Handbuch

GEMAC Motus® *BLACKLINE* Sx analog

Version: 1.0

Datum: 13.06.2023



SB2MP360-I
SB2MP360-U
SC2MP360-I
SC2MP360-U

Revisionsübersicht

Datum	Revision	Änderung(en)
13.06.2023	1.0	erste Version

© Copyright 2023 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 der GEMAC Chemnitz GmbH ausdrücklich vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis

1 Sicherheitshinweise 1

1.1 Eingangskontrolle 1

1.2 Bestimmungsgemäßer Gebrauch 1

1.3 Bestimmungswidriger Gebrauch 1

1.4 Anforderungen an die Qualifikation des Personals 1

2 Übersicht 2

2.1 Eigenschaften 2

2.2 Einsatzgebiete 2

3 Technische Daten 3

4 Montage 5

4.1 Befestigung 5

4.2 Anordnung der Befestigungsbohrungen 5

5 Anschluss 6

5.1 Steckverbinder-Belegung 6

5.2 Anschlussbild 6

5.3 Leitungslänge und minimale Versorgungsspannung bei Stromausgang 7

6 Funktionsbeschreibung 8

6.1 Werkseinstellungen 8

6.2 Achsenzuordnung / Richtungsumkehr / Mess- und Ausgangsbereich 8

6.3 Nullpunkteinstellung 8

6.4 Tiefpassfilter 9

6.5 Status-LED 10

7 Wartung und Kundendienst 11

7.1 Kalibrierung 11

7.2 Kundendienst 11

7.2.1 Rücksendung 11

7.2.2 Support 11

7.2.3 Gewährleistung und Haftungseinschränkung 11

8 Sensorkonfiguration 12

8.1 Neigungssensor-Programmieradapter 12

8.2 PC-Software ISDControl 13

8.2.1 Konfiguration der Werte 13

8.2.2 3D-Ansicht mit Anzeige der aktuellen Neigungswerte 14

8.2.3 Oszilloskop-Darstellung der Neigungswerte 15

9 Bestellinformationen 16

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Steckverbinder-Belegung 6
Tabelle 2: Standardkonfiguration der Ausgänge 8
Tabelle 3: Standardeinstellungen der Geräteparameter 8
Tabelle 4: Filterauswahl Tiefpassfilter 9
Tabelle 5: Betriebs- und Fehleranzeige der Status-LED 10
Tabelle 6: Bestellinformationen 16

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Orientierung der Messachse 1-dimensional 4
Abbildung 2: Orientierung der Messachsen 2-dimensional (Werkszustand) 4
Abbildung 3: Gehäuseabmessungen (Maße in mm) 5
Abbildung 4: Anschlussbild Stromausgang 6
Abbildung 5: Anschlussbild Spannungsausgang 6
Abbildung 6: Leitungslänge bei Stromausgang 7
Abbildung 7: Impulsantwort der beiden Tiefpassfilter 9
Abbildung 8: Amplitudenverlauf der beiden Tiefpassfilter 10
Abbildung 9: Starter-Kit 12
Abbildung 10: Numerische Konfiguration der Parameter des Sensors 13
Abbildung 11: Grafische Konfiguration der Ausgänge A und B 14
Abbildung 12: 3D-Ansicht mit Anzeige der aktuellen Neigungswerte 14
Abbildung 13: Oszilloskop-Darstellung der Neigungswerte 15

1 Sicherheitshinweise

1.1 Eingangskontrolle

Packen Sie das Gerät sofort nach Entgegennahme sorgfältig aus und überprüfen Sie die Lieferung auf Vollständigkeit. Bei Verdacht auf Transportschäden benachrichtigen Sie den Zusteller innerhalb von 72 Stunden und bewahren Sie die Verpackung zur Begutachtung auf. Der Transport des Gerätes darf nur in der Originalverpackung oder in einer gleichwertigen Verpackung erfolgen.

1.2 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Der GEMAC Motus® *BLACKLINE* Sx ist ein Gerät, bestehend aus einem elektronischen Sensor und einer integrierten Auswerteelektronik. Das Gerät ist zum Erfassen von Neigungen in ortsfesten Großanlagen der Industrieautomatisierung sowie beweglichen Maschinen und Verkehrsmitteln zur Personen- und Güterbeförderung wie Land- und Forstmaschinen, Nutzkraftfahrzeugen oder Kran- und Hebetechnik bestimmt.

Die GEMAC Chemnitz GmbH übernimmt keine Haftung für direkte oder indirekte Verluste oder Schäden, die aus der Benutzung des Produkts resultieren. Dies gilt insbesondere für eine andersartige Verwendung des Produkts, die nicht mit dem beabsichtigten Zweck übereinstimmt und die nicht in dieser Dokumentation beschrieben ist.

1.3 Bestimmungswidriger Gebrauch

Der GEMAC Motus® *BLACKLINE* Sx ist kein Sicherheitsbauteil gemäß der EG-Maschinenrichtlinie (2006/42/EG). Er darf nicht in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden. Alle unter Abschnitt 1.2 „Bestimmungsgemäßer Gebrauch“ nicht beschriebenen Verwendungen sind verboten. Die Verwendung von Zubehör, welches nicht ausdrücklich durch die GEMAC Chemnitz GmbH freigegeben wurde, erfolgt auf eigenes Risiko.

