

# AX SERIE | WIRBELSTROMSENSOR

Wirbelstromsensoren mit druck- und wasserdichter, hochauflösender Analogelektronik.

- 1- und 2-Kanal-Modul
- Sensoren Schutzklasse IP68
- Elektronik Schutzklasse IP40 oder IP68
- Analogausgang
- Geringe Stromaufnahme
- Hohe Dynamik
- Hohe Störfestigkeit



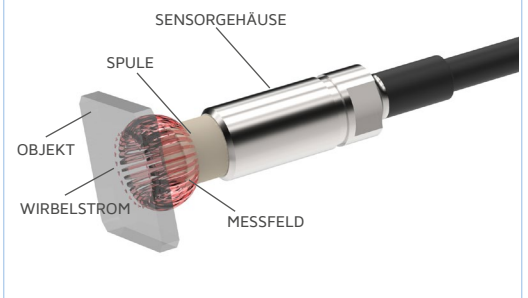
## EINLEITUNG

Seit über 15 Jahren befassen wir uns mit der Entwicklung und Herstellung hochwertiger Wirbelstromsensoren und Treiberelektroniken für Industrie und Forschung. Die AX-Serie ist eine leistungsfähige und hochauflösende Treiberelektronik für Wirbelstromsensoren. 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 20 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 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.

### WIRBELSTROM MODELLDARSTELLUNG



## AX-BASISMODUL FÜR WIRBELSTROMSENSOREN

Die Treiberelektronik der AX-Serie wird mit den verwendeten Sensoren abgestimmt und kalibriert. Jede Elektronik erhält mit dem entsprechenden Sensor ein eigenes Kalibrierzertifikat und bildet zusammen mit dem Sensor eine feste Einheit. Ein Austausch des Sensors ist ohne erneute Justage und Kalibrierung nicht möglich.



SENSOR	T05	T2	T3	T4	T5	T10
Messbereich [mm]	0...0,5	0...2	0...3	0...4	0...5	0...10
Grundabstand (Blindbereich)	~ 0.01 mm					
Linearität	Bitte beachten Sie die technischen Daten der AX-Elektronik					
Auflösung als Funktion der Eckfrequenz [% v. MB]*	gültig für Messbereichsmitte					
10 kHz	0,075	0,061	0,040	0,033	0,047	0,045
Temperaturbereich Sensor	-60...185 °C					
Temperaturkoeffizient Sensor	0,2			0,05		
Sensorkabel PTFE-KOAX	ø1,8 mm					ø2,5 mm (max. 2,7 mm)
Kabellänge	3 m					
Biegeradius min. statisch/dynamisch	10/25 mm					15/37 mm
Temperaturbereich Kabel	-55...+200 °C					
Anschlussart	BNC-Stecker / optional LEMO-Stecker					
Schutzklasse Sensor	IP68					
Vibration	20 g, DIN EN 60068-2-6					
Schock	100 g / 6 ms, DIN EN 60068-2-27					
Prüf Widerstand [Ω]	6	8	9	12	12	9
Gehäusematerial	Edelstahl 1.4305, Sensorkopf PEEK (Polyetheretherketon), FPM-Knickschutz					

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

## KABELKONFEKTION

Die Sensoren werden standardmäßig mit BNC-Stecker zum Anschluss an das AX-Basismodul geliefert. Optional können die Sensoren auch mit einem LEMO-Stecker ausgeführt werden. Dies ist für eine Verbindung an das AX-Basismodul mit der Schutzklasse IP68 erforderlich.



