Neigungssensoren

Für statische Anwendungen 1- und 2-achsig, Metallgehäuse	IN81	Analog

Mit den Neigungssensoren der Typenreihe IN81 können 2-achsige Neigungen im Messbereich von ±85° oder 1-achsige Neigungen bis 360° gemessen werden.

Durch die hohe Robustheit und Schutzart bis max. IP69k sowie den weiten Temperaturbereich von -40 °C bis +85 °C sind sie für den Einsatz im Außenbereich – z.B. bei Applikationen in der mobilen Automation – bestens geeignet.

Analog Output

Analog Output

Eigenschaften und Nutzen

- **Analogsensor für präzise Messung**
  - Stabile Genauigkeit über den gesamten Temperaturbereich
  - Analoge Schnittstelle für unterschiedliche Strom- und Spannungsbereiche
- **Individuelle "Easy-Teach" Einstellungen über Teach Adapter**
  - Preset (Nullpunkt / Mittelpunktlage) definieren
  - Skalierung des analogen Messbereichs (Start-/Endposition)
  - Einstellen des Sensorfilters
  - Setzen der Schaltpunkte der optionalen Schaltausgänge
  - Rücksetzen auf Werkseinstellung
- **Redundante Messung**
  Das Gehäuse bietet die Möglichkeit, Sensoren gestapelt zu montieren, um eine redundante Messung in der Applikation einfach zu realisieren.
- **Einfache Inbetriebnahme und Diagnose**
  LED-Anzeige für schnelle und visuelle Erfassung von Betriebszuständen.
- **Präzise Messung auch unter rauen Umgebungsbedingungen**
  - Temperaturbereich -40 °C ... +85 °C und Schutzart IP68 / IP69k
  - Schutz auch gegen den Einfluss von Salzsprühnebel und schnelle Temperaturwechsel
  - E1-Zulassung
- **Maximale Robustheit**
  Das robuste Metallgehäuse schützt die Elektronik zusätzlich vor extremen mechanischen Einflüssen.

© Fritz Kübler GmbH, Irrtümer und Änderungen vorbehalten. 04/2024

Für statische Anwendungen 1- und 2-achsig, Metallgehäuse | IN81 | Analog

Bestellschlüssel 1-achsig

8.IN81 . 1 X X X . X 2 X
Typ a b c d e

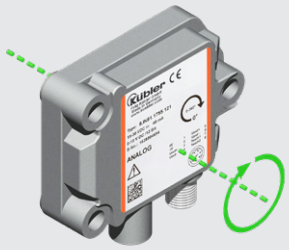
a *Messbereich*
7 = 0 ... 360° (±180°)
8 = 0 ... 180° (±90°)

b *Analoge Schnittstelle*
1 = 4 ... 20 mA / 12 bit
2 = 0,1 ... 4,9 V / 12 bit
3 = 0,5 ... 4,5 V / 12 bit
4 = 0 ... 5 V / 12 bit
5 = 0 ... 10 V / 12 bit

c *Filter*
1 = kein Filter
2 = Filterwert 0,1 Hz
3 = Filterwert 0,3 Hz
4 = Filterwert 0,5 Hz
5 = Filterwert 1,0 Hz
6 = Filterwert 2,0 Hz
7 = Filterwert 5,0 Hz
8 = Filterwert 10,0 Hz

d *Option Schaltausgänge*
1 = keine
2 = 2 Schaltausgänge [1)]

e *Anschlussart*
1 = 1 x M12-Stecker, 8-polig
2 = 1 x M12-Stecker, 5-polig
3 = 2 x M12-Stecker, 8-polig + 5-polig [2)]



Bestellschlüssel 2-achsig

8.IN81 . 2 X X X . X 2 X
Typ a b c d e

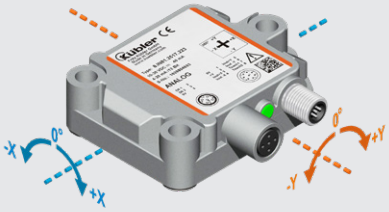
a *Messbereich*
1 = ± 10°
2 = ± 15°
3 = ± 30°
4 = ± 45°
5 = ± 60°
6 = ± 85°