1.4 Anforderungen an die Qualifikation des Personals

Nur autorisiertes, geschultes und ausreichend qualifiziertes Personal darf an und mit dem GEMAC Motus® *BLACKLINE* Sx arbeiten. Eine Fachkraft erfüllt folgende Punkte:

- Kann eine fachliche Ausbildung sowie zusätzliche Kenntnisse und Erfahrungen bezüglich Betrieb und Bedienung des Sensors und des jeweiligen Einsatzgebietes vorweisen.
- Kennt die zugehörigen Fachbegriffe und einschlägigen Bestimmungen.
- Kann die ihr übertragenden Arbeiten beurteilen, mögliche Gefahren erkennen und geeignete Sicherheitsmaßnahmen ergreifen.

2 Übersicht

2.1 Eigenschaften

- Statischer Neigungssensor
  - unabhängig vom lokalen Erdschwerefeld durch 3D-Messung
- Komfortable Parametrierung mit GEMAC-Programmiertool
  - Parametrierbare Vibrationsunterdrückung
- Hohe Abtastrate und Bandbreite
- Hohe Auflösung (0,01°)
- Hohe statische Genauigkeit unabhängig von der Sensorlage, modellabhängig bis ±0,1°
  - inklusive kompensierter Querempfindlichkeit
- Frei konfigurierbare Strom-/Spannungs-Schnittstelle
- UV-beständiges, schlagzähes Kunststoffgehäuse
- Geeignet für industriellen Einsatz:
  - Temperaturbereich: -40 °C bis +85 °C
  - Gehäuseschutzart: IP65/67 bzw. IP6K9K

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 Fahrzeugtechnik und Industrie.

2.2 Einsatzgebiete

- Land- und forstwirtschaftliche Maschinen
- Baumaschinen
- Kran- und Hebetechnik

3 Technische Daten

Allgemeine Parameter[1]	SB2MP360-x		SC2MP360-x	
Messbereiche	±90° (Lotwinkel) bzw. ±180° (Roll-Winkel)[2]			
Auflösung	0,01°			
Statische Genauigkeit (inklusive Querempfindlichkeit)	typisch	maximal	typisch	maximal
	±0,3°	±0,5°	±0,1°	±0,15°
Temperaturkoeffizient (Nullpunkt)	typ. ±0,01 °/K		typ. ±0,003 °/K	
Abtastrate	200 Hz			
Arbeitstemperatur	-40 °C bis +85 °C[3]			
Eigenschaften				
Schnittstelle	Sx2MP360-**I**		Sx2MP360-**U**	
	frei einstellbarer Ausgang im Bereich 0 … 24 mA (Werkszustand: 4 … 20 mA) max. Bürdewiderstand 650 Ω (bis 20 mA) max. Bürdewiderstand 550 Ω (bis 24 mA)		frei einstellbarer Ausgang im Bereich 0 … 10 V	
Funktionen	Teacheingang zur Nullpunkteinstellung im eingebauten Zustand. Endwertbegrenzung, Laufrichtung und Achsenzuordnung der Ausgänge einstellbar. Digitaler Tiefpassfilter (kritisch gedämpft oder Butterworth, 8.Ordnung).			
Elektrische Parameter				
Versorgungsspannung	10 … 36 VDC			
Stromaufnahme	ca. 30 mA @ 24 V (bei Sx2MP360-I abhängig vom Ausgangsstrom bis 70 mA @ 24 V)			
Mechanische Parameter				
Elektrischer Anschluss	Sensorsteckverbinder 5-polig M12 (Stecker)			
Gehäuseschutzart	IP65/67 - IP6K9K[4]			
Abmessungen / Masse	109 mm x 66 mm x 30 mm / ca. 200 g			
Zuverlässigkeit nach EN ISO 13849-1[5]				
	SB2MP360-I	**SB2MP360-U**	**SC2MP360-I**	**SC2MP360-U**
MTTF	396 Jahre	394 Jahre	367 Jahre	362 Jahre
MTTFd	771 Jahre	767 Jahre	692 Jahre	684 Jahre

1 Alle angegebenen Winkelgenauigkeiten gelten nach einer Einlaufzeit von 10 min bei 25 °C, absolute Kalibriergenauigkeit (bei 25 °C): ±0,05°.
2 Bis zu 2 Messachsen mit konfigurierbarer Orientierung
3 Der maximale Temperaturbereich von 85 °C ist für die Sensoren Sx2MP360-I nur bei einem minimalen Bürdewiderstand von 250 Ω und einem maximalen Ausgangsstrom von 20 mA gültig.
4 Nur in Verbindung mit Artikel-Nr. 1404066 der Firma Phoenix Contact GmbH und einem Anzugsdrehmoment von 0,4 Nm.
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.

CE Konformität	
EG Richtlinien	
RL 2014/30/EU	Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit
RL 2011/65/EU	Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten
Harmonisierte Normen	
DIN EN ISO 13766-1:2019-04[6]	Erdbaumaschinen und Baumaschinen - Elektromagnetische Verträglichkeit von Maschinen mit internem elektrischen Bordnetz - Teil 1: Allgemeine EMV-Anforderungen unter typischen EMV-Umgebungsbedingungen (ISO 13766-1:2018)
DIN EN IEC 63000:2019-05	Technische Dokumentation zur Beurteilung von Elektro- und Elektronikgeräten hinsichtlich der Beschränkung gefährlicher Stoffe

Tabelle : Technische Daten



Abbildung 1: Orientierung der Messachse 1-dimensional



Abbildung 2: Orientierung der Messachsen 2-dimensional (Werkszustand)

6 Es wird von einer Spannungsbegrenzung des Lastabwurfs von 58 V ausgegangen (vgl. ISO 16750-2:2012 Abbildung 9).

4 Montage

4.1 Befestigung

Der Sensor muss mit 4 Innensechskantschrauben M5 nach DIN 912 A2 und 4 Sechskantmuttern M5 nach DIN 934 mit einem Drehmoment von 3 Nm so verschraubt werden, dass mindestens ein voller Gewindegang der Schraube übersteht.