### STANDARD AUSFÜHRUNG MIT BNC-STECKER

BNC-Stecker, Durchmesser max. 15 mm



### VERSION MIT LEMO-STECKER FÜR IP68

LEMO-Stecker, Durchmesser max. 11 mm

## TECHNISCHE DATEN



AX-BASISMODUL	AX1	AX2
Anzahl d. Kanäle	1-Kanal	2-Kanal
Temperaturbereich Betrieb	-40...+85 °C	
Temperaturbereich Lagerung	-50...+100 °C	
Feuchtigkeit	100 %	
Vibration	5 g, DIN EN 60068-2-6	
Schock	15 g / 11 ms, DIN EN 60068-2-27	
Schutzklasse	IP40, optional IP68 mit LEMO-Stecker	
Gehäuse	Aluminium eloxiert mit O-Ring-Abdichtung und Befestigungsbohrungen	
Gehäuseabmessungen	134 x 65 x 30 mm (L x B x H)	
Gewicht	350 g	385 g

Versorgung		
Versorgungsspannung	24 VDC ± 10%	
Stromaufnahme	50mA	80 mA
Einschaltspitzenstrom	k.A.	
Verpolschutz	ja	
Schutzschaltung	Bipolar-Surpressordiode 36 V	
Isolationsspannung	mind. 1 kV	

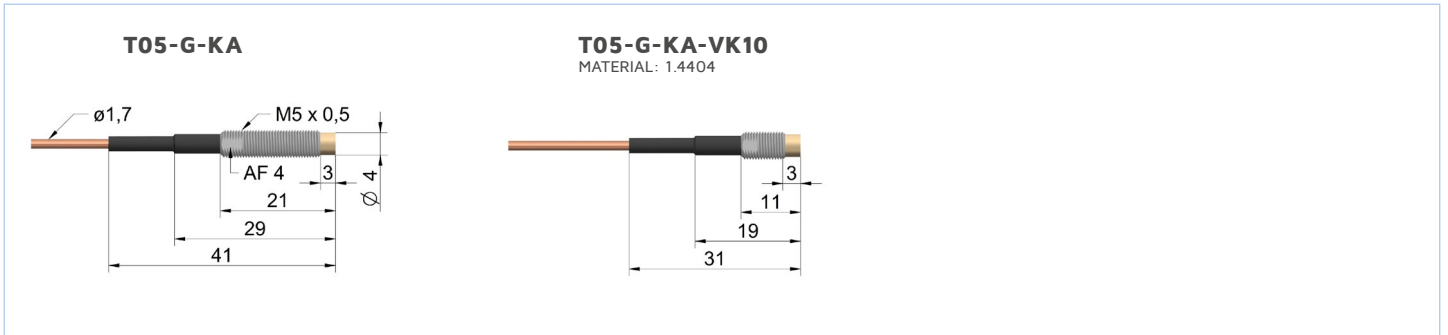
Analogausgang		
Ausgangssignal	0,5 ....10 V	
Linearität*	± 2% vom Messbereich	
Filtereckfrequenz	10 kHz (-3 dB)	
Kalibriertarget	42CrMo4	
Temperaturkoeffizient	-0,06 % / K	
Anschluss Versorgung/ Signal	M12-Steckerverbindung 4-pol. (IP68) für Versorgung und Ausgangssignal	
Anschluss Sensor	1 x BNC-Buchse / LEMO (IP68)	2 x BNC-Buchse / LEMO (IP68)
Ausgangsschutzschaltung	Varistor	

Allgem. Daten u. Normen		
Elektromagnetische Verträglichkeit / Abstrahlung	EN 61326-1 / EN 55011	
RoHS	gem. Richtlinie 2002/95/EG	
MTBF	EN 61709, > 360.000 h	
Zolltarifnummer	90318020 Ursprungsland Deutschland	

