



Betriebsanleitung
inertialSENSOR INC5701

INC5701S
INC5701D

1-Achsen-Neigungssensor

MICRO-EPSILON Eltrotec GmbH
Manfred-Wörner-Straße 101

73037 Göppingen / Deutschland

Tel. +49 (0) 7161 / 98872-300
Fax +49 (0) 7161 / 98872-303
eltrotec@micro-epsilon.de
www.micro-epsilon.de

Inhalt

1.	Sicherheit.....	5
1.1	Verwendete Zeichen	5
1.2	Warnhinweise.....	5
1.3	Hinweise zur CE-Kennzeichnung.....	6
1.4	Bestimmungsgemäße Verwendung	6
1.5	Bestimmungsgemäßes Umfeld	6
2.	Funktionsprinzip, Technische Daten	7
2.1	Funktionsprinzip	7
2.2	Aufbau und elektrischer Anschluss	7
2.3	Technische Daten	8
2.4	Tiefpass-Filter	9
2.5	SensorFUSION Filter	10
3.	Lieferung	11
3.1	Lieferumfang	11
3.2	Lagerung	11
4.	Installation und Montage	12
4.1	Sensorkabel	12
4.2	Sensor.....	13
4.3	Anschlussbelegung	15
4.4	Strom- und Spannungsausgang	16
	4.4.1 Kontinuierlicher Betrieb	16
	4.4.2 Schaltbetrieb	17
4.5	Digitaler Ausgang RS485	19
5.	Betrieb.....	20
6.	Haftungsausschluss	21
7.	Service, Reparatur	22
8.	Außerbetriebnahme, Entsorgung	22

Anhang

A 1	Zubehör.....	23
A 2	Werkseinstellungen.....	24
A 3	sensorTOOL	25
A 3.1	Konfiguriere Baudrate.....	26
A 3.2	Menü Datenaufnahme	27
	A 3.2.1 Start / Stop.....	28
	A 3.2.2 Signalverarbeitung	29
	A 3.2.3 CSV Ausgabe	30
A 3.3	Menü Einzelwert	32
A 3.4	Menü Einstellungen	33
A 3.5	Menü Info	36
A 4	Digitale Schnittstelle RS485	37
A 4.1	Hardware-Schnittstelle.....	37
A 4.2	Protokoll.....	37
	A 4.2.1 Auslesen der Messdaten.....	38
	A 4.2.2 Beispiel für die Übertragung eines Messwertes	41

1. Sicherheit

Die Systemhandhabung setzt die Kenntnis der Betriebsanleitung voraus.

1.1 Verwendete Zeichen

In dieser Betriebsanleitung werden folgende Bezeichnungen verwendet:



Zeigt eine gefährliche Situation an, die zu geringfügigen oder mittelschweren Verletzungen führt, falls diese nicht vermieden wird.



Zeigt eine Situation an, die zu Sachschäden führen kann, falls diese nicht vermieden wird.



Zeigt eine ausführende Tätigkeit an.



Zeigt einen Anwendertipp an.

1.2 Warnhinweise



Schließen Sie die Spannungsversorgung und das Anzeige-/Ausgabegerät nach den Sicherheitsvorschriften für elektrische Betriebsmittel an.

- > Verletzungsgefahr
- > Beschädigung oder Zerstörung des Sensors



Versorgungsspannung darf angegebene Grenzen nicht überschreiten.

- > Beschädigung oder Zerstörung des Sensors

Auf die Kabel dürfen keine scharfkantigen oder schweren Gegenstände einwirken. Vermeiden Sie ein Knicken der Kabel. Unterschreiten Sie den Mindestbiegeradius der Kabel nicht.

- > Beschädigung oder Zerstörung der Kabel, Ausfall des Messgerätes

Quetschen Sie das Kabel nicht. Schützen Sie das Sensorkabel vor Beschädigung.

- > Beschädigung oder Zerstörung der Kabel, Ausfall des Messgerätes, Datenverlust

Stellen Sie sicher, dass die Überwurfmutter der Stecker fest angezogen sind.

- > Beschädigung oder Zerstörung der Kabel, Ausfall des Messgerätes

1.3 Hinweise zur CE-Kennzeichnung

Für den INC5701 gilt:

- EU-Richtlinie 2014/30/EU
- EU-Richtlinie 2011/65/EU

Produkte, die das CE-Kennzeichen tragen, erfüllen die Anforderungen der zitierten EU-Richtlinien und der jeweils anwendbaren harmonisierten europäischen Normen (EN). Das Messsystem ist ausgelegt für den Einsatz im Industriebereich.

Die EU-Konformitätserklärung und die technischen Unterlagen werden gemäß der EU-Richtlinien für die zuständigen Behörden bereit gehalten.

1.4 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der INC5701 ist für den Einsatz im Industriebereich konzipiert: Er wird eingesetzt zur

- Messung von Winkeln
- Bestimmung der Ausrichtung
- Positionserfassung von beweglichen Komponenten
- Das System darf nur innerhalb der in den technischen Daten angegebenen Werte betrieben werden, [siehe 2.3](#).
- Der Sensor ist so einzusetzen, dass bei Fehlfunktionen oder Totalausfall des Sensors keine Personen gefährdet oder Maschinen und andere materielle Güter beschädigt werden.
- Bei sicherheitsbezogener Anwendung sind zusätzlich Vorkehrungen für die Sicherheit und zur Schadensverhütung zu treffen.

1.5 Bestimmungsgemäßes Umfeld

- Schutzart: ¹ IP67
- Temperaturbereich:
 - Betrieb: -40 ... +85 °C
 - Lagerung: -40 ... +85 °C
- Umgebungsdruck: Atmosphärendruck

1) mit M12-Stecker

2. Funktionsprinzip, Technische Daten

2.1 Funktionsprinzip

Beim Neigungssensor werden abhängig von der Position des Sensors Massen- oder Schwerkkräfte gemessen und in einen absoluten Winkelwert umgewandelt.

Daher wird der Sensor auf die bewegliche Komponente, an dem die Messung vorgenommen werden soll, montiert. Die Neigungsänderung wird als ein absoluter Wert relativ zur Umgebung ausgegeben.

2.2 Aufbau und elektrischer Anschluss

Es werden zwei Varianten des Sensors angeboten. INC5701S ¹ mit einem Tiefpass-Filter und INC5701D ² mit SensorFUSION mit einer zusätzlichen dynamischen Erweiterung.

Beide Versionen sind mit Analogausgang (Strom-, Spannungs- und Schaltausgang) sowie mit RS485 für die Konfigurierung des Sensors mit Hilfe der Software sensorTOOL erhältlich.

Die Spannungsversorgung und der Signalausgang erfolgen über einen 8-poligen M12-Stecker am Sensorgehäuse.

1) = Standard

2) = Dynamisch/SensorFUSION

2.3 Technische Daten

Modell		INC5701S	INC5701D
Anzahl Messachsen		1	
Einstellbare Filter		Tiefpass (0,3 ... 4 Hz)	Tiefpass (0,3 ... 4 Hz), SensorFUSION
Messbereich		1° ... 360° ¹	
Auflösung	Digital	0,001°	
	Analog	Strom: 0,0069°, Spannung: 0,0083°	
Genauigkeit ²	Digital	≤ ±0,04°	
	Analog	≤ ±0,12°	
Empfindlichkeit Analogausgang		≤ 16 mA/° bzw. ≤ 4 V/° ¹	
Messrate		250 Hz	
Temperaturstabilität	Digital	0,0013°/ K	
	Analog	0,0083°/ K	
Versorgungsspannung		5 ... 32 VDC	
Leistungsaufnahme		< 1 W	
Digitale Schnittstelle		RS485 / Ethernet ³ / PROFINET ³ / EtherNet/IP ³	
Analogausgang		4 ... 20 mA (max. 390 Ω) und 0,5 ... 4,5 V (min. 1 kΩ) (konfigurierbar)	
Schaltausgang		0 / 5 V (min. 1 kΩ)	
Anschluss		Versorgung und Signal: M12-Stecker, 8-polig Anschlusskabel siehe Zubehör	
Montage		Wandmontage; Verschraubung über Montagebohrungen (M4)	
Temperaturbereich	Betrieb	-40 ... +85 °C	
	Lagerung	-40 ... +85 °C	
Schock (DIN EN 60068-2-27)		(1500 g, 0,5 ms, Halbsinus-Schock, 3-mal in jede Richtung)	
Schutzart (DIN EN 60529)		IP67 (gesteckter Zustand)	
Material		Alu-Druckguss	
Gewicht		ca. 250 g	

Alle Angaben sind typisch für +25 °C, sofern nicht anders angegeben.

