

LabVIEW[™]

Erste Schritte mit LabVIEW

Deutschsprachige Niederlassungen

National Instruments Germany GmbH Konrad-Celtis-Straße 79 81369 München Tel.: +49 (0) 89 741 31 30 Fax: +49 (0) 89 714 60 35	National Instruments Ges.m.b.H. Plainbachstraße 12 5101 Salzburg-Bergheim Tel.: +43 0 662 45 79 90 0 Fax: +43 0 662 45 79 90 19	National Instruments Switzerland Sonnenbergstraße 53 CH-5408 Ennetbaden Tel.: +41 56 200 51 51, +41 21 320 51 51 (Lausanne) Fax: +41 56 200 51 55
---	--	--

Lokaler technischer Support

Deutschland:	ni.germany@ni.com	www.ni.com/germany
Österreich:	ni.austria@ni.com	www.ni.com/austria
Schweiz:	ni.switzerland@ni.com	www.ni.com/switzerland

Technischer Support und Produktinformation weltweit

ni.com

National Instruments Corporate Firmensitz

11500 North Mopac Expressway Austin, Texas 78759-3504 USA Tel: 001 512 683 0100

Internationale Niederlassungen

Australien 1800 300 800, Belgien 32 0 2 757 00 20, Brasilien 55 11 3262 3599, China 86 21 6555 7838, Dänemark 45 45 76 26 00, Finnland 385 0 9 725 725 11, Frankreich 33 0 1 48 14 24 24, Griechenland 30 2 10 42 96 427, Großbritannien 44 0 1635 523545, Indien 91 80 51190000, Israel 972 0 3 6393737, Italien 39 02 413091, Japan 81 3 5472 2970, Kanada (Calgary) 403 274 9391, Kanada (Ottawa) 613 233 5949, Kanada (Québec) 450 510 3055, Kanada (Toronto) 905 785 0085, Kanada (Vancouver) 514 685 7530, Korea 82 02 3451 3400, Malaysia 603 9131 0918, Mexiko 001 800 010 0793, Neuseeland 0800 553 322, Niederlande 31 0 348 433 466, Norwegen 47 0 66 90 76 60, Polen 48 223 390150, Portugal 351 210 311 210, Russland 7 095 783 68 51, Schweden 46 0 8 587 895 00, Singapur 65 6226 5886, Slovenien 386 3 425 4200, Spanien 34 91 640 0085, Südafrika 27 0 11 805 8197, Taiwan 886 2 2528 7227, Thailand 662 992 7519, Tschechische Republik 420 224 235 774

Weitere Informationen finden Sie im Anhang unter *Technische Unterstützung und professioneller Service*. Wenn Sie Vorschläge oder Kritik zur Dokumentation haben, senden Sie diese per E-Mail an: techpubs@ni.com.

Wichtige Informationen

Garantie

Für die Datenträger, auf denen Sie die Software von National Instruments erhalten, wird für den Zeitraum von 90 Tagen nach Erhalt der Lieferung (nachweisbar durch Lieferschein oder andere Dokumente) garantiert, dass sie keine Material- oder Verarbeitungsfehler aufweisen, die die Ausführung der Programmieranweisungen behindern. Wird National Instruments während der Garantiezeit über bestehende Schäden informiert, so wird National Instruments nach eigener Wahl Software-Datenträger, auf denen die Ausführung der Programmieranweisungen nicht möglich ist, entweder reparieren oder ersetzen. National Instruments leistet keine Gewähr dafür, dass die Ausführung der Software zu jeder Zeit oder fehlerfrei erfolgen kann.

Einsendungen werden nur dann zur Garantiebearbeitung angenommen, wenn sie deutlich auf der Außenseite durch eine Autorisierungsnummer für die Rücksendung, eine sogenannte RMA-Nummer (Return Material Authorization), gekennzeichnet sind. National Instruments übernimmt die Versandkosten für Teile, die im Rahmen einer Garantieleistung an den Kunden zurückgesandt werden.

National Instruments geht davon aus, dass die Informationen in diesem Dokument korrekt sind. Die technischen Angaben in diesem Dokument wurden sorgfältig überprüft. Falls trotzdem technische oder typographische Fehler vorhanden sein sollten, behält sich National Instruments das Recht vor, in nachfolgenden Auflagen dieses Dokuments Änderungen ohne vorherige Mitteilung an die Benutzer dieser Auflage vorzunehmen. Leser, die der Meinung sind, dass ein Fehler vorliegt, sollten sich direkt an National Instruments wenden. National Instruments übernimmt unter keinen Umständen eine Haftung für Schäden, die aufgrund dieses Dokuments beziehungsweise der darin enthaltenen Informationen oder im Zusammenhang damit entstehen.

Soweit in dieser Garantieerklärung nicht ausdrücklich vorgesehen, übernimmt National Instruments weder ausdrücklich noch stillschweigend irgendeine Gewähr. Insbesondere wird keine Gewähr für marktgängige Qualität oder die Eignung für einen bestimmten Zweck übernommen. Schadenersatzansprüche für Schäden, die durch Verschulden oder Fahrlässigkeit von National Instruments verursacht werden, sind auf die Höhe des Kaufpreises beschränkt, den der Kunde für das Produkt bezahlt hat. National Instruments ist nicht haftbar für Schäden, die durch den Verlust von Daten, entgangenen Gewinn, durch die Einschränkung der Verwendbarkeit der Produkte oder durch mittelbare Schäden oder Folgeschäden entstehen. Dies gilt auch dann, wenn National Instruments auf die Möglichkeit solcher Schäden hingewiesen wurde. Diese Einschränkung der Haftung von National Instruments gilt für alle Arten von Schadenersatzansprüchen, sei es aufgrund Vertrags oder unerlaubter Handlung, und gilt auch bei Verschulden. Gerichtliche Schritte gegen National Instruments müssen innerhalb eines Jahres nach Entstehen des Anspruchs eingeleitet werden. National Instruments ist nicht für die Verzögerung von Leistungen haftbar, die durch Vorgänge verursacht werden, über die National Instruments bei vernünftiger Betrachtung keine Kontrolle ausüben kann. Vorliegende Garantieerklärung erstreckt sich nicht auf Schäden, Defekte, Fehlfunktionen oder Funktionsausfälle, die dadurch verursacht werden, dass der Benutzer die Anleitungen von National Instruments für die Installation, den Betrieb und die Wartung nicht einhält. Dieser Garantieausschluss gilt ebenso für Schäden, die durch Veränderungen des Produkts, durch Missbrauch oder fahrlässiges Verhalten aufseiten des Benutzers, durch Stromausfälle oder Spannungsstöße, durch Brand, Überschwemmungen, Unfälle, Handlungen Dritter oder andere Vorfälle verursacht werden, die bei vernünftiger Betrachtung nicht kontrolliert werden können.

Copyright

Diese Veröffentlichung ist urheberrechtlich geschützt. Sie darf weder teilweise noch insgesamt auf irgendeine Weise, sei es elektronisch oder mechanisch, sei es durch Fotokopieren, Aufzeichnen oder Speichern in einem Informationsabrufsystem oder auf dem Wege der Übersetzung, ohne vorherige schriftliche Genehmigung von National Instruments Corporation vervielfältigt oder übertragen werden.

Marken

CVI™, DAQPad™, LabVIEW™, Measurement Studio™, National Instruments™, NI™, NI Developer Zone™, ni.com™, NI-DAQ™, und SCXI™ sind Warenzeichen bzw. Handelsnamen der Firma National Instruments.

FireWire ist ein in den USA und anderen Ländern registriertes Warnzeichen der Firma Apple Computer. Alle aufgeführten Produkt- oder Firmennamen sind Warnzeichen oder Handelsnamen der jeweiligen Firmen.

Patente

Patentinformationen zu Produkten von National Instruments erhalten Sie unter **Hilfe»Patente** in der Software, der Datei patents.txt auf Ihrer CD oder über ni.com/patents.

Warnhinweise zum Einsatz von National-Instruments-Produkten

(1) Die Softwareprodukte von National Instruments wurden nicht mit Komponenten und Tests für ein Sicherheitsniveau entwickelt, welches für eine Verwendung bei oder in Zusammenhang mit chirurgischen Implantaten oder als kritische Komponenten von lebenserhaltenden Systemen, deren Fehlfunktion bei vernünftiger Betrachtungsweise zu erheblichen Verletzungen von Menschen führen kann, geeignet ist.

(2) Bei jeder Anwendung, einschließlich der oben genannten, kann die Zuverlässigkeit der Funktion der Softwareprodukte durch entgegenwirkende Faktoren, einschließlich zum Beispiel Spannungsunterschieden bei der Stromversorgung, Fehlfunktionen der Computer-Hardware, fehlende Eignung der Software für das Computerbetriebssystem, fehlende Eignung von Übersetzungs- und Entwicklungssoftware, die zur Entwicklung einer Anwendung eingesetzt werden, Installationsfehler, Probleme bei der Software- und Hardwarekompatibilität, Funktionsstörungen oder Ausfall der elektronischen Überwachungs- oder Kontrollgeräte, vorübergehende Fehler der elektronischen Systeme (Hardware und/oder Software) unvorhergesehener Einsatz oder Missbrauch sowie Fehler des Anwenders oder des Anwendungsentwicklers (entgegenwirkende Faktoren wie diese werden nachstehend zusammenfassend "Systemfehler" genannt) beeinträchtigt werden. Jede Anwendung, bei der ein Systemfehler ein Risiko für Sachwerte oder Personen darstellt (einschließlich der Gefahr körperlicher Schäden und Tod), sollte aufgrund der Gefahr von Systemfehlern nicht lediglich auf eine Form von elektronischem System gestützt werden. Um Schäden und unter Umständen tödliche Verletzungen zu vermeiden, sollte der Nutzer oder Anwendungsentwickler angemessene Sicherheitsmaßnahmen ergreifen, um Systemfehlern vorzubeugen. Hierzu gehören unter anderem Sicherungs- oder Abschaltmechanismen. Da jedes Endnutzersystem den Kundenbedürfnissen angepasst ist und sich von dem Testumfeld unterscheidet, und da ein Nutzer oder Anwendungsentwickler Softwareprodukte von National Instruments in Verbindung mit anderen Produkten in einer von National Instruments nicht getesteten oder vorhergesehenen Form einsetzen kann, trägt der Nutzer beziehungsweise der Anwendungsentwickler die letztendliche Verantwortung für die Überprüfung und Bewertung der Eignung von National Instruments Produkten, wenn Produkte von National Instruments in ein System oder eine Anwendung integriert werden. Dies erfordert unter anderem die entsprechende Entwicklung und Verwendung sowie Einhaltung einer entsprechenden Sicherheitsstufe bei einem solchen System oder einer solchen Anwendung.

Inhaltsverzeichnis

Über dieses Handbuch

Konventionen.....	ix
-------------------	----

Kapitel 1

Erste Schritte mit virtuellen Instrumenten in LabVIEW

Erstellen eines virtuellen Instruments.....	1-1
Erstellen eines neuen VIs anhand einer VI-Vorlage	1-2
Hinzufügen eines Bedienelements zum Frontpanel	1-5
Ändern des Signaltyps.....	1-6
Verbinden von Objekten im Blockdiagramm.....	1-8
Ausführen des VIs	1-9
Ändern des Signals	1-10
Darstellen von zwei Signalen in einem Kuvengraphen.....	1-12
Anpassen des Drehschalters	1-13
Anpassen des Signalverlaufsgraphen	1-15
Zusammenfassung	1-17
Dialogfenster “Neu” und VI-Vorlagen.....	1-17
Frontpanel.....	1-17
Dialogfenster “Eigenschaften”	1-18
Blockdiagramm	1-18
Express-VIs	1-18

Kapitel 2

Analysieren und Abspeichern eines Signals

Erstellen eines VIs anhand einer VI-Vorlage	2-1
Erstellen eines neuen VIs basierend auf einer VI-Vorlage	2-2
Ändern des Blockdiagramms	2-3
Ändern des Frontpanels.....	2-5
Analyse der Amplitude eines Signals.....	2-6
Hinzufügen einer Warn-LED	2-7
Festlegen des Warngrenzwerts.....	2-7
Ausgabe einer Warnung	2-8
Erweiterung des VIs: Schreiben von Daten in eine Datei	2-9
Speichern von Daten in eine Datei	2-10
Hinzufügen eines Schalters zum selektiven Speichern von Daten.....	2-11
Speicherung der Daten auf Veranlassung durch den Anwender	2-11

Zusammenfassung	2-14
LabVIEW-Hilfsmittel und -Beschreibungen	2-14
Bedien- und Anzeigeelemente	2-14
Speichern von Daten	2-15
Fehler und unterbrochene Verbindungen.....	2-15

Kapitel 3

Erweitern des Funktionsumfangs eines VIs

Erstellen eines VIs ausgehend von einem leeren VI	3-1
Öffnen eines leeren VIs.....	3-2
Hinzufügen eines Express-VIs zur Simulation von Signalen	3-3
Ändern des Signals.....	3-4
Bearbeiten des Frontpanels	3-4
Konfigurieren des VIs: Ausführung bis Abbruch durch Anwender	3-6
Steuern der Ausführungsgeschwindigkeit	3-7
Darstellung von Daten in einer Tabelle	3-8
Zusammenfassung	3-10
Verwendung der LabVIEW-Hilfen und -Beschreibungen.....	3-10
Bearbeiten des Blockdiagramms.....	3-10
Erstellen von Bedien- und Anzeigeelementen.....	3-11
Steuern der Ausführung eines VIs.....	3-11
Darstellung von Daten in einer Tabelle.....	3-11

Kapitel 4

Datenerfassung und Gerätekommunikation

Erfassen eines Signals	4-1
Erstellen eines NI-DAQmx-Tasks	4-2
Testen des Tasks	4-4
Graphische Darstellung der mit der DAQ-Karte erfassten Daten.....	4-4
Editieren eines NI-DAQmx-Tasks.....	4-5
Visuelles Vergleichen der erfassten Signale.....	4-6
Kommunikation mit einem Instrument	4-6
Auswahl eines Gerätes	4-7
Abfrage und Auswertung von Informationen zum Gerät	4-7
Zusammenfassung	4-9
Express-VI “DAQ-Assistent”	4-9
Tasks	4-9
Express-VI ‘Assistent für Instrumenten-I/O’	4-10

Kapitel 5

Weitere LabVIEW-Werkzeuge

NI-Suchmaschine für Beispiele	5-1
Alle Bedien- und Anzeigeelemente	5-2
Alle VIs und Funktionen.....	5-2
VIs	5-3
Funktionen.....	5-4
Datentypen	5-4
Dynamischer Datentyp	5-5
Umwandeln von dynamischen in andere Datentypen.....	5-5
Umwandlung in dynamische Daten	5-6
Verwendung sonstiger LabVIEW-Werkzeuge	5-6

Anhang A

Technische Unterstützung und professioneller Service

Glossar

Stichwortverzeichnis

Über dieses Handbuch

Dieses Handbuch dient zur Einarbeitung in die grafische Programmierumgebung LabVIEW und die darin enthaltenen Basisfunktionen zur Erstellung von Datenerfassungs- und Gerätesteuerungssapplikationen.

Es enthält Übungen, mit deren Hilfe Sie die Entwicklung elementarer Anwendungen in LabVIEW erlernen. Der Zeitaufwand für diese Übungen ist gering, ihr Nutzen für die Einarbeitung in LabVIEW jedoch groß.

In jeder Übung liefern entsprechende Abbildungen Informationen zu den Konzepten hinter den einzelnen Schritten. Am Ende eines jeden Kapitels finden Sie eine Zusammenfassung der vermittelten Lerninhalte. Anhand dieser Zusammenfassungen können Sie somit das Erlernte rekapitulieren.

Ergänzt wird dieses Handbuch durch das *LabVIEW-Benutzerhandbuch*, die *LabVIEW-Hilfe*, sonstige Literatur zum Nachschlagen, Application Notes und Beispiele. Wenn Sie sich für die Installations-Option **Komplett** entscheiden, werden sämtliche LabVIEW-Handbücher als PDF-Dateien installiert. Zum Öffnen der Handbücher klicken Sie im LabVIEW-Menü auf **Hilfe»Suchen in der LabVIEW-Bibliothek**.



Hinweis Zur Anzeige der PDF-Dateien benötigen Sie den Adobe Acrobat Reader mit Suchfunktion ab Version 5.0.5. Der Acrobat Reader steht auf der Website von Adobe www.adobe.de zum Download bereit.

Konventionen

In diesem Handbuch werden die folgenden Konventionen verwendet:

»

Das Symbol » führt durch geschachtelte Menüpunkte und Dialogfelder zu einer Zielaufgabe. Die Folge **Datei»Seite einrichten»Optionen** weist Sie an, das Menü **Datei** herunterzurollen, den Punkt **Seite einrichten** auszuwählen und dann **Optionen** aus dem letzten Dialogfeld auswählen.



Dieses Symbol kennzeichnet einen Tipp, der wertvolle Ratschläge enthält.



Dieses Symbol kennzeichnet einen Hinweis, der eine wichtige Information enthält.

fett	Text in fetter Schrift kennzeichnet Menüs und Dialogfelder, die Sie in der Software auswählen oder anklicken können. Fette Schrift kennzeichnet auch Parameternamen.
<code>monospace</code>	Text oder Buchstaben in dieser Schriftart sollte von Ihnen selbst über die Tastatur eingegeben werden, wie Codeabschnitte, Programmierbeispiele und Syntaxelemente. Diese Schriftart wird zudem für die Bezeichnung von Laufwerken, Pfaden, Verzeichnissen, Programmen, Unterprogrammen, Subroutinen, Gerätenamen, Funktionen, Operationen, Variablen, Dateinamen und -erweiterungen sowie von Kommentaren, die dem Code entnommen wurden, verwendet.
monospace fett	Fettgedruckter Text in dieser Schriftart kennzeichnet die vom Computer automatisch auf dem Bildschirm ausgegebenen Meldungen und Antworten. Diese Schriftart hebt zudem Befehlszeilen hervor, die sich von anderen Beispielen unterscheiden.
<i>kursiv</i>	Text in kursiver Schrift kennzeichnet Variablen, Hervorhebungen, Querverweise oder Einführungen in wichtige Konzepte. Dieser Schriftstil kennzeichnet zudem Textstellen, an denen Sie das entsprechende Wort oder den korrekten Wert einsetzen müssen.

Erste Schritte mit virtuellen Instrumenten in LabVIEW

LabVIEW-Programme werden als virtuelle Instrumente – kurz “VIs” – bezeichnet, da sie hinsichtlich ihres Erscheinungsbilds und ihrer Funktionalität real vorhandene Instrumente wie etwa Oszilloskope oder Multi-Meter nachahmen. LabVIEW enthält eine umfangreiche Sammlung von Werkzeugen zur Erfassung, Analyse, Darstellung und Speicherung von Daten sowie zum Debuggen von Programmcode.

Zur Erstellung einer Benutzeroberfläche in LabVIEW, eines so genannten Frontpanels, dienen Bedien- und Anzeigeelemente. Bedienelemente umfassen Drehknöpfe, Drucktasten, Drehregler und sonstige Eingabe-elemente. Zu den Anzeigeelementen zählen zum Beispiel Graphen oder LEDs. Nach Fertigstellung der Benutzeroberfläche wird mithilfe von VIs und Strukturen der Programmcode zur Steuerung der Objekte auf dem Frontpanel erstellt. Dieser Code befindet sich im Blockdiagramm.

LabVIEW ermöglicht die Kommunikation mit unterschiedlichster Hardware wie etwa Datenerfassungskarten, Bildverarbeitungs- und Motorensteuerungsmodulen sowie GPIB-, PXI-, VXI- und seriellen Geräten (RS-232 und RS-485).

Erstellen eines virtuellen Instruments

In der folgenden Übung werden Sie ein VI zur Erzeugung eines Signals sowie zu dessen Darstellung in einem Graphen entwickeln. Nach Fertigstellung des VIs sollte das Frontpanel ungefähr der Abbildung 1-1 entsprechen.



Der Zeitaufwand für diese Übung beträgt in etwa 40 Minuten.

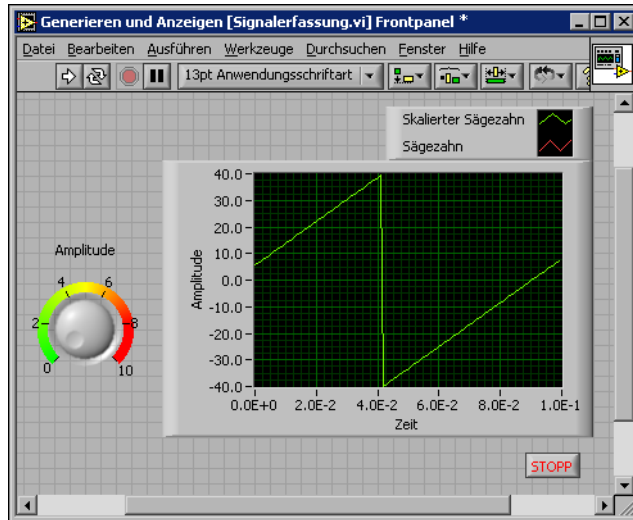


Abbildung 1-1. Das Frontpanel des VIs "Signalerfassung"

Erstellen eines neuen VIs anhand einer VI-Vorlage

LabVIEW stellt Ihnen VI-Vorlagen zur Verfügung, die als Basis für die Erstellung Ihrer eigenen VIs dienen können. Diese Vorlagen erleichtern den Einstieg in LabVIEW. Anhand der folgenden Anleitung erstellen Sie Schritt für Schritt ein VI, das ein Signal erzeugt und auf dem Frontpanel darstellt.

1. Starten Sie LabVIEW.
2. Klicken Sie im Dialogfenster **LabVIEW** (siehe Abbildung 1-2) auf die Schaltfläche **Neu**, um das Dialogfenster **Neu** zu öffnen.