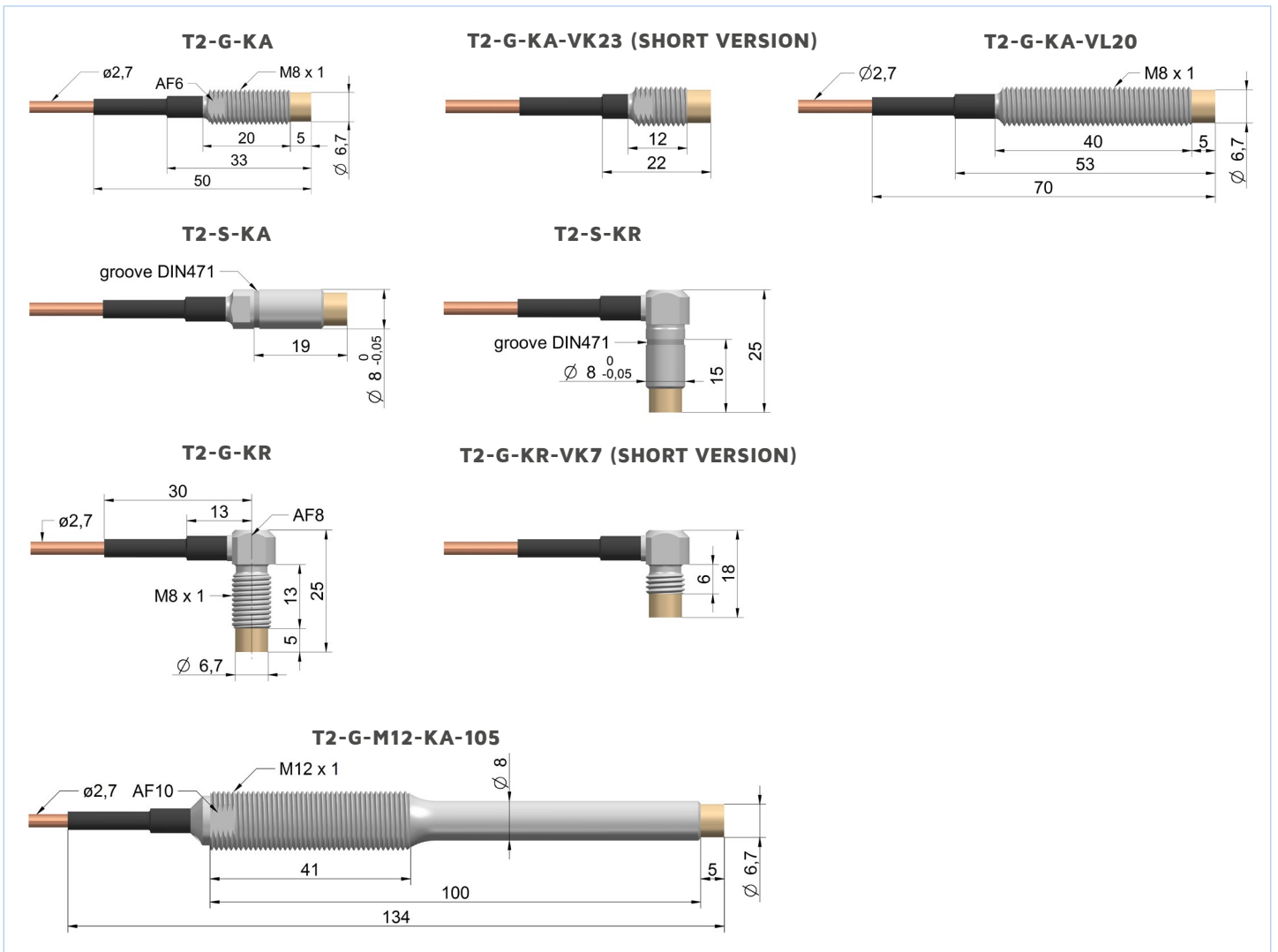
\* Treiberelektronik und Sensor werden aufeinander abgestimmt und kalibriert

