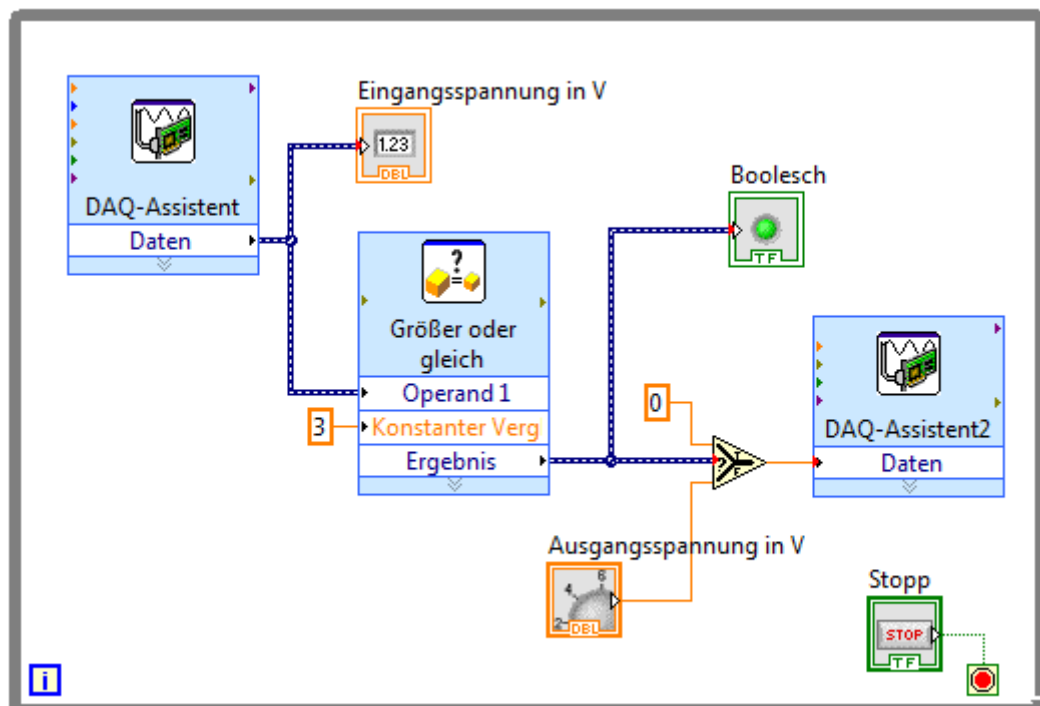


Grundlagen in LabVIEW für MTS-Übung

Version 1.6 – vom 10.05.2022



INHALT

1	Grundlagen.....	3
1.1	Startbildschirm	3
1.2	Frontpanel	3
1.3	Blockdiagramm.....	3
1.4	Symbolleiste	4
1.5	Kontexthilfe & Tastenkombinationen.....	4
1.6	Datentypen & Verbindungen	5
2	Analoge Signale erfassen.....	5
2.1	Leeres VI erstellen.....	5
2.2	„DAQ-Assistent“ (Analoge Erfassung)	5
2.3	„Numerisches Anzeigeelement“	6
2.4	Kanal hinzufügen.....	7
2.5	Funktion „Trennen“	7
3	Signale bearbeiten und in Datei schreiben	7
3.1	Funktion „Datenkomprimierung“	7
3.2	Funktion „Messwerte in Datei schreiben“	8
4	Verwendete Geräte	9
5	Quellenverzeichnis	9
6	Glossar.....	9

1 Grundlagen

LabVIEW-Programme werden als virtuelle Instrumente oder VIs bezeichnet, da mit ihnen Messinstrumente wie Oszillographen oder Multimeter nachgeahmt werden. LabVIEW enthält eine Vielzahl von Werkzeugen zur Erfassung, Analyse, Darstellung und Speicherung von Daten.

1.1 Startbildschirm

Das Startfenster öffnet sich nach dem Start von LabVIEW (Abb. 1). In diesem Fenster können Dateien geöffnet und Projekte erstellt werden. Darüber hinaus finden Sie hier Informationsquellen zu LabVIEW.

Das Startfenster wird nach dem Schließen aller geöffneten Frontpanel und Blockdiagramme wieder eingeblendet.

1.2 Frontpanel

Wenn Sie ein neues oder vorhandenes VI öffnen, wird das Frontpanel des VIs angezeigt. Das Frontpanel hat einen grauen Hintergrund und ist die Benutzeroberfläche des VIs (Abb. 2).

Die „Elementpalette“ enthält die Bedien- und Anzeigeelemente zum Erstellen der Benutzeroberfläche eines VIs. Zum Öffnen der Palette klicken Sie mit der rechten Maustaste auf eine freie Stelle auf dem Frontpanel. Die Palette ist in verschiedene Kategorien unterteilt. In Abb. 3 sind die Kategorie **Express** sowie der Inhalt der Unterkategorie **Graph-Anzeigeelemente** sichtbar. Einzelne Elemente werden durch Drag & Drop in das Frontpanel eingefügt.