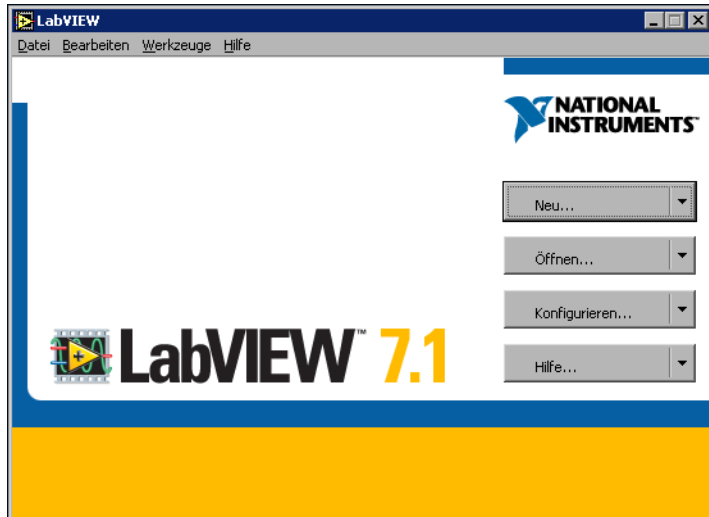


Abbildung 1-2. Das Dialogfeld "LabVIEW"

3. Wählen Sie hier nun links in der Liste **Neu erstellen** die Option **VI aus Vorlage»Tutorium (Erste Schritte)»Generieren und Anzeigen** aus. Diese VI-Vorlage dient zur Erzeugung und Darstellung eines Signals. Es erscheinen nun zwei Vorschaufenster, und zwar die **Frontpanel-Vorschau** und die **Blockdiagramm-Vorschau**. Abbildung 1-3 zeigt das Dialogfeld **Neu** mit die VI-Vorlage "Generieren und Anzeigen".

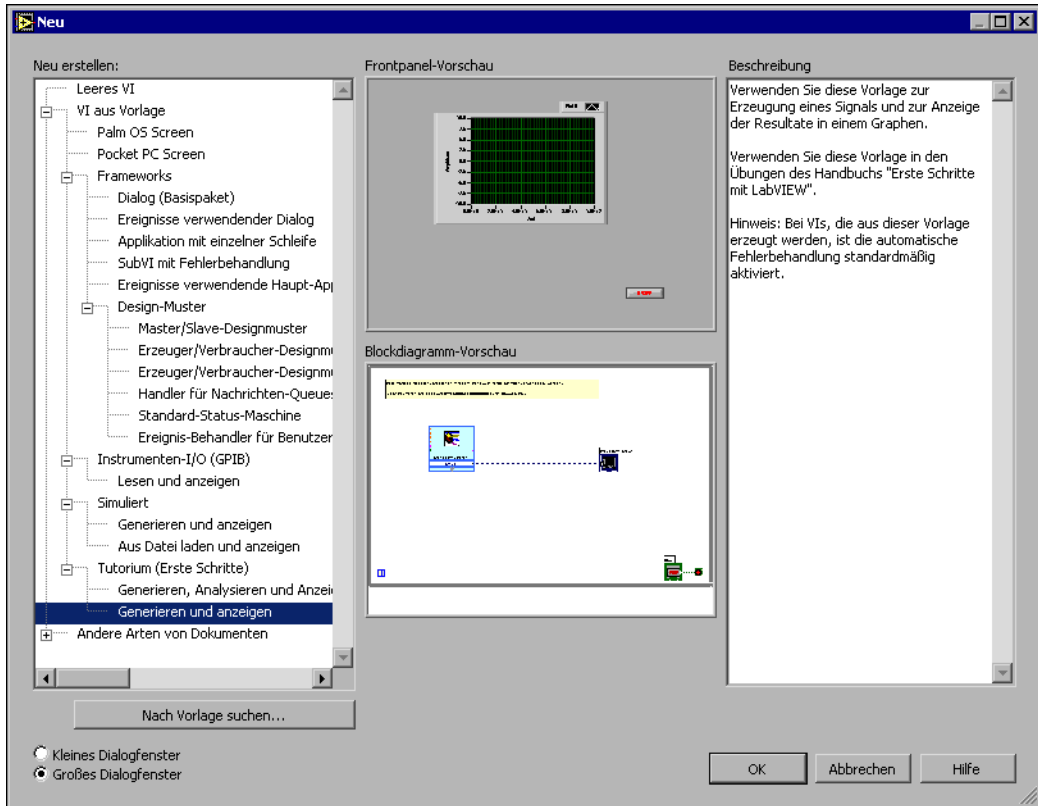


Abbildung 1-3. Das Dialogfeld "Neu"

4. Klicken Sie zum Öffnen der Vorlage auf **OK** oder klicken Sie den Namen der VI-Vorlage in der Liste **Neu erstellen** doppelt an.
5. Betrachten Sie nun das Frontpanel des VIs.

Die Benutzeroberfläche (Frontpanel) des VIs zeigt auf grauem Hintergrund die Bedien- und Anzeigeelemente. Die Titelleiste des Frontpanels zeigt an, dass es sich bei diesem Fenster um das Frontpanel des VIs "Generieren und Anzeigen" handelt.



Hinweis Sollte das Frontpanel nicht sichtbar sein, klicken Sie auf den Menüpunkt **Fenster»Panel anzeigen**.

6. Betrachten Sie nun das Blockdiagramm des VIs.
- Das Blockdiagramm hat einen weißen Hintergrund und enthält die VIs und Strukturen zur Steuerung der Objekte auf dem Frontpanel. Die Titelleiste des Blockdiagramms zeigt an, dass es sich bei diesem Fen-

ster um das Blockdiagramm des VIs “Generieren und Anzeigen” handelt.



Hinweis Sollte das Blockdiagramm nicht sichtbar sein, klicken Sie auf den Menüpunkt **Fenster»Blockdiagramm anzeigen**.



7. Klicken Sie in der Werkzeugleiste des Frontpanels auf die Schaltfläche **Ausführen** (vgl. Abbildung links).

Im Graphen wird daraufhin eine Sinusschwingung dargestellt.



8. Beenden Sie nun die Ausführung des VIs, indem Sie auf dem Frontpanel auf die Schaltfläche **STOPP** (vgl. Abbildung links) klicken.

Hinzufügen eines Bedienelements zum Frontpanel

Die Bedienelemente auf dem Frontpanel simulieren die entsprechenden Bedienelemente von Geräten und ermöglichen die Übergabe von Daten an das Blockdiagramm durch den Anwender. Bei zahlreichen Geräten gibt es beispielsweise Drehschalter zum Ändern von Eingabewerten. Führen Sie die folgenden Schritte aus, um in das Frontpanel einen Drehschalter einzufügen.



Tipp Während sämtlicher Übungen dieser Anleitung können Sie vorgenommene Änderungen rückgängig machen, indem Sie den Menüpunkt **Bearbeiten»Rückgängig** wählen bzw. die Tastenkombination <Strg-Z> drücken.

1. Sollte die **Elemente**-Palette (vgl. Abbildung 1-4) nicht auf dem Frontpanel sichtbar sein, so kann sie über den Menüpunkt **Fenster»Elementpalette** geöffnet werden.



Abbildung 1-4. Die Palette “Elemente”

2. Bewegen Sie den Cursor nun über die einzelnen Symbole auf der Palette **Elemente**, bis Sie die Unterpalette **Numerische Bedienelemente** finden.

Beachten Sie, dass beim Bewegen des Cursors über ein Symbol auf der **Elemente**-Palette der Name dieser Unterpalette im grauen Feld über den Symbolen erscheint. Dies gilt auch für sämtliche Symbole anderer Paletten; sobald der Cursor auf ein Symbol geführt wird, erscheint der Name der entsprechenden Unterpalette bzw. des Bedien- oder Anzeigeelements.

3. Bewegen Sie den Mauszeiger über das Symbol für **Numerische Bedienelemente**, um die Unterpalette **Numerische Bedienelemente** zu öffnen.
4. Klicken Sie in der Unterpalette **Numerische Bedienelemente** auf das Bedienelement “Drehschalter” und fügen Sie es links vom Signalverlaufgraphen in das Frontpanel ein.
 Sie werden diesen Drehschalter im Laufe der Übungen zum Regeln der Amplitude eines Signals benötigen.
5. Wählen Sie nun den Menüpunkt **Datei»Speichern unter**, um das VI unter dem Namen `Signalerfassung.vi` in einem geeigneten Verzeichnis abzuspeichern.

Ändern des Signaltyps

Im Blockdiagramm sehen Sie ein ein hellblaues Objekt mit der Bezeichnung **Signal simulieren**. Dieses Symbol steht für das Express-VI “Signal simulieren”. Das Express-VI “Signal simulieren” simuliert der Voreinstellung entsprechend eine Sinusschwingung. Führen Sie die folgenden Schritte aus, damit statt einer Sinus- eine Sägezahnswingung simuliert wird:

1. Wechseln Sie zum Blockdiagramm, indem Sie den Menüpunkt **Fenster»Blockdiagramm anzeigen** auswählen bzw. das Blockdiagrammfenster anklicken.



Sie erkennen nun das Express-VI Signal simulieren (vgl. Abbildung links). Bei Express-VIs handelt es sich um konfigurierbare Komponenten im Blockdiagramm zur Durchführung häufiger Messungsarten. Das ausgegebene Signal richtet sich nach den vom Anwender ausgewählten Einstellungen.

2. Klicken Sie nun mit der rechten Maustaste auf das Express-VI “Signal simulieren” und wählen aus dem Kontextmenü die Option **Eigenschaften** aus. Es öffnet sich das Dialogfeld **Konfigurieren von ‘Signal simulieren’**.
3. Wählen Sie im Pulldown-Menü **Signaltyp** die Option **Sägezahn**.
 Sie können mitverfolgen, wie im Graphen des Feldes **Ergebnisvorschau** der Signalverlauf von der Sinus- zur Sägezahnswingung

wechselt. Das Dialogfenster **Konfigurieren von ‘Signal simulieren’** sollte in etwa der Abbildung 1-5 entsprechen.

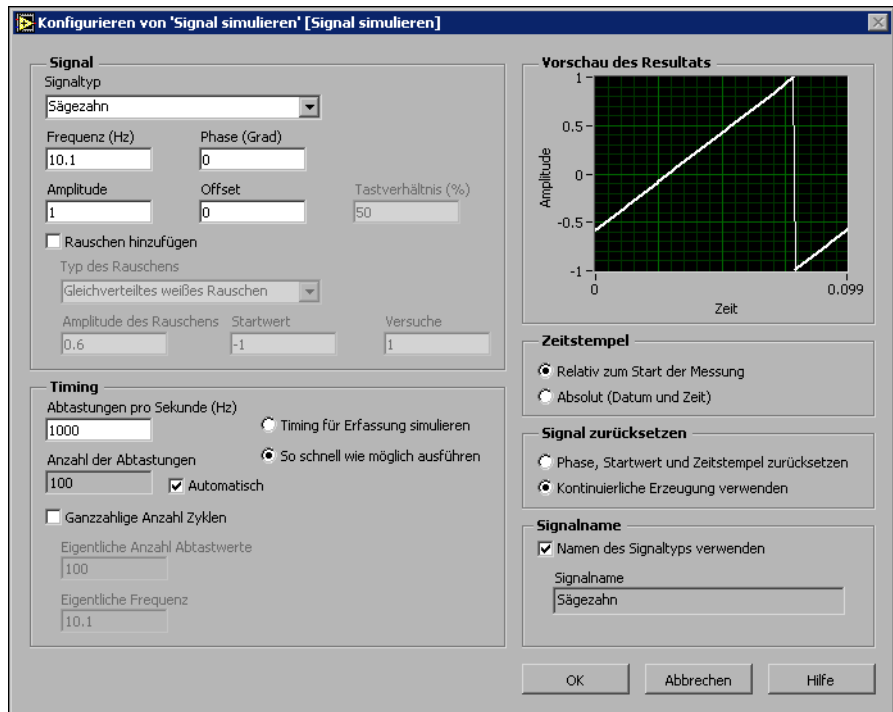


Abbildung 1-5. Das Dialogfenster “Konfigurieren von Signal simulieren”

4. Klicken Sie auf die Schaltfläche **OK**, um die neuen Einstellungen zu übernehmen und das Dialogfenster **Konfigurieren von ‘Signal simulieren’** zu schließen.
5. Bewegen Sie als Nächstes den Cursor auf die nach unten zeigenden Pfeile am unteren Rand des Express-VIs “Signal simulieren”.
6. Der Cursor verwandelt sich, wie links dargestellt, in einen Doppelpfeil, mit dessen Hilfe Sie nun den unteren Rand des Express-VIs bei gedrückter Maustaste so weit nach unten ziehen, bis der Eingang **Amplitude** erscheint.



Das Symbol des Express-VIs “Signal simulieren” erscheint nun etwas größer, damit der Eingang angezeigt werden kann. Da der Eingang **Amplitude** nun im Blockdiagramm sichtbar ist, lässt sich die Amplitude der Sägezahnschwingung über das Blockdiagramm steuern. Wie aus Abbildung 1-5 ersichtlich ist, ist **Amplitude** eine der Optionen im Dialogfeld **Konfigurieren von ‘Signal simulieren’**. Wenn Eingänge

wie etwa **Amplitude** sowohl im Blockdiagramm als auch im Konfigurationsdialogfeld erscheinen, haben Sie die Wahl, wo Sie diese Eingänge konfigurieren.

Verbinden von Objekten im Blockdiagramm

Damit die Amplitude des Signals den Drehschalter verändert werden kann, müssen die beteiligten Objekte zunächst im Blockdiagramm miteinander verbunden werden. Führen Sie zum Verbinden des Drehschalters mit dem Eingang **Amplitude** des Express-VIs "Signal simulieren" die folgenden Schritte aus.



1. Bewegen Sie den Cursor auf den Anschluss **Drehschalter** (vgl. Abbildung links), so dass das Positionierwerkzeug erscheint.

Beachten Sie, dass sich der Cursor in einen Pfeil, das eben erwähnte Positionierwerkzeug (vgl. Abbildung links), verwandelt. Mit seiner Hilfe können Sie Objekte auswählen, verschieben und – falls möglich – in ihrer Größe verändern.

2. Klicken Sie auf den Anschluss **Drehschalter** und ziehen Sie ihn links neben das Express-VI "Signal simulieren". Achten Sie darauf, dass sich der **Drehschalter** in der Schleife befindet (vgl. Abbildung links).

Als "Anschluss" oder "Terminal" werden in LabVIEW die Objekte im Blockdiagramm bezeichnet, die die Bedien- bzw. Anzeigeelemente auf dem Frontpanel darstellen. Sie dienen als Schnittstellen, über die der Datenaustausch zwischen dem Frontpanel und dem Blockdiagramm erfolgt.

3. Heben Sie die Auswahl des Anschlusses **Drehschalter** durch einen Klick an einer beliebigen freien Stelle im Blockdiagramm auf.

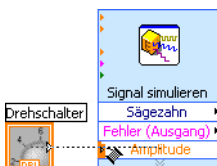


4. Führen Sie jetzt den Cursor auf den Pfeil am rechten Rand des Anschlusses **Drehschalter** (vgl. Abbildung links).

Der Cursor verwandelt sich daraufhin in eine Drahtrolle, das Verbindungswerkzeug (vgl. Abbildung links). Dieses dient zum Verbinden von Objekten im Blockdiagramm.



Hinweis Solange ein Objekt ausgewählt ist, verwandelt sich der Cursor nicht in ein anderes Werkzeug.



5. Wenn das Verbindungswerkzeug erscheint, klicken Sie zuerst auf den Pfeil und anschließend auf den Eingang **Amplitude** des Express-VIs "Signal simulieren", um so die beiden Objekte miteinander zu verbinden (vgl. Abbildung links).

Es erscheint eine ‐Drahtverbindung‐ zwischen den Objekten. Über diese Verbindung fließen Daten vom Anschluss zum Express-VI.

- Wählen Sie den Menüpunkt **Datei»Speichern**, um das VI abzuspeichern.

Ausführen des VIs

Beim Starten eines VIs wird die darin realisierte Anwendung ausgeführt. Um das VI ‐Signalerfassung‐ auszuführen, gehen Sie nach folgenden Schritten vor:

- Wechseln Sie zum Frontpanel, indem Sie den Menüpunkt **Fenster»Panel anzeigen** auswählen oder das Frontpanelfenster anklicken.



Tip Drücken Sie die Tastenkombination <Strg-E>, um vom Frontpanel zum Blockdiagramm zu wechseln und umgekehrt.

- Klicken Sie auf die Schaltfläche **Ausführen**.
- Führen Sie den Cursor auf den Drehschalter.



Der Cursor verwandelt sich daraufhin in eine Hand, das Bedienwerkzeug (vgl. Abbildung links). Das Bedienwerkzeug ermöglicht die Eingabe von Werten oder Text in ein Bedienelement.

- Stellen Sie mithilfe des Bedienwerkzeugs die gewünschte Amplitude der Sägezahnschwingung ein.

Beachten Sie, wie die Amplitude auf die Bewegung des Drehschalters reagiert und wie sich die Skalierung der y-Achse des Graphen automatisch an die Amplitude anpasst.




Als Zeichen dafür, dass das VI gerade ausgeführt wird, hat sich der rote Pfeil auf der Schaltfläche **Ausführen** nun in einen schwarzen Pfeil verwandelt (vgl. Abbildung links). Es ist nicht möglich, während der Ausführung des VIs Frontpanel oder Blockdiagramm zu editieren.

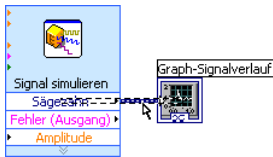


- Klicken Sie auf die **STOPP**-Schaltfläche (vgl. Abbildung links), um die Ausführung des VIs zu beenden.



Hinweis Die Schaltfläche **Abbruch**  erfüllt zwar ebenfalls die Funktion einer Stopp-Taste, der Einsatz dieser Schaltfläche kann jedoch problematisch sein. Deshalb empfiehlt National Instruments, VIs mithilfe einer **STOPP**-Schaltfläche auf dem Frontpanel zu beenden. Benutzen Sie die Schaltfläche **Abbruch** nur, wenn Fehler das Beenden einer Anwendung mithilfe der **STOPP**-Schaltfläche unmöglich machen.

Ändern des Signals



Gehen Sie nun nach den folgenden Schritten vor, um das Signal zu skalieren und das Ergebnis im Graphen auf dem Frontpanel darzustellen:

1. Führen Sie mithilfe des Positionierwerkzeugs einen Doppelklick auf die Verbindung zwischen dem Express-VI “Signal simulieren” und dem Anschluss **Signalverlaufsgraph** (vgl. Abbildung links) aus.
2. Entfernen Sie die Verbindung durch Drücken der Taste <Entf> auf der Tastatur.
3. Sollte die **Funktionen**-Palette (vgl. Abbildung 1-6) nicht sichtbar sein, so kann sie über den Menüpunkt **Fenster»Funktionenpalette** geöffnet werden.

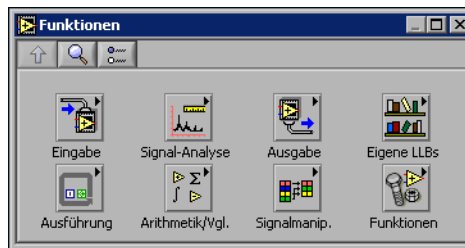


Abbildung 1-6. Die Palette “Funktionen”



4. Wählen Sie nun aus der Unterpalette **Arithmetik & Vergleich** das Express-VI “Skalieren und Zuordnen” (vgl. Abbildung links) aus und fügen Sie es zwischen dem Express-VI “Signalerfassung” und dem Signalverlaufsgraphen in die Schleife ein. Sollte nicht genug Platz vorhanden sein, verschieben Sie den Anschluss **Signalverlaufsgraph** ein wenig nach rechts.

Wie Sie sehen, öffnet sich beim Einfügen des Express-VIs in das Blockdiagramm automatisch das Dialogfeld **Konfigurieren von ‘Skalieren und Zuordnen’**.

- Legen Sie als Nächstes den Skalierungsfaktor fest, indem Sie in das Feld **Steigung (m)** den Wert 1.0 eingeben.

Das Dialogfeld **Konfigurieren von 'Skalieren und Zuordnen'** sollte in etwa der Abbildung 1-7 entsprechen.

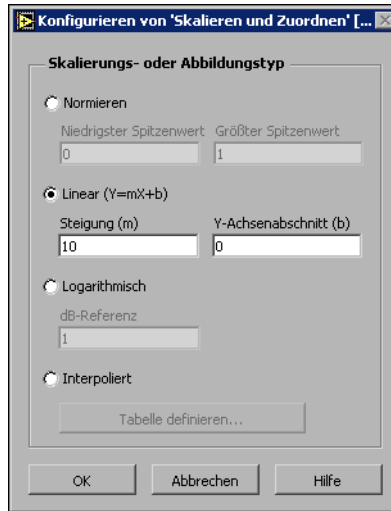


Abbildung 1-7. Das Dialogfeld Konfigurieren von Skalieren und Zuordnen

- Klicken Sie auf die Schaltfläche **OK**, um die neue Konfiguration zu übernehmen und das Dialogfenster **Konfigurieren von 'Skalieren und Zuordnen'** zu schließen.
- Bewegen Sie nun den Cursor auf den Pfeil des Ausgangs **Sägezahn** im Express-VI "Signal simulieren".



- Wenn das Verbindungswerkzeug erscheint, klicken Sie zuerst auf diesen Pfeil und anschließend auf den Pfeil des Eingangs **Signale** des Express-VIs "Skalieren und Zuordnen" (vgl. Abbildung links), um so die beiden Objekte miteinander zu verbinden.

- Verbinden Sie abschließend den Ausgang **Skalierte Signale** des Express-VIs “Skalieren und Zuordnen” mit dem Anschluss **Signalverlaufsgraph**.

Werfen Sie nun einen Blick auf die Verbindungen zwischen den Express-VIs und den Anschlüssen. Die Pfeile in den Express-VIs und Anschlüssen geben die Richtung an, in der die Daten durch die jeweiligen Verbindungen fließen. Ihr Blockdiagramm sollte jetzt der Abbildung 1-8 ähneln.

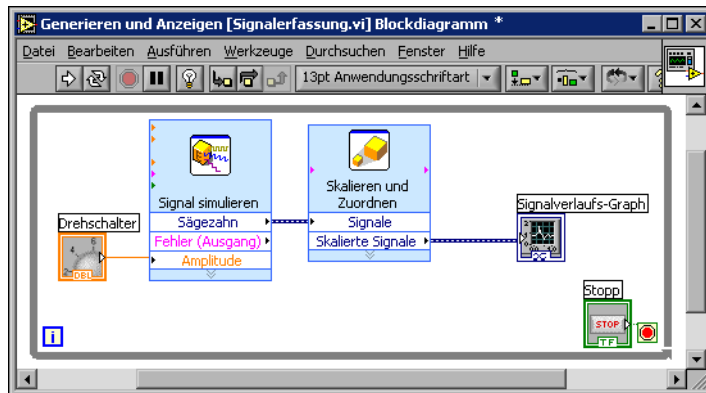


Abbildung 1-8. Das Blockdiagramm des VIs “Signalerfassung”

- Wählen Sie den Menüpunkt **Datei»Speichern**, um Ihr VI abzuspeichern.

