

Handbuch

GEMAC Motus[®] Nx analog

Version: 1.3

Datum: 03.05.2022



NB1MZ360-I
NB1MZ360-U
NB2MZ090-I
NB2MZ090-U
NC1MZ360-I
NC1MZ360-U
NC2MZ090-I
NC2MZ090-U

Revisionsübersicht

Datum	Revision	Änderung(en)
17.02.2021	1.0	erste Version
18.03.2021	1.1	Temperaturkoeffizient definiert
06.07.2021	1.2	Einsatzgebiete "Solarthermie" und "Photovoltaik" ersatzlos gestrichen
03.05.2022	1.3	Beschreibung 3D-Messung und Querempfindlichkeit

© Copyright 2022 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.....	6
4.1	Befestigung.....	6
4.2	Anordnung der Befestigungsbohrungen.....	6
5	Anschluss.....	7
5.1	Steckverbinder-Belegung.....	7
5.2	Anschlussbild.....	7
5.3	Leitungslänge und minimale Versorgungsspannung bei Stromausgang.....	8
6	Funktionsbeschreibung.....	9
6.1	Werkseinstellungen.....	9
6.2	Achsenzuordnung / Richtungsumkehr / Mess- und Ausgangsbereich.....	9
6.3	Nullpunkteinstellung.....	9
6.4	Tiefpassfilter.....	10
6.5	Sensorfusionsfilter.....	11
6.6	Status-LED.....	11
7	Wartung und Kundendienst.....	12
7.1	Kalibrierung.....	12
7.2	Kundendienst.....	12
7.2.1	Rücksendung.....	12
7.2.2	Support.....	12
7.2.3	Gewährleistung und Haftungseinschränkung.....	12
8	Sensorkonfiguration.....	13
8.1	Neigungssensor-Programmieradapter.....	13
8.2	PC-Software ISDControl.....	14
8.2.1	Konfiguration der Werte.....	14
8.2.2	3D-Ansicht mit Anzeige der aktuellen Neigungswerte.....	15
8.2.3	Oszilloskop-Darstellung der Neigungswerte.....	16
9	Bestellinformationen.....	17

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Technische Daten.....	4
Tabelle 2: Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).....	4
Tabelle 3: Steckverbinder-Belegung.....	7
Tabelle 4: Standardkonfiguration der Ausgänge.....	9
Tabelle 5: Standardeinstellungen der Geräteparameter.....	9
Tabelle 6: Filterauswahl Tiefpassfilter.....	10
Tabelle 7: Filterauswahl Fusionsfilter.....	11
Tabelle 8: Betriebs- und Fehleranzeige der Status-LED.....	11
Tabelle 9: Bestellinformationen.....	17

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Orientierung der Messachse Nx1MZ360-x (Werkszustand).....	5
Abbildung 2: Orientierung der Messachsen Nx2MZ090-x (Werkszustand).....	5
Abbildung 3: Befestigungsbohrungen (Maße in mm).....	6
Abbildung 4: Anschlussbild Stromausgang.....	7
Abbildung 5: Anschlussbild Spannungsausgang.....	7
Abbildung 6: Leitungslänge bei Stromausgang.....	8
Abbildung 7: Impulsantwort der beiden Tiefpassfilter.....	10
Abbildung 8: Amplitudenverlauf der beiden Tiefpassfilter.....	11
Abbildung 9: Starter-Kit.....	13
Abbildung 10: Numerische Konfiguration der Parameter des Sensors.....	14
Abbildung 11: Grafische Konfiguration der Ausgänge A und B.....	15
Abbildung 12: 3D-Ansicht mit Anzeige der aktuellen Neigungswerte.....	15
Abbildung 13: Oszilloskop-Darstellung der Neigungswerte.....	16

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® Nx 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 Hebetchnik 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® Nx 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® Nx 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

- Dynamischer Neigungssensor
 - unabhängig vom lokalen Erdschwerefeld durch 3D-Messung
- Komfortable Parametrierung mit GEMAC-Programmiertool
 - Intelligenter Sensorfusionsfilter, konfigurierbar auf die Zielanwendung
 - Parametrierbare Vibrationsunterdrückung
- Hohe Abtastrate und Bandbreite
- Hohe Auflösung (0,01°)
- Hohe statische Genauigkeit unabhängig von der Sensorlage, modellabhängig bis $\pm 0,1^\circ$
 - inklusive kompensierter Querempfindlichkeit
- Dynamische Genauigkeit modellabhängig bis $\pm 0,25^\circ$
 - inklusive kompensierter Querempfindlichkeit
- Frei konfigurierbare Strom-/Spannungs-Schnittstelle
- Robustes, vernickeltes Zinkdruckguss Gehäuse
- Geeignet für industriellen Einsatz:
 - Temperaturbereich: -40°C bis $+85^\circ\text{C}$
 - Gehäuseschutzart: IP65/67 bzw. IP6K9K
- EMV-geprüft nach ECE R10

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. Dabei auftretende Beschleunigungen, z.B. bei Bremsvorgängen oder Kurvenfahrten werden durch den integrierten Fusionsfilter zuverlässig gefiltert.

