



8-Kanal Messverstärker GSV-8

Bedienungsanleitung

Stand:	07.10.2021
Version	ba-gsv8_ver7i
Bearbeiter	
Änderungen	Changelog Seite 48



Inhaltsverzeichnis

Messverstärker GSV-8.....	4
Beschreibung.....	5
Ausführungen.....	5
Schnittstellen.....	5
Software.....	6
Merkmale.....	6
Signalfluss.....	7
Galvanische Trennung.....	7
Abmessungen.....	8
GSV-8DS SubD15HD.....	8
GSV-8DS SubD44HD.....	8
GSV-8AS.....	9
Technische Daten.....	10
Analogeingang.....	10
Digitaleingang / Digitalausgang.....	11
Analogausgang.....	11
Spannungsquelle.....	11
Versorgung.....	11
Umweltdaten.....	11
Schnittstellen.....	12
Auflösung des DMS Eingangs.....	12
Rauschamplitude des Analogausgangs.....	12
Digitale Filter.....	13
Finite Impulse response Filter.....	13
Infinite Impulse Response Filter.....	13
Tasten und Anzeigen.....	14
Anschlussbelegung.....	15
Eingang SUB-D15 HD.....	15
Eingänge Sub-D44 HD.....	16
Eingang M16 Binder 423.....	24
Anschluss DMS Viertelbrücke.....	25
Anschluss DMS Halbbrücke.....	26
Anschluss DMS-Vollbrücke.....	26
Anschluss Temperatursensor PT1000.....	27
Anschluss Thermoelement Typ-K.....	27
Anschluss von aktiven Sensoren.....	27
Anschluss der TEDS-Leitungen bei Sensoren mit Transducer Elec. Data Sheet.....	27
Analogausgänge SUB-D25 Buchse.....	28
Digitale Ein- Ausgänge Sub-D25 Stecker.....	29

EtherCat M12 4-polige Buchse D-Codiert.....	31
CANbus M12 5-polige Buchse/Stecker A-Codiert.....	31
UART Port Sub-D9 Buchse.....	32
Spannungsversorgung M8, 4-polig.....	32
Schraubklemmen GSV-8AS.....	33
Weiterführende Informationen.....	35
LED Anzeigen.....	35
LED-Anzeigen STATUS und FUNCTION bei Ethercat Geräten.....	35
LED-Anzeige für Fehlerzustand (alle Gerätemodelle).....	36
FUNCTION LED.....	37
STATUS LED (rot).....	37
Digitale Ein- und Ausgänge.....	38
Digital-I/O Anschlüsse.....	38
Digital I/O Funktionen.....	39
Digitaleingänge, Invertierung.....	41
Weitere Hinweise Digital I/O.....	41
Master-Slave Frame-Synchronisierung.....	42
Counter, Frequenz- und Geschwindigkeitsmessung.....	42
Messdatenerfassung, Bandbreite.....	43
Messdatenframes, Bandbreite.....	45
Analogausgänge.....	47
Transducer Electronic Data Sheet nach IEEE1451.4 (TEDS).....	47
Frequenz Ausgang 60kHz \pm 30kHz (Geräteoption).....	47
Changelog.....	48

Messverstärker GSV-8

8-Kanal Messverstärker

Zusätzlich 2x Counter-/Frequenzmesskanäle

8x Analogeingang konfigurierbar

Voll-, Halb-, Viertelbrücke, 120- 350- 1000 Ohm, PT1000, Typ K, $\pm 10V$

Ausgänge 1x USB Port, 8x Analogausgang $\pm 10V$, 4...20mA u.a. konfigurierbar, 1x UART,
optional EtherCat, CANbus/CANopen

16x Digital Ein- / Ausgang, konfigurierbar

5x galvanische Trennung: Analog Eingang, Analog-Ausgang, Digital-IO, UART, USB

8x 48 kS/s simultane Abtastung

6-Leitertechnik, Brückenspeisung 2,5V; 5V; 8,75V konfigurierbar

Automatische Einstellung von Analog- und Digitalfilter durch Vorgabe der Datenfrequenz

Zusätzliche Digitale Filter IIR 4ter Ordnung und FIR 14ter Ordnung individuell konfigurierbar

Auflösung DMS-Eingang < 20 nV/V pp

Anschluss von 1-Achsen, sowie 3- und 6-Achsen Sensoren

Selbstständige Berechnung der 3 Kräfte und Drehmomente bei 6-Achsen Sensoren

Zwei Betriebsstundenzähler

Anschlussmöglichkeit von TEDS-Sensoren (les- und schreibbar)

Integration eines Raspberry Pls im Gehäusedeckel des GSV-8AS

Umfangreiche kompatible Software kostenlos erhältlich



Abbildung 2: GSV-8DS Frontseite



Abbildung 1: GSV-8DS Rückseite



Abbildung 3: GSV-8AS



Beschreibung

Dieser 8-Kanal Messverstärker verstärkt und digitalisiert analoge Signale diverser Sensoren, z.B. passive mit Wheatstone Messbrücke wie etwa Kraft- oder Drehmomentsensoren, Dehnungsmessstreifen (DMS, Voll- Halb- Viertelbrücke), aktive Sensoren und Temperatursensoren. Auch digitale Positionssensoren werden unterstützt.¹

Der GSV-8 zeichnet sich durch besonders hohe Auflösung bei Datenfrequenzen von 1 Hz bis 48000 Hz aus. Die 8 Eingangskanäle werden dabei gleichzeitig, ohne Multiplex, erfasst.

Ausführungen

Typ	Sensoranschluss	Ausgänge
GSV-8DS SubD15HD	8x SubD15HD	1xUSB, UART, Analog, Digital-IO
GSV-8DS EC/SubD15HD	8x SubD15HD	1xUSB, EtherCat, Analog, Digital-IO
GSV-8DS CAN/SubD15HD	8x SubD15HD	1xUSB, UART, CAN, Analog, Digital-IO
GSV-8DS SubD44HD	4x SubD44HD	1xUSB, UART, Analog, Digital-IO
GSV-8DS EC/SubD15HD	4x SubD44HD	1xUSB, EtherCat, Analog, Digital-IO
GSV-8DS CAN/SubD15HD	4x SubD44HD	1xUSB, UART, CAN, Analog, Digital-IO
GSV-8AS	1x 24pol M16, Klemmen	1xUSB, UART, Analog, Digital-IO
GSV-8AS EC	1x 24pol M16, Klemmen	1xUSB, EtherCat, Analog, Digital-IO
GSV-8AS CAN	1x 24pol M16, Klemmen	1xUSB, UART, CAN, Analog, Digital-IO
GSV-8AS PI-3	1x 24pol M16, Klemmen	wie GSV-8AS, jedoch zus. mit Raspberry PI

Schnittstellen

Als Kommunikationsschnittstellen stehen ein **USB**-Port und optional **EtherCAT** oder **CANbus** zur Verfügung. Das Gerät verfügt über 8 konfigurierbare Analogausgänge (u.a. $\pm 10V$ und 4...20mA). Eine **UART** TTL-Schnittstelle kann z.B. zur Steuerung des Messverstärkers über ein Raspberry PI dienen (nicht bei Varianten mit EtherCat). Das Schnittstellenprotokoll an USB und UART ist identisch und in einer separaten Dokumentation beschrieben (ba-gsvcom.pdf). Die Feldbusprotokolle EtherCAT und CANopen sind in den unteren Protokollschichten genormt und auf Anwendungsschicht in gesonderten Dokumenten beschrieben (ba-gsv8canopen.pdf und ba-gsv8ethercat_en.pdf).

¹ Ab Firmware Version 1.45



Software

Die Windows Programme GSVmultichannel mit grafischer Bedienoberfläche und das Konsolen-Terminalprogramm Gsv8terminal sind geeignet. Für selbstprogrammierende Anwender steht eine Windows-Funktionsbibliothek (MEGSV8w32.dll) mit kommentiertem C-Header zur Verfügung und für die Programmierung mit LabView© eine Bibliothek mit Wrapper-VIs für diese DLL.

Merkmale

Es stehen 8 Analogeingänge zur Verfügung. Sie sind individuell konfigurierbar als:

- DMS Eingang für Vollbrücken in 4- und 6-Leitertechnik oder
- DMS Eingang für Halbbrücken oder
- DMS Eingang für Viertelbrücken 120 Ohm, 350 Ohm, 1kOhm oder
- Single-ended Spannungseingang $\pm 10V$ oder
- Eingang für PT1000 Temperaturfühler oder
- Eingang für Temperaturfühler Typ K²

Zusätzlich gibt es 2 Eingänge für digitale Sensoren mit TTL Rechtecksignal für Zähler & Frequenzmessung³

Die DMS-Speisespannung ist umschaltbar zwischen 8,75 V oder 5,00 V oder 2,5 V. Mit der DMS Speisepannung werden die Eingangsempfindlichkeiten 2 mV/V, 3,5 mV/V oder 7 mV/V zugewiesen.

Brückenspeisespannung	Resultierende Eingangsempfindlichkeit
8,75V	2mV/V
5V	3,5mV/V
2,5V	7mV/V

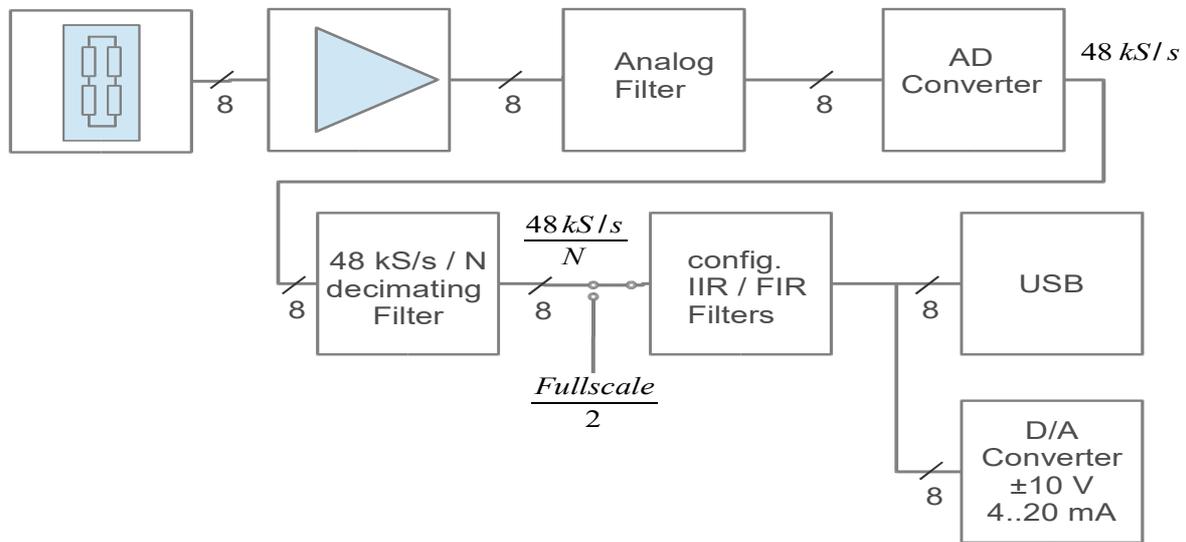
Es können bis zu 2 zusätzliche Kanäle für Zähler oder Frequenzmessung (z.B. digitale Encoder) konfiguriert werden³, so dass der GSV-8 dann Messwerte von insgesamt **10 Kanälen** kommunizieren kann. Die Anzahl der Kanäle im Messdatenframe ist konfigurierbar.³

Die Encodersignale bzw Rechteckausgänge werden an digitalen I/Os angeschlossen (s. S. 29); es können bis zu 2 einzelne Rechtecksignale oder die A/B-Spuren von bis zu 2 Quadratur-Encodern ausgewertet werden. Frequenz- bzw Geschwindigkeit und Position / Drehwinkel können so mit geeigneten Sensoren gemessen werden, auch gleichzeitig (siehe S. 42).

