

Rahman Jamal, Andre Hagestedt

LabVIEW

für Studenten

4. Auflage



ein Imprint von Pearson Education
München • Boston • San Francisco • Harlow, England
Don Mills, Ontario • Sydney • Mexico City
Madrid • Amsterdam

3 Die LabVIEW-Entwicklungsumgebung

*Wachende Seele,
Gestehe mit mir,
Die Nacht ist leer
Und in Flammen der Tag.
Von den irdischen Wünschen
Vom Streben der Menge
Löst Du Dich dann
Fliegst nach eigenem Gesetz.*

Arthur Rimbaud – Sämtliche Dichtungen

Das Ziel dieses Kapitels ist das Kennenlernen der LabVIEW-Umgebung im Allgemeinen und das Zusammenwirken der drei Bestandteile eines LabVIEW-Programms – Frontpanel, Blockdiagramm und Symbol/Anschlussblock – im Besonderen. Wenn alle drei Komponenten sinnvoll entworfen wurden, kann das entstandene VI einzeln oder als SubVI in einem anderen Programm zum Einsatz kommen. Darüber hinaus werden wir uns mit den einzelnen Menükomponenten der LabVIEW-Umgebung befassen. Dazu zählen Pulldown-Menüs und Popup-Menüs, »schwebende« Paletten und Unterpaletten, die Symbolleiste und die verschiedenen Arten der Hilfe. Zum Abschluss werden wir die Leistungsfähigkeit von SubVI diskutieren und verdeutlichen, welche Vorteile sie gerade hinsichtlich der modular-hierarchischen Programmentwicklung und der Übersichtlichkeit mit sich bringen.

Als besonderer Hinweis sei hier vermerkt, dass mit dem Wechsel von LabVIEW 6.1 auf LabVIEW 7 *Express* auch einige der optischen Merkmale verändert wurden (Ausrichtungsgitter auf dem Frontpanel, veränderte Darstellung der Terminals auf dem Blockdiagramm, um nur zwei zu nennen). Diese Änderungen werden an geeigneter Stelle näher erläutert werden.

3.1 Das Frontpanel

Der Benutzer tritt über das Frontpanel mit dem Programm in Interaktion. Wenn Sie so wollen, öffnet das Frontpanel Ihnen die Tür zur LabVIEW-Welt und damit sind Sie nicht mehr weit entfernt von Ihrer eigenen Anwendung. In

Anlehnung an ein reales Messgerät dient das Frontpanel zum Einstellen (= Eingabe der Daten) und zur Anzeige der Messwerte und sonstiger Statusanzeigen. Zur Veranschaulichung der Bestandteile eines Frontpanels soll nachfolgende Abbildung 3.1 dienen, auf die wir nun näher eingehen.

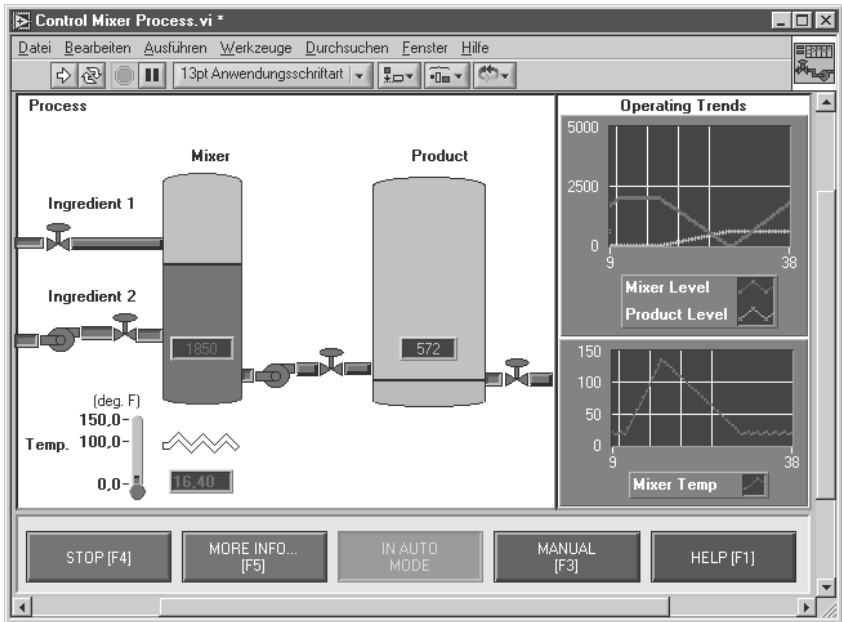


Abbildung 3.1: LabVIEW-Frontpanel

3.1.1 Elemente des Frontpanels

Das Frontpanel besteht aus den unterschiedlichsten *Bedien-* und *Anzeigeelementen*. In Analogie zu einem konventionellen Messgerät stellen *Bedienelemente* typische Eingabeobjekte wie Drehknöpfe, Schalter und dergleichen dar. Bedienelemente dienen der Dateneingabe; sie übermitteln Daten an das Blockdiagramm des VI. *Anzeigeelemente* zeigen vom Programm erzeugte Werte an. Das folgende Merkschema leistet gute Dienste, um sich Eingaben und Anzeigen zu merken und die Unterschiede vor Augen zu führen:

- ▶ Bedienelemente = Eingaben des Anwenders = Datenquelle
- ▶ Anzeigeelemente = Ausgaben an den Anwender = Datensenke

Bitte achten Sie darauf, dass diese beiden im Allgemeinen nicht austauschbar sind. Sie platzieren Bedien- und Anzeigeelemente auf dem Frontpanel, indem Sie sie aus einer *Unterpalette* (Numerisch) der Palette *Elemente* auswählen und

sie dann am gewünschten Platz positionieren. Ist ein Objekt erst einmal auf dem Frontpanel, können Sie seine Größe, Form, Position, Farbe und andere Attribute nach eigenen Anforderungen ändern.

3.2 Das Blockdiagramm

Das *Blockdiagrammfenster* stellt das Steuerprogramm eines LabVIEW-VI dar, geschrieben in der grafischen Programmiersprache G. Das Blockdiagramm ist nicht nur als bloße Illustration eines technischen Sachverhalts anzusehen, wie z. B. ein Ablaufdiagramm, es stellt vielmehr das unmittelbar ausführbare Programm dar. Sie erstellen das Blockdiagramm, indem Sie Objekte miteinander verbinden, im wahrsten Sinne mit einer Drahtspule »verdrahten«. In diesem Abschnitt werden wir die verschiedenen Bestandteile oder Objekte eines Blockdiagramms erläutern: *Anschlüsse*, *Knoten* und *Verbindungen*.

Zur Illustration dient das folgende einfache VI, das die Summe zweier Zahlen berechnet (Abbildung 3.2). Das dazugehörige Diagramm enthält Beispiele für Anschlüsse, Knoten und Verbindungen. Zudem wurde dieses Beispiel mit LabVIEW 7 Express erstellt, um zwei der neuen optischen Merkmale dieser Version zu veranschaulichen: Zum einen ist auf dem Frontpanel das Ausrichtungsgitter zu erkennen, welches es dem Benutzer erlaubt, Elemente einfacher und genauer zu positionieren, und zum anderen ist auf dem Blockdiagramm die neue Darstellung der Anschlüsse der Frontpanel-Bedienelemente zu erkennen.

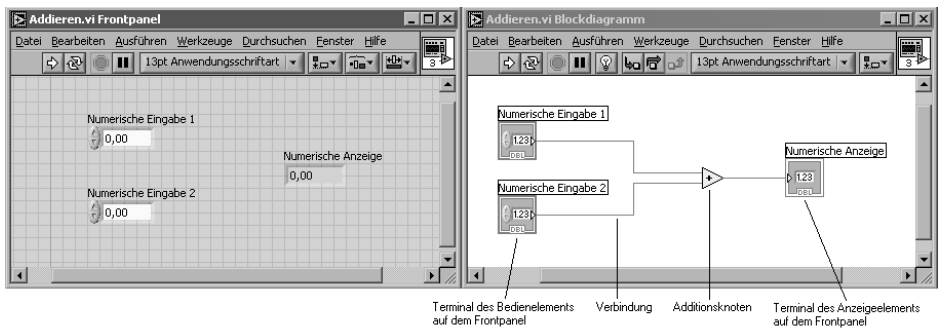


Abbildung 3.2: Ein einfaches LabVIEW-Programm zur Addition zweier Zahlen

3.2.1 Anschlüsse

Sobald Sie ein Bedien- oder Anzeigeelement auf dem Frontpanel platzieren, erstellt LabVIEW parallel dazu automatisch einen korrespondierenden *Anschluss* im Blockdiagramm. Sie können einen Anschluss normalerweise (dieser Sicherheitsmechanismus kann auch abgeschaltet werden) nicht aus dem Blockdiagramm löschen, wenn er zu einem Bedien- oder einem Anzeigeelement gehört. Der Anschluss wird nur dann entfernt, wenn Sie das zugehörige Bedien- oder Anzeigeelement vom Frontpanel löschen. Es sei hier betont, dass Anschlüsse von Bedienelementen mit dicken Rahmen angezeigt werden, während Anzeigeanschlüsse dünne Rahmen haben. Es ist von entscheidender Bedeutung, zwischen diesen beiden zu differenzieren, da sie nicht funktionsgleich sind.

Sie können sich Anschlüsse als Eingangs- und Ausgangsschnittstellen im Blockdiagramm oder als Datenquellen und Datensenken vorstellen. Daten, die Sie in *Numerische Eingabe 1* (Abbildung 3.2) eingeben, verlassen das Frontpanel und erreichen das Blockdiagramm durch den Anschluss von *Numerische Eingabe 1* des Diagramms. Die Daten von *Numerische Eingabe 1* folgen der Verbindung und erreichen den Eingangsanschluss der *Addieren*-Funktion. Sobald auch die Werte von *Numerische Eingabe 2* an der *Addieren*-Funktion anliegen, kann diese ausgeführt werden. Wenn die *Addieren*-Funktion ihre internen Berechnungen beendet hat, legt sie die neuen Datenwerte an ihrem Ausgangsanschluss an. Die Daten fließen in den Anschluss von *Numerische Anzeige* und kehren zum Frontpanel zurück, wo sie für den Benutzer dargestellt werden.

3.2.2 Knoten

Ein *Knoten* ist definiert als programmausführendes Element. Was heißt das nun im Klartext? Addition, Subtraktion, Wurzelberechnung etc. sind Beispiele für Knoten. Sie entsprechen Anweisungen, logischen Operatoren, Funktionen und SubVI (Unterprogramme). Eine Ablaufstruktur, oder kurz Struktur, ist ein weiterer Knotentyp. Strukturen können Teile eines Blockdiagramms wiederholt oder bedingt ausführen, ähnlich wie Schleifen- und Case-Anweisungen, bekannt aus herkömmlichen Programmiersprachen. LabVIEW kennt auch spezielle Formelknoten, die es erlauben, mathematische Zusammenhänge in einer textuellen Notation einfach in das grafische Blockdiagramm zu integrieren. Die eben eingeführten Begriffe, die zunächst für den Einsteiger eher theoretisch und trocken klingen, werden im Laufe des Buchs recht systematisch eingeführt und anhand praxisbezogener Beispiele erläutert.