1) Um eine maximale Empfindlichkeit zu erreichen, kann der Messbereich stufenlos eingestellt werden.

(Beispiele: Messbereich 1° ⇔ Empfindlichkeit 16 mA/° bzw. 4 V/°; Messbereich 360° ⇔ Empfindlichkeit 0,044 mA/° bzw. 0,011 V/°)

2) Genauigkeit bezogen auf vollen Messbereich von 360° ohne Verkipfung des Sensors

3) In Kombination mit Micro-Epsilon Schnittstellen-Modulen IF1032 (Ethernet) und IF2030 (PROFINET, EtherNet/IP), [siehe A 1](#).

Artikelbezeichnung

INC	5701	S	-360	-SA	-U/I
					Ausgang U = Spannung 0,5 ... 4,5 V, I = Strom 4 ... 20 mA, Schaltausgang 0 / 5 V
					Anschluss: SA = Stecker axial
					Messbereich in °
					Modell: S = Standard, D = Dynamic (SensorFUSION)
					High Performance Neigungssensor

2.4 Tiefpass-Filter

Beide Sensor-Varianten arbeiten mit einem Tiefpass-Filter, der zwischen 0,3 Hz und 4 Hz frei einstellbar ist. Abhängig von der gewählten Grenzfrequenz wird das Sensorsignal gegen unerwünschte kurzfristige mechanische Störungen wie Stöße oder Vibrationen stabilisiert. Je niedriger die Grenzfrequenz gewählt wird, desto stabiler ist das Signal, desto höher ist jedoch auch die Signalverzögerung.

Der Filter hat sowohl auf den Analog- als auch den Digitalausgang Einfluss.

2.5 SensorFUSION Filter

Für die dynamische Variante (INC5701D) kann ein zusätzlicher Filter gewählt werden. Die Kombination des Tiefpass-Filters mit der zusätzlichen dynamischen Erweiterung ist bekannt als SensorFUSION. Dank der SensorFUSION-Technologie können die Sensoren auch in vibrierenden Umgebungen eingesetzt werden und liefern dabei zuverlässige und genaue Messergebnisse. Die Vorteile der SensorFUSION-Technologie im Vergleich zum Tiefpass-Filter sind in der Abbildung unten gezeigt, [siehe Abb. 1](#).

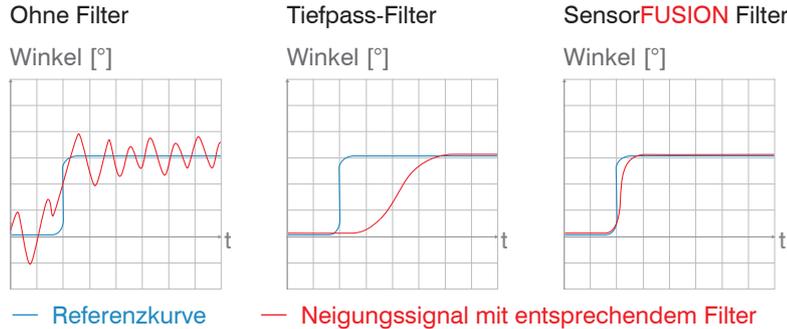


Abb. 1 Vorteile des SensorFUSION Filter im Vergleich zum Tiefpass-Filter

3. Lieferung

3.1 Lieferumfang

- 1 Sensor INC5701
- 1 Betriebsanleitung
- 1 Messprotokoll der Endprüfung

- ➡ Nehmen Sie die Teile des Messsystems vorsichtig aus der Verpackung und transportieren Sie sie so weiter, dass keine Beschädigungen auftreten können.
- ➡ Prüfen Sie die Lieferung nach dem Auspacken sofort auf Vollständigkeit und Transportschäden.
- ➡ Wenden Sie sich bitte bei Schäden oder Unvollständigkeit sofort an den Hersteller oder Lieferanten.

Optionales Zubehör finden Sie im Anhang, [siehe A 1](#).

3.2 Lagerung

Temperaturbereich Lagerung: -40 ... +85 °C

Luftfeuchtigkeit: 5 bis 95 % (nicht kondensierend)

4. Installation und Montage

4.1 Sensorkabel

HINWEIS

Auf die Kabel dürfen keine scharfkantigen oder schweren Gegenstände einwirken. Vermeiden Sie ein Knicken der Kabel. Unterschreiten Sie den Mindestbiegeradius der Kabel nicht.

> Beschädigung oder Zerstörung der Kabel, Ausfall des Messgerätes

Quetschen Sie das Kabel nicht. Schützen Sie das Sensorkabel vor Beschädigung.

> Beschädigung oder Zerstörung der Kabel, Ausfall des Messgerätes

Stellen Sie sicher, dass die Überwurfmutter der Stecker fest angezogen sind.

> Beschädigung oder Zerstörung der Kabel, Ausfall des Messgerätes

4.2 Sensor

Der Sensor wird mit zwei M4-Schrauben befestigt. Nachdem der Sensor an der Komponente angebracht wurde, ist die Nullposition (Winkelwert = 0°) mit dem Software-Tool von Micro-Epsilon frei einstellbar, [siehe 5](#), [siehe A 3](#).

Von der Nullposition aus misst der Sensor einen Winkel von bis zu $\pm 180^\circ$ in jeder Drehrichtung (im Uhrzeigersinn und entgegen des Uhrzeigersinns).

- Für präzise Messungen ist der Sensor ohne Verkipfung zu positionieren, [siehe Abb. 2](#).
- ! Die Messachse darf während einer Messung nicht verkippt werden.

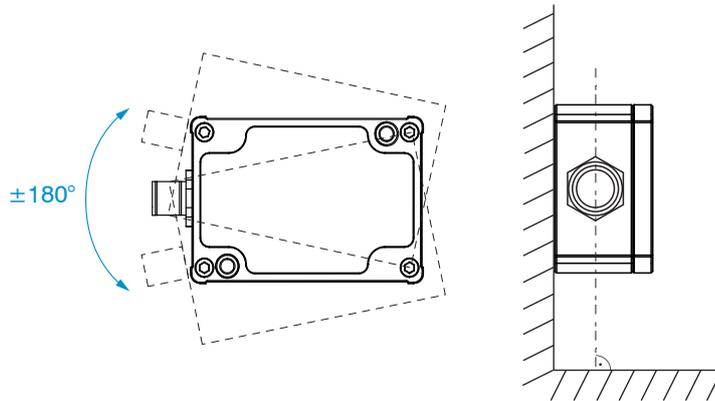


Abb. 2 Nullposition (Winkelwert 0°); Messwinkel $\pm 180^\circ$

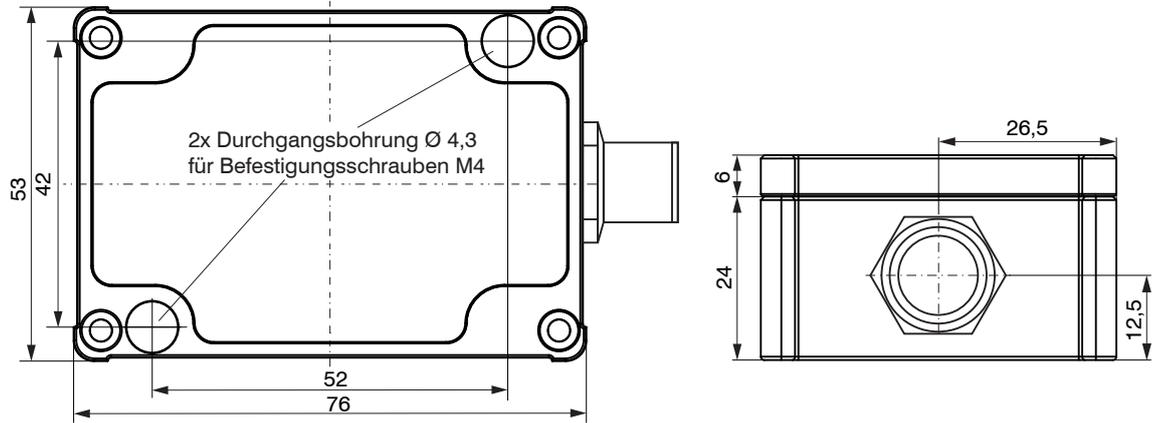


Abb. 3 Maßzeichnung, Abmessungen in mm

4.3 Anschlussbelegung

➔ Schließen Sie das offene Kabelende in entsprechend der Farbkodierung an, [siehe Abb. 4](#).