2 Ab Firmware Version 1.39

3 Ab Firmware Version 1.45

Signalfluss



Galvanische Trennung

Die Versorgungsspannung UB+ / 0V ist galvanisch getrennt von den Baugruppen für

- ✓ Analogeingang
- ✓ Analogausgang
- ✓ Digitale Ein- Ausgänge
- ✓ Alle Kommunikationsschnittstellen

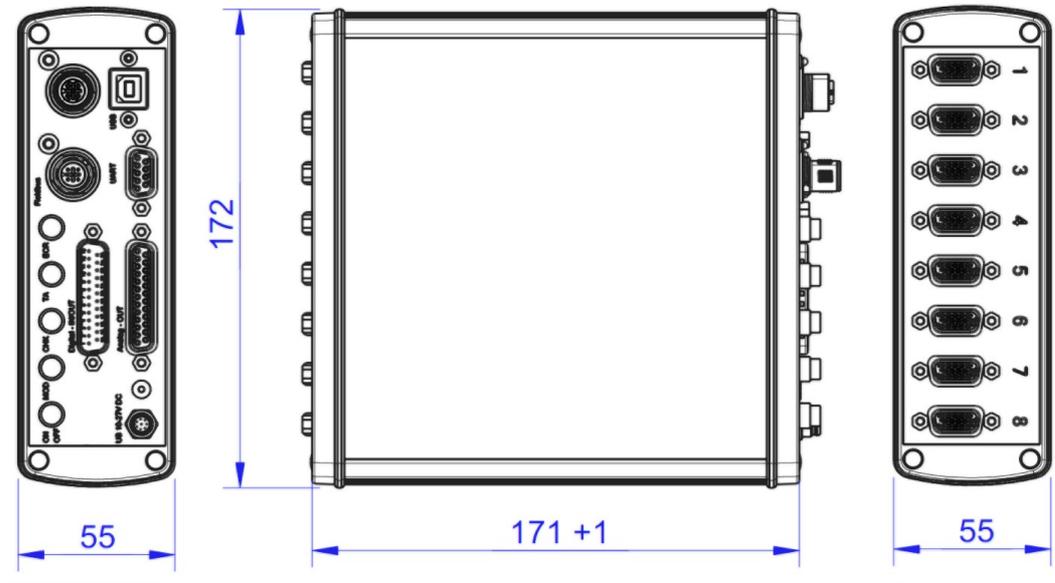
Alle diese Baugruppen sind auch untereinander galvanisch isoliert. Die Isolationsspannung beträgt 50 V. Masseleitungen (s. Tabelle) dürfen verbunden werden, die Isolation entfällt dadurch. Beide Gehäuseausführungen AS und DS bieten einen Erdungsanschluss, der mit dem Gehäuse verbunden ist. Bei hoher Messdatenrate kommt es häufig vor, dass die Messung durch ein externes Störsignal ("Netzbrumm") überlagert ist. In diesem Fall ist es oft hilfreich, diesen Erdungsanschluss mit einer geeigneten Erdung zu verbinden. Wenn das 50 oder 100 Hz Netz-Störsignal dadurch nicht ausreichend gedämpft wird, kann man auch die Masse des Analogeingangs GNDE mit der Erdung verbinden. Allerdings **entfällt bei dieser Vorgehensweise die Schutzwirkung der galvanischen Trennung der Analogeingänge.**

UB+	Versorgungsspannung 12...28 V DC
0V	Masse Versorgungsspannung
GNDE	Masse Analog-Eingang
-Us	Negative Brückenspeisung
GND A	Masse Analog Ausgang
GND D	Masse Digital Eingang / Ausgang
GND U	Masse UART Port („Raspberry PI Port“)
GND R	Masse RS232 Port (V24 nur als Sonderversion)

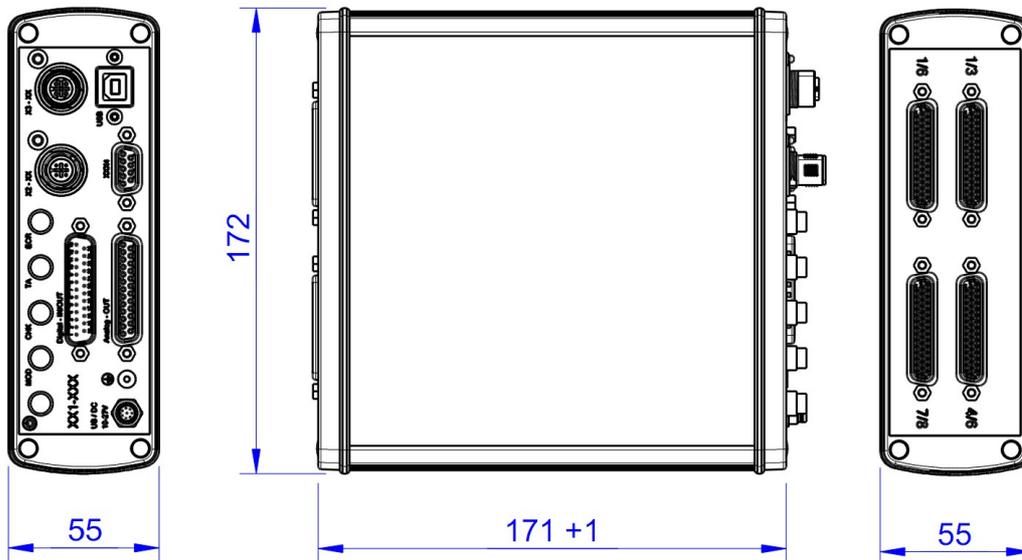


Abmessungen

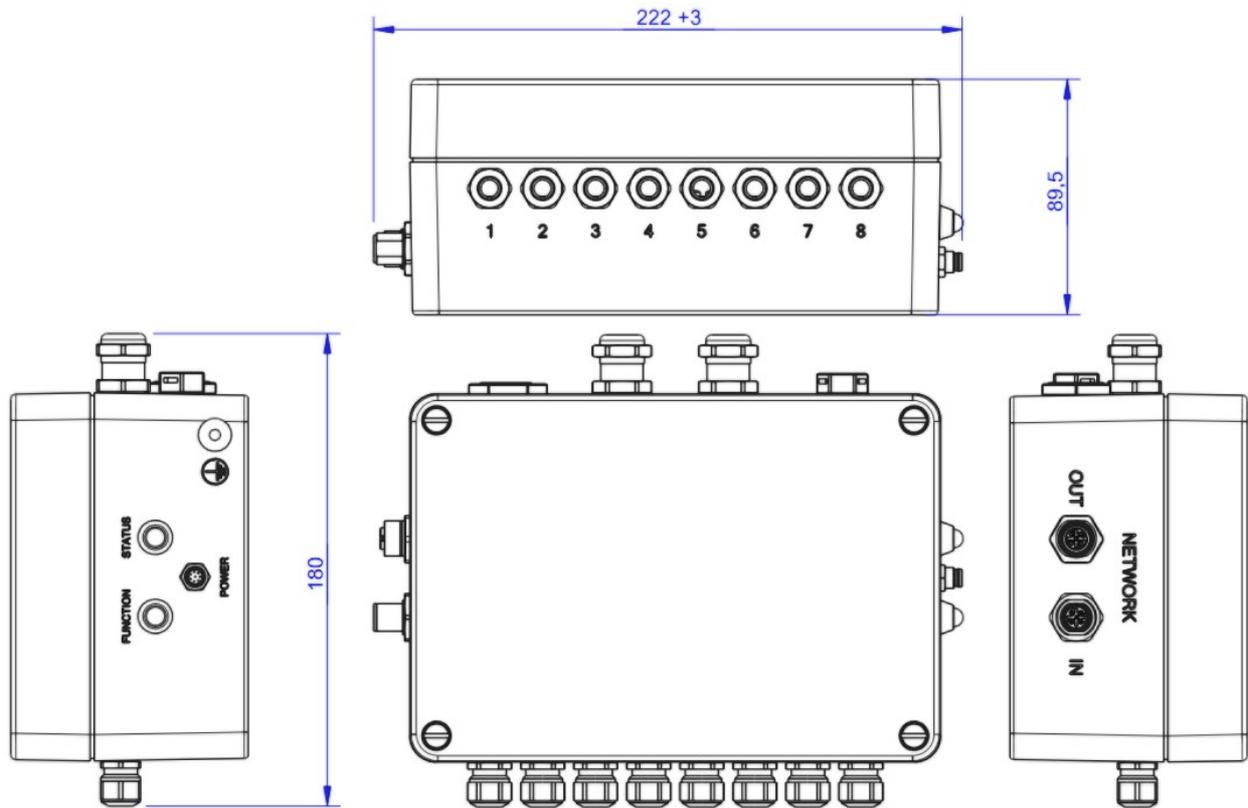
GSV-8DS SubD15HD



GSV-8DS SubD44HD



GSV-8AS





Technische Daten

Analogeingang

Genauigkeitsklasse	0,05%
Anzahl Analogeingänge	8
DMS Brückeneingang	Viertel-, Halb-, Vollbrücke
Eingangsimpedanz	> 20 MOhm (300pF)
Gleichtaktunterdrückung DC	> 120 dB
Gleichtaktunterdrückung AC 100Hz	> 100 dB
DMS Brückenergänzung	120 Ohm, 350 Ohm, 1 kOhm
DMS Brückenspeisung	2.50 V, 5.00 V, 8.75 Volt
Gesamtstrom über alle Kanäle	200 mA
max. Strom pro Kanal bei Speisung 2,5V	40 mA (min. DMS-Widerstand 62,5 Ohm)
max. Strom pro Kanal bei Speisung 5V	60 mA (min. DMS-Widerstand 83,3 Ohm)
max. Strom pro Kanal bei Speisung 8,75V	26 mA (min. DMS-Widerstand 336,5 Ohm)
Eingangsempfindlichkeit	7 mV/V, 3.5 mV/V, 2 mV/V
Spannungseingang	±10 V
Eingangswiderstand	10 MOhm
Eingang für PT1000 Fühler	-230 °C ... +1500 °C
Speisespannung PT1000	1,25 V
Durchlaufzeit Sprungantwort	0,92 ms ⁴
Durchlaufzeit + Einschwingzeit	1,5 ms ⁵ max., 1 ms typ.

4 Gemessen vom ±10V Eingang zum Analogausgang, Sprung 0->5V, Datenrate=16000/s, ohne zusätzliche Filter

5 100% Sprung, vollständig eingeschwungen, worst-case

Digitaleingang / Digitalausgang

Anzahl Ein- / Ausgänge	16
Ausgang	TTL (0V / 5V), push-pull
Gesamtstrom über alle Ausgänge	140 mA
max. Laststrom pro Ausgang	25 mA
Eingang	
max. Eingangsspannung	5,5 V
min. Eingangsspannung	-0,5 V
Widerstand Pull Up +5V	10 kOhm
Sampling Periode	40 ms
Frequenz / Zählereingang	
Messbereich Zähler	$\pm 8.388.608$ (intern: 32-Bit)
Messbereich Frequenz	1/60s = 16,667 mHz bis 10 MHz
Samplingrate	= konfigurierte Datenrate 1...16000 /s
Stromversorgung für Pulsgeber	5V, 20mA (max)

Analogausgang

Anzahl Analoausgänge	8
Konfiguration der Analogausgänge	0...10V, -10V..+10V, 0...5V, -5V...+5V, 4...20mA

Spannungsquelle

Anzahl Spannungsausgänge	8
Leistung	8x 24V DC, 250mA

Versorgung

Versorgungsspannung	12 V bis 28 V
Leistung	< 12 W

Umweltdaten

Einsatztemperatur	0 °C ... +50 °C
Leistung	< 12 W



Schnittstellen

USB	2.0 Fullspeed
Geräteklasse	Communication Device Class, HID (nur f. Firmware update)
UART	Pegel 3.3V, galvanisch getrennt; Hilfsspannung 24V DC, 2A
EtherCat	Protokoll: CoE device profile 404, Mailbox- and buffered mode. Synchronization: Hardware-Latching
CANbus	CANopen, Device Profile 404, 4x TxPDOs, galvanisch getrennt

Auflösung des DMS Eingangs

Die Auflösung des Messverstärkers ist abhängig von der eingestellten Eingangsempfindlichkeit und der Datenfrequenz. Die Eingangsempfindlichkeit ist mit der Brückenspeisespannung gekoppelt: 8.75V bei 2.0 mV/V, 5V bei 3.5 mV/V, 2.5V bei 7 mV/V. Die Brückenspeisung mit 8.75V wird nur bei Sensoren mit mindestens 1kOhm Anschlusswiderstand und ausreichender Baugröße empfohlen. Bei Miniatursensoren unter 500g Masse sollte eine Brückenspeisung von 8.75V nicht angewendet werden!