3.2.3 Verbindungen

Die Funktionalität des Blockdiagramms eines LabVIEW-VI wird durch die *Verbindungen* bestimmt, die Knoten und Anschlüsse miteinander verbinden. Verbindungen sind Datenpfade zwischen Datenquellen und -senken und liefern somit Daten von einer Datenquelle an eine oder mehrere Datensenken. Wenn Sie mehr als eine Quelle oder gar keine Quelle an eine Verbindung anschließen, wird LabVIEW die Verbindung nur unterbrochen anzeigen, um anzudeuten, dass diese Verbindung nicht korrekt ist. Jetzt verstehen Sie, weshalb Bedien- und Anzeigeelemente nicht austauschbar sind.

Jede Verbindung ist entsprechend ihrem Datentyp eingefärbt, der auf dieser Verbindung übertragen wird. Das weiter oben gezeigte Blockdiagramm stellt den Verbindungstyp für einen skalaren numerischen Wert dar – eine dünne, durchgezogene Linie. Abbildung 3.3 zeigt einige Verbindungen und die dazugehörigen Datentypen.













	Skalar	1D-Array	2D-Array	Farbe
Ganzzahl				Blau
Fließkommazahl				Orange
Boolescher Wert				Grün
Zeichenkette				Rosa

Abbildung 3.3: Grundlegende in Blockdiagrammen verwendete Verbindungsarten

Damit Sie Ihre Datentypen nicht verwechseln, achten Sie einfach auf Übereinstimmung in Farbe und Linientyp.

3.3 Datenflussprogrammierung

Dieser Abschnitt befasst sich mit der praktischen Implementierung der Datenflussphilosophie in LabVIEW und damit, welche Implikationen diese auf die Ausführung eines LabVIEW-Programms hat.

Wie eingangs erwähnt, ist LabVIEW eine grafische, strukturierte Programmiersprache, obwohl im strengeren Sinne LabVIEW eine Implementierung der Programmiersprache G darstellt, die in LabVIEW eingebettet ist. Die Ausführung des LabVIEW-Diagramms basiert streng auf der strukturierten Datenflusstheorie. Der LabVIEW-Compiler führt dann und nur dann eine Anweisung aus,

wenn alle seine Eingangsparameter vorliegen. Im Vergleich hierzu sei ein C-Compiler angeführt, der nur dann eine Anweisung ausführt, wenn die zuvor im Code geschriebene Anweisung ausgeführt wurde. Einfach ausgedrückt führt ein C-Compiler seinen Quelltext Zeile für Zeile aus. Ein versierter C-Programmierer benötigt in der Anfangsphase eine gewisse Umgewöhnung, da sich die Datenflussphilosophie erheblich von der prozeduralen Ausführung unterscheidet.

Zur Veranschaulichung sei ein weiteres Beispiel angeführt. Eine prozedurale (textbasierte) Sprache basiert ausschließlich auf der vom Programmierer festgelegten Ablaufsteuerung. In C heißt es: »Ich führe eine Anweisung nur dann aus, wenn ich dazu aufgefordert werde!« In LabVIEW heißt es hingegen: »Ich führe eine Anweisung nur dann aus, wenn alle Eingangsparameter vorliegen!«

Der LabVIEW-Anwender arbeitet auf einer anderen Abstraktionsebene, die relativ applikationsnah ist, ohne sich um die syntaktischen Details einer Programmiersprache zu kümmern. Dies wirkt sich natürlich produktivitätssteigernd aus, weil der Anwender sich vollständig auf seine Applikation konzentrieren kann. Bei der Konzeption eines LabVIEW-Programms besteht eine gewisse Ähnlichkeit mit symbolischer Programmierung, die hauptsächlich im Bereich der künstlichen Intelligenz (KI) zum Einsatz kommt, aber auch bei objektorientierten Programmiersprachen, wie z. B. Smalltalk. Diese Ähnlichkeit beruht auf der Tatsache, dass die Programmiersprache mehr ist als nur eine Aneinanderreihung von Befehlen in der vom Programm geforderten Reihenfolge. Daher ist die bildhafte Darstellung von Zusammenhängen der Anforderungen wesentlich anschaulicher als herkömmliche Beschreibungen.

Nach diesen Grundsatzbemerkungen sollte eines deutlich unterstrichen werden: Während traditionelle Programmiersprachen befehlsgesteuert arbeiten, erfolgt die Ausführung des Datenflussmodells von LabVIEW datengesteuert oder *datenabhängig*.

3.4 Der Anschlussblock

Kommt ein VI als *SubVI* zum Einsatz, können seine Daten an das aufrufende VI über den Anschlussblock transferiert bzw. empfangen werden. Symbolisch wird ein VI als SubVI im Blockdiagramm eines anderen VI mittels eines Anschlussblocks, der mit einem Symbol charakterisiert wird, dargestellt (Abbildung 3.4). Dabei kann das Symbol eine bildliche Darstellung oder eine kleine Textbeschreibung des VI enthalten oder eine Kombination aus beidem. Jeder Anschluss des Anschlussblocks entspricht einer Eingabe oder einer Anzeige auf

dem Frontpanel. Während des SubVI-Aufrufs werden die Werte der Eingabeparameteranschlüsse auf die angeschlossenen Eingaben übertragen und das SubVI wird ausgeführt. Nach der Ausführung werden die Ergebnisse über den Anschlussblock an das aufrufende VI zurückgegeben.

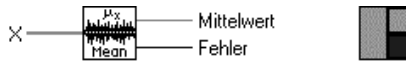


Abbildung 3.4: Ein Symbol und der darunter liegende Anschlussblock

Wenn Sie ein neues VI erstellen, haben Sie standardmäßig ein von LabVIEW vorgegebenes Symbol, das im Symbolfeld in der rechten oberen Ecke des Frontpanel- und Diagrammfensters angezeigt wird. Das Vorgabesymbol ist in Abbildung 3.5 angezeigt.



Abbildung 3.5: Das vordefinierte Symbol für VI

Der Anschlussblock eines VI ist unter dem Symbol versteckt. Greifen Sie darauf zu, indem Sie *Anschluss anzeigen* aus dem Popup-Menü des Symbolfelds auf dem Frontpanel wählen (Popup-Menüs werden später noch detaillierter beschrieben). Wenn Sie einen Anschlussblock zum ersten Mal anschauen, gibt LabVIEW ein Anschlussmuster vor, das je einen Anschluss für jede Eingabe und jede Anzeige hat, die sich zurzeit auf dem Frontpanel befinden. Je nach Anforderung können Sie eine andere Anschlussbelegung wählen und haben die Möglichkeit, bis zu 28 Anschlüsse zu definieren.

3.5 Übung: Erstellen eines einfachen LabVIEW-Programms

Starten Sie LabVIEW. Sie werden sich schrittweise durch die Erstellung eines einfachen LabVIEW-VI arbeiten, das eine Zufallszahl generiert, deren Wert in einem Streifenschreiber, auch unter dem Namen Y/T-Schreiber geläufig, dargestellt wird. Sie werden im nächsten Kapitel mehr über die einzelnen Schritte lernen, die Sie durchführen, aber hier geht es primär um das Zurechtfinden in der LabVIEW-Programmierungsumgebung.

Wenn Sie die Vollversion von LabVIEW besitzen, starten Sie diese. Wenn Sie die LabVIEW-Evaluierungsversion verwenden, starten Sie die Anwendung. Wählen Sie *Neues VI* im Dialogfeld, um mit einem neuen VI anzufangen.

1. Sie bekommen nun ein Frontpanel »Unbenannt 1« auf Ihren Bildschirm.

Gehen Sie zur Palette *Elemente* und klicken Sie auf die Schaltfläche *Graph*, um auf die Unterpalette *Graph* zuzugreifen. Wenn die Palette *Elemente* nicht sichtbar ist, wählen Sie *Fenster>>Elementepalette*. Stellen Sie außerdem sicher, dass das Frontpanel aktiv ist, sonst werden Sie die Palette *Funktionen* statt der Palette *Elemente* sehen. Während Sie die Maustaste weiter festhalten, ziehen Sie die Maus über die *Graph*-Unterpalette und wählen *Kurvediagramm*, indem Sie die Maustaste loslassen. Sie werden feststellen, dass, während Sie den Cursor über die Symbole in der Palette *Elemente* und Unterpaletten bewegen, der Name der ausgewählten Schaltfläche oder des Symbols oben an der Palette erscheint, wie es in Abbildung 3.6. zu sehen ist.

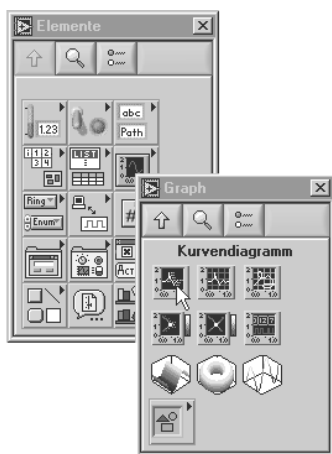


Abbildung 3.6: Die Elementepalette mit der Unterpalette Graph

Sie werden einen Umriss eines Diagramms sehen, der vom Cursor »festgehalten« wird. Bringen Sie den Cursor in die gewünschte Position, und klicken Sie. Das Diagramm erscheint genau dort, wo Sie es platziert haben. Wenn Sie es bewegen wollen, wählen Sie das *Positionier*-Werkzeug aus der Palette *Werkzeuge*, dann ziehen Sie das Diagramm auf seine neue Position. Wenn die Palette *Werkzeuge* nicht sichtbar ist, wählen Sie *Fenster>>Werkzeugpalette*.

2. Gehen Sie zurück zur Palette *Elemente* und wählen Sie *Vert. Umschalter* aus der *Boolesch*-Unterpalette.

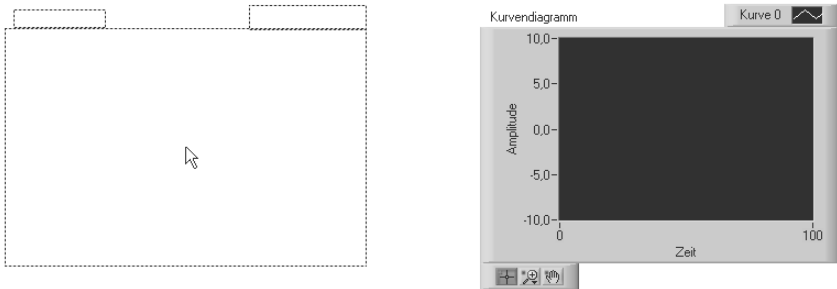


Abbildung 3.7: Platzieren des Kurvendiagramms



Abbildung 3.8: Auswahl des vertikalen Umschalters

Platzieren Sie den Schalter neben dem Diagramm, wie in Abbildung 3.9 gezeigt.

3. Wählen Sie das *Bedien*-Werkzeug aus der schwebenden Palette *Werkzeuge*.

Jetzt ändern Sie die Skala im Diagramm. Markieren Sie die Zahl »10« durch Doppelklicken mit dem *Bedien*-Werkzeug. Jetzt geben Sie 1.0 ein und klicken auf die *Enter*-Schaltfläche, die in der Symbolleiste an der oberen Fensterkante erscheint.

