

# Handbuch

## Neigungssensoren mit CAN-Bus-Schnittstelle

Version: 1.7

Datum: 30.07.2021



reference**LINE**

IS1TK360-C-RL

IS2TK090-C-RL

classic**LINE**

IS1BP360-C-CL

IS2BP090-C-CL

basic**LINE**

IS1MA360-C-BL

IS2MA090-C-BL

IS1BP360-C-BL

IS2BP090-C-BL

IS1SP360-C-BL

IS2SP090-C-BL

IS1SP360-C-BL-10

IS2SP090-C-BL-10

## Revisionsübersicht

Datum	Revision	Änderung(en)
28.05.2014	0	erste Version
30.03.2015	1	BasicLine im großen Kunststoffgehäuse und Aluminiumgehäuse ergänzt
04.08.2015	2	EMV und Temp.-koeff. BasicLine im großen Kunststoffgehäuse und Aluminiumgehäuse ergänzt
24.01.2017	3	MTTF-Werte und Werkseinstellung Digitalfilter ergänzt
08.02.2017	4	Ergänzung BasicLine im kleinen Kunststoffgehäuse mit Kabelanschluss Anpassung der Montagezeichnungen
25.10.2017	5	Pinbezeichnung M12-Stecker/Buchse + M8-Stecker
17.05.2018	6	Anpassung der CE-Konformität
30.07.2021	7	Gehäuseänderungen Kunststoffgehäuse / Außenmaße unverändert Einsatzgebiete "Solarthermie" und "Photovoltaik" ersatzlos gestrichen

© Copyright 2021 GEMAC Chemnitz GmbH

Unangekündigte Änderungen vorbehalten.

Wir arbeiten ständig an der Weiterentwicklung unserer Produkte. Änderungen des Lieferumfangs in Form, Ausstattung und Technik behalten wir uns vor. Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen dieser Dokumentation können keine Ansprüche abgeleitet werden.

Jegliche Vervielfältigung, Weiterverarbeitung und Übersetzung dieses Dokumentes sowie Auszügen daraus bedürfen der schriftlichen Genehmigung durch die GEMAC Chemnitz GmbH.

Alle Rechte nach dem Gesetz über das Urheberrecht bleiben GEMAC Chemnitz GmbH ausdrücklich vorbehalten.

### Hinweis:

Zur Verwendung der Neigungssensoren mit CAN-Bus Schnittstelle und zum Verständnis dieses Handbuchs sind allgemeine Kenntnisse über das Feldbussystem CAN-Bus notwendig.

## Inhaltsverzeichnis

1 Übersicht.....	1
1.1 Eigenschaften.....	1
1.2 Einsatzgebiete.....	1
2 Technische Daten IS1TK360-C-RL + IS2TK090-C-RL.....	2
3 Technische Daten IS1BP360-C-CL + IS2BP090-C-CL.....	4
4 Technische Daten IS1MA360-C-BL + IS2MA090-C-BL.....	7
5 Technische Daten IS1BP360-C-BL + IS2BP090-C-BL.....	10
6 Technische Daten IS1SP360-C-BL, IS2SP090-C-BL, IS1SP360-C-BL-10 + IS2SP090-C-BL-10.....	12
7 Montage.....	15
7.1 Anordnung der Befestigungsbohrungen.....	15
8 Anschluss.....	18
8.1 Steckverbinder-Belegung.....	18
8.2 Bus-Abschlusswiderstand.....	18
9 Funktionsbeschreibung.....	19
9.1 Digitalfilter.....	19
9.2 Nullpunkteinstellung.....	19
9.3 Aktive Kompensation des Temperaturganges.....	20
9.4 Zustandsanzeige der Status-LED.....	20
9.5 Aufbau der CAN-Telegramme.....	21
9.5.1 Datenteil im CAN-Telegramm.....	21
9.5.2 Statusbyte (STATUS).....	21
9.6 Boot-Up-Nachricht.....	22
9.7 Geräteparameter lesen/schreiben.....	23
9.7.1 Set-Parameter-Telegramme.....	23
9.7.2 Reply-Parameter-Telegramme.....	24
9.8 Standardgeräteparameter.....	25
9.9 Übertragung des Neigungswinkels.....	25
9.9.1 Abfragemodus (Polling).....	25
9.9.2 Synchroner Modus.....	26
9.9.3 Zyklischer Modus.....	26
9.10 Konfiguration des Neigungssensors.....	27
9.10.1 Zyklischen Modus konfigurieren.....	27
9.10.2 CAN-Identifizieren konfigurieren.....	27
9.10.3 Baudrate konfigurieren.....	27
9.10.4 Automatische Bus-Off Erholung konfigurieren.....	27
9.10.5 Grenzfrequenz des Digitalfilters konfigurieren.....	28
9.10.6 Nullpunktoffset konfigurieren.....	28
9.10.7 Standardgeräteparameter wiederherstellen.....	28
9.10.8 Geräteparameter speichern.....	28
10 Wartung und Kundendienst.....	29
10.1 Kalibrierung.....	29

10.2 Kundendienst.....	29
10.2.1 Rücksendung.....	29
10.2.2 Support.....	29
10.2.3 Gewährleistung und Haftungseinschränkung.....	29
11 Sensorkonfiguration.....	30
11.1 Neigungssensor Programmieradapter.....	30
11.2 PC-Software ISDControl.....	31
12 Bestellinformationen.....	32

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Technische Daten IS1TK360-C-RL + IS2TK090-C-RL.....	2
Tabelle 2: Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) IS1TK360-C-RL + IS2TK090-C-RL.....	3
Tabelle 3: Technische Daten IS1BP360-C-CL + IS2BP090-C-CL.....	4
Tabelle 4: Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) IS1BP360-C-CL + IS2BP090-C-CL.....	5
Tabelle 5: Technische Daten IS1MA360-C-BL + IS2MA090-C-BL.....	7
Tabelle 6: Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) IS1MA360-C-BL + IS2MA090-C-BL.....	8
Tabelle 7: Technische Daten IS1BP360-C-BL + IS2BP090-C-BL.....	10
Tabelle 8: Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) IS1BP360-C-BL + IS2BP090-C-BL.....	11
Tabelle 9: Technische Daten IS1SP360-C-BL(-10) + IS2SP090-C-BL(-10).....	12
Tabelle 10: Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) IS1SP360-C-BL(-10) + IS2SP090-C-BL(-10).....	13
Tabelle 11: Filterauswahl.....	19
Tabelle 12: Betriebs- und Fehleranzeige der Status-LED.....	20
Tabelle 13: Aufbau der CAN-Telegramme.....	21
Tabelle 14: Statusbyte Typ: IS1xx360-C-xL(-10).....	21
Tabelle 15: Statusbyte Typ: IS2xx090-C-xL(-10).....	21
Tabelle 16: Boot-Up-Nachricht.....	22
Tabelle 17: Funktionscodes und Parameter der Set-Parameter-Telegramme (Anfrage).....	23
Tabelle 18: Funktionscodes und Parameter der Reply-Parameter-Telegramme (Antwort).....	24
Tabelle 19: Standardeinstellungen der Geräteparameter.....	25
Tabelle 20: Abfragetelegramm: Winkelwerte (FSC = 00h).....	25
Tabelle 21: Antworttelegramm: Winkelwerte Typ IS1xx360-C-xL(-10) (FSC = 00h).....	25
Tabelle 22: Antworttelegramm: Winkelwerte Typ IS2xx090-C-xL(-10) (FSC = 00h).....	25
Tabelle 23: CAN-Identifizier.....	27
Tabelle 24: Standardgeräteparameter wiederherstellen.....	28
Tabelle 25: Geräteparameter speichern.....	28
Tabelle 26: Bestellinformationen.....	32

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Orientierung der Messachsen IS1TK360-C-RL + IS2TK090-C-RL Metallgehäuse.....	3
Abbildung 2: Orientierung der Messachsen IS1BP360-C-CL + IS2BP090-C-CL großes Kunststoffgehäuse (Werkszustand).....	6
Abbildung 3: Orientierung der Messachsen - IS1MA360-C-BL + IS2MA090-C-BL Aluminiumgehäuse.....	9
Abbildung 4: Orientierung der Messachsen IS1BP360-C-BL + IS2BP090-C-BL großes Kunststoffgehäuse (Werkszustand).....	11
Abbildung 5: Orientierung der Messachsen IS1SP360-C-BL(-10) + IS2SP090-C-BL(-10) kleines Kunststoff- gehäuse (Werkszustand).....	14
Abbildung 6: Befestigungsbohrungen Metallgehäuse (TK) (Maße in mm).....	15
Abbildung 7: Befestigungsbohrungen Aluminiumgehäuse (MA) (Maße in mm).....	16
Abbildung 8: Befestigungsbohrungen großes Kunststoffgehäuse (BP) (Maße in mm).....	16
Abbildung 9: Befestigungsbohrungen kleines Kunststoffgehäuse (SP) mit M8 Anschluss (Maße in mm).....	17
Abbildung 10: Befestigungsbohrungen kleines Kunststoffgehäuse (SP) mit Kabel (Maße in mm).....	17
Abbildung 11: Maßzeichnung Anschlusskabel kleines Kunststoffgehäuse (SP) (Maße in mm).....	17
Abbildung 12: M12-Stecker-Belegung CAN-Bus.....	18
Abbildung 13: M12-Buchse-Belegung CAN-Bus.....	18
Abbildung 14: M8-Steckverbinder-Belegung CAN-Bus.....	18
Abbildung 15: Impulsantwort und Amplitudenverlauf der beiden Filter.....	19
Abbildung 16: Funktionsweise des zyklischen Modus.....	26
Abbildung 17: Starter-Kit.....	30
Abbildung 18: PC-Software.....	31

# 1 Übersicht

## 1.1 Eigenschaften

- 1-dimensionaler Neigungssensor mit Messbereich: 360°
- 2-dimensionaler Neigungssensor mit Messbereich:  $\pm 90^\circ$  (X/Y)
- Hohe Abtastrate und Bandbreite
- Hohe Auflösung (0,01°)
- Hohe Genauigkeit (0,05° IS2TK090-C-RL + IS2BP090-C-CL bzw. 0,15° IS2xx090-C-BL(-10) )
- Kompensierter Temperaturgang für ISxTKxxx-C-RL  
(10x besserer Temperaturkoeffizient als ISxBPxxx-C-CL)
- Kompensierte Querempfindlichkeit
- Parametrierbare Vibrationsunterdrückung
- Komfortable CAN-Bus Schnittstelle
  - Frei wählbare IDs
  - Baudraten von 10 kBit/s bis 1 MBit/s
  - Automatische Baudratenerkennung
- Funktionen:
  - Winkelabfrage, zyklische Ausgabe, synchronisierte Ausgabe
  - Frei konfigurierbare Grenzfrequenz (Digitalfilter)
- Metallgehäuse mit Edelstahlgrundplatte, UV-beständiges, schlagzähes Kunststoffgehäuse oder kompaktes und robustes Aluminiumgehäuse
- Geeignet für industriellen Einsatz:
  - Temperaturbereich: -40 °C bis +80 °C
  - Gehäuseschutzart: IP65/67

Die 1-dimensionalen Neigungssensoren IS1xx360-C-xL(-10) dienen zum Messen von Neigungen im Bereich von 360°, die 2-dimensionalen Neigungssensoren IS2xx090-C-xL(-10) zum Messen von Neigungen in 2 Bereichen (X/Y) von  $\pm 90^\circ$ . Zur Gewährleistung einer hohen Genauigkeit sind die Sensoren werksseitig kalibriert.

Der kompakte und robuste Aufbau machen die Sensoren zu einem geeigneten Winkelmessgerät in rauer Umgebung für die unterschiedlichsten Einsatzfälle in Fahrzeugtechnik und Industrie. Über die CAN-Bus Schnittstelle ist eine einfache Einstellung sämtlicher Parameter möglich.