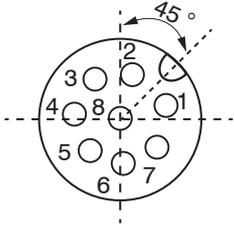
Pin ¹	Farbe ²	Beschreibung	
1	Weiß	Spannungsausgang (Winkel)	
2	Braun	GND (Stromausgang)	
3	Grün	Stromausgang (Winkel)	
4	Gelb	RS485+	
5	Grau	GND (Signalspannungsausgang)	
6	Schwarz/Pink	GND (Versorgung)	
7	Blau	RS485-	
8	Rot	Versorgung +	

Abb. 4 Pinbelegung des 8-poligen, A-codierten Steckers

1) - SA - Stecker

2) PCx/8-M12 Versorgungs- und Ausgangskabel, [siehe A 1](#).

4.4 Strom- und Spannungsausgang

Der Sensor stellt den Winkelwert als Analogausgangsvariable entweder als Strom- oder als Spannungswert an separaten Pins bereit, abhängig von der mit dem Software-Tool von Micro-Epsilon vorgenommenen Konfiguration des Sensors.

4.4.1 Kontinuierlicher Betrieb

Hierbei wird der symmetrische Messbereich in der Einheit Winkelgrad auf den entsprechenden analogen Bereich skaliert.

i Die Empfindlichkeit nimmt mit kleiner werdendem Messbereich zu, da nur ein kleiner Winkelbereich auf den gleichen Ausgangsbereich skaliert wird.

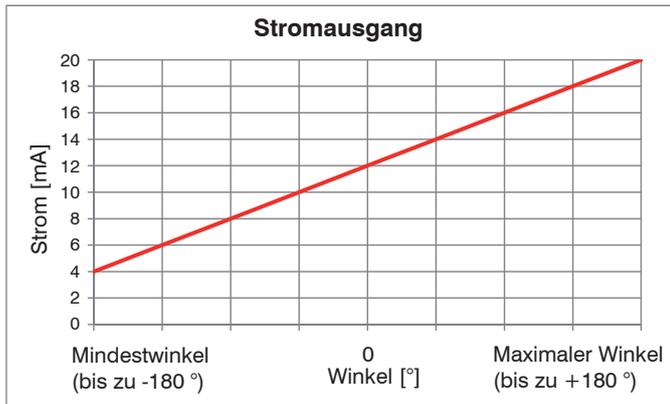


Abb. 5 Skalierung des Winkelmessbereichs auf den Stromwert der Analogausgangsvariablen

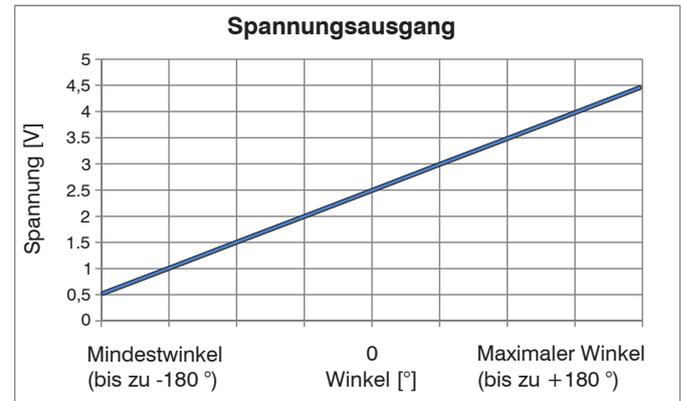


Abb. 6 Skalierung des Winkelmessbereichs auf den Spannungswert der Analogausgangsvariablen

4.4.2 Schaltbetrieb

Im Schaltbetrieb, der über die Software konfigurierbar ist, schaltet der Analogspannungsausgang auf 5 V, wenn der Neigungswert den Trigger-Level „On-Level“ erreicht, und schaltet zurück auf 0 V, wenn der Neigungswert unter den „Off-Level“ fällt, siehe Abb. 7.

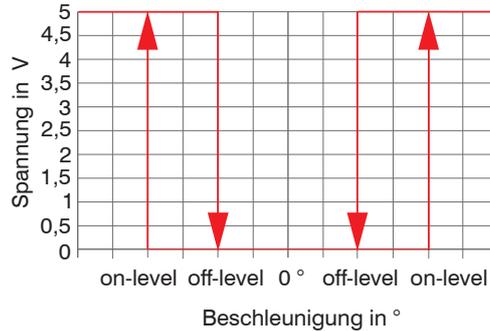


Abb. 7 Hysterese der Trigger-Level in Schaltbetrieb

Diese Funktionalität kann beispielsweise als Sicherheitsfeature verwendet werden, durch das eine Maschine ausschaltet wird, wenn ein bestimmter Neigungswert überschritten wird. Die Dauer der steigenden und fallenden Flanke beträgt $t < 10 \mu\text{s}$, siehe Abb. 8.

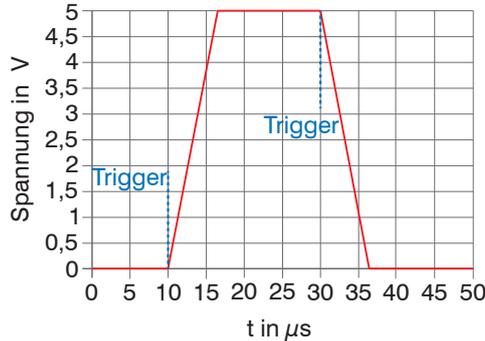


Abb. 8 Steigende und fallende Flanke des Spannungsausgang im Schaltbetrieb, $t < 10 \mu\text{s}$

Es sind zwei Modi auswählbar:

- Flankengetriggert, d. h. sofortiges Schalten, wenn der Trigger-Level erreicht wird.
- Flankengetriggert mit Verzögerung, d. h. Schalten nach einer bestimmten Zeit, in der der Trigger-Level permanent erreicht wird (Entprellen).

Die Ausgabewerte an der digitalen Schnittstelle im Schaltbetrieb sind entweder Null oder gleich dem „On-Level“, solange die Triggerbedingung erfüllt wird, siehe Abb. 9.

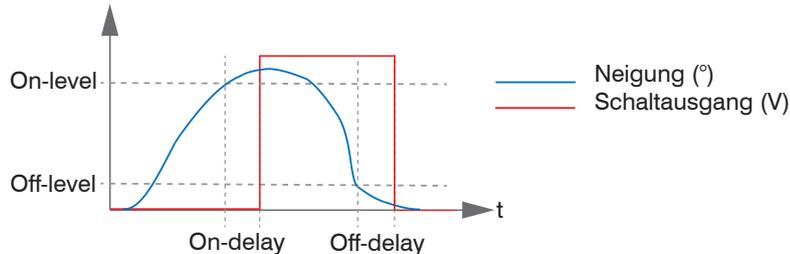


Abb. 9 Flankengetriggert mit Verzögerung (Entprellen)

Das Entprellen (Schaltverzögerung) kann für die steigende Flanke in einem weiten Bereich unabhängig und für die fallende Flanke mit den Parametern „On-Delay“ und „Off-Delay“ eingestellt werden. Der Schaltausgang ändert sich nur, wenn der Trigger-Level während der Verzögerungsdauer erreicht oder permanent überschritten wird. Somit wird sichergestellt, dass der Schaltausgang sich nur bei stabilen Signalbedingungen ändert, was bei Signalschwankungen oder Vibrationen unerwünschtes häufiges Schalten verhindert, [siehe Abb. 10](#).

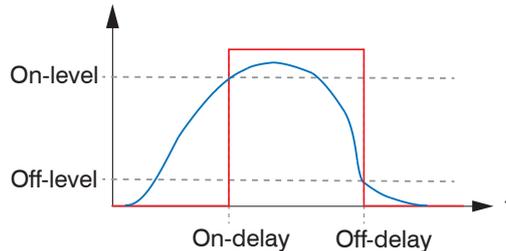


Abb. 10 Flankengetriggert (sofortiges Schalten)

4.5 Digitaler Ausgang RS485

Sie können die gemessenen Daten mit Hilfe der RS485-Schnittstelle in digitaler Form lesen. Die PC-Software sensorTOOL, [siehe A 3](#), erlaubt die Konfiguration des Sensors und die Visualisierung der gemessenen Daten.

Das Bus-Protokoll, das für das Auslesen der gemessenen Daten in Ihre eigenen Anwendungen erforderlich ist, ist im Anhang beschrieben, [siehe A 4](#).

