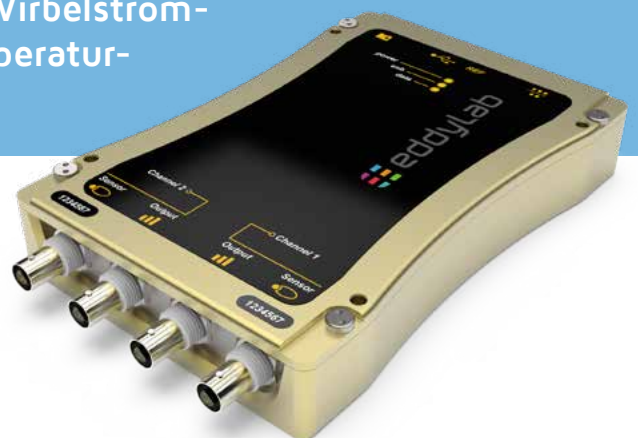




TX SERIE | WIRBELSTROMSENSOR

Hochpräzise Wegsensoren: Stabil, zuverlässig – auch unter härtesten Bedingungen. Die Wirbelstromsensoren von eddylab sind in einem Temperaturbereich von $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis $180\text{ }^{\circ}\text{C}$ einsetzbar.

- verschleißfreie Abstandsmessung und Wegmessung durch berührungsloses Messprinzip
- höchste Präzision auch im schwierigen Industrieumfeld
- resistent gegenüber Verschmutzung, hohen Temperaturen und Druck
- hohe Temperaturstabilität
- robuste Bauart
- Sonderbauarten und -formen mit erweiterter Schutzfunktion möglich



Seit über 20 Jahren befassen wir uns mit der Entwicklung und Herstellung hochwertiger Wirbelstromsensoren für Industrie und Forschung. Mit der Einführung der TX-Serie ist es eddylab gelungen, dem Markt erstmalig ein voll digitales Gerät mit CAN-Interface, USB-Interface und analogem Signalausgang anzubieten, ohne dabei auf die hohen dynamischen Eigenschaften von Analoggeräten zu verzichten.

Wirbelstromsensoren eignen sich besonders zur berührungslosen Abstandsmessung auf metallische Objekte wie z. B. Messung auf rotierende Wellen zur Bestimmung von Unwucht, Vibration, Unrundheit, Luftspalt, Radial- u. Axialschlag, Wellenverlagerung unter Last oder Gehäuseverformungen. Durch die extreme Auflösung bis zu 50 Nanometer werden feinste Abstandsänderungen erfasst. Zudem können die eddylab-Sensoren für hohe Einsatztemperaturen bis 185 °C verwendet werden und sind bezüglich der Temperaturdrift über den gesamten Temperaturbereich optimiert.

DAS MESSPRINZIP

Das grundlegende Messprinzip basiert darauf, dass ein DSP-gesteuerter Schwingkreis, bestehend aus Sensor (Induktivität) und Leitungskapazität, durch ein metallisches Objekt bedämpft wird. Der aktive Schwingkreis erzeugt ein magnetisches Wechselfeld, dessen Feldlinien aus der Sensorebene austreten. Dabei erzeugt das magnetische Wechselfeld im elektrisch leitfähigen Objekt Wirbelströme, die joulesche Verluste zur Folge haben. Diese Wirbelstromverluste sind indirekt proportional zum Abstand. Auf der Eingangsseite der Sensorspule wird diese Auskopplung der Wirbelstromverluste über die Änderung der komplexen Eingangsimpedanz ausgewertet.

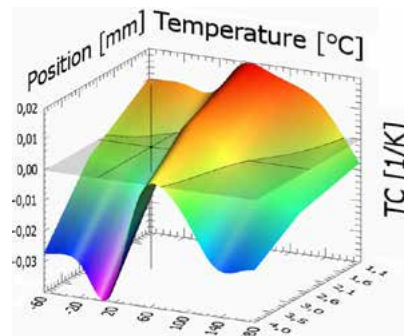
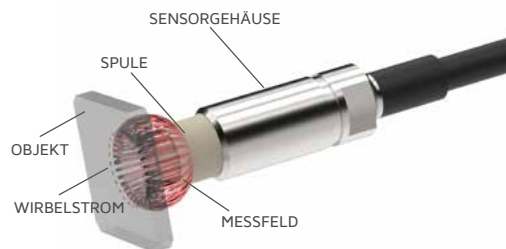
BESTER TEMPERATURKOEFFIZIENT - NULL-TK

Der Temperaturkoeffizient (TK) der TX-Serie ist im Bereich von -60...+180 °C optimiert. Beispielsweise sind die Werte bei Raumtemperatur und erwärmter Maschine (150 °C) exakt gleich, so dass von einem Null-TK gesprochen werden kann. Gerade bei hohen Auflösungen im Submikrometerbereich ist diese Eigenschaft von enormer Bedeutung.

GERINGSTE SENSORDRIFT

Jeder von eddylab hergestellte Sensor wird einer 12-stündigen thermischen Behandlung unterzogen (Burn-in), um Sensordrift und Alterungsprozesse auf ein Minimum zu reduzieren, bevor er der endgültigen Kalibrierung im eddylab-Labor unterzogen und ausgeliefert wird.

WIRBELSTROM MODELLDARSTELLUNG



APPLIKATIONEN

Abstandsmessung auf metallische Objekte ungeachtet von nichtmetallischen Medien im Messraum zwischen Sensor und Objekt wie z.B. Kunststoffe, Glas, Öl, Wasser, Verschmutzung - mit hoher Auflösung im Submikrometerbereich. Messung von thermischen Ausdehnungen mit höchster Auflösung von bis zu 50 Nanometer.



Vibrations- und Schwingungsmessung an rotierenden Wellen. Messung von Unrundheit und radialer Verlagerung der Messfläche. Überwachung und Monitoring von rotierenden Maschinenteilen. Lagerverschleiß und Schmierespaltmessung.



Verformung, Vibration und Schwingung von Zahnrädern während des Betriebes. Axialschubmessung an schrägverzahnten Stirnrädern unter Last. Erkennung von Zahnausbrüchen.



Prüfung und Gut-Schlecht-Auswertung von Bauteilen während der Produktion unter Einfluss von z.B. Kühlschmiermittel oder Öl. Detektion von Verzahnungen, Nut-Erkennung, Orientierung von Wellenabflachungen.



Dickenmessung von Bandmaterialien und Metallfolien. Beidseitige Messung mit Differenzbildung zur Dickenermittlung. Regelung von Produktionsmaschinen (Feed-Back, Closed-Loop)



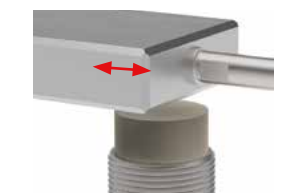
Schweißnahtpositionierung durch Blechkantenerkennung und Nachführung der Brennerposition. Überwachung von vorhandenen Schweißnähten. Rundheits- und Verzugmessung an geschweißten Trommeln und Rohren.



Messung von Gehäuseverformung unter Last stehender Maschinen wie z. B. Getriebe, Motoren, Turbogeneratoren und dgl. Torsionsschwingungsmessung an Wellen und Gehäusen. Messung thermischer Ausdehnung.



Weg-Zeit-Diagramm für Messung von seitlich überdeckten Sensoren. Das Messobjekt bewegt sich dabei seitlich am Sensor vorbei. Geschwindigkeitsermittlung, Messung von Beschleunigung und Entschleunigung von Objekten.



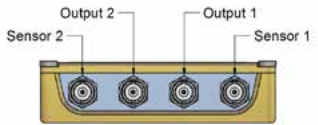
Schichtdickenmessung von nichtleitfähigen Schichten wie Pulverbeschichtungen, Lacken. Prüfung von Kunststoffspritzgussteilen bei umspritzten Metallteilen.

WIRBELSTROM TX-BASISMODUL

Durch die prozessorgestützte Auswertung sind sehr gute Linearitätsabweichungen von 0,1 % möglich und für diese Sensortechnik eine Besonderheit. Höchstleistung wird sichtbar dank des schnellen digitalen Signalprozessors bei hochdynamischen Messungen (Ausgaberate 124 kSa/s).

Das TX-Basismodul ist als 1- oder 2-Kanalversion verfügbar und besitzt neben den High-Speed-Analogausgängen standardmäßig ein CAN- und USB-Interface. Die Versorgung erfolgt per Wide-Input von 10,5...36 bzw. 27 VDC und ist galvanisch getrennt.

An das Basismodul können alle verfügbaren Sensorköpfe (siehe Seite 5-6) angeschlossen werden.



- **Sensor und Analogausgang:**
Isolierter Anschluss der Sensoren und Abgriff des analogen high-speed Signales über BNC-Buchsen. Ausgangssignale wählbar: 10V, 5V, $\pm 5V$, 0...20mA, 4...20mA.
- **Vorteil 2-Kanalgerät:**
2 verschiedene Sensoren können an eine Elektronik angeschlossen werden.
- **Vorteil 1-Kanalgerät:**
Höchste Dynamik. Das Analogsignal wird mit einer Datenaktualisierungsrate von 124 kSa/s ausgegeben.

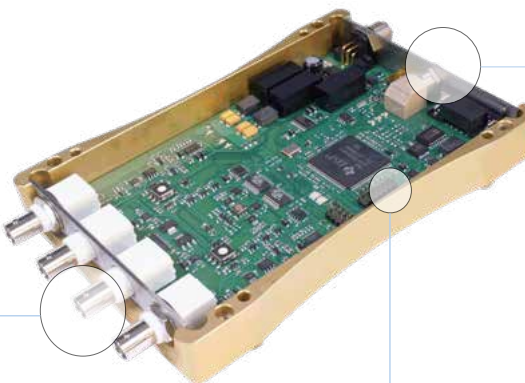
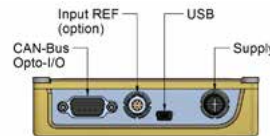


Abbildung zeigt 2-Kanal-Gerät



- **Versorgung:**
Wide-Input-Versorgung von 10,5...36 (27)VDC über verschraubbaren M12-Anschluss für Schirmleitungen, galvanisch getrennt.
- **CAN-Bus:**
Datenübertragung via CAN-Bus für verteilte Systeme mit vielen Messstellen.
- **USB-Anschluss:**
Schnittstelle zum PC und Datentransfer zur eddyMOTION Software. Direktansprechen über USB-Protokoll.
- **Referenzeingang:**
Optionaler high-speed Zählereingang für Linearisierungs- und RPM-Funktion (eddyMOTION).