## 1.2 Einsatzgebiete

- Land- und forstwirtschaftliche Maschinen
- Baumaschinen
- Kran- und Hebetchnik

## 2 Technische Daten IS1TK360-C-RL + IS2TK090-C-RL

Allgemeine Parameter <sup>1</sup>	IS1TK360-C-RL			IS2TK090-C-RL		
Messbereiche	360°			±90°		
Auflösung	0,01°			0,01°		
Genauigkeit	Messbereich 0...360°	typisch ±0,04°	maximal ±0,10°	Messbereich bis ±60° bis ±70° bis ±80° bis ±85°	typisch ±0,02° ±0,04° ±0,08° ±0,16°	maximal ±0,05° ±0,10° ±0,20° ±0,40°
Querempfindlichkeit (kompensiert)	-			typ. ±0,09° (±0,10 %FS) max. ±0,45° (±0,50 %FS)		
Temperaturkoeffizient (Nullpunkt)	typ. ±0,0008 °/K (typ. < ±0,10° über Bereich -40 °C ... +80 °C)					
Abtastrate	80 Hz					
Grenzfrequenz	typ. 20 Hz, 2.Ordnung (ohne Digitalfilter) / 0,1 ... 25 Hz, 8.Ordnung (mit Digitalfilter) Werkseinstellung Digitalfilter: kritisch gedämpfter Filter 8. Ordnung bei 2 Hz					
Arbeitstemperatur	-40 °C bis +80 °C					
<b>Eigenschaften</b>						
Schnittstelle	CAN 2.0 A und B (11- und 29-Bit-ID) entsprechend ISO 11898-2					
Datenraten	10k, 20k, 50k, 62,5k, 100k, 125k, 250k, 500k, 800k Bit/s, 1 MBit/s Automatische Erkennung					
Funktionen	Winkelabfrage, zyklisches und synchronisiertes Senden, Parametrierung, Digitalfilter (kritisch gedämpft (default) oder Butterworth-Tiefpass, 8.Ordnung), Konfiguration über CAN					
<b>Elektrische Parameter</b>						
Versorgungsspannung	8 bis 48 VDC					
Stromaufnahme	<200 mA @ 24 V (P <sub>Peak</sub> ≤4,8 W)					
<b>Mechanische Parameter</b>						
Anschluss CAN	2 x Sensorsteckverbinder 5-polig M12 (Stecker - Buchse, durchgeschleift)					
Gehäuseschutzart	IP65/67					
Abmessungen / Masse	Metallgehäuse: 82 mm x 82 mm x 25 mm / ca. 310 g					
<b>Zuverlässigkeit nach EN ISO 13849-1<sup>2</sup></b>						
MTTF	194 Jahre					
MTTFd	365 Jahre					
<b>CE Konformität</b>						
<b>EU Richtlinien</b>						
2014/30/EU	EMV Richtlinie					
2011/65/EU	RoHS Richtlinie					
<b>Harmonisierte Normen</b>						
DIN EN 13309:2010-12	Baumaschinen - Elektromagnetische Verträglichkeit von Maschinen mit internem elektrischen Bordnetz					
DIN EN 50581:2013-02	Technische Dokumentation zur Beurteilung von Elektro- und Elektronikgeräten hinsichtlich der Beschränkung gefährlicher Stoffe					

**Tabelle 1: Technische Daten IS1TK360-C-RL + IS2TK090-C-RL**

- alle angegebenen Winkelgenauigkeiten gelten nach einer Einlaufzeit von 10 min bei 25 °C, Grenzfrequenz 0,3 Hz absolute Kalibriergenauigkeit (bei 25 °C): ±0,05°
- Bei diesem Produkt handelt es sich um ein Standardprodukt und kein Sicherheitsbauteil im Sinne der Maschinenrichtlinie. Die Berechnung bezieht sich auf eine durchschnittliche Umgebungstemperatur von 40 °C und eine Einsatzhäufigkeit von 8760 h/a.

### Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

#### Störaussendung

Gestrahlte Störaussendung / Funkfeldstärke	Grenzwertkurven breit- und schmalbandig nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstwirtschaft) bzw. DIN EN 13309 (Baumaschinen) 30 ... 1000 MHz (vertikal und horizontal)
--	---

#### Störfestigkeit gegen HF-Felder

Streifenleitung nach ISO 11452-5	Grenzwerte nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstwirtschaft) bzw. DIN EN 13309 (Baumaschinen) 20 ... 400 MHz 200 V/m (1 kHz-AM) Funktionszustand A
Absorberraum nach ISO 11452-2	Grenzwerte nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstwirtschaft) bzw. DIN EN 13309 (Baumaschinen) 200 ... 1000 MHz vertikal, 100 V/m (1 kHz AM, 80 %) 800 ... 2000 MHz vertikal, 100 V/m (PM, t = 577 µs, Periode 4600 µs) Funktionszustand A

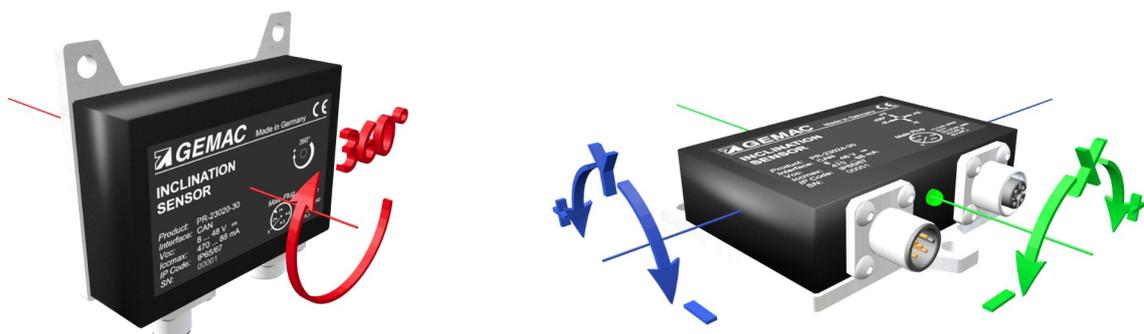
#### Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen

Impulse nach ISO 7637-2 (Bordnetz 24 VDC)	Impuls	Schärfegrad	Kriterium
	1 -450 V	III	C
	2a +37 V	III	B
	2b +20 V	III	B
	3a -150 V	III	A
	3b +150 V	III	A
	4 -12 V	III	A
	5a +70 V	Ri = 10 Ω	A
	5b +36 V	Ri = 0,5 Ω	A

#### Störfestigkeit gegen elektromagnetische Entladung (ESD)

ESD nach ISO 10605	Grenzwerte nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstwirtschaft) bzw. DIN EN 13309 (Baumaschinen) Entladekombination 330 pF / 330 Ω Kontaktentladung 8 kV bipolar (metallische Teile) Luftentladung 15 kV bipolar Funktionszustand A
--------------------	--

**Tabelle 2: Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) IS1TK360-C-RL + IS2TK090-C-RL**



**Abbildung 1: Orientierung der Messachsen IS1TK360-C-RL + IS2TK090-C-RL Metallgehäuse (Werkzustand)**

### 3 Technische Daten IS1BP360-C-CL + IS2BP090-C-CL

Allgemeine Parameter <sup>3</sup>	IS1BP360-C-CL			IS2BP090-C-CL		
Messbereiche	360°			±90°		
Auflösung	0,01°			0,01°		
Genauigkeit	Messbereich 0...360°	typisch ±0,04°	maximal ±0,10°	Messbereich bis ±60° bis ±70° bis ±80° bis ±85°	typisch ±0,02° ±0,04° ±0,08° ±0,16°	maximal ±0,05° ±0,10° ±0,20° ±0,40°
Querempfindlichkeit (kompensiert)	-			typ. ±0,09° (±0,10 %FS) max. ±0,45° (±0,50 %FS)		
Temperaturkoeffizient (Nullpunkt)	typ. ±0,008 °/K					
Abtastrate	80 Hz					
Grenzfrequenz	typ. 20 Hz, 2.Ordnung (ohne Digitalfilter) / 0,1 ... 25 Hz, 8.Ordnung (mit Digitalfilter) Werkseinstellung Digitalfilter: kritisch gedämpfter Filter 8. Ordnung bei 2 Hz					
Arbeitstemperatur	-40 °C bis +80 °C					
<b>Eigenschaften</b>						
Schnittstelle	CAN 2.0 A und B (11- und 29-Bit-ID) entsprechend ISO 11898-2					
Datenraten	10k, 20k, 50k, 62,5k, 100k, 125k, 250k, 500k, 800k Bit/s, 1 MBit/s Automatische Erkennung					
Funktionen	Winkelabfrage, zyklisches und synchronisiertes Senden, Parametrierung, Digitalfilter (kritisch gedämpft (default) oder Butterworth-Tiefpass, 8.Ordnung), Konfiguration über CAN					
<b>Elektrische Parameter</b>						
Versorgungsspannung	8 bis 48 VDC					
Stromaufnahme	<33 mA @ 24 V					
<b>Mechanische Parameter</b>						
Anschluss CAN	2 x Sensorsteckverbinder 5-polig M12 (Stecker - Buchse, durchgeschleift)					
Gehäuseschutzart	IP65/67					
Abmessungen / Masse	Großes Kunststoffgehäuse: 66 mm x 90 mm x 36 mm / ca. 215 g					
<b>Zuverlässigkeit nach EN ISO 13849-1<sup>4</sup></b>						
MTTF	438 Jahre					
MTTFd	835 Jahre					
<b>CE Konformität</b>						
<b>EU Richtlinien</b>						
2014/30/EU	EMV Richtlinie					
2011/65/EU	RoHS Richtlinie					
<b>Harmonisierte Normen</b>						
DIN EN 61326-1:2013-07	Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - EMV-Anforderungen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen					
DIN EN 50581:2013-02	Technische Dokumentation zur Beurteilung von Elektro- und Elektronikgeräten hinsichtlich der Beschränkung gefährlicher Stoffe					

**Tabelle 3: Technische Daten IS1BP360-C-CL + IS2BP090-C-CL**

3 alle angegebenen Winkelgenauigkeiten gelten nach einer Einlaufzeit von 10 min bei 25 °C, Grenzfrequenz 0,3 Hz  
absolute Kalibriergenauigkeit (bei 25 °C): ±0,05°

4 Bei diesem Produkt handelt es sich um ein Standardprodukt und kein Sicherheitsbauteil im Sinne der Maschinenrichtlinie. Die Berechnung bezieht sich auf eine durchschnittliche Umgebungstemperatur von 40 °C und eine Einsatzhäufigkeit von 8760 h/a.

### Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

#### Störaussendung

Gestrahlte Störaussendung / Funkfeldstärke	Grenzwertkurven breit- und schmalbandig nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstwirtschaft) bzw. DIN EN 13309 (Baumaschinen) 30 ... 1000 MHz (vertikal und horizontal)
	Grenzwerte nach CISPR 11

#### Störfestigkeit gegen HF-Felder

Streifenleitung nach ISO 11452-5	Grenzwerte nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstwirtschaft) bzw. DIN EN 13309 (Baumaschinen) 20 ... 400 MHz 200 V/m (1 kHz-AM) Funktionszustand A
Absorberraum nach ISO 11452-2	Grenzwerte nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstwirtschaft) bzw. DIN EN 13309 (Baumaschinen) 200 ... 1000 MHz vertikal / 400 ... 1000 MHz horizontal 100 V/m (1 kHz-AM) Funktionszustand A
Elektromagnetische Felder nach IEC 61000-4-3	Grenzwerte nach EN 61326-1

#### Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen

Impulse nach ISO 7637-2 (Bordnetz 24 VDC)	Impuls	Schärfegrad	Kriterium
	1 -450 V	III	C
	2a +37 V	III	B
	2b +20 V	III	C
	3a -150 V	III	A
	3b +150 V	III	A
	4 -12 V	III	A
	5a +70 V	Ri = 1 Ω	A
	5b +36 V	Ri = 0,5 Ω	A

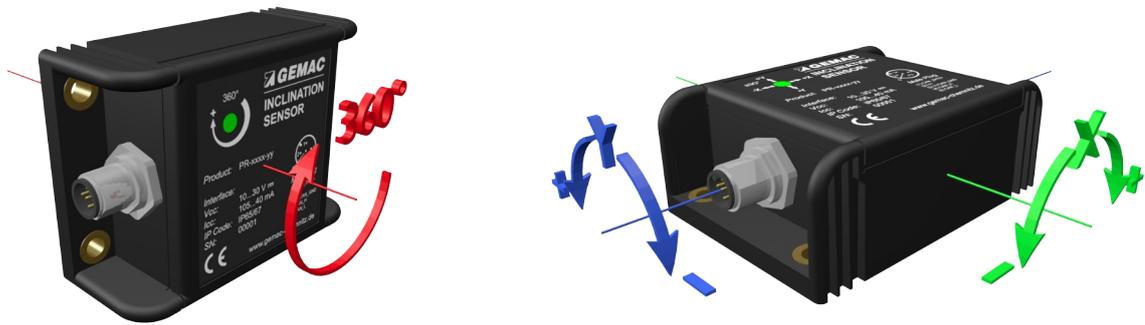
  

Schnelle Transienten nach IEC 61000-4-4	Grenzwerte nach EN 61326-1
Stoßspannungen nach IEC 61000-4-5	Grenzwerte nach EN 61326-1
Leitungsgeführte HF-Signale nach IEC 61000-4-6	Grenzwerte nach EN 61326-1