4.2 Anordnung der Befestigungsbohrungen

Die Bohrungen zum Verschrauben des Sensors (Abbildung 3) befinden sich in der Grundplatte des Sensors.

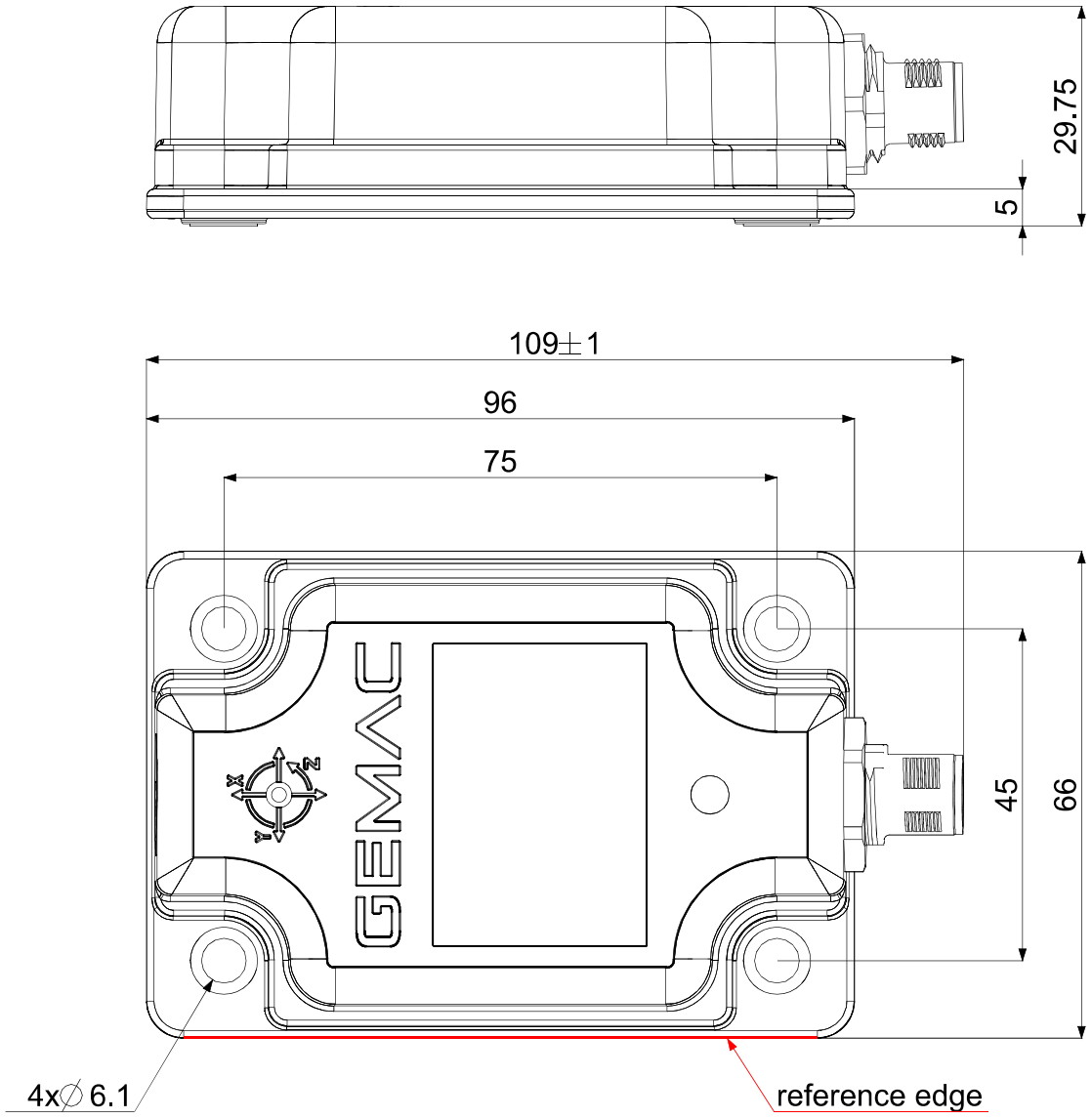


Abbildung 3: Gehäuseabmessungen (Maße in mm)

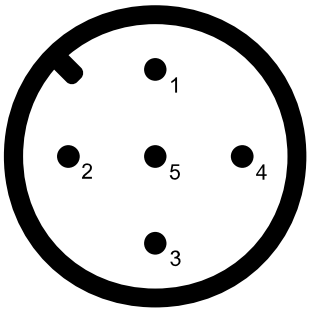
5 Anschluss

5.1 Steckverbinder-Belegung

Der Sensor ist mit einem üblichen 5-poligen Rundstecker M12 (A-kodiert) ausgestattet.

