

Einführung in LabVIEW 6

1 Einführung

Die Bezeichnung **LabVIEW** steht für „Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench“. Es ist ein Programm, mit dem man auf dem PC „virtuelle Messgeräte“ (*VI = Virtual Instrument*) zur Erfassung, Auswertung und Visualisierung von Messdaten bauen kann. Da der Aufbau dieser „Messgeräte“ interaktiv unter dem Betriebssystem Windows (eine Linux-Version von LabVIEW ist auch verfügbar) erfolgt, sind kaum Programmierkenntnisse erforderlich.

Zur Anbindung an das eigentliche Experiment benötigt man außerdem ein Interface, das die zu erfassenden Messgrößen für den Computer aufbereitet. Im Praktikum wird hierfür das **UniMess-System** verwendet. Eine ausführliche Beschreibung dieses Geräts befindet sich ebenfalls in den Praktikumsanleitungen.

2 Der LabVIEW-Arbeitsplatz

Nach dem Starten des Programms durch Doppelklick auf das Desktop-Icon wird zunächst ein Begrüßungsfenster angezeigt, in dem man *Neues VI* wählt. Es werden jetzt zwei Fenster angelegt:



Abb. 1: Frontplatte (Frontpanel)



Abb. 2: Schaltungsdiagramm

Wie bei einem realen Messgerät wird zwischen Frontplatte (linkes Fenster – *Frontpanel*) und Schaltung (rechtes Fenster – *Diagramm*) unterschieden. Auf der Frontplatte werden alle Anzeigen und Bedienelemente platziert, im Schaltungsdiagramm wird die Verdrahtung und die Ablaufsteuerung programmiert.

Am Anfang sind beide Felder leer, und man befindet man sich in der Betriebsart „Entwurf“. Nachdem alle benötigten Komponenten (*Elemente* und *Funktionen*) in den jeweiligen Fenstern platziert und verdrahtet sind, schaltet man in die Betriebsart „Ausführen“, um das entworfene „Gerät“ zu testen und um die Messungen vorzunehmen.

In beiden Fenstern findet man im Menü *Datei* die Möglichkeit seinen Entwurf zu speichern oder ein bereits vorhandenes virtuelles Instrument (*VI*) zu laden. Außerdem können über dieses Menü entworfene Diagramme oder auch grafische Darstellungen von Messdaten ausgedruckt werden.

Die Schaltflächen in der Werkzeugleiste am oberen Rand des Frontplatten- (F) bzw. Diagrammfensters (D) haben folgende Bedeutung:

Entwurf:



Programm ausführen (F + D)



Programm wiederholt ausführen (F + D)



Stoppt den Programmablauf (im Entwurfsmodus nicht verfügbar) (F + D)



Anhalten / Fortsetzen des Programmablaufs (F + D)



Datenfluss animiert anzeigen (D)



Einzelschrittausführung starten (D)

Laufzeit:

Anzeige, dass das Programm läuft (F + D)



Wiederholte Ausführung anhalten (F + D)



Abbrechen der Programmausführung (F + D)



Anhalten / Fortsetzen des Programmablaufs (F + D)



Datenfluss animiert anzeigen (D)



Einzelschrittausführung starten (D)

3 Die Werkzeugpalette

Die Bedienung des Programms erfolgt durch Anklicken eines Werkzeugs in der Werkzeugpalette.



Die *Automatische Werkzeugauswahl* wird eingeschaltet. Die Werkzeuge passen sich automatisch den Mausbewegungen an, je nachdem wo sich der Cursor über einem platzierten Element befindet.



Ändert den Wert eines Bedienelements oder wählt den Text innerhalb eines Bedienelements.



Positioniert und verändert die Größe von Elementen, Auswahl von Objekten.



Bearbeitet Text und erstellt freie Beschriftungen.



Verbindet Objekte in einem Blockdiagramm (Verdrahtungswerkzeug).



Stellt die Vordergrund- und Hintergrundfarben ein.