#### Störfestigkeit gegen elektromagnetische Entladung (ESD)

ESD nach ISO 10605	Grenzwerte nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstwirtschaft) bzw. DIN EN 13309 (Baumaschinen) Entladekombination 330 pF / 330 Ω Kontaktentladung 8 kV bipolar (metallische Teile) Luftentladung 15 kV bipolar Funktionszustand A
ESD nach IEC 61000-4-2	Grenzwerte nach EN 61326-1

**Tabelle 4: Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) IS1BP360-C-CL + IS2BP090-C-CL**



**Abbildung 2: Orientierung der Messachsen IS1BP360-C-CL + IS2BP090-C-CL großes Kunststoffgehäuse (Werkszustand)**

## 4 Technische Daten IS1MA360-C-BL + IS2MA090-C-BL

Allgemeine Parameter <sup>5</sup>	IS1MA360-C-BL	IS2MA090-C-BL		
Messbereiche	360°	±90°		
Auflösung	0,01°	0,01°		
Genauigkeit	Messbereich 0...360°	typisch ±0,15° maximal ±0,25°	Messbereich bis ±60° bis ±80°	typisch ±0,10° ±0,20° maximal ±0,20° ±0,30°
Querempfindlichkeit (kompensiert)	-	typ. ±0,09° (±0,10 %FS) max. ±0,45° (±0,50 %FS)		
Temperaturkoeffizient (Nullpunkt)	typ. ±0,008 °/K			
Abtastrate	80 Hz			
Grenzfrequenz	typ. 20 Hz, 2.Ordnung (ohne Digitalfilter) / 0,1 ... 25 Hz, 8.Ordnung (mit Digitalfilter) Werkseinstellung Digitalfilter: kritisch gedämpfter Filter 8. Ordnung bei 2 Hz			
Arbeitstemperatur	-40 °C bis +80 °C			
<b>Eigenschaften</b>				
Schnittstelle	CAN 2.0 A und B (11- und 29-Bit-ID) entsprechend ISO 11898-2			
Datenraten	10k, 20k, 50k, 62,5k, 100k, 125k, 250k, 500k, 800k Bit/s, 1 MBit/s Automatische Erkennung			
Funktionen	Winkelabfrage, zyklisches und synchronisiertes Senden, Parametrierung, Digitalfilter (kritisch gedämpft (default) oder Butterworth-Tiefpass, 8.Ordnung), Konfiguration über CAN			
<b>Elektrische Parameter</b>				
Versorgungsspannung	8 bis 48 VDC			
Stromaufnahme	<16 mA @ 24 V			
<b>Mechanische Parameter</b>				
Anschluss CAN	1 x Sensorsteckverbinder 5-polig M12 (Stecker)			
Gehäuseschutzart	IP65/67			
Abmessungen / Masse	Aluminiumgehäuse: 58 mm x 90 mm x 31 mm / ca. 200 g			
<b>Zuverlässigkeit nach EN ISO 13849-1<sup>6</sup></b>				
MTTF	354 Jahre			
MTTFd	664 Jahre			
<b>CE Konformität</b>				
<b>EU Richtlinien</b>				
2014/30/EU	EMV Richtlinie			
2011/65/EU	RoHS Richtlinie			
<b>Harmonisierte Normen</b>				
DIN EN 61326-1:2013-07	Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - EMV-Anforderungen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen			
DIN EN 50581:2013-02	Technische Dokumentation zur Beurteilung von Elektro- und Elektronikgeräten hinsichtlich der Beschränkung gefährlicher Stoffe			

**Tabelle 5: Technische Daten IS1MA360-C-BL + IS2MA090-C-BL**

5 alle angegebenen Winkelgenauigkeiten gelten nach einer Einlaufzeit von 10 min bei 25°C, Grenzfrequenz 0,3 Hz absolute Kalibriergenauigkeit (bei 25 °C): ±0,05°

6 Bei diesem Produkt handelt es sich um ein Standardprodukt und kein Sicherheitsbauteil im Sinne der Maschinenrichtlinie. Die Berechnung bezieht sich auf eine durchschnittliche Umgebungstemperatur von 40 °C und eine Einsatzhäufigkeit von 8760 h/a.

### Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

#### Störaussendung

Gestrahlte Störaussendung / Funkfeldstärke	Grenzwertkurven breit- und schmalbandig nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstwirtschaft) bzw. DIN EN 13309 (Baumaschinen) 30 ... 1000 MHz (vertikal und horizontal)
	Grenzwerte nach CISPR 11

#### Störfestigkeit gegen HF-Felder

Streifenleitung nach ISO 11452-5	Grenzwerte nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstwirtschaft) bzw. DIN EN 13309 (Baumaschinen) 20 ... 400 MHz 200 V/m (1 kHz-AM) Funktionszustand A
Absorberraum nach ISO 11452-2	Grenzwerte nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstwirtschaft) bzw. DIN EN 13309 (Baumaschinen) 200 ... 1000 MHz vertikal, 100 V/m (1 kHz AM, 80 %) 800 ... 2000 MHz vertikal, 100 V/m (PM, t = 577 µs, Periode 4600 µs) Funktionszustand A
Elektromagnetische Felder nach IEC 61000-4-3	Grenzwerte nach EN 61326-1

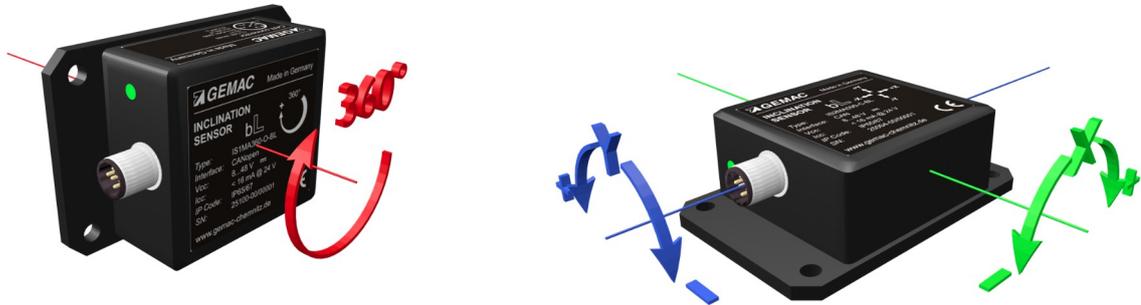
#### Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen

Impulse nach ISO 7637-2 (Bordnetz 24 VDC)	Impuls	Schärfegrad	Kriterium
	1 -450 V	III	C
	2a +37 V	III	B
	2b +20 V	III	C
	3a -150 V	III	A
	3b +150 V	III	A
	4 -12 V	III	A
5a +70 V	Ri = 1 Ω	A	
Schnelle Transienten nach IEC 61000-4-4	Grenzwerte nach EN 61326-1		
Stoßspannungen nach IEC 61000-4-5	Grenzwerte nach EN 61326-1		
Leitungsgeführte HF-Signale nach IEC 61000-4-6	Grenzwerte nach EN 61326-1		

#### Störfestigkeit gegen elektromagnetische Entladung (ESD)

ESD nach ISO 10605	Grenzwerte nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstwirtschaft) bzw. DIN EN 13309 (Baumaschinen) Entladekombination 330 pF / 330 Ω Kontaktentladung 8 kV bipolar (metallische Teile) Luftentladung 15 kV bipolar Funktionszustand A
ESD nach IEC 61000-4-2	Grenzwerte nach EN 61326-1

**Tabelle 6: Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) IS1MA360-C-BL + IS2MA090-C-BL**



**Abbildung 3: Orientierung der Messachsen - IS1MA360-C-BL + IS2MA090-C-BL Aluminiumgehäuse (Werkzustand)**

## 5 Technische Daten IS1BP360-C-BL + IS2BP090-C-BL

Allgemeine Parameter <sup>7</sup>	IS1BP360-C-BL	IS2BP090-C-BL			
Messbereiche	360°	±90°			
Auflösung	0,01°	0,01°			
Genauigkeit	Messbereich 0...360°	typisch ±0,15° maximal ±0,25°	Messbereich bis ±60° bis ±80°	typisch ±0,10° ±0,20°	maximal ±0,20° ±0,30°
Querempfindlichkeit (kompensiert)	-		typ. ±0,09° (±0,10 %FS) max. ±0,45° (±0,50 %FS)		
Temperaturkoeffizient (Nullpunkt)	typ. ±0,008 °/K				
Abtastrate	80 Hz				
Grenzfrequenz	typ. 20 Hz, 2.Ordnung (ohne Digitalfilter) / 0,1 ... 25 Hz, 8.Ordnung (mit Digitalfilter) Werkseinstellung Digitalfilter: kritisch gedämpft Filter 8. Ordnung bei 2 Hz				
Arbeitstemperatur	-40 °C bis +80 °C				
Eigenschaften					
Schnittstelle	CAN 2.0 A und B (11- und 29-Bit-ID) entsprechend ISO 11898-2				
Datenraten	10k, 20k, 50k, 62,5k, 100k, 125k, 250k, 500k, 800k Bit/s, 1 MBit/s Automatische Erkennung				
Funktionen	Winkelabfrage, zyklisches und synchronisiertes Senden, Parametrierung, Digitalfilter (kritisch gedämpft (default) oder Butterworth-Tiefpass, 8.Ordnung), Konfiguration über CAN				
Elektrische Parameter					
Versorgungsspannung	8 bis 48 VDC				
Stromaufnahme	<16 mA @ 24 V				
Mechanische Parameter					
Anschluss CAN	2 x Sensorsteckverbinder 5-polig M12 (Stecker - Buchse, durchgeschleift)				
Gehäuseschutzart	IP65/67				
Abmessungen / Masse	Großes Kunststoffgehäuse: 66 mm x 90 mm x 36 mm / ca. 215 g				
Zuverlässigkeit nach EN ISO 13849-1 <sup>8</sup>					
MTTF	663 Jahre				
MTTFd	1263 Jahre				
CE Konformität					
EU Richtlinien					
2014/30/EU	EMV Richtlinie				
2011/65/EU	RoHS Richtlinie				
Harmonisierte Normen					
DIN EN 13309:2010-12	Baumaschinen - Elektromagnetische Verträglichkeit von Maschinen mit internem elektrischen Bordnetz				
DIN EN 50581:2013-02	Technische Dokumentation zur Beurteilung von Elektro- und Elektronikgeräten hinsichtlich der Beschränkung gefährlicher Stoffe				

**Tabelle 7: Technische Daten IS1BP360-C-BL + IS2BP090-C-BL**

<sup>7</sup> alle angegebenen Winkelgenauigkeiten gelten nach einer Einlaufzeit von 10 min bei 25°C, Grenzfrequenz 0,3 Hz absolute Kalibriergenauigkeit (bei 25 °C): ±0,05°

<sup>8</sup> Bei diesem Produkt handelt es sich um ein Standardprodukt und kein Sicherheitsbauteil im Sinne der Maschinenrichtlinie. Die Berechnung bezieht sich auf eine durchschnittliche Umgebungstemperatur von 40 °C und eine Einsatzhäufigkeit von 8760 h/a.

### Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

#### Störaussendung

Gestrahlte Störaussendung / Funkfeldstärke	Grenzwertkurven breit- und schmalbandig nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstwirtschaft) bzw. DIN EN 13309 (Baumaschinen) 30 ... 1000 MHz (vertikal und horizontal)
--	---

#### Störfestigkeit gegen HF-Felder

Streifenleitung nach ISO 11452-5	Grenzwerte nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstwirtschaft) bzw. DIN EN 13309 (Baumaschinen) 20 ... 400 MHz 200 V/m (1 kHz-AM) Funktionszustand A
Absorberraum nach ISO 11452-2	Grenzwerte nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstwirtschaft) bzw. DIN EN 13309 (Baumaschinen) 200 ... 1000 MHz vertikal, 100 V/m (1 kHz AM, 80 %) 800 ... 2000 MHz vertikal, 100 V/m (PM, t = 577 µs, Periode 4600 µs) Funktionszustand A

#### Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen

Impulse nach ISO 7637-2 (Bordnetz 24 VDC)	Impuls	Schärfegrad	Kriterium
	1 -450 V	III	C
	2a +37 V	III	B
	2b +20 V	III	C
	3a -150 V	III	A
	3b +150 V	III	A
	4 -12 V	III	A
	5a +70 V	Ri = 1 Ω	A

#### Störfestigkeit gegen elektromagnetische Entladung (ESD)

ESD nach ISO 10605	Grenzwerte nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstwirtschaft) bzw. DIN EN 13309 (Baumaschinen) Entladekombination 330 pF / 330 Ω Kontaktentladung 6 kV bipolar (metallische Teile) Luftentladung 8 kV bipolar Funktionszustand A
--------------------	---

Tabelle 8: Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) IS1BP360-C-BL + IS2BP090-C-BL

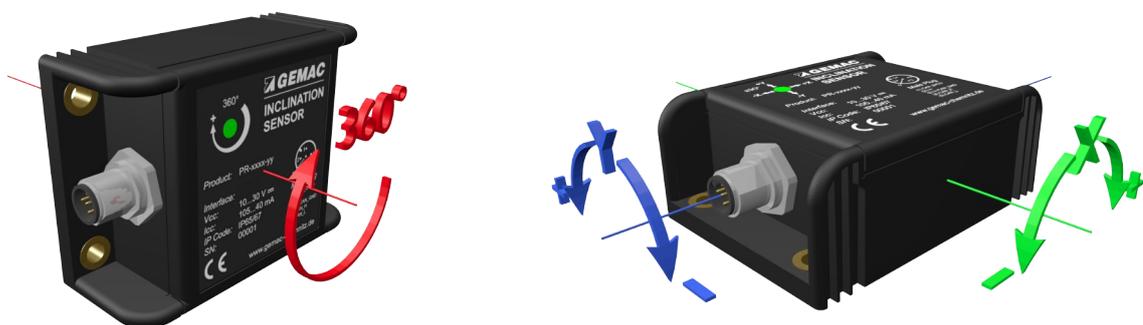


Abbildung 4: Orientierung der Messachsen IS1BP360-C-BL + IS2BP090-C-BL großes Kunststoffgehäuse (Werkszustand)

## 6 Technische Daten IS1SP360-C-BL, IS2SP090-C-BL, IS1SP360-C-BL-10 + IS2SP090-C-BL-10

Allgemeine Parameter <sup>9</sup>	IS1SP360-C-BL + IS1SP360-C-BL-10	IS2SP090-C-BL + IS2BP090-O-BL-10
Messbereiche	360°	±90°
Auflösung	0,01°	0,01°
Genauigkeit	Messbereich 0...360° typisch ±0,15° maximal ±0,25°	Messbereich bis ±60° bis ±80° typisch ±0,10° ±0,20° maximal ±0,20° ±0,30°
Querempfindlichkeit (kompensiert)	-	typ. ±0,09° (±0,10 %FS) max. ±0,45° (±0,50 %FS)
Temperaturkoeffizient (Nullpunkt)	typ. ±0,01 °/K	
Abtastrate	80 Hz	
Grenzfrequenz	typ. 20 Hz, 2.Ordnung (ohne Digitalfilter) / 0,1 ... 25 Hz, 8.Ordnung (mit Digitalfilter) Werkseinstellung Digitalfilter: kritisch gedämpfter Filter 8. Ordnung bei 2 Hz	
Arbeitstemperatur	-40 °C bis +80 °C	
<b>Eigenschaften</b>		
Schnittstelle	CAN 2.0 A und B (11- und 29-Bit-ID) entsprechend ISO 11898-2	
Datenraten	10k, 20k, 50k, 62,5k, 100k, 125k, 250k, 500k, 800k Bit/s, 1 MBit/s Automatische Erkennung	
Funktionen	Winkelabfrage, zyklisches und synchronisiertes Senden, Parametrierung, Digitalfilter (kritisch gedämpft (default) oder Butterworth-Tiefpass, 8.Ordnung), Konfiguration über CAN	
<b>Elektrische Parameter</b>		
Versorgungsspannung	8 bis 45 VDC	
Stromaufnahme	<16 mA @ 24 V	
<b>Mechanische Parameter</b>		
Anschluss CAN	Sensorsteckverbinder 5-polig M8 (Stecker)	IS1SP360-C-BL-10 + IS2BP090-O-BL-10 0,2 m Kabel mit 5-polig M12 (Stecker)
Gehäuseschutzart	IP65/67	
Abmessungen / Masse	Kleines Kunststoffgehäuse: 68 mm x 36,3 mm x 20,7 mm / ca. 40 g	
<b>Zuverlässigkeit nach EN ISO 13849-1<sup>10</sup></b>		
MTTF	663 Jahre	
MTTFd	1263 Jahre	
<b>CE Konformität</b>		
<b>EU Richtlinien</b>		
2014/30/EU	EMV Richtlinie	
2011/65/EU	RoHS Richtlinie	
<b>Harmonisierte Normen</b>		
DIN EN 61326-1:2013-07	Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - EMV-Anforderungen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen	
DIN EN 50581:2013-02	Technische Dokumentation zur Beurteilung von Elektro- und Elektronikgeräten hinsichtlich der Beschränkung gefährlicher Stoffe	

**Tabelle 9: Technische Daten IS1SP360-C-BL(-10) + IS2SP090-C-BL(-10)**

9 alle angegebenen Winkelgenauigkeiten gelten nach einer Einlaufzeit von 10 min bei 25°C, Grenzfrequenz 0,3 Hz absolute Kalibriergenauigkeit (bei 25 °C): ±0,05°

10 Bei diesem Produkt handelt es sich um ein Standardprodukt und kein Sicherheitsbauteil im Sinne der Maschinenrichtlinie. Die Berechnung bezieht sich auf eine durchschnittliche Umgebungstemperatur von 40 °C und eine Einsatzhäufigkeit von 8760 h/a.

### Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

#### Störaussendung

Gestrahlte Störaussendung / Funkfeldstärke	Grenzwertkurven breit- und schmalbandig nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstwirtschaft) bzw. DIN EN 13309 (Baumaschinen) 30 ... 1000 MHz (vertikal und horizontal)
	Grenzwerte nach CISPR 11

#### Störfestigkeit gegen HF-Felder

Streifenleitung nach ISO 11452-5	Grenzwerte nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstwirtschaft) bzw. DIN EN 13309 (Baumaschinen) 20 ... 400 MHz 200 V/m (1 kHz-AM) Funktionszustand A
Absorberraum nach ISO 11452-2	Grenzwerte nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstwirtschaft) bzw. DIN EN 13309 (Baumaschinen) 200 ... 1000 MHz vertikal, 100 V/m (1 kHz AM, 80 %) 800 ... 2000 MHz vertikal, 100 V/m (PM, t = 577 µs, Periode 4600 µs) Funktionszustand A
Elektromagnetische Felder nach IEC 61000-4-3	Grenzwerte nach EN 61326-1

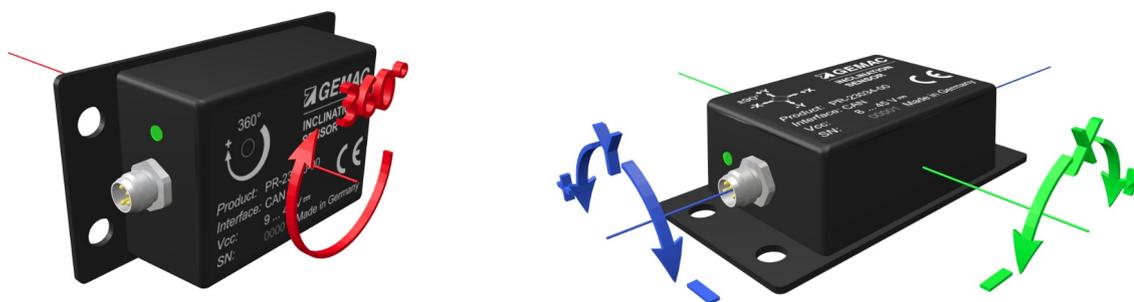
#### Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen

Impulse nach ISO 7637-2 (Bordnetz 24 VDC)	Impuls	Schärfegrad	Kriterium
	1 -450 V	III	C
	2a +37 V	III	B
	2b +20 V	III	C
	3a -150 V	III	A
	3b +150 V	III	A
	4 -12 V	III	A
	5a +70 V	Ri = 1 Ω	A
	5b +36 V	Ri = 0,5 Ω	A
	Schnelle Transienten nach IEC 61000-4-4	Grenzwerte nach EN 61326-1	
Stoßspannungen nach IEC 61000-4-5	Grenzwerte nach EN 61326-1		
Leitungsgeführte HF-Signale nach IEC 61000-4-6	Grenzwerte nach EN 61326-1		

#### Störfestigkeit gegen elektromagnetische Entladung (ESD)

ESD nach ISO 10605	Grenzwerte nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstwirtschaft) bzw. DIN EN 13309 (Baumaschinen) Entladekombination 330 pF / 330 Ω Kontaktentladung 8 kV bipolar (metallische Teile) Luftentladung 15 kV bipolar Funktionszustand A
ESD nach IEC 61000-4-2	Grenzwerte nach EN 61326-1

**Tabelle 10: Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) IS1SP360-C-BL(-10) + IS2SP090-C-BL(-10)**



**Abbildung 5: Orientierung der Messachsen IS1SP360-C-BL(-10) + IS2SP090-C-BL(-10) kleines Kunststoffgehäuse (Werkzustand)**

## 7 Montage

### 7.1 Anordnung der Befestigungsbohrungen

Die Bohrungen zum Verschrauben des Sensors (Abbildungen 6, 7, 8, 9 und 10) befinden sich in der Grundplatte des Neigungssensors.

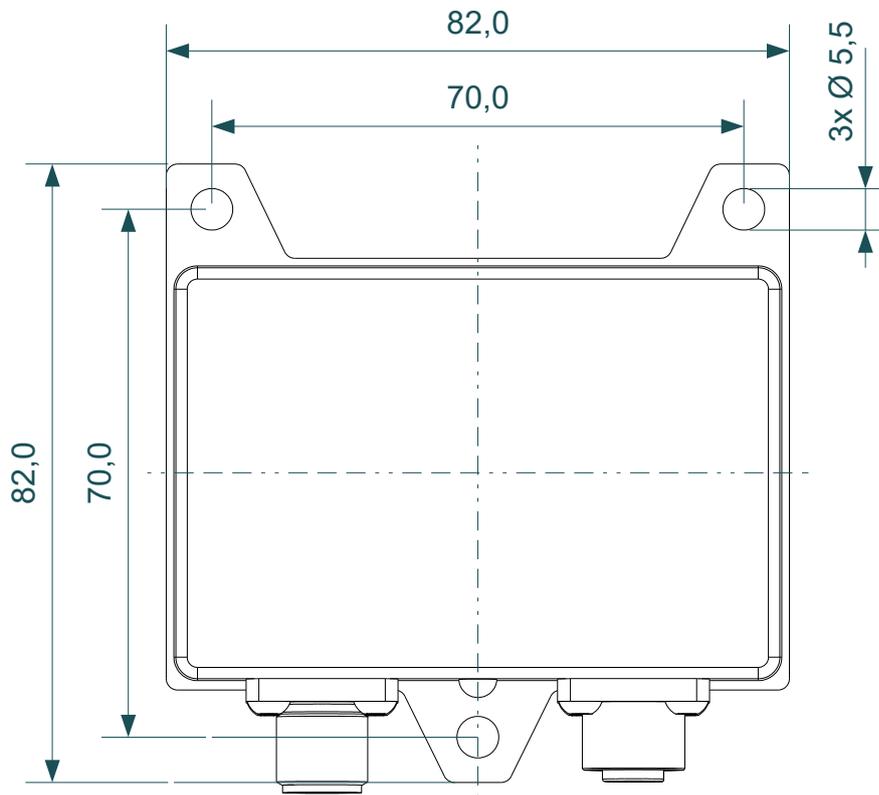


Abbildung 6: Befestigungsbohrungen Metallgehäuse (TK) (Maße in mm)

