

Anleitung GSVmulti

Hinweise zu dieser Anleitung

- Farbig hinterlegte Texte bezeichnen Schaltflächen des Programms
- Andernfalls bedeutet kursiver Text allgemein Bezeichnungen im Programm
- Weiterführende Informationen sind z.T. kleingedruckt
- Der erste Teil „Kurzanleitung“ ist eine Einführung. Im zweiten Teil "Planen und Verwalten von Messaufgaben" werden Empfehlungen und wichtige Hinweise gegeben, im dritten Teil „Weiterführende Funktionen“ werden umfangreiche Möglichkeiten dargestellt; deren Kenntnis ist zur grundlegenden Verwendung des Programms aber nicht unbedingt erforderlich.

Inhaltsverzeichnis

Hinweise zu dieser Anleitung.....	1
Kurzanleitung GSVmulti.....	5
Verbinden des Messverstärkers.....	5
Karteikarte <i>Configuration</i>	6
Eingangstyp.....	7
Skalierung.....	8
Rekorder Yt.....	9
Messjob laden und speichern.....	10
Grafische Anzeige <i>Graph Display</i>	11
Großanzeige <i>Value Display</i>	11
Anzeige aufgenommener Messdaten.....	12
Weitere Hilfen und Informationsquellen.....	12
Allgemeine Hinweise zur Software.....	12
Planen und Verwalten von Messaufgaben.....	12
Messkanäle.....	13
Typen von Geräten und Messkanälen.....	13
Messsitzung laden und speichern.....	14
Master-Slave Synchronisation mit mehreren Messverstärkern.....	14
Kanäle oder Geräte entfernen.....	16
Wahl der Messdatenrate.....	17
Analyse von Rauschen und Störabstand.....	18
Ausblenden des Rauschens um Null herum (<i>Noise Cut</i>).....	22
Geräteeinstellungsdaten verwalten.....	23
Geräteeinstellungsdaten zuordnen und benennen beim GSV-2.....	24
Wiederherstellen von Geräteeinstellungsdateien aus einem <i>Settings Archive</i>	25
Portieren der Geräteeinstellungen beim GSV-1A8 USB.....	26
Portieren der Session-Datei auf einen anderen PC.....	27
Schützen der Geräteeinstellungen vor Veränderung.....	27
Beobachten und Auswerten von Live-Daten zur Messlaufzeit.....	28
Numerische Anzeige im <i>Recorder Yt</i> und <i>XY</i>	30
Konfigurieren der Zeitdauer des Erfassungsintervalls.....	31
Nachkommastellen numerischer Messwertanzeigen.....	32
Aufnahme von Messdaten und nachträgliche Auswertung.....	33

Konfiguration von Datenlogger-Geräten.....	33
Zugreifen auf die aufgenommenen Messdaten der Datenlogger.....	37
Weiterführende Funktionen.....	39
Einbinden von Mehrachsensensoren.....	39
Weitere Informationen zum Mehrachssensor-Dialog.....	42
Hinweise zu den Sensor-Modi.....	42
Ändern der Sensor-Konfiguration und Verwenden mehrerer Mehrachsen-Sensoren....	43
Weitere Anzeige- und Bedienelemente im <i>Multi-Axis Sensor</i> Fenster.....	44
Messen mit Dehnungsmessstreifen.....	45
Spannungsmessung mit Rosetten-DMS.....	46
Umschalten zwischen Spannungs- und Dehnungsmessung.....	47
Sensoren mit TEDS.....	49
Die Anzeige <i>TEDS usage -> Sensor Info</i>	49
Konfiguration des TEDS-Geräteverhaltens.....	50
Lesen und Anzeigen des TEDS Inhalts.....	51
Editieren und Schreiben von TEDS Daten.....	53
Justage von Sensoren mit einer bekannten Last.....	54
Programmstart.....	56
XY Recorder.....	56
Softwareoptionen für XY Rekorder.....	58
Konfiguration der Aufnahme von Messdaten.....	58
Automatisches Starten und Beenden der Aufnahme.....	59
Startbedingung.....	59
Beendigungsbedingung.....	60
Verwenden der automatischen Aufzeichnung.....	62
Weitere Konfigurationsmöglichkeiten für die Datenaufzeichnung.....	62
Karteikarte <i>Save Memory Data</i>	62
Karteikarte <i>Data Reduction</i>	63
Karteikarte <i>Auto Export</i>	63
Karteikarte <i>Advanced</i>	64
Formatieren des Dateinamens.....	66
Verwenden des <i>File Monitor</i>	67
Verwenden des Cursors.....	70
Kopieren und Exportieren von Messwerten.....	72
Exportieren in andere Dateiformate.....	72
Kopieren in die Zwischenablage.....	73
Kopieren und Einfügen zur Messlaufzeit.....	75
Kopieren von Messwerten in die Zwischenablage.....	75
Einfügen eines Messwerttextes in andere Programme per F-Taste.....	75
Der Formatierungsstring <i>Output Format</i>	77
Einfügen eines Messwerttextes in andere Programme per Trigger.....	78
<i>Edit Thresholds</i>	79
Notizen (<i>Annotations</i>) in Messwertdateien.....	81
Setzen von Notizen während der Aufnahme einer Messung.....	81
Setzen von Notizen im <i>File Monitor</i>	83
Offset und Nullpunkt.....	84
Einschränkungen des Nullsetzens.....	85

Einschränken des Nullsetzens für Einzelkanäle.....	86
Speicherverhalten des Nullpunktes beim GSV-6.....	86
Automatisches Nullsetzen (<i>Auto-Zero</i>).....	86
Analoge und digitale Filter.....	89
Analogfilter.....	89
Digitalfilter.....	90
FIR-Filter.....	90
IIR Filter.....	92
Filterkonfiguration und -simulation mit GSV-6 und GSV-8.....	93
Kommunikationsinterfaces und Messdatenframes.....	95
Bitrate / Baudrate, Ein / Aus.....	95
Permanente Messdatenübertragung.....	98
CAN- und CANopen Einstellungen.....	98
CRC bei GSV-6 und GSV-8.....	99
Datenframe: Kanalanzahl und Datentyp.....	100
Messdatentyp bei GSV-2 und GSV-3.....	100
Formatierung der Messwerttext-Darstellung.....	101
Messdatentyp bei GSV-6 und GSV-8.....	101
Kanalanzahl im Messdatenframe.....	102
Datenframe und Messdatenrate.....	102
Bluetooth Einstellungen beim GSV-6BT.....	103
Geräteverhalten bei geschlossener Bluetooth Verbindung.....	104
Weitere Anzeige- und Bedienelemente der BT-Einstellungen.....	104
Übertragung des Maximal- oder Minimalwertes.....	105
Definierbarer Messwerttext zum Einbinden anderer Geräte.....	106
Automatische Wiederaufnahme bei Abbruch der Kommunikationsverbindung.....	109
Digitale Ein/Ausgänge und Schwellwertschalter.....	110
Schwellwertschalter.....	112
Aktiv/Inaktiv Pegel, Invertierung.....	115
Standardmäßiger digitaler Ausgangspegel.....	116
Analogausgang beim GSV-8.....	116
Modus des Analogausgangs.....	119
Analoge Ausgabe von Software-Kanälen.....	120
Zähler und Frequenzmessung mit GSV-6BT und GSV-8.....	120
Zählermessung.....	122
Frequenz / Drehzahl / Geschwindigkeit per Zählung.....	123
Frequenz / Drehzahl / Geschwindigkeit per Periodendauermessung.....	123
GSV-8: Frequenz / Drehzahlmessung mit <i>Auto-Period</i> Modus.....	124
Beispiele zur Einstellung von <i>User Scale</i> zur Anpassung an bestimmte encoder.....	124
Weiteres zur Geräteadministration.....	125
Fehlerspeicher des GSV-8.....	125
Betriebsstundenzähler des GSV-8 und GSV-6BT.....	126
GSV-2 Menüsprache.....	126
Driftkompensation mit GSV-2.....	127
Weitere Software-Präferenzen.....	128
Werkzeuge für Messdatendateien <i>TDMS Tools</i>	130
Master-Slave Dateien von GSV-6BT zusammensetzen.....	130



Problembehandlung.....	132
1. Das Gerät kann nicht mit <i>Add Channel</i> geöffnet werden.....	132
2. Es kommen keine Messwerte.....	134
3. Die Messwerte laufen in der grafischen Darstellung langsam und ruckartig.....	134
4. Bei Verwendung mehrerer GSVs laufen die Messwerte zeitlich auseinander.....	135
5. Aus einem grafischen Diagramm werden Daten gelöscht.....	135
6. Der Versuch, eine Konfigurationseinstellung im GSV zu ändern schlägt fehl.....	136
7. Die Messwerte liegen nicht im erwarteten Bereich.....	136
8. Die Messwerte sind instabil.....	137
9. Probleme bei der Datenauswertung mit TDMS Dateien.....	137
Anhang A: Hotkeys.....	139
Anhang B: TDMS Properties.....	140
Änderungsnachweis.....	142

Kurzanleitung GSVmulti

GSVmulti (Langform: GSVmultichannel) ist ein Anwendungsprogramm zur Anzeige und Aufzeichnung von Messdaten und zur Konfiguration von digitalen Messverstärkern. Unterstützt werden die Modelle GSV-8, GSV-6, GSV-4, GSV-3, GSV-2 und GSV-1A8USB. Es können einer oder mehrere GSV-Messverstärker zugleich verwendet werden, so dass bis zu 127 Messkanäle angezeigt und verarbeitet werden können.

Verbinden des Messverstärkers

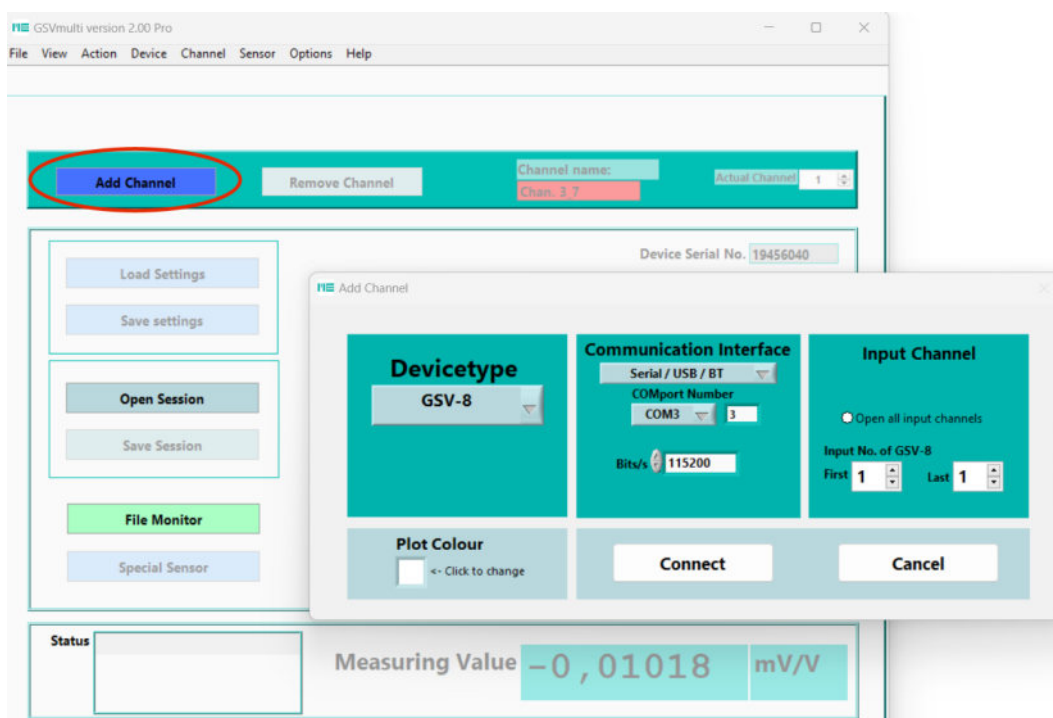
Nach dem Start der Software GSVmulti stehen die Funktionen

Add Channel, **Open Session** und **File Monitor** zur Verfügung.

Durch **Add Channel** öffnet sich der Dialog zum Eintragen der Verbindungsdaten, um einen GSV-Messverstärker oder zusätzliche Kanäle eines Gerätes zu öffnen.

Bitte wählen Sie das Gerätemodell mit *Devicetype*, die *COMport-Number*¹ und den oder die gewünschten Eingangskanäle.

Wiederholen Sie *Add Channel*, bis Sie alle gewünschten Kanäle und Geräte geöffnet haben.

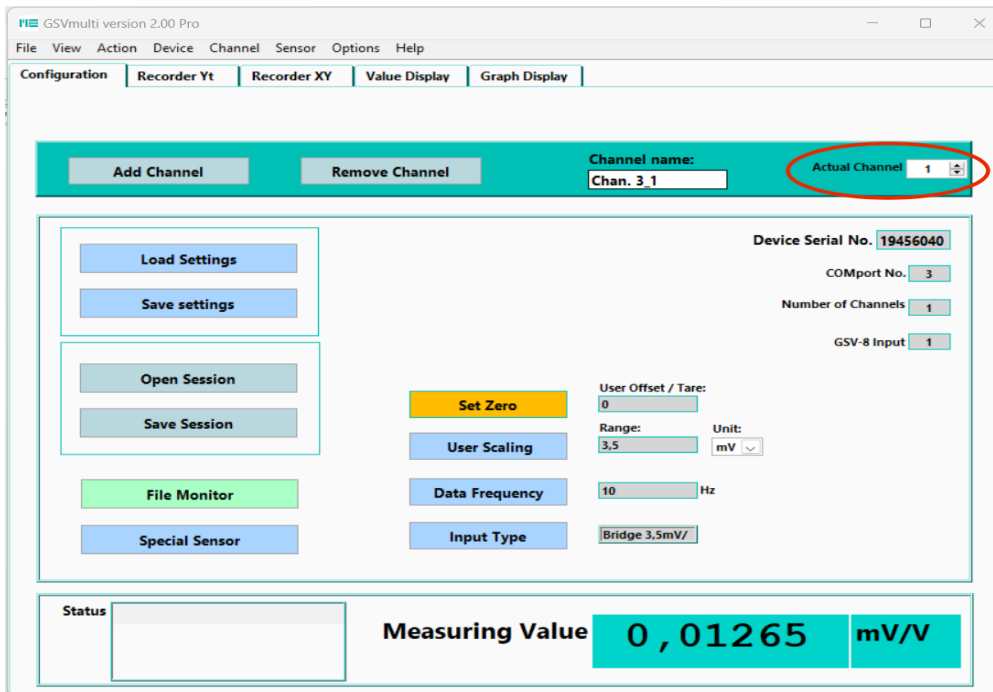


Tipps: Bei Geräten mit mehreren Eingangskanälen können Sie mit *Open all input channels* alle verfügbaren Eingänge dieses Messverstärkers öffnen. Die Default-Einstellung der Kommunikations-Bitrate (Bits/s) wird anhand des Gerätemodells automatisch vor-ausgewählt. Falls diese davon abweichend ist, muss sie richtig eingestellt werden.

¹ Beim GSV1A8 und beim GSV-6CAN ist es eine Gerätenummer; hier ist das *Communication Interface* dementsprechend gesetzt, bzw. einzustellen.

Karteikarte *Configuration*

In dieser Karteikarte navigieren Sie mit der Auswahl *Actual Channel* oben rechts zu den gewünschten Kanälen. Die Namen der Kanäle, z.B. "Chan. 3_1" können Sie im Textfeld *Channel name* mit einem eigenen Namen überschreiben und die Eingabe mit Enter abschließen. Alternativ können Sie das über die Menüleiste mit *Channel->Name* tun.



Mit den vier Buttons im Zentrum definieren Sie die wesentlichen Eigenschaften des Sensors am aktuell gewählten Kanal:

Set Zero: Führt einen Nullabgleich des Sensors durch. Der Button in gelb-oranger Farbe weist darauf hin, dass diese Einstellung im Speicher des Messverstärkers/Sensors gespeichert wird.

Hinweis für Temperatur- und Spannungseingänge: Per Defaulteinstellung verbietet die Software das Nullen von Temperatur- und Spannungseingängen. In Menüleiste → *Options* kann das geändert werden, s.S.85.

User Scaling: Hier öffnet sich ein Fenster zur Eingabe der Skalierung oder von Kalibrierdaten für den Sensor. Diese Einstellung muss in der Regel bei der Inbetriebnahme einmalig vorgenommen werden, siehe S. 8. **Vor einer Änderung der Skalierung sollte der Eingangstyp *Input Type* gesetzt werden**, sofern er noch nicht richtig eingestellt ist.

Data Frequency: Hier wird die Anzahl der Messwerte eingetragen, die pro Sekunde über die Schnittstelle gesendet werden. Wählen Sie hier bitte die für die Messaufgabe benötigte Frequenz. Sie ist bei Mehrkanalgeräten automatisch für alle Eingangskanäle gleich. Bei Mehrkanalgeräten bedeutet es die Anzahl ganzer Datenframes mit Eingangskanälen, d.h. Gesamtzahl aller Messwerte aller Kanäle = *Data Frequency* x Eingangskanäle. Je niedriger die Frequenz, desto geringer das Rauschen, d.h. desto besser die effektive Messauflösung, s.S. 17.

Input Type: Hier wird der Eingangstyp und der elektrische Messbereich ausgewählt, siehe S. 7. **Dieser Schritt wird meist zuerst ausgeführt, um einen neuen Sensor zu konfigurieren.**

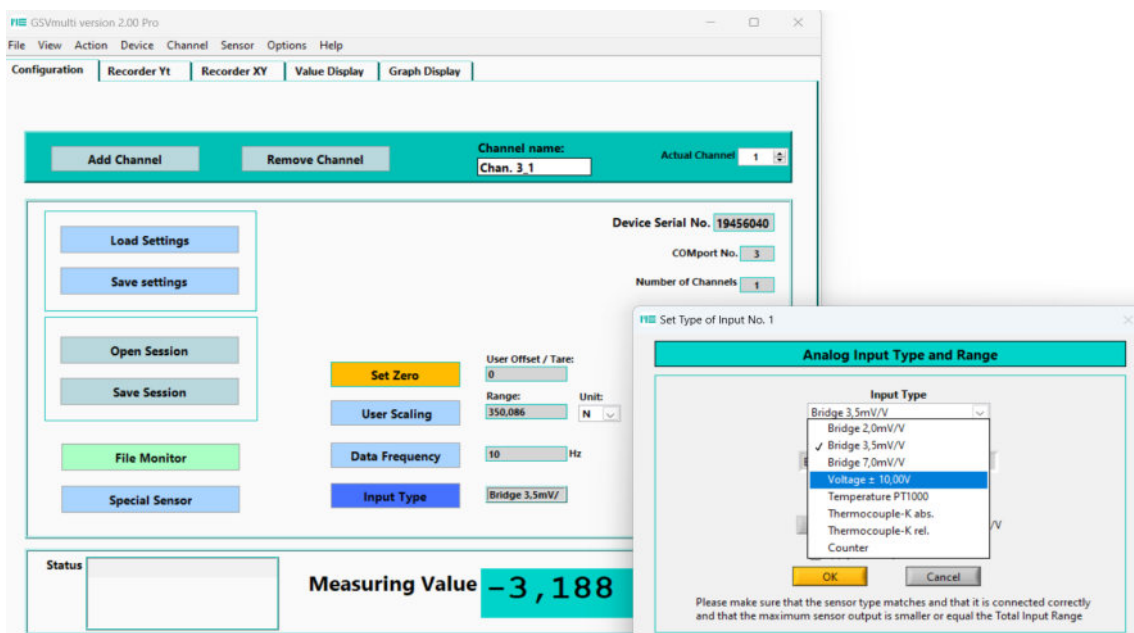
Durch **Load Settings** können Werkseinstellungen (*Default*) des Messverstärkers wiederhergestellt werden oder solche, die vom Benutzer vorher mit **Save Settings** im Speicher des Gerätes abgelegt worden sind (*User 1-6*, sofern für Gerätemodell verfügbar).

Eingangstyp

Mit den Button **Input Type** öffnet sich der Dialog zur Einstellung des elektrischen Eingangsbereichs für den ausgewählten Kanal; ggf. können auch verschiedene physikalische Eingangsarten gewählt werden. Die Einstellmöglichkeiten hängen vom Modell des angeschlossenen Messverstärkers ab; im folgenden sind sie beispielhaft für den **GSV-8** gezeigt.

Für Sensoren mit Dehnungsmessstreifen stehen drei Messbereiche 2,0 mV/V, 3,5 mV/V und 7,0 mV/V zur Verfügung. Mit den drei Messbereichen sind beim GSV-8 drei fest zugeordnete Brückenspeisespannungen verbunden.

- 2 mV/V: 8,75 V (Achtung: Diese Speisespannung ist bei einigen Sensoren nicht empfehlenswert; das Sensordatenblatt gibt darüber Auskunft).
- 3,5 mV/V: 5,0 V
- 7 mV/V: 2,5 V



Der gewählte Messbereich sollte größer oder gleich dem elektrischen Ausgangsbereich des Sensors sein, d.h. größer als dessen Kennwert bei seinem Nennwert.

Tipp: Bei einigen Messverstärkern, z.B. GSV-4 und GSV-8, können auch Temperatursensoren oder Single-ended Spannungseingänge ausgewählt werden. Andere Sensortypen müssen fast immer an anderen Anschlüssen des Gerätes angeschlossen werden, ggf. sind andere Kabel zu verwenden. Die Bedienungsanleitungen der Geräte geben hierüber Auskunft.

Auch die Festlegung zum Brückentyp (Voll- Halb- oder Viertelbrücke) bei Dehnungsmessstreifen erfolgt über die Hardware des GSVs, etwa über andere Anschlüsse oder Schalter/Jumper. Siehe dessen Bedienungsanleitung und S.45

Hinweis: Bei einer Änderung des Eingangstyps wird i.d.R. die Skalierung (*User Scaling*) automatisch neu gesetzt, so dass eine vorherige Sensorkonfiguration u.U. überschrieben wird! Das geschieht,

damit der GSV die neue elektrische Eingangsgröße (bzw. Temperatur) gleich richtig anzeigt. Die Skalierung muss dann ggf. für einen bestimmten Sensor neu angepasst werden.

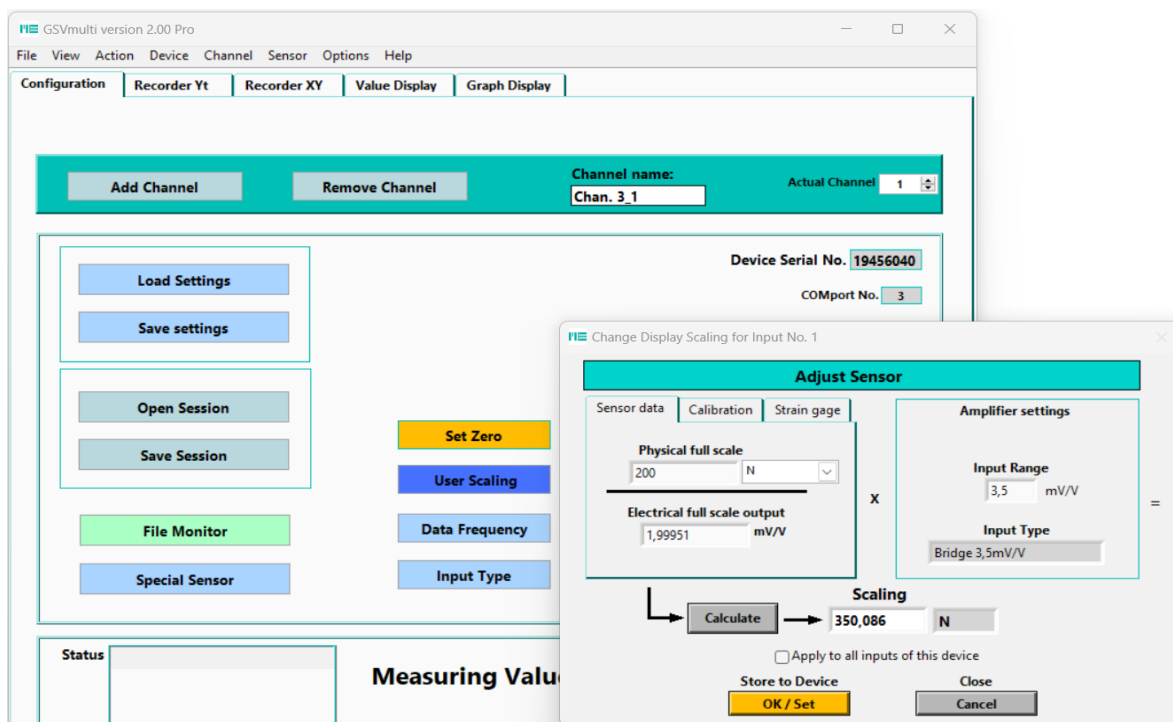
Skalierung

Der Button **User Scaling** öffnet den Dialog zur Eingabe bzw. zur Berechnung des Skalierungsfaktors, mit dem Sensoren justiert werden.

Der Skalierungsfaktor berechnet sich aus:

- Dem Messbereich des Sensors (*Physical Full Scale*)
- Der Ausgangssignaländerung des Sensors bei dieser 100% Last (*Electrical Full Scale output*). Dieser entspricht meist dem Kennwert, der im Prüfprotokoll des Sensors angegeben ist.
- Dem physikalischen Messbereich des Messverstärkers (*Input Range*). Dieser wird in der Regel automatisch von der Software ausgelesen.

Die Wahl der Einheit beeinflusst das Ergebnis nicht, verändern Sie stattdessen ggf. *Physical full scale* des Sensors dementsprechend.



Geben Sie die Werte ein und betätigen Sie dann **Calculate** und anschließend **OK / Set**, um die Skalierung im Messverstärker zu speichern. Der Wert erscheint dann in der *Configuration* Karteikarte neben *User Scaling* unter *Range*. Er entspricht dem elektrischen Aussteuerungsbereich, **jedoch in der Regel nicht dem des Sensors**, dieser ist meist kleiner.

Tipp: Wenn Sie Sensoren mit TEDS anschließen, ist die Eingabe der Skalierung unnötig, weil sie automatisch gesetzt wird. Siehe S. 49

Rekorder Yt

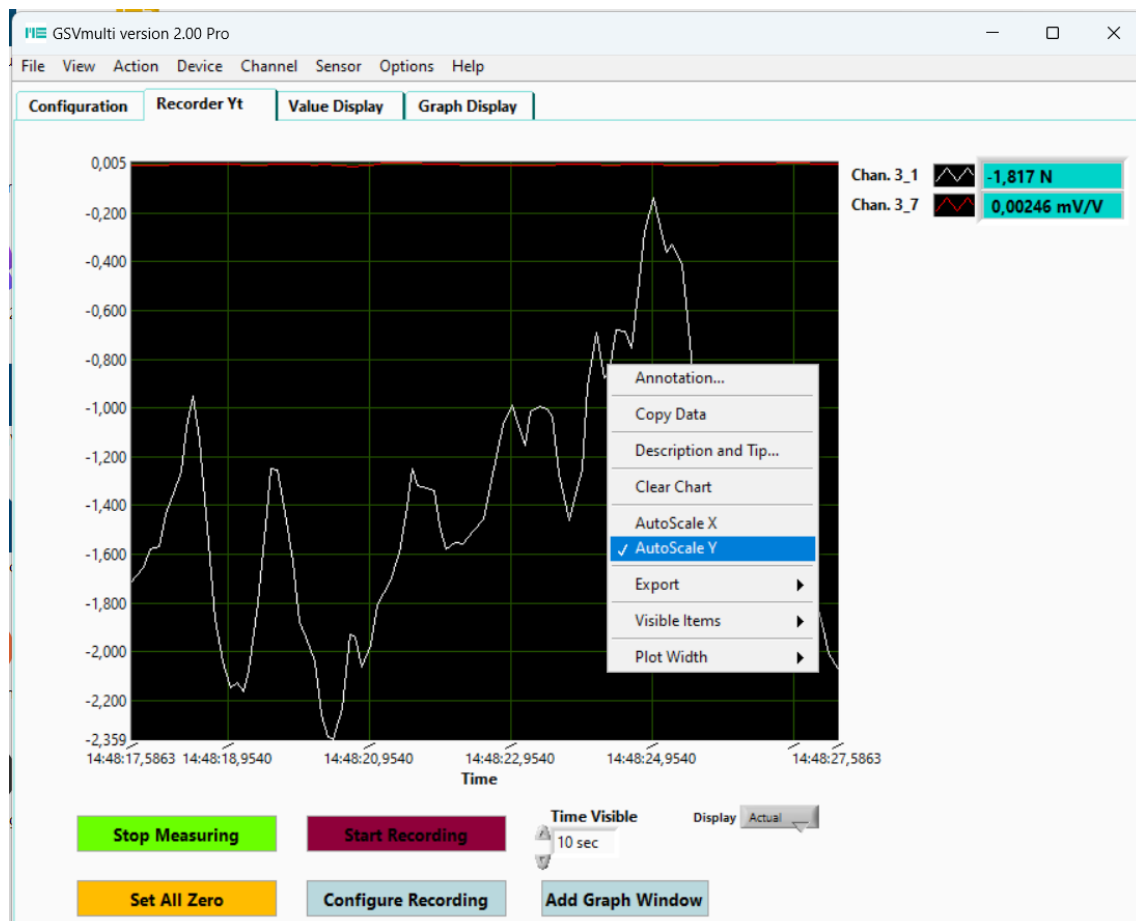
In der Karteikarte *Recorder Yt* werden die Messwerte in Echtzeit grafisch über der aktuellen Zeit dargestellt.

Mit „**Start Measuring**“ oder „**Stop Measuring**“ starten bzw. stoppen Sie die grafische Darstellung. Mit „**Start Recording**“ „**Stop Recording**“ beginnen oder beenden Sie eine Aufzeichnung von Messdaten auf eine Datei.

Die angezeigte Karteikarte darf jederzeit gewechselt werden, auch während einer Messung oder einer Aufnahme, die dadurch nicht beeinträchtigt wird.

Set All Zero führt den Nullabgleich für alle Kanäle durch. Beachten Sie, dass der Button *Set Zero* für einzelne Kanäle deaktiviert sein kann, z.B. bei Kraft-/Momenten Sensoren oder für andere berechnete Kanäle. Dann sollte *Set All Zero* verwendet werden.

Bei Klick mit der rechten Maustaste in die Grafik öffnet sich das Kontextmenü für diverse Einstellungen, wie z.B. *Autoscale*.

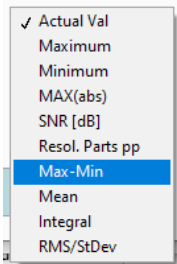


Wenn *Autoscale Y* deaktiviert ist, können Sie den Minimal- und den Maximalwert der y-Achse anklicken und durch Ändern der Skalenendwerte und abschließendes Enter verändern.

Den zeitlich sichtbaren Bereich stellen Sie mit *Time Visible* ein.

Unter *Display* befindet sich eine Auswahl von Möglichkeiten für die Anzeige der türkisfarbig hinterlegten numerischen Messwerte, des sog. *Single Value Display*: So ist z.B. durch *Max-*

Min die Rauschamplitude oder durch *Resol Parts PP* eine Qualitätszahl „Messbereich / Rauschamplitude“ anzeigbar, s. S.18.



Mit dem Button **Configure Recording** lassen sich die Eigenschaften für die Messwertaufnahme, z.B. Start- und Stopbedingungen als Software-Trigger, definieren. Siehe S. 58.

Mit dem Button **Add Graph Window** können weitere Grafik Fenster geöffnet werden, z.B. um Kräfte und Momente in unterschiedlichen Fenstern mit eigener grafischer Skalierung darzustellen oder um eine Spektralanalyse (FFT) durchzuführen.

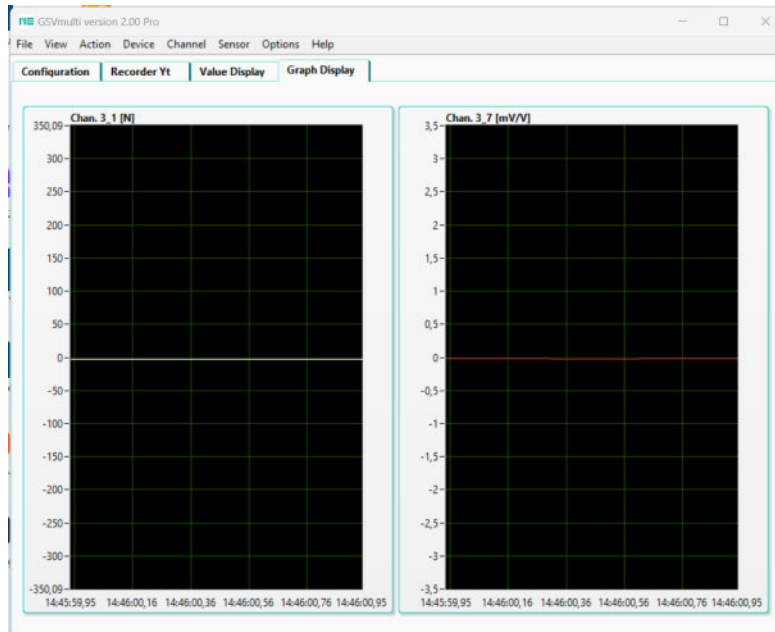
Messjob laden und speichern

Alle Einstellungen bezüglich Grafik-Fenster und Benennung von Kanälen, sowie Schnittstellennummern etc. können beim Verlassen des Programms oder mit Hilfe des Buttons **Save Session** in einer *Session*-Datei vom Typ *.ucf gespeichert werden, und durch **Open Session** oder durch Doppelklick auf die ucf-Datei vor dem Programmstart wiederhergestellt werden. In dieser Datei werden keine Einstellungen der Messverstärker gespeichert.

Bei der Wiederherstellung der Kanäle werden alle gespeicherten Kanäle aller Geräte geöffnet und auch weitere Einstellungen geladen, s. S. 14.

Grafische Anzeige *Graph Display*

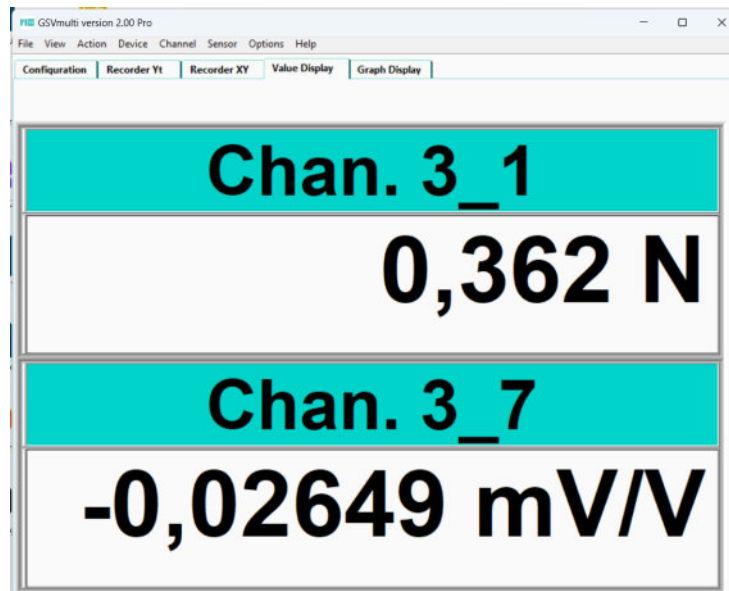
Die Karteikarte *Graph Display* bietet Grafikanzeigen über die Zeit für jeden Kanal.



Das Rechte-Maustasten Menü bietet ähnliche Möglichkeiten wie im Yt Recorder. Es können hier bis zu 16 Kanäle angezeigt werden.

Großanzeige *Value Display*

Unter dieser Karteikarte steht eine numerische Großanzeige aller Kanäle zur Verfügung.





Anzeige aufgenommener Messdaten

Mit **File Monitor** in der Karteikarte *Configuration* öffnet sich zunächst ein Dateiauswahlfenster, in dem die zuletzt mit *Start Recording* aufgenommene Datei vorausgewählt ist. Nach Bestätigen mit OK öffnet sich das Anzeigefenster für Messdatendateien. Sie können grafisch oder als Wertetabelle angezeigt und mit **Export** auch in andere Formate wie Excel oder CSV, konvertiert werden. Mit dem Maus-Scrollrad oder den Zoomoptionen der Grafik-Palette kann die Anzeige vergrößert, verkleinert oder verschoben werden, auch Cursor für verschiedene Funktionen können eingeblendet werden; siehe S.67

Weitere Hilfen und Informationsquellen

- Unter Menüleiste → *Help* → *Show Context Help* kann die Kontexthilfe geöffnet werden. Das ist ein kleines Hilfefenster, welches für jedes Bedienelement Informationen anzeigt, wenn man mit der Maustaste darüberfährt.
- Im Internet, auf der Website me-systeme.de gibt es weitere Informationen
- Für einige Sonderfunktion, z.B. *MathSkript/MathChannel* (nur für PRO Variante) gibt es eine eigene Anleitung
- Die Bedienungsanleitungen der verwendeten Messverstärker sollten bei Erstinbetriebnahme zur Kenntnis genommen werden

Allgemeine Hinweise zur Software

- Schaltflächen oder andere Steuerelemente, die Speichern von Einstellungen im Gerät bewirken, sind gelb hinterlegt.
- Bei Bedienung von Funktionen, die innerhalb eines Dialogfensters mehrere Eingaben erfordern, ist die Bedienreihenfolge meistens von oben nach unten und / oder von links nach rechts.
- Alle Schaltflächen und andere Eingabeelemente des Hauptfensters sind auch über die Menüleiste oben erreichbar. Umgekehrt gilt das nicht, d.h. es gibt auch Funktionen oder Dialogfenster, die nur über die Menüleiste erreicht werden können.
- Die Menüleiste nennt bei vielen Funktionen auch Tastaturkombinationen (sog. Hotkeys), die diese Funktion ebenfalls auslösen. Wenn hier vermerkt ist: **Ctrl+<Taste>**, so ist zuerst die Strg-Taste (Steuerung) zu drücken und zu halten, während dann <Taste> gedrückt wird, z.B. *Ctrl+PageUp*: Erst *Strg* gedrückt halten, dann Bildlauf-taste hoch: Angezeigten Kanal in *Configuration* vergrößern.

Planen und Verwalten von Messaufgaben

Vor der Durchführung einer Messung ist es sinnvoll, folgende Fragen zu klären:

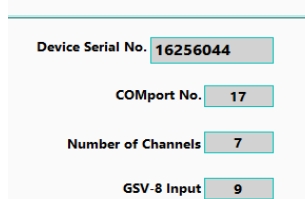
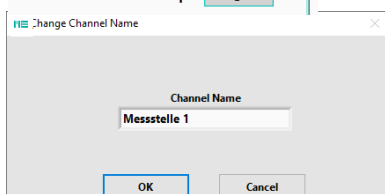
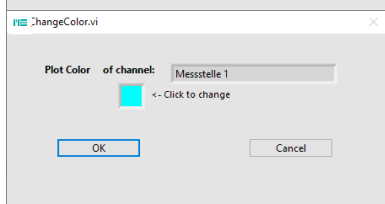
- Welche Sensoren und Messkanäle werden benötigt?
- Welche Messdatenrate sollte gewählt werden?

- Soll die Auswertung nur zur Messlaufzeit, d.h. als Live-Ansicht in Echtzeit erfolgen oder soll die Messung erst aufgezeichnet und später ausgewertet werden?

Insbesondere bei Messungen mit wichtigem Ergebnis oder solchen, deren Durchführung aufwändig ist, wird empfohlen, nach Planung und Konfiguration des Messsystems eine oder mehrere Testmessungen durchzuführen. Wenn möglich, sollte dies mit den gleichen Geräte- und Sensorexemplaren an dem gleichen Ort und auf demselben PC, auf dem die eigentliche Messung stattfinden soll, erfolgen.

Messkanäle

Ein Messkanal repräsentiert **eine** physikalische Größe, die in der Regel von Sensoren in elektrische Größen umgeformt werden, die der Messverstärker erfasst und digitalisiert. Dabei werden die analogen Werte in Zahlen umgewandelt, und zwar mit einer festgelegten Anzahl von Messwerten pro Sekunde, der Messdatenrate (*Data frequency*). Die Messverstärker GSV-2 und GSV-3 haben nur einen Messkanal; bei allen anderen wird der Eingang, zu dem der Messkanal gehört, wie auch der Geräte- und Kanalname neben *Input* rechts oben im *Configuration* Tab angezeigt. Die Geräteseriennummer erscheint neben *Device Serial No.*

Die **Kanalnummer**, die man neben *Actual Channel* sieht, wird durch die Reihenfolge festgelegt, mit der die Kanäle durch *Add Channel* hinzugefügt worden sind und sie ist i.d.R. frei wählbar. Eine Ausnahme bilden hierbei *MathChannels*, die berechnete Software-Kanäle darstellen und nach den Hardware Kanälen hinzugefügt werden, bzw. dementsprechend automatisch sortiert werden² sowie Zählerkanäle, s.u.

Es ist praktisch, den Messkanälen aussagekräftige **Namen** zu geben. Das können Sie tun, indem Sie den Namen im Anzeigefeld *Channel Name* direkt ändern und dann die Enter-Taste drücken oder auf Menüleiste → *Channel* → *Name...* klicken.

Beim Hinzufügen der Kanäle werden automatisch bis zu 32 verschiedene **Farben** zugeordnet. Sie können diese bereits im *Add Channel* Dialog links unten ändern oder nachträglich mit Menüleiste → *Channel* → *Color...*

Mit dieser Farbe wird auch die Anzeige des Kanalnamens unter *Channel Name* in der *Configuration* Karteikarte hinterlegt und

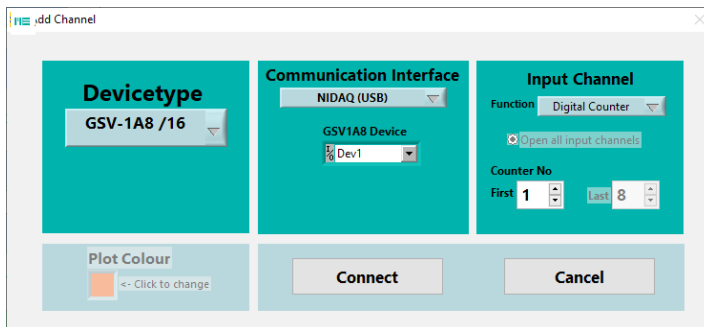
auch Graphen aufgenommener Messdatendateien werden im *File Monitor* mit dieser Farbe angezeigt.

Typen von Geräten und Messkanälen

In der kostenlosen Variante von GSVmulti gibt es z.Zt. zwei Grundtypen von Kanälen: Analoge Kanäle und Zählerkanäle (*Counter Input*). Die Messverstärker GSV1A8USB, GSV-6BT und GSV-8 bieten Zählereingänge, mit denen digitale Pulse gezählt oder mit denen

² Berechnete Kanäle (*MathChannels*) sind nur mit GSVmulti PRO verfügbar. Diese Funktion ist in einer gesonderten Anleitung beschrieben.

Frequenz gemessen werden kann. Ein Zählerkanal kann hinzugefügt werden, nachdem schon mindestens ein Analogkanal des gleichen Gerätes hinzugefügt wurde. Um das zu tun, wählt man im *Add Channel* Dialog rechts *Function = Digital Counter*.



Beim GSV-8 und beim GSV-6BT muss der Zähler einmalig aktiviert und konfiguriert werden, s. S. 120. Auch bei Zählereingängen kann die Skalierung mit *User Scaling* geändert werden (allerdings nicht mit jeder Methode berechnet werden).

Der Kanaltyp bestimmt neben Geräte- oder COMportnummer und Eingangskanal auch den voreingestellten Kanalnamen.

GSVmulti PRO bietet weitere Sonderkanäle, die durch Öffnen folgender Geräte (*Devicetype*) erzeugt werden:

- *GPS / GNSS* für satellitengestützte Positionsbestimmung: *Latitude* (Breitengrad), *Longitude* (Längengrad), *Altitude* (Höhe über NN), *Speed* (Geschwindigkeit) und *UTC time* (Weltzeit)
- *Math Script*: Durch benutzerdefiniertes Skript berechnete Kanäle (Math Channels)
- *User Device*: Geräte anderer Hersteller, die Messwerte als Textstring über eine serielle Schnittstelle senden, s.S.106.

Diese Sonderkanäle haben nur eingeschränkte Konfigurationsmöglichkeiten; lediglich der Kanalname, die Einheit (*Unit*) und die Farbe können geändert werden.

Messsitzung laden und speichern

Die Kanalliste kann mit *Save Session* gespeichert werden. Man sie dann jederzeit, auch nach einem Neustart von GSVmulti, mit *Open Session* wieder herstellen. Diese Datei enthält auch Informationen darüber, wie die eingebundenen Geräte geöffnet werden (COMport Nummer, Baudrate, Eingangskanal) und wie sie dargestellt werden (Kanalname, Farbe) und bei Sonderkanälen auch die Einheit sowie ggf. Einstellungen über Sonderfunktionen. Mit *Open Session* werden die eingebundenen Kanäle geöffnet und die Darstellungseigenschaften wiederhergestellt.

Durch Doppelklick auf die Session-Datei (z.B. im Windows-Explorer) kann GSVmulti gestartet werden und dann wird diese Session automatisch geöffnet.

Die Session-Datei enthält **nicht** die Konfigurationsdaten der Messverstärker (das sind solche, die mit gelben Buttons im Gerät gespeichert werden). Einstellungen der Messverstärker können stattdessen mit *Save Settings* → *Save to file* in einer Datei gespeichert und mit *Load Settings* → *Load from File* wiederhergestellt werden.

Ein Backup mit allen Einstellungsdateien aller eingebundenen Messverstärker einschließlich Session-Datei kann mit Menüleiste → *Help* → *Create Settings Archive* erstellt werden. Es ist ein ZIP-Archiv, dass diese Dateien enthält.

Master-Slave Synchronisation mit mehreren Messverstärkern

Wenn mehr als ein GSV-Gerät eingebunden ist und die Messdatenraten relativ hoch sind oder die Aufzeichnungsdauer eher lang, ist es sinnvoll, dass die Messverstärker

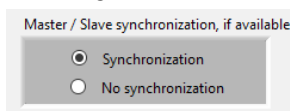
synchronisiert werden. Andernfalls können sich aufgrund der asynchronen Datenübertragung zeitliche Fehler akkumulieren (d.h. vergrößern), so dass nach einer gewissen Zeit nach Start der Messung die Messwerte der verschiedenen Geräte zeitlich nicht mehr übereinstimmen.

Bei der Master-Slave Synchronisation wird der Zeitpunkt der Übertragung eines Messdatenframes über die seriellen Schnittstellen aller Geräte angeglichen (d.h. auch über USB- Bluetooth, Ethernet).

Sie ist ein Hardware-Feature, das bei den Geräten GSV-4, GSV-6BT/CPU und GSV-8 aktiviert werden kann (bei GSV-3USBx2 als Bestelloption erhältlich). Dabei muss eine Leitung bestimmte digitale I/O Anschlüsse der Geräte miteinander verbinden, d.h. jeweils ein digitaler I/O Anschluss und (D)GND müssen an den Geräten per Kabel verbunden werden. Genau eines der Geräte wird dabei als Master konfiguriert und dieses erzeugt ein digitales Synchronisationssignal, und zwar einen Rechteck mit der Frequenz der eingestellten Datenrate. An einer der Flanken (i.d.R. steigende, d.h. low → high) überträgt der Master auch seinen Messdatenframe und die Slaves erkennen diese Flanke und senden ebenfalls ihre Messdatenframes.

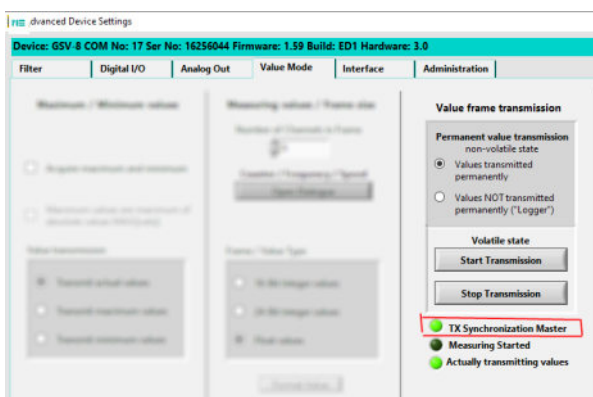
Wenn bei allen eingebundenen GSVs die Master-Slave Funktion aktiviert ist, so wird GSVmulti beim Klick auf *Start Measuring* eine Sync-Sequenz anwenden; bei der temporär die Übertragung gestoppt, die Datenpuffer gelöscht und der Master dann gestartet wird, so dass alle Geräte gleichzeitig anfangen, Messdaten zu senden.

Voraussetzung ist, dass die Synchronisation in den Programmooptionen aktiviert ist und dass alle angeschlossenen Geräte Master-Slave unterstützen, richtig verdrahtet (s.o.) und

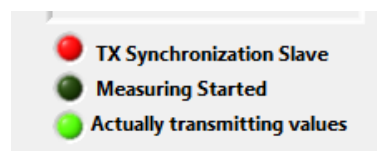


konfiguriert sind (s.u.). In den Software-Einstellungen muss unter Menüleiste → *Options* → *Hardware* → *Master / Slave synchronization, if available* auf *Synchronization* gesetzt sein, was in den Defaulteinstellungen der Fall ist.

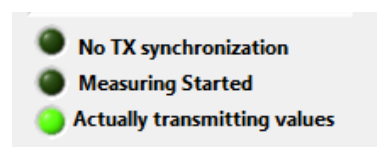
Die **Master-Slave Synchronisation** wird auf folgende Weise in den GSVs **konfiguriert** und überprüft: Wählen Sie in der Karteikarte *Configuration* mit *Actual Channel* einen Kanal, der zu dem Gerät gehört, das konfiguriert oder überprüft werden soll. Klicken Sie dann in der Menüleiste auf *Device* und wählen Sie *Advanced Settings...* In diesem Dialog wird der Master-Slave Modus in der Karteikarte *Value Mode* angezeigt:



Tx-Sync. Master Modus aktiviert



Tx-Sync. Slave Modus aktiviert

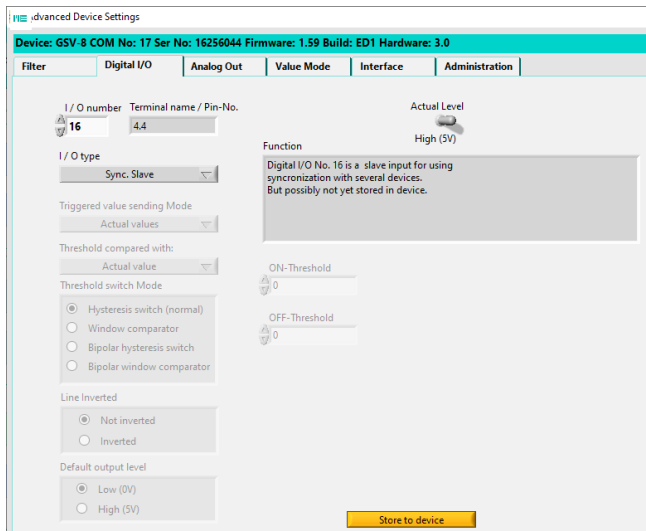


Ohne Tx-Sync.

Diese Anzeige ist nur bei GSV-3, -6 und -8 vorhanden.

Der Master- oder Slave Modus wird in der Karteikarte *Digital I/O* in den *Advanced device Settings* aktiviert. Dazu wählt man mit *I/O number* zunächst den digitalen I/O Port aus, an dem die Synchronisationsleitung angeschlossen werden soll. Üblicherweise (und wenn dieses Kabel fertig konfektioniert bei ME erworben wurde) sind das folgende:

- **GSV-8:** *I/O number* **16** für Master und für Slave
- **GSV-6:** *I/O number* **1, 2** oder **3** für Master und **4** (TRIG) für Slave
- **GSV-4:** beliebige von 1 bis 8 für Master und für Slave



Dann versetzt man am besten zuerst den Slave in dessen Modus, um zu vermeiden, dass durch das angeschlossene Sync.--Kabel versehentlich zwei Ausgänge (Master) verbunden sind, weil das einem Kurzschluss gleichkäme. Dazu wählt man *Sync. Slave* mit *I / O type* aus. Anschließend *Store to device*.

Dann konfiguriert man den Master, indem man diesen *I/O type* auf *Sync. Master* stellt.

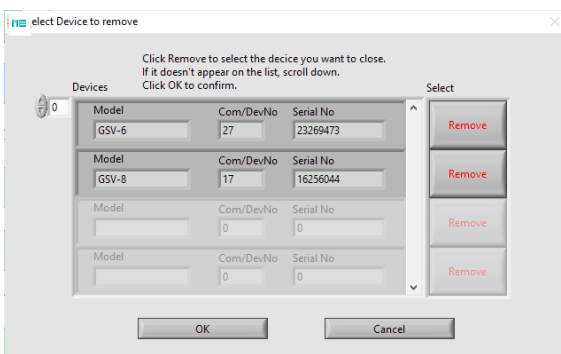
Beim GSV-8 erhält man u.U. eine Zwischenmeldung, die warnt, dass alle I/Os 13-16 (d.h. die der Vierergruppe, zu der der gewählte I/O gehört) als Input bzw. Output umgestellt werden. Diese ist zu bestätigen; falls

diese drei anderen I/Os für eine inkompatible Funktion vorgesehen sind, müssten u.U. andere I/Os verwendet werden.

Wenn ein Slave-Gerät kein Synchronisationssignal bekommt, z.B. weil das Kabel nicht angeschlossen oder der Master ausgeschaltet ist, sendet es keine Messwerte, so dass dann *timeout* in der Messwertanzeige der *Configuration* Karteikarte erscheint.

Kanäle oder Geräte entfernen

Der in der *Configuration* Karteikarte angezeigte Kanal kann mit *Remove Channel* entfernt werden. Möchte man einen oder mehrere versteckte Kanäle entfernen, müssten alle versteckten Kanäle erst mit Menüleiste -> *Channel* -> *Unhide All* hervorgeholt werden. Versteckte Kanäle wurden vorher mit *Channel*->*Hide* verborgen, z.B., weil sie nur als Eingangswert einer Berechnung benötigt werden, aber nicht angezeigt werden sollen, siehe z.B. S. 42

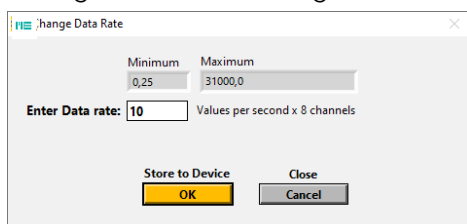


Um alle Kanäle, die zu einem bestimmten Gerät gehören zu entfernen, kann man auf Menüleiste->*Device*->*Close* klicken. Wenn mehrere Geräte offen sind, erscheint ein Dialog, in dem man das zu entfernende Gerät rechts mit *Remove* auswählt und dann mit *OK* bestätigt. Dann werden alle Kanäle dieses Gerätes, dessen Name (*Model*), Comport- und Seriennummer (*Serial No*) links angezeigt werden entfernt, auch versteckte Kanäle.

Wahl der Messdatenrate

Die Messdatenrate *Data Frequency* ist die Anzahl der Messwerte (Samples), die die Messverstärker pro Sekunde und pro Kanal nehmen und übertragen. Sie sollte bei Verwendung mehrerer Messverstärker bei allen Geräten möglichst gleich eingestellt werden; andernfalls erhält man bei Klick auf *Start Measuring* ggf. eine Warnmeldung. Die Messdatenrate ist bei Mehrkanal-Messverstärkern stets für alle Messkanäle gleich und sie ist als Einzelabtastrate, also pro Kanal zu verstehen (d.h. multipliziert mit der Zahl der Eingangskanäle ergibt sich die Summenabtastrate).

Um sie zu ändern, aktiviert man mit *Actual Channel* einen zum Messverstärker gehörenden Kanal und **klickt *Data Frequency***, wodurch sich der *Change Data Rate* Dialog öffnet. Nach erfolgreicher Änderung wird bei allen dessen Kanälen die gleiche Messdatenrate angezeigt.



Der Wertebereich der Messdatenrate hängt vom Messverstärkermodell ab und wird im *Change Data Rate* Dialog unter *Minimum* und *Maximum* angezeigt:

Das Maximum hängt bei vielen Gerätemodellen zusätzlich von anderen Einstellungen und Konfigurationen ab. Bei eingeschalteter serieller UART oder RS232 Schnittstelle ist dieses Maximum z.B. stark von der Kommunikations-Bitrate abhängig, s. S.100

Es sind nicht alle beliebigen Messdatenraten kontinuierlich einstellbar. Es kann also sein, dass die dem gewünschten Wert an nächsten liegende Datenrate gesetzt wird; das gilt insbesondere für die Modelle GSV-4, GSV-6 und GSV-8, speziell bei hohen Werten. Die Bedienungsanleitungen der Geräte geben hierüber nähere Auskunft.

Welche Messdatenrate man wählt, hängt von der Messaufgabe ab. Sie sollte grundsätzlich so niedrig wie möglich, aber hinreichend groß gewählt werden, wenn auch kurze Änderungen wie z.B. Peaks oder Vibrationen erfasst werden sollen.

Hohe Messdatenraten (also solche etwa oberhalb 50/s, abhängig vom Anwendungsfall) und niedrige haben folgende Vor- und Nachteile:

	Hohe Datenrate	Niedrige Datenrate
Vorteile	Schnelle Änderungen werden erfasst, z.B. Peaks, Schwingungen	Geringeres Rauschen, d.h. bessere effektive Amplitudenauflösung
	Gute Frequenzdarstellung mit FFT möglich	Kleinere Dateien bei Datenaufzeichnung
	Hohe zeitliche Auflösung	Geringere Auslastung des PCs
	Zum Teil geringere zeitliche Verzögerung (Latenzzeit) zwischen Signaländerung und Messwertänderung ³	Bessere Unterdrückung von Störungen, z.B. elektromagnetischer Art
Nachteile	Höheres Rauschen, d.h. schlechtere Amplitudenauflösung	Schnelle Änderungen des Messsignals werden nicht erfasst

³ Es gibt einen konstanten Anteil t_k dieser Verzögerungszeit und einen von der Datenrate abhängigen, so dass die gesamte Latenzzeit = $t_k + t(F_{data})$ ist.

	Hohe Datenrate	Niedrige Datenrate
	Große Dateien bei Datenaufzeichnung, daher langsamere Dateiverarbeitung und aufwändigere Auswertung	Frequenzdarstellung (FFT) nicht sehr aussagekräftig
	Höhere Auslastung des PCs	Der von der Datenrate abhängige Anteil der Latenzzeit ist länger

Jeder Messverstärker hat eine maximale Frequenz der messbaren Signale, d.h. eine begrenzte Bandbreite, er wirkt also stets als Tiefpassfilter. Bei digitalen Messverstärkern wird diese Bandbreite u.a. durch die Messdatenrate bestimmt; sie ist typischerweise ca. 0,3 bis 0,4 x Messdatenrate. Die Bandbreite kann aber noch niedriger sein, z.B. aufgrund analoger Vorfilter. Je größer die Bandbreite, desto höher ist prinzipbedingt auch das Rauschen, d.h. der dynamische, normalverteilte Anteil an der Messunsicherheit steigt mit der Bandbreite.

Um wie viel größer das Rauschen bei höherer Datenrate ist, hängt auch vom Messverstärker und von der Stärke externer Störquellen ab. Die meisten Messverstärker arbeiten intern mit einer höheren Samplingfrequenz, die sie dann durch Mittelwertbildung oder dezimierende Digitalfilter verringern. Zum Vergleich der Rauschabstandsänderung beim Vergleich zweier Datenfrequenzen f_1 und f_2 , mit $f_1 > f_2$, gilt als grobe Faustformel:

$$R(f_1) \approx R(f_2) \times \sqrt{f_1/f_2}$$

Beispiel: Bei der Messdatenrate $f_1 = 1000/\text{s}$ ist das Eigenrauschen $R(f_1)$ etwa 10 x größer als bei $f_2 = 10/\text{s}$, denn $\sqrt{(1000/10)} = 10$. Das Eigenrauschen umfasst nur das durch den Messverstärker prinzipbedingt selbst erzeugte Rauschen ohne externe Störquellen.

Analyse von Rauschen und Störabstand

Bei vielen Anwendungen ist es möglich, durch Testmessungen die am besten geeignete Messdatenrate herauszufinden. Dabei ist es zweckmäßig, mit einer eher hohen Datenrate zu beginnen. Dadurch können auch externe Störquellen erkannt werden, insbesondere wenn die Testmessung an dem gleichen Ort stattfindet, in der gleichen Umgebung, etwa mit eingeschalteten Maschinen in der Nähe wie bei der eigentlichen Messung.

Man kann z.B. mit der Hälfte (oder mehr) der maximal einstellbaren Datenrate beginnen.

Dann lässt man den Sensor zunächst in Ruhe, d.h. vermeidet, dass sich das Nutzsignal ändert. Nun kann man den Rauschabstand bestimmen und ggf. Störfrequenzen finden.



Dazu startet man eine Messung und wählt mit dem Pull-Down Auswahlelement *Display* eine der folgenden Einstellungen:

Auswahl	Beschreibung	Einheit	Interne Berechnung
<i>SNR [dB]</i>	Signal-to-noise ratio: Signal-Rauschabstand Dabei werden kurze Peaks geglättet! Es wird auf den Eingangs-Messbereich bezogen, der Mittelwert abgezogen und das Ergebnis in Dezibel umgerechnet.	dB	$20 \cdot \log \left(\frac{Range}{\sqrt{\frac{1}{N} \cdot \sum (x_i - \bar{x})^2}} \right)$
<i>Resol. Parts pp</i>	Resolution in Parts pp: Relative Spitzenwertauflösung bezogen auf den Eingangs-Messbereich	keine	$\frac{Range}{Max - Min}$
<i>Max-Min</i>	Absolute Spitzenwertauflösung in der Einheit der physikalischen Größe.	wie Messgröße	Maximum - Minimum
<i>RMS/StDev</i>	Root-Mean-Square / Standardabweichung in der Einheit der physikalischen Größe. Dabei werden kurze Peaks geglättet!	wie Messgröße	$\sqrt{\frac{1}{N} \cdot \sum (x_i - \bar{x})^2}$

Range ist der Messbereich des Messverstärkereingangs, so wie er i.d.R. in der Karteikarte *Configuration* angezeigt wird. x_i sind alle Messwerte der Stichprobe, *Max* der Maximalwert und *Min* der Minimalwert der Stichprobe. Die Erfassung der Stichprobe erfolgt über $N=100$ Werte oder über eine Sekunde, d.h. bei Messdatenrate $> 100/s$ ist $N = \text{Messdatenrate}$.

Das Ergebnis wird rechts im türkisgrün hinterlegten Feld angezeigt. Mit der Auswahl *SNR [dB]* oder *Resol. Parts pp* kann das Rauschen unabhängig vom Messbereich beurteilt werden. ME Messsysteme gibt für Messverstärker meistens die Spitzenwertauflösung an (*Resol. Parts pp*), andere Hersteller oft nur den Signal-Rauschabstand SNR.