2.2 Einsatzgebiete

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

3 Technische Daten

Allgemeine Parameter ¹	NB1MZ360-x		NB2MZ090-x		NC1MZ360-x		NC2MZ090-x	
Messbereiche	360°		±90°		360°		±90°	
Auflösung	0,01°							
Statische Genauigkeit (inklusive Querempfindlichkeit)	typisch	maximal	typisch	maximal	typisch	maximal	typisch	maximal
	±0,3°	±0,5°	±0,3°	±0,5°	±0,1°	±0,15°	±0,1°	±0,15°
Dynamische Genauigkeit (inklusive Querempfindlichkeit)	typisch ±0,5°				typisch ±0,25°			
Dauer der Unterdrückung von Stör- beschleunigungen (konfigurierbar)	100 – 10000 ms							
Temperaturkoeffizient (Nullpunkt)	typ. ±0,01 °/K				typ. ±0,003 °/K			
Allgemeine Parameter								
Abtastrate	200 Hz							
Arbeitstemperatur	-40 °C bis +85 °C ²							
Eigenschaften								
Schnittstelle	NxxMZxx0-I				NxxMZxx0-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 Sensorfusionsfilter, digitaler Tiefpassfilter (kritisch gedämpft oder Butterworth, 8.Ordnung)							
Elektrische Parameter								
Versorgungsspannung	10 ... 36 V DC							
Stromaufnahme	ca. 30 mA @ 24 V (bei NxxMZxx0-I abhängig vom Ausgangsstrom bis 70 mA @ 24 V)							
Mechanische Parameter								
Elektrischer Anschluss	Sensorsteckverbinder 5-polig M12 (Stecker)							
Gehäuseschutzart	IP65/67 - IP6K9K ³							
Abmessungen / Masse	105 mm x 66 mm x 30 mm / ca. 330 g							
Zuverlässigkeit nach EN ISO 13849-1⁴								
	NB1MZ360-I	NB2MZ090-I	NB1MZ360-U	NB2MZ090-U				
MTTF	453 Jahre	396 Jahre	450 Jahre	394 Jahre				
MTTFd	880 Jahre	771 Jahre	875 Jahre	767 Jahre				
	NC1MZ360-I	NC2MZ090-I	NC1MZ360-U	NC2MZ090-U				
MTTF	443 Jahre	367 Jahre	410 Jahre	362 Jahre				
MTTFd	862 Jahre	692 Jahre	768 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 Der maximale Temperaturbereich von 85 °C ist für die Sensoren Nx2MZ090-I nur bei einem minimalen Bürdewiderstand von 250 Ω und einem maximalen Ausgangsstrom von 20 mA gültig.

3 Nur in Verbindung mit Artikel-Nr. 1404066 der Firma Phoenix Contact GmbH und einem Anzugsdrehmoment von 0,4 Nm.

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.

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 61326-1:2013	Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - EMV-Anforderungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
DIN EN IEC 63000:2019-05	Technische Dokumentation zur Beurteilung von Elektro- und Elektronikgeräten hinsichtlich der Beschränkung gefährlicher Stoffe

Tabelle 1: Technische Daten

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)																															
Störaussendung																															
Gestrahlte Störaussendung / Funkfeldstärke	Grenzwertkurven breit- und schmalbandig nach UN ECE R10 (Automotive) und DIN EN ISO 13766-1 (Baumaschinen) 30 ... 1000 MHz (vertikal und horizontal)																														
Störfestigkeit gegen HF-Felder																															
Streifenleitung nach ISO 11452-5	Grenzwerte besser als UN ECE R10 (Automotive) und DIN EN ISO 13766-1 (Baumaschinen) 20 ... 400 MHz 100 V/m Funktionszustand A																														
Absorberraum nach ISO 11452-2	Grenzwerte besser als UN ECE R10 (Automotive) und DIN EN ISO 13766-1 (Baumaschinen) 200 ... 1000 MHz, 30 V/m (vertikal und horizontal) 800 ... 2000 MHz, 30 V/m (vertikal und horizontal) Funktionszustand A																														
Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen (Bordnetz 24 VDC)																															
Impulse nach ISO 7637-2	Grenzwerte nach UN ECE R10 (Automotive)																														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Impuls</th> <th>Schärfegrad</th> <th>Kriterium</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 -450 V</td> <td>III</td> <td>C</td> </tr> <tr> <td>2a +37 V</td> <td>III</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>2b +20 V</td> <td>III</td> <td>C</td> </tr> <tr> <td>3a -150 V</td> <td>III</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>3b +150 V</td> <td>III</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>4 -12 V</td> <td>III</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Weitere Prüfungen</td> </tr> <tr> <td>5a +70 V</td> <td>Ri = 0,5 Ω</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>5b +36 V</td> <td>Ri = 0,5 Ω</td> <td>A</td> </tr> </tbody> </table>	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	Weitere Prüfungen			5a +70 V	Ri = 0,5 Ω	A	5b +36 V	Ri = 0,5 Ω	A
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																													
Weitere Prüfungen																															
5a +70 V	Ri = 0,5 Ω	A																													
5b +36 V	Ri = 0,5 Ω	A																													
Störfestigkeit gegen elektromagnetische Entladung (ESD)																															
ESD nach ISO 10605	Grenzwerte nach DIN EN ISO 13766-1 (Baumaschinen) Entladekombination 330 pF / 2 kΩ Kontaktentladung 6 kV bipolar (metallische Teile) Luftentladung 8 kV bipolar Funktionszustand A																														

Tabelle 2: Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)



Abbildung 1: Orientierung der Messachse Nx1MZ360-x (Werkzustand)