Darstellen von zwei Signalen in einem Kuvengraphen

Um das vom Express-VI “Signal simulieren” erzeugte Signal mit dem vom Express-VI “Skalieren und Zuordnen” modifizierten Signal im selben Graphen miteinander vergleichen zu können, verwenden Sie die Funktion “Signale zusammenfassen”. Führen Sie zur Darstellung zweier Signale im selben Graphen die folgenden Schritte aus.

- Bewegen Sie den Cursor auf den Pfeil des Ausgangs **Sägezahn** im Express-VI “Signal simulieren”.
- Verbinden Sie als Nächstes mithilfe des Verbindungswerkzeugs den Ausgang **Sägezahn** mit dem Anschluss **Signalverlaufsgraph**.



Es erscheint nun an der Stelle, an der die beiden Verbindungen zusammentreffen, die Funktion “Signale zusammenfassen” (vgl. Abbildung links). Diese Funktion gestattet die Darstellung der beiden Signale in einem Graphen. Ihr Blockdiagramm sollte jetzt in etwa aussehen wie Abbildung 1-9.

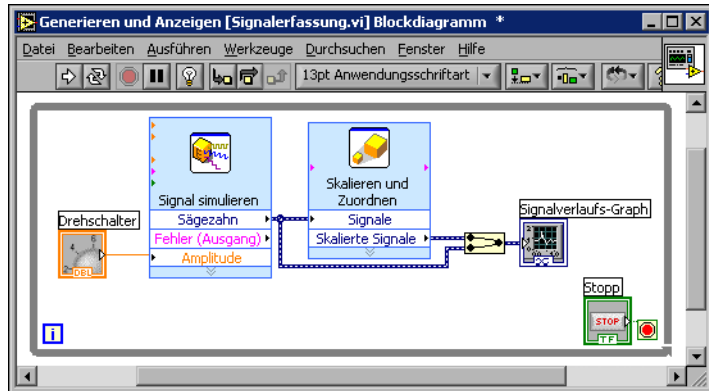


Abbildung 1-9. Blockdiagramm mit der Funktion “Signale zusammenfassen”

3. Speichern Sie das VI, indem Sie im Menü auf **Datei»Speichern** klicken oder die Tastenkombination <Strg-S> drücken.
4. Wechseln Sie nun zum Frontpanel, starten Sie das VI und verändern Sie mit dem Drehschalter die Amplitude.

Beachten Sie, dass der Graph nun sowohl die ursprüngliche Sägezahn-schwingung als auch das skalierte Signal ausgibt. Außerdem können Sie beobachten, wie sich der Maximalwert der y-Achse automatisch dahingehend anpasst, dass er stets dem Zehnfachen des mit dem Drehschalter eingestellten Werts entspricht. Der Grund hierfür liegt im Steigungsfaktor, den Sie im Express-VI “Skalieren und Zuordnen” auf den Wert 10 eingestellt haben.

5. Klicken Sie auf die Schaltfläche **STOPP**.

Anpassen des Drehschalters

Das Bedienelement “Drehschalter” dient im vorliegenden Beispiel zum Einstellen der Amplitude der Sägezahn-schwingung, weshalb es sich empfiehlt, den Drehschalter mit **Amplitude** zu bezeichnen. Um ein Objekt auf dem Frontpanel – in unserem Beispiel den Drehschalter – individuell anzupassen, gehen Sie wie folgt vor.

1. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Drehschalter und wählen Sie aus dem Kontextmenü den Punkt **Eigenschaften** aus. Es erscheint das Dialogfenster **Eigenschaften für Drehknopf: Drehschalter**.
2. Löschen Sie im Textfeld **Beschriftung** auf der Registerkarte **Erscheinungsbild** die bisherige Bezeichnung **Drehschalter** und geben Sie **Amplitude** ein.

Das Dialogfeld **Eigenschaften für Drehknopf: Drehschalter** sollte der Abbildung 1-10 entsprechen.

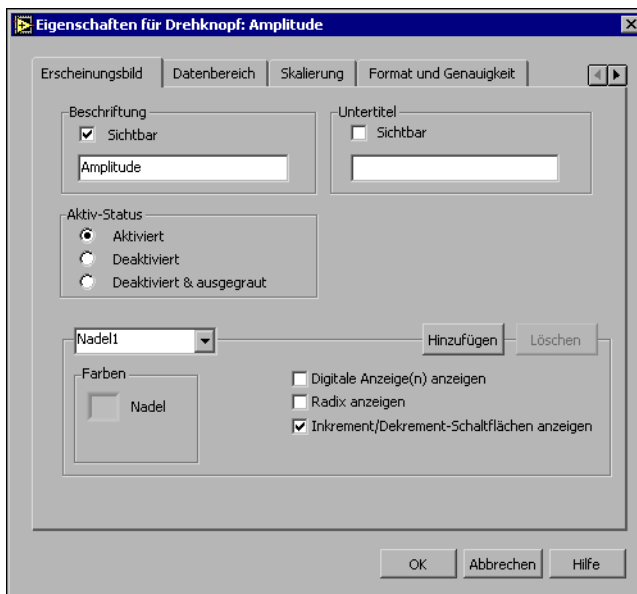


Abbildung 1-10. Das Dialogfenster "Eigenschaften für Drehknopf"

3. Wechseln Sie nun zur Registerkarte **Skalierung** und aktivieren Sie unter **Skalentyp** die Option **Farbrampe anzeigen**.
Wie Sie auf dem Frontpanel sehen können, wird der Drehschalter sofort Ihren Vorgaben entsprechend aktualisiert.
4. Klicken Sie auf die Schaltfläche **OK**, um die neue Konfiguration zu übernehmen und das Dialogfeld **Eigenschaften für Drehknopf** zu schließen.
5. Speichern Sie das VI ab.



Tipp Sie können beim Entwickeln Ihrer VIs verschiedene Eigenschaften und Konfigurationen ausprobieren oder Objekte hinzufügen und entfernen. Um die zuletzt vorgenommenen Änderungen aufzuheben, wählen Sie den Menüpunkt **Bearbeiten»Rückgängig** oder drücken die Tastenkombination <Strg-Z>.

6. Testen Sie auch andere Einstellungen im Dialogfenster **Eigenschaften für Drehknopf**. Ändern Sie zum Beispiel die **Beschriftungsfarbe**, auf die Sie durch einen Klick auf das entsprechende Farbfeld in der Registerkarte **Skalierung** zugreifen können.

- Möchten Sie die beim Herumexperimentieren vorgenommenen Änderungen nicht übernehmen, so klicken Sie auf die Schaltfläche **Abbrechen**. Andernfalls bestätigen Sie die Änderungen durch einen Klick auf die Schaltfläche **OK**.

Anpassen des Signalverlaufsgraphen

Die beiden Signale werden in einem Graphen für Signalverläufe angezeigt. Um zu verdeutlichen, welche Kurve das skalierte Signal und welche das simulierte Signal darstellt, nehmen wir im Folgenden einige Änderungen am Anzeigeelement vor. Hierzu führen Sie bitte folgende Schritte aus.

- Bewegen Sie den Cursor auf den oberen Rand der Legende des Graphen.
Obwohl der Graph zwei Kurven darstellt, zeigt die Legende nur eine der beiden an.
- Ziehen Sie mit dem erscheinenden Doppelpfeil (vgl. Abbildung 1-11) den oberen Rahmen der Legende des Graphen nach oben, bis auch der Name der zweiten Kurve sichtbar wird.

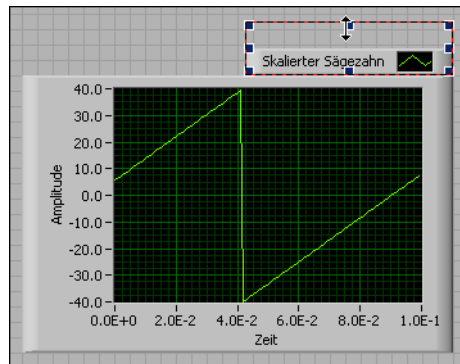


Abbildung 1-11. Aufziehen der Legende eines Graphen

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Signalverlaufsgraphen und wählen Sie aus dem Kontextmenü die Option **Eigenschaften** aus. Es öffnet sich das Dialogfeld **Kurvengraph: Eigenschaften: Signalverlaufsgraph**.

4. Wechseln Sie zur Registerkarte **Plots** und wählen Sie im Pull-down-Menü ganz oben die Option **Sägezahn** aus. Öffnen Sie nun durch Klicken des mit **Linie** bezeichneten Farbfelds im Bereich “Farben” die Farbwahltabelle und wählen eine neue Farbe.
5. Wählen Sie aus dem Pull-down-Menü jetzt das Signal **Sägezahn (skaliert)**.
6. Aktivieren Sie die Option **Signalverlaufsnamen nicht als Plot-Namen verwenden**.
7. Löschen Sie nun im Textfeld **Name** die alte Bezeichnung und geben Sie stattdessen *Skalierte Sägezahnschwingung* ein.
8. Klicken Sie auf die Schaltfläche **OK**, um die neue Konfiguration zu übernehmen und das Dialogfeld **Graph-Eigenschaften** zu schließen. Die Kurve wird nun in der neuen Farbe dargestellt.
9. Testen Sie auch andere Einstellungen im Dialogfeld **Kurven-graph-Eigenschaften**. Deaktivieren Sie beispielsweise die Funktion “Automatische Skalierung” auf der Registerkarte **Skalierungen**.
10. Möchten Sie die beim Herumexperimentieren vorgenommenen Änderungen nicht übernehmen, so klicken Sie auf die Schaltfläche **Abbrechen**. Andernfalls bestätigen Sie die Änderungen über die Schaltfläche **OK**.
11. Speichern Sie das VI ab und schließen es.

Zusammenfassung

Es folgt eine Zusammenfassung der wichtigsten Schwerpunkte dieses Kapitels.

Dialogfenster “Neu” und VI-Vorlagen

Im Dialogfenster **Neu** gibt es zahlreiche VI-Vorlagen für LabVIEW, einschließlich der in diesem Handbuch verwendeten. Die Vorlagen erleichtern Ihnen die Erstellung von VIs für gängige Messungen, da sie alle dazu benötigten Express-VIs, Funktionen und Frontpanelemente bereits enthalten.

Das Dialogfenster **Neu** wird auf folgende Art und Weise geöffnet:

- Klicken Sie im Dialogfenster **LabVIEW** auf die Schaltfläche **Neu**.
- Klicken Sie auf den Pfeil rechts neben der Schaltfläche **Neu** und wählen Sie aus dem Pull-down-Menü die Option **Neu** aus.
- Wählen Sie im Menü des Frontpanels oder Blockdiagramms den Menüpunkt **Datei»Neu** aus.

Frontpanel

Das Frontpanel ist die Benutzeroberfläche eines VIs. Die Erstellung eines Frontpanels erfolgt durch das Hinzufügen von interaktiven Bedienelementen zur Dateneingabe sowie von Anzeigeelementen zur Datenausgabe. Bedien- wie Anzeigeelemente finden Sie auf der **Elemente**-Palette.

Bedienelemente sind Drehschalter, Druckschalter, Drehregler und andere Eingabelemente. Die Bedienelemente auf dem Frontpanel simulieren die entsprechenden Bedienelemente eines real vorhandenen Geräts und ermöglichen die Übergabe von Daten durch den Nutzer an das Blockdiagramm.

Zu den Anzeigeelementen gehören zum Beispiel Kurvengraphen oder LEDs. Die Anzeigeelemente auf dem Frontpanel simulieren die entsprechenden Anzeigeelemente eines realen Geräts und dienen zur Darstellung der vom Blockdiagramm gelieferten Daten.

Dialogfenster “Eigenschaften”

Erscheinungsbild und Funktionsweise eines Frontpanelobjekts werden im Dialogfeld “Eigenschaften” oder im Kontextmenü festgelegt. Um das Dialogfeld “Eigenschaften” für ein Bedien- oder Anzeigeelement auf dem Frontpanel zu öffnen, klicken Sie das entsprechende Objekt mit der rechten Maustaste an und wählen im Kontextmenü die Option **Eigenschaften** aus. Beachten Sie, dass es nicht möglich ist, das Dialogfenster “Eigenschaften” während der Ausführung des VIs zu öffnen.

Blockdiagramm

Das Blockdiagramm enthält den grafischen Quellcode zur Ausführung des VIs. Frontpanel-Objekte werden im Blockdiagramm durch entsprechende Anschlüsse dargestellt. Zwischen diesen Anschlüssen von Bedien- und Anzeigeelementen sowie den Express-VIs bestehen Verbindungen. Dabei fließen die Daten von den Bedienelementen über ein oder mehrere Express-VIs hin zu den Anzeigeelementen.

Express-VIs

Verwenden Sie für Standard-Messaufgaben wenn möglich die sich auf der **Funktionen**-Palette befindlichen Express-VIs. Sobald Sie ein Express-VI im Blockdiagramm platzieren, erscheint automatisch das zum Konfigurieren dieses Express-VIs geeignete Dialogfenster. Wählen Sie in diesem Dialogfenster diejenigen Optionen, die die Verhaltensweise des Express-VI für Ihre Aufgabe optimieren.

Express-VIs erscheinen im Blockdiagramm als aufziehbare Knoten mit einem Symbol in der Mitte umgeben von einem hellblauen Feld. Express-VIs können zur Anzeige weiterer Ein- und Ausgänge aufgezogen werden. Eingänge nehmen Daten auf, Ausgänge geben Daten aus. Die Ein- und Ausgänge des jeweiligen Express-VIs richten sich nach der von Ihnen vorgenommenen Konfiguration des VIs.

Analysieren und Abspeichern eines Signals

LabVIEW bietet dem Anwender eine Reihe von Express-VIs zur Signalanalyse. In diesem Kapitel erfahren Sie, wie ein Signal mithilfe von LabVIEW einer Standardanalyse unterzogen und die resultierenden Daten in eine Datei geschrieben werden.

Erstellen eines VIs anhand einer VI-Vorlage

In der folgenden Übung werden Sie ein VI erstellen, das ein Signal erzeugt, den DC-Anteil des Signals extrahiert, anzeigt, ob das Signal einen bestimmten Grenzwert überschreitet, und die Daten schließlich abspeichert. Nach Fertigstellung des VIs wird das Frontpanel des VIs in etwa der Abbildung 2-1 entsprechen.



Der Zeitaufwand für diese Übung beträgt in etwa 40 Minuten.

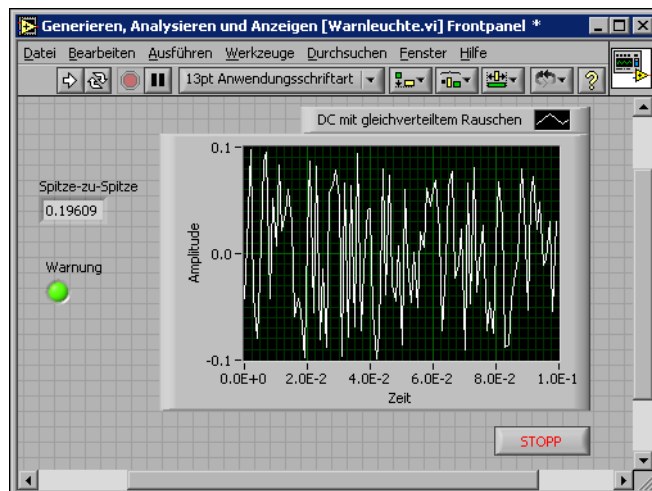


Abbildung 2-1. Das Frontpanel des VIs "Warnleuchte"

Erstellen eines neuen VIs basierend auf einer VI-Vorlage

Wir beginnen die Entwicklung unseres VIs im Dialogfenster **Neu**. Führen Sie folgende Schritte aus, um eine neue VI-Vorlage zur Ausgabe, Analyse und Darstellung eines Signals auszuwählen:

1. Klicken Sie im Dialogfenster **LabVIEW** auf die Schaltfläche **Neu**. Es öffnet sich das Dialogfenster **Neu**.



Hinweis Das Dialogfeld **Neu** kann auch durch Anklicken des Pfeils rechts neben der Schaltfläche **Neu** und Auswahl der Option **Neu** im Pulldown-Menü geöffnet werden oder vom Menü **Datei**»**Neues Frontpanels bzw. Blockdiagramms** aus.

2. Wählen Sie hier nun in der Liste **Neu erstellen** die Option **VI aus Vorlage**»**Tutorium (Erste Schritte)**»**Generieren, analysieren und anzeigen** aus.

Die VI-Vorlage simuliert ein Signal und ermittelt dessen quadratischen Mittelwert ("RMS").

3. Klicken Sie zum Öffnen der Vorlage auf **OK** oder klicken Sie die VI-Vorlage in der Liste **Neu erstellen** doppelt an.
4. Wechseln Sie mit der Tastenkombination <Strg-E> zum Blockdiagramm.
5. Sollte das Fenster **Kontexthilfe** (vgl. Abbildung 2-2) nicht sichtbar sein, so öffnen Sie es, indem Sie im Menü auf **Hilfe**»**Kontexthilfe anzeigen** klicken.



Hinweis Die Kontexthilfe kann auch mit der Tastenkombination <Strg-H> geöffnet werden.

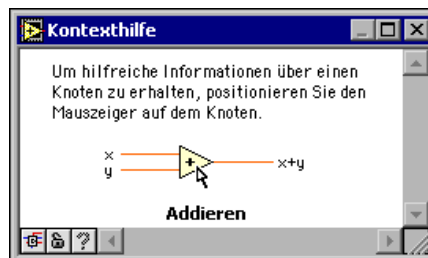


Abbildung 2-2. Das Kontexthilfe-Fenster



6. Bewegen Sie nun den Cursor auf das Express-VI “Amplituden- und Pegelmessungen” (vgl. Abbildung links).

Sobald Sie den Cursor auf das Express-VI führen, werden Sie sehen, dass in der Kontexthilfe Informationen über das Express-VI, wie zum Beispiel zur Konfiguration des VIs, angezeigt werden.

Lassen Sie die Kontexthilfe geöffnet, um im weiteren Verlauf der Übung immer die jeweils relevanten Informationen zu erhalten.

Ändern des Blockdiagramms

Das Express-VI “Signal simulieren” gibt per Voreinstellung eine Sinusschwingung aus. Damit eine andere Signalform simuliert wird, müssen Sie im Dialogfenster **Konfigurieren von ‘Signal simulieren’** die entsprechende Einstellung verändern. Soll beispielsweise anstelle der Sinusschwingung eine Gleichspannung mit gleichverteiltem weißen Rauschen erzeugt werden, gehen Sie wie folgt vor:

1. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Express-VI “Signal simulieren” und wählen aus dem Kontextmenü die Option **Eigenschaften** aus. Es öffnet sich das Dialogfenster **Konfigurieren von ‘Signal simulieren’**.
2. Wählen Sie aus dem Pulldown-Menü **Signaltyp** die Option **DC** aus.
3. Versehen Sie das Gleichspannungssignal durch Aktivieren der Option **Rauschen hinzufügen** mit einem Rauschanteil.

- Geben Sie in das Textfeld **Amplitude des Rauschens** den Wert 0,1 ein.

Sie sehen nun in der **Ergebnisvorschau** ein Zufallsrauschen. Das Dialogfenster **Konfigurieren von 'Signal simulieren'** sollte in etwa der Abbildung 2-3 entsprechen.

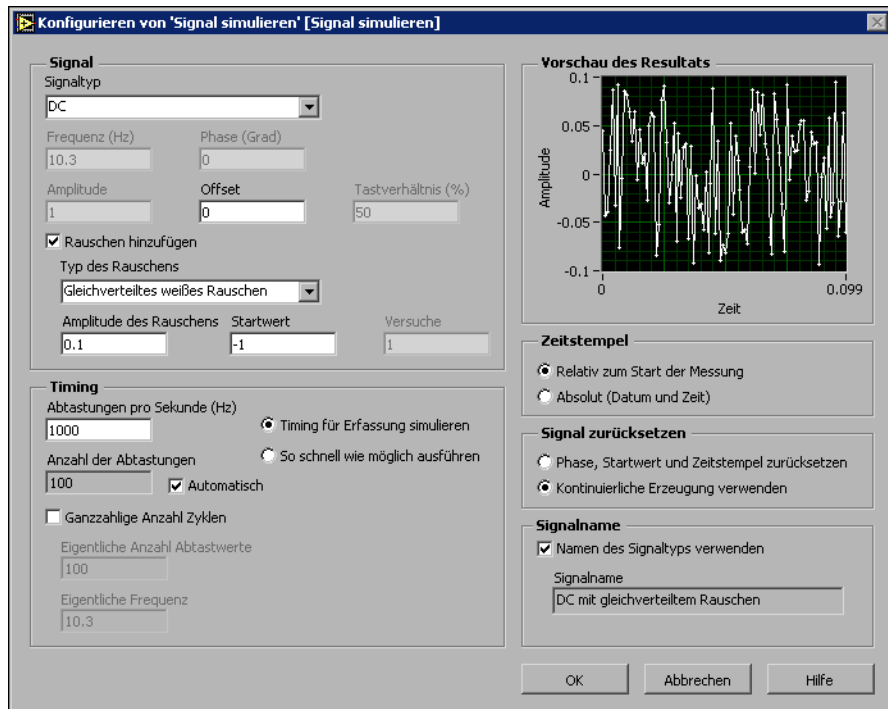


Abbildung 2-3. Das Dialogfeld “Konfigurieren von Signal simulieren”

- Klicken Sie auf die Schaltfläche **OK**, um die neuen Einstellungen zu übernehmen und das Dialogfeld zu schließen.
- Wechseln Sie mit der Tastenkombination <Strg-E> zum Frontpanel.
- Starten Sie das VI.
Das Signal wird nun im Graphen dargestellt und der quadratische Mittelwert (“RMS”) des Signals im numerischen Anzeigeelement.
- Klicken Sie auf die **STOPP**-Schaltfläche.
- Wählen Sie im Menü **Datei>Speichern unter**, um das VI unter dem Namen `Analyse.vi` in einem geeigneten Verzeichnis abzuspeichern.