	+Us	10 Hz	50 Hz	100 Hz	1 kHz	5 kHz	8 kHz
3.5 mV/V	5 V	2.0 10 ⁵	1.2 10 ⁵	8.0 10 ⁴	2.5 10 ⁴	1.0 10 ⁴	8.0 10 ³
2.0 mV/V	8.75 V	3.0 10 ⁵	2.5 10 ⁵	1.5 10 ⁵	6.0 10 ⁴	4.0 10 ⁴	1.4 10 ⁴

Bei einer Datenfrequenz von 10 Hz wird der Messbereich von 0 bis +3.5 in 2.0 10⁵ Schritten aufgelöst. Die Rauschamplitude beträgt 17.5 nV/V pp.

Bei einem Sensor mit Nennkraft 10N und Kennwert 0.5 mV/V beträgt die Rauschamplitude

$$10 N \cdot \frac{0,5}{3,5} \cdot \frac{1}{2,0 \cdot 10^5} = 7,14 \cdot 10^{-6} N$$

Rauschamplitude des Analogausgangs

Die Rauschamplitude am Analogausgang beträgt ca. 25mV (Spitzenwerte) bzw. 10mV (RMS). Sie ist bedingt durch die galvanische Trennung des analogen Ausgangs. Die Frequenzanteile des Rauschsignals liegen überwiegend bei Frequenzen ab 300kHz und höher. Diese können durch Anwendung von Oversampling mit anschließender Digitalfilterung (zB arithmetische Mittelwertbildung) in der nachfolgenden Analog-Digital Umsetzung weitgehend gedämpft werden.

Digitale Filter

Der GSV-8 stellt automatisch das Analogfilter und das dezimierende Digital-Eingangsfiter ein. Als Anwender gibt man nur die gewünschte Anzahl der Messwertframes pro Sekunde (die Datenfrequenz) vor, die über die USB-Schnittstelle gesendet und ggf. dem Feldbus zur Verfügung gestellt werden sollen. Dabei enthält ein Messdatenframe je einen Messwert aller 8 Kanäle.

Zusätzlich gibt es zwei einstellbare Digitalfilter: 1x FIR Filter und 1x IIR Filter. Jedes dieser Digitalfilter ist individuell einstellbar für jeden der 8 Eingangskanäle. In der Messdatensignalverarbeitungskette wird das FIR Filter zuerst aufgeführt, anschließend das IIR-Filter.

Finite Impulse response Filter

Das FIR Filter ist ein Tiefpassfilter, bei dem die Filterordnung N und die Grenzfrequenz f_g eingestellt werden können. Die Grenzfrequenz ist diejenige Signalfrequenz, bei der das Signal bereits um -3dB gedämpft wird. Dies entspricht einem Faktor von ca. $0,7$. Darüber liegende Frequenzen werden weiter gedämpft.

Die Filterordnung bestimmt die maximal und minimal einstellbare Grenzfrequenz f_g in Bezug auf die Datenrate F_a , sowie die Steilheit im Dämpfungsbereich. Höhere Ordnungen haben eine größere Steilheit, d.h. bei Vergrößerung der Signalfrequenz steigt die Dämpfung schneller an. Bei höheren Ordnungen ist aber auch die sog. Sprungantwort langsamer, d.h. es dauert stets $N+1$ Messwerte, bis der Ausgangswert des Filters dem Eingangswert entspricht.

Ordnung	f_g/F_a min in Hz	f_g/F_a min in Hz
14	0,05	0,190
12	0,06	0,225
10	0,07	0,270
8	0,09	0,340
6	0,12	0,350
4	0,18	0,410

Infinite Impulse Response Filter

Mit dem Infinite Impulse Response Filter (IIR) vierter Ordnung können vier verschiedene Filterarten realisiert werden:

- 1) Tiefpassfilter: Sensorsignale mit niedriger Frequenz (incl. Gleichgröße mit $f=0$) passieren das Filter, hohe werden gedämpft.
- 2) Hochpassfilter: Sensorsignale mit niedriger Frequenz (incl. Gleichgröße mit $f=0$) werden gedämpft, hohe passieren das Filter. Hinweis: Frequenzen oberhalb der halben Messdatenrate können nicht verarbeitet werden. Der Messverstärker enthält



- ein analog-zu-digital Abtastsystem, welches für sich genommen als Tiefpass wirkt.
- 3) Bandpassfilter: Innerhalb eines Frequenzbereiches werden Signale durchgelassen, Signale, die oberhalb oder unterhalb dieses Bereiches liegen, werden gedämpft.
 - 4) Bandstopfilter ("Notch-Filter"): Innerhalb eines Frequenzbereiches werden Signale gedämpft, Signale, die oberhalb oder unterhalb dieses Bereiches liegen, werden durchgelassen.

Bei Tief- und Hochpassfilter kann die Grenzfrequenz konfiguriert werden. Das ist diejenige Signalfrequenz, bei der das Signal bereits um -3dB gedämpft wird. Dies entspricht einem Faktor von ca. 0,7. Beim Tiefpass werden darüber liegende Frequenzen weiter gedämpft, beim Hochpass darunterliegende.

Bei Bandpass- und Bandstopfilter können zwei Grenzfrequenzen konfiguriert werden, die untere und die obere. Hier trifft ebenfalls Dämpfung um -3dB auf. Die beiden Grenzfrequenzen dürfen nicht gleich sein. Dazwischenliegende Signalfrequenzen werden beim Bandpass durchgelassen, beim Bandstopfilter gedämpft.

Das Maximum (und u.U. auch das Minimum) jeder Grenzfrequenz hängt von der Datenfrequenz ab. Grenzfrequenzen können bis $(0,49 * \text{Datenfrequenz})$ eingestellt werden, d.h. fast bis zur Hälfte.

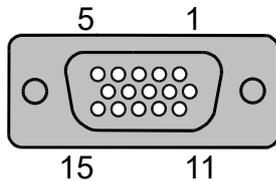
Die Filter können für jeden Kanal individuell konfiguriert und auch ein- und ausgeschaltet werden. Auch bei ausgeschaltetem Filter bleibt die Konfiguration erhalten.

Tasten und Anzeigen

Power-Taste mit Function LED	Ein- Ausschalten des Gerätes (nur GSV-8DS) Function LED
MOD Taste mit Status LED	a) Zurücksetzen der Status LED b) Starten des Firmware Updates, wenn während des Power On betätigt
CHK Taste mit Check LED	Sensor Test: Bei gedrückter CHK Taste wird am Eingang des Messverstärkers das Sensor Signal für den unbelasteten Zustand emuliert. Bei Sensoren mit Kalibriermatrix werden die dokumentierten Nullsignale des Sensors auf den Eingängen emuliert.
TA	„Tara“, Set-Zero“: Auslösen des automatischen Nullabgleichs für alle Ausgänge (analog und digital)
ECR-LED	EtherCAT: "EC Run"

Anschlussbelegung

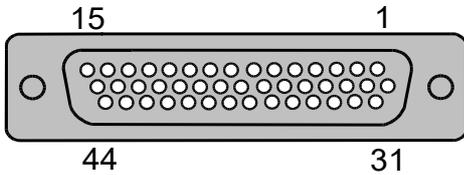
Eingang SUB-D15 HD



Anschluss von Dehnungsmessstreifen-, Temperatur- und aktiven Sensoren und TEDS.
Details zum Anschluss bestimmter Sensoren ab S. 25

Nr	Symbol	Beschreibung
1	TEDS	Transducer Electronic Data nach IEEE 1451.4
2	-Us	Negative Brückenspeisung
3	+Us	Positive Brückenspeisung
4	Q350	Ergänzung Viertelbrücke 350 Ohm
5	+UD	Positiver Differenzeingang
6	GNDE	Masse, Analogeingang
7	-Uf	Negative Fühlerleitung
8	+Uf	Positive Fühlerleitung)
9	Q120	Ergänzung Viertelbrücke 120 Ohm
10	-UD	Negativer Differenzeingang
11	Q1k	Ergänzung Viertelbrücke 1000 Ohm
12	HB	Ergänzung Halbbrücke
13	VCCIO	Spannungsquelle 24V DC, 250mA
14	Ue	Analogeingang Single-ended $\pm 10V$
15	GNDIO	Masse Spannungsquelle
Schirm	PE	Gehäuse

Eingänge Sub-D44 HD



An die 44-polige SubD Buchse "1/3" können bis zu 3 Kanäle angeschlossen werden. Die Kennzeichnung auf der Frontplatte ist 1/3 für den Anschluss der Kanäle 1 bis 3.

1/3 Kanäle 1,2,3, Sub-D HD 44			
Pin	Signal	Beschreibung	Kanal
Schirm	PE	Gehäuse	-
1	TEDS	Transducer Electronic Data nach IEEE 1451.4	1
2	US-	Negative Brückenspeisung	1
3	US+	Positive Brückenspeisung	1
4	Q350	Ergänzung Viertelbrücke 350 Ohm	1
5	UD+	Positiver Differenzeingang	1
6	GNDE	Masse, Analogeingang	1
7	UF-	Negative Fühlerleitung	1
8	UF+	Positive Fühlerleitung	1
9	Q120	Ergänzung Viertelbrücke 120 Ohm	1
10	UD-	Negativer Differenzeingang	1
11	Q1k	Ergänzung Viertelbrücke 1000 Ohm	1
12	HB	Halbbrückenergänzung	1
13	UE	Analogeingang Single-ended $\pm 10V$	1
14	GNDIO	Masse Spannungsquelle	1
15	PE	Gehäuse	-
16	TEDS	Transducer Electronic Data nach IEEE 1451.4	2
17	US-	Negative Brückenspeisung	2
18	US+	Positive Brückenspeisung	2
19	Q350	Ergänzung Viertelbrücke 350 Ohm	2
20	UD+	Positiver Differenzeingang	2

1/3 Kanäle 1,2,3, Sub-D HD 44			
Pin	Signal	Beschreibung	Kanal
21	GNDE	Masse, Analogeingang	2
22	UF-	Negative Fühlerleitung	2
23	UF+	Positive Fühlerleitung	2
24	Q120	Ergänzung Viertelbrücke 120 Ohm	2
25	UD-	Negativer Differenzeingang	2
26	Q1k	Ergänzung Viertelbrücke 1000 Ohm	2
27	HB	Halbbrückenergänzung	2
28	UE	Analogeingang Single-ended $\pm 10V$	2
29	GNDIO	Masse Spannungsquelle	2
30	VCCIO	Spannungsquelle 24V DC, 250mA	1,2,3
31	TEDS	Transducer Electronic Data nach IEEE 1451.4	3
32	US-	Negative Brückenspeisung	3
33	US+	Positive Brückenspeisung	3
34	Q350	Ergänzung Viertelbrücke 350 Ohm	3
35	UD+	Positiver Differenzeingang	3
36	GNDE	Masse, Analogeingang	3
37	UF-	Negative Fühlerleitung	3
38	UF+	Positive Fühlerleitung	3
39	Q120	Ergänzung Viertelbrücke 120 Ohm	3
40	UD-	Negativer Differenzeingang	3
41	Q1k	Ergänzung Viertelbrücke 1000 Ohm	3
42	HB	Halbbrückenergänzung	3
43	UE	Analogeingang Single-ended $\pm 10V$	3
44	GNDIO	Masse Spannungsquelle	3

Die Kennzeichnung auf der Frontplatte ist 4/6 für den Anschluss der Kanäle 4 bis 6.