4. Wechseln Sie zum Blockdiagramm, indem Sie *Fenster>>Diagramm* wählen. Hier sollten Sie bereits zwei Anschlüsse vorfinden.
5. Jetzt werden Sie die beiden Anschlüsse in eine While-Schleife einbauen, um die Ausführung eines Programmsegments zu wiederholen. Gehen Sie in die

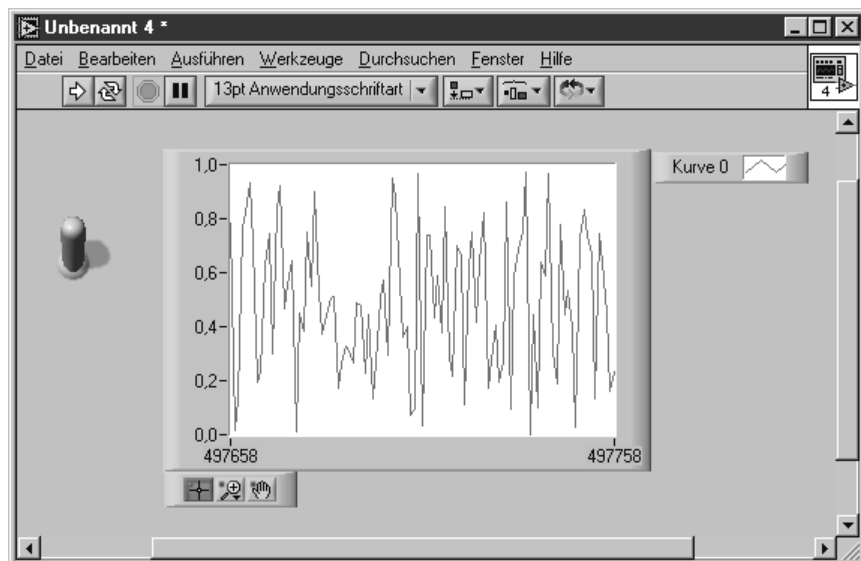


Abbildung 3.9: Gestaltung des Frontpanels



Abbildung 3.10: Die Werkzeugpalette

Unterpalette *Strukturen* der schwebenden Palette *Funktionen* und wählen Sie *While-Schleife*. Stellen Sie sicher, dass das Blockdiagramm aktiv ist, sonst werden Sie die Palette *Elemente* statt der Palette *Funktionen* sehen.

Ihr Cursor wird sich in ein kleines Schleifensymbol verwandeln. Umschließen Sie jetzt die DBL- und TF-Anschlüsse: Drücken Sie die Maustaste und halten Sie sie gedrückt, während Sie mit dem Cursor um die Objekte, die Sie umschließen wollen, einen Rahmen aufziehen (Abbildung 3.12).

Wenn Sie die Maustaste loslassen, wird sich die gepunktete Linie, die gezeichnet wird, während Sie ziehen, in den Rand einer While-Schleife verändern. Stellen Sie sicher, dass Sie noch freien Raum in der Schleife übrig behalten (Abbildung 3.13).

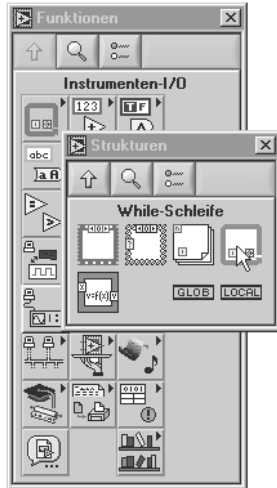


Abbildung 3.11: Funktionenpalette mit der Unterpalette Strukturen



Abbildung 3.12: Platzierung der While-Schleife um die beiden bestehenden Anschlüsse



Abbildung 3.13: Die While-Schleife mit den beiden Anschlüssen

6. Gehen Sie zur Palette *Funktionen* und wählen Sie *Zufallszahl (0 bis 1)* aus der *Numerisch*-Unterpalette. Platzieren Sie das Objekt innerhalb der While-Schleife (Abbildung 3.14).

Die While-Schleife ist eine spezielle LabVIEW-Struktur, die den Diagrammteil innerhalb ihrer Grenzen so lange wiederholt, bis sie einen FALSE-Wert liest. Dies ist das Äquivalent einer Do-While-Schleife in konventionellen Sprachen. Über Schleifen werden Sie in Kapitel 7, Ablaufstrukturen, mehr erfahren.

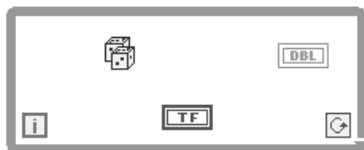


Abbildung 3.14: Die While-Schleife mit der Zufallszahlenfunktion und den beiden Anschlüssen

7. Wählen Sie das *Positionier*-Werkzeug aus der Palette *Werkzeuge* und ordnen Sie die Objekte in Ihrem Blockdiagramm so an, dass sie aussehen wie in dem oben gezeigten Blockdiagramm (Abbildung 3.14).
8. Wählen Sie jetzt das *Verbindungs*-Werkzeug aus der Palette *Werkzeuge*. Klicken Sie einmal auf das Symbol *Zufallszahl (0 bis 1)*, ziehen Sie die Maus hinüber auf den DBL-Anschluss und klicken Sie erneut.

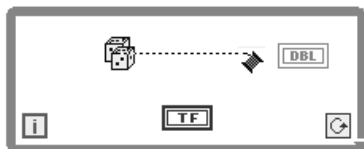


Abbildung 3.15: Verbindung der Zufallszahlfunktion mit dem DBL-Anschluss


Sie sollten jetzt eine durchgezogene orange Verbindung haben, die beide Symbole miteinander verbindet. Wenn Sie etwas falsch gemacht haben, können Sie die Verbindung oder das Verbindungsfragment mit dem *Positionier*-Werkzeug auswählen und die -Taste drücken, um es zu löschen. Jetzt verbinden Sie den booleschen TF-Anschluss mit dem Bedingungsanschluss der While-Schleife. Die Schleife wird ausgeführt, solange der Schalter im Frontpanel TRUE (in der oberen Position) ist. Sie wird angehalten, wenn der Schalter FALSE ist (Abbildung 3.16).



Abbildung 3.16: Das fertig verbundene Blockdiagramm

9. Sie müssten jetzt so weit sein, dass Sie Ihr VI starten können. Zuerst wechseln Sie zurück zum Frontpanel, indem Sie *Fenster>>Frontpanel* wählen. Schalten Sie mit Hilfe des *Bedien*-Werkzeugs den Schalter »nach oben«. Jetzt klicken Sie auf die Start-Schaltfläche, um Ihr VI zu starten. Sie werden sehen, wie eine Folge zufälliger Zahlen fortlaufend im Diagramm geplottet wird. Wenn Sie das Programm anhalten möchten, klicken Sie den Schalter an, um ihn nach unten umzulegen (Abbildung 3.17).

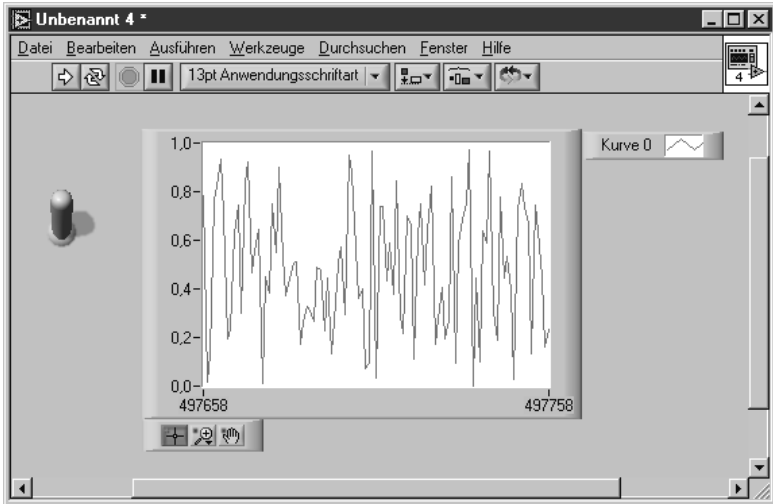


Abbildung 3.17: Das fertige Frontpanel mit den aufgezeichneten Daten nach der Programmausführung

10. Erstellen Sie ein Verzeichnis oder einen Ordner mit dem Namen *EIGENE PROGRAMME* in Ihrem LabVIEW-Verzeichnis. Speichern Sie Ihr VI im *EIGENE PROGRAMME*-Verzeichnis oder -Ordner, indem Sie *Speichern* aus dem Menü *Datei* und dann den entsprechenden Ort zum Speichern auswählen. Nennen Sie es *Zufallszahl.vi*.

So weit also Ihr erstes LabVIEW-Programm. Es leistet noch nicht sehr viel, doch das Programm wird im Laufe der Kapitel sukzessive erweitert. Bedenken Sie den Aufwand, wenn Sie diese gleiche Anwendung mit grafischer Benutzeroberfläche in einer konventionellen Programmiersprache realisieren müssten. Sie werden sicherlich mit uns übereinstimmen, dass dieses einfache Programm in der Realisierung mit anderen Umgebungen einige Hürden mit sich bringt.

3.6 Effektives Arbeiten mit Pulldown-Menüs

Berücksichtigen Sie, dass Sie mit LabVIEW auf sehr vielen unterschiedlichen Ebenen arbeiten können. Daher kann dieses Buch niemals eine erschöpfende Darstellung aller In- und Externa von LabVIEW bieten; stattdessen haben wir uns als Ziel gesetzt, Ihre Lernkurve stetig zu steigern und Ihnen einen möglichst globalen Überblick zu geben, so dass Sie Ihre Anwendung selbständig erstellen können. Wenn Sie sich darüber hinaus in spezifische Fragestellungen oder Anwendungsgebiete vertiefen wollen, empfehlen wir einiges an weiterführender Literatur und Anlaufstellen, die im Anhang aufgeführt sind.

LabVIEW bietet Ihnen im Wesentlichen zwei Menütypen: Pulldown und Popup. Sie haben einige von ihnen in der letzten Übung verwendet und Sie werden beide in Ihren zukünftigen Programmentwicklungen ausführlich nutzen. Die Pulldown-Menüs werden in diesem Abschnitt nur sehr kurz behandelt. Sie finden es vielleicht hilfreich, die Menüs auf Ihrem Computer durchzusehen und sich eventuell damit vertraut zu machen, während sie näher beschrieben werden.

Die Menüleiste am oberen Rand eines VI-Fensters enthält mehrere Pulldown-Menüs. Wenn Sie auf ein Menüelement klicken, erscheint ein Menü unter der Leiste. Die Pulldown-Menüs enthalten Elemente, die viele Anwendungen gemein haben, wie etwa *Öffnen*, *Speichern*, *Kopieren* und *Einfügen* sowie viele andere Funktionen, die Sie nur in LabVIEW finden. Wir werden hier einige der grundlegenden Pulldown-Menüfunktionen beschreiben.

Viele Menüs sind auch über Hot-Keys (Tastenkombinationen) zugänglich, z. B. lässt sich der Menüpunkt *Datei>>Neu* auch über die Tastenkombination **[Strg]+[N]** aufrufen. Um Tastenkürzel zu verwenden, drücken Sie die entsprechende Taste gleichzeitig mit der **[Strg]**-Taste bei PCs, der **[⌘]**-Taste am Macintosh, der **[Meta]**-Taste der Sun oder der **[Alt]**-Taste bei HP-Rechnern.