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

Tabelle 1: Steckverbinder-Belegung



(Ansicht von außen)

5.2 Anschlussbild

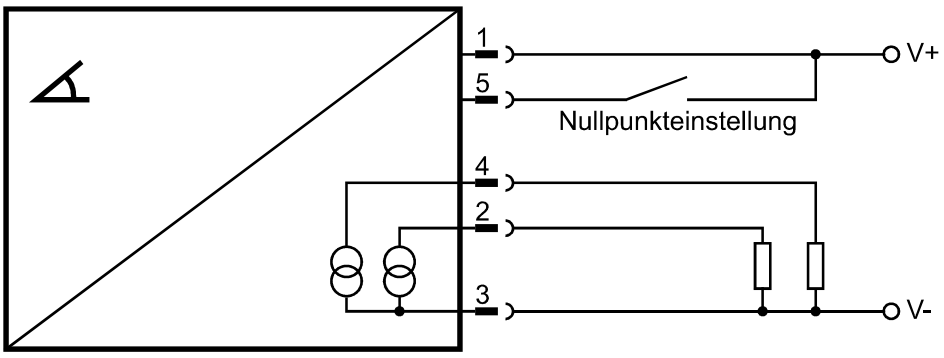


Abbildung 4: Anschlussbild Stromausgang

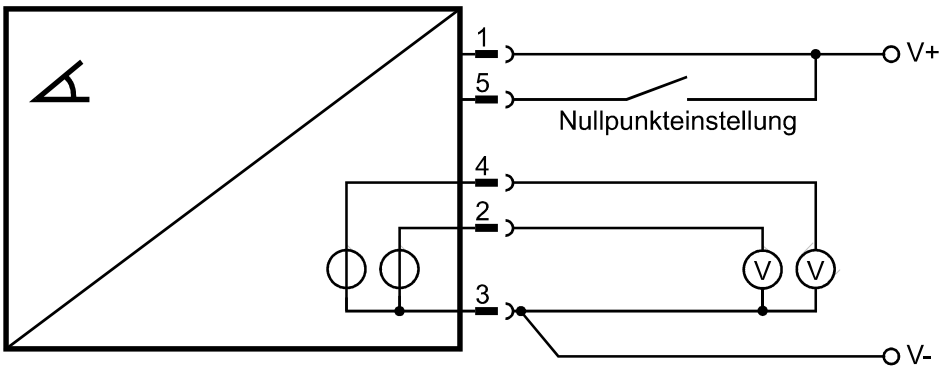


Abbildung 5: Anschlussbild Spannungsausgang

5.3 Leitungslänge und minimale Versorgungsspannung bei Stromausgang

Bei den Sensoren mit Stromausgang (Sx2MP360-I) erhöht sich die notwendige Versorgungsspannung um den Spannungsabfall auf der angeschlossen 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 6).

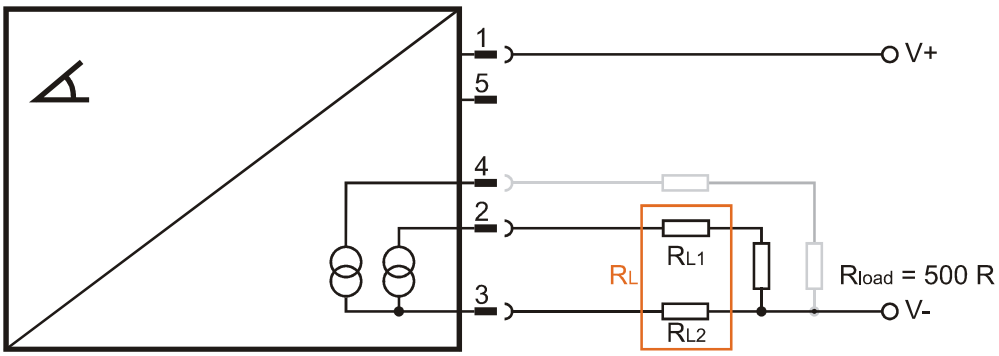


Abbildung 6: Leitungslänge bei Stromausgang

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.

6 Funktionsbeschreibung

6.1 Werkseinstellungen

Sensor	Sensorausgang A	Sensorausgang B
Sx2MP360-U	X-Achse mit -90 … 90° auf 0 ... 10 V abgebildet	Y-Achse mit -90 … 90° auf 0 … 10 V abgebildet
Sx2MP360-I	X-Achse mit -90 … 90° auf 4 ... 20 mA abgebildet	Y-Achse mit -90 … 90° auf 4 … 20 mA abgebildet

Tabelle 2: Standardkonfiguration der Ausgänge

Parameter	Standard-Wert	Beschreibung
Filtertyp Tiefpassfilter	2	Filtertyp kritisch gedämpft
Grenzfrequenz Tiefpassfilter	2000	2000 mHz = 2 Hz (-3dB)
Nullpunktoffset	0	Aus

Tabelle 3: Standardeinstellungen der Geräteparameter

Die folgenden Einstellungen des Sensors können über das Starter-Kit ISPA2 und das PC-Programm ISD-Control vorgenommen werden.

6.2 Achsenzuordnung / Richtungsumkehr / Mess- und Ausgangsbereich

Der analoge Ausgang des Sensors kann innerhalb des zulässigen Messbereichs frei eingestellt werden.

Sx2MP360-x verfügt über 2 analoge Ausgänge A und B, die beliebig auf die in Hardware zur Verfügung stehenden Neigungsachsen X und Y gelegt werden können. Es können auch beide Ausgänge derselben Achse zugeordnet werden. Durch die mögliche Richtungsumkehr ist jede denkbare Konstellation der Ausgangszuordnung möglich.

6.3 Nullpunkteinstellung

Der Nullpunkt des Sensors kann parametriert 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, den Teach-Adapter TA1 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 Sensors wird dann für alle 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 Sekunden mit der Versorgungsspannung zu verbinden. Der Sensor quittiert das Rücksetzen mit einem Ausschalten der Status-LED für ebenfalls drei Sekunden.