4/6 Kanäle 4,5,6, Sub-D HD 44			
Pin	Signal	Beschreibung	Kanal
Schirm	PE	Gehäuse	-

**4/6 Kanäle 4,5,6, Sub-D HD 44**

Pin	Signal	Beschreibung	Kanal
1	TEDS	Transducer Electronic Data nach IEEE 1451.4	4
2	US-	Negative Brückenspeisung	4
3	US+	Positive Brückenspeisung	4
4	Q350	Ergänzung Viertelbrücke 350 Ohm	4
5	UD+	Positiver Differenzeingang	4
6	GNDE	Masse, Analogeingang	4
7	UF-	Negative Fühlerleitung	4
8	UF+	Positive Fühlerleitung	4
9	Q120	Ergänzung Viertelbrücke 120 Ohm	4
10	UD-	Negativer Differenzeingang	4
11	Q1k	Ergänzung Viertelbrücke 1000 Ohm	4
12	HB	Halbbrückenergänzung	4
13	UE	Analogeingang Single-ended $\pm 10V$	4
14	GNDIO	Masse Spannungsquelle	4
15	PE	Gehäuse	-
16	TEDS	Transducer Electronic Data nach IEEE 1451.4	5
17	US-	Negative Brückenspeisung	5
18	US+	Positive Brückenspeisung	5
19	Q350	Ergänzung Viertelbrücke 350 Ohm	5
20	UD+	Positiver Differenzeingang	5
21	GNDE	Masse, Analogeingang	5
22	UF-	Negative Fühlerleitung	5
23	UF+	Positive Fühlerleitung	5
24	Q120	Ergänzung Viertelbrücke 120 Ohm	5
25	UD-	Negativer Differenzeingang	5
26	Q1k	Ergänzung Viertelbrücke 1000 Ohm	5
27	HB	Halbbrückenergänzung	5
28	UE	Analogeingang Single-ended $\pm 10V$	5
29	GNDIO	Masse Spannungsquelle	5

4/6 Kanäle 4,5,6, Sub-D HD 44			
Pin	Signal	Beschreibung	Kanal
30	VCCIO	Spannungsquelle 24V DC, 250mA	4,5,6
31	TEDS	Transducer Electronic Data nach IEEE 1451.4	6
32	US-	Negative Brückenspeisung	6
33	US+	Positive Brückenspeisung	6
34	Q350	Ergänzung Viertelbrücke 350 Ohm	6
35	UD+	Positiver Differenzeingang	6
36	GNDE	Masse, Analogeingang	6
37	UF-	Negative Fühlerleitung	6
38	UF+	Positive Fühlerleitung	6
39	Q120	Ergänzung Viertelbrücke 120 Ohm	6
40	UD-	Negativer Differenzeingang	6
41	Q1k	Ergänzung Viertelbrücke 1000 Ohm	6
42	HB	Halbbrückenergänzung	6
43	UE	Analogeingang	6
44	GNDIO	Masse Spannungsquelle	6

An die 44-polige SubD Buchse 1/6 können bis zu 6 Kanäle angeschlossen werden. Die Kennzeichnung auf der Frontplatte ist 1/6 für den Anschluss der Kanäle 1 bis 6

Die Anschlüsse liegen parallel zu den Eingangsbuchsen 1/3 und 4/6. Wenn 1/6 verwendet wird, sollte also 1/3 und 4/6 offen gelassen werden.

1/6 Kanäle 1,2,3,4,5,6, Sub-D HD 44			
Pin	Signal	Beschreibung	Kanal
Schirm	PE	Gehäuse	-
1	UF+	Positive Fühlerleitung	1
2	US+	Positive Brückenspeisung	1
3	UD+	Positiver Differenzeingang	1
4	UD-	Negativer Differenzeingang	1
5	US-	Negative Brückenspeisung	1
6	UF-	Negative Fühlerleitung	1
7	TEDS	Transducer Electronic Data nach IEEE 1451.4	1



1/6 Kanäle 1,2,3,4,5,6, Sub-D HD 44			
Pin	Signal	Beschreibung	Kanal
8	UF+	Positive Fühlerleitung	2
9	US+	Positive Brückenspeisung	2
10	UD+	Positiver Differenzeingang	2
11	UD-	Negativer Differenzeingang	2
12	US-	Negative Brückenspeisung	2
13	UF-	Negative Fühlerleitung	2
14	TEDS	Transducer Electronic Data nach IEEE 1451.4	2
15	PE	Gehäuse	-
16	UF+	Positive Fühlerleitung	3
17	US+	Positive Brückenspeisung	3
18	UD+	Positiver Differenzeingang	3
19	UD-	Negativer Differenzeingang	3
20	US-	Negative Brückenspeisung	3
21	UF-	Negative Fühlerleitung	3
22	TEDS	Transducer Electronic Data nach IEEE 1451.4	3
23	UF+	Positive Fühlerleitung	4
24	US+	Positive Brückenspeisung	4
25	UD+	Positiver Differenzeingang	4
26	UD-	Negativer Differenzeingang	4
27	US-	Negative Brückenspeisung	4
28	UF-	Negative Fühlerleitung	4
29	TEDS	Transducer Electronic Data nach IEEE 1451.4	4
30	PE	Gehäuse	-
31	UF+	Positive Fühlerleitung	5
32	US+	Positive Brückenspeisung	5
33	UD+	Positiver Differenzeingang	5
34	UD-	Negativer Differenzeingang	5
35	US-	Negative Brückenspeisung	5
36	UF-	Negative Fühlerleitung	5

1/6 Kanäle 1,2,3,4,5,6, Sub-D HD 44			
Pin	Signal	Beschreibung	Kanal
37	TEDS	Transducer Electronic Data nach IEEE 1451.4	5
38	UF+	Positive Fühlerleitung	6
39	US+	Positive Brückenspeisung	6
40	UD+	Positiver Differenzeingang	6
41	UD-	Negativer Differenzeingang	6
42	US-	Negative Brückenspeisung	6
43	UF-	Negative Fühlerleitung	6
44	TEDS	Transducer Electronic Data nach IEEE 1451.4	6

Hinweis: Sechssachsensensoren K6D mit Sub-D HD44 Steckverbinder werden an dieser Buchse "1/6" angeschlossen.

An die 44-polige SubD Buchse 7/8 können bis zu 2 Kanäle angeschlossen werden (Kanal 7 und Kanal 8)..

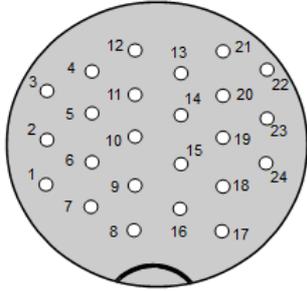
7/8 Kanäle 7, 8, Sub-D HD 44			
Pin	Signal	Beschreibung	Kanal
Schirm	PE	Gehäuse	-
1	UE	Analogeingang Single-ended $\pm 10V$	1
2	GNDE	Masse, Analogeingang	1
3	UE	Analogeingang Single-ended $\pm 10V$	2
4	GNDE	Masse, Analogeingang	2
5	UE	Analogeingang Single-ended $\pm 10V$	3
6	GNDE	Masse, Analogeingang	3
7	UE	Analogeingang Single-ended $\pm 10V$	4
8	GNDE	Masse, Analogeingang	4
9	UE	Analogeingang Single-ended $\pm 10V$	5
10	GNDE	Masse, Analogeingang	5
11	UE	Analogeingang Single-ended $\pm 10V$	6
12	GNDE	Masse, Analogeingang	6
13	PE	Gehäuse	-
14	PE	Gehäuse	-

**7/8 Kanäle 7, 8, Sub-D HD 44**

Pin	Signal	Beschreibung	Kanal
15	PE	Gehäuse	-
16	TEDS	Transducer Electronic Data nach IEEE 1451.4	7
17	US-	Negative Brückenspeisung	7
18	US+	Positive Brückenspeisung	7
19	Q350	Ergänzung Viertelbrücke 350 Ohm	7
20	UD+	Positiver Differenzeingang	7
21	GNDE	Masse, Analogeingang	7
22	UF-	Negative Fühlerleitung	7
23	UF+	Positive Fühlerleitung	7
24	Q120	Ergänzung Viertelbrücke 120 Ohm	7
25	UD-	Negativer Differenzeingang	7
26	Q1k	Ergänzung Viertelbrücke 1000 Ohm	7
27	HB	Halbbrückenergänzung	7
28	UE	Analogeingang Single-ended $\pm 10V$	7
29	GNDIO	Masse Spannungsquelle	7
30	VCCIO	Spannungsquelle 24V DC, 250mA	7,8
31	TEDS	Transducer Electronic Data nach IEEE 1451.4	8
32	US-	Negative Brückenspeisung	8
33	US+	Positive Brückenspeisung	8
34	Q350	Ergänzung Viertelbrücke 350 Ohm	8
35	UD+	Positiver Differenzeingang	8
36	GNDE	Masse, Analogeingang	8
37	UF-	Negative Fühlerleitung	8
38	UF+	Positive Fühlerleitung	8
39	Q120	Ergänzung Viertelbrücke 120 Ohm	8
40	UD-	Negativer Differenzeingang	8
41	Q1k	Ergänzung Viertelbrücke 1000 Ohm	8
42	HB	Halbbrückenergänzung	8
43	UE	Analogeingang Single-ended $\pm 10V$	8

7/8 Kanäle 7, 8, Sub-D HD 44			
Pin	Signal	Beschreibung	Kanal
44	GNDIO	Masse Spannungsquelle	8

Eingang M16 Binder 423



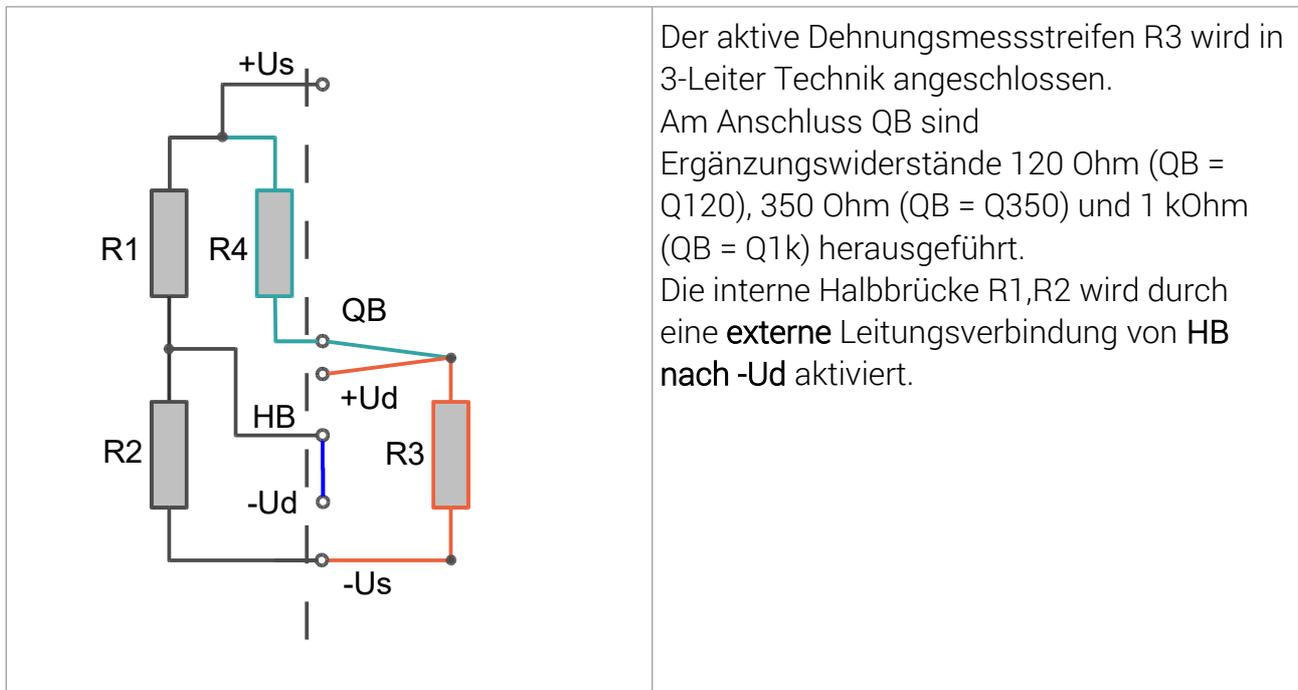
Ansicht von der Steckseite

An die 16-polige Buchse des GSV-8AS kann ein 6-Achsen-Sensor Typ K6D angeschlossen werden.