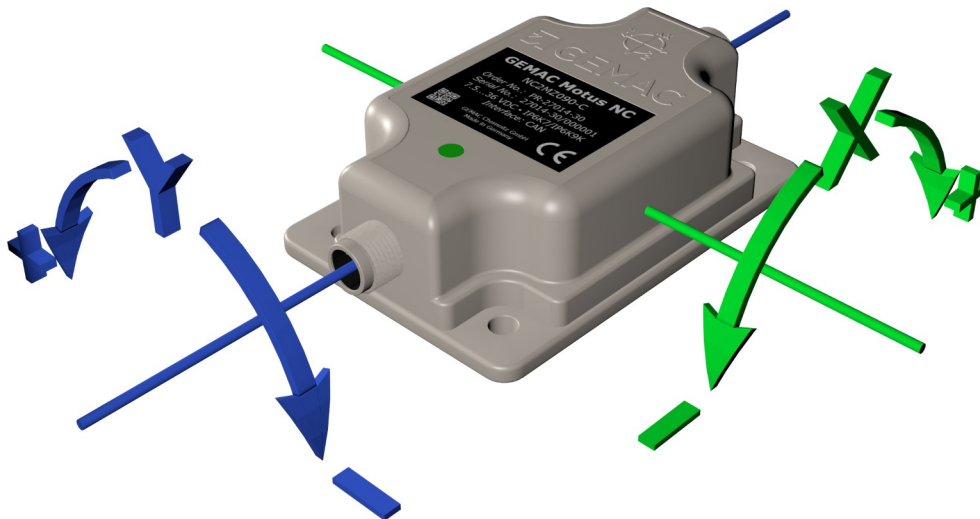


Abbildung 2: Orientierung der Messachsen Nx2MZ090-x (Werkzustand)

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.

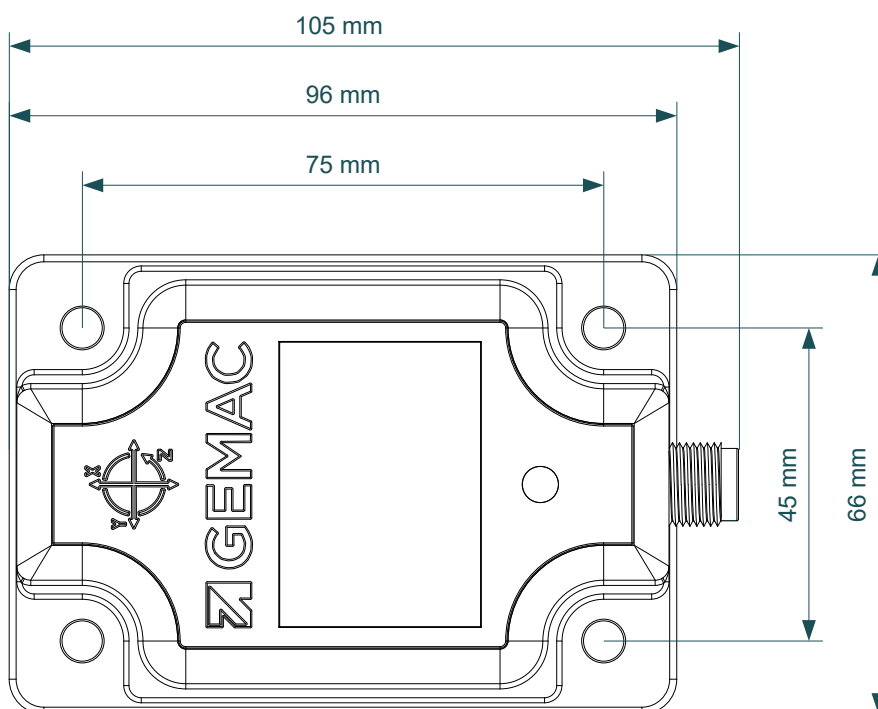


Abbildung 3: Befestigungsbohrungen (Maße in mm)

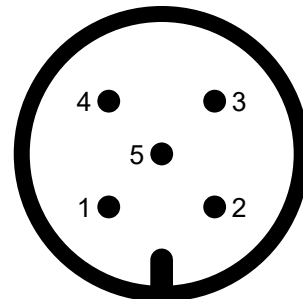
5 Anschluss

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 (nur bei Nx2MZ090-x)
3	V- / GND	Versorgungsspannung-Masse / Sensor-Masse
4	A-OUT	Sensorausgang A
5	TEACH	Eingang für Nullpunkteinstellung

Tabelle 3: Steckverbinder-Belegung



(Ansicht von außen)

5.2 Anschlussbild

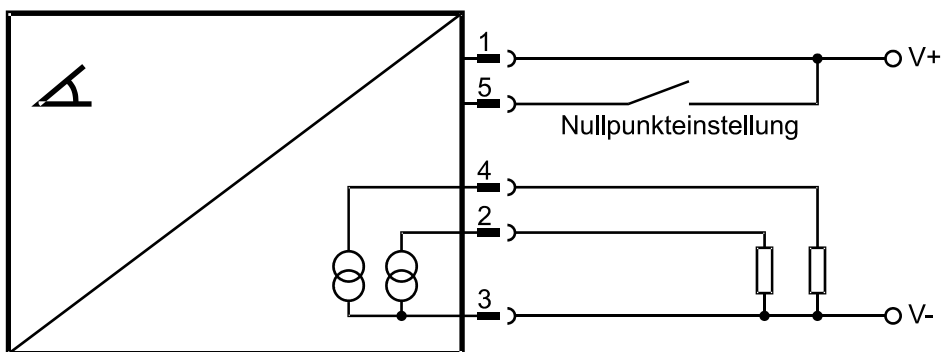


Abbildung 4: Anschlussbild Stromausgang

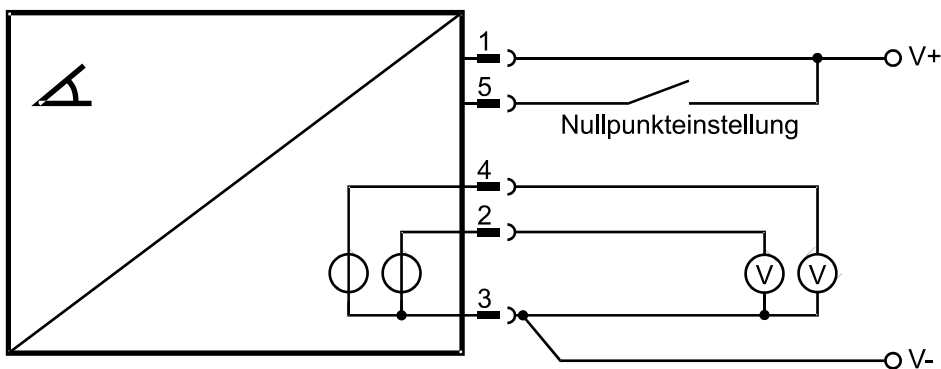


Abbildung 5: Anschlussbild Spannungsausgang

5.3 Leitungslänge und minimale Versorgungsspannung bei Stromausgang

Bei den Sensoren mit Stromausgang (NxxMZxx0-I) 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 6).