b *Analoge Schnittstelle*
1 = 4 ... 20 mA / 12 bit
2 = 0,1 ... 4,9 V / 12 bit
3 = 0,5 ... 4,5 V / 12 bit
4 = 0 ... 5 V / 12 bit
5 = 0 ... 10 V / 12 bit

c *Filter*
1 = kein Filter
2 = Filterwert 0,1 Hz
3 = Filterwert 0,3 Hz
4 = Filterwert 0,5 Hz
5 = Filterwert 1,0 Hz
6 = Filterwert 2,0 Hz
7 = Filterwert 5,0 Hz
8 = Filterwert 10,0 Hz

d *Option Schaltausgänge*
1 = keine
2 = 2 Schaltausgänge [1)]

e *Anschlussart*
1 = 1 x M12-Stecker, 8-polig
2 = 1 x M12-Stecker, 5-polig
3 = 2 x M12-Stecker, 8-polig + 5-polig [2)]



1) Nur in Verbindung mit Anschlussart **e** = 3 bestellbar.
2) Nur in Verbindung mit Option Schaltausgänge **d** = 2 bestellbar.

Zubehör		Bestell-Nr.
Teach-Adapter	zum Ansteuern der Steuereingänge für folgende Funktionen: - Preset (Referenzpunkt setzen) - Teachen (Messbereich) - Filter einstellen - Schaltpunkt einstellen	**8.0010.9000.0017**
Adapterplatte	zum 1:1 Anbau wie Kübler Neigungssensor IS40	**8.0010.4062.0000**
Kabel und Steckverbinder		**Bestell-Nr.**
Konfektionierte Kabel	M12 Buchse mit Überwurfmutter, 8-polig, A-codiert, gerade Ende offen 5 m PVC-Kabel	**05.00.6041.8211.005M**
	M12 Stift mit Außengewinde, 5-polig, A-codiert, gerade Ende offen 5 m PVC-Kabel	**05.00.6091.A411.005M**
Steckverbinder	M12 Buchse mit Überwurfmutter, 8-polig, A-codiert, gerade (Metall)	**05.CMB 8181-0**
	M12 Stift mit Außengewinde, 5-polig, A-codiert, gerade (Metall)	**8.0000.5111.0000**

Weiteres Kübler Zubehör finden Sie unter: kuebler.com/zubehoer
Weitere Kübler Kabel und Steckverbinder finden Sie unter: kuebler.com/anschlusstechnik

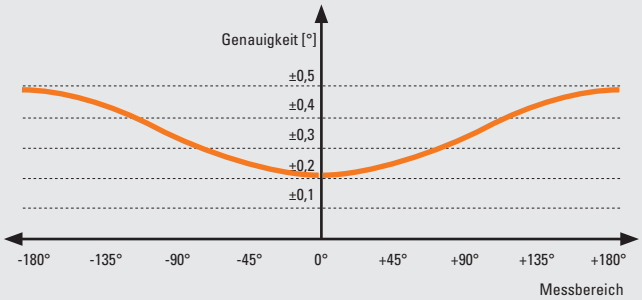
© Fritz Kübler GmbH, Irrtümer und Änderungen vorbehalten. 04/2024

Für statische Anwendungen 1- und 2-achsig, Metallgehäuse | IN81 | Analog

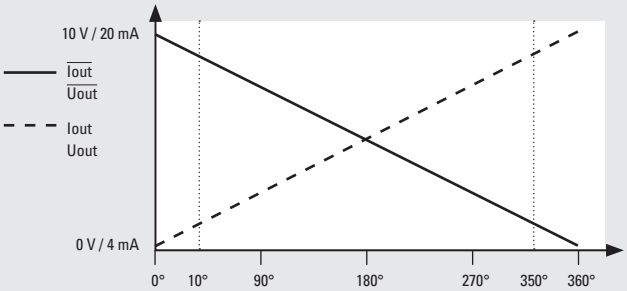
Technische Daten

Allgemeine Daten 1-achsige Messung

Messbereich	0 ... 360°	
Auflösung		
Stromschnittstelle	0,01°	Sensor intern
	12 bit	D/A Wandler
Spannungsschnittstelle	12 bit	0 ... 5 V / 0 ... 10 V
	11 bit	0,1 ... 4,9 V / 0,5 ... 4,5 V
Wiederholgenauigkeit	±0,2°	
Temperaturkoeffizient		
Stromschnittstelle	typ. ±0,005 % / K	
Spannungsschnittstelle	typ. ±0,0015 % / K	
Genauigkeit (bei 25°C)	±0,2 ... ±0,5° abhängig vom Messbereich	