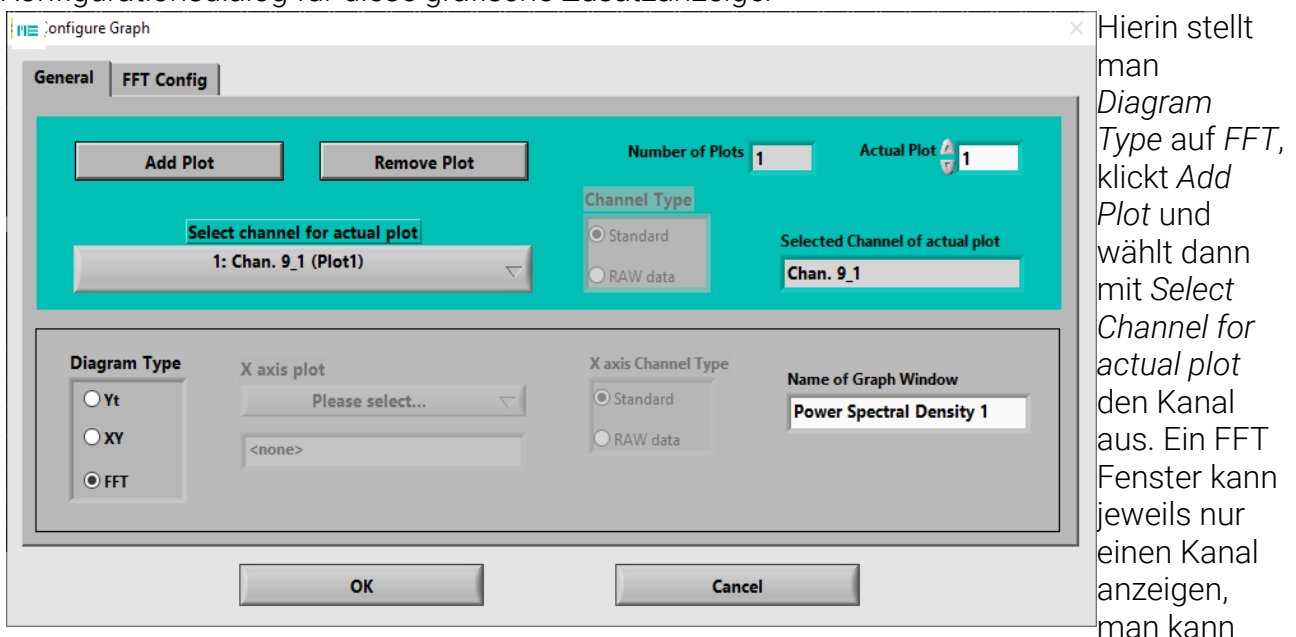
Wenn bereits ein Sensor angeschlossen und justiert ist, kann mit *Max-Min* das Spitzenwertrauschen und mit *RMS/StDev* die Standardabweichung geprüft werden, beides in physikalischen Einheiten.

Die folgende Tabelle zeigt typische Rauschwerte eines GSV-8. Externe Störungen wurden hier beseitigt.

Fdata [Hz]	Input	SNR[dB]	RMS [nV/V]	NoisePP [parts]	NoisePP [nV/V]
10	2 mV/V	119	2,24	100000	20
10	3,5 mV/V	113	7,84	100000	35
10	7 mV/V	115	12,45	100000	70
1000	2 mV/V	103	14,16	24000	83,33
1000	3,5 mV/V	103	24,78	24000	145,83
1000	7 mV/V	103	49,56	24000	291,67
12000	2 mV/V	94	39,91	6500	307,69
12000	3,5 mV/V	94	69,83	6500	538,46
12000	7 mV/V	94	139,67	6500	1076,92

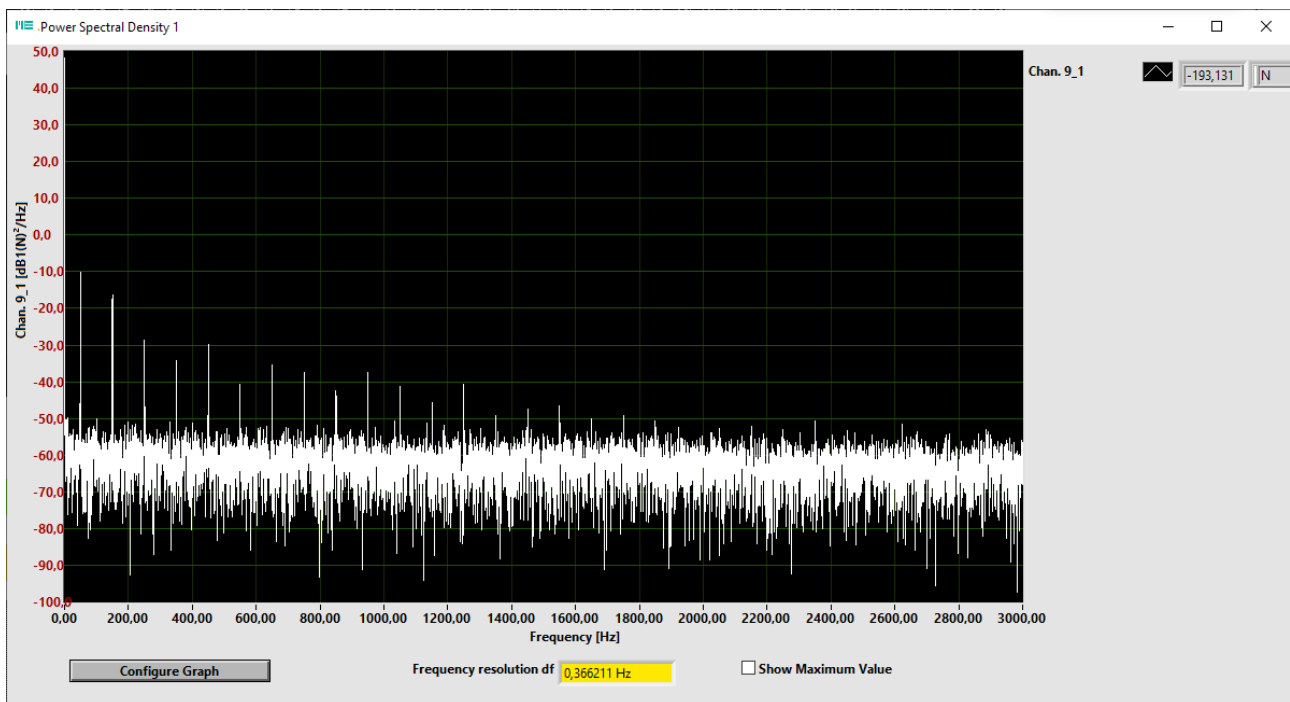
In der Angabe SNR und RMS erhält man bei der gleichen Testmessung bessere Werte, weil kurze Spitzen weggemittelt werden.

Die Abbildung des *Recorder Yt* oben zeigt eine Testaufnahme mit einem GSV-8 bei einer Messdatenrate von 6000/s eines Sensors mit einem Messbereich von 2500 N. Die absolute Spitzenwertauflösung *Max-Min* ist also 0,89 N. Die Grafik zeigt schon im Zeitbereich ein deutliches Störsignal. Um die Ursache herauszufinden, ist oft eine **Spektralanalyse** sehr hilfreich. Dazu klickt man auf *Add Graph Window* und zunächst öffnet sich der Konfigurationsdialog für diese grafische Zusatzanzeige.

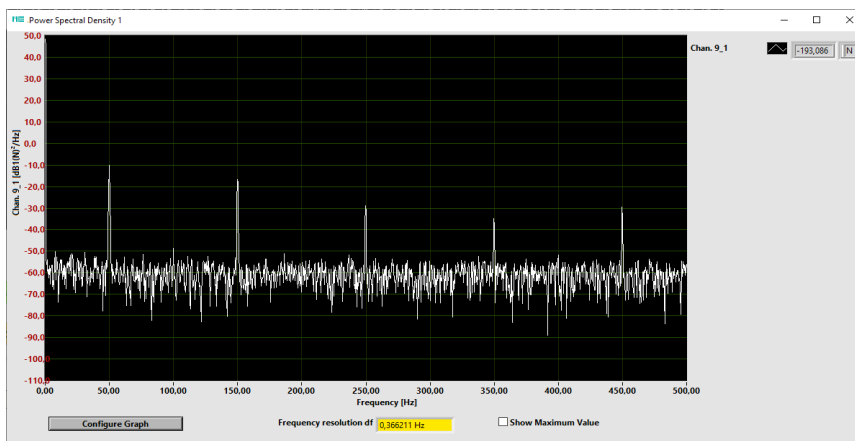


jedoch nacheinander bis zu 6 Graph Windows öffnen, indem man *Add Graph Windows* mehrmals ausführt.

Die **FFT-Spektralanzeige** öffnet sich:

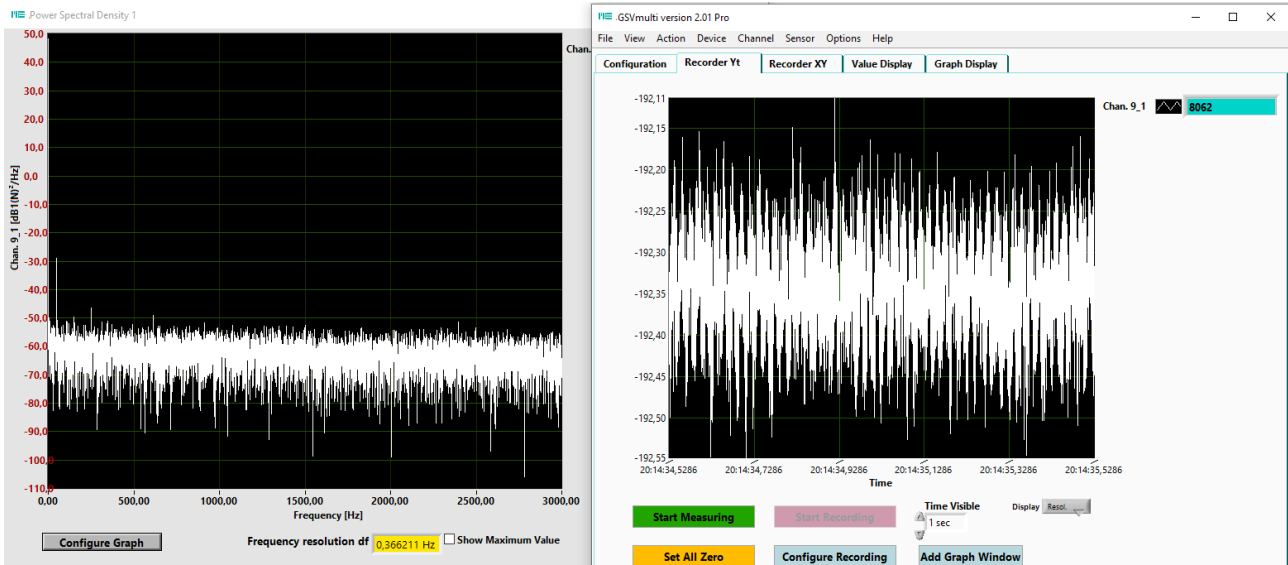


Der anzeigbare Frequenzbereich beträgt stets Messdatenrate / 2, hier also 3000Hz. Deutlich erkennt man Störpeaks. Um die Frequenz des ersten zu identifizieren, kann man *Autoscale X* deaktivieren (mit rechter Maustaste in die Graphik klicken) und den Frequenzbereich rechts unten editieren:



Hier erkennt man **Störungen** bei 50 Hz und ungeradzahlige Vielfache davon. Dies ist ein typischen Verhalten bei **schlechter Kabelverlegung, fehlender Schirmung** oder, wie in diesem Fall, der Verwendung einer **wenig geeigneten Stromversorgung** des Messverstärkers: Die Stromnetzfrequenz von 50 Hz streut stark ein (die Vielfachen davon werden vermutlich von dem ungeeigneten Netzgerät erzeugt, das eine Art Rechteckschwingung induziert).

Zum Vergleich wird nun das Original-Netzgerät des GSV-8 verwendet:



Die Spitzenwertauflösung ist nun mit 8000 Teilen deutlich besser, es entspräche mit o.g. Sensor einer absoluten Auflösung von 0,32 N. Die 50Hz Netzfrequenz streut immer noch etwas ein, aber um ca. 20 dB weniger (entsprechend einer Dämpfung von 10). Es ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass zwar ein kurzes Sensorkabel verwendet wurde, aber ohne Schirmung.

Oft hilft auch das **Erden des Gehäuses** des Messverstärkers (wenn es aus Metall ist); beim GSV-8 wird dazu ein grünes Erdungskabel mitgeliefert. Es verbessert die Störunterdrückung allerdings nicht immer. Auch eine Erdung des Sensors ist oft hilfreich, insbesondere, wenn dessen Metallkörper vom Kabelschirm isoliert ist, wie meistens bei ME-Sensoren.

Es ist empfehlenswert, Störungen an der Ursache zu beseitigen oder zumindest zu dämpfen; beispielsweise sollten Messverstärker und Sensor möglichst weit weg von starken Störquellen (wie etwa Frequenzumrichter für Motoren) platziert werden.

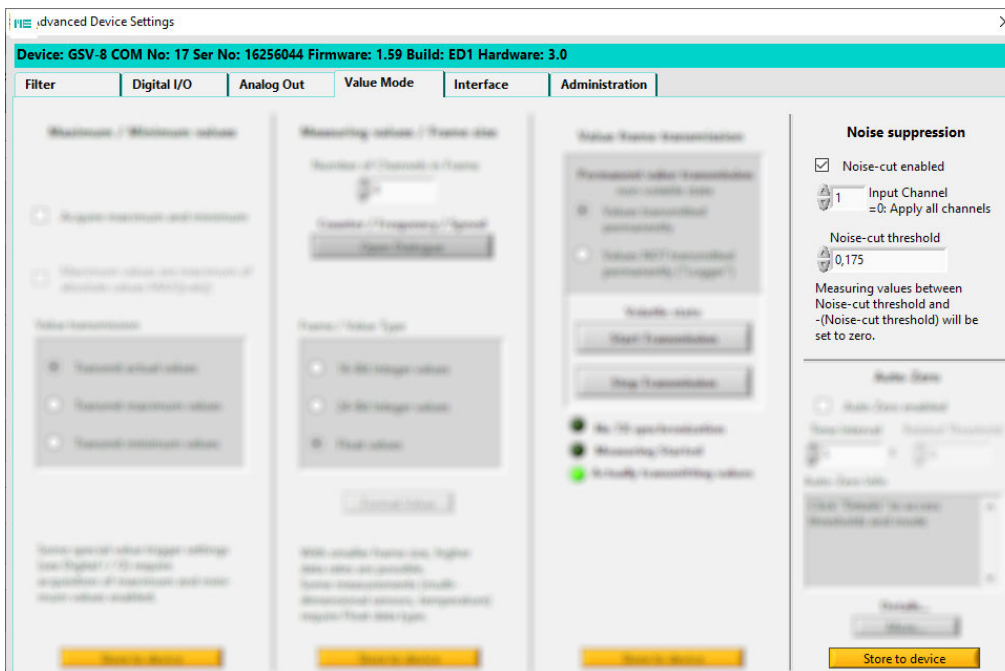
Falls dies nichts hilft, kann die Messdatenrate verringert werden oder - mit dem GSV-6 und GSV-8 - ein digitales Filter als Bandsperre konfiguriert werden, s.S. 92.

Mit der o.g. Vorgehensweise kann der Erfolg einer Maßnahme gegen Störungen direkt beobachtet werden.

Ausblenden des Rauschens um Null herum (*Noise Cut*)

Die Geräte GSV-2 und GSV-8 können so konfiguriert werden, dass sie die Messwerte auf exakt =0 setzen, wenn sie sich innerhalb eines konfigurierbaren Amplitudenbereichs um Null herum befinden. Der Rauschboden nahe Null wird also abgeschnitten. Wenn diese Funktion nicht aktiviert ist und Messwerte dauernd exakt =0 sind, obwohl genug Nachkommastellen angezeigt werden, deutet dies auf eine Fehlfunktion hin. Bei Verwendung des Noise-Cut Modus kann diese bei Messwert =0 jedoch nicht mehr erkannt werden, was nachteilig sein kann.

Noise-Cut wird unter Menüleiste -> *Device* -> *Advanced Settings...* -> *Value Mode* -> *Noise suppression* konfiguriert:

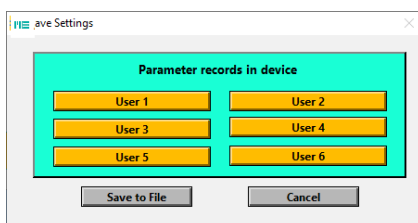


Beim GSV-8 muss dazu unter *Input Channel* die Nummer des Eingangskanals eingegeben werden, für die der Schwellwert gelten soll; mit 0 wird der angegebene Schwellwert für alle Kanäle so gesetzt. Mit *Noise-cut enabled* wird die Funktion für alle Kanäle aktiviert. Wenn gewünscht ist, dass sie nur für bestimmte Kanäle gelten soll, setzte man bei Kanälen, bei denen sie deaktiviert sein soll, den Schwellwert auf 0. Unter *Noise-cut threshold* wird der obere, positive Schwellwert für den Amplitudenbereich der Noise-Cut Funktion eingegeben. Der Bereich geht dann von -Schwelle bis Schwelle, z.B. wie gezeigt von -0,175 bis 0,175. Am Ende unten auf *Store to device* klicken.

Aufgrund der dezimierenden Mittelwertbildung bei numerischer live-Anzeige kann es vorkommen, dass ein angezeigter Messwert kurzzeitig innerhalb des Noise-Cut Intervalls liegt; dies ist jedoch nur ein Anzeigeeffekt, der die Original-Messdaten nicht betrifft, s. S. 31.

Geräteeinstellungsdaten verwalten

In den meisten Messverstärkermodellen⁴ kann man Datensätze mit Konfigurationen zusätzlich ablegen. Alle Messverstärker stellen ja stets beim Einschalten die zuletzt gültigen Einstellungen wieder her. Zusätzlich existieren Benutzerdatensätze für alternative Einstellungen oder Backups. Das ist beispielsweise nützlich, wenn man unterschiedliche Sensoren an den gleichen Kanälen eines Gerätes anschließen möchte oder verschiedene Messdatenfrequenzen oder Filter testen möchte u.v.m. Man braucht dann nicht immer die einzelnen Konfigurationsprozeduren zu wiederholen.



Zum **Speichern** dieser Einstellungsdatensätze klickt man auf *Save Settings* in der Karteikarte *Configuration* und wählt dann den Datensatz aus, in den man speichern möchte. Er ist standardmäßig mit *User 1* bis *User 2* bzw. bis *User 6* bezeichnet; wie viele Datensätze zur

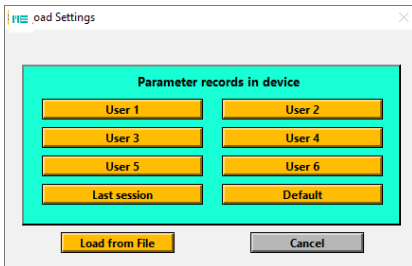
⁴ Mit Ausnahme des GSV-6 (bisher, aber auch mit diesem f. kommende Versionen geplant)



Verfügung stehen, hängt vom Modell ab. Es sind zwei beim GSV-3 und GSV-4, sechs bei allen anderen (außer GSV-6).

Alternativ kann man mit *Save to File* die Geräteeinstellungen auch in einer Datei speichern. Das ist beispielsweise nützlich, wenn man mit gleichem Sensor(en) ein anderes Messverstärkerexemplar desselben Modells verwenden will, dann kann man hiermit die Einstellungen in einer Datei speichern und diese dann in das andere Gerät laden.

Zum Laden der Einstellungen klickt man auf **Load Settings**.



Mit *Load from File* kann man die Einstellungen aus einer Datei wiederherstellen und mit *User 1* bis *User 6* (2) die aus den o.g. Datensätzen im Gerät.

Zusätzlich gibt es hier die Möglichkeit, mit *Last Session* die Daten wieder herzustellen, die zum Zeitpunkt des Einschaltens galten. Das kann nützlich sein, wenn man versehentlich ungünstige Einstellungen gewählt hat (z.B.

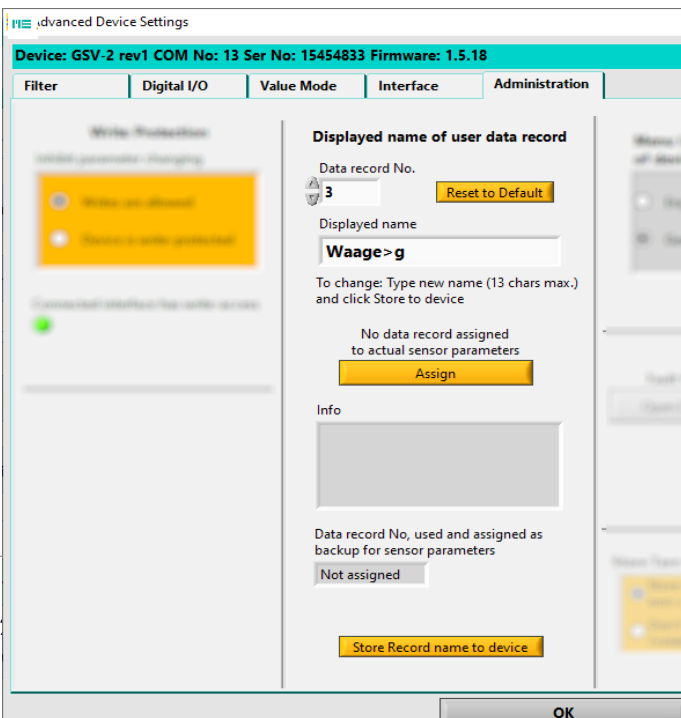
Load User 1 bis 6 oder *Default*) oder etwas testweise probieren wollte, was nicht dauerhaft gespeichert werden soll. *Last Session* laden steht nur beim GSV-2 und GSV-8 zur Verfügung (weil diese Modelle die aktuellen Einstellungen erst kurz nach dem Ausschalten nichtflüchtig speichern, mithin die Einschalt Daten noch im nichtflüchtigen Speicher vorhanden sind).

Außerdem kann man mit **Default** hier die **Herstellereinstellungen wieder laden**. Das sind die Werkseinstellungen, die der Messverstärker standardmäßig hat. Bei normalen Seriengeräten entspricht dies der Konfiguration des Auslieferungszustandes (das gilt jedoch nicht, wenn der Hersteller das Gerät auf Kundenwunsch abweichend konfiguriert hat, um es z.B. für einen bestimmten Sensor zu kalibrieren).

Das Laden der Werkseinstellungen steht bei allen Messverstärkermodellen zur Verfügung. Die Bedienungsanleitungen oder Protokolldokumentationen geben oft über die konkreten Werkseinstellungen Auskunft, oft auch das Typenschild. Die Default-Messdatenrate ist meist 10/s.

Grundsätzlich werden mit **Load Settings** die aktuellen Einstellungen überschrieben, d.h. sie gehen verloren (Nur beim GSV-2 und GSV-8, kann man es mit *Last Session* ggf. rückgängig machen).

Geräteeinstellungsdaten zuordnen und benennen beim GSV-2



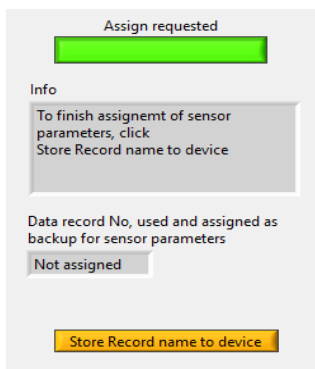
Mit dem GSV-2 hat man die Möglichkeit, den Benutzerdatensätzen eigene Namen zu geben und diese Konfiguration als zugeordnet zu einem bestimmten Sensor oder einer bestimmten Messkampagne festzulegen. Dies tut man, indem man in der Menüleiste auf *Device -> Advanced Device Settings...* klickt und darin die Karteikarte *Administration* wählt:

Vorher sollten die aktuellen Geräteeinstellungen wie gewünscht

konfiguriert werden, z.B. Eingangstyp, Nullpunkt, *User Scaling*, *User Offset*, Messdatenrate etc.

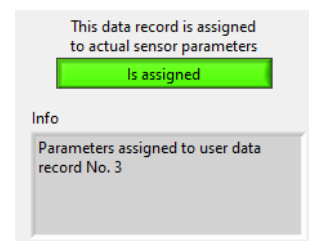
Dann wählt man zuerst mit *Data record No* die Datensatznummer, wobei 1 dem Defaultnamen "User 1" entspricht, bis Nr. 6 für "User 6". Dann trägt man einen geeigneten Namen in *Displayed name* ein (maximal 13 Zeichen lang).

Anschließend weist man mit Klick auf *Assign* die aktuellen Einstellungen diesem Datensatz zu.



Dadurch verändert sich die Ausgabe wie links gezeigt.

Zuletzt klickt auf *Store Record name to device*:



Diese Zuordnung hebt sich automatisch auf, wenn Geräteeinstellungen anschließend verändert werden. Dies kann man durch Setzen des Schreibschutzes verhindern, s.S. 27

Der neue Name des Datensatzes wird nun auch im *Load Settings* und im *Save Settings* Dialog angezeigt und auch im Display bei GSV-2 Modellen mit Tastaturmenü bei Eintritt in den dementsprechenden Menüpunkt.

Solange die Zuordnung der Einstellungen (zum Sensor o. Messung) bestehen bleibt, weil keine relevanten Einstellungen verändert wurden, wird bei Einschalten nach dem Herstellernamen der Name des Datensatzes im Display eingeblendet, z.B.: **3:**

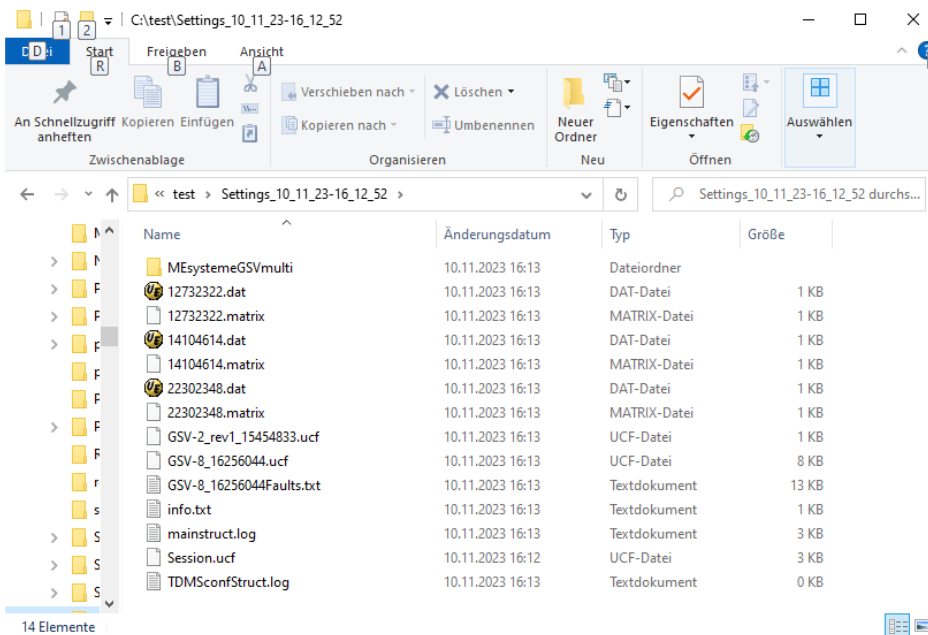
Waage>g

In *Administration* (s.o.) kann mit *Reset to Default* die Namensbenennung und Zuordnung rückgängig gemacht werden.

Wiederherstellen von Geräteeinstellungsdateien aus einem *Settings Archive*

Wenn man in der Menüleiste auf *Help -> Create Settings Archive* klickt, wird eine ZIP-Datei erstellt, die alle relevanten Dateien mit Einstellungen enthält. Die Einstellungen aller Messverstärker, die währenddessen geöffnet sind, werden in Dateien dieses Archivs abgelegt und auch die zuletzt geöffnete oder gespeicherte *Session* Datei (s. S. 14) ist mit dem Original-Dateinamen im Stammverzeichnis des Archivs enthalten.

Die Geräteeinstellungsdateien sind im Stammverzeichnis des Archivs und haben das Dateinamensmuster **<Gerätemodell><Seriennummer>.ucf**.



Bei dem gezeigten Beispiel war ein GSV-8 und ein GSV-2 geöffnet. Die Geräteeinstellungsdatei des GSV-8 ist hier *GSV-8_16256044.ucf* und die des GSV-2 *GSV-2_rev1_15454833.ucf*. Die Session-Datei hat hier den Default-Namen *session.ucf*.

Das Archiv enthält auch die *.dat und *.matrix Dateien aller Mehrachsensensoren, sowohl Software-berechnete als auch die in den Geräten GSV-6 und GSV-8 enthaltenen, s. S.39. Bei GSV-8 wird auch eine Datei gespeichert, die den Inhalt des Fehlerspeichers enthält, hier *GSV-8_16256044Faults.txt*. *info.txt* enthält allgemeine Informationen zur Softwareversion.

Mit dem GSV-8 kann man das *Settings Archive* auch direkt öffnen, um alle Sechachsensensordaten wieder in das Gerät zu laden. Das kann u.U. nach einem Firmwareupdate sinnvoll sein. Dazu klickt man den Button *Recover All Six-Axis Sensors from Settings Archive* in Menüleiste → *Device* → *Advanced Settings* → *Administration* und wählt dann die *.zip Datei aus.

Portieren der Geräteeinstellungen beim GSV-1A8 USB

Die Messverstärker GSV-1A8 USB und GSV-1A16 USB können in Wahrheit ihre Geräteeinstellungen **nicht im Gerät speichern** (im Gegensatz zu allen anderen GSVs). Stattdessen werden die Geräteeinstellungen in Dateien emuliert, die sich auf dem PC im Verzeichnis C:\ProgramData\MEsystemeGSVmulti befinden und im *Settings Archive* im Unterverzeichnis MEsystemeGSVmulti. Sie haben darin den Dateinamen <Seriennummer>.ucf.

Um einen GSV-1A8/16 USB mit den gleichen Einstellungen mit einen anderen Computer zu betreiben, kann man diese Einstellungen umkopieren. Dazu ist erstellt man zunächst das *Settings Archive* und entpackt es auf dem Ziel-PC. Auf diesem muss man das Systemverzeichnis C:\ProgramData mit dem Windows-Explorer sichtbar machen, weil es normalerweise versteckt ist. Hat man das getan, kopiert man diese Einstellungsdatei in das Verzeichnis C:\ProgramData\MEsystemeGSVmulti ohne den Namen zu verändern. GSVmulti sollte dabei nicht geöffnet sein. Anschließend startet man GSVmulti und öffnet den GSV-1A8/16 mit Add Channel und speichert die Kanalliste in einer Session Datei, wenn gewünscht.

Portieren der Session-Datei auf einen anderen PC

Die Session Datei enthält eine Liste aller eingebundenen Kanäle und weitere Software-Einstellungen wie z.B. zusätzliche *Graph-Windows* mit ihren Fensterskalierungen und *Trigger-Paste* und *Copy-Paste* Einstellungen (s. S.75).

Es ist eine Konfigurationsdatei im Textformat, die in Abschnitte unterteilt ist, deren Einträge die Form <Schlüsselname> = <Wert> haben. Abschnittsnamen sind in eckigen Klammern [Name] eingeschlossen.

Jeder Kanal hat einen eigenen Abschnitt mit dem Namen [ch<Nr>]. Auf einem anderen PC können alle Einstellungen ebenso gültig sein, außer den COMport-Nummern der eingebundenen Geräte und ggf. die Fensterskalierungen der *Graph Windows*.

Zum Portieren der Session Datei müssen also die COMport Nummern, die die Messverstärker auf dem Ziel-PC haben, bekannt sein. Dazu müssten sie dort einmal angeschlossen werden und man kann dann im Windows-Gerätemanager nachsehen oder sie testweise mit *Add Channel* öffnen.

Die Session Datei kann mit einem beliebigen Texteditor, z.B. notepad.exe geöffnet werden.

In allen Abschnitten [ch<Nr>], die zu einem Eingangskanal eines Gerätes gehören, müssen dann die Werte der Einträge *ComNr* verändert werden. Beispiel:

```
[ch1]
device = "GSV-8"
ComNr = 17
Input = 1
BaudRate = 115200
OpenFlags = 0
Name = "Chan. 17_1"
SerNr = 16256044
Color = 16777215
IsHidden = FALSE

[ch2]
device = "GSV-8"
ComNr = 17
Input = 2
BaudRate = 115200
OpenFlags = 0
Name = "Chan. 17_2"
SerNr = 16256044
Color = 16711680
IsHidden = FALSE
```

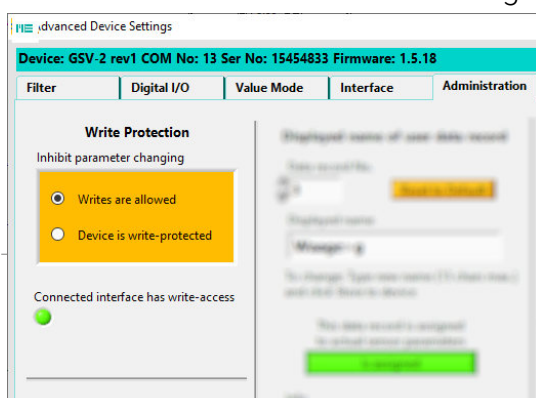
Wie man z.B. im Abschnitt [ch1] mit ComNr = 17 sieht, hat dieser GSV-8 auf dem alten PC die COMport-Nummer 17. Um die Session Datei auf den neuen PC zu portieren, ändert man alle Werte von ComNr (z.B. *ComNr* = 5) in allen Abschnitten, die zu diesem Geräteexemplar gehören. Gleiche Geräteexemplare haben gleiche Seriennummern, d.h. die Einträge SerNr haben den selben Wert.

Beim GSV1A8/16-USB entspricht die ComNr einem Eintrag DevNo = <no>, wobei die Nummer vom Treiber zugeordnet wird. In der Auswahlliste des *Add Channel* Dialogs wird sie aufgelistet.

Schützen der Geräteeinstellungen vor Veränderung

Bei den Modellen GSV-2, GSV-3, GSV-6 und GSV-8 kann man die Geräteeinstellungen per Hardware-Schreibschutz vor unbefugten oder versehentlichen Änderungen schützen. Wenn

der Schreibschutz gesetzt ist, wird der Versuch, Einstellungen im Gerät zu verändern, abgewiesen, beim GSV-6 und GSV-8 erscheint dann eine Fehlermeldung.



Um den Schreibschutz zu setzen, klickt man in der Menüleiste auf *Device -> Advanced Device Settings...* klickt und wählt dann die Karteikarte *Administration*:

Unter *Inhibit parameter changing* kann man mit Wahl von *Device is write-protected* den Schreibschutz setzen und ihn mit *Writes are allowed* wieder aufheben.

Dabei öffnet sich ggf. ein Unterdialog zur Passworteingabe. Das einzugebende Passwort ist abhängig vom Modell, beim GSV-6 und GSV-8 ist es im Passwortdialog schon vorab ausgewählt, so dass man nur mit OK bestätigen muss:

- GSV-2 und GSV-3: Unveränderliches Passwort: **berlin**
- GSV-6: Unveränderliches Gerätepasswort: **USC1**
- GSV-8: Veränderbares Gerätepasswort, Default: **Beln**⁵

Wenn der Schreibschutz nicht gesetzt, das Ändern von Einstellungen also erlaubt ist, leuchtet die Soft-LED **Connected Interface has write-access** hellgrün. Wenn sie nicht leuchtet, d.h. dunkelgrün ist, kann das neben dem gesetzten Schreibschutz auch eine andere Ursache haben: Bei Geräten mit **mehreren Interfaces** (GSV-8 und GSV-2 CANopen) kann das Kommunikationsinterface, mit dem das Gerät geöffnet wurde, **kein Schreibrecht** haben, weil das andere Interface Schreibrecht hat. Hierbei gilt: Bei den Feldbussystemen CANopen und EtherCAT hat dieses i.d.R. stets Schreibrecht, wenn es an und sich nicht im STOP-state befindet.

Bei den seriellen Interfaces USB / UART / RS422 / RS232 hat dasjenige Interface Schreibrecht, mit dem das Gerät zuerst mit einem Anwendungsprogramm wie GSVmulti geöffnet wurde.

Beobachten und Auswerten von Live-Daten zur Messlaufzeit

Die Messdaten können während der Messung auf verschiedene Weise beobachtet werden:

Numerisch: Als Großanzeige in der Karteikarte *Value Display*, s. S.11. Hier werden die Messwerte stets aktualisiert, auch dann, wenn *Start Recording (Recorder Yt)* noch nicht geklickt wurde. Weitere numerische Anzeigen sind das *Value display* im *Recorder Yt* und im *Recorder XY* und die Einzelwertanzeige in *Configuration*. Grundsätzlich werden numerischen Anzeigen alle 0,2 s aktualisiert (d.h. 5x pro Sekunde) oder seltener, wenn seltener neue Messdaten vorliegen. Letzteres hängt von der Messdatenrate (Hardwareeinstellung), vom Software-Erfassungsintervall und ggf. vom *Value display*-Typ ab, s.u.

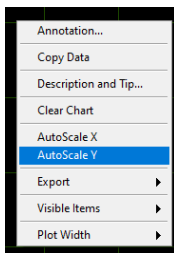
Grafisch: In der Karteikarte *Graph Display* stehen einzelne Graphen für jeden Messkanal zur Verfügung, jedoch nur für die ersten 16 Kanäle, s. S. 11. Diese Graphen stellen die Messwerte im zeitlichen Verlauf dar. Die Skalierung der Y-Achse kann für jeden einzelnen Grafen geändert werden, ebenso der *Autoscale* Zustand (s.u.). Die zeitliche Breite entspricht der des *Recorder Yt* unter *Time Visible*. Auch im *Graph Display* werden die Messwerte stets aktualisiert, auch dann, wenn *Start Recording (Recorder Yt)* noch nicht geklickt wurde.

5 Der GSV-8 ermöglicht zwar das Ändern des Gerätepasswortes, es wird aber von GSVmulti z.Zt. nicht unterstützt, daher ist es unwahrscheinlich, dass das Gerätepasswort anders lautet. Ist dies aber doch der Fall, **darf es nicht vergessen werden**, denn andernfalls müsste der GSV-8 zur Reparatur beim Hersteller eingeschickt werden.

Im *Recorder Yt* werden alle Kanäle in einem Graphen im zeitlichen Verlauf dargestellt, nachdem die Messung mit *Start Recording* begonnen wurde, s. S. 9

Im *Recorder XY* werden einer oder mehrere Kanäle über einem anderen dargestellt, d.h. nicht im zeitlichen Verlauf, s. S. 56.

Mit dem Button *Add Graph Window* können bis zu sechs zusätzliche Fenster geöffnet werden, die Live-Daten anzeigen, wahlweise als Yt- oder XY-Diagramm oder als FFT-Spektrum, s.S. 18. Die *Graph Window* Fenster werden mit Namen, Position, Typ etc. auch in der *Session-Datei* gespeichert, s.S. 14. Man kann sie mit Menüleiste → *View* → *Sort Graph Windows* gleichmäßig auf dem Bildschirm verteilen lassen.



Bei jeder grafischen Anzeige kann die Skalierung der Achsen automatisch erfolgen, wenn die *Autoscale* Funktion aktiviert ist. Das kann mit dem rechten-Maustasten Kontextmenü geändert werden, indem man mit der rechten Maustaste in den Graphen klickt.

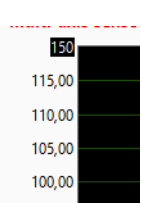
Mit *Autoscale X* wird im *Recorder Yt* der gesamte Verlauf der Messung ab dem Startzeitpunkt im Graphen dargestellt. Der Startzeitpunkt bleibt dann am linken Rand der (horizontalen) Zeitachse konstant. Hierbei ist jedoch folgendes zu

beachten:

- Die Gesamtzeit, mit der dies möglich ist, ist limitiert. Sobald diese überschritten wurde, läuft auch die Zeit am linken Skalenendwert der Zeit weiter und Messwerte, die älter sind, gingen verloren. Diese Zeit beträgt mindestens etwa 7 Minuten. Sie kann mit GSVmulti PRO ab Version 2.01 ggf. vergrößert werden, s. S. 31.
- Bei **hoher Messdatenrate** (und/oder hoher Systemauslastung durch andere Programme) benötigt GSVmulti relativ viel Arbeitsspeicher und die Verarbeitung wird dadurch **langsamer**. Das hat zur Folge, dass die Gesamtzeit bei *Autoscale X* oft größer wird⁶, aber es kann passieren, dass das Programm dann nur noch sehr träge reagiert.

Mit *Autoscale Y* werden die Skalenendwerte der Y-Achse den sichtbaren Messwerten angepasst. Wenn gerade kein Nutzsignal, sondern nur Rauschen vorliegt, kann man zu falschen Schlüssen hinsichtlich der Rauschamplitude kommen, weil diese optisch vergrößert dargestellt wird.

Es kann praktisch sein, die *Autoscale Y* Funktion bei einer Testmessung zu verwenden und die Sensoren auf einen Bereich auszulenken, in dem man messen will und dann diesen Bereich etwas vergrößert als Skalenendwerte festzulegen:



Bei jeder grafischen Anzeige kann die Skalierung der Messwertachse (meist die Y-Achse) geändert werden, sofern diese nicht per *Autoscale* automatisch gesetzt wird. Diese Achsenskalierung betrifft nur die Sichtbarkeit des Grafen, sie hat keine Wirkung auf die Skalierung der Messwerte durch den Messverstärker.

Man klickt mit der linken Maustaste auf einen der beiden Skalenendwerte, gibt den neuen Wert ein und schließt die Eingabe mit der Enter-Taste ab. Sie wird beim nächsten Programmstart wieder hergestellt.

⁶ Der Grund ist, dass das Yt Signaldiagramm bis zu 5120 Datenpakete fassen kann (v. 2.01) und bei hohen Messdatenraten werden die einzelnen Pakete größer. Je langsamer das Programm wird, desto größer werden sie, d.h. die Pakete enthalten immer mehr Messwerte.

Numerische Anzeige im Recorder Yt und XY

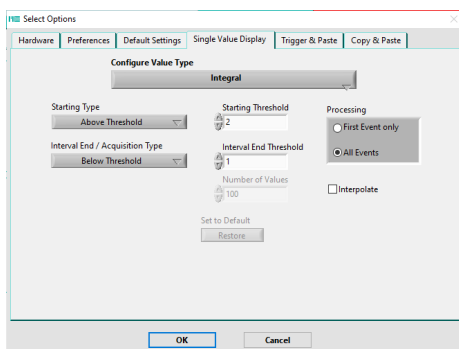
Im Recorder Yt und Recorder XY werden die Messwerte aller Kanäle neben der grafischen Ansicht auch als Zahlen dargestellt. Die Darstellungsart ist dabei mit dem Auswahlmeneü *Display* konfigurierbar und es kann aus folgenden Möglichkeiten gewählt werden:

- *Actual Val*: Aktueller Messwert, wie er ist
- *Maximum*: Maximalwert der aktuellen Messung.
- *Minimum*: Minimalwert der aktuellen Messung.
- *MAX(abs)*: Maximalwert des Betrages der aktuellen Messung, dadurch werden negative Minima mitberücksichtigt.
- *SNR [dB]*: Standardabweichung, bezogen auf den Messbereich in dB, s. S. 18
- *Resol. Parts pp*: Spitzenwertrauschen bezogen auf den Messbereich in dB, s. S. 18ff.
- *Max-Min*: Spanne zwischen Maximal- und Minimalwert, s. S. 18ff.
- *Mean*: Mittelwert, in der Ausgangskonfiguration über 100 Werte gemittelt und dezimiert. Alternativ kann die Zeit, über die gemittelt werden soll, unter Menüleiste->*Options*->*Single Value Display*->*Mean* konfiguriert werden. Dieses Intervall bestimmt auch die Aktualisierungsrate des Mittelwertes (es ist also kein gleitender Mittelwert).
- *Integral*: Der Messwert wird integriert, gemäß den Einstellungen unter *Options* (s.u.)
- *RMS/StDev*: Standardabweichung, s. S. 18ff.

Alle diese Werte werden beim Starten der Messung (*Start Measuring*), beim Nullsetzen und bei Änderung des Typs zurückgesetzt. In der Anzeige erscheint dann ggf. kurz *Wait...*

Die Ermittlung der Ergebnisse erfolgt bei *SNR [dB]*, *Resol. Parts pp*, *Max-Min* und *RMS/StDev* über 100 Werte oder über eine Sekunde, wenn die Messdatenrate größer als 100/s ist. Dieses Intervall bestimmt also auch die Aktualisierungsrate der Werteanzeige.

Die Anzeige **Integral** muss ausnahmsweise vor Start der Messung ausgewählt werden. Sie kann u.a. hinsichtlich der Integralgrenzen unter Menüleiste-> *Options* -> *Single value Display* konfiguriert werden. Man wählt *Configure Value Type = Integral*.



Mit *Starting Type* kann festgelegt werden, welches Kriterium für die linke Integralgrenze gelten soll:

- *None*: *Consecutive Intervals* bedeutet, dass nach Erreichen der rechten Integralgrenze *Interval End* automatisch ein neues Integral gebildet wird. Um das unbestimmte, immer weiter laufende Integral zu bilden, kombiniert man diese Einstellung mit *Interval End = Infinite*.
- *Above Threshold*: Bei Überschreiten der *Starting Threshold* wird ein neues Integral gebildet (Y-Bedingung der linken Integralgrenze).

der linken Integralgrenze).

- *Below Threshold*: Bei Unterschreiten der *Starting Threshold* wird ein neues Integral gebildet (Y-Bedingung der linken Integralgrenze).

Mit *Interval End / Acquisition Type* kann das Kriterium für die rechte Integralgrenze festgelegt werden:

- *Infinite*: Die Integralberechnung läuft für die ganze Messung weiter (unbestimmtes Integral)
- *Above Threshold*: Bei Überschreiten der *Interval End Threshold* wird das Integral beendet (Y-Bedingung der rechten Integralgrenze).
- *Below Threshold*: Bei Unterschreiten der *Interval End Threshold* wird das Integral beendet (Y-Bedingung der rechten Integralgrenze).
- *Number of values*: Das Integral wird über die in *Number of Values* festgelegte Anzahl von Messwerten berechnet (Zeitbedingung der rechten Integralgrenze: $\text{Zeit} = \text{Anzahl} / \text{Messdatenrate}$).

Mit *Processing* kann festgelegt werden, ob nur ein Integral gebildet werden soll (*First Event only*) und alle folgenden Startbedingungen ignoriert werden, oder mehrere (*All Events*), so dass nach Erreichen der rechten Integralgrenze wieder auf Erfüllung des Startkriteriums für die linke Integralgrenze gewartet wird. Nach Beendigung eines Integrals wird der letzte Ergebniswert bei beiden Einstellungen im *Single Value Display* festgehalten, so dass er leicht abzulesen ist. Beim unbestimmten Integral (s.o.) hat diese Einstellung keine Wirkung. Mit *Interpolate* wird zwischen zwei aufeinanderfolgenden Eingangswerten ein zusätzlicher Eingangswert erzeugt (interpoliert), was bei manchen Anwendungen zu genauerem Ergebnis führen kann.

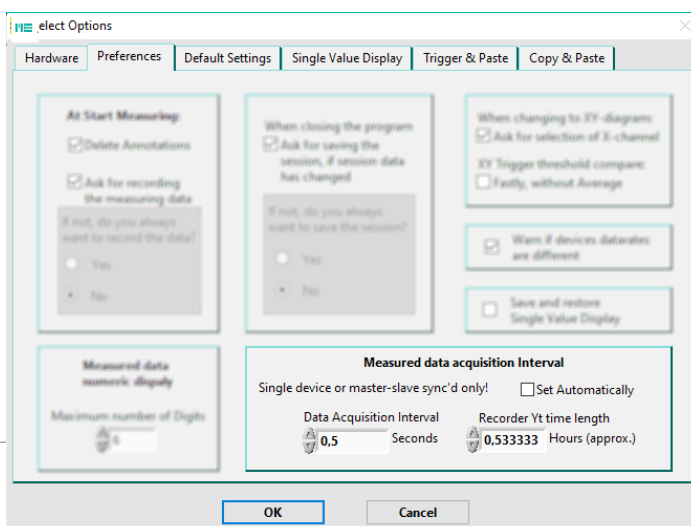
Die angezeigten Werte im *Single Value Display* können zur Messlaufzeit in die Zwischenablage kopiert oder per Tastendruck direkt in andere Programme eingefügt werden. Dazu konfiguriert man Menüleiste -> *Options* -> *Copy & Paste* -> *Value Type to Copy/Paste* zu *As Shown in Single value Display*, s. S. 75.

Das Speicherverhalten des *Single Value Display* Typs kann unter Menüleiste->*Options* ->*Preferences* konfiguriert werden. Im Ausgangszustand wird dieser nicht gespeichert und bei Programmstart auf *Actual Val* gesetzt. Wenn die Checkbox *Save and restore Single Value Display* gesetzt ist, wird der eingestellte Typ beim nächsten Programmstart wieder hergestellt.

Konfigurieren der Zeitdauer des Erfassungsintervalls

Die Zeitdauer des Erfassungsintervalls ist die Zeit, die die Software wartet und Messwerte sammelt, bis sie diese anzeigt, es ist also zugleich das Aktualisierungsintervall. Nach Ablauf eines Intervalls wird ein Datenpaket zur Verarbeitung und zur grafischen Anzeige weitergegeben, seine zeitliche Länge bestimmt also die Paketgröße. Diese wiederum hängt mit der Speichertiefe des Graphen im *Recorder Yt* zusammen. Sie ist relevant, wenn man *Autoscale X* verwendet (s.S. 28ff.) oder wenn man mit *Configure Recording* -> *Save Memory Data* die im Yt-Graphen gespeicherten Werte in eine Messdatendatei kopieren möchte (s. S.62). Die Speichertiefe ist im *Recorder Yt* auf 5120 Pakete festgelegt, in den Grafen der

Karteikarte *Graph Display* sind es jeweils 768 Pakete. Mit GSVmulti PRO ab v. 2.01 ist es u.U. möglich, dieses Intervall zu ändern, unter Menüleiste -> *Options* -> *Preferences* -> *Measured data acquisition Interval*. Diese Einstellung gilt nur bei Verwendung nur eines





Messverstärkers oder mehrerer, die alle per Master-Slave miteinander synchronisiert sind. Sie gilt auch nicht für den GSV1A8/16.⁷

Im Auslieferungszustand und bei der Standardvariante wird das Erfassungsintervall automatisch ermittelt, dann ist *Set Automatically* gewählt und das Erfassungsintervall beträgt zwischen 0,1 s und 0,2 s, d.h. es wird zwischen 5x und 10x pro Sekunde aktualisiert.

Wenn *Set Automatically* nicht gesetzt ist, kann man unter **Data Acquisition Interval** das Erfassungsintervall festlegen oder es durch Eingabe der zeitlichen Speichertiefe des Recorders *Yt* in *Recorder Yt time length* (in Stunden) berechnen lassen.

Wenn man das Erfassungsintervall groß wählt, kann das Programm bei hoher Messdatenrate und vielen Kanälen langsam und träge werden. Wenn das Produkt

$\text{Erfassungsintervall} \times \text{Messdatenrate}^2 \times \text{Kanalanzahl}$

größer als 20 Millionen ist, wird beim Start der Messung eine Warnung ausgegeben.

Ungeachtet der Einstellung dieses Erfassungsintervalls ist das **Anzeigeintervall** bei numerischen Anzeigen stets 0,25 s, d.h. 4 mal pro Sekunde wird eine neue Zahl angezeigt. Ist die Messdatenrate größer, wird per Mittelwertbildung auf diese 4/s dezimiert, ist sie niedriger, entspricht das Anzeigeintervall der Messdatenperiode.

Nachkommastellen numerischer Messwertanzeigen

Grundsätzlich hängt die Anzahl der Nachkommastellen von der Anzeigenormierung *User Scaling* und der maximalen Stellenanzahl ab. Letztere ist konfigurierbar und beträgt im Auslieferungszustand 6 Dezimalstellen. Wenn die Anzahl der Nachkommastellen die numerische Auflösung der Messdaten vom Messverstärker übersteigt, werden niederwertigere Nachkommastellen auf 0 gesetzt. Das kann beim GSV-2 und GSV-3 beispielsweise der Fall sein, wenn die ASCII-Messwertausgabe aktiviert und dementsprechend konfiguriert ist, s.S. 101. Bei 16-Bit Messverstärkern wie GSV-3, GSV-4 und GSV-6 (Version 1.x) kann das auch bei binärem Messdatenformat zutreffend sein. Das natürliche Maximum signifikanter Dezimalstellen ist bei 16-Bit Geräten 5 Stellen, bei 24-Bit Geräten (GSV-2, GSV-8 und GSV-6 v.2.x) sind es 8 Stellen.

Die Anzahl maximal angezeigter Dezimalstellen kann unter **Menüleiste -> Options -> Preferences -> Measured data numeric display** konfiguriert werden; der Wertebereich ist 4 bis 8.

Die Anzahl der Nachkommastellen ergibt sich daraus i.d.R. folgendermaßen:

$\text{Anzahl der Nachkommastellen} = \text{Dezimalstellenanzahl} - \text{Aufrunden}(\log_{10}(\text{User Scaling}))$

Beispiele: Dezimalstellenanzahl=5, User Scaling = 3,5: 4 Nachkommastellen

Dezimalstellenanzahl=5, User Scaling = 10.000: Eine Nachkommastelle

Dezimalstellenanzahl=4, User Scaling = 150.000: Keine Nachkommastelle

Dezimalstellenanzahl=4, User Scaling = 2: 3 Nachkommastellen

Dezimalstellenanzahl=4, User Scaling = 1: 4 Nachkommastellen

⁷ Diese beiden Einschränkungen werden bei Programmversionen > 2.01 eventuell aufgehoben sein; die Revisionshistorie wird darüber Auskunft geben.

Aufnahme von Messdaten und nachträgliche Auswertung

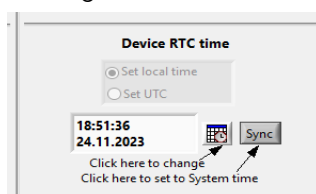
GSVmulti stellt umfangreiche Möglichkeiten zum Speichern von Messdaten zur Verfügung. Die Konfiguration der Datenaufzeichnung ist ab S. 58 beschrieben und die Auswertung mit dem *File Monitor* ab S. 67. Es können u.a. Messdaten in CSV- oder Excel-Dateien konvertiert werden, die Aufzeichnung kann u.U. automatisiert gestartet und gestoppt werden u.v.m.

Es ist sogar möglich, während einer Datenaufnahme (d.h. wenn *Start Recording* aktiv ist) gleichzeitig ein Vorab-Ergebnis der *.tdms Messdatendatei mit dem *File Monitor* zu betrachten. Man sieht dann den zeitlichen Dateianfang ohne den Teil, in den aktuell gerade geschrieben wird. Allerdings können so keine Notizen (*Annotations*) gemäß der Beschreibung auf S. 83 gesetzt oder verändert werden, weil die Datei dann nicht durch den *File Monitor* gespeichert werden darf. Notizen werden während der Messlaufzeit gesetzt wie auf S. 81 beschrieben.

Konfiguration von Datenlogger-Geräten

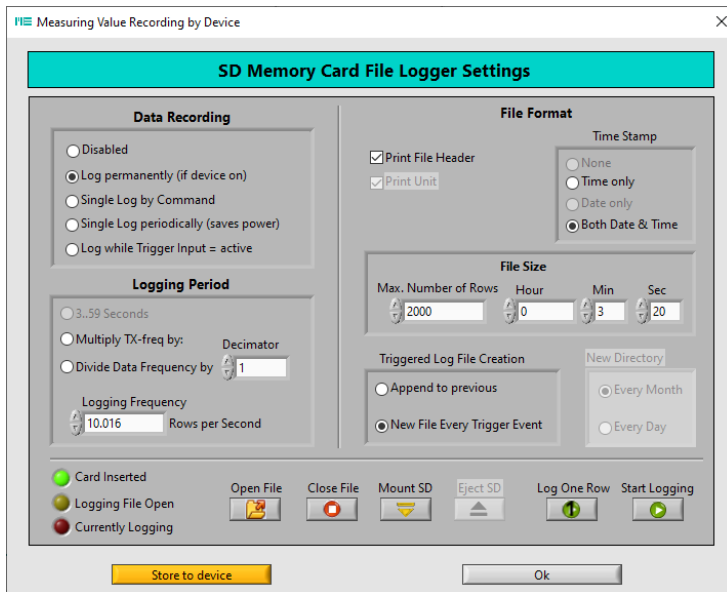
Die Messverstärkermodelle **GSV-6BT** und **GSV-2MSD-DI** bieten die Möglichkeit, Messdaten im Gerät auf einer SD-Speicherkarte aufzuzeichnen, d.h. Messwerte können PC-unabhängig gespeichert werden. Diese Funktionen sind in den Bedienungsanleitungen beschrieben (beim GSV-6BT eine gesonderte). Die geloggten Messdatendateien liegen in einem lesbaren Textformat vor, können aber auch mit dem File Monitor geöffnet werden, s. S. 67, wobei sie in das tdms-Dateiformat konvertiert werden. Bei beiden Messverstärkermodellen können die Messdatendateien von der SD Karte umkopiert werden, ohne dass diese aus dem Gerät genommen werden muss, s.S. 37. Beim GSV-6BT ist es oft zweckmäßig, dafür zu sorgen, dass die **Messapplikation zur Aufzeichnung nach Schließen der Kommunikationsverbindung ab bleibt**, was ab S. 104 beschrieben wird.

Zunächst ist es wichtig, dass die eingebaute **Echtzeituhr** richtig gestellt ist. Nach einem Wechsel oder Leerwerden der Batterie oder nach langer Zeit kann die Uhr verstellt sein. Zum Ablesen der Uhr und zum Stellen klickt man in der Menüleiste auf *Device* -> *Advanced Settings* und wählt die Karteikarte *Administration*:



Mit Klick auf *Sync* wird die Uhr so genau wie möglich auf die Uhrzeit des PCs gestellt. Vorher kann man beim GSV-6BT angeben, ob man die Uhr auf die lokale Zeitzone stellen möchte (*Set local time*) oder zur UTC Weltzeit (*Set UTC*). In der Ansicht wird die Uhrzeit alle 3 Sekunden aus dem Gerät ausgelesen.

Um die **Logger-Funktion zu konfigurieren**, wählt man bei mehreren geöffneten Messverstärkern zunächst mit *Actual Channel* einen Kanal aus, der zu dem Gerät gehört, das konfiguriert werden soll. Dann klickt man in der Menüleiste auf *Device* und wählt *Advanced Settings*. Darin die Karteikarte *Administration* auswählen und auf *Settings* unter *Measuring values Logger* klicken.



Hier ist der Dialog bei einem GSV-6BT mit eingelegerter SD-Karte abgebildet. Die Radio-Buttons unter *Data Recording* haben folgende Bedeutung:

- *Disabled*: Die Aufzeichnung ist abgeschaltet
- *Log permanently (if device on)*: Die Messdaten werden ständig aufgezeichnet, solange das Gerät an und eine SD-Karte eingelegt ist.
- *Single Log by Command* (nur GSV-6BT): Eine Messwertzeile wird durch ein Gerätekommando, gegeben

per Software, aufgezeichnet. Das kann dann z.B. durch Klick auf den Button *Log One Row* geschehen.

- *Single log by OK Key* (nur GSV-2 MSD-DI): Eine Messwertzeile wird durch Druck auf die OK Taste geschrieben.
- *Single Log periodically* (nur GSV-6BT): Der langsame Aufzeichnungsmodus wird aktiviert. Das Zeitintervall zwischen zwei Messwertzeilen ist von 2s bis zu mehreren Stunden unter *Logging Period* konfigurierbar. Da der GSV-6 hier zwischenzeitlich in den Standby-Zustand versetzt wird, ist dieser Modus insbesondere bei Perioden ab einer Minute stromsparend, so dass die Batterie lange hält.
- *Log while Trigger Input = active* (nur GSV-6BT): Es wird aufgezeichnet, wenn der TRIGGER Digitaleingang einen aktiven Pegel hat und der GSV-6 an ist (grüne LED leuchtet). Dazu muss ein Digitaleingang dementsprechend konfiguriert sein, s. S.110

Die Einstellungen unter *Logging Period* betreffen das **Aufzeichnungsintervall** und sie gelten nur für den GSV-6BT. Ihr Erscheinungsbild und die Bedeutung hängen vom *Data Recording* Modus ab.

Mit *Data Recording = Log permanently* und *Log while Trigger Input = active* bedeuten sie folgendes:

- *Multiply TX freq by*: Hiermit kann die Aufzeichnungsrate größer als die Messdatenrate, die via Bluetooth übertragen wird, gewählt werden. Das ist nützlich, wenn man eine hohe Aufzeichnungsrate auf der SD-Karte wünscht und zugleich Verbindungsprobleme mit Bluetooth vermeiden möchte, die bei hohen Datenübertragungsraten auftreten können. Unter *Factor* kann der Faktor zwischen SD-Aufzeichnungsrate und Übertragungsrate eingegeben werden oder man gibt direkt die gewünschte Aufzeichnungsrate unter *Logging Frequency* ein. Der Zusammenhang ist: $\text{Logging Frequency} = \text{Übertragungsrate} \times \text{Faktor}$.
- *Divide frequency by*: Hiermit kann die Aufzeichnungsrate kleiner als die Messdatenrate, die via Bluetooth übertragen wird, gewählt werden. Unter *Decimator* kann der Divisor zwischen Übertragungsrate und SD-Aufzeichnungsrate eingegeben

werden oder man gibt direkt die gewünschte Aufzeichnungsrate unter *Logging Frequency* ein. Der Zusammenhang ist: $\text{Logging Frequency} = \text{Übertragungsrate} / \text{Decimator}$.

Mit *Data Recording = Single Log periodically* bedeuten sie folgendes:

- *3..59 Seconds*: Das Messdaten-Aufzeichnungsintervall liegt im Bereich zwischen 3 und 59 Sekunden. Es kann unter *Seconds* eingegeben werden. Diese Einstellung ist nur geringfügig stromsparend, weil der Messverstärker die ganze Zeit über an bleibt.
- *Minutes / Hours / Days*: Das Messdaten-Aufzeichnungsintervall liegt im Bereich zwischen einer Minute und mehreren Tagen. Die Anzahl Tage wird unter *Days* eingetragen (darf =0 sein), die Stunden unter *Hours* (0 bis 23) und die Minuten unter *Minutes* (1 bis 59). Da der GSV-6 hier zwischenzeitlich in den Standby-Zustand versetzt wird, ist dieser Modus besonders stromsparend, so dass die Batterie lange hält, je größer das Aufzeichnungsintervall, desto länger.

Unter *File Format* kann die Formatierung der Messdatendateien beeinflusst werden. Beispiele für Dateiinhalte unten.