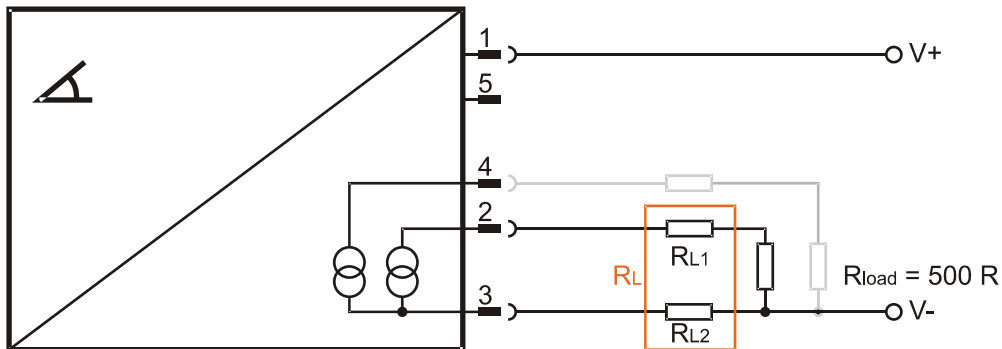


Abbildung 6: Leitungslänge bei Stromausgang

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
Nx2MZ090-U	X-Achse mit -90 ... 90° auf 0...10 V abgebildet	Y-Achse mit -90 ... 90° auf 0 ... 10 V abgebildet
Nx1MZ360-U	Messachse mit 0 ... 360° auf 0...10 V abgebildet	Nicht vorhanden
Nx2MZ090-I	X-Achse mit -90 ... 90° auf 4...20 mA abgebildet	Y-Achse mit -90 ... 90° auf 4 ... 20 mA abgebildet
Nx1MZ360-I	Messachse mit 0 ... 360° auf 4 ... 20 mA abgebildet	Nicht vorhanden

Tabelle 4: Standardkonfiguration der Ausgänge

Parameter	Standard-Wert	Beschreibung
Filtertyp Tiefpassfilter	2	Filtertyp kritisch gedämpft
Grenzfrequenz Tiefpassfilter	5000	5000 mHz = 5 Hz (-3dB)
Sensorfusionsfilter	1	aktiviert
Störunterdrückungszeit	5000	5000 ms = 5 s
Nullpunktoffset	0	Aus

Tabelle 5: 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. Beispielsweise kann Nx1MZ360-I, der werksseitig 0 ... 360° auf 4 ... 20 mA abbildet, so konfiguriert werden, dass er 0 ... 45° auf 2 ... 22 mA abbildet.

Nx1MZ360-x verfügt über einen analogen Ausgang, der an die Messachse geknüpft ist.

Nx2MZ090-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 parametrisiert 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 6: Filterauswahl Tiefpassfilter