- Typ. Bedienelemente sind Drehknöpfe, Druckschalter, Drehregler und Schieber. Damit werden Eingabegeräte simuliert und Daten an das Blockdiagramm des VIs gesendet.
- Typ. Anzeigeelemente sind Graphen, Diagramme und LEDs. Damit werden Ausgabegeräte simuliert und die vom Blockdiagramm erfassten oder erzeugten Werte angezeigt.

1.3 Blockdiagramm

Wählen Sie **Fenster → Blockdiagramm anzeigen** im Menü und schauen Sie sich das Blockdiagramm des VIs an.

Das Blockdiagramm hat einen weißen Hintergrund und enthält die VIs und Strukturen zur Steuerung der Elemente auf dem Frontpanel (Vgl. Abb. 2 & 4). Frontpanel-Objekte werden im Blockdiagramm als Symbole mit Ein- und Ausgängen dargestellt. Die Anschlüsse sind das Gegenstück zu Parametern und Konstanten in befehlsorientierten Programmiersprachen.

Zu den Blockdiagrammobjekten zählen Anschlüsse, Funktionen, Konstanten, Strukturen und Verbindungen, über die Daten zwischen den Blockdiagrammobjekten übertragen bzw. zwischen dem Frontpanel und dem Blockdiagramm ausgetauscht werden.

Die Objekte werden analog wie beim Frontpanel über die „Funktionspalette“ (s. Abb. 6) eingefügt.

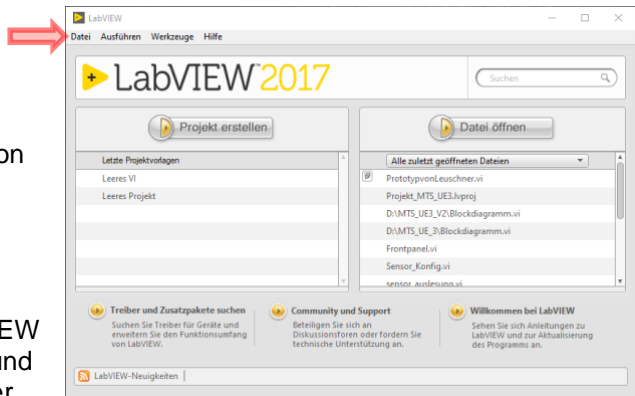


Abbildung 1 Startfenster von LabVIEW 2017

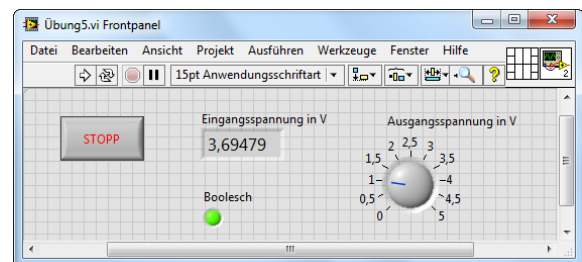


Abbildung 2 Frontpanel in LabVIEW

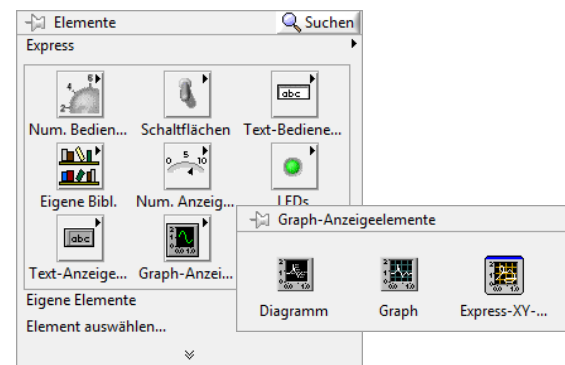


Abbildung 3 Elementpalette für Frontpanel „Express – Graph-Anzeigeelemente“

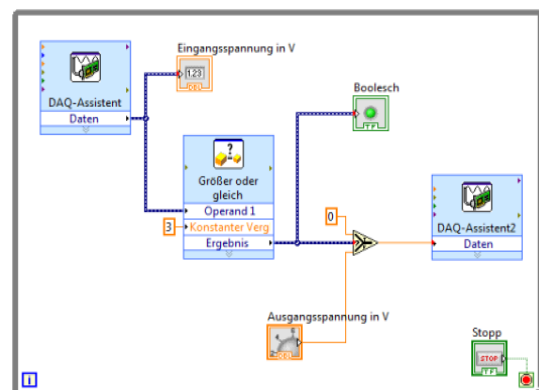
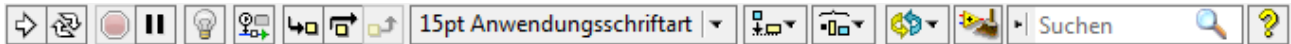








Abbildung 4 Blockdiagramm in LabVIEW


1.4 Symbolleiste

Zu jedem Fenster gehört eine Symbolleiste. Mit den Schaltflächen der Symbolleiste können VIs ausgeführt oder bearbeitet werden.