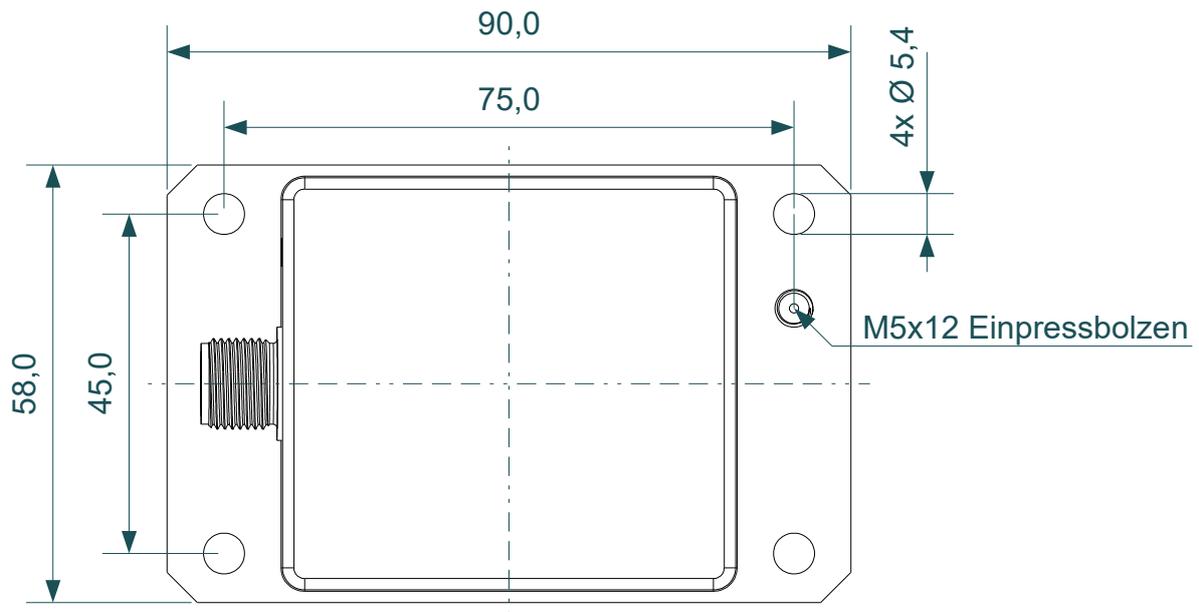


Abbildung 7: Befestigungsbohrungen Aluminiumgehäuse (MA) (Maße in mm)

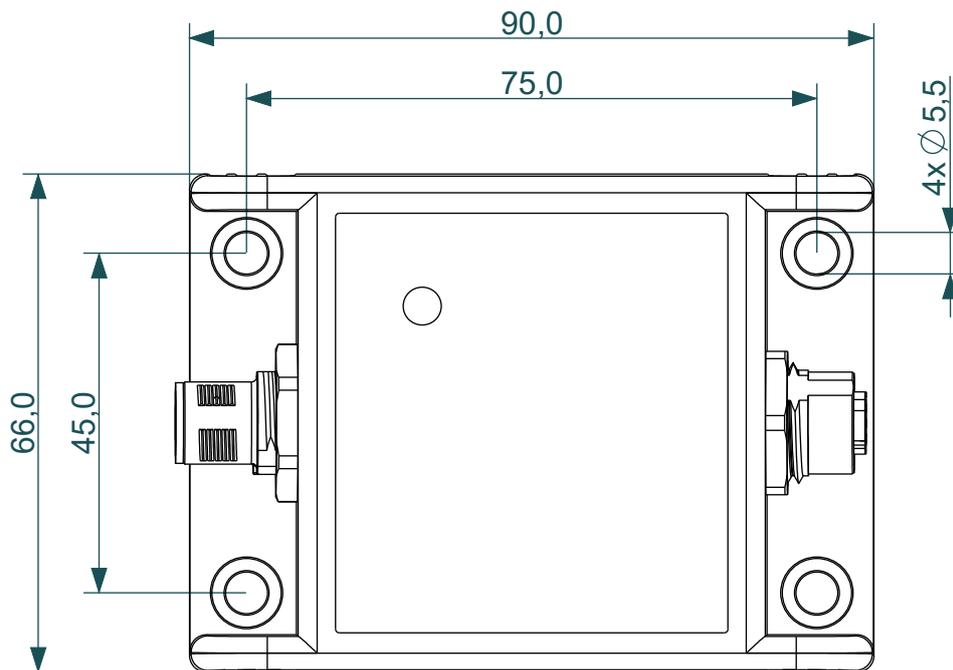
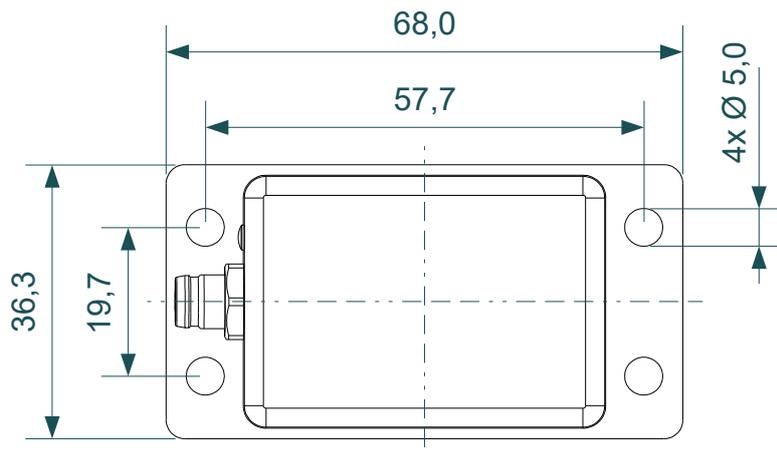
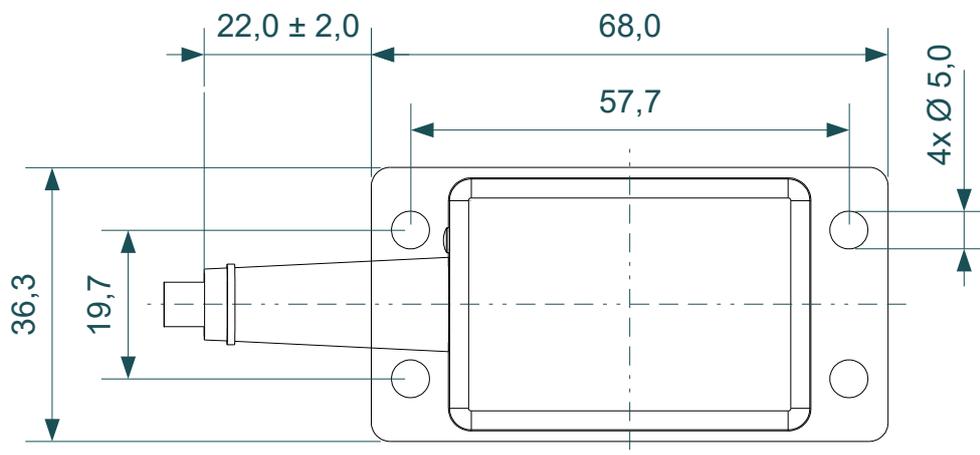


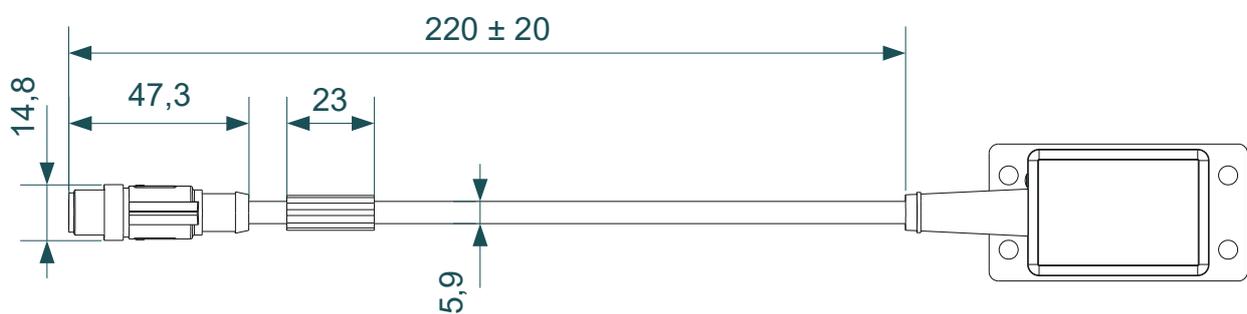
Abbildung 8: Befestigungsbohrungen großes Kunststoffgehäuse (BP) (Maße in mm)



**Abbildung 9: Befestigungsbohrungen kleines Kunststoffgehäuse (SP) mit M8 Anschluss (Maße in mm)**



**Abbildung 10: Befestigungsbohrungen kleines Kunststoffgehäuse (SP) mit Kabel (Maße in mm)**



**Abbildung 11: Maßzeichnung Anschlusskabel kleines Kunststoffgehäuse (SP) (Maße in mm)**

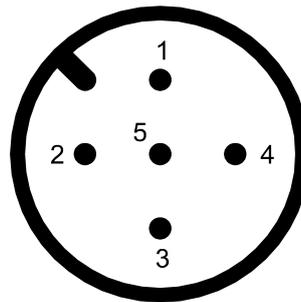
## 8 Anschluss

### 8.1 Steckverbinder-Belegung

Die Neigungssensoren ISxTKxxx-C-RL, ISxBPxxx-C-CL, ISxMAxxx-C-BL, ISxBPxxx-C-BL und ISxSPxxx-C-BL-10 sind mit einem üblichen 5-poligen Rundstecker M12 (A-kodiert) ausgestattet. Die Typen ISxTKxxx-C-RL, ISxBPxxx-C-CL und ISxBPxxx-C-BL verfügen zusätzlich über eine 5-polige M12-Buchse (A-kodiert). Die Pinbelegung entspricht CiA DR-303-1 (Abbildung 12 + Abbildung 13).

Pin	Signal	Belegung
1	CAN_SHLD	Schirm
2	V+	Versorgungsspannung (+24 V)
3	V-	GND / 0 V / V-
4	CAN_H	CAN_H Busleitung
5	CAN_L	CAN_L Busleitung

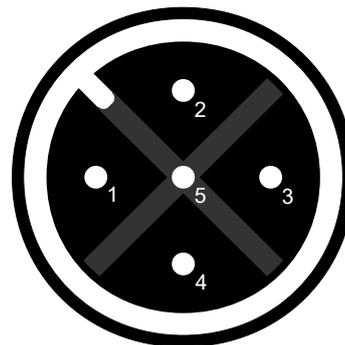
Abbildung 12: M12-Stecker-Belegung CAN-Bus



(Ansicht von außen)

Pin	Signal	Belegung
1	CAN_SHLD	Schirm
2	V+	Versorgungsspannung (+24 V)
3	V-	GND / 0 V / V-
4	CAN_H	CAN_H Busleitung
5	CAN_L	CAN_L Busleitung

Abbildung 13: M12-Buchse-Belegung CAN-Bus

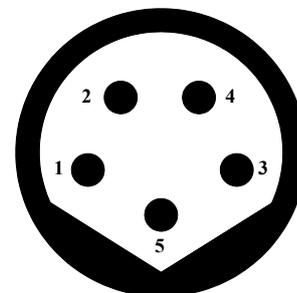


(Ansicht von außen)

Die Neigungssensoren IS1SP360-C-BL und IS2SP090-C-BL sind mit einem 5-poligen M8-Stecker (B-kodiert) ausgestattet. Die Pinbelegung entspricht der DeviceNet Spezifikation DSE-016-010 (Abbildung 14).

Pin	Signal	Belegung
1	CAN_SHLD	Schirm
2	V+	Versorgungsspannung (+24 V)
3	CAN_H	CAN_H Busleitung
4	V-	GND / 0 V / V-
5	CAN_L	CAN_L Busleitung

Abbildung 14: M8-Steckverbinder-Belegung CAN-Bus



(Ansicht von außen)

### 8.2 Bus-Abschlusswiderstand

Die Neigungssensoren besitzen **keinen** internen Abschlusswiderstand.

## 9 Funktionsbeschreibung

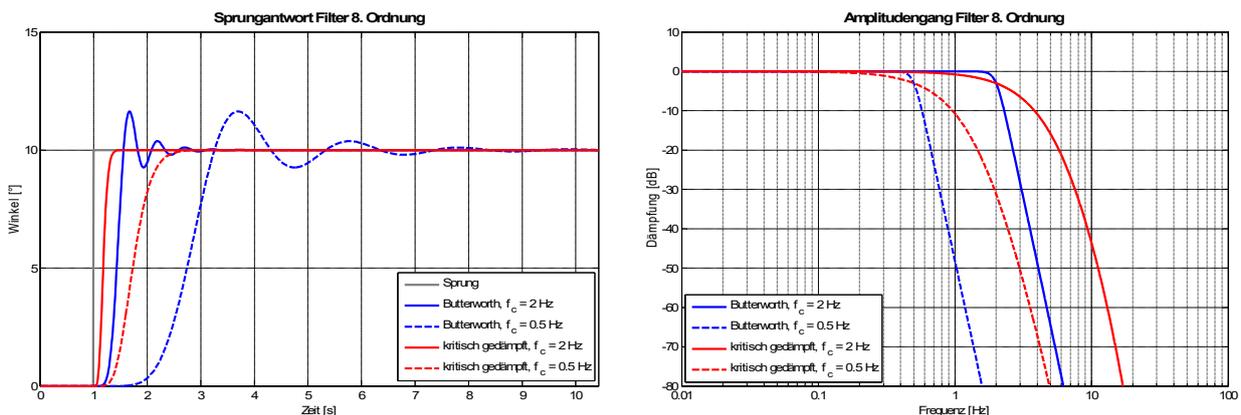
### 9.1 Digitalfilter

Der Neigungssensor bietet die Möglichkeit, den kontinuierlich entstehenden Winkelwert gegenüber externen, störenden Schwingungen unempfindlicher zu machen. Mit Hilfe der parametrierbaren Tiefpassfilter achter Ordnung können parasitäre Schwingungen/Vibrationen bis zu 0,1 Hz unterdrückt werden. Im Sensor stehen zwei Digitalfilter zur Verfügung, die entsprechend dem Anwendungsgebiet des Sensor ausgewählt werden können.