Prozessorlinearisierte Signalverarbeitung

- Linearisierung und Kalibrierung über 50 Punkte
- sehr hohe Dynamik mit wählbaren Digitalfilter
- höchste Auflösung und Präzision

KALIBRIERUNG



FOLGENDE KALIBRIERVARIANTEN SIND ERHÄLTlich:

- Werkskalibrierung auf ein Material inkl. Kalibrierzertifikat
- Werkskalibrierung auf drei verschiedene Materialien (CAL-TX). Die Materialauswahl erfolgt via eddyMOTION inkl. drei Kalibrierzertifikaten
- Werkskalibrierung inkl. Kalibrierzertifikat & kundeneigener Linearisierung vor Ort via eddyMOTION (Option REF Referenzeingang notwendig). Der Genauigkeitsnachweis kann vor Ort mit einem Referenzkaster selbst erstellt werden.

Alle Sensoren werden vor Auslieferung eingehend geprüft und kalibriert. Die Kalibrierung erfolgt mit 50 Punkten. Die Sensoren werden als Paar mit der Elektronik abgeglichen und können nicht vertauscht werden. Im Kalibrierzertifikat werden neben den Messdaten und Referenzdaten weitere Kenndaten wie die Empfindlichkeit, das verwendete Objektmaterial und das Linearitätsdiagramm angegeben. Das Kalibrierzertifikat erhalten Sie mit jeder Lieferung und Sie können es bei Bedarf nachträglich unter Angabe der Seriennummer jederzeit anfordern.

■ MESSOBJEKT MATERIAL

Die Wirbelstrommessung ist abhängig von der Leitfähigkeit und Permeabilität des Target-Werkstoffes. Standardmäßig werden die Sensoren auf Stahl 16MnCr5 kalibriert. Die Sensoren können auch auf andere elektrisch leitfähige Materialien wie z. B. Aluminium, Titan oder Carbon kalibriert werden. Sollten Sie ein anderes Material verwenden, können Sie aus nebenstehender Liste auswählen oder auch alternativ eine Materialprobe im Format ca. 50x50 mm als Referenzobjekt zur Kalibrierung beistellen.

AUSZUG WÄHLBARER KALIBRIERMATERIALIEN

16MnCr5	1.2379	AlMgSi0,5
42CrMo4	1.2738	AlMg4,5Mn
St52	1.4301	AlMgCuPb
C45E	1.4305	9SMn28k

auch Zinkbleche, Titan, Carbonfaser möglich

TECHNISCHE DATEN – SENSOREN



SENSOR	T05	T2	T3	T4	T5	T10
Messbereich [mm]	0...0,5	0...2	0...3	0...4	0...5	0...10
Messbereich Extended [mm]*	1	2,5	4	5	7	12
Gehäusemaß [mm]	ø5	ø8	ø12	ø14	ø18	ø30
Grundabstand (Blindbereich)	~ 0.01 mm					
Linearität	± 0,15 % v. MB					
Auflösung als Funktion der Eckfrequenz [% v. MB]**	abhängig von Abstand (siehe Auflösungs-Diagramm S. 15) Tabelle gilt für Messbereichsmitte					
10 Hz	0,006	0,01	0,006	0,007	0,007	0,006
100 Hz	0,008	0,015	0,008	0,008	0,007	0,007
1 kHz	0,021	0,035	0,021	0,014	0,014	0,015
10 kHz	0,075	0,061	0,040	0,033	0,047	0,045
35 kHz	0,101	0,088	0,078	0,064	0,075	0,078
Temperaturbereich Sensor	-60...185°C					
Temperaturkoeffizient Sensor	abhängig von Abstand (siehe TK-Diagramm S. 15)					
Sensorkabel PTFE-Koax	ø1,8 mm	ø2,5 mm (max. 2,7 mm)				
Kabellänge	Standardlängen 3 m / 6 m / 9 m / 12 m / 15 m / Sonderlängen bis 20 m					
Biegeradius min. statisch/dynamisch	10/25 mm	15/37 mm				
Temperaturbereich Kabel	-55...+200 °C					
Anschlussart	BNC-Stecker / optional SMB-Stecker					
Schutzklasse Sensor	IP68					
Vibration	20 g, DIN EN 60068-2-6					
Schock	100 g / 6 ms, DIN EN 60068-2-27					
Prüfwiderstand [Ω]	6	8	9	12	12	9
Gehäusematerial	Edelstahl 1.4305, Sensorkopf PEEK (Polyetheretherketon), FPM-Knickschutz					

* Linearität und Auflösung gilt nicht für MB-Extended

** 98,5 % Konfidenzintervall (Vertrauensgrenze), Messbereichsmitte in % vom Messbereich. Auflösung abhängig von Abstand (siehe Seite 15)

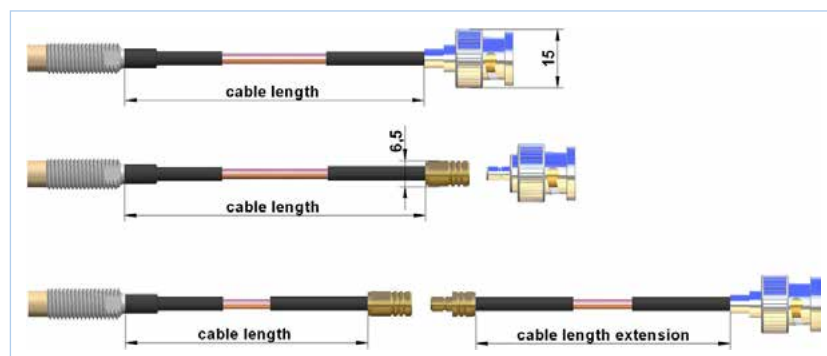
KABELKONFIGURATION

Die Sensoren werden standardmäßig mit BNC-Stecker zum Anschluss an das TX-Basismodul geliefert. Optional können die Sensoren auch mit SMB-Steckverbinder ausgeführt werden. Sensoren mit SMB-Steckverbinding werden entweder über den BNC-SMB-Adapter oder über eine Verlängerungsleitung SMB-KOAX an das TX-Basismodul angeschlossen.

Technische Hinweise:

Die SMB-Steckverbinder besitzen als Kontaktmaterial Berylliumkupfer. Das Steckergehäuse ist vergoldet hat einen kleinen Durchmesser von 6,5 mm. Dies erleichtert das Durchführen des Kabels an verengten Stellen (Version 1). Bei fest verlegten Kabeln kann der Sensor über die SMB-Steckverbinding von der Verlängerungsleitung (Version 2) getrennt werden.

Bitte vermeiden Sie unnötige Steckverbindungen in der Sensorleitung. Dies erhöht das Risiko eines Ausfalles durch Umwelteinflüsse wie Feuchtigkeit, Verschmutzung durch aggressive Medien oder starke Vibrationen und Schock.



STANDARD AUSFÜHRUNG

- Sensor mit BNC-Stecker
- Kabellänge 3 m (Standard)*

VERSION 1

- Sensor mit SMB-Buchse (Option SMB)
- Kabellänge 3 m (Standard)*
- BNC-SMB-Adapter zum Anschluss an TX-Basismodul

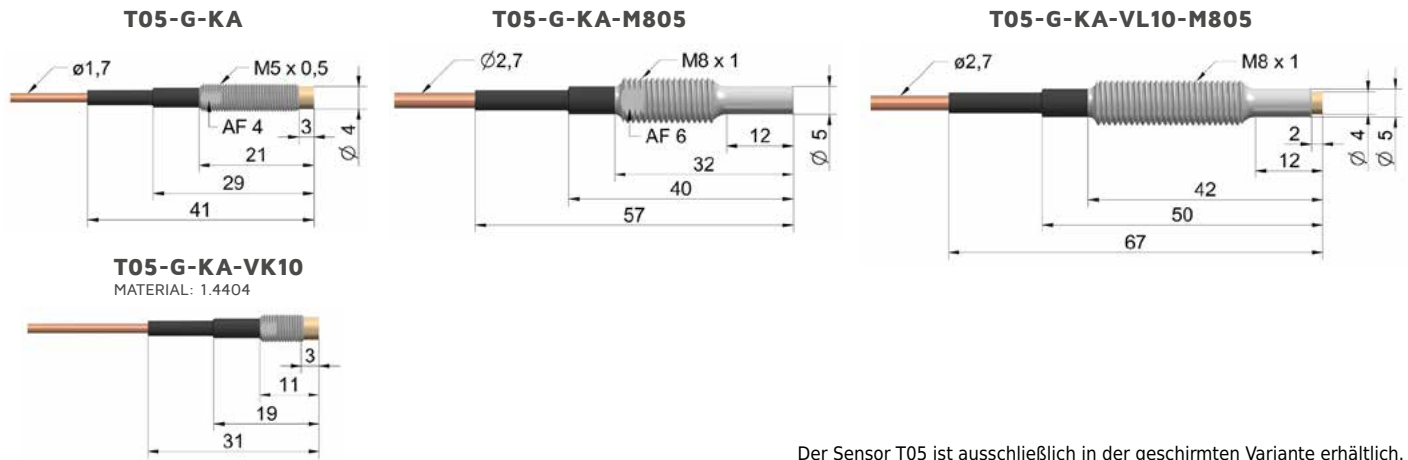
VERSION 2

- Sensor mit SMB-Buchse (Option SMB)
- Sensorkabellänge 3 m (Standard)*
- Zusätzliche Verlängerungsleitung SMB-KOAX mit Kabellängen 3 oder 6 m*. SMB-Stecker auf BNC-Stecker.

*Kabellängen bis 20 m Länge verfügbar.