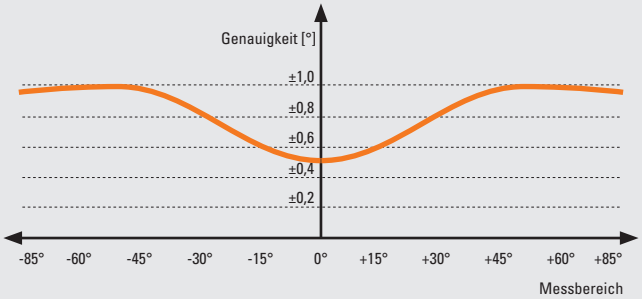


Verlauf des Ausgangssignals – Werkseinstellung

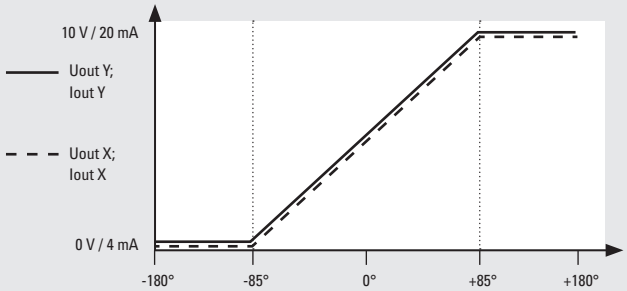


Allgemeine Daten 2-achsige Messung

Messbereich	-85 ... +85°	
Auflösung		
Stromschnittstelle	0,01°	Sensor intern
	12 bit	D/A Wandler
Spannungsschnittstelle	12 bit	0 ... 5 V / 0 ... 10 V
	11 bit	0,1 ... 4,9 V / 0,5 ... 4,5 V
Wiederholgenauigkeit	±0,2°	
Temperaturkoeffizient		
Stromschnittstelle	typ. ±0,015 % / K	
Spannungsschnittstelle	typ. ±0,005 % / K	
Querempfindlichkeit	typ. ±0,3°	
Genauigkeit (bei 25°C)	±0,5° ... ±1,0° abhängig vom Messbereich	



Verlauf des Ausgangssignals – Werkseinstellung



© Fritz Kübler GmbH, Irrtümer und Änderungen vorbehalten. 04/2024

Für statische Anwendungen 1- und 2-achsig, Metallgehäuse | IN81 | Analog

Elektrische Kennwerte Stromschnittstelle

Versorgungsspannung		10 ... 30 V DC
Stromaufnahme (ohne Last)		max. 40 mA [1]
Verpolschutz der Versorgungsspannung		ja
Einschaltzeit (PowerOn bis gültiger Ausgangswert)		< 0,5 s
Bürde am Ausgang	bei 10 VDC bei 24 VDC bei 30 VDC	max. 200 Ohm max. 900 Ohm max. 1200 Ohm
Einschwingzeit		< 1 ms ($R_{Bürde}$ = 900 Ohm, 25 °C)
Abtastrate		50 Hz (20 ms)
Grenzfrequenz	mit Butterworth-Filter	0,1 ... 10 Hz, 8. Ordnung

Elektrische Kennwerte Spannungsschnittstelle

Versorgungsspannung	4 ... 20 mA / 0,1 ... 4,9 V / 0,5 ... 5 V / 0 ... 5 V 0 ... 10 V	10 ... 30 V 15 ... 30 V
Stromaufnahme (ohne Last)		max. 40 mA [1]
Verpolschutz der Versorgungsspannung		ja
Einschaltzeit (PowerOn bis gültiger Ausgangswert)		< 0,5 s
Ausgangsstrom		max. 10 mA
Einschwingzeit		< 1 ms ($R_{Bürde}$ = 1000 Ohm, 25 °C)
Abtastrate		50 Hz (20 ms)
Grenzfrequenz	mit Butterworth-Filter	0,1 ... 10 Hz, 8. Ordnung