-  Klicken Sie zum Ausführen des VIs auf „Ausführen“. Ein VI kann nur ausgeführt werden, wenn auf der Schaltfläche Ausführen ein durchgehender Pfeil zu sehen ist (vgl. Icon).
-  Während das VI ausgeführt wird, erscheint die Schaltfläche „Ausführen“ wie dargestellt.
-  Der Pfeil auf der Schaltfläche „Ausführen“ wird bei fehlerhaften VIs durchbrochen dargestellt. Wenn die Schaltfläche „Ausführen“ nicht als intakter Pfeil dargestellt wird, nachdem Sie im Blockdiagramm alle notwendigen Verbindungen vorgenommen haben, ist das VI fehlerhaft und kann nicht ausgeführt werden. Beim Anklicken dieser Schaltfläche wird eine Fehlerliste mit allen Fehlern und Warnungen angezeigt.
-  Während der Ausführung des VIs wird die Schaltfläche „Ausführung abbrechen“ eingeblendet. Klicken Sie auf diese Schaltfläche, um das VI sofort anzuhalten, sofern es keine andere Möglichkeit zum Abbrechen gibt.
Achtung: Die Schaltfläche „Ausführung abbrechen“ hält das VI sofort an, bevor es den aktuellen Schleifendurchlauf beendet hat. Bei VIs mit externen Ressourcen (z. B. angeschlossenen Geräten) können die Ressourcen beim Abbrechen einen undefinierten Zustand annehmen, wenn sie nicht zurückgesetzt oder ordnungsgemäß freigegeben werden. Zur Vermeidung dieses Problems sollten VIs immer eine Stopp-Schaltfläche haben.
-  Klicken Sie auf die Schaltfläche „Pause“, um ein VI anzuhalten. Wenn Sie auf die Schaltfläche Pause klicken, markiert LabVIEW die Stelle im Blockdiagramm, an der die Ausführung angehalten wurde, und die Schaltfläche „Pause“ wird rot dargestellt. Beim erneuten Anklicken der Schaltfläche wird die VI-Ausführung fortgesetzt.
-  Klicken Sie zum automatischen Neuverbinden aller vorhandenen Verbindungen und zum Neuordnen der Blockdiagrammobjekte auf die Schaltfläche „Diagramm aufräumen“. Zum Konfigurieren der Optionen zum Aufräumen des Blockdiagramms wählen Sie **Werkzeuge → Optionen**. Wählen Sie anschließend im angezeigten Dialogfeld „Optionen“ unter **Kategorie** den Punkt **Blockdiagramm** aus.

1.5 Kontexthilfe & Tastenkombinationen

 In der Kontexthilfe werden grundlegende Informationen zu LabVIEW-Objekten aufgeführt, wenn Sie den Cursor über ein Objekt bewegen. Die Kontexthilfe kann über die Option **Hilfe → Kontexthilfe anzeigen**, die Tastenkombination **Strg + H** oder die Schaltfläche „Kontexthilfe anzeigen“ (Abb. 5) in der Symbolleiste ein- und ausgeblendet werden.

Wenn Sie den Cursor über Frontpanel- und Blockdiagrammobjekte bewegen, sehen Sie in der Kontexthilfe das Symbol der SubVIs, Funktionen, Konstanten und der Bedien- oder Anzeigeelemente sowie die einzelnen Anschlüsse mit Verbindungsstümpfen (Beispiel s. Abb. 4). Wenn Sie den Cursor über Dialogfeldoptionen bewegen, werden in der Kontexthilfe Erklärungen zur jeweiligen Option angezeigt.

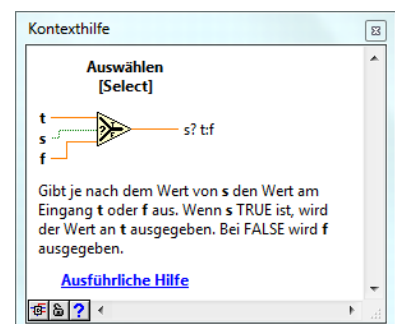


Abbildung 5 Kontexthilfe vom Element „Auswählen“

Grundsätzlich können alle Änderungen in LabVIEW durch Anklicken von **Bearbeiten → Rückgängig** im Menü oder durch Drücken der Tastenkombination **Strg + Z** rückgängig gemacht werden.

Mit **Strg + E** kann zwischen Frontpanel und Blockdiagramm umgeschaltet werden.

Ansonsten gelten zum Bearbeiten die allgemeinen Tastenkombinationen, wie z.B. Kopieren (**Strg + C**), Einfügen (**Strg + V**), alles Auswählen (**Strg + A**) oder Text & Objekte finden (**Strg + F**).


1.6 Datentypen & Verbindungen

Jedes Bedien- und Anzeigeelement hat einen bestimmten Datentyp. So hat zum Beispiel der Drehregler den Datentyp *numerisch*. Die gängigsten Datentypen lauten *numerisch*, *boolesch* und *String*. Der Datentyp *boolesch* stellt Daten dar, die zwei Zustände annehmen können: TRUE und FALSE (oder EIN und AUS). Mit booleschen Bedien- und Anzeigeelementen werden boolesche Werte ein- und ausgegeben. Boolesche Elemente dienen zur Nachbildung von Schaltern und LEDs.