- *Print File Header*: Ein Header wird am Anfang jeder Datei geschrieben. Er enthält Informationen über die Bedeutung der Spalten, die Kanalanzahl, Normierung, Modi, ggf. Einheit und Aufzeichnungsrate. Diese Checkbox ist standardmäßig gesetzt. Den Header wegzulassen, ist nicht sehr empfehlenswert, weil der Import der Textdatei mit dem *File Monitor* dann u.U. kein gutes Ergebnis hat.
- *Print Unit*: Ist diese Checkbox gesetzt, schreibt der GSV-6BT die Einheiten aller konfigurierten Kanäle in eine Zeile im Header; der GSV-2MSD-DI schreibt sie hinter jeden Messwert in eine Spalte (beim GSV-6BT z.Zt. nicht deaktivierbar).
- *Log Max-, Min- and Mean* (nur GSV-2MSD-DI): Wenn diese Checkbox gesetzt ist, ermittelt der GSV-2 zusätzlich zum aktuellen Messwert den Maximal-, Minimal- und der Mittelwert, so dass 4 Messwertspalten geschrieben werden. Beispiel GSV-2 MSD-DI, Sprache = Deutsch:

Normierung: +100.000 Datenrate: 10.000 Hz						← <i>Print File Header</i> aktiviert	
Datum	Zeit	Wert	Max	Min	MitW	Einheit	← <i>Max-, Min- and Mean</i> aktiviert
23/11/23,	19:43:38.	25886	+5.913	+5.914	+5.913	+5.914	g ← <i>Print Unit</i> aktiviert

Unter *Time Stamp* können die Zeitstempelspalten formatiert werden. Sie werden in der Messdatendatei in die erste Spalte geschrieben.

- *None* (nur GSV-2MSD-DI): Ganz ohne Zeit und Datum. Diese Einstellung ist nicht empfehlenswert, weil der Import der Textdatei mit dem *File Monitor* dann u.U. kein gutes Ergebnis hat hinsichtlich der Zeitstempel der tdms Datei. Das ist insbesondere der Fall, wenn zugleich auch *Print File Header* deaktiviert ist.
- *Time only*: Der Zeitstempel enthält nur die Uhrzeit mit Sekundenbruchteilen, kein Datum. Beispiel GSV-2 MSD-DI, Sprache = Deutsch:

Normierung: +100.000 Datenrate: 10.000 Hz			← <i>Print File Header</i> aktiviert
Zeit	Wert	Einheit	← <i>Print Unit</i> aktiviert
19:20:13.61203	+6.328	g	

- *Date only* (nur GSV-2MSD-DI): Der Zeitstempel enthält nur das Datum, keine Uhrzeit. Auch diese Einstellung ist u.U. nicht empfehlenswert, siehe *None*. Beispiel GSV-2 MSD-DI, Sprache = Deutsch:

Normierung: +100.000 Datenrate: 10.000 Hz			← <i>Print File Header</i> aktiviert
---	--	--	--------------------------------------

Datum	Wert	Einheit
23/11/23	+6.256	g

← Print Unit aktiviert

- *Both Date & Time*: Der Zeitstempel enthält sowohl das Datum als auch die Uhrzeit. Beispiel GSV-2 MSD-DI, Sprache = Deutsch:

Normierung: +100.000 Datenrate: 10.000 Hz ← Print File Header aktiviert

Datum	Zeit	Wert	Einheit
23/11/23	19:21:59.04858	+6.166	g

← Print Unit aktiviert

Unter *File Size* kann festgelegt werden, wie groß die Datei werden soll. Das ist sinnvoll, damit die Dateien nicht zu groß werden, was insbesondere bei permanenter Datenaufzeichnung relevant ist. Die Eingabe erfolgt dabei als Angabe der maximalen Zeilenanzahl unter *Max. Number of Rows* oder als Angabe der maximalen Zeit, über die eine Datei Messdaten enthält, wobei die Eingabe unter *Hour* (Stunden), *Min* (Minuten) und *Sec* (Sekunden) erfolgt. Die Zeit- und Zeilenangabe wird bei Eingabe ineinander umgerechnet, anhand der aktuell eingestellten Messdatenrate. Im Gerät wird nur die Zeilenanzahl gespeichert. Ist diese bei der Aufzeichnung erreicht, wird eine neue Datei angelegt.

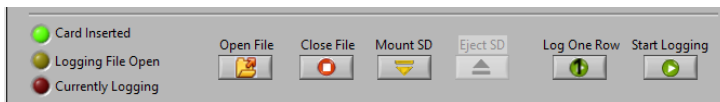
Hinweis: Die minimale zeitliche Länge sollte eine Sekunde niemals unterschreiten, weil andernfalls keine individuell unterschiedlichen Dateinamen gebildet werden können, d.h. die Mindestzeilenanzahl ist gleich der Messdatenrate.

Der Grund dafür ist, dass die Dateinamen aus Datum und Uhrzeit bestehen, einschließlich der Sekunde.

Beim GSV-2MSD-DI kann unter *New Directory* angegeben werden, ob für die Messdatendateien jeden Tag ein neues Verzeichnis angelegt werden soll (*Every Day*) oder jeden Monat (*Every Month*), siehe Bedienungsanleitung.

Wenn beim GSV-6BT *Data Recording* auf *Single Log by Command* gestellt ist, kann unter *Single Log File Creation* angegeben werden, ob die Messwertzeilen immer an die zuletzt geschriebene Datei angehängt werden sollen (*Append to previous*) oder ob jeden Tag eine neue Datei erstellt werden soll (*New File Every Day*), in die die Messwertzeilen geschrieben werden sollen. Wenn *Data Recording* auf *Log while Trigger Input = active* gestellt ist, kann zwischen an vorherigen Datei anhängen (*Append to previous*) und *New File Every Trigger Event* gewählt werden. Bei letzterem wird jedes mal, wenn durch aktivierten Trigger-Pegel eine Aufzeichnung gestartet wird, eine neue Datei erstellt und das hat den Vorteil, dass die Zeitstempel auch beim Import der Datei in eine tdms Datei korrekt sein werden. Bei angehängten Daten stimmen die Zeitstempel nicht in der konvertierten tdms Datei.

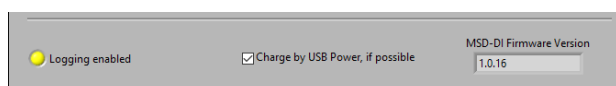
Im unteren Bereich des Fensters sind einige Soft-LEDs und Schaltflächen, die beim **GSV-6BT** sofort im Gerät ausgeführt werden und folgende Bedeutung haben:



- *Card Inserted*: Wenn diese Soft-LED leuchtet, ist eine SD-Karte eingelegt und eingebunden (gemounted).
- *Logging File Open*: Wenn diese Soft-LED leuchtet, ist eine Datei zum Schreiben geöffnet. Achtung: **Die SD-Karte darf dann nicht herausgenommen werden!**
- *Currently Logging*: Es werden Daten aufgezeichnet.
- *Open File*: Bei Klick auf diese Schaltfläche wird eine Datei zum Schreiben geöffnet

- *Close File*: Eine Datenaufzeichnung wird beendet und die Datei geschlossen
- *Mount SD*: Eine gerade eingelegte SD-Karte wird eingebunden. Hinweis: Wenn beim Einschalten des GSV-6BT eine SD-Karte eingelegt ist, bindet er diese automatisch ein.
- *Eject SD*: Die eingelegte SD-Karte wird deaktiviert, so dass sie anschließend herausgenommen werden kann
- *Log One Row*: Wenn der *Data Recording Typ* auf *Single Log by Command* gestellt ist, wird bei Klick auf diese Schaltfläche eine Messwertzeile geschrieben
- *Start Logging*: Wenn der *Data Recording Typ* auf *Single Log Permanently* gestellt ist, wird bei Klick auf diese Schaltfläche die Datenaufzeichnung gestartet

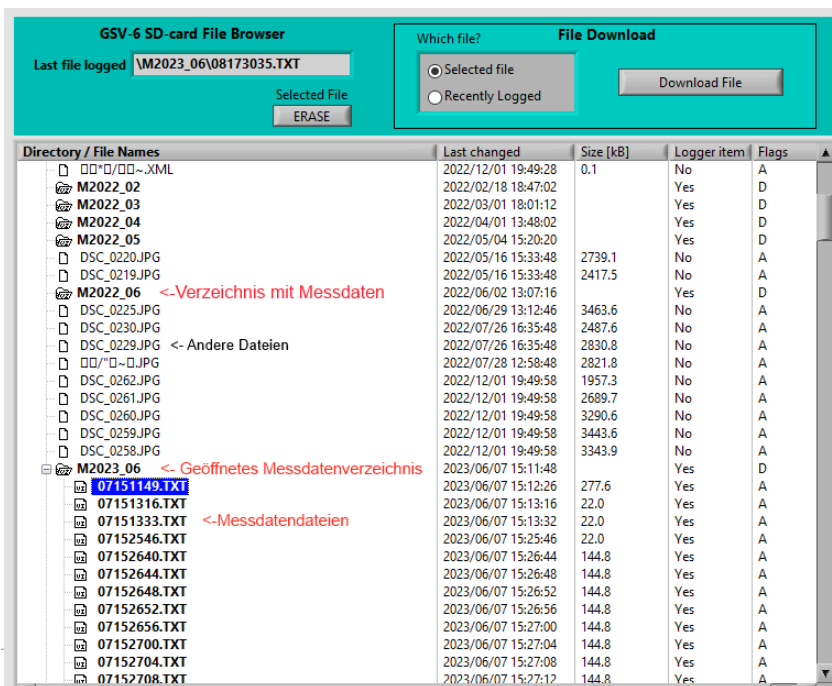
Beim **GSV-2MSD-DI** haben die Elemente im unteren Bereich folgende Bedeutung:



- *Logging enabled*: Diese Soft-LED leuchtet, wenn die Datenaufzeichnung aktiviert ist.
- *Charge by USB Power, if possible*: Wenn diese Checkbox aktiv ist, versucht das Gerät über die USB-Schnittstelle Strom zu beziehen. Wenn es eingeschaltet ist, reichen diese 500mA nicht, um den eingebauten Akkumulator zu laden, im ausgeschalteten Zustand ist dies hingegen möglich. In diesem Zustand wirkt er an USB als Massenspeichergerät.
- *MSD-DI Firmware Version*: Version der Embedded-Software des (zweiten) Controllers für die Verwaltung von USB, SD-Karte, Datenaufzeichnung, Power-Management und Logger-Menü.

Zugreifen auf die aufgenommenen Messdaten der Datenlogger

Beim GSV-2MSD kann über das Benutzermenü der USB-Modus umgeschaltet werden, um ihn als Kartenleser verwenden zu können. Dazu kann das Gerät stattdessen auch ausgeschaltet werden; in beiden Fällen ist die Verwendung von GSVmulti nicht zugleich möglich. Im USB-Kartenleser-Betrieb wird auf die SD-Karte z.B. mit dem Windows-Explorer zugegriffen, siehe Bedienungsanleitung.

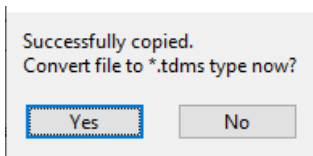


Für den GSV-6BT stellt GSVmulti einen **Dateibrowser** zum Umkopieren von Dateien zur Verfügung; er wird über Menüleiste -> *File* -> *Device File Browser* geöffnet oder Menüleiste -> *Device* -> *Advanced Settings* -> *Administration* -> *File Browser*.

Oben links wird neben *Last file logged* der Pfad zur zuletzt aufgenommenen Datei genannt. Wenn rechts oben

unter *Which file? Recently logged* gewählt ist, so kann diese mit Klick auf *Download File* direkt heruntergeladen werden.

Wenn dort *Selected File* gewählt ist, sucht man in der Dateiansicht unter *Directory / File Names* das Verzeichnis aus; es wird aus M<Jahr>_Monat> gebildet. Durch Doppelklick darauf wird es aufgeklappt, wie hier für M2023_06 gezeigt. Nun kann man die Datei markieren. Fett gedruckte Einträge in der Dateiansicht sind Messdatenverzeichnisse und -dateien, hierbei steht dann auch *Yes* unter *Logger Item*. Dann auf *Download File* klicken, das Zielverzeichnis auf dem PC wählen und der Download startet, angezeigt durch einen Fortschrittsbalken. Das Kopieren (Download) kann bei großen Dateien lange dauern. Die Dateigröße wird unter *Size [kB]* angezeigt und die Downloadzeit kann abgeschätzt werden: Zeit in Sekunden = Dateigröße [kB] x 0,12.



Wenn er fertig ist, wird gefragt, ob die heruntergeladene Textdatei in das tdms Format konvertiert werden soll. Wenn man das durch *Yes* tun lässt, kann die Datei mit dem File Monitor geöffnet werden. Nötig ist es nicht, weil die Textdatei auch direkt mit dem File Monitor geöffnet werden kann.

Weiterführende Funktionen

Hinweis: Die meisten der im folgenden dargestellten Konfigurationsmöglichkeiten werden auf dasjenige Gerät angewendet, zu dem der mit *Actual Channel* (Karteikarte *Configuration*) eingestellte Kanal gehört.

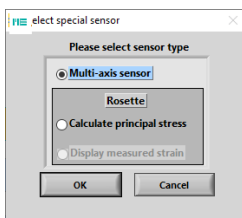
Einbinden von Mehrachsensensoren

Bei Verwendung von Sechssachsensensoren der Modellreihen K6D oder F6D oder Dreiachsensensoren der Modellreihe K3R muss einmalig eine Kalibriermatrix geladen werden.⁸ Sie befindet sich in den mit dem Sensor mitgelieferten Dateien. Bei den Messverstärkern GSV-6 und GSV-8 wird die Kalibriermatrix für Sechssachsensensoren in der Regel im Gerät gespeichert, weil diese die Berechnung selbst durchführen können (Ausnahmen und Einschränkungen: Siehe Tabelle unten). Andernfalls müssen die Dateien mit den Kalibrierdaten der Mehrachsensensoren auf dem PC gespeichert bleiben, denn GSVmulti benötigt diese zur Messlaufzeit, um die Kräfte und Drehmomente zu berechnen. Auch müssen in diesem Fall immer mindestens 6 Kanäle pro Sensor geöffnet sein.

Diese Dateien mit den Kalibrierdaten haben folgende Namenskonvention (bitte nicht umbenennen):
<Sensorseriennummer>.dat
<Sensorseriennummer>.matrix

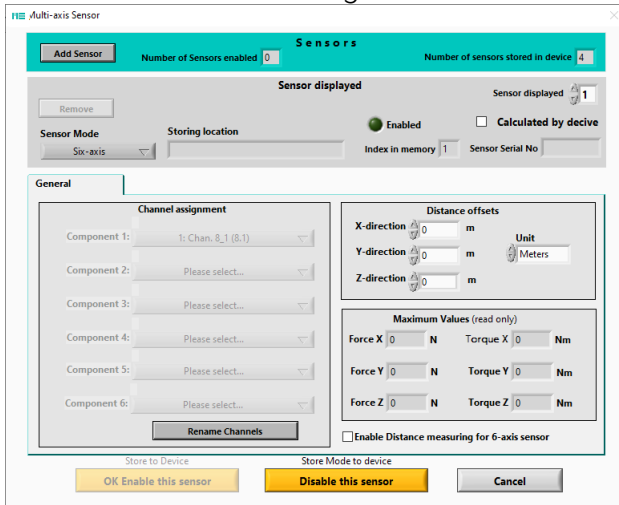
Beide Dateien müssen sich in demselben Verzeichnis befinden.

Zunächst müssen alle benötigten Eingangskanäle geöffnet sein und bei allen muss der gleiche Eingangstyp (*Input Type*), also die gleiche Eingangsempfindlichkeit eingestellt sein. Ist das der Fall, klicken Sie auf *Special Sensor*, dann öffnet sich folgender Zwischendialog, den Sie so belassen und mit OK bestätigen:

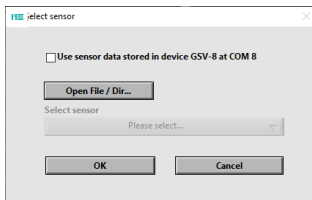


⁸ Die Modellreihen K3A und K3D benötigen keine Kalibriermatrix. F6D Sensoren mit einem e am Ende der Modellbezeichnung haben einen eingebauten GSV-6 Messverstärker und die Kalibriermatrix ist i.d.R. bereits aufgespielt.

Dann erscheint der Dialog für Mehrachsensensoren:

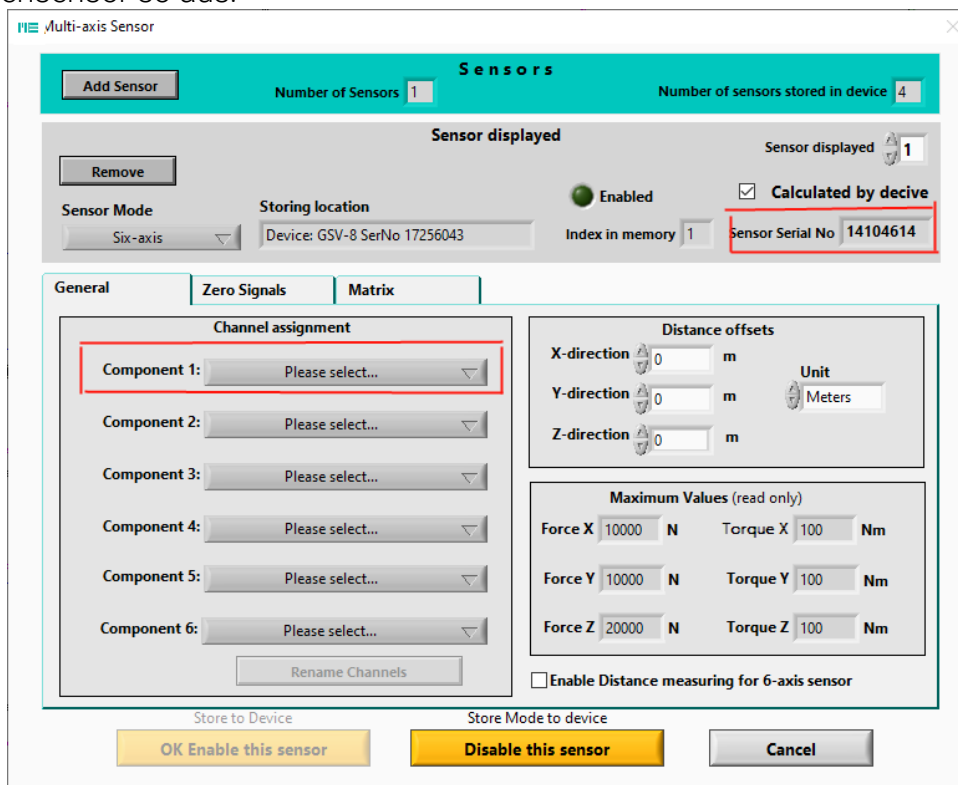


Klicken Sie darin links oben auf *Add Sensor*, dann öffnet sich ein Unterfenster:



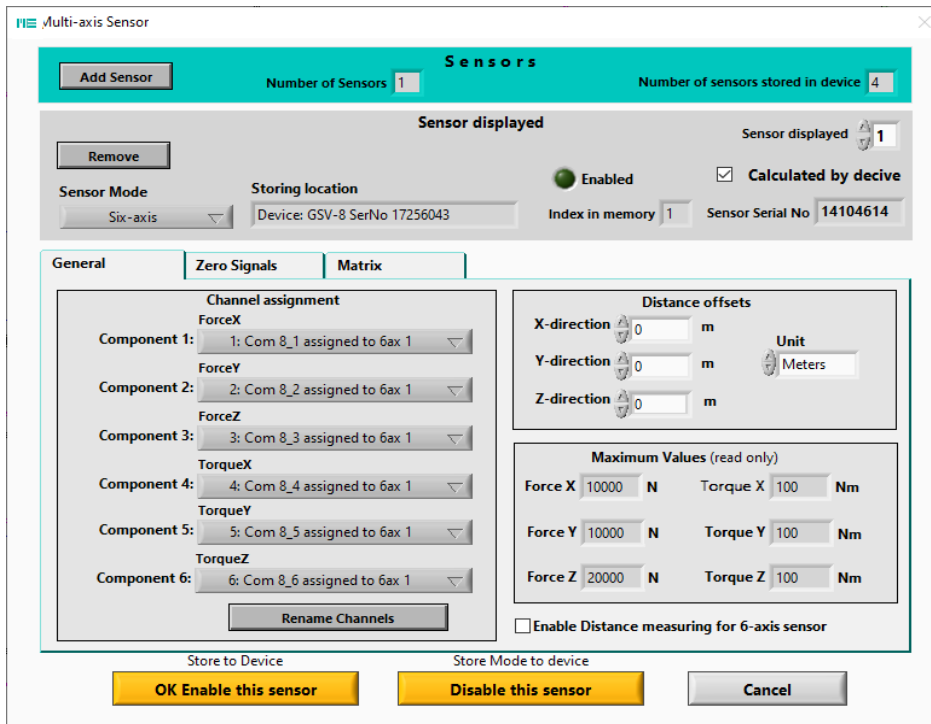
Klicken Sie darin auf *Open File/Dir*, um die Kalibrierdaten erstmalig zu laden. Wählen Sie im sich dann öffnenden Dateiauswahlfenster die zum Sensor gehörende *.dat Datei aus.

Der Mehrachsensensordialog sieht dann bei einem Standard-Sechssachsensensor so aus:

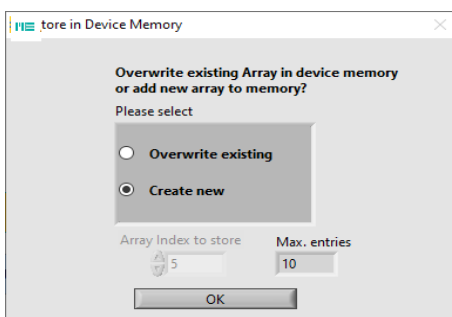


Bitte vergleichen Sie sicherheitshalber zunächst die Seriennummer auf dem Typenschild des Sensors mit der unter *Sensor Serial No* angezeigten; sie müssen übereinstimmen.

Wählen Sie nun zunächst den ersten Kanal der Eingangskomponente 1 aus, mit *Component 1*. Wenn Ihr Messverstärker GSV-6 oder -8 die Berechnung selbst durchführen wird (die Checkbox *Calculated by device* ist dann aktiviert), werden die Komponenten 2 bis 6 automatisch ausgewählt. Andernfalls, d.h. bei Software-berechneten Sensoren, müssen Sie alle Eingangskomponenten manuell auswählen. Der Dialog sieht nun so aus:



Wenn gewünscht, können die Ausgangskanäle der Berechnung mit *Rename Channels* automatisch umbenannt werden, so dass der Kanalname die physikalische Größe und Richtung bezeichnet. Um dann die Messung mit Sechssachsensensoren zu aktivieren und ggf. die Sensordaten im GSV-6 oder GSV-8 zu speichern, klicken Sie **OK Enable this Sensor**. Wenn die Sechssachsensdaten im Gerät gespeichert werden und dort schon Daten vorhanden sind, werden Sie gefragt, ob Sie einen vorhandenen Datensatz überschreiben oder einen neuen erzeugen wollen. Bei Überschreiben können Sie ggf. den Speicherindex angeben:

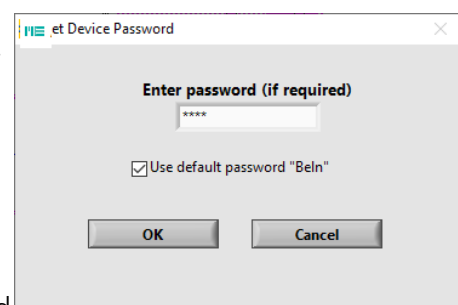


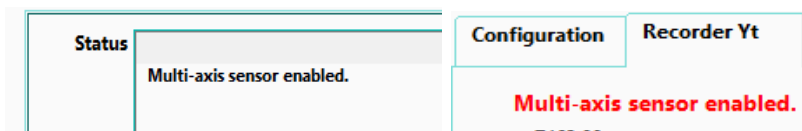
GSV-6 und -8 können nämlich bis zu 11 solcher Sensordatensätze speichern. Anschließend werden Sie bei Speichern und Berechnen im Gerät nach dem Gerätepasswort gefragt. In der Regel ist dies nicht verstellt; Sie können also das vor-ausgewählte Passwort mit OK bestätigen. Bei GSV-8 lautet es "Beln"

Wenn das Aktivieren der Sensorberechnung

geklappt hat, erhalten Sie eine Bestätigungsmeldung und der Dialog schließt sich.

Die Statusmeldungen in den Karteikarten Configuration und Recorder zeigen den aktivierten Mehrachsensensor:





Nach dem Laden der Sechssachsensdaten sollte ein Nullabgleich bei unbelastetem Sensor durchgeführt werden, und zwar mit Klick auf **Set All Zero** im *Recorder Yt* (s. S. 84).

Um die Mehrachsenberechnung wieder zu deaktivieren, öffnen Sie den *Multi-axis Sensor* Dialog wieder. Die grüne Soft-LED *Enabled* leuchtet nun. Sie können den Sensor jetzt mit *Disable this Sensor* deaktivieren.

Weitere Informationen zum Mehrachssensor-Dialog

Unter Sensor Mode sehen Sie den Sensortyp bzw. den Modus. Er hängt bei Sechssachsensensoren von der Art des Sensors und der gewählten Kalibrierdaten ab. Bei Dreiachsensensoren kann hier zwischen drei verschiedenen Berechnungsmodi umgestellt werden. Es gibt insgesamt folgende Typen, bzw. Modi:

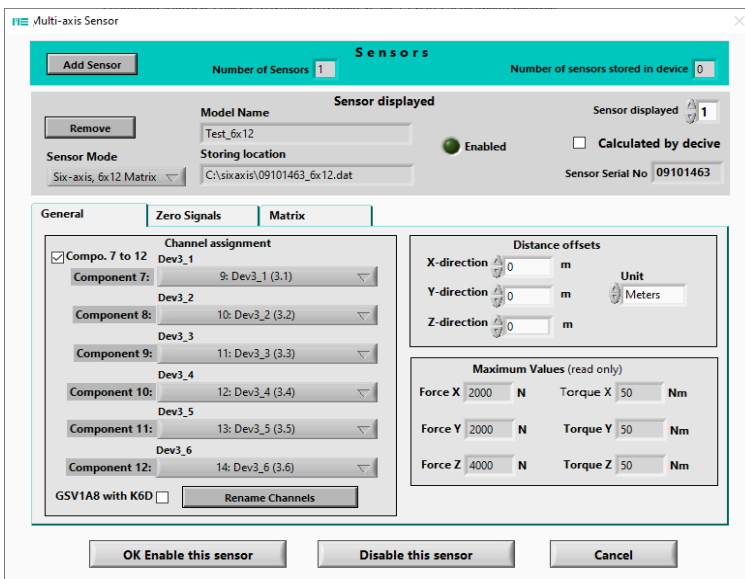
Sensor Mode	Sensor Modelle	Durch GSV-8 berechenbar	Durch GSV-6 berechenbar	Matrix	Bemerkungen
<i>Six-axis</i>	K6D, F6D	Ja	Ja	6 x 6	Durch Sensordaten festgelegt
<i>Six-axis, 2nd order</i>	K6D, F6D	Ja	Nein	2 Matrizen je 6 x 6	Durch Sensordaten festgelegt
<i>Three-axis Fz,Mx,My</i>	K3R	Nein ⁹	Nein ⁹	3 x 4	Dreiaachsenmodus auswählbar, hier Kraft, 2x Drehmoment
<i>Three-axis Fx,Fy,Fz</i>	K3R	Nein ⁹	Nein ⁹	3 x 4	Dreiaachsenmodus auswählbar, hier 3 Kräfte
<i>Three-axis Fz,sx,sy</i>	K3R	Nein ⁹	Nein ⁹	3 x 4	Dreiaachsenmodus auswählbar, hier Kraft, 2x Weg
<i>Six-axis, 6x12 Matrix</i>	K6D-225	Nein	Nein	6 x 12	Durch Sensordaten festgelegt, 12 Eingangskanäle notwendig

Hinweise zu den Sensor-Modi:

- Der Modus "*Six-axis, 2nd order*" entspricht der **Matrix Plus** Lösung. Hier wird auch die zweite, quadratische Matrix in einer zusätzlichen Karteikarte angezeigt. Bei Berechnung durch den GSV-8 ist hier die maximale Messdatenrate (*Data Frequency*) auf 2000/s begrenzt.
- Bei den durch Software berechneten Modi müssen alle **Eingangskomponenten** unter *Channel assignment* in der *General* Karteikarte einzeln ausgewählt werden. In der Regel sind das bei Mehrkanalgeräten die Eingangskanäle 1-6.
- Beim **6x12 Matrix** Modus müssen **zusätzlich** die Komponenten 7 bis 12 gewählt werden, indem die Checkbox *Compo 7 to 12* in *Channel assignment* aktiviert wird. Meistens sind dies die ersten 6 Eingangskanäle eines zweiten Messverstärkers. In diesem Fall wird eine "Master-Slave" Synchronisation der Messdatenübertragung beider Geräte empfohlen, für die allerdings Hardware Voraussetzungen bestehen, s. S. 14.

⁹ Von Hersteller ME können die Kalibrierdateien so verändert werden, dass die Berechnung durch GSV-6 oder -8 doch möglich ist. Es werden dann allerdings die Kanäle 5 und 6 unbenutzbar.

- Bei den Dreiaachsen-Modi *Three-axis Fx,Fy,Fz* und *Three-axis Fz,sx,sy* muss rechts unter *Distance offsets* eine Hebelarmlänge eingegeben werden; dort sind dann die Eingabeelemente rot markiert.
- Beim Dreiachsensensor hat der Eingangskanal 4 als Ausgangskanal keine Bedeutung. Beim 6x12 Matrix Modus gilt dies für die Eingangskanäle 7 bis 12. Diese werden zwar als Eingangswerte für die Berechnung benötigt, ihnen ist jedoch keine physikalische Ausgangsgröße zugeordnet. Nach *Rename Channels* habe sie die Bezeichnung "dummy." Man kann diese Kanäle im Hauptfenster verstecken, so dass sie nicht mehr sichtbar sind, und zwar indem man im Hauptfenster in der Karteikarte *Configuration* diesen Kanal mit *Actual Channel* auswählt und dann per Menüleiste auf *Channel -> Hide* klickt.
- Bei den durch Software berechneten Sensoren/Modi ist es zweckmäßig, die gesamte Konfiguration in einer Session Datei zu speichern. Dann muss o.g. Auswahlvorgang der Sechsaachsen Daten nicht erneut durchgeführt werden, sondern nach dem nächsten Programmstart kann man mit *Open Session* diese einfach wieder herstellen.
- Bei den durch Software berechneten Sensoren/Modi wird bei der Aufnahme von Messdaten (s. S. 9 und 58) eine zusätzliche TDMS Datei angelegt, die die Rohdaten enthält, d.h. die mV/V -Werte, die der Sensor direkt ausgibt. Die Dateinamen der Rohdaten haben die Form <Datum-Uhrzeit>RAW.tdms, d.h. dem Dateinamen der Datei mit den normalen physikalischen Messwerten wird RAW angehängt. Die Rohdaten können u.U. helfen, bei Problemen die Ursache zu ermitteln oder man kann nachträglich eine andere Matrix anwenden.



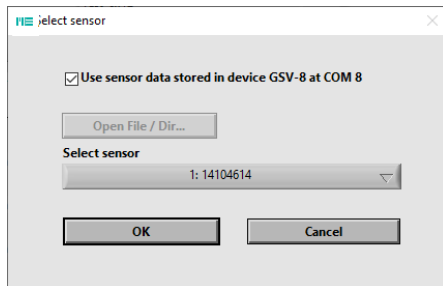
Kanalzuordnung bei Sensor mit 6x12 Matrix

Ändern der Sensor-Konfiguration und Verwenden mehrerer Mehrachsen-Sensoren

- Wenn für den gleichen Sensor **andere Kalibrierdaten geladen** werden sollen oder in dem selben GSV-6/-8 weitere Kalibrierdaten gespeichert werden sollen, wird empfohlen, die Sechsaachsenberechnung vorher mit **Disable this sensor** zu deaktivieren, falls sie aktiv ist. Wenn die Daten im Gerät gespeichert waren, bleiben

sie erhalten (es sei denn, sie werden durch neues Laden überschrieben durch dementsprechende Angabe im *Store in Device Memory* Dialog).

- Wenn andere, **im Gerät gespeicherte Kalibrierdaten verwendet** werden sollen, so geht



man vor wie oben gezeigt (nachdem der aktuelle Sensor deaktiviert wurde), setzt aber im *Select Sensor* Zwischendialog die Checkbox *Use sensor data stored in device* und wählt dann den gewünschten Sensor anhand der Seriennummer und des Speicherplatzes mit *Select Sensor* aus. Die Eingangskomponenten werden dann automatisch zugeordnet, denn

sie gehören zum Messverstärker und können nicht geändert werden.

- Im GSV-6 oder GSV-8 ist nur **eines** der gespeicherten Kalibrierdatenarrays **aktiv**, und zwar stets dasjenige, das zuletzt mit **OK Enable this sensor** aktiviert wurde. Die Nummer des aktiven Sensors ist beim GSV-8 auch Teil der Benutzereinstellungen *User 2* bis *User 6*, so dass man auch mit **Load Settings** zwischen Sensordaten umschalten kann, wenn die Konfiguration zuvor mit **Save Settings** abgespeichert worden ist.
- Wenn bei einer Messung **mehrere Mehrachsensensoren** verwendet werden sollen, wiederholt man den o.g. Ladevorgang, ohne vorher Sensoren zu entfernen. Dazu müssen dementsprechend genug Eingangskanäle im Messsystem vorhanden sein. Im *Multi-axis Sensor* Dialog kann man mit *Sensor displayed* rechts oben denjenigen auswählen, der angezeigt werden soll. Die Anzahl aktiver Sensoren wird oben in *Number of Sensors* angezeigt. Mit der GSVmulti PRO Variante können bis zu 8 Mehrachsensensoren verwendet werden, mit der Standardvariante bis zu 4.

Weitere Anzeige- und Bedienelemente im *Multi-Axis Sensor* Fenster

General: Distance Offset: Hier können Abstände eines Kraftangriffspunktes eingegeben werden, die bei der Berechnung der Drehmomente berücksichtigt werden. Die Kalibriermatrix ist vom Hersteller normalerweise so ermittelt, dass die Drehmomente am Sensorursprung gelten. Oft sind aber an der Messplattform noch Anbauten und man will die Momente an diesem Punkt messen. **Die Richtungen der Distance offsets sind bis einschließlich Programmversion 2.00 denen des Sensor-Koordinatensystem entgegengesetzt; ab 2.01 entsprechen sie bei Software-berechnetem System den Koordinatenrichtungen des Sensors.**

General: Maximum Value: Die Maximalwerte des Sensors. Innerhalb dieser Grenzen $\pm$ Maximum gelten die Genauigkeitsspezifikationen des Sensors. Werden die Maximalwerte überschritten, wird dies durch die rote *Sensor Overload* Schaltfläche oben im Hauptfenster angezeigt. Diese kann dann geklickt werden, um weitere Detailinformationen über die Maximalwertüberschreitung zu erhalten.

Zero Signal: Grundverstimmungswerte bei Nulllast des Sensors zum Zeitpunkt der Kalibrierung des Sensors beim Hersteller. Mit ihrer Hilfe kann vorheriges Nullsetzen des Sensors (mit *Set All Zero*) durch Klicken auf den gelben *Untare* Button aufgehoben werden. Man sieht dann die aktuelle Verstimmung in absoluten Werten. Die *Untare* Funktion entspricht der des Druckes auf die CHK-Taste beim GSV-8, wenn die

Sechssachsenberechnung in Gerät aktiv ist; sie ist jedoch bleibend und nicht flüchtig wie der Tastendruck.

Matrix: Die Elemente / Koeffizienten der Kalibriermatrix.

Storing location: Speicherort der Kalibriermatrix. Wenn im Gerät (Device...), wird auch der Speicherindex unter *Index in memory* angezeigt.

Enable Distance measuring for 6-axis sensor: Mit dem GSV-8 kann man statt der Kräfte F_x und F_y die Strecken S_x und S_y in Metern berechnen lassen, die den Abstand einer Krafteinleitung zu dem Sensorursprung angeben; d.h. es muss eine Kraft $\neq 0$ eingeleitet werden.

Messen mit Dehnungsmessstreifen

Dehnungsmessstreifen (DMS, *strain gage*) sind kleine Folien mit Metallgittern, die auf einen Körper geklebt werden, um dessen Oberflächendehnung oder -stauchung zu messen. Die Dehnung ist ein Verhältnismaß und wird in $\mu\text{m}/\text{m}$ angegeben, diese (Pseudo-) Einheit ist gleichbedeutend mit Microstrain ($\mu\text{Inch}/\text{Inch}$) u.a., allgemein: "Dehnung $\times 10^{-6}$ "

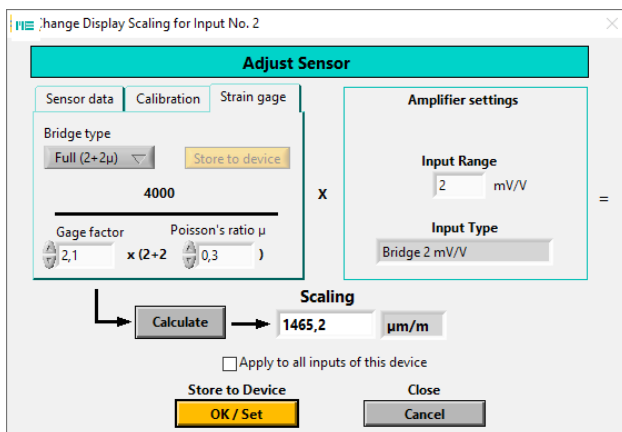
Um den Dehnungsmessstreifen zu justieren, damit er richtig in $\mu\text{m}/\text{m}$ misst, ist die Kenntnis des K-Faktors nötig, der angibt, wie stark sich der Widerstand bzw. die Ausgangsspannung verändert. Außerdem muss man die Brückenart kennen; Einzel-DMS sind stets Viertelbrücken und bedürfen einer Brückenergänzung, die entweder extern oder im Messverstärker gesetzt wird, siehe dessen Bedienungsanleitung. Bei Brücken mit

Querkontraktion ist zusätzlich die Kenntnis der Querkontraktionszahl des Materials nötig, auf das der DMS geklebt ist. Sie gibt das Verhältnis von Längs- zu Querdehnung an.

Zur Justage klicken Sie in der Menüleiste auf *Sensor->Strain gage...* oder auf *User Scaling* und wählen dann die kleine Karteikarte *Strain gage*.

Mit Bridge type wählt man die Brückenart aus:

Full (4): Vollbrücke mit allen 4 DMS in Längsrichtung. Keine



Brückenergänzung nötig.

Half (2): Halbbrücke mit 2 DMS in Längsrichtung. Halbbrückenergänzung nötig.

Quarter (1): Einzel-DMS. Viertelbrückenergänzung nötig.

Half (1+μ): Halbbrücke mit einem DMS in Längs- und einem in Querrichtung. Halbbrückenergänzung nötig. Querkontraktionszahl *Poisson's ratio* muss angegeben werden.

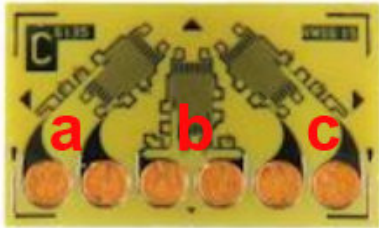
Full (2+2μ): Vollbrücke mit 2 DMS in Längs- und zwei in Querrichtung. Keine Brückenergänzung nötig. Querkontraktionszahl *Poisson's ratio* muss angegeben werden.

Unter *Gage factor* wird der K-Faktor eingegeben und unter *Poisson's ratio* ggf. die Querkontraktionszahl. Die Eingangsempfindlichkeit *Input Range* wird bei den meisten Messverstärkern gleich richtig angezeigt, außer beim GSV-3.

Dann auf *Calculate* klicken und anschließend auf *Store to Device*. Die neue *User Scaling* wird gesetzt und die Einheit ist dann $\mu\text{m}/\text{m}$.

Spannungsmessung mit Rosetten-DMS

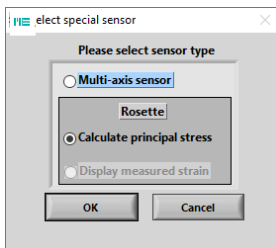
Bei Verwendung von Dreifach-Rosetten Dehnungsmessstreifen (DMS) kann GSVmulti so konfiguriert werden, dass es die Signale der DMS in mechanische Spannungen und Winkel der Hauptspannung umrechnet. Die mechanische Spannung ist ein Maß für die Beanspruchung eines Körpers (auf den der Rosetten-DMS geklebt ist) aufgrund seiner Belastung von außen.



Es werden Rosetten-DMS verwendet, die einen Winkel von 45° zueinander haben. Diese drei Einzel-DMS müssen hardwareseitig mit Viertelbrückenergänzungen zur Vollbrücke

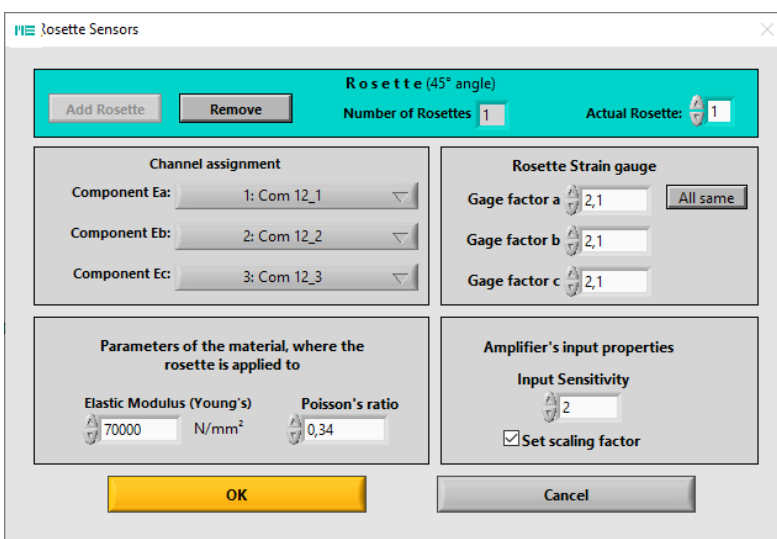
komplettiert werden und es werden mindestens drei Kanäle benötigt. Die Messverstärker GSV-6BT und GSV-8 erfüllen diese Anforderung und nach interner Modifikation auch der GSV-4. In der entsprechenden Bedienungsanleitung steht, wie man Viertelbrücken-DMS richtig anschließt.

Um diese Art der Spannungsmessung zu konfigurieren, klickt man in der *Configuration* Karteikarte auf *Special Sensor*, dann öffnet sich folgender Zwischendialog, in dem *Calculate principal Stress* gewählt wird:

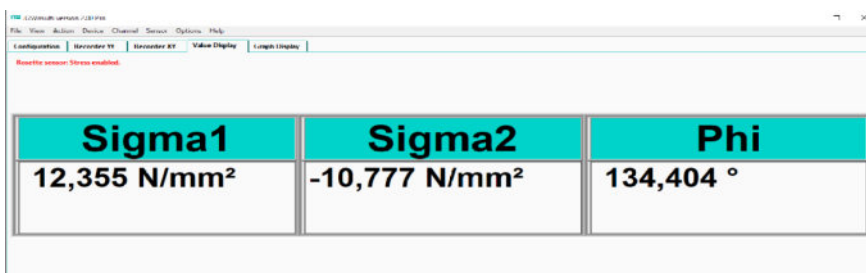


Alternativ kann man in der Menüleiste *Sensor->Rosette Stress* wählen.

Dann öffnet sich der *Rosette Sensors* Dialog. Darin auf *Add Rosette* klicken, um eine Spannungsmessung hinzuzufügen.



Mit *Channel assignment* müssen dann die Kanäle ausgewählt werden, an denen die jeweiligen Eingangskomponenten (*Component Ea, Eb, Ec*), d.h. die Einzel-DMS a, b und c angeschlossen sind. Unter *Elastic Modulus* wird das Elastizitätsmodul (E-Modul) des Materials eingegeben, auf das die DMS geklebt sind, unter *Poisson's ratio* dessen Querkontraktionszahl. Im Bild oben sind beispielhaft typische Werte für Reinaluminium gezeigt. Unter *Rosette Strain gauge* neben *Gage factor a, b* und *c* werden die K-Faktoren der verwendeten DMS eingegeben; mit *All same* muss man das nur einmal tun, sofern alle drei gleich sind. Die Eingangsempfindlichkeit *Input Sensitivity* des Messverstärkers wird bei den meisten GSV-Modellen automatisch richtig angezeigt. Zum Schluss auf OK klicken. Die Kanäle werden dann in *Sigma 1* für die Hauptspannung, *Sigma 2* für die Nebenspannung und *Phi* für den Winkel der Hauptspannungsrichtung zum DMS a unbenannt, auch die Einheiten werden in N/mm² bzw. ° umgestellt:

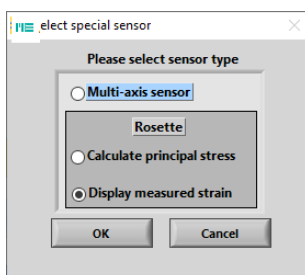
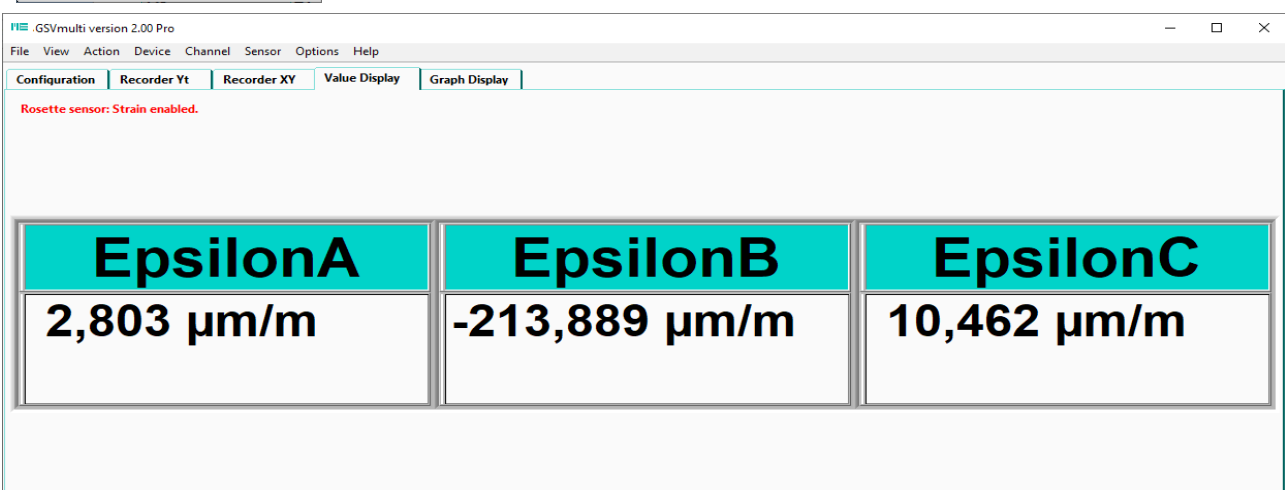


Sigma1	Sigma2	Phi
12,355 N/mm ²	-10,777 N/mm ²	134,404 °

Bei Verwendung mehrerer Rosetten-DMS für mehrere Messstellen mechanischer Spannung wird diese Konfiguration für jede Rosette wiederholt. Den Kanalnamen werden dann _1, _2 usw. angehängt. Die Kanalnamen dürfen anschließend auch manuell wieder verändert werden (s. S.6), die Einheiten jedoch nicht. Es empfiehlt sich, diese ganze Konfiguration mit *Save Session* zu speichern, damit sie beim nächsten Programmstart (s. S.56) leicht mit *Open Session* wieder hergestellt werden kann.

Umschalten zwischen Spannungs- und Dehnungsmessung

Bei aktivierter Spannungsmessung erscheint die Statusmeldung *Rosette Sensor: Stress enabled*. Man kann, ohne die Konfigurationsdaten der Spannungsmessung zu verlieren, zwischenzeitlich auf Dehnungsmessung umschalten. Dazu klickt man wieder auf *Special Sensor* und wählt dann *Display measured strain*

EpsilonA	EpsilonB	EpsilonC
2,803 µm/m	-213,889 µm/m	10,462 µm/m



Alternativ kann man auch in der Menüleiste auf Sensor->Rosette Strain klicken. Die Einheiten, Kanalnamen und die Statusmeldung verändern sich:

Um wieder zur Spannungsmessung zurückzukehren, wählt man im *Select Special Sensor* Zwischendialog *Calculate principal stress* oder Menüleiste->*Sensor->Rosette Stress* und bestätigt den Rosettendialog mit OK.

Hinweis zur Speichern der Rosetten-Konfiguration: Die Kanalnamen werden in der *Session*-Datei gespeichert; die Daten zur Spannungsmessung jedoch nur dann, wenn beim Speichern die Spannungsmessung aktiv ist. Die Dehnungskonfiguration ergibt sich aus der *User Scale*, die ebenso wie die Einheiten im Messverstärker gespeichert werden.

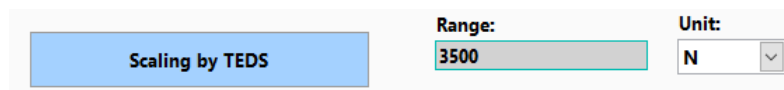
Sensoren mit TEDS

Einige Sensoren haben einen Speicherbaustein, in dessen Speicher individuelle Konfigurationsdaten für diesen Sensor abgelegt sind. Diese sind im TEDS Standard nach IEEE 1451.4 standardisiert (Transducer Electronic Data Sheet).

Zur Zeit unterstützen nur die Messverstärker GSV-8 und GSV-6 Sensoren mit TEDS (GSV-6 nur an Kanal 1).

Beim Anschließen eines Sensors mit TEDS oder beim Einschalten mit angeschlossenem Sensor liest der GSV-8 den Speicher aus und setzt Skalierung (*User Scaling*), Einheit und Eingangsempfindlichkeit automatisch so, dass richtige physikalische Messwerte angezeigt werden, d.h. *User Scaling* kann und muss nicht gesetzt werden wie auf S.8 beschrieben.

Wenn dies geschehen ist, verändert sich die Beschriftung der *User Scaling* Schaltfläche zu *Scaling by TEDS*:



Im allgemeinen muss der Benutzer dann nichts weiter tun. Um den Speicherinhalt explizit zu lesen oder die TEDS-Ladeoptionen zu ändern, kann man in den TEDS Dialog gelangen, indem man diese Schaltfläche klickt oder Menüleiste -> Sensor -> TEDS...



Die Anzeige *TEDS usage* -> *Sensor Info*

Mit GSV-8 wird hier in jeder Zeile angezeigt, ob ein Sensor angeschlossen ist und ob die TEDS Daten geladen wurden. Mit GSV-6 ist nur Kanal 1 gültig. Die Einträge bedeuten:

- Input Type*: Eingangstyp. TEDS Template mit IDs 33 und 35 (s.u.) können nur mit Brückeneingängen bestimmungsgemäß verwendet werden, ID 25 nur mit Spannungseingang.

- *Sensor Plugged?* Der GSV-8 kann i.d.R. ermitteln, ob ein Brückensensor angeschlossen ist; dann lautet der Eintrag *Yes*; andernfalls *No* oder *Unknown* für unbekannt. Letzteres ist regelmäßig der Fall bei Eingangstyp= Spannung (*Voltage*) oder Temperatur sowie beim GSV-6.
- *TEDS used*: Diese Soft-LED "leuchtet" hellgrün, wenn TEDS Daten erfolgreich geladen wurden. In diesem Fall ist auch *EEPROM connected* an.
- *EEPROM connected*: Diese Soft-LED "leuchtet" hellgrün, wenn ein TEDS-Speicherbaustein angeschlossen und erkannt wurde. Das gilt auch dann, wenn dessen Dateninhalt nicht als bekannt und konform interpretiert werden konnte; in diesem Fall leuchtet *TEDS used* nicht. Das ist regelmäßig bei leeren Speicherbausteinen der Fall.
- *TEDS auto-load*: Diese Soft-LED "leuchtet" hellgrün, wenn der GSV-8 so konfiguriert wurde, dass er an diesem Kanal TEDS Daten verwenden soll, siehe *TEDS usage*.

Konfiguration des TEDS-Geräteverhaltens

Der GSV ist per Herstellereinstellung so konfiguriert, dass er beim Einschalten versucht, TEDS Daten zu laden (GSV-8 auch bei Sensorwechsel); ferner gibt es vier Checkboxes für Detail Einstellungen, die nur gelten, wenn für diesen Kanal grundsätzlich TEDS-Daten geladen werden sollen.

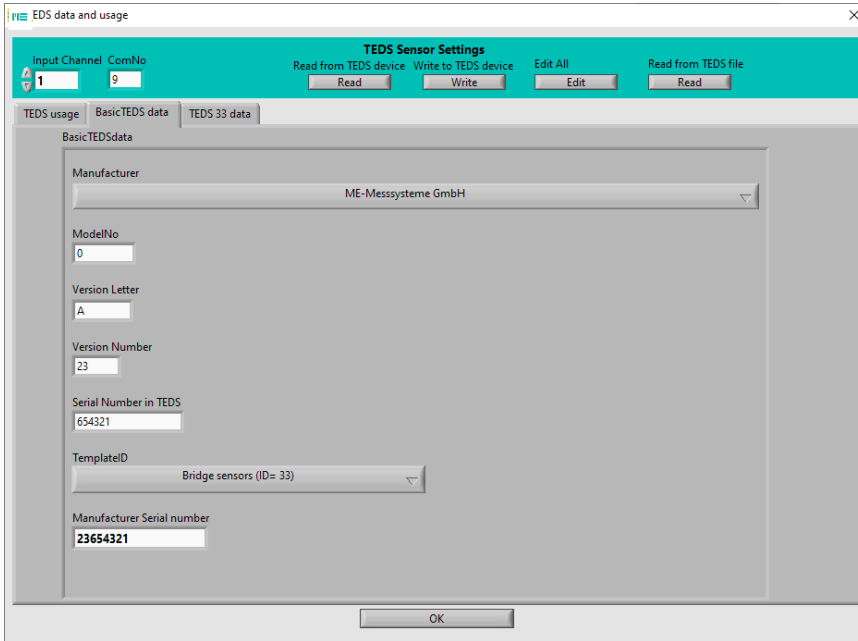
- *TEDS Usage Input Ch.* <no> Grundsätzliche TEDS-Lade-Eigenschaft für den links oben unter *Input Channel* gewählten Kanal
- *Set unit from TEDS data*: Wenn gesetzt, wird auch die Einheit anhand der TEDS Daten gesetzt (gültig für alle Kanäle mit aktiviertem TEDS).
- *Set input range from TEDS dat*: Wenn gesetzt, wird auch der Eingangsmessbereich / Eingangsempfindlichkeit anhand der TEDS Daten gesetzt (gültig für alle Kanäle mit aktiviertem TEDS).
- *Set offset from TEDS*: Wenn gesetzt, wird auch der Nullpunkt anhand der TEDS Daten gesetzt (gültig für alle Kanäle mit aktiviertem TEDS). Wenn dies gesetzt ist, ist das Nullsetzen mit *Set Zero* (Hauptfenster->*Configuration*) weiterhin möglich, aber nach dem nächsten Einschalten wird wieder der Nullpunkt aus dem TEDS geladen.
- *Set analog output from TEDS*: Wenn gesetzt, werden die Skalierungsfaktoren der Analogausgänge anhand der TEDS Daten so gesetzt, dass der physikalische Maximalwert dem analogen Nenn-Ausgangswert entspricht (gültig für alle Kanäle mit aktiviertem TEDS).

Wenn man die grundsätzliche TEDS-Lade-Eigenschaft verändern möchte, kann man mit *Apply this to all input channels* angeben, ob die gewählte Einstellung so für alle Eingangskanäle gelten soll. Anschließend *Store to GSV device* klicken.

Mit der hellblauen Schaltfläche *Refresh* kann man nach Wechseln von Einstellungen oder Neu-Anschluss eines TEDS Baustein die Anzeigen aktualisieren.

Lesen und Anzeigen des TEDS Inhalts

Nach Klicken auf *Read from TEDS device* werden die Inhalte angezeigt, und zwar in den Karteikarten *Basic TEDS data* und *TEDS 33 data* (bzw. *TEDS 35 data* oder *TEDS 25 data*). Die verschiedenen Templates entsprechen unterschiedlichen Datenformaten für verschiedene Kategorien von Sensoren. Die *Basic TEDS data* sind bei allen Templates gleich organisiert, sie enthalten eine ID für den Sensorhersteller, die Template ID und die Seriennummer sowie



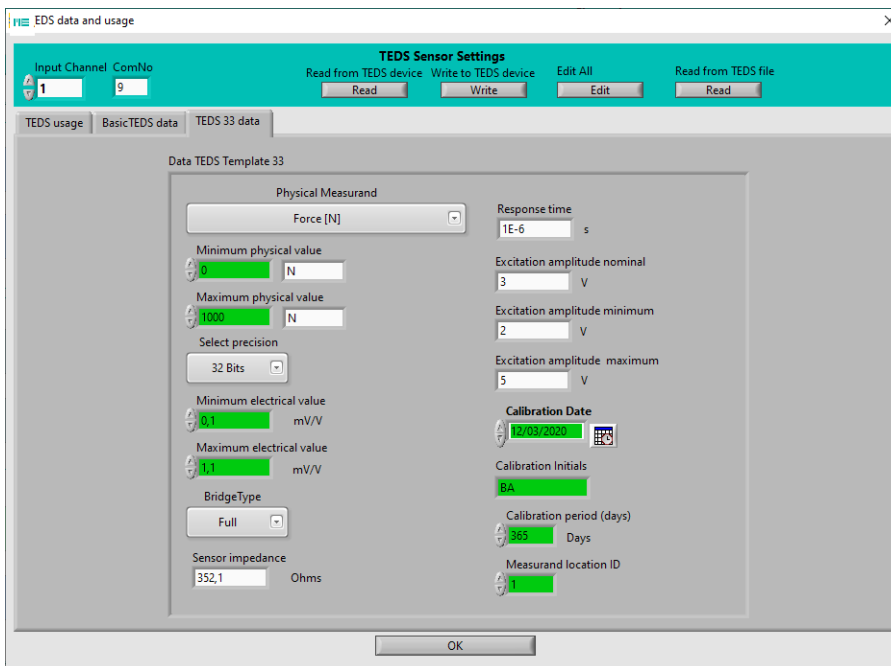
die Einträge *ModelNo*, *Version Letter* und *Version Number*, die der Hersteller beliebig setzen darf.

Bei Sensoren von ME-Meßsysteme steht die Sensor-Seriennummer in *Manufacturer Serial number*.

GSV-6 und GSV-8 unterstützen Template ID 33 für Wheatstone-Brückensensoren und ID 35 für Dehnungsmessstreifen; der GSV-8 zusätzlich ID 25 für Beschleunigungssensoren (*Accelerometer*).

Die Template-ID-spezifischen Dateninhalte werden in der rechten Karteikarte dargestellt; im folgenden wird nur ID 33 für Brückensensoren beschrieben.

Wenn man das TEDS Fenster über Menüleiste -> Sensor -> TEDS geöffnet hat, so werden mit dem GSV-8 einige Einträge grün hinterlegt dargestellt; dies sind solche, die erfahrene Benutzer aus bestimmten Gründen - z.B. bei einer Nachkalibrierung - verändern können, um die Daten dann in den Speicher zurückzuschreiben, was jedoch nur mit dem GSV-8 möglich ist (s.u.). Die weiß hinterlegten sind unveränderliche Eigenschaften des Sensors, die i.d.R. nicht verändert werden.



Die Einträge im einzelnen:

- **Physical Measurand**: Die physikalische Messgröße des Sensors, für die auch diese Kalibrierung gilt. Diese bestimmt auch die Einheit. Anhand dieses Wertes wird die Einheit des GSVs gesetzt, wenn dementsprechend konfiguriert.
- **Minimum physical value**: X-Koordinate "Pmin" des unteren Punktes der Zweipunktform der Sensorkennlinie, s. Zeichnung unten
- **Maximum physical value**: X-Koordinate "Pmax" des oberen Punktes der Zweipunktform der Sensorkennlinie, s. Zeichnung unten
- **Select Precision**: Zahlendarstellungsform der Koordinatenpunkte (Pmin/max, Emin/max). Empfohlen sind 32 Bits.
- **Minimum electrical value**: Y-Koordinate "Emin" des unteren Punktes der Zweipunktform der Sensorkennlinie in mV/V, s. Zeichnung unten
- **Maximum electrical value**: Y-Koordinate "Emax" des oberen Punktes der Zweipunktform der Sensorkennlinie in mV/V, s. Zeichnung unten
- **Bridge Type**: Sensor Brückentyp (Full, Half, Quarter)
- **Sensor Impedance**: Sensor Innenwiderstand in Ohm
- **Response time**: Einschwingzeit des Sensors bei schnellen Änderungen (Sprüngen) der Messgröße, in Sekunden
- **Excitation amplitude nominal**: Empfohlene Sensorspeisung in Volt
- **Excitation amplitude minimum**: Minimale Sensorspeisung in Volt
- **Excitation amplitude maximum**: Maximale Sensorspeisung in Volt
- **Calibration Date**: Datum der letzten Sensorkalibrierung

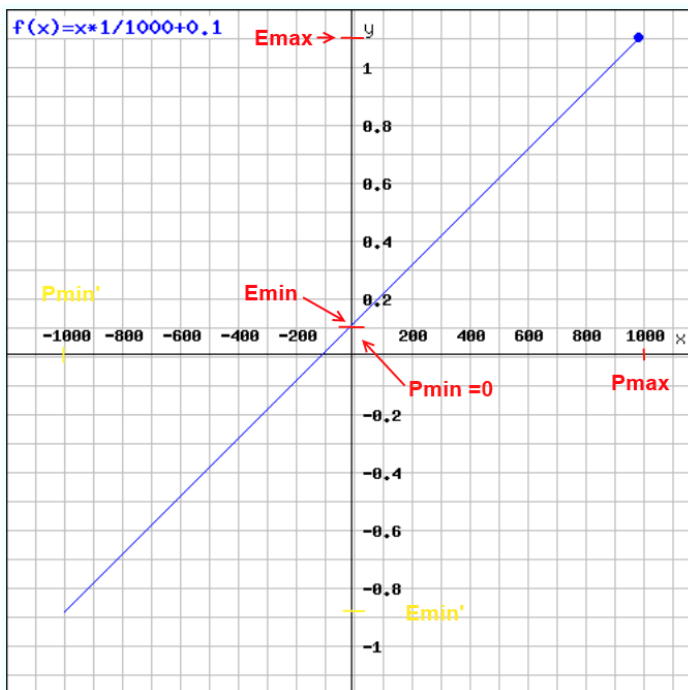
- **Calibration Initials**: Initialen der Person, die kalibriert hat
- **Calibration period**: Empfohlene Zeit bis zu einer Nachkalibrierung, in Tagen
- **Measurand location ID**: Benutzer-spezifische Identifikationsnummer der Messstelle

Editieren und Schreiben von TEDS Daten

Mit dem GSV-8 können Speicherbausteine (sog. 1-wire EEPROMs) auch beschrieben werden. Folgende Typen werden unterstützt: 24B33, MAX31826, 28E07¹⁰, 2431¹⁰

Um Schreiben zu können, muss der TEDS-Dialog über Menüleiste -> **Sensor -> TEDS...** geöffnet werden, dann muss (außer bei leerem Baustein) zunächst mit *Read from TEDS device* gelesen werden.