Filter	einstellbarer Frequenzbereich	Einsatzfälle
Butterworth	0,1 Hz ... 25 Hz	statische Neigungsmessung bei hoher Dämpfung gegenüber Vibrationen
Kritisch gedämpft	0,1 Hz ... 8 Hz	Neigungsmessung bei Anwendungen, die einer gewissen Dynamik unterliegen, ohne Überspringen bei Winkeländerungen bei gleichzeitig guter Dämpfung

**Tabelle 11: Filterauswahl**

Die Einstellung der Grenzfrequenz wird mit FSC = 27h (Set Parameter Telegramm) vorgenommen. Dabei sind Werte für FG (Grenzfrequenz) von 100 (= 0,1 Hz) bis 25000/8000 (= 25 Hz / 8 Hz) zulässig. Über den Wert FT wird der Filtertyp ausgewählt.



**Abbildung 15: Impulsantwort und Amplitudenverlauf der beiden Filter**

### 9.2 Nullpunkteinstellung

Bei allen Neigungssensoren kann der Nullpunkt abgeglichen (parametriert) werden. Damit ist es möglich die Nulllage im eingebauten Zustand des Sensors festzulegen. Die Neigungssensoren besitzen dazu einen Speicher für einen Nullpunktoffset. Hier eingetragene Werte werden bei der Ausgabe des Winkels zum intern gemessenen Winkel addiert.

Soll der Neigungssensor in der aktuellen Lage seinen Nullpunkt erhalten, so muss der aktuell angezeigte Neigungswert negativ als Nullpunktoffset im Sensor eingetragen werden. Der Neigungssensor ist in der Lage diese Art der Nullpunktsetzung selbst auszuführen (Automatische Nullpunktsetzung). Dazu ist ein Telegramm zum Setzen des Nullpunktoffset **ohne** Parameter (OF/OFX;OFY) zu senden (FSC = 28h;29h, DLC = 1). Der Sensor trägt dann selbständig den gemessenen Winkelwert zum Zeitpunkt des Empfangs des Telegramms als negativen Nullpunktoffset ein.

### 9.3 Aktive Kompensation des Temperaturganges

Die Neigungssensoren der ReferenzLine (ISxTKxxx-C-RL) verfügen, gegenüber den anderen Sensortypen, über eine aktive Kompensation des Temperaturganges. Dieser wird verbessert, indem das Sensorelement auf einer konstanten Temperatur gehalten wird, die unabhängig von der Einsatztemperatur des Neigungssensors ist.

### 9.4 Zustandsanzeige der Status-LED

Die eingebaute Status-LED zeigt den aktuellen Gerätezustand (Betriebs-LED, grün) sowie eventuell eingetretene CAN-Kommunikationsfehler an (Fehler-LED, rot). Anhand der Farbe und Blinkfrequenz werden die in Tabelle 12 dargestellten Zustände unterschieden.

Status-LED		
Betriebs-LED	LED-Zustand	Beschreibung
 ...	Aus	Das Gerät ist im Zustand Reset oder es ist keine Stromversorgung vorhanden
 ...	Flackert	Automatische Baudratenerkennung läuft gerade (aktiv)
 ...	Ein	Das Gerät ist im normalen Funktionszustand
Fehler-LED	LED-Zustand	Beschreibung
 ...	Aus	Das Gerät arbeitet fehlerfrei
 ...	Einfach Flash	Fehlerzähler CAN-Controller hat seine Warngrenze erreicht oder überschritten.
 ...	Ein	Das Gerät ist im Zustand „Bus Off“

Legende:  LED aus  LED an  LED flackert (50 ms an/aus) Dauer eines Zustandes (/): 200 ms

**Tabelle 12: Betriebs- und Fehleranzeige der Status-LED**

## 9.5 Aufbau der CAN-Telegramme

Für das Lesen bzw. Schreiben der Geräteparameter sowie zum Auslesen der Winkelwerte existiert je eine CAN-ID zum Empfangen von Daten/Kommandos und eine zum Senden der Antwort/Bestätigung. Diese werden in einem Permanentenspeicher (EEPROM) gespeichert und können frei konfiguriert werden. Dabei werden sowohl CAN 2.0 A (Standard Frame Format) als auch CAN 2.0 B (Extended Frame Format) unterstützt.

### 9.5.1 Datenteil im CAN-Telegramm

Der Datenteil aller Sende- und Empfangstelegramme enthält immer einen Funktionscode (FSC) und zusätzlich maximal 7 Datenbytes, abhängig vom FSC. Die Länge des Datenteils des CAN-Telegramms ist im DLC (Data Length Code) festgelegt. Der allgemeine Aufbau des Datenteils im CAN-Telegramm sieht wie folgt aus:

Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7
FSC	D0/Status	D1	D2	D3	D4	D5	D6

**Tabelle 13: Aufbau der CAN-Telegramme**

**FSC:** Function **S**elect **C**ode – Funktionscode. Jedes Telegramm (vom Neigungssensor) enthält immer den gleichen FSC der vorhergehenden Anfrage als Bestätigung.

**D0-D7:** Datenbytes, abhängig von Funktionscode

**Status:** Statusinformationen, die in jedem vom Neigungssensor gesendeten Telegramm enthalten sind (siehe Abschnitt 9.5.2, „Statusbyte (STATUS)“).

Telegramme, die an den Neigungssensor gesendet werden, können über die benötigten Datenbytes hinaus weitere Datenbytes enthalten - diese werden nicht ausgewertet. Telegramme, die vom Neigungssensor gesendet werden, enthalten nur die zum Funktionscode definierten Datenbytes.

### 9.5.2 Statusbyte (STATUS)

Jedes vom Neigungssensor gesendete Telegramm enthält im Byte1 (vgl. Tab. 13) des CAN-Telegramms den aktuellen Status des Gerätes. Das Statusbyte ist wie folgt aufgebaut:

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
reserviert	Accuracy Warning	reserviert	Sensor Error	CmdParam Error	EEPROM Error	Autobaud Detection	Default Param

**Tabelle 14: Statusbyte Typ: IS1xx360-C-xL(-10)**

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
reserviert	Accuracy Warning	SensorY Error	SensorX Error	CmdParam Error	EEPROM Error	Autobaud Detection	Default Param

**Tabelle 15: Statusbyte Typ: IS2xx090-C-xL(-10)**

- DefaultParam:** Standardgeräteparameter sind eingestellt. Dieses Bit wird erst dann zurückgesetzt, wenn ein Geräteparameter auf einen vom Werksparameter abweichenden Wert geändert wurde. Die Neigungssensoren werden mit Standardgeräteparametern ausgeliefert, daher ist dieses Bit standardmäßig gesetzt (siehe Abschnitt 9.8, „Standardgeräteparameter“).
- AutobaudDetection:** Die Baudrate ist auf automatische Erkennung gestellt (BR = 0) (siehe Abschnitt 9.10.3, „Baudrate konfigurieren“).
- EEPROMError:** Beim Lesen/Schreiben auf den EEPROM ist ein Fehler aufgetreten, z.B. Datenverlust. Die korrekte Funktion des Neigungssensors ist nicht mehr gewährleistet. Dieses Bit wird durch Lesen des Statusbytes (Set-Parameter-Telegramm mit FSC = 02h) rückgesetzt.
- CmdParamError:** Ein empfangenes Telegramm enthielt einen Kommando- oder Parameterfehler (ungültiger FSC, zu wenig Datenbytes, ungültige Werte). Dieses Bit wird durch Lesen des Statusbytes (Set-Parameter-Telegramm mit FSC = 02h) rückgesetzt.
- SensorError:** **nur Typ IS1xx360-C-xL(-10):** Der Sensor befindet sich außerhalb der zulässigen Schräglage (Querneigung) - der Winkelwert kann fehlerhaft sein. Dieses Bit wird automatisch zurückgesetzt, wenn sich der Sensor wieder in der zulässigen Vertikallage befindet.
- SensorErrorX:** **nur Typ IS2xx090-C-xL(-10):** Der Sensor der X-Achse befindet sich außerhalb des zulässigen Wertebereichs (Anschlag). Der Winkelwert kann fehlerhaft sein. Dieses Bit wird automatisch zurückgesetzt, wenn der Winkelwert wieder gültig ist.
- SensorErrorY:** **nur Typ IS2xx090-C-xL(-10):** Fehlerbit des Sensors der Y-Achse (wie SensorErrorX).
- AccuracyWarning** **nur Typ ISxTKxxx-C-RL(-10):** Genauigkeitswarnung: Dieses Bit wird zurückgesetzt, wenn die konstante Temperatur zur Kompensation des Temperaturganges erreicht ist. Erst dann gelten die technischen Angaben zur Genauigkeit aus Tabelle 1.

## 9.6 Boot-Up-Nachricht

Nach einem Geräteneustart (Hardware- oder Software-Reset) sendet der Neigungssensor zweifach eine „Boot-Up“-Nachricht. Damit wird der korrekte Bootvorgang angezeigt und die Set-Parameter-ID (CAN-ID mit welcher der Neigungssensor parametrierbar ist) mitgeteilt. Dieses Telegramm enthält folgende Informationen:

„Boot-Up“-Nachricht nach Geräteneustart: Reply-Parameter-ID (Standard-ID: 301h)

FSC	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6
FFh	Status	SID0	SID1	SID2	SID3	SWV0	SWV1

**Tabelle 16: Boot-Up-Nachricht**

- SID0-3:** Set-Parameter-ID (siehe Abschnitt 9.7, „Geräteparameter lesen/schreiben“)
- SWV0-1:** Softwareversion; Beispiel: SWV0 = 0x44, SWV1 = 0x03 → Softwareversion v3.44)

## 9.7 Geräteparameter lesen/schreiben

Mit den **Set-Parameter-Telegrammen** (Anfragetelegramm) können sämtliche Parameter, wie Winkelwerte, CAN-IDs, Baudrate, Zykluszeit, etc. eingestellt bzw. abgefragt werden. Der Neigungssensor bestätigt jedes Set-Parameter-Telegramm mit einem **Reply-Parameter-Telegramm** (Antworttelegramm).

### 9.7.1 Set-Parameter-Telegramme

Tabelle 17 zeigt alle zulässigen Funktionscodes und Parameter eines Set-Parameter-Telegramms.