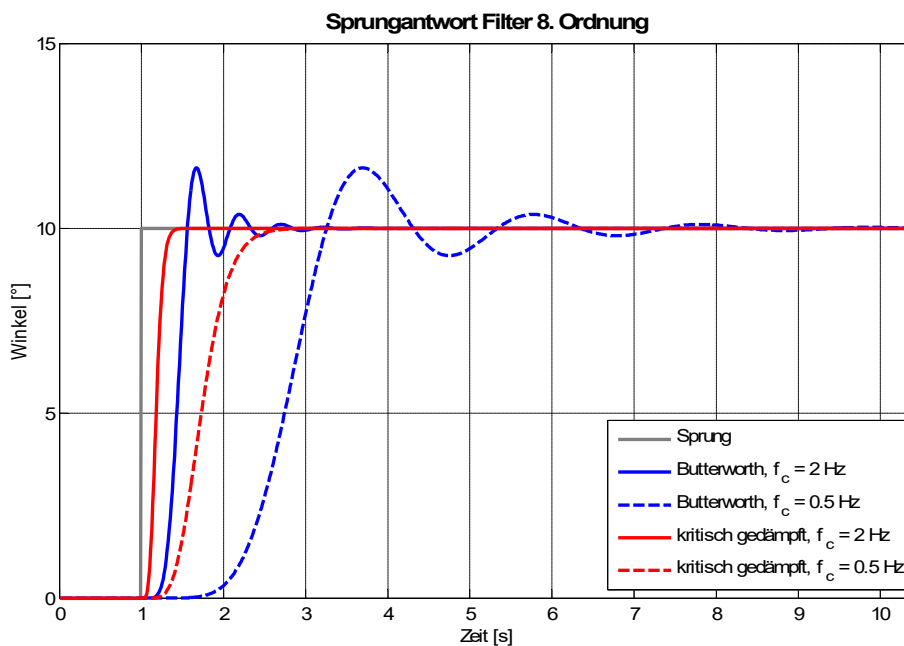


Abbildung 7: Impulsantwort der beiden Tiefpassfilter

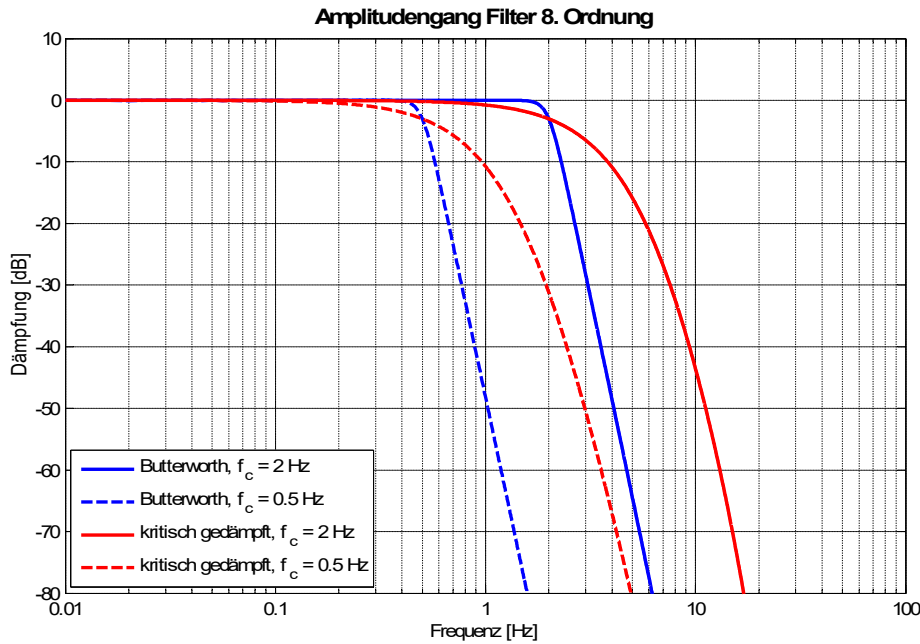


Abbildung 8: Amplitudenverlauf der beiden Tiefpassfilter

6.5 Sensorfusionsfilter

Externe Beschleunigungen, die beispielsweise durch Abbremsen oder Kurvenfahrten von Fahrzeugen auftreten, können durch den Tiefpassfilter nicht zuverlässig unterdrückt werden.

Der Sensorfusionsfilter nutzt als Messgröße zusätzlich zum Erdschwerefeld die Drehrateninformation eines Gyroskops. Dadurch können externe Beschleunigungen unterdrückt werden, ohne dass die Winkelinformation einer merklichen Zeitverzögerung unterliegt.

Das für die Sensorfusion genutzte Beschleunigungssignal wird dabei zunächst mit dem im Kapitel 6.4 „Tiefpassfilter“ beschriebenen Filter vorverarbeitet.

Filter	einstellbarer Bereich	Einsatzfälle
Sensorfusion	100 ms ... 10 s	Dynamische Anwendungen, Messungen bei Beschleunigungs-/Bremsvorgängen oder Kurvenfahrten, Messung ohne Zeitverzögerung des Signals

Tabelle 7: Filterauswahl Fusionsfilter

6.6 Status-LED

Die integrierte Status-LED zeigt den aktuellen Gerätezustand an. Anhand der Farbe werden die in Tabelle 8 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 NxxMZxx0-I ist nicht richtig angeschlossen.

Tabelle 8: Betriebs- und Fehleranzeige der Status-LED

7 Wartung und Kundendienst

7.1 Kalibrierung

Jeder GEMAC Motus® 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® Nx 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® Nx 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.

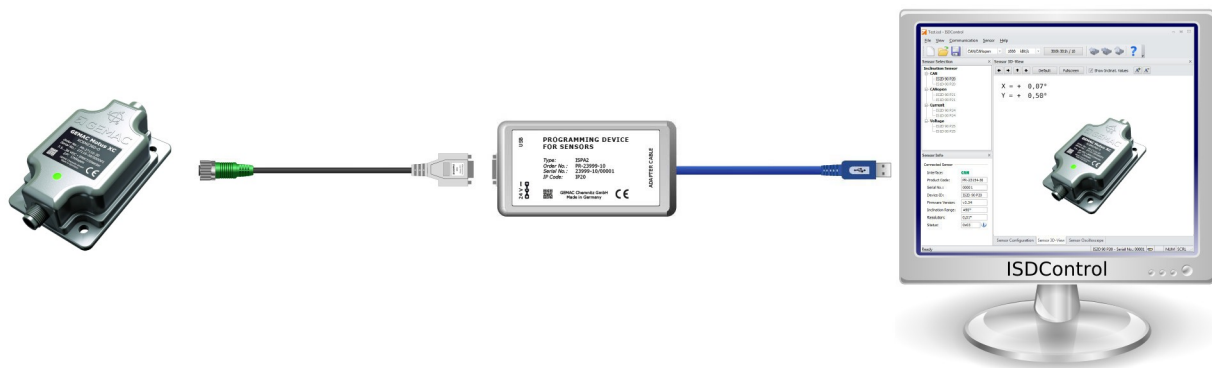


Abbildung 9: Starter-Kit

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 11).