Ändern des Frontpanels

Wenn Sie ein Anzeigeelement, das in der VI-Vorlage enthalten ist, nicht übernehmen möchten, können Sie es entfernen. Folgende Schritte zeigen Ihnen, wie die numerische Anzeige mit der Bezeichnung **RMS** vom Frontpanel entfernt wird:



1. Bewegen Sie den Cursor über das Anzeigeelement **RMS**, bis das Positionierwerkzeug erscheint.
2. Klicken Sie auf die Anzeige **RMS** (vgl. Abbildung links), um sie zu markieren, und drücken Sie die Taste <Entf>.
3. Wechseln Sie zum Blockdiagramm.

Sie erkennen nun eine gestrichelte Verbindung mit einem roten X (vgl. Abbildung links). Diese Verbindung ist unterbrochen. Auch die Schaltfläche **Ausführen** ist unterbrochen dargestellt, wodurch signalisiert wird, dass das VI nicht ausführbar ist.

4. Klicken Sie auf die unterbrochene **Ausführen**-Schaltfläche. Wie Sie sehen werden, öffnet sich das Fenster **Fehler-Liste**.

In diesem Fenster finden Sie eine Übersicht über alle Fehler im VI und eine ausführliche Beschreibung zu jedem Fehler.

5. Klicken Sie unter **Fehler und Warnungen** den Fehler **Verbindung: hat offene Enden** doppelt an. Die unterbrochene Verbindung wird daraufhin im Blockdiagramm hervorgehoben.

Wie Sie gesehen haben, zeigt LabVIEW die Ursache für den Fehler automatisch an.

6. Drücken Sie die Taste <Entf>, um die unterbrochene Verbindung zu löschen.



Tip Mit der Tastenkombination <Strg-B> werden alle unterbrochenen Verbindungen aus dem Blockdiagramm entfernt.

7. Klicken Sie im Menü auf **Fenster>Fehler-Liste**, um die **Fehlerliste** erneut zu öffnen. Unter **Fehler und Warnungen** sollten nun keine weiteren Fehler mehr angezeigt werden.



Hinweis Die **Fehler-Liste** kann auch mit der Tastenkombination <Strg-L> geöffnet werden.

8. Schließen Sie nun das Fenster durch Anklicken der Schaltfläche **Schließen**.

Beachten Sie, dass die Schaltfläche **Ausführen** nicht mehr unterbrochen dargestellt wird.

Analyse der Amplitude eines Signals

Das Express-VI “Amplituden- und Pegelmessungen” bietet Optionen für die Analyse der Spannungs-Charakteristika eines Signals. Im Folgenden wird erläutert, wie die Einstellungen des Express-VIs dahingehend geändert werden, dass der Spitze-Spitze-Wert des Signals gemessen wird.

1. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Express-VI “Amplituden- und Pegelmessungen” und wählen aus dem Kontextmenü die Option **Eigenschaften** aus. Es öffnet sich das Dialogfenster **Konfigurieren von ‘Amplituden- und Pegelmessungen’**.



Tipp Das Dialogfenster kann auch mit einem Doppelklick auf das VI geöffnet werden.



2. Deaktivieren Sie unter **Amplitudenmessungen** die Option **RMS**.
3. Klicken Sie als Nächstes in der linken unteren Ecke des Dialogfelds auf die Schaltfläche **Hilfe** (vgl. Abbildung links), um in der *LabVIEW-Hilfe* nach Informationen zu diesem VI zu suchen.

Die Informationen in der LabVIEW-Hilfe beschreiben die Funktion des Express-VIs, seine Ein- und Ausgänge sowie die Konfigurationsoptionen. Die LabVIEW-Hilfe bietet für jedes Express-VI einen eigenen Eintrag, der jeweils über die Schaltfläche **Hilfe** eingesehen werden kann.

4. Suchen Sie nun im Eintrag zum Thema *Amplituden- und Pegelmessungen* nach dem Ausgangsparameter, mit dem der Beschreibung zufolge die Differenz zwischen der höchsten und der niedrigsten Amplitude des Signals gemessen wird.
5. Legen Sie das Fenster *LabVIEW-Hilfe* ab, um zum Dialogfenster **Konfigurieren von ‘Amplituden- und Pegelmessungen’** zurückzukehren.
6. Aktivieren Sie die Option, die dem benötigten Ausgang entspricht.
In der Tabelle **Ergebnisse** sehen Sie nun den Eintrag **Spitze zu Spitze** und den dazugehörigen Messwert.
7. Klicken Sie auf die Schaltfläche **OK**, um das Dialogfeld zu schließen und zum Blockdiagramm zurückzukehren.

Wie Sie sehen, wurde der Ausgang **RMS** durch den Ausgang **Spitze zu Spitze** ersetzt.



Hinzufügen einer Warn-LED

Wenn ein optisches Signal ausgegeben werden soll, sobald ein Wert einen festgelegten Grenzwert überschreitet, empfiehlt sich der Einsatz einer Warn-LED. Führen Sie folgende Schritte aus, um eine Warn-LED in das Frontpanel einzufügen.

1. Wählen Sie aus der Unterpalette **LEDs** (vgl. Abbildung 2-4) der **Elemente**-Palette die runde LED aus und legen Sie diese links vom Signalverlaufsgraphen im Frontpanel ab.

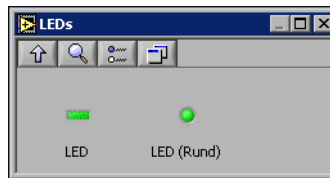


Abbildung 2-4. Die Unterpalette "LEDs"

2. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die LED und wählen Sie aus dem Kontextmenü den Punkt **Eigenschaften** aus. Es öffnet sich das Dialogfeld **Boolesche Eigenschaften**.
3. Benennen Sie die LED in *Warnung* um.
4. Klicken Sie auf die Schaltfläche **OK**, um die neue Einstellung zu übernehmen und das Dialogfeld zu schließen.

Die LED wird im weiteren Verlauf der Übung dazu verwendet, um eine Warnung auszugeben, sobald ein bestimmter Grenzwert überschritten wird.

5. Wählen Sie nun den Menüpunkt **Datei»Speichern unter**, um das VI unter dem Namen `Warnleuchte.vi` in einem geeigneten Verzeichnis abzuspeichern.

Festlegen des Warngrenzwerts

Bei welchem Grenzwert die Warn-LED aufblinken soll, wird nun mithilfe des Express-VIs "Vergleich" festgelegt. Dazu wird nach folgender Vorgehensweise der Ausgangswert "Spitze zu Spitze" mit einem von Ihnen festgelegten Grenzwert zu verglichen:

1. Wählen Sie im Blockdiagramm das Express-VI "Vergleich" aus der Unterpalette **Arithmetik & Vergleich»Vergleich (Express)** und fügen Sie es rechts vom Express-VI "Amplituden- und Pegelmessungen" ein.

2. Im Dialogfenster **Konfigurieren von ‘Vergleich’** ist nun in der Rubrik **Vergleichs-Bedingungen** die Option **> Größer** zu aktivieren.
3. Im Bereich **Vergleichs-Eingänge** wählen Sie nun **Konstanter Wert** und geben unter **Wert der Konstante** 0,195 ein.
4. Schließen Sie nun das Konfigurationsdialogfenster, um zum Blockdiagramm zurückzukehren.



Wie Sie sehen, spiegelt der Name des Express-VIs “Vergleich” nun die ausgewählte Operation wieder (vgl. Abbildung links), nämlich einen “Größer”-Vergleich.

5. Verbinden Sie den Ausgang **Spitze zu Spitze** des Express-VIs “Amplituden- und Pegelmessungen” mit dem Eingang **Operand 1** des Express-VIs “Vergleich”.
6. Führen Sie nun den Cursor auf die Verbindung zwischen dem Ausgang **Spitze zu Spitze** und dem Eingang **Operand 1**.
7. Wenn das Positionierwerkzeug erscheint, klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die Verbindung zwischen dem Ausgang **Spitze zu Spitze** und dem Eingang **Operand 1** und wählen Sie aus dem Kontextmenü die Option **Erstelle»Numerische Ausgabe**.



Wie Sie sehen, erscheint nun im Blockdiagramm ein Anschluss mit den Namen **Spitze zu Spitze** (vgl. Abbildung links). Sollte der Anschluss **Spitze zu Spitze** die Verbindungen zwischen den Express-VIs überlagern, verschieben Sie die Express-VIs und den Anschluss, um etwas mehr Platz zu schaffen. Ziehen Sie den Anschluss **Spitze zu Spitze** zum Beispiel auf die freie Fläche zwischen den Express-VIs.

Ausgabe einer Warnung

Nachdem Sie festlegt haben, bei welchem Wert die Warn-LED aufblinken soll, müssen Sie nun noch die LED mit dem Express-VI “Vergleich” verbinden. Gehen Sie dazu nach folgenden Schritten vor:

1. Ziehen Sie den Anschluss **Warnung** rechts neben das Express-VI “Vergleich”. Achten Sie darauf, dass sich der Anschluss **Warnung** in der Schleife befindet (vgl. Abbildung 2-5).
2. Verbinden Sie jetzt den Ausgang **Ergebnis** des Express-VIs “Vergleich” mit dem Anschluss **Warnung**.

Ihr Blockdiagramm sollte ungefähr aussehen wie Abbildung 2-5.

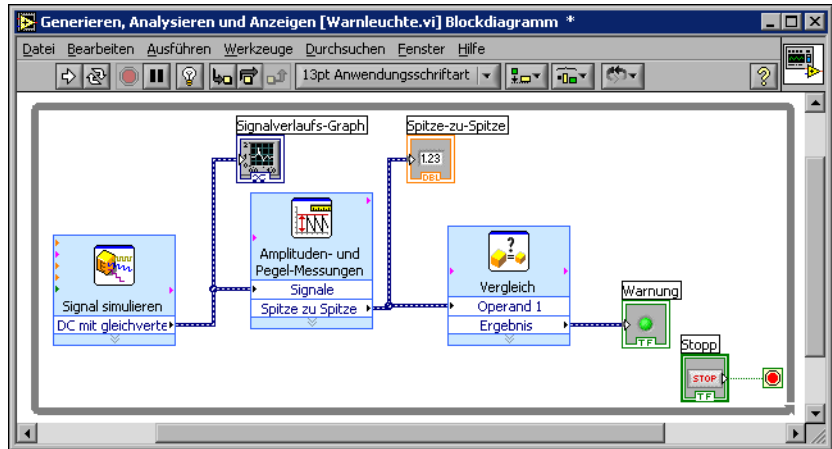


Abbildung 2-5. Blockdiagramm des VIs “Warnleuchte”

3. Wechseln Sie zum Frontpanel.

Sie werden sehen, dass auch hier ein numerisches Anzeigeelement mit der Bezeichnung **Spitze zu Spitze** hinzugekommen ist. Es gibt den aktuellen Spitze-Spitze-Wert des Signals aus.
4. Starten Sie das VI.

Wie Sie sehen, blinkt die Warn-LED auf, wenn der Spitze-Spitze-Wert den Wert 0,195 überschreitet.
5. Klicken Sie auf die **STOPP**-Schaltfläche, um die Ausführung des VIs zu beenden.
6. Wählen Sie zum Speichern des VIs **Datei»Speichern**.

Erweiterung des VIs: Schreiben von Daten in eine Datei

Zum Abspeichern von Informationen zu den vom VI gelieferten Daten verwenden Sie das Express-VI “LabVIEW-Messdaten in Datei schreiben”. Gehen Sie nach folgenden Schritten vor, um ein VI zu erstellen, das Spitze-Spitze-Werte und andere Informationen in einer LabVIEW-Datei ablegt.

1. Wählen Sie zunächst aus der Unterpalette **Ausgabe** das Express-VI “LabVIEW-Messdaten in Datei schreiben” und fügen Sie es rechts neben dem Express-VI “Amplituden- und Pegelmessungen” in das Blockdiagramm ein.

Das Textfeld **Dateiname** gibt den Namen der Ausgabedatei mit `test.lvm` an und enthält den kompletten Pfad zu dieser Datei. Bei einer `.lvm`-Datei handelt es sich um eine Datei speziell für LabVIEW-Messdaten, die von LabVIEW im Standardverzeichnis `LabVIEW Data` angelegt wird. Das Verzeichnis `LabVIEW Data` wiederum wird von LabVIEW im Standardverzeichnis Ihres Betriebssystems für eigene Dateien eingerichtet.

Wenn Sie Daten einsehen möchten, so können Sie über den im Textfeld **Dateiname** angegebenen Pfad auf die Datei `test.lvm` zugreifen.

2. Wählen Sie nun unter **Wenn Datei existiert** des Dialogfelds **Konfigurieren von 'LabVIEW-Messdaten in Datei schreiben'** die Option **An Datei anhängen**.

Bei Auswahl der Option **An Datei anhängen** werden alle Daten in die Datei `test.lvm` geschrieben, so dass eine eventuell schon vorhandene Datei mit demselben Namen nicht überschrieben wird.

3. Aktivieren Sie unter **Segment-Header** die Option **Nur einen Header**.
4. Geben Sie in das Feld **Datei-Beschreibung** Beispiel für eine Spitze-Spitze-Messung.
5. Schließen Sie das Dialogfenster **Konfigurieren von 'LabVIEW-Messdaten in Datei schreiben'** und kehren Sie zum Blockdiagramm zurück.

Speichern von Daten in eine Datei

Bei der Ausführung des VIs werden die Daten in der Datei `test.lvm` gespeichert. Die Datei `test.lvm` wird wie folgt erstellt:

1. Verbinden Sie den Ausgang **Spitze zu Spitze** des Express-VIs "Amplituden- und Pegelmessungen" mit dem Eingang **Signale** des Express-VIs "LabVIEW-Messdaten in Datei schreiben".
2. Wählen Sie den Menüpunkt **Datei»Speichern unter**, um das VI unter dem Namen `Daten speichern.vi` in einem geeigneten Verzeichnis abzuspeichern.
3. Wechseln Sie zum Frontpanel und starten Sie das VI.
4. Klicken Sie auf dem Frontpanel auf die **STOPP**-Schaltfläche.
5. Um die soeben gespeicherten Daten einzusehen, öffnen Sie nun mit einem Tabellenkalkulations- oder Textverarbeitungsprogramm die Datei `LabVIEW Daten\test.lvm`.
6. Schließen Sie anschließend die Datei und kehren Sie zum VI "Daten speichern" zurück.

Hinzufügen eines Schalters zum selektiven Speichern von Daten

Wenn nur bestimmte Daten gespeichert werden sollen, ändern Sie das Express-VI “LabVIEW-Messdaten in Datei schreiben” dahingehend, dass die Werte nur dann gespeichert werden, wenn der Anwender einen Schalter betätigt. Führen Sie die folgenden Schritte aus, um im Frontpanel einen Schalter hinzuzufügen und festzulegen, wie sich dieser bei einem Klick seitens des Anwenders verhält.

1. Wählen Sie im Frontpanel aus der Unterpalette **Schaltflächen & Umschalter** einen Kippschalter aus und legen Sie ihn rechts neben dem Signalverlaufsgraphen ab.
2. Benennen Sie den Kippschalter nun im Dialogfenster **Boolesche Eigenschaften** in *In Datei schreiben* um und klicken Sie den Schalter mit der rechten Maustaste an.
3. Wählen Sie auf der Registerkarte **Operation** unter **Schaltverhalten** die Option **Latch, wenn gedrückt** aus.
Die Registerkarte **Operation** dient zum Festlegen des Schaltverhaltens beim Klicken auf den Schalter. Unter **Vorschau der gewählten Verhaltensweise** kann das ausgewählte Schaltverhalten getestet werden.
4. Schließen Sie das Dialogfeld **Eigenschaften für boolesche Elemente**.
5. Speichern Sie das VI.

Speicherung der Daten auf Veranlassung durch den Anwender

Folgende Schritte führen Sie durch die Erstellung eines VIs, das Daten in eine Datei speichert, wenn der Anwender auf dem Frontpanel einen Schalter betätigt.

1. Führen Sie nun einen Doppelklick auf das Express-VI LabVIEW-Messdaten in Datei speichern aus, um das Dialogfenster **Konfigurieren von ‘LabVIEW-Messdaten in Datei schreiben’** zu öffnen.
2. Ändern Sie im Textfeld **Dateiname** den Dateinamen `test.lvm` in `ausgewaehlte beispiele.lvm` ab, um im Folgenden die Daten in eine neue Datei zu speichern.
3. Schließen Sie jetzt das Dialogfeld **Konfigurieren von ‘LabVIEW-Messdaten in Datei schreiben’**.
4. Klicken Sie als Nächstes mit der rechten Maustaste auf den Eingang **Signale** des Express-VIs LabVIEW-Messdaten in Datei schreiben. Wählen Sie im Kontextmenü die Option **Eingabe/Ausgabe einfügen**, um den Eingang **Aktivieren** hinzuzufügen.

In der vorherigen Übung haben Sie gelernt, Ein- und Ausgänge durch Aufziehen der Express-VIs mithilfe des Abwärts-Doppelpfeils einzufügen. Der Weg über die Kontextmenüs ist eine andere Methode, die Ein- und Ausgänge eines Express-VIs anzeigen zu lassen bzw. auszuwählen.

Wenn Sie in einem Express-VI weitere Ein- und Ausgänge hinzufügen, so erscheinen diese in einer vorgegebenen Reihenfolge. Um einen bestimmten Eingang auswählen zu können, kann es erforderlich sein, zuerst einen Eingang einzufügen und anschließend zum benötigten Eingang zu wechseln.

5. Ziehen Sie den Anschluss **In Datei schreiben** links neben das Express-VI “LabVIEW-Messdaten in Datei schreiben”.
6. Verbinden Sie den Anschluss **In Datei schreiben** mit dem Eingang **Aktivieren** des Express-VIs “LabVIEW-Messdaten in Datei schreiben”.

Ihr Blockdiagramm sollte ungefähr aussehen wie Abbildung 2-6.

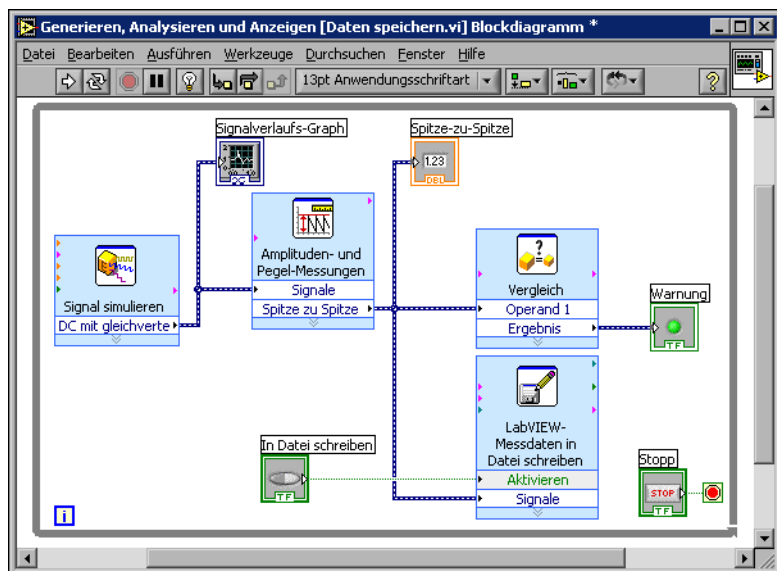


Abbildung 2-6. Blockdiagramm des VIs “Daten speichern”

7. Wechseln Sie zum Frontpanel und starten Sie das VI. Klicken Sie nun mehrere Male auf den Schalter **In Datei schreiben**.
8. Klicken Sie auf dem Frontpanel auf die **STOPP**-Schaltfläche.

- Um die soeben gespeicherten Daten anzusehen, öffnen Sie nun die Datei `Ausgewaehlte Beispiele.lvm` mit einem Tabellenkalkulations- oder Textverarbeitungsprogramm.

Die Datei `test.lvm` enthält alle vom VI “Daten speichern” gelieferten Daten, während sich in `ausgewaehlte beispiele.lvm` nur die Daten befinden, die gespeichert wurden, wenn der Schalter **In Datei schreiben** gedrückt wurde.

- Speichern Sie das VI und schließen Sie es.

Zusammenfassung

Es folgt eine Zusammenfassung der wichtigsten Schwerpunkte dieses Kapitels.

LabVIEW-Hilfsmittel und -Beschreibungen

Zum Lieferumfang von LabVIEW gehört eine umfangreiche Dokumentation für Einsteiger wie auch für Fortgeschrittene. Dazu gehören Handbücher, die Kontexthilfe, die *LabVIEW-Hilfe*, Beispiele und Application Notes.



Hinweis Alle LabVIEW-Handbücher und Application Notes gibt es auch als PDF-Dateien. Zur Anzeige der PDF-Dateien muss Adobe Acrobat Reader ab Version 5.0.5 mit Suchfunktion installiert sein. Der Acrobat Reader kann von der Webseite der Firma Adobe unter www.adobe.de heruntergeladen werden.

In der **Kontexthilfe** werden die wichtigsten Informationen zu LabVIEW-Objekten angezeigt, wenn der Mauszeiger über das jeweilige Objekt bewegt wird. Geöffnet wird die **Kontexthilfe** über den Menüpunkt **Hilfe»Kontexthilfe anzeigen**. Der Einfachheit halber kann zum Öffnen der **Kontexthilfe** auch die Tastenkombination <Strg-H> gedrückt werden.

Die *LabVIEW-Hilfe* hält ausführliche Informationen zu den VIs und Express-VIs, Bedien- und Anzeigeelementen sowie -Paletten, -Menüs, -Werkzeugen und -Funktionen in LabVIEW bereit. Außerdem finden Sie darin schrittweise Anleitungen zur Verwendung der Funktionen des Programms. Benötigen Sie bei der Konfiguration eines Express-VIs Informationen zum VI, klicken Sie auf die Schaltfläche **Hilfe** (vgl. Abbildung links) im Konfigurationsdialogfeld. Ferner können Sie die *LabVIEW-Hilfe* auch über den Menüpunkt **Hilfe»VI-, Funktionen- und Anwendungshilfe** sowie mit der Tastenkombination <Strg-?> aufrufen.



Hilfe

Bedien- und Anzeigeelemente

Die Bedien- und Anzeigeelemente auf dem Frontpanel können so konfiguriert werden, dass sie in ihrer Funktion genau den Anforderungen Ihres VIs entsprechen.