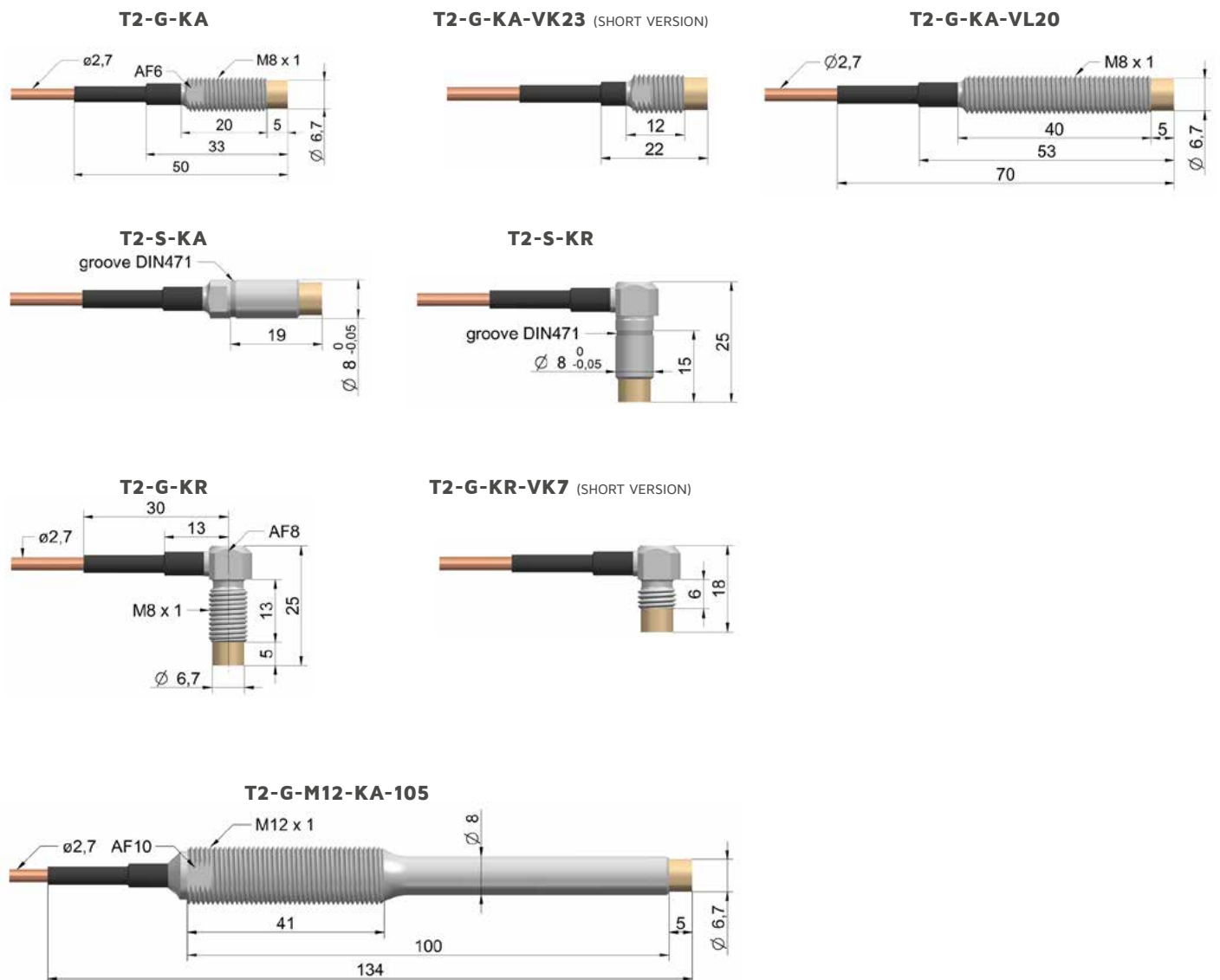
TECHNISCHE ZEICHNUNGEN – SENSOREN

TYP T05



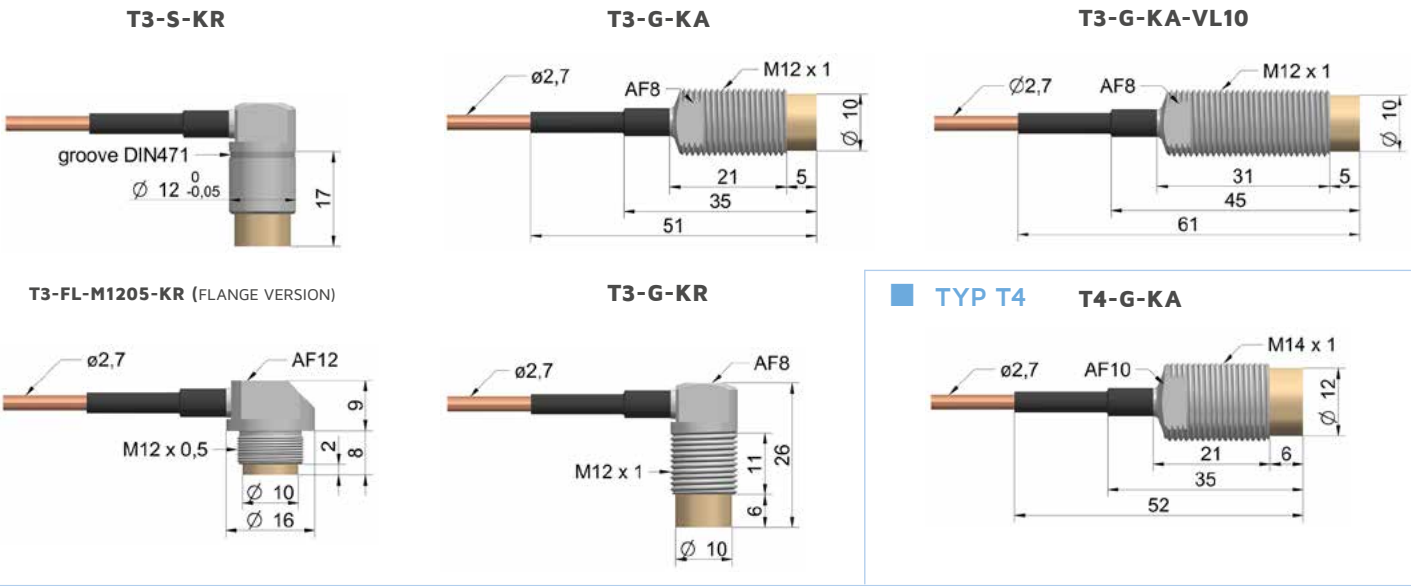
Der Sensor T05 ist ausschließlich in der geschirmten Variante erhältlich.