Mechanische Kennwerte

Anschluss	1 x M12-Stecker 1 x M12-Stecker 2 x M12-Stecker	8-polig, Stift 5-polig, Buchse 8-polig, Stift / 5-polig, Buchse
Gewicht		ca. 185 g
Schutzart nach EN 60529		IP67 + IP69k [2]
Arbeitstemperaturbereich		-40 °C ... +85 °C
Werkstoff	Gehäuse	Aluminium
Schockfestigkeit nach EN 60068-2-27		1000 m/s², 6 ms
Vibrationsfestigkeit nach EN 60068-2-6		100 m/s², 10 ... 2000 Hz
Abmessungen		80 x 60 x 23 mm

Kennwerte optionale Schaltausgänge

Anzahl		2
Zulässige Last		max. 100 mA
Signalpegel (bei max. Last)	High Low	min. +V - 3,0 V max. 0,5 V
Kurzschlussfeste Ausgänge		ja

Kennwerte Steuereingänge

Funktionen		Preset (Referenzpunkt setzen) Teachen (Messbereich) Filter einstellen Schaltpunkte einstellen
Eingang		aktiv bei High
Signalpegel	High Low	min. 60% von +V, max. +V max. 30% von +V
Mindestimpulslänge		+V für min. 1 s

EMV

Normengrundlage		
	EN 61326-1	Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte
	EN 61000-6-2	Störfestigkeit für Industriebereiche
	EN 55011 Klasse B, EN 61000-6-3	Störaussendung für Wohnbereiche
	EN ISO 14982	Land- und fortswirtschaftliche Maschinen, EMV-Prüfverfahren und Bewertungskriterien [3]
	EN 13309	Baumaschinen - Elektromagnetische Verträglichkeit von Maschinen mit internem elektrischen Boardnetz [3]

Zulassungen

E1-konform gemäß		ECE-Regelung
UL-konform gemäß [2]		File-Nr. E224618
CE-konform gemäß		
	EMV-Richtlinie	2014/30/EU
	RoHS-Richtlinie	2011/65/EU

1) Max. 270 mA bei Volllast auf beiden Schaltausgängen.
2) Die IP-Schutzart ist nicht UL geprüft. Verifiziert von Kübler.
3) Ohne Puls 5.

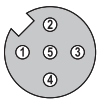
© Fritz Kübler GmbH, Irrtümer und Änderungen vorbehalten. 04/2024

Für statische Anwendungen 1- und 2-achsig, Metallgehäuse	IN81	Analog

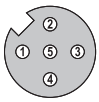
Anschlussbelegung, 1-dimensional

Anschlussart	M12 Stecker, 8-polig								
1	Signal – Schnittstelle 1 (Strom):	0 V	+V	Iout+	Iout-	$\overline{\text{Iout+}}$	$\overline{\text{Iout-}}$	Teach 1	Teach 2
	Signal – Schnittstelle 2, 3, 4, 5 (Spannung):	0 V	+V	Uout+	Uout-	$\overline{\text{Uout+}}$	$\overline{\text{Uout-}}$	Teach 1	Teach 2
	Pin:	1	2	3	4	5	6	7	8

Anschlussart	M12 Stecker, 5-polig					
2	Signal – Schnittstelle 1 (Strom):	+V	$\overline{\text{Iout+}}$	0 V	Iout+	Teach
	Signal – Schnittstelle 2, 3, 4, 5 (Spannung):	+V	$\overline{\text{Uout+}}$	0 V	Uout+	Teach
	Pin:	1	2	3	4	5



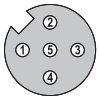
Anschlussart	M12 Stecker, 8-polig								
3	Signal – Schnittstelle 1 (Strom):	0 V	+V	Iout+	Iout-	$\overline{\text{Iout+}}$	$\overline{\text{Iout-}}$	Teach 1	Teach 2
	Signal – Schnittstelle 2, 3, 4, 5 (Spannung):	0 V	+V	Uout+	Uout-	$\overline{\text{Uout+}}$	$\overline{\text{Uout-}}$	Teach 1	Teach 2
	Pin:	1	2	3	4	5	6	7	8
	Option Schaltausgänge – M12 Stecker, 5-polig								
	Signal:	n.c.	DO1	DO2	n.c.	0 V			
	Pin:	1	2	3	4	5			