3.6.1 Der Menüpunkt Datei

Unter dem Menüpunkt *Datei* befinden sich Befehle, die viele Anwendungen gemeinsam haben, wie etwa *Speichern* und *Drucken*. Sie können vom Menü *Datei* aus auch neue VI erstellen oder bestehende öffnen. Im Untermenü *VI-Einstellungen* finden Sie diverse Möglichkeiten, Einstellungen hinsichtlich Fenstererscheinungsbild, Dokumentation, Sicherheit etc. vorzunehmen (Abbildung 3.18).

Datei	Bearbeiten	Ausführen
Neues VI Neu... Öffnen... Schliessen Alle schließen	Rückgängig Fenstergröße Wiederherstellen	Ausführen Stopp
Speichern Speichern unter... Alles Speichern Mit Optionen speichern... Zurück zur letzten Version	Ausschneiden Kopieren Einfügen Löschen	Bei Aufruf anhalten Nach Ausführung drucken Protokoll nach Beendigung Datenprotokollierung
Seite einrichten... Drucken... Fenster drucken...	Suchen... Suchergebnisse anzeigen	Aktuelle Werte als Standard Standardwerte wiederherstellen
VI-Einstellungen...	Bedienelement anpassen... Skaliere Objekt mit Frontpanel Tab-Reihenfolge setzen... Bild aus Datei importieren...	Ausrichtungsgitter des Panels deaktivieren Ausführungsmodus Mit Netzwerkpanel verbinden...
Zuletzt geöffnete Dateien	Ungültige Verbindungen entfernen SubVI erstellen	
Beenden	Laufzeitmenü...	

Abbildung 3.18: Die Menüpunkte Datei, Bearbeiten und Ausführen

3.6.2 Der Menüpunkt Bearbeiten

Der Menüpunkt *Bearbeiten* enthält die bekannten Befehle zum Editieren, wie *Ausschneiden*, *Kopieren* und *Einfügen*, mit denen Sie Ihr Fenster bearbeiten können. Sie können vom Menü *Bearbeiten* aus falsche Verbindungen entfernen sowie Laufzeitmenüs erstellen, nach Objekten oder Texten suchen lassen, Frontpanelobjekte Ihren Bedürfnissen anpassen etc. Auch können Sie Bearbeitungsschritte rückgängig machen oder auch wiederherstellen. Letztere Funktionen sind seit der Version LabVIEW 5 verfügbar (Abbildung 3.18).

3.6.3 Der Menüpunkt Ausführen

Sie können Ihr Programm vom Menü *Ausführen* aus starten oder anhalten (meist verwendet man jedoch die Tasten der Symbolleiste). Sie können die voreingestellten Werte der Bedien- und Anzeigeelemente Ihres VI wiederherstellen oder die aktuellen Werte dieser Elemente als Voreinstellungen speichern, das Frontpanel kann automatisch nach der Ausführung gedruckt werden und es kann zwischen Ausführungs- und Bearbeitungsmodus gewechselt werden. Des Weiteren haben Sie hier die Möglichkeit, eine Datenprotokollierung für Ihr VI zu konfigurieren, das Ausrichtungsgitter (seit LabVIEW 7) zu aktivieren oder eine Verbindung zu einem im Internet zur Verfügung gestellten VI herzustellen (Abbildung 3.18).

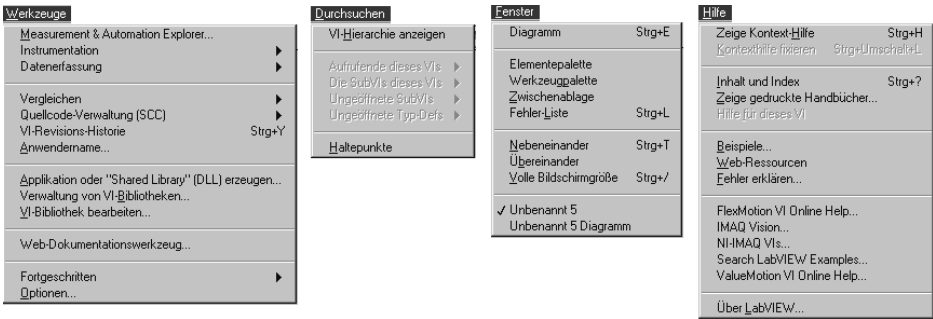


Abbildung 3.19: Die Menüpunkte Werkzeuge, Durchsuchen, Fenster und Hilfe

3.6.4 Der Menüpunkt Werkzeuge

Dieses Menü enthält Optionen zum Vergleichen von VI oder VI-Hierarchien, die Möglichkeit, VI-Bibliotheken zu verwalten, sowie diverse Assistenten, wie zum Beispiel den *DAQ-Kanalmonitor*, den *DAQ-Lösungsassistenten* (beide im Untermenü *Datenerfassung* – ab der Version 7.1 von LabVIEW stehen diese beiden Assistenten nicht mehr zur Verfügung, da ein neuer, weitaus mächtigerer Assistent entwickelt wurde, der die Generierung von LabVIEW-Code ermöglicht) und das *Web-Dokumentationswerkzeug*. Unter *Optionen* können Sie diverse Einstellungen für die LabVIEW-Entwicklungsumgebung vornehmen. Besitzen Sie das Professional Development System (PDS) von LabVIEW, befindet sich auch die Option *Applikation oder »Shared Library« (DLL) erstellen...* in diesem Menü (Abbildung 3.19).

3.6.5 Der Menüpunkt Durchsuchen

In diesem Menü befinden sich Werkzeuge, die Ihnen helfen, auch bei größeren Projekten noch den Überblick zu behalten. Die Option *VI-Hierarchie anzeigen* stellt Ihnen Ihr HauptVI inklusive aller SubVI in einer Art Baumstruktur dar. Weitere Optionen versetzen Sie in die Lage, alle nicht sichtbaren VI (Aufrufende VI, SubVI, ungeöffnete SubVI, ungeöffnete Typ-Defs) aufzurufen und zu bearbeiten. Die Option *Haltepunkte* findet alle Haltepunkte der im Speicher befindlichen VI.

3.6.6 Der Menüpunkt Fenster

Hier können Sie zwischen den Frontpanel- und den Diagrammfenstern umschalten, die Fehlerliste und die Zwischenablage anzeigen, die Fenster nebeneinander anordnen, damit Sie beide gleichzeitig sehen können, und zwi-

schen geöffneten VI umschalten. Sie können auch Paletten hervorholen, wenn Sie diese geschlossen haben (Abbildung 3.19).

3.6.7 Das Menü Hilfe

Sie können das Hilfefenster mit dem Menü *Hilfe* anzeigen, verbergen oder seinen Inhalt festhalten. Sie können auch auf LabVIEWs Online-Referenzinformationen zugreifen und das Informationsfenster *Über LabVIEW* anzeigen lassen (Abbildung 3.19).

3.7 Die verschiedenen Paletten

LabVIEW hat drei häufig benutzte Paletten, die Sie an angemessener Stelle auf dem Bildschirm platzieren können: die Palette *Werkzeuge*, die Palette *Elemente* und die Palette *Funktionen*. Sie können sie verschieben, indem Sie auf ihre Titellezeile klicken und ziehen. Schließen Sie sie, wie Sie unter Ihrem Betriebssystem jedes Fenster schließen würden. Sobald Sie sie wiederhaben wollen, wählen Sie *...-palette* aus dem Menü *Fenster*.

3.7.1 Die Elemente- und Funktionenpaletten

Die Paletten *Elemente* und *Funktionen* sind die am häufigsten eingesetzten Paletten in LabVIEW, denn über diese Paletten lassen sich Eingabeobjekte und Anzeigen, die Sie auf Ihrem Frontpanel haben wollen, bzw. Funktionen und Strukturen, die Sie für das Erstellen eines Blockdiagramms verwenden, auswählen. Ab LabVIEW 7 *Express* ist diesen Paletten noch eine Palette vorgeschaltet worden, die die am häufigsten verwendeten Elemente sowie neue Elemente (auch kurz *Express-Elemente* genannt) enthält.

Die *Elemente-* und die *Funktionenpalette* sind in vielerlei Hinsicht einzigartig. Äußerst wichtig ist, dass die Palette *Elemente* nur dann sichtbar ist, wenn das Frontpanel aktiv ist, während die Palette *Funktionen* nur dann sichtbar ist, wenn das Blockdiagrammfenster aktiv ist. Beide Paletten enthalten *Unterpaletten*, welche wiederum unterschiedliche Objekte enthalten, die Sie auf Ihrem Frontpanel oder dem Blockdiagramm ablegen können. Während Sie den Cursor über die Schaltflächen der *Elemente-* und *Funktionenpalette* bewegen, werden Sie feststellen, dass jeweils der Name der Unterpalette am oberen Rand des Fensters erscheint.

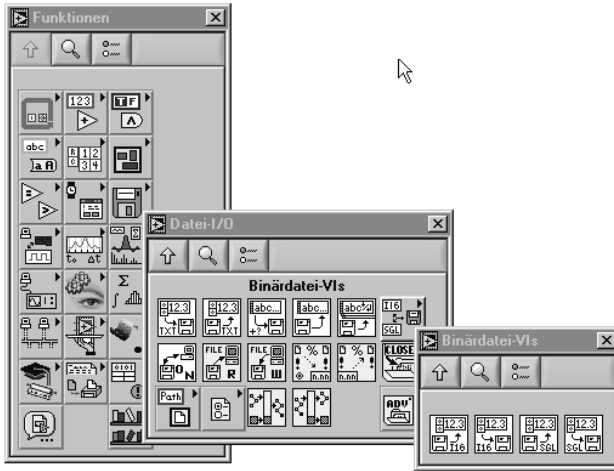


Abbildung 3.22: Die Palette Funktionen mit den Unterpalletten Datei-I/O und Binärdatei VI

Beachten Sie, dass einige Unterpalletten wiederum Unterpalletten enthalten, in der weitere Objekte enthalten sind. Diese sind durch ein kleines Dreieck in der rechten oberen Ecke des Symbols sowie eine erhobene Darstellung gekennzeichnet. Die einzelnen Unterpalletten und ihre Objekte sind Thema des nächsten Kapitels.

Es gibt auch eine elegantere Möglichkeit, um die *Elemente-* und *Funktionenpalette* aufzurufen, nämlich über die Popup-Methode. Sie brauchen nur in einen leeren Bereich des Frontpanels oder Blockdiagramms ein Popup mit der rechten Maustaste durchzuführen und prompt erscheint die passende Palette.

Die Pinnadel

Wenn Sie eine Unterpalette öfter einsetzen, möchten Sie diese vielleicht dauerhaft am Bildschirm anzeigen; dazu lassen Sie die Maustaste über der Pinnadel in der linken oberen Ecke der Palette los. Sie haben jetzt ein freistehendes Fenster, das Sie irgendwo ablegen und schließen können, wenn Sie es nicht mehr benötigen. LabVIEW verwendet die Pinnadel statt einer regulären Abreißpalette, um versehentliche Ausreißer zu vermeiden, wenn mehrere Ebenen in Unterpalletten verschachtelt sind.

