

# Handbuch

## Neigungssensoren mit Strom-/Spannung-Schnittstelle

Version: 1.12

Datum: 30.07.2021



### classicLINE

IS1BP360-I-CL  
IS2BP090-I-CL  
IS1BP360-U-CL  
IS2BP090-U-CL

### basicLINE

IS1MA360-I-BL  
IS2MA090-I-BL  
IS1MA360-U-BL  
IS2MA090-U-BL  
IS1BP360-I-BL  
IS2BP090-I-BL  
IS1BP360-U-BL  
IS2BP090-U-BL

## Revisionsübersicht

Datum	Revision	Änderung(en)
30.05.2014	0	erste Version
14.08.2014	1	Artikelnummer korrigiert
30.03.2015	2	BasicLine Sensoren mit Analogausgang ergänzt
12.08.2015	3	Tabellen zulässige Bürdewiderstände ergänzt
27.08.2015	4	Bezeichnung Tabelle 3 und Tabelle 8 korrigiert
12.11.2015	5	EMV BasicLine ergänzt; Auflösung BasicLine korrigiert
23.01.2017	6	MTTF-Werte ergänzt
24.01.2017	7	Werkseinstellung Digitalfilter ergänzt
26.10.2017	8	Gehäusezeichnungen
18.05.2018	9	Anpassung der CE-Konformität
17.12.2020	10	Anpassung der CE-Konformität (DIN EN 13309 wurde zurückgezogen)
02.07.2021	11	Gehäuseänderungen Kunststoffgehäuse / Außenmaße unverändert
30.07.2021	12	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.

## Inhaltsverzeichnis

1 Übersicht.....	1
1.1 Eigenschaften.....	1
1.2 Einsatzgebiete.....	1
2 Technische Daten IS1BP360-I-CL + IS2BP090-I-CL.....	2
2.1 Bürdewiderstand IS1BP360-I-CL + IS2BP090-I-CL.....	4
3 Technische Daten IS1BP360-U-CL + IS2BP090-U-CL.....	5
4 Technische Daten IS1MA360-I-BL + IS2MA090-I-BL.....	7
4.1 Bürdewiderstand IS1MA360-I-BL + IS2MA090-I-BL.....	9
5 Technische Daten IS1MA360-U-BL + IS2MA090-U-BL.....	10
6 Technische Daten IS1BP360-I-BL + IS2BP090-I-BL.....	12
6.1 Bürdewiderstand IS1BP360-I-BL + IS2BP090-I-BL.....	14
7 Technische Daten IS1BP360-U-BL + IS2BP090-U-BL.....	15
8 Montage.....	17
8.1 Anordnung der Befestigungsbohrungen.....	17
9 Anschluss.....	18
9.1 Steckverbinder-Belegung.....	18
9.2 Anschlussbild.....	18
9.3 Leitungslänge und minimale Versorgungsspannung bei Stromausgang.....	19
10 Funktionsbeschreibung.....	20
10.1 Achsenzuordnung / Richtungsumkehr.....	20
10.2 Nullpunkteinstellung.....	20
10.3 Digitalfilter.....	21
10.4 Status-LED.....	21
11 Wartung und Kundendienst.....	22
11.1 Kalibrierung.....	22
11.2 Kundendienst.....	22
11.2.1 Rücksendung.....	22
11.2.2 Support.....	22
11.2.3 Gewährleistung und Haftungseinschränkung.....	22
12 Sensorkonfiguration.....	23
12.1 Neigungssensor-Programmieradapter.....	23
12.2 PC-Software ISDControl.....	24
12.2.1 Konfiguration der Werte.....	24
12.2.2 3D-Ansicht mit Anzeige der aktuellen Neigungswerte.....	25
12.2.3 Oszilloskop-Darstellung der Neigungswerte.....	26
13 Bestellinformationen.....	27

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Technische Daten IS1BP360-I-CL + IS2BP090-I-CL.....	2
Tabelle 2: Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) IS1BP360-I-CL + IS2BP090-I-CL.....	3
Tabelle 3: minimale und maximale Bürdewiderstände IS1BP360-I-CL + IS2BP090-I-CL bei unterschiedlichen Arbeitstemperaturen.....	4
Tabelle 4: Technische Daten IS1BP360-U-CL + IS2BP090-U-CL.....	5
Tabelle 5: Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) IS1BP360-U-CL + IS2BP090-U-CL.....	6
Tabelle 6: Technische Daten IS1MA360-I-BL + IS2MA090-I-BL.....	7
Tabelle 7: Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) IS1MA360-I-BL + IS2MA090-I-BL.....	8
Tabelle 8: minimale und maximale Bürdewiderstände IS1MA360-I-BL + IS2MA090-I-BL bei unterschiedlichen Arbeitstemperaturen.....	9
Tabelle 9: Technische Daten IS1MA360-U-BL + IS2MA090-U-BL.....	10
Tabelle 10: Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) IS1MA360-U-BL + IS2MA090-U-BL.....	11
Tabelle 11: Technische Daten IS1BP360-I-BL + IS2BP090-I-BL.....	12
Tabelle 12: Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) IS1BP360-I-BL + IS2BP090-I-BL.....	13
Tabelle 13: minimale, typische und maximale Bürdewiderstände IS1BP360-I-BL + IS2BP090-I-BL.....	14
Tabelle 14: Technische Daten IS1BP360-U-BL + IS2BP090-U-BL.....	15
Tabelle 15: Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) IS1BP360-U-BL + IS2BP090-U-BL.....	16
Tabelle 16: Leitungslängen bei min. Versorgungsspannung und verschied. Leitungsquerschnitten.....	19
Tabelle 17: Filterauswahl.....	21
Tabelle 18: Betriebs- und Fehleranzeige der Status-LED.....	21
Tabelle 19: Bestellinformationen.....	27

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Orientierung der Messachsen - IS1BP360-I-CL + IS2BP090-I-CL großes Kunststoffgehäuse (Werkszustand).....	3
Abbildung 2: zulässige Bürdewiderstände IS1BP360-I-CL + IS2BP090-I-CL.....	4
Abbildung 3: Orientierung der Messachsen - IS1BP360-U-CL + IS2BP090-U-CL großes Kunststoffgehäuse (Werkszustand).....	6
Abbildung 4: Orientierung der Messachsen - IS1MA360-I-BL + IS2MA090-I-BL Aluminiumgehäuse (Werks- zustand).....	8
Abbildung 5: zulässige Bürdewiderstände IS1MA360-I-BL + IS2MA090-I-BL.....	9
Abbildung 6: Orientierung der Messachsen - IS1MA360-U-BL + IS2MA090-U-BL Aluminiumgehäuse (Werkszustand).....	11
Abbildung 7: Orientierung der Messachsen - IS1BP360-I-BL + IS2BP090-I-BL großes Kunststoffgehäuse (Werkszustand).....	13
Abbildung 8: zulässige Bürdewiderstände IS1BP360-I-BL + IS2BP090-I-BL.....	14
Abbildung 9: Orientierung der Messachsen - IS1BP360-U-BL + IS2BP090-U-BL großes Kunststoffgehäuse (Werkszustand).....	16
Abbildung 10: Befestigungsbohrungen großes Kunststoffgehäuse (BP) (Maße in mm).....	17
Abbildung 11: Befestigungsbohrungen Aluminiumgehäuse (MA) (Maße in mm).....	17
Abbildung 12: Steckverbinder-Belegung.....	18
Abbildung 13: Anschlussbild Stromausgang.....	18
Abbildung 14: Anschlussbild Spannungsausgang.....	18
Abbildung 15: Leitungslänge bei Stromausgang.....	19
Abbildung 16: Impulsantwort und Amplitudenverlauf der beiden Filter.....	21
Abbildung 17: Starter-Kit.....	23
Abbildung 18: Numerische Konfiguration aller Parameter des Neigungssensors.....	24
Abbildung 19: Grafische Konfiguration der Ausgänge A und B.....	25
Abbildung 20: 3D-Ansicht mit Anzeige der aktuellen Neigungswerte.....	25
Abbildung 21: Oszilloskop-Darstellung der Neigungswerte.....	26

# 1 Übersicht

## 1.1 Eigenschaften

- Neigungssensoren mit Messbereich:  $360^\circ / \pm 90^\circ$  (X/Y)
- Linearisierter Ausgang, hohe Genauigkeit (bis zu  $0,06^\circ$ )
- Kompensierte Querempfindlichkeit
- Parametrierbare Vibrationsunterdrückung
- Frei konfigurierbare Strom-/Spannungs-Schnittstelle
- Robustes, UV-festes, schlagzähes Kunststoffgehäuse
- Kompaktes, robustes Aluminiumgehäuse
- Geeignet für industriellen Einsatz:
  - Temperaturbereich:  $-40^\circ\text{C}$  bis  $+80^\circ\text{C}$
  - Gehäuseschutzart: IP65/67

Die 1-dimensionalen Neigungssensoren IS1xx360-I-xL und IS1xx360-U-xL dienen zum Messen von Neigungen im Bereich von  $360^\circ$ , die 2-dimensionalen Neigungssensoren IS2xx090-I-xL und IS2xx090-U-xL 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 macht die Sensoren zu einem geeigneten Winkelmessgerät in rauer Umgebung für die unterschiedlichsten Einsatzfälle in Industrie und Fahrzeugtechnik.