Zusätzlich können Sie den IF1032/ETH-Schnittstellen-Konverter, [siehe A 1](#), von MICRO-EPSILON MESS-TECHNIK GmbH & Co. KG verwenden, um die gemessenen Daten über das Ethernet auszulesen.

5. Betrieb

Das Messgerät ist bei der Lieferung bereits kalibriert. Eine Kalibrierung durch den Benutzer ist nicht erforderlich. Nach dem Anschluss an die Versorgungsspannung ist der Sensor sofort betriebsbereit und initiiert die Messung eigenständig.

Darüber hinaus ist die digitale RS485-Schnittstelle bereit, auf Abfragen des Masters (regelmäßiges Abrufen der gemessenen Daten) zu reagieren.

Nutzen Sie für die Sensor-Konfiguration bitte das Versorgungs- und Ausgangskabel mit USB/RS485 Konverter, [siehe A 1](#), sowie die Software von MICRO-EPSILON.

- i** Der Sensor benötigt nach dem Anschluss an die Spannungsversorgung eine Aufwärmzeit von ca. 10 Minuten.
Die Nullposition (Winkelwert 0°) ist frei über das Programm sensorTOOL konfigurierbar.

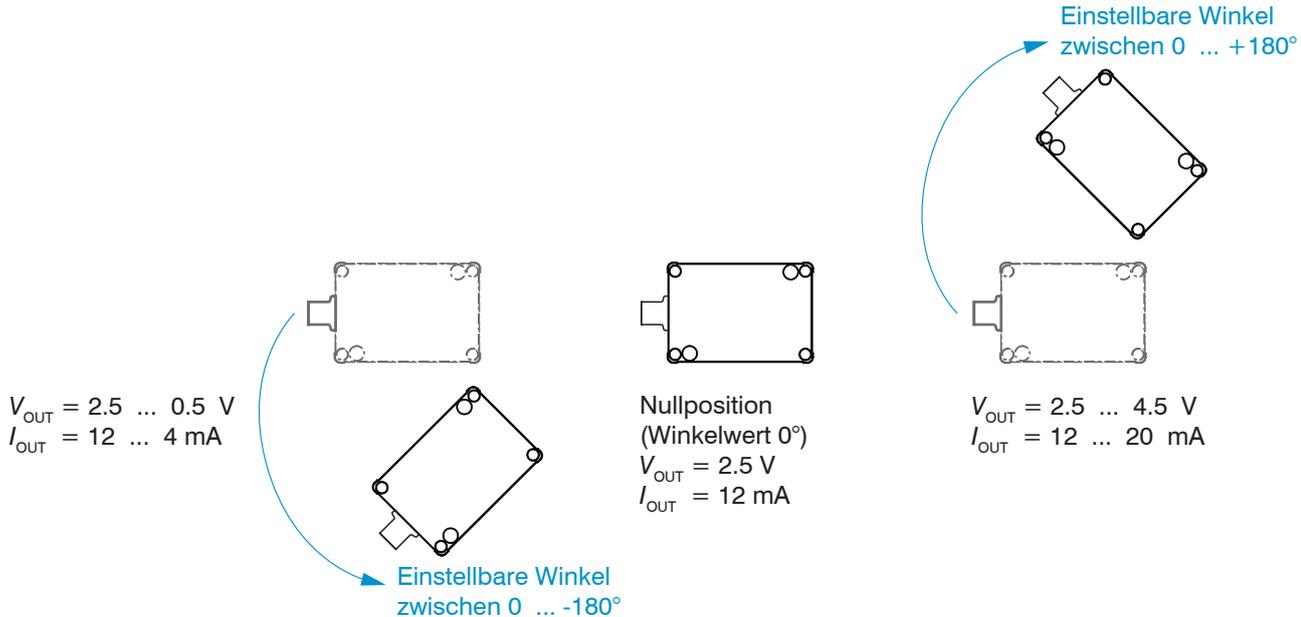


Abb. 11 Analogausgang in Abhängigkeit der Drehrichtung
inertialSENSOR INC5701

6. Haftungsausschluss

Alle Komponenten des Gerätes wurden im Werk auf die Funktionsfähigkeit hin überprüft und getestet. Sollten jedoch trotz sorgfältiger Qualitätskontrolle Fehler auftreten, so sind diese umgehend an MICRO-EPSILON MESSTECHNIK oder den Händler zu melden.

MICRO-EPSILON MESSTECHNIK übernimmt keinerlei Haftung für Schäden, Verluste oder Kosten, die z.B. durch

- Nichtbeachtung der Betriebsanleitung, des Benutzerhandbuchs, der Montageanleitung,
- Nicht bestimmungsgemäße Verwendung oder durch unsachgemäße Behandlung (insbesondere durch unsachgemäße Montage, - Inbetriebnahme, - Bedienung und - Wartung) des Produktes,
- Reparaturen oder Veränderungen durch Dritte,
- Gewalteinwirkung oder sonstige Handlungen von nicht qualifizierten Personen

am Produkt entstehen, entstanden sind oder in irgendeiner Weise damit zusammenhängen.

Diese Haftungsbeschränkung gilt auch bei Defekten, die sich aus normaler Abnutzung (z.B. an Verschleißteilen) ergeben, sowie bei Nichteinhaltung der vorgegebenen Wartungsintervalle (sofern zutreffend).

Für Reparaturen ist ausschließlich MICRO-EPSILON MESSTECHNIK zuständig. Es ist nicht gestattet, eigenmächtige bauliche und/oder technische Veränderungen oder Umbauten am Produkt vorzunehmen. Im Interesse der Weiterentwicklung behält sich MICRO-EPSILON MESSTECHNIK das Recht auf Konstruktionsänderungen vor.

Im Übrigen gelten die Allgemeinen Geschäftsbedingungen der MICRO-EPSILON MESSTECHNIK, die unter Impressum | Micro-Epsilon <https://www.micro-epsilon.de/impressum/> abgerufen werden können.

7. Service, Reparatur

Bei einem Defekt am Sensor senden Sie bitte die betreffenden Teile zur Reparatur oder zum Austausch ein.

Bei Störungen, deren Ursachen nicht eindeutig erkennbar sind, senden Sie bitte immer das gesamte Messsystem an:

MICRO-EPSILON Eltrotec GmbH
Manfred-Wörner-Straße 101

73037 Göppingen / Deutschland

Tel. +49 (0) 7161 / 98872-300
Fax +49 (0) 7161 / 98872-303
eltrotec@micro-epsilon.de
www.micro-epsilon.de

8. Außerbetriebnahme, Entsorgung

➡ Entfernen Sie das Versorgungs- und Ausgangskabel am Sensor.

Durch falsche Entsorgung können Gefahren für die Umwelt entstehen.

➡ Entsorgen Sie das Gerät, dessen Komponenten und das Zubehör sowie die Verpackungsmaterialien entsprechend den einschlägigen landesspezifischen Abfallbehandlungs- und Entsorgungsvorschriften des Verwendungsgebietes.

Anhang

A 1 Zubehör

Bezeichnung	Beschreibung
PC3/ 8-M12	Versorgungs- und Ausgangskabel, 3 m lang
PC5/8-M12	Versorgungs- und Ausgangskabel, 5 m lang
PC10/8-M12	Versorgungs- und Ausgangskabel, 10 m lang
PC10/8-M12	Versorgungs- und Ausgangskabel, schleppkettentauglich, 10 m lang
PC15/8-M12	Versorgungs- und Ausgangskabel, 15 m lang
PC2/8-Sub-D	Versorgungs- und Ausgangskabel mit USB/RS485 Konverter, 2,8 m lang
IF1032/ETH	Mehrkanal Analog/Ethernet-EtherCat Konverter
IF2030/ENETIP	Schnittstellenmodul zur PROFINET-Anbindung bzw. EtherNet-Anbindung eines Micro-Epsilon Sensors mit RS485 oder RS422-Schnittstelle, passend für Kabel PC2/8-Sub-D, Hutschienengehäuse, inkl. GSML-Datei zur Softwareeinbindung in der SPS
IF2030/PNET	



A 2 Werkseinstellungen

Tiefpass-Filter: 0,7 Hz

Kreiseffekt: 63 %

Strommessbereich: 360 °

Strommessanfang: -180 °

Ausgangssignal: 4 ... 20 mA

Analogausgangssignal: Signal 2 (SensorFUSION)

Nullposition (Winkelwert 0°), [siehe Abb. 12](#)