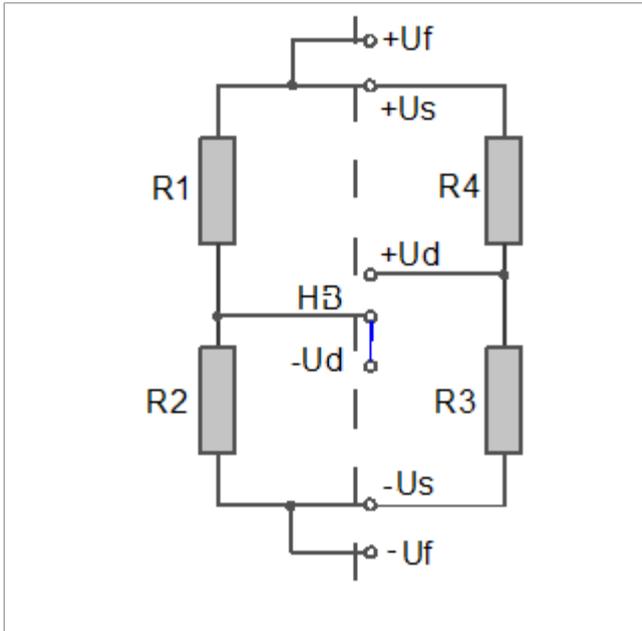
Kanäle 1,2,3,4,5,6, M16			
Pin	Signal	Beschreibung	Kanal
Schirm	PE	Gehäuse	-
1	US+	Positive Brückenspeisung	1
2	US-	Negative Brückenspeisung	1
3	UD+	Positiver Differenzeingang	1
4	UD-	Negativer Differenzeingang	1
5	US+	Positive Brückenspeisung	2
6	US-	Negative Brückenspeisung	2
7	UD+	Positiver Differenzeingang	2
8	UD-	Negativer Differenzeingang	2
9	US+	Positive Brückenspeisung	3
10	US-	Negative Brückenspeisung	3
11	UD+	Positiver Differenzeingang	3
12	UD-	Negativer Differenzeingang	3
13	US+	Positive Brückenspeisung	4
14	US-	Negative Brückenspeisung	4
15	UD+	Positiver Differenzeingang	4
16	UD-	Negativer Differenzeingang	4
17	US+	Positive Brückenspeisung	5
18	US-	Negative Brückenspeisung	5

Kanäle 1,2,3,4,5,6, M16			
Pin	Signal	Beschreibung	Kanal
19	UD+	Positiver Differenzeingang	5
20	UD-	Negativer Differenzeingang	5
21	US+	Positive Brückenspeisung	6
22	US-	Negative Brückenspeisung	6
23	UD+	Positiver Differenzeingang	6
24	UD-	Negativer Differenzeingang	6

Anschluss DMS Viertelbrücke

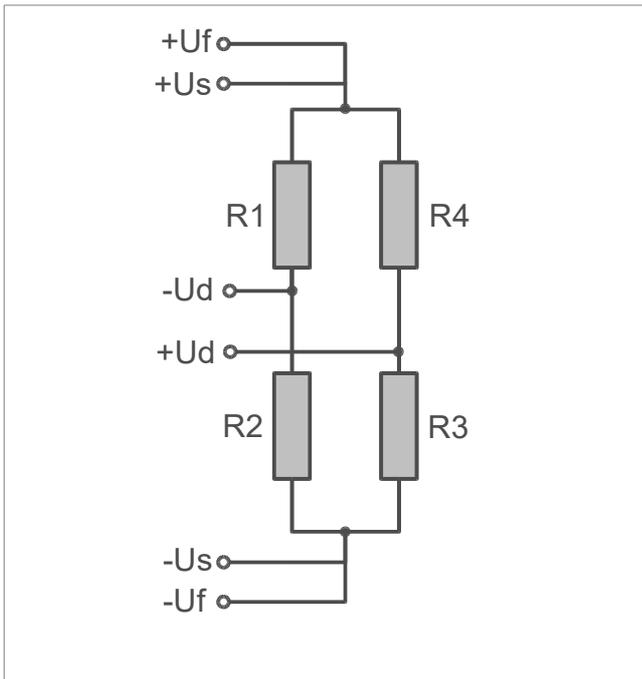


Anschluss DMS Halbbrücke



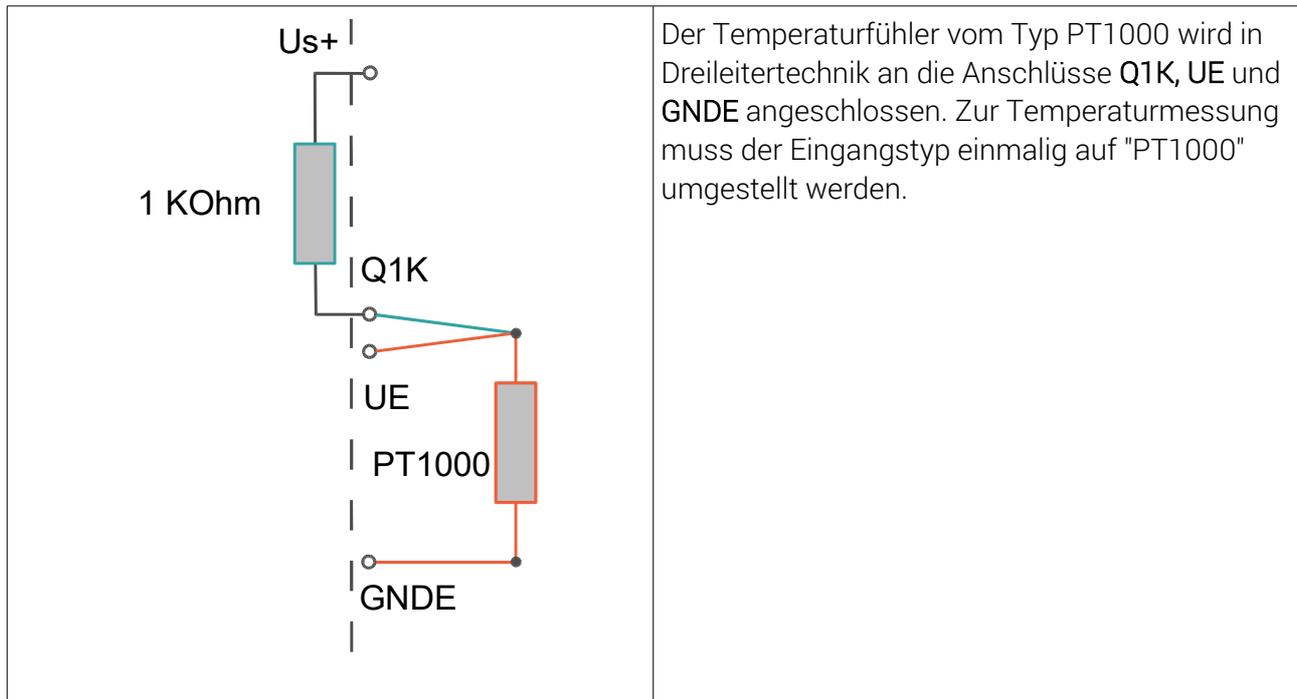
Die aktiven Dehnungsmessstreifen R3 und R4 werden an **+Us**, **+Ud** und **-Us** angeschlossen. Bei sehr großen Leitungslängen können die Fühlerleitungen +Uf und -Uf verwendet werden (6-Leitertechnik). Die interne Halbbrücke R1,R2 wird durch eine **externe** Leitungsverbindung von **HB** nach **-Ud** aktiviert.

Anschluss DMS-Vollbrücke



Die aktiven Dehnungsmessstreifen R1 bis R4 werden an **+Us**, **-Us**, **+Ud** und **-Ud** angeschlossen. Bei sehr großen Leitungslängen können zusätzlich die Fühlerleitungen +Uf und -Uf verwendet werden (6-Leitertechnik).

Anschluss Temperatursensor PT1000



Anschluss Thermoelement Typ-K

Die + Leitung des Temperatursensors Typ K wird am **+Ud** Eingang an einem der Kanäle 1 bis 7 angeschlossen, die - Leitung an **-Ud**.

Um die absolute Temperatur zu messen, benötigt der Sensor Typ K einen Referenzsensor PT1000, der am Eingangskanal 8 angeschlossen werden muss. Er sollte dieselbe Temperatur wie der Steckverbinder des Typ K Sensors haben (Kaltstellenkompensation). Es ist auch Relativmessung mit Typ K möglich; in diesem Fall benötigt man keinen Referenzsensor.

Anschluss von aktiven Sensoren

Das Spannungssignal von aktiven Sensoren wird an **Ue** und **GNDE** aufgelegt.

Potentiometrische Sensoren können über **+Us** mit 2,5V gespeist werden. Die Versorgung von aktiven Sensoren erfolgt über eine galvanisch isolierte Spannung an "VCCIO" und "GNDIO". In der Standardausführung beträgt die Spannung 24V DC..

Anschluss der TEDS-Leitungen bei Sensoren mit Transducer Elec. Data Sheet

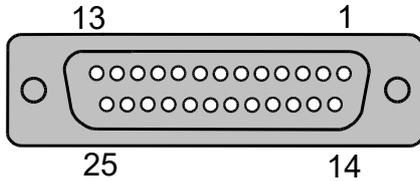
Der im Sensor oder im Sensorstecker befindliche 1-wire-EEPROM-Speicherbaustein wird mit zwei Leitungen angeschlossen: Die Masse des EEPROM an **GNDE** und die Signalleitung (zugleich dessen Versorgungsleitung mit 3,3V) am Anschluss **TEDS**.

TEDS werden jedoch nur ab Firmware-Version 1.32 und Hardware-version 4.0 unterstützt, das sind Geräte, die ca. ab 11/2016 erworben wurden.



Analogausgänge SUB-D25 Buchse

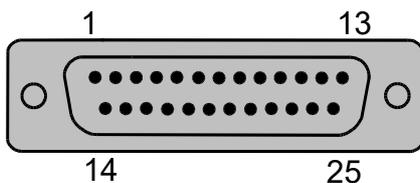
Analoge Ausgänge Spannung oder Strom für die Kanäle 1 bis 8.



Pin	Name	Bedeutung
1	Ua1/ Ia1	Analogausgang Kanal 1
2	Ua2/ Ia2	Analogausgang Kanal 2
3	Ua3/ Ia3	Analogausgang Kanal 3
4	Ua4/ Ia4	Analogausgang Kanal 4
5	Ua5/ Ia5	Analogausgang Kanal 5
6	Ua6/ Ia6	Analogausgang Kanal 6
7	Ua7/ Ia7	Analogausgang Kanal 7
8	Ua8/ Ia8	Analogausgang Kanal 8
9	/	Intern belegt
10	/	Intern belegt
11	/	Intern belegt
12	OutB-	60kHz Frequenz -6V Out (optional)
13		Intern belegt
14	GNDA	Analog GND
15	GNDA	Analog GND
16	GNDA	Analog GND
17	GNDA	Analog GND
18	GNDA	Analog GND
19	GNDA	Analog GND
20	GNDA	Analog GND
21	GNDA	Analog GND
22		Intern belegt

Pin	Name	Bedeutung
23		Intern belegt
24	OutB+	60kHz Frequenz +6V Out (optional)
25	GNDINT	GNDINT
Schirm	PE	Gehäusepotential

Digitale Ein- Ausgänge Sub-D25 Stecker

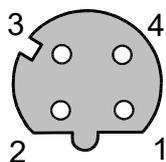


Pin	Name	Bedeutung
1	VCC	5V Spannungsversorgung Digital
2	DGND	Digitale Bezugsmasse (GND)
3	DGND	Digitale Bezugsmasse (GND)
4	DGND	Digitale Bezugsmasse (GND)
5	DGND	Digitale Bezugsmasse (GND)
6	DIO 2	Gruppe 1, K1.2
7	DIO 4	Gruppe 1, K1.4
8	DIO 6	Gruppe 2, K2.2
9	DIO 8	Gruppe 2, K2.4
10	DIO 10	Gruppe 3, K3.2
11	DIO 12	Gruppe 3, K3.4, QE1 1: Pulseingang B
12	DIO 14	Gruppe 4, K4.2, QE1 2: Pulseingang A
13	DIO 16	Gruppe 4, K4.4, QE1 2: Reseteingang I
14	DGND	Digitale Bezugsmasse (GND)
15	DGND	Digitale Bezugsmasse (GND)
16	DGND	Digitale Bezugsmasse (GND)
17	DGND	Digitale Bezugsmasse (GND)
18	DIO 1	Gruppe 1, K1.1



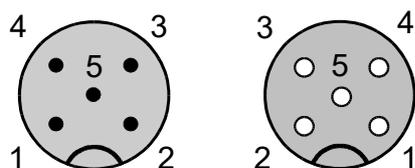
Pin	Name	Bedeutung
19	DIO 3	Gruppe 1, K1.3
20	DIO 5	Gruppe 2, K2.1
21	DIO 7	Gruppe 2, K2.3
22	DIO 9	Gruppe 3, K3.1
23	DIO 11	Gruppe 3, K3.3, QEI 1: Pulseingang A
24	DIO 13	Gruppe 4, K4.1, QEI 1: Reseteingang I
25	DIO 15	Gruppe 4, K4.3, QEI 2: Pulseingang B

EtherCat M12 4-polige Buchse D-Codiert



Pin	Name	Bedeutung
1	TD+	Transmit +
2	RD+	Receive +
3	TD-	Transmit -
4	RD-	Receive -
Schirm	PE	Gehäuse

CANbus M12 5-polige Buchse/Stecker A-Codiert

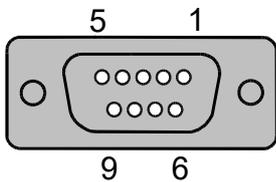


Pin	Name	Bedeutung
1	Schirm	Schirmung
2	V+	Power (UB+)
3	V-	GND (0V)
4	CAN_H	Dominat High
5	CAN_L	Dominant Low
	Gehäuse	Schirm

UART Port Sub-D9 Buchse

Der UART Port dient zum Anschluss eines Raspberry PI.