- So lassen sich VIs erstellen, die bei Erfüllung bestimmter Bedingungen automatisch eine Aktion ausführen, beispielsweise eine Warn-LED aktivieren, sobald eine festgelegter Grenzwert überschritten wird.

- Zudem kann ein VI mithilfe eines Schalters in Verbindung mit dem VI-Eingang **Aktivieren** so konfiguriert werden, dass der Anwender die Ausführung des VIs steuert. Bezüglich des Schaltverhaltens stehen in der Registerkarte **Operation** des Dialogfelds **Eigenschaften für boolesches Element** sechs Möglichkeiten zur Auswahl.

Speichern von Daten

Das Express-VI “LabVIEW-Messdaten in Datei schreiben” speichert die von einem anderen VI erzeugten und analysierten Daten in einer Datei. Eine Datei mit LabVIEW-Messdaten (.lvmm) ist eine mit Tabulatoren gegliederte Textdatei, die mit einem Tabellenkalkulations- oder einem Textverarbeitungsprogramm geöffnet werden kann. Neben den vom Express-VI gelieferten Daten selbst enthält eine .lvmm-Datei auch einen Header mit Angaben zu den Daten, zum Beispiel Datum und Uhrzeit der Datenerfassung.

Für in VIs gespeicherte Daten wird bei der Installation von LabVIEW im Standardverzeichnis des Betriebssystems das Verzeichnis `LabVIEW Data` angelegt. Dadurch können die in LabVIEW erzeugten Dateien leichter gefunden und verwaltet werden.



Hinweis Weitere Informationen zum Thema “Laden und Speichern von Daten in .lvmm-Dateien” finden Sie in der *LabVIEW-Hilfe*.

Fehler und unterbrochene Verbindungen

Wenn ein VI während der Bearbeitung Fehler enthält, wird auf der Schaltfläche **Ausführen** ein unterbrochener Pfeil angezeigt. Erscheint der Pfeil nach Fertigstellung des Blockdiagramms noch immer unterbrochen, so ist das VI fehlerhaft und kann daher nicht ausgeführt werden.

Um zu erfahren, warum das VI nicht ausgeführt werden kann, klicken Sie auf die Schaltfläche **Ausführen** oder wählen Sie den Menüpunkt **Fenster>Fehler-Liste** aus. Über das Fenster **Fehler-Liste** gelangen Sie direkt an die einzelnen Stellen im Blockdiagramm, an denen Probleme verursacht werden. Führen Sie dazu unter **Fehler und Warnungen** einen Doppelklick auf einen Fehler aus. Die betreffende Stelle im Blockdiagramm wird dann hervorgehoben.

Eine unterbrochene Verbindung wird als eine gestrichelte schwarze Linie mit einem roten X in der Mitte dargestellt. Zu unterbrochenen Verbindungen kommt es aus verschiedenen Gründen, beispielsweise wenn bereits verdrahtete Objekte gelöscht wurden. Solange in einem Blockdiagramm

unterbrochene Verbindungen enthalten sind, kann das betreffende VI nicht ausgeführt werden.

Wenn Sie das Verbindungswerkzeug über eine unterbrochene Verbindung bewegen, wird ein Hinweisstreifen angezeigt, der Ihnen den Grund für die Unterbrechung verrät. Gleichzeitig erscheint diese Information auch in der **Kontexthilfe**. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die Verbindung, und wählen Sie im Kontextmenü **Fehler anzeigen** aus, um das Fenster **Fehlerliste** anzuzeigen. Weitere Informationen darüber, warum die jeweilige Verbindung unterbrochen ist, erhalten Sie über einen Klick auf die Schaltfläche **LabVIEW-Hilfe**.

Erweitern des Funktionsumfangs eines VIs

Als Ausgangsbasis für Ihre VIs stehen Ihnen zahlreiche VI-Vorlagen in LabVIEW zur Verfügung. Zuweilen ist es jedoch erforderlich, ein VI zu entwickeln, für das es noch keine geeignete VI-Vorlage gibt. Deshalb erfahren Sie in diesem Kapitel, wie man ohne VI-Vorlage ein VI erstellt und bearbeitet.

Erstellen eines VIs ausgehend von einem leeren VI

In der folgenden Übung erlernen Sie, wie man ein leeres VI öffnet und durch Hinzufügen von Express-VIs und Strukturen im Blockdiagramm ein neues VI erstellt. Das zu erstellende VI soll ein Signal erzeugen, die Anzahl der Abtastwerte des Signals verringern und die daraus resultierenden Daten auf dem Frontpanel in einer Tabelle ausgeben. Nach Fertigstellung wird das Frontpanel in etwa der Abbildung 3-1 entsprechen.



Der Zeitaufwand für diese Übung beträgt in etwa 30 Minuten.

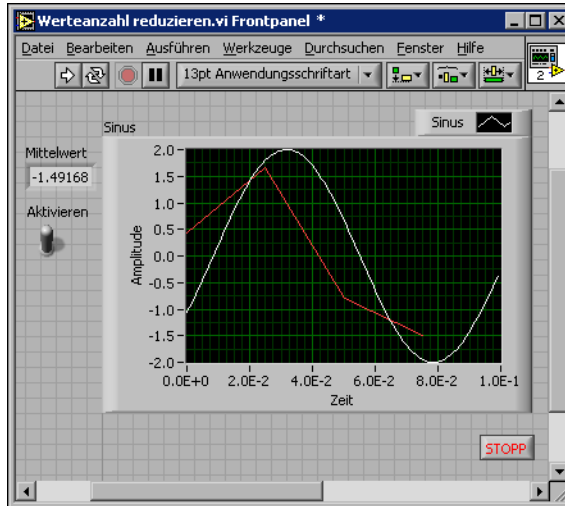


Abbildung 3-1. Das Frontpanel des VIs “Werteanzahl reduzieren”

Öffnen eines leeren VIs

Sollte für die Funktion, die ein VI erfüllen soll, keine geeignete VI-Vorlage zur Verfügung stehen, so können die benötigten Express-VIs auch einem leeren VI hinzugefügt werden. Gehen Sie zum Öffnen eines leeren VIs wie folgt vor:

1. Klicken Sie entweder im Dialogfeld **LabVIEW** auf den Pfeil auf der Schaltfläche **Neu** und wählen Sie im Kontextmenü die Option **Leeres VI** aus oder drücken Sie die Tastenkombination <Strg-N>.

Es werden nun ein leeres Frontpanel und ein leeres Blockdiagramm angezeigt.



Hinweis Es gibt noch zwei weitere Möglichkeiten, ein leeres VI zu öffnen: Zum einen im Dialogfeld **Neu** unter **Neu erstellen** durch Auswahl der Option **Leeres VI**, und zum anderen über den Menüpunkt **Datei**»**Neues VI** im Frontpanel bzw. Blockdiagramm.

2. Sollte die **Funktionen**-Palette nicht sichtbar sein, klicken Sie an beliebiger freier Stelle mit der rechten Maustaste in das Blockdiagramm, um die **Funktionen**-Palette vorübergehend zu öffnen. Zum Fixieren der Palette auf dem Bildschirm klicken Sie auf die Reißzwecke (vgl. Abbildung links) in der oberen linken Ecke der **Funktionen**-Palette.



Hinweis Bei einem Klick mit der rechten Maustaste auf eine Freifläche im Blockdiagramm wird die **Funktionen**-Palette geöffnet, bei einem Klick auf das Frontpanel hingegen die **Elemente**-Palette.

Hinzufügen eines Express-VIs zur Simulation von Signalen

Führen Sie die folgenden Schritte aus, um ein geeignetes Express-VI zu finden und in das Blockdiagramm einzufügen:



1. Sollte die Kontexthilfe noch nicht geöffnet sein, drücken Sie die Tastenkombination <Strg-H> oder klicken Sie auf die Schaltfläche **Kontexthilfe anzeigen** (vgl. Abbildung links).
2. Öffnen Sie in der **Funktionen**-Palette die Unterpalette **Eingabe** und bewegen Sie den Cursor über die Express-VIs der Unterpalette **Eingabe**.
Wie Sie sehen, werden in der Kontexthilfe nun Informationen zur Funktion der einzelnen Express-VIs angezeigt.
3. Bestimmen Sie anhand der Beschreibungen das Express-VI, das zur Erzeugung sinusförmiger Signale dient.
4. Wählen Sie das Express-VI aus der Palette aus und fügen Sie es in das Blockdiagramm ein. Es erscheint das Dialogfenster **Konfigurieren von 'Signal simulieren'**.
5. Bewegen Sie den Cursor über die diversen Optionen im Fenster **Konfigurieren von 'Signal simulieren'**, zum Beispiel **Frequenz (Hz)**, **Amplitude** oder **Abtastungen pro Sekunde (Hz)**. In der Kontexthilfe finden Sie eine Beschreibung der jeweiligen Option.
6. Verändern Sie die Einstellungen des Express-VIs "Signal simulieren" dahingehend, dass es eine Sinusschwingung mit einer Frequenz von 10,7 Hz und einer Amplitude von 2 V ausgibt.
7. Unter **Ergebnisvorschau** sehen Sie nun eine Voransicht der eingestellten Sinusschwingung.
8. Schließen Sie das Dialogfenster **Konfigurieren von 'Signal simulieren'**.
9. Bewegen Sie als Nächstes den Cursor über das Express-VI "Signal simulieren" und lesen Sie sich die Informationen im Fenster **Kontexthilfe** durch.
Wie Sie sehen, wird in der Kontexthilfe nun die aktuelle Konfiguration des Express-VIs "Signal simulieren" angezeigt.
10. Speichern Sie dieses VI unter der Bezeichnung `Werteanzahl reduzieren` in Ihr Übungsverzeichnis.

Ändern des Signals

Die folgenden Schritte zeigen Ihnen, wie Sie mithilfe der *LabVIEW-Hilfe* das Express-VI finden, mit dessen Hilfe sich die Anzahl der Abtastwerte eines Signals verringern lässt.

1. Rufen Sie die *LabVIEW-Hilfe* über den Menüpunkt **Hilfe** » **VI-, Funktionen- und Anwendungs-Hilfe** auf.

2. Klicken Sie auf die Registerkarte **Suchen** und geben Sie unter **Suchbegriff(e) eingeben** *Datenkomprimierung* ein.

Die Anzahl der Daten bzw. Werte zu komprimieren bzw. zu reduzieren, ist die Funktion des gesuchten VIs.

3. Wählen Sie in der Ergebnisliste das Thema *Datenkomprimierung* aus. Auf der Seite sehen Sie nun alle Informationen zu dem beschriebenen Express-VI.

4. Nachdem Sie die Beschreibung des Express-VIs gelesen haben, klicken Sie auf die Schaltfläche **Auf dem Blockdiagramm platzieren** (vgl. Abbildung links).

 Auf dem Blockdiagramm platzieren.

5. Bewegen Sie den Cursor über das Blockdiagramm.

Wie Sie sehen, ist der Cursor nun mit dem Express-VI “Datenkomprimierung” unterlegt.

6. Fügen Sie das Express-VI “Datenkomprimierung” rechts neben dem Express-VI “Signal simulieren” in das Blockdiagramm ein.
7. Stellen Sie im Dialogfeld **Konfigurieren von ‘Datenkomprimierung’** den Reduktionsfaktor auf den Wert “25” ein und wählen Sie als Reduktionsmethode “Mittelwert” aus.
8. Schließen Sie das Dialogfenster **Konfigurieren von ‘Datenkomprimierung’**.
9. Verbinden Sie nun mithilfe des Verbindungswerkzeugs den Ausgang **Sinus** des Express-VIs “Signal simulieren” mit dem Eingang **Signale** des Express-VIs “Datenkomprimierung”.

Bearbeiten des Frontpanels

In den vorigen Übungen haben Sie Bedien- und Anzeigeelemente aus der **Elemente**-Palette in das Frontpanel eingefügt. Bedien- und Anzeigeelemente lassen sich aber auch vom Blockdiagramm aus hinzufügen. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

1. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Ausgang **Mittelwert** des Express-VIs “Datenkomprimierung” und wählen Sie im Kontextmenü die Option **Erstelle** » **Numerische Ausgabe**.

2. Klicken Sie nochmals mit der rechten Maustaste auf den Ausgang **Mittelwert** des Express-VIs “Datenkomprimierung” und wählen Sie diesmal **Eingabe/Ausgabe einfügen**, um den Eingang **Aktivieren** zu hinzuzufügen.
3. Fügen Sie nun einen Schalter mit der Beschriftung **Aktivieren** hinzu, indem Sie mit der rechten Maustaste auf den Eingang **Aktivieren** klicken und **Erstelle»Bedienelement** wählen.
4. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die Verbindung zwischen dem Ausgang **Sinus** des Express-VIs “Signal simulieren” und dem Eingang **Signale** des Express-VIs “Datenkomprimierung” und wählen Sie den Menüpunkt **Erstelle»Graph-Anzeige** aus.

Das Hinzufügen von Bedien- und Anzeigeelementen vom Blockdiagramm aus bietet den Vorteil, dass die Anschlüsse automatisch im passenden Format und einem aussagekräftigen Namen erstellt werden.

5. Verbinden Sie mithilfe des Verbindungswerkzeugs den Ausgang **Mittelwert** des Express-VIs “Datenkomprimierung” mit dem **Sinus**-Anschluss.

Daraufhin wird das Symbol für die Funktion “Signale zusammenfassen” eingefügt.

6. Ordnen Sie die Objekte im Blockdiagramm ungefähr der Abbildung 3-2 entsprechend an.



Tipp Wenn LabVIEW die Verbindungen optimal anordnen soll, klicken Sie mit der rechten Maustaste auf eine beliebige Verbindung und wählen Sie aus dem Kontextmenü die Option **Verdrahtung bereinigen** aus.

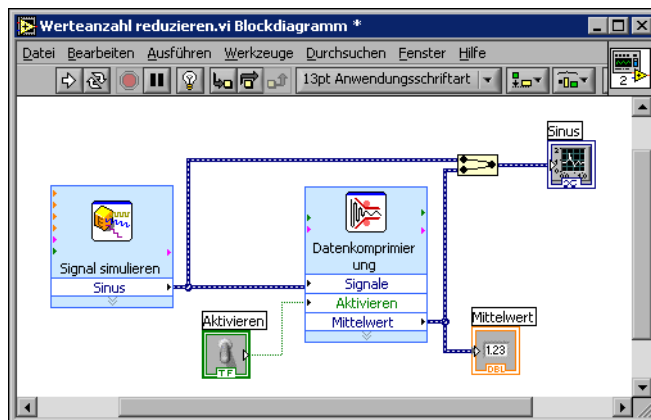


Abbildung 3-2. Das Blockdiagramm des VIs “Werteanzahl reduzieren”

7. Wechseln Sie zum Frontpanel.
Wie Sie sehen, sind alle Elemente, die im Blockdiagramm hinzugefügt wurden, im Frontpanel enthalten und mit einer entsprechenden Beschriftung versehen.
8. Speichern Sie das VI.

Konfigurieren des VIs: Ausführung bis Abbruch durch Anwender

In der vorliegenden Form wird Ihr VI nur einmal ausgeführt, das heißt, nachdem ein Signal erzeugt wurde, wird die Ausführung beendet. Sie können jedoch auch eine While-Schleife in das Blockdiagramm einfügen, die dafür sorgt, dass das VI bis zur Erfüllung einer Bedingung ausgeführt wird. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

1. Wechseln Sie zum Frontpanel und starten Sie das VI.
Das VI wird nur einmal ausgeführt. Beachten Sie, dass auf keine **STOPP**-Schaltfläche vorhanden ist.
2. Wechseln Sie nun zum Blockdiagramm und klicken Sie in der Unterpalette **Ausführungssteuerung** die While-Schleife an.
3. Führen Sie den Cursor in die linke obere Ecke des Blockdiagramms und fixieren Sie hier die linke obere Ecke der Schleife.
4. Klicken Sie jetzt mit der Maus und ziehen Sie anschließend den Cursor diagonal nach rechts unten, bis alle Express-VIs und Verbindungen von der Schleife umgeben sind (vgl. Abbildung 3-3).

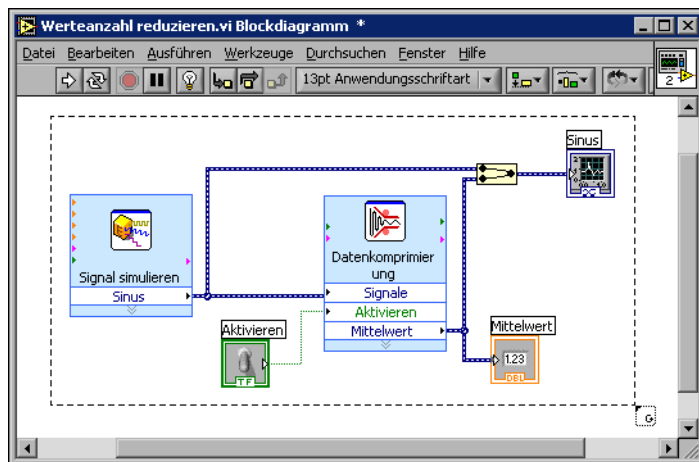
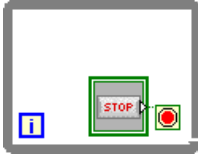


Abbildung 3-3. Einfügen einer While-Schleife um die Express-VIs



Beachten Sie, dass zusammen mit der While-Schleife (vgl. Abbildung links) auch eine **STOPP**-Schaltfläche angezeigt wird, die mit einem Bedingungsanschluss verbunden ist. Im vorliegenden Fall ist die While-Schleife so konfiguriert, dass die Ausführung der Schleife bei einem Klick auf die **STOPP**-Schaltfläche beendet wird.

5. Wechseln Sie zum Frontpanel und starten Sie das VI.

Wie erwartet, wird das VI solange ausgeführt, bis Sie auf **STOPP** klicken. Die While-Schleife bewirkt, dass die Funktionen innerhalb der Schleife bis zum Abbruch über die **STOPP**-Schaltfläche wiederholt werden.

Steuern der Ausführungsgeschwindigkeit

Möchten Sie die Abfolge der Werte im Signalverlaufgraphen verlangsamen, so können Sie im Blockdiagramm eine Zeitverzögerung konfigurieren. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

1. Wählen Sie aus der Unterpalette **Ausführungssteuerung** das Express-VI "Zeitverzögerung" aus und fügen Sie es in die Schleife ein.
2. Geben Sie in das Textfeld **Zeitverzögerung (Sekunden)** den Wert 0,250 ein.

Diese Verzögerung bestimmt die Ausführungsgeschwindigkeit der Schleife. Bei einer Verzögerung von 0,250 wird die Schleife nach jeder Viertelsekunde erneut ausgeführt.

3. Schließen Sie das Dialogfeld **Konfigurieren von 'Zeitverzögerung'**.
4. Speichern Sie das VI.
5. Wechseln Sie zum Frontpanel und starten Sie das VI.
6. Klicken Sie nun auf den Schalter **Aktivieren** und beachten Sie die Veränderung im Graphen.

Befindet sich der Schalter **Aktivieren** in Ein-Position, so wird im Graphen auch das komprimierte Signal dargestellt. Ist der **Aktivieren**-Schalter hingegen in der Aus-Position, so wird das komprimierte Signal nicht angezeigt.

7. Klicken Sie zum Beenden des VIs auf **STOPP**.

Darstellung von Daten in einer Tabelle

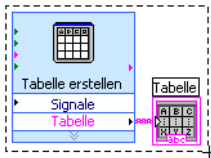
Damit eine Reihe von Mittelwerten in einer Tabelle auf dem Frontpanel angezeigt wird, gehen Sie nach folgenden Schritten vor:

1. Klicken Sie im Frontpanel in der Unterpalette **Liste & Tabelle** auf **Express-Tabelle** und legen Sie das Element rechts neben dem Signalverlaufsgraphen ab.

2. Wechseln Sie zum Blockdiagramm.

Wie Sie sehen, wurde der Anschluss **Tabelle** automatisch mit dem Express-VI "Tabelle erstellen" verbunden.

3. Sollten das Express-VI "Tabelle erstellen" und der Anschluss **Tabelle** nicht bereits markiert sein, so klicken Sie in die freie Fläche links vom Express-VI "Tabelle erstellen". Ziehen mit dem Cursor einen Auswahlrahmen um das Express-VI "Tabelle erstellen" und den Anschluss **Tabelle** (vgl. Abbildung links).



Eine sich bewegende gestrichelte Umrisslinie (Laufrahmen) hebt nun das Express-VI, den Anschluss **Tabelle** und die Verbindung zwischen beiden hervor.

4. Ziehen Sie die markierten Objekte ins Innere der While-Schleife, und zwar rechts neben den Anschluss **Mittelwert**.

Beachten Sie, dass sich die While-Schleife automatisch an ihren Inhalt – im vorliegenden Fall das Express-VI "Tabelle erstellen" und den Anschluss **Tabelle** – anpasst.

- Verbinden Sie nun mithilfe des Verbindungswerkzeugs den Ausgang **Mittelwert** des Express-VIs “Datenkomprimierung” mit dem Eingang **Signale** des Express-VIs “Tabelle erstellen”.

Ihr Blockdiagramm sollte jetzt in etwa aussehen wie Abbildung 3-4.

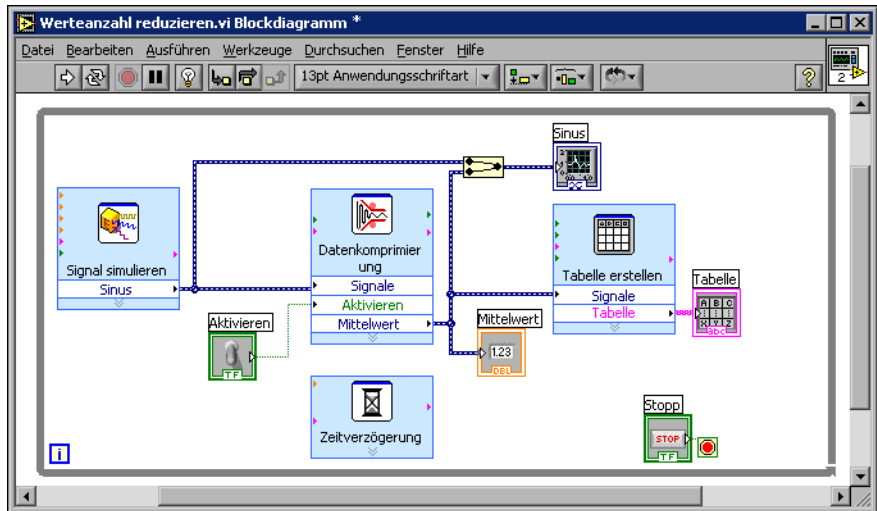


Abbildung 3-4. Das Blockdiagramm des VIs “Werteanzahl reduzieren”

- Wechseln Sie zum Frontpanel und starten Sie das VI.
- Klicken Sie auf den Schalter **Aktivieren**.
Die zeigt den Durchschnittswert von jeweils 25 Werten der Sinus-schwingung an. Ist der Schalter **Aktivieren** in Aus-Position, erfolgt keine Anzeige.
- Beenden Sie die Ausführung des VIs.
- Probieren Sie auch andere Einstellungen im Dialogfeld **Eigenschaften für Tabelle: Tabelleaus**. Verringern Sie beispielsweise die Anzahl der Spalten auf 1.
- Speichern Sie das VI und schließen Sie es.