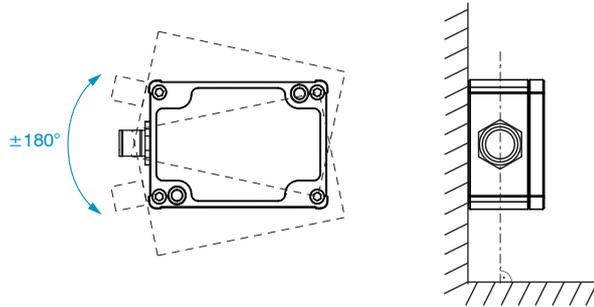


Abb. 12 Nullposition (Winkelwert 0°); Messwinkel $\pm 180^\circ$

A 3 sensorTOOL

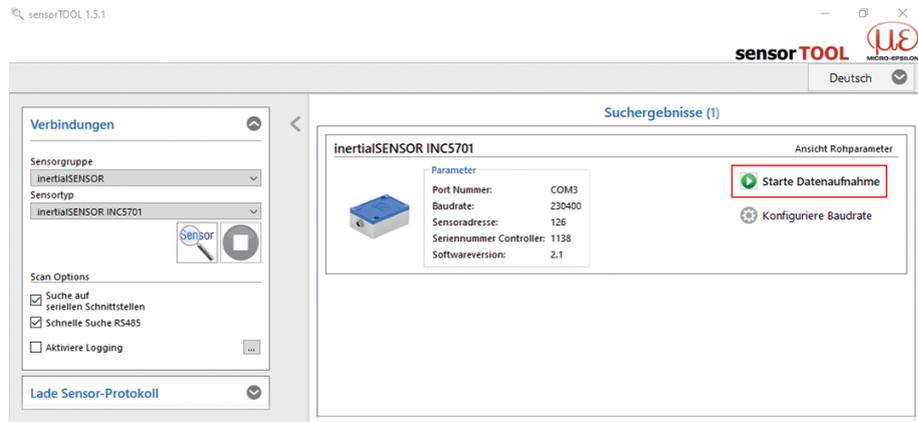
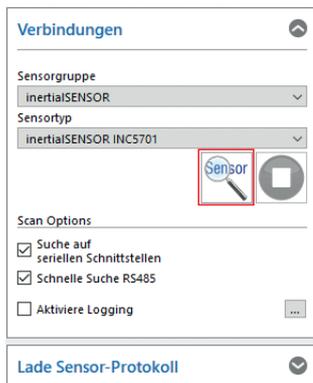
➤ Verbinden Sie den Sensor über die USB-Schnittstelle mit einem PC/Notebook.

Die Versorgungsspannung wird über die USB-Schnittstelle bereitgestellt.

➤ Starten Sie das Programm `sensorTOOL`.

Dieses Programm finden Sie online unter

<https://www.micro-epsilon.de/download/software/sensorTOOL.exe>.



➤ Wählen Sie den angeschlossenen Sensor aus.

➤ Klicken Sie auf die Schaltfläche `Sensor` mit dem Lupensymbol.

Das Programm sucht auf den verfügbaren Schnittstellen nach angeschlossenen Sensoren.

Abb. 13 Erste interaktive Seite nach Aufruf des `sensorTOOL`

In der Übersicht werden alle verfügbaren Kanäle angezeigt.

➤ Wählen Sie einen gewünschten Sensor aus.

Es gibt nun 2 Möglichkeiten:

➤ Klicken Sie auf die Schaltfläche `Starte Datenaufnahme`, siehe A 3.2 oder `Konfiguriere Baudrate`, siehe A 3.1.

A 3.1 Konfiguriere Baudrate

➤ Wählen Sie die Schaltfläche **Konfiguriere Baudrate**, um die Grundeinstellungen der Seriellen Schnittstelle einzustellen.

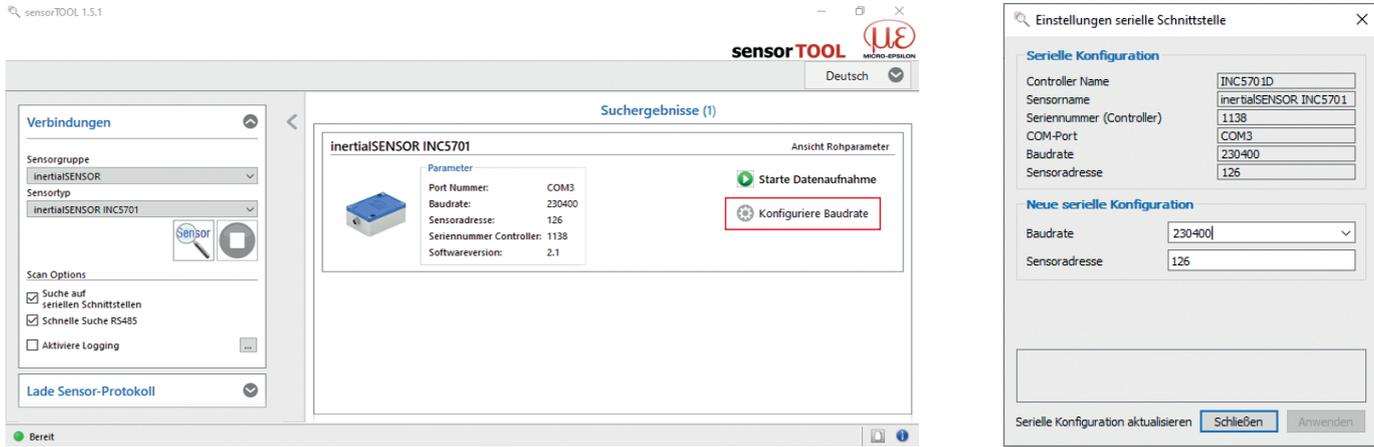


Abb. 14 Einstellungen Serielle Schnittstelle

A 3.2 Menü Datenaufnahme

➔ Starten Sie die Datenaufnahme durch einen Klick auf **Starte Datenaufnahme** oder auf die Abbildung des Sensors.

Es erscheint folgendes Fenster.

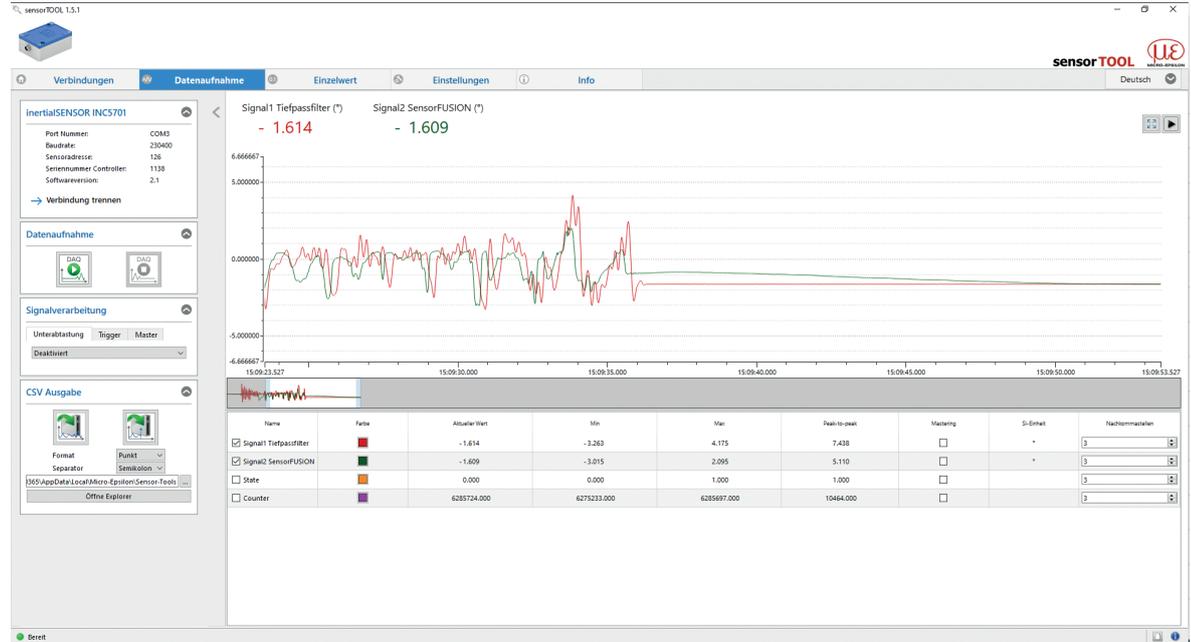


Abb. 15 Ansicht Menü Datenaufnahme

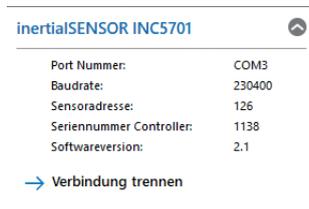
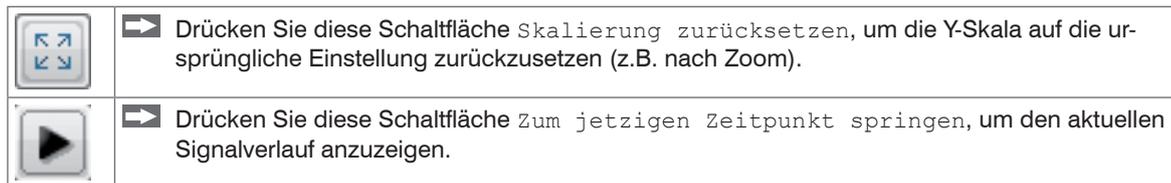


Abb. 16 Ansicht Verbindung trennen

Bei Drücken der Schaltfläche `Verbindung trennen`, springt das Menü zur Sensorsuche, [siehe Abb. 16](#), zurück.