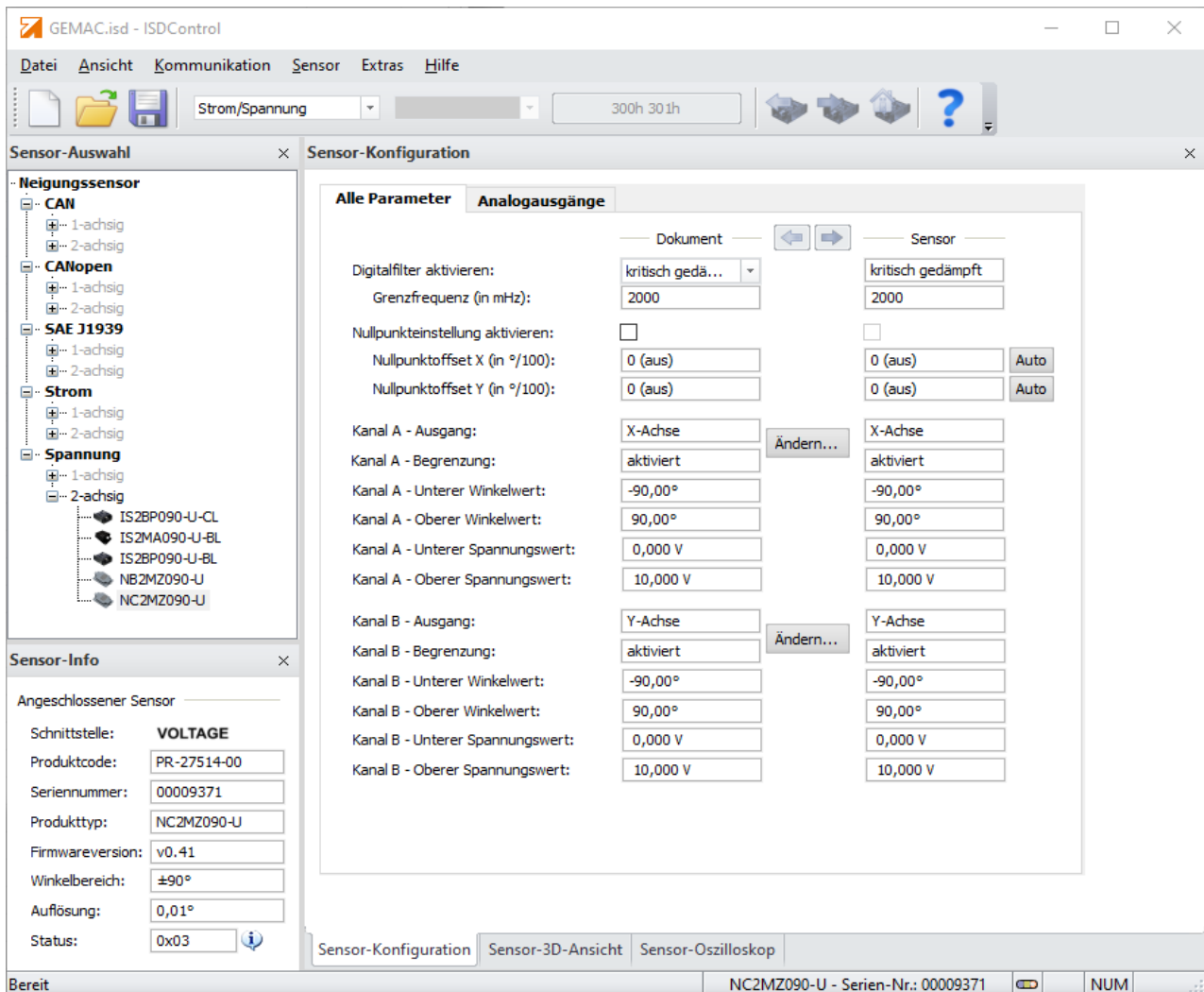


Abbildung 10: Numerische Konfiguration der Parameter des Sensors

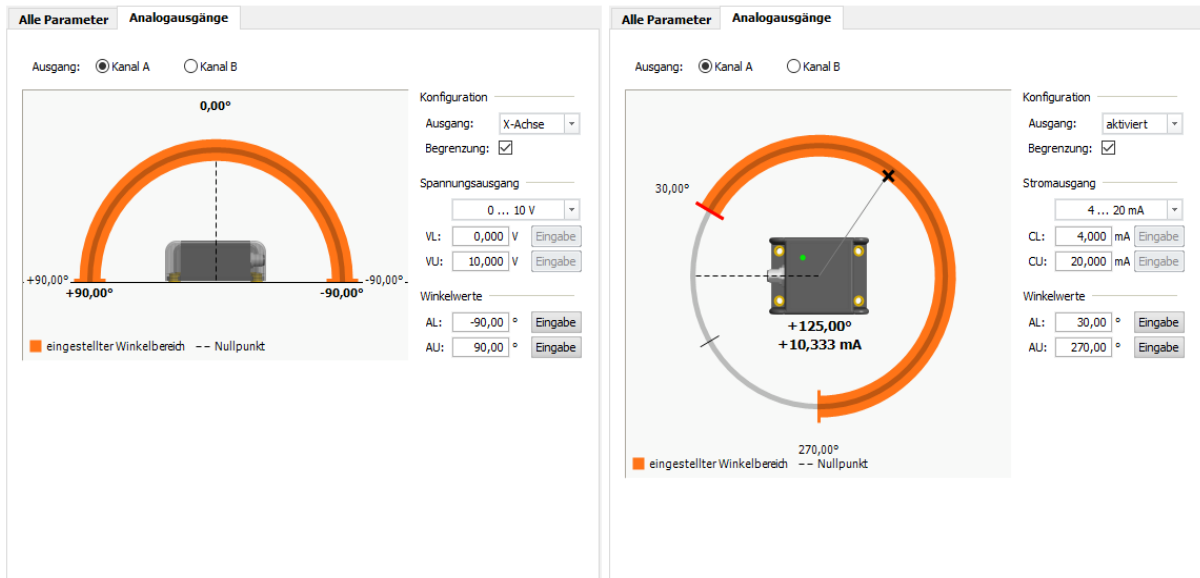


Abbildung 11: Grafische Konfiguration der Ausgänge A und B

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.