Zusammenfassung

Es folgt eine Zusammenfassung der wichtigsten Schwerpunkte dieses Kapitels.

Verwendung der LabVIEW-Hilfen und -Beschreibungen

Sowohl die Kontexthilfe als auch die *LabVIEW-Hilfe* bieten detaillierte Informationen zu den Funktionen und möglichen Einstellungen der einzelnen Express-VIs.

Hier noch einmal alle in diesem Kapitel vorgestellten Hilfsmittel und Beschreibungen zu LabVIEW:

- Im **Kontexthilfe**-Fenster werden, wenn der Mauszeiger über ein Objekt bewegt wird, die wichtigsten Informationen dazu angezeigt. Eine Kontexthilfe gibt es beispielsweise für VIs, Strukturen, Paletten und Objekte in Dialogfeldern.
- Wenn Sie ein Express-VI in das Blockdiagramm einfügen, erhalten Sie in der Kontexthilfe eine kurze Beschreibung des VIs und Informationen über die aktuelle Konfiguration.
- Zum Auffinden eines bestimmten Express-VIs oder sonstigen Blockdiagrammobjekts verwenden Sie am besten die *LabVIEW-Hilfe*. Durch einen einfachen Klick auf die Schaltfläche **Im Blockdiagramm platzieren** können Sie das gefundene Blockdiagrammobjekt auswählen und in das Blockdiagramm einfügen.
- Zur Themensuche in der *LabVIEW-Hilfe* dienen die Registerkarten **Inhalt**, **Index** und **Suchen**. Im **Inhalt** finden Sie einen Überblick über den Aufbau der LabVIEW-Hilfe und die behandelten Themen. Im **Index** kann nach bestimmten Themen oder Schlüsselwörtern gesucht werden. Auf der Registerkarte **Suchen** haben Sie die Möglichkeit, nach einem Wort oder einer Wortgruppe zu suchen.

Bearbeiten des Blockdiagramms

LabVIEW gibt Ihnen zur Anpassung eines VIs an Ihre Erfordernisse zahlreiche Bedien- und Anzeigeelemente, Express-VIs und Strukturen an die Hand. So können Sie beispielsweise Bedien- und Anzeigeelemente hinzufügen, mit deren Hilfe Sie die Ausführung des VIs manuell steuern oder sich erzeugte Daten in einer Tabelle darstellen lassen können.

Erstellen von Bedien- und Anzeigeelementen

Durch einen Klick mit der rechten Maustaste auf einen Ein- oder Ausgang eines Express-VIs bzw. eine Verbindung und die Auswahl der geeigneten Option im Kontextmenü **Erstelle** können Sie vom Blockdiagramm aus Bedien- und Anzeigeelemente erstellen, die automatisch mit dem jeweiligen Anschluss des VIs verbunden sind.

Steuern der Ausführung eines VIs

Mithilfe einer While-Schleife ist es möglich, einen darin befindlichen Blockdiagrammausschnitt wiederholt auszuführen. Die Ausführung einer While-Schleife wird beendet, sobald eine bestimmte Bedingung erfüllt ist. Wenn Sie ein Objekt zum inneren Rand einer While-Schleife hin verschieben, vergrößert sich die Schleife automatisch.

Mit den Objekten in der Unterpalette **Ausführungssteuerung** kann festgelegt werden, wie oft und mit welcher Geschwindigkeit ein VI ausgeführt werden soll.

Darstellung von Daten in einer Tabelle

Das Anzeigeelement “Tabelle” dient zur Darstellung von Daten. Zur Ausgabe bestimmter Daten in einer Tabelle dient das Express-VI “Tabelle erstellen”.

Datenerfassung und Gerätekommunikation

In diesem Kapitel werden Ihnen die Express-VIs vorgestellt, die zur Datenerfassung und Gerätesteuerung unter Windows verwendet werden.

Informationen zur Datenerfassung und Gerätesteuerung auf anderen Plattformen finden Sie im *LabVIEW Measurements Manual*.

Erfassen eines Signals

In der folgenden Übung erlernen Sie, wie mithilfe des Express-VIs “DAQ-Assistent” ein NI-DAQmx-Task erstellt wird. Welche weiteren Optionen es für die Erstellung von NI-DAQmx-Tasks gibt, erfahren Sie in der Anleitung *Messungen mit NI-DAQmx in LabVIEW*, die sich unter **Hilfe» Messungen mit NI-DAQmx in LabVIEW** befindet.



Hinweis Die folgende Übung kann nur durchgeführt werden, wenn NI-DAQmx und ein von NI-DAQmx unterstütztes Gerät installiert sind. Eine Liste aller Geräte, die mit NI-DAQmx arbeiten, finden Sie auf der Webseite von National Instruments unter ni.com/daq. Sollten Sie NI-DAQmx nicht installiert haben oder kein Gerät zur Hand haben, für das NI-DAQmx geeignet ist, informieren Sie sich bitte im Handbuch *LabVIEW Measurements Manual* über die Einsatzmöglichkeiten des traditionellen NI-DAQ-Treibers.

In der folgenden Übung werden Sie einen NI-DAQmx-Task zur kontinuierlichen Erfassung einer Spannung und zur Darstellung des aufgenommenen Signals in einem Graphen erstellen.



Der Zeitaufwand für diese Übung beträgt in etwa 30 Minuten.

Erstellen eines NI-DAQmx-Tasks

Ein NI-DAQmx-Task umfasst je nach Konfiguration einen oder mehrere Kanäle sowie Einstellungen zum Timing, zur Triggerung und anderer Parameter, die mit dem Task in Zusammenhang stehen. Im Grunde beschreibt ein Task also eine durchzuführende Erfassung oder Erzeugung von Signalen. So ließe sich beispielsweise ein Task erstellen, mit dem an einem oder mehreren Kanälen einer Datenerfassungskarte (kurz: “DAQ-Karte”) eine Temperatur gemessen wird. In der folgenden Übung soll ein Task erstellt werden, um eine Spannung mithilfe der DAQ-Karte zu erfassen.



1. Öffnen Sie ein neues VI.
2. Wählen Sie aus der Unterpalette **Eingabe** das Express-VI “DAQ-Assistent” aus und fügen Sie es in das Blockdiagramm ein. Der DAQ-Assistent wird gestartet und es öffnet sich das Dialogfeld **Neu**.
3. Zur Anzeige der Optionen zur Messung analoger Signale klicken Sie nun auf die Schaltfläche **Analoge Erfassung**.
4. Wählen Sie die Option **Spannung**.
Im Dialogfenster werden nun die verfügbaren Kanäle aller installierten DAQ-Karten angezeigt. Wie viele Kanäle aufgelistet werden, richtet sich nach der Anzahl der Kanäle der DAQ-Karten.
5. Wählen Sie im Feld **Unterstützte physikalische Kanäle** den Anschluss aus, an dem das Signal gemessen werden soll – beispielsweise **ai0** – und klicken Sie auf die Schaltfläche **Weiter**. Sie sehen nun ein neues Fenster mit diversen Einstellungen zum ausgewählten Kanal (vgl. Abbildung 4-1).

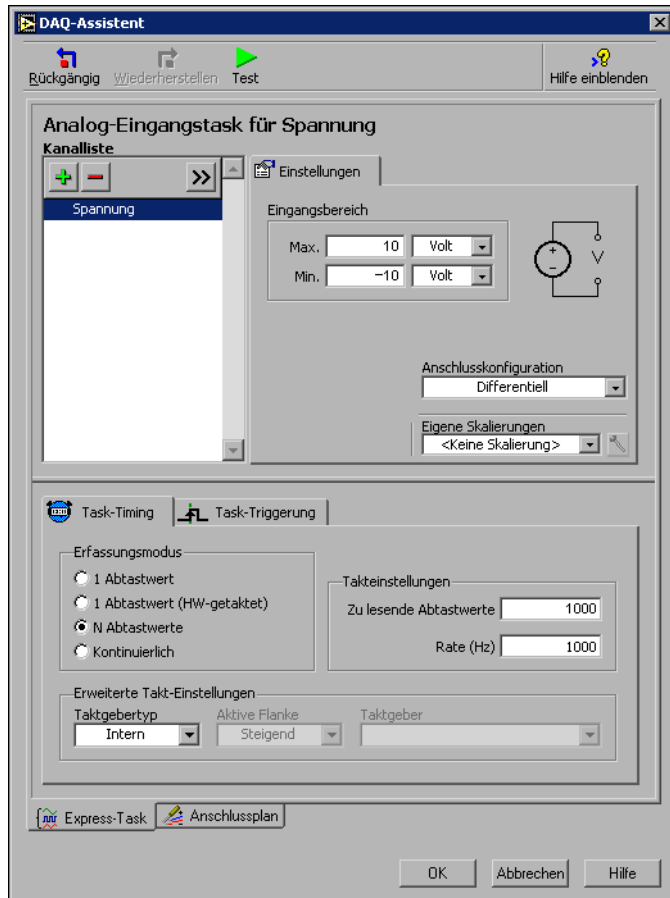


Abbildung 4-1. Konfiguration eines Tasks mithilfe des DAQ-Assistenten

6. Geben Sie als Nächstes auf der Registerkarte **Einstellungen** im Feld **Eingangsbereich** als **Max.**-Wert 10 und als **Min.**-Wert -10 ein.
7. Wählen Sie auf der Registerkarte **Task-Timing** die Option **N Abtastwerte**.
8. Geben Sie in das Feld **Zu lesende Abtastwerte** den Wert 1000 ein.

Testen des Tasks

Um zu überprüfen, ob Sie den Task richtig konfiguriert haben, können Sie nun einen Testlauf durchführen. Führen Sie hierzu die folgenden Schritte aus:



1. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Test** (vgl. Abbildung links). Es öffnet sich ein Testpanel mit der Bezeichnung **Analogeingang**.
2. Klicken Sie ein- oder zweimal auf die Schaltfläche **Start**, um zu sehen, ob tatsächlich wie erwartet Daten erfasst werden, und kehren Sie anschließend mit einem Klick auf die Schaltfläche **OK** zum DAQ-Assistenten zurück.
3. Klicken Sie auf **OK**, um zurück zum Blockdiagramm zu gelangen.
4. Speichern Sie das VI unter der Bezeichnung `Spannungsmessung.vi` in Ihrem Übungsverzeichnis ab.

Graphische Darstellung der mit der DAQ-Karte erfassten Daten

Unter Verwendung des soeben erstellten Tasks ist es möglich, die von der DAQ-Karte aufgenommenen Werte graphisch darzustellen. In unserem Fall sollen die gemessenen Werte nun in einem Signalverlaufsgraphen dargestellt werden und der Name des Signals geändert werden.

1. Klicken Sie im Blockdiagramm mit der rechten Maustaste auf den Ausgang **Daten** und wählen Sie die Option **Erstelle»Graph-Anzeige**.
2. Wechseln Sie zum Frontpanel.
3. Starten Sie das VI drei- oder viermal und beobachten Sie den Graphen. Wie Sie außerdem sehen, ist das Signal in der Legende des Graphen mit **Spannung** bezeichnet.
4. Wechseln Sie zum Blockdiagramm.
5. Führen Sie mit der rechten Maustaste einen Klick auf das Express-VI "DAQ-Assistent" aus und wählen Sie die Option **Eigenschaften**.
6. Klicken Sie in der **Kanalliste** mit der rechten Maustaste auf **Spannung** und wählen Sie die Option **Umbenennen**. Es öffnet sich das Dialogfeld **Kanäle umbenennen**.



Tipp Zum Öffnen des Dialogfelds **Kanäle umbenennen** können Sie auch einen Kanal auswählen und die Taste <F2> drücken.

7. Geben Sie in das Feld **Neuer Name** nun `Spannung 1` ein und bestätigen Sie die Eingabe mit **OK**.
8. Klicken Sie auf **OK**, um zum Blockdiagramm zurückzukehren.

9. Wechseln Sie zum Frontpanel und starten Sie das VI.

Wie Sie sehen, erscheint das Signal in der Legende des Graphen jetzt unter der Bezeichnung **Spannung 1**.

10. Speichern Sie das VI.

Editieren eines NI-DAQmx-Tasks

Sie können Ihren Task auch problemlos um einen Kanal erweitern und zwei Spannungen miteinander vergleichen lassen. Sie können auch die Erfassungsdauer verändern, so dass die Spannung fortlaufend gemessen wird. Gehen Sie dazu folgendermaßen vor:

1. Lassen Sie das Blockdiagramm anzeigen und führen Sie einen Doppelklick auf das Express-VI “DAQ-Assistent” aus.
2. Klicken Sie auf die Plusschaltfläche in der Kanalliste (vgl. Abbildung links). Es öffnet sich das Dialogfeld **Kanäle zu Task hinzufügen**.
3. Wählen Sie anschließend unter **Unterstützte physikalische Kanäle** einen Kanal aus, der noch nicht verwendet wird.
4. Klicken Sie auf **OK**, um zum DAQ-Assistenten zurückzukehren.
5. Benennen Sie den Kanal in *Spannung 2* um.
6. Wählen Sie nun auf der Registerkarte **Task-Timing** die Erfassungsoption **Kontinuierlich**.



Beachten Sie bitte, dass die im DAQ-Assistenten ausgewählten Timing- und Trigger-Einstellungen für alle Kanäle in der **Kanalliste** gelten.

7. Klicken Sie auf **OK**, um zum Blockdiagramm zurückzukehren.
8. Platzieren Sie um das Express-VI “DAQ-Assistent” und den Signalverlaufgraphen eine While-Schleife. Ihr Blockdiagramm sollte jetzt in etwa aussehen wie Abbildung 4-2.

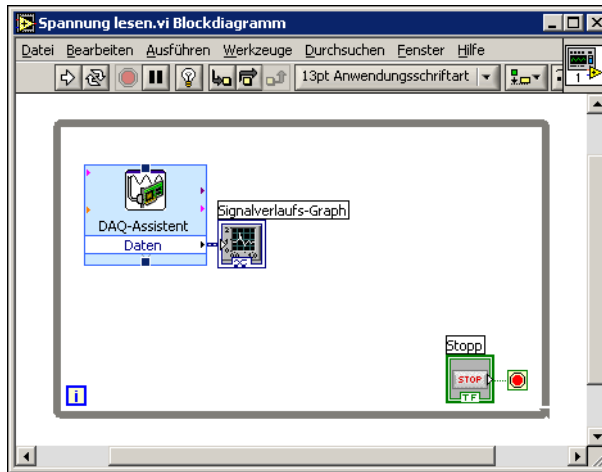


Abbildung 4-2. Blockdiagramm des VIs "Spannungssignale erfassen"

Visuelles Vergleichen der erfassten Signale

Da der Graph nun zwei Signale gleichzeitig darstellt, empfiehlt es sich, die beiden Kurven zur besseren Unterscheidung farblich zu kennzeichnen. Gehen Sie dazu nach folgenden Schritten vor:

1. Ziehen Sie im Frontpanel die Legende des Graphen nach oben auf, so dass die Bezeichnungen beider Kurven sichtbar sind.
2. Starten Sie das VI.
3. Klicken Sie nun mit der rechten Maustaste auf **Spannung 1** und wählen Sie aus dem Kontextmenü die Option **Farbe** aus. Verleihen Sie der Kurve mithilfe der Farbwahltabelle eine gut erkennbare Farbe, zum Beispiel Gelb. Ändern Sie bei Bedarf die Farbe von **Spannung 2**.
4. Speichern Sie das VI.

Kommunikation mit einem Instrument

Instrumententreiber vereinfachen die Steuerung von Messinstrumenten und beschleunigen die Entwicklung von Prüfprogrammen, denn es erübrigt sich, das Programmierprotokoll des jeweiligen Geräts zu beherrschen. Es empfiehlt sich deshalb, bei der Steuerung von Messinstrumenten nach Möglichkeit Instrumententreiber zu verwenden. Die Firma National Instruments stellt Treiber für eine Vielzahl von Messinstrumenten zur Verfügung, die Sie im NI Instrument Driver Network unter ni.com/idnet finden.

Sollte für ein bestimmtes Messinstrument ausnahmsweise kein Treiber zur Verfügung stehen, verwenden Sie für die Kommunikation zwischen Ihrem Rechner und dem Gerät das Express-VI “Assistent für Instrumenten-I/O”. In der folgenden Übung erlernen Sie den Einsatz dieses Express-VIs.

Auswahl eines Gerätes

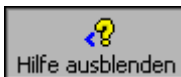
Vor der Kommunikation mit einem Gerät muss natürlich ein Gerät ausgewählt werden. Führen Sie die folgenden Schritte aus, um mittels des Express-VIs “Assistent für Instrumenten-I/O” ein Gerät auszuwählen:

1. Stellen Sie sicher, dass das Gerät eingeschaltet ist.
2. Wählen Sie aus der Unterpalette **Eingabe** das Express-VI “Assistent für Instrumenten-I/O” aus und fügen Sie es in das Blockdiagramm ein.
3. Klicken Sie in der rechten oberen Ecke des Dialogfelds **Assistent zur Instrumenten-I/O** auf die Schaltfläche **Hilfe anzeigen** (vgl. Abbildung links).



Wie Sie sehen, wird die Hilfe auf der rechten Seite des Dialogfensters **Assistent für Instrumenten-I/O** angezeigt. Das obere Helfefenster enthält Informationen zum Umgang mit dem Programm. Im unteren Fenster werden jeweils die wichtigsten Informationen zu dem Element angezeigt, über dem sich der Mauszeiger befindet.

4. Gehen Sie zur Auswahl eines Geräts nach der Anleitung im oberen Helfefenster vor.
5. Nehmen Sie bei Bedarf Einstellungen zum Gerät vor.
6. Zum Ablegen des Helfefensters klicken Sie in der rechten oberen Ecke des Dialogfensters **Assistent für Instrumenten-I/O** auf die Schaltfläche **Hilfe ausblenden** (vgl. Abbildung links).



Abfrage und Auswertung von Informationen zum Gerät

Nachdem ein Messinstrument ausgewählt wurde, können Befehle an das Gerät gesendet werden, mit denen sich Spezifikationen zum Gerät abfragen lassen. In der folgenden Übung erlernen Sie, wie mithilfe des Express-VIs “Assistent für Instrumenten-I/O” Angaben zur Identifikation eines Geräts abfragt und ausgewertet werden. Führen Sie hierzu folgende Schritte aus.

1. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Schritt hinzufügen** und wählen Sie die Option **Abfragen und analysieren**.
2. Geben Sie in das Feld **Kommando** *IDN? ein.

Bei *IDN? handelt es sich um einen Befehl, den die meisten Geräte verstehen. Als Antwort wird eine Zeichenkette mit der Kennung des Gerätes ausgegeben. Wenn Ihr Instrument den Befehl nicht versteht, so

schlagen Sie bitte in der dazugehörigen Bedienungsanleitung nach und informieren sich darüber, welcher Befehl stattdessen verwendet werden muss.

3. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Diesen Schritt ausführen**.
Der Assistent für Instrumenten-I/O sendet nun den Befehl an das Gerät, woraufhin die Kennung des Gerätes zurückgesendet wird.
4. Wählen Sie anschließend **Analysieren**, um den Gerätenamen aus der ASCII-Zeichenkette zu extrahieren. Mithilfe des Assistenten zur Instrumenten-I/O können auch ASCII-Zahlen und Binärdaten analysiert werden.
5. Nützliche Informationen zu diesem Thema erhalten Sie über die Schaltfläche **Hilfe zur Analyse** (vgl. Abbildung links) im Dialogfeld **Assistent für Instrumenten-I/O**.
6. Geben Sie im Textfeld **Token-Name** dem Token einen Namen.
Ein Token ist ein analysierter Abschnitt der Daten.
7. Klicken Sie auf **OK**, um zurück zum Blockdiagramm zu gelangen.
Beachten Sie, dass der von Ihnen eingegebene **Token-Name** nun als Ausgang des Express-VIs “Assistent für Instrumenten-I/O” erscheint (vgl. Abbildung links).



Zusammenfassung

Es folgt eine Zusammenfassung der wichtigsten Schwerpunkte dieses Kapitels.

Express-VI “DAQ-Assistent”

Das Express-VI “DAQ-Assistent” ist eine grafische Oberfläche zur Konfiguration von Kanälen und Tasks für die häufigsten Messungsarten. Das Erstellen von Tasks und Kanälen für Messungen gestaltet sich insbesondere durch die interaktive Bedienung des DAQ-Assistenten komfortabel.

Fügen Sie zur Konfiguration von Kanälen und Tasks für die Datenerfassung mit dem NI-DAQmx-Treiber das Express-VI “DAQ-Assistent” in das Blockdiagramm ein. Bei NI-DAQmx handelt es sich um eine Programmierschnittstelle für die Kommunikation mit Datenerfassungskarten. Mithilfe des Express-VIs “DAQ-Assistent” ist es möglich, von NI-DAQmx unterstützte Geräte zu steuern.

Einen Einstieg in den Umgang mit dem DAQ-Assistenten bietet die Hilfedatei *Messungen mit NI-DAQmx in LabVIEW*, die unter **Hilfe»Messungen mit NI-DAQmx in LabVIEW** zu finden ist.

Alle Geräte, für die NI-DAQmx geeignet ist, sind auf der Webseite von National Instruments unter ni.com/daq aufgeführt. Sollte Ihr Gerät nicht von NI-DAQmx unterstützt werden, so empfehlen wir Ihnen das *LabVIEW Measurements Manual*, das Informationen zur Datenerfassung mithilfe des traditionellen NI-DAQ-Treibers bereithält.