Je nach Datentyp haben die Verbindungen unterschiedliche Farben, Formate und Linienstärken (s. Tab. 1).

Tabelle 1 Gängige Verbindungstypen

Verbindungstyp	Skalar	Farbe
Numerisch	 	Orange (Fließkommazahl) Blau (Ganzzahl)
Boolesch		Grün
String		Pink

 Fehlerhafte Verbindungen werden als gestrichelte schwarze Linie mit einem roten X in der Mitte angezeigt (Abb.). Verbindungen werden zum Beispiel als fehlerhaft angezeigt, wenn Sie versuchen, zwei Objekte mit inkompatiblen Datentypen miteinander zu verbinden.

Mit **Strg + B** können alle ungültigen Verbindungen aus dem Blockdiagramm gelöscht werden.

2 Analoge Signale erfassen

Im Folgenden soll ein VI erstellt werden, mit dem analoge Signalspannungen eingelesen und angezeigt werden können.

2.1 Leeres VI erstellen

Erstellen Sie ein neues leeres VI über das Menü **Datei → Neues VI** (siehe Abb. 1, roter Pfeil) mit Frontpanel und Blockdiagramm in einer Ansicht nebeneinander (**Strg + T**).

2.2 „DAQ-Assistent“ (Analoge Erfassung)

Mit diesem Express-VI können NI-DAQmx-Tasks erstellt, bearbeitet und ausgeführt werden. Damit lässt sich die Multifunktionshardware von National Instruments „programmieren“. Das VI wird über **Express → Eingabe → DAQ-Assistent** (Abb. 6) eingefügt, in dem mit gedrückter Maustaste per Drag & Drop das Objekt aus der Palette in das Blockdiagramm gezogen wird. Danach wird automatisch der DAQ-Assistent gestartet, um einen neuen Task zu erstellen.

Konfigurieren Sie den Task nun wie folgt:

Signale erfassen →

Analoge Erfassung →

Spannung (Abb. 7) und wählen anschließend den Geräteeingang „Analog In 0“ (ai0) aus den von der Hardware unterstützten physikalischen Kanälen aus (Abb. 8).

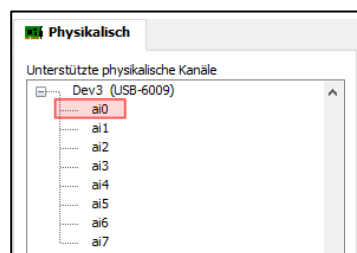


Abbildung 8 DAQ-Assistent: Kanalauswahl „Analog In 0“

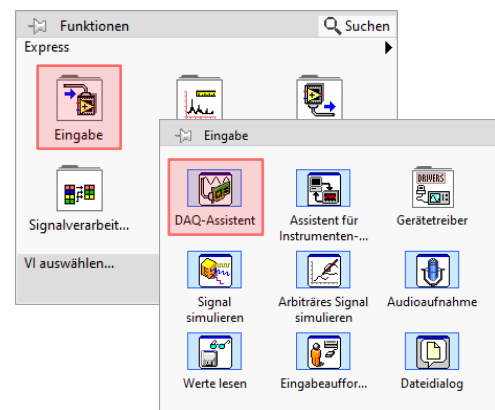


Abbildung 6 Palette „Express – Eingabe“

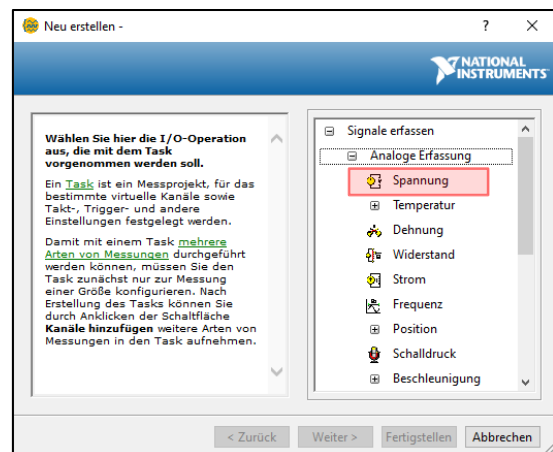


Abbildung 7 DAQ-Assistent: „Signale erfassen – Analoge Erfassung – Spannung“

Wichtig im Konfigurationspanel (Abb. 9) sind:

- **Schaltungsart:** Gibt an, welches Bezugspotential für den virtuellen Kanal gelten soll. Im vorliegenden Fall **Differenziell** wird der Spannungsunterschied zwischen dem positiven und dem negativen Eingang gemessen, bei „RSE“ ist die Messung massebezogen.
- **Timing-Einstellungen:** „Zu lesende Werte“ gibt im „Erfassungsmodus“ **Endliche Anzahl** die Anzahl der zu erfassenden Samples (**1k**) und im Modus „Kontinuierlich“ die Puffergröße an; bei Letzterem werden die Daten so lange erfasst oder ausgegeben, bis der Task angehalten wird. „Rate (Hz)“ gibt die Sample-Rate in Hz (**1k**) an.

Im DAQ-Assistent kann durch drücken des Buttons **Ausführen** das Signal testweise graphisch angezeigt werden (Abb. 11 oben).