6.4 Tiefpassfilter

Der Sensor basiert auf einer indirekten Messung der Neigung aufgrund des Erdschwerefeldes. Externe Beschleunigungen, wie sie durch Vibrationen auftreten können, stören prinzipbedingt die Funktion des Sensors.

Der Sensor bietet die Möglichkeit, den kontinuierlich entstehenden Winkelwert gegenüber externen, störenden Schwingungen unempfindlicher zu machen. Im Sensor stehen zwei Tiefpassfilter zur Verfügung, die entsprechend dem Anwendungsgebiet des Sensors ausgewählt werden können.

Mit Hilfe der parametrierbaren Tiefpassfilter (Butterworth oder kritisch gedämpft) achter Ordnung können parasitäre Schwingungen/Vibrationen bis zu 0,1 Hz unterdrückt werden.

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 4: Filterauswahl Tiefpassfilter

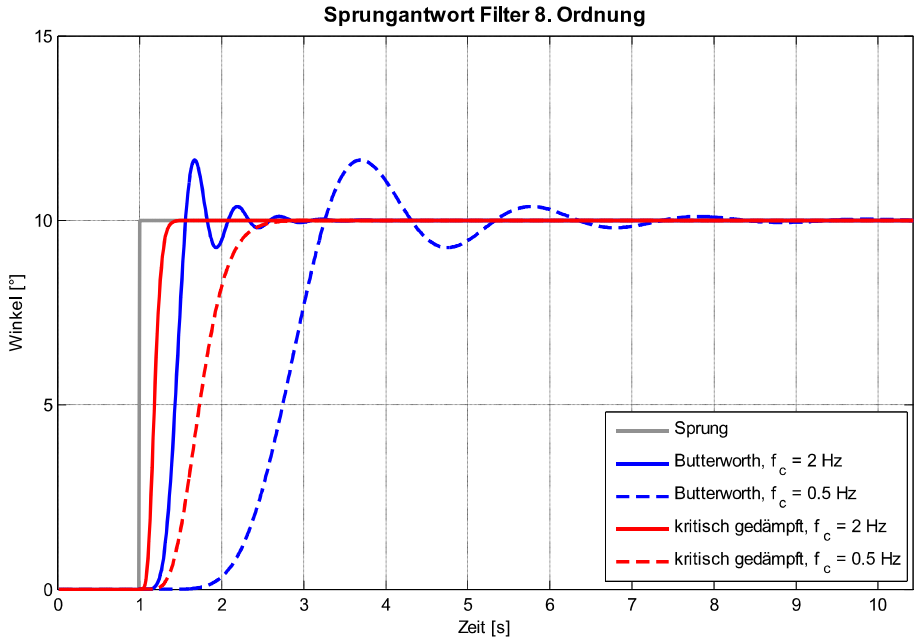


Abbildung 7: Impulsantwort der beiden Tiefpassfilter

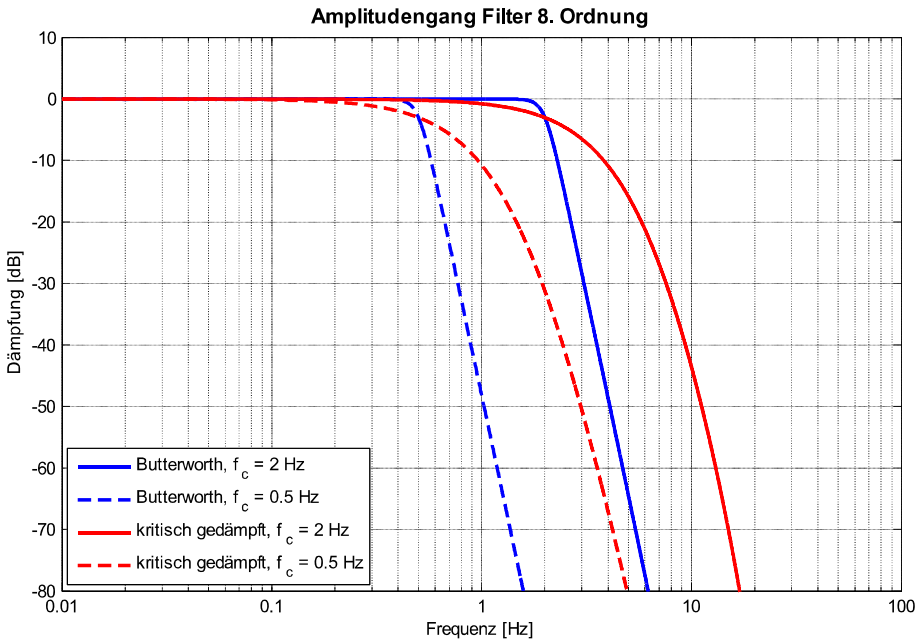


Abbildung 8: Amplitudenverlauf der beiden Tiefpassfilter

6.5 Status-LED

Die integrierte Status-LED zeigt den aktuellen Gerätezustand an. Anhand der Farbe werden die in Tabelle 5 dargestellten Zustände unterschieden.

Status-LED	Beschreibung
Aus	Keine Stromversorgung vorhanden oder Teach-Bestätigung
Grün	Das Gerät ist im normalen Funktionszustand
Rot	Eine zu hohe Temperatur wurde detektiert. Der Sensor geht nach Abkühlung in den normalen Betriebszustand zurück. Der Stromausgang an Sx2MP360-I ist nicht richtig angeschlossen.

Tabelle 5: Betriebs- und Fehleranzeige der Status-LED

7 Wartung und Kundendienst

7.1 *Kalibrierung*

Jeder GEMAC Motus® *BLACKLINE* Sx 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.