TYP T2

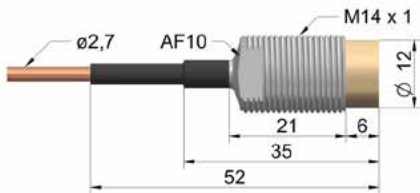


TECHNISCHE ZEICHNUNGEN

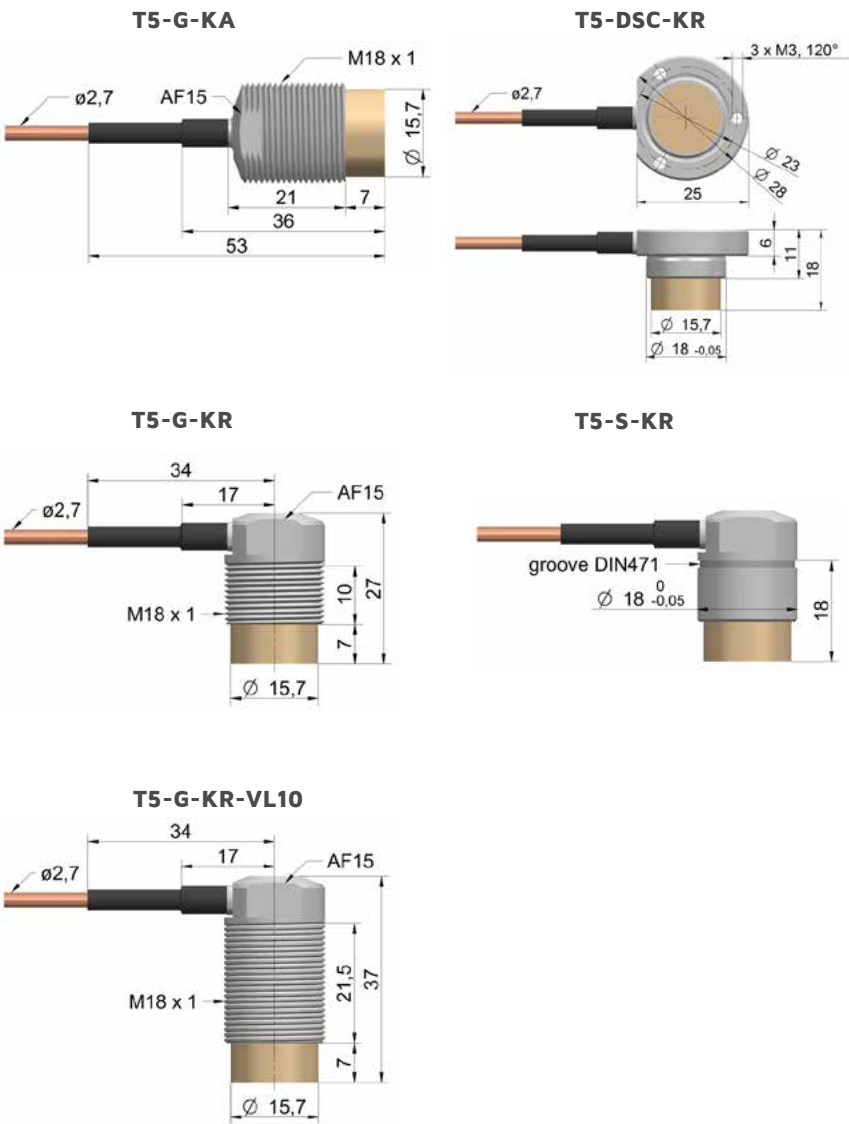
TYP T3



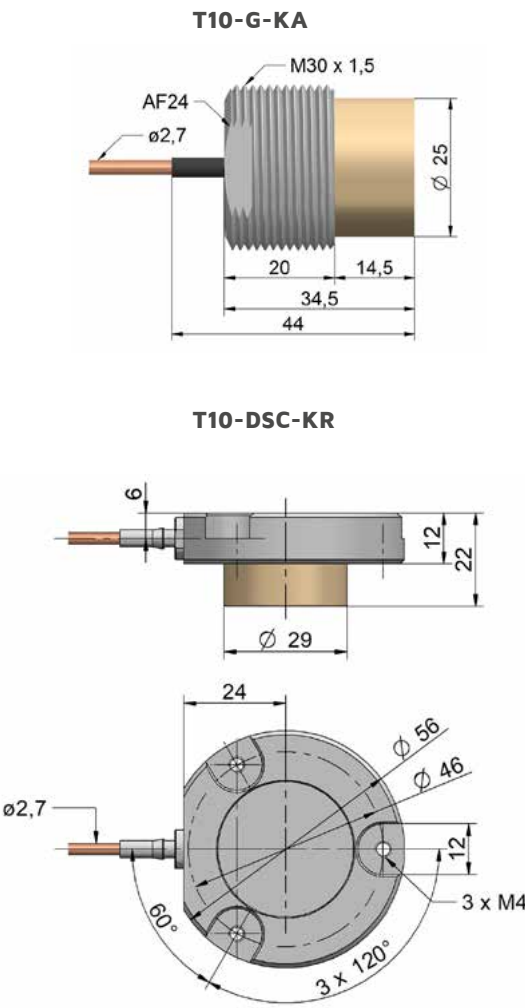
TYP T4



TYP T5



TYP T10

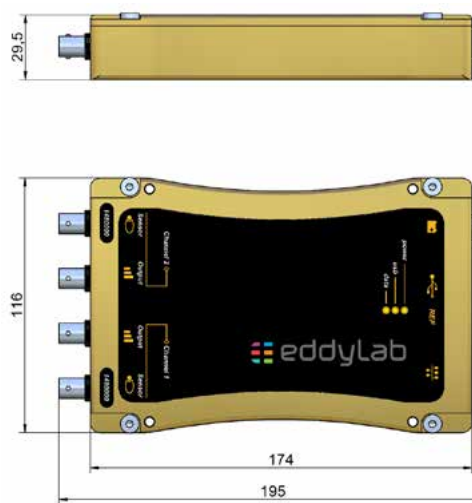


TECHNISCHE DATEN – TX BASISMODUL



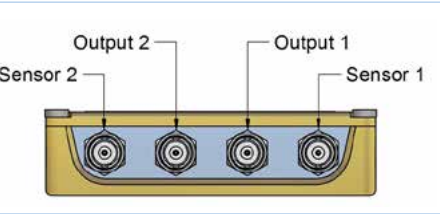
WIRBELSTROM-BASISMODUL	TX1	TX2
Anzahl d. Kanäle	1-Kanal	2-Kanal
Temperaturbereich Betrieb	-40...+50 °C	
Temperaturbereich Lagerung	-40...+85 °C	
Feuchte	95 % (keine Kondensation)	
Vibration	5 g, DIN EN 60068-2-6	
Schock	15 g / 11 ms, DIN EN 60068-2-27	
Schutzklasse Gehäuse	IP40	
Gehäuse	Aluminium eloxiert mit Gummifüßen, anreihbar und stapelbar, optional DIN-Schienen-Montage	
Gehäuseabmessungen L x B x H	195 x 116 x 29,5 mm	
Gewicht	665 g	694 g
Optionaler Referenzeingang		
Hilfsspannungsausgang (für DK-Taster oder Encoder)	5 V Maximalstrom 250 mA	
Signaltyp	A / B Pulse (RS422)	
Versorgung		
Versorgungsspannung	10,5...36 VDC Wide Input; 10,5...27 VDC Ref.-Version	
Stromaufnahme	150 mA (24 V), 240 mA (12 V), 270 mA (10,5 V)	150 mA (24 V), 300 mA (12 V), 330 mA (10,5 V)
Stromaufnahme mit Referenz-taster der DK-Serie	170 mA (24 V), 300 mA (12 V), 340 mA (10,5 V)	180 mA (24 V), 340 mA (12 V), 390 mA (10,5 V)
Einschaltspitzenstrom	350 mA (24 V), 470 mA (10,5 V), < 30 ms	
Verpolschutz	ja	
Schutzschaltung	Bipolar-Supressordiode 36 V / Polyfuse 0,5 A	
Isolationsspannung	mind. 1 kV	
Analogausgang		
Ausgangssignale	0...10 V / 0...5 V / ±5 V / 0...20 mA / 4...20 mA	
Dynamik / Samplingrate	124 kSa/s	70 kSa/s
Dyn. / Samp. mit simultaner USB-Verwendung	76 kSa/s	45 kSa/s
Filtereckfrequenz	10 Hz / 100 Hz / 1 kHz / 10 kHz / 35 kHz (-3 dB)	
max. Bürde Stromausgang	< 400 Ohm	
Temperaturkoeffizient Elektronik	-0,025 %/K	
Einschaltverzögerung (boot-time)	3,1 s	
Einschaltdrift	< 1 % (siehe Diagramm, S.16)	
Anschlussart	1 x BNC-Buchse	2 x BNC-Buchse
Ausgangsschutzschaltung	Polyfuse 50mA	
Allgem. Daten u. Normen		
Elektromagnetische Verträglichkeit / Abstrahlung	EN 61326-1 / EN 55011	
RoHS	gem. Richtlinien 2011/65/EU und 2015/863/EU	
MTBF	EN 61709, > 360.000 h	

TECHNISCHE ZEICHNUNG TX-BASISMODUL

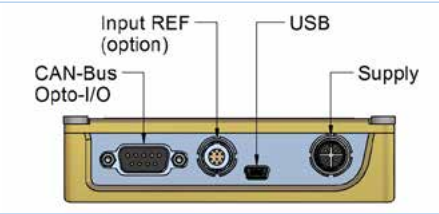


ANSCHLUSS

GERÄTEVORDERSEITE



GERÄTERÜCKSEITE



USB

Das Wirbelstrom-Basismodul TX besitzt eine USB-Schnittstelle (USB 2.0 High-Speed).

- Gerätekonfiguration einstellbar (Filter, Linearisierung, CAN-Bus).
- Datentransfer zum PC mit eddyMOTION Windows-Software, alternativ via USB-Protokoll (Protokoll verfügbar zur Implementierung auf Windows-Systemen).

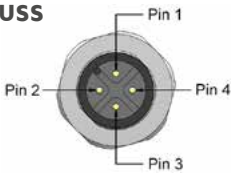
REFERENZEINGANG

PIN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FUNKTION	A	A	B	B	Z	Z	0V	Vcc	Vsens	n.c.



VERSORGUNG ÜBER 4-POLIGEN M12 STECKERANSCHLUSS (GERÄTEDOSE)

PIN	FUNKTION
1(braun)	+V (10,5...36 VDC)
3 (blau)	GND

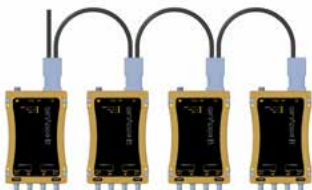


BITTE VERWENDEN SIE AUSSCHLIESSLICH GESCHIRMTE VERSORGUNGSLEITUNGEN UND LEGEN SIE DEN SCHIRM EINSEITIG AUF (VERMEIDUNG VON ERDSCHLEIFEN)!

CAN-BUS

Die TX-Wirbelstromgeräte verfügen über eine CAN-Schnittstelle (Controller-Area-Network). Die Verkabelung erfolgt mit CAN-Bus-Leitungen, jeweils das letzte Gerät muss terminiert werden.

- Datenübertragung mit 1 MBit, Standard-identifier
- Triggerarten: Interner Timer, Remote-Anfrage und Sync-Anfrage
- Vernetzung vieler Geräte bei minimalem Verkabelungsaufwand.
- Zuverlässige Datenübertragung, ideal für Anwendungen mit vielen Messstellen unter Berücksichtigung der Dynamik, Einsparung analoger Messtechnik bzw. AD-Wandler.



PIN	FUNKTION	BESCHREIBUNG
1	EXT OUT 1 (5V)	Digital-Ausgang 1
2	CAN L	CAN Low-Signal
3	CAN GND	CAN Masse (optional)
4	EXT IN 1 (5V)	Digital-Eingang 1
5	EXT IN 2 (5V)	Digital-Eingang 2
6	IN GND	Masse I/O
7	CAN H	CAN High-Signal
8	EXT OUT 2 (5V)	Digital-Ausgang 2
9	n. c.	n. c.

ZUBEHÖR

■ EDDYMOTION

Kostenloses Windows-Softwaretool, mit 6 Funktionsmodulen:

- Oszilloskop, FFT, Datenlogger, Wasserfall, Wasserfall-RPM und Linearisierung (Beschreibung siehe Seite 11-12).
- kostenloser Software-Download unter <https://www.eddylab.de/service/Downloads>



■ USB-DATENKABEL

- USB-Kabel mit vergoldeten Kontakten
- Ferrite und doppelte Schirmung zur sicheren Datenübertragung
- Länge 1,8 m



■ REFERENZTASTER DK-SERIE

- Auflösung: 0,1 µm
- Genauigkeit: 1 µm
- Ausgangssignal A/B Referenzpunkt, TTL-Linedriver nach EIA-422
- Verfahrensgeschwindigkeit bis 250 m/min
- Betriebstemperatur 0..50 °C
- Schutzklasse IP67



■ ADAPTERKABEL FÜR DK-SERIE / REFERENZEINGANG

- Anschlusskabel für DK-Serie an TX-System
- verfügbare Längen 1 m, 3 m, 5 m



■ TX-DIN-SCHIENENADAPTER

- Ermöglicht ein einfaches, sicheres Befestigen der TX Elektronik auf einer 35 mm Normtragschiene (DIN 50022). Hierzu wird das Elektronikgehäuse einfach auf den Adapter aufgesteckt.
- Die Montage erfolgt durch Aufrasten auf die Tragschiene, die Demontage durch das Zurückziehen einer von vorne erreichbaren Fußlasche.
- Mehrere Gehäuse lassen sich im Schaltschrank platzsparend einbauen, indem die TX Elektroniken gestapelt werden. Hierzu verwenden Sie bitte die mitgelieferten Gehäuseverbinder.



■ VERSORGUNGSKABEL MIT GEGENSTECKER M12 GERADE UND GEWINKELT - K4P

Kabel mit geradem Stecker:

K4P2M-S-M12	2 m
K4P5M-S-M12	5 m
K4P10M-S-M12	10 m

Kabel mit Winkelstecker:

K4P2M-SW-M12	2 m
K4P5M-SW-M12	5 m
K4P10M-SW-M12	10 m



ZUBEHÖR

BNC-MESSLEITUNGEN FÜR ANALOGAUSGANG

SIGNALKABEL TX 2M|5M|10M

- Flexible koaxiale Messleitung
- Länge: 2 / 5 / 10 m
- Kabeltyp: RG58, PUR-Mantel
- Eine Seite BNC Stecker, andere Seite offene Litzen



XLSS-58

- Koaxiale Messleitung, beidseitig mit BNC-Steckern
- Länge 2 m, Temperaturbereich -10...+70 °C
- Kapazität 219 pF, Induktivität 680 nH, Wellenwiderstand 50 Ω



XLAM-446/SC

- Durchgehend abgeschirmte Messleitung. Eine Seite BNC-Stecker, andere Seite stapelbare Ø 4 mm-Lamellenstecker
- Länge 1,6 m, Temperaturbereich -10...+70 °C
- Kapazität 240 pF, Induktivität 1000 nH



VERLÄNGERUNGSKABEL SMB-KOAX

- Zusätzliche Verlängerungsleitung nach Option 2 (siehe Seite 4 unten). SMB-Stecker auf BNC-Stecker.
- Länge 3 m: SMB-KOAX-3M
- Länge 6 m: SMB-KOAX-6M

Hinweis: Nur für Sensoren mit SMB-Buchse. Der Sensor wird mit der zusätzlich bestellten Verlängerung kalibriert.