Für die Signaleingänge kann die Anschlussbelegung bei bestimmter Hardware angezeigt werden (Reiter „Anschlussplan“, Abb. 10).



Nach Bestätigung auf **OK** wird das Express-VI erzeugt (Abb. links).

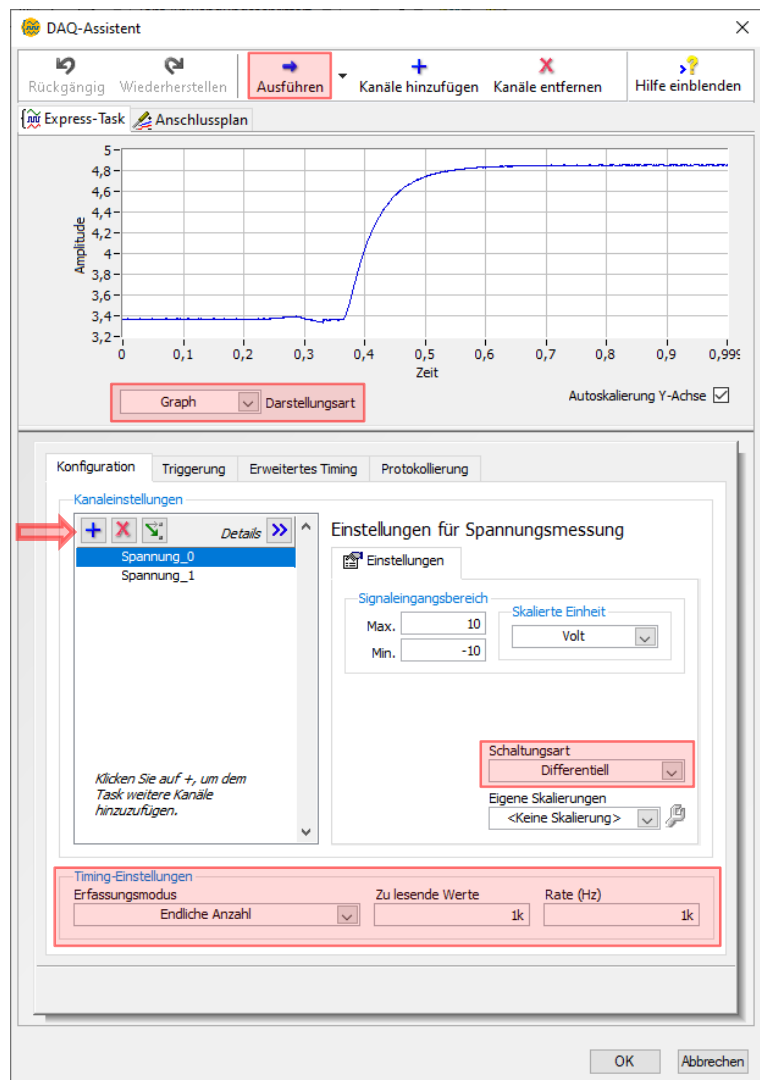


Abbildung 9 DAQ-Assistent: Panel „Konfiguration“

2.3 „Numerisches Anzeigeelement“

Zum Auslesen der Spannung muss der Dateneingang des Express-VI noch mit einem Anzeigeelement verbunden werden. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Dateneingang (schwarzer Pfeil) des VI und wählen im Kontextmenü den Eintrag **Erstellen → Numerisches Anzeigeelement** und benennen es sogleich in „Eingangsspannung in V“ um. Die Anzeige wird im Blockdiagramm automatisch mit dem Dateneingang verdrahtet und im

Frontpanel entsprechend angezeigt (Abb. 11 oben). Nach dem Starten des VI wird die gemessene Spannung numerisch angezeigt.

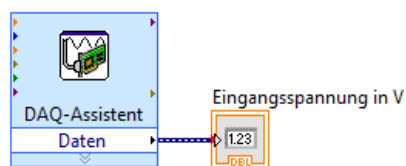
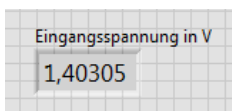


Abbildung 11 VI Analoges Signal erfassen, Frontpanel oben, Blockdiagramm unten

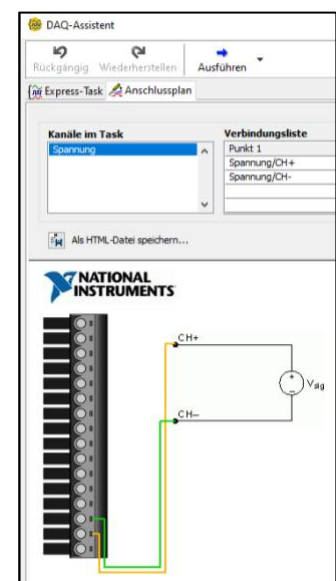


Abbildung 10 Anschlussplan für NI USB-6009

2.4 Kanal hinzufügen

Doppelklicken Sie auf das Express-VI „DAQ-Assistent“ im Blockdiagramm zum nachträglichen Bearbeiten, und fügen einen zusätzlichen Kanal durch Anklicken des **+Button** unter „Kanaleinstellungen“ hinzu (siehe Abb. 9, roter Pfeil). Wählen Sie jetzt im Auswahlmü für die Signalart gleich den ersten Menüpunkt „Spannung“ (Abb. 12) und anschließend den Geräteeingang „Analog In 1“ (ai1) aus (Vgl. Abb. 8). Die Änderungen werden abschließend mit **OK** bestätigt.