7.2 *Kundendienst*

7.2.1 Rücksendung

Die Rücksendung des GEMAC Motus® *BLACKLINE* Sx 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.

7.2.2 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
E-Mail: info@gemac-chemnitz.de

7.2.3 Gewährleistung und Haftungseinschränkung

Für den GEMAC Motus® *BLACKLINE* Sx 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.

8 Sensorkonfiguration

8.1 Neigungssensor-Programmieradapter

Der separat erhältliche Programmieradapter (Starter-Kit ISPA2 - PR-23999-10) dient der komfortablen Einstellung des Sensors. Der Programmieradapter wird über USB mit einem PC verbunden. Über das beiliegende Adapterkabel für Strom- und Spannungssensoren erfolgt die Verbindung des Sensors mit dem Programmieradapter. Der Sensor wird über diesen mit Spannung versorgt.

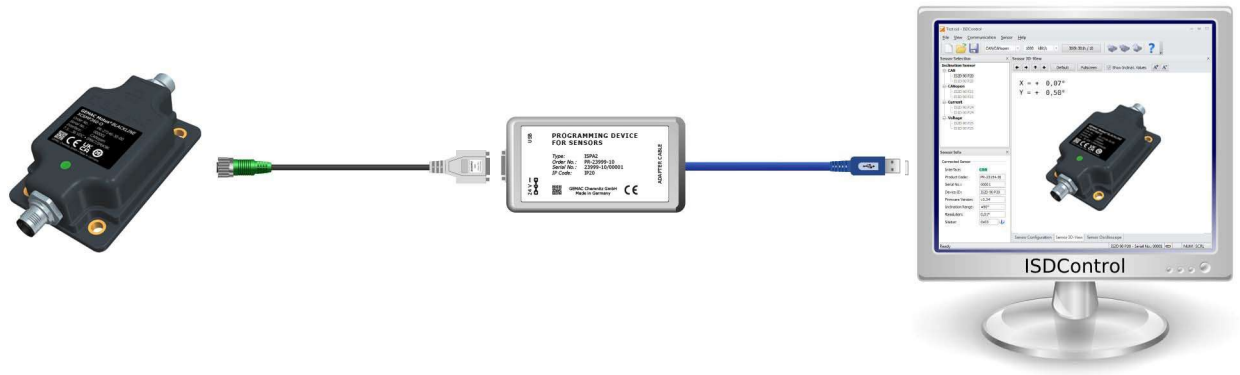


Abbildung 9: Starter-Kit

8.2 PC-Software ISDControl

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

8.2.1 Konfiguration der Werte

Die Einstellung der Parameter entweder numerisch oder grafisch erfolgen (siehe auch Abbildung 10 und Abbildung 11).