STECKERNETZTEIL FW7662/12

Steckernetzteil zur Versorgung eines TX-Basismodules.

- Nenneingangsspannung 100-240 VAC, 50-60 Hz
- Ausgangsspannung 12 VDC $\pm 5\%$
- Ausgangsstrom 500 mA
- Temperaturbereich 0...+40 °C
- Schutzart IP40
- Kabellänge 2 m
- Anschluss M12-Stecker, PIN 1 = +, PIN 3 = GND

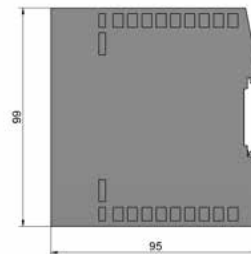


TRAGSCHIENEN-STROMVERSORGUNG QUINT4-PS/1AC/24DC/1.3/SC

Extra schmale Stromversorgung mit einer Baubreite von 22,5 mm. Ein zuverlässiges Starten mehrerer Wirbelstrom-Basismodule wird durch einen dynamischen POWER BOOST mit doppeltem Ausgangsstrom sichergestellt.

Die hohe Betriebssicherheit ist auch an schwierigen globalen Netzen zuverlässig gewährleistet. Die Stromversorgung funktioniert auch dort, wo mit statischen Spannungseinbrüchen, transienten Ausfällen der Versorgungsspannung oder Phasenausfall gerechnet werden muss. Großzügig dimensionierte Kondensatoren garantieren eine Netzausfallüberbrückung von bis zu 43 ms unter Vollast.

- Nenneingangsspannung 100-240 VAC, 45-65 Hz
- Ausgangsspannung 24 VDC
- Ausgangsstrom 1,3 A
- Temperaturbereich -25...+60 °C
- Wirkungsgrad > 90 %
- Schutzart IP20



MIKROMETER-KALIBRIERVORRICHTUNG

Tragbare Kalibriervorrichtung für den Einsatz vor Ort

- Newport Lineareinheit, Verfahrweg 12 mm
- Schnellspannmechanismus für Wirbelstromsensoren
- 8 mm-Aufnahme für Referenzmesstaster der DK-Serie
- Schnellspannmechanismus für verschiedene Materialproben zur Kalibrierung (kleinste Abmessung 50x50x5 mm, größte Abmessung 70x70x5 mm)



KOSTENLOSE SOFTWARE EDDYMOTION

EDDYMOTION-WINDOWS ANALYSE-SOFTWARE VIA USB

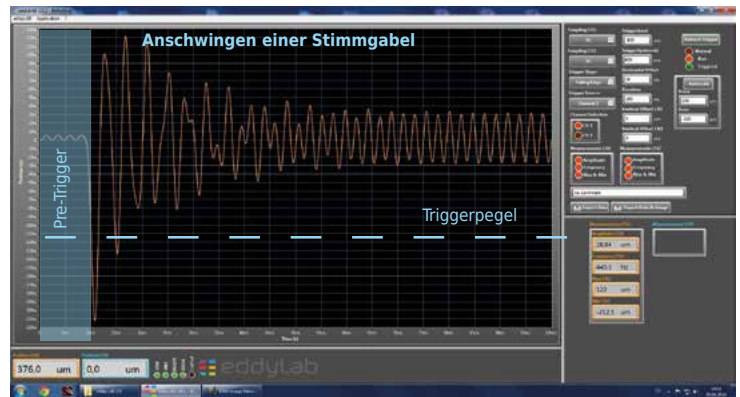
Als windowsbasiertes Analyse- und Konfigurationswerkzeug vereint das Softwaretool eddyMOTION zusammen mit der TX-Elektronik der eddyLab GmbH gleich mehrere Leistungsmerkmale: Mit den Funktionsbereichen Oszilloskop, FFT Analyse, Datenlogger und Wasserfalldiagramm ermöglicht es zum einen die Visualisierung und Dokumentation mechanischer Bewegungen, zum anderen bietet eddyMOTION die mobile Linearisierung von Wirbelstromsensoren sowie vor Ort Kalibrierung.

Die USB-Funktionalität erlaubt den Datenaustausch über USB an einen PC / Notebook mit 38 kSa/s für Einkanalbetrieb und 22,5 kSa/s für Zweikanalbetrieb.

OSZILLOSKOP

Messdatendarstellung mit wichtigen Features entsprechend einem klassischen Ein- und Zweikanal-Oszilloskop.

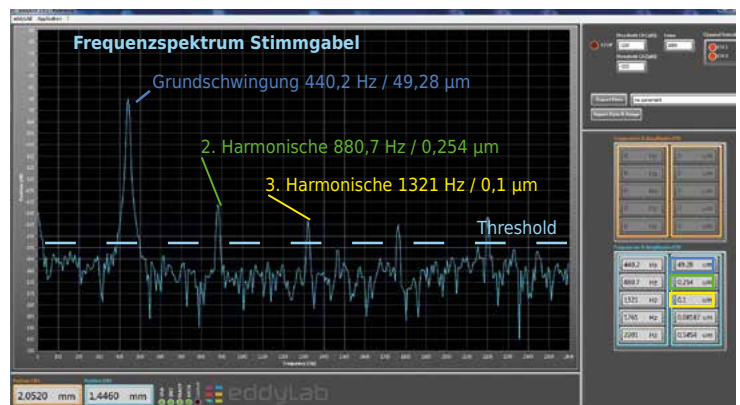
- Ein- und Zweikanal-Oszilloskop. Samplingrate 38kSa/s (Einkanal); 22.5kSa/s (Zweikanal)
- AC/DC-Kopplung
- Zeitbasis skalierbar 20 ms...5 sec
- Amplitudenachse skalierbar auto/manuell
- Triggerfunktion, Triggerlevel, Hysterese und Pre-Trigger einstellbar. Triggerquelle, steigende und fallende Flanke
- Berechnung und Darstellung von Amplitude - Frequenz - Min und Max
- Datenexport als Bild- (bmp) und Textdatei



FFT ANALYZER

Fast-Fourier-Transformation. Frequenzspektrum der Messdaten, Visualisierung von Grund- und Oberschwingungen.

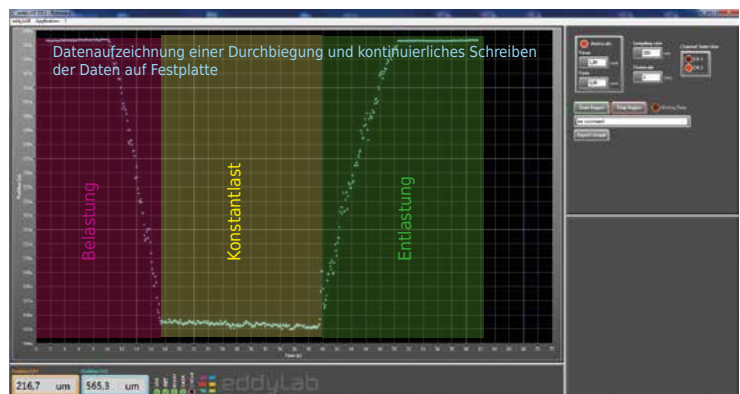
- Visualisierung des Frequenzspektrums bis 19kHz (Einkanal); 11.25kHz Zweikanal
- Maximalfrequenz einstellbar
- Grenzwert für Frequenzerkennung einstellbar (Threshold)
- Berechnung der Amplituden und Frequenzen enthaltener Peaks im Spektrum



DATENLOGGER

Aufzeichnung der Messdaten und kontinuierliches Schreiben der Daten auf Festplatte.

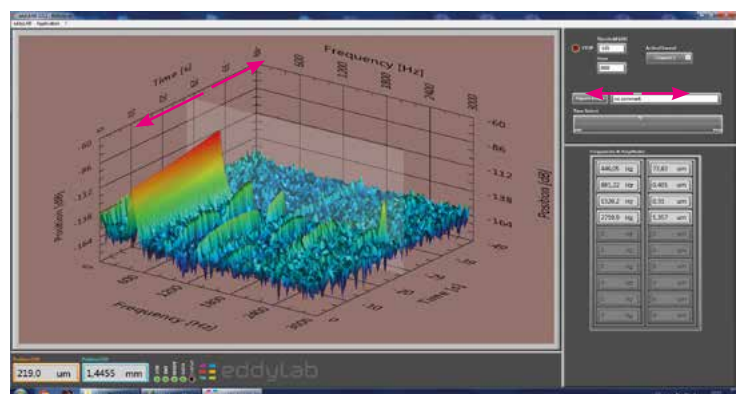
- Einstellbare Samplingrate 100 ms...10 s
- Zeitbasis 1...60 min im Diagramm darstellbar
- Kontinuierliche Datenaufzeichnung auf Festplatte ohne Zeitbegrenzung
- Manueller Start/Stop
- Datenexport als Bild- (bmp) und Textdatei



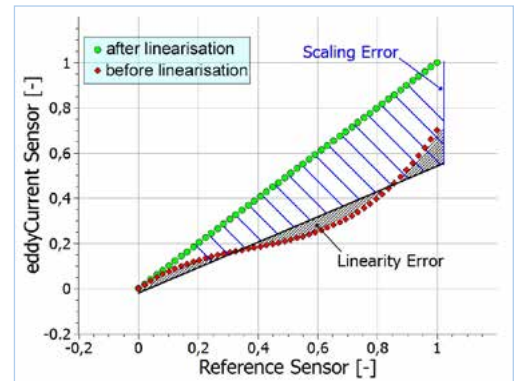
WASSERFALL

Das FFT ist um eine Zeitachse erweitert. Das Spektrum kann so entlang der Zeitkoordinate verfolgt werden. Diese Darstellung bietet eine interessante Übersicht, mit der vor allem sehr kleine Amplituden erkannt werden können. Insbesondere wenn diese auftauchen und wieder verschwinden.