Editieren von Paletten

Falls Sie für Ihre Arbeit eine andere als die von LabVIEW vorgegebene Einteilung der *Elemente-* und *Funktionenpalette* wünschen, können Sie diese problemlos anpassen. Sie erreichen den Menü-Editor, indem Sie eine Palette mit Hilfe

der Pinnadel fixieren und die Schaltfläche *Optionen* anklicken. Von hier aus können Sie Ihre eigenen Paletten erstellen und bestehende Ansichten verändern, indem Sie neue Unterpaletten zufügen, Elemente verstecken oder sie von einer Palette in eine andere verschieben. Wenn Sie zum Beispiel ein VI erstellen, das trigonometrische Funktionen verwendet, können Sie es in der bestehenden Palette *Trigonometrie* platzieren, um den Zugriff zu vereinfachen. Die Bearbeitung der Paletten ist sinnvoll, um oft wiederkehrende Funktionen für schnellen Zugriff auf der obersten Ebene zu platzieren und um all die Funktionen, die Sie selten benötigen, zu verbergen. Über die Anpassung von Paletten werden Sie in Kapitel 4 mehr lernen. Sie können auch die eingebauten Paletten *DAQ* oder *T&M* (eine Abkürzung für Testen und Messen) verwenden, wenn Ihnen diese Konfigurationen mehr zusagen. Wählen Sie einfach aus dem Pulldown-Menü *Palettensatz* des Menü-Editors die Palette aus, die Ihnen am besten gefällt. Voreingestellt ist der Palettensatz *default*.

3.7.2 Palettenansicht

Ab der Version LabVIEW 5.0 lassen sich die Paletten in drei unterschiedlichen Modi visualisieren: *Standard*, *Symbole* oder *Text*. Dies bedeutet, dass der Anwender nun frei entscheiden kann, in welcher Art und Weise er die Paletten angezeigt haben möchte. Zur Änderung des eingestellten Modus fixieren Sie wieder eine Palette mit Hilfe der Pinnadel, klicken auf die Schaltfläche *Optionen* und wählen aus dem Menü *Format* die gewünschte Darstellungsart.

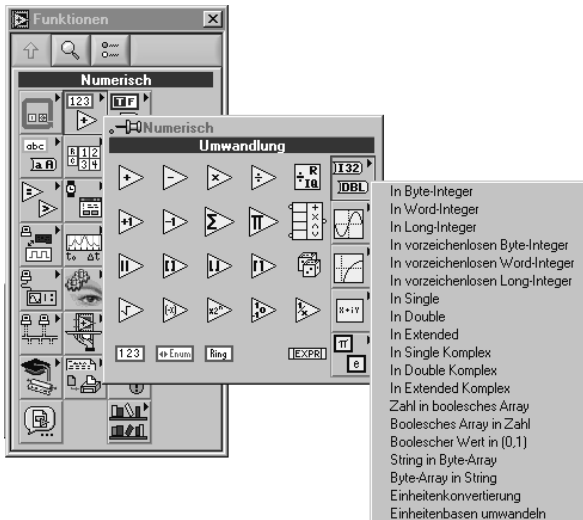


Abbildung 3.23: Die gemischte Ansicht einer Palette

Sie können jetzt auch das Aussehen der Paletten Ihren speziellen Bedürfnissen anpassen, z. B. *Funktionen*>>*Numerisch* hierarchisch in Textdarstellung anzeigen lassen und alle anderen als Symbole etc. (Abbildung 3.23). Diese Einstellungen lassen sich während des Bearbeitens der Palettensätze vornehmen.

3.7.3 Die Werkzeugpalette

Unter *Werkzeug* verstehen wir einen speziellen Ausführungsmodus des Maus-cursors. Diese Werkzeuge sind vergleichbar mit den Werkzeugen eines Zeichenprogramms und dienen der Bearbeitung von Frontpanel und Blockdiagramm.



Abbildung 3.24: Die Werkzeugpalette

Wie die Paletten *Elemente* und *Funktionen* kann das Fenster der Palette *Werkzeug* verschoben oder geschlossen werden. Um ein Werkzeug auszuwählen, klicken Sie die entsprechende Schaltfläche in der Palette *Werkzeug* an und Ihr Mauszeiger wird sich dementsprechend ändern. Wenn Sie sich der Bedeutung eines Werkzeugs nicht sicher sind, halten Sie Ihren Mauszeiger über der Schaltfläche, bis ein *Hinweisstreifen* (*Tipp-Strip*) erscheint, der das Werkzeug beschreibt.

Das *Bedien*-Werkzeug ermöglicht Ihnen die Änderung der Werte der Eingaben und Anzeigen auf dem Frontpanel. Sie können mit dem *Bedien*-Werkzeug Drehknöpfe, Schalter und andere Objekte bedienen. Es ist das einzige *Frontpanel*-Werkzeug, das während der Ausführung des VI oder im Ausführungsmodus (wird in Kürze beschrieben) zur Verfügung steht.


Das *Positionier*-Werkzeug wählt Objekte, verschiebt sie und ändert ihre Größe.

Das *Beschriftungs*-Werkzeug erstellt und bearbeitet Textfelder.

Das *Verbindungs*-Werkzeug (»Drahtspule«) zieht Verbindungen zwischen Objekten im Blockdiagramm. Es wird auch verwendet, um Eingaben und Anzeigen auf dem Frontpanel den Anschlüssen des VI-Anschlussblocks zuzuordnen.

Das *Farb*-Werkzeug färbt Objekte und Hintergründe ein, indem es Ihnen die Auswahl aus einer Vielzahl von Farbtönen ermöglicht. Sie können sowohl die Vorder- als auch die Hintergrundfarben ändern, indem Sie auf den entsprechen-





den Farbbereich der Palette *Werkzeug* klicken. Wenn Sie auf einem Objekt ein Popup-Menü öffnen, während das *Farb*-Werkzeug aktiv ist, können Sie einen Farbton aus der erscheinenden Farbpalette wählen.



Das *Popup*-Werkzeug öffnet das Popup-Menü des Objekts, das Sie angeklickt haben. Sie können es statt der herkömmlichen Methode zum Öffnen eines Popup-Menüs (Klicken mit der rechten Maustaste unter Windows und Unix und Klicken bei gedrückter -Taste bei Macintosh) verwenden.




Das *Scroll*-Werkzeug lässt Sie im aktiven Fenster den sichtbaren Bildbereich verschieben (scrollen).

Das *Haltepunkt*-Werkzeug setzt Haltepunkte in einem VI-Diagramm, um Ihnen bei der Fehlersuche Ihrer Programme zu helfen. Es hält die Ausführung an, damit Sie sich ansehen können, was passiert, und bei Bedarf die Eingabewerte ändern können.

Das *Probe*-Werkzeug erstellt Sonden in den Verbindungen, damit Sie die Daten beobachten können, die durch die Verbindung fließen, während das VI ausgeführt wird.

Verwenden Sie das *Farbe-übernehmen*-Werkzeug, um eine Farbe eines bestehenden Objekts herauszufinden und sie dann mittels des *Farb*-Werkzeugs auf ein anderes Objekt zu übertragen. Diese Technik ist sehr hilfreich, wenn Sie einen genauen Farbton kopieren müssen, sich aber nicht erinnern können, welcher es war. Sie können das *Farbe-übernehmen*-Werkzeug auch erreichen, während das *Farb*-Werkzeug aktiv ist, wenn Sie die -Taste unter Windows, die -Taste am Macintosh,  bei der Sun und  am HP drücken.

Statt ein Symbol anzuklicken, können Sie auch die -Taste verwenden, um ein Werkzeug aus der Palette zu wählen. Oder drücken Sie die Leertaste, um zwischen dem *Bedien*-Werkzeug und dem *Positionier*-Werkzeug zu wechseln, solange das Frontpanelfenster aktiv ist, oder zwischen dem *Verbindungs*-Werkzeug und dem *Positionier*-Werkzeug, wenn das Diagrammfenster aktiv ist. Die Abkürzungen mit - und Leertaste bilden einen Umlauf um die am häufigsten verwendeten Werkzeuge.

Sie können mit der rechten Maustaste auch eine kurzzeitige Kopie der Palette *Werkzeug* eröffnen (Klicken mit der rechten Maustaste bei gedrückter -Taste unter Windows und Unix, Klicken bei gedrückter - und -Taste auf dem Macintosh).



Die Schaltfläche *Pause* hält das VI an, so dass Sie die Möglichkeiten des *Einzel-schritt-Debugging*, *Hineinspringen*, *Überspringen* und *Beenden* ausnutzen können. Klicken Sie die Schaltfläche *Pause* erneut an, um die Ausführung fortzusetzen.



Die Einzelschrittschaltflächen, *Hineinspringen*, *Überspringen* und *Beenden*, zwingen Ihr VI, jeweils einen einzelnen Ausführungsschritt zu machen, damit Sie Fehler erkennen können. Kapitel 5 befasst sich mit ihrer Verwendung.



Die Schaltfläche *Highlight-Funktion* (Visualisierung des Programmablaufs) bewirkt eine Illustration des Datenflusses, während er ein Diagramm durchläuft. Wenn diese Option eingeschaltet ist, können Sie den Datentransfer in Ihrem Diagramm beobachten.



Die Schaltfläche *Warnung* erscheint nur, wenn Sie dies wünschen. Sie können die Warnungen anzeigen lassen, indem Sie die Schaltfläche anklicken.

Sie können Schriftart, -grad, -schnitt, Ausrichtung und Farbe der LabVIEW-Texte mit dem *Schrift-Ring* in der Symbolleiste verändern.

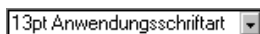


Abbildung 3.26: Einstellen von Schriftart, -grad, -schnitt

LabVIEW stellt Tools zur automatischen Ausrichtung von LabVIEW-Elementen bereit. Wählen Sie die auszurichtenden Objekte, indem Sie mit dem *Positionier-Werkzeug* einen Rahmen um diese ziehen. Als Nächstes wählen Sie aus *Objekte ausrichten* in der Symbolleiste die Option aus (an Oberkanten ausgerichtet, linker Rand ausgerichtet, senkrecht zentriert usw.). Wenn Sie gleichmäßige Zwischenräume zwischen Objekten haben wollen, verwenden Sie die Option *Objekte einteilen* in ähnlicher Form.




Abbildung 3.27: Objekte ausrichten, Objekte einteilen, Neuordnen

3.8.1 Ausführungsmodus versus Bearbeitungsmodus

VI werden immer im *Bearbeitungsmodus* geöffnet und können in diesem Modus beliebig editiert werden. Sobald ein VI gestartet wird, findet ein automatischer Wechsel in den *Ausführungsmodus* statt, eine Bearbeitung ist in diesem Modus nicht möglich. Nur das Bedienwerkzeug ist im *Ausführungsmodus* auf dem Frontpanel verfügbar. Nach dem Beenden Ihres VI wechselt dieses wieder in den Bearbeitungsmodus (sofern es vor dem Start nicht von Hand in den *Ausführungsmodus* geschaltet wurde – dann verbleibt es im *Ausführungsmodus*). Ein Klick auf *Ausführen>>Ausführungsmodus* schaltet in den Bearbeitungsmodus um, während ein Klick auf *Ausführen>>Bearbeitungsmodus* in den Ausführungsmodus zurückschaltet. Um eine Parallele zu den textbasierten Sprachen zu ziehen: Wenn ein VI im *Ausführungsmodus* ist, ist es erfolgreich kompiliert worden und erwartet Ihren Befehl zur Ausführung.