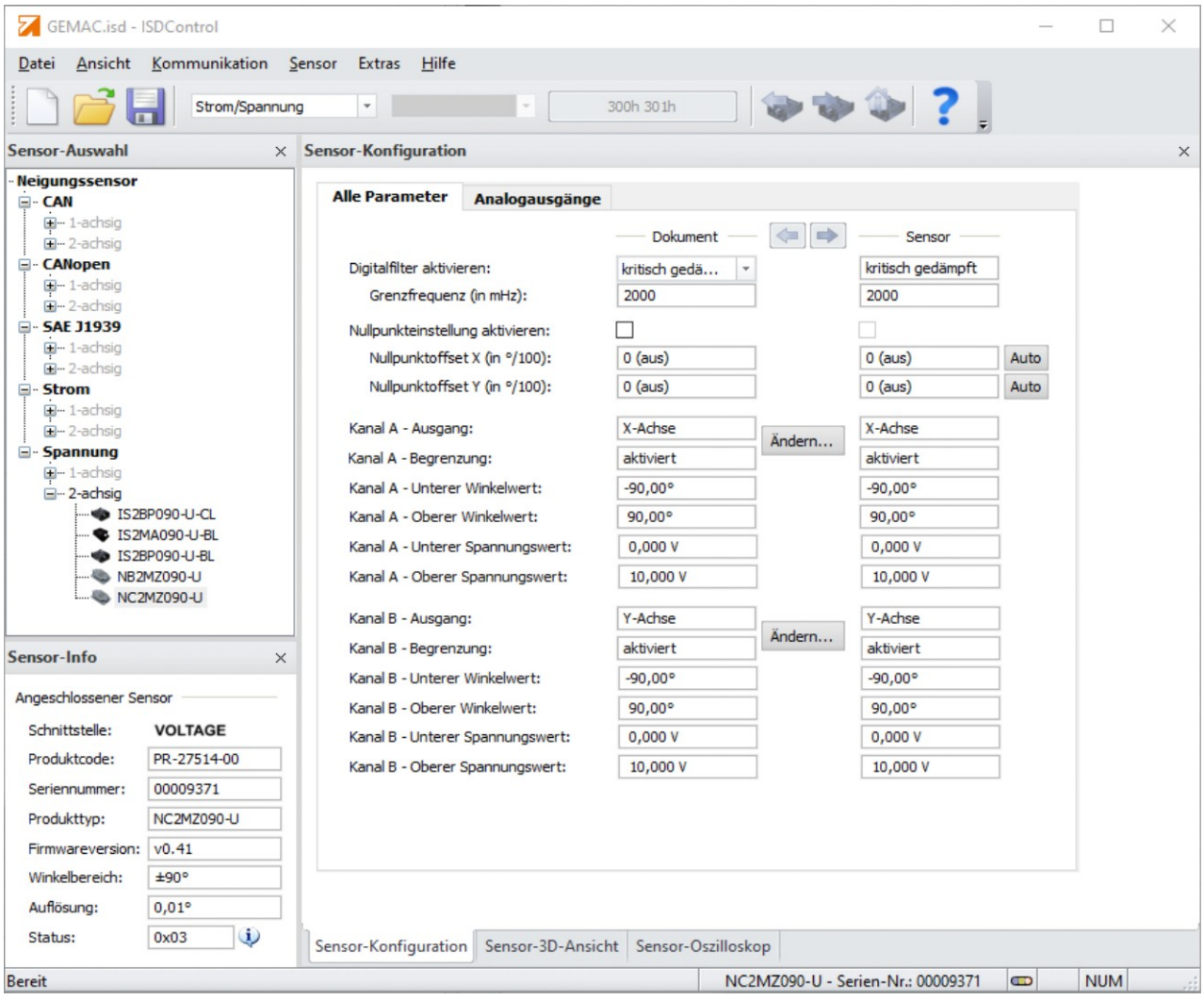


Abbildung 10: Numerische Konfiguration der Parameter des Sensors

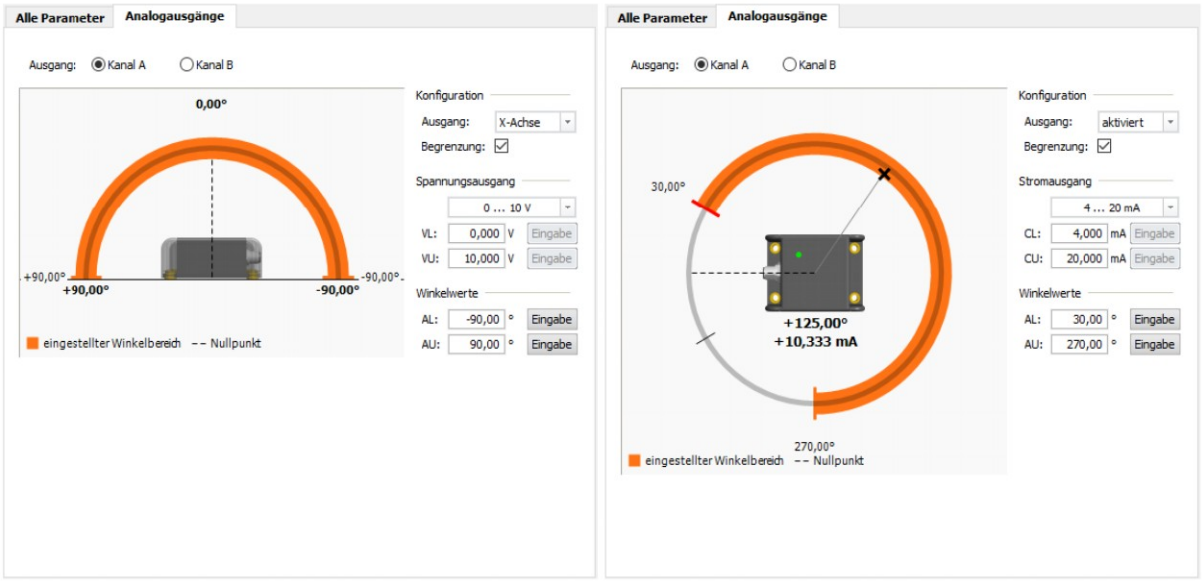


Abbildung 11: Grafische Konfiguration der Ausgänge A und B

8.2.2 3D-Ansicht mit Anzeige der aktuellen Neigungswerte

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

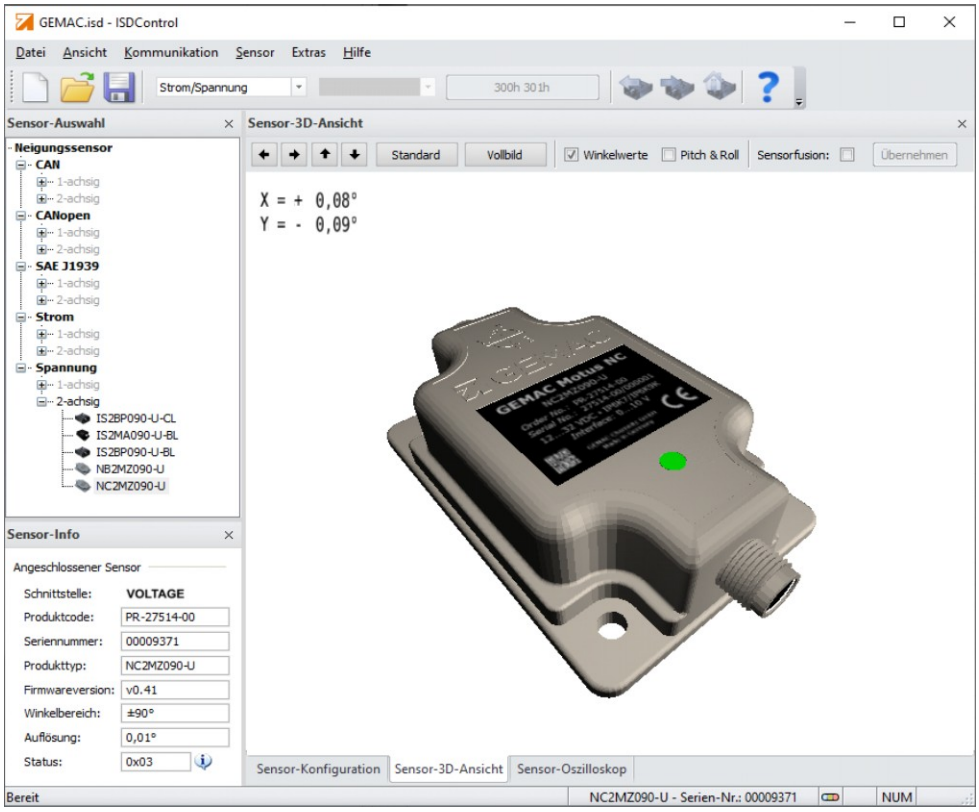


Abbildung 12: 3D-Ansicht mit Anzeige der aktuellen Neigungswerte

8.2.3 Oszilloskop-Darstellung der Neigungswerte

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

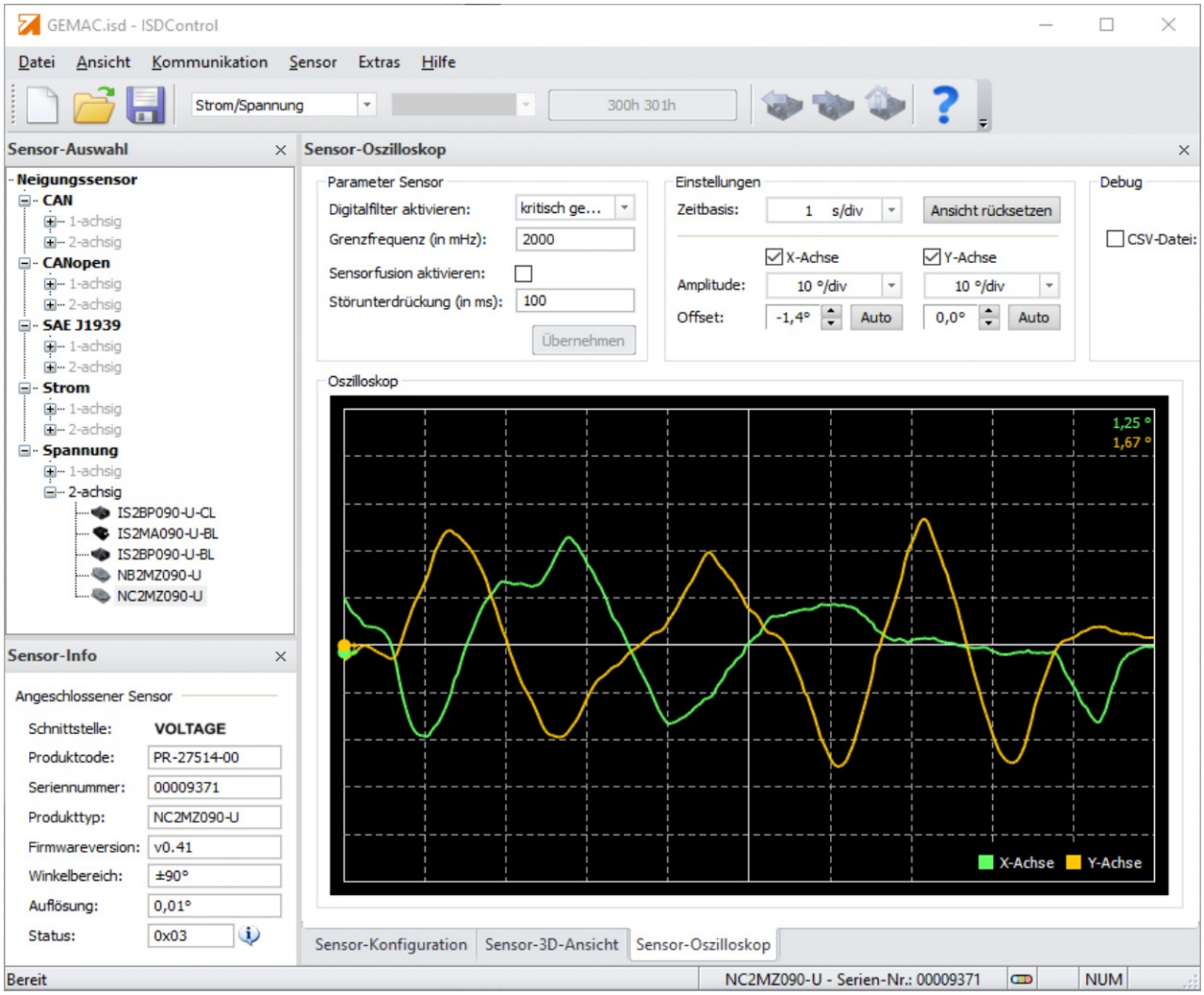


Abbildung 13: Oszilloskop-Darstellung der Neigungswerte

9 Bestellinformationen

Artikelnummer	Produkttyp	Schnittstelle (Standard)	Achsen/Messbereich
PR-26448-00-00	SB2MP360-I	4 ... 20 mA	2-dimensional, ±360°
PR-26548-00-00	SB2MP360-U	0 ... 10 V	2-dimensional, ±360°
PR-27448-00-00	SC2MP360-I	4 ... 20 mA	2-dimensional, ±360°
PR-27548-00-00	SC2MP360-U	0 ... 10 V	2-dimensional, ±360°
PR-23998-00	TA1	Teach-Adapter	
PR-23999-10	ISPA2	Neigungssensor-Programmieradapter (Starterkit bestehend aus Programmieradapter, Kabel und PC-Software)	

Tabelle 6: Bestellinformationen