Die grün hinterlegten Einträge in den Karteikarten mit den TEDS Daten können direkt



Beispiel einer Sensorkennlinie. Die roten Koordinaten entsprechen den gezeigten TEDS-Daten; die negativen gelben sind alternativ möglich.

verändert und dann mit Klick auf *Write to TEDS device* geschrieben werden. Dabei muss das Gerätepasswort des GSV-8 (default: **Beln**) eingegeben bzw. bestätigt werden.

Um einen vorher leeren Baustein zu beschreiben oder auch die weiß hinterlegten Einträge und die in den *Basic TEDS data* zu verändern und zu schreiben, gehen erfahrene Benutzer folgendermaßen vor:

1. Auf *Edit All* klicken, dann das Freischalt-Passwort **MEsysTEDS42** eingeben. Es öffnen sich Karteikarten aller drei unterstützten Templates 33, 35 und 25.
2. Daten editieren; dabei darauf achten, dass nur die Daten im verwendeten Template = Karteikarte verändert werden. Das Template selbst, d.h. die Sensorkategorie wird in *Basic*

¹⁰ Erst ab Hardware-Version 4.2

TEDS data -> *TemplateID* gewählt. Wenn der Speicherbaustein vorher leer war, müssen alle Einträge geprüft und ggf. gesetzt werden.

3. Auf Write data to TEDS device klicken, dann Gerätepasswort eingeben.

Es ist auch möglich, TEDS Daten in eine Datei zu schreiben, und zwar mit *Write TEDS data to file* und eine solche Datei wieder zu lesen, mit *Read TEDS data from file*.

Justage von Sensoren mit einer bekannten Last

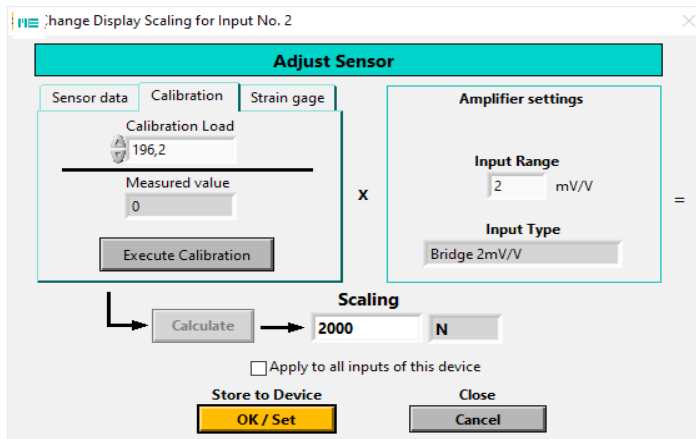
Allgemeine Sensoren, die nicht unter die zuvor genannten Kategorien Mehrachssensoren mit Kalibriermatrix, Sensoren mit TEDS oder Rosetten DMS zur Spannungsmessung fallen, werden in der Regel anhand der auf dem Prüf- oder Kalibrierprotokoll genannten Daten justiert, wie auf S. 8 gezeigt.

Falls man diese Daten nicht mehr zur Hand hat oder der Sensor vielleicht durch Alterung oder harsche Umweltbedingungen seine Übertragungseigenschaften verändert haben mag, kann man ihn durch ein interaktives Verfahren justieren. Dies ist u.U. auch bei Verwendung von DMS möglich, nämlich dann, wenn eine mechanische Größe wie etwa Kraft, Druck oder Drehmoment zu einer signifikanten und reproduzierbaren Dehnung an den DMS führt.

Für das Justageverfahren ist es nötig, dass dem Sensor eine genau bekannte Last aufgebracht werden kann. Es ist empfehlenswert, diese Last so zu wählen, dass sie entweder ungefähr dem maximalen Wert des Bereiches entspricht, in dem man tatsächlich messen will oder so, dass sie im Bereich von ca. 30% bis 100% des Nenn-Messbereiches des Sensors liegt.

Es ist ferner nötig, dass die Last (genauer: diejenige Last, die gemessen werden soll) vom Sensor entfernt werden kann. Tun Sie das zunächst und beobachten den Messwert. Wenn er deutlich von Null abweicht, ist es empfehlenswert, ihn vor dem Start des Verfahrens mit

Set Zero auf Null zu setzen.



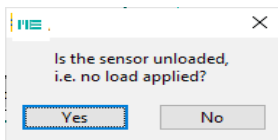
Dann kann man das Verfahren starten, entweder durch *Menüleiste* -> *Sensor* -> *Calibrate...* oder durch Klick auf *User Scaling* und Wahl der kleinen Karteikarte *Calibration*:

In dem links gezeigten Beispiel soll ein Kraftsensor mit einem Nennbereich von 2 kN mit einem 20 kg Gewicht justiert werden. Es soll jedoch in Newton gemessen werden. Dazu multipliziert man die Masse in kg mit dem

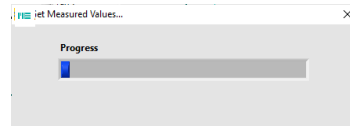
Erdbeschleunigungsfaktor g , dessen Mittelwert $9,81 \text{ m/s}^2$ beträgt. Das Ergebnis der Kalibrierlast in der zu messenden Einheit wird in *Calibration Load* eingetragen.

Die Eingangsempfindlichkeit *Input Range* rechts wird bei den meisten Messverstärkern gleich richtig angezeigt.

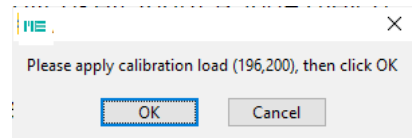
Dann auf *Execute Calibration* klicken. Sie werden zunächst aufgefordert, zu bestätigen, dass der Sensor lastfrei ist:



Dies mit Yes bestätigen. Anschließend werden einige Messwerte genommen; währenddessen erscheint eine Balkenanzeige:

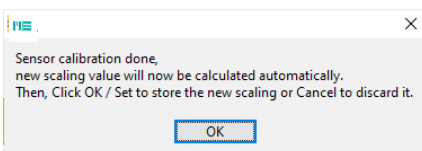


Dann werden Sie aufgefordert, die Last aufzubringen:

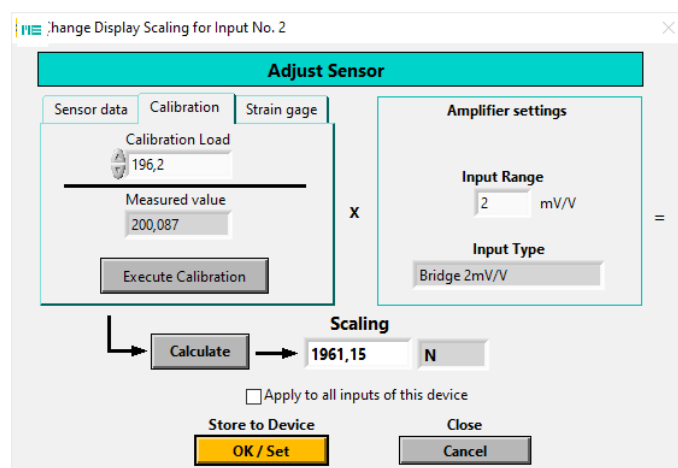


Tun Sie das. Falls der Sensor dadurch etwas schwingt, warten Sie kurz ab, bis er ruhig ist und klicken Sie dann OK.

Dann werden wieder einige Messwerte genommen, bis diese Meldung erscheint:



Der neu berechnete *User Scaling* Wert wird unter *Scaling* angezeigt:



Nun OK klicken, um den neuen Skalierungswert im Gerät zu speichern.

Programmstart

GSVmulti kann auch per Doppelklick auf eine Session Datei gestartet werden, die zuvor mit Save Session gespeichert wurde.¹¹ Dann wird diese Session geladen. Es kann auch eine *.tdms Messdatendatei per Doppelklick geöffnet werden, dann wird GSVmulti gestartet und diese Datei mit dem *File Monitor* geöffnet. Ist GSVmulti bereits offen, kann diese Methode jedoch nicht angewendet werden.

Man kann GSVmulti auch mit einer Programmverknüpfung und Aufrufparametern starten, so dass automatisch Aktionen ausgeführt werden. Diese kann in Windows im Autostartmenü angelegt werden, so dass sich das Programm beim Start des PCs automatisch öffnet. Das ist z.B. nützlich, wenn dauernd Messwerte aufgezeichnet werden sollen, damit nach einem Stromausfall oder einem automatischen Neustart diese Aufzeichnung abermals gestartet wird.

Es sind bis zu 3 Aufrufparameter möglich.

Erster Parameter: Für diesen gibt es drei Möglichkeiten:

1. "-l" Bei Programmstart wird automatisch die zuletzt geladene oder gespeicherte Session geöffnet, s.u.
2. Erster Aufrufparameter = Kompletter Pfad zu Sessiondatei (*.ucf): Diese Geräte-Sessiondatei wird geladen
3. Erster Aufrufparameter = Kompletter Pfad zu Messdatendatei (*.tdms): Diese Messdatendatei wird mit dem File-Monitor geöffnet

Zu 1.: Wenn der erste Aufrufparameter "-l" ist, können optional bis zu zwei weitere Parameter angegeben werden.

Zweiter Parameter:

"-rYt": Nachdem die Session geladen wurde, wird automatisch eine Aufzeichnung mit dem Yt-Recorder gestartet, siehe S. 9. Dabei gilt die mit Configure Recording definierte Aufnahmekonfiguration, siehe S. 58.

"-rXY": Nachdem die Session geladen wurde, wird automatisch eine Aufzeichnung mit dem XY-Recorder gestartet, siehe S. 56. Dabei gilt entweder die mit Configure Recording definierte Aufnahmekonfiguration (siehe S. 58.) oder die schwellwertabhängige Triggerung, falls diese vorher aktiviert war. Ferner gilt der zuletzt gewählte Kanal für die X-Achse

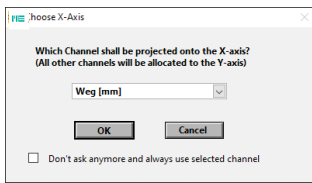
Dritter Parameter: Aufzeichnungszeit in Sekunden. Nach Ablauf dieser Zeit wird das Programm geschlossen. Dies ist z.B. nützlich, um zu verhindern, dass die Messdatendatei sehr groß wird, womöglich sogar das Laufwerk vollschreibt.

XY Recorder

In der Karteikarte *Recorder XY* können ein oder mehrere Messwerte über einem anderen Kanal dargestellt werden. Deshalb müssen mindestens zwei Kanäle geöffnet sein. Im Gegensatz zum *Recorder Yt* werden die Messwerte also nicht gemäß $y = f(t)$ über der Zeit

¹¹ Nach der Erstinstallation fragt Windows u.U. einmalig, ob Sie die Datei mit GSVmulti öffnen wollen. Wenn dies bestätigt wird, speichert Windows diese Datei <-> Programmzuordnung.

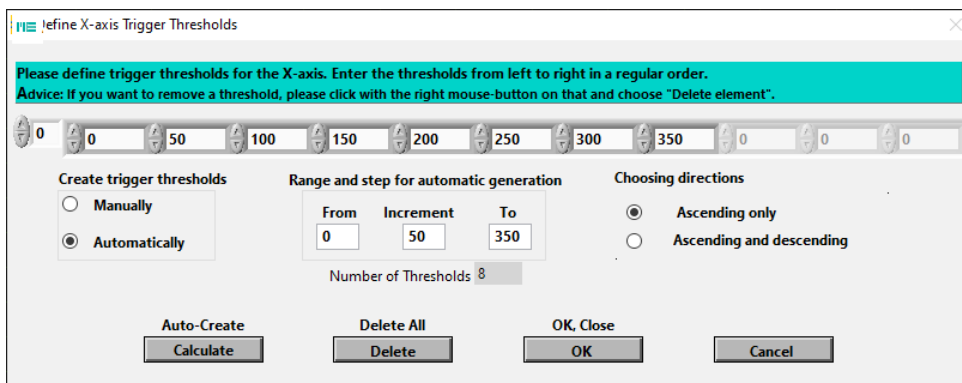
dargestellt, sondern über einem anderen Kanal $y = f(x)$. Der auf die X-Achse projizierte Kanal wird beim Eintritt in diese Registerkarte ausgewählt.



Im wesentlichen stellt der XY-Rekorder ähnliche Funktionen zur Verfügung wie der Yt-Rekorder.

Zusätzlich bietet er noch eine schwellwertabhängige Anzeige bzw. Aufzeichnung. Wenn diese aktiv ist, so werden nur einzelne Werte angezeigt (d.h Punkte, die miteinander verbunden sind), und dies nur dann, wenn der Wert des auf die X-Achse projizierten Kanals die vorher definierten Schwellwerte überschreitet.

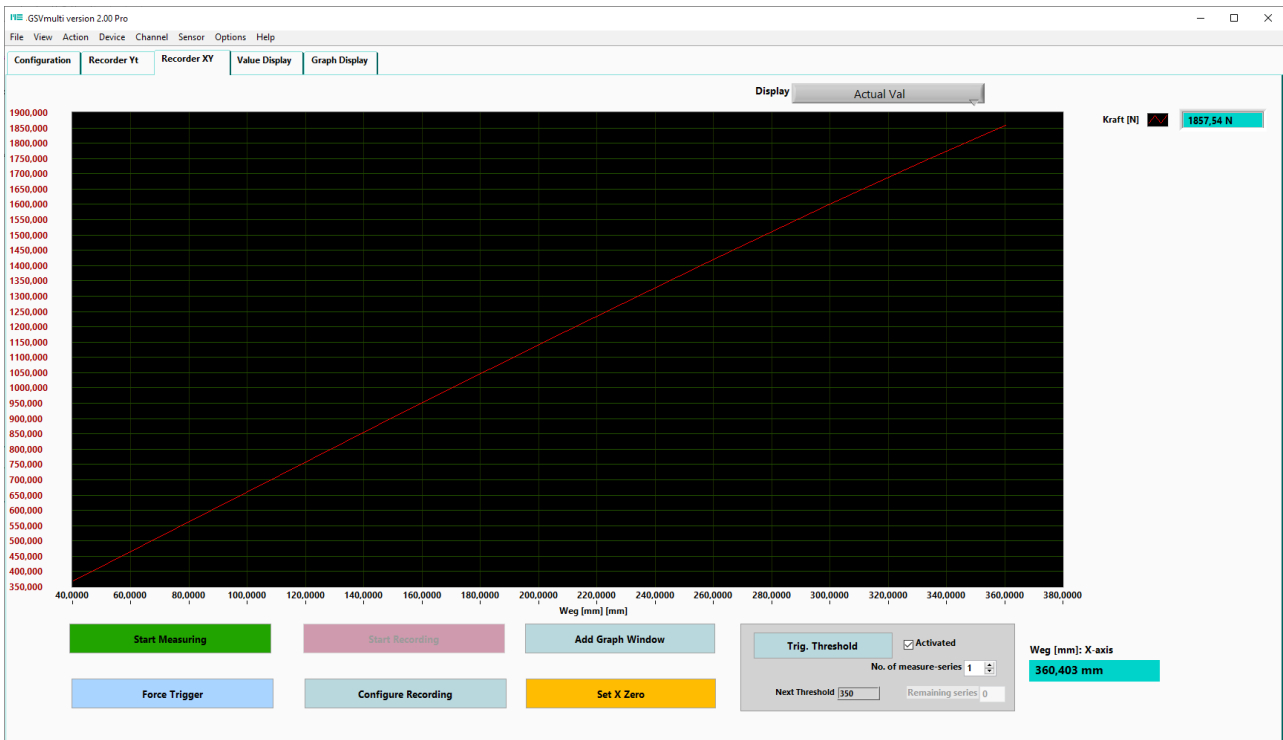
Die Schwellwerte müssen also vorher festgelegt werden; dazu klicken Sie bitte auf *Trigger Thresholds*. Dann öffnet sich ein Fenster, in welchem Sie die Schwellwerte festlegen können, wobei Sie dieses manuell durch direkte Eingabe tun können (aktivieren Sie hierzu *manually*) oder Sie lassen die Schwellwerte automatisch erzeugen (*automatically*) durch Eingabe von Start- Endwert und Inkrement (*From, To und Increment*).



Bis zu 11 Schwellwerte werden hierin angezeigt, wenn es mehr sind, können Sie den ersten links mit dem Indezelement ganz links (hier schwarz markiert) verändern. Ausgegraute Einträge sind nicht vorhanden.

Anschließend starten Sie die Messung (falls dies nicht schon geschah) und klicken auf die Checkbox *Activate*, wobei sich diese Text-Schaltfläche dann zu *Activated* ändert.

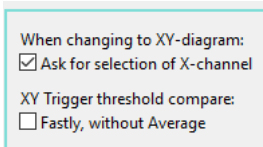
Hinweis: Die mit *Configure Recording* definierten Einstellungen (s. S. 58) gelten mit aktivierten Triggerschwellwerten nicht.



Beispiel: XY Recorder für Kraft-Weg-Messung

Softwareoptionen für XY Rekorder

Die Frage nach der Wahl des Kanals der X-Achse kann man unterdrücken, so dass bei jedem Wechsel in die Recorder XY Karteikarte der gleiche X-Kanal verwendet wird. Das tut man, indem unter Menüleiste -> *Options* -> *Preferences* -> *When changing to XY-diagram* der Checkbox-Haken bei *Ask for selection of X-channel* herausgenommen wird.



Die andere Checkbox in diesem Feld beschreibt das Verhalten beim Triggerschwellen-Vergleich des XY Rekorders unter *XY Trigger threshold compare*. Bei Messdatenfrequenzen >5 Hz wird in der Ausgangskonfiguration, wenn *Fastly, without Average* nicht aktiviert ist, eine Mittelwertbildung über ungefähr 200 ms gebildet und der Mittelwert mit dem aktuellen Schwellwert verglichen. Ist diese Checkbox gesetzt, wird das ohne Mittelwertbildung mit jedem Einzel-Messwert getan.

Konfiguration der Aufnahme von Messdaten

Bei Klick auf die Schaltfläche *Configure Recording* in der Karteikarte *Recorder Yt* oder *Recorder XY* öffnet sich ein Fenster, in dem die Aufnahme vorbereitet und konfiguriert werden kann. Dies ist nur möglich, solange die Aufnahme (noch) nicht läuft, d.h. bei laufender Aufnahme kann deren Konfiguration nicht verändert werden. Die Messdaten werden in einem effizienten binären Dateiformat gespeichert, dem **tdms** Format. Es enthält neben den Messdaten auch Metadaten, sog. *Properties*. Diese Dateien können mit dem File Monitor betrachtet und exportiert werden.

Automatisches Starten und Beenden der Aufnahme

Es können in der Karteikarte **Trigger Recording** im *Configure Recording* Dialog verschiedene Bedingungen zum Starten oder Beenden definiert werden. Der Inhalt dieser Karteikarte kann sich anhand der gewählten Einstellungen ändern, daher wird empfohlen, die Bedienungsreihenfolge von oben nach unten einzuhalten. Zunächst muss der oberste Radio Button unter *Start Recording* und/oder *Finish Recording* auf *Automatically* gesetzt werden.

Startbedingung

Die Startbedingung *Start Trigger Type* kann das Überschreiten des Messwertes eines bestimmten Kanals mit einem definierbaren Schwellwert sein oder (nur bei den Messverstärkermodellen GSV-4, GSV-6 und GSV-8) ein digitaler Pegel einer Leitung, die am Digitaleingang des GSV angeschlossen ist. In diesem Fall stellt man i.d.R. den Typ des Digitaleingangs auf *GP input* (unter Menüleiste → *Device* → *Advanced Settings* → *Digital I/O*); dies ist jedoch nicht erforderlich, d.h. es dürfen auch andere I/O Typen in dem Geräteeinstellungen gewählt werden.

- *Value exceeds threshold*: Die Aufnahme wird gestartet, wenn Messwert > Schwellwert ist und der vorangegangene Messwert ≤ Schwellwert war, d.h. bei Schwellwertüberschreitung
- *Value drops below threshold*: Die Aufnahme wird gestartet, wenn Messwert < Schwellwert ist und der vorangegangene Messwert ≥ Schwellwert war, d.h. bei Schwellwertunterschreitung
- *Value change delta threshold*: Die Aufnahme wird gestartet, wenn die Betragsdifferenz eines Messwertes mit seinem Vorgänger größer oder gleich dem Schwellwert ist, d.h. wenn $|\text{Messwert}(k) - \text{Messwert}(k-1)| \geq \text{Schwellwert}$ ist.
- *Digital I/O*: Die Aufnahme wird gestartet, wenn ein digitaler Pegelwechsel erfolgt. Die Pegelflanke wird mit dem Schalter *Level Change Edge* definiert und die Nummer des digitalen Anschlusses (Leitung) wird mit dem Auswahlelement *Digital I/O* ausgewählt.

Für die schwellwertabhängige Startbedingung muss unter *Threshold Value* der Schwellwert eingegeben werden und mit dem Auswahlelement *Trigger Channel* der Kanal, dessen Messwert mit dem Schwellwert verglichen werden soll.

Wenn man unter *Number of Pre-Trigger values* eine Anzahl > 0 eingibt, so werden auch vor Eintreten der Startbedingung Messwerte mit der definierten Anzahl aufgezeichnet. Man kann dann auch die Checkbox *Auto-Create Annotation at Trigger* setzen, so dass bei Erreichen der Triggerbedingung an dieser Stelle automatisch eine Notiz (*Annotation*) erstellt wird, und zwar typabhängig einer der Texte „*Start Rec: Threshold exceeded*“, „*Start Rec: Fallen below Threshold*“, „*Start Rec: D-threshold exceeded*“, „*Start Rec: Digital-In Rising*“ und „*Start Rec: Digital-In Falling*“.¹²

Unter *Event Number* kann festgelegt werden, ob die Startbedingung zur Aufnahme zur einmal getestet wird oder mehrmals. Wenn *Record single event (file)* gewählt ist, wird nach den automatisch gestarteten Aufnahme aufgrund der definierten Triggerbedingung diese

¹² Die Funktion *Pre-Trigger Values* ist nur mit GSVmulti PRO verfügbar

nicht mehr weiter geprüft. Bei *Record several events (files)* wird nach Beenden der automatisch gestarteten Aufnahme die Triggerbedingung wieder geprüft, so dass mehrere automatisch gestartete Messdatendateien erzeugt werden können.

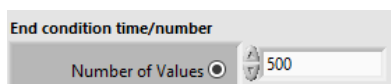
Beendigungsbedingung

Für das automatische Beenden der Aufnahme wird unter *End Condition Type* zunächst aus zwei Grundkategorien gewählt:

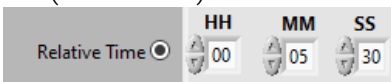
- *Time / Number of values*: Nach einer einstellbaren Zeit oder nach Erreichen einer Anzahl von Messwerten wird die Aufnahme beendet
- *Signal Trigger*: Eine Schwellwertbedingung oder ein digitaler I/O Pegel beendet die Aufnahme

Mit *Time / Number of values* kann unter *End condition time/number* eine der folgenden Beendigungsbedingungen ausgewählt werden:

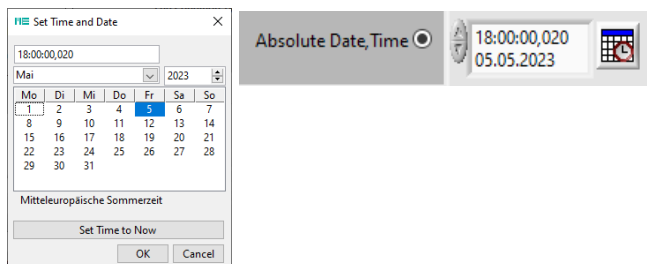
- *Number of values*: Nach Erreichen der Anzahl wird die Aufnahme beendet. Geben Sie rechts daneben die Anzahl ein:



- *Relative Time*: Nach Erreichen dieser Zeit, gezählt ab Start der Aufnahme, wird sie beendet. Geben Sie rechts daneben die Zeit unter HH (Stunden), MM (Minuten) und SS (Sekunden) ein:



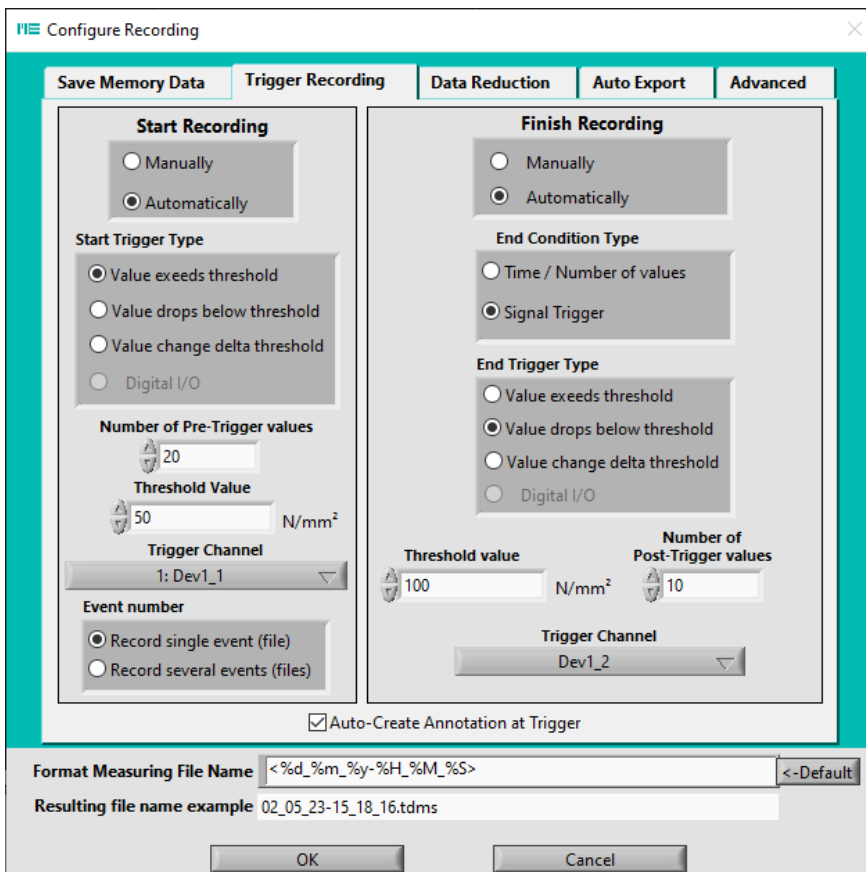
- *Absolute Time (Daily file)*: Zu der festgelegten Uhrzeit wird die Aufnahme jeweils beendet und dann täglich eine in eine neue Datei aufgezeichnet. Die Checkbox *When finished: Generate new file* ist automatisch aktiviert. Geben Sie rechts daneben die Uhrzeit unter HH (Stunden), MM (Minuten) und SS (Sekunden) ein.
- *Absolute Date, Time*: Zu dem festgelegten Datum und Uhrzeit wird die Aufnahme beendet. Eine neue Datei kann nicht automatisch angelegt werden, deshalb ist die Checkbox *When finished: Generate new file* deaktiviert. Zum Festlegen von Datum und Uhrzeit klicken Sie rechts auf das Kalendersymbol und wählen im folgenden Dialog unten das Datum und geben oben die Uhrzeit im Format <Stunde>:<Minute>:<Sekunde> ein, mit OK bestätigen.



Mit *Signal Trigger* kann unter *End Trigger Type* eine der folgenden Beendigungsbedingungen ausgewählt werden:

- *Value exceeds threshold*: Die Aufnahme wird beendet, wenn Messwert > Schwellwert ist und der vorangegangene Messwert ≤ Schwellwert war, d.h. bei Schwellwertüberschreitung
- *Value drops below threshold*: Die Aufnahme wird beendet, wenn Messwert < Schwellwert ist und der vorangegangene Messwert ≥ Schwellwert war, d.h. bei Schwellwertunterschreitung
- *Value change delta threshold*: Die Aufnahme wird beendet, wenn die Betragsdifferenz eines Messwertes mit seinem Vorgänger größer oder gleich dem Schwellwert ist, d.h. wenn $|\text{Messwert}(k) - \text{Messwert}(k-1)| \geq \text{Schwellwert}$ ist.
- Digital I/O: Die Aufnahme wird beendet, wenn ein digitaler Pegelwechsel erfolgt. Die Pegelflanke wird mit dem Schalter Level Change Edge definiert und die Nummer des digitalen Anschlusses (Leitung) wird mit dem Auswahlelement Digital I/O ausgewählt.

Für eine schwellwertabhängige Beendigungsbedingung muss unter Threshold Value der Schwellwert eingegeben werden und mit dem Auswahlelement Trigger Channel der Kanal, dessen Messwert mit dem Schwellwert verglichen werden soll.



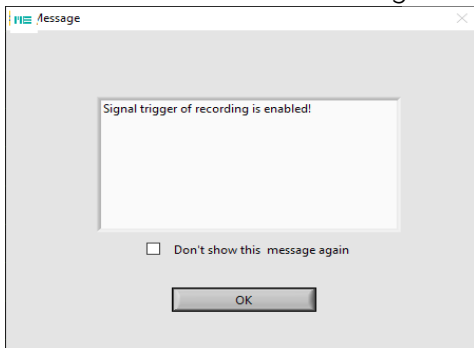
Wenn man unter *Number of Post-Trigger values* eine Anzahl > 0 eingibt, so werden auch nach Eintreten der Beendigungsbedingung Messwerte mit der definierten Anzahl aufgezeichnet. Man kann dann auch die Checkbox *Auto-Create Annotation at Trigger* setzen, so dass bei Erreichen der Triggerbedingung an dieser Stelle automatisch eine Notiz

(Annotation) erstellt wird, und zwar typabhängig einer der Texte „Stop Rec: Threshold exceeded“, „Stop Rec: Fallen below Threshold“, „Stop Rec: D-threshold exceeded“, „Stop Rec: Digital-In Rising“ und „Stop Rec: Digital-In Falling“.¹³

Bei der Beendigungsbedingung *Number of values* und *Relative Time* kann unten die Checkbox *When finished: Generate new file* aktiviert werden. Das bewirkt, dass nach Beendigung der Aufnahme automatisch wieder in eine neue Datei aufgezeichnet wird und die gewählte Beendigungsbedingung dabei wieder getestet wird.

Verwenden der automatischen Aufzeichnung

Nachdem die Aufnahmekonfiguration mit OK geschlossen wurde, wird sie für den nächsten Programmstart gespeichert. **Um den automatischen Aufnahmestart zu aktivieren, muss die Messung im Recorder Yt (oder XY) mit Klicken auf *Start measuring* gestartet werden.** Es erscheint dann eine Meldung:



Die *Start Recording* Schaltfläche blinkt, solange auf die Start-Triggerbedingung gewartet wird. Ist diese erreicht, wird die Aufnahme gestartet und die *Start Recording* Schaltfläche wechselt zu:



Wenn mehrere Dateien getriggert aufgezeichnet werden sollen, erscheint nach Beendigung der ersten Datei die Statusmeldung: "*Number of recorded files ready: 1 Waiting for Trigger...*"

Diese *.tdms Messdatendateien werden in das zuletzt gewählte Verzeichnis gespeichert. Um dieses zu setzen oder zu ändern, ist es empfehlenswert, einmalig eine Aufnahme manuell zu starten (d.h. mit *Start Recording = Manually*), weil nur dann ein Dateiauswahlfenster erscheint.

Weitere Konfigurationsmöglichkeiten für die Datenaufzeichnung

Karteikarte **Save Memory Data:**

Wenn im *Recorder Yt* mit *Start Measuring* eine Messung durchgeführt wurde, ohne dass diese aufgenommen wurde, können hiermit einige Daten nachträglich gespeichert werden. Diese Karteikarte hat nichts mit der eigentlichen Aufnahmekonfiguration zu tun. Sie ist nur bei Klick auf *Configure Recording* im *Recorder Yt* erreichbar.

¹³ Die Funktion *Post-Trigger Values* ist nur mit GSVmulti PRO verfügbar

Karteikarte *Data Reduction*:

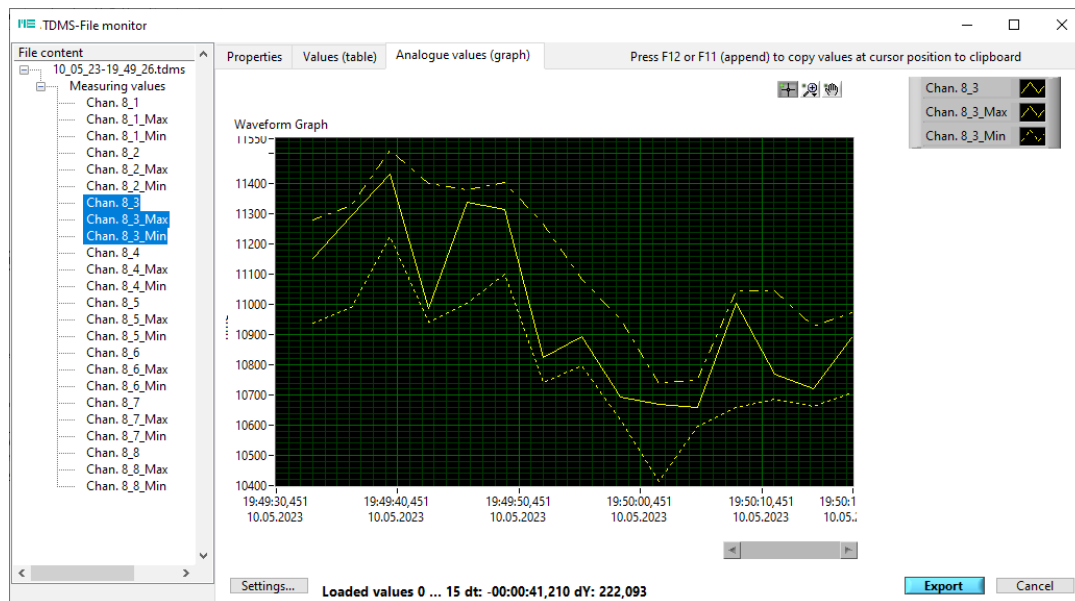
Insbesondere bei hoher Messdatenrate oder vielen Kanälen können die Messdatendateien recht groß werden. Mit der **Datenreduktion** kann diese Größe reduziert und ggf. können zugleich kurze Peaks erfasst werden.

Recording Interval: Zum Aktivieren der Datenreduktion auf *One value per time interval* stellen, zum Deaktivieren auf *Record every value*.

Time interval: Hier wird die Länge der Datenperiode definiert. Sie muss größer sein als der Kehrwert der Messdatenrate der eingebundenen Messverstärker (*Data Frequency*).

Decimating Average: Wenn dieser Radio Button auf *Mean values inside interval* gestellt ist, so wird innerhalb des festgelegten Datenintervalls auf allen Messwerten der arithmetische Mittelwert gebildet. Zu Beginn eines neuen Datenintervalls wird dieser neu gestartet (dezimierende Mittelwertbildung).

Create Additional Channels with Maximum/Minimum Values: Wenn hier *Create Maximum / Minimum values* aktiviert ist, so erzeugt GSVmulti in der Messdatendatei zusätzliche Kanäle (je einen pro Originalkanal für Maximum und Minimum), die den Maximalwert und den Minimalwert im Datenintervall angeben. Diese werden zu Beginn eines neuen Datenintervalls jeweils neu ermittelt. Zusammen mit *Decimating Average* kann man bei relativ hoher Messdatenrate so Durchschnitts- und Peakwerte aufzeichnen. Im File Monitor werden die Kanäle der Maximal- und Minimalwerte gestrichelt dargestellt, den Kanalnamen ist jeweils "_Max" bzw. "_Min" angehängt.



Karteikarte *Auto Export*:

Die Messdatendateien haben ein bestimmtes, binäres Format, das *.tdms Format, das außer durch GSVmulti nur von wenigen Programmen gelesen werden kann (z.B. NI Diadem). Mit Auto Export kann zur Messlaufzeit beim Beenden der Aufnahme einer tdms-Datei diese automatisch in ein anderes Format konvertiert werden, z.B. allgemein lesbare Textformate.

Enable Auto-Export muss dazu aktiviert werden. Alternativ können bereits aufgenommene tdms Dateien auch im *File Monitor* nachträglich konvertiert werden.

Select Destination file type: Hier wird das Dateiformat der exportierten Datei festgelegt.

Text file (tab separator): Es wird eine Tabellendatei im Textformat erzeugt. Die Messwerte der Kanäle und der Zeit/Datumsstempel sind mit dem Tabulatorzeichen getrennt. Es wird ein Header erzeugt. Die Dateiendung ist *.txt. Wenn dieser Typ gewählt ist, kann alternativ auch durch Aktivieren von *GSV-6 Logger Format* das Format der Messdatendateien gewählt werden, die der GSV-6BT auf SD Karte schreiben kann.

CSV file (select separator): Dieses Format ist dem *Text file* sehr ähnlich, aber man kann mit *Cell Separator* das Trennzeichen für die Zellen angeben und die Dateiendung ist *.csv. Dieses Format kann mit vielen gängigen Tabellenkalkulationsprogrammen, etwa LibreOffice Calc, geöffnet werden.

Excel Spreadsheet: Eine Excel Tabelle wird erzeugt. Der Export kann bei großen Dateien / hoher Messdatenrate u.U. lange dauern und dann auch die Systemperformance beeinträchtigen (dann ist das csv Format eher zu empfehlen).

Influx DataBase: Eine Messdatendatei im Influx-Format wird erzeugt. Wenn dieser Typ gewählt ist, sollte der *Measurement Name* angegeben werden. Man kann fehlende oder (z.B. aufgrund von Störungen) extrem unplausible Messwerte mit *Eliminate missing and excess values* ausfiltern. Eine Influx-Datei kann in eine Messdaten-Datenbank hochgeladen werden; bei ME-Systeme ist auf Anfrage ein kleines zusätzliches Hintergrund-Programm erhältlich, welches dies bewerkstelligt.

Timestamp in UTC: Bei einigen Dateitypen können die Zeitstempel in Universal Time konvertiert in die exportierte Datei eingetragen werden.

Append to selected destination file: Wenn diese Checkbox aktiviert ist, werden die exportierten Messdaten an eine bereits bestehende Datei angehängt. Diese sollte bereits vorhanden und von gleichen Dateityp sein. Wenn Sie diese Checkbox setzen, wählen Sie bitte mit dem gelben Dateibrowser-Button rechts neben *Destination Path of exported file(s)* die Datei aus, an die angehängt werden soll.

Karteikarte *Advanced*:

Hier sind verschiedene spezielle Einstellmöglichkeiten zusammengefasst.

Record Hidden Channels: Falls mit Menüleiste -> *Channels* -> *Hide* Kanäle versteckt wurden oder in der geöffneten *Session* versteckte Kanäle definiert sind, kann man mit dem Aktivieren der Checkbox festlegen, dass diese mit aufgenommen werden sollen.

Additional File: Am Ende der Aufnahme wird eine zweite Messdatendatei erzeugt, die Messwerte aller Kanäle enthält, die anhand einer Maximal- oder Minimalwertbedingung gefiltert sind. Filterbedingung und Werteanzahl können festgelegt werden. Diese Funktion wird mit der Checkbox *Create second file with filtered values* aktiviert.

Filter Criterion: Hiermit wird festgelegt, ob anhand eines Maximal- oder Minimalwertes gefiltert wird. Die ganze Originaldatei wird anhand des Kriteriums durchsucht.

Number of Values around trigger / Number of values in filtered file: Anzahl der Messwerte pro Kanal in der gefilterten Datei.

Channel to apply criterion: Kanal, auf den die Max./Min Filterbedingung angewendet wird.

Timestamp Calculation: Bei dem erzeugten *.tdms Dateiformat werden Zeitstempel nicht mit jeder Messwertzeile gespeichert. Stattdessen wird die Startzeit und ein Zeitinkrement *dt* gespeichert und die Zeitstempel werden für die Anzeige bzw. den Export in ein anderes Dateiformat hieraus gebildet. Aus diesem Grund können nur zeit-kontinuierliche (äquidistante) Messungen aufgenommen werden. In diesem Abschnitt kann angegeben werden, wie GSVmulti das Zeitinkrement *dt* am Ende der Aufnahme berechnen soll. Hinweis: Ist die Datenreduktion aktiviert, d.h. in *Data Reduction* ist *One value per time interval* aktiviert, sind diese Einträge ausgegraut, weil das Zeitinkrement durch die Datenreduktionseinstellung definiert wird.

Auto-Select dt mode: Ist diese Checkbox aktiviert (default), so entscheidet GSVmulti anhand fest vorgegebener Kriterien selbst, welcher Berechnungsmodus für *dt* verwendet wird. Wenn Messverstärker vorhanden sind, deren Messdatenrate als nicht hinreichend genau angesehen werden, wird der Modus *Calculate dt from Final time* verwendet. Sind alle Messverstärker zeitlich sehr genau und die Datenfrequenzen aller GSVs gleich eingestellt (bei Verwendung mehrerer Geräte), wird die Messdatenrate des/der Messverstärker zur Berechnung verwendet, d.h. der Modus *Use device data rate*.

Select dt mode: Wenn *Auto-Select dt mode* nicht aktiviert ist, kann hiermit die Berechnungsmethode für *dt* angegeben werden.

Calculate dt from Final time: Hiermit wird *dt* anhand der Startzeit, der Beendigungszeit und der Anzahl der Messwerte berechnet, d.h.: $dt = (\text{Endzeit} - \text{Startzeit}) / (\text{Messwertanzahl} - 1)$.

Use device data rate: Hiermit wird *dt* anhand der im Messverstärker eingestellten Datenfrequenz berechnet, d.h. $dt = 1/\text{Datenfrequenz}$

User defined dt: Hiermit kann *dt* vom Benutzer gesetzt werden (dadurch kann sich eine falsche, bzw. fiktive Endzeit ergeben). Ist diese Methode gewählt, erscheint ein Eingabefeld *Enter Data Period*, in dem das Zeitinkrement *dt* in Sekunden einzugeben ist.

Resulting dt: Bei Verwendung der Methoden *Use device data rate* oder *User defined dt* wird hier das resultierende Zeitinkrement angegeben.

Replace Missing values: Bei Problemen mit der Verbindungsstabilität werden mit dieser Option fehlende Messwerte eines Geräts (festgestellt durch Timeout-Zählung) durch den sehr hohen Markerwert 1E+300 ersetzt. Wenn *Eliminate missing and excess values* unter *Auto Export* aktiviert ist, werden diese Werte beim Export in das *Influx DB*-Format weggelassen. **Verwenden Sie diese Option nicht** unter normalen Bedingungen, insbesondere dann nicht, wenn die getriggerte Aufzeichnung per

Schwellenwert aktiviert ist oder mit Software-berechneten Spezi­alsensoren!

Formatieren des Dateinamens

In der Eingabemaske *Format Measuring File Name* unten im Fenster kann der **Name der Messdatendateien** formatiert werden. Er gilt dann für die tdms Dateien und ggf. auch für exportierte andere Formate und besteht in der Ausgangskonfiguration (Default) aus Datum und Uhrzeit des Startzeitpunktes der Datei. Dies wird durch den Formatstring `<%d_%m_%y-%H_%M_%S>` angegeben. Man kann hier fast beliebige Texte vor oder hinter dem Zeit/Datumsformatstring eingeben, d.h. vor `<` oder nach `>`. Die Sonderzeichen `% [ ] \ / : * ? " < > |` sind dabei zu vermeiden. Bei durch *Trigger Recording* automatisch gestarteten Dateien kann zusätzlich `[No]` angehängt werden; dadurch werden den Dateinamen automatisch hoch zählende Nummern angehängt. Mit der Schaltfläche Default rechts kann der ganze Formatstring zur Ausgangskonfiguration zurückgesetzt werden. Innerhalb der Formatierungskodes, eingeschlossen in `<` und `>` dürfen auch fast beliebige Texte und Zeichen stehen, außer `[ ] \ / : * ? " < > |` und dem `%` Zeichen, das einen Formatierungskode einleitet. Diese sind:

Code	Bedeutung
%a	Abgekürzter Wochentag (z.B. Mo)
%A	Kompletter Wochentagsname (z.B. Montag)
%b	Abgekürzter Monatsname (z.B. Jan)
%B	Kompletter Monatsname (z.B. Januar)
%c	locale-spezifische Default Datum/Uhrzeit Formatierung
%d	Tag des Monats (01-31)
%H	Stunde (24-Stunden Format) (00-23)
%I	Stunde (12-Stunden Format) (00-12)
%j	Tagesnummer des Jahres (001-366)
%m	Monatsnummer (01-12)
%M	Minute (00-59)
%p	AM oder PM Eintrag
%S	Sekunde (00-59)
%U	Wochennummer des Jahres (00-53), wobei der erste Sonntag der erste Tag der ersten Woche ist
%w	Wochentag als Dezimalzahl (0-6), wobei 0 den Sonntag repräsentiert
%W	Wochennummer des Jahres (00-53), wobei der erste Montag der erste Tag der ersten Woche ist
%x	locale-spezifisches Datum
%.1x	langes Datumsformat
%.2x	abgekürztes langes Datumsformat
%X	locale-spezifische Zeit
%y	Jahr innerhalb des Jahrhunderts (00-99)
%Y	Jahr, einschließlich Jahrhundert (z.B. 2023)
%z	Unterschied zwischen der lokalen Zeit und der UTC (HH:MM:SS)
%Z	Zeitzone­name oder -abkürzung (abhängig von den locale Einstellungen des Betriebssystems)

Beispiel 1: *Format Measuring File Name*:

Meine Messung<Am%d-%m-%y Um%H-%M-%S> Uhr[No]

ergibt den Dateinamen:

"Meine Messung Am15-05-23 Um11-41-15 Uhr_01.tdms"

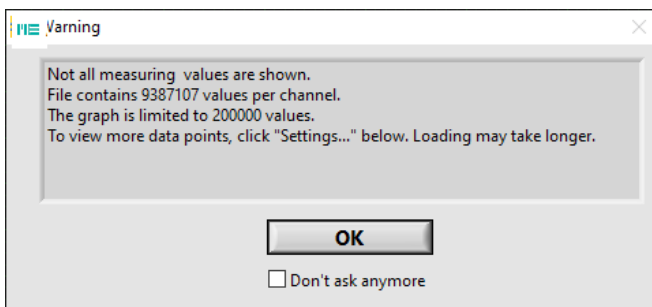
Unter **Resulting file name example** wird ein Beispiel des Dateinamens angezeigt.

Hinweis: Die erzeugten Namen der Messdatendateien dürfen im gleichen Verzeichnis **nicht mehrfach auftreten**. Bei der Defaultformatierung wird das dadurch gewährleistet, dass der Dateiname die Uhrzeit mit Sekunden enthält (da innerhalb einer Sekunde ohnehin nicht mehrere Dateien aufgezeichnet werden können). Ein Zeitformat ist also zu empfehlen oder, bei automatisch gestarteter Aufzeichnung, der Funktions-tag **[No]**, der fortlaufende Nummern erzeugt.

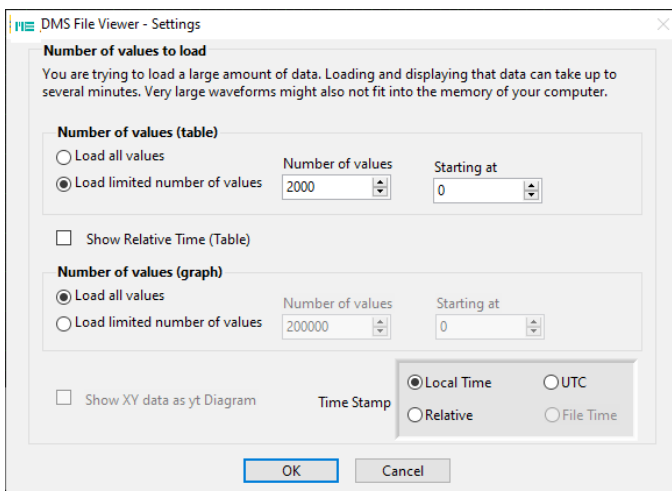
Verwenden des File Monitor

Durch Klicken auf **File Monitor** in der *Configuration* Karteikarte öffnet sich ein Fenster, mit dem eine *.tdms Datei geöffnet wird. Alternativ kann auch eine Messdatendatei im Text-Format geöffnet werden, die durch einen der Datenlogger-Geräte GSV-2MSD-DI oder GSV-6Bt erzeugt wurde. In diesem Fall wird die *.txt Datei in eine *.tdms Datei vor dem Öffnen konvertiert und der Benutzer wird nach dem Speicherort für die erzeugte tdms Datei gefragt. Die TDMS Tools bieten weitere Möglichkeiten, s. S. 130

Die Messdaten können dann betrachtet, geprüft und exportiert werden. Bei Öffnen und beim Wechsel der Karteikarte kann es bei großen Dateien sein, dass folgende Warnmeldung erscheint:

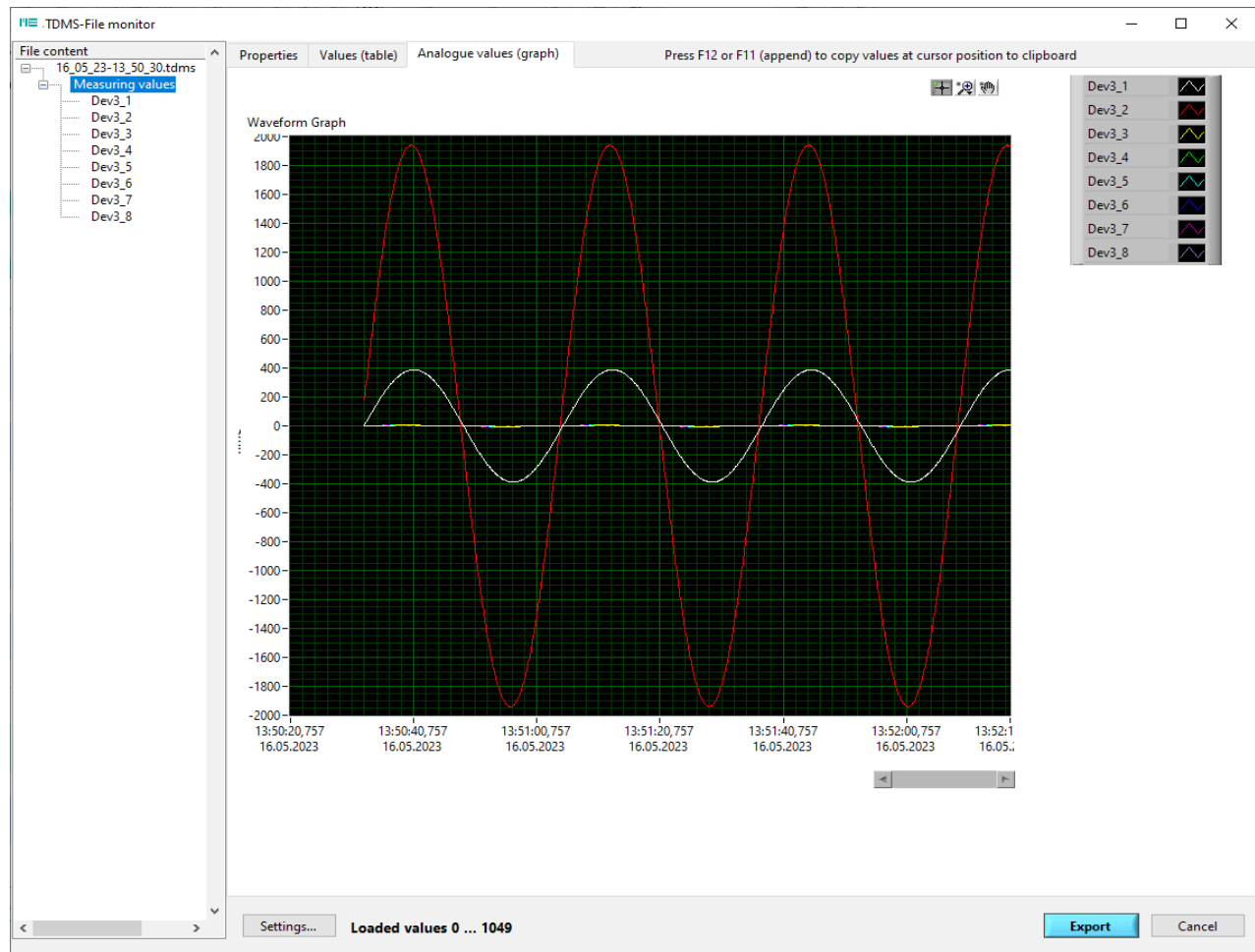


Sie bedeutet, dass nur 200000 zeitlich hintereinanderliegende Messwerte der Datei geöffnet wurden. Man kann das ändern, indem man unter Settings die Anzahl der zu öffnenden Werte setzt oder *Load All Values* wählt:



Die Optionen für die Datenmengen zum Öffnen sind für die Karteikarte *Values (table)* = Wertetabelle und *Analogue values (graph)* = grafische Ansicht jeweils getrennt setzbar.

Wenn man **Load all values** wählt, kann das Öffnen u.U. lange dauern.



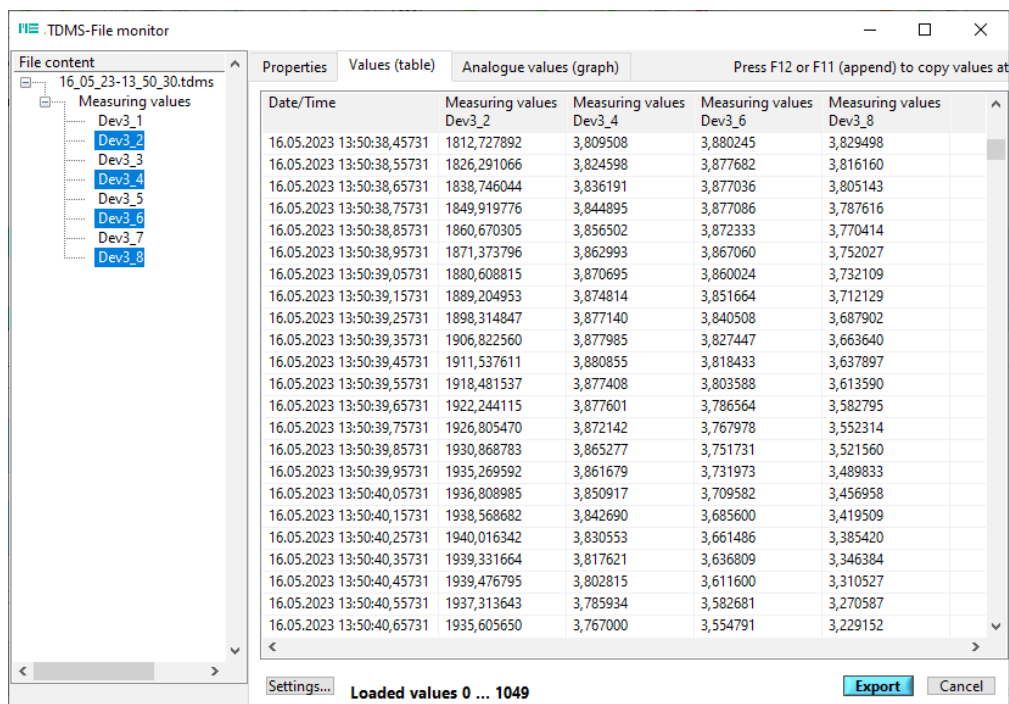
Unten in der Statuszeile wird die Anzahl der geladenen Werte durch *Loaded values* angezeigt.

Unter *File content*, der Baumansicht links wählt man die anzuzeigenden Kanäle. Ist *Measuring values* ausgewählt, werden alle Kanäle angezeigt. Um mehrere Kanäle anzuzeigen, wählt man diese mit gleichzeitig gedrückter Strg Taste aus.

Kanalnamen und -farben sind die gleichen, die auch bei der Messung galten.

Properties zeigt die Metadaten der Datei an, siehe Anhang. Hierin wurden einige Einstellungen der Messung, mit der die Datei erzeugt wurde, gespeichert.

Values (table) ist eine numerische Wertetabelle.



Date/Time	Measuring values Dev3_2	Measuring values Dev3_4	Measuring values Dev3_6	Measuring values Dev3_8
16.05.2023 13:50:38,45731	1812,727892	3,809508	3,880245	3,829498
16.05.2023 13:50:38,55731	1826,291066	3,824598	3,877682	3,816160
16.05.2023 13:50:38,65731	1838,746044	3,836191	3,877036	3,805143
16.05.2023 13:50:38,75731	1849,919776	3,844895	3,877086	3,787616
16.05.2023 13:50:38,85731	1860,670305	3,856502	3,872333	3,770414
16.05.2023 13:50:38,95731	1871,373796	3,862993	3,867060	3,752027
16.05.2023 13:50:39,05731	1880,608815	3,870695	3,860024	3,732109
16.05.2023 13:50:39,15731	1889,204953	3,874814	3,851664	3,712129
16.05.2023 13:50:39,25731	1898,314847	3,877140	3,840508	3,687902
16.05.2023 13:50:39,35731	1906,822560	3,877985	3,827447	3,663640
16.05.2023 13:50:39,45731	1911,537611	3,880855	3,818433	3,637897
16.05.2023 13:50:39,55731	1918,481537	3,877408	3,803588	3,613590
16.05.2023 13:50:39,65731	1922,244115	3,877601	3,786564	3,582795
16.05.2023 13:50:39,75731	1926,805470	3,872142	3,767978	3,552314
16.05.2023 13:50:39,85731	1930,868783	3,865277	3,751731	3,521560
16.05.2023 13:50:39,95731	1935,269592	3,861679	3,731973	3,489833
16.05.2023 13:50:40,05731	1936,808985	3,850917	3,709582	3,456958
16.05.2023 13:50:40,15731	1938,568682	3,842690	3,685600	3,419509
16.05.2023 13:50:40,25731	1940,016342	3,830553	3,661486	3,385420
16.05.2023 13:50:40,35731	1939,331664	3,817621	3,636809	3,346384
16.05.2023 13:50:40,45731	1939,476795	3,802815	3,611600	3,310527
16.05.2023 13:50:40,55731	1937,313643	3,785934	3,582681	3,270587
16.05.2023 13:50:40,65731	1935,605650	3,767000	3,554791	3,229152

Analogue values (graph) ist die grafische Ansicht. Hier gibt es weitere Möglichkeiten.

Rechts oben sind drei kleine Schaltflächen für Werkzeuge mit folgenden Grundbedeutungen:

Linke Schaltfläche: **Cursor verschieben** (siehe unten)

Mittlere Schaltfläche: **Zoomoptionen**

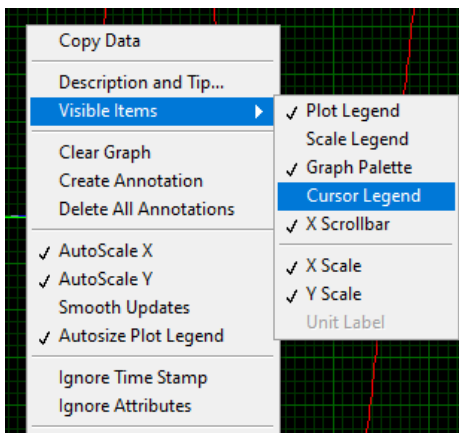
Rechte Schaltfläche: **Bildausschnitt verschieben** durch Ziehen mit der Maustaste



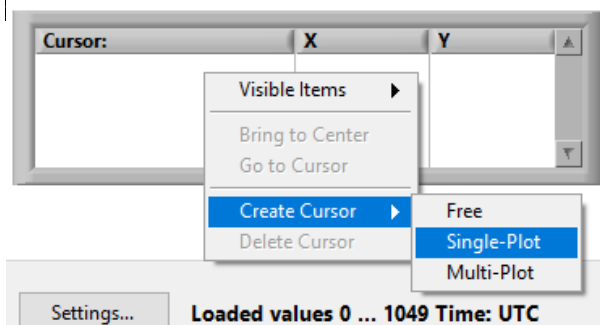
Nach Wahl der **Zoomoption** kann mit Ziehen mit der Maustaste (linke Taste gedrückt halten) der Zoomausschnitt gewählt werden. Alternativ kann das vertikale **Mausrad zum Zoomen** verwendet werden. Die Zoomoption links unten bedeutet: Alles sichtbar. Das kann alternativ auch erreicht werden, indem man mit der rechten Maustaste in den Grafen

klickt und Autoscale X / Y wählt bzw. ab- und wieder einschaltet (falls bereits gewählt) oder das Mausrad nach unten dreht.

Verwenden des Cursors

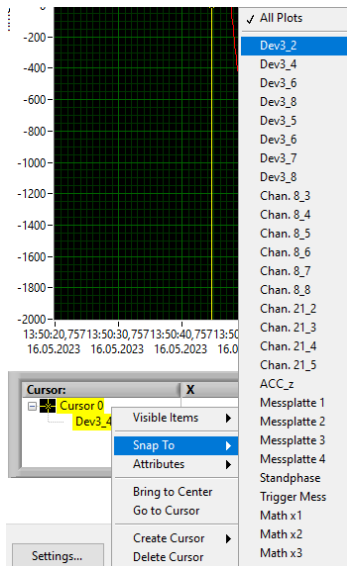


Um einen oder mehrere Cursor anzuzeigen, muss zunächst das Cursor-Menü angezeigt werden. Dazu klickt man mit der rechten Maustaste in den Graphen und wählt *Visible Items->Cursor legend*.



Rechts unten erscheint die Cursorlegende.

Dort mit der rechten Maustaste hinein klicken und *Create Cursor->Single-Plot* wählen. Mit dem *Single-Plot* Cursor hat man die meisten Möglichkeiten. Der Cursor ist einem der angezeigten Kanäle zugeordnet. Die Koordinaten werden angezeigt, wobei die X-Koordinate bei Yt Diagrammen der Zeit entspricht und Y dem Messwert dieses Kanals.



Um die Kanaluordnung zu ändern, klickt man mit der rechten Maustaste auf die Cursornummer, hier *Cursor 0* in der Cursorlegende und wählt *Snap to*. Eine Kanalliste erscheint, wobei nur die oberen Einträge verwendbar sind, d.h. solche, deren Namen zu sichtbaren Kanälen gehören.