Abb. 3:
Werkzeugpalette

4 Die Elementpalette

Auf der Elementpalette (Abbildung 4) wählt man die auf der Frontplatte zu platzierenden Anzeigen und Bedienungselemente aus. Nach Klick auf eine Schaltfläche, die oben rechts mit einem kleinen schwarzen Dreieck gekennzeichnet ist, öffnet sich ein weiteres Fenster, in dem die in dieser Gruppe enthaltenen Elemente angezeigt werden. Ein Klick auf den Pfeil links oben, führt wieder in die übergeordnete Gruppenauswahl zurück.

Folgende Gruppen werden für die Praktikumsversuche benötigt:



Numerisch: In dieser Gruppe gibt es 17 Elemente, mit denen numerische Werte eingegeben und angezeigt werden können. Alle Symbole lassen sich entweder als Bedienungselemente oder als Anzeigen verwenden. Die Umschaltung zwischen diesen beiden Möglichkeiten kann nach dem Platzieren auf der Frontplatte über ein lokales Menü erfolgen, das man durch Rechtsklick auf das Symbol öffnet.

Die Voreinstellung, wie ein Symbol zunächst verwendet wird, leitet sich von der üblichen Verwendung ab. So ist z. B. ein *Vertikaler Schieber* nach dem Platzieren ein Bedienungselement, ein *Thermometer* eine Anzeige.



Abb. 4: Elementpalette



Boolesch: In dieser Gruppe gibt es 12 Elemente zur Eingabe und Anzeige von binären Zuständen (ein/aus). Es handelt sich dabei um verschiedene Arten von Schaltern und LED-Anzeigen. Die Umschaltung zwischen Bedienungselement und Anzeige erfolgt wie bei den numerischen Symbolen.



String&Pfad: Es gibt 4 Elemente zur Eingabe und Anzeige von Zeichenketten (*String*) und Pfadangaben, z. B. Dateinamen.



Eigene In dieser Gruppe befindet sich eine Oszilloskop-Anzeige, die für die Programmierung des Speicheroszilloskops (Versuch 3.7) benötigt wird.

Informationen zu den weiteren Elementegruppen findet man im LabVIEW-Handbuch [2].

Benutzerdefinierte Elemente:



XY-Anzeige Dieses Element wird für die Programmierung eines Speicheroszilloskops benötigt. Seine Funktionen sind identisch mit dem Bibliothekselement *XY-Graph*, nur das Erscheinungsbild wurde verändert. Weiterführende Informationen dazu findet man im Benutzerhandbuch [2].

4 Die Funktionenpalette

Die Funktionenpalette (Abbildung 5) enthält alle im Blockdiagramm einsetzbaren Funktionen. Die Auswahl erfolgt wie bei der Elementepalette gruppenweise in mehreren Ebenen.

Folgende Gruppen werden in den Praktikumsversuchen benutzt:



Strukturen In dieser Gruppe findet man Funktionen für die Strukturierung des Programms (z.B. *Sequenzen* und *Schleifen*, siehe weiter unten).



Numerisch Mit den Funktionen dieser Gruppe können die Grundrechenarten und die wichtigsten mathematischen Funktionen (Sinus, e-Funktion, etc.) ausgeführt werden. Außerdem gibt es Funktionen zur Definition von numerischen Konstanten, bzw. zum Abruf von vordefinierten Konstante wie z.B. π .



Boolesch Mit den Funktionen dieser Gruppe können die wichtigsten logischen Verknüpfungen ausgeführt werden. Außerdem gibt es Funktionen zur Definition von logischen Konstanten.



String In dieser Gruppe findet man Funktionen zur Verarbeitung von Textketten (Strings) und Dateinamen, bzw. Dateipfaden.



Array In dieser Gruppe findet man Funktionen zur Verarbeitung von *Arrays*.



Cluster Cluster dienen zur Gruppierung verschiedener Datenelemente ähnlich einem Kabelbündel.



Vergleich Hier findet man diverse Funktionen zum Vergleich von numerischen Werten und Strings.