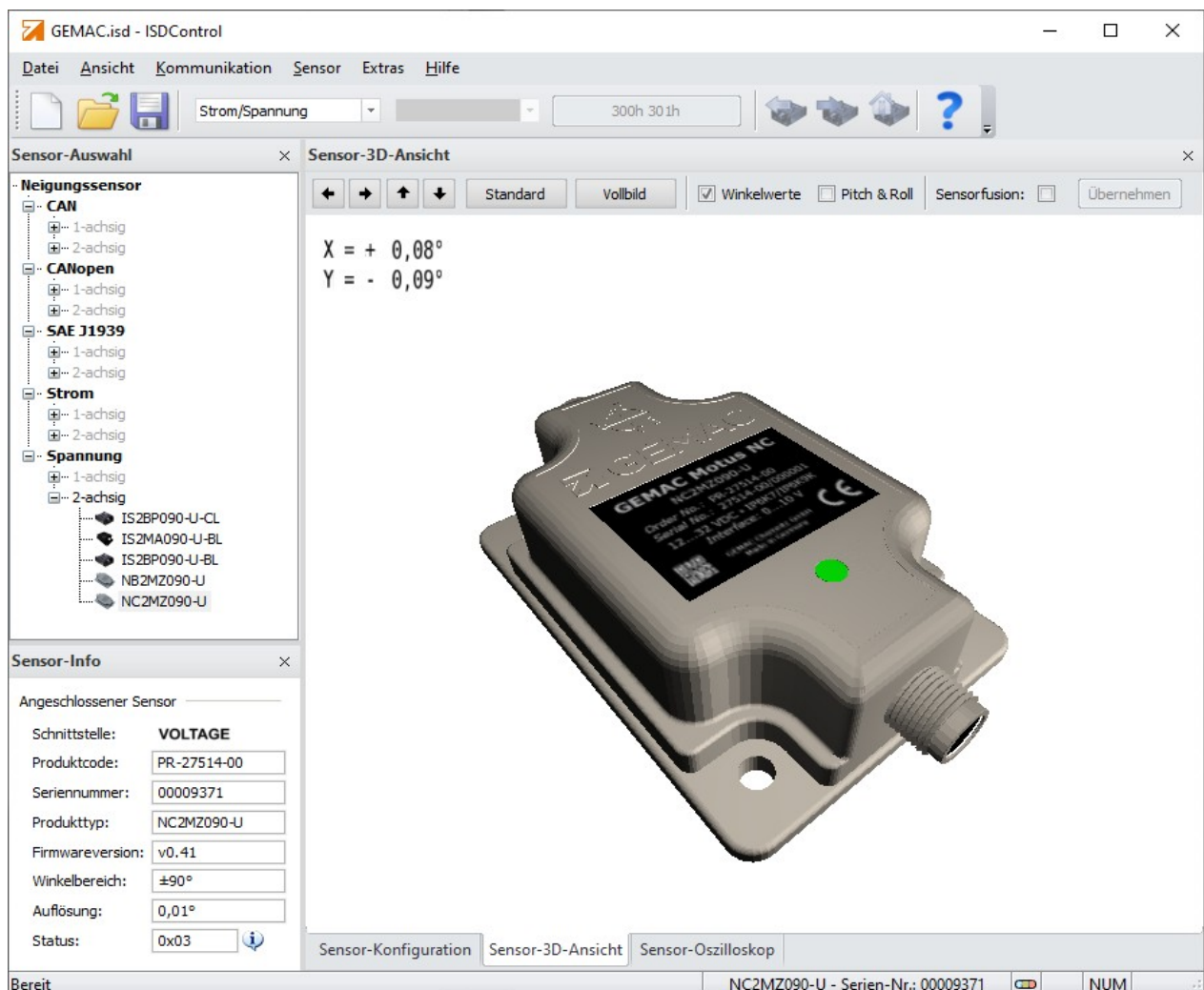
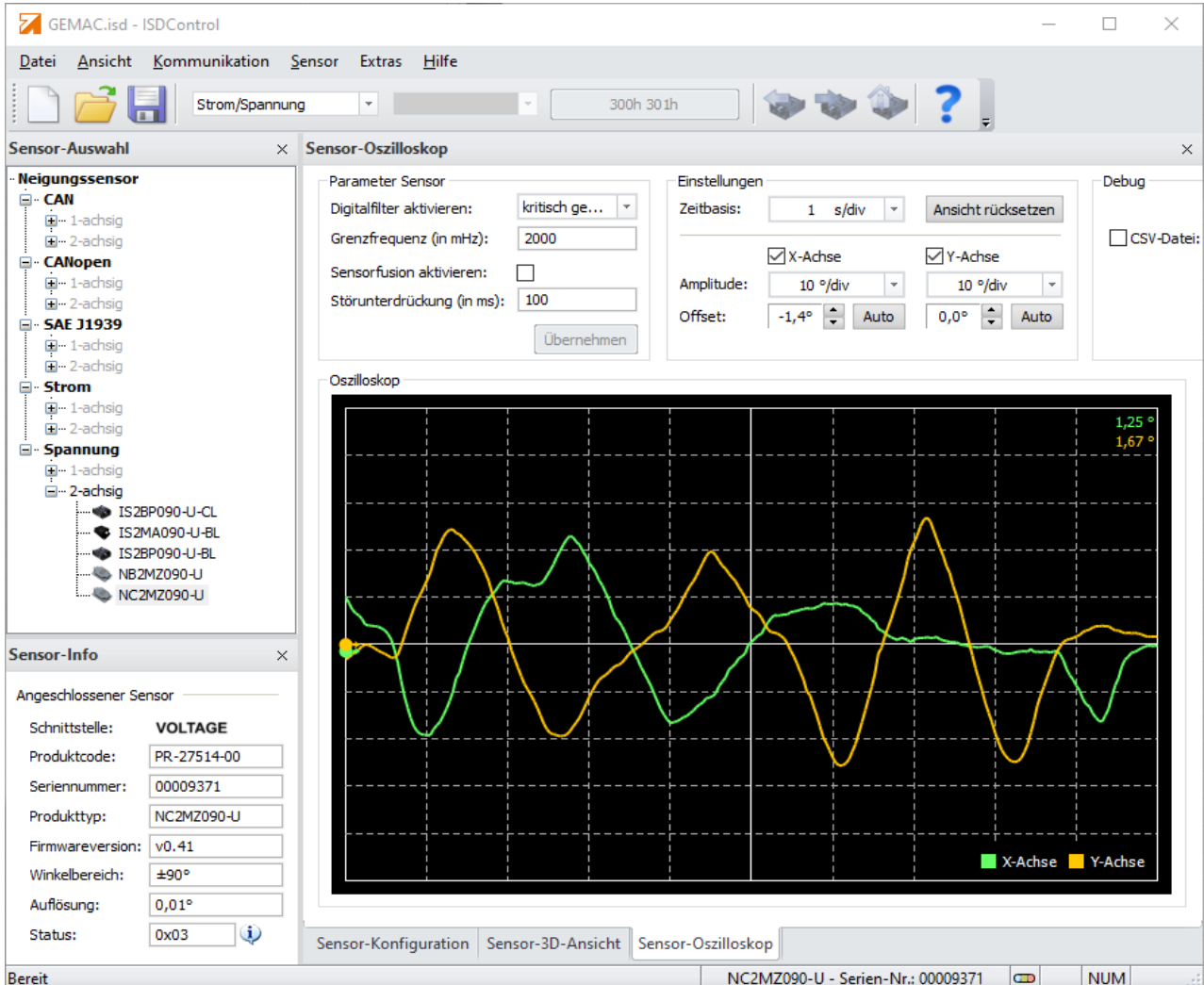