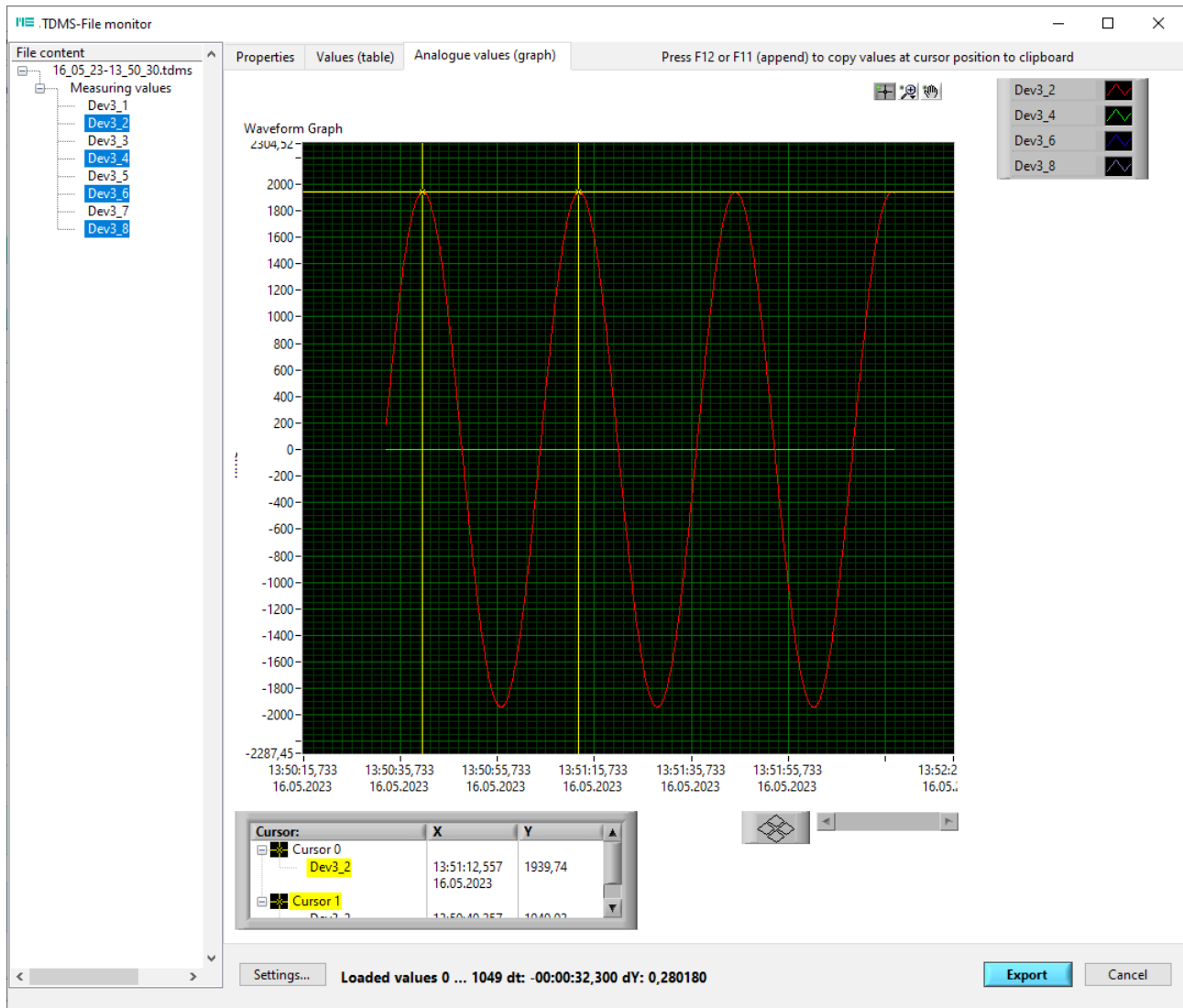
Auch in der Statuszeile unten werden die Koordinaten angezeigt, die Zeit hier mit höherer Auflösung bei Messungen mit hoher

Datenfrequenz.



Der Cursor erscheint als gelbes Linienkreuz im Graphen. Um ihn verschieben zu können, muss das entsprechende Werkzeug bei den drei kleinen Schaltflächen oben gewählt sein (s.o.). Außerdem muss die vertikale gelbe Linie des Cursors im Zoomausschnitt sichtbar sein. Ist das nicht der Fall, kann man wie oben gezeigt, alles anzeigen lassen und ggf. wieder hineinzoomen.

Man kann mit *Create Cursor* wie oben gezeigt einen zweiten Cursor erzeugen und hat dann weitere Möglichkeiten. Erstens werden die Koordinatendifferenzen in der Statuszeile angezeigt und zweitens kann mit den Funktionstasten ein zeitlicher Bereich von Messwerten als Text in die Zwischenablage kopiert werden, statt nur ein Wert pro Kanal.

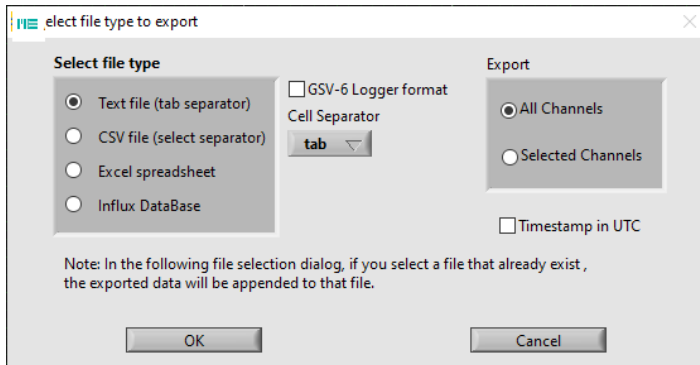


Im Bild oben ist zu sehen, wie man beispielsweise die Periode eines Signals ermitteln könnte. Es werden zwei Cursor erzeugt, die beide demselben Kanal (=Plot) zugeordnet sind (hier "Dev3_2"). Man kann den aktiven Cursor, der in der Legende gelb hinterlegt ist, auch mit den Pfeiltasten verschieben, z.B. so, dass **dY** in der Statuszeile möglichst klein wird. dann kann man mit **dt**: die Periode ablesen, hier 32,3 Sekunden.

Kopieren und Exportieren von Messwerten

Exportieren in andere Dateiformate

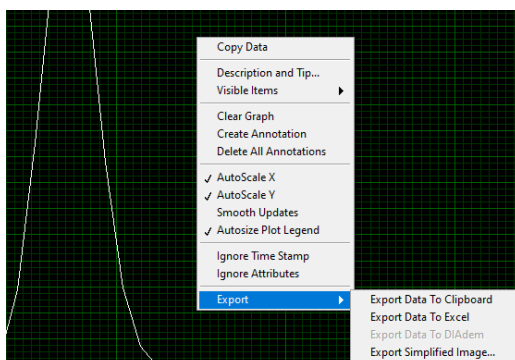
Die ganze Datei, d.h. alle zeitlich vorhandenen Messwerte können durch Klicken auf die Schaltfläche **Export** in ein anderes Format konvertiert werden.



Die Dateitypen und Optionen entsprechen denen oben unter *Configure Recording* -> Karteikarte Auto Export: genannten. Zusätzlich kann mit den Radiobuttons unter *Export* angegeben werden, ob alle Kanäle exportiert werden sollen (*All Channels*) oder nur die in der Bauansicht links markierten (*Selected Channels*). Nach Klick auf OK öffnet sich ein Dateiauswahldialog. Gibt man hier eine passende, bereits existierende Datei an, werden die Messdaten angehängt; andernfalls wird eine neue Datei mit Header und/oder Spaltenüberschriften erstellt. Die erste Spalte enthält stets einen Zeitstempel mit Datum und Uhrzeit.

Wie auch beim automatischen Export, werden Notizen (*Annotations*) bei den Zieldateitypen *Text file* und *CSV file* in der letzten Spalte eingefügt, bei plot-gebundenen *Annotations* an der zeitlich zugehörigen Stelle.

Weitere **Exportmöglichkeiten** bietet das Rechte-Maustaste Kontextmenü der grafischen Ansicht (Mauszeiger in die Grafik, rechte Maustaste->*Export*):



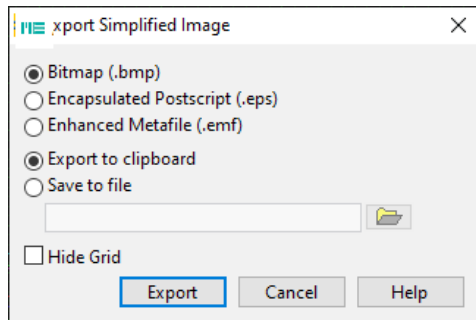
Hiermit werden stets nur die in der Grafik sichtbaren Daten exportiert.

- **Export Data To Clipboard** kopiert die Daten als Text in die Zwischenablage, und zwar in folgendem Format (hier nur ein Kanal und zwei Zeilen):

```
- Chan. 17_3      Time - Chan. 17_3
14:31:37,106 25.05.2023    -0,789969
14:31:37,106 25.05.2023    -0,791009
```

Für jeden Kanal wird eine eigene Zeitstempelspalte angelegt. Zeitstempel und Messwerte sind mit Tabulator getrennt; Datum und Uhrzeit mit Leerzeichen.

- **Export Data To Excel** öffnet Excel (wenn auf dem PC vorhanden) und fügt die Daten ein; dabei wird für jeden Kanal eine Zeitstempelspalte angelegt. Die Datei kann dann mit Excel ggf. bearbeitet und gespeichert werden.
- **Export Simplified Image** bietet die Möglichkeit, den Grafen als Bild zu exportieren. Dabei kann das Format ausgewählt und eingegeben werden, ob das Bild in die Zwischenablage (Clipboard) kopiert oder als Datei gespeichert werden soll. Der Hintergrund des Bildes ist hierbei weiß, die Plotfarbe bleibt unverändert, siehe Bild unten.

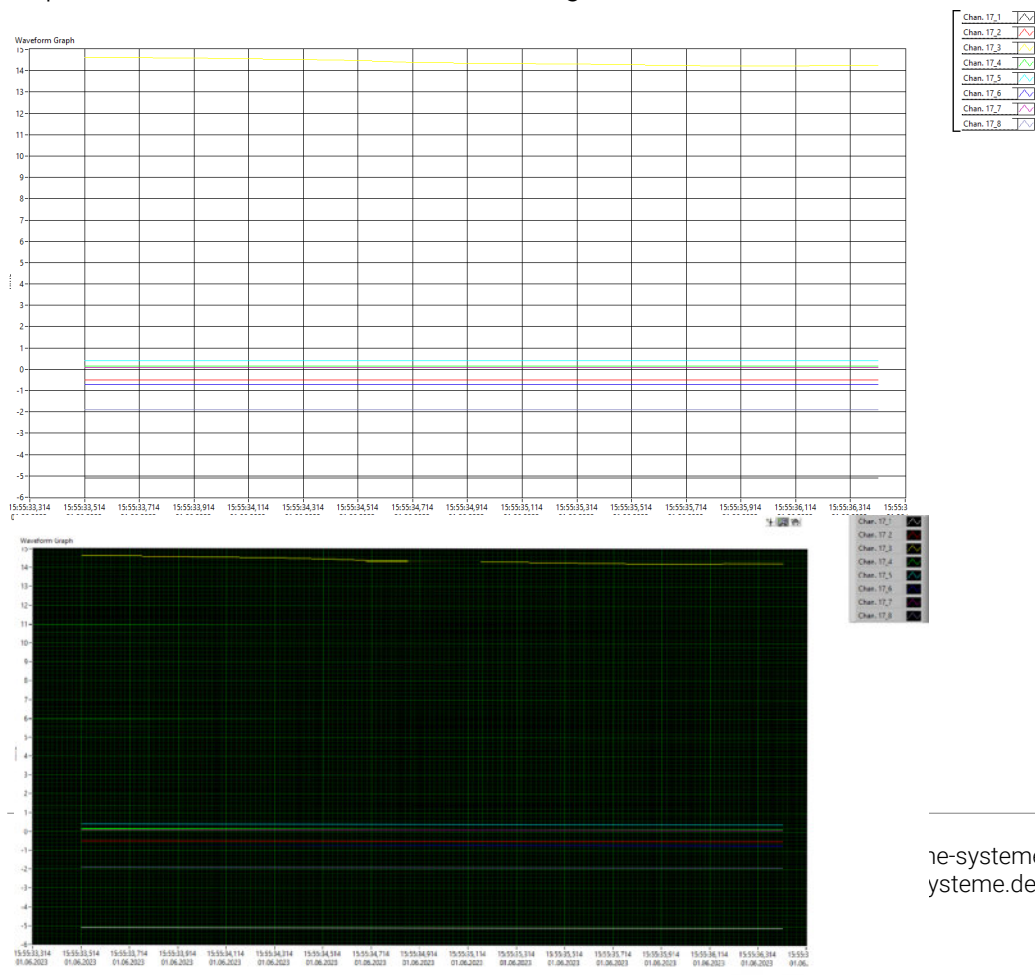


Hintergrund des Bildes ist hierbei weiß, die Plotfarbe bleibt unverändert, siehe Bild unten.

Kopieren in die Zwischenablage

In der Zwischenablage abgelegte Daten können grundsätzlich nur in geeignete andere Programme eingefügt werden, d.h. Daten im Textformat in Text- oder Tabellenkalkulationsprogramme und Bilder in Bildverarbeitungsprogramme.

Oben bereits genannte Möglichkeiten sind die des Rechte-Maustasten Kontextmenüs der Grafen: Rechte Maustaste->Export->Export Data To Clipboard zum Kopieren des sichtbaren Bereichs als Tabellentext und ->Export->Export Simplified Image->Export to Clipboard zum Kopieren des Bildes in die Zwischenablage, das dann z.B. so aussieht:





Ebenso kann ein Bild auch in die Zwischenablage kopiert werden durch **rechte Maustaste->Copy Data**. Hierbei entspricht das Bild mehr der Ansicht des Grafen im *File Monitor* Fenster, d.h. der Hintergrund ist schwarz, z.B.:

Man kann auch **einzelne Messwerte** oder markierte Bereiche als Text in die Zwischenablage kopieren. Dazu benötigt man einen oder zwei **Cursor**, die wie unter Verwenden des Cursors gezeigt, erst erzeugt werden müssen. Dann kann man durch Druck auf die Funktionstasten F11 oder F12 folgendes tun:

- **F12**: Kopieren der Messwerte aller links in der Baumansicht markierten Kanäle bei der Cursorposition
- **F11**: Anhängen der Messwerte aller markierten Kanäle bei der Cursorposition an ggf. in der Zwischenablage befindliche Tabellentextdaten
- Halten von **Strg**-Taste und **F11**: Kopieren aller zeitlichen Messwerte aller markierten Kanäle als Tabellentext zwischen zwei Cursor. Dazu müssen zwei Cursor erzeugt wurden sein.¹⁴
- Halten von **Strg**-Taste und **F12**: Anhängen aller zeitlichen Messwerte aller markierten Kanäle als Tabellentext zwischen zwei Cursor an Tabellentextdaten,¹⁴ die sich bereits in der Zwischenablage befinden.

Diese Kopierfunktionen mit F11/F12 kopieren nur die Messwerte ohne Zeitstempel. Die Messwerte werden mit Tabulatorzeichen getrennt.

¹⁴ Kopieren des Bereiches zwischen zwei Cursor ist nur mit GSVmulti PRO verfügbar

Kopieren und Einfügen zur Messlaufzeit

Auch während eine Messung läuft, können Messwerte in die Zwischenablage kopiert werden, um sie dann in andere Programme einfügen zu können (z.B. Text- oder Tabellenverarbeitung).

Mit GSVmulti PRO ist es auch möglich, einen konfigurierbaren String (Text) mit Messwerten direkt in andere Programme einzufügen, entweder durch Druck einer Funktionstaste oder automatisch durch Überschreiten von Schwellwerten.

Kopieren von Messwerten in die Zwischenablage

Wenn mindestens ein Messwertkanal (Channel) geöffnet ist und GSVmulti den Eingabefokus hat, wird bei Druck auf die Funktionstaste F12 ein Text aus Messwerten in die Zwischenablage kopiert. Wenn die Zwischenablage bereits einen Text enthält, wird mit Druck auf F11 der Zwischenablage ein Text aus Messwerten angehängt. Dies funktioniert unabhängig davon, ob eine Messung im Recorder Yt/XY gestartet wurde oder nicht. Die Formatierung des Messwerttextes kann bei der Standard-Variante nicht geändert werden (Default-Format) und ist bei mehreren Messkanälen wie folgt:

<Messwert Kanal 1><TAB><Messwert Kanal 2><TAB><Messwert Kanal N>

Beispiel mit 6 Kanälen:

-0,004810 0,230499 0,083257 -0,098635 0,094652 -0,870234

Wenn mit F11 Messwerte angehängt werden, wird vor dem Messwerttext ein Zeilenumbruch eingefügt, z.B.

Text in Zwischenablage

-0,004293 0,210927 0,108514 -0,122475 0,083306 -0,860497

Dadurch können mehrere Messwertzeilen erzeugt werden, indem man die erste mit F12 in der Zwischenablage ablegt und dann mit F11 weitere anfügt, z.B.:

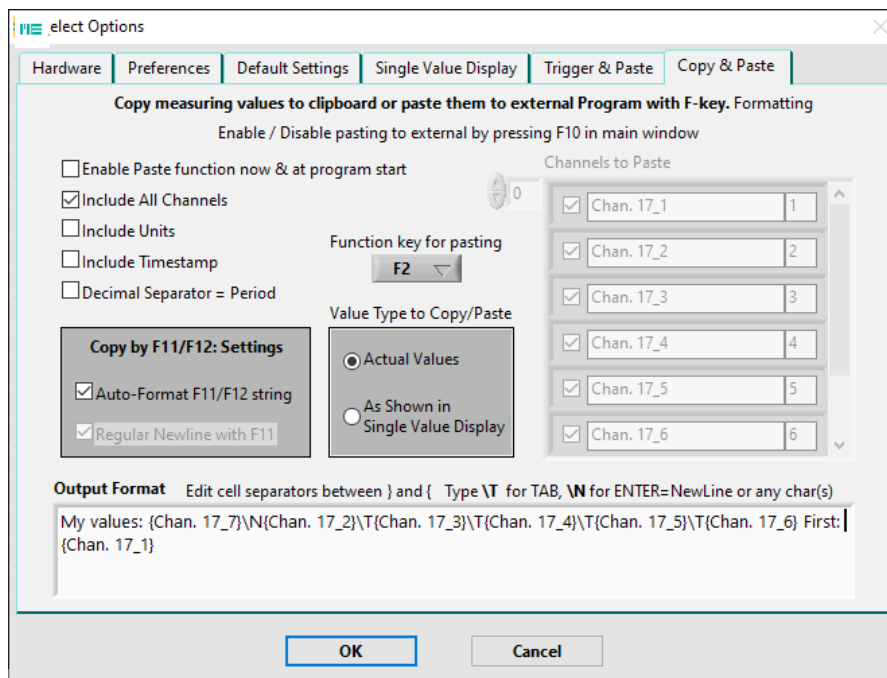
-0,004248 0,198070 0,101477 -0,120024 0,089766 -0,856605

1,996082 0,214995 0,107485 -0,129403 0,104570 -0,860058

Einfügen eines Messwerttextes in andere Programme per F-Taste¹⁵

Wenn ein anderes Programm den Eingabefokus hat, kann durch Druck auf eine Funktionstaste ein Textstring mit Messwerten hierin eingefügt werden. Diese Funktion kann unter Menüleiste->Options->Copy & Paste konfiguriert werden:

¹⁵ Diese Funktion ist nur mit GSVmulti PRO verfügbar



Mit der hier gezeigten Konfiguration wird beispielsweise bei Druck auf F2 in einem anderen Programm folgender Text eingefügt:

My values: 1,996199

0,184941 0,098549 -0,111647 0,104588 -0,882169 First: 0,033925

Das Einfügen in ein anderes Programm muss **zunächst** mit Menüleiste->Action->Enable Value Paste by F<no> oder Druck auf F10 ermöglicht werden. Ob eine Messung mit Start Measuring gestartet ist, ist dabei nicht relevant. Ist das Einfügen aktiviert, erscheint "Paste to external enabled" in den Statuszeilen des Hauptfensters.

Die Steuerelemente in Options->Copy & Paste bedeuten im einzelnen:

- *Enable Paste function now & at program start* Wenn diese Checkbox aktiviert ist, wird die Paste-Funktion sofort und beim Neustart des Programms aktiviert. "Paste to external enabled" erscheint dann in den Statuszeilen des Hauptfensters.
- *Include All Channels* Wenn dies aktiviert wird, werden alle vorhandenen Kanäle in den Formatierungsstring *Output Format* eingefügt. Andernfalls können die dort eingefügten Kanäle mit *Channels to Paste* einzeln ausgewählt werden.
- *Include Units* Wenn diese Checkbox gesetzt ist, wird jedem Messwert seine konfigurierte Einheit angehängt, mit einem Leerzeichen zwischen Wert und Einheit.
- *Include Timestamp* Wenn diese Checkbox gesetzt ist, wird am Anfang des Messwerttextes (default) ein Zeitstempel mit Datum eingefügt. Sein Format hängt von der Windows-Spracheinstellung (locale) ab und ist bei deutschem wie folgt: TT.MM.JJJJ HH.MM.SS,bbbb z.B. 08.08.2023 18:43:46,09986
- *Decimal Separator = Period* Wenn diese Checkbox gesetzt ist, wird als Dezimaltrenner auch bei deutschem Windows auf jeden Fall ein Punkt (period) verwendet; andernfalls - ja nach Windows-Spracheinstellung - ggf. ein Komma.
- *Copy by F11/F12: Settings*

- *Auto-Format F11/F12 string* Wenn diese Checkbox nicht gesetzt ist, wird der Messwerttext, der bei Fokus auf GSVmulti mit F11/F12 in die Zwischenablage kopiert wird, ebenso formatiert wie hier definiert. Andernfalls, d.h. bei gesetzter Checkbox, gilt hierbei die in Kopieren von Messwerten in die Zwischenablage beschriebene Default-Formatierung.
- *Regular Newline with F11* Wenn diese Checkbox gesetzt ist, wird, wenn *Auto-Format F11/F12 string* nicht gesetzt ist, bei Druck auf F11 immer zuerst ein Zeilenumbruch eingefügt.
- *Function key for pasting* Hiermit sollte die **Funktionstaste** gewählt werden, mit der der Messwerttext in das andere Programm eingefügt wird. **Hinweis: Es ist sehr empfehlenswert, hier eine Funktionstaste auszuwählen, die in dem anderen Programm, in das eingefügt werden soll, keine oder keine relevante Funktion auslöst.** Hierzu kann die Bedienungsanleitung jenes Programms dienlich sein oder man probiert es erst mal aus. Andernfalls werden wahrscheinlich beide Funktionalitäten ausgelöst, was zu Problemen führen kann (möglicherweise zu Fehlfunktion oder sogar Absturz dieses anderen Programms).
- *Value Type to Copy/Paste* Hierin kann ausgewählt werden, ob die Messwerte der Hauptanzeige oder die des *Single Value Display* des *Recorder Yt* eingefügt werden sollen.
 - *Actual Values* Die Hauptanzeige "normaler" aktueller Messwerte wird eingefügt, wie sie in der *Value Display* und *Configuration* Karteikarte angezeigt werden
 - *As Shown in Single Value Display* Die numerischen Anzeige des *Single Value Display* im *Recorder Yt* kann zwischen verschiedenen Anzeigearten umgestellt werden, siehe *Recorder Yt*. Ist dieser Radiobutton ausgewählt, werden die ggf. umgerechneten Werte, die hierin angezeigt werden, zum Einfügen verwendet.
- *Channels to Paste* Wenn *Include All Channels* deaktiviert ist, können Messwertkanäle dem einzufügenden Messwerttext hinzugefügt werden, indem man jeweils die entsprechende Checkbox aktiviert. In der Mitte steht der Kanalname und rechts die Kanalnummer. Versteckte Kanäle (*hidden*) können nicht ausgewählt werden. Beim Anwählen einer Kanal-Checkbox erscheint der Platzhalter für den Messwert dieses Kanals {*Kanalname*} im Formatierungsstring *Output Format* und ab dem erstem Wert wird der Default-Separator \T zwischen Messwerten eingefügt. *Output Format* kann zum Schluss manuell editiert werden und gilt letztendlich für die Erzeugung des einzufügenden Textes.

Der Formatierungsstring *Output Format*

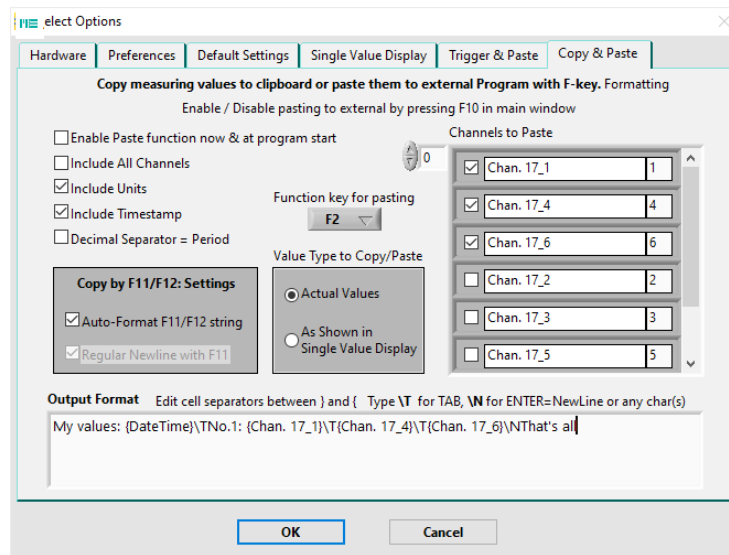
Im Formatierungsstring können **zwischen** den Platzhaltern für variable Einträge, d.h. Messwerte {*Kanalname*} und Zeitstempel {*Date Time*}, beliebige Texte hineingeschrieben werden, die dann im Ausgabertext erscheinen. In diesen Texten können auch die Sonderzeichen

\T für einen Tabulator-Einzug (TAB) und

\N für einen Zeilenumbruch an beliebiger Stelle verwendet werden.

Es ist auch möglich, hiermit die Kanalreihenfolge zu ändern. Die Kanalnamen müssen dabei aber exakt richtig geschrieben werden.

Beispiel: Diese Konfiguration:



mit dem Formatierungsstring:

My values: {DateTime}\TNo.1: {Chan. 17_1}\T{Chan. 17_4}\T{Chan. 17_6}\NThat's all

Fügt folgenden Text ein (Messwerte & Zeitstempel natürlich variabel):

My values: 08.08.2023 18:49:31,09163 No.1: 1,995757 mV/V -0,117022 mV/V -0,857558 mV/V

That's all

Ändert man die Kanalreihenfolge z.B. zu:

My values: {DateTime}\TNo.4: {Chan. 17_4}\T{Chan. 17_6}\T{Chan. 17_1}

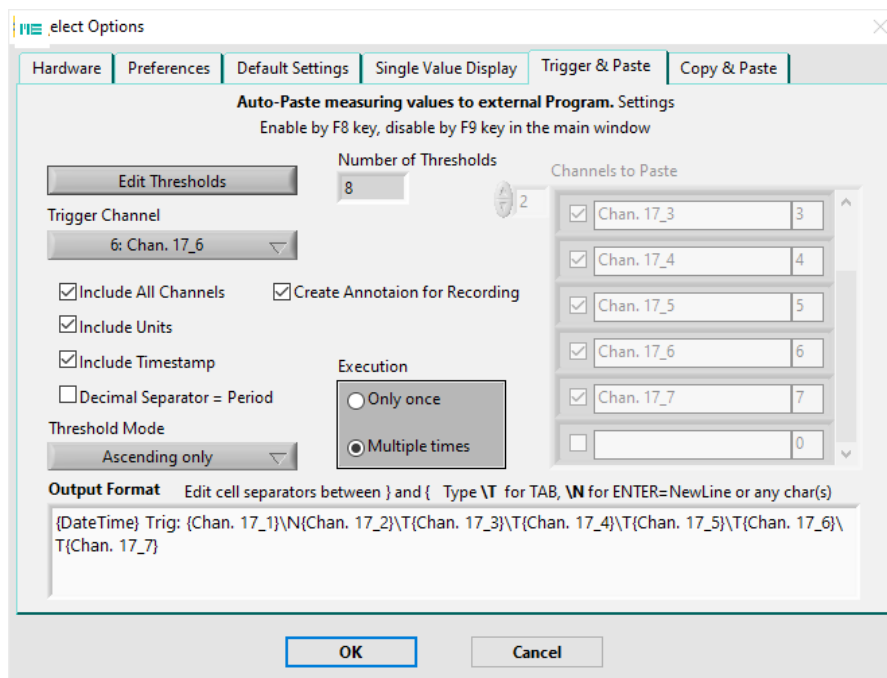
Wird folgender Text erzeugt:

My values: 08.08.2023 18:57:55,31113 No.4: -0,094565 mV/V -0,869309 mV/V 1,995695 mV/V

Einfügen eines Messwerttextes in andere Programme per Trigger¹⁶

Messwerttexte dieser Art können auch durch Über- oder Unterschreiten von konfigurierbaren Schwellwerten automatisch in ein anderes Programm eingefügt werden (statt durch Drücken einer Funktionstaste). Damit können z.B. Messwertstrings an vorkonfigurierbaren Referenzpunkten oder Wegmarken o.ä. ausgegeben werden. Es kann in *Menüleiste->Options Trigger & Paste* konfiguriert werden:

¹⁶ Diese Funktion ist nur mit GSVmulti PRO verfügbar



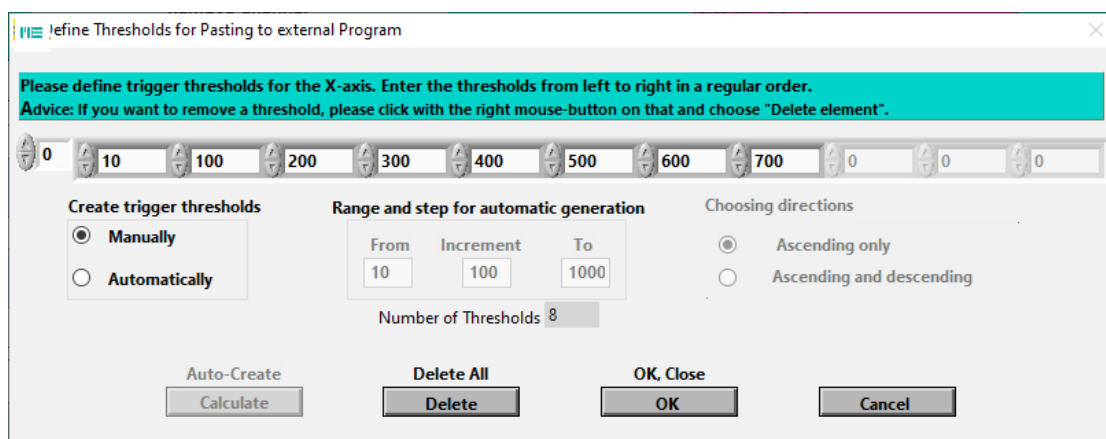
Wenn die folgenden vier Bedingungen erfüllt sind, wird jeweils ein Messwerttext in ein anderes Programm eingefügt:

- Die Messung wurde im *Recorder Yt* gestartet
- Die Trigger-Paste Funktion wurde mit der Funktionstaste F8 oder Menüleiste->Action->Enable Trigger Paste aktiviert
- Das andere Programm, in das eingefügt werden soll, hat den Eingabefokus
- Die Schwellwertbedingung ist erfüllt, d.h. der Messwert des *Trigger Channel* hat die aktuelle Schwelle über- bzw. unterschritten

Diejenigen Steuerelemente in *Options-> Trigger & Paste*, die den gleichen Namen wie in *Options-> Copy & Paste* haben, haben auch die gleiche Funktion, bezogen auf die per Triggerbedingung exportierten Messwertstrings. Des weiteren gibt es folgende:

Edit Thresholds:

Bei Klick öffnet sich ein Fenster, mit dem die Schwellwerte definiert werden können.



Darin bedeuten:

- Die kleine Zahl ganz links oben (hier im Bild =0) ist der Index des ersten angezeigten Schwellwertes. Diese zu bedienen (z.B. auch mit den kleinen Pfeiltasten links daneben) ist wichtig, wenn die Anzahl der Schwellwerte >11 ist; andernfalls sollte sie =0 sein, um alle Schwellwerte zu sehen.
- Die Zahlen rechts davon (oben) sind die Schwellwerte. Diese können stets manuell verändert werden. Ein ausgegrauter Eintrag bedeutet "nicht vorhanden"; man kann einen Schwellwert auch löschen, indem man mit der rechten Maustaste hineinklickt und *Delete Element* wählt. Die Schwellwerte sollte in einer regelmäßigen Reihenfolge gewählt werden, die zu *Threshold Mode* (im *Options* Fenster) passen sollten, s.u.
- Mit *Create trigger thresholds = Automatically* können die Schwellwerte auch automatisch mit gleichmäßigen Abständen erzeugt werden. Dazu wird der erste Schwellwert unter *From* eingetragen, der Abstand unter *Increment* und der letzte Schwellwert unter *To*. Man kann sie entweder nur aufsteigend (*Choosing directions = Ascending only*) oder auf- und absteigend (*Ascending and descending*) erzeugen lassen. Wenn man dies konfiguriert hat, werden die Schwellwerte mit Klick auf *Auto-Create (Calculate)* erzeugt.
- Zum abschließenden Setzen wird *OK, Close* geklickt

Weitere Steuerelemente in *Options-> Trigger & Paste*:

- *Trigger Channel*: Hiermit muss der Kanal ausgewählt werden, dessen Messwerte mit den Schwellwerten verglichen werden sollen.
- *Threshold Mode*: Hiermit wird festgelegt, ob die Schwellwerte in auf- und/oder absteigender Reihenfolge vorliegen und ob das Triggerereignis bei Über- oder Unterschreiten eines Schwellwertes ausgelöst werden soll:
 - *Ascending only*: Die Schwellwerte liegen in aufsteigender Reihenfolge vor und getriggert wird bei Überschreiten eines Schwellwertes (wenn also der Messwert > Schwellwert wird)
 - *Ascending, then descending*: Die ersten Schwellwerte liegen in aufsteigender Reihenfolge vor und bei diesen wird bei Überschreiten eines Schwellwertes getriggert, die letzten Schwellwerte liegen in absteigender Reihenfolge vor und bei diesen wird bei Unterschreiten eines Schwellwertes getriggert
 - *Descending only*: Die Schwellwerte liegen in absteigender Reihenfolge vor und getriggert wird bei Unterschreiten eines Schwellwertes (wenn also der Messwert < Schwellwert wird)
- *Execution* Hiermit kann festgelegt werden, ob die schwellwertbedingte Ausgabe von Messwertstrings auch weiterhin erfolgen soll, nachdem ein Schwellwertsatz schon komplett durchlaufen wurde (*Multiple times*) oder nicht (*Only once*).
- *Create Annotation for Recording*: Wenn diese Checkbox gesetzt ist, werden bei den Triggerereignissen *Annotations* gesetzt, d.h. Notizen, die an diesen Stellen dem aufgenommenen tdms Dateien kurze Texte mitgeben, die im File Monitor angezeigt

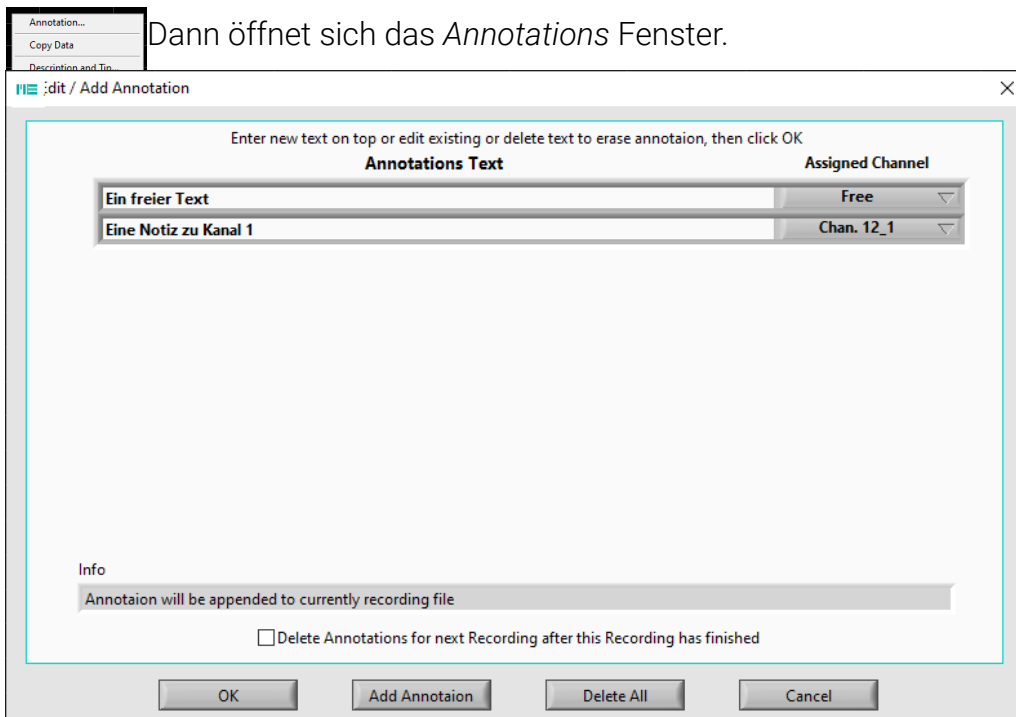
werden, nämlich "*Threshold No <nummer> exceeded*" (Schwellwert überschritten) oder "*Value below threshold No. <Num>*" (Schwellwert unterschritten).

Notizen (*Annotations*) in Messwertdateien

Es besteht die Möglichkeit, in aufgenommene *.tdms Messwertdateien Texte hinzuzufügen, z.B. um Informationen über die Art oder die Bedingungen der Messung mit dem Messwertkurven zu speichern. Diese Texte werden im *File Monitor* angezeigt und können auch in Textformate exportiert werden. Sie können während der Messung gesetzt werden oder nachträglich im *File Monitor*.

Setzen von Notizen während der Aufnahme einer Messung

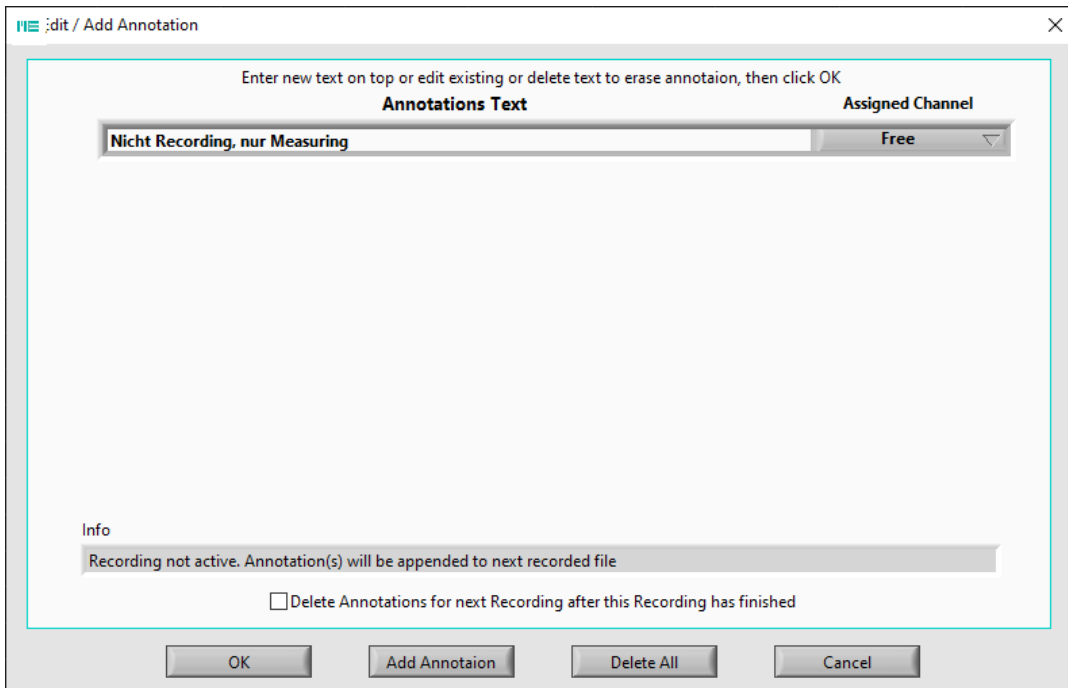
Nachdem eine Messwertaufnahme z.B. mit *Start Recording* gestartet wurde, können Notizen gesetzt werden, indem man mit der rechten Maustaste in den Grafen des *Recorder Yt* (oder *Recorder XY*) hineinklickt und dann im Kontextmenü *Annotation...* wählt.



Dann öffnet sich das *Annotations* Fenster.

Der Textcursor ist automatisch in die oberste Texteingabezeile gesetzt, so dass man den neuen Text gleich eingeben kann. Die Notiz kann mit *Assigned Channel* einem bestimmten Kanal zugeordnet werden oder nicht zugeordnet (*Free*). Man kann hier auch vorher gesetzte Texte bearbeiten.

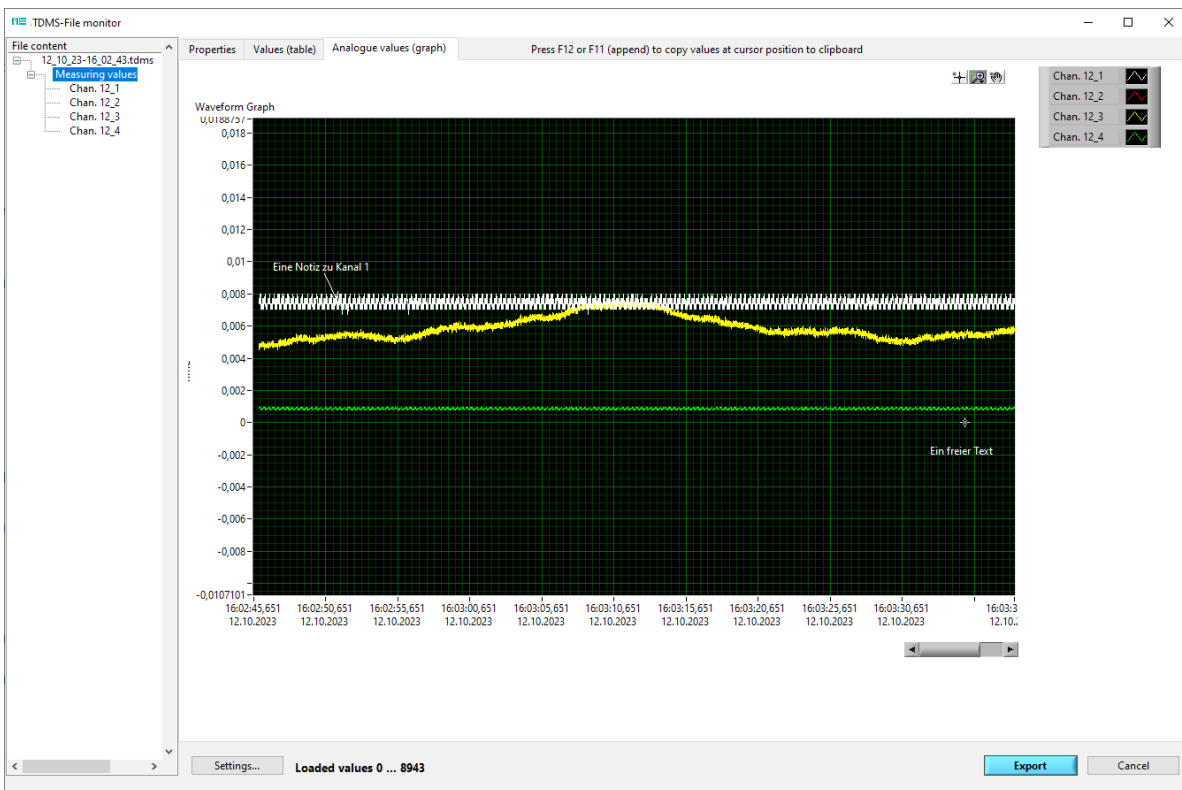
Es ist auch möglich, Texte einzugeben, bevor die Aufnahme gestartet wurde, sie werden dann einer kommenden Aufnahme hinzugefügt. Der zugeordnete Zeitpunkt ist dann der Start der Aufnahme.



Die Checkbox *Delete Annotations for next Recording after this recording has finished* gilt dann für die übernächste Aufnahme, da aktuell noch keine läuft. Die Notiz wird also in jedem Fall der kommenden Aufnahme hinzugefügt; ist diese Checkbox gesetzt, wird sie anschließend gelöscht, so dass die übernächste Aufnahme sie nicht mehr enthält; ist sie nicht gesetzt, werden die *Annotations* jeder Aufnahme hinzugefügt. Dieses Verhalten kann auch unter Menüleiste -> *Options* -> *Preferences* -> *At Start Measuring* mit der Checkbox *Delete Annotations* eingestellt werden, die die gleiche Funktion hat. Ist sie gesetzt, werden alle Notizen, die der letzten Aufnahme hinzugefügt wurden bei einer neuen Aufnahme gelöscht.

Im File Monitor werden die Notizen nur mit Yt Daten angezeigt¹⁷:

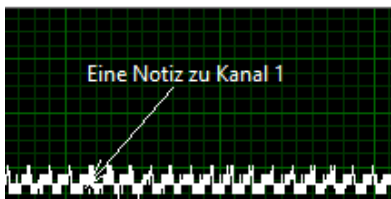
¹⁷ Wenn sie im XY Recorder gesetzt wurden, sind sie zwar vorhanden, können aber nicht angezeigt werden. Wenn man in Settings... Show XY Data as Yt Diagram aktiviert, werden sie angezeigt. Auch bei Export in ein Textformat werden sie exportiert.



Ein einem Kanal zugeordneter Text wird mit einem Pfeil auf diesen Plot versehen, ein freier Text nicht. Der Pfeil zeigt auch auf den Zeitpunkt, zu dem im Kontextmenü *Annotation...* geklickt wurde.



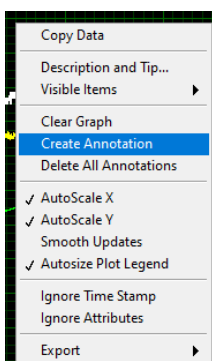
Mit dem Cursor-Zeiger kann die Position des Textes oder der Zeitpunkt / Pfeil verschoben werden:



Wenn man dies getan hat, so wird beim Schließen des File Monitors gefragt, ob die Datei gespeichert werden soll, weil diese Information (Text- und Zeitposition) mitgespeichert wird.

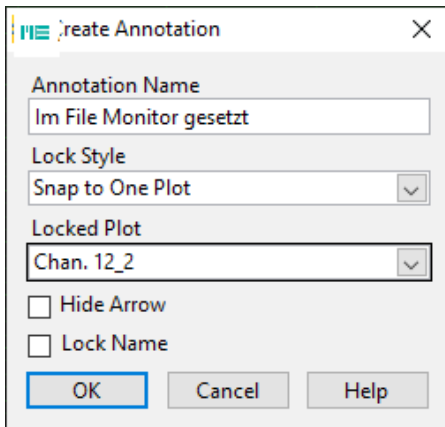
Wenn die tdms Datei in ein Textformat exportiert wird (*Text File* oder *CSV File*), so werden die Notizen darin in der letzten Spalte eingefügt, zu den Zeitpunkten, zu denen sie gesetzt wurden. **Beim Export in das Excel-, InfluxDB- oder GSV-6-Format werden die Notizen nicht mit exportiert.**

Setzen von Notizen im *File Monitor*



Auch im *File Monitor* kann man neue Notizen setzen, indem man mit der rechten Maustaste in den Graphen hineinklickt und im Kontextmenü *Create Annotation* wählt.

Der Text wird dann in dem folgenden Fenster unter *Annotation Name* eingegeben:



Die Notiz kann mit *Lock Style* einem bestimmten Kanal zugeordnet werden (*Snap to One Plot*) oder als nicht zugeordnet (*Free*) definiert werden. Der zugeordnete Kanal wird mit *Locked Plot* ausgewählt.

Beim Schließen des *File Monitors* wird man dann gefragt, ob man speichern möchte, damit die neuen Notizen mit gespeichert werden.

Offset und Nullpunkt

Mit der Schaltfläche *Set Zero* in der *Configuration* Karteikarte wird der Messverstärker dazu veranlasst, den Eingangs-Rohwert auf Null zu setzen. Dabei ermittelt er einen Summanden "Roh-Offset", den er den Roh-Messwerten hinzuaddiert.

Bei Mehrachsensensoren und bei Spannungsmessung mit Rosetten-DMS müssen alle zugehörigen Eingangskanäle auf Null gesetzt werden, damit die Berechnung der physikalischen Größen richtig bleibt. Daher ist diese Schaltfläche bei Kanälen, die zu Mehrachsensensoren gehören, ausgegraut. Man verwendet dann stattdessen *Set All Zero* in der Karteikarte *Recorder Yt* oder *Recorder XY*.

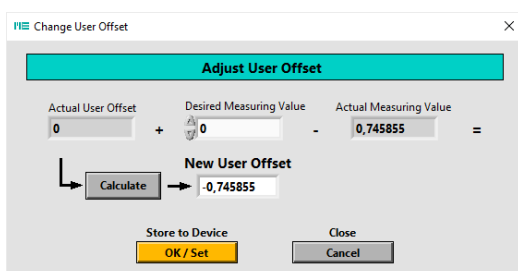
Bei den Messverstärkern GSV-2, GSV-6 und GSV-8 kann zusätzlich ein *User Offset* verwendet werden, den der Messverstärker nach Multiplikation mit dem Skalierungsfaktor (*User Scaling*) addiert. Die Messwertverarbeitung kann mathematisch so ausgedrückt werden:

Messwert = (RohMesswert+RohOffset) x Sensorskalierung + User Offset

Die Sensorskalierung entspricht bei Standardsensoren einer Multiplikation mit der *User Scaling*, bei Mehrachsensensoren ist es eine komplexere Berechnung (siehe S. 39 bzw. S.46).

Das heißt, der *User Offset* kann auch bei Mehrachsensensoren für einzelne Kanäle verwendet werden. Er wird in der Karteikarte *Configuration* unter ***User Offset / Tare*** angezeigt.

Klickt man auf diese Zahl, gelangt man in den Dialog zur Einstellung des User-Offset:



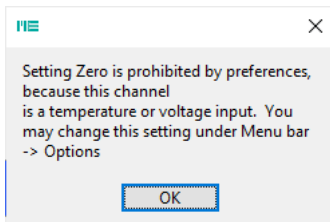
Man kann hiermit in *New User Offset* direkt einen neuen Offset eingeben und mit *OK / Set* speichern oder einen neuen Wert berechnen lassen. Dazu gibt man den gewünschten

Messwert in *Desired Measuring Value* ein (oder belässt hier 0) und klickt dann auf *Calculate*. Es werden automatisch einige Messwerte genommen und der berechnete Wert erscheint anschließend in *New User Offset*. Mit *OK / Set* im Gerät speichern.

Einschränkungen des Nullsetzens

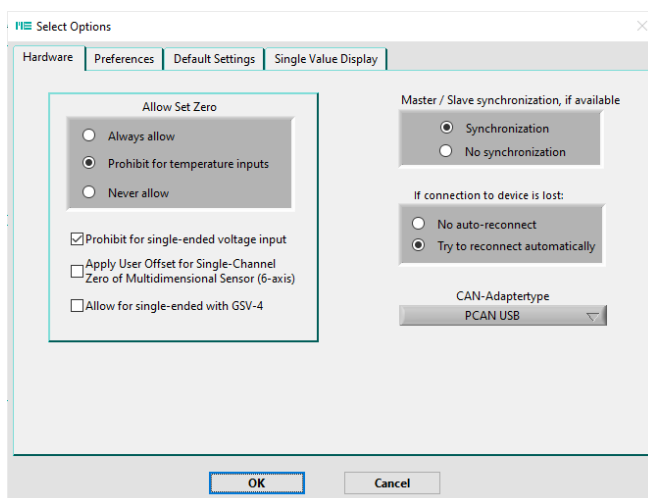
Bei Temperatursensoren PT1000 und Typ K ist das Nullsetzen mit *Set Zero* im Ausgangszustand nicht erlaubt, ähnliches gilt für den Single-ended Spannungseingang.

Bei Klick auf *Set Zero* erscheint dann diese Meldung:



Bei Spannungseingängen will man oft die absolute Spannung messen, wie bei einem Voltmeter und eine Nullpunktänderung würde dies verfälschen. Auch bei der Temperaturmessung würde Nullsetzen die Messung verfälschen, es sei denn, der Sensor hat die Temperatur 0°C.

Um diese Einschränkungen aufzuheben, klickt man in der Menüleiste auf *Options* und wählt die Karteikarte *Hardware*:



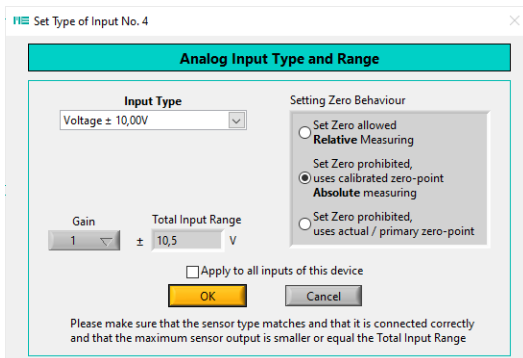
Um das Nullsetzen für Spannungseingänge zu erlauben, belässt man links oben *Prohibit for temperature inputs* und löscht den Check-Haken bei *Prohibit for single-ended voltage input*. Beim GSV-4 muss zusätzlich der Check-Haken bei *Allow for single-ended with GSV-4* gesetzt werden. In diesem Fall (GSV-4) muss dann das Passwort **berlin** eingegeben werden. Am Ende mit OK bestätigen.

Um auch das Nullsetzen für Temperatureingänge zu erlauben, muss unter *Allow Set zero* *Always allow* gewählt werden.

Diese Konfiguration wird - wie alle Einstellungen im *Options* Menü - nicht im Messverstärker gespeichert, sondern in den Softwareeinstellungen.

Einschränken des Nullsetzens für Einzelkanäle

Der GSV-8 erlaubt zusätzlich auch in den Geräteeinstellungen die Konfiguration des Nullsetzverhaltens für Brücken- und Spannungseingänge¹⁸. Dies kann im Dialog *Input Type* (Karteikarte *Configuration*) unter *Setting Zero Behaviour* eingestellt werden:



Folgende Optionen sind hierbei möglich:

- *Set Zero allowed, Relative Measuring*: Das Nullsetzen ist erlaubt
- *Set Zero prohibited, uses calibrated zero-point. Absolute measuring*: Nullsetzen wird unterbunden und absolute ("wahre") Spannung oder Brückenverstimmung wird gemessen. Der verwendete RohOffset (s.o.) ist ein Hersteller-Kalibrierwert, der nur interne Offsetfehler des Verstärkers kompensiert, keine externen. Der aktuell eingestellte RohOffset geht u.U. verloren.
- *Set Zero prohibited, uses actual / primary zero-point*: Nullsetzen wird unterbunden und der aktuell eingestellte Roh-Offset wird belassen.

Speicherverhalten des Nullpunktes beim GSV-6

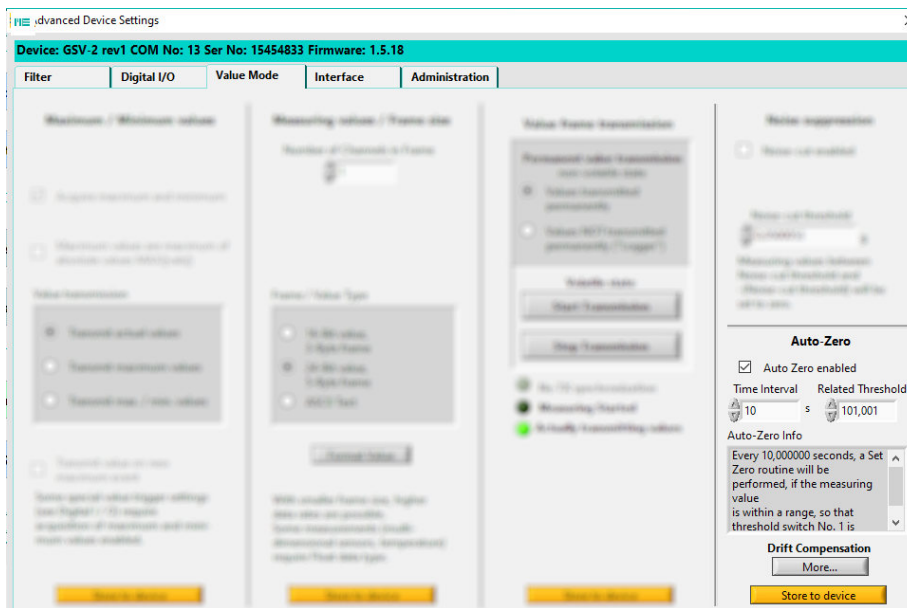


Beim GSV-6 kann unter Menüleiste → *Device* → *Advanced Settings* → *Administration* festgelegt werden, ob der Nullpunkt nichtflüchtig gespeichert werden soll. Im Auslieferungszustand ist das der Fall (und bei allen anderen GSVs fest so eingestellt), d.h. nach einem Nullsetzen mit *Set Zero* / *Set All Zero* wird der Nullpunkt nach Aus- und Einschalten des Gerätes wieder hergestellt (*Store value non-volatile*). Wenn man das Speichern abschaltet (*Don't Store (volatile)*), geht der Nullpunkt nach dem Aus- und Einschalten verloren. Diese Einstellung kann sinnvoll sein, wenn der Nullabgleich sehr oft ausgelöst wird, z.B. durch eine Maschine oder eine Anlage, beispielsweise pauschal vor jedem Messvorgang. Der Flash-Speicher des Nullpunktes (und aller anderen Betriebsparameter) nutzt sich nämlich ab und durch Deaktivieren des Speicherns wird einer Überschreitung der maximalen Speicheranzahl vorgebeugt.

Automatisches Nullsetzen (*Auto-Zero*)

Die Geräte GSV-2 und GSV-8 können so konfiguriert werden, dass sie unter bestimmten Bedingungen selbstständig einen Nullabgleich durchführen, nämlich dann, wenn der Messwert für eine bestimmte Zeit innerhalb eines Bereiches um Null herum bleibt. Dieses Zeitintervall und der Bereich sind einstellbar, und zwar in Menüleiste → *Device* → *Advanced Settings* → *Value Mode* → *Auto-Zero*.

¹⁸ Ab Firmware-Version 1.54



Diese Funktion kann z.B. sinnvoll sein, um thermische Drift eines Sensors zu unterdrücken; hierbei würde man die Schwelle nahe Null setzen und bei der Messung darauf achten, dass die Last häufig und dann ausreichend lange entfernt wird. Bei Messung einer Dauerlast, die nie auf Null geht, ist die Auto-Zero Funktion weniger geeignet; der GSV-2 stellt für diesen Anwendungsfall einen

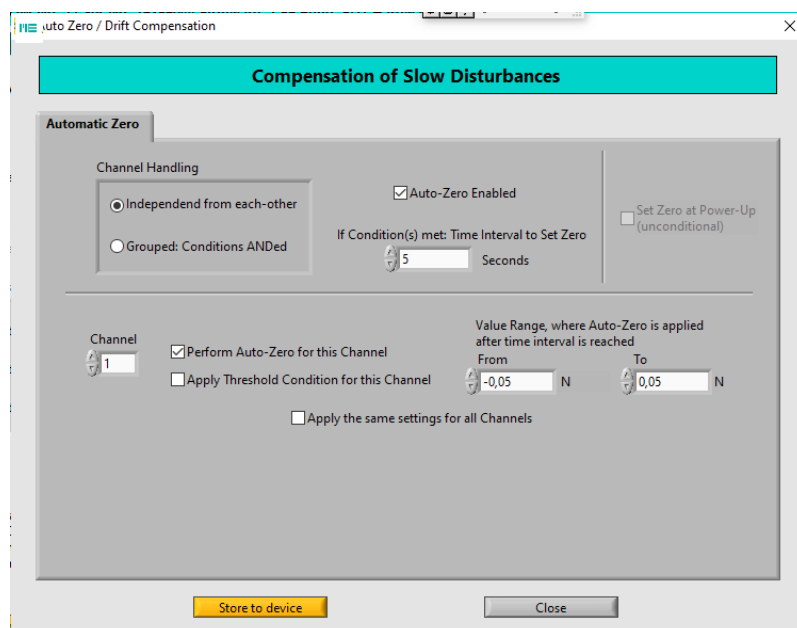
besonderen Driftkompensationsalgorithmus zur Verfügung, s.S.

Beim GSV-2 entspricht der Auto-Zero Schwellwert dem unteren des Schwellwertschalters Nr. 1, d.h. ein Nullabgleich wird nach der angegebenen Zeit ausgeführt, wenn der Schwellwertschalter 1 inaktiv ist.

Das Zeitintervall (*Time interval*) wird bei GSV-2 und GSV-8 intern als Zählwert gespeichert, der Messwerte zählt, d.h. nach einer Änderung der Messdatenrate muss es ggf. neu gesetzt werden.

Nach Änderung der Einstellungen ist unten *Store to device* zu klicken.

Beim GSV-8 können die Bedingungen für das automatische Nullsetzen zwischen den Kanälen verknüpft werden. Diese erweiterten Einstellungen öffnen sich nach Klick auf *Drift Compensation More...*



Im oberen Bereich sind Einstellungen, die für alle Kanäle gelten, die im unteren gelten für den mit *Channel* gewählten Eingangskanal.

- *Auto-Zero enabled*: Hiermit kann die gesamte Funktion global aktiviert und deaktiviert werden.
- *If Condition(s) met: Time Interval to Set Zero*: Hier wird das Zeitintervall angezeigt oder eingestellt, nach dessen Ablauf das Nullsetzen durchgeführt

wird, wenn die anderen Bedingungen zutreffen. Intern wird es als Zählwert gespeichert, s.o.

- *Channel Handling*: Hier kann gewählt werden, ob die Schwellwertbedingung für jeden Kanal unabhängig geprüft wird oder für alle Kanäle gemeinsam:
 - *Independent from each-other* bedeutet, dass das Zeitintervall für jeden Kanal unabhängig und einzeln gezählt wird, solange sein Messwert innerhalb seines jeweiligen Schwellenbereichs liegt, sofern der Kanal entsprechend konfiguriert ist.
 - *Grouped: Conditions ANDed* bedeutet, dass das Zeitintervall weitergezählt wird, wenn alle Kanäle, bei denen *Apply Threshold Condition for this Channel* aktiviert ist, unter ihrem individuellen Schwellwert bleiben.

Null gesetzt werden die Messwerte dann, wenn das Zeitintervall abgelaufen ist und bei diesem Kanal *Perform Auto-Zero for this Channel* aktiviert ist.

- *Channel*: Hier wird der Kanal gewählt, für den die folgenden Einstellungen gelten, sofern *Apply the same settings for all Channels* nicht aktiviert ist.
- *Perform Auto-Zero for this Channel*: Automatisches Nullsetzen bei diesem Kanal durchführen, wenn die anderen Bedingungen erfüllt sind.
- *Apply Threshold Condition for this Channel*: Wenn auch *Grouped: Conditions ANDed* aktiv ist, kann hiermit ausgewählt werden, ob die Schwellwertbedingung zur Zeitintervallzählung bei diesem Kanal geprüft wird, s.o.
- *Value Range, where Auto-Zero is applied after time interval is reached*: Hier wird der Schwellwertbereich um Null festgelegt, wobei der Wert in *From* <0 und in *To* >0 sein muss und es gilt: *From* = -*To*. An besten gibt man nur den positiven in *To* ein, *From* wird dann automatisch gesetzt.
- *Apply the same settings for all Channels*: Wenn aktiv, gelten die kanalspezifischen Einstellungen für alle Eingangskanäle gleichermaßen.

Am Ende werden Änderungen mit *Store to device* gespeichert.