- Spektrum entsprechend dem zweidimensionalen FFT erweitert um die Zeitachse
- Maximalfrequenz einstellbar
- Ansicht drehbar
- Verschiebbare Analyseebene entlang der Zeitachse
- Berechnung der Amplituden und Frequenzen enthaltener Peaks in der Analyseebene
- Export als Bilddatei



KALIBRIERUNG UND LINEARISIERUNG

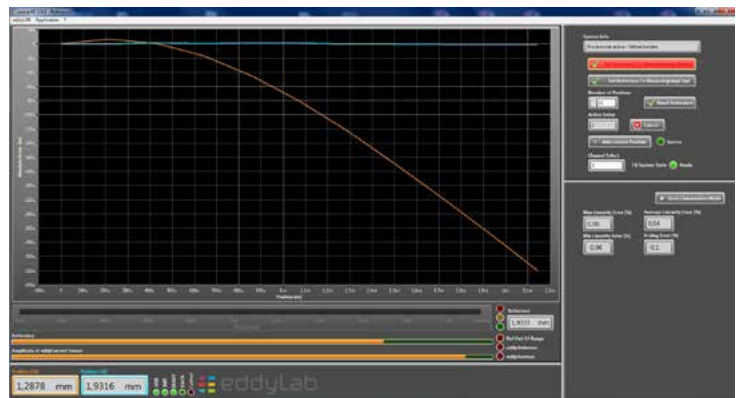


LINEARISIERUNG

Das Genauigkeitsverhalten von Wirbelstromsensoren ist stark abhängig vom Targetmaterial und der Montagesituation des Sensors.

Materialwechsel können Skalierungsfehler von 20 % und mehr sowie Linearitätsfehler von 7 % und mehr zur Folge haben. Zudem führt in beengter Umgebung der Effekt der Vorbedämpfung zu unvorhersagbarem Fehlerverhalten. Das TX-System in Verbindung mit eddyMOTION eliminiert diese Fehler durch eine Linearisierungsfunktion.

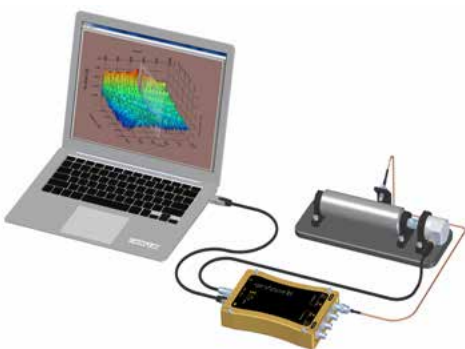
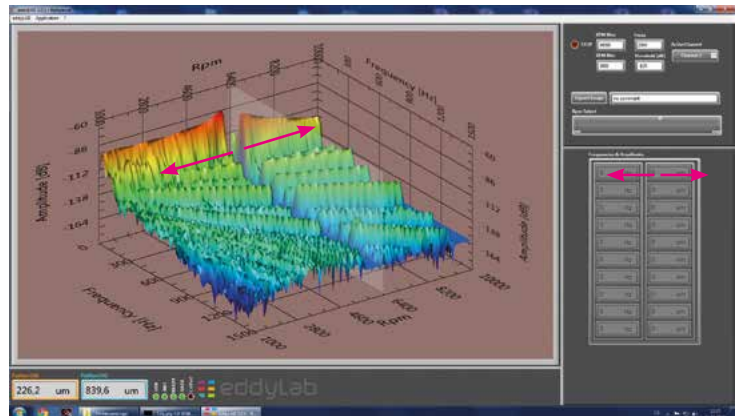
Wesentlicher Bestandteil dieser Methode ist ein inkrementaler Messtaster, der als Referenzsystem am TX-System angeschlossen wird. Damit kann der bestehende Fehler sowohl ermittelt als auch behoben werden. Die Linearisierung erfolgt über eine benutzerdefinierte Anzahl von Stützstellen. Insgesamt können vier Linearisierungskurven auf dem TX-System gespeichert werden. Als Zubehör bieten wir zudem eine handliche Mikrometer-Kalibriervorrichtung an. Diese ermöglicht die Linearisierung von Wirbelstromsensoren direkt vor Ort.



RPM WASSERFALLDIAGRAMM

Diese Funktion ist in Kombination mit einem inkrementalen Drehgeber verfügbar. Das Encodersignal wird in der TX-Elektronik mit dem Positionssignal synchronisiert. Dies ermöglicht die Bestimmung der Drehzahl. Das FFT wird um eine Drehzahlachse (RPM) erweitert. Diese Darstellung charakterisiert den Zustand eines rotierenden Systems abhängig von Öldruck, Lasten, Verschleiß u.ä.

- Spektrum entsprechend dem zweidimensionalen FFT erweitert um die Drehzahlachse
- Maximalfrequenz einstellbar
- Maximal- und Minimaldrehzahl einstellbar
- Ansicht drehbar
- Verschiebbare Analyseebene entlang der Drehzahlachse
- Berechnung der Amplituden und Frequenzen enthaltener Peaks in der Analyseebene
- Export als Bilddatei



INSTALLATION

ELEKTRONIKINSTALLATION

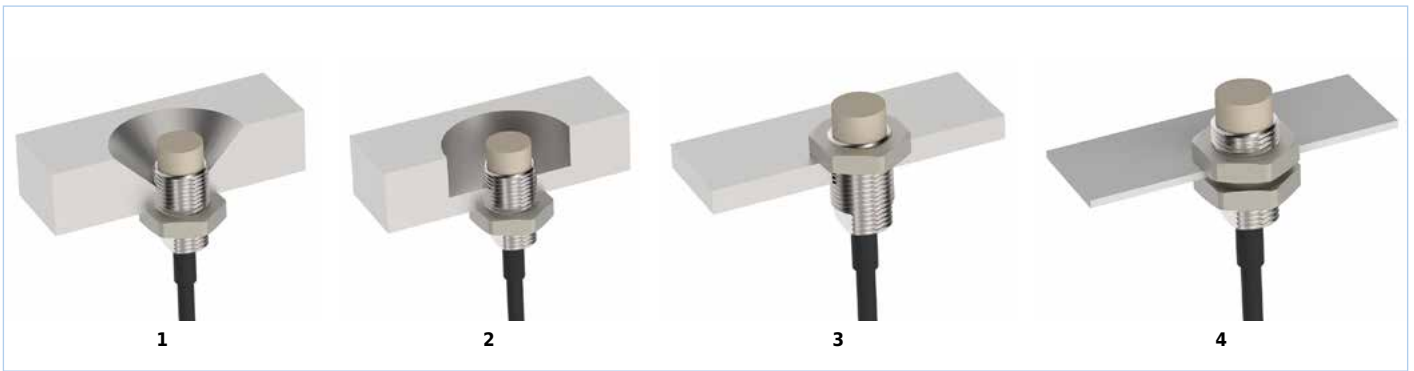
Wählen Sie einen trockenen und vorzugsweise temperaturstabilen Ort für die Installation der Elektronik (Wirbelstrom-Basismodul) wie z. B. Schaltschränke, Klemmkästen, Umgehäuse und dgl. Verdrahten Sie die Versorgungsleitung, Sensorleitungen und Ausgangsleitungen. Bitte beachten Sie die getrennte Verlegung aller Versorgungs- und Signalleitungen von energieführenden Leitungen wie Zu- und Ableitungen von Umrichtern und Antrieben, Leitungen von Öfen und getakteten Geräten oder Generatorleitungen und dgl. um Störungen im Signalverlauf zu vermeiden.

Bitte verwenden Sie ausschließlich geschirmte Versorgungsleitungen und legen Sie den Schirm einseitig zur Vermeidung von Erdschleifen auf. Beachten Sie die richtige Zuordnung der Sensoren zu den jeweiligen Basismodulen und Kanälen. Jeder einzelne Kanal wird mit dem Sensor als Paar abgeglichen.

SENSORINSTALLATION

Installieren Sie zuerst den Sensor an entsprechender Einbaustelle und fixieren Sie den Sensor mit Kontermutter oder über Klemmmechanismen. Verlegen Sie nach erfolgtem Sensoreinbau das Kabel. Achten Sie auf knickfreie und torsionsfreie Verlegung des Kabels. Drehen Sie nicht den Sensor bei fest verlegtem Kabel aus dem Gewinde heraus, um Kabelbeschädigungen durch Torsion zu vermeiden. Befestigen Sie überschüssiges Sensorkabel möglichst entfernt von Temperatureinflüssen wie z. B. nahe der Elektronik. **Kürzen Sie niemals das Sensorkabel!**

Bitte beachten Sie die notwendige Freihaltung des Sensorkopfes zu benachbarten metallischen Objekten. Um eine Vorbedämpfung des Messsystems zu vermeiden, müssen untenstehende Freihaltungen eingehalten werden. Bei Einbau in nicht metallische und nicht leitfähige Materialien wird keine Freihaltung benötigt.



- **1** Einbau mit 45° Kegelsenkung. Der Durchmesser der Kegelsenkung soll mindestens das 3-fache des Sensorkopfdurchmessers betragen.
- **2** Einbau mit Zylindersenkung. Der Durchmesser der Zylindersenkung soll das 2-3 fache des Sensorkopfdurchmessers betragen. Überstand Sensor-Zylinderboden ca. 3-facher Messbereich, mindestens jedoch die PEEK-Kopflänge.
- **3 + 4** Einbau in Platten oder Bleche mit vorderseitiger oder rückseitiger Kontermutter. Ein zusätzlicher Gewindeüberstand von ca. 3 mm zur Platte bzw. Kontermutter ist ideal. Bitte beachten Sie, dass dünnwandige Halterungen schwingen oder vibrieren können und dem Messergebnis die Eigenfrequenz der Halterung überlagern.

Sollten die empfohlenen Freihaltungen nicht eingehalten werden können, so empfiehlt sich der Einsatz eines ferritgeschirmten Sensors oder einer kundenspezifischen Linearisierung. Ferritgeschirmte Sensoren sind optional erhältlich.