A 3.2.1 Start / Stop

➡ Starten Sie die Datenaufnahme, indem Sie auf die Schaltfläche `Start` drücken, [siehe Abb. 17](#).

Die Aufnahme wird komplett neu gestartet, und die vorher angehaltene Aufnahme geht verloren.

➡ Stoppen Sie die Datenaufnahme, indem Sie auf die Schaltfläche `Stop` drücken, [siehe Abb. 18](#).



Abb. 17 Start Abb. 18 Stop

A 3.2.2 Signalverarbeitung



Abb. 19 Ansicht *Signalverarbeitung*

Folgende Auswahlmöglichkeiten bei der Signalverarbeitung stehen zur Verfügung:

Datenaufnahme	Signalverarbeitung	Subsample	Deaktiviert	Deaktiviert; Grundeinstellung
			Messwertbasierend	Anzahl der Samples ist einstellbar; jede x -te Messung wird erfasst.
			Zeitbasierend	Zeitbasiert; Zeit im Millisekundenbereich einstellbar ¹
		Trigger	Deaktiviert	Deaktiviert; Grundeinstellung
			Kontinuierlich	Manueller Trigger
			Einmalig (messwertbasierend)	Sample einstellbar; zeichnet Signalverlauf entsprechend den eingestellten Samples auf; je mehr Samples, desto länger der Verlauf
			Einmalig (zeitbasierend)	Millisekunden einstellbar; zeichnet Signalverlauf entsprechend der eingestellten Zeit auf.
		Master	Jetzt mastern	Setzt den Master, siehe Abb. 22
			Zurücksetzen	Setzt den Master wieder zurück.

1) Zum Beispiel alle 5000 ms: Nach dieser Zeit aktualisiert sich der angezeigte Verlauf.

 Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

 Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

A 3.2.3 CSV Ausgabe

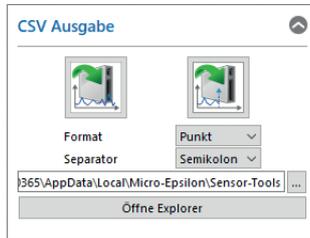


Abb. 20 Ansicht CSV Ausgabe

	➡ Drücken Sie diese Schaltfläche, um die Messdatenaufzeichnung zu starten.
	➡ Drücken Sie diese Schaltfläche, um die aktuelle Messwertauswahl zu speichern.

Datenaufnahme	CSV Ausgabe	<i>Format</i>	<i>Punkt / Komma</i>
		<i>Separator</i>	<i>Komma / Semicolon / Tabulator</i>

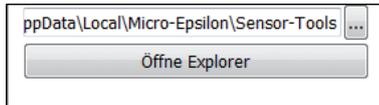


Abb. 21 Ansicht Öffne Explorer

Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

Wert
 Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

Name	Farbe	Aktueller Wert	Min	Max	Peak-to-peak	Mastering	SI-Einheit	Nachkommastellen
<input checked="" type="checkbox"/> Signal1 Tiefpassfilter		0.000	0.000	0.000	0.000	<input checked="" type="checkbox"/> 0,00	*	3
<input checked="" type="checkbox"/> Signal2 SensorFUSION		0.000	0.000	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>	*	3
<input type="checkbox"/> State		0.000	0.000	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>		3
<input type="checkbox"/> Counter		6037793.000	5962980.000	6037783.000	74803.000	<input type="checkbox"/>		3

Name	Hier können Signalverläufe der eingesetzten Sensoren ein- und ausgeblendet werden.
Farbe	Hier können Farbeinstellungen der einzelnen Verläufe geändert werden.
Mastering	Durch Aktivieren der <code>Mastering</code> Checkbox kann der Masterwert manuell eingetragen werden. Die Masterwerte werden durch <code>Jetzt Mastern</code> im Menü <code>Datenaufnahme > Signalverarbeitung</code> im Reiter <code>Master</code> gesetzt, siehe Abb. 19 .

Abb. 22 Ausschnitt und Beschreibung Tabelle Datenaufnahme

A 3.3 Menü Einzelwert

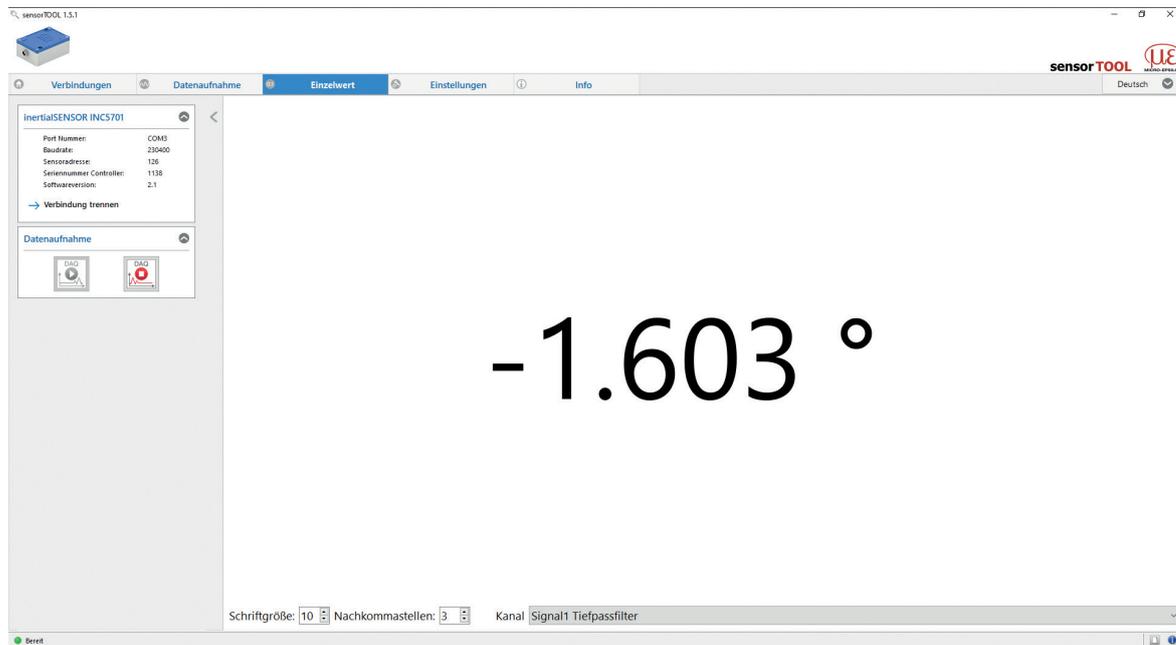


Abb. 23 Ansicht Menü Einzelwert

Einzelwert	Schriftgröße	1 ... 30	-	
	Nachkommastellen	0 ... 6	-	
	Kanal	Signal 1 Tiefpassfilter	Auswahl des Ausgangs, der angezeigt werden soll. Die Ausgänge werden vorher im Menü Einstellungen unter Ausgabe eingestellt.	
		Signal 2 sensorFUSION ¹		
		State	-	
Counter	-			