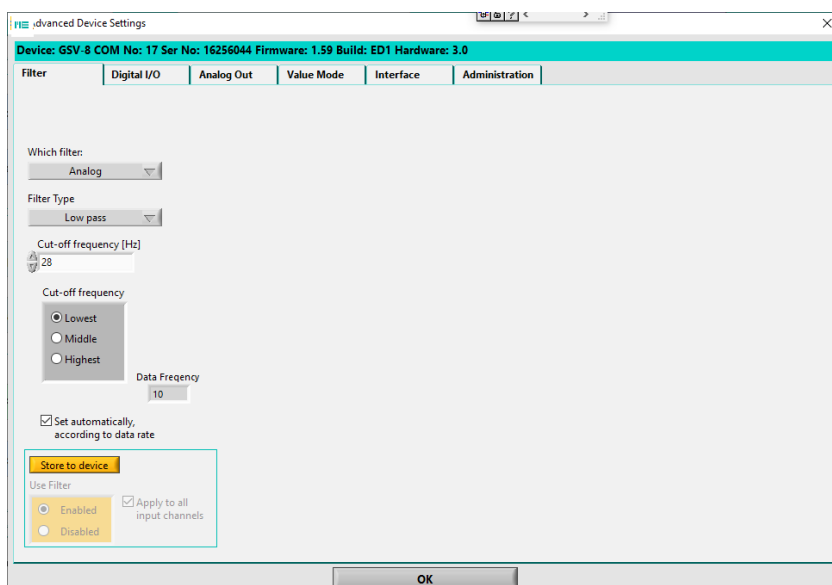
Analoge und digitale Filter

Filter wirken im Frequenzbereich des Messsignals, sie lassen also nur einen bestimmten Frequenzbereich durch und die anderen Bereiche werden abgeschwächt (gedämpft). Alle GSV-Messverstärker wirken originär als Tiefpassfilter, d.h. sie verarbeiten Messsignale von gleichbleibenden Größen mit $f=0$ bis zu einer bestimmten Grenzfrequenz f_g . Die Grenzfrequenz ist diejenige Signalfrequenz, bei der die Amplitude bereits um -3dB, d.h. um den Faktor 0,707 gedämpft ist. Bei einem Tiefpass steigt die Dämpfung oberhalb dieser Grenzfrequenz weiter an. Bei digitalen Messverstärkern ergibt sich diese aus der Messdatenrate (s. S. 17), dem analogen Vorfilter und ggf. einem zusätzlichen Digitalfilter, s. S. 90. Wirksam für die Bandbreite des Messsignals ist die jeweils niedrigste dieser zwei bzw. drei Tiefpass-Grenzfrequenzen.

Analogfilter

Alle digitale GSV-Messverstärker haben ein analoges Vorfilter, das in der Signalverarbeitungskette vor dem AD-Umsetzer liegt. Üblicherweise liegt seine Grenzfrequenz bei der Hälfte der maximalen Messdatenrate oder darunter.

Die Einstellungen des Analogfilters können beim GSV-2 und beim GSV-8 unter Menüleiste → *Device* → *Advanced Settings* → *Filter* → *Which Filter = Analog* verändert werden:



Beim GSV-2 und beim GSV-8 ist die analoge Grenzfrequenz in drei Stufen schaltbar. In der Ausgangskonfiguration ist *Set automatically, according to data rate* gesetzt und dann wird es anhand der Messdatenrate automatisch eingestellt:

Modell (Zusatzbedingung)	Messdatenrate	Analogfilter: Grenzfrequenz
GSV-2 (ohne FIR-Filter, s.u.)	Kleiner oder gleich 7,14/s	3,5 Hz
	Von 96 bis 625/s	260 Hz
	Größer oder gleich 625/s	1700 Hz

Modell (Zusatzbedingung)	Messdatenrate	Analogfilter: Grenzfrequenz
GSV-2 (mit FIR-Filter, s.u.)	Kleiner oder gleich 15/s	3,5 Hz
	Von 15 bis 1071/s	260 Hz
	Größer oder gleich 1071/s	1700 Hz
GSV-8	Kleiner oder gleich 80/s	28 Hz
	Von 96 bis einschließlich 3000/s	850 Hz
	Oberhalb von 3000/s	11400 Hz

Die Grenzfrequenz wird unter *Lower Cut-off frequency [Hz]* angezeigt. Wenn *Set automatically, according to data rate* nicht gesetzt ist, kann die Grenzfrequenz mit *Cut-off frequency* manuell ausgewählt werden.

Da GSV-2 und GSV-8 beide mit Sigma-Delta AD-Umsetzern ausgestattet sind, liegt die originale Eingangs-Samplingfrequenz im Mhz-Bereich und das analoge Vorfilter wirkt daher bei jeder der drei Einstellmöglichkeiten auch als Anti-Aliasing Filter.

Digitalfilter

Digitalfilter sind in der Geräte-Software implementiert, d.h. sie verarbeiten digitale (zeit- und wertdiskrete) Signale. Grundsätzlich gibt es bei GSV-Geräten zwei verschiedene Typen: FIR- und IIR-Filter. Bei Digitalfiltern hängen die Grenzfrequenzen von der Messdatenrate ab; sie ist stets kleiner als die Hälfte der Messdatenrate und wirkt tatsächlich als ein Divisor (d.h. ein Faktor <1) zur Messdatenrate. Bei einer Änderung der Datenrate ändert sich die Grenzfrequenz daher dementsprechend. GSVmulti zeigt die Messdatenrate in Konfigurationsfenster mit an.

FIR-Filter

Ein FIR-Filter (Finite Impulse Response) verarbeitet nur eine Folge von Eingangs-Messwerten, diese Folge besteht aus dem aktuellen und zeitlich zurückliegenden, ungefilterten Messwerten. Es ist immer stabil, d.h. das Ausgangssignal enthält ungeachtet der Filtereinstellungen und des Eingangssignals keine Artefakte, es entspricht also dem Eingangssignal oder dem Eingangssignal mit kleinerer Amplitude. Allerdings bedingt es wie alle Filter eine gewisse zeitliche Verzögerung, die Filterlaufzeit.

Ein wichtiger Parameter ist die Filterordnung, sie bestimmt, wie steil die Übertragungsfunktion im Dämpfungsbereich ist. Je höher die Ordnung, desto steiler ist es, d.h. Frequenzen oberhalb der Grenzfrequenz werden stärker gedämpft; allerdings ist bei höherer Ordnung auch die Laufzeit länger, siehe Bilder unten.

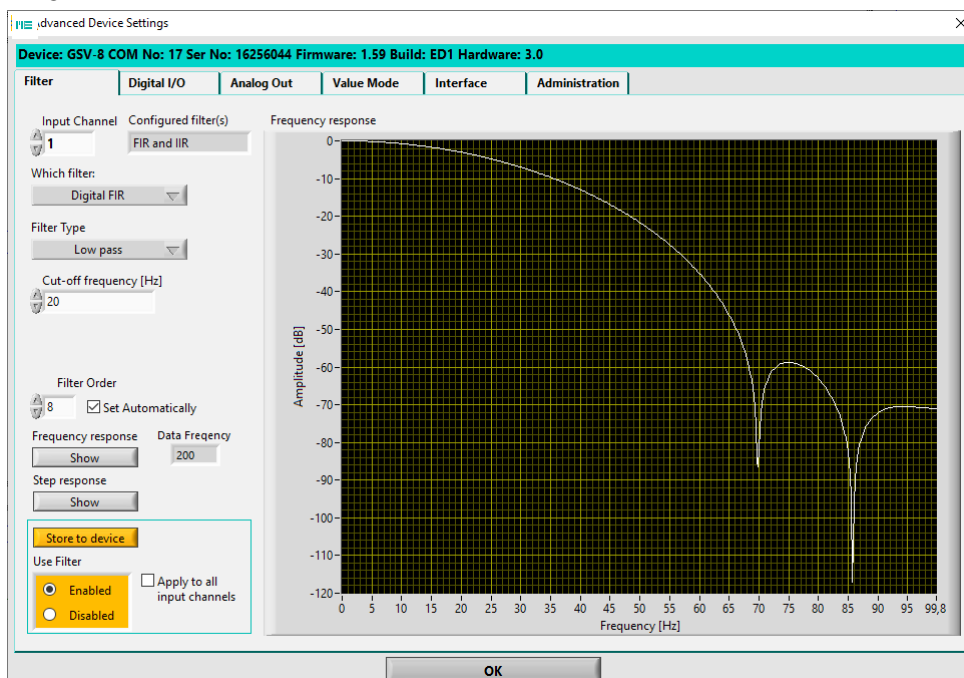
Die Geräte GSV-2, GSV-3 und GSV-8 bieten FIR-Tiefpassfilter, sie werden unter Menüleiste → *Device* → *Advanced Settings* → *Filter* → *Which Filter* = *Digital FIR* konfiguriert. Unten links kann das Filter mit *Use Filter* aktiviert (*enabled*) oder deaktiviert (*disabled*) werden.

GSV-2: Zwei verschiedene zuschaltbare FIR-Filter zuschaltbar, eines **zweiter Ordnung** mit der -3dB-Grenzfrequenz = Messdatenrate * 0,18. Seine Übertragungsfunktion ist sanft, ohne Überschwinger in der Sprungantwort und es hat eine Laufzeit von nur 3 Messwerten.

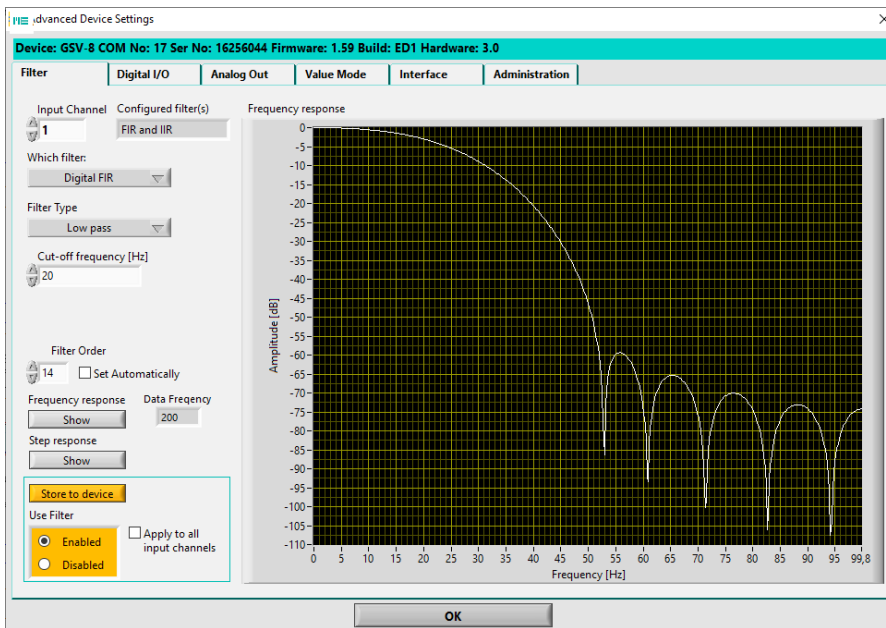
Außerdem eines **5. Ordnung** mit Grenzfrequenz = Datenrate * 0,23. Seine Übertragungsfunktion ist im Dämpfungsbereich viel steiler, allerdings mit ca. 6% Überschwinger in der Sprungantwort; außerdem beträgt die Laufzeit 6 Messwerte.

GSV-3: Der GSV-3 bietet nur das FIR-Filter 2. Ordnung mit der gleichen Charakteristik wie beim GSV-2.

GSV-8: Beim GSV-8 kann das FIR Tiefpassfilter für jeden Kanal individuell eingestellt werden, wobei die gewünschte Grenzfrequenz unter *Cut-off frequency [Hz]* eingegeben wird. Die Filterordnung kann manuell unter *Filter Order* ausgewählt werden oder automatisch gesetzt werden, wenn die daneben liegende Checkbox *Set Automatically* gesetzt ist. Der Wertebereich reicht von 4 bis 14 in Zweier-Schritten (d.h. nur gerade Ordnungen sind möglich). Bei automatischer Wahl der Filterordnung wird das Filter laufzeitoptimiert, d.h. die niedrigst mögliche Ordnung wird gewählt. Die Nenn-Dämpfung im Sperrbereich, d.h. oberhalb der Grenzfrequenz ist fest auf 60dB eingestellt.



FIR mit $f_g = f_a/10$: Ordnung=8 automatisch gewählt. Dämpfung -60dB bei $2/3 f_a$ erreicht.



FIR mit $f_g = F_a/10$, Dämpfung -60dB bei max. Ordnung=14 schon bei $F_a/4$ erreicht.

IIR Filter

IIR Filter können beim GSV-6 und bei GSV-8 für jeden Kanal individuell konfiguriert werden. Ein IIR-Filter (Infinite Impulse Response) verarbeitet sowohl eine Folge von Eingangswerten als auch eine von Ausgangswerten vorheriger Filterdurchläufe. Dadurch kann bei niedrigerer Ordnung oft eine bessere Filtercharakteristik im Frequenzbereich erzielt werden. IIR Filter können instabil sein, der Berechnungsalgorithmus von GSVmulti vermeidet jedoch instabile Ergebnisse. Unter Umständen wird dann eine der folgenden Fehlermeldungstexte ausgegeben:

"DLL.Dfilter: Digital filter calculation failed to converge"

"DLL.Dfilter: Resulting coefficients discarded, because they may limit measuring precision (sum too big)"

"DLL.Dfilter: Resulting coefficients discarded, because they may limit measuring precision (gain too big)"

Die Filterordnung ist festgelegt auf vier. Beim IIR Filter kann mit *Filter Type* zwischen vier verschiedenen Filtertypen (Charakteristiken) gewählt werden, die sich dadurch unterscheiden, ob niedrige oder hohe Frequenzen oder bestimmte Frequenzbereiche durchgelassen oder gedämpft werden.

- *Low Pass*: Tiefpassfilter: Niedrige Frequenzen unterhalb der Grenzfrequenz werden durchgelassen, oberhalb werden sie gedämpft. Anwendungsbeispiel: Störungs- oder Vibrationsunterdrückung für bestimmte Eingangskanäle.
- *High Pass*: Hochpassfilter: Frequenzen oberhalb der Grenzfrequenz werden durchgelassen, darunter legende werden gedämpft. Dadurch wird auch eine gleichbleibende Größe ($f=0$) unterdrückt. Anwendungsbeispiel: Schwingungsmessung oder Erkennung von zeitlichen Änderungen (Transienten).
- *Band Pass*: Bandpassfilter: Frequenzen unterhalb der unteren Grenzfrequenz (*Lower Cut-off frequency*) und oberhalb der oberen Grenzfrequenz (*Upper Cut-off frequency*)

werden gedämpft und Frequenzen, die zwischen diesen beiden Grenzfrequenzen liegen, werden durchgelassen. Anwendungsbeispiel: Messung von Schwingungen in bestimmtem Frequenzbereich.

- *Band Stop*: Bandsperre: Frequenzen zwischen der unteren Grenzfrequenz (*Lower Cut-off frequency*) und der oberen Grenzfrequenz (*Upper Cut-off frequency*) werden gedämpft. Anwendungsbeispiel: Unterdrückung einer bestimmten Störfrequenz oder von Vibration.

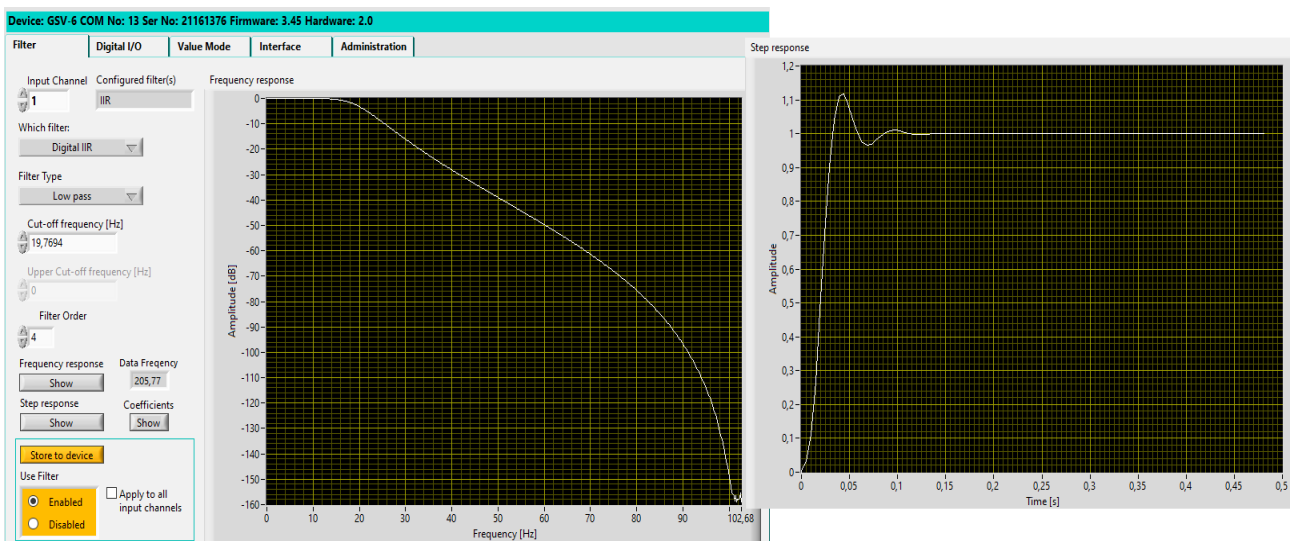
Filterkonfiguration und -simulation mit GSV-6 und GSV-8

Typischerweise werden die Bedienelemente in Menüleiste → *Device* → *Advanced Settings* → *Filter* in der Reihenfolge von oben nach unten bedient. Soll die Konfiguration für die Eingangskanäle unterschiedlich sein oder nur für einen Kanal gelten, wählt man diesen zuerst mit *Input Channel* aus. Wenn Filter bereits konfigurierte sind, wird dies unter *Configured filter(s)* angezeigt, und zwar: *None* (noch nie konfiguriert) *IIR*, *FIR* oder *FIR and IIR* (beide). Mit *Which Filter* wählt man beim GSV-8 zum Anzeigen oder Konfigurieren zwischen *IIR* und *FIR*. Mit *Filter Type* wählt man beim IIR Filter die Charakteristik aus (*Low Pass*, *High Pass*, *Band Pass* oder *Band Stop*, s.o.). Hat das Filter nur eine Grenzfrequenz (*Low Pass* / *High Pass*), wird diese unter *Cut-off Frequency* angezeigt bzw. bedient. Hat es eine untere und eine obere, wird diese unter *Lower Cut-off frequency* (untere) und *Upper Cut-off frequency* (obere) angezeigt bzw. bedient. Beim FIR-Filter kann ggf. die Filterordnung unter *Filter Order* verändert werden (s.S. 90).

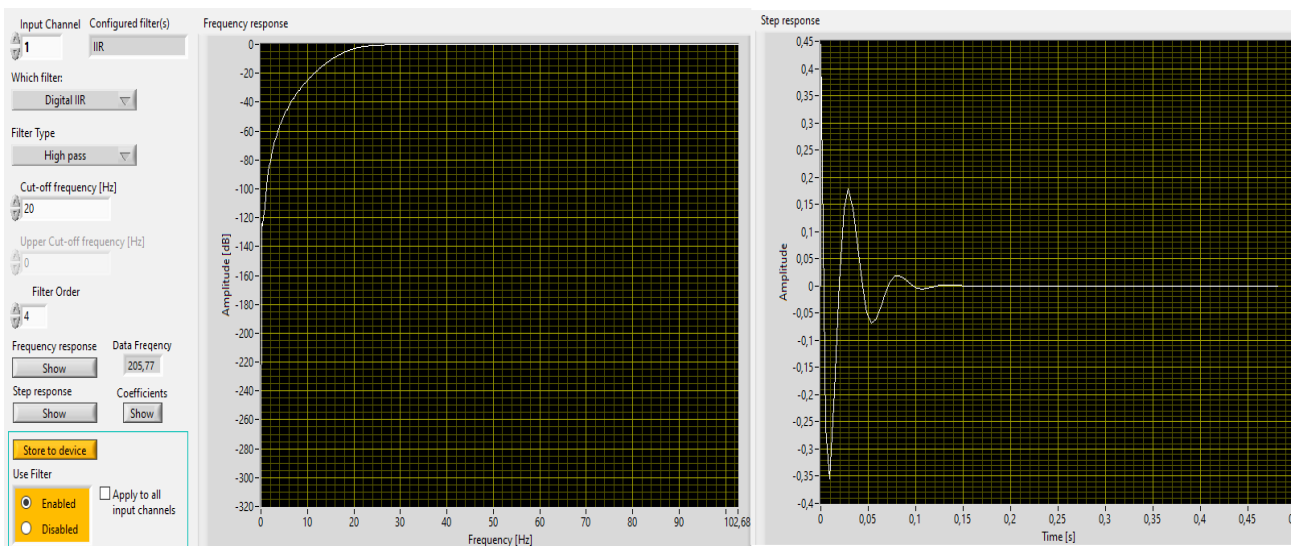
Durch Klicken auf den Button *Frequency Response*→*Show* wird das Filter im Frequenzbereich **simuliert**. Dabei ist dann rechts im Bild auf der X-Achse die Frequenz im Bereich $f=0$ bis $f=Fa/2$ aufgetragen und auf der Y-Achse die Dämpfung in dB (Dezibel), so dass 0dB bedeutet: Frequenz wird durchgelassen. Mit dem Button *Step Response*→*Show* wird das Filter im Zeitbereich simuliert. Dabei wird ein Sprung auf das Filter gegeben, dessen Amplitude zum Zeitpunkt $t=0$ von 0 auf 1 springt und das Ausgangssignal des Filters, die Sprungantwort, wird rechts im Graphen dargestellt. Auf der X-Achse ist die Zeit in Sekunden aufgetragen und auf der Y-Achse der Amplitudenverlauf als Faktor, wobei 1 der Eingangsamplitude bei $t>0$ entspricht. Damit können Laufzeit und Überschwinger bestimmt werden. Der Filtersimulator bildet den wahren Rechenkern mit dem Original-Algorithmus des GSV-6 und des GSV-8 in Zeitbereich ab. Mit *Show Coefficients* können die Filterkoeffizienten, d.h. das Ergebnis der Filterbestimmung, angezeigt werden.

Mit *Store to Device* wird die angezeigte Filterkonfiguration im Gerät gespeichert. Ist dabei die Checkbox *Apply to all input channels* gesetzt, wird es für alle Eingangskanäle gesetzt. Ist *Use Filter* auf *Enabled* gesetzt, wird das Filter im Gerät aktiviert; ist zugleich *Apply to all input channels* gesetzt, wird das Filter bei allen Eingangskanälen mit konfigurierten Filtern aktiviert und mit *Use Filter = Disabled* wird es abgeschaltet.

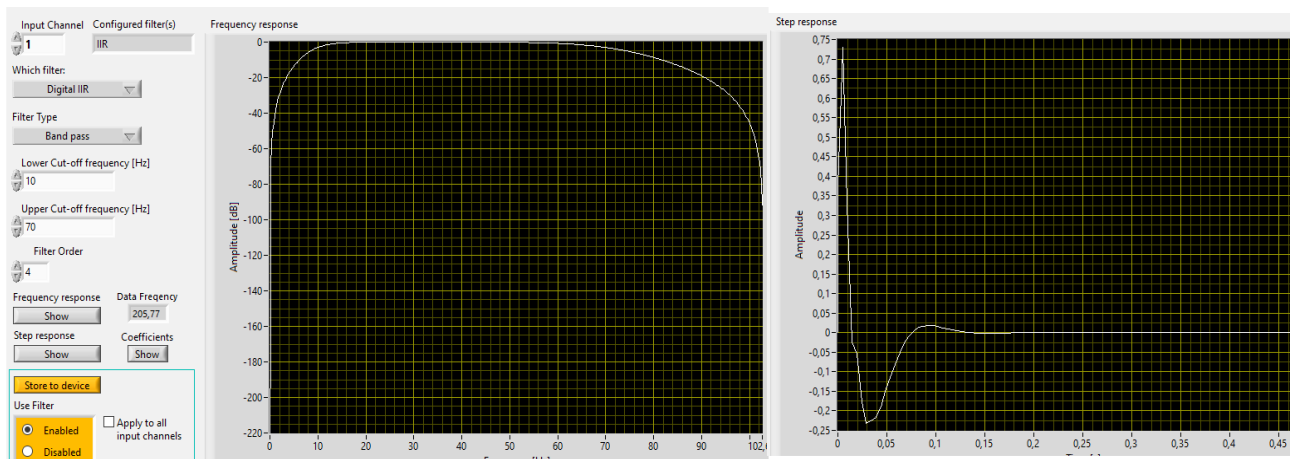
Es ist sehr empfehlenswert, die Filtersimulation mit *Frequency Response* und *Step Response* durchzuführen, weil das Filter hierbei berechnet wird und man eventuelle Unstimmigkeiten früh erkennt. Im folgenden sind Beispiele von Simulationsergebnissen aller Filtertypen von IIR-Filtern beim GSV-6 dargestellt.



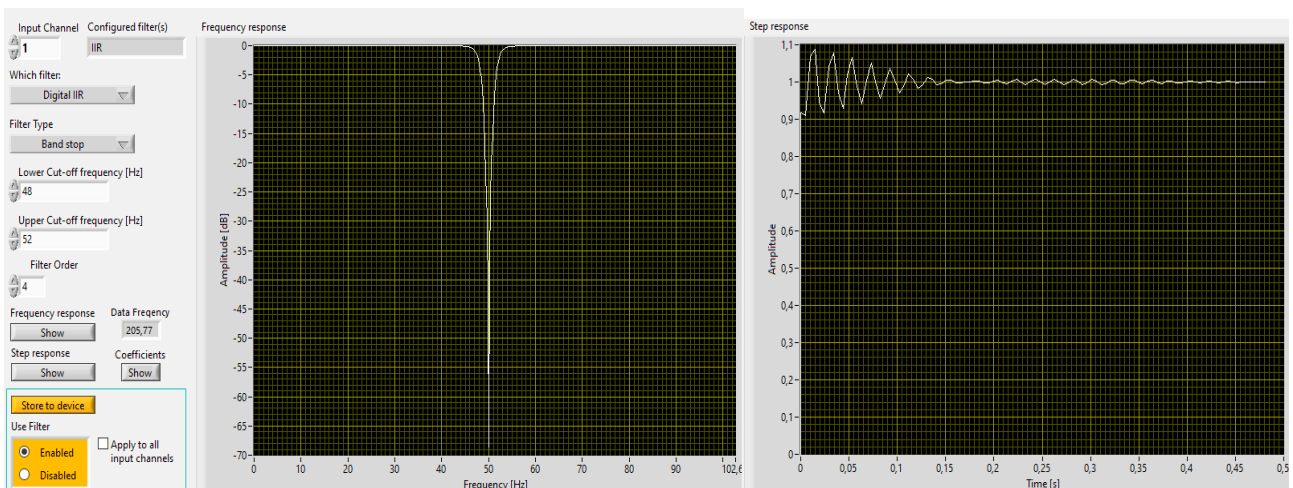
Tiefpass IIR mit $f_g = F_a/10$. Der Dämpfungsverlauf (links) unterscheidet sich deutlich von dem des FIR Filters. Die Sprungantwort (rechts) zeigt für IIR-Filter typische Überschwinger, hier 11%.



Hochpass IIR mit $f_g = F_a/10$. Bei $f=0$ (Gleichsignal) ist die Dämpfung maximal, nach der Ausschwingzeit der Sprungantwort (rechts) ist das Ausgangssignal wieder =0.



IIR Bandpass von $F_a/20$ bis $F_a \cdot 0,35$. Die Sprungantwort ähnelt der des Hochpasses.



IIR Bandsperre zur Dämpfung von 50 Hz (Netzbrumm).

Kommunikationsinterfaces und Messdatenframes

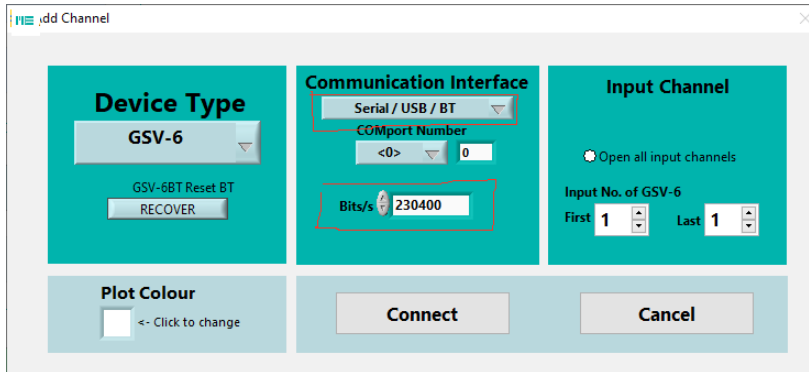
Ein Kommunikationsinterface, auch Schnittstelle genannt, besteht aus einem oder mehreren elektrischen Signalen, die Information übertragen. Bei GSV-Geräten kann das serielle Interface auf unterschiedlichen Hardware-Anschlüssen laufen, z.B. USB, UART, RS232, RS422, Ethernet oder Bluetooth-Classic/SPP. Im *Add Channel* Dialog wird das richtige Kommunikationsinterface anhand des gewählten Gerätetyps (*Device Type*) automatisch gewählt; mit Ausnahme des GSV-6, bei dem mit *Communication Interface* zwischen Serial/USB/BT und CAN gewählt werden kann. Für CAN benötigt man einen Adapter, s.S. 98.

Bitrate / Baudrate, Ein / Aus

Die seriellen Schnittstellen aller GSV-Geräte haben die Grundkonfiguration 8 Datenbits, keine Parität und 1 Stopbit (8N1)¹⁹. Die **Kommunikations-Bitrate** muss im *Add Channel* Dialog bei den meisten Geräten richtig gewählt sein. Dies gilt nicht für das USB-Interface des GSV-8

¹⁹ Ausgenommen seltene Sondertypen wie z.B. GSV-2 mit Parität

und des GSV-2MSD-DI und beim Bluetooth-Classic Interface (z.B. GSV-6BT). Bei diesen Geräten ist die Einstellung *Bits/s* in *Add Channel* an diesen Interfaces irrelevant. Das gilt auch für GSV-8 über Ethernet, weil hier ein Umsetzer-Gerät, z.B. Moxa, dazwischen geschaltet ist, in welchem die Bitrate allerdings richtig konfiguriert sein muss.



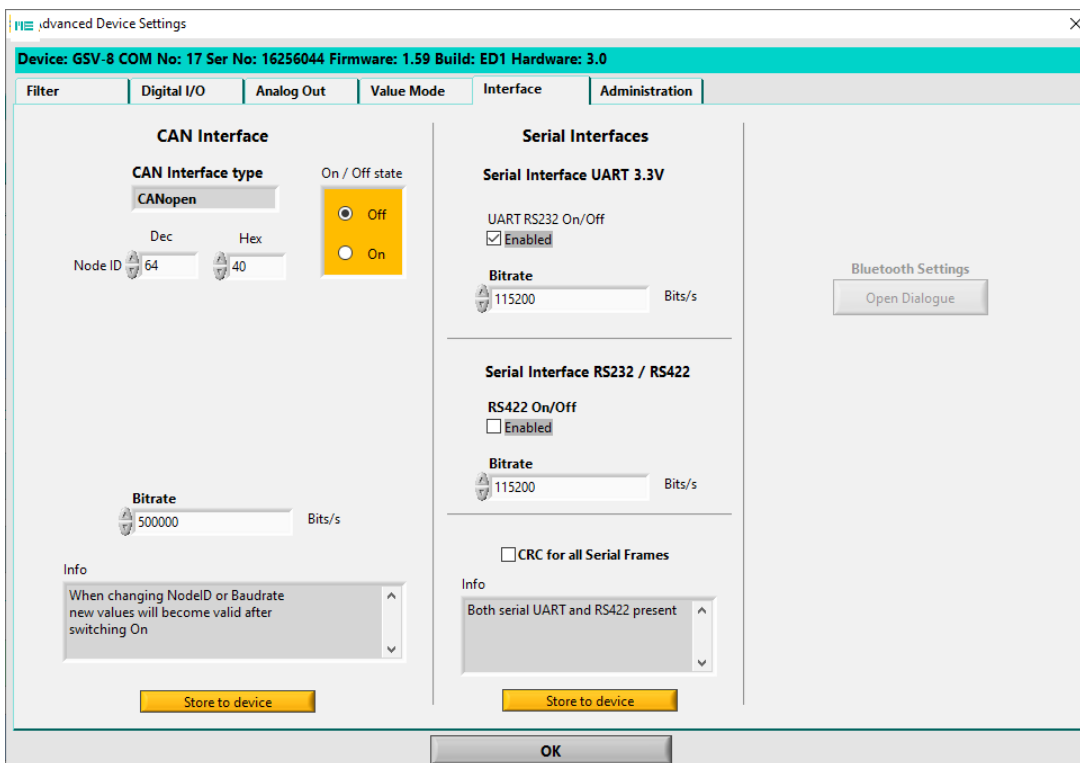
Bei Auswahl des Gerätetyps (*Device Type*) wird die Default-Bitrate vorgeschlagen; ist diese jedoch im Gerät anders eingestellt, muss sie mit *Bits/s* dementsprechend ausgewählt werden. Dabei am besten die kleinen Pfeiltasten verwenden, denn das Bedienelement enthält eine Liste der in diesem Gerät

vorhandenen Bitraten (=Baudraten).

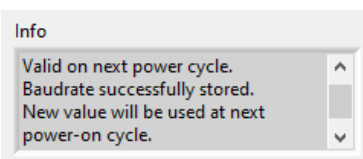
Die Bitrate von seriellen Interfaces ist einer der Hauptfaktoren, die die maximal einstellbare Messdatenrate einschränken (s. S. 17 und 102); dies gilt jedoch nur, wenn sie relevant ist. Der GSV-8 und einige GSV-2 und GSV-6 Modelle haben mehrere Kommunikationsinterfaces und die niedrigste relevante Bitrate eines aktivierten Interfaces schränkt die maximale Datenrate am meisten ein. Beim GSV-8 kann das die Bitrate einer UART, RS422 oder CAN-Schnittstelle sein.

Sehr hohe Bitraten können mit bestimmten Hardware-Schnittstellen jedoch nicht übertragen werden; z.B. ist die maximale Standard-Bitrate bei RS232-V24 oft nur 115200 Bits/s; auch ein sehr langes Schnittstellenkabel wirkt hier einschränkend.

Bitrate und Ein- Ausschaltzustand von Schnittstellen werden unter Menüleiste -> *Device* -> *Advanced Settings* -> *Interface* bedient. Welche Interfaces bedienbar sind, hängt von der Geräteausführung ab; die Karteikarte *Interface* ist ggf. nicht vorhanden. Nur bei GSV-2, GSV-6 und GSV-8 können Bitraten verändert werden; beim GSV-2 muss hierzu ein Konfigurationsjumper gesetzt sein; siehe GSV-2 Bedienungsanleitung.



Änderungen an Schnittstelleneinstellungen werden erst nach einem Neustart des Gerätes wirksam. Nach Klicken auf *Store to Device* wird das im Text *Info* vermerkt:



Beim GSV-8 kann UART, RS422 und das CAN-Interface mit der *Enabled On/Off* Checkbox abgeschaltet werden, sofern sie vorhanden sind. Das zu tun ist sinnvoll, wenn es nicht benötigt wird, weil die maximal einstellbare Messdatenrate dann größer ist. Jedes Gerät hat mindestens eine Schnittstelle, die nicht abschaltbar ist, bei GSV-8 ist das USB.

GSV-8 mit Ethernet verwendet die UART-Schnittstelle für das Ethernet-Umsetzer-Gerät; die Bitrate muss also bei beiden Geräten (GSV-8 und Ethernet Umsetzer) gleich eingestellt werden. Mit GSVmulti kann dies nur GSV-8-seitig getan werden; der Ethernet (TCP-IP) Device Server Moxa Nport5110A wird über Ethernet konfiguriert.

Die RS422 Schnittstelle ist differentiell, d.h. das Sende- und Empfangssignal verwendet jeweils zwei Leitungen, insgesamt fünf. Dadurch sind deutlich höhere Bitraten und längere Leitungen realisierbar.

Folgende Bitraten werden unterstützt; der Defaultwert ist **fett** gesetzt:

GSV-2 und GSV-3, je nach Ausführung UART, RS232, USB, RS422: 4800, 9600, 19200, **38.400**, 57.600, 115.200, 230.400, 250.000, 460.800, 625.000, 921.600, 1.250.000. Größer als 230.400 ist für RS232-V24 nicht empfohlen.

GSV-6: je nach Ausführung UART, Ethernet, USB: 19.200, 38.400, 57.600, 115.200, **230.400**, 460.800, 921.600.

GSV-6 CAN-Schnittstelle: 25.000, 50.000, 100.000, 125.000, 250.000, 500.000, **1000.000**

GSV-8 UART 3,3V, Ethernet: 19.200, 38.400, 57.600, **115.200**, 230.400, 460.800

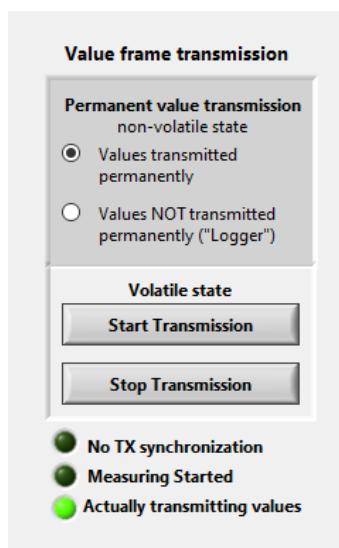
GSV-8 RS422: 19.200, 38.400, 57.600, **115.200**, 230.400, 460.800, 921.600, 1.250.000, 1.458.333, 1.750.000, 2.500.000, 3.500.000

GSV-8 CANopen: 50.000, 100.000, 125.000, 250.000, **500.000**, 1.000.000

GPS/GNSS und *User-Device*²⁰, seriell, USB: 2400, **4800**, 9600, **19.200**, 38.400, 57.600, 115.200, 230.400, 460.800, 921.600. Die Bitrate wird im *Add Channel* Dialog gewählt, verändern kann GSVmulti sie bei diesen Geräten nicht.

Permanente Messdatenübertragung

Im Auslieferungszustand senden alle Messverstärker selbstständig Messwerte mit der eingestellten Messdatenrate. Die selbstständige Messdatenübertragung kann beim GSV-2, GSV-3, GSV-6 und GSV-8 unter Menüleiste → *Device* → *Advanced Settings* → *Value Mode* → *Value frame Transmission* konfiguriert werden.



Auch wenn sie abgeschaltet ist, zeigt GSVmulti in der Regel dennoch Messwerte an, weil es die Übertragung beim Öffnen des Gerätes temporär startet, d.h. es führt dann pauschal *Start Transmission* aus.

Die Einstellung der permanenten Datenübertragung, die dauerhaft gespeichert wird, gilt also vor allem nach dem Einschalten des Gerätes. Sie wird unter ***Permanent value transmission non-volatile state*** bedient. Ist die obere Auswahl *Values transmitted permanently* aktiv, sendet das Gerät nach dem Einschalten Messwerte, ist hingegen *Values NOT transmitted permanently* aktiv, tut es das nicht. Falls ein Gerät nach dem Deaktivieren sofort aufhört Messwerte zu senden, wird in der *Configuration* Karteikarte des Hauptfensters statt dem Messwert nach einer gewissen Zeit *timeout* angezeigt. Das kann temporär dadurch behoben werden, dass man den Button *Start Transmission* unter *Value frame*

transmission → *Volatile state* klickt. Die Soft-LED *Actually transmitting values* leuchtet dann wieder.

Die Abschaltung der permanenten Datenübertragung ist beispielsweise bei folgenden Anwendungen sinnvoll:

- GSV-6BT mit hoher Messdatenrate >200/s, um den Bluetooth-Verbindungs Aufbau zu erleichtern. Der *Set Frequency* Dialog aktiviert dies ggf. selbst dementsprechend.
- Per Digitaleingang getriggerte Messdatenübertragung, s. S.110
- Andere Software, die z.B. Messwerte nur auf Anfrage (per Kommando *Get Value*) einliest

CAN- und CANopen Einstellungen

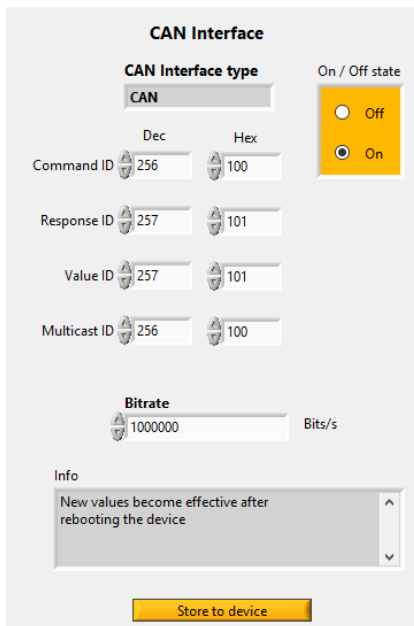
Neben der Bitrate können für die CAN-Schnittstelle ein oder mehrere CAN-IDs geändert werden. CAN ist ein Bussystem, an dem mehrere Geräte, sogenannte Nodes, angeschlossen sein können. GSVs mit CAN haben darüber hinaus mehrere Dienste, z.B. Messdaten-Senden, Befehle Empfangen und Befehlsantworten senden. Geräte und Dienste werden am CAN-Bus

²⁰ Diese Gerätetypen sind nur mit GSVmulti PRO verfügbar.

durch die CAN-IDs unterschieden; jede CAN-ID darf daher am gleichen Bus nur einmal vorkommen. Beim CANopen Anwendungsprotokoll (GSV-2 und GSV-8) kann nur die Geräte-ID (*Node-ID*) verändert werden, die CAN-IDs der Dienste ergeben sich daraus auf eine Weise, die der CANopen Standard festlegt.

GSVmulti unterstützt CAN-Umsetzer-Hardware des Herstellers PEAK Systems und zwar standardmäßig das Modell PCAN USB. Alternativ kann über Menüleiste->*Options*->*Hardware*->*CAN-Adaptertype* auf das Modell PCAN PCI u.a. umgestellt werden.

Die Einstellungen zu CAN-ID und Bitrate erreicht man über Menüleiste -> *Device* -> *Advanced Settings* -> *Interface*. Bei CANopen-Geräten wird hier die Node-ID angezeigt und geändert. Beim GSV-6-CAN können folgende IDs gesetzt werden:



- *Command ID*: ID für Befehlsanfrage. Sie muss von der *Response-ID* und der *Value-ID* verschieden sein.
- *Response-ID*: ID für Antworten auf Befehle. Sie muss von der *Command-ID* verschieden sein.
- *Value-ID*: Auf dieser ID werden Messdaten versendet. Sie muss von der *Command-ID* verschieden sein.
- *Multicast-ID*: Diese ID ist reserviert und wird z.Zt. nicht verwendet.

Bei den meisten GSV-6 Modellen sind die *CAN-Interface* Einstellungen auch dann zugänglich, wenn die Hardware-Ausführung keine CAN-Schnittstelle bietet. Sie sind dann zu ignorieren, der *On / Off state* sollte dann stets aus (*Off*) sein.

CRC bei GSV-6 und GSV-8

Mit der Checkbox Menüleiste -> *Device* -> *Advanced Settings* -> *Interface* -> **CRC for all Serial Frames** kann beim GSV-6 und beim GSV-8 eine Prüfsummenberechnung für alle seriellen Schnittstellen aktiviert werden. Dadurch versieht das Gerät die Messdatenframes mit einer CRC-16 Checksumme und GSVmulti verwendet dann auch für Kommandoanfragen die dafür vorgesehene CRC-8 Checksumme, die Kommandoantworten werden dann ebenso damit verschickt.

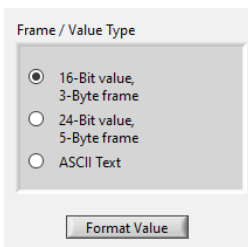
Eine Prüfsumme kann sinnvoll sein, wenn das serielle Protokoll nicht über eine USB-Ethernet- oder Bluetooth-Schnittstelle läuft, sondern direkt versendet wird (z.B. RS232, RS422, UART), insbesondere wenn elektromagnetische Störeinflüsse vorliegen. Die Checksumme verlängert den Messdatenframe um 2 Bytes, so dass die maximale Messdatenrate u.U. etwas niedriger ist. Genauere Informationen zu Indikation und Berechnung der Checksumme steht in der Protokolldokumentation. Datenframes bei denen die CRC-Prüfung fehlschlägt, werden still ausgefiltert, d.h. wenn CRC-Fehler auftreten (z.B. durch starke Störungen), werden Messwerte weggelassen, es tritt aber keine Verfälschung der Datenströme auf (d.h. sie ist extrem unwahrscheinlich).

Datenframe: Kanalanzahl und Datentyp

Die Messverstärker GSV-2, GSV-3, GSV-6 und GSV-8 bieten verschiedene Einstellungen hinsichtlich des Datentyps der über die digitale Schnittstelle übertragenen Messdaten. GSVmulti kann alle einstellbaren Datentypen auswerten; wenn nötig, rechnet es die eingehenden Messdaten anhand von *User Scaling* automatisch um. Eine Änderung des Datentyps kann aber sinnvoll oder notwendig sein, wenn auch andere Programme verwendet werden sollen, die nur einen bestimmten Datentyp kennen oder wenn die Messdatenrate vergrößert werden soll, denn auch der Messdatentyp kann dieses Maximum einschränken.

Der Messdatentyp kann unter Menüleiste → *Device* → *Advanced Settings* → *Value Mode* → *Frame / Value Type* geändert werden. Die Details der Messdatenframes und die Dekodierung der Messdaten werden in den Geräte-Bedienungsanleitungen beschrieben und für den GSV-6 und GSV-8 in der Protokollbeschreibung.

Messdatentyp bei GSV-2 und GSV-3

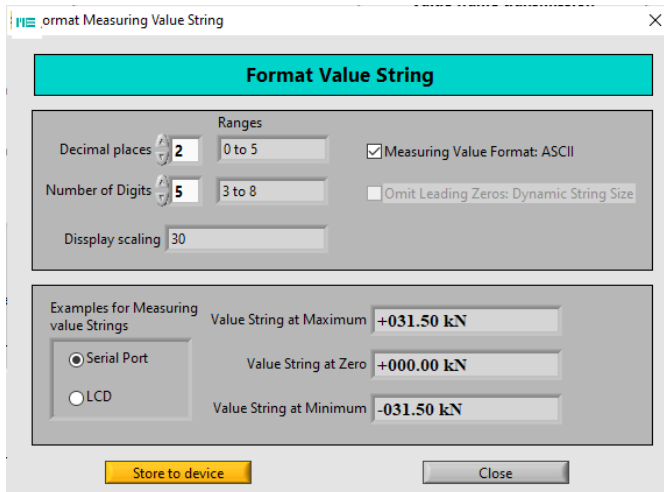


Es kann zwischen zwei verschiedenen binären Datenformaten und Text-Datenformat gewählt werden.

- **16-Bit value, 3-Byte frame:** Einstellbar bei GSV-2 und 3. Der Messdatenframe besteht nur aus 3 Bytes, das erste ist ein konstantes Präfix, danach kommen 2 Bytes mit binär kodierten Messwerten. **Diese Einstellung ermöglicht die höchste Messdatenrate**, s.S. 17. Beim GSV-2 wird das unterste Byte der 24-Bit-Werte weggelassen, so dass diese Einstellung hier nur mit eher hohen Messdatenraten empfehlenswert ist, bei der die effektive Auflösung wegen des höheren Rauschens ohnehin verringert ist. Beim GSV-3 ist dies der Default-Datentyp.
- **16-Bit value, 4-Byte frame:** Nur beim GSV-3: Der Messdatenframe besteht aus 4 Bytes, das erste ist ein konstantes Präfix, danach kommt ein Flagwert, der den Zustand des Schwellwertschalters enthält, dann der binär kodierte 16-Bit Messwert. Der 4-Byte Frame ermöglicht eine sicherere Frame-Synchronisation bei Verwendung anderer Software, weil man das maskierte zweite Byte als Präambel auffassen kann und dadurch wird eine Fehlsynchronisation viel unwahrscheinlicher.
- **24-Bit value, 5-Byte frame:** Nur beim GSV-2: Der Messdatenframe besteht aus 5 Bytes, das erste ist ein konstantes Präfix, danach kommt ein Flagwert, der den Zustand der Schwellwertschalter enthält, dann der binär kodierte 24-Bit Messwert. Der 5-Byte Frame ermöglicht eine sicherere Frame-Synchronisation bei Verwendung anderer Software, weil man das maskierte zweite Byte als Präambel auffassen kann und dadurch wird eine Fehlsynchronisation viel unwahrscheinlicher. Beim GSV-2 ist dies der Default-Datentyp.
- **ASCII Text:** Einstellbar bei GSV-2 und 3. Der Messdatenframe ist ein ASCII-konformer Text, wobei das erste Byte stets das Vorzeichen + oder – darstellt und der Frame mit den Steuerzeichen CarriageReturn und LineFeed (0x0D0A) abgeschlossen wird. Dieses ist ein weithin kompatibles Format und es ist (mit den meisten Programmiersprachen) am einfachsten mit selbstgeschriebenen Programmen

auszuwerten; allerdings ist die maximale Messdatenrate am niedrigsten, weil die Übertragung eines Messwertes bis zu 18 Bytes benötigt.

Formatierung der Messwerttext-Darstellung



Beim GSV-2 und GSV-3 kann die Anzahl der Stellen des Messwertes im Textframe in einem Unterdialog konfiguriert werden, der sich öffnet, wenn man auf Menüleiste → *Device* → *Advanced Settings* → *Value Mode* → **Format Value** klickt. Beim GSV-2 Modellen mit LC-Display ändert dies auch die Darstellung der Messwerte im Display. Die Anzahl möglicher Nachkommastellen (Decimal places) hängt grundsätzlich noch von der Anzeigenormierung ab (*User Scaling=Display scaling*). Die maximale Anzahl signifikanter Stellen unter *Number of Digits* ist beim 24-Bit Messverstärker =8

und beim 16-Bit Gerät GSV-3 =5. Unten im Konfigurationsdialog werden anhand der oben gewählten Ziffernanzahl Beispiele für den Messwerttext angezeigt, wahlweise für die Displayanzeige (LCD) oder die serielle Schnittstelle (Serial Port). Hiermit kann auch die Anzahl der Bytes pro Frame gezählt werden, wobei +2 für das Suffix zu addieren ist, um die maximale Messdatenrate zu bestimmen (ByteAnzahl, s.S. 102).

Diese Geräteeinstellung *Number of Digits* ist zwar unabhängig von der Software (s. S. 32), wenn sie jedoch bei aktiviertem ASCII-Messwertframe niedriger ist als die der Software, werden Nullen angehängt, d.h. sie bedingt dann den niedrigsten Anzeigeschritt.

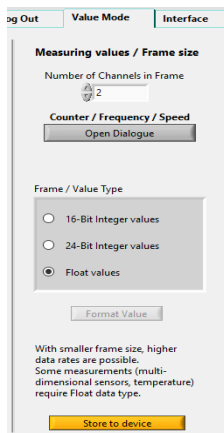
Messdatentyp bei GSV-6 und GSV-8

Es kann zwischen ganzzahligem Datenformat und Fließkommadarstellung gewählt werden. Der eingestellte Messdatentyp gilt für alle vorhandenen Schnittstellen außer EtherCAT und CANopen.

- *16-bit Integer values*: Ganzzahliges Binärformat, bei dem jeder Messwert im Datenframe mit 2 Bytes dargestellt wird. **Diese Einstellung ermöglicht die höchste Messdatenrate**, s.S. 17.
- *24-bit Integer values*: Nur beim GSV-8: Ganzzahliges Binärformat, bei dem jeder Messwert im Datenframe mit 3 Bytes dargestellt wird.
- *Float values*: Fließkommadarstellung, bei dem jeder Messwert im Datenframe mit 4 Bytes dargestellt wird und fertig skalierte Messwerte angibt, sofern der zum entsprechenden Kanal gehörige Sensor richtig konfiguriert ist. **Diese Einstellung ist für die Darstellung physikalisch skalierte Messwerte** bei bestimmten Sensortypen wie Mehrachsensensor (s.S. 39) und Temperatursensor **erforderlich**. Sie entspricht der Default-Einstellung.

Kanalanzahl im Messdatenframe

Beim GSV-1A8USB werden grundsätzlich nur die Kanäle übertragen, die mit *Add Channel* geöffnet worden sind. Beim GSV-6 und GSV-8 ist diese Anzahl unter Menüleiste → *Device* → *Advanced Settings* → *Value Mode* → **Number of Channels in Frame** konfigurierbar. Bei diesen drei Gerätetypen beeinflusst sie die maximal einstellbare Messdatenrate: je weniger Kanäle, desto höher ist diese (das absolute Maximum der Messdatenrate, z.B. 48000/s bei GSV-8 Standard, kann jedoch nicht überschritten werden). Beim GSV-4 ist die Kanalanzahl unveränderbar =4.



Beim GSV-6 und GSV-8 können im *Add Channel* Dialog nur Eingangskanäle geöffnet werden, die auch im Messdatenframe übertragen werden. Bei einer Verringerung der Kanalanzahl werden geöffnete Kanäle automatisch entfernt, die dadurch nicht mehr vorhanden sind; bei einer Vergrößerung dieser Anzahl können die neuen Kanäle anschließend mit *Add Channel* manuell geöffnet werden.

Die Mindestanzahl ist beim GSV-8 =2, so dass dann nur Eingangskanäle 1 und 2 vorhanden sind; bei älteren GSV-6 Geräten kann nur die Kanalanzahl 1,2,3 oder 6 gesetzt werden. Die Eingabe ist mit *Store to device* abzuschließen. Beim GSV-8 wird die Kanalanzahl bei UART und USB-Schnittstelle unabhängig voneinander verwaltet und für das jeweils aktive Interface bedient, d.h. **über USB wird die Kanalanzahl des USB-Frames**

eingestellt und über UART/RS422 die Kanalanzahl der UART- und RS422-Schnittstelle.

Wenn ein oder zwei Counter bzw. Frequenzzählerkanäle vorhanden sind (s. S. 120), vergrößert sich die maximale Kanalanzahl dementsprechend.

GSV-6 und GSV-8 verhalten sich hinsichtlich der Messdatenerfassung in Zusammenhang mit dieser Einstellung unterschiedlich. Der GSV-8 erfasst immer alle 8 Kanäle²¹, unabhängig von *Number of Channels in Frame*; **der GSV-6 hingegen erfasst nur konfigurierte Kanäle.**

Datenframe und Messdatenrate

Die Kommunikations-Bitrate (**Baud**, in Bits/s) und die Anzahl der Bytes pro Messdatenframe (**ByteAnzahl**) bedingen die maximale Messdatenrate. Diese ist u.U. noch durch andere Einstellungen eingeschränkt, außerdem gibt es bei jedem Gerätemodell ein absolutes Maximum, das im Datenblatt oder der Bedienungsanleitung angegeben ist und nicht überschritten werden kann. **Wenn mehrere Schnittstellen vorhanden sind, etwa beim GSV-8, so gilt die niedrigste Fdata,max aller eingeschalteten Schnittstellen als Maximum.**

Anhand der seriellen Kommunikation ist bei allen Geräten und Schnittstellen, bei denen die Kommunikations-Bitrate relevant ist (s.S. 95), die maximale Messdatenrate theoretisch folgende:

$$F_{data,max} = \text{Baud} / (\text{ByteAnzahl} \times 10)$$

Der Wert ist abzurunden, außerdem kann er je nach Gerät niedriger ausfallen. Das kann daran liegen, dass nur bestimmte Werte für Messdatenraten setzbar sind. GSVmulti zeigt den Wertebereich im *Configuration* Tab → *Data Frequency* Dialog an, man kann also erst die Einstellungen des Messdatenframes ändern und dann das Maximum dort ablesen.

²¹ Bei High-Speed Sondergerät sind es 4 Kanäle

GSV-6 und GSV-8 haben das gleiche serielle Messdatenprotokoll, in dem der Aufbau der Messdatenframes festgelegt ist. Dabei gilt:

$$\text{ByteAnzahl} = N \times \text{DT} + 4$$

oder, wenn die CRC-Prüfsumme aktiviert ist:

$$\text{ByteAnzahl} = N \times \text{DT} + 6$$

Dabei ist:

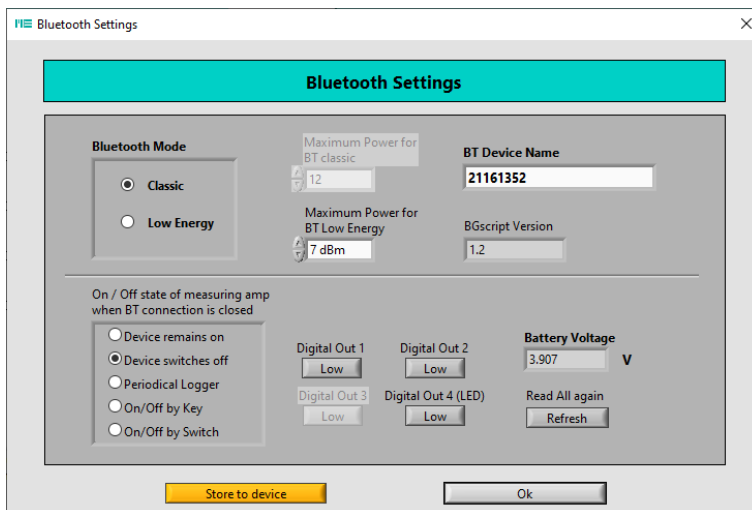
N: Kanalanzahl im Messdatenframe

DT: Anzahl der Bytes pro Messwert, d.h. =2 bei 16-Bit Integerwert, =3 bei 24-Bit-Integerwert und =4 bei Float-Messwert.

Beispiel: 6 Kanäle, Float, ohne CRC: ByteAnzahl=28; Fdata,max= 822/s bei Baud=230400 Bits/s (z.B. GSV-6).

Bluetooth Einstellungen beim GSV-6BT

In den Dialog für Geräteverhalten und Kommunikationseinstellungen des Bluetooth Interfaces des GSV-6BT gelangt man über Menüleiste → *Device* → *Advanced Settings* → *Interface* → *Bluetooth Settings*, d.h. man klickt den Button *Open Dialogue*. Bei Eintritt in dieses Menü wird die Messdatenübertragung gestoppt, d.h. während es offen ist, erscheint unter *Measuring Value* in Hauptfenster *Configuration* die *timeout* Meldung.



Der *Bluetooth Mode* muss *Classic* sein, damit man den GSV-6BT mit GSVmulti öffnen kann; dieses "SPP" Geräteprofil emuliert eine serielle Schnittstelle. **Der Low Energy Modus ist nicht mit GSVmulti kompatibel.** Er folgt dem BLE/Gatt Standard und hierfür gibt es eine gesonderte Anleitung. Mit ihm kann man beispielsweise mit Smartphones und einer BLE/Gatt App mit dem GSV-6BT kommunizieren und u.a. Messwerte auslesen. Zum Umschalten stellt man auf *Low*

Energy und klickt dann *Store to device*. Nachdem man dann GSVmulti geschlossen oder mit Menüleiste → *Device* → *Close...* alle Kanäle dieses Gerätes entfernt hat, ist der Low-Energy Modus aktiviert. Mit einem Gatt-Browser Programm / App kann man in den Classic Mode zurückschalten, um wieder per GSVmulti auf das Gerät zugreifen zu können; in der Anleitung [ba-gsv6bt-gattservices_en.pdf](#) ist beschrieben, wie das geht.

Unter *Maximum Power for BT Low Energy* kann die maximale Sendeleistung für den Low-Energy Modus verringern; per Default ist sie auf Maximum = 7dBm gestellt. Mit weniger Sendeleistung kann die Batterie etwas länger halten, jedoch ist die Reichweite verringert, weniger als -3dBm wird nicht empfohlen.

Geräteverhalten bei geschlossener Bluetooth Verbindung

Der GSV-6BT enthält neben der Hardware -Messapplikation (GSV-6CPU) einen zweiten Mikrocontroller, der u.a. auch die GSV-6CPU ein- und ausschalten kann. Bei geöffneter Bluetooth-Verbindung, d.h. wenn die blaue Geräte-LED an ist, ist die Messapplikation stets eingeschaltet, was durch die leuchtende grüne Geräte -LED angezeigt wird (sowohl im Classic als auch im Low-Energy Modus). Der Gerätezustand bei geschlossener Bluetooth-Verbindung (blaue LED aus) kann unter *On / Off state of measuring amp when BT connection is closed* konfiguriert werden. Das ist nützlich, um im Stand-alone Betrieb Messdaten auf der SD-Karte aufzeichnen zu können, s. S.33. Wenn die Messapplikation abgeschaltet wird, ist das Gerät in einem Standby-Betrieb und verbraucht dabei sehr wenig Strom, so dass die Batterie sehr lange hält. Die Optionen bedeuten im Einzelnen:

- *Device remains on*: Die Messapplikation bleibt stets an.
- *Device switches off*: Die Messapplikation wird nach Schließen der Verbindung abgeschaltet und bleibt aus. (Auslieferungszustand)
- *Periodical Logger*: Die Messapplikation wird durch eine Hardware-Uhr (RTC) in einem definierbaren Zeitintervall ≥ 1 Minute kurzzeitig eingeschaltet, um eine Messwertzeile aufzuzeichnen, s. S.33, *Single Log Periodically*.
- *On/Off by Key*: Die Messapplikation kann mit einem Taster ein- und ausgeschaltet werden, der an einer bestimmten Digitalleitung (BT-DIO3) angeschlossen ist. Bei der Modellvariante GSV-6BT M8 ist dieser standardmäßig bereits vorhanden, siehe Bedienungsanleitung.²²
- *On/Off by Switch*: Die Messapplikation kann mit einem Schalter ein- und ausgeschaltet werden, der an einer bestimmten Digitalleitung (BT-DIO3) angeschlossen ist.²³

Weitere Anzeige- und Bedienelemente der BT-Einstellungen

- *BT Device Name*: Der Bluetooth-Name des Gerätes im BT-Classic Modus. Ein Ändern dieses Namens ist möglich, aber für Endbenutzer **nicht** empfohlen.
- *BGscript Version*: Die Firmwareversion des zweiten Mikrocontrollers (BT-Controller).
- *Digital Out 1 / 2*: Hiermit können die Digitalausgänge "IO_1" bzw. "IO_2" des BT-Controllers testweise auf High geschaltet werden. Der Zustand ist flüchtig. Diese Digitalausgänge sind nicht zu verwechseln mit "SW1-3" = "DIO1-3" = "Threshold output", die über die Messapplikation angesteuert werden, s. S.110.
- *Digital Out 4 (LED)*: Hiermit die User-LED des BT-Controllers testweise eingeschaltet werden. Der Zustand ist flüchtig.
- *Battery Voltage*: Die Spannung der Batterie. **Ist sie kleiner als 3,7V, sollte sie geladen werden!**
- *Read All again*: Alle Einstellungen noch einmal auslesen.