## 1.2 Einsatzgebiete

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

## 2 Technische Daten IS1BP360-I-CL + IS2BP090-I-CL

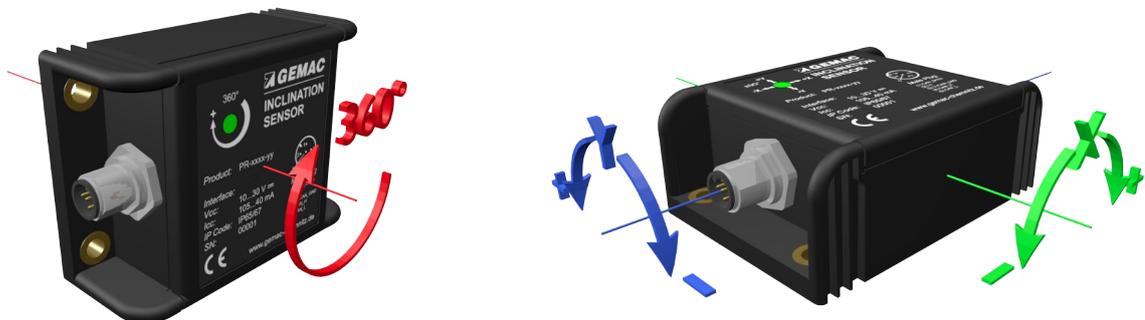
Allgemeine Parameter <sup>1</sup>	IS1BP360-I-CL			IS2BP090-I-CL		
Messbereiche	360°			±90°		
Auflösung	0,01°			0,01°		
Genauigkeit	Messbereich 0...360°	typisch ±0,04°	maximal ±0,12°	Messbereich bis ±60° bis ±70° bis ±80° bis ±85°	typisch ±0,02° ±0,04° ±0,08° ±0,16°	maximal ±0,06° ±0,12° ±0,24° ±0,48°
Querempfindlichkeit (kompensiert)	-			typ. ±0,09° (±0,10 %FS) max. ±0,45° (±0,50 %FS)		
Temperaturkoeffizient (Nullpunkt)	typ. +0,0088 °/K, -0,0102 °/K					
Abtastrate	100 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 <sup>2</sup>					
<b>Eigenschaften</b>						
Strom-Schnittstelle	frei einstellbarer Ausgang im Bereich 0...20,45 mA (Werkzustand: 4...20 mA) frei einstellbarer Winkelbereich im Bereich 0...360° / ±90°					
Funktionen	Teacheingang zur Nullpunkteinstellung im eingebauten Zustand Endwertbegrenzung, Laufrichtung und Achsenzuordnung der Ausgänge einstellbar Digitalfilter (kritisch gedämpft (default) oder Butterworth-Tiefpass, 8.Ordnung)					
<b>Elektrische Parameter</b>						
Versorgungsspannung	17 bis 35 VDC					
Stromaufnahme	40 mA @ 24 V + I <sub>loop</sub>					
Ausgänge (kurzschlussfest)	induktive Last kleiner 1 H, Bürde abhängig von der Eingangsspannung (vgl. Tabelle 3 bzw. Abbildung 2)					
<b>Mechanische Parameter</b>						
Anschluss	Sensorsteckverbinder 5-polig M12 (Stecker)					
Gehäuseschutzart	IP65/67					
Abmessungen / Masse	Kunststoffgehäuse: 66 mm x 90 mm x 36 mm / ca. 200 g					
<b>Zuverlässigkeit nach EN ISO 13849-1<sup>3</sup></b>						
MTTF	300 Jahre					
MTTFd	559 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 1: Technische Daten IS1BP360-I-CL + IS2BP090-I-CL**

- Alle angegebenen Winkelgenauigkeiten gelten nach einer Einlaufzeit von 10 min bei 25 °C, Grenzfrequenz 0,3 Hz.  
Absolute Kalibriergenauigkeit (bei 25 °C): ±0,05°.
- Für den vollen Arbeitstemperaturbereich bis 80 °C sind nur eingeschränkte Kombinationen von Eingangsspannung und Bürdewiderstand nach Abbildung 2 zulässig.
- 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)				
<b>Störaussendung</b>				
Gestrahlte Störaussendung / Funkfeldstärke	Grenzwertkurven breit- und schmalbandig nach ECE R10			
	Grenzwerte nach CISPR 11			
<b>Störfestigkeit gegen HF-Felder</b>				
Streifenleitung nach ISO 11452-5	Grenzwerte nach ECE R10			
Absorberraum nach ISO 11452-2	Grenzwerte nach ECE R10			
Elektromagnetische Felder nach IEC 61000-4-3	Grenzwerte nach EN 61326-1			
<b>Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen</b>				
Impulse nach ISO 7637-2 (Bordnetz 24 V)	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	B
	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			
<b>Störfestigkeit gegen elektromagnetische Entladung (ESD)</b>				
ESD nach ISO 10605	Grenzwerte nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstwirtschaft)			
	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 2: Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) IS1BP360-I-CL + IS2BP090-I-CL**



**Abbildung 1: Orientierung der Messachsen - IS1BP360-I-CL + IS2BP090-I-CL großes Kunststoffgehäuse (Werkszustand)**

## 2.1 Bürdewiderstand IS1BP360-I-CL + IS2BP090-I-CL

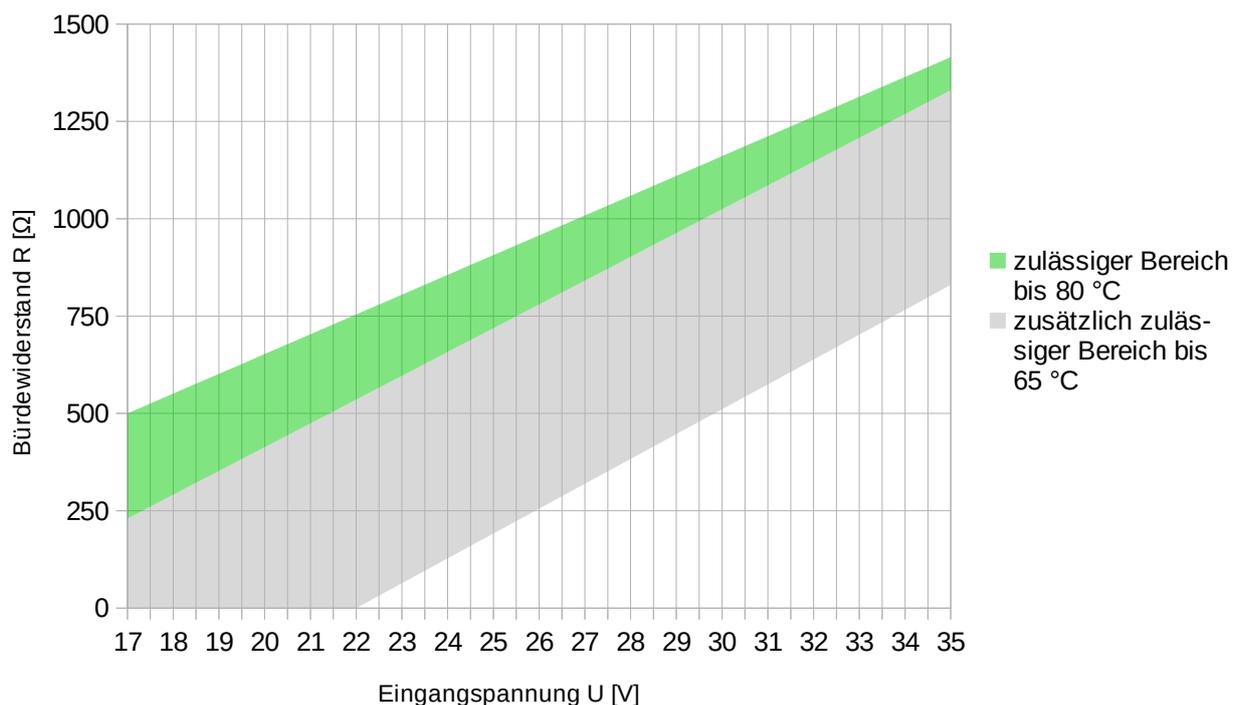
Der eingesetzte Bürdewiderstand bestimmt, abhängig von der Versorgungsspannung, maßgeblich die Verlustleistung im Sensor. Um diese gering zu halten und ein Überhitzen des Sensors zu vermeiden, sollte ein Bürdewiderstand entsprechend der Versorgungsspannung eingesetzt werden. Tabelle 3 und Abbildung 2 stellen den Zusammenhang zwischen Versorgungsspannung und zulässigem Bürdewiderstand für verschiedene Einsatztemperaturen dar.

In Abbildung 2 ist der zulässige Bürdewiderstand in Abhängigkeit der Eingangsspannung für den Arbeitsbereich bis 80 °C grün hinterlegt. Innerhalb eines eingeschränkten Arbeitsbereiches bis 65 °C sind zusätzlich Kombinationen von Eingangsspannung und Bürdewiderstand aus dem grau hinterlegten Bereich zulässig.

Unter den nachfolgend spezifizierten minimalen und maximalen Bürdewiderständen ist stets der Gesamtwiderstand am Ausgang zu verstehen. Dieser setzt sich aus dem Bürdewiderstand und dem Widerstand der Leitung zusammen (siehe 9.3 Leitungslänge und minimale Versorgungsspannung bei Stromausgang).

$U_{dd}$ [V]	$R_L$ min. [ $\Omega$ ] @ $T_{a_{max}} = 65$ °C	$R_L$ min. [ $\Omega$ ] @ $T_{a_{max}} = 80$ °C	$R_L$ max. [ $\Omega$ ]
17	0	230	500
24	130	660	850
28	390	390	1050
35	830	1330	1410

**Tabelle 3: minimale und maximale Bürdewiderstände IS1BP360-I-CL + IS2BP090-I-CL bei unterschiedlichen Arbeitstemperaturen**



**Abbildung 2: zulässige Bürdewiderstände IS1BP360-I-CL + IS2BP090-I-CL**

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

Allgemeine Parameter <sup>4</sup>	IS1BP360-U-CL			IS2BP090-U-CL		
Messbereiche	360°			±90°		
Auflösung	0,01°			0,01°		
Genauigkeit	Messbereich 0...360°	typisch ±0,04°	maximal ±0,12°	Messbereich bis ±60° bis ±70° bis ±80° bis ±85°	typisch ±0,02° ±0,04° ±0,08° ±0,16°	maximal ±0,06° ±0,12° ±0,24° ±0,48°
Querempfindlichkeit (kompensiert)	-			typ. ±0,09° (±0,10 %FS) max. ±0,45° (±0,50 %FS)		
Temperaturkoeffizient (Nullpunkt)	typ. ±0,0083 °/K					
Abtastrate	100 Hz					
Grenzfrequenz	typ. 20 Hz, 2.Ordnung (ohne Digitalfilter) / 0,1 ... 25 Hz, 8.Ordnung (mit Digitalfilter) Werks- einstellung Digitalfilter: kritisch gedämpfter Filter 8. Ordnung bei 2 Hz					
Arbeitstemperatur	-40 °C bis +80 °C					
<b>Eigenschaften</b>						
Spannungs-Schnittstelle	frei einstellbarer Ausgang im Bereich -10,48...10,48 V (Werkszustand: 0...10 V) frei einstellbarer Winkelbereich im Bereich 0...360° / ±90°					
Funktionen	Teacheingang zur Nullpunkteinstellung im eingebauten Zustand Endwertbegrenzung, Laufrichtung und Achsenzuordnung der Ausgänge einstellbar Digitalfilter (kritisch gedämpft (default) oder Butterworth-Tiefpass, 8.Ordnung)					
<b>Elektrische Parameter</b>						
Versorgungsspannung	10 bis 35 VDC					
Stromaufnahme	55 mA @ 24 V					
Ausgänge (kurzschlussfest)	kapazitive Last kleiner 1,2 µF, Widerstandslast größer 2 kΩ					
<b>Mechanische Parameter</b>						
Anschluss	Sensorsteckverbinder 5-polig M12 (Stecker)					
Gehäuseschutzart	IP65/67					
Abmessungen / Masse	Kunststoffgehäuse: 66 mm x 90 mm x 36 mm / ca. 200 g					
<b>Zuverlässigkeit nach EN ISO 13849-1<sup>5</sup></b>						
MTTF	287 Jahre					
MTTFd	542 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					