# TECHNISCHE ZEICHNUNGEN

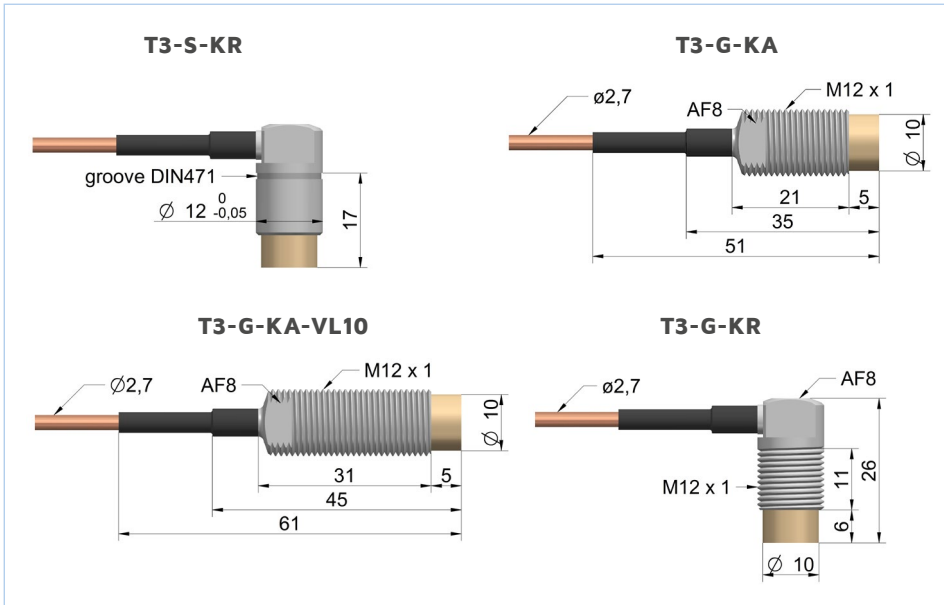
## TYP T05



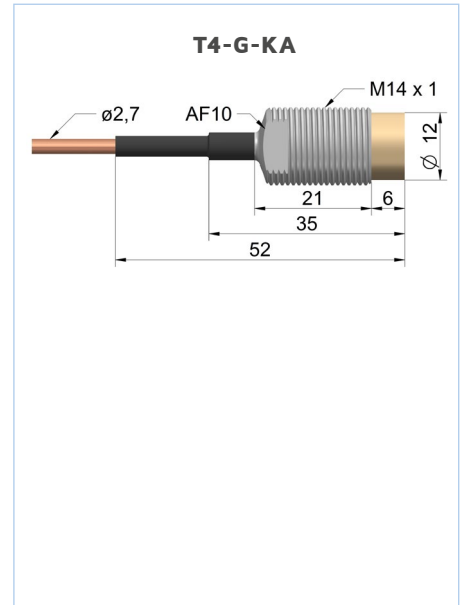
## TYP T2



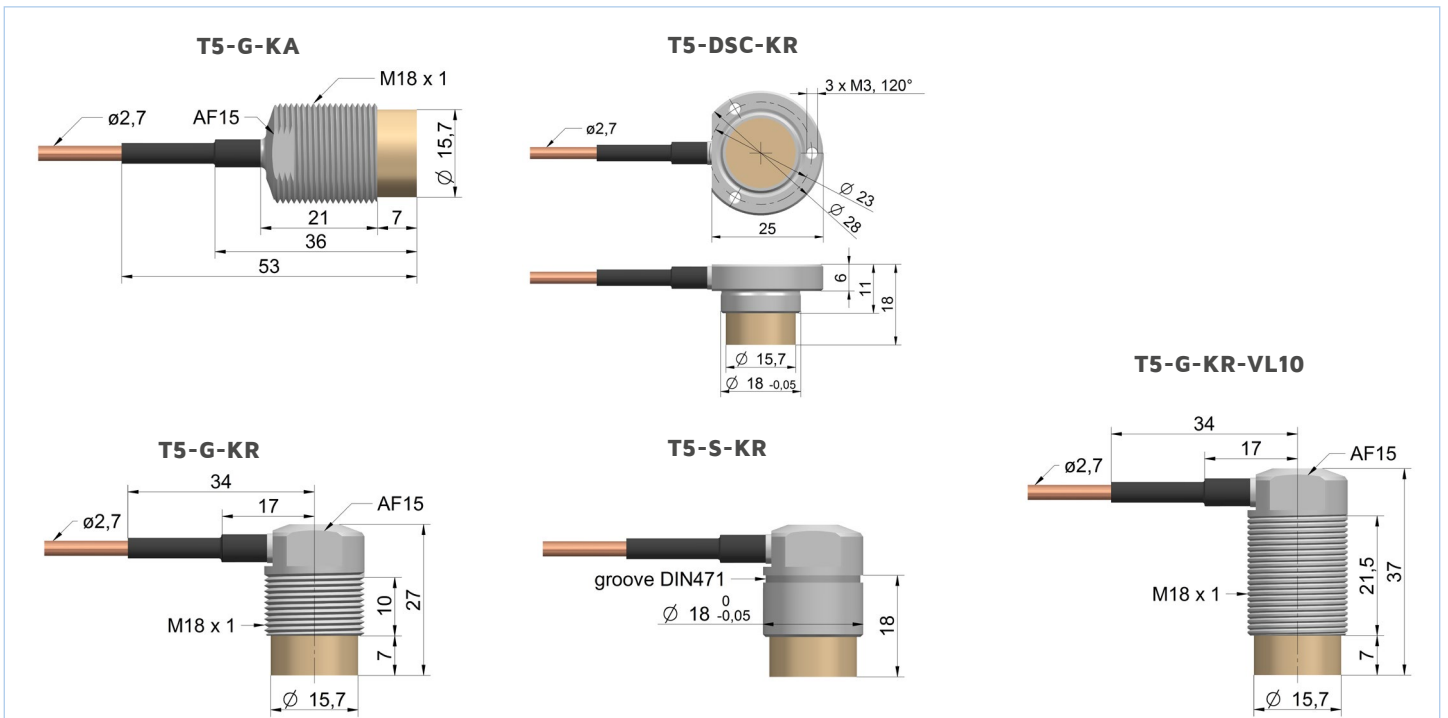
■ TYP T3



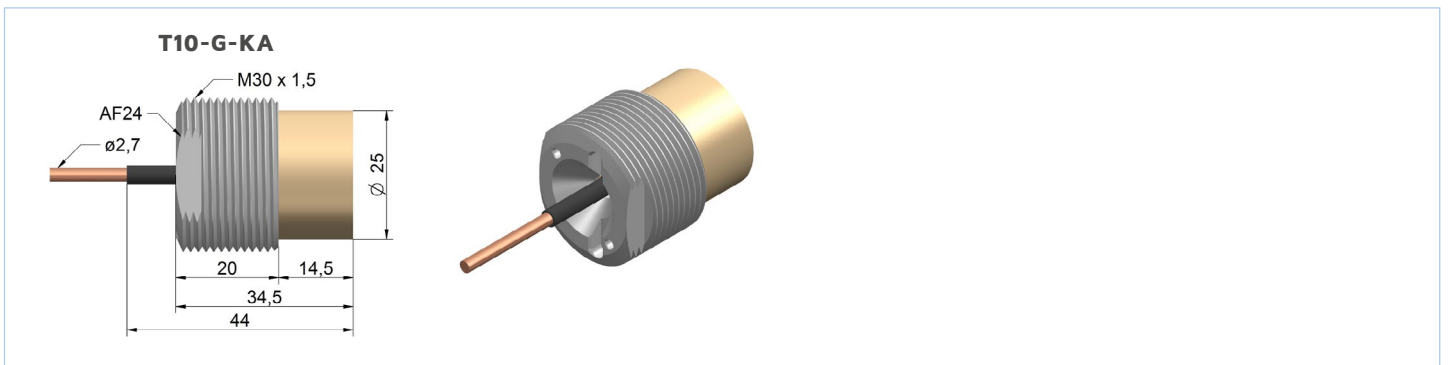
■ TYP T4



■ TYP T5

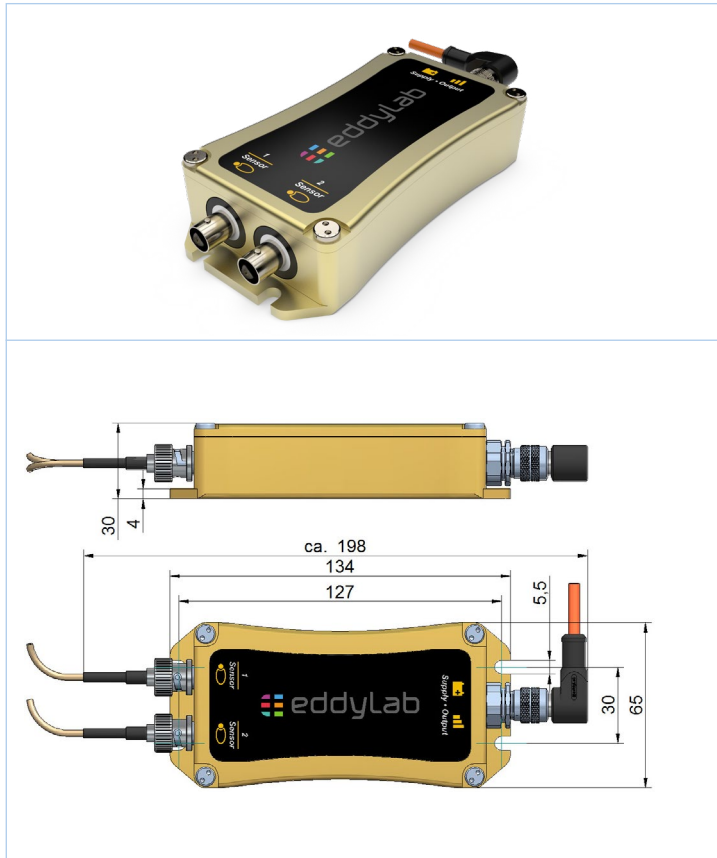


■ TYP T10



## TECHNISCHE ZEICHNUNGEN

### ■ IP40 SCHUTZKLASSE MIT BNC-STECKER



### ■ IP68 SCHUTZKLASSE MIT LEMO-STECKER



## ANSCHLUSS

### ■ VERSORGUNG ÜBER 4-POLIGEN M12 STECKERANSCHLUSS (GERÄTEDOSE)

Geräteansicht bzw. Ansicht auf Lötseite des Gegensteckers.

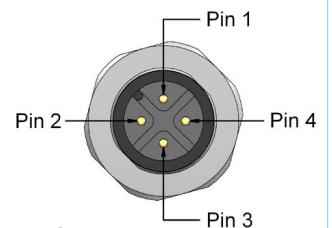