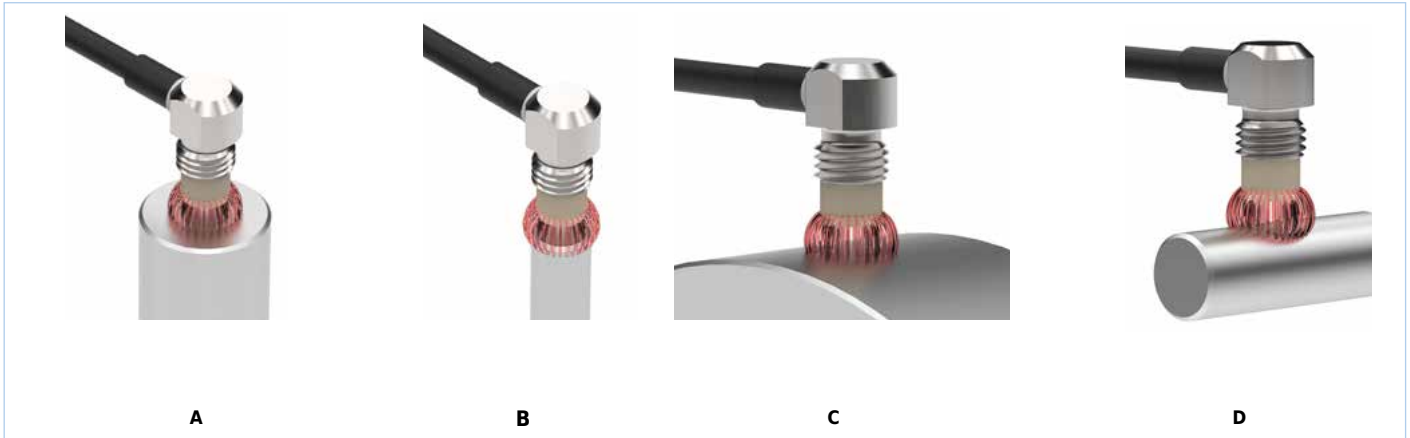
INSTALLATION

OBJEKTGRÖSSE UND DAS WIRBELSTROMMESSFELD

Das Wirbelstrom-Messfeld (rot dargestellt) tritt elliptisch aus der Sensorebene aus und ist in seiner räumlichen Ausdehnung größer als der Sensorkopf. Für standard-kalibrierte Sensoren ist daher eine plane Objektfläche mit 2-3 fachem Sensorkopfdurchmesser zur Messung notwendig. Ist das Objekt zu klein, dringt nur ein Teil des Messfeldes in das Material ein und das Ausgangssignal vergrößert sich. Das Objekt scheint bei zu kleinem Durchmesser weiter vom Sensor entfernt zu sein. Ein ähnlicher Effekt tritt bei runden Objekten auf.

Dringen dagegen andere metallische Gegenstände in das Messfeld ein (z.B. seitlich), verringert sich das Ausgangssignal durch das zusätzliche Objekt. Das eigentliche Objekt scheint näher am Sensor zu sein. Ist diese Signaländerung nicht erwünscht, so bieten wir für solche Anwendungen eine kundenspezifische Linearisierung an. Der Sensor wird dann direkt mit dem beigestellten Objekt kalibriert. Der Messbereich und die Linearität befinden sich dadurch wieder im spezifizierten Bereich. Das Objekt (Form, Material) wird im Kalibrierzertifikat dokumentiert.

Folgend geben wir Ihnen eine Übersicht für verschiedene geometrische Objekteigenschaften:



- **A** Optimale Objektfläche, vorzugsweise 2-3 facher Sensorkopfdurchmesser. Das Messfeld wird vom Objekt voll erfasst.
- **B** Reduzierte Objektfläche, ein Teil des Messfeldes bleibt vom Objekt unberührt. Der Sensor zeigt ein größeres Abstandssignal als der wahre Abstand. Der Messbereich ist verkleinert. Seitliche Bewegungen des Objektes können das Abstandssignal beeinflussen. Zur Korrektur von Messbereich und Linearität kann die kundenspezifische Kalibrierung durchgeführt werden.
- **C** Große runde Objekte (Durchmesser >8-facher Sensorkopfdurchmesser) wie z. B. Wellen oder Schäfte können ohne signifikante Signaländerungen erfasst werden. Der Sensor gibt den mittleren Abstand über die erfasste Fläche aus. Der Messbereich reduziert sich um <10 %. Zur Korrektur kann optional eine kundenspezifische Kalibrierung durchgeführt werden. Bsp.: Wellendurchmesser >8-facher Sensorkopfdurchmesser ⇔ Messbereichsreduktion <10 %, Linearität <0,5 % v. MB.
- **D** Kleine runde Objekte wie Wellen oder Drähte (Durchmesser <2-facher Sensorkopfdurchmesser) werden ohne kundenspezifische Kalibrierung nur noch mit stark verkleinertem Messbereich erfasst. Bsp.: Wellendurchmesser 2-facher Sensorkopfdurchmesser ⇔ Messbereichsreduktion ~25 %, Linearität ~1 %. In diesem Fall empfehlen wir eine kundenspezifische Linearisierung durchführen zu lassen.

METALLISCHE OBJEKTE IM MESSFELD

Bitte beachten Sie, dass metallische Objekte wie Schraubenköpfe, Bolzen und dgl., die sich im Messfeld in radialer als auch axialer Richtung befinden (oder bei Rotation dieses durchstreifen), als Störgröße im Signal auftreten können.

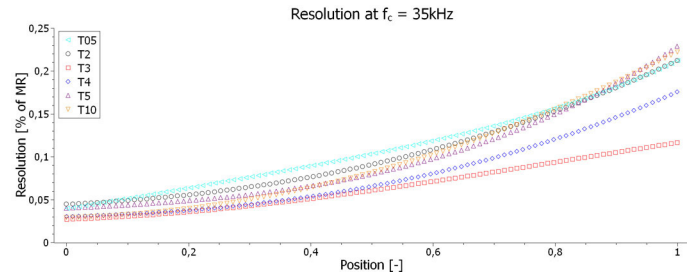
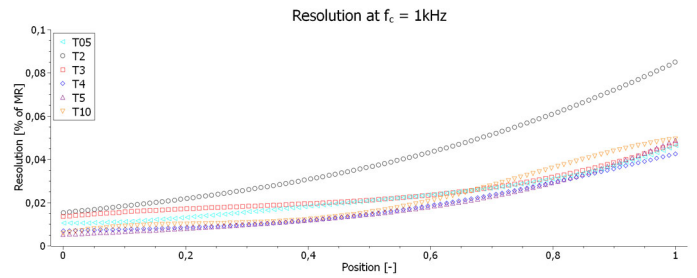
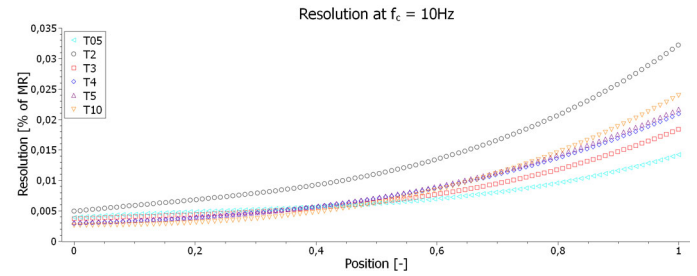
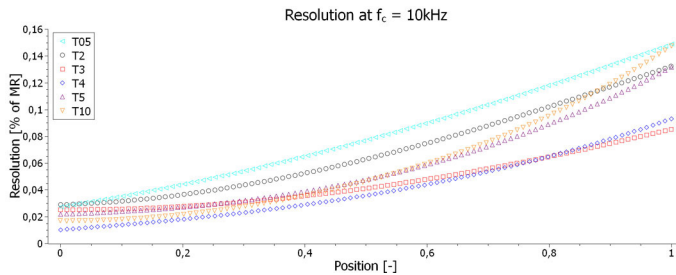
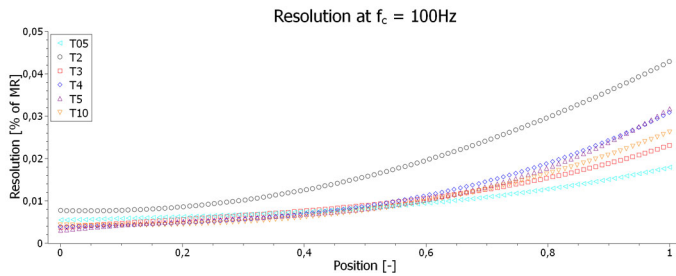


AUFLÖSUNG UND TEMPERATUR

AUFLÖSUNG nm...µm

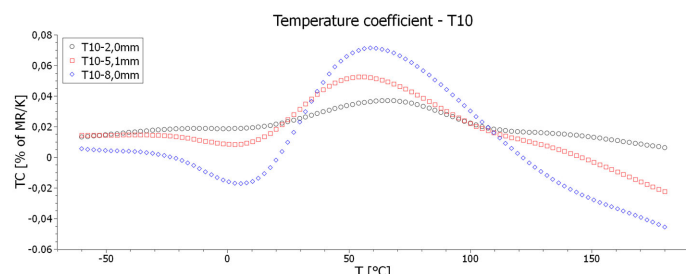
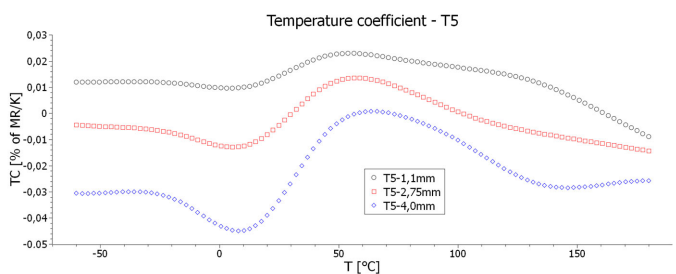
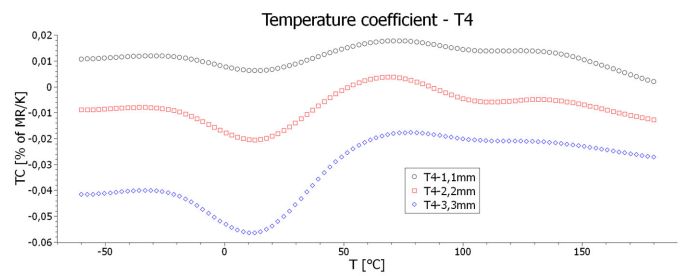
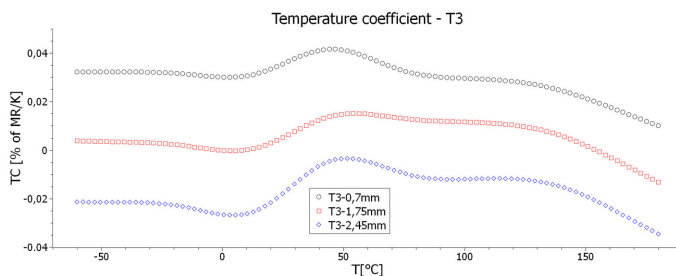
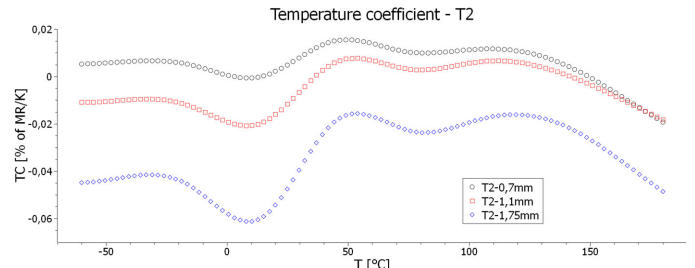
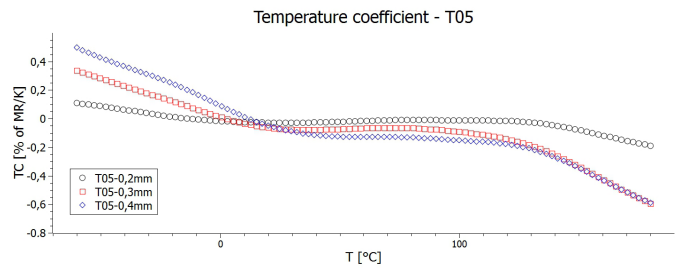
Die Auflösung (Resolution) der Sensoren ändert sich je nach Abstand zum Messobjekt und gewählter Filtereckfrequenz. Die beste Auflösung wird in der ersten Hälfte des Messbereiches erreicht.