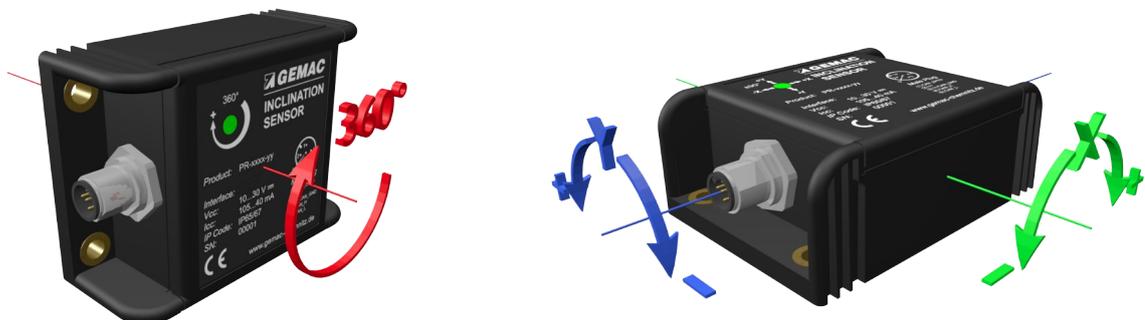
**Tabelle 4: Technische Daten IS1BP360-U-CL + IS2BP090-U-CL**

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

5 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)				
<b>Störaussendung</b>				
Gestrahlte Störaussendung / Funkfeldstärke	Grenzwertkurven breit- und schmalbandig nach ECE R10			
	Grenzwerte nach CISPR 11			
<b>Störfestigkeit gegen HF-Felder</b>				
Streifenleitung nach ISO 11452-5	Grenzwerte nach ECE R10			
Absorberraum nach ISO 11452-2	Grenzwerte nach ECE R10			
Elektromagnetische Felder nach IEC 61000-4-3	Grenzwerte nach EN 61326-1			
<b>Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen</b>				
Impulse nach ISO 7637-2 (Bordnetz 24 V)	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	B
	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			
<b>Störfestigkeit gegen elektromagnetische Entladung (ESD)</b>				
ESD nach ISO 10605	Grenzwerte nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstwirtschaft)			
	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 5: Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) IS1BP360-U-CL + IS2BP090-U-CL**



**Abbildung 3: Orientierung der Messachsen - IS1BP360-U-CL + IS2BP090-U-CL großes Kunststoffgehäuse (Werkszustand)**

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

Allgemeine Parameter <sup>6</sup>	IS1MA360-I-BL	IS2MA090-I-BL
Messbereiche	360°	±90°
Auflösung	bis zu 0,01° (0,09° bei Messbereich 360°)	bis zu 0,01° (0,045° bei Messbereich ±90°)
Genauigkeit	Messbereich 0...360° typisch ±0,15° maximal ±0,25°	Messbereich bis ±60° bis ±80° typisch ±0,10° ±0,20° maximal ±0,20° ±0,40°
Querempfindlichkeit (kompensiert)	-	typ. ±0,09° (±0,10 %FS) max. ±0,45° (±0,50 %FS)
Temperaturkoeffizient (Nullpunkt)	typ. ±0,01 °/K	
Abtastrate	100 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 <sup>7</sup>	
Eigenschaften		
Strom-Schnittstelle	frei einstellbarer Ausgang im Bereich 4...20 mA frei einstellbarer Winkelbereich im Bereich 0...360° / ±90°	
Funktionen	Teacheingang zur Nullpunkteinstellung im eingebauten Zustand Endwertbegrenzung, Laufrichtung und Achsenzuordnung der Ausgänge einstellbar Digitalfilter (kritisch gedämpft (default) oder Butterworth-Tiefpass, 8.Ordnung)	
Elektrische Parameter		
Versorgungsspannung	16 bis 35 VDC	
Stromaufnahme	35 mA @ 24 V + I <sub>loop</sub>	
Ausgänge (kurzschlussfest)	induktive Last kleiner 50 mH zulässige Bürde abhängig von der Eingangsspannung (vgl. Tabelle 8 bzw. Abbildung 5)	
Mechanische Parameter		
Anschluss	Sensorsteckverbinder 5-polig M12 (Stecker)	
Gehäuseschutzart	IP65/67	
Abmessungen / Masse	Aluminiumgehäuse: 58 mm x 90 mm x 31 mm / ca. 200 g	
Zuverlässigkeit nach EN ISO 13849-1 <sup>8</sup>		
MTTF	302 Jahre	
MTTFd	572 Jahre	
CE Konformität		
EU Richtlinien		
2014/30/EU	EMV Richtlinie	
2011/65/EU	RoHS Richtlinie	
Harmonisierte Normen		
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 6: Technische Daten IS1MA360-I-BL + IS2MA090-I-BL**

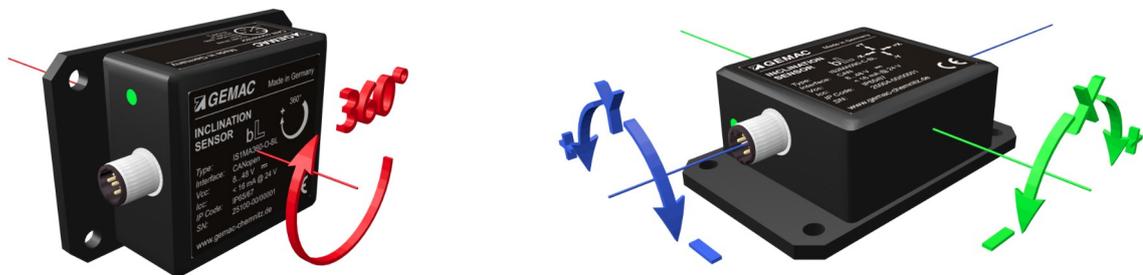
<sup>6</sup> Alle angegebenen Winkelgenauigkeiten gelten nach einer Einlaufzeit von 10 min bei 25 °C, Grenzfrequenz 0,3 Hz.  
Absolute Kalibriergenauigkeit (bei 25 °C): ±0,05°.

<sup>7</sup> Für den vollen Arbeitstemperaturbereich bis 80 °C sind nur eingeschränkte Kombinationen von Eingangsspannung und Bürdewiderstand nach Abbildung 5 zulässig.

<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)			
<b>Störaussendung</b>			
Gestrahlte Störaussendung / Funkfeldstärke	Grenzwertkurven breit- und schmalbandig nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstwirtschaft) 30 ... 1000 MHz (vertikal und horizontal)		
	Grenzwerte nach CISPR 11		
<b>Störfestigkeit gegen HF-Felder</b>			
Streifenleitung nach ISO 11452-5	Grenzwerte nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstwirtschaft) 20 ... 400 MHz 120 V/m (1 kHz-AM) Funktionszustand A		
Absorberraum nach ISO 11452-2	Grenzwerte nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstwirtschaft) 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		
<b>Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen</b>			
Impulse nach ISO 7637-2 (Bordnetz 24 V)	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		
<b>Störfestigkeit gegen elektromagnetische Entladung (ESD)</b>			
ESD nach ISO 10605	Grenzwerte nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstwirtschaft) 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 7: Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) IS1MA360-I-BL + IS2MA090-I-BL**



**Abbildung 4: Orientierung der Messachsen - IS1MA360-I-BL + IS2MA090-I-BL Aluminiumgehäuse (Werkzustand)**

#### 4.1 Bürdewiderstand IS1MA360-I-BL + IS2MA090-I-BL

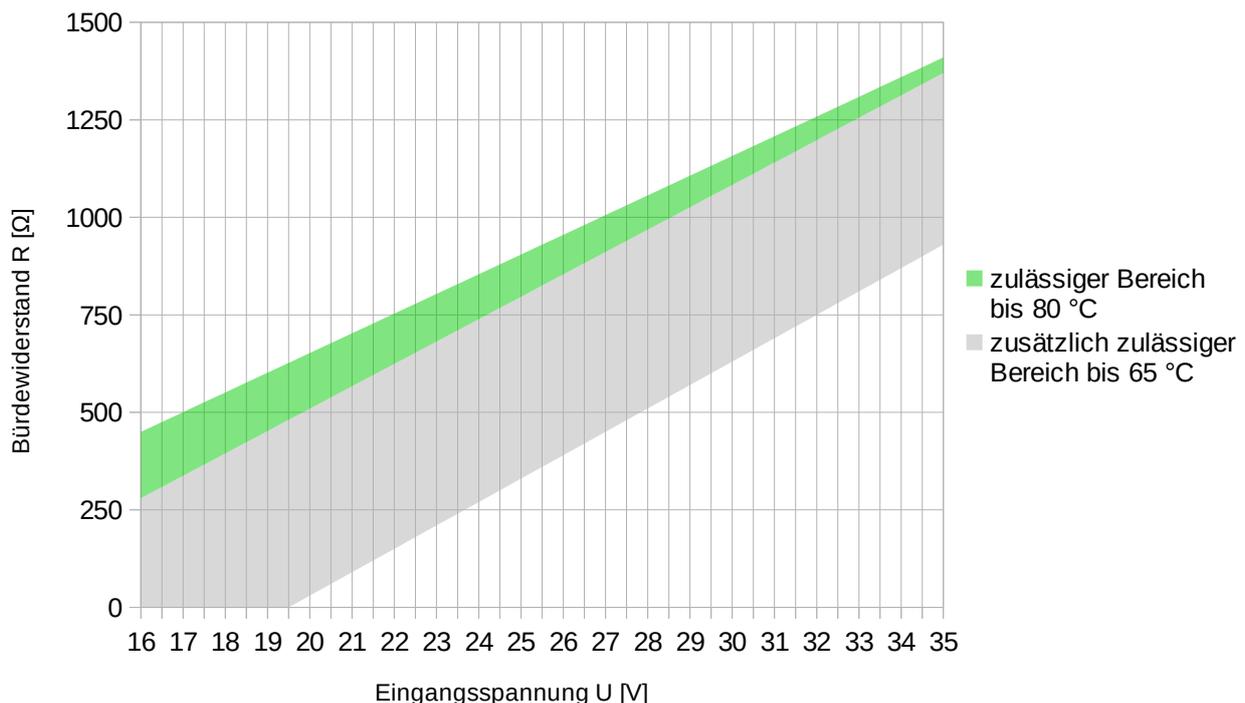
Der eingesetzte Bürdewiderstand bestimmt, abhängig von der Versorgungsspannung, maßgeblich die Verlustleistung im Sensor. Um diese gering zu halten und ein Überhitzen des Sensors zu vermeiden, sollte ein Bürdewiderstand entsprechend der Versorgungsspannung eingesetzt werden. Tabelle 8 und Abbildung 5 stellen den Zusammenhang zwischen Versorgungsspannung und zulässigem Bürdewiderstand für verschiedene Einsatztemperaturen dar.

In Abbildung 5 ist der zulässige Bürdewiderstand in Abhängigkeit der Eingangsspannung für den Arbeitsbereich bis 80 °C grün hinterlegt. Innerhalb eines eingeschränkten Arbeitsbereiches bis 65 °C sind zusätzlich Kombinationen von Eingangsspannung und Bürdewiderstand aus dem grau hinterlegten Bereich zulässig.