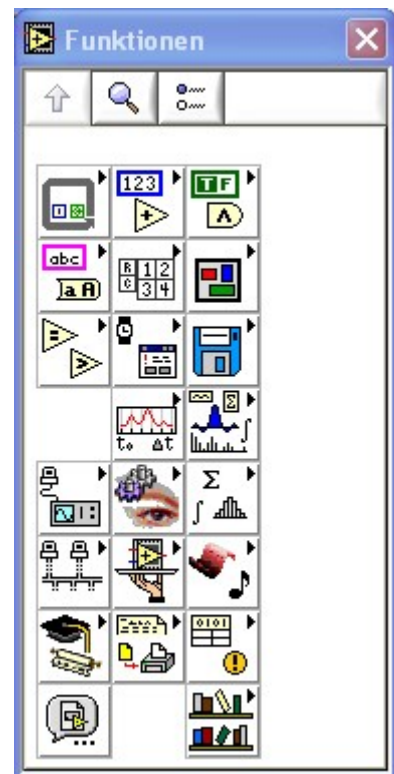


Abb. 5: Funktionenpalette



Zeit & Dialog Es gibt zwei Komponenten für einen Eingabedialog, sowie drei Komponenten zum Programmieren von Verzögerungen und Zeitabläufen.



Instrumenten-I/O In dieser Gruppe befinden sich u.a. die Funktionen zum Ansteuern der seriellen Schnittstelle.



Eigene In dieser Gruppe befinden sich die speziell für das Praktikum entwickelten Funktionen zum Betrieb des UniMess und des Funktionsgenerators FD4E (siehe Kap. 6.)

Programmieren von Schleifen (siehe Funktionsgruppe *Strukturen*):

Es gibt zwei verschiedene Arten von Schleifen:

For-Schleife Der innerhalb dieser Schleife stehende Code (*Subdiagramm*) wird wiederholt, bis ein Schleifenzähler i einen vorgegebenen Wert n erreicht hat.

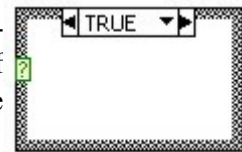


While-Schleife Der innerhalb dieser Schleife stehende Code wird solange wiederholt, bis eine logische Bedingung erfüllt ist. Gleichzeitig wird der Schleifenzähler i jeweils um eins erhöht.



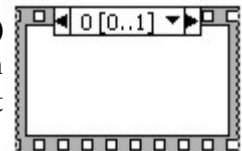
Bedingte Anweisungen (siehe Funktionsgruppe *Strukturen*):

Case-Struktur In Abhängigkeit von einer Variablen werden verschiedene Programmteile (*Subdiagramme*) ausgeführt. Die Variable darf logisch für eine einfache Verzweigung oder numerisch für eine 1:n Verzweigung sein.



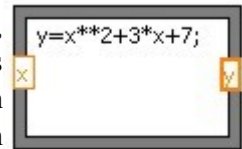
Zeitabfolgen (siehe Funktionsgruppe *Strukturen*):

Sequenz-Struktur Wie in einem Film werden die Programmteile (*Subdiagramme*) nacheinander ausgeführt. Durch Klicken mit der rechten Maustaste auf den Rahmen wird ein lokales Menü geöffnet, mit dem sich weitere Sequenzen (*Rahmen*) einfügen lassen.



Formeln (siehe Funktionsgruppe *Strukturen*):

Formel-Knoten Um eigene Berechnungen mit Variablen durchführen zu können, wird ein Formelknoten in das Diagramm eingefügt. In das innere Feld kann eine Berechnungsformel in der üblichen mathematischen Schreibweise eingegeben werden. Durch Rechtsklick auf den Rand werden die Ein- und Ausgabewariablen definiert. Jede Formel muss mit einem Semikolon abgeschlossen werden.



Die wichtigsten verwendbaren Operatoren sind:

+,-,*,/ für die Grundrechenarten

** für die Exponentialfunktion (Bsp.: $y=2^{**}x$)

Achtung: Innerhalb eines Formelknotens muss als **Dezimaltrenner der Punkt** (nicht das Komma) verwendet werden.

Zeit-Funktionen (siehe Funktionsgruppe *Zeit & Dialog*):

Timerwert (ms): Mit dieser Funktion kann die Zeit der internen Stoppuhr in ms ausgelesen werden. Durch Differenzbildung zweier solcher Zeitwerte in einer Programmsequenz kann damit die verstrichene Zeit bestimmt werden.



Warten (ms): Mit dieser Funktion kann in einer Zeitabfolge eine Wartezeit programmiert werden.