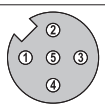
Anschlussbelegung, 2-dimensional

Anschlussart	M12 Stecker, 8-polig								
1	Signal – Schnittstelle 1 (Strom):	0 V	+V	Iout+ X	Iout- X	Iout+ Y	Iout- Y	Teach 1	Teach 2
	Signal – Schnittstelle 2, 3, 4, 5 (Spannung):	0 V	+V	Uout+ X	Uout- X	Uout+ Y	Uout- Y	Teach 1	Teach 2
	Pin:	1	2	3	4	5	6	7	8

Anschlussart	M12 Stecker, 5-polig					
2	Signal – Schnittstelle 1 (Strom):	+V	Iout+ Y	0 V	Iout+ X	Teach
	Signal – Schnittstelle 2, 3, 4, 5 (Spannung):	+V	Uout+ Y	0 V	Uout+ X	Teach
	Pin:	1	2	3	4	5



Anschlussart	M12 Stecker, 8-polig								
3	Signal – Schnittstelle 1 (Strom):	0 V	+V	Iout+ X	Iout- X	Iout+ Y	Iout- Y	Teach 1	Teach 2
	Signal – Schnittstelle 2, 3, 4, 5 (Spannung):	0 V	+V	Uout+ X	Uout- X	Uout+ Y	Uout- Y	Teach 1	Teach 2
	Pin:	1	2	3	4	5	6	7	8
	Option Schaltausgänge – M12 Stecker, 5-polig								
	Signal:	n.c.	DO1	DO2	n.c.	0 V			
	Pin:	1	2	3	4	5			



+V: Versorgungsspannung +V DC
0V GND der Versorgungsspannung (0V)

Teach 1 Eingang 1 für versch. Teachfunktionen
Teach 2 Eingang 2 für versch. Teachfunktionen

DO1 Digitaler Ausgang 1
DO2 Digitaler Ausgang 2

Uout+ X Spannungsausgang X-Achse
Uout- X GND für Spannungsausgang X-Achse
Uout+ Y Spannungsausgang Y-Achse
Uout- Y GND für Spannungsausgang Y-Achse

1-achsige Ausführung:
Uout+ Spannungsausgang
Uout- GND für Spannungsausgang
$\overline{\text{Uout+}}$ invertierter Spannungsausgang
$\overline{\text{Uout-}}$ GND für invertierten Spannungsausgang

Iout+ X Stromausgang X-Achse
Iout- X GND für Stromausgang X-Achse
Iout+ Y Stromausgang Y-Achse
Iout- Y GND für Stromausgang Y-Achse

1-achsige Ausführung:
Iout+ Stromausgang
Iout- GND für Stromausgang
$\overline{\text{Iout+}}$ invertierter Stromausgang
$\overline{\text{Iout-}}$ GND für invertierten Stromausgang

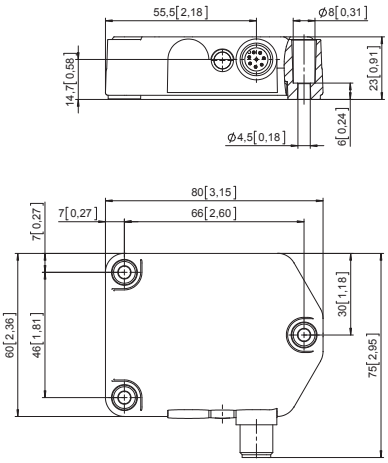
© Fritz Kübler GmbH, Irrtümer und Änderungen vorbehalten. 04/2024

Für statische Anwendungen 1- und 2-achsig, Metallgehäuse | IN81 | Analog

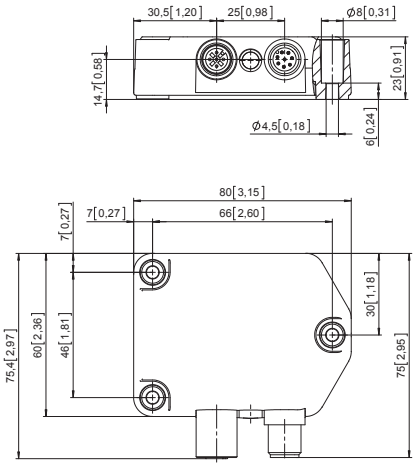
Maßbilder

Maße in mm [inch]