Unter den nachfolgend spezifizierten minimalen und maximalen Bürdewiderständen ist stets der Gesamtwiderstand am Ausgang zu verstehen. Dieser setzt sich aus dem Bürdewiderstand und dem Widerstand der Leitung zusammen (siehe 9.3 Leitungslänge und minimale Versorgungsspannung bei Stromausgang).

$U_{dd}$ [V]	$R_L$ min. [ $\Omega$ ] @ $T_{a_{max}} = 65$ °C	$R_L$ min. [ $\Omega$ ] @ $T_{a_{max}} = 80$ °C	$R_L$ max. [ $\Omega$ ]
16	0	280	450
24	270	740	850
28	510	970	1050
35	930	1370	1400

**Tabelle 8: minimale und maximale Bürdewiderstände IS1MA360-I-BL + IS2MA090-I-BL bei unterschiedlichen Arbeitstemperaturen**



**Abbildung 5: zulässige Bürdewiderstände IS1MA360-I-BL + IS2MA090-I-BL**

## 5 Technische Daten IS1MA360-U-BL + IS2MA090-U-BL

Allgemeine Parameter <sup>9</sup>	IS1MA360-U-BL	IS2MA090-U-BL
Messbereiche	360°	±90°
Auflösung	bis zu 0,01° (0,09° bei Messbereich 360°)	bis zu 0,01° (0,045° bei Messbereich ±90°)
Genauigkeit	Messbereich 0...360° typisch ±0,15° maximal ±0,25°	Messbereich bis ±60° bis ±80° typisch ±0,10° ±0,20° maximal ±0,20° ±0,40°
Querempfindlichkeit (kompensiert)	-	typ. ±0,09° (±0,10 %FS) max. ±0,45° (±0,50 %FS)
Temperaturkoeffizient (Nullpunkt)	typ. ±0,01 °/K	
Abtastrate	100 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>		
Spannungs-Schnittstelle	frei einstellbarer Ausgang im Bereich 0...10,48 V (Werkzustand: 0...10 V) frei einstellbarer Winkelbereich im Bereich 0...360° / ±90°	
Funktionen	Teacheingang zur Nullpunkteinstellung im eingebauten Zustand Endwertbegrenzung, Laufrichtung und Achsenzuordnung der Ausgänge einstellbar Digitalfilter (kritisch gedämpft (default) oder Butterworth-Tiefpass, 8.Ordnung)	
<b>Elektrische Parameter</b>		
Versorgungsspannung	16 bis 35 VDC	
Stromaufnahme	35 mA @ 24 V	
Ausgänge (kurzschlussfest)	kapazitive Last kleiner 1 µF, Widerstandslast größer 1 kΩ	
<b>Mechanische Parameter</b>		
Anschluss	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>10</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 9: Technische Daten IS1MA360-U-BL + IS2MA090-U-BL**

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)			
<b>Störaussendung</b>			
Gestrahlte Störaussendung / Funkfeldstärke	Grenzwertkurven breit- und schmalbandig nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstwirtschaft) 30 ... 1000 MHz (vertikal und horizontal)		
	Grenzwerte nach CISPR 11		
<b>Störfestigkeit gegen HF-Felder</b>			
Streifenleitung nach ISO 11452-5	Grenzwerte nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstwirtschaft) 20 ... 400 MHz 120 V/m (1 kHz-AM) Funktionszustand A		
Absorberraum nach ISO 11452-2	Grenzwerte nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstwirtschaft) 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		
<b>Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen</b>			
Impulse nach ISO 7637-2 (Bordnetz 24 V)	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	B
	5b +36 V	Ri = 0,5 Ω	B
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		
<b>Störfestigkeit gegen elektromagnetische Entladung (ESD)</b>			
ESD nach ISO 10605	Grenzwerte nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstwirtschaft) 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) IS1MA360-U-BL + IS2MA090-U-BL

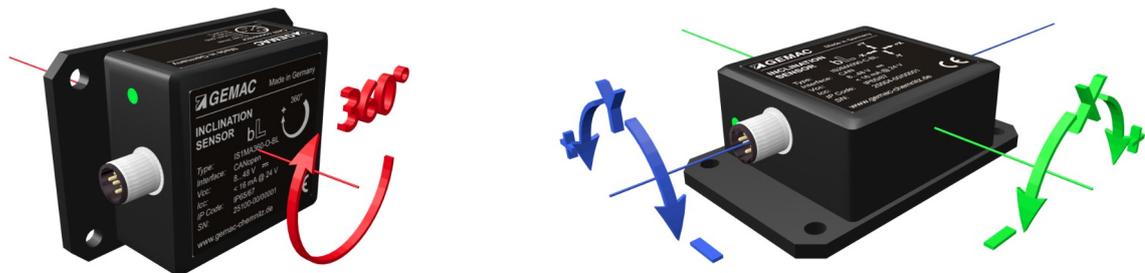


Abbildung 6: Orientierung der Messachsen - IS1MA360-U-BL + IS2MA090-U-BL Aluminiumgehäuse (Werkzustand)

## 6 Technische Daten IS1BP360-I-BL + IS2BP090-I-BL

Allgemeine Parameter <sup>11</sup>	IS1BP360-I-BL	IS2BP090-I-BL
Messbereiche	360°	±90°
Auflösung	bis zu 0,01° (0,09° bei Messbereich 360°)	bis zu 0,01° (0,045° bei Messbereich ±90°)
Genauigkeit	Messbereich 0...360° typisch ±0,15° maximal ±0,25°	Messbereich bis ±60° bis ±80° typisch ±0,10° ±0,20° maximal ±0,20° ±0,40°
Querempfindlichkeit (kompensiert)	-	typ. ±0,09° (±0,10 %FS) max. ±0,45° (±0,50 %FS)
Temperaturkoeffizient (Nullpunkt)	typ. ±0,01 °/K	
Abtastrate	100 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 <sup>12</sup>	
Eigenschaften		
Strom-Schnittstelle	frei einstellbarer Ausgang im Bereich 4...20 mA frei einstellbarer Winkelbereich im Bereich 0...360° / ±90°	
Funktionen	Teacheingang zur Nullpunkteinstellung im eingebauten Zustand Endwertbegrenzung, Laufrichtung und Achsenzuordnung der Ausgänge einstellbar Digitalfilter (kritisch gedämpft (default) oder Butterworth-Tiefpass, 8.Ordnung)	
Elektrische Parameter		
Versorgungsspannung	16 bis 35 VDC	
Stromaufnahme	35 mA @ 24 V + I <sub>loop</sub>	
Ausgänge (kurzschlussfest)	induktive Last kleiner 50 mH zulässige Bürde abhängig von der Eingangsspannung (vgl. Tabelle 13 bzw. Abbildung 8)	
Mechanische Parameter		
Anschluss	Sensorsteckverbinder 5-polig M12 (Stecker)	
Gehäuseschutzart	IP65/67	
Abmessungen / Masse	Kunststoffgehäuse: 66 mm x 90 mm x 36 mm / ca. 200 g	
Zuverlässigkeit nach EN ISO 13849-1 <sup>13</sup>		
MTTF	302 Jahre	
MTTFd	572 Jahre	
CE Konformität		
EU Richtlinien		
2014/30/EU	EMV Richtlinie	
2011/65/EU	RoHS Richtlinie	
Harmonisierte Normen		
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 11: Technische Daten IS1BP360-I-BL + IS2BP090-I-BL**

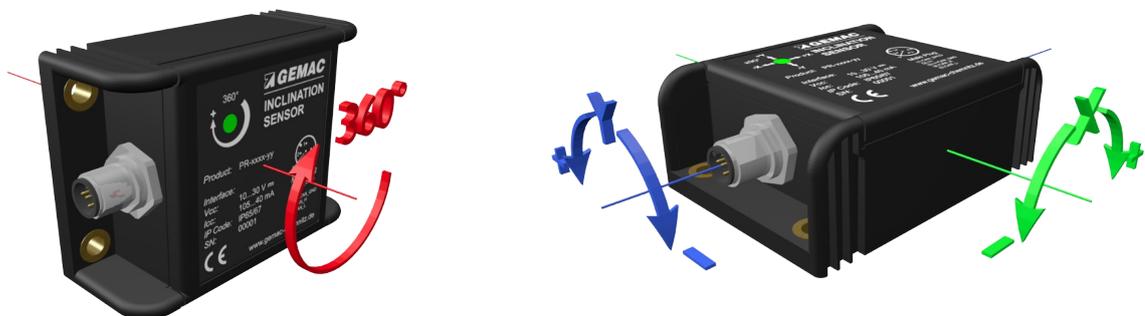
11 Alle angegebenen Winkelgenauigkeiten gelten nach einer Einlaufzeit von 10 min bei 25 °C, Grenzfrequenz 0,3 Hz.  
Absolute Kalibriergenauigkeit (bei 25 °C): ±0,05°.

12 Für den vollen Arbeitstemperaturbereich bis 80 °C sind nur eingeschränkte Kombinationen von Eingangsspannung und Bürdewiderstand nach Abbildung 8 zulässig.

13 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)			
<b>Störaussendung</b>			
Gestrahlte Störaussendung / Funkfeldstärke	Grenzwertkurven breit- und schmalbandig nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstwirtschaft) 30 ... 1000 MHz (vertikal und horizontal)		
	Grenzwerte nach CISPR 11		
<b>Störfestigkeit gegen HF-Felder</b>			
Streifenleitung nach ISO 11452-5	Grenzwerte nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstwirtschaft) 20 ... 400 MHz 120 V/m (1 kHz-AM) Funktionszustand A		
Absorberraum nach ISO 11452-2	Grenzwerte nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstwirtschaft) 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		
<b>Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen</b>			
Impulse nach ISO 7637-2 (Bordnetz 24 V)	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		
<b>Störfestigkeit gegen elektromagnetische Entladung (ESD)</b>			
ESD nach ISO 10605	Grenzwerte nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstwirtschaft) Entladekombination 330 pF / 330 Ω Kontaktentladung 6 kV bipolar (metallische Teile) Luftentladung 8 kV bipolar Funktionszustand A		
ESD nach IEC 61000-4-2	Grenzwerte nach EN 61326-1		