Anschlüsse (siehe Funktionsgruppe *Instrumenten-I/O*):

Serielle Schnittstelle: Die Funktionen für den Datentransfer über die serielle Schnittstelle liegen in der Gruppe *Instrumenten-I/O*. Die Abb. 6 zeigt, wo man dort die benötigten Funktionen findet: Anzahl der gelesenen Bytes (*N*), Zeichenfolge schreiben (*W*) und lesen (*R*), initialisieren (*Serial Port*).

Diese elementaren I/O-Funktionen werden nur im ersten Versuch direkt verwendet. Alle weiteren Versuche verwenden die darauf aufbauenden UniMess-Funktionen.

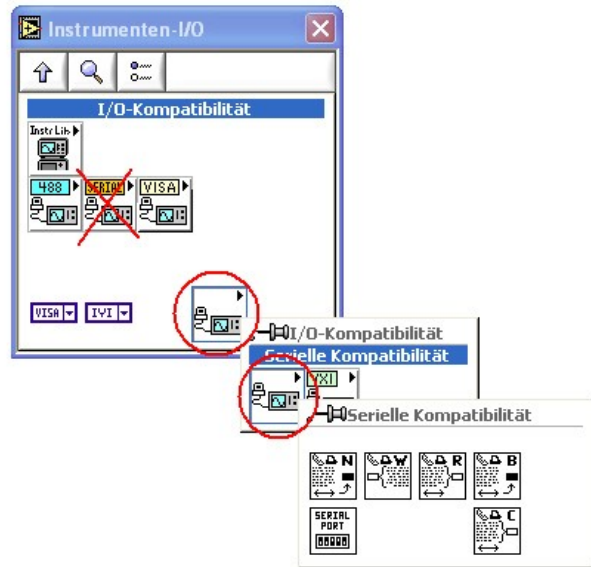
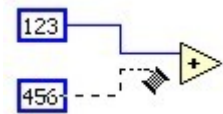


Abb. 6: Serieller Datentransfer

5 Die Verdrahtung

Nachdem die benötigten Komponenten aus der Funktionspalette platziert sind, kann mit dem Verdrahten begonnen werden. Man klickt in der Werkzeugleiste die Drahtrolle an und geht dann mit der Drahtspitze auf die Verbindungspunkte der Komponenten. Der jeweilige Anschluss beginnt zu blinken. Nach einem Linksklick beginnt man mit der Verdrahtung (gestrichelte Linie). Knickpunkte werden durch weitere Mausklicks eingefügt. Ein Klick auf das Ziel schließt die Verbindung ab (z.B. durchgezogene blaue Linie – siehe Abb.).



Da viele Komponenten mehrere Anschlüsse besitzen, sollte man bei der Verdrahtung das Hilfe-Fenster (*Hilfe > Zeige Kontext-Hilfe*) einblenden (Abb. 7). Sobald man mit dem Mauscursor eine platzierte Komponente berührt, werden in diesem Fenster Bedeutung und Lage der vorhandenen Anschlusspunkte, sowie die Funktion der Komponente erläutert.

Soll eine Verdrahtung zu einem Anschluss erfolgen, der sich in einem untergeordneten Programmteil z.B. einer Schleife befindet, wird beim Überschreiten der „Wand“ dort automatisch ein Stützpunkt erzeugt.



Abb. 7: Kontext-Hilfe zu Komponenten

Bei der Verdrahtung sind bestimmte Regeln zu beachten. So ist es z.B. nicht gestattet, zwei Ausgänge miteinander zu verbinden. Solche ungültigen Verbindungen werden als schwarze gestrichelte Linien angezeigt und können über den Menüpunkt *Bearbeiten > Ungültige Verbindungen entfernen* oder die Tastenkombination *Strg-B* gelöscht werden.

Gültige Verdrahtungen werden je nach Typ verschieden angezeigt. In der Abbildung sind die Stile der Verbindungen für numerische und logische Anschlüsse, sowie für Zeichenketten dargestellt. Bei Arrays sind die Linien entsprechend dicker.



Verlegte Leitungen können nachträglich beliebig verschoben werden. Die Verbindungen bleiben dabei erhalten.