Der UART Port ist bei den Varianten „EC“ mit EtherCat nicht vorhanden.



Pin	Name	Bedeutung
1	0V	Masse Versorgungsspannung
2	RX	Receive des GSV-8, 3.3Volt Pegel
3	TX	Transmit des GSV-8, 3.3 Volt Pegel
4	/	Intern belegt
5	0V	Masse Versorgungsspannung
6	UB+	Versorgungsspannung
7	/	Intern
8	UB+	Versorgungsspannung
9	OFF	GSV-8 Abschalten (Disable)
	Gehäuse	Schirm

Spannungsversorgung M8, 4-polig

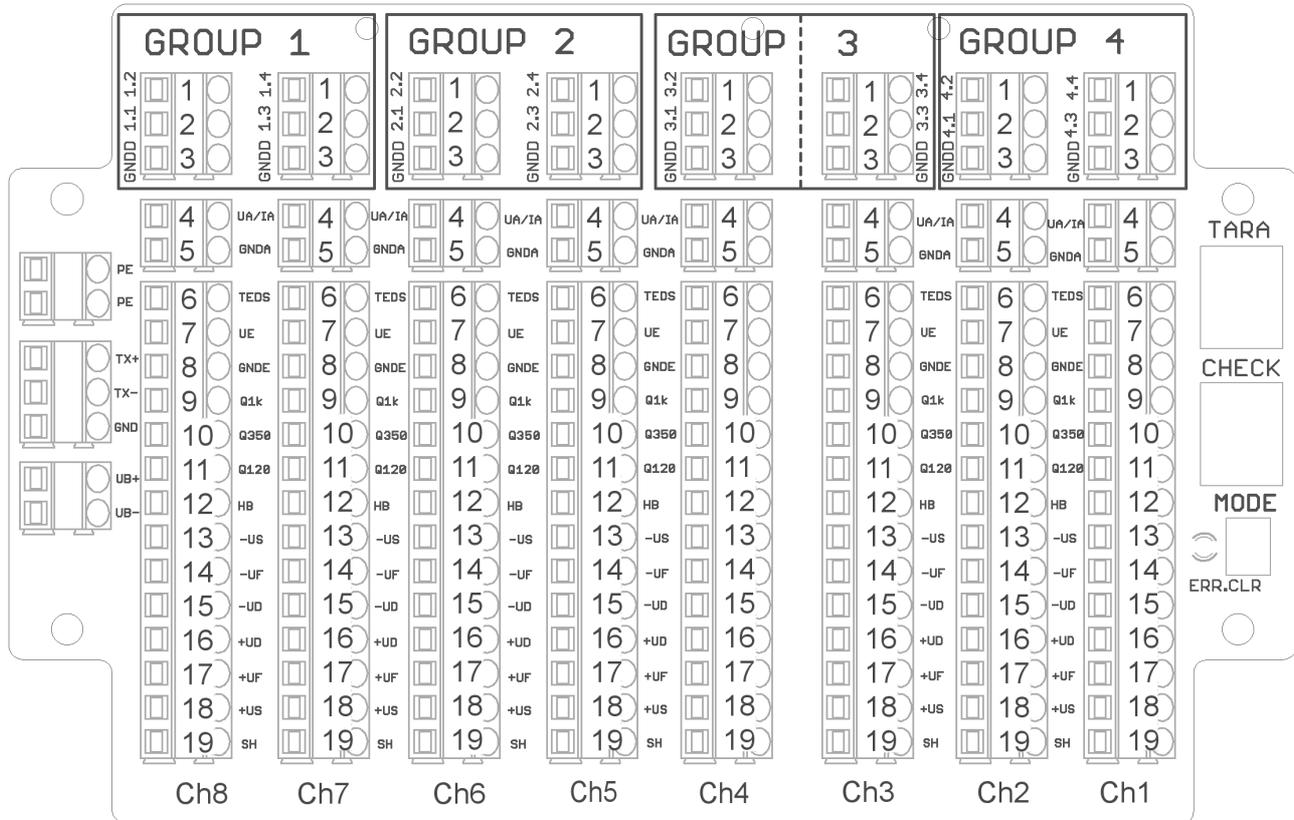


Draufsicht auf Gerätestecker

1	UB+	braun	Positive Betriebsspannung 10-27V
2	PE	weiß	Gehäuse PE
3	0V	blau	Masse Betriebsspannung (GND)
4	PE	schwarz	Gehäuse PE

Hinweis: Verpolung kann zu Schäden am Gerät führen!

Schraubklemmen GSV-8AS





Pos.	Klemmbeschriftung	Beschreibung
1	n.2 / n.4 Group n	Digital In/Out Nr. 2 / 4 / 6 / 8 / 10 / 12 / 14 / 16
2	n.1 / n.3 Group n	Digital In/Out Nr. 1 / 3 / 5 / 7 / 9 / 11 / 13 / 15
3	DGND	Bezugsmasse (GND), Digital In/Out
4	UA/IA	Analogausgang , Strom oder Spannung
5	GNDA	Masse, Analogausgang
6	TEDS	Transducer Electronic Data nach IEEE 1451.4
7	UE	Spannung, Analogeingang
8	GNDE	Masse, Analogeingang
9	Q1k	Ergänzung Viertelbrücke 1000 Ohm
10	Q350	Ergänzung Viertelbrücke 350 Ohm
11	Q120	Ergänzung Viertelbrücke 120 Ohm
12	HB	Ergänzung Halbbrücke
13	-US	Negative Brückenspeisung
14	-UF	Negative Fühlerleitung
15	-UD	Negativer Differenzeingang
16	+UD	Positiver Differenzeingang
17	+UF	Positive Fühlerleitung
18	+US	Positive Brückenspeisung
19	SH	Erde, Analogeingang (Gehäusepotent)

Weiterführende Informationen

LED Anzeigen

Die LED Indikatoren unterscheiden sich je nach den Gehäuseausführungen AS und DS sowie den Feldbusausführungen CANopen und Ethercat. Beim DS-Gehäuse befinden sich alle LEDs auf der Frontplatte, z.T. in den Tasten integriert. Die grüne ECR bzw. grüne FUNCTION-LED hat nur bei Ethercat-Geräten eine Bedeutung.

LED	Farbe AS	Farbe DS	Bedeutung	Position AS	Beschriftung DS
FUNCTION	Gelb	Blau	An/Aus, Bootloader	Außen, gelb/grün kombiniert	ON OFF
	Grün	Grün	Ethercat-State EC-RUN		ECR
STATUS	Rot	Rot	Fehlerzustand	Außen	MOD
CHECK	Gelb	Gelb	Messwert-Emulation	Innen	CHK

Bei Geräten mit Feldbus (CANopen, Ethercat) befinden sich zusätzlich neben den Feldbusanschlüssen je zwei kleine grüne LEDs. Diese haben folgende Bedeutung:

Ethercat: Link-Aktivität

CANopen: Feldbus eingeschaltet

LED-Anzeigen STATUS und FUNCTION bei Ethercat Geräten

Gerätezustand	FUNCTION-LED	EC-RUN-LED
EtherCAT State=INIT (inaktiv)	dauernd an	aus
EtherCAT State=PREOP	aus	Blinkend 200ms an 200ms aus
EtherCAT State= SAFEOP	aus	Single flash (Aufblitzen) 200ms an, 1s aus
EtherCAT State= OP	aus	dauernd an
USB-Bootloader aktiv (EtherCAT nicht verwendbar)	300ms an 300ms aus	aus



LED-Anzeige für Fehlerzustand (alle Gerätemodelle)

Fehlerzustand	Prio	STATUS LED	Bedeutung
EtherCAT: State-übergang unterbunden	1	Blinking 200ms an 200ms aus	Angeforderter Stateübergang unmöglich, z.B. wg. ungültiger Einstellungen oder ungültiger Hardwareeinstellungen
EtherCAT: State automatisch zurückgesetzt	1	Single flash 200ms an, 1s aus	Gerät wechselte von OP-state zu SafeOpError wegen eines Synchronisationsfehlers
EtherCAT: Application watchdog timeout	1	Double flash 200ms an, 200ms aus 200ms an 1s aus	Wenn Watchdog-timer aktiv: Prozessdatenframe nicht innerhalb Watchdog-Zeit empfangen
Mess-applikation: Sensorfehler	2	Dauernd an	<p>1. Ein Sensor oder seine Zuleitung ist defekt, zB könnte die Leitung Ud+ oder Ud- unterbrochen oder mit einer der Leitungen Us+ oder Us- kurzgeschlossen sein.</p> <p>2. Ein Messwert ist gesättigt, d.h. das Messsignal ist außerhalb des Messbereiches. Ursache kann ein defekter Sensor sein.</p> <p>3. Beim Sechssachsensensor ist eine Überschreitung des Maximalwertes aufgetreten.</p>
Mess-applikation: Fehler am Digitalausgang	3	Blinkt langsam 500ms an 500ms aus	Kurzschluss am Digitalausgang, d.h. wenn dieser als Ausgang und auf High geschaltet ist, ist er mit GNDD kurzgeschlossen, oder wenn er auf Low geschaltet ist, ist eine Spannung $\geq 3V$ angeschlossen.
Mess-applikation: Fehler am Analogausgang	4	Blinkt sehr langsam 1s an 1s aus	Offener Stromausgang oder eine Überhitzung des Ausgangstreibers, z.B. aufgrund eines kurzgeschlossenen Spannungsausgangs.
Bootloader: Firmware-update fehlgeschlagen	1	Dauernd an	Prüfsummenfehler nach Flash-Speicher- Schreiben bei Firmware-update

FUNCTION LED

Die FUNCTION LED leuchtet im Normalbetrieb dauerhaft gelb (blau beim GSV-8DS). Nach Aktivierung der Firmware-Update-Funktion blinkt diese.

Bei EtherCAT-Geräten leuchtet oder blinkt diese LED gemäß den EtherCAT-States in Grün (beim GSV-8DS ist dies eine separate grüne LED).

STATUS LED (rot)

Die STATUS LED zeigt aufgetretene Fehler an.

Leuchtet sie dauerhaft rot, ist ein Fehler am Sensoreingang aufgetreten. Das kann drei Ursachen haben:

- Ein Sensor oder seine Zuleitung ist defekt, zB könnte die Leitung Ud+ oder Ud- unterbrochen oder mit einer der Leitungen Us+ oder Us- kurzgeschlossen sein.
- Ein Messwert ist gesättigt, d.h. das Messsignal ist außerhalb des Messbereiches. Ursache kann ein defekter Sensor sein.
- Beim Sechssachsensensor ist eine Überschreitung des Maximalwertes aufgetreten.