**Tabelle 12: Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) IS1BP360-I-BL + IS2BP090-I-BL**



**Abbildung 7: Orientierung der Messachsen - IS1BP360-I-BL + IS2BP090-I-BL großes Kunststoffgehäuse (Werkszustand)**

### 6.1 Bürdewiderstand IS1BP360-I-BL + IS2BP090-I-BL

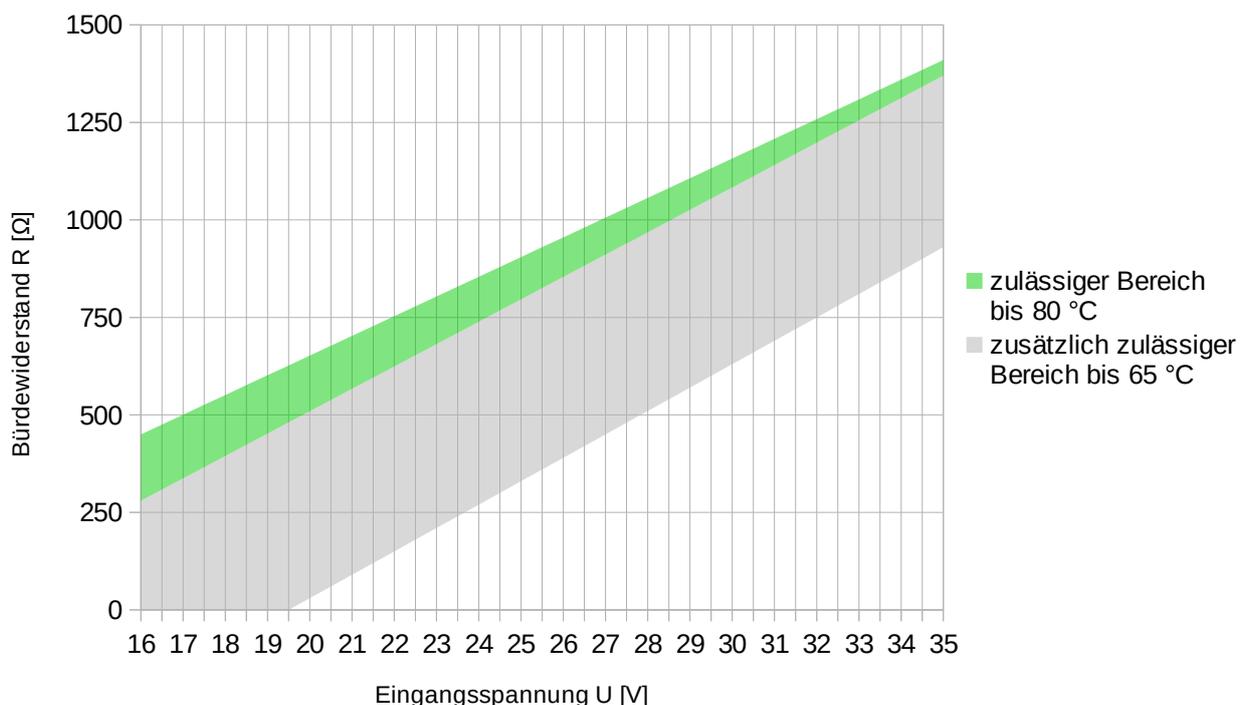
Der eingesetzte Bürdewiderstand bestimmt, abhängig von der Versorgungsspannung, maßgeblich die Verlustleistung im Sensor. Um diese gering zu halten und ein Überhitzen des Sensors zu vermeiden, sollte ein Bürdewiderstand entsprechend der Versorgungsspannung eingesetzt werden. Tabelle 13 und Abbildung 8 stellen den Zusammenhang zwischen Versorgungsspannung und zulässigem Bürdewiderstand für verschiedene Einsatztemperaturen dar.

In Abbildung 8 ist der zulässige Bürdewiderstand in Abhängigkeit der Eingangsspannung für den Arbeitsbereich bis 80 °C grün hinterlegt. Innerhalb eines eingeschränkten Arbeitsbereiches bis 65 °C sind zusätzlich Kombinationen von Eingangsspannung und Bürdewiderstand aus dem grau hinterlegten Bereich zulässig.

Unter den nachfolgend spezifizierten minimalen und maximalen Bürdewiderständen ist stets der Gesamtwiderstand am Ausgang zu verstehen. Dieser setzt sich aus dem Bürdewiderstand und dem Widerstand der Leitung zusammen (siehe 9.3 Leitungslänge und minimale Versorgungsspannung bei Stromausgang).

$U_{dd}$ [V]	$R_L$ min. [ $\Omega$ ] @ $T_{a_{max}} = 65$ °C	$R_L$ min. [ $\Omega$ ] @ $T_{a_{max}} = 80$ °C	$R_L$ max. [ $\Omega$ ]
16	0	280	450
24	270	740	850
28	510	970	1050
35	930	1370	1400

**Tabelle 13: minimale, typische und maximale Bürdewiderstände IS1BP360-I-BL + IS2BP090-I-BL**



**Abbildung 8: zulässige Bürdewiderstände IS1BP360-I-BL + IS2BP090-I-BL**

## 7 Technische Daten IS1BP360-U-BL + IS2BP090-U-BL

Allgemeine Parameter <sup>14</sup>	IS1BP360-U-BL	IS2BP090-U-BL
Messbereiche	360°	±90°
Auflösung	bis zu 0,01° (0,09° bei Messbereich 360°)	bis zu 0,01° (0,045° bei Messbereich ±90°)
Genauigkeit	Messbereich 0...360° typisch ±0,15° maximal ±0,25°	Messbereich bis ±60° bis ±80° typisch ±0,10° ±0,20° maximal ±0,20° ±0,40°
Querempfindlichkeit (kompensiert)	-	typ. ±0,09° (±0,10 %FS) max. ±0,45° (±0,50 %FS)
Temperaturkoeffizient (Nullpunkt)	typ. ±0,01 °/K	
Abtastrate	100 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	
Eigenschaften		
Spannungs-Schnittstelle	frei einstellbarer Ausgang im Bereich 0...10,48 V (Werkzustand: 0...10 V) frei einstellbarer Winkelbereich im Bereich 0...360° / ±90°	
Funktionen	Teacheingang zur Nullpunkteinstellung im eingebauten Zustand Endwertbegrenzung, Laufrichtung und Achsenzuordnung der Ausgänge einstellbar Digitalfilter (kritisch gedämpft (default) oder Butterworth-Tiefpass, 8.Ordnung)	
Elektrische Parameter		
Versorgungsspannung	16 bis 35 VDC	
Stromaufnahme	35 mA @ 24 V	
Ausgänge (kurzschlussfest)	kapazitive Last kleiner 1 µF, Widerstandslast größer 1 kΩ	
Mechanische Parameter		
Anschluss	Sensorsteckverbinder 5-polig M12 (Stecker)	
Gehäuseschutzart	IP65/67	
Abmessungen / Masse	Kunststoffgehäuse: 66 mm x 90 mm x 36 mm / ca. 200 g	
Zuverlässigkeit nach EN ISO 13849-1 <sup>15</sup>		
MTTF	354 Jahre	
MTTFd	664 Jahre	
CE Konformität		
EU Richtlinien		
2014/30/EU	EMV Richtlinie	
2011/65/EU	RoHS Richtlinie	
Harmonisierte Normen		
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	

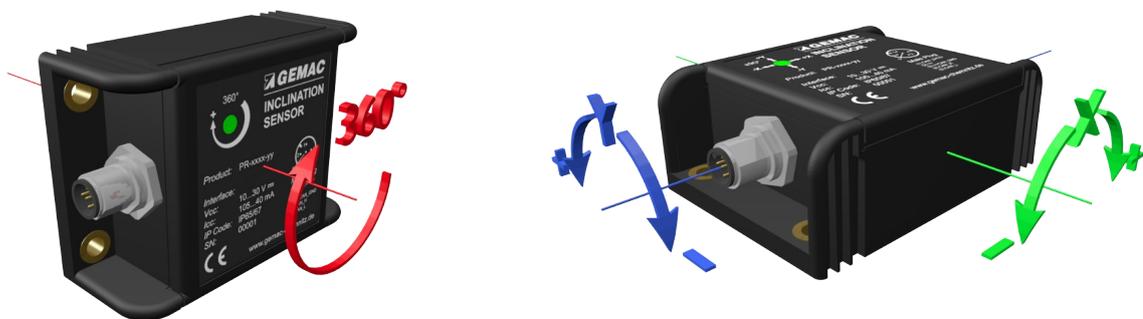
**Tabelle 14: Technische Daten IS1BP360-U-BL + IS2BP090-U-BL**

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

15 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)			
<b>Störaussendung</b>			
Gestrahlte Störaussendung / Funkfeldstärke	Grenzwertkurven breit- und schmalbandig nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstwirtschaft) 30 ... 1000 MHz (vertikal und horizontal)		
	Grenzwerte nach CISPR 11		
<b>Störfestigkeit gegen HF-Felder</b>			
Streifenleitung nach ISO 11452-5	Grenzwerte nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstwirtschaft) 20 ... 400 MHz 120 V/m (1 kHz-AM) Funktionszustand A		
Absorberraum nach ISO 11452-2	Grenzwerte nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstwirtschaft) 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		
<b>Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen</b>			
Impulse nach ISO 7637-2 (Bordnetz 24 V)	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	B
	5b +36 V	Ri = 0,5 Ω	B
	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		
<b>Störfestigkeit gegen elektromagnetische Entladung (ESD)</b>			
ESD nach ISO 10605	Grenzwerte nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstwirtschaft) Entladekombination 330 pF / 330 Ω Kontaktentladung 6 kV bipolar (metallische Teile) Luftentladung 8 kV bipolar Funktionszustand A		
ESD nach IEC 61000-4-2	Grenzwerte nach EN 61326-1		

**Tabelle 15: Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) IS1BP360-U-BL + IS2BP090-U-BL**



**Abbildung 9: Orientierung der Messachsen - IS1BP360-U-BL + IS2BP090-U-BL großes Kunststoffgehäuse (Werkszustand)**

## 8 Montage

### 8.1 Anordnung der Befestigungsbohrungen

Die vier Bohrungen zum Verschrauben des Sensors befinden sich sowohl beim Kunststoff- (Abbildung 10) als auch beim Aluminiumgehäuse (Abbildung 11) in der Grundplatte des Neigungssensors.