1) Gilt nur für den INC5701D

A 3.4 Menü Einstellungen

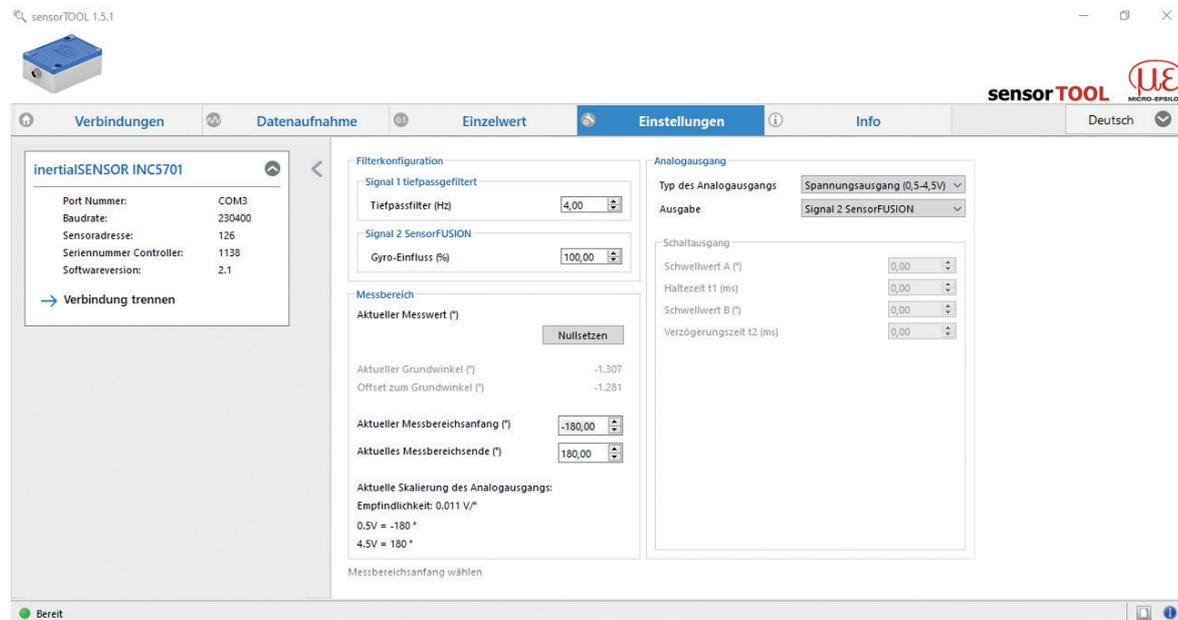


Abb. 24 Ansicht Menü Einstellungen

 Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

 Wert
Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

Filterkonfiguration	Signal 1 tiefpassgefiltert Tiefpassfilter (Hz)	0,30 ... 4,00	Tiefpassfrequenz zwischen 0,3 und 4 Hz wählen. ¹
	Signal 2 SensorFUSION Gyro-Einfluss (%)	0 ... 100	Gewichtung des Gyro-Sensors zwischen 0 und 100 % wählen.

Messbereich	Aktueller Messwert	Nullsetzen	<i>Drücken, um aktuellen Messwert auf Null zu setzen.</i>
	Aktueller Messbereichsanfang	-180 ° ... 0 °	<i>Messbereichsanfang</i>
	Aktuelles Messbereichsende	-180 ° ... 180 °	<i>Messbereichsende</i>
	Aktuelle Skalierung des Analogausgangs	Empfindlichkeit: 0,011 V/° ... 4 V/° 0,044 mA/° ... 16 mA/°	<i>Skaliert den Analogausgang auf den gewünschten Messbereich</i>

➡ Drücken Sie auf die Schaltfläche **Nullsetzen**, um den aktuellen Messwert auf Null zu setzen.

Analogausgang	Typ des Analogausgangs	<i>Ausgang aus</i>	
		<i>Stromausgang (4 ... 20 mA)</i>	
		<i>Spannungsausgang (0,5 ... 4,5 V)</i>	
		<i>Schaltausgang</i>	
Ausgabe		<i>Signal 1 tiefpassgefiltert</i>	<i>1) Gilt nur für den INC5701D</i>
		<i>Signal 2</i>	
		<i>SensorFUSION ¹</i>	

Tiefpassfrequenz

Niedrige Tiefpassfrequenz (0,3 Hz)	<ul style="list-style-type: none"> - Glatter Signalverlauf - Grosser Zeitverzug des Messsignals 	Applikation: Neigungsmessung mit unkritischer Reaktionszeit, z.B. Ausrichtung des Solarpanels
Hohe Tiefpassfrequenz (4 Hz)	<ul style="list-style-type: none"> - Schnelle Messung - Signalrauschen 	Applikation: Neigungsmessung mit kritischer Reaktionszeit, Nivellierung von Mobilkränen

 Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

 Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

Schaltausgang

Schwellwert A	0,00 ... 99,99	Einstellbarer Schwellwert. Auslösen des aktiven Schalterereignisses bei Überschreiten des Schwellwerts. Keine Schwellwertüberschreitung (nicht aktiv) ⇔ low Schwellwertüberschreitung (aktiv) high ⇔ high
Haltezeit t1 (ms)	0,00 ... 99,99	Einstellbare Zeit, für die das aktive Schalterereignis mindestens aufrechterhalten wird.
Schwellwert B	0,00 ... 99,99	Einstellbarer Schwellwert. Beenden des aktiven Schalterereignisses bei Überschreiten des Schwellwerts.
Verzögerungszeit t2 (ms)	0,00 ... 99,99	Einstellbare Zeit, die für die eine Unterschreitung des Schwellwerts B kontinuierlich vorliegen muss, damit ein Schaltergebnis (aktiv) beendet wird.

➡ Wählen Sie den Messbereichsanfang zwischen -180° und 0° und das Messbereichsende zwischen -180° und 180° .

Das Messbereichsende kann nicht kleiner eingestellt werden als der Messbereichsanfang.

➡ Drücken Sie auf die Schaltfläche `Nullsetzen`, um den aktuellen Messwert auf Null zu setzen.

A 3.5 Menü Info

Diese Ansicht gibt die aktuelle Übersicht über die Sensor- und Diagnose-Informationen.

Über die verschiedenen Funktionsschaltflächen können Sie hier auch auf die Werkseinstellungen zurückgehen, Informationen und Einstellungen zum gewählten Sensor in der Zwischenablage speichern und/oder Einstellungen in eine *.CSV Datei speichern, ebenfalls Einstellungen aus einer *.CSV- Datei importieren.

sensorTOOL 1.5.1

Verbindungen | Datenaufnahme | Einzelwert | Einstellungen | **Info** | Deutsch

inertialSENSOR INC5701

Port Nummer:	COM3
Baudrate:	230400
Sensioradresse:	126
Seriennummer Controller:	1138
Softwareversion:	2.1

→ Verbindung trennen

Controller-Informationen

Sensortyp:	inertialSENSOR INC5701
Artikelnummer:	6626002
Controller Name:	INC5701D
Option:	0
Seriennummer:	1138
Softwareversion:	2.1

Diagnose-Informationen

INC5701D

Build date: Mon Jun 04 15:30:19 2018

Buffer overflow period [ms]: 116

Serial No.: 1138

Flash cycles: 194

Date of calibration d-m-y: 21-9-18

Date of final check d-m-y: 26-9-18

ERROR_NONE

Sensor-Informationen

Signal1 Low-pass filter

Sensortyp:	inertialSENSOR INC5701
Artikelnummer:	0
Offset:	-180
Messbereich:	360
Seriennummer:	0
Einheit:	*

Signal2 SensorFUSION

Sensortyp:	inertialSENSOR INC5701
Artikelnummer:	0
Offset:	-180
Messbereich:	360
Seriennummer:	0
Einheit:	*

in Zwischenablage kopieren

Werkseinstellungen | Einstellungen exportieren | Einstellungen importieren

Bereit

Abb. 25 Ansicht Menü Info

A 4 Digitale Schnittstelle RS485

A 4.1 Hardware-Schnittstelle

Bei der Schnittstelle handelt es sich um eine Halbduplex-RS485-Schnittstelle. Das bedeutet, dass ein Kabelpaar zum Senden und Empfangen genutzt wird.

Baudrate	230400 b/s
Datenformat	1 Startbit, 8 Datenbits, 1 Paritätsbit (gerade), 1 Stoppbit
Busadresse	126

Abb. 26 Einstellungen der RS485-Schnittstelle

Zwischen der A- und B-Leitung der RS485-Schnittstelle am Anfang und am Ende des RS485-Busses ist ein Abschlusswiderstand von 120Ω erforderlich. Ein Abschlusswiderstand der RS485-Leitung ist nicht in den Sensor integriert. Daher ist der Anschluss verschiedener Sensoren an ein Buskabel möglich.