Blinkt die STATUS LED langsam (ca. 1x/Sek), ist ein Fehler am Analogausgang aufgetreten. Dies kann ein offener Stromausgang sein oder eine Überhitzung des Ausgangstreibers, z.B. aufgrund eines kurzgeschlossenen Spannungsausgangs.

Blinkt die STATUS LED schnell (ca. 2x/Sek), ist ein Fehler am Digitalausgang aufgetreten, und zwar ein Kurzschluss, d.h. wenn dieser als Ausgang und auf High geschaltet ist, ist er mit GNDD kurzgeschlossen, oder wenn er auf Low geschaltet ist, ist eine Spannung $\geq 3V$ angeschlossen.

Die STATUS-Anzeige des Fehlers kann mit Druck auf die MODE Taste gelöscht werden, wenn der Fehler aktuell nicht mehr vorliegt.

Detaillierte Informationen über neu aufgetretene Fehler werden 1x pro Minute im Gerät gespeichert und können mit Druck auf die Keyboard-Taste E in Gsv8terminal angezeigt werden.



Digitale Ein- und Ausgänge

Der GSV-8 verfügt über 16 frei konfigurierbare, 5V-TTL-kompatible digitale Ein- und Ausgänge ("DIOs").

Sie sind in 4 Gruppen zu je 4 DIOs organisiert, die an den GSV-8AS Klemmanschlüssen mit "Group1" bis "Group4" bezeichnet sind.

Die jeweiligen DIOs sind dort in der Form <GruppenNr.>.<DIOnr> bezeichnet.

Die DIOs können als Eingangs- oder Ausgangsfunktion konfiguriert werden, wobei die DIOs einer Gruppe dieselbe Datenrichtung haben müssen.

Digital-I/O Anschlüsse

In der Geräte- und Windows-API (DLL) sind die Nummern der DIOs den Klemmanschlussbezeichnungen wie folgt zugeordnet:

Nummer in API- und Terminalprogramm	Gehört zu Gruppe	Bezeichnung auf Klemmboard	Zugeordnete optionale Funktion / Bemerkung
1	1	1.1	
2	1	1.2	
3	1	1.3	
4	1	1.4	
5	2	2.1	
6	2	2.2	
7	2	2.3	
8	2	2.4	
9	3	3.1	Pull-up ggf. deaktiviert durch QEI Konfiguration
10	3	3.2	Pull-up ggf. deaktiviert durch QEI Konfiguration
11	3	3.3	QEI 1: Pulseingang A
12	3	3.4	QEI 1: Pulseingang B
13	4	4.1	Slave-Input oder QEI 1: Reseteingang I
14	4	4.2	Slave-Input oder QEI 2: Pulseingang A
15	4	4.3	Slave-Input oder QEI 2: Pulseingang B

16	4	4.4	Slave-Input oder QEI 2: Reseteingang I
----	---	-----	--

Digital I/O Funktionen

Es können folgende Funktionen konfiguriert werden:

Nr	Funktion	Daten- richtung	Parameter Geräte- bzw. DLL-Befehl (GSV86)Get/ SetDIOType	Kurzbeschreibung
1	General- Purpose Input	Eingang	0x000004	Allgemeiner Eingang. Logikpegel kann mit GetDIOLevel / GSV86getDIOLevel abgefragt werden.
2	Nullsetzen Einzelkanal	Eingang	0x000010	Aktiver Input-Pegel setzt einen analogen Eingangskanal Null.
3	Nullsetzen alle Kanäle	Eingang	0x000020	Aktiver Input-Pegel setzt alle analogen Eingangskanäle Null.
4	Rücksetzen der Maximal- und Minimalwert- ermittlung	Eingang	0x000040	Aktiver Input-Pegel setzt alle Maximal- und Minimalwerte zurück.
5	Setzen der Defaultwerte aller Digital- Ausgänge	Eingang	0x000050	Aktiver Input-Pegel setzt alle als Ausgang konfigurierten I/Os auf den (konfigurierbaren) Default-Pegel. ⁶
6	Trigger Send actual value	Eingang	0x000080	Auslösen des Sendens eines Messwertframes mit aktuellen Messwerten über die USB-Schnittstelle an inaktiv-zu-aktiv Flanke des digitalen Eingangs.
7	Trigger maximum value	Eingang	0x000100	Bei inaktiv-zu-aktiv Flanke am digitalen Eingang wird die Maximalwertermittlung (alle Eingangskanäle) begonnen und an aktiv-zu-inaktiv Flanke wird ein Frame mit diesen Maximalwerten an die USB-Schnittstelle gesendet.

⁶ Vorhanden ab Firmware-version 1.45



8	Trigger minimum value	Eingang	0x000200	Bei inaktiv-zu-aktiv Flanke am digitalen Eingang wird die Minimalwertermittlung (alle Eingangskanäle) begonnen und an aktiv-zu-inaktiv Flanke wird ein Frame mit diesen Minimalwerten an die USB-Schnittstelle gesendet.
9	Trigger mean value	Eingang	0x000400	Bei inaktiv-zu-aktiv Flanke am digitalen Eingang wird eine dezimierende Mittelwertbildung (alle Eingangskanäle) begonnen und an aktiv-zu-inaktiv Flanke wird ein Frame mit diesen Mittelwerten an die USB-Schnittstelle gesendet.
10	Trigger Send actual value	Eingang	0x000800	Während der Input-Pegel aktiv ist, werden Messwertframes mit aktuellen Messwerten über die USB-Schnittstelle gesendet, mit der eingestellten Datenrate.
11	Sync-Slave Input	Eingang	0x000002	Eingang zur synchronen Messdatenframe-Versendung in Verbindung mehrerer GSV-8, wobei die Leitung mit dem Master verbunden wird (s. Nr. 20).
12	QEI-Encoder	Eingang	0x000008	Eingang für Quadratur-Zähler / Frequenzmessung. Read-Only . Zum Ändern muss der Befehl Write Counter/Freq Mode an Index 0 verwendet werden. ⁷
13	General-Purpose Output	Ausgang	0x001000	Allgemeiner Ausgang. Aktueller Logikpegel kann mit SetDIOlevel / GSV86setDIOlevel festgelegt werden.
14	Threshold output aktueller Messwert	Ausgang	0x010000	Schwellwertausgang: Ausgang wird aktiviert, wenn der zugeordnete Messwert größer als der obere Schwellwert ist und deaktiviert, wenn er kleiner als der untere Schwellwert ist.
15	Threshold output Maximalwert	Ausgang	0x014000	Schwellwertausgang: Ausgang wird aktiviert, wenn der zugeordnete Maximalwert größer als der obere Schwellwert ist und deaktiviert, wenn er kleiner als der untere Schwellwert ist.
16	Threshold output Minimalwert	Ausgang	0x018000	Schwellwertausgang: Ausgang wird aktiviert, wenn der zugeordnete Minimalwert größer als der obere Schwellwert ist und deaktiviert, wenn er kleiner als der untere Schwellwert ist.

⁷ Vorhanden ab Firmware-version 1.45

17	Fensterkomparator-ausgang aktueller Messwert	Ausgang	0x012000	Fensterkomparator: Ausgang wird aktiviert, wenn der zugeordnete Messwert kleiner als der obere Schwellwert und größer als der untere Schwellwert ist; sonst deaktiviert.
18	Fensterkomparator-ausgang Maximalwert	Ausgang	0x016000	Fensterkomparator: Ausgang wird aktiviert, wenn der zugeordnete Maximalwert kleiner als der obere Schwellwert und größer als der untere Schwellwert ist; sonst deaktiviert.
19	Fensterkomparator-ausgang Minimalwert	Ausgang	0x01A000	Fensterkomparator: Ausgang wird aktiviert, wenn der zugeordnete Minimalwert kleiner als der obere Schwellwert und größer als der untere Schwellwert ist; sonst deaktiviert.
20	Sync-Master output	Ausgang	0x020000	Ausgang zur synchronen Messdatenframe-Versendung in Verbindung mehrerer GSV-8, wobei die Leitung mit dem/den Slave(s) verbunden wird (s. Nr. 11)

Digitaleingänge, Invertierung

Die DIOs besitzen Pullup-Widerstände, die bei offenem Eingang High-Pegel erzeugen. Bei Eingangstrigger-Funktionen, die mit einem Ein/Aus-Schalter bedient werden sollen, ist daher der Schalter/Taster zwischen der DIO-Klemme und GNDD anzuschließen. Damit die Funktion bei geschlossenem Schalter ausgeführt wird, muss der Anschluss per Software funktional invertiert werden. Dazu ist bei Verwendung des Geräteinterfaces oder der DLL der in o.g. Spalte "Wert" genannte Wert mit 0x800000 zu verodern.

Auch die Schwellwertausgänge können so invertiert werden.

In o.g. Tabelle bedeutet:

Pegel	Nicht-Invertiert	Invertiert
Aktiv	Logisch 1 = High = 5V	Logisch 0 = Low = 0V
Inaktiv	Logisch 0 = Low = 0V	Logisch 1 = High = 5V

Bei Verwendung der GeneralPurpose-Funktionen und der Messwert-Frame-Sync-Funktionen (Nr. 1, 11, 13 und 20 in o.g. Tabelle) hat die Invertierung keine Wirkung. Die Funktionen GSV86get/setDIOlevel und Get/SetDIOlevel lesen bzw. schreiben den Pegel stets direkt, d.h. nicht-invertiert.

Weitere Hinweise Digital I/O

Bei digitalen Ausgängen kann der **Default-Pegel** festgelegt werden, d.h. der Pegel, den der Ausgang nach einem Neueinschalten und nach einer Neukonfiguration einnehmen soll.



Auch diese Einstellung gilt direkt, d.h. unabhängig vom Invertierungszustand.

Bei Messwert-Sende-Trigger Funktionen (Nr. 6 bis 10 in o.g. Tabelle) sollte die generelle ständige Messwertübertragung abgeschaltet sein. Dies kann in Terminalprogramm mit der Taste y getan werden.

Bei Funktionen, die mit Maximal- und Minimalwertbildung zusammenhängen (in o.g. Tabelle Nr. 4,7,8,15,16,18,19) sollte die Maximal- und Minimalwertermittlung der Firmware aktiviert sein. Dies kann in Terminalprogramm mit der Taste m getan werden.

Master-Slave Frame-Synchronisierung

Bei gleichzeitiger Verwendung mehrerer GSV-8 kann die Übertragung der Messdatenframes per digitalen I/Os synchronisiert werden. Dazu muss eines der Geräte als Master konfiguriert sein, indem eine der DIO-Leitungen Nr. 13 bis 16 als Synchronisationsleitung ausgewählt wird und die Funktion dieser Leitung als Sync-Master output (Nr. 20) konfiguriert wird. Alle anderen Geräte werden an der mit dem Master verbundenen DIO-Leitung als Sync-Slave Input (Nr. 11) konfiguriert. Bei Konfiguration als Slave kann der Reseteingang I der QEI Zähler nicht verwendet werden.

Bei Verwendung des als Zubehör erhältlichen GSV-8 Master-Slave Adapterkabels ist die Synchronisationsleitung bei allen Geräten auf DIO-Nr. 16 festgelegt.

Die Synchronisationsleitung besteht stets aus zwei Adern: Signal (z.B. DIO 16 <-> DIO 16) und GND = digitale Bezugsmasse.

Counter, Frequenz- und Geschwindigkeitsmessung

Geräte ab Firmware-version 1.45 können auch Inkrementalgeber wie z.B.

Drehkodensensoren ("QEI") auswerten. Es können bis zu zwei quadraturencodierende Pulsgeber mit jeweils A-, B- & optional Reseteingang I) angeschlossen werden, siehe Digitale Ein- Ausgänge Sub-D25 Stecker. Die 6 Anschlussleitungen sind QEI 1 und 2 fest zugeordnet: DIO11 bis 13: QEI 1. DIO 14 bis 16: QEI 2.

Ebenso können Impulse digitaler Rechtecksignale gezählt werden, z.B. für die Drehwinkel- oder Wegmessung. In diesem Fall ist der Eingang A der Pulseingang und B bestimmt die Zählrichtung. Auch lässt sich die Frequenz und darauf zurückzuführende Größen (z.B. Drehzahl, Geschwindigkeit) mit dem GSV-8 erfassen, das Voreichen des Messwertes zeigt dabei die Richtung an.