1 x M12 Stecker 8-polig, Stift

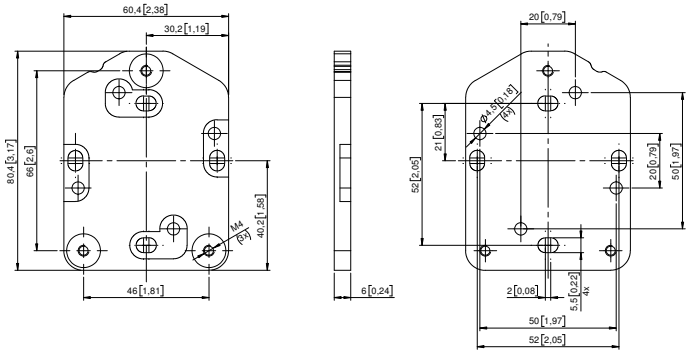


1 x M12 Stecker 8-polig, Stift
1 x M12 Stecker 5-polig, Buchse



Adapterplatte

zum 1:1 Anbau wie Kübler Neigungssensor IS40



© Fritz Kübler GmbH, Irrtümer und Änderungen vorbehalten. 04/2024

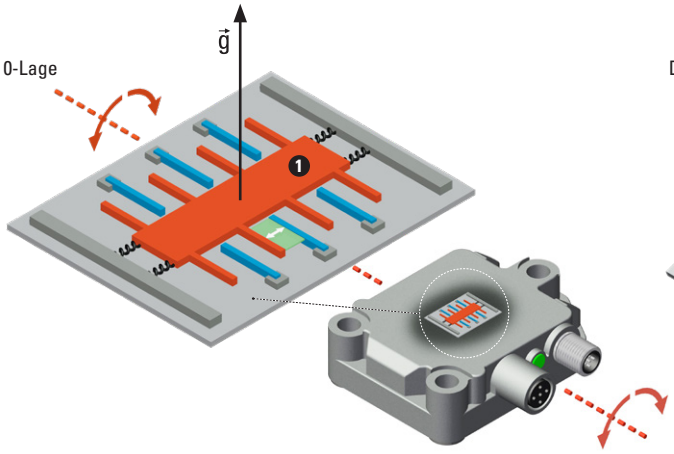
Für statische Anwendungen 1- und 2-achsig, Metallgehäuse	IN81	Analog

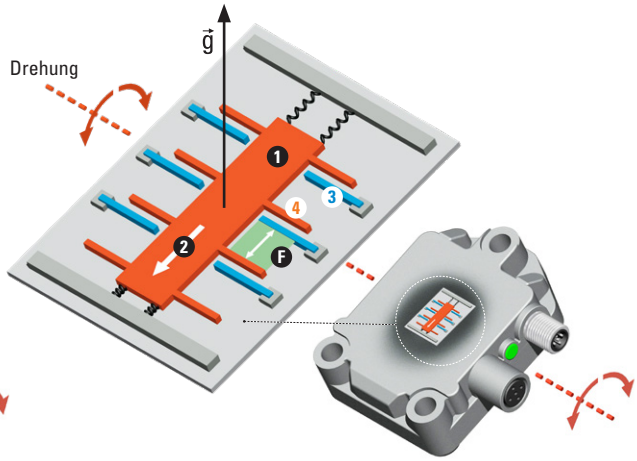
Technik im Detail

Exakte Winkelposition über Beschleunigungsmessung

Beschleunigungsmessung
In der Beschleunigungsmesszelle wird die absolute Winkelposition gegenüber der Erdbeschleunigung $\vec{g}$ kapazitiv ermittelt.

Durch die Verschiebung ❷ einer Prüfmasse ❶ ändert sich der Abstand und damit auch die Kapazität Ⓕ zwischen feststehenden ③ und beweglichen ④ Elektroden in der Messzelle. Diese gemessene Kapazität steht in direkter Relation zur Neigung des Sensors.