Wenn Sie es vorziehen, VI im *Ausführungsmodus* zu öffnen, wählen Sie *Werkzeuge>>Optionen...* Wählen Sie die Option *Verschiedenes* und aktivieren Sie *VI im Ausführungsmodus öffnen*.

3.9 Das richtige Menü immer zur Hand: Popup-Menüs

Im Folgenden wird nun eine andere Form der LabVIEW-Menüs vorgestellt: die Popup-Menüs, auch als kontextsensitive Menüs (oder kurz: Kontextmenüs) bekannt. Zum Öffnen eines Popup-Menüs bringen Sie den Cursor über das Objekt, dessen Menü Sie sehen wollen. Dann klicken Sie die rechte Maustaste, wenn Sie mit einem Windows- oder Unix-Rechner arbeiten. Bei einem Macintosh halten Sie die -Taste gedrückt, während Sie klicken. Sie können auch mit dem Popup-Werkzeug auf das Objekt klicken. Daraufhin wird ein Popup-Menü erscheinen (Abbildung 3.28).

Praktisch jedes LabVIEW-Objekt hat ein Popup-Menü mit Optionen und Befehlen. Welche Optionen verfügbar sind, hängt vom Objekt ab, und sie unterscheiden sich je nachdem, ob das VI im Ausführungsmodus oder im Bearbeitungsmodus ist. Zum Beispiel unterscheiden sich die Popup-Menüs einer

numerischen Eingabe und einer grafischen Anzeige. Wenn Sie auf dem Frontpanel oder im Blockdiagramm in einem freien Bereich ein Popup-Menü aufrufen, erhalten Sie entsprechend die Palette *Elemente* oder *Funktionen*.

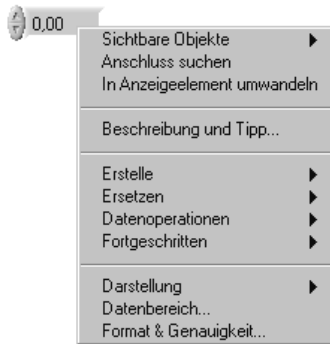


Abbildung 3.28: Das Popup-Menü der numerischen Eingabe

Ein wichtiger Hinweis in diesem Zusammenhang: Wenn das *Farb-Werkzeug* aktiv ist, erscheint anstelle des Popup-Menüs die Farbpalette.

Viele Popup-Menüelemente öffnen weitere Untermenüs, hierarchische Menüs, die durch eine Pfeilspitze nach rechts angezeigt werden (Abbildung 3.29).



Abbildung 3.29: Ein Popup-Menü mit Untermenüs

Hierarchische Menüs enthalten manchmal eine Auswahl sich gegenseitig ausschließender Optionen. Die zurzeit ausgewählte Option wird bei Optionen, die als Text dargestellt werden, in Form eines Häkchens angezeigt, bei grafischen Optionen wird sie hervorgehoben.

Einige Menüelemente öffnen Dialogfelder, die veränderbare Optionen enthalten. Derartige Menüelemente werden durch Auslassungen (...) angezeigt.

Menüelemente ohne Pfeilspitzen nach rechts oder Auslassungen sind üblicherweise Anweisungen, die bei ihrer Auswahl sofort ausgeführt werden. Wenn die Anweisung ausgewählt wird, wird in einigen Fällen die Anweisung durch ihre Umkehrung ersetzt. Zum Beispiel wird aus der Anweisung *In Anzeigeelement ändern*, nachdem sie ausgewählt wurde, *In Bedienelement ändern* (Abbildung 3.30).

Manchmal haben verschiedene Teile eines Objekts unterschiedliche Popup-Menüs. Wenn Sie zum Beispiel das Popup-Menü der Beschriftung eines Objekts aufrufen, enthält das Menü nur die Option *Größenanpassung an Text*. Wenn Sie das Popup-Menü jedoch an anderer Stelle des Objekts öffnen, bekommen Sie ein komplettes Menü aller Optionen.

3.9.1 Beschreibung der Merkmale der Popup-Menüs

Popup-Menüs ermöglichen es Ihnen, viele Merkmale eines Objekts anzugeben. Die folgenden Optionen sind vielen Popup-Menüs gemeinsam, so dass wir sie hier exemplarisch vorstellen möchten.

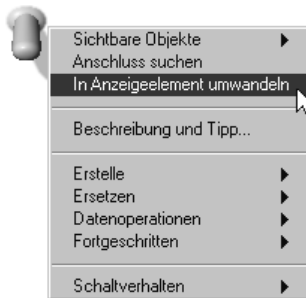


Abbildung 3.30: Die Auswahl zwischen Anzeige- und Bedienelement

In Bedienelement umwandeln und In Anzeigeelement umwandeln

Durch Auswählen von *In Bedienelement umwandeln* können Sie eine vorhandene Eingabe (ein Eingabeobjekt) in eine Anzeige ändern (ein Ausgabeobjekt). Umgekehrtes gilt, wenn Sie *In Anzeigeelement umwandeln* wählen. Wenn ein Objekt eine Eingabe ist, enthält sein Popup-Menü *In Anzeigeelement umwandeln*. Wenn das Objekt eine Anzeige ist, enthält das Popup-Menü *In Bedienelement umwandeln*.

Anschluss suchen und Bedien-/Anzeigeelement suchen

Wenn Sie *Anschluss suchen* aus dem Popup-Menü eines Frontpanels wählen, wird LabVIEW den entsprechenden Anschluss (Terminal) im Blockdiagramm suchen und hervorheben. Wenn Sie *Anzeige-/Bedienelement suchen* aus dem Popup-Menü eines Blockdiagramms wählen, wird LabVIEW Ihnen das entsprechende Objekt auf dem Frontpanel zeigen.

Sichtbare Objekte

Viele Objekte haben ein Menü *Sichtbare Objekte*, mit welchem Sie bestimmte kosmetische Eigenschaften wie etwa Beschriftungen, Rollbalken oder Verbindungsanschlüsse anzeigen oder verstecken können. Wenn Sie *Sichtbare Objekte* wählen, wird seitlich ein weiteres Menü gezeigt, in dem Optionen darüber angezeigt werden, welche Teile des Objekts sichtbar sind (diese Liste variiert je nach Objekt). Wird eine Option mit einem Häkchen versehen, so ist sie aktiv und somit sichtbar. Im Falle des Fehlens eines Häkchens ist dieses Objekt verborgen.

Datenoperationen

Das Menü *Datenoperationen* enthält eine Reihe praktischer Optionen, mit denen Sie die Daten in einer Eingabe oder einer Anzeige verändern können. Beachten Sie, dass diese Popup-Elemente nur im Ausführungsmodus verfügbar sind.

Neuinitialisierung auf Standardwert weist einem Objekt seinen Vorgabewert zu, während *Aktuellen Wert als Standard* den aktuellen Wert zum Vorgabewert macht.

Verwenden Sie *Daten ausschneiden*, *Daten kopieren* und *Daten einfügen*, um Daten aus einer Anzeige oder einer Eingabe zu übernehmen oder dort einzugeben.

Anzeige-/Bedienelement anzeigen oder verbergen

Sie können mit dieser Option wählen, ob Sie das Frontpanelobjekt anzeigen oder verbergen wollen. Diese Option ist praktisch, wenn der Benutzer ein Frontpanelobjekt nicht sehen soll, Sie es im Blockdiagramm jedoch trotzdem benötigen. Sie finden diese Option im Untermenü *Fortgeschritten*.

Erstelle...

Die Option *Erstelle...* bietet Ihnen eine einfache Möglichkeit, einen Eigenschaftknoten, einen Methodenknoten oder eine lokale Variable für ein gegebenes Objekt zu erstellen. (Diese Themen werden in Kapitel 13 ausführlich behandelt.)

Tastenbelegung

Verwenden Sie *Tastenbelegung...*, um eine Tastenkombination der Tastatur mit einem Frontpanelobjekt zu verbinden. Wenn ein Benutzer diese Tastenkombination eingibt, während ein VI ausgeführt wird, verhält sich LabVIEW, als ob der Benutzer das Objekt angeklickt hätte, und das Objekt erhält den Eingabefokus (Eingabefokus heißt, der aktive Cursor befindet sich in diesem Feld).

Beschreibung und Tipp...

Beschreibung und Tipp... öffnet ein Dialogfeld, in das Sie einen Text eingeben können, der die Verwendung dieses speziellen Objekts beschreibt. Wenn Sie im Ausführungsmodus sind, können Sie die Beschreibung einsehen, sie aber nicht bearbeiten. Dieser Text ist über das Hilfefenster sichtbar.

Ersetzen

Die Option *Ersetzen* gibt Ihnen Zugriff auf die Palette *Elemente* oder *Funktionen* (abhängig davon, ob Sie auf dem Frontpanel oder im Blockdiagramm sind) und lässt Sie das Objekt, von dem aus Sie das Menü aufgerufen haben, durch ein anderes ersetzen. Soweit dies möglich ist, bleiben die Verbindungen erhalten.

Eigenschaften

Die Option *Eigenschaften* werden Sie nur sehen, wenn Sie mindestens LabVIEW 7 *Express* verwenden. Sie ruft die Eigenschaftenseite des entsprechenden Objekts auf und gibt Ihnen die Möglichkeit, dieses Objekt in vielfältiger Hinsicht (zum Beispiel Erscheinungsbild, Funktionsweise, Dokumentation) zu konfigurieren.

3.10 Hilfemöglichkeiten

3.10.1 Das Hilfefenster

Das LabVIEW-*Hilfefenster* bietet unerlässliche Hilfsinformationen für Funktionen, Konstanten, SubVI sowie Eingaben und Anzeigen. Um das Fenster zu aktivieren, wählen Sie *Hilfe>>Zeige Kontext-Hilfe*; oder wählen Sie die Tastenkürzel **[Strg]-[H]** unter Windows, **[⌘]-[H]** auf dem Mac, **[Meta]-[H]** auf der Sun oder **[Alt]-[H]** am HP-UX (Abbildung 3.31). Wenn Ihre Tastatur eine Hilfetaste hat, können Sie stattdessen diese drücken. Sie können die Größe des Hilfefensters verändern und es an eine beliebige Stelle des Bildschirms schieben.

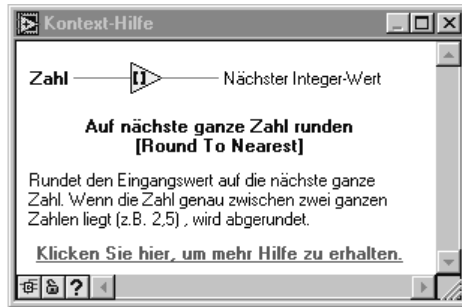


Abbildung 3.31: Hilfefenster

Wenn Sie den Cursor über eine Funktion, einen SubVI-Knoten oder ein VI-Symbol führen (einschließlich des Symbols des VI, das Sie geöffnet haben, in der rechten oberen Ecke des VI-Fensters), zeigt das Hilfefenster das Symbol der Funktion oder des SubVI mit den Verbindungen des passenden Datentyps an jedem Anschluss. *Eingangsverbindungen zeigen nach links und Ausgangsverbindungen nach rechts*. Die Anschlussnamen erscheinen neben jeder Verbindung. Wenn dem VI eine Beschreibung zugeordnet ist, wird diese Beschreibung angezeigt.