2.5 Funktion „Trennen“

Das Express-VI „DAQ-Assistent“ zeigt weiterhin nur einen Eingang an, so dass das kombinierte Signal erst mit dem Element „Signal trennen“ in die darin enthaltenen Einzelsignale auf gesplittet werden muss. Wählen Sie es aus der Funktionenpalette im Blockdiagramm **Express → Signalverarbeitung → Trennen** (Abb. 13). Zum Hinzufügen von Eingängen verändern Sie die Größe des Elementes durch vertikales ziehen mit der Maus am Symbol. Die Signalzuordnung entspricht der Reihenfolge der Kanäle in den

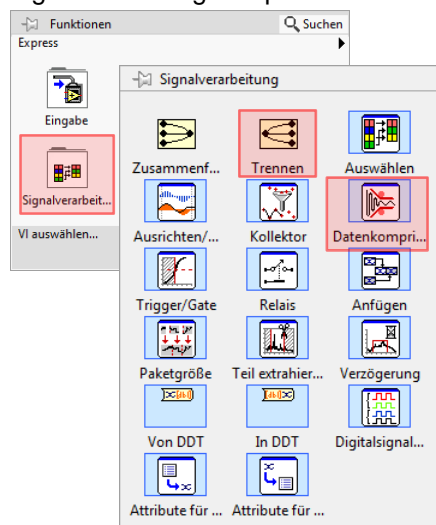


Abbildung 13 Palette „Express – Signalverarbeitung“

Kanaleinstellungen im DAQ-Assistenten (Vgl. Abb. 9, „Spannung_0“ entspricht Eingangssignal 1 und „Spannung_1“ entspricht Eingangssignal 2).

Kopieren Sie nun das „Numerische Anzeigeelement“ und fügen es unter den Namen „Eingangsspannung 2 in V“ neu ein. Nach der Verdrahtung entsprechend der Abb. 14 können gleichzeitig die zwei Signalspannungen angezeigt werden.

Speichern Sie das VI über den Menüpunkt **Datei → Speichern** oder mit der Tastenkombination **Strg + S** und schließen dann das Blockdiagramm **Datei → Schließen (Strg + W)**.



Abbildung 12 Auswahl der Signalart für Kanal

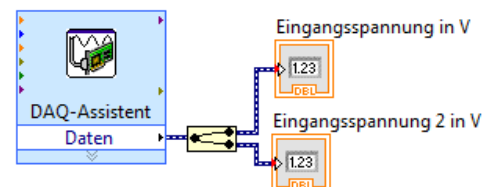
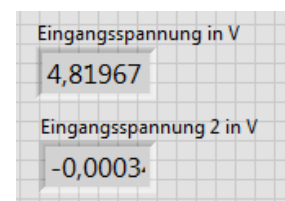


Abbildung 14 VI mit 2 Signalkanälen

3 Signale bearbeiten und in Datei schreiben

Für verrauschte oder stark schwankende Signale muss eine geeignete Filteroperation programmiert und für die weitere Verarbeitung der Messdaten diese in eine Datei geschrieben werden.

3.1 Funktion „Datenkomprimierung“

Das Express-VI „Datenkomprimierung“ erfasst eine große Anzahl von Werten und komprimiert diese in eine kleine Anzahl. Wählen Sie es aus der Funktionenpalette im Blockdiagramm **Express → Signalverarbeitung → Datenkomprimierung** (Abb. 13). Als Einstellwerte für die Reduktion (Abb. 15) sollten gewählt werden:

- Reduktionsfaktor: **1000**
- Reduktionsmethode: **Mittelwert**

Die Änderungen werden abschließend mit **OK** übernommen.

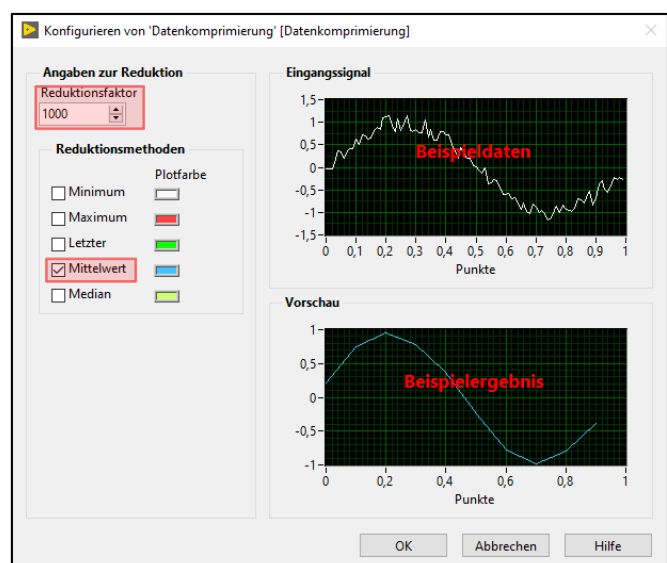


Abbildung 15 Konfiguration von „Datenkomprimierung“

Das VI „Datenkomprimierung“ muss nun zwischen dem DAQ-Assistenten und der Funktion „Trennen“ eingefügt werden (Vgl. Abb. 14). Markieren Sie dazu den ursprünglichen Verbindungsdraht mit der Maus und löschen ihn mit **ENTF**. Anschließend kann neu verdrahtet werden (Abb. 16).