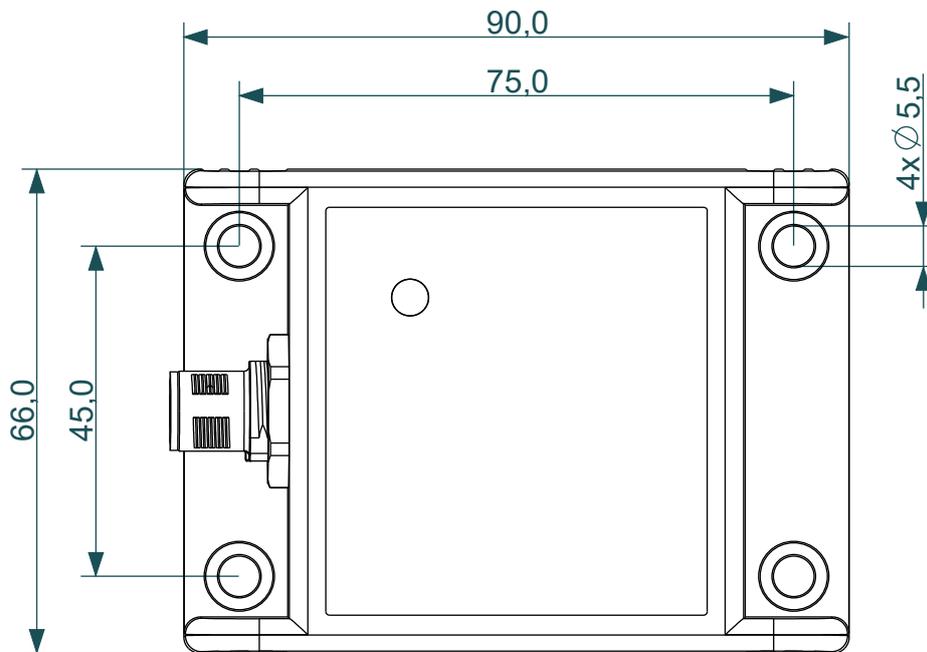


Abbildung 10: Befestigungsbohrungen großes Kunststoffgehäuse (BP) (Maße in mm)

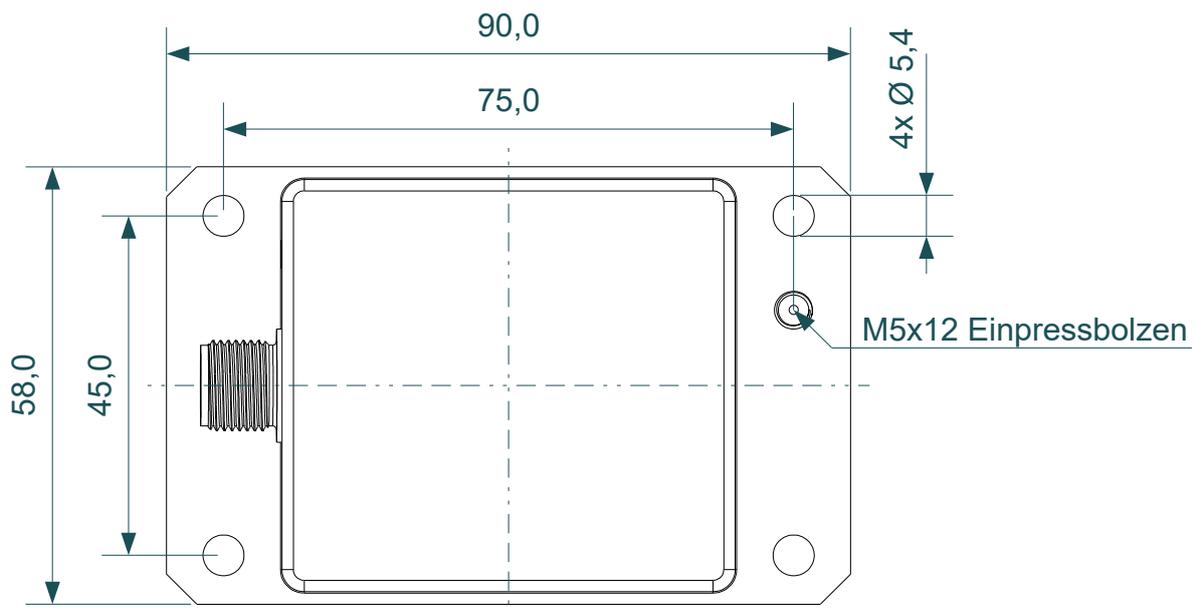


Abbildung 11: Befestigungsbohrungen Aluminiumgehäuse (MA) (Maße in mm)

## 9 Anschluss

### 9.1 Steckverbinder-Belegung

Die Neigungssensoren ISxxxxx-I-xL und ISxxxxx-U-xL sind mit einem üblichen 5-poligen Rundstecker M12 (A-kodiert) ausgestattet.

Pin	Signal	Belegung
1	V+	Versorgungsspannung (+24 V)
2	B-OUT (Standard Y)	Sensorausgang B
3	V- / GND	Versorgungsspannung-Masse / Sensor-Masse
4	A-OUT (Standard X)	Sensorausgang A
5	TEACH	Eingang für Nullpunkteinstellung

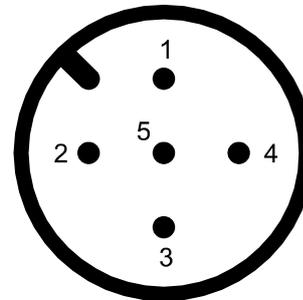


Abbildung 12: Steckverbinder-Belegung

(Ansicht von außen)

### 9.2 Anschlussbild

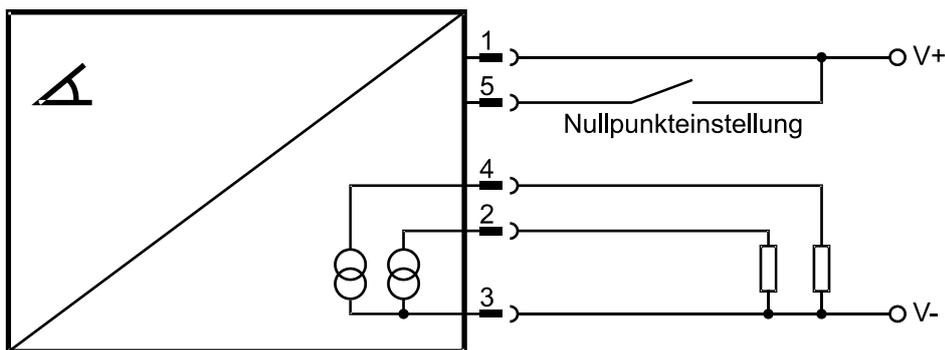


Abbildung 13: Anschlussbild Stromausgang

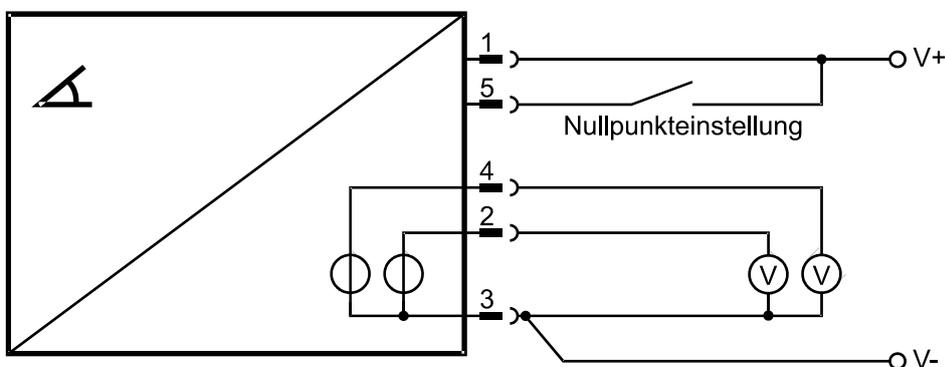


Abbildung 14: Anschlussbild Spannungsausgang

### 9.3 Leitungslänge und minimale Versorgungsspannung bei Stromausgang

Bei den Sensoren mit Stromausgang (IS1xx360-I-xL + IS2xx090-I-xL) erhöht sich die notwendige Versorgungsspannung um den Spannungsabfall auf der angeschlossenen Leitung. Der größte Spannungsabfall auf der Leitung entsteht beim maximal fließenden Strom von 20 mA durch den Widerstand der Leitung ( $R_L$ ). Dabei sind die Teilwiderstände der Hin- und Rückleitung zu berücksichtigen (siehe auch Abbildung 15).

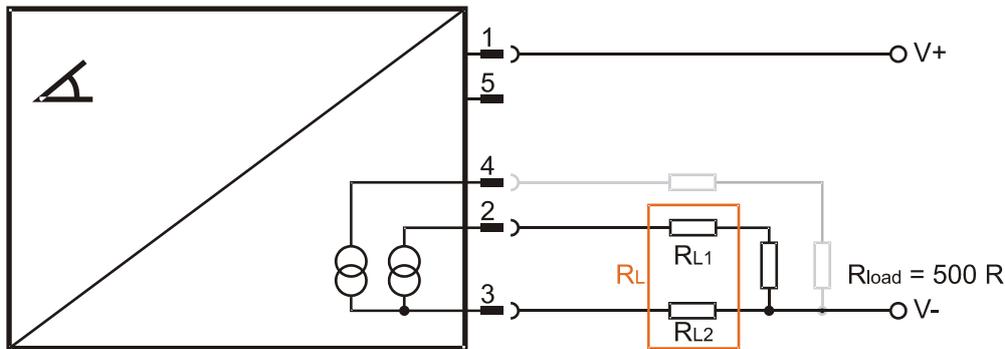


Abbildung 15: Leitungslänge bei Stromausgang

Der Widerstand der Leitung bildet in Summe mit dem eingesetzten Bürdewiderstand einen Gesamtwiderstand. Es ist sicherzustellen, dass sich dieser Gesamtwiderstand innerhalb der für den Sensor angegebenen Spezifikationen befindet.

Tabelle 16 zeigt exemplarisch die erreichbaren Leitungslängen bei minimaler Betriebsspannung und entsprechendem Leitungsquerschnitt. Die Tabelle basiert auf der Berechnung der Leitungswiderstände nach VDE 0295 und einer Bürde ( $R_{load}$ ) von 500  $\Omega$ .

Minimale Versorgungsspannung in V	Leitungswiderstand in $\Omega$	Maximale Leitungslänge in m bei Leitungsquerschnitt von:				
		0,14 mm <sup>2</sup>	0,25 mm <sup>2</sup>	0,34 mm <sup>2</sup>	0,50 mm <sup>2</sup>	0,75 mm <sup>2</sup>
18	50	176	304	423	623	936
20	150	528	914	1271	1870	2808
22	250	880	1524	2118	3117	4681
24	350	1232	2134	2966	4364	6554
26	450	1584	2743	3813	5610	8426
28	550	1936	3353	4661	6857	10299
30	650	2288	3963	5508	8104	12172

Tabelle 16: Leitungslängen bei min. Versorgungsspannung und verschied. Leitungsquerschnitten

## 10 Funktionsbeschreibung

### 10.1 Achsenzuordnung / Richtungsumkehr

Alle Neigungssensoren mit Strom- oder Spannungsausgang verfügen über 2 analoge Ausgänge A und B die beliebig auf die in Hardware zur Verfügung stehenden Neigungsachsen X und Y für den 2-dimensionalen Neigungssensor und auf die Rotationsachse beim 1-dimensionalen Neigungssensor gelegt werden können. Es können auch beide Ausgänge derselben Achse zugeordnet werden. Durch die mögliche Richtungsumkehr ist jede denkbare Konstellation der Ausgangszuordnung möglich. Sie erfolgt durch Tausch der Ausgangswerte von Strom oder Spannung.

### 10.2 Nullpunkteinstellung

Bei allen Neigungssensoren mit Strom- oder Spannungsausgang kann der Nullpunkt parametrierbar werden. Damit ist es möglich, die Nulllage im eingebauten Zustand des Sensors festzulegen. Dies kann entweder über das PC-Programm ISD-Control in Kombination mit dem Starter-Kit ISPA2 (PR-23999-10), den Teach-Adapter TA1 (PR-23998-00) oder mit Hilfe des Teacheingangs vorgenommen werden. Zum Setzen des Nullpunktes über den Teacheingang, muss dieser für die Dauer von mindestens einer Sekunde mit der Versorgungsspannung (V+, Pin 1) verbunden werden. Die aktuelle Winkellage des Neigungssensors wird dann für beide Ausgänge auf 0 Winkelgrad gesetzt. Der Sensor quittiert das Setzen des Nullpunktes mit einem Ausschalten der Status-LED für ebenfalls eine Sekunde. Zum Rücksetzen des Nullpunktes auf Werksvorgaben ist der Teacheingang für die Dauer von drei weiteren Sekunden mit der Versorgungsspannung zu verbinden. Der Sensor quittiert das Rücksetzen mit einem Ausschalten der Status-LED für ebenfalls drei Sekunden.