A 4.2 Protokoll

INC5701 agiert als RS485-Slave. Da das System ein Halbduplex-Protokoll nutzt, kann nur der Master die Kommunikation einleiten. Jedes Gerät am RS485-Bus benötigt eine eigene Adresse. Der Master sendet eine Anfrage mit der Zieladresse an den Bus und nur der Slave mit dieser Adresse antwortet entsprechend. Das digitale Ausgangssignal des INC5701D enthält zu jedem Moment die Ausgangswerte des Tiefpass-Filters und des SensorFUSION Filters, unabhängig von der Filterkonfiguration. Der Benutzer kann daher jederzeit beide Filter direkt miteinander vergleichen. Die Konfiguration schaltet den Analogausgang nur auf den jeweiligen Filtertyp.

A 4.2.1 Auslesen der Messdaten

Master: Abfrage-Daten						
Byte:	SD	DA	SA	FC	FCS	ED
Wert:	0x10	x	x	0x4C	x	0x16
				FCS		

Slave: Antwort-Daten										
Byte:	SD	D	LE rep	SD rep	DA	SA	FC	Data[]	FCS	ED
Wert:	0x68	x	x	0x68	x	x	0x08	x	x	0x16

Bezeichnungen	
SD	Start-Delimiter (0x10: Datagramm ohne Daten, 0x68: Datagramm mit variabler Länge)
LE	Length (Länge) (Anzahl der Bytes ohne SD, LE, LE rep, SD rep, FCS, ED)
LE rep	LE repeated (LE wiederholt)
SD rep	SD repeated (SD wiederholt)
DA	Destination Address (Zieladresse) (Default 0x7E = 126)
SA	Source Address (Quelladresse (z. B. 0x01))
FC	Function Code (Funktionscode)
FCS	Checksum (Prüfsumme) (Summe aller Bytes ohne SD, LE, LE rep, SD rep, FCS, ED, Überlauf bei 256)
ED	End-Delimiter
Data[]	Messdaten, variable Anzahl, Little Endian

i Ein Messwert wird als 4-Byte-Datentyp Float in der Einheit Winkelgrad [°] dargestellt.

Die Messdaten bestehen aus einem Statusbyte, einem Messwert-Counter, Anzahl der Messwerte und den Messwerten. Der Messwert-Counter zählt kontinuierlich aufsteigend mit jedem Abtastwert. Er stellt die Anzahl der im Sensor seit der letzten Abfrage vom Master gespeicherten Messwerte dar und zeigt daher die Anzahl der in diesem Paket übertragenen Messwerte (Floats) an.

Die interne Abtastung bei 250 Hz generiert alle 4 ms einen neuen Wert. Die maximale Anzahl der Messwerte, die im Sensor enthalten sein können ist

- 58 für INC5701S und
- 29 für INC5701D (enthält SensorFUSION und Tiefpass-Filter).

Daher muss eine Anfrage vom Master den Sensor innerhalb von

$58 * 4 \text{ ms} = 232 \text{ ms}$ bzw. $29 * 4 \text{ ms} = 116 \text{ ms}$ erreichen, um den Inhalt aus dem internen Speicher zu lesen und eine ununterbrochene Abtastung (regelmäßige Abfrage) sicherzustellen. Wenn die Abfragen nicht rechtzeitig erfolgen, wird im Statusbyte ein Fehler-Flag gesetzt.

Dieses Fehler-Flag wird automatisch gelöscht, sobald der Master seine regelmäßigen Abfragen wieder aufnimmt. Der Analogausgang ist hiervon nicht betroffen. Der erste Messwert im Data[]-Paket ist der älteste Messwert.

Byte	Bedeutung	Datenformat
Data[0]	Statusbyte (enthält Fehler-Flags, normalerweise 0x00)	8 bit
Data[1]	Langzeitwerte-Counter [bit 0:7]	Uint 32 bit
Data[2]	Langzeitwerte-Counter [bit 8:15]	
Data[3]	Langzeitwerte-Counter [bit 16:23]	
Data[4]	Langzeitwerte-Counter [bit 24:31]	
Data[5]	Anzahl der Messwerte in diesem Paket	
Data[6]	Padding-Byte	8 bit
Data[7]	Padding-Byte	8 bit
Data[8]	Messwert 1 [bit 0:7]	Float 32 bit
Data[9]	Messwert 1 [bit 8:15]	
Data[10]	Messwert 1 [bit 16:23]	
Data[11]	Messwert 1 [bit 24:31]	
Data[12]	Messwert 2 [bit 0:7]	Float 32 bit
Data[13]	Messwert 2 [bit 8:15]	
Data[14]	Messwert 2 [bit 16:23]	
Data[15]	Messwert 2 [bit 24:31]	

Abb. 27 Kodierung der Messwerte im Übertragungsprotokoll, INC5701S

Byte	Bedeutung	Datenformat
Data[0]	Statusbyte (enthält Fehler-Flags, normalerweise 0x00)	8 bit
Data[1]	Langzeitwerte-Counter [bit 0:7]	Uint 32 bit
Data[2]	Langzeitwerte-Counter [bit 8:15]	
Data[3]	Langzeitwerte-Counter [bit 16:23]	
Data[4]	Langzeitwerte-Counter [bit 24:31]	
Data[5]	Anzahl der Messwerte in diesem Paket	
Data[6]	Padding-Byte	8 bit
Data[7]	Padding-Byte	8 bit
Data[8]	Messwert 1 LP ¹ [bit 0:7]	Float 32 bit
Data[9]	Messwert 1 LP ¹ [bit 8:15]	
Data[10]	Messwert 1 LP ¹ [bit 16:23]	
Data[11]	Messwert 1 LP ¹ [bit 24:31]	
Data[12]	Messwert 2 LP ¹ [bit 0:7]	Float 32 bit
Data[13]	Messwert 2 LP ¹ [bit 8:15]	
Data[14]	Messwert 2 LP ¹ [bit 16:23]	
Data[15]	Messwert 2 LP ¹ [bit 24:31]	
...	...	
Data[n]	Messwert 1 SF ² [bit 0:7]	Float 32 bit
Data[n + 1]	Messwert 1 SF ² [bit 8:15]	
Data[n + 2]	Messwert 1 SF ² [bit 16:23]	
Data[n + 3]	Messwert 1 SF ² [bit 24:31]	
Data[n + 4]	Messwert 2 SF ² [bit 24:31]	Float 32 bit
Data[n + 5]	Messwert 2 SF ² [bit 24:31]	
...

Abb. 28 Kodierung der Messwerte im Übertragungsprotokoll, INC5701D

1) LP = Low pass filter (Tiefpass-Filter) 2) SF = SensorFUSION Filter

A 4.2.2 Beispiel für die Übertragung eines Messwertes

Master: Abfrage-Daten						
Byte:	SD	DA	SA	FC	FCS	ED
Wert:	0x10	0x7E	0x01	0x4C	0xCB	0x16
FCS						

DA = Destination Address (Zieladresse) = 0x7E = 126 (Slave)

SA = Source Address (Quelladresse) = 0x01 (Master)

$$\begin{aligned}
 \text{FCS} = \text{Checksum (Prüfsumme)} &= 0x7E + 0x01 + 0x4C = 0xCB \\
 &= 126 + 1 + 76 = 203 \text{ (kein Überlauf)}
 \end{aligned}$$

Slave: Antwort-Daten										
Byte:	SD	LE	LE rep	SD rep	DA	SA	FC	Data[]	FCS	ED
Wert:	0x68	1B	1B	0x68	0x01	0x7E	0x08	x	0x67	0x16
FCS										

4 Messwerte = 4 x Float = 4 x 4 Bytes = 16 Datenbytes

LE = Length (Länge) = 16 Datenbytes + 11 Bytes (DA, SA, FC, 1 x Status, 4 x Status, 4 x Counter, 1 x Anzahl, 2 x Padding-Byte) = 0x1B = 27

DA = Destination Address (Zieladresse) = 0x01 (Master)

SA = Source Address (Quelladresse) = 0x7E = 126 (Slave)

FCS = Checksum (Prüfsumme) = 0x01 + 0x7E + 0x08 + 0x00 (Status) + 0x04 (Counter) ... = 0x67 (Überlauf bei 256 jedes Mal beachten = Summe auf Null setzen)



MICRO-EPSILON Eltrotec GmbH
Manfred-Wörner-Straße 101 · 73037 Göppingen / Deutschland
Tel. +49 (0) 7161 / 98872-300 · Fax +49 (0) 7161 / 98872-303
eltrotec@micro-epsilon.de · www.micro-epsilon.de
Your local contact: www.micro-epsilon.com/contact/worldwide/

X9750391-A032123HDR