FSC	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	Beschreibung		
00h	-	-	-	-	-	-	-	Winkelwerte lesen (inkl. Zykluszähler bei zykl. Modus)		
02h	-	-	-	-	-	-	-	Status lesen		
03h	-	-	-	-	-	-	-	Produktnummer und Revision lesen		
04h	-	-	-	-	-	-	-	Seriennummer und Softwareversion lesen		
10h	-	-	-	-	-	-	-	Set-Parameter-ID	Geräteparameter lesen	
11h	-	-	-	-	-	-	-	Reply-Parameter-ID		
12h	-	-	-	-	-	-	-	Sync-ID		
13h	-	-	-	-	-	-	-	Baudrate		
14h	-	-	-	-	-	-	-	Automatische Bus-Off Erholung		
15h	-	-	-	-	-	-	-	Zykluszeit		
16h	-	-	-	-	-	-	-	Zyklusmodus		
17h	-	-	-	-	-	-	-	Grenzfrequenz Digitalfilter, Filterauswahl		
18h <sup>1</sup>	-	-	-	-	-	-	-	Nullpunktoffset		
18h <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	Nullpunktoffset X		
19h <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	Nullpunktoffset Y		
20h	ID0	ID1	ID2	ID3	-	-	-	Set-Parameter-ID*		Geräteparameter schreiben
21h	ID0	ID1	ID2	ID3	-	-	-	Reply-Parameter-ID*		
22h	ID0	ID1	ID2	ID3	-	-	-	Sync-ID*		
23h	BR	-	-	-	-	-	-	Baudrate*		
24h	ABOR	-	-	-	-	-	-	Automatische Bus-Off Erholung		
25h	ZYZ0	ZYZ1	-	-	-	-	-	Zykluszeit		
26h	ZYM	-	-	-	-	-	-	Zyklusmodus		
27h	FG0	FG1	FT	-	-	-	-	Grenzfrequenz Digitalfilter, Filterauswahl		
28h <sup>1</sup>	OF0	OF1	-	-	-	-	-	Nullpunktoffset		
28h <sup>2</sup>	OFX0	OFX1	-	-	-	-	-	Nullpunktoffset X		
29h <sup>2</sup>	OFY0	OFY1	-	-	-	-	-	Nullpunktoffset Y		
40h	'L'	'O'	'A'	'D'	-	-	-	Standard-Geräteparameter laden (Werksparameter)		
50h	'S'	'A'	'V'	'E'	-	-	-	Geräteparameter im EEPROM speichern		
FFh	'R'	'E'	'S'	'E'	'T'	-	-	Software-Reset		
FFh	-	-	-	-	-	-	-	Alive (Bootup)-Telegramm lesen		

**Tabelle 17: Funktionscodes und Parameter der Set-Parameter-Telegramme (Anfrage)**

<sup>1</sup> nur Typ: IS1xx360-C-xL(-10)

<sup>2</sup> nur Typ: IS2xx090-C-xL(-10)

\* Änderungen an Kommunikationsparameter wie IDs und Baudrate werden erst nach Neustart aktiv.

### 9.7.2 Reply-Parameter-Telegramme

Jedes Reply-Parameter-Telegramm enthält als Bestätigung auf ein korrekt empfangenes Set-Parameter-Telegramm den identischen FSC. Im Statusbyte sind ggf. Fehlerbits gesetzt, falls das Set-Parameter-Telegramm unzureichend oder ungültige Parameter enthielt (siehe Abschnitt 9.5.2, „Statusbyte (STATUS)“). Der Aufbau der Reply-Parameter-Telegramme in Abhängigkeit des FSC ist in Tabelle 18 ersichtlich.

FSC	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	Beschreibung	
00h	Status	WX0	WX1	WY0	WY1	(CNT0)	(CNT1)	Winkelwerte lesen (inkl. Zykluszähler bei zykl. Modus)	
02h	Status	-	-	-	-	-	-	Status lesen	
03h	Status	PR0	PR1	PR2	PR3	RV0	RV1	Produktnummer und Revision lesen	
04h	Status	SN0	SN1	SN2	SN3	SWV0	SWV1	Seriennummer und Softwareversion lesen	
10h	Status	ID0	ID1	ID2	ID3	-	-	Set-Parameter-ID	Geräteparameter lesen
11h	Status	ID0	ID1	ID2	ID3	-	-	Reply-Parameter-ID	
12h	Status	ID0	ID1	ID2	ID3	-	-	Sync-ID	
13h	Status	BR	-	-	-	-	-	Baudrate	
14h	Status	ABOR	-	-	-	-	-	Automatische Bus-Off Erholung	
15h	Status	ZYZ0	ZYZ1	-	-	-	-	Zykluszeit	
16h	Status	ZYM	-	-	-	-	-	Zyklusmodus	
17h	Status	FG0	FG1	FT	-	-	-	Grenzfrequenz Digitalfilter, Filterauswahl	
18h <sup>1</sup>	Status	OF0	OF1	-	-	-	-	Nullpunktoffset	
18h <sup>2</sup>	Status	OFX0	OFX1	-	-	-	-	Nullpunktoffset X	
19h <sup>2</sup>	Status	OFY0	OFY1	-	-	-	-	Nullpunktoffset Y	
20h	Status	-	-	-	-	-	-	Set-Parameter-ID*	
21h	Status	-	-	-	-	-	-	Reply-Parameter-ID*	
22h	Status	-	-	-	-	-	-	Sync-ID*	
23h	Status	-	-	-	-	-	-	Baudrate*	
24h	Status	-	-	-	-	-	-	Automatische Bus-Off Erholung	
25h	Status	-	-	-	-	-	-	Zykluszeit	
26h	Status	-	-	-	-	-	-	Zyklusmodus	
27h	Status	-	-	-	-	-	-	Grenzfrequenz Digitalfilter, Filterauswahl	
28h <sup>1</sup>	Status	-	-	-	-	-	-	Nullpunktoffset	
28h <sup>2</sup>	Status	-	-	-	-	-	-	Nullpunktoffset X	
29h <sup>2</sup>	Status	-	-	-	-	-	-	Nullpunktoffset Y	
40h	Status	-	-	-	-	-	-	Standard-Geräteparameter laden	
50h	Status	-	-	-	-	-	-	Geräteparameter im EEPROM speichern	
FFh	Status	SetPa- ramID	SetPa- ramID	SetPa- ramID	SetPa- ramID	SWV0	SWV1	Geräteneustart (2 Telegramme mit FSC = FFh)	
FFh	Status	SetPa- ramID	SetPa- ramID	SetPa- ramID	SetPa- ramID	SWV0	SWV1	Alive (Bootup)-Telegramm	

**Tabelle 18: Funktionscodes und Parameter der Reply-Parameter-Telegramme (Antwort)**

<sup>1</sup> nur Typ: IS1xx360-C-xL(-10)

<sup>2</sup> nur Typ: IS2xx090-C-xL(-10)

\* Änderungen an Kommunikationsparameter wie IDs und Baudrate werden erst nach Neustart aktiv.

## 9.8 Standardgeräteparameter

Der Neigungssensor wird mit den in Tabelle 19 aufgelisteten Standardeinstellungen der Geräteparameter ausgeliefert. Diese können durch ein Set-Parameter-Telegramm mit FSC = 40h wieder hergestellt werden (siehe Abschnitt 9.7 „Geräteparameter lesen/schreiben“).

Parameter	Standard-Wert	Beschreibung
Set-Parameter-ID	300h	CAN 2.0 A Standard Frame
Reply-Parameter-ID	301h	CAN 2.0 A Standard Frame
Sync-ID	100h	CAN 2.0 A Standard Frame
Baudrate (BR)	0	Automatische Baudratenerkennung
Automatische Bus-Off Erholung	0	deaktiviert
Zykluszeit (ZYZ)	250	250 ms
Zyklusmodus (ZYM)	0	deaktiviert
Grenzfrequenz Digitalfilter (FG); Filtertyp	2000; 2	2000 mHz = 2 Hz; kritisch gedämpfter Filter
Nullpunktoffset	0	Aus

**Tabelle 19: Standardeinstellungen der Geräteparameter**

Diese Standardeinstellungen werden ebenfalls gesetzt, wenn nach einem Geräteneustart ungültige Geräteparameter aus dem Permanentenspeicher gelesenen werden. Wurden die Standardeinstellungen wiederhergestellt, wird dies durch das Statusbit STATUS:DefaultParam = 1 angezeigt.

## 9.9 Übertragung des Neigungswinkels

Für die Übertragung der Winkelwerte unterstützen die Neigungssensoren folgende Modi:

- Abfragemodus
- Synchroner Modus
- Zyklischer Modus

Alle drei Modi sind zu jeder Zeit aktiv und gleichzeitig verwendbar. Eine Umschaltung ist nicht notwendig.

### 9.9.1 Abfragemodus (Polling)

Die Abfragemodus ist immer möglich. Die aktuelle Winkellage des Neigungssensors kann mittels eines **Set-Parameter-Telegramms** abgefragt werden. Der Neigungssensor antwortet auf dieses Telegramm mit einem **Reply-Parameter-Telegramm**. Diese beiden Telegramme sind wie folgt aufgebaut:

FSC	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6
00h	-	-	-	-	-	-	-

**Tabelle 20: Abfragetelegramm: Winkelwerte (FSC = 00h)**

FSC	Status	D1	D2	D3	D4	D5	D6
00h	Status	Angle0	Angle1	(CNT0)	(CNT1)	-	-

**Tabelle 21: Antworttelegramm: Winkelwerte Typ IS1xx360-C-xL(-10) (FSC = 00h)**

FSC	Status	D1	D2	D3	D4	D5	D6
00h	Status	AngleX0	AngleX1	AngleY0	AngleY1	(CNT0)	(CNT1)

**Tabelle 22: Antworttelegramm: Winkelwerte Typ IS2xx090-C-xL(-10) (FSC = 00h)**

Angle0/1:	Typ IS1xx360-C-xL(-10): Winkelwert
	Format: 16 Bit ganzzahliger Wert (0 ... 35999)
	Umrechnung: Wert / 100 = Winkelwert
	Beispiel: 1065 / 100 = 10,65°
AngleX/Y0/1:	Typ IS2xx090-C-xL(-10): Winkelwert der X/Y-Achse
	Format: 16 Bit vorzeichenbehafteter Wert, Zweierkomplement (-9000 ... +9000)
	Umrechnung: Wert / 100 = Winkelwert

### 9.9.2 Synchroner Modus

Der synchrone Modus dient dem gleichzeitigen Abfragen der Winkelwerte von mehreren Neigungssensoren. Hierzu dient das Synchronisationstelegramm (Standard: Sync-ID = 100h). Das Sync-Telegramm ist ein Broadcast an alle Busteilnehmer **ohne** Dateninhalt (DLC = 0). Das Sync-Telegramm wird von einem Busteilnehmer (in der Regel vom Master) zyklisch in festen Intervallen versandt. Alle Neigungssensoren lesen ihre aktuellen Winkelwert bei Empfang der Sync-Nachricht aus und senden die Daten direkt anschließend, sobald der Bus dies zulässt. Das Antworttelegramm auf ein Sync-Telegramm ist ein Reply-Parameter-Telegramm wie im Abfragemodus (Tabelle 21/22).

### 9.9.3 Zyklischer Modus

Der Neigungssensor unterstützt das zyklische Senden der aktuellen Winkelposition nach Ablauf eines bestimmten Zeitintervalls. Dieser Betriebsmodus kann separat (de)aktiviert und das gewünschte Zeitintervall (Zykluszeit) frei parametrierbar werden. Entsprechend der in Abbildung 16 dargestellten Arbeitsweise, sendet der Neigungssensor in periodischen Abständen (Zykluszeit) die aktuellen Winkelwerte in einem Reply-Parameter-Telegramm wie im Abfrage Modus mit zusätzlichem Zähler in den nachfolgenden Datenbytes (Tabelle 21). Dieser 16 Bit Zähler wird nach dem Ablauf der eingestellten Zykluszeit erhöht - unabhängig davon, ob das zu sendende Telegramm abgesetzt werden konnte oder nicht. Damit lässt sich auch bei verlorengegangenen Telegrammen eine zeitliche Zuordnung wieder herstellen.

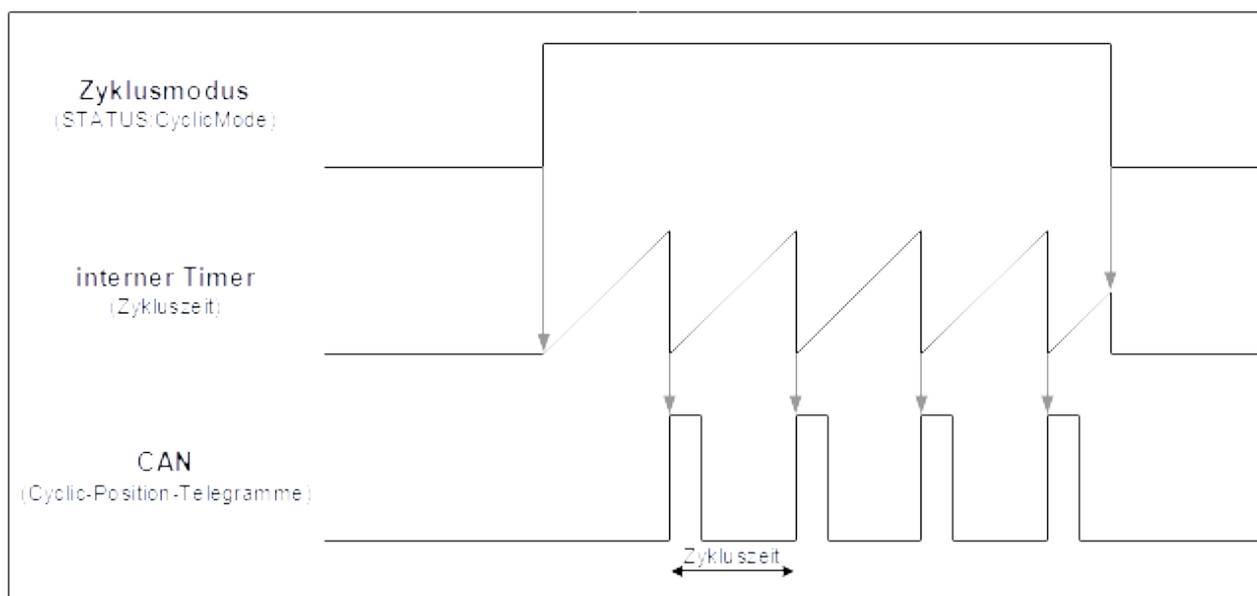


Abbildung 16: Funktionsweise des zyklischen Modus

## 9.10 Konfiguration des Neigungssensors

### 9.10.1 Zyklischen Modus konfigurieren

ZYZ0/1: Zykluszeit in ms  
Format: 16 Bit ganzzahliger Wert (1 ... 65.535)

ZYM: Zyklusmodus (de)aktivieren  
= 0 → Zyklischer Modus deaktiviert  
= 1 → Zyklischer Modus aktiviert

Eine detaillierte Beschreibung zur Verwendung des Zyklischen Modus befindet sich in Abschnitt 9.9.3, „Zyklischer Modus“.