### 10.3 Digitalfilter

Die Neigungssensoren ISxxxxx-I-xL und ISxxxxx-U-xL bieten die Möglichkeit, den 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 Sensors 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 Überschwingen bei Winkeländerungen bei gleichzeitig guter Dämpfung

Tabelle 17: Filterauswahl

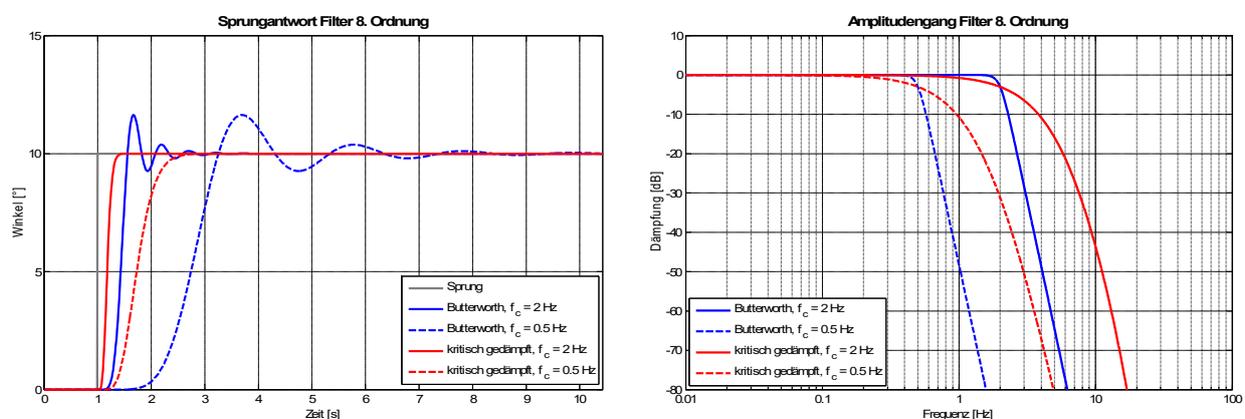


Abbildung 16: Impulsantwort und Amplitudenverlauf der beiden Filter

### 10.4 Status-LED

Die integrierte Status-LED zeigt den aktuellen Gerätezustand an. Anhand der Farbe werden die in Tabelle 18 dargestellten Zustände unterschieden.

Status-LED	Beschreibung
Aus	Keine Stromversorgung vorhanden oder Teach-Bestätigung
Grün	Das Gerät ist im normalen Funktionszustand
Rot	Strom-Schnittstelle: einer oder beide Ausgänge im Leerlauf (ohne Bürde) oder falsch angeschlossen Spannungs-Schnittstelle: einer oder beide Ausgänge kurzgeschlossen oder falsch angeschlossen

Tabelle 18: Betriebs- und Fehleranzeige der Status-LED

## 11 Wartung und Kundendienst

### 11.1 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.

### 11.2 Kundendienst

#### 11.2.1 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.

#### 11.2.2 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)

#### 11.2.3 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.

## 12 Sensorkonfiguration

### 12.1 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.

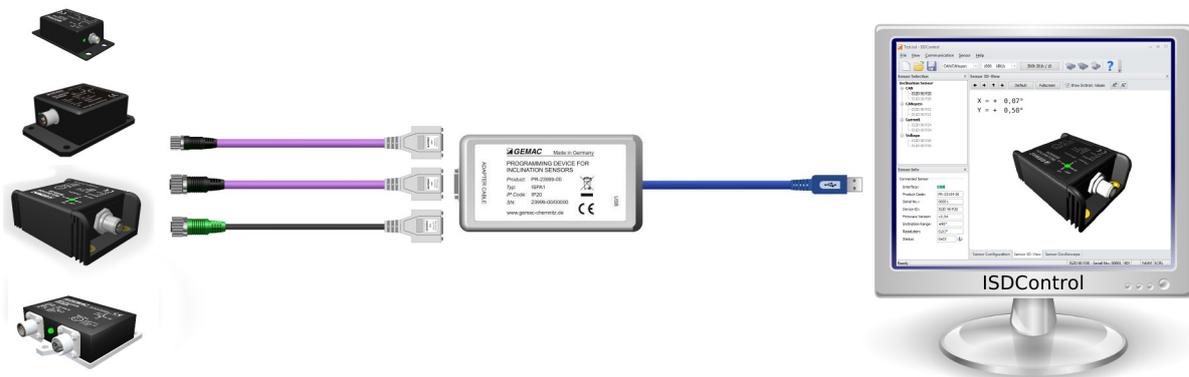


Abbildung 17: Starter-Kit

## 12.2 PC-Software ISDControl

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

### 12.2.1 Konfiguration der Werte

Für alle Neigungssensoren kann eine Einstellung der Parameter entweder numerisch oder grafisch erfolgen (siehe auch Abbildung 18 und 19).

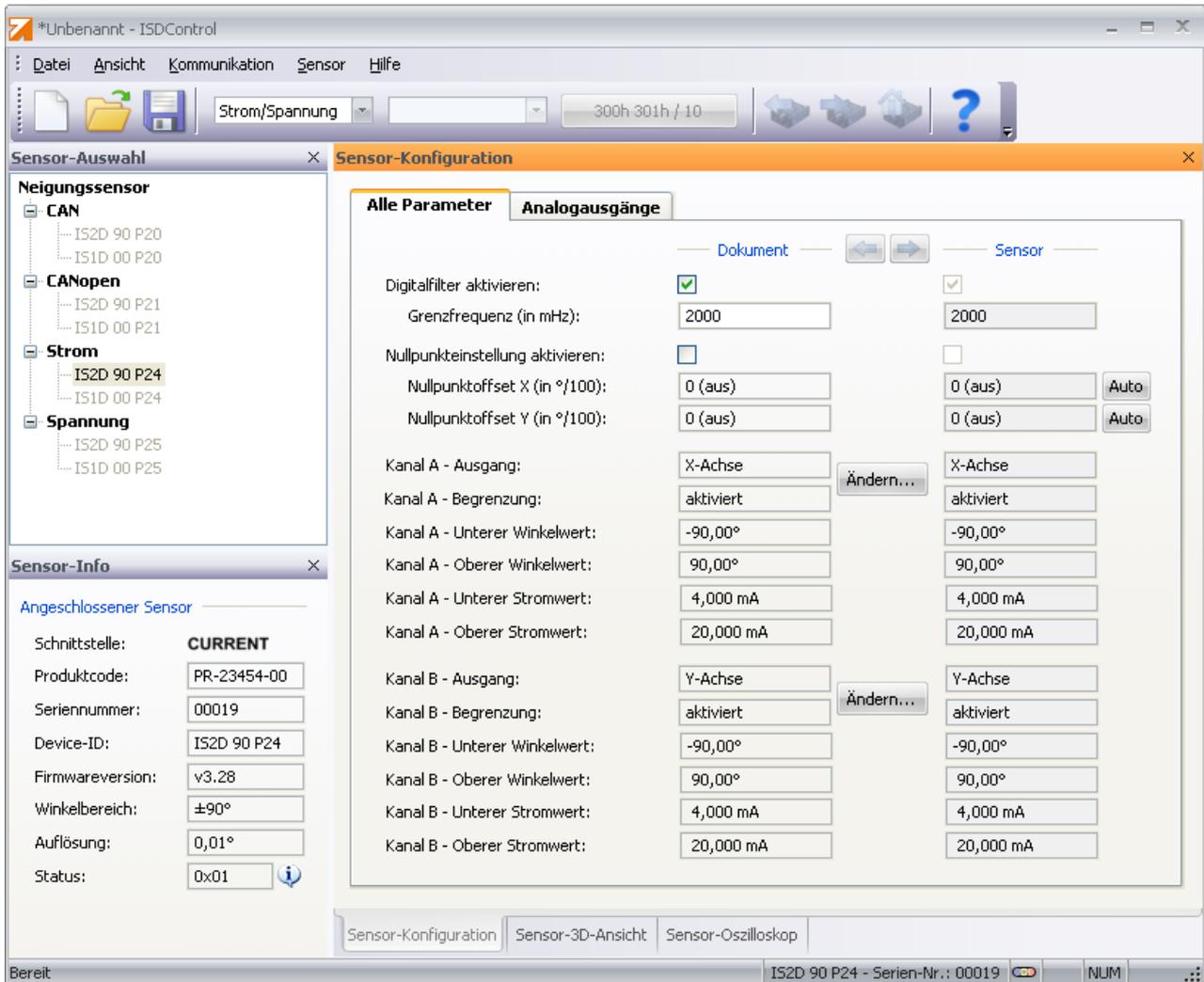


Abbildung 18: Numerische Konfiguration aller Parameter des Neigungssensors

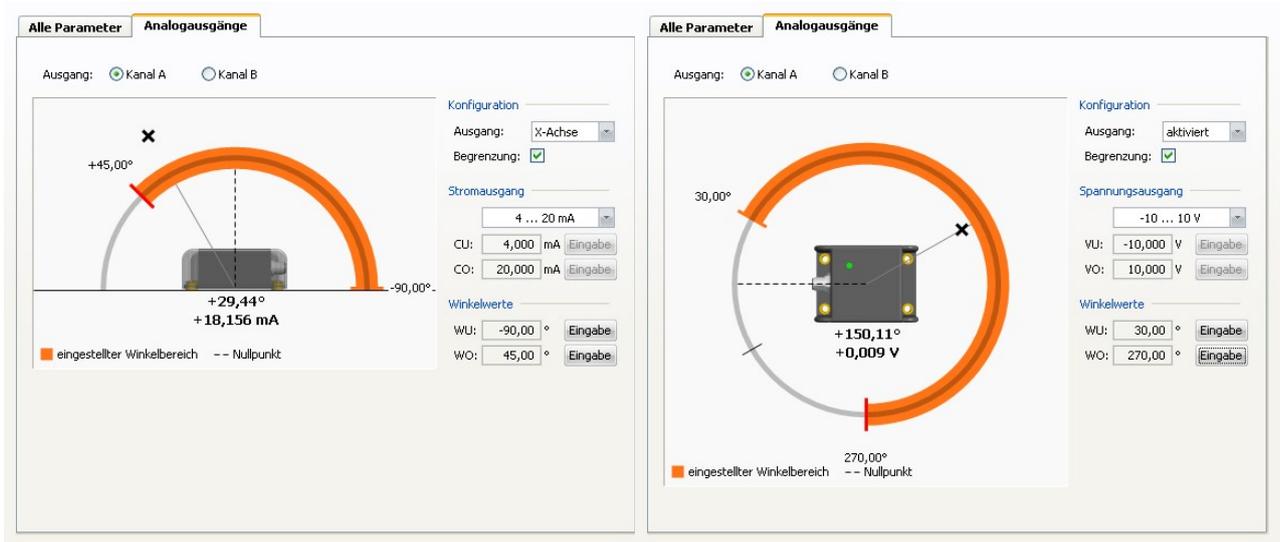


Abbildung 19: Grafische Konfiguration der Ausgänge A und B

### 12.2.2 3D-Ansicht mit Anzeige der aktuellen Neigungswerte

Über die im Programm integrierte 3D-Ansicht kann die Lage des Sensors im Raum visualisiert werden.