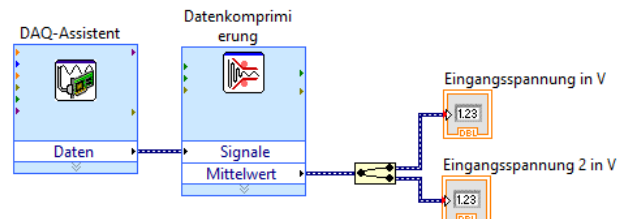


Abbildung 16 VI mit „Datenkomprimierung“

3.2 Funktion „Messwerte in Datei schreiben“

Mit dem Express-VI „Messwerte in Datei schreiben“ können die Daten für eine spätere externe Auswertung gespeichert werden. Auswahl aus der Funktionenpalette im Blockdiagramm **Express → Ausgabe → Werte schreiben** (Abb. 17).

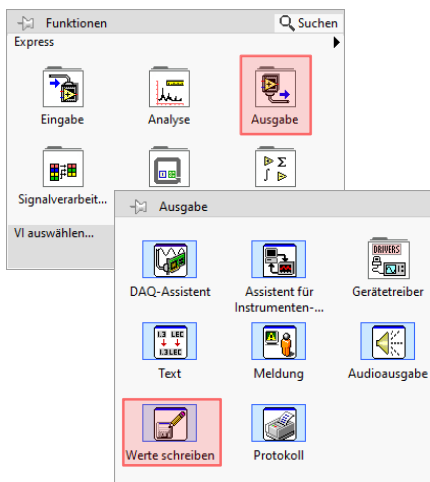


Abbildung 17 Palette „Express – Ausgabe“

Als Parameter (Abb. 18) sind auszuwählen:

- Dateiname: **Speicherort** bzw. **Dateiname**
- Aktion: **Wenn Datei existiert → An Datei anhängen** (neue Messwerte werden in die gewählte/vorhandene Datei geschrieben)
- Dateiformat: **Microsoft Excel (XLSX)**
- Segment-Header: **Nur einen Header** (Spaltenbeschriftung nur einmal als Kopfzeile)
- Spalten für X-Werte (Zeit): **Leere Zeitspalte** (da keine dynamische Messung)

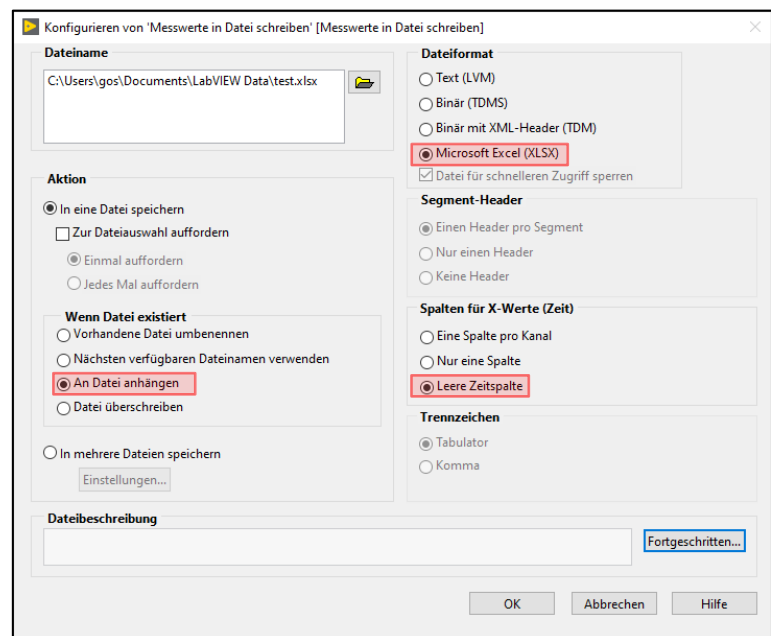


Abbildung 18 Konfiguration von „Messwerte in Datei schreiben“

Änderungen mit **OK** übernehmen. Anschließend kann das VI „Messwerte in Datei schreiben“, wie in Abb. 19 zu sehen ist, angeschlossen werden. Fahren Sie dazu mit dem Mauszeiger an den Draht bis sich dieser in ein Spulensymbol ändert und ziehen dann eine neue Verbindung zum Signaleingang des VI.