Abbildung 12: 3D-Ansicht mit Anzeige der aktuellen Neigungswerte

8.2.3 Oszilloskop-Darstellung der Neigungswerte

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



The screenshot shows the GEMAC.isd - ISDControl software interface. The main window is titled "Sensor-Oszilloskop" and displays a graph of tilt values over time. The graph has a black background with a white grid. Two waveforms are shown: a green one for the X-axis and a yellow one for the Y-axis. The X-axis is labeled "X-Achse" and the Y-axis is labeled "Y-Achse". The graph shows two overlapping waveforms, one green and one yellow, representing the tilt values for the X and Y axes respectively. The X-axis is labeled "X-Achse" and the Y-axis is labeled "Y-Achse". The graph shows two overlapping waveforms, one green and one yellow, representing the tilt values for the X and Y axes respectively. The X-axis is labeled "X-Achse" and the Y-axis is labeled "Y-Achse".

The interface includes several panels:

- Sensor-Auswahl:** A tree view showing sensor categories: Neigungssensor (CAN, CANopen, SAE J1939, Strom, Spannung) and their sub-categories (1-achsig, 2-achsig). Under Spannung, specific sensor models like IS2BP090-U-CL, IS2MA090-U-BL, IS2BP090-U-BL, NB2MZ090-U, and NC2MZ090-U are listed.
- Sensor-Info:** A panel showing details for the connected sensor: Schnittstelle: VOLTAGE, Produktcode: PR-27514-00, Seriennummer: 00009371, Produkttyp: NC2MZ090-U, Firmwareversion: v0.41, Winkelbereich: ±90°, Auflösung: 0,01°, Status: 0x03.
- Parameter Sensor:** Settings for the digital filter (Digitalfilter aktivieren: kritisch ge..., Grenzfrequenz (in mHz): 2000) and sensor fusion (Sensorfusion aktivieren: , Störunterdrückung (in ms): 100). An "Übernehmen" button is present.
- Einstellungen:** Oscilloscope settings including Zeitbasis (1 s/div), Amplitude (10 °/div for both axes), and Offset (-1,4° for X, 0,0° for Y). There are "Auto" buttons for amplitude and offset, and an "Ansicht zurücksetzen" button.
- Debug:** A checkbox for "CSV-Datei:".

The status bar at the bottom shows "Bereit", "NC2MZ090-U - Serien-Nr.: 00009371", and "NUM".

Abbildung 13: Oszilloskop-Darstellung der Neigungswerte

9 Bestellinformationen

Artikelnummer	Produkttyp	Schnittstelle (Standard)	Achsen/Messbereich
PR-26410-00	NB1MZ360-I	4 ... 20 mA	1-dimensional, 360°
PR-26414-00	NB2MZ090-I	4 ... 20 mA	2-dimensional, ±90°
PR-26510-00	NB1MZ360-U	0 ... 10 V	1-dimensional, 360°
PR-26514-00	NB2MZ090-U	0 ... 10 V	2-dimensional, ±90°
PR-27410-00	NC1MZ360-I	4 ... 20 mA	1-dimensional, 360°
PR-27414-00	NC2MZ090-I	4 ... 20 mA	2-dimensional, ±90°
PR-27510-00	NC1MZ360-U	0 ... 10 V	1-dimensional, 360°
PR-27514-00	NC2MZ090-U	0 ... 10 V	2-dimensional, ±90°
PR-23998-00	TA1	Teach-Adapter	
PR-23999-10	ISPA2	Neigungssensor-Programmieradapter (Starterkit bestehend aus Programmieradapter, Kabel und PC-Software)	

Tabelle 9: Bestellinformationen