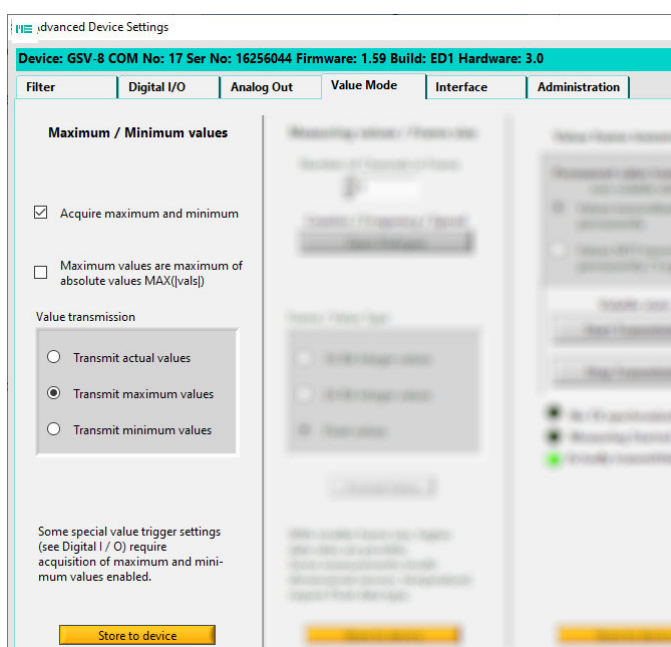
²² Vorhanden ab BGscript-Version 1.00

²³ Vorhanden und uneingeschränkt funktionabel ab BGscript-Version 1.02

Übertragung des Maximal- oder Minimalwertes

Beim GSV-2, GSV-3, GSV-6 und GSV-8 kann der Messwertframe so umkonfiguriert werden, dass statt aktueller Messwerte nur Maximal- oder Minimalwerte übertragen werden, d.h. positive oder negative Spitzenwerte. Verwendet man diesen Gerätemodus, wird der aktuelle Messwert nicht mehr angezeigt. Um beides zu sehen, kann man eine numerische Anzeige per Software umschalten, wie auf S. 30 gezeigt. Mit **Menüleiste -> Device -> Advanced Settings -> Value Mode -> Maximum / Minimum values** wird hingegen die Konfiguration des Gerätes geändert. Das kann insbesondere bei Verwendung anderer Software sinnvoll sein oder wenn beim GSV-2 das Maximum auf dem Gerätedisplay angezeigt werden soll.

Um Maximalwerte zu übertragen, wird *Value transmission* auf *Transmit maximum values* gestellt. Beim GSV-8 muss dann auch die Checkbox *Acquire maximum and minimum* gesetzt sein, damit die Max- und Min-Werte erfasst werden. Man kann dann die Übertragung mit *Transmit minimum values* auch auf Minimalwerte setzen.



Beim GSV-2 und GSV-8 gibt es die Möglichkeit, Betragsmaxima zu übertragen. Das bedeutet, dass das Maximum der Messwerte mit "weggelassenem Vorzeichen" übertragen wird. Dazu aktiviert man die Checkbox *Maximum values are maximum values of absolute values MAX(|vals|)* und wählt zugleich *Transmit maximum values*. Die Geräte bilden dann erst den Betrag der Messwerte und ermitteln daraus den Maximalwert, der also immer positiv ist.

Beim GSV-2 gibt es alternativ noch den *Value transmission* Modus *Transmit max. / min values*. Dieser ist dem Betragsmaximalwert ähnlich, jedoch wird das Vorzeichen nicht weggelassen,

sondern mit übertragen. Beispiel: Messwert erst =0, dann neuer Maxwert 10. Übertragen wird 10. Nun entstehe ein neuer Minimalwert -12. Mit *Transmit max. / min values* überträgt der GSV-2 nun -12, mit *maximum values of absolute values* würde er 12 übertragen.

Alle Geräte übertragen grundsätzlich die Maxima- oder Minimalwerte mit der eingestellten Messdatenrate, d.h. wenn kein neues Maximum bzw. Minimum vorliegt, wird das vorangegangene wiederholt.

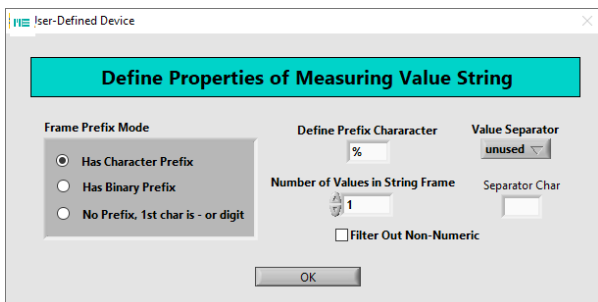
Der GSV-2 bietet aber auch einen Maximum-Ereignismodus an. Wenn die Checkbox *Transmit value on new maximum event* gesetzt ist, werden nur neue Maximalwerte übertragen. Dadurch passiert es regelmäßig, dass der GSV-2 keine Messwerte sendet, d.h. der Messdatenstrom ist unregelmäßig und GSVmulti zeigt dann häufiger *timeout* in der Messwertanzeige in der *Configuration* Karteikarte an.

Definierbarer Messwerttext zum Einbinden anderer Geräte

Mit GSVmulti PRO ist es u.U. möglich, auch die Messwerte anderer Messgeräte anzuzeigen, und zwar unter folgenden Voraussetzungen:

- Das Gerät sendet über eine serielle Schnittstelle (real oder virtuell) mit der Grundeinstellung 8 Datenbits, keine Parität und 1 Stopbit (8N1).
- Eine der folgenden Bitraten wird unterstützt: 2400, 4800, 9600, 19.200, 38.400, 57.600, 115.200, 230.400, 460.800, 921.600.
- Das Gerät sendet **Texte** mit Messwertframes als ASCII- oder UTF-8-String, d.h. es sind 8 Bits pro Zeichen.
- Es versendet die Messwertframes automatisch und selbsttätig, d.h. sie müssen nicht angefragt werden.
- Das Layout des Messwertframes bleibt konstant, d.h. sein Grundaufbau ändert sich während der Messlaufzeit nicht.
- Der Dezimaltrenner im Messwert ist ein Punkt (period), kein Komma.
- Jeder Messwertframe wird durch Carriage return und Line feed abgeschlossen, d.h. durch die Steuerzeichen LF,CR (0x0D0A).

Um ein solches Gerät zu öffnen, wählt man im *Add Channel* Dialog unter *Device Type* die Geräteart **UserDefined** aus. Der Dialog zur Konfiguration des Messwerttextes öffnet sich ggf. automatisch; tut er das nicht, klickt man auf *Value String/DEFINE*.



Er bietet folgende Einstellmöglichkeiten:

Frame Prefix Mode (Präfix des Messdatenframes): Ein Präfix ist ein Zeichen, dass in jedem Messwertframe immer als erstes kommt; es gibt hier drei Auswahlmöglichkeiten:

Has Character Prefix: Es gibt ein Präfix und dieses wird in *Define Prefix Character* als Zeichen eingegeben, z.B. \$ oder %

oder A.

Has Binary Prefix: Es gibt ein Präfix und dieses wird in *Define Binary Prefix (hex)* als 2-stellige Hexadezimalzahl eingegeben, z.B. 0A oder B4 oder 80.

No Prefix, 1st char is - or digit: Es gibt kein Präfix und der Messwertframe beginnt mit einem Messwert, d.h. das erste Zeichen ist - + oder eine der Ziffern von 0 bis 9.

Mit **Number of values in String/Frame** wird angegeben, wie viele Messwerte / Kanäle der Messwertframe enthält. Jeder Messwert kann dann einem Kanal in GSVmulti zugeordnet werden, das muss jedoch nicht für jeden Messwert im Frame getan werden. Diese Anzahl sollte also stimmen, unabhängig davon, ob alle Werte angezeigt werden sollen oder nicht. Wenn im *Add Channel* Dialog *Open all input channels* aktiviert wird, wird der erste Messwert im Frame dem ersten Kanal dieses Gerätes zugeordnet, der zweite dem zweiten usw. Möchte man die angezeigte Kanalreihenfolge ändern, muss man in der gewünschten Reihenfolge für jeden zu öffnenden Kanal *Add Channel* klicken, *Open all input channels*

deaktivieren und den Kanal, d.h. seine Position im Messdatenframe mit *Channel/Pos.* auswählen.

Wenn der Messwertframe mehr als einen Messwert/Kanal enthält, muss ein Zeichen definiert werden, mit dem die Werte innerhalb des Frames voneinander getrennt sind. Mit **Value Separator** kann man hier folgendes auswählen:

Komma ,
Semikolon ;
Pipe |
Leerzeichen space
Tabulator tab
Andere other

Wenn *other* gewählt wird, trägt man das Trennzeichen unter *Separator Char* ein.

Wenn der Messwertstring außer Zahlen und Trennzeichen noch weitere Texte oder Zeichen enthält, die vom Trennzeichen verschieden sind (s. Beispiel 3), so kann man die Checkbox **Filter-Out Non-Numeric** aktivieren. GSVmulti analysiert die Messwertstrings dann eingehender und filtert unnötige Teile aus; dies benötigt jedoch Rechenzeit, so dass die Performance des PCs u.U. schwächer wird.

Die Definition des *User-defined Device* wird in der *Session* gespeichert, d.h. es ist empfehlenswert, wenn alles funktioniert, *Save / Load Session* zu verwenden, s.S. 14.

Beispiele:

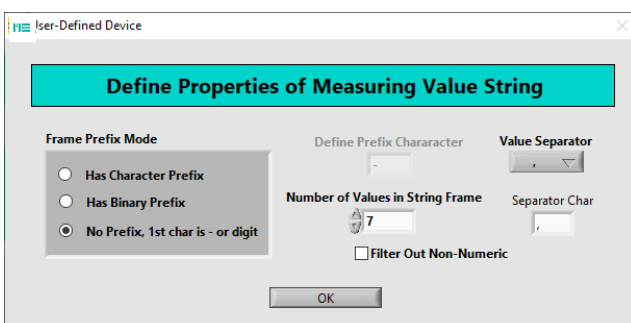
1. Im oben gezeigten *User Defined Device* Screenshot hat der Frame das Präfix % und nur einen Messwert. Das entspräche z.B. folgendem String:

%-123.789<CR><LF>

2. Ein Messwerttext sieht etwa so aus:

-2.699876,+0.97575,0.000001,6899.076,6,0,1<CR><LF>

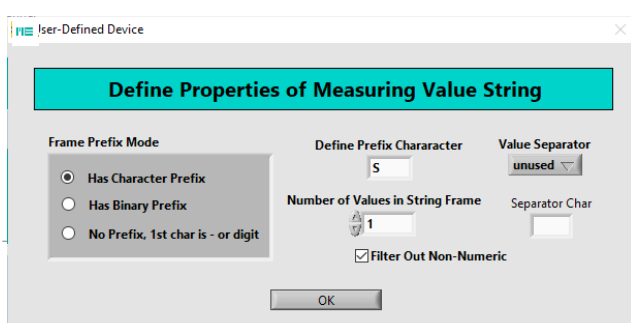
Dann konfiguriert man *User Defined Device* folgendermaßen:



3. Ein Messwerttext sieht etwa so aus:

ST,NT,+ 1.3 <CR><LF>

Dann konfiguriert man *User Defined Device* folgendermaßen:

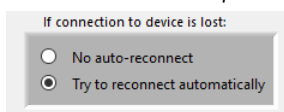




Automatische Wiederaufnahme bei Abbruch der Kommunikationsverbindung

Es kann vorkommen, dass der Datenstrom der Messdaten abbricht; Ursache kann z.B. eine unterbrochene Bluetooth-Funkverbindung sein oder eine versehentlich entfernte Kommunikationsleitung. GSVmulti bemerkt dies und zeigt nach 5 Sekunden in der *Configuration* Karteikarte *timeout* an:

Measuring Value timeout! Wenn die Messdatenrate kleiner als 2/s ist, so beträgt diese Zeit nicht 5s, sondern $10 / \text{Messdatenrate s}$. Die weitere Reaktion des Programms hängt von der Konfiguration und davon ab, ob eine Messung mit *Start Measuring* gestartet wurde oder nicht. Für den Zustand der gestarteten Messung versucht GSVmulti, die Verbindung automatisch wiederaufzunehmen. Dieses Verhalten kann unter Menüleiste -> *Options* -> *Hardware* -> *If connection to device is lost*: konfiguriert werden:

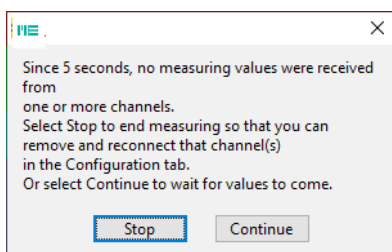


In der Ausgangskonfiguration ist die automatische Wiederaufnahme *Try to reconnect automatically* aktiviert, sie kann mit *No auto-reconnect* deaktiviert werden.

Ist sie aktiviert und die Messung gestartet, so geschieht folgendes, wenn ein GSV-Messverstärker GSV-2, -3, -4, -6 -8 mindestens 4,5 Sekunden keine Messdaten sendet:

1. Der Verbindungsabbruch wird mit einem Lesekommando überprüft. Ist es erfolgreich, wird nur das Kommando *Start Transmission* gegeben um zu versuchen, die permanente Messdatenübertragung wieder zu beleben (s. S. 98). Ist es nicht erfolgreich, wird die Schnittstellenverbindung zunächst geschlossen. Das ist notwendig, um sie anschließend wieder öffnen zu können. Sind mehrere GSVs geöffnet, so wird dies mit allen getan und ggf. eine Liste der GSVs mit Verbindungsproblemen erstellt.
2. Nun wird versucht, den oder die GSV mit Verbindungsproblemen wieder zu öffnen. Ist dies erfolgreich, wird die Messung fortgesetzt, wenn nicht, wird dies in regelmäßigen Zeitabständen von ca. 1 Sekunde immer wieder versucht. Wenn währenddessen Messdaten aufgenommen werden (*Start Recording*), so können durch die fehlenden Daten anschließend ungenaue Zeitstempel entstehen.

Wenn die automatische Wiederaufnahme der Verbindung unter *Options->Hardware* deaktiviert ist, so erhält der Benutzer nach 5 Sekunden ohne Messdaten bei gestarteter Messung folgende Meldung:



Der Benutzer kann dann auf *Stop* klicken, so wird die Messung und ggf. auch die Datenaufnahme gestoppt. Man kann dann mit Menüleiste -> *Device* -> *Close* oder *Remove Channel* die Verbindung manuell schließen und wieder öffnen (*Add Channel* / *Device* -> *Open*). Oder man klickt in dieser Meldung auf *Continue* und das Programm wartet ohne andere Aktionen weiter auf Messdaten.

Digitale Ein/Ausgänge und Schwellwertschalter

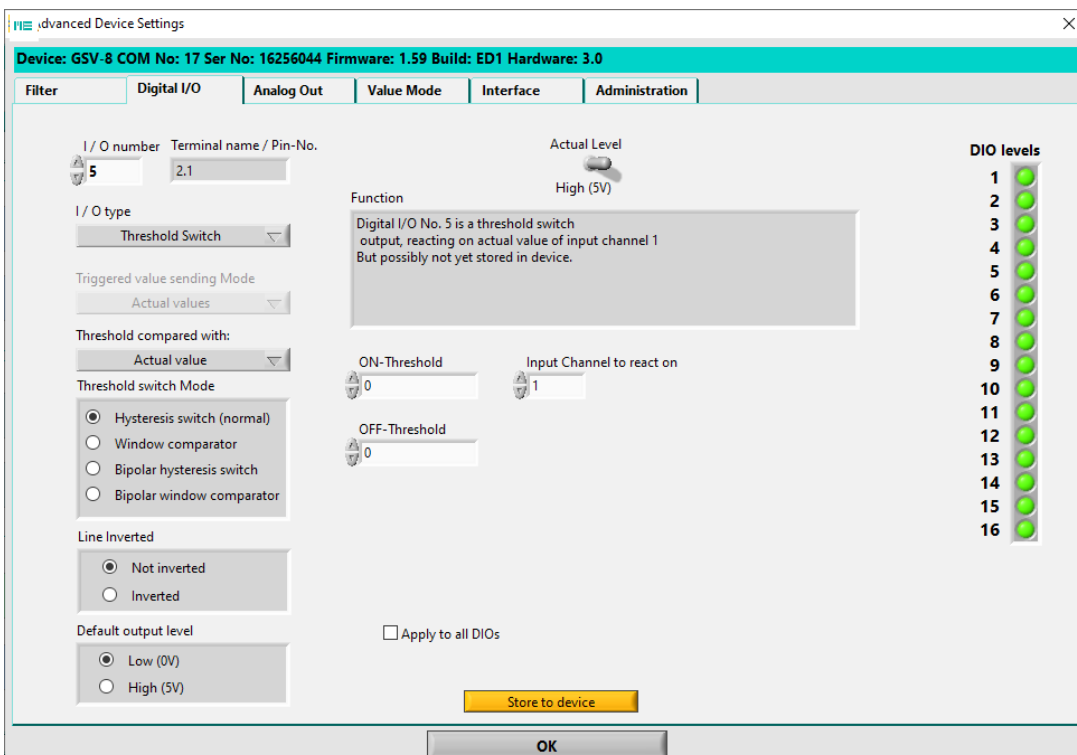
Die Modelle GSV-2 und GSV-3 bieten konfigurierbare Schwellwertschalter und GSV-4, GSV-6 und GSV-8 frei konfigurierbare digitale Ein- und Ausgänge, die auch als Schwellwertschalter konfiguriert werden können. Ein Schwellwertschalter ist ein digitaler Ausgang, der bei Über- oder Unterschreiten des Messwertes über bzw. unter einen Schwellwert ein- oder ausgeschaltet wird.

Zum Einstellungsdialog der digitale Ein- und Ausgänge gelangt man mit Menüleiste -> *Device* -> *Advanced Settings* -> **Digital I/O**

Beim GSV-4, GSV-6 und GSV-8 werden rechts unter **DIO levels** mehrere Soft-LEDs angezeigt, die hellgrün "leuchten", wenn der digitale I/O High ist, d.h. wenn 5V bzw. 3,3V anliegen; liegt Low = 0V an, sind sie dunkelgrün. Die Anzahl der angezeigten Soft-LEDs entspricht der Anzahl der digitalen I/Os: 12 beim GSV-4, 5 beim GSV-6 und 16 beim GSV-8. Nur bei den I/O types *QEI input*, *Sync. Master* und *Sync. Slave* (s.u.) werden die Zustände nicht angezeigt oder sind nicht zuverlässig gültig, weil sie zu schnell wechseln.

Actual Level ist ein Soft-Schalter, der den Zustand des I/Os anzeigt, der mit *I/O number* gerade gewählt ist. Beim I/O type *GP Output* kann der Pegel des Digitalausgangs hiermit geändert werden, s.u. Die Bedienelemente *Actual Level* und *DIO levels* sind gut geeignet, um die Funktion der digitale Ein- und Ausgänge zu testen.

Bei einer Änderung der Konfiguration kann diese auf alle digitalen Anschlüsse angewendet werden, wenn die Checkbox *Apply to all DIOs* gesetzt ist (vorausgesetzt, sie ist für alle erlaubt). Als letzten Schritt einer Änderung für jeden zu konfigurierenden I/O *Store to device* klicken.



Advanced Device Settings

Device: GSV-8 COM No: 17 Ser No: 16256044 Firmware: 1.59 Build: ED1 Hardware: 3.0

Filter | Digital I/O | Analog Out | Value Mode | Interface | Administration

I / O number: 5 Terminal name / Pin-No.: 2.1

I / O type: Threshold Switch

Triggered value sending Mode: Actual values

Threshold compared with: Actual value

Threshold switch Mode:

- ☒ Hysteresis switch (normal)
- ☐ Window comparator
- ☐ Bipolar hysteresis switch
- ☐ Bipolar window comparator

Line Inverted:

- ☒ Not inverted
- ☐ Inverted

Default output level:

- ☒ Low (0V)
- ☐ High (5V)

Function: Digital I/O No. 5 is a threshold switch output, reacting on actual value of input channel 1 But possibly not yet stored in device.

ON-Threshold: 0 Input Channel to react on: 1

OFF-Threshold: 0

☐ Apply to all DIOs

Store to device

DIO levels

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16

OK

Es ist zweckmäßig, zunächst mit *I / O number* die Digitalleitung auszuwählen, deren Konfiguration man einsehen oder ändern möchte; manche Funktionen sind nämlich auf

bestimmte Leitungen festgelegt. Der GSV-3 hat nur einen Schwellwertschalter, hier ist *I / O number* nicht änderbar. Der GSV-2 hat zwei Schwellwertschalter, die man hiermit auswählt.

Unter *Terminal name / Pin-No* wird der Name oder die Pinnummer der Leitung angezeigt, so wie sie z.B. in der Bedienungsanleitung genannt wird. Der *I / O Type* zeigt die Funktion der Leitung; diese wird auch in der Textausgabe *Function* genauer beschrieben. Bei einer Konfigurationsänderung sollte diese nach der Wahl der *I/O number* gesetzt werden.

Folgende Funktionen gibt es:

GP Input: Digitaleingang zur allgemeinen Verwendung (General-Purpose), z.B. getriggerte Messdatenaufnahme wie ab S. 59 beschrieben.

QEI Input (nur GSV-8): Digitaleingang ist belegt für Zählerfunktion, hier Read-Only, d.h. dieser Typ kann hier nicht gesetzt und auch nicht verändert werden, wenn er gesetzt ist. Stattdessen kann der Counter-Eingang im Counter/Frequency Dialog geändert werden, s. S.

Tara Single: Digitaleingang zum Durchführen eines Nullabgleichs für einen einzelnen Eingangskanal, der mit *Input channel to set zero* ausgewählt werden kann.

Tara All : Digitaleingang zum Durchführen eines Nullabgleichs aller Eingangskanäle

Reset Digital Out: (nur GSV-6 & GSV-8) Digitaleingang mit dem alle als Ausgang konfigurierten digitalen IOs in den Einschaltzustand versetzt werden, der mit *Default output level* definiert werden kann.

Reset Max/Min: (nur GSV-6 & GSV-8) Digitaleingang mit dem die Maximal- und Minimalwertermittlung zurückgesetzt werden kann. Beim GSV-8 nur sinnvoll, wenn diese in der Karteikarte *Value Mode* unter *Acquire maximum and minimum* aktiviert ist.

Trigger Send value (nur GSV-4 & GSV-8): Digitaleingang mit dem das Senden eines oder mehrerer Messwerte über die USB- und UART Schnittstelle ausgelöst wird, sofern die permanente Messdatenübertragung deaktiviert ist (s. S.98). Die Art des Messwertes und andere Details werden beim GSV-8 mit *Triggered value sending Mode* festgelegt; und zwar mit folgenden Auswahlmöglichkeiten:

Actual Values: Auslösen des Sendens eines Messwertframes mit aktuellen Messwerten über die Schnittstelle(n) an inaktiv-zu-aktiv Flanke des digitalen Eingangs.

Maximum Values: 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 Schnittstelle(n) gesendet.

Minimum Values: 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 Schnittstelle(n) gesendet.

Mean values: Bei inaktiv-zu-aktiv Flanke am digitalen Eingang wird eine dezimierende Mittelwertbildung aller Eingangskanäle begonnen und an aktiv-zu-inaktiv Flanke wird ein Frame mit diesen Mittelwerten an die Schnittstelle(n) gesendet.

Send while active: Während der Input-Pegel aktiv ist, werden Messwertframes mit aktuellen Messwerten über die Schnittstelle(n) gesendet, mit der eingestellten Datenrate.

GP Output: Digitalausgang zur allgemeinen Verwendung (General-Purpose); der Zustand kann mit anderen Programmen oder mit dem Software-Schalter *Actual Level* gesetzt werden.

Threshold Switch: Der Digitalausgang dient als Schwellwertschalter, Details siehe S. 112

Sync. Master: Der Messverstärker erzeugt an diesem Digitalausgang ein Rechtecksignal, das zur Synchronisation der Übertragung von Messwerten bei Geräten dient, die als Trigger Sync. Slave konfiguriert sind, s. S.14.

Sync. Slave: Digitaleingang, an dem ein Rechtecksignal anliegen sollte, das zur Synchronisation der Messdatenübertragung dient, s. S.14.

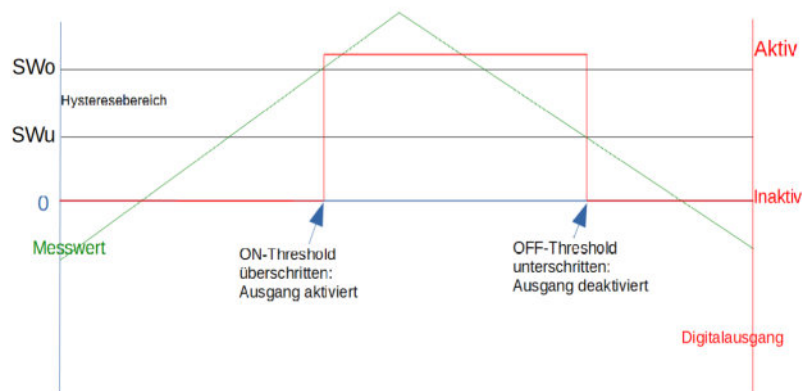
Trigger File Log (nur GSV-6BT): Digitaleingang, an dem die Aufnahme von Messdatendateien auf SD-Karte ausgelöst werden kann, so dass Messdaten geloggt werden, während der aktive Pegel anliegt, s.S.33.

Schwellwertschalter

Der Schwellwertgeber vergleicht den Messwert mit zwei konfigurierbaren Schwellwerten, einem oberen (*ON-Threshold*, bzw. *Upper Threshold*) und einem unteren (*OFF-* bzw. *Lower Threshold*). Je nach Ergebnis des Vergleichs und je nach Modus wird der Digitalausgang aktiviert, deaktiviert oder der vorherige Zustand wird belassen. Dabei kann mit *Threshold switch Mode* aus bis zu vier verschiedenen Modi ausgewählt werden. Je nach Gerätemodell sind nicht alle verfügbar, d.h. Einträge sind ggf. ausgegraut.

Hysteresis switch (normal): Der Schwellwertgeber mit Hysteresis unterscheidet drei Fälle und verhält sich folgendermaßen:

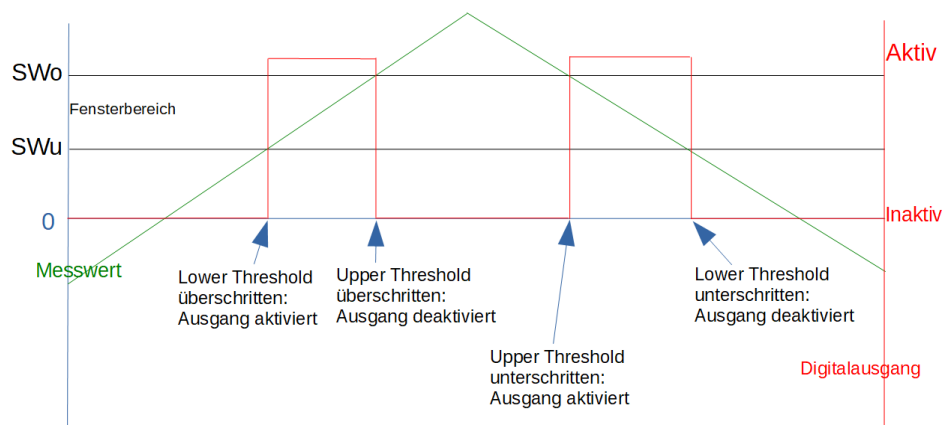
- Wenn der Messwert „MW“ (bzw. Maximal- oder Minimalwert) größer als der obere Schwellwert „SWo“ (*ON Threshold*) ist, wird der Ausgang aktiviert, d.h. wenn $MW > SWo$: out,neu=aktiv
- Wenn der Messwert (bzw. Maximal- oder Minimalwert) kleiner als der untere Schwellwert „SWu“ (*OFF Threshold*) ist, wird der Ausgang deaktiviert, d.h. wenn $MW < SWu$: out,neu=inaktiv
- Wenn der Messwert (bzw. Maximal- oder Minimalwert) zwischen den beiden Schwellwerten, also im Hysteresebereich ist, bleibt der Digitalausgang unverändert, d.h. wenn $MW < SWo \parallel MW > SWu$: out,neu=out,alt. Dadurch kann man beispielsweise vermeiden, dass der Ausgang schnell hin- und herschaltet, wenn der Messwert um den Schwellwert herum rauscht.



Schwellwertschalter mit Hysteresis

Window Comparator: (GSV-2, GSV-3, GSV-6 und GSV-8) Der Schwellwertgeber arbeitet als Fensterkomparator, d.h. es werden zwei Fälle unterschieden:

- Wenn der Messwert (bzw. Maximal- oder Minimalwert) größer als der obere Schwellwert (*Upper Threshold*) oder kleiner als der untere Schwellwert (*Lower Threshold*) ist, wird der Ausgang deaktiviert, d.h. wenn $MW > SW_o \parallel MW < SW_u$: out,neu=inaktiv
- Wenn der Messwert (bzw. Maximal- oder Minimalwert) zwischen den beiden Schwellwerten, also innerhalb des „Fensters“ ist, wird der Ausgang aktiviert, d.h. wenn $MW < SW_o \&\& MW > SW_u$: out,neu=aktiv.

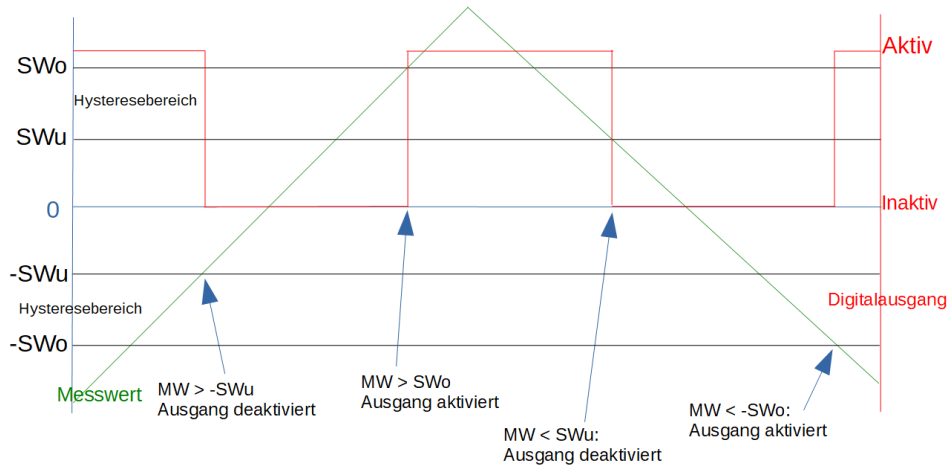


Fensterkomparator

Bipolar hysteresis switch: (GSV-2, GSV-6 und GSV-8) Bipolarer Schwellwertgeber mit Hysteresis: Dieser Modus ist dem *Hysteresis switch (normal)* ähnlich, aber die Funktionalität ist zusätzlich im negativen Bereich „gespiegelt“, d.h. er verhält sich folgendermaßen:

- Wenn der Messwert (bzw. Maximal- oder Minimalwert) größer als der obere Schwellwert (*ON Threshold*) oder kleiner als der negierte obere Schwellwert ist, wird der Ausgang aktiviert, d.h. wenn $MW > SW_o \parallel MW < (-SW_o)$: out,neu=aktiv

- Wenn der Messwert (bzw. Maximal- oder Minimalwert) kleiner als der untere Schwellwert (*OFF Threshold*) oder größer als der negierte untere Schwellwert ist, wird der Ausgang deaktiviert, d.h. wenn $MW < SW_u \parallel MW > (-SW_u)$: out,neu=inaktiv

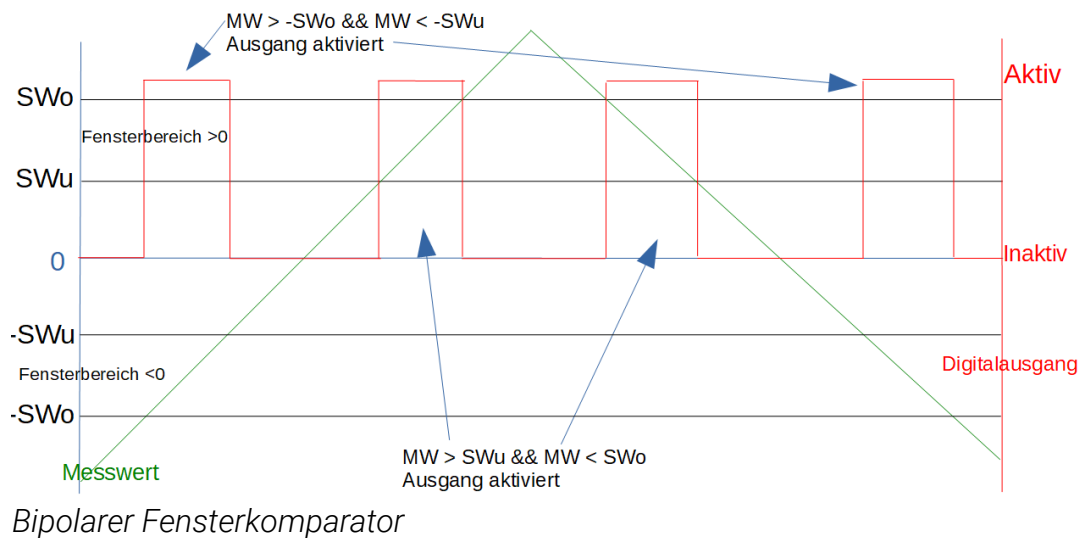


Bipolarer Hysterese-Schwellwertschalter

- Wenn der Messwert (bzw. Maximal- oder Minimalwert) zwischen den beiden Schwellwerten in positiven oder negativen Bereich, also in einem der beiden Hysteresebereiche ist, bleibt der Digitalausgang unverändert. D.h. wenn $(MW < SW_o \ \&\& \ MW > SW_u) \parallel (MW > (-SW_o) \ \&\& \ MW < (-SW_u))$: out,neu=out,alt.

Bipolar window comparator: (GSV-6 und GSV-8) Bipolarer Fensterkomparator: Dieser Modus ist dem *Window comparator* ähnlich, aber die Funktionalität ist zusätzlich im negativen Bereich „gespiegelt“, d.h. er verhält sich folgendermaßen:

- Wenn der Messwert (bzw. Maximal- oder Minimalwert) größer als der obere Schwellwert (*Upper Threshold*) oder kleiner als der untere Schwellwert (*Lower Threshold*) oder kleiner als der negierte obere Schwellwert oder größer als der negierte untere Schwellwert ist, wird der Ausgang deaktiviert, d.h. wenn $MW > SW_o \parallel MW < SW_u \parallel MW < (-SW_o) \parallel MW > (-SW_u)$: out,neu=inaktiv.
- Wenn der Messwert (bzw. Maximal- oder Minimalwert) zwischen den beiden Schwellwerten in positiven oder negativen Bereich ist, also innerhalb eines der beiden „Fenster“ ist, wird der Ausgang aktiviert, d.h. wenn $(MW < SW_o \ \&\& \ MW > SW_u) \parallel (MW > (-SW_o) \ \&\& \ MW < (-SW_u))$: out,neu=aktiv.



Mit dem Auswahlelement **Threshold compared with** kann ausgewählt werden, ob der aktuelle Messwert (*Actual value*), der Maximalwert (*Maximum value*) oder der Minimalwert (*Minimum value*) mit den Schwellwerten verglichen werden soll. **Wenn Maximal- oder Minimalwert ausgewählt ist, muss beim GSV-8 darauf geachtet werden**, dass unter Menüleiste -> Device -> Advanced Settings > Value Mode → Maximum / Minimum values der Haken der Checkbox **Acquire maximum and minimum** gesetzt ist, damit der GSV-8 die Maximal- und Minimalwertermittlung tatsächlich durchführt.

Die Schwellwerte selbst werden in *ON-Threshold* bzw. *Upper Threshold* für den oberen Schwellwert und in *Off-Threshold* bzw. *Lower threshold* für den unteren Schwellwert eingegeben, jeweils in der Einheit, in der der zu vergleichende Eingangskanal konfiguriert ist. Beim GSV-4 stehen insgesamt nur 8 Schwellwertpaare zur Verfügung, die mit *Threshold number* zugeordnet werden, sie sind zugleich den Eingangskanälen fest zugeordnet, s.u.

Mit **Input channel to react on** wird beim GSV-6 und beim GSV-8 der Eingangskanal ausgewählt, dessen Mess-/Max-/Minwert mit den beiden Schwellwerten verglichen werden soll. Dabei sind beim GSV-8 die Nummern 1 bis 8 analoge Eingangskanäle und 9 und 10 sind Zählerkanäle. Diese Auswahl ist beim GSV-8 unabhängig davon, ob der Kanal in der Einstellung der Kanalanzahl im Datenframe (s.S.102) vorhanden ist oder nicht; Zähler sollten aber nur ausgewählt werden, wenn sie konfiguriert sind. Beim GSV-6 hingegen muss der zu vergleichende Kanal auch im Frame vorhanden sein; hier sind 1 bis 6 analoge Eingangskanäle und Nr. 7 ist beim GSV-6BT der Zählerkanal.

Beim GSV-4 wählt man den Eingangskanal, der mit den Schwellwerten verglichen wird, mit *Threshold number* (Schwellwertnummer) aus; dabei sind Nr. 1 und 2 dem Eingangskanal 1 zugeordnet, Nr. 3 und 4 dem Kanal 2, Nr. 5 und 6 dem Kanal 3, sowie Nr. 7 und 8 dem Eingangskanal 4.

Aktiv/Inaktiv Pegel, Invertierung

In der Beschreibung der Funktionen der Digitalen IOs werden die Begriffe "aktiv" und "inaktiv" verwendet. Beim GSV-2, GSV-3, GSV-4 und beim GSV-6 und GSV-8 im Auslieferungszustand (*Not inverted*) bedeuten sie folgendes:

Aktiv: High, d.h. 5V (bzw. beim GSV-6: 3,3V)

Inaktiv: Low, d.h. 0V

Mit dem GSV-6 und dem GSV-8 kann diese Zuordnung bei die meisten digitalen I/O-Typen mit **Line inverted** umgekehrt, d.h. invertiert werden. Wenn dieser Radio button auf *Inverted* gesetzt ist, bedeutet:

Aktiv: Low, d.h. 0V

Inaktiv: High, d.h. 5V (bzw. beim GSV-6: 3,3V)

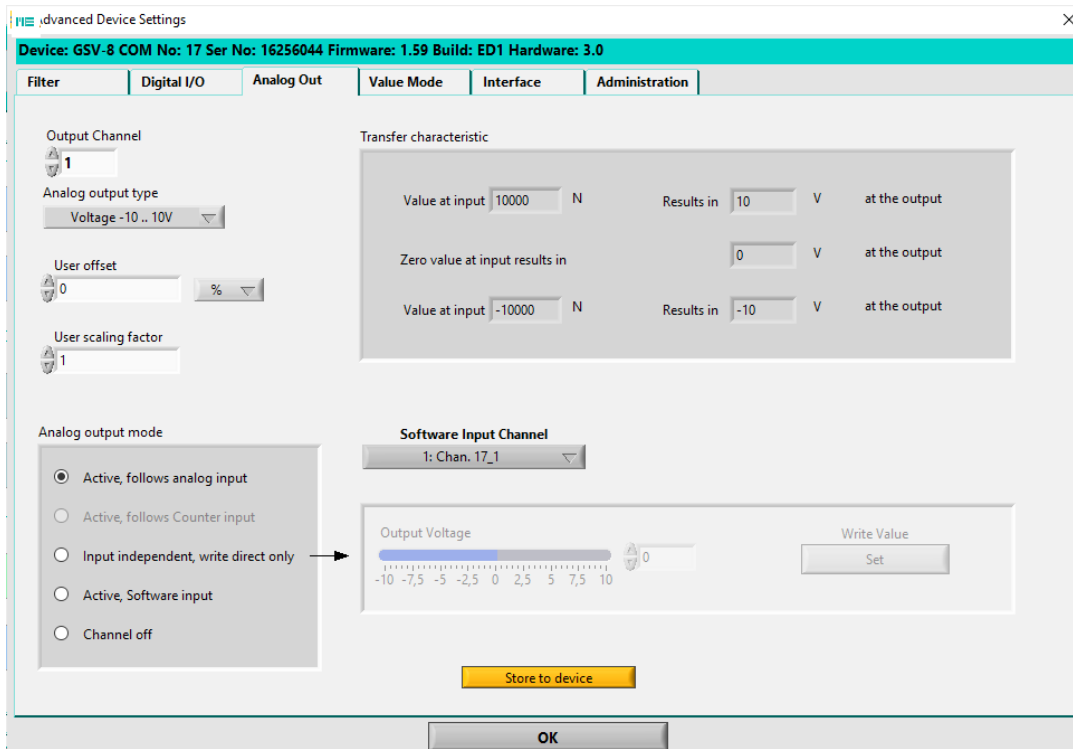
Folgende I/O-Typen können invertiert werden: *Tara Single, Tara All, Reset Digital Out, Reset Max/Min, Trigger Send value, Threshold Switch, Trigger File Log.*

Standardmäßiger digitaler Ausgangspegel

Beim GSV-6 und dem GSV-8 kann für digitale IOs, die auf einen der Ausgangstypen konfiguriert sind, festgelegt werden, welcher Pegel nach dem Einschalten des Gerätes anliegen soll, wenn der Ausgang noch nicht anderweitig gesetzt wurde, z.B. durch den Schwellwertschalter oder beim *GP output* durch den Benutzer. Das wird unter **Default output level** eingestellt. Die Invertierungseinstellung mit *Line inverted* ist dabei irrelevant, d.h. als *Default output level* wird entweder *Low (0V)* oder *High (5V/3,3V)* angegeben.

Analogausgang beim GSV-8

Der GSV-8 bietet acht konfigurierbare Analogausgänge, die unter Menüleiste -> *Device* -> *Advanced Settings* -> **Analog Out** konfiguriert werden können.



Mit *Output Channel* wählt man zuerst einen der 8 Analogausgänge aus, dessen Konfiguration man betrachten oder ändern möchte.

Analog output type ist der Typ des Analogausgangs, der die Ausgangsgröße Strom oder Spannung und den Wertebereich festlegt. Folgende Typen sind vorhanden:

Voltage 0 .. 10V: Spannungsausgang, unipolar von 0 bis 10V.

Nullpunkt: 0V (wenn User offset =0)

Sättigung: negativ: -0,5V, positiv: 10,5V

Voltage -10 .. +10V: Spannungsausgang, bipolar von -10 bis 10V.

Nullpunkt: 0V (wenn User offset =0)

Sättigung: negativ: -10,5V, positiv: 10,5V

Default-Typ der Herstellereinstellung

Voltage 0 .. 5V: Spannungsausgang, unipolar von 0 bis 5V.

Nullpunkt: 0V (wenn User offset =0)

Sättigung: negativ: -0,25V, positiv: 5,25V

Voltage -5 .. 5V: Spannungsausgang, bipolar von -5 bis 5V.

Nullpunkt: 0V (wenn User offset =0)

Sättigung: negativ: -5,25V, positiv: 5,25V

Current 4 .. 20mA: Stromausgang, unipolar von 4 bis 20mA

Nullpunkt: 4 mA (wenn User offset =0)

Sättigung: negativ: 3,2mA positiv: 20,8 mA

Current 0 .. 20mA: Stromausgang, unipolar von 0 bis 20mA

Nullpunkt: 0 mA (wenn User offset =0)

Sättigung: negativ: 0 mA positiv: 21 mA

Der Nullpunkt am Analogausgang kann durch **User offset** verändert werden, so dass man auch bei unipolaren Typen bipolar messen kann, d.h. positive und negative Zahlen- bzw. Messwerte analog darstellen kann. Der *User Offset* kann wahlweise in Prozent des Ausgangsbereiches (%) oder in Volt (V) bzw. mA eingegeben werden, dazu muss diese Einheit mit dem daneben liegenden Pulldown-Menü ausgewählt werden.

Wenn beispielsweise der Analogausgangstyp *Voltage 0 .. 10V* ist und man *User offset* auf 50% oder 5V stellt, verändern sich die Bereiche folgendermaßen:

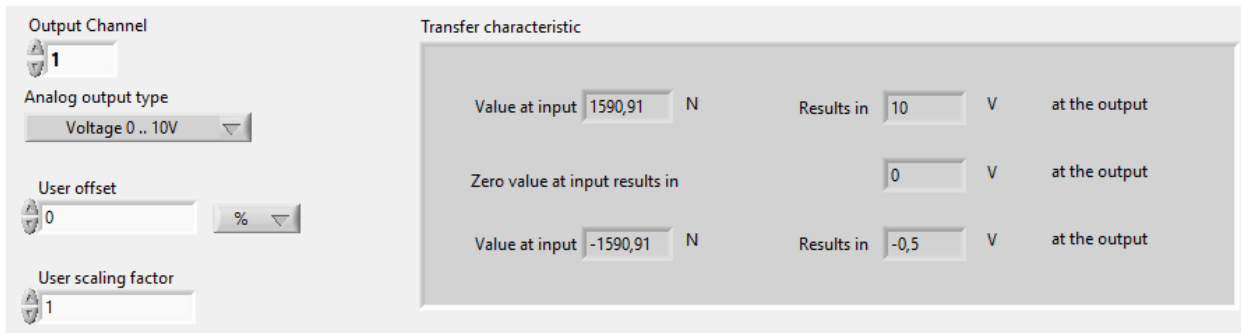
Voltage 0 .. 10V: Spannungsausgang, bipolar von 0 bis 10V.

Nullpunkt: 5V (wenn User offset =50%)

Sättigung: negativ: -0,5V, positiv: 10,5V

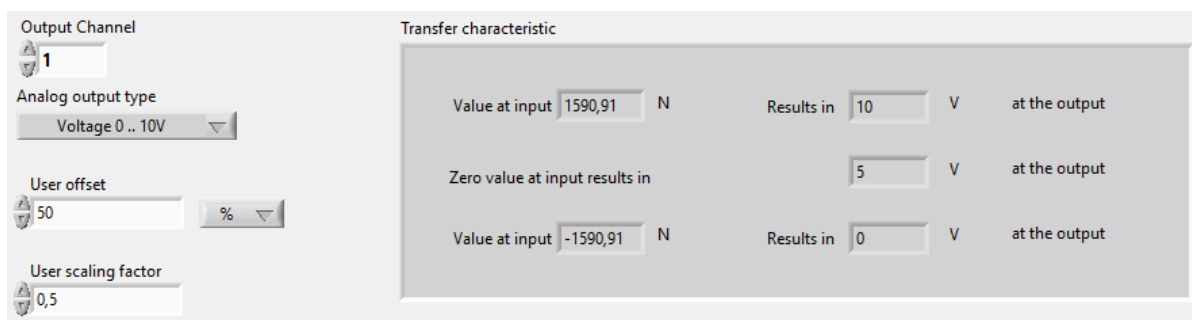
Damit die negative Volllaussteuerung dann durch 0V und die positive durch 10V angezeigt wird, muss der **User scaling factor** =0,5 sein. *User offset* und *User scaling factor* wirken nur auf den Analogausgang und sind nicht zu verwechseln mit der *User Scaling* und *User Offset*, die im Hauptfenster (Karteikarte *Configuration*) bedient werden.

Ablesen kann man diese Ergebnisse nach jeder Änderung der Eingaben durch die Ausgabe in **Transfer characteristic** (Übertragungsfunktion). Dabei entspricht der positive und negative Volllaussteuerungswert der *User Scale* oder bei aktiviertem Sechssachsensensor dessen Maximalwert. Die *User scale* entspricht bei allgemeinen Sensoren i.d.R. nicht dem Nennwert des angeschlossenen Sensors, s. S. 8. Mit o.g. Beispiel kann sich z.B. folgendes ergeben:



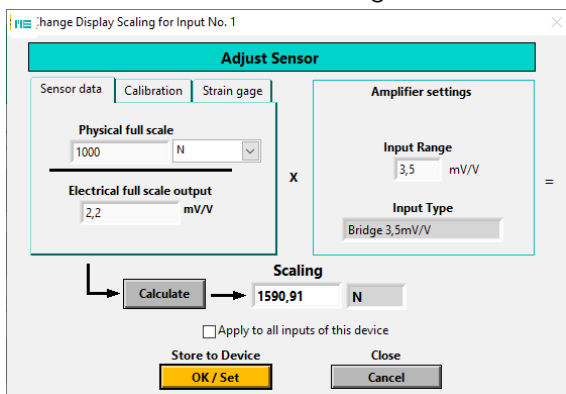
Die positive Vollaussteuerung 1590,91 ergibt somit 10V am Ausgang (*Results in 10V at the output*).

Um bipolar messen zu können, stellt man *User offset* auf 50% oder 5V, der *User Scaling factor* wird dann automatisch auf 0,5 gestellt:



Der digitale Wert =0 (*Zero value at input*) ergibt nun 5V am Ausgang (*results in 5V at the output*), die negative Vollaussteuerung ergibt 0V am Ausgang.

Der Eingangswert *Value at input* von 1590,91 N ergibt sich in diesem Beispiel durch einen 1000 N Kraftsensor mit folgenden Daten:



Oft möchte man erreichen, dass der Nennwert des Sensors der Vollaussteuerung am Analogausgang entspricht und nicht die Eingangs-Vollaussteuerung. In diesem Fall wäre das:

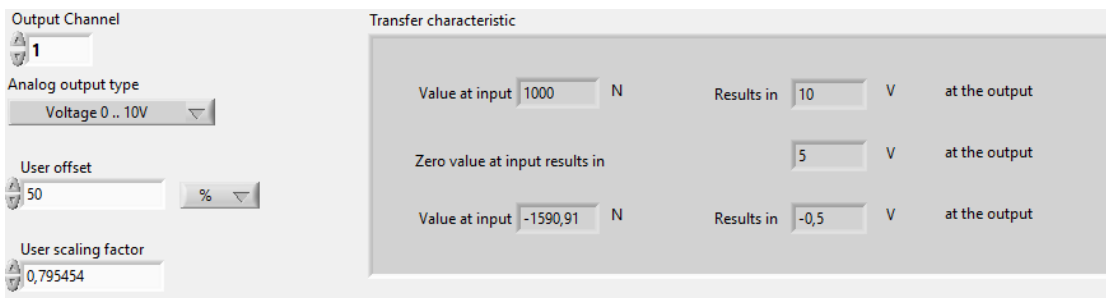
1000 N => 10V
-1000 N => 0V

Man rechnet den *User scaling factor* also manuell um:

Neuer *User scaling factor* =

(Vollaussteuerung/Sensornennwert) x Alter *User scaling factor*

Hier: $(1590,91/1000) * 0,5 = 0,795455$



Output Channel
 1
 Analog output type
 Voltage 0 .. 10V
 User offset
 50 %
 User scaling factor
 0,795454

Transfer characteristic

Value at input	Results in	at the output
1000 N	10 V	
Zero value at input results in	5 V	
-1590,91 N	-0,5 V	

Modus des Analogausgangs

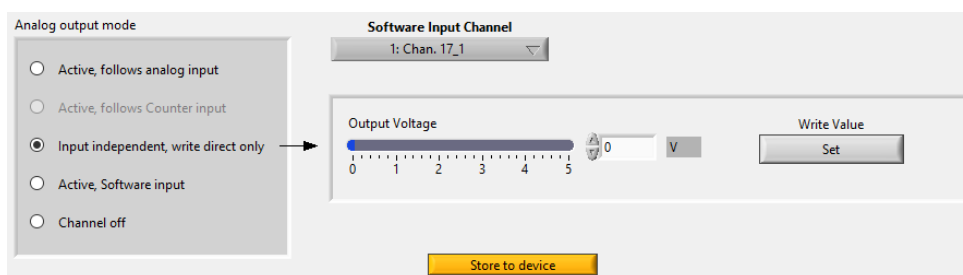
In der Grundeinstellung folgt der Analogausgang dem Sensorsignal des dazugehörigen Eingangskanals, d.h. Eingang 1 -> Ausgang 1 usw. Diese Zuordnung kann aber durch **Analog output mode** geändert werden.

Dabei gibt es folgende Möglichkeiten:

Active, follows analog input: Der Analogausgang folgt dem Messwert des dazugehörigen Eingangskanals; Default-Modus der Herstellereinstellungen.

Active, follows Counter Input: Der Analogausgang folgt dem Messwert der Counter- oder Frequenzmessung. Diese Einstellung ist nur an den Ausgangskanälen (Output Channel) 7 und 8 möglich und die Counter/Frequenzmessung selbst sollte konfiguriert sein wie ab S. 120 beschrieben. Ausgangskanal 7 entspricht dabei dem ersten Zählerkanal und Ausgangskanal 8 dem zweiten; ist nur ein Zählerkanal konfiguriert, verwendet man also Ausgang Nr. 7.

Input independent, write direct only: Der Analogausgang ist vom Eingang getrennt und kann nur durch Schreibbefehl der Software gesetzt werden. Das ist u.a. nützlich zum Testen des Ausganges. Dazu wählt man zuerst diesen Modus und klickt dann auf *Store to device*. Anschließend kann man unter *Output Voltage* bzw. *Output Current* mit dem Schieberegler oder der numerischen Zahleneingabe die Spannung bzw. den Strom einstellen und anschließend auf *Write Value / Set* klicken. Dann sollte dieser Wert ausgegeben werden, unabhängig von *User offset* und *User scaling factor*.



Analog output mode

- ☐ Active, follows analog input
- ☐ Active, follows Counter input
- ☒ Input independent, write direct only
- ☐ Active, Software input
- ☐ Channel off

Software Input Channel
 1: Chan. 17_1

Output Voltage
 0 1 2 3 4 5 V

Write Value
 Set

Store to device

Active, Software Input: Der Analogausgang ist vom Eingang getrennt und wird zur Messlaufzeit von GSVmulti beschrieben. Diese Einstellung ist nur mit GSVmulti PRO verfügbar und wird unten genauer erläutert.

Channel off: Der Analogausgang ist deaktiviert.

Analoge Ausgabe von Software-Kanälen

Mit GSVmulti PRO ist es möglich, beliebige Kanäle kontinuierlich auf dem Analogausgang auszugeben. Das ist besonders nützlich, wenn es sich um Software-berechnete Kanäle handelt, z.B. Math-Channels oder Software-berechnete Mehrachsensensoren (s. S. 39). Math-Channels sind Kanäle, die Ergebnisse einer vom Benutzer definierten Rechenvorschrift (*MathScript*) ausgeben; sie sind in einer gesonderten Anleitung ausführlich beschrieben.

Wenn dieser *Analog output mode* gewählt ist, muss man mit dem Auswahlelement *Software Input Channel* den Quellkanal, d.h. dieser muss zum Konfigurationszeitpunkt bereits eingebunden sein. Es können nur angezeigte Kanäle ausgewählt werden, keine versteckten (also nicht solche, die mit Menüleiste -> *Channel* -> *Hide* ausgeblendet wurden).

Wenn man dann *Store to device* klickt, wird im GSV-8 der *Input independent, write direct only* Modus gesetzt und die Information über die Analogausgabe via Software speichert GSVmulti in seiner Konfigurationsdatei. Es ist sinnvoll, die gesamte Kanalkonfiguration u.a. in einer *Session* Datei zu speichern, s. S. 14

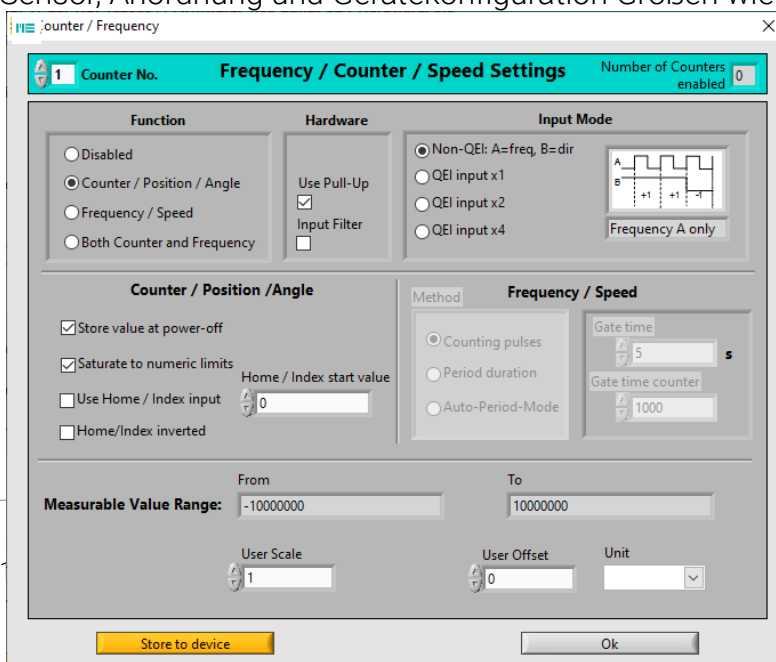
Auch die Analogausgangs-Einstellungen *User offset* und *User scaling factor* werden zur Berechnung der Software-generierten Analogausgabe berücksichtigt, allerdings kann *Transfer characteristic* hiermit keine sinnvollen Werte anzeigen (s.o.).

Die Analogausgabe erfolgt nur zur Messlaufzeit, d.h. nach Klick auf *Start Measuring*.

Die Aktualisierungsrate des Software-Analogausgangs folgt der Messdatenrate, sofern diese kleiner als 1000/s ist. Andernfalls wird versucht, jede Millisekunde einen Wert auszugeben. Die Aktualisierungsrate wird jedoch durch die Auslastung und die Leistung des PCs u.U. eingeschränkt. Auch die zeitliche Äquidistanz der Samples des Ausgangs-DA-Wandlers ist nicht unbedingt gegeben, d.h. es kann vorkommen, dass zwischen zwei Aktualisierungen gelegentlich etwas mehr Zeit vergeht als sonst.

Zähler und Frequenzmessung mit GSV-6BT und GSV-8

Mit dem GSV-6BT und den GSV-8 hat man die Möglichkeit, das Signal von digitalen Pulsgebern auszuwerten und dafür einen (oder beim GSV-8 auch zwei) zusätzliche Messkanäle zu konfigurieren. Der Pulsgeber kann ein Inkrementalgeber mit A/B Spur sein oder auch ein einfacher optischer oder magnetischer Schalter. Hiermit können je nach Sensor, Anordnung und Gerätekonfiguration Größen wie Position, Drehwinkel oder Weg



sowie Geschwindigkeit, Frequenz oder Drehzahl gemessen werden. Detaillierte Beschreibungen liegen für beide Geräte in Form von gesonderten Bedienungsanleitungen vor, die Anschlussbelegung geht aus den allgemeinen Bedienungsanleitungen hervor. Der Konfigurationsdialog wird über **Menüleiste -> Device -> Advanced Settings -> Value Mode** durch

Klicken auf **Counter/Frequency/Speed Open Dialogue** geöffnet. Im unteren Bereich kann man *User Scale*, *User Offset* und die Einheit *Unit* bedienen; diese Einstellungen entsprechen denen im *Configuration* Hauptfenster. Neben **Measurable Value Range** wird der messbare Wertebereich von (*From*) bis (*To*) angezeigt, der auch anhand der Benutzereingaben aktualisiert wird.

Beim GSV-8 können bis zu zwei Sensoren mit Pulsausgang angeschlossen werden, die dann mit **Counter No.** ausgewählt werden; wird nur einer verwendet, muss dieser Nummer 1 sein. **Function** beschreibt die Grundfunktion:

Disabled: Der Zählereingang ist abgeschaltet und der Zählerkanal nicht vorhanden.

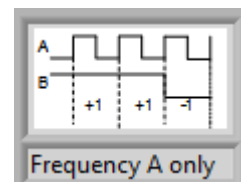
Counter / Position / Angle: Der Zählereingang ist als Zähler konfiguriert, d.h. Pulse oder Pulssequenzen werden ganzzahlig gezählt. Weitere Details unten.

Frequency / Speed: Der Zähler wird zur Frequenzmessung verwendet. Diese Einstellung eignet sich z.B. zur Messung von Geschwindigkeit, Frequenz oder Drehzahl. Weitere Details unten.

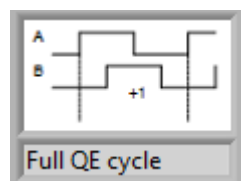
Both Counter and Frequency (nur GSV-8): Vom Zählereingang 1 wird sowohl der Zählerstand als auch die Frequenz berechnet und in zwei zusätzlichen Kanälen ausgegeben. Die Bedienung / Anzeige *User Scale*, *User Offset*, die Einheit *Unit* und die Anzeige des Wertebereichs wird mit *Show / Store values for* umgeschaltet.

Unter *Hardware* und **Input Mode** werden Einstellungen festgelegt, die u.a. anhand des angeschlossenen Pulssensors auszuwählen sind. Die Eingangsmodi *Input Mode* bestimmen die Art der Pulsauswertung, sie hängen u.U. mit anderen Modi **Function** und **Method** zusammen, siehe dort.

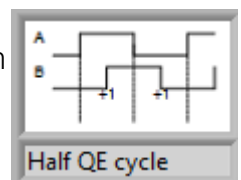
Non-QEI: A=freq, B=dir: Die QEI-Encoder-Auswertung ist abgeschaltet, es wird ein Rechtecksignal an Eingang A erwartet. Der Eingang B bestimmt die Zählrichtung (bzw. das Vorzeichen bei Frequenzmessung): High = offengelassen: Vorwärts. Low = Auf Masse gelegt: Rückwärts. Dieser Modus kann bei allen Messtypen und Methoden angewendet werden.



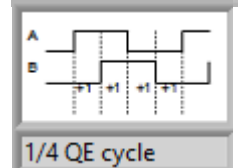
QEI input x1: Bei einem kompletten Quadraturzyklus (siehe Bild) wird um 1 vor- oder zurückgezählt; die Zählrichtung ergibt sich aus dem Vor- oder Nacheilen des A- ggü. dem B-Signal: A-Puls zuerst: Vorwärts, B zuerst: Rückwärts. Dieser Modus hat die höchste Abdeckung der Fehlsignalunterdrückung.



QEI input x2: Bei einem kompletten Quadraturzyklus (siehe Bild) wird um 2 vor- oder zurückgezählt und bei einem halben Zyklus um 1. Die Zählrichtung ergibt sich stets aus dem Vor- oder Nacheilen des A- ggü. dem B-Signal.



QEI input x4: Bei einem kompletten Quadraturzyklus (siehe Bild) wird um 4 vor- oder zurückgezählt und bei 1/4 Zyklus um 1.



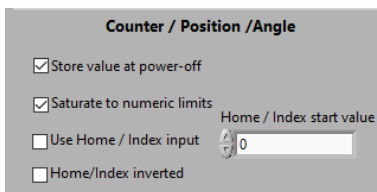
Unter *Hardware* kann man beim GSV-8 folgendes einstellen:

Use Pull-Up: Wenn diese Checkbox gesetzt ist, liegen an den QEI/Zählereingängen Pullup-Widerstände. Diese Einstellung ist nötig, wenn der angeschlossene Pulsgeber nur zwischen den Zuständen 'offen'=hochohmig und 'geschlossen'= mit GND verbunden umschaltet (sog. Open-Drain Ausgang). Auf diese Weise dürfen auch Geber mit einer von 5V verschiedenen Betriebsspannung verwendet werden. Wenn es hingegen ein 5V Push-Pull Ausgang ist, kann man Use Pull-Up weglassen.

Input Filter: Die Auswertungshardware bietet ein Eingangsfilter, das sehr kurze Störpulse unterdrücken kann; allerdings verringert sich die Maximalfrequenz der Eingänge in allen Modi auf 200kHz und auch die Messgenauigkeit bei Periodendauermessung degradiert etwas (siehe ba-gsv8-Inkrementalenkoder.pdf).

Zählermessung

Bei Messungen als Zähler wird die Auswahl *Function* auf *Counter / Position / Angle* gesetzt. Diese Einstellung eignet sich z.B. zur Messung von Position, Drehwinkel oder Weg. Es kann vor- und zurückgezählt werden, siehe Beschreibung der Eingangsmodi *Input Mode*, die hier alle zur Verfügung stehen. User Scale und User Offset werden verwendet, um den Zählerstand in die interessierende Größe umzurechnen, daher kann das Endergebnis auch nicht-ganzzahlig sein. Der Zähler kann wie jeder analoge Messwert mit *Set Zero* auf 0 gesetzt werden. Es gibt folgende Optionen:



Store value at power-off: Beim Ausschalten des Gerätes wird der aktuelle Zählerwert gespeichert und beim nächsten Einschalten wieder hergestellt. Das ist z.B. bei absoluter Wegmessung nützlich; allerdings muss dann darauf geachtet werden, dass der Wegsensor nie bei

ausgeschaltetem Gerät verfahren wird.