Pin 1 (braun)	V+
Pin 2 (weiß)	Signal Kanal 1
Pin 3 (blau)	GND
Pin 4 (schwarz)	Signal Kanal 2

Zum Anschluss der Versorgung sind konfektionierte Schirmleitungen in verschiedenen Längen erhältlich (siehe Zubehör).

**Bitte verwenden Sie ausschließlich geschirmte Versorgungsleitungen und legen Sie den Schirm einseitig auf (Vermeidung von Erdschleifen)!**



**Wichtiger Hinweis: Anlegen der Versorgungsspannung am Signalausgang kann das Gerät zerstören!**



## ZUBEHÖR

### Versorgungskabel mit Gegenstecker M12 gerade und gewinkelt - K4P

Kabel mit geradem Stecker:		Kabel mit Winkelstecker:	
K4P2M-S-M12	2 m	K4P2M-SW-M12	2 m
K4P5M-S-M12	5 m	K4P5M-SW-M12	5 m
K4P10M-S-M12	10 m	K4P10M-SW-M12	10 m



# INSTALLATION

## ELEKTRONIKINSTALLATION

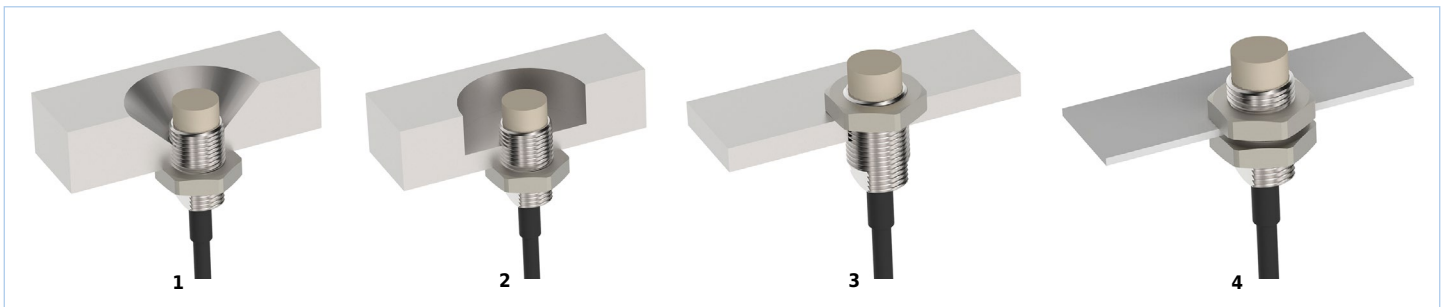
Wählen Sie einen trockenen und vorzugsweise temperaturstabilen Ort für die Installation der Elektronik (Wirbelstrom-Basismodul) wie z. B. Schaltschränke, Klemmkästen, Umgehäuse und dgl. Verdrahten Sie die Versorgungsleitung, Sensorleitungen und Ausgangsleitungen. Bitte beachten Sie die getrennte Verlegung 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-Kopfplatte.
- **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.