Hierfür werden ein bis zwei gesonderte Messkanäle verwendet, der erst nach Aktivierung der Funktion vorhanden sind. Dies sind stets die letzten beiden Messkanäle im Messdatenframe, bzw. nur der letzte. Dadurch können bis zu 10 Messkanäle übertragen werden.

Mit dem ersten Geber "QEI 1" kann wahlweise Zähler, Frequenz oder zugleich Zähler und Frequenz/Geschwindigkeit gemessen werden. Im letzteren Fall werden zwei Messkanäle erzeugt.

Es können Geber direkt angeschlossen werden, die single-ended Rechtecksignale erzeugen, die die Zustände 0V (mit GND verbunden) und 5V aufweisen oder 0V und hochohmig, d.h. 5V TTL Push-Pull-Ausgänge oder Open-Drain. Eine Spannungsversorgung mit 5V und max.

20mA steht zur Verfügung. Die maximale Eingangsfrequenz ist 10 MHz.
 Details zu Konfiguration und Funktionsweise sind in einem gesonderten Dokument "BA-GSV8-Inkrementalkoder.pdf" beschrieben.

Messdatenerfassung, Bandbreite

Der GSV-8 verfügt über einen 24-Bit Sigma-Delta AD-Umsetzer, der alle 8 Kanäle gleichzeitig erfasst (simultaneous sampling), deren 8 Messwerte in einem Messdatenframe kommuniziert werden. Der ADC ist auf eine feste Einzelabtastrate von 48000 Samples/Sekunde eingestellt (Summenabtastrate= 48000/s x 8 Kanäle= 384000/s). Diese werden je nach eingestellter Datenfrequenz durch ein digitales Anti-Aliasing-Filter auf feste Werte herunter dezimiert, wobei alle Eingangssamples in die Berechnung eingehen (Ausgangsdezimation). Durch dieses Eingangsfilter ergeben sich die in folgender Tabelle genannten Grenzfrequenzen, d.h. diese gelten, wenn:

- Das analoge Eingangsfilter auf den höchsten Wert von 11,4kHz eingestellt ist und
- Die zuschaltbaren Digitalfilter (s.o.) abgeschaltet sind.

Die Datenfrequenz entspricht in diesem Fall auch automatisch auch der Aktualisierung des Analogausgangs. Maximal wird der Analogausgang jedoch mit 16000 Samples/s aktualisiert. Ab 24000 Samples/s wird der Analogausgang abgeschaltet.

Datenfrequenz in Frames/s	Dezimationsdivisor	-3dB Grenzfrequenz in Hz
1	48000	0,4
2	24000	0,8
3	16000	1,2
4	12000	1,6
5	9600	2
6	8000	2,4
8	6000	3,2
10	4800	4
12	4000	4,8
15	3200	6
16	3000	6,4
20	2400	8
24	2000	9,6
25	1920	10
30	1600	12
32	1500	12,8



Datenfrequenz in Frames/s	Dezimationsdivisor	-3dB Grenzfrequenz in Hz
40	1200	16
48	1000	19,2
50	960	20
60	800	24
75	640	30
80	600	32
96	500	38,4
100	480	40
120	400	48
125	384	50
150	320	60
160	300	64
192	250	76,8
200	240	80
240	200	96
250	192	100
300	160	120
320	150	128
375	128	150
384	125	153,6
400	120	160
480	100	192
500	96	200
600	80	240
640	75	256
750	64	300
800	60	320
960	50	384
1000	48	400

Datenfrequenz in Frames/s	Dezimationsdivisor	-3dB Grenzfrequenz in Hz
1200	40	480
1500	32	600
1600	30	640
1920	25	768
2000	24	800
2400	20	960
3000	16	1200
3200	15	1280
4000	12	1600
4800	10	1920
6000	8	2400
8000	6	3200
9600	5	3840
12000	4	4800
16000	3	6400
24000	2	9600
48000	1	11400

Hinweis: Die tatsächlich einstellbare maximale Datenfrequenz hängt von anderen Einstellungen des Gerätes ab. Bei Einstellung der Datenfrequenz prüft der GSV-8, ob die gewünschte Datenrate einstellbar ist und weist das Kommando ggf. ab. Die maximal einstellbare Datenfrequenz kann per Kommando abgefragt werden. Beispiele für Einstellungen, die die maximale Datenfrequenz beeinflussen, sind:

- - Messdatentyp
- - Bitrate der UART Schnittstelle, wenn diese aktiviert ist (sofern vorhanden)
- - Digitale FIR- und IIR-Filter
- - Funktionen der digitalen I/Os
- - Aktivierte Sechssachsensensor-Messung

Bei den höchsten Datenraten 24000/s und 48000/s ist der Funktionsumfang des GSV-8 auf die digitale Messdatenübertragung eingeschränkt.

Messdatenframes, Bandbreite

Der GSV-8 überträgt die Messdaten in Einzelframes über die serielle USB-Schnittstelle, wobei jeder Messdatenframe gleichzeitig ermittelte Samples aller 8 Kanäle enthält.



Das Datenformat der Messdaten ist einstellbar. Es stehen 3 verschiedene Datenformate zur Verfügung:

Datentyp	Beschreibung	Maximale Datenrate ⁸
INT16	Ganzzahliger 16-Bit-Wert im binary-offset-Vorzeichenformat. Unskalierter Rohwert.	48000 Frames/s
INT24	Ganzzahliger 24-Bit-Wert im binary-offset-Vorzeichenformat. Unskalierter Rohwert.	24000 Frames/s
Float	32-Bit-Fließkommazahl nach IEEE754. Messwert fertig skaliert.	12000 Frames/s (Sechssachsensensor=aus) ⁹ 12000 Frames/s (Sechssachsensensor=an) ¹⁰

Bei der ganzzahligen Messwert-Darstellung INT16 und INT24 gilt am Beispiel des DMS-Eingangs mit Brückenspeisespannung 8,75V folgendes:

Sensorauslenkung in mV/V	Ganzzahliger Messwert, 16-Bit Hex	Ganzzahliger Messwert, 24-Bit Hex	Lesewert MEGSV8w32.dll: GSVread u.ä. Messwert-Lesefunktionen ¹¹
<= -2,1	0x0000	0x000000	-1,05
-2,0	0x0618	0x061862	-1,0
0	0x8000	0x800000	0,0
2,0	0xF9E7	0xF9E79E	1,0
>= 2,1	0xFFFF	0xFFFFF	1,05

Der Messverstärker wird herstellerseitig so kalibriert, dass der Wert bei der Nenn-Eingangsempfindlichkeit (hier 2,0mV/V) so genau wie möglich stimmt.

Die Multiplikation mit dem Skalierungswert (Taste 'n' im Terminalprogramm) erfolgt bei den INT-Datentypen durch externe Software.

Mit **Datentyp Float** berechnet der GSV-8 selbstständig fertig skalierte Messwerte, und zwar entweder unter Berücksichtigung des Skalierungswertes (allgemeiner Sensoren) oder durch Verrechnung mit der Koeffizientenmatrix bei aktiviertem Sechssachsensensor oder durch festgelegte Berechnung beim PT1000 Temperatursensor.

⁸ Dieser Wert kann konfigurationsabhängig niedriger sein. Das Gerät weist den Versuch, eine zu hohe Datenrate einzustellen ggf. ab.

⁹ ab Firmware 1.36

¹⁰ ab Firmware 1.36

¹¹ Dieser Wert gilt beim GSV-8 nicht, wenn der Messwert-Datentyp der Hardware auf Float eingestellt ist

Analogausgänge

Die 8 Analogausgänge sind den 8 Analogeingängen fest zugeordnet¹², ihr Signal entspricht aber dem der digitalen Kommunikationschnittstellen, d.h. Konfigurationen wie physikalische Werte der 6-Achsensensoren und Digitalfilter gelten auch für die Analogausgänge. Der durch die Konfiguration gegebene Maximalwert (z.B. +3,5mV/V oder Maximalwert des 6-Achsensensors) korrespondiert dabei mit dem Maximalwert des Ausgangssignals (z.B. +10V oder 20mA). Diese Relation kann durch individuelle Skalierungswerte für jeden Analogausgang umkonfiguriert werden, auch der Nullpunkt lässt sich anpassen. Folgende 5 Ausgangstypen können für jeden Kanal einzeln konfiguriert werden:
Spannung: 0-10V, ±10V, 0-5V, ±5V, Strom: 4-20mA, 0-20mA

Transducer Electronic Data Sheet nach IEEE1451.4 (TEDS)

Der GSV-8 kann so konfiguriert werden, dass bei Anschluss von Sensoren mit TEDS-Speicher, welche (z.Zt.) Daten nach TEDS-Templates 33 (Bridge Sensor) oder 35 (Strain Gauge) enthalten, diese automatisch gelesen und verwendet werden. Dabei wird der Wert der Benutzerskalierung (User scaling) anhand der TEDS-Daten angepasst. Die Einstellung, ob TEDS-Daten verwendet werden sollen oder nicht, ist für jeden der 8 Eingangskanäle individuell konfigurierbar. Ausserdem kann eingestellt werden, ob die Einheit und der Eingangsmessbereich auch automatisch angepasst werden sollen. Die vorher manuell eingestellten Werte dieser Parameter bleiben dabei im GSV-8 gespeichert; ist der TEDS-Sensor nicht mehr angeschlossen, werden diese wiederhergestellt.

Mit dem GSV-8 kann auch die Nachkalibrierung eines TEDS-Sensors mit Templates 33 oder 35 in diesem gespeichert werden, d.h. er ist TEDS-schreibfähig.

Frequenzausgang 60kHz ±30kHz (Geräteoption)

Das Messsignal des Kanal 1 kann zusätzlich als frequenzmoduliertes Rechtecksignal dargestellt werden. Es handelt sich um ein differenzielles Signal mit einer Amplitude von 6Vpp. An den Klemmen Tx+, Tx- und GND kann das Signal abgegriffen werden.

Der Anschluss an GND ist optional.

Die Darstellung des Nullsignals des Sensors erfolgt mit 60kHz. Bei maximaler positiver Nenn-Eingangsverstimmung des Verstärkers steigt die Frequenz auf 90kHz an. Bei maximaler negativer Nenn-Eingangsverstimmung des Verstärkers sinkt die Frequenz auf 30kHz ab.

Es kann ein Benutzer-Skalierungswert angegeben werden, mit dem die Ausgangsskalierung verändert werden kann. Der Gesamtbereich des Frequenzausgangs ist jedoch auf 28500Hz bis 91500Hz festgelegt (30000-5% vom Hub bis 90000+5%).

¹² Ab Firmware Version 1.46 kann Ausgangskanal 7 und 8 einem der Counter/Frequenzkanäle zugeordnet werden. Die Zuordnung zu Analogeingang 7 und 8 bleibt aber im Auslieferungszustand bestehen.



Changelog

Version	Änderungen
ba-gsv8_ver7d.odt	Anschlussbelegung für SubD25 Buchse (Analogausgang) korrigiert.
ba-gsv8_ver7e.odt	Formatierungen überarbeitet
ba-gsv8_ver7f.odt	Anschlussbelegung für M16 Buchse hinzugefügt..
ba-gsv8_ver7g.odt	Kap.Schnittstellen, Tasten&LEDs, DIOS ergänzt, TEDS hinzugefügt, korrigiert
ba-gsv8_ver7h.odt	Absatz über „Rauschamplitude des Analogausgangs“ zugefügt; Absatz über Bandbreite des Analogausgangs; maximale Bandbreite mit K6D Sensoren
ba-gsv8_ver7i.odt	Beschreibung, Einleitung: Typ-K und Counter neu, Absatz über Erdung (S. 7) und Counter / Frequenzmessung neu (S. 41), Anschlussbelegung aktualisiert. Kapitel Analogausgang neu. TEDS Anschluss verschoben, Spannungsquelle 24V DC 250mA an den Sensor-Anschlussbuchsen SubD15HD und SubD44HD zugefügt

Änderungen vorbehalten.

Alle Angaben beschreiben unsere Produkte in allgemeiner Form.

Sie stellen keine Eigenschaftszusicherung im Sinne des §459 Abs. 2, BGB, dar und begründen keine Haftung.

Made in Germany

Copyright © 2019
ME-Meßsysteme GmbH
Printed in Germany