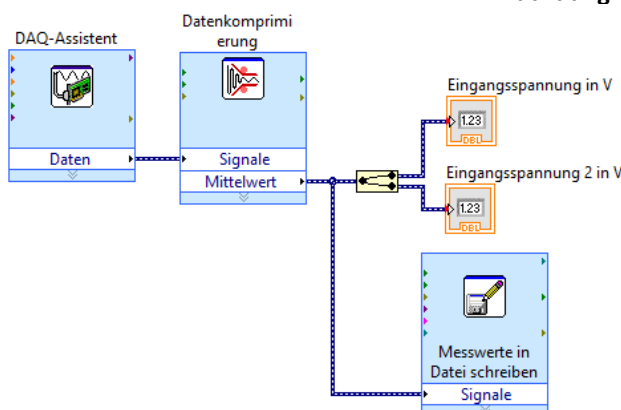


Abbildung 19 VI mit „Messwerte in Datei schreiben“

4 Verwendete Geräte

- PC mit LabVIEW 2017
- Multifunktions-Datenerfassungsmodul von National Instruments: USB-6001 /-6008 /-6009 /-6215, CompactDAQ-Chassis cDAQ-9171 /-9174 /-9178 mit Analogeingangsmodule NI 9215 (BNC)
- Netzgerät (steuerbar), Digitalmultimeter, Anschlussleitungen, Schraubendreher

5 Quellenverzeichnis

- [1] NATIONAL INSTRUMENTS: *Erste Schritte mit LabVIEW*. München: Juni 2012.
https://www.ni.com/pdf/manuals/373427h_0113.pdf (Februar 2022).
- [2] NATIONAL INSTRUMENTS: *Webcast: Einführung in NI LabVIEW*. München.
<http://www.ni.com/gettingstarted/labviewbasics/d/> (Februar 2022).
- [3] LEUSCHNER, Bernd; NEUMANN, Reiner: *Messgerätekatalog*. Berlin: Beuth Hochschule / GOS.
<http://labor.beuth-hochschule.de/fileadmin/labor/gos/dokument/Messgeraetekatalog.pdf> (Mai 2019).
- [4] LABVIEWFORUM.DE: *Forum für LabVIEW-Entwickler*. Pracht. <https://www.labviewforum.de/> (März 2022).

6 Glossar

Anschluss	Bereich eines Knotens zur Ein- oder Ausgabe von Daten.
Blockdiagramm	Besteht aus Symbolen, die ausführbare Programme darstellen. Ist der Quellcode eines VIs.
Boolesch	Datentyp: Stellt Daten dar, die zwei Zustände annehmen können: TRUE und FALSE (oder EIN und AUS).
DAQ	Datenerfassung: Erfassung & Messung bzw. Erzeugung analoger oder digitaler elektrischer Signale.
DAQ-Assistent	Express-VI zur Konfiguration von Tasks, Kanälen und Skalierungen für die Datenerfassung (DAQ).
Elementepalette	Palette, die Bedien-, Anzeige- und Gestaltungselemente zum Erstellen der Benutzeroberfläche für das Frontpanel enthält.
Express-VIs	Sind VIs, die nur eines minimalen Verdrahtungsaufwands bedürfen, da sie über Dialogfelder konfiguriert werden.
Frontpanel	Interaktive Benutzeroberfläche eines VIs. Frontpanel-Objekte werden im Blockdiagramm als Symbole dargestellt.
Funktionen	Sind die grundlegenden Ausführungselemente in LabVIEW.
Funktionenpalette	Palette mit VIs, Funktionen, Blockdiagrammstrukturen und Konstanten, die im Blockdiagramm verwendet werden.
Kanal (physikalisch)	Anschluss oder Kontakt, an dem ein analoges oder digitales Signal ausgegeben oder gemessen wird. Ein physikalischer Kanal kann mehrere Leitungen umfassen.
Kanal (virtuell)	Einstellungen zu einem Kanal, wie Name, physikalischer Kanal, Pinbelegung, Art der Messung, Signalerzeugung oder Skalierungsform der Messwerte.
Knoten	Programmausführungselement, z.B. Funktionen, Strukturen oder SubVIs.
NI-DAQmx	Treiber, der VIs, Funktionen und Entwicklungswerkzeuge zur Steuerung von Datenerfassungsgeräten enthält.
Struktur	Programmsteuererelement, z. B. Sequenzstruktur, For- oder While-Schleife.
SubVIs	VI, das Bestandteil des Blockdiagramms eines übergeordneten VIs ist. Entspricht einem Unterprogramm.
Symbol	Grafische Darstellung eines Knotens in einem Blockdiagramm.
Task	Eine Messkonfiguration, die in NI-DAQmx durch Angabe der Eigenschaften eines oder mehrerer Kanäle sowie unter anderem von Timing- und Trigger-Optionen hergestellt wird.
Verbindung	Datenübertragungsweg zwischen zwei Knoten.
Verbindungswerkzeug	Werkzeug zum Einfügen von Datenübertragungswegen zwischen Anschlüssen im Blockdiagramm (Cursorsymbol einer Drahtrolle).
VI	Virtuelles Instrument: LabVIEW-spezifische Bezeichnung für „Programm“. Mit VIs werden Erscheinungsbild und Funktion von Messgeräten nachgebildet.