Tasks

Ein NI-DAQmx-Task umfasst je nach Konfiguration einen oder mehrere Kanäle sowie Einstellungen zum Timing, zur Triggerung und anderer Parameter, die mit dem Task in Zusammenhang stehen. Im Grunde beschreibt ein Task alle Parameter einer durchzuführenden Erfassung oder Erzeugung von Signalen.

So können Sie beispielsweise eine bestimmte Anzahl von Kanälen für die Durchführung von Analogeingangsoperationen konfigurieren. Wenn Sie einen Task erstellen, ist es nicht mehr erforderlich, die einzelnen Kanäle für Analogeingangsoperationen zu konfigurieren; es genügt, auf diesen Task zuzugreifen. Nach dem Erstellen des Tasks können jederzeit Kanäle hingefügt oder entfernt werden.

Ausführliche Informationen zu Kanälen und Tasks finden Sie im Kapitel 5, *Creating a Typical Measurement Application*, des *LabVIEW Measurements Manual* im Abschnitt *Channels versus Tasks*.

Express-VI ‘Assistent für Instrumenten-I/O’

Ein Instrumententreiber besteht aus verschiedenen Software-Routinen zur Steuerung eines programmierbaren Geräts. Jede Routine entspricht einer Operation wie etwa “Konfigurieren”, “Daten empfangen”, “Daten senden” oder “Trigger auslösen”. Auf der Webseite von National Instruments können Tausende von Instrumententreibern heruntergeladen werden. die Sie im *NI Instrument Driver Network* unter ni.com/idnet finden.

Sollte für ein bestimmtes Messinstrument ausnahmsweise kein Treiber zur Verfügung stehen, verwenden Sie für die Kommunikation zwischen Ihrem Rechner und dem Gerät das Express-VI “Assistent für Instrumenten-I/O”. Der Assistent für Instrumenten-I/O ermöglicht die Kommunikation mit Geräten mit serieller, Ethernet- oder GPIB-Schnittstelle sowie die grafische Analyse der vom Instrument empfangenen Daten. Er wird automatisch gestartet, wenn Sie das Express-VI “Assistent für Instrumenten-I/O” im Blockdiagramm einfügen. Wenn Sie das VI bereits im Blockdiagramm befindet, klicken Sie zum Starten des Assistenten das VI-Symbol doppelt an.

Weitere Informationen zur Kommunikation mit Ihren Geräten finden Sie in der *Hilfe zum Assistenten für Instrumenten-I/O*.

Weitere LabVIEW-Werkzeuge

In den vorausgegangenen Kapiteln dieses Handbuchs haben Sie bereits die meisten der zur Entwicklung üblicher Messanwendungen erforderlichen LabVIEW-Werkzeuge kennengelernt. Bei ausführlicher Beschäftigung mit der Entwicklungsumgebung LabVIEW werden Sie an einen Punkt gelangen, an dem Sie die Leistungsfähigkeit Ihrer VIs den steigenden Ansprüchen anpassen bzw. mehr Kontrolle über die von Ihren VIs ausgeführten Aufgaben haben möchten. In diesem Kapitel werden Ihnen deshalb einige wichtige Grundlagen zu LabVIEW vorgestellt, mit denen Sie vertraut sein sollten, bevor Sie weitergehende LabVIEW-Werkzeuge nutzen. Ausführlichere Informationen zu den hier besprochenen Thema finden Sie im *LabVIEW-Benutzerhandbuch*.

NI-Suchmaschine für Beispiele

Im Dialogfeld **Neu** sind zahlreiche VI-Vorlagen enthalten, die als Grundlage für eigene VIs genutzt werden können. Daneben gibt es im Lieferumfang von LabVIEW Hunderte Beispiel-VIs, die bearbeitet oder, beispielsweise durch Kopieren und Einfügen, in eine eigene Anwendungen integriert werden können.

Wem die mit LabVIEW mitgelieferten Beispiel-VIs nicht genügen, der kann in der NI Developer Zone unter ni.com/zone auf Hunderte weiterer Beispiel-VIs zugreifen. Zur Suche der LabVIEW-Beispiel-VIs empfehlen wir die Verwendung der “NI-Suchmaschine für Beispiele”. Die “NI-Suchmaschine für Beispiele” ist das Portal zu allen auf Ihrem Rechner installierten und in der *NI Developer Zone* verfügbaren Beispiel-VIs.

Zum Starten des Programms wählen Sie im Menü von LabVIEW **Hilfe» Beispiele suchen** oder klicken im LabVIEW-Startdialogfeld auf den Pfeil neben der Schaltfläche **Öffnen** und wählen den Menüpunkt **Beispiele** aus.

Alle Bedien- und Anzeigeelemente

Die Bedien- und Anzeigeelemente auf den Unterpaleetten der **Elemente**-Palette stellen nur eine Auswahl der in LabVIEW enthaltenen Bedien- und Anzeigeelemente dar. Zur Ansicht aller Elemente öffnen Sie die Unterpalette **Alle Elemente**. Hier sind die Bedien- und Anzeigeelemente jedoch ihrer Funktion entsprechend geordnet und nicht nach Bedien- oder Anzeigeelementen sortiert.

In der **Elemente**-Palette gibt es beispielsweise eine Unterpalette namens **Numerische Elemente** und eine Palette mit dem Titel **Numerische Anzeigen**. Auf der Unterpalette **Alle Elemente** hingegen befinden sich all diese numerischen Bedien- und Anzeigeelemente auf einer gemeinsamen Unterpalette mit dem Namen **Numerisch**.

Wenn Sie möchten, dass unter **Elemente** die Unterpaleetten der Palette **Alle Elemente** dargestellt werden, gehen Sie wie folgt vor:



1. Klicken Sie zunächst auf der **Elemente**-Palette auf die Schaltfläche **Optionen** (vgl. Abbildung links). Es öffnet sich das Dialogfeld **Optionen** zur Konfigurierung der Paletten **Elemente** und **Funktionen**.
2. Wählen Sie im Pulldown-Menü **Paletten-Ansicht** die Option **Fortgeschritten** aus.
3. Klicken Sie auf **OK**, um die Änderung zu übernehmen.

Nähere Informationen zur Verwendung aller in LabVIEW enthaltenen Bedien- und Anzeigeelemente finden Sie im *LabVIEW-Benutzerhandbuch* unter Kapitel 4, *Erstellen eines Frontpanels*.

Alle VIs und Funktionen

Die Express-VIs und Strukturen auf den Unterpaleetten der **Funktionen**-Palette stellen ebenfalls nur eine Auswahl der in LabVIEW enthaltenen VIs, Funktionen und Strukturen dar. Die Unterpalette **Alle Funktionen** enthält sämtliche zur Erstellung eines Blockdiagramms verwendbaren VIs, Funktionen und Strukturen.

Die Strukturen auf der Unterpalette **Alle Funktionen** ähneln denen auf der Unterpalette **Ausführungssteuerung**. Wenn Sie beispielsweise eine While-Schleife der Unterpalette **Ausführungssteuerung** ins Blockdiagramm einfügen, wird automatisch eine Stopp-Schaltfläche hinzugefügt und mit dem Bedingungsanschluss verbunden. Beim Einfügen einer

While-Schleife aus der Unterpalette **Strukturen** erscheint dagegen keine Stopp-Schaltfläche.

Führen Sie die folgenden Schritte aus, um die Ansicht der **Funktionen**-Palette so zu verändern, dass darin die Unterpaletten der Palette **Alle Funktionen** dargestellt werden.



Hinweis Falls Sie die Palettenansicht bereits im Abschnitt *Alle Bedien- und Anzeigeelemente* geändert haben, werden in der Palette **Alle Funktionen** bereits alle Unterpaletten der Palette **Funktionen** angezeigt, und Sie können die nachfolgenden Schritte überspringen.



1. Klicken Sie zunächst auf der **Funktionen**-Palette auf die Schaltfläche **Optionen** (vgl. Abbildung links). Es erscheint das Dialogfeld **Optionen** zur Konfiguration der Paletten **Elemente** und **Funktionen**.
2. Wählen Sie im Pulldown-Menü **Paletten-Ansicht** die Option **Fortgeschritten** aus.
3. Klicken Sie auf **OK**, um die Änderung zu übernehmen.

In LabVIEW sind die Symbole zur Unterscheidung zwischen VIs, Funktionen und Express-VIs farblich gekennzeichnet. So haben VI-Symbole einen weißen, Funktionssymbole hingegen einen hellgelben Hintergrund. Express-VIs sind hellblau dargestellt und lassen sich nach unten aufziehen.

Im Unterschied zu den Express-VIs sind die meisten anderen VIs und Funktionen standardmäßig nicht aufziehbar.

VIs

Wenn Sie ein VI auf dem Blockdiagramm ablegen, betrachtet LabVIEW das VI als SubVI. Bei einem Doppelklick auf ein SubVI erscheint kein Dialogfeld mit Einstellungen zum VI, sondern es öffnet sich das dazugehörige Frontpanel mit den Bedien- und Anzeigeelementen, die Sie zum Teil schon kennen. Das Blockdiagramm zeigt Verbindungen, Symbole von Frontpanelementen, Funktionen und – falls vorhanden – SubVIs und sonstige LabVIEW-Objekte, die Ihnen teilweise ebenfalls schon geläufig sind.

In der rechten oberen Ecke des Frontpanels und des Blockdiagramms sehen Sie das Symbol des VIs. Mit diesem Symbol wird das VI auch beim Einfügen in das Blockdiagramm eines anderen VIs dargestellt.

Wie VIs als SubVIs eingesetzt werden, wird in Kapitel 7, *Erstellen von VIs und SubVIs*, im *LabVIEW-Benutzerhandbuch* genauer beschrieben.

Auch die Konfiguration eines Express-VIs kann als SubVI gespeichert werden. Wie dazu vorgegangen wird, erfahren Sie im Kapitel 5, *Erstellen des Blockdiagramms*, des *LabVIEW-Benutzerhandbuchs*.

Funktionen

Funktionen sind die grundlegenden Ausführungselemente in LabVIEW. Funktionen haben ein Anschlussfeld, aber kein Frontpanel oder Blockdiagramm. Bei einem Doppelklick auf eine Funktion wird diese daher lediglich markiert.

Datentypen

Beachten Sie beim Erstellen eines Blockdiagramms, dass die Anschlüsse für die Frontpanelemente sich in ihrer Farbe unterscheiden. Farbe und Symbol eines Elements zeigen den Datentyp an, mit dem das Element arbeitet. Das gleiche gilt auch für Verbindungen sowie Ein- und Ausgänge. Die Farben der Ein- und Ausgänge von Express-VIs zeigen den Datentyp an, der am entsprechenden Ein- oder Ausgang vorliegen muss.

Bedienelemente sind im Blockdiagramm mit einem dickeren Rahmen als Anzeigeelemente dargestellt. Außerdem wird durch Pfeile an den Symbolen der Frontpanelemente angezeigt, ob es sich um ein Bedien- oder Anzeigeelement handelt. Befindet sich der Pfeil auf der rechten Seite des Anschlusses, handelt es sich um ein Bedien-, ansonsten um ein Anzeigeelement.

Durch den Datentyp wird vorgegeben, welche Objekte bzw. Ein- oder Ausgänge miteinander verbunden werden dürfen. So sind etwa boolesche Elemente wie Schalter mit einem grünen Rahmen markiert und dürfen nur an grün gekennzeichnete Eingänge, beispielsweise eines Express-VIs, angeschlossen werden. Drehschalter sind hingegen mit einem orange-farbenen Rahmen gekennzeichnet und können mit orange markierten Eingängen verbunden werden. Es ist jedoch nicht möglich, einen Drehschalter an einen grün beschrifteten Eingang anzuschließen. Alle Verbindungen sind in derselben Farbe gekennzeichnet wie die Beschriftung der jeweiligen Ein- und Ausgänge von Express-VIs.

Weitere Informationen zu Datentypen entnehmen Sie bitte Kapitel 5, *Erstellen des Blockdiagramms*, des *LabVIEW-Benutzerhandbuchs*.

Dynamischer Datentyp



Im Datentyp “Dynamisch” sind die von einem Express-VI erzeugten oder erfassten Daten enthalten. Anschlüsse des Datentyps “dynamisch” werden – wie links abgebildet – auf dem Blockdiagramm dunkelblau dargestellt. Dieser Datentyp wird auch von den meisten Express-VIs angenommen und/oder ausgegeben. Anschlüsse des Datentyps “Dynamisch” können mit beliebigen Anzeigeelementen oder Eingängen verbunden werden, die Daten der Datentypen “Numerisch”, “Signalverlauf” oder “Boolesch” akzeptieren. Dabei sollte immer ein Anzeigeelement gewählt werden, mit dem sich die Werte bestmöglich darstellen lassen. Zu den Anzeigeelementen gehören Graphen, Diagramme und numerische Anzeigen.

Die meisten VIs und Funktionen in LabVIEW arbeiten jedoch nicht mit dynamischen Daten. Wenn daher ein VI oder eine Funktion in LabVIEW dynamische Daten analysieren oder anderweitig verarbeiten soll, müssen die Daten zunächst umgewandelt werden.

Umwandeln von dynamischen in andere Datentypen

Zur Umwandlung des Datentyps “Dynamisch” in die Datentypen “Numerisch”, “Signalverlauf”, “Boolesch” oder “Array” dient das Express-VI “Konvertieren von dynamischen Daten”. Wenn Sie dieses Express-VI in das Blockdiagramm einfügen, wird das Dialogfeld **Einstellungen zur Konvertierung von dynamischen Daten** angezeigt. Hier können Sie den Datentyp auswählen, in den die Daten im Express-VIs “Konvertieren von dynamischen Daten” umgewandelt werden sollen.

Wenn Sie zum Beispiel mithilfe eines Datenerfassungsgeräts ein sinusförmiges Signal erfasst haben, wählen Sie die Option **Einzelner Signalverlauf** aus. Verbinden Sie anschließend den Ausgang **Signalverlauf** des Express-VIs “Konvertieren von dynamischen Daten” mit einer Funktion oder einem für diesen Datentyp geeigneten VI. Wenn Sie hingegen auf verschiedenen Kanälen Ihrer Datenerfassungskarte Temperaturen gemessen haben, aktivieren Sie die Optionen **1D-Array mit Skalaren – aktuellster Wert** und **Fließkommazahlen (DBL)**. Anschließend ist der **Array**-Ausgang des Express-VIs mit einer Funktion oder einem VI zu verbinden, für das dieser Datentyp zulässig ist.

Wenn dynamische Daten in Array-Anzeigeelementen dargestellt werden sollen, wird das Express-VI “Konvertieren von dynamischen Daten” automatisch in das Blockdiagramm eingefügt. Um festzulegen, wie die Daten im Array dargestellt werden sollen, klicken Sie das Express-VI doppelt an.

Umwandlung in dynamische Daten

Mithilfe des Dialogfelds **Konvertierung nach dynamischen Daten** des Express-VIs “Konvertierung nach dynamischen Daten” können numerische, boolesche, Signalverlaufs- und Array-Daten in dynamische Daten umgewandelt werden, so dass sie auch mit Express-VIs verwendet werden können.

Wenn Sie also beispielsweise mithilfe der VIs zur Erfassung analoger Signale ein sinusförmiges Signal aufgenommen haben und dieses nun mit den Express-VIs zur Signalanalyse bearbeiten möchten, wählen Sie im Dialogfeld **Konvertierung nach dynamischen Daten** die Option **Einzelner Signalverlauf** aus. Verbinden Sie anschließend den Ausgang **Dynamischer Datentyp** mit einem Express-VI, das mit diesem Datentyp “Dynamisch” kompatibel ist.

Verwendung sonstiger LabVIEW-Werkzeuge

Die in den Unterpaleten der Express-Ansicht der Palette **Elemente** oder **Funktionen** enthaltenen Express-VIs und Strukturen bzw. Bedien- und Anzeigeelemente sind in der Regel zur Entwicklung häufiger messtechnischer Applikationen ausreichend. Im Folgenden sollen nun einige Anwendungen aufgezeigt werden, für die die VIs, Funktionen, Strukturen und Elemente der Unterpalette **Alle Funktionen** bzw. **Alle Elemente** benötigt werden.

1. **Programmatische Steuerung von Eigenschaften und Methoden zu LabVIEW, VIs oder Bedien- und Anzeigeelementen:** Es ist möglich, das Verhalten der Entwicklungsumgebung LabVIEW, das Erscheinungsbild von Bedien- und Anzeigeelementen oder die Arbeitsweise von VIs (beispielsweise beim Aufrufen oder Ausführen) programmatisch zu steuern. Schlagen Sie zu diesem Thema bitte in Kapitel 17, *Programmatische Steuerung von VIs*, des *LabVIEW-Benutzerhandbuchs* nach.
2. **Aufruf textbasierter Programmcodes:** Mit LabVIEW ist es möglich, mit Anwendungen zu kommunizieren, die in einer textbasierten Programmiersprache wie etwa C oder C++ entwickelt wurden. Näheres hierzu finden Sie in Kapitel 20, *Aufrufen von Code aus textbasierten Programmiersprachen*, des *LabVIEW-Benutzerhandbuchs*.
3. **Kommunikation mit LabVIEW-Anwendungen über ein Netzwerk:** Es können VIs aufgerufen werden, die sich auf einem Rechner im Netzwerk befinden. Weitere Hinweise zu diesem Thema finden Sie in Kapitel 18, *Arbeiten mit LabVIEW im Netzwerk*, des *LabVIEW-Benutzerhandbuchs*.

4. **Freigabe von VIs im Web:** Das Frontpanel eines VIs kann für andere Anwender im Web freigegeben werden, so dass diese das VI fernsteuern können. Weitere Hinweise zu diesem Thema finden Sie in Kapitel 18, *Arbeiten mit LabVIEW im Netzwerk*, des *LabVIEW-Benutzerhandbuchs*.
5. **Abspeichern von Daten in verschiedenen Dateiformaten:** Zusätzlich zum Dateiformat “LabVIEW-Mess-daten” können Sie auch Dateien in anderen Formaten erstellen und so in andere Anwendungen importieren. Näheres zu diesem Thema finden Sie in Kapitel 14, *Datei-I/O*, des *LabVIEW-Benutzerhandbuchs*.
6. **Individuelle Menügestaltung:** Sie können selbst festlegen, welche Menüpunkte bei der Ausführung eines VIs erscheinen. Auch die Erstellung eigener Menüs ist möglich. Schlagen Sie zu diesem Thema bitte in Kapitel 16, *Anpassen von VIs*, des *LabVIEW-Benutzerhandbuchs* nach.



Technische Unterstützung und professioneller Service

Für professionelle Serviceleistungen und technische Unterstützung lesen Sie bitte auf der Internetseite ni.com von National Instruments unter folgenden Abschnitten nach:

- **Support:** Die unter ni.com/support verfügbaren Ressourcen zur technischen Unterstützung umfassen:
 - **Hilfe zur Selbsthilfe:** Besuchen Sie für Soforthilfe bei Fragen und Problemen die preisgekrönte Webseite von National Instruments. Hier finden Sie unter anderem Treibersoftware, Updates, eine umfassende Informationsdatenbank (Knowledgebase), Bedienungsanleitungen, schrittweise Anleitungen zur Problemlösung, Tausende Beispielprogramme, Lernhilfen, Application Notes und Instrumententreiber.
 - **Kostenlose technische Unterstützung:** Alle registrierten Benutzer können den kostenlosen Basis-Support in Anspruch nehmen, der unter anderem auch den Zugriff auf das Diskussionsforum ni.com/exchange einschließt, in dem Sie sich bei Problemen mit Hunderten Applikationsingenieuren weltweit austauschen können. Die Applikationsingenieure von National Instruments sorgen dafür, dass jede Ihrer Fragen beantwortet wird.
- **Schulung und Zertifizierung:** Auf unserer Internetseite ni.com/training finden Sie Lernhandbücher, virtuelle Schulungsräume, interaktive CDs und Informationen über Zertifizierungsprogramme. Hier können Sie sich auch für eine der weltweit angebotenen Software-Schulungen anmelden.
- **Systemintegration:** Wenn Sie aus Zeit-, Personalmangel oder aus anderen Gründen bei der Fertigstellung eines Projekts in Verzug geraten, können Ihnen die Mitglieder des NI-Alliance-Programms weiterhelfen. Für weitere Informationen setzen Sie sich bitte entweder telefonisch mit einer National-Instruments-Niederlassung in Ihrer Nähe in Verbindung oder besuchen Sie die Seite ni.com/alliance.

Sollten Sie nach dem Besuch unserer Internetseite ni.com immer noch offene Fragen haben, wenden Sie sich bitte an eine National-Instruments-

Niederlassung in Ihrer Nähe. Die Telefonnummern aller Niederlassungen finden Sie am Anfang dieses Handbuchs. Auf die Internetseiten der einzelnen Niederlassungen, auf denen Sie immer die aktuellen Kontaktinformationen, Telefonnummern des technischen Supports, E-Mail-Adressen und aktuelle Ereignisse/Veranstaltungen finden, gelangen Sie über ni.com/niglobal.

Glossar

A

Abtastwert	Einzelner Wert bei der Analog-/Digitaleingabe oder -ausgabe.
Aktuelles VI	VI, dessen Frontpanel, Blockdiagramm oder Symbol-Editor das aktive Fenster darstellt.
Anschluss	Objekt oder Bereich eines Knotens zur Ein- oder Ausgabe von Daten.
Anzeigeelement	Frontpanel-Objekt, in dem Ausgabewerte angezeigt werden, wie zum Beispiel ein Diagramm oder eine Leuchtdiode.
Automatische Skalierung	Die Fähigkeit von Skalen, sich an den Bereich der dargestellten Werte anzupassen. In Diagrammskalen bestimmt die automatische Skalierung den kleinsten und den größten Skalierungswert.

B

Bedienelement	Frontpanel-Objekt, über das Daten interaktiv in ein VI oder programmatisch in ein SubVI eingegeben werden können, wie zum Beispiel Drehknopf, Druckschalter oder Drehregler.
Bedienwerkzeug	Werkzeug zur Eingabe von Werten in Bedienelemente.
Bedingungsanschluss	Ein Anschluss in einer While-Schleife mit einem booleschen Wert. Der an diesem Anschluss anliegende Wert bestimmt, ob die Schleife ein weiteres Mal ausgeführt wird.
Beschriftung	Textobjekt zur Bezeichnung bzw. Beschreibung von Objekten oder Bereichen auf dem Frontpanel oder im Blockdiagramm.