### 9.10.2 CAN-Identifizier konfigurieren

ID0-3: CAN-Identifizier (ID), 11-Bit-ID (CAN 2.0 A) oder 29-Bit-ID (CAN 2.0 B)  
Format: 32-Bit-Wert mit folgendem Aufbau:

ID3								ID2								ID1								ID0							
7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
0								-																11-Bit-ID (CAN 2.0 A)							
1	-							29-Bit-ID (CAN 2.0 B)																							

**Tabelle 23: CAN-Identifizier**

Beispiel: CAN-ID = 361h (29-Bit-ID, CAN 2.0 B)  
ID0 = 61h, ID1 = 03h, ID2 = 00h, ID3 = 80h

Wird eine CAN-ID neu gesetzt, darf diese nicht bereits durch einen anderen Telegrammtyp in Verwendung sein. Ist dies dennoch der Fall, so wird das Fehlerbit STATUS:CmdParamError im Reply-Parameter-Telegramm gesetzt und die CAN-ID ignoriert.

### 9.10.3 Baudrate konfigurieren

BR: Kennzahl einer Baudrate  
Format: 8-Bit ganzzahliger Wert (0 ... 10)  
Kennzahlen: 0: Automatische Baudratenerkennung  
1: 10 kBit/s                      2: 20 kBit/s                      3: 50 kBit/s  
4: 100 kBit/s                      5: 125 kBit/s                      6: 250 kBit/s  
7: 500 kBit/s                      8: 800 kBit/s                      9: 1 Mbit/s  
10: 62,5 kBit/s (Sonderbaudraten ab 10)

### 9.10.4 Automatische Bus-Off Erholung konfigurieren

ABOR: Automatische Bus-Off Erholung (de)aktivieren  
= 0 → Automatische Bus-Off Erholung deaktiviert (Gerät bleibt im Bus-Off)  
= 1 → Automatische Bus-Off Erholung aktiviert (Gerät startet wieder auf)

### 9.10.5 Grenzfrequenz des Digitalfilters konfigurieren

FG0/1:	Grenzfrequenz in mHz Format: 16-Bit ganzzahliger Wert (100 ... 25000/8000)
FT:	0 Digitalfilter deaktiviert 1 Butterworth Filter ausgewählt 2 Kritisch gedämpfter Filter ausgewählt

Eine detaillierte Beschreibung zur Verwendung des Digitalfilters befindet sich in Abschnitt 9.1, „Digitalfilter“.

### 9.10.6 Nullpunktoffset konfigurieren

OF:	Typ: IS1xx360-C-xL(-10): Nullpunktoffset Format: 16-Bit ganzzahliger Wert (0 ... 35999)
OFX/OFY:	Typ: IS2xx090-C-xL(-10) : Nullpunktoffset für X/Y Format: 16-Bit vorzeichenbehafteter Wert (-9000 ... +9000)

Eine detaillierte Beschreibung zur Verwendung des Nullpunktoffset befindet sich in Abschnitt 9.2, „Nullpunkt-einstellung“.

### 9.10.7 Standardgeräteparameter wiederherstellen

Der Sensor kann über den FSC = 40h auf Standardgeräteparameter zurückversetzt werden, indem die Signatur „LOAD“ geschrieben wird. Damit werden die Werksparemeter mit Ausnahme der IDs und der Baudrate sofort wieder aktiv. Nach einem Software-Reset des Sensors bzw. einem Hardware-Reset treten dann auch die Werksparemeter der IDs und der Baudrate wieder in Kraft.

D0	D1	D2	D3
'L'	'O'	'A'	'D'
4Ch	4Fh	41h	44h

**Tabelle 24: Standardgeräteparameter wiederherstellen**

Eine detaillierte Beschreibung der Standardgeräteparameter befindet sich in Abschnitt 9.8, „Standardgeräteparameter“.

### 9.10.8 Geräteparameter speichern

Werden Parameter im Sensor geändert, so treten die Änderungen, mit Ausnahme der IDs und der Baudrate, sofort in Kraft. Damit die geänderten Parameter auch nach einem Reset weiterhin aktiv sind, müssen diese im internen Permanentspeicher gesichert werden. Die geschieht durch das Schreiben der Signatur „SAVE“ über den FSC = 50h.

D0	D1	D2	D3
'S'	'A'	'V'	'E'
53h	41h	56h	45h

**Tabelle 25: Geräteparameter speichern**

## 10 Wartung und Kundendienst

### 10.1 Kalibrierung

Jeder Sensor wird vor der Auslieferung standardmäßig vom Hersteller GEMAC Chemnitz GmbH kalibriert.

Selbst die hochwertigsten Sensoren müssen in bestimmten Intervallen neu kalibriert werden, um weiterhin zuverlässig sichere und fehlerfreie Messergebnisse liefern zu können. Wir empfehlen Ihnen daher eine regelmäßige Rekalibrierung. Diese erfolgt ausschließlich vom Hersteller GEMAC GmbH.

### 10.2 Kundendienst

#### 10.2.1 Rücksendung

Die Rücksendung des Sensors für Kalibrier- oder Reparaturarbeiten darf nur in der Originalverpackung oder in einer gleichwertigen Verpackung erfolgen. Bitte geben Sie eine kurze Fehlerbeschreibung und Ihre Telefonnummer für Rückfragen an.

#### 10.2.2 Support

Bei technischen Rückfragen geben Sie bitte Seriennummer und Firmwareversionsnummer des Sensors an.

**Hersteller:** GEMAC Chemnitz GmbH  
Zwickauer Str. 227  
09116 Chemnitz  
Tel.: +49 371 3377-0  
Fax: +49 371 3377-272  
Web: [www.gemac-chemnitz.com](http://www.gemac-chemnitz.com)  
E-Mail: [info@gemac-chemnitz.de](mailto:info@gemac-chemnitz.de)

#### 10.2.3 Gewährleistung und Haftungseinschränkung

Für den Sensor besteht eine Gewährleistung von 24 Monaten, welche mit dem Lieferdatum beginnt. Innerhalb dieser Zeit anfallende Reparaturen, die unter die Gewährleistungspflicht des Herstellers fallen, werden kostenfrei ausgeführt. Schäden, die durch unsachgemäßen Gebrauch oder durch Einsatz außerhalb der in diesem Handbuch angegebenen Spezifikation verursacht werden, fallen nicht unter die Verpflichtungen.

Die GEMAC Chemnitz GmbH haftet für Folgeschäden nur im Falle des Vorsatzes oder der groben Fahrlässigkeit, die aus der Verwendung des Produktes entstehen.

Es gelten die Allgemeinen Geschäftsbedingungen der GEMAC Chemnitz GmbH.

# 11 Sensorkonfiguration

## 11.1 Neigungssensor Programmieradapter

Der separat erhältliche Neigungssensor Programmieradapter (Starter-Kit ISPA2 - PR-23999-10) dient der komfortablen Einstellung aller Neigungssensoren mit CAN, CANopen sowie mit Strom- oder Spannungsschnittstelle. Der Programmieradapter wird über USB mit einem PC verbunden. Über verschiedene, beiliegende Adapterkabel, erfolgt die Verbindung der Neigungssensoren mit dem Programmieradapter. Die Neigungssensoren werden über diesen mit Spannung versorgt. Außer bei den Sensoren ISxTKxxx-C-RL ist keine zusätzliche Spannungsversorgung notwendig.

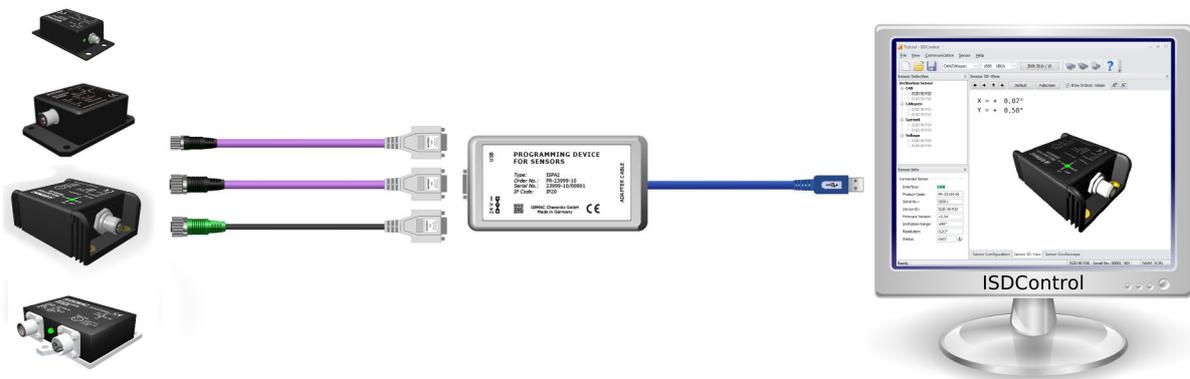


Abbildung 17: Starter-Kit

## 11.2 PC-Software ISDControl

Über die, allen Starter-Kits beiliegende, PC-Software ISDControl erfolgt die Parametrierung aller einstellbaren Werte. Jede Konfiguration kann dabei in einer Datei gespeichert werden.

Eigenschaften:

- komfortable Konfiguration aller Parameter des Neigungssensors
- 3D-Darstellung und Anzeige der aktuellen Neigungswinkel
- Oszilloskop-Darstellung der aktuellen Neigungswinkel
- Möglichkeit zum Firmwaredownload
- Automatische Neigungssensorsuche bei unbekanntenen Kommunikationsparametern



Abbildung 18: PC-Software

## 12 Bestellinformationen

Artikelnummer	Produkttyp	Schnittstelle	Achsen/Messbereich	Gehäuse
PR-23020-30	IS1TK360-C-RL	CAN	1-dimensional, 360°	Metallgehäuse
PR-23024-30	IS2TK090-C-RL	CAN	2-dimensional, ±90°	Metallgehäuse
PR-23050-30	IS1BP360-C-CL	CAN	1-dimensional, 360°	großes Kunststoffgehäuse
PR-23054-30	IS2BP090-C-CL	CAN	2-dimensional, ±90°	großes Kunststoffgehäuse
PR-25000-00	IS1MA360-C-BL	CAN	1-dimensional, 360°	Aluminiumgehäuse
PR-25004-00	IS2MA090-C-BL	CAN	2-dimensional, ±90°	Aluminiumgehäuse
PR-25050-30	IS1BP360-C-BL	CAN	1-dimensional, 360°	großes Kunststoffgehäuse
PR-25054-30	IS2BP090-C-BL	CAN	2-dimensional, ±90°	großes Kunststoffgehäuse
PR-23060-00	IS1SP360-C-BL	CAN (M8-Stecker)	1-dimensional, 360°	kleines Kunststoffgehäuse
PR-23064-00	IS2SP090-C-BL	CAN (M8-Stecker)	2-dimensional, ±90°	kleines Kunststoffgehäuse
PR-23060-10	IS1SP360-C-BL-10	CAN (Kabel mit M12-Stecker)	1-dimensional, 360°	kleines Kunststoffgehäuse
PR-23064-10	IS2SP090-C-BL-10	CAN (Kabel mit M12-Stecker)	2-dimensional, ±90°	kleines Kunststoffgehäuse
PR-23999-10	ISPA2	Programmieradapter (Starterkit bestehend aus Programmieradapter, Kabel und PC-Software)		

**Tabelle 26: Bestellinformationen**