Datentypen:

Bei numerischen Werten werden zusätzlich noch verschiedene Typen unterschieden:

ganzzahlige Werte mit und ohne Vorzeichen: *I32*, *I16*, *I8*, *U32*, *U16* und *U8* (jeweils 8-, 16- und 32-Bit)

Fließkommawerte: *EXT*, *DBL* und *SGL* (jeweils 128-, 64- und 16-Bit-Genauigkeit)

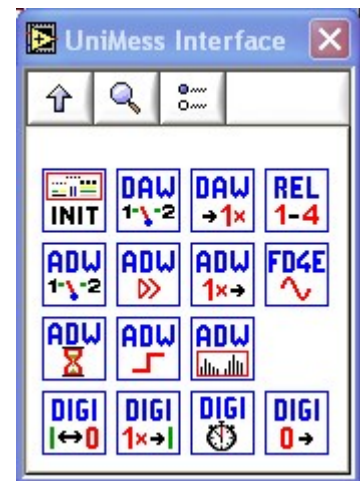
Geändert wird der Typ mit Rechtsklick auf die jeweilige Funktion über *Darstellung*.

6 Eigene Bibliotheken

In der Funktionenpalette findet man unter *Eigene Bibliotheken* einige Komponenten für die Ansteuerung der Praktikumshardware: Funktionsgenerator FD4E, Ansteuerung der seriellen Schnittstelle und Datenaustausch mit dem UniMess-Interfaces (siehe dazu auch die UniMess-Bedienungsanleitung).

**UniMess-Interface:**

Mit diesen Funktionen wird das UniMess-Interface angesteuert. Die verschiedenen Komponenten senden die in der Bedienungsanleitung beschriebenen Befehlscodes an das Gerät und lesen je nach Typ die vom Interface zurückkommenden Daten ein. Der Reihe nach stehen folgende Funktionen zur Verfügung:



<i>Init UniMess</i>	Initialisiere die serielle Schnittstelle mit der Standardbaudrate (38400) und wähle das PC-COM-Port (z.B. COM1 oder COM2).
<i>Set DAW Channel</i>	Wähle einen D/A-Kanal (1 oder 2) aus.
<i>Write DAW 1x</i>	Schreibe einen Wert (0 .. 4095) auf den ausgewählten D/A-Ausgang.
<i>Relais</i>	Schalte die Relais (1 .. 4) ein oder aus.
<i>Set ADW Channel</i>	Wähle einen A/D-Kanal (1 oder 2) aus.
<i>Set ADW Gain</i>	Stelle die Vorverstärkung für den ausgewählten Kanal ein (0,1,2,3)
<i>Read ADW 1x</i>	Lese eine Wert (0 .. 4095) vom ausgewählten A/D-Kanal ein.
<i>FD4E Frequency</i>	Stellt am Generator eine bestimmte Frequenz ein.
<i>Set ADW Delay</i>	Setze die Wartezeit zwischen zwei Messwertaufnahmen beim Block Modus
<i>Set ADW Trigg</i>	Setze eine Triggerschwelle (0 .. 4095) und den Triggermodus (0 = pos. Flanke, 1 = neg. Flanke, 2 = aus) zum Starten de A/D-Wandlung im Blockmodus.
<i>Read ADW Block</i>	Lese eine Block von 1020 Werten vom ausgewählten A/D-Kanal ein.
<i>Set DIO Direction</i>	Schalte die Digitalports (1 .. 4) als Eingang oder Ausgang
<i>Read IO 1x</i>	Lese den Zustand der als Eingang geschalteten Digitalports ein.
<i>Read IO nx</i>	Zeitmessfunktion an den Digitalports.
<i>Write DIO</i>	Schreibe an die als Ausgang geschalteten Digitalports.

Literatur:

Die Dokumentation zu LabVIEW liegt in Form von PDF-Dateien vor. Eine Verknüpfung zu einer Übersicht findet sich auf dem Desktop der Praktikumscomputer. Für das Praktikum genügt ein Blick in die folgenden Dokumente:

- [1] Erste Schritte in LabVIEW
- [2] Benutzerhandbuch
- [3] Referenzkarte

Weitere Informationen findet man in der Online-Hilfe zum Programm (Taste **F1**)

3.2008/Ra