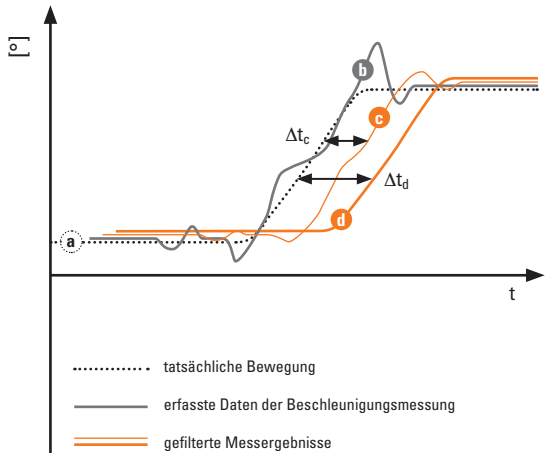




Optimierung der Messung durch Filterfunktionen
Durch die Trägheit der Prüfmasse gerade bei schnellen oder schnell wechselnden Drehungen sowie bei Vibrationen kann es zu Ungenauigkeiten bei den erfassten Messdaten ⓑ gegenüber der tatsächlichen Bewegung ⓐ kommen. Zur Kompensierung dieser unerwünschten Effekte können verschiedene Filter ⓒ + ⓓ im Neigungssensor parametriert werden.

Einschränkungen durch Filter
Allerdings führt dies zu einer zeitlichen Verzögerung ($\Delta t_c + \Delta t_d$) für die Ausgabe des Messergebnisses (je genauer die gewünschte Messung, um so größer die Zeitverzögerung).

Weitere Optimierung durch dynamische Neigungssensoren
Bei vielen statischen Anwendung (wie z.B. Solarpanels, Kranmast ...) ist diese Zeitverzögerung nicht relevant. Bei dynamischen Anwendungen (wie z.B. bei Fahrzeugen in Bewegung) kann dies aber zu Problemen führen, da auch eine Reaktion auf die Bewegung nur verspätet erfolgen kann. Dann empfiehlt es sich einen dynamischen Neigungssensor IN71 mit intelligenter Sensorfusion von Kübler einzusetzen, um das Messergebnis noch weiter zu optimieren.

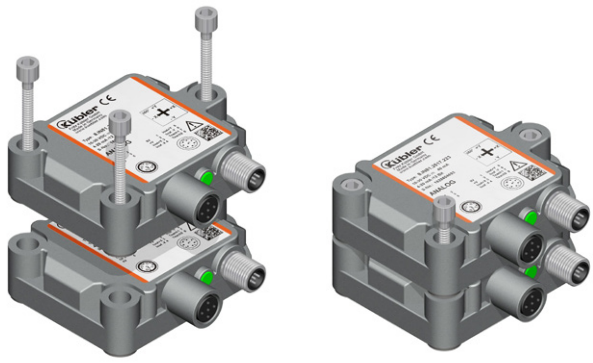


Für statische Anwendungen 1- und 2-achsig, Metallgehäuse	IN81	Analog

Technik im Detail

Einfache Redundanz durch Stapelbarkeit

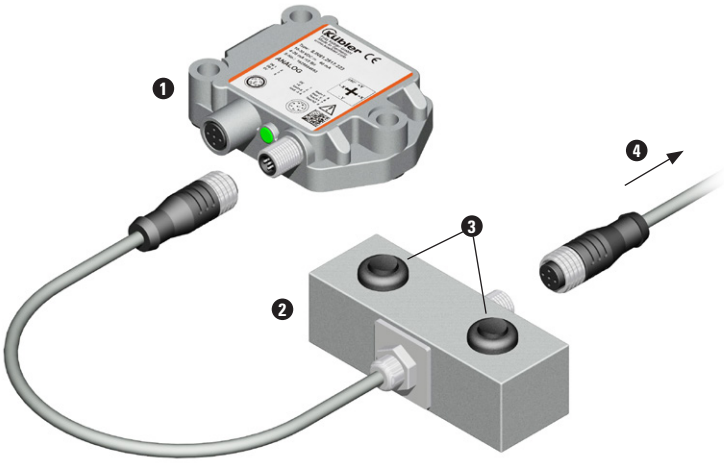
Mit Verwendung der gleichen Befestigungsvorkehrungen an der Applikation können 2 Neigungssensoren Typ IN81 gestapelt montiert werden.



Schnelle Einstellmöglichkeiten über die Easy-Teach-Funktion mit Teach-Adapter

Anschluss
Der Teach-Adapter ❷ wird zwischen dem Sensor ❶ und der Anschlussleitung zur Applikation ❹ angeschlossen.