Für einige SubVI oder Funktionen wird das Hilfefenster die Namen der erforderlichen Eingangssignale in Fettdruck mit in Klammern angezeigten Vorgabewerten darstellen. Wenn Sie diesen Vorgabewert nicht verändern wollen, müssen Sie diesen Eingang nicht verbinden. Sie können das Hilfefenster »einfrieren«, damit dessen Inhalt sich nicht verändert, wenn Sie die Maus bewegen. Wählen Sie dazu *Hilfe>>Kontext-Hilfe fixieren* oder klicken Sie die Schaltfläche *Fixieren* (durch ein Schloss symbolisiert) im Hilfefenster an.

Wenn Sie das *Verbindungs-Werkzeug* über einem Knoten, einer Funktion oder einem SubVI platzieren, zeigt das Hilfefenster den entsprechenden Anschluss blinkend an, so dass Sie sicherstellen können, dass die Verbindung an der richtigen Stelle angeschlossen ist. Es kann vorkommen, dass Sie den Rollbalken verwenden müssen, um den gesamten Text im Hilfefenster lesen zu können.

Für VI und Funktionen mit vielen Ein- und Ausgängen kann das Hilfefenster überladen wirken. Deshalb bietet LabVIEW Ihnen die Möglichkeit, zwischen kurzer oder ausführlicher Anzeige zu wählen. Sie können die Kurzanzeige verwenden, um die wichtigen Anschlüsse hervorzuheben und weniger häufig verwendete Anschlüsse zurückzustellen.

Wechseln Sie zwischen den Ansichten, indem Sie die Schaltfläche *einfache/ausführliche Kontexthilfe* in der unteren linken Ecke des Hilfefensters anklicken. In der einfachen Hilfeansicht erscheinen erforderliche Anschlüsse in Fettdruck;

empfohlene Anschlüsse erscheinen in normaler Textdarstellung und optionale Anschlüsse werden nicht angezeigt. Anstatt der nicht angezeigten Ein- und Ausgänge werden kurze Verbindungsstümpfe angezeigt, um anzudeuten, dass noch weitere Anschlüsse vorhanden sind (die Sie in der ausführlichen Hilfedarstellung sehen können).

In der ausführlichen Hilfeansicht erscheinen erforderliche Anschlüsse in Fettdruck, empfohlene Anschlüsse werden als normaler Text und optionale Anschlüsse als grauer Text angezeigt.

Wenn ein Eingang einer Funktion nicht angeschlossen werden muss, erscheint der Vorgabewert häufig in Klammern neben dem Namen des Eingangs. Wenn die Funktion unterschiedliche Datentypen akzeptiert, zeigt das Hilfefenster den allgemeinsten Typ an.

3.10.2 Online-Hilfe

LabVIEWs Hilfefenster ermöglicht Ihnen schnelles Nachschlagen von Funktionen, VI, Eingaben und Anzeigen. Es gibt jedoch Momente, in denen Sie eine ausführliche und mit Indexeinträgen versehene Beschreibung darüber benötigen, wie ein VI oder eine Funktion zu verwenden ist.

LabVIEW bietet dafür ausführliche Online-Hilfe, die Sie erreichen können, indem Sie *Hilfe>>Inhalt und Index...* wählen oder im Hilfefenster die Schaltfläche *Mehr Hilfe* (symbolisiert durch das Fragezeichen) anklicken oder auf den blau dargestellten Link *Klicken Sie hier, um mehr Hilfe zu erhalten* klicken. Die Online-Hilfe enthält alle Informationen, die Sie auch in den Handbüchern nachlesen können; teilweise geht die Online-Hilfe noch über die gedruckten Handbücher hinaus (Abbildung 3.32).

Sie können ein Schlüsselwort eingeben, eine ausführliche Liste der Schlüsselwörter ansehen oder aus einer Auswahl von Themen eines auswählen. Sie können auch Ihre eigenen Verknüpfungen zu Hilfedokumenten aufbauen. Darüber werden wir später sprechen.

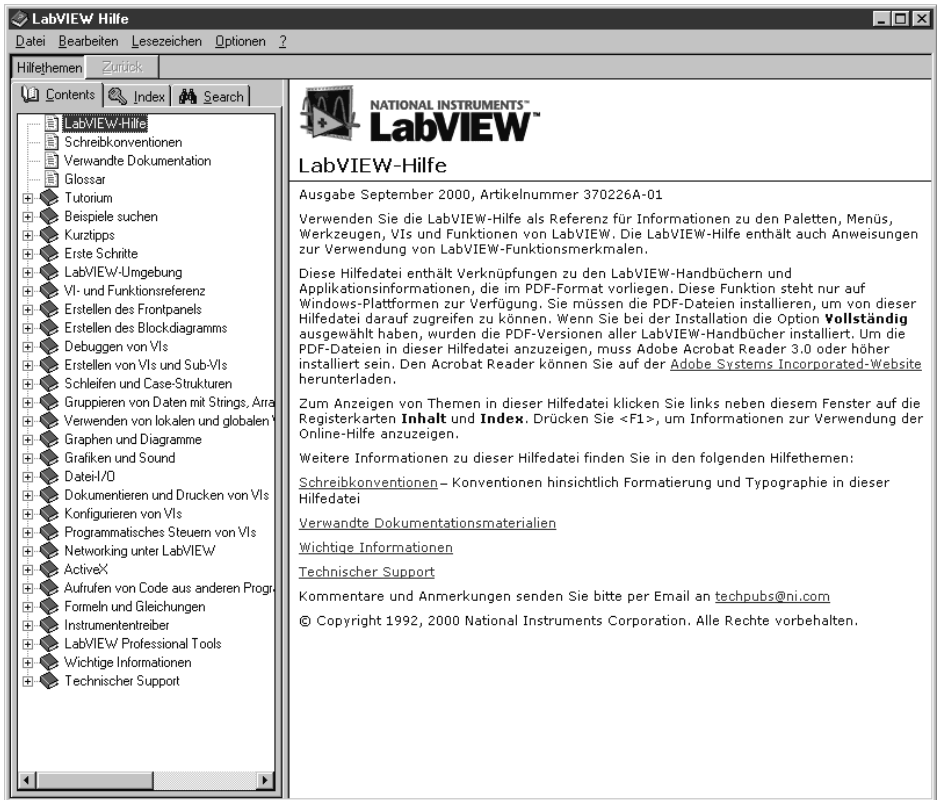


Abbildung 3.32: Die Online-Hilfe von LabVIEW

3.11 Nützliche Hinweise zu SubVI

Wie eingangs erwähnt, ist der sinnvolle Einsatz von Unterprogrammen, sprich SubVI, ein Hauptmerkmal der grafischen Programmierung. Diese bringt Ihnen eine Übersicht, wie das bei den textorientierten Sprachen durch Prozeduren bzw. Funktionsaufrufe der Fall ist. Ein *SubVI* ist einfach ein eigenständiges Programm, das von einem übergeordneten Programm verwendet wird. Wenn Sie ein VI erstellt haben, können Sie es als SubVI im Blockdiagramm eines übergeordneten VI einsetzen, sofern Sie ihm ein Symbol zuordnen und seinen Anschlussblock definieren. Bezüglich der Tiefe und Verschachtelung dieser Hierarchiebildung sind in LabVIEW keine Grenzen gesetzt, so dass auch in Unterprogrammen weitere Unterprogramme verwendet werden können.

Wenn ein Blockdiagramm eine große Anzahl von Funktionen enthält, können Sie diese zu einem SubVI zusammenfassen, um die Übersichtlichkeit des Blockdiagramms zu erhalten. Wir kommen später darauf zurück, wie LabVIEW Sie hierbei mit der Funktion, ein SubVI aus einer Auswahl automatisch zu erstellen, unterstützt. Es sei hier nochmals die Wichtigkeit der hierarchischen, modularen Programmierung betont, auch wenn wir uns zunächst nur mit den elementaren Grundlagen beschäftigen.

3.12 Übung: Vertrautwerden mit den vorgestellten Werkzeugen

In dieser Übung werden Sie einige einfache Übungen erarbeiten, um ein Gefühl für die LabVIEW-Umgebung zu bekommen. Versuchen Sie, die folgenden grundlegenden Aktionen selbständig zu bewältigen. Falls Sie auf Probleme stoßen, blättern Sie einfach ein paar Seiten zurück.

1. Öffnen Sie ein neues VI und wechseln Sie zwischen Frontpanel und Blockdiagramm hin und her.

Verwenden Sie die Tastenkürzel, die in den Pulldown-Menüs angezeigt werden.

2. Ändern Sie die Fenstergröße so, dass Frontpanel und Blockdiagramm gleichzeitig sichtbar sind. Unter Umständen müssen Sie die Elemente auch verschieben.

Verwenden Sie dabei die für Ihre Plattform üblichen Methoden zur Größenänderung.

Ein weiterer Hinweis: Probieren Sie die Funktion *Nebeneinander/Übereinander*.

3. Setzen Sie eine digitale Eingabe, ein Texteingabefeld und eine boolesche Anzeige auf das Frontpanel, indem Sie diese aus der Palette *Elemente* auswählen.

Um die digitale Eingabe zu erhalten, klicken Sie die Schaltfläche der *Numerisch*-Unterpalette auf der Palette *Elemente* an und wählen Sie *Digitales Bedienelement* aus der erscheinenden Unterpalette (Abbildung 3.33).

Klicken Sie mit der Maus nun die Stelle des Frontpanels an, an welcher die digitale Eingabe erscheinen soll. Jetzt erstellen Sie das Texteingabefeld und die boolesche Anzeige auf ähnliche Art.

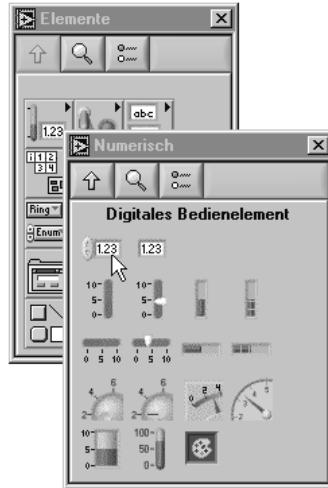


Abbildung 3.33: Die Elementepalette mit der Unterpalette Numerisch

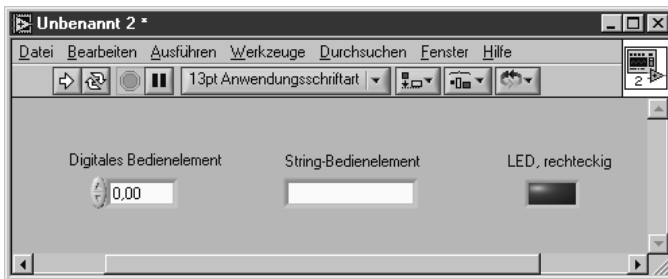



Abbildung 3.34: Das erstellte Frontpanel mit numerischer Eingabe, Texteingabe und boolescher Anzeige

Beachten Sie, wie LabVIEW parallel im Blockdiagramm die entsprechenden Anschlüsse erstellt, wenn Sie ein Objekt auf dem Frontpanel platzieren. Beachten Sie auch, dass die Anschlüsse der numerischen Fließkommaanschlüsse orange (ganze Zahlen sind blau), Strings pink und boolesche Zahlen grün dargestellt werden. Diese Farbkodierung vereinfacht die Unterscheidung zwischen den Datentypen.