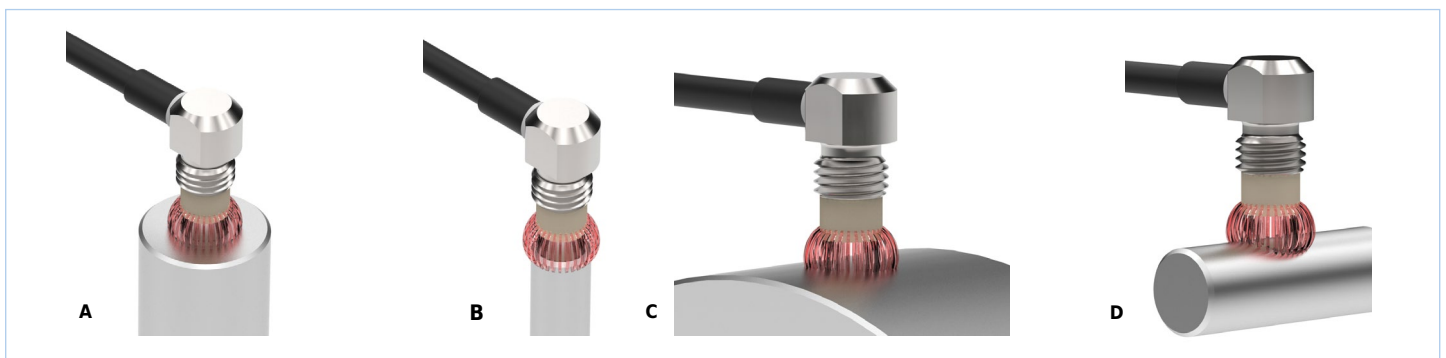
Sollten die empfohlenen Freihaltungen nicht eingehalten werden können, so empfiehlt sich der Einsatz eines ferritgeschirmten Sensors oder einer kundenspezifischen Linearisierung. Ferritgeschirmte Sensoren sind optional erhältlich.

## 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 standardkalibrierte 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.

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.
- **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 %.
- **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  $\leftrightarrow$  Messbereichsreduktion  $\sim$ 25 %, Linearität  $\sim$ 1 %.



## 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.

## 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. 4, S. 5 (z. B. T5-G-KA)
- b** **Kabellänge**  
1 = 3M: 3 m

- c** **Kabelende**  
1 = BNC-Stecker (Standard)  
3 = LEMO-Stecker
- d** **Sonstiges**  
1 = - (Standard)

### AX-BASISMODUL

AX-Basismodul Bezeichnung **a** - **X** - **X** - **X** - **X**  
**b** **c** **d** **e**

- a** **AX-Basismodul Bezeichnung**  
AX1 = 1-Kanal  
AX2 = 2-Kanal (typgleiche Sensorköpfe)
- b** **Spannungsversorgung**  
24 = 24 VDC
- c** **Analogausgang**  
10V = 0,5...10 V

- d** **Schutzklasse**  
1 = IP40  
2 = IP68 (LEMO-Stecker)
- e** **Sensortyp**  
A = T05  
C = T2  
D = T3  
E = T4  
F = T5  
G = T10