Parametrierung
Durch Betätigen der Kippschalter ❸ können folgende Einstellungen schnell und einfach vorgenommen werden:
- Definieren des Presets (Nullpunkt / Mittelpunktlage)
- Skalieren des analogen Messbereichs (Start-/Endposition)
- Einstellen des Sensorfilters
- Setzen der Schaltpunkte der optionalen Schaltausgänge
- Rücksetzen auf Werkseinstellung



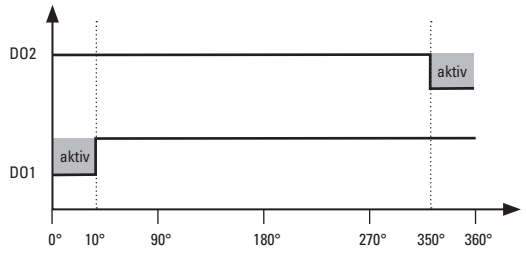
© Fritz Kübler GmbH, Irrtümer und Änderungen vorbehalten. 04/2024

Für statische Anwendungen 1- und 2-achsig, Metallgehäuse	IN81	Analog

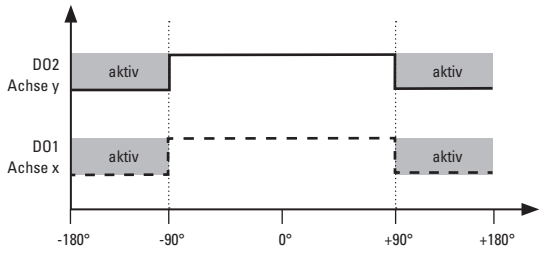
Technik im Detail

Festlegen der Schaltpunkte für die optionalen Schaltausgänge

1-achsige Messung – Werkseinstellung

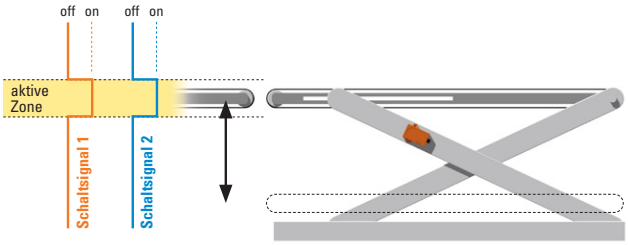


2-achsige Messung – Werkseinstellung

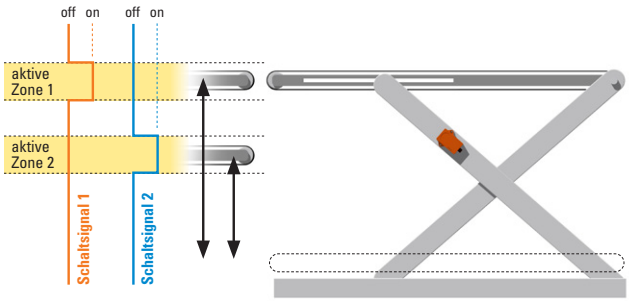


1-achsige Messung – Individuelle Einstellung (Beispiele)

Zwei identische Schaltbereiche (Redundanz)

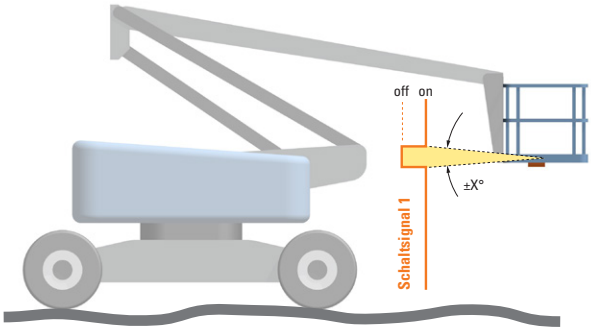


Zwei unterschiedliche Schaltbereiche

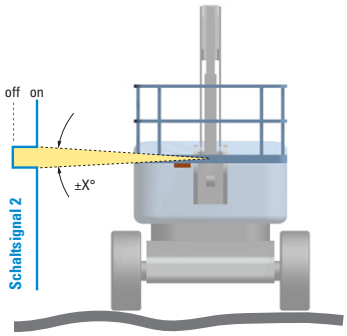


2-achsige Messung – Individuelle Einstellung (Beispiele)

Schaltbereiche X-Achse



Schaltbereiche Y-Achse



© Fritz Kübler GmbH, Irrtümer und Änderungen vorbehalten. 04/2024