Die Auflösung ist in folgenden Diagrammen als Funktion der Position (normiert) und der jeweiligen Filtereckfrequenz dargestellt. Je näher der Sensor am Objekt ist und je geringer die Filtereckfrequenz gewählt wird, desto genauer wird die Auflösung.



TEMPERATURKOEFFIZIENT TK

Der Temperaturkoeffizient ist wichtigster Parameter für präzise und wiederholgenaue Messungen an Maschinen und Anlagen, die betriebsbedingten Temperaturschwankungen unterliegen. eddylab Sensoren weisen in weiten Temperaturbereichen einen nahezu Null-TK auf. In folgenden Diagrammen wird der TK in Abhängigkeit der Temperatur als auch bei verschiedenen Messabständen aufgezeigt. Das beste Temperaturverhalten ist bei 50 % des Messbereiches gegeben. Alle Sensoren werden in dem extremen Temperaturbereich von $-60\dots+180\text{ °C}$ geprüft. Die Temperaturkoeffizienten beziehen sich auf eine Kabellänge von ca. 50 cm im Temperaturbereich.

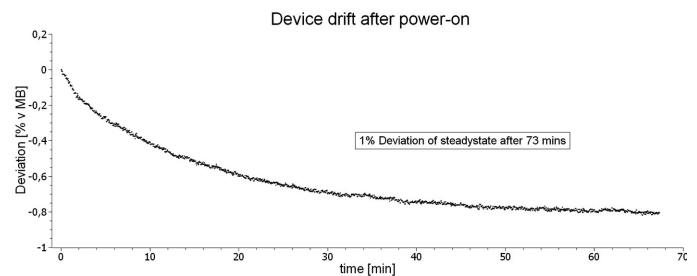


EIGENSCHAFTEN

EINSCHALTDRIFT

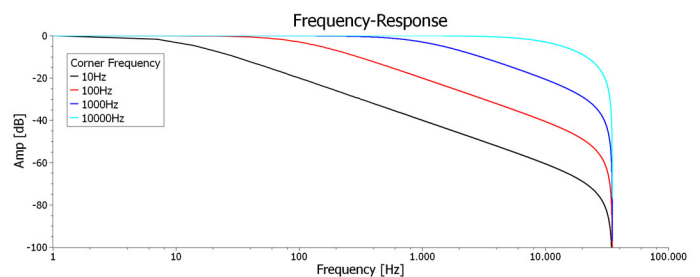
Für hochpräzise Messungen ist eine Aufwärmphase des Messsystems nach dem Anlegen der Versorgungsspannung notwendig. Die Einlaufdrift beträgt $< 1\%$ vom Messbereich.

- ~ 0,1 % v. MB bei 30 min. Aufwärmzeit
- ~ 0,2 % v. MB bei 20 min. Aufwärmzeit
- ~ 0,4 % v. MB bei 10 min. Aufwärmzeit
- ~ 0,8 % v. MB ohne Aufwärmzeit



ÜBERTRAGUNGSVERHALTEN - BODE-DIAGRAMM

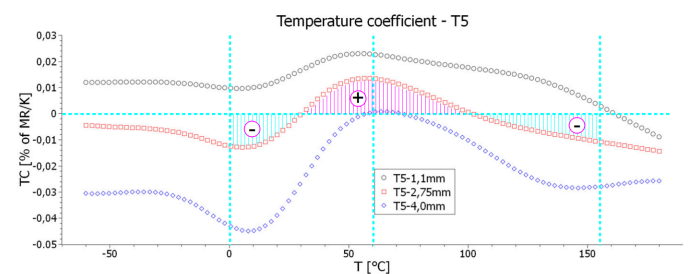
Das TX-Basismodul besitzt einen 50 kHz Hardwarefilter. Zusätzlich kann je nach Anwendung ein Softwarefilter gesetzt werden. Mit sinkender Eckfrequenz steigt die Auflösung des Messsystems. Im Diagramm sind die Filterkennlinien dargestellt.



NULL-TK-MESSUNG - DURCHFÜHRUNG:

Alle eddylab-Sensoren haben beste Temperatureigenschaften. Unter Einhaltung folgender 5 Kriterien ist sogar eine Null-TK-Messung möglich. D. h., der Messwert ändert sich nicht aufgrund der Temperaturschwankung. Es werden die wahren Abstandsänderungen gemessen.

- Der Sensor befindet sich an temperaturbehafteter Messstelle.
- Das Sensorkabel muss sich weitestgehend außerhalb der temperaturbehafteten Messstelle befinden und darf nicht an Maschinenteilen oder dgl. verlegt werden, die einer Temperaturschwankung unterliegen.
- Das TX-Basismodul muss sich entfernt von der temperaturbehafteten Stelle befinden und bzgl. Umgebungstemperatur konstant gehalten werden. Das Gerät muss mindestens 60 min. vor Messbeginn eingeschaltet werden.
- Der Messabstand muss sich ca. in Messbereichsmittle befinden.
- Die zu vergleichenden Werte müssen über der Null-Linie gleiche Flächeninhalte positiv und negativ aufweisen (siehe Beispiel im Diagramm).



WARNHINWEISE



- Kürzen Sie niemals das Koaxialkabel des Sensors. Sensor und Kabel bilden mit der Elektronik einen abgestimmten Schwingkreis.
- Verlegen Sie das Kabel geschützt und vermeiden Sie die Kabelführung an scharfkantigen Objekten. Ein gequetschtes oder anderweitig beschädigtes Kabel kann das Signal verfälschen oder den Sensor unbrauchbar machen.
- Bitte beachten Sie, dass die Sensoren mit der Elektronik abgeglichen sind. Die Zuordnung entnehmen Sie bitte dem Kalibrierprotokoll oder der Aufschrift am Gerät, gekennzeichnet über die Seriennummer. Vertauschen Sie nicht die Kanäle.
- Vermeiden Sie Zug und Torsion des Kabels. Drehen Sie niemals Sensoren in Halterungen ein oder aus, ohne das Kabel vorher von Befestigungen zu lösen.
- Beachten Sie den im Datenblatt angegebenen minimalen Biegeradius für dynamischen und statischen Einbau. Vermeiden Sie Knicke in der Leitungsführung.
- Schützen Sie Steckverbinder in der Koaxialleitung vor Feuchtigkeit und Nässe.
- Die Sensoren sind nicht für den Einsatz in stark strahlender Umgebung geeignet (Atomkraftwerke).

BESTELLCODE

SENSOR

Sensorbezeichnung

a

X X X
b c d

- a Sensorbezeichnung**
lt. technischer Zeichnung, S. 5, S. 6 (z. B. T5-G-KA)

- b Kabellänge**
- 1 = 3M: 3 m (Standard)
 - 2 = 6M: 6 m
 - 3 = 9M: 9 m
 - 4 = 12M: 12 m
 - 5 = 15M: 15 m

- c Kabelende**
- 1 = BNC-Stecker (Standard)
 - 2 = SMB (Buchse)
- d Sonstiges**
- 1 = - (Standard)
 - 2 = Shielded: geschirmte Ausführung

TX-BASISMODUL

TX-Basismodul Bezeichnung

a

X X X X
b c d e

- a TX-Basismodul Bezeichnung**
- TX1 = 1-Kanal
 - TX2 = 2-Kanal (typgleiche Sensorköpfe)

- b Spannungsversorgung**
- 24 = 10,5...36 (27) VDC

- c Auflösung**
- 16 = 16 bit AD/DA

- d Analogausgang je Kanal**
- 020A = 0...20 mA
 - 420A = 4...20 mA
 - 10V = 0...10 V
 - 5V = 0...5 V
 - ±5V = ±5 V

- e Special Features**
- = Standard
 - REF = Referenzeingang
 - IO = Schaltausgang / Schalteingang

ZUBEHÖR

Verlängerungskabel Sensor / Adapter	
SMB-KOAX-3M	Verlängerungsleitung SMB Stecker, 3 m
SMB-KOAX-6M	Verlängerungsleitung SMB Stecker, 6 m
BNC/SMB	Adapter BNC/SMB auf TX-Elektronik
Versorgungskabel M12	
K4P2M-S-M12	2 m, Stecker gerade
K4P5M-S-M12	5 m, Stecker gerade
K4P10M-S-M12	10 m, Stecker gerade
K4P2M-SW-M12	2 m, Stecker gewinkelt
K4P5M-SW-M12	5 m, Stecker gewinkelt
K4P10M-SW-M12	10 m, Stecker gewinkelt
Referenztaster	
Sensor DK812SBR	Auflösung 0,1 µm, Genauigkeit < 0,5 µm
Sensor DK812SBR5	Auflösung 0,5 µm, Genauigkeit < 0,75 µm
Adapterkabel DK-Serie / Referenzeingang	
CE22-01-TX-REF	Länge 1 m
CE22-03-TX-REF	Länge 3 m
CE22-05-TX-REF	Länge 5 m
Stecker für Referenzeingang	FGG.1B.310.CLAD52

BNC-Messleitungen für Analogausgang	
Signalkabel TX 2m 5m 10m	BNC auf offene Litzen, 2m 5m 10m
XLSS-58	BNC auf BNC, 2 m
XLAM-446/SC	BNC auf ø4 mm Banane, 1,6 m
Windows-Software für USB	
eddyMOTION	https://www.eddylab.de/service/Downloads
Datenkabel	
USB-Datenkabel	Länge 1,8 m
Stromversorgung	
QUINT4-PS/1AC/24DC/1.3/SC	Hutschiene 24 VDC, 1,3 A
QUINT4-PS/1AC/24DC/3.8/SC	Hutschiene 24 VDC, 3,8 A
FW7662/12	Steckernetzteil 12 VDC ±5 %, 500 mA
Mikrometer-Kalibriervorrichtung	
Micro-KALIB-V1	Kalibriervorrichtung
TX-Gehäusebefestigung	
TX-DIN-Schienenadapter	Für TX-Gehäuse auf Hutschiene