4. Öffnen Sie nun ein Popup-Menü für die digitale Eingabe und wählen Sie *In Anzeigeelement umwandeln*. Beobachten Sie, wie sich das Aussehen des numerischen Objekts auf dem Frontpanel ändert. Beobachten Sie auch, wie sich der Anschluss im Blockdiagramm ändert. Schalten Sie für das Objekt mehrfach zwischen Eingabe und Anzeige um, bis Sie die Unterschiede sowohl auf

dem Frontpanel als auch im Blockdiagramm gut erkennen können. Beachten Sie, dass für manche Objekte (wie einige boolesche) Eingabe und Anzeige auf dem Frontpanel identisch sind, im Blockdiagramm werden sie sich jedoch immer unterscheiden.

5. Wählen Sie das *Positionier*-Werkzeug aus der *Werkzeugpalette* und markieren Sie ein Objekt auf dem Frontpanel. Drücken Sie die -Taste, um es zu löschen. Löschen Sie alle Frontpanelobjekte, so dass sowohl Frontpanel als auch Blockdiagramm leer sind.
6. Setzen Sie eine weitere digitale Eingabe aus der *Numerisch*-Unterpalette der Palette *Elemente* auf das Frontpanel. Wenn Sie zunächst auf nichts anderes klicken, werden Sie einen kleinen Kasten über der Eingabe sehen. Geben Sie Nummer 1 ein und Sie werden sehen, wie der Text in diesem Kasten erscheint. Klicken Sie auf die *Enter*-Schaltfläche in der Symbolleiste, um den Text zu bestätigen. Sie haben gerade eine Beschriftung erstellt. Jetzt erstellen Sie eine weitere digitale Eingabe mit der Beschriftung Nummer 2, eine digitale Anzeige beschriftet mit $N1 + N2$ und eine Digitalanzeige mit der Beschriftung $N1 - N2$ (Abbildung 3.35).

Verwenden Sie das *Bedien*-Werkzeug, um auf den Inkrement-Pfeil von Nummer 1 zu klicken, bis das Kästchen den Wert »4.00« enthält. Setzen Sie den Wert von Nummer 2 auf »3.00.«

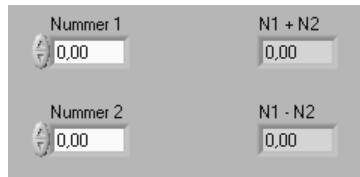


Abbildung 3.35: Das erstellte Frontpanel

7. Schalten Sie zurück zum Blockdiagramm. Platzieren Sie eine *Addieren*-Funktion aus der *Numerisch*-Unterpalette der Palette *Funktionen* im Blockdiagramm. Wiederholen Sie den Vorgang und setzen Sie eine *Subtrahieren*-Funktion ein.
8. Öffnen Sie ein Popup-Menü auf der *Addieren*-Funktion und wählen Sie *Sichtbare Objekte>>Anschlüsse*. Nachdem Sie die Anzeige eingeschaltet haben, beobachten Sie, wie Ein- und Ausgabeanschlüsse verteilt sind. Zeigen Sie wieder das Standardsymbol, indem Sie erneut *Sichtbare Objekte>>Anschlüsse* auswählen.

9. Öffnen Sie entweder mit den Tastenkürzeln oder mit dem Befehl *Zeige Kontext-Hilfe* aus dem Menü *Hilfe* das Hilfefenster. Bringen Sie den Cursor über die *Addieren*-Funktion. Das Hilfefenster bietet wertvolle Informationen über die Verwendung der Funktion und ihr Anschlussmuster. Bewegen Sie jetzt den Cursor über die *Subtrahieren*-Funktion und beobachten Sie, wie sich das Hilfefenster verändert.
10. Eventuell müssen Sie das *Positionier*-Werkzeug verwenden, um einige der Objekte so zu verschieben, dass sie mit folgender Abbildung 3.36 übereinstimmen. Anschließend verwenden Sie das *Verbindungs*-Werkzeug, um die Anschlüsse zu verbinden. Wählen Sie es aus der *Werkzeugpalette*, klicken Sie dann einmal auf den DBL-Anschluss und anschließend auf den passenden Anschluss der *Addieren*-Funktion, um eine Verbindung zu ziehen. Eine durchgezogene orange Linie müsste erscheinen. Wenn Sie einen Fehler machen und stattdessen eine gepunktete schwarze Linie erhalten, wählen Sie das Verbindungssegment mit dem *Positionier*-Werkzeug, drücken die \leftarrow -Taste und versuchen es noch einmal. Klicken Sie einmal auf ein Objekt, um eine Verbindung anzufangen. Klicken Sie an beliebiger Stelle, um ein neues Verbindungssegment zu beginnen (wenn die Verbindung um die Ecke geht), und klicken Sie auf das Ziel, um die Verbindung fertig zu stellen.

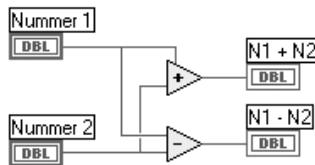


Abbildung 3.36: Das dazugehörige Blockdiagramm

- Achten Sie darauf, dass an den *Addieren*- und *Subtrahieren*-Funktionen kurze Verbindungsenden erscheinen, wenn Sie das *Verbindungs*-Werkzeug über diese Objekte bewegen. Diese Verbindungsenden zeigen Ihnen, wo die Anschlüsse sind. Zusätzlich wird der Name eines Anschlusses in einem Hinweisstreifen gezeigt, wenn Sie den Cursor über den Anschluss bewegen.
11. Wechseln Sie zurück zum Frontpanel und öffnen Sie das Popup-Menü des Symbolfelds (das kleine Fenster in der rechten oberen Ecke). Wählen Sie *Anschluss anzeigen* aus dem Menü (Abbildung 3.37). Betrachten Sie den erscheinenden Anschlussblock.

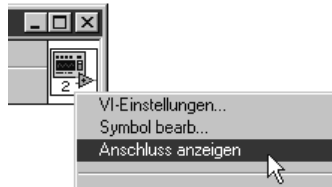


Abbildung 3.37: Das Popup-Menü Anschluss anzeigen

Öffnen Sie nun das Popup-Menü des Anschlussblocks und sehen Sie sich an, welche Konfigurationsoptionen Sie nun haben. Der Anschlussblock definiert die Ein- und Ausgabeparameter eines VI, so dass Sie es als SubVI einsetzen und ihm Daten übergeben können. Sie können für Ihre Anschlussblöcke unterschiedliche Muster auswählen, je nachdem, wie viele Parameter Sie übergeben müssen. Lassen Sie sich wieder das Symbol anzeigen, indem Sie *Symbol anzeigen* wählen.


Denken Sie daran: Das Symbol (Icon) ist lediglich die bildliche Darstellung eines VI; wenn Sie ein VI als SubVI verwenden, werden Sie dessen Symbol im Blockdiagramm des Haupt-VI genauso verbinden, wie Sie es vorhin mit der *Addieren*-Funktion getan haben.

12. Starten Sie das VI durch Anklicken der Schaltfläche *Start*. Die Anzeige *N1 + N2* müsste »7.00« anzeigen und die Anzeige *N1 – N2* sollte »1.00« lauten. Versuchen Sie, die Eingabewerte zu verändern und das VI immer wieder neu zu starten.
13. Speichern Sie das VI durch die Auswahl von *Datei>>Speichern*. Nennen Sie es *Addieren.vi* und legen Sie es im Verzeichnis oder in der VI-Bibliothek *EIGENE PROGRAMME* ab.

3.13 Zusammenfassung

Die LabVIEW-Umgebung enthält drei Hauptteile: das Frontpanel, das *Blockdiagramm* und die Kombination *Symbol/Anschlussblock*. Das Frontpanel ist die Benutzeroberfläche des Programms – Sie können über *Eingaben* Daten eingeben und die Ausgaben in *Anzeigen* ablesen. Wenn Sie ein Objekt aus dem Menü *Elemente* auf dem Frontpanel platzieren, erscheint ein entsprechender Anschluss im Blockdiagramm, durch den die Daten des Frontpanels im Programm verfügbar werden. Verbindungen übertragen die Daten zwischen den *Knoten*, den programm ausführenden Elementen in LabVIEW. Ein Knoten wird nur dann ausgeführt, wenn ihm alle Eingangsdaten zur Verfügung stehen. Dieses Prinzip wird *Datenfluss* genannt.

Einem VI sollten auch ein *Symbol* und ein *Anschlussblock* zugeordnet werden. Wenn Sie ein VI als SubVI einsetzen, bildet das Symbol die Entsprechung des SubVI im Blockdiagramm des VI, in dem es eingesetzt wird. Der Anschlussblock, der im Allgemeinen vom Symbol verdeckt wird, bestimmt die Ein- und Ausgabeparameter des SubVI.

LabVIEW verwendet zwei Menütypen: Pulldown-Menü und Popup-Menü. *Pulldown-Menüs* sind dort zu finden, wo Menüs üblicherweise stehen, am oberen Rand Ihres Fensters oder Bildschirms, während Popup-Menüs zu jedem Objekt aufgerufen werden können. Dazu müssen Sie das Objekt mit der rechten Maustaste anklicken, wenn Sie einen Windows- oder Unix-Rechner verwenden. Bei einem Mac müssen Sie auf das Objekt bei gedrückter -Taste klicken. Alternativ dazu können Sie auf allen Rechnern das Objekt mit dem *Popup*-Werkzeug anklicken. Pulldown-Menüs enthalten eher allgemeinere Befehle, während Popup-Menüs nur das Objekt betreffen, über dem Sie das Menü geöffnet haben.

Mit der *Werkzeugpalette* können Sie bestimmte Betriebsmodi für den Mauscursor einstellen. Diese Werkzeuge führen spezielle Bearbeitungs- und Bedienungs-funktionen aus, ähnlich, wie sie in einem Standardmalprogramm verwendet werden. In der Palette *Elemente* finden Sie Bedien- und Anzeigeelemente für das Frontpanel. Blockdiagramm-Konstanten, -Funktionen und -Strukturen stehen in der Palette *Funktionen*. In diesen Paletten sind die einzelnen Objekte häufig in mehreren Ebenen von Unterpaletten versteckt.

Das Hilfefenster bietet sehr nützliche Informationen über Funktionen und ihre Anschlüsse. Sie können es über das Menü *Hilfe* erreichen. LabVIEW enthält auch eine ausführliche Online-Hilfe, die Sie durch *Hilfe>>Inhalt und Index* oder durch Anklicken der Schaltfläche *Mehr Hilfe*, symbolisiert durch das Fragezeichen, im Hilfefenster erreichen können.

Sie können aus jedem VI leicht ein SubVI machen, wenn Sie ein Symbol und einen Anschlussblock dafür erstellen und es im Blockdiagramm eines anderen VI einsetzen. Wegen ihrer völligen Unabhängigkeit und Modularität bieten SubVI viele Vorteile: Sie vereinfachen die Fehlersuche und ermöglichen es vielen VI, dieselbe Funktion aufzurufen.