Saturate to numeric limits: Der Zählwert wird bei Überschreitung des Maximums und Unterschreitung des Minimums gesättigt; dieser Sättigungswert richtet sich nach dem eingestellten Integer-Messwertdatentyp (s. S.101) und ist beim Typ Float 10 Millionen. Wenn sich die Zählrichtung umkehrt und er wieder in den darstellbaren Wertebereich eintritt, wird der Sättigungszustand automatisch zurückgesetzt. GSV-8: Wenn die Sättigung aus ist, läuft der Zähler über, d.h. von hohen positiven oder negativen Werten zu Null und wenn der interne 32-Bit Zähler überläuft, von hohen positiven Werten zu negativen und umgekehrt. GSV-6: Wenn die Sättigung aus ist, läuft der Zähler über, d.h. von hohen positiven zu negativen Werten bei Vorwärtsrichtung und umgekehrt bei Rückwärtsrichtung.

Use Home / Index input: Der QEI Decoder bietet neben den notwendigen Anschlüssen A, B und GND einen zusätzlichen Eingang *Home/Index*. Durch diese Option wird er verwendet und ist der Eingang dann aktiv, so wird der Zählwert auf einen vordefinierten Wert gesetzt, den man unter *Home / Index start value* eingibt. In vielen Fällen wird 0 verwendet, so dass ein Puls am Home/Index-Eingang den Zähler zurücksetzt.

Home/Index inverted (nur GSV-8): Wenn *Use Home / Index input* gesetzt ist, kann man hiermit den aktiven Pegel festlegen: Checkbox gesetzt: Aktiv= Low; nicht gesetzt: Aktiv=High. Beim GSV-6 ist der Home/Index Eingang standardmäßig invertiert.

Frequenz / Drehzahl / Geschwindigkeit per Zählung

Hierbei wird die Differenz zwischen 2 Zählerständen innerhalb einer Messdatenperiode ausgewertet. Die zu messende Frequenz muss daher höher sein als die Messdatenrate.

Die verschiedenen *Input Modes* stehen alle zur Verfügung. Der Frequenzmessmodus per Zählung ist geeignet, wenn bei relativ geringer Datenrate eher hohe Frequenzen gemessen werden sollen, z.B. solche, die ein Drehgeber mit vielen Pulsen pro Umdrehung liefert.

Method unter *Frequency / Speed* stellt man bei diesem Modus auf **Counting Pulses**. Die Grundeinheit, d.h. die Wertung der Messwerte mit *User scale* =1, ist in diesem Modus Hz, d.h. /s.

Torzeit (Gate time)

Damit die Frequenz (bzw. Geschwindigkeit/Drehzahl) richtig angezeigt wird, muss sich der Zähler-Rohwert innerhalb einer Datenperiode möglichst häufig geändert haben, d.h. die Betragsdifferenz eines neuen Zählerwertes zu dem vorherigen muss ≥ 1 sein.

Die Messdatenrate ist für alle Kanäle gleich, d.h. sie gilt zunächst auch für die Auswertung des Zählers. Um auch relativ niedrige Drehzahlen/Frequenzen bei eher hohen Datenraten messen zu können, gibt es die Möglichkeit, die Datenperiode für die Frequenzmessung zu vergrößern. Dies geschieht mithilfe eines (ganzzahligen) Datenperioden-Multiplikators, des *Gate-Time-Counter*s. Angezeigt und bedienbar ist auch die aus *Gate-Time-Counter* und Messdatenrate folgende *Gate time*, die die Torzeit in Sekunden angibt.

Die Mindestfrequenz, die gemessen werden kann, berechnet sich somit zu:

$f_{\min} = \text{Datenrate} / \text{Gate-Time-Counter [Hz]}$

Frequenz / Drehzahl / Geschwindigkeit per Periodendauermessung

Hierbei wird die Periodendauer beliebiger Rechtecksignale direkt gemessen. Dieser Modus ist besonders geeignet für Drehzahlmessung, bei der pro Umdrehung nur wenige Pulse (z.B. 1 Puls pro Umdrehung) erzeugt werden, z.B. durch einen magnetischen Schalter, der sich auf dem Umdrehungskreis relativ zu einem Magneten bewegt.

GSV-8: Der Quadraturencoder-Modus ist hier irrelevant; es wird stets die Zeit zwischen einer Flanke am Eingang A zu der nächsten am Eingang B ausgewertet. Ist die QEI-Auswertung aus (*Non-QEI: A=freq, B=dir*), wird die Periodendauer eines Rechtecksignals an Eingang A gemessen und B bestimmt die Drehrichtung. Die Genauigkeit und der Wertebereich der Messung sind bei diesem Messmodus unabhängig von der Messdatenrate und vom QEI-Decodermodus.

GSV-6BT: Hierbei schaltet der GSV-6BT an Eingang A einen Oszillator mit $f=1\text{MHz}$ zu und der Messeingang ist der Eingang I ("Index"). Der Eingangsmodus wird daher auf *Non-QEI: A=freq, B=dir* gesetzt, d.h. der Drehencoder A/B Eingang steht nicht zur Verfügung. **Der Eingang A muss offen bleiben, andernfalls könnte das Gerät beschädigt werden!**

Der Eingang B bestimmt das Vorzeichen des Messwertes bzw. die Drehrichtung; wird er offengelassen (=high), ist diese stets positiv.

Die Messdatenrate muss bei diesem Periodendauermodus deutlich größer sein als die maximal zu messende Frequenz, und zwar mindestens 3 mal höher als diese.

Bei beiden Geräten hat der Gate-time Counter in diesem Modus eine andere Bedeutung: Er bestimmt die Zeit, nach der der Messwert auf Null gesetzt wird, wenn am Messeingang keine Pulse mehr anliegen. Damit bedingt dieser zugleich das messbare Minimum. Auch im Periodendauermodus ist die Grundeinheit, d.h. die Wertung der Messwerte mit $User\ scale = 1$, in diesem Modus Hz, d.h. /s.

GSV-8: Frequenz / Drehzahlmessung mit *Auto-Period* Modus

Wenn die Messmethode *Method* auf *Auto-Period-Mode* gestellt ist, entscheidet der GSV-8 anhand der gemessenen Frequenz automatisch, ob die Zählmethode oder die Periodendauermessung verwendet wird. Wenn pro Periode der Messdatenrate der Zählerwert kleiner als 2000 ist, wird die Periodendauermessung verwendet, andernfalls die Zählmethode. Der Schwellwert ist z.B. bei der Default-Messdatenrate von 10 Frames/s also 20 kHz. Auf diese Weise kann die Messunsicherheit im gesamten Messbereich bei unter 0,05% v.S. gehalten werden.

Die Torzeit wird in diesem Modus nicht verwendet, auch der QEI- Eingangsmodus hat keine Wirkung.

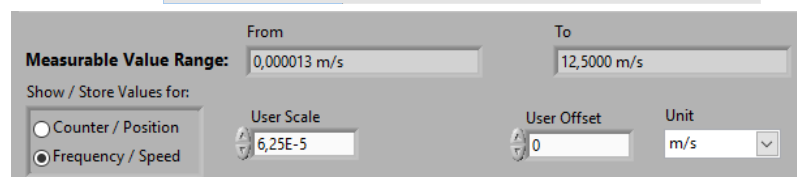
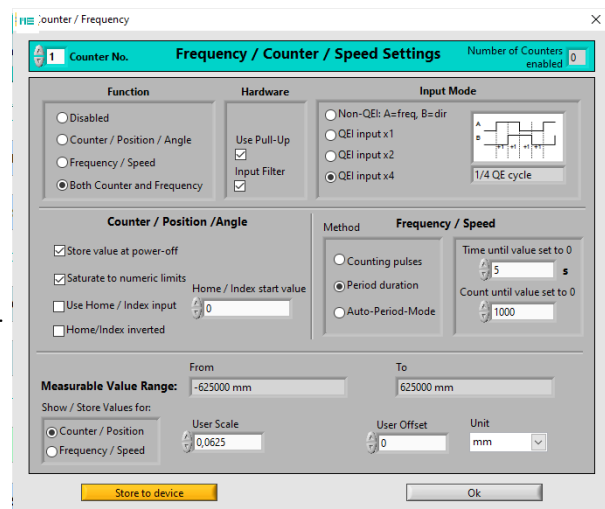
Beispiele zur Einstellung von *User Scale* zur Anpassung an bestimmte encoder:

Beispiel 1: Mit einem Drehencoder soll die Drehzahl in Umdrehungen pro Minute gemessen werden (Einheit rpm). Der Encoder liefere 360 vollständige Quadratur-Zyklen pro Umdrehung. Der Eingangsmodus sei *QEI input x1*. Dann wird *User Scale* auf folgenden Wert gestellt: $60\text{ U/min} / 360 = 1/6 = 0,1666667\text{ rpm}$.

Beispiel 2: Mit demselben Encoder soll U/min = rpm angezeigt werden, der Eingangsmodus sei aber *QEI input x4*. Dann stellt man *User Scale* auf folgenden Wert gestellt: $60\text{ U/min} / (360 \cdot 4) = 1/24 = 0,041666667\text{ rpm}$.

Beispiel 3: Mit einem magnetischen Linearencoder und GSV-8 soll Position in mm und Geschwindigkeit in m/s zugleich angezeigt werden. Er liefere 4 vollständige Quadratur-Zyklen pro mm. Man kann dann z.B. so konfigurieren:

Der erste Messkanal ist der Weg (*Counter*), $User\ Scaling = 1/(4 \cdot 4)$, der zweite die Geschwindigkeit (*Speed*), $User\ Scaling = 1/(4 \cdot 4 \cdot 1000)$



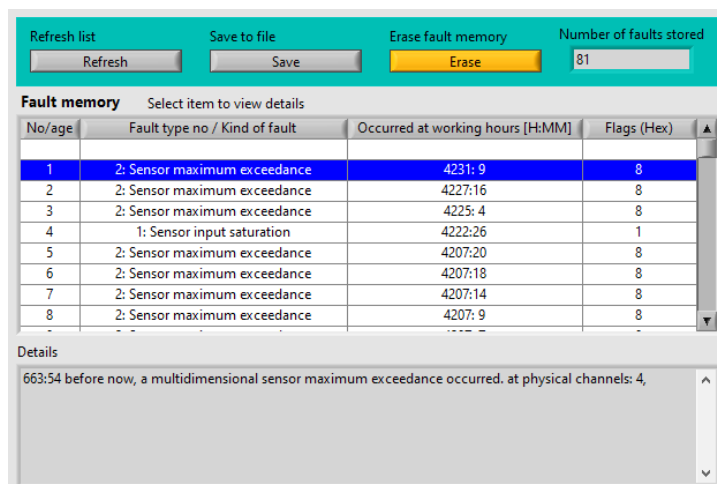
Wenn die Zähler/Frequenzmessung konfiguriert ist, wird ein neuer Kanal im Gerät erzeugt, den man öffnen kann wie auf S. 13 beschrieben.

Weiteres zur Geräteadministration

Im folgenden werden bisher nicht behandelte Einstellungen und Informationen beschrieben, die in Menüleiste → *Device* → *Advanced Settings* → *Administration* erreichbar sind.

Fehlerspeicher des GSV-8

Der GSV-8 hat einen Fehlerspeicher, der vor allem Störungen speichert, deren Ursache in falschem Anschluss oder fehlerhaftem Sensor liegt. Es werden bis zu 81 Fehler gespeichert. Sie können durch Klicken auf **Fault Memory** / *Open Dialogue* eingesehen werden:



No/age	Fault type no / Kind of fault	Occurred at working hours [H:MM]	Flags (Hex)
1	2: Sensor maximum exceedance	4231: 9	8
2	2: Sensor maximum exceedance	4227:16	8
3	2: Sensor maximum exceedance	4225: 4	8
4	1: Sensor input saturation	4222:26	1
5	2: Sensor maximum exceedance	4207:20	8
6	2: Sensor maximum exceedance	4207:18	8
7	2: Sensor maximum exceedance	4207:14	8
8	2: Sensor maximum exceedance	4207: 9	8

Details
663:54 before now, a multidimensional sensor maximum exceedance occurred. at physical channels: 4,

Durch Anklicken werden die Einträge markiert und unten unter *Details* werden Einzelheiten dieses Fehlers angezeigt. *No/age* ist die Nummer des Eintrags, mit dem neuesten beginnend. Unter *Occurred at working hours* wird die Betriebszeit (die Zeit des Betriebsstundenzählers, s.S.) angezeigt, zu der der Fehler auftrat, im Format Stunden:Minuten. *Fault type no / Kind of fault* nennt die Art der Störung und kann folgende Einträge enthalten:

1: Sensor input saturation: Ein Sensoreingang war gesättigt, d.h. der Messbereich wurde überschritten. Unter *Details* wird mit *input channel(s)* der oder die Eingangskanal/kanäle genannt, an denen der Fehler aufgetreten war. Mögliche Ursachen:

- Defekter Sensor
- Überlasteter Sensor
- Defektes Sensorkabel
- Falscher Sensoranschluss
- *Input Type* falsch gewählt, d.h. Eingangsmessbereich zu klein

2: Sensor maximum exceedance: Bei einem Mehrachsensensor wurde das für diesen Sensor gespeicherte Maximum überschritten. Unter *Details* wird mit *physical channel(s)* der oder die Eingangskanal/kanäle genannt, an denen der Fehler aufgetreten war. Er kann die gleichen Ursachen haben wie (1), zusätzlich könnten falsche Sensorkalibrierdaten geladen worden sein, s.S. 39

3: Sensor or sensor connection broken: Bei einem Brückeneingang wurde eine falsche Gleichtaktspannung an Ud+ oder Ud- ermittelt. Unter *Details* wird mit *input channel(s)* der oder die Eingangskanal/kanäle genannt, an denen der Fehler aufgetreten war und die Leitung Ud+ / Ud- wird auch genannt. Mögliche Ursachen:

- Defekter Sensor
- Falscher Sensoranschluss

- Defektes Sensorkabel: Kurzschluss oder Leitung offen

4: Analog output: wrong connection: Fehler am Anschluss eines Analogausgangs. Möglicher Ursache ist ein offener Stromausgang oder ein überhitzter Ausgangstreiber (*Output driver overheated*), z.B. durch Kurzschluss eines Spannungsausgangs. Ein nicht angeschlossener Stromausgang (*Open current output*) wird als Fehler interpretiert, der Ausgangskanal wird unter *Details* genannt (... *at channel...*)

5: Digital output: Wrong connection: Kurzschluss (*Short circuit*) an einem Digitalausgang (*DIO no*), der in *Details* genannt wird. Die Ursache kann auch sein, dass an einem als Ausgang konfigurierten DIO wiederum ein Ausgang angeschlossen wurde (*level collision*)

Flags (Hex) sind Angaben über Kanal- oder I/O-Nummern, die für jede Fehlernummer unterschiedlich definiert und in der Protokollbeschreibung dokumentiert sind.

Mit **Save to File** kann der Fehlerspeicherinhalt in eine Textdatei exportiert werden, sie hat per Default den Namen FaultMemory.log. Sie enthält einen Header, der u.a. die aktuellen Betriebsstunden nennt (*Device working hours*) und für jeden Eintrag eine Zeile. Z.B. ergibt oben gezeigter Fehlerspeicher folgenden Dateihader und die erste Zeile:

Fault memory saved from GSV-8 Ser.No: 16256044 Date: Mi, 24. Jan 2024 Time: 19:59 Device working hours: 4895:5

No/age	Fault type no / Kind of fault	Occurred at working hours [H:MM]	Flags (Hex)	Details
1	2: Sensor maximum exceedance	4231: 9 8	663:56 before now, a multidimensional sensor maximum exceedance occurred. at physical channels: 4	

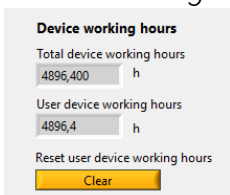
Mit **Erase Fault Memory** kann der Fehlerspeicher gelöscht werden; das Gerätepasswort wird dabei abgefragt. **Das Löschen kann nicht wieder rückgängig gemacht werden!**

Durch Klicken auf **Refresh** können Fehler, die eventuell neu aufgetreten sind, nachgeladen werden. Der GSV-8 speichert neue Fehler in einem Zeitintervall von mindestens zwei Minuten.

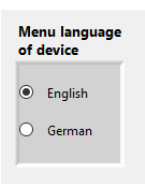
Die Log-Datei des Fehlerspeichers ist auch Teil des *Settings Archive*, s.S. 25.

Betriebsstundenzähler des GSV-8 und GSV-6BT

Der GSV-8 und der GSV-6BT haben Betriebsstundenzähler, der die Zeit zählt, die das Gerät eingeschaltet ist. Sie werden in der *Administrator* Karteikarte unter *Device working hours* angezeigt. Es gibt zwei Zähler: Einen absoluten, der nicht zurückgesetzt werden kann (*Total device working hours*) und einen, der von Benutzer auf 0 gesetzt werden kann, z.B. um die Zeitdauer einer bestimmten Messkampagne zu überprüfen. Er wird *User device working hours* genannt und wird mit Klick auf *Reset user device working hours* / *Clear* auf 0 gesetzt.



GSV-2 Menüsprache



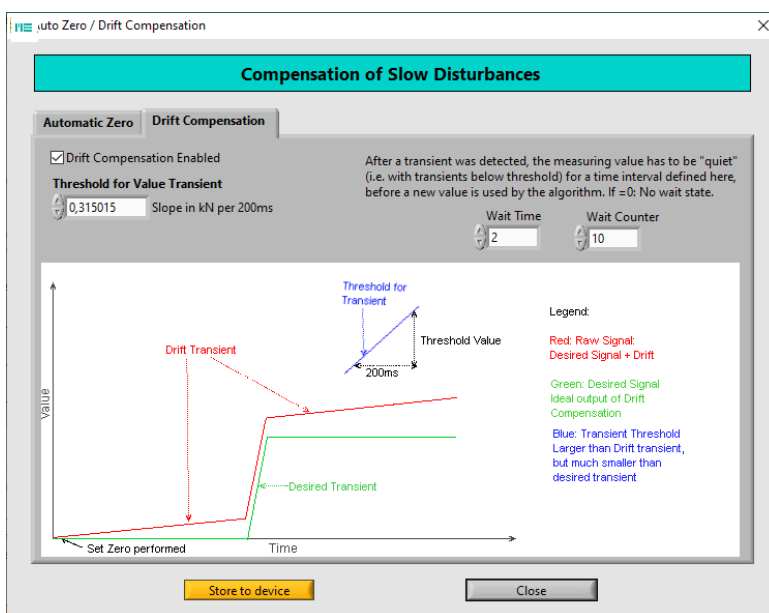
Bei GSV-2 Messverstärkern mit Tastatur und LCD-Menü kann man unter *Menu language of device* die Sprache des Gerätemenüs einstellen (*English* oder *German* = deutsch).

Driftkompensation mit GSV-2

Die meisten Sensoren driften aufgrund von Temperaturänderungen. Bei manchen wird dies gut kompensiert, bei anderen wie z.B. Dehnungsindikatoren und Einzel-Dehnungsmessstreifen ist dies nicht immer gut möglich. Der GSV-2 bietet für solche Fälle einen Algorithmus zur Driftkompensation an, der den Transienten des Messwertes (d.h. seine zeitliche Änderung/Ableitung) mit einer vordefinierten Schwelle vergleicht. Messwerte, die sich langsamer ändern als dieser Transienten-Schwellwert, werden vom GSV-2 nicht ausgegeben, sondern intern gespeichert. Messwerte, die sich schneller ändern als dieser Transienten-Schwellwert, werden ausgegeben und dabei wird die Differenz zum gespeicherten ("gedrifteten") Messwert gebildet.

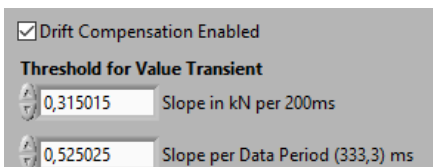
Entscheidend für die Anwendbarkeit dieser Driftkompensation ist also, dass die interessierenden Messwerte (das Nutzsignal) unmittelbar auf eine eher schnelle Änderung folgen.

Man erreicht den Konfigurationsdialog der Driftkompensation durch Klicken auf den Button *Drift Compensation* rechts unten in Menüleiste -> *Device* -> *Advanced Settings* -> *Value Mode*.



Konfiguration zur Driftkompensation, Messdatenrate hier 5/s

Der Transienten-Schwellwert wird unter *Threshold for Value Transient* in *Slope in <Einheit> per 200ms* für ein konstantes Zeitintervall von 200ms angegeben. Wenn die Messdatenrate kleiner als 5 /s ist so wird der Transient zusätzlich unter *Slope per Data Period (<1/Messdatenrate>) ms* pro Messdatenperiode angegeben, weil diese dann kleiner ist als 200ms. Im Bild links z.B. für 3 /s.



Die Multiplikation der Angabe *Slope per 200ms* mit 5 ergibt die Änderung pro Sekunde.

Man aktiviert die Driftkompensation mit *Drift Compensation enabled*. Der Messwert wird dann nur nach einer gültigen Nutzsignaländerung ausgegeben, d.h. wenn der Messwert sich

schneller änderte als der Transienten-Schwellwert. Man kann zusätzlich eine Wartezeit definieren, innerhalb derer auch schnelle Änderungen (z.B. Schwingungen) nach einem gültigen Messwert ignoriert werden. Diese wird unter *Wait Time* in Sekunden angezeigt; *Wait Counter* ist eine Zähler dieser Zeit in 200ms Intervallen. Nach Erkennen eines gültigen Messwertes wird diese Zeit gewartet, bis wieder der aktuelle Messwerttransient mit dem Transienten-Schwellwert verglichen wird wie oben beschrieben.

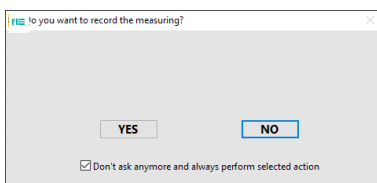
Für die Verwendung der Driftkompensation sind niedrige Messdatenfrequenzen $<50/s$ empfohlen.

Eine typische Anwendung ist ein Dehnungsindikator an einem metallischen Pfeiler, der einen Kran trägt. Gemessen werden soll die aufgenommene und abgeworfene Last des Krans. Der Pfeiler ist Temperaturschwankungen unterworfen, die sich im Signal des Dehnungsindikator als Drift bemerkbar machen. Die Aufnahme und Abgabe der Last erfolgt viel schneller als die Temperaturdrift, sofern die Last ein gewisses Minimum nicht unterschreitet. Man macht zuerst Testmessungen ohne Driftkompensation, um die Nutzsignal-Transienten und die optimale Messdatenrate zu bestimmen (s.S. 17, man benötigt beim Testen hier aber keine sehr hohe Rate; ca. 10 Hz genügen) und nimmt diese auf. In diesem Beispiel sollten die Testmessungen die Aufnahme und Angabe minimaler und maximaler Lasten enthalten und ggf. verschiedene Fahrgeschwindigkeiten. Aus der Aufnahme der Messung kann man dann den Transienten-Schwellwert und ggf. die Wartezeit bestimmen (letzteres z.B. aus der Zeit der Schwingung aufgrund der Laständerung), um die Driftkompensation zu konfigurieren. Anschließend empfehlen sich weitere Tests mit aktivierter Kompensation. Die Driftkompensation kann die Messunsicherheit etwas vergrößern.

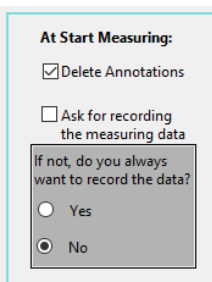
Weitere Software-Präferenzen

Hier werden bisher nicht behandelte Einstellungen unter Menüleiste -> *Options* -> *Preferences* und -> *Default Settings* erklärt.

In der Ausgangskonfiguration wird der Benutzer beim **Starten der Messung** gefragt, ob er diese auch aufnehmen will. Diese Frage kann man unterdrücken, indem bei dieser Meldung die Checkbox *Don't ask anymore and always perform selected action* aktiviert wird:

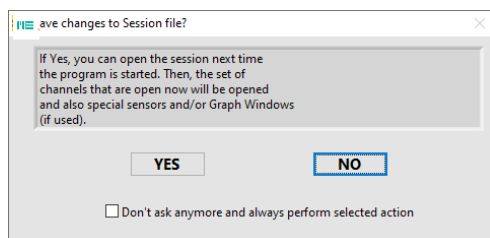


Je nachdem, ob anschließend Yes für Aufnehmen oder No für nicht Aufnehmen geklickt wird, gilt dies für jeden zukünftigen Klick auf *Start Measuring*. Dieses Verhalten kann man auch in Menüleiste -> *Options* -> *Preferences* -> *At Start Measuring* konfigurieren:



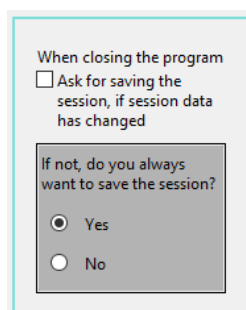
Wenn die Checkbox *Ask for recording the measuring data* nicht gesetzt ist, wird die Frage nach der Aufnahme bei *Start Measuring* nicht gestellt. Dann kann man unter *If not, do you always want to record the data?* festlegen, ob *Start Measuring* immer automatisch aufzeichnet (Yes) oder nicht (No).

Beim **Schließen des Programms** wird der Benutzer gefragt, ob er eine Session-Datei speichern will, falls sich etwas geändert hat, das für die Session Datei relevant ist (z.B. Kanäle hinzugefügt oder entfernt wurden), s. S. 14.



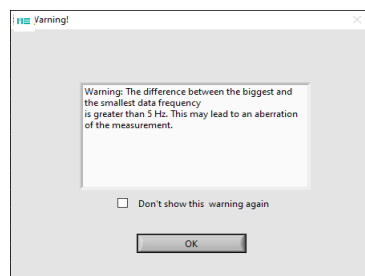
Man kann diese Frage unterdrücken, indem in dieser Meldung die Checkbox *Don't ask anymore and always perform selected action* aktiviert wird. Je nachdem, ob anschließend Yes für Speichern oder No für nicht Speichern geklickt wird, gilt dies für jede zukünftige Programmbeendigung; gespeichert wird jedoch in jedem

Fall nur, wenn Relevantes geändert wurde. Mit automatischem Session-Speichern öffnet sich dann bei Beendigung eine Dateiauswahlbox, in der die letzte Session-Datei vorausgewählt ist. Dieses Verhalten kann man auch in Menüleiste -> *Options* -> *Preferences* -> *When closing the program* konfigurieren:



Wenn die Checkbox *Ask for saving the session, if session data has changed* nicht gesetzt ist, wird die Frage nach dem Speichern bei Programmbeendigung nicht gestellt. Dann kann man unter *If not, do you always want to save the session?* festlegen, ob nach jeder relevanten Änderung gespeichert werden soll (Yes) oder nie automatisch (No).

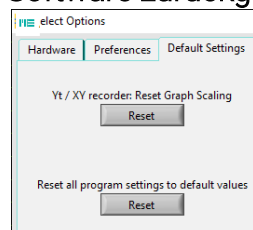
Wenn mehrere GSVs eingebunden sind und diese **unterschiedliche Messdatenfrequenzen** haben (was nicht empfohlen wird), so wird der Benutzer bei Klick auf Karteikarte Recorder Yt oder XY gewarnt, wenn die Differenz größer als 5 ist:



Wenn man darin die Checkbox *Don't show this warning again* aktiviert, wird diese Warnung nicht mehr ausgegeben. Das kann man auch mit einer Checkbox unter Menüleiste -> *Options* -> *Preferences* mit *Warn if device data rates are different* konfigurieren.

Weitere Einstellungen in *Options*->*Preferences* betreffen den XY Rekorder (S. 58), das *Single Value Display* (S. 30), die Anzahl angezeigter Dezimalstellen von Messwerten (S. 32) und das Zeitintervall des Lesens von Messdaten aus den Messverstärkern (S. 31).

Unter Menüleiste -> *Options* -> *Default Settings* kann auf die **Grundeinstellungen der Software zurückgesetzt** werden.



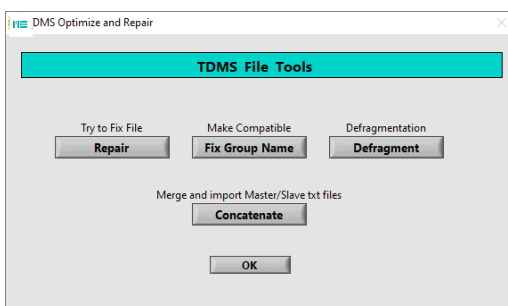
Wenn man *Yt / XY recorder: Reset Graph Scaling* klickt, werden z.Zt. (bis inkl. Version 2.1) nur die Skalierungen beider Achsen des XY-Recorders und die Y-Achse des Yt-Recorders zurückgesetzt. Bei Eintritt in die entsprechende Karteikarte kommt dies zur Wirkung.

Wenn man *Reset all program settings to default values* klickt, werden alle **Software Einstellungen zurückgesetzt** zu dem Zustand nach der Installation von GSVmulti. Dazu muss eine Abfrage bestätigt werden (*Are you sure to reset the program settings?*) und man wird dann darauf hingewiesen, dass das Zurücksetzen erst

nach einem Neustart des Programms zur Wirkung kommt. Das Zurücksetzen hat keinen Einfluss auf Einstellungen der Messverstärker Hardware, es kann aber nicht rückgängig gemacht werden.

Werkzeuge für Messdatendateien *TDMS Tools*

Das Standardformat für Messdatendateien, *.tdms wurde mehrfach erwähnt, z.B. S. 33. Durch Menüleiste -> File -> TDMS Tools öffnet sich eine Auswahl für verschiedene Werkzeuge, mit denen besondere Aufgaben und Reparaturen an Messdatendateien durchgeführt werden können.



Mit *Try to Fix File / Repair* kann man versuchen, eine defekte tdms-Messdatendatei zu **reparieren**. Dabei ist nicht garantiert, dass dies gelingt und es kann auch sein, dass Teile der Daten verloren gehen, der Rest aber wieder lesbar wird. Eine solche defekte Datei kann beispielsweise entstehen, wenn der PC während einer Aufnahme abstürzt oder ein Stromausfall vorkam oder GSVmulti irregulär geschlossen wurde (z.B. durch den Windows Task-Manager). Beim Versuch, eine solche Datei mit dem File Monitor zu öffnen, eine Fehlermeldung erscheinen.

Nach Klicken auf *Try to Fix File / Repair* wählt man die defekte tdms Datei aus, sie wird dann unter einem andern Namen gespeichert, und zwar wird dem Original-Dateinamen *_fixed* angehängt.

Mit *Make Compatible / Fix Group Name* wird eine *.tdms Datei, die **von einem anderen Programm erzeugt wurde**, für GSVmulti **kompatibel** gemacht, so dass sie mit dem File Monitor geöffnet werden kann. In tdms Dateien sind die Kanäle grundsätzlich Gruppen (*Groups*) zugeordnet und GSVmulti erwartet eine Gruppe, die den Namen *Measuring values* hat. Nach Klick auf *Make Compatible / Fix Group Name* wählt man die zu ändernde Datei aus. Die erste Gruppe der Datei wird nach Bestätigung durch den Benutzer umbenannt und deren Kanäle können dann im File Monitor betrachtet werden, sofern es sich um reguläre Messdaten handelt. Achtung: GSVmulti benennt bis einschließlich Version 2.1 diese Datei nicht um, sondern ändert sie nur. Es wird daher empfohlen, die Datei vor Verwendung von *Fix Group Name* manuell umzubenennen. Ab Version 2.2 wird dem Original-Dateinamen *_changed* angehängt werden.

Mit *Defragmentation / Defragment* werden tdms Dateien defragmentiert. Das kann sinnvoll sein bei sehr großen Dateien, weil diese einige redundante Einträge haben können, etwa Properties.

Master-Slave Dateien von GSV-6BT zusammensetzen

Der GSV-6BT unterstützt die auf S. 14 beschriebene Hardware-Synchronisation. Die Aufnahme von Messdaten auf der SD-Karte (s. S. 33) kann jedoch aus verschiedenen Gründen nicht auf triviale Weise synchron erfolgen. Das Starten der Aufnahme kann und sollte zwar per Hardware-Schalter erfolgen, indem jeweils der nicht für Master-Slave

verwendete Digitaleingang dafür konfiguriert (s. S. 110, Typ: *Trigger File Log*) und verdrahtet wird, aber der Zeitpunkt, wann die Aufnahme tatsächlich begonnen wird, ist etwas ungewiss.

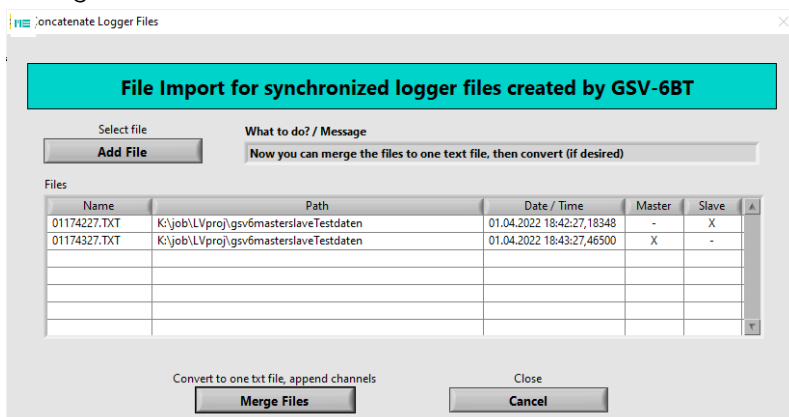
Jedoch unterstützt der GSV-6BT einen Mechanismus, um zwei Zeilen etwa 0,2 bis 0,4 Sekunden nach dem Start der Aufnahme einer Datei im Master- und Slave Gerät zum gleichen Zeitpunkt zu markieren. Der Master schreibt dazu ein M an das Ende dieser Zeile und der Slave ein S.

Zum Beispiel:

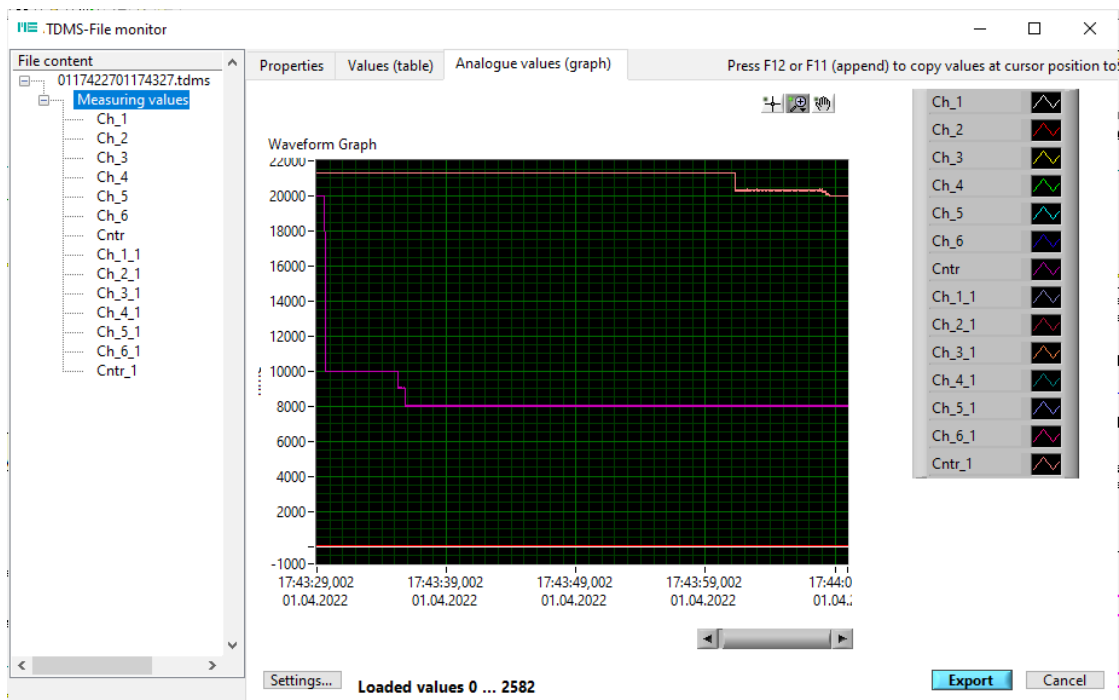
```
22/04/01,17:43:27.46500   -0.00423 2.10000 2.10000 -2.10000 -2.10000 -2.10000 19964.02930 M
22/04/01,17:42:27.18348   -0.00410 2.10000 2.10000 -2.10000 -2.10000 -2.10000 32014.39063 S
```

In diesem Beispiel hatten die beiden RTC Uhren eine Zeitdifferenz von ca. 1 Minute. Man kann die Zeitunterschied etwas minimieren, indem man die RTCs beider GSV-6BT mit Klick auf Sync. setzt, wie ab S. 33 beschrieben, jedoch werden sie dennoch etwas auseinanderlaufen.

Um diese beiden Dateien zusammenzusetzen, klickt man zunächst auf *Merge and import Master/Slave txt files / Concatenate* in den *TDMS File Tools* und es öffnet sich folgender Dialog:



Man wählt mit *Add File* die zeitlich zusammengehörenden Dateien nacheinander aus. Eine sollte die eines Masters sein, was man an dem X in der Spalte *Master* sieht. Dann klickt man auf *Merge files* und wählt das Zielverzeichnis für die Messwertdatei im Textformat aus, die dann alle Kanäle beider Geräte in nebeneinanderliegenden Spalten enthält und zeitlich zusammengesetzt ist. Dabei werden ggf. Messwerte am Anfang und am Ende weggelassen, um die Anzahl der Messwertezeilen anzugleichen. Anschließend kann man auswählen, ob diese Datei in eine weitere im tdms Format konvertiert werden soll. Die Kanäle des Masters bilden die ersten Spalten, die der Slaves die weiteren, deren Kanalnamen _1 und ggf _2 usw angehängt wird:



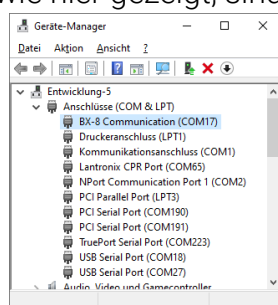
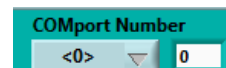
Problembehandlung

Im folgenden werden häufig auftretende Probleme, Fehlermeldungen und mögliche Lösungen beschreiben. Weitere Tipps erhält man auf der ME-Website, z.B. in der [Wissensdatenbank](#).

1. Das Gerät kann nicht mit **Add Channel** geöffnet werden

Um ein Gerät erfolgreich öffnen zu können, sollten drei Informationen bekannt sein und richtig eingegeben werden:

- Das Gerätemodell, z.B. GSV-2, GSV-8, GSV-6 seriell oder GSV-6CAN. In manche Smart Sensors ist ein digitaler Messverstärker eingebaut, z.B. ein GSV-6 CAN. Typenschild, Datenblatt oder Bedienungsanleitung sollten Auskunft geben.
- Die COMport Nummer. In vielen Fällen sind im Pull-Down Menü *COMport Number* des *Add Channel* Dialogs nur wenige Einträge und man findet den richtigen leicht. Einträge in spitzen Klammern, wie hier gezeigt, sind wahrscheinlich nicht richtig. In selteneren Fällen ist die



diesen öffnen.

COMport Nummer bekannt, jedoch nicht in der Liste. Dann kann man sie in dem kleinen Zahleneingabe-Element rechts neben dem Pull-Down Menü eingeben. Um eine unbekannte COMport Nummer herauszufinden, kann man im Windows Geräte-Manager nachsehen: Auf das Windows-Symbol in der Startleiste klicken, Dev eingeben oder im Suchfeld auf der Taskleiste Geräte-Manager eingeben und dann

Darin können Einträge wie "USB Serial Port" GSVs mit USB sein oder "BX-8 Communication" ein GSV-8. "Seriell-über-Bluetooth Verbindung" o.ä. ist der COMport eines **Bluetooth Gerätes**. Dazu muss dieses aber bereits gekoppelt sein. Taucht kein Seriell-über BT Eintrag im Gerätemanager auf, muss man das Gerät koppeln. Dazu muss die Stromversorgung angeschlossen sein und es muss in der Nähe sein, außerdem benötigt der PC einen Bluetooth Adapter. Dann kann man vorgehen wie [hier](#) beschrieben, dabei oben die Windows-Version auswählen und vorgehen wie unter "So koppeln Sie ein [...] anderes Gerät" beschrieben. Falls das nicht klappt oder der GSV nicht gefunden wird: Unter **Windows 11 muss die Geräteerkennung auf Erweitert** gestellt werden. Dazu wählt man "Weitere Geräte anzeigen" in den Bluetooth Einstellungen. Die zugewiesene COMport Nummer sieht man auch unter "Weitere Bluetooth Optionen", darin ist "Ausgehend" der richtige Port.

- Die Baudrate (Bitrate). Bei den meisten seriellen Ports muss sie richtig ausgewählt werden sein, s.S. 95

Wenn das Öffnen des Gerätes fehl schlägt, erscheint oft eine **Fehlermeldung**. Hier die Aufschlüsselung der häufigsten Meldungen:

- **Error 2 occurred ...** oder:
Error 536870914 occurred at ... Possible reason(s): OS reported Error 2: Port or file not found.
Windows gibt diese Fehlermeldung zurück (File not found), meistens ist dann die **COMport-Nummer falsch** s.o.
- **Error 5 occurred ...** oder:
Error 536870917: Windows gibt diese Fehlermeldung zurück (Access denied), meistens ist dann der **COMport bereits durch ein anderes Programm geöffnet**.
- **Error 121 occurred ...** Windows gibt diese Fehlermeldung zurück. Wenn es sich um ein **Bluetooth Gerät** handelt, könnte die Batterie schwach oder nicht angeschlossen sein. Es können mit einem BT-COMport auch Fehlermeldungen mit gleichem Text aber anderen Fehlernummern <2000 auftreten.
- **Error 805306456 occurred ...** Possible reason(s): MEGSV86xx.DLL: Command response from device timed out. Die GSV-6/-8 API gibt diese Fehlermeldung zurück. Oder: MEGSV4.dll Error: No answer from GSV Oder:
Error 805306612 ... Possible reason(s): MEGSV.DLL: Com port could be opened, but no GSV answered. Die GSV-2/-3 API gibt diese Fehlermeldung zurück.
Der COMport konnte zwar geöffnet werden, aber kein GSV antwortete. Mögliche Ursachen:
 - Der GSV wird nicht richtig mit Strom versorgt
 - Ein USB-Umsetzerkabel (wenn verwendet) ist defekt oder UART- bzw. GSV-seitig falsch angeschlossen
 - Ein RS232 Kabel (wenn verwendet) ist defekt oder falsch angeschlossen
 - Die Baudrate ist falsch, siehe oben und S. 95
 - Die Baudrate stimmt zwar, wird aber vom USB-Umsetzer (wenn verwendet) oder anderen Schnittstellenwandlern oder -umsetzern nicht unterstützt oder diese sind nicht dementsprechend konfiguriert (z.B. Moxa f. Ethernet).

- Es ist ein anderes GSV-Modell an dem COMport angeschlossen als unter Device Type eingestellt oder ein ganz anderes oder gar kein Gerät ist angeschlossen
- GSV-8 über UART: Die verwendete UART-Schnittstelle ist im GSV-8 ausgeschaltet, s. S. 95

2. Es kommen keine Messwerte

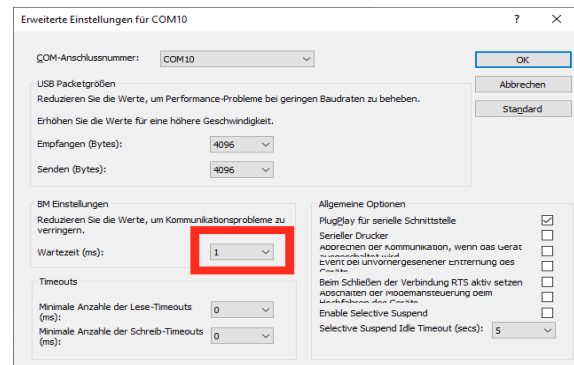
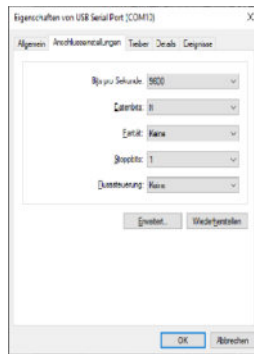
Dieses Problem tritt auch dann auf, wenn bei mehreren eingebundenen GSVs nur einer keine Messwerte sendet. GSVmulti erwartet einen Messdatenstrom von allen geöffneten GSVs. Häufig wird dann *timeout* in der Messwertanzeige der *Configuration* Karteikarte angezeigt. Mögliche Ursachen:

- Das Gerät ist als Synchronisations-Slave konfiguriert, s. S. 14. Wenn der GSV als Einzelgerät ohne Master betrieben werden soll, sollte **keiner der** Digital-IOs als *Sync-Slave* konfiguriert sein; diesen ggf. auf *GPinput* zu setzen, s. S. 110
Wenn es zusammen mit einem Master betrieben werden soll, muss dieser richtig konfiguriert und mit dem Slave mit einer Sync-Leitung verbunden werden.
- Die permanente Messdatenübertragung ist abgeschaltet, s. S. 98
- Die eingestellte Messdatenrate ist zu hoch, s. S. 17
- Die Kommunikation ist zwischenzeitlich unterbrochen worden. Tipps dazu auf S. 109. Ursache kann z.B. ein abgezogenes Schnittstellenkabel oder eine schlechte BT-Funkverbindung sein.

3. Die Messwerte laufen in der grafischen Darstellung langsam und ruckartig

Dies ist in der Regel nur ein Darstellungsproblem, d.h. bei einer Aufnahme gehen nur in extremen Fällen Daten verloren und auch die Zeitstempel sind i.d.R. korrekt. Mögliche Ursachen:

- Die Messdatenrate ist ungewöhnlich niedrig eingestellt (z.B. $< 1/s$), s. S. 17. Beim GSV-2 oder GSV-3 könnte der Langsame Modus eingestellt sein. Zum Ändern einfach die Messdatenrate erhöhen.
- Treibereinstellung ungünstig. Beim folgenden GSVs mit USB: GSV-2TSD-DI, GSV-3USB, GSV-4USB oder GSV-6Dev kann man die Wartezeit des Puffers des FTDI-Schnittstellentreibers verkürzen. Dazu öffnet man den Geräte-Manager (siehe 1.) und klickt dem zugehörigen COMport Eintrag mit der rechten Maustaste an und wählt "Eigenschaften", dann Anschlusseinstellungen und klickt "Erweitert". Dann setzt man im folgenden Dialog die Wartezeit auf 1ms, alles mit OK bestätigen und ggf. PC Neustarten.



- Der PC ist sehr ausgelastet. Um zu ergründen, welches Programm den PC langsam macht, kann man die Tasten Strg und Alt zugleich gedrückt halten und dann Entf drücken und dann den Windows Task-Manager wählen. Darin die Karteikarte Prozesse öffnen und nach CPU sortieren, so dass der oberste die höchste CPU-Last anzeigt. Überlegen Sie, ob dieser Prozess geschlossen werden darf. Wenn es GSVmultichannel ist, das die hohe CPU-Last benötigt und vielleicht auch sehr viel Arbeitsspeicher, so kann das bei vielen Messkanälen und hohen Messdatenraten normal sein. Insbesondere MathChannels können viel Leistung benötigen (je nach Rechenaufwand). Was hierbei helfen kann:
 - Das Öffnen der Karteikarte *Graph Display* vermeiden, vor allem, wenn mehr als 3 Kanäle offen sind. Die vielen Einzelgrafiken hierin benötigen mehr Leistung als der *Recorder Yt*. Am wenigsten Leistung benötigt die *Configuration* Karteikarte.
 - Während der Messung kein Fenster in der Größe ändern. Die Fensterskalierung benötigt Leistung, die zwar verzögert und niedrig priorisiert ist, aber dennoch dem Mess-Task kurzzeitig Leistung nimmt.
 - Bei *MathScript*: Wenn möglich, die Komplexität des Skriptes verringern, z.B. Konstanten zusammenfassen und die Anzahl der Operationen verringern. Der *MathScript* Parser führt keine Optimierungen durch.
 - Nicht benötigte Kanäle entfernen (*Remove Channel*) oder verstecken, s. S. 16
 - Messdatenrate verringern, s. S. 17

4. Bei Verwendung mehrerer GSVs laufen die Messwerte zeitlich auseinander.

Lösung: Die Messdatenrate aller Geräte möglichst gleich einstellen und wenn möglich, die Master-Slave Synchronisierung verwenden, s. S. 14

5. Aus einem grafischen Diagramm werden Daten gelöscht

Der *Recorder Yt* speichert eine Historie, d.h. "hinter" dem linken Rand sind noch Messdaten im Grafen gespeichert. Dieser hat eine konstante Tiefe von Datenpaketen. Ist *Autoscale X* gewählt, kann es passieren, dass nach einer gewissen Zeit Daten herausfallen; ähnliches kann auch im *Recorder XY* bei hohen Messdatenfrequenzen oder sehr langer Aufzeichnungszeit geschehen. Folgendes kann Abhilfe bringen:

- Vergrößern des Erfassungsintervalls, s. S. 31

- Aufnehmen der Messwerte (*Start Recording*) und nachträgliche Auswertung statt Live-Auswertung
- Im *Recorder XY*: Verwendung der Trigger-Funktion, wenn möglich, s. S. 56

6. Der Versuch, eine Konfigurationseinstellung im GSV zu ändern schlägt fehl

Wenn man beim Versuch, eine Geräteeinstellung zu ändern (gelbes Bedienelement) eine Fehlermeldung erhält oder beim abermaligen Lesen der Wert nicht wie erwartet angezeigt wird, sondern unverändert ist, kann das verschiedene Ursachen haben. Beim GSV-6 und GSV-8 wird dann meistens eine der folgenden Fehlermeldungen angezeigt; die beschriebenen Ursachen und Lösungen können aber auch für den GSV-2 und den GSV-3 zutreffend sein:

- **Error 939524213** occurred ... Possible reason(s): Device: Access from this port denied (other port seems to have write access): Eine andere Schnittstelle hat das **Schreibrecht** und diejenige, mit der das Gerät gerade geöffnet wurde, darf keine Betriebsparameter verändern. Diese andere Schnittstelle kann eine weitere serielle sein (z.B. UART bei GSV-8) oder **CANopen bei GSV-2** und GSV-8-CAN oder GSV-8 EtherCAT. Bei CANopen kann man als Abhilfe das CAN-Interface abschalten (s. S. 98) oder mit einem CANopen Master-Programm das Gerät in den Stopped-State versetzen. Bei EtherCAT kann man den GSV-8 mit abgezogener EtherCAT Schnittstelle neu starten oder es in den INIT-State versetzen; in beiden Fällen muss die grüne LED am Gerät aus sein.
- **Error 939524209** occurred ... Possible reason(s): Device: Access denied, because write functions are blocked: Der generelle **Schreibschutz** ist aktiviert. Dieser Zustand kann auch beim GSV-2 und GSV-3 aktiviert sein, s. S. 27
- **Error 939524183** ... Possible reason(s): Device: Parameter too big in relation to other parameters / Settings: Der Parameter ist zu groß, ggf. in Relation mit anderen Parametern. Häufig beim Setzen der Messdatenrate.
- **Error 939524180** ... Possible reason(s): Device: Parameter absolutely too big: Der Parameter ist absolut zu groß.
- **Error 939524181** ... Possible reason(s): Device: Parameter absolutely too small: Der Parameter ist absolut zu klein.
- **Error 939524188** ... Possible reason(s): Device: Parameter improper with respect to device settings: Der Parameter ist aufgrund anderer Geräteeinstellungen ungeeignet.

7. Die Messwerte liegen nicht im erwarteten Bereich

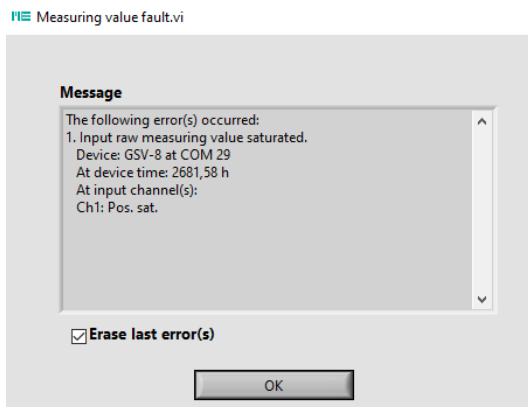
Wenn ein Messwert bei einer bekannten Testlast auf dem Sensor eine deutliche Abweichung hat oder bei Nulllast nicht Null anzeigt, kann es viele Ursachen haben.

Zunächst sollte man bei Null Last Set Zero oder Set All Zero ausführen (s. S. 84) und dann eine Testlast aufbringen. Weicht das Ergebnis deutlich vom erwarteten Wert ab, kann man folgendes prüfen:

- Ist bei Mehrachsensensoren die richtige Kalibriermatrix konfiguriert? s. S. 39

- Ist ein allgemeiner Sensor richtig konfiguriert? s. S. 8
- Ist der Messwert in Sättigung, d.h. wird er auch bei Vergrößerung der Last nicht höher, dann ist möglicherweise der Eingangsmessbereich zu klein gewählt, s. S. 7. In diesem Fall sieht man bei Verwendung von GSV-6 oder GSV-8 typischerweise eine Fehlermeldung *Sensor Fault!* die am oberen Rand erscheint.

 Klickt man sie an, wird ein Sättigungsfehler *Input raw measuring value saturated* angezeigt, z.B.



8. Die Messwerte sind instabil

Es gibt langsame Instabilität, die man als Drift bezeichnet. Die Messwerte wandern dann typischerweise in eine Richtung. Die häufigste Ursache sind Temperaturänderungen, auch driften Messverstärker und Sensor nach dem Einschalten. Deshalb sollte nach dem Einschalten etwa 20 Minuten bis eine Stunde lang abgewartet werden, bis Sensor und Messverstärker ihre Betriebstemperatur erreicht haben.

Bei Temperaturdrift des Sensors und Verwendung des GSV-2 kann u.U. die Driftkompensation verwendet werden, s. S. 127.

Schnelle Instabilität hat seine Ursache meistens im Rauschen des Verstärkers oder in Störungen, und zwar elektrischen EM Störungen oder ungewollten mechanischen Vibrationen. Abhilfe kann z.B. bessere Schirmung der Leitungen schaffen, bessere Stromversorgung oder niedrigere Messdatenrate, s. S. 17.

9. Probleme bei der Datenauswertung mit TDMS Dateien

Wenn Informationen über die Gewinnung der Messdaten unbekannt sind, etwa die Anzeigeskalierung oder die Messdatenrate, so kann man diese finden, indem man im *File Monitor* in die Karteikarte *Properties* wechselt. Dabei markiert man links in der Baumansicht die Gruppe *Measuring Values* oder den Kanal. In Anhang B auf S. 140 sind die *Properties* aufgelistet.

Wenn eine TDMS Datei nicht geöffnet werden kann, dabei eine Fehlermeldung erscheint oder die Messdaten unvollständig sind oder zu sein scheinen, können die auf S. 130 beschriebenen Reparaturwerkzeuge helfen.



Anhang A: Hotkeys

Wenn GSVmulti den Tastaturfokus hat, kann man mit folgenden Tastaturkombinationen Funktionen auslösen:

Tastaturkombination	Pfad der Menüleiste	Bedeutung
Strg o	File->Open Session	Session öffnen
Strg s	File->Save Session	Session speichern
Strg t	File->Open File Monitor	File Monitor öffnen
F1	File->Start Recording Yt	Aufnahme starten mit Recorder Yt
F2	File->Start Recording XY	Aufnahme starten mit Recorder XY
F3	File->Stop Recording	Aufnahme beenden
Strg q	File->Quit	Programm schließen
Strg n	View->Configuration	Zu Configuration Karteikarte wechseln
Strg y	View-> Yt Recorder	Zu Recorder Yt Karteikarte wechseln
Strg x	View-> XY Recorder	Zu Recorder XY Karteikarte wechseln
Strg d	View->Value Display	Zu Value Display Karteikarte wechseln
Strg +	View->Add Graph Window...	Neues grafisches Fenster Öffnen
F4	Action->Start Measuring Yt	Messung im Zeitdiagramm starten
F5	Action->Start Measuring XY	Messung im XY-Diagramm starten
F6	Action->Stop Measuring	Messung stoppen
F8	Action->Enable Trigger Paste	Getriggertes Einfügen in anderes Programm aktivieren
F9	Action->Disable Trigger Paste	Getriggertes Einfügen in anderes Programm deaktivieren
F10	Action->Enable / Disable value Paste by F-Key	Einfügen in anderes Programm aktivieren / deaktivieren
F11	Action->Append values to clipboard	Messwerte an Zwischenablage anhängen
F12	Action->Copy values to clipboard	Messwerte in Zwischenablage einfügen
Strg a	Action->Set All Zero	Alle Kanäle Null setzen
Strg l	Device->Load Settings...	Geräteeinstellungen laden
Strg e	Device->Save Settings...	Geräteeinstellungen speichern
Strg f	Device->Frequency...	Messdatenrate ändern
Strg Bild↑	Channel->Next	Angezeigten Kanal erhöhen
Strg Bild↓	Channel->Previous	Angezeigten Kanal verringern
Strg z	Channel->Zero	Angezeigten Kanal Null setzen
Leertaste	-	Einzelnen Messwert von Gerät abholen (Kommando GetValue senden)



Anhang B: TDMS Properties

Mit den aufgenommenen TDMS Dateien werden Eigenschaften (*Properties*) gespeichert, die man im File Monitor anzeigen lassen kann. Hier eine Liste aller *Properties*.

Name	Beschreibung / Inhalt	Daten- typ	Bedingung/Sensor-/ Dateityp
1. Auf Gruppenebene, d.h. in <i>Measuring values</i>			
File Type	"Standard" / "Raw data"	String	Alle
Diagram Type	"Yt"/"XY" Diagrammtyp	String	Alle
Program Version	GSVmulti Version, mit der diese Datei erstellt wurde	String	Alle
Start Mode	Methode des Starts der Messung	String	Alle
Finish Mode	Methode des Starts der Messung	String	Alle
Decimation	Info über eine Software-Dezimation	String	Alle
AnnotationNum	Anzahl der Notizen	Int	Nur wenn vorhanden
AnnotName<0..N>	Notiztext	String	Nur wenn vorhanden
AnnotVals<0..N>	Programminterne Kodierung weiterer Notiz-Infos	String	Nur wenn vorhanden
2. Auf Kanalebene			
Final Time	Beendigungszeit	Zeit- Stempel	Alle, aber nur im 1. Kanal vorhanden
dt mode	Methode der Zeitstempel-Berechnung für <i>wf_increment</i> "tf": Start-, Beendigungszeit und Wertanzahl "1/f0" Geräte-Messdatenrate "user": Benutzerdefiniertes Zeitinkrement	String	Alle, aber nur im 1. Kanal vorhanden
ToffsetUTC	Zeitzone: Offset zur UTC, in Stunden	Double	Alle, aber nur im 1. Kanal vorhanden
ChannelType	Typ des Messeingangs: "analog": Analogeingang "counter": Counter/Frequenz "Latitude","Longitude": GPS/GNSS Geokoordinaten "Altitude" GNSS Höhe des geoids in m "Speed" GNSS Geschwindigkeit in km/h "UTC time" UTC Zeit von GNSS/GPS "Math" Berechneter MathChannel (MathScript)	String	Alle
NI_ChannelName	Kanalname	String	Alle
NI_DataType	Encoded data type of content (=10)	Int	Alle
NI_ChannelLength	Gesamtanzahl der Messwerte pro Kanal	Int	Alle
NI_UnitDescription	Einheit	String	Alle
wf_start_time	Startzeit	Zeit- Stempel	Alle

Name	Beschreibung / Inhalt	Daten- typ	Bedingung/Sensor-/ Dateityp
wf_increment	Zeitinkrement in Sekunden	Double	Alle
wf_samples	Anzahl Messwerte im letzten Datenpaket	Int	Alle
wf_start_offset	Startoffset, immer =0	Double	Alle
InputNo	Eingangskanal des Messverstärkers	Int	Alle
Serialnumber	Seriennummer des Messverstärkers bzw. MathScript Nr.	Int	Alle
DevComNo	COMport- oder Gerätenummer	Int	Alle
Color	RGB Wert der Kanalfarbe	Int	Alle
DeviceType	Modellname des Messverstärkers	String	Alle
Frequency	Eingestellte Messdatenrate des Messverstärkers	Double	Alle
Scaling	<i>User-Scaling</i> oder bei Hardware-berechneten Mehrachsensensoren. Messbereich	Double	Alle
name	Kanalname (Unique identifizier!)	String	Alle
unit_string	Einheit	String	Alle
Axis	Plotachsenzuordnung "X"/"Y"	String	nur XY
PhysicalName	Default name, e.g. "Com1_1"	String	Raw-Datei
SensorIndex	Index des Mehrachsensors im Sensor-Array	Int	Raw-Datei
Emodul	Elastizitätsmodul	Double	Rosetten-Messung
Poissons	Querkontraktionszahl	Double	Rosetten-Messung
GageFactor	K-Faktor der DMS	Double	Rosetten-Messung
InSens	Eingangsempfindlichkeit des Messverstärkers	Double	Rosetten-Messung
SpecialSensor	"Multi-dimensional/Six-Axis/RosetteStress"	String	Raw-Datei
CalculationInput	Multi-dimensional: "Component1-6"	Int	Raw-Datei
SensorTypeNo	Typ des Mehrachsensors / der Berechnung	Int	Mehrachsensensor (SW)
SensorSerNo	Sensor-Seriennummer	Int	Mehrachsensensor (SW)
GeoOffsetX	Geometrischer Abstand in m, X-Richtung	Double	Mehrachsensensor (SW)
GeoOffsetY	Geometrischer Abstand in m, Y-Richtung	Double	Mehrachsensensor (SW)
GeoOffsetZ	Geometrischer Abstand in m, Z-Richtung	Double	Mehrachsensensor (SW)
SensorPath	Dateipfad der Sensor-Kalibrierdaten	String	Mehrachsensensor (SW)
MadeFromChan	Bei Zusatzdatei Max/Min/Mittelwert: Quellkanal	Int	Max/Min/Mean Kanal
MscriptPath	Pfad zu MathScript, das diesen Kanal erzeugte	String	Math channels
InType	Eingangstyp (Geräteabhängiger Enumerator)	Int	Alle
InRange	Analoger Eingangsbereich	Int	Alle



Name	Beschreibung / Inhalt	Daten- typ	Bedingung/Sensor-/ Dateityp
HW-Sync	Hardware-Synchronisation:"Master"/"Slave"	String	Wenn HW-Sync verwendet

Änderungsnachweis

Version		Status	Bearbeiter
00.02.0 1	24.11.2023	initiiert	HK, SW
v2.1	06.03.2024	kleine Korrekturen	SW
v2.3	19.08.2024	Matrizen laden für K6D und K3D Sensoren, Formatierung	SW, HK
v.2.4	02.09.2024	Typo	

Made in Germany

Copyright © 2025 ME-Meßsysteme GmbH

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.