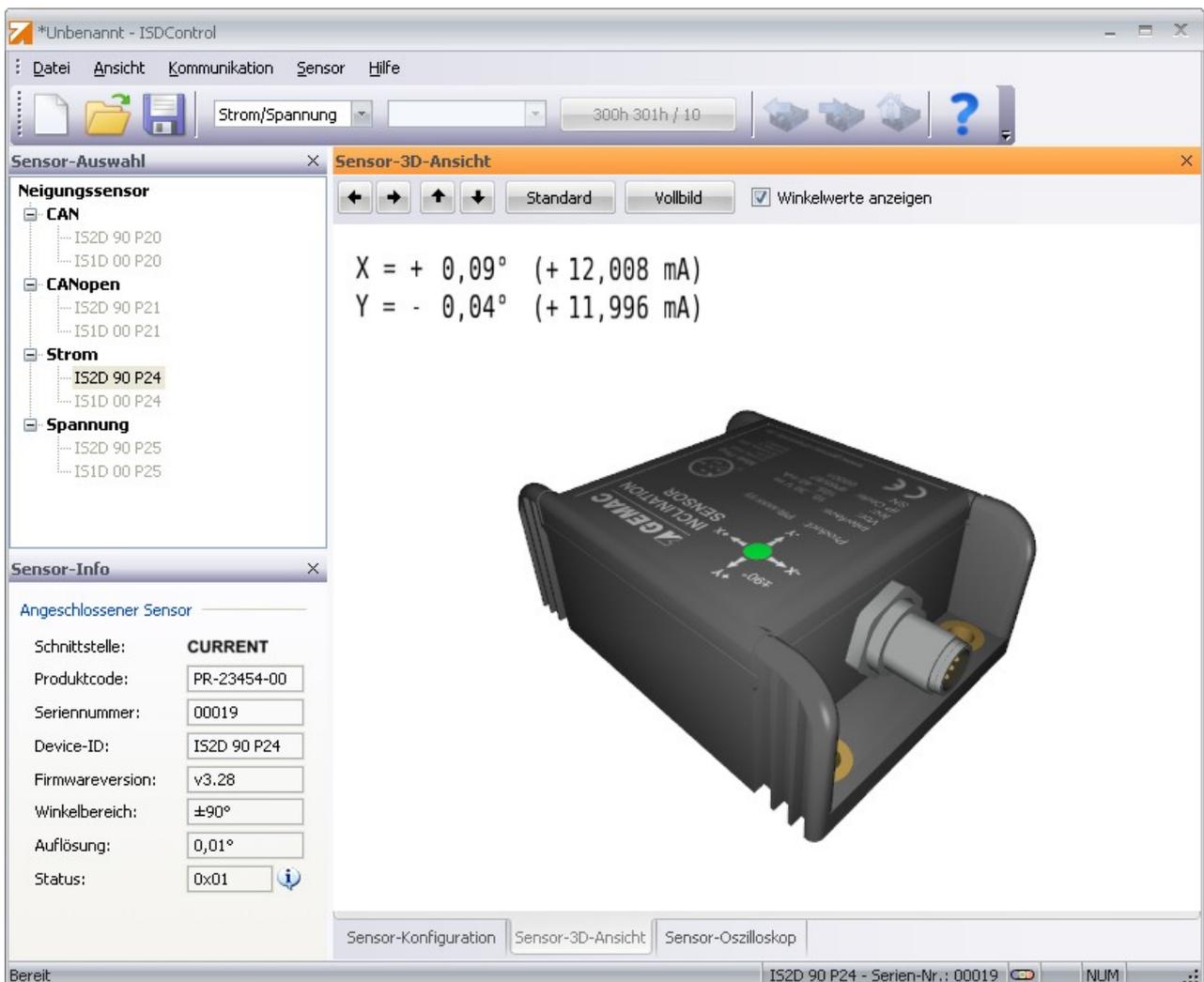


Abbildung 20: 3D-Ansicht mit Anzeige der aktuellen Neigungswerte

### 12.2.3 Oszilloskop-Darstellung der Neigungswerte

In der Oszilloskop-Darstellung kann der Einfluss des einstellbaren Digitalfilters direkt kontrolliert werden. Zeitbasis der Darstellung sowie Amplitude und Offset können analog zu Bedienung eines Oszilloskopes eingestellt werden.

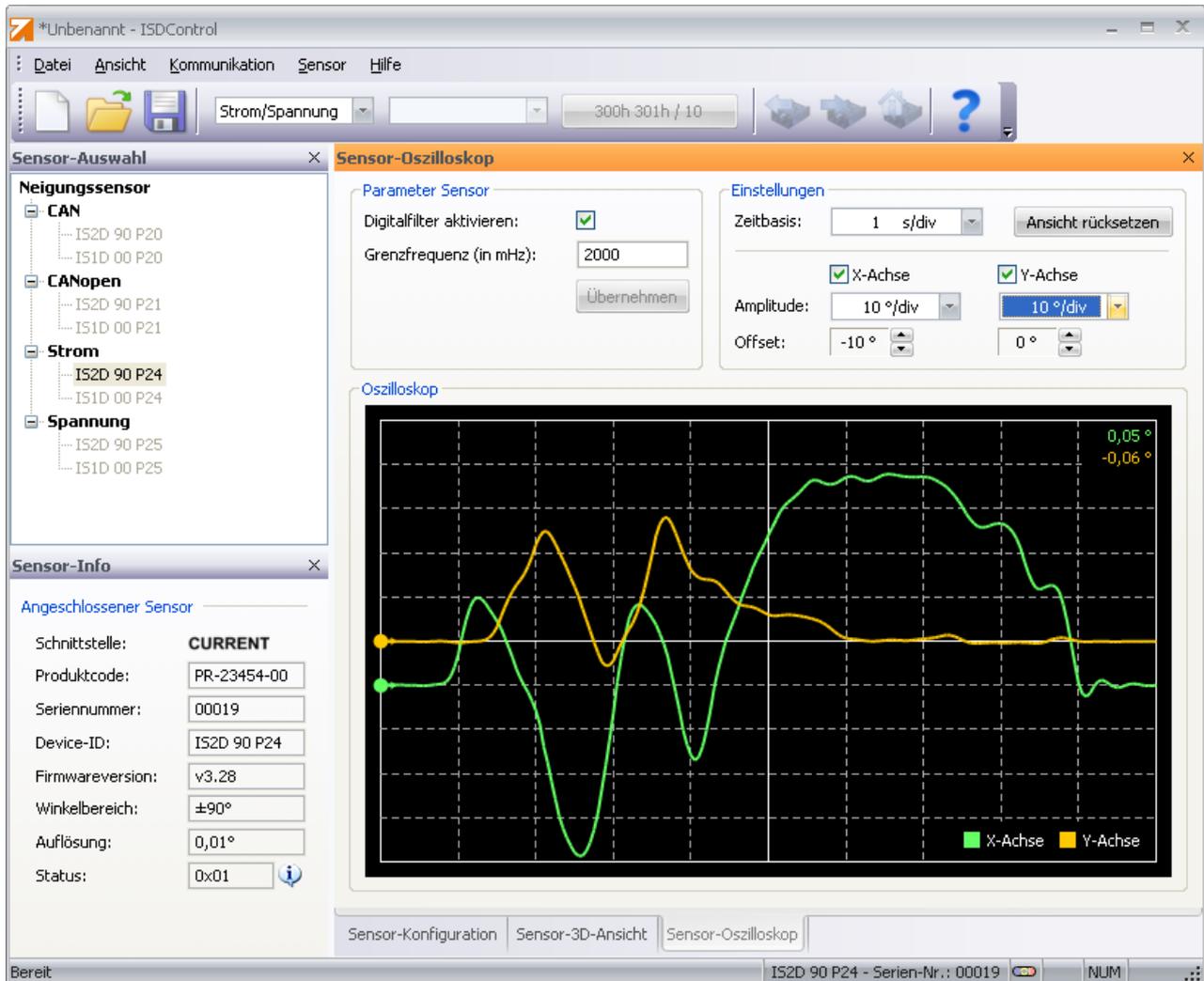


Abbildung 21: Oszilloskop-Darstellung der Neigungswerte

## 13 Bestellinformationen

Artikelnummer	Produkttyp	Schnittstelle (Standard)	Achsen/Messbereich	Gehäuse
PR-23450-00	IS1BP360-I-CL	4 ... 20 mA	1-dimensional, 360°	großes Kunststoffgehäuse
PR-23454-00	IS2BP090-I-CL	4 ... 20 mA	2-dimensional, ±90°	großes Kunststoffgehäuse
PR-23550-00	IS1BP360-U-CL	0 ... 10 V	1-dimensional, 360°	großes Kunststoffgehäuse
PR-23554-00	IS2BP090-U-CL	0 ... 10 V	2-dimensional, ±90°	großes Kunststoffgehäuse
PR-25400-00	IS1MA360-I-BL	4 ... 20 mA	1-dimensional, 360°	Aluminiumgehäuse
PR-25404-00	IS2MA090-I-BL	4 ... 20 mA	2-dimensional, ±90°	Aluminiumgehäuse
PR-25500-00	IS1MA360-U-BL	0 ... 10 V	1-dimensional, 360°	Aluminiumgehäuse
PR-25504-00	IS2MA090-U-BL	0 ... 10 V	2-dimensional, ±90°	Aluminiumgehäuse
PR-25450-00	IS1BP360-I-BL	4 ... 20 mA	1-dimensional, 360°	großes Kunststoffgehäuse
PR-25454-00	IS2BP090-I-BL	4 ... 20 mA	2-dimensional, ±90°	großes Kunststoffgehäuse
PR-25550-00	IS1BP360-U-BL	0 ... 10 V	1-dimensional, 360°	großes Kunststoffgehäuse
PR-25554-00	IS2BP090-U-BL	0 ... 10 V	2-dimensional, ±90°	großes Kunststoffgehäuse
PR-23998-00	TA1	Teach-Adapter		
PR-23999-10	ISPA2	Neigungssensor-Programmieradapter (Starterkit bestehend aus Programmieradapter, Kabel und PC-Software)		

**Tabelle 19: Bestellinformationen**