Blockdiagramm Grafische Beschreibung oder Darstellung eines Programms oder Algorithmus. Das Blockdiagramm besteht aus Symbolen, die ausführbare Programme darstellen und als Knoten bezeichnet werden, sowie aus Verbindungen, auf denen der Datenaustausch zwischen den Knoten erfolgt. Das Blockdiagramm ist der Quellcode eines VIs. Es wird im Blockdiagrammfenster des VIs angezeigt.

Boolesche Bedien- und Anzeigeelemente Frontpanel-Objekte zur Anzeige oder Änderung boolescher Werte (TRUE bzw. FALSE).

D

DAQ *Siehe* Datenerfassung (DAQ).

DAQ-Assistent Grafische Oberfläche zur Konfiguration von Tasks, Kanälen und Skalierungen für die Datenerfassung (DAQ).

DAQ-Gerät Gerät, mit dem Daten erfasst oder ausgegeben werden. DAQ-Geräte können mehrere Kanäle und Signalumsetzer enthalten. DAQ-Geräte umfassen Steckkarten, PCMCIA-Karten sowie DAQpads, die an den Computer über eine USB- oder FireWire-/IEEE-1394-Schnittstelle angeschlossen sind. Zu den DAQ-Geräten im weitesten Sinne zählen auch SCXI-Module.

Datenerfassung (DAQ)

1. Erfassung und Messung analoger oder digitaler elektrischer Signale, die von Sensoren, Messwertwandlern sowie Prüfsonden und -vorrichtungen geliefert werden.
2. Erzeugung analoger oder digitaler elektrischer Signale.

Datenfluss Programmiersystem, das aus ausführbaren Knoten besteht, die nur ausgeführt werden, wenn alle erforderlichen Eingangsgrößen empfangen wurden. Die Ausgangsdaten werden automatisch bei der Ausführung der Knoten erzeugt. LabVIEW ist eine datenflussorientierte Programmiersprache.

Datenprotokollierung Erfassung und gleichzeitige Speicherung von Daten in einer Datei. Zur Datenprotokollierung in LabVIEW dienen die Datei-I/O VIs und -Funktionen.

Datentyp Format, in dem Daten vorliegen. Die LabVIEW-VIs und -Funktionen arbeiten mit den Datentypen "numerisch", "Array", "String", "boolesch", "Pfad", "Refnum", "Enum", "Signalverlauf" und "Cluster".

E**Elemente**-Palette

Palette, die Bedien-, Anzeige- und Gestaltungselemente für das Frontpanel enthält.

Express-VI

Ein auf eine Standardaufgabe im Bereich der Messtechnik zugeschnittenes SubVI. Die Konfiguration von Express-VIs wird in einem speziellen Dialogfeld durchgeführt.

F

Fehlermeldung

Zeigt Software- oder Hardware-Fehler oder eine unzulässige Dateneingabe an.

Frontpanel

Interaktive Benutzeroberfläche eines VIs. Mit dem Frontpanel werden Geräte wie beispielsweise Oszilloskope oder Multimeter nachgebildet.

Funktion

Integriertes Ausführungselement; vergleichbar mit einem Operator, einer Funktion oder einer Anweisung in einer textbasierten Programmiersprache.

Funktionen-Palette

Palette mit VIs, Funktionen, Blockdiagrammstrukturen und Konstanten.

G

Gerät

Mess- oder Steuereinheit, die einzeln adressierbar ist und Ein- oder Ausgabewerte steuert bzw. überwacht. Ein Gerät wird oftmals über ein Datenübertragungsnetzwerk an einen Host-Computer angeschlossen. *Siehe auch* [DAQ-Gerät](#) und [Messgerät](#).

Graph

Zweidimensionale Anzeige von Kurven. Daten werden von Graphen blockweise empfangen und dargestellt.

H

Hinweisstreifen Kleines gelbes Textbanner, mit dem ein Anschluss für den Verbindungsvorgang leichter kenntlich gemacht wird.

I

I/O Input/Output (Eingabe/Ausgabe). Die Übertragung von Daten auf ein Rechnersystem oder Datenausgabe von einem Rechnersystem über Kommunikationskanäle, Massenspeicher, Eingabe-, Anzeigegeräte oder Datenerfassungs- und Steuerschnittstellen.

Instrumententreiber Zusammenstellung von High-Level-Funktionen zur Steuerung einer bestimmten Hardware.

Iterationsanschluss Anschluss einer For- oder While-Schleife, der die aktuelle Anzahl der ausgeführten Schleifendurchläufe zur Verfügung stellt.

K

Kanal

1. **Physikalischer Kanal:** Anschluss oder Kontakt, an dem ein analoges oder digitales Signal ausgegeben oder gemessen wird. Unter Umständen kann ein einzelner physikalischer Kanal auch aus mehr als einem Anschluss bestehen, wie zum Beispiel bei einem digitalen Port mit acht Leitungen oder bei differentiellen Analogeingabekanälen. Außer bei der Auswahl von Zählerbausteinen stimmt der Name des physikalischen Kanals immer mit dem des Anschlusses überein, an dem das Signal gemessen oder ausgegeben wird.

2. **Virtueller Kanal:** Die Verknüpfung von Einstellungen zu einem physikalischen Kanal wie Bezeichnung, Art der Messung oder Signalerzeugung oder Angaben zur Skalierung der Signale. Virtuelle Kanäle lassen sich mit DAQmx sowohl lokal – also beschränkt auf ein bestimmtes Messvorhaben (Task) – als auch global, also unabhängig von Tasks definieren. Während die Konfiguration virtueller Kanäle beim traditionellen NI-DAQ-Treiber und in Vorgängerversionen optional ist, bilden virtuelle Kanäle in DAQmx einen integralen Bestandteil einer jeden Messanwendung. Bisher erfolgte die Konfiguration virtueller Kanäle im Measurement & Automation Explorer, kurz “MAX”; in NI-DAQmx besteht nun die Wahl, einen virtuellen Kanal im MAX oder innerhalb eines Programms, also unabhängig vom Zweck der Anwendung bzw. speziell für eine bestimmte Aufgabe zu konfigurieren.

3. **Schaltkanal:** Steht für einen Anschluss eines Relais. Ein solcher Kanal kann je nach Bauart des Relais aus einer oder mehreren parallelen Signalleitungen bestehen (meist zwei oder vier). Es ist nicht möglich, virtuelle Kanäle zu erstellen, die mit Schaltkanälen arbeiten. Schaltkanäle können nur mit den Schaltfunktionen und -VIs von NI-DAQmx verwendet werden.

Knoten

Programmausführungselement. Knoten entsprechen Anweisungen, Operatoren, Funktionen und Unterprogrammen in textbasierten Programmiersprachen. Die Knoten in einem Blockdiagramm enthalten Funktionen, Strukturen und SubVIs.

Kontexthilfe

Fenster, in dem die wichtigsten Informationen zu dem Objekt angezeigt werden, über das der Cursor bewegt wird. Die Kontexthilfe ist zu VIs, Funktionen, Konstanten, Strukturen, Paletten, Eigenschaften, Methoden, Ereignissen und Komponenten von Dialogfeldern verfügbar.

Kontextmenü	Objektbezogenes Menü, auf das über einen Rechtsklick auf das jeweilige Objekt zugegriffen wird.
Kontrollkästchen	Kleines quadratisches Kästchen innerhalb eines Dialogfensters zum Aktivieren/Deaktivieren einer Option. Kontrollkästchen finden meist in Dialogfeldern mit mehreren Optionen Verwendung. In der Regel können mehrere Optionen gleichzeitig aktiviert werden.

L

LabVIEW	LABoratory Virtual Instrument Engineering Workbench. LabVIEW ist eine grafische Programmierumgebung, in der zum Erstellen von Programmen Symbole anstelle von Textzeilen verwendet werden.
LED	Leuchtdiode (Light-Emitting Diode).
Legende	Zu einem Graphen oder Diagramm gehöriges Objekt, mit dem die Namen und Darstellungsarten von Kurven angezeigt werden.
Listenfeld	Ein Feld in einem Dialogfeld, in dem alle verfügbaren Möglichkeiten für eine Aktion aufgelistet werden, zum Beispiel eine Liste mit Dateinamen auf der Festplatte.

M

Menüleiste	Horizontale Leiste, in der sich die Hauptmenüpunkte einer Applikation befinden. Die Menüleiste befindet sich unter der Titelleiste eines Fensters. Sie ist auf die jeweilige Applikation zugeschnitten, wobei es allerdings auch einige Standardmenüs und -menüpunkte gibt, die in zahlreichen anderen Applikationen vorkommen.
Messgerät	Datenerfassungsgeräte wie etwa Multifunktions-I/O-Module der E-Serie, SCXI-Module oder Schaltmodule.

N

Nicht ausführbares VI	Ein VI, das aufgrund von Fehlern nicht ausgeführt werden kann. Gekennzeichnet wird ein solches VI durch einen unterbrochenen Pfeil auf der Schaltfläche Ausführen .
NI-DAQ	Treibersoftware, die zum Lieferumfang aller Datenerfassungsgeräte von National Instruments gehört. Der NI-DAQ-Treiber ist eine umfassende Bibliothek von VIs und Funktionen, die aus einer Entwicklungsumgebung für Applikationen wie LabVIEW aufgerufen werden kann. Der Treiber dient zur Programmierung aller Komponenten einer Datenerfassungskarte von National Instruments. Dazu gehört beispielsweise die Konfiguration des Geräts oder die Erfassung und Erzeugung von Signalen mit dem Gerät.
NI-DAQmx	Der neueste NI-DAQ-Treiber, der neue VIs, Funktionen und Entwicklungswerkzeuge zur Steuerung von Datenerfassungsgeräten enthält. Zu den Vorzügen von NI-DAQmx gegenüber der Vorgängerversion von NI-DAQ gehören der DAQ-Assistent zum Konfigurieren von Kanälen und Messaufgaben für den Einsatz des DAQ-Geräts in LabVIEW, LabWindows™/CVI™ oder Measurement Studio, die höhere Leistungsfähigkeit – zum Beispiel durch schnellere Einzelwertein- und -ausgabe – oder die vereinfachte Programmierschnittstelle (API), die dafür sorgt, dass zur Entwickeln von Datenerfassungsanwendungen nun noch weniger Funktionen und VIs erforderlich sind.
Numerische Bedien- und Anzeigeelemente	Frontpanel-Objekte zur Eingabe und Anzeige numerischer Werte.

O

Objekt	Oberbegriff für Elemente auf dem Frontpanel oder im Blockdiagramm. Zu den Objekten zählen zum Beispiel Bedien- und Anzeigeelemente, Strukturen, Knoten, Verbindungen oder auch importierte Bilder.
--------	--

P

Palette	Enthält die zum Erstellen eines Frontpanels oder Blockdiagramms erforderlichen Elemente und Werkzeuge.
Panel-Fenster	VI-Fenster, in dem das Frontpanel, die Symbolleiste sowie das Symbol- und Anschlussfeld enthalten sind.
Plot	Grafische Umsetzung eines Daten-Arrays mit Hilfe eines Graphen oder Diagramms.
Positionierwerkzeug	Werkzeug zum Verschieben oder zur Größenänderung von Objekten.
Pull-down-Menüs	Menüs, auf die in der Menüleiste zugegriffen werden kann. Pull-down-Menüoptionen sind in der Regel allgemeiner Natur.

S

Signalverlauf	Eine Reihe von aufeinanderfolgenden Messwerten, die mit einer konstanten Abtastrate erfasst wurden.
Signalverlaufdiagramm	Anzeigeelement zur Darstellung von Messwerten, die mit einer konstanten Abtastrate aufgenommen wurden.
Skala	Teil eines Diagramms, Graphen und einiger numerischer Bedien- und Anzeigeelemente. Die Skala enthält in bestimmten Abständen Markierungen zur Darstellung von Maßeinheiten.
String	Zeichenkettenvariable.
Struktur	Programmsteuerelement, wie zum Beispiel eine Sequenz-Struktur, Case-Struktur, For- oder While-Schleife.
SubVI	Ein VI, das Bestandteil des Blockdiagramms eines übergeordneten VIs ist. Ein SubVI entspricht einem Unterprogramm.
Symbol	Grafische Darstellung eines Knotens in einem Blockdiagramm.
Symbolleiste	Leiste, die Schaltflächen zum Ausführen von VIs, zur Fehlersuche und Anordnung von Objekten enthält.

T

Task	Eine Mess- oder Datenausgabekonfiguration, die in NI-DAQmx durch Angabe der Eigenschaften eines oder mehrerer Kanäle sowie unter anderem von zugehörigen Timing- und Triggeroptionen hergestellt wird.
Traditioneller NI-DAQ	Weiterführung der API der älteren Versionen von NI-DAQ. Der traditionelle NI-DAQ-Treiber enthält dieselben VIs und Funktionen und arbeitet auf die gleiche Weise wie NI-DAQ 6.9.x. Im Unterschied zu NI-DAQ 6.9.x kann der traditionelle NI-DAQ-Treiber allerdings mit NI-DAQmx auf ein und demselben Rechner verwendet werden.
Treiber	Geräte- bzw. geräteklassenspezifische Software, die auf dem vom jeweiligen Gerät verstandenen Befehlssatz basiert.

U

Unterbrochene Ausführen -Schaltfläche	Die Schaltfläche, die anstelle der Schaltfläche Ausführen angezeigt wird, wenn ein VI aufgrund von Fehlern nicht ausgeführt werden kann.
URL	Uniform Resource Locator. Eine logische Adresse – zumeist im Web – zur Identifikation einer Ressource auf einem Server. So ist zum Beispiel http://www.ni.com/ die URL für die Internetseite von National Instruments.

V

Verbindung	Datenpfad zwischen zwei Knoten.
Verbindungspunkt	Punkt, in dem drei oder mehr Verbindungssegmente zusammenlaufen.
Verbindungssegment	Einzelnes horizontales oder vertikales Verbindungsstück.
Verbindungswerkzeug	Werkzeug zum Einfügen von Datenpfaden zwischen Anschlüssen.

Verbindungsweig	Abschnitt einer Verbindung, der alle Verbindungssegmente von Verbindungspunkt zu Verbindungspunkt, Anschluss zu Verbindungspunkt oder Anschluss zu Anschluss enthält, sofern keine Verbindungspunkte dazwischen liegen.
VI	<i>Siehe</i> virtuelles Instrument (VI).
virtuelles Instrument (VI)	LabVIEW-spezifische Bezeichnung für "Programm". Mit VIs werden Erscheinungsbild und Funktionen von Messgeräten nachgebildet.
Voreinstellung	Standardwert. Wird bei vielen VI-Eingängen verwendet, wenn der Anwender keinen entsprechenden Wert mit dem Eingang verbindet.

W

Werkzeug	Ausgewählter Bearbeitungsmodus, dargestellt durch die Form des Mauszeigers.
While-Schleife	Schleifenstruktur, mit der ein bestimmter Blockdiagrammabschnitt so lange wiederholt wird, bis eine bestimmte Bedingung erfüllt ist.

Z

Ziehen	Methode, bei der Objekte mit Hilfe des Mauszeigers auf dem Bildschirm ausgewählt, verschoben, kopiert oder gelöscht werden.
--------	---

Stichwortverzeichnis

Symbole

.lvm-Datei, 2-10, 2-15

A

Abbruch, Schaltfläche, 1-9

Analyse

 Geräteinformationen, 4-7

analysieren

 Signale, 2-6

Ändern

 Palettenansichten, 5-2, 5-3

 Signaltyp, 1-6

Anpassen

 Anzeigeelemente, 1-15

 Bedienelemente, 1-13

Anschlüsse, 1-8

Anzeigeelemente, 1-17, 2-14

 alle, 5-2

 anpassen, 1-15

 Datentyp, 5-4

 Entfernen, 2-5

 erstellen, 3-11

 konfigurieren, 1-18

 numerisches Element hinzufügen, 3-4

anzeigen

 von DAQ-Gerät gelieferte Daten, 4-4

Arithmetik & Vergleich, Unterpalette, 1-10

Aufruf von textbasiertem Programmcode, 5-6

Ausführen von VIs, 1-9

 wiederholt, 3-6

Ausführen-Schaltfläche

 nicht ausführbar, 2-5

Ausführungsgeschwindigkeit

 steuern, 3-7

Auswahl

 Instrumente, 4-7

Auswahl von Objekten aufheben, 1-8

Auswählen

 Objekte, 1-8

B

Bedienelemente, 1-17, 2-14

 anpassen, 1-13

 konfigurieren, 1-18

 numerisch, 1-5

 zum Frontpanel hinzufügen, 1-5

Bedienen

 Werkzeug, 1-9

Beispiele (NI-Ressourcen), A-1

Beispiel-VIs

 NI-Suchmaschine für Beispiele, 5-1

Benutzeroberfläche. *Siehe* Frontpanel

benutzerspezifische Gestaltung

 simuliertes Signal, 2-3

Blockdiagramm, 1-4, 1-18

 Anzeigeelemente, 2-14

 anzeigen, 1-6

 modifizieren, 2-3

D

DAQ-Gerät, 4-2

Darstellen

 Daten in Tabellen, 3-8, 3-11

 Signale in Graphen, 1-12

Datenfluss, 1-9, 1-12, 1-18

Datenkomprimierung, Express-VI, 3-4

Datentyp

 dynamisch, 5-5

Datentypen, 5-4

Diagnoseprogramme (NI-Ressourcen), A-1
Dialogfeld 'LabVIEW', 2-2
Dialogfeld 'Neu', 2-2
Dialogfelder für Eigenschaften, 1-18
Dialogfenster "Neu", 1-17
Dokumentation
 Informationsquellen, A-1
dynamischer Datentyp, 5-5
 umwandeln aus, 5-5
 umwandeln in, 5-6

E

Elemente
 alle, 5-2
 Datentyp, 5-4
 erstellen, 3-5, 3-11
 Hinzufügen, 3-5
Elementpalette, 1-5
 Palettenansicht anpassen, 5-2
Entfernen
 Verbindungen, 1-10
Erfassung
 Geräteinformationen, 4-7
 Signale, 4-1
erstellen
 Anzeigeelemente, 3-11
 Elemente, 3-5, 3-11
 Graph-Anzeige, 3-5
 NI-DAQmx-Tasks, 4-2
Express-VI
 Konvertierung nach dynamischen
 Daten, 5-6
Express-VI "DAQ-Assistent", 4-2, 4-9
Express-VI 'Amplituden- und
 Pegelmessung', 2-3
 Spannungswerte analysieren, 2-6
Express-VI 'Assistent für
 Instrumenten-I/O', 4-7, 4-10
Express-VI 'Konvertieren nach dynamischen
 Daten', 5-6

Express-VI 'Konvertieren von dynamischen
 Daten', 5-5
Express-VI 'LabVIEW-Messdaten in Datei
 schreiben', 2-9, 2-15
Express-VI 'Tabelle erstellen', 3-8
Express-VI 'Vergleich'
 Warngrenzwert festlegen, 2-7
Express-VI 'Zeitverzögerung', 3-7
Express-VIs, 1-18
 Amplituden- und
 Pegel-Messungen, 2-3, 2-6
 Assistent für Instrumenten-I/O, 4-7, 4-10
 Ausgänge, 1-18
 DAQ-Assistent, 4-2, 4-9
 Datenkomprimierung, 3-4
 dynamischer Datentyp, 5-5
 Eingänge, 1-18
 Konfigurations-Dialogfeld, 1-18
 Konvertierung dynamischer Daten, 5-5
 LabVIEW-Messdaten in Datei
 schreiben, 2-9, 2-15
 Signale simulieren, 1-6
 Skalieren und Zuordnen, 1-10
 Tabelle erstellen, 3-8
 Vergleich, 2-7
 Verzögerung, 3-7

F

Fehler, 2-15
 anzeigen, 2-5
 Anzeigen im Kontexthilfefenster, 2-16
 Fenster, 2-5, 2-15
 Liste, 2-5, 2-15
Fehlerliste (Fenster), 2-5, 2-15
Freigabe von VIs im Web, 5-7
Frontpanel, 1-4, 1-17
 Anzeigeelemente, 1-17
 anzeigen, 1-9
 Bedienelemente, 1-17, 2-14
 Bedienelemente hinzufügen, 1-5

- individuelle Gestaltung, 3-4
- modifizieren, 2-5
- Funktion 'Signale zusammenfassen', 3-5
- Funktionen, 5-4
 - alle, 5-2
 - Signale zusammenfassen, 1-12, 3-5
- Funktionenpalette, 1-10
 - Palettenansicht anpassen, 5-3

G

- Grafisch darstellen
 - zwei Signale, 1-12
- grafisch darstellen
 - von DAQ-Gerät gelieferte Daten, 4-4
- Graph-Anzeige
 - erstellen, 3-5
 - Hinzufügen, 3-5

H

- Hilfe
 - Kontexthilfe-Fenster, 2-2, 2-14, 3-3, 3-10
 - LabVIEW-Hilfe*, 2-6, 2-14, 3-10
 - LabVIEW-Hilfen und
 - Beschreibungen, 3-10
 - LabVIEW-Hilfsmittel und
 - Beschreibungen, 2-14
 - Schaltfläche, 2-6
 - Technische Unterstützung, A-1
- Hinzufügen
 - Anzeigen für optische Signale, 2-7
 - Ausgänge zu Express-VIs, 2-12
 - Bedienelemente im Frontpanel, 1-5
 - Eingänge zu Express-VIs, 1-7, 2-12, 3-5
 - Elemente, 3-5
 - Graph-Anzeige, 3-5
 - Numerische Ausgaben, 3-4
 - Warnleuchte, 2-7
 - weitere Kanäle zu einem Task, 4-5

I

- individuelle Gestaltung
 - Blockdiagramm, 3-10
 - Frontpanel, 3-4
 - Menüs, 5-7
- Ins Blockdiagramm einfügen, 3-10
- Instrumente
 - Analyse von Informationen, 4-7
 - Auswahl, 4-7
 - Informationen erfassen, 4-7
 - Kommunikation, 4-6, 4-10
- Instrumententreiber, 4-6, 4-10
- Instrumententreiber (NI-Ressourcen), A-1
- Internetquellen, A-1

K

- Kanäle, 4-2
 - einem Task hinzufügen, 4-5
 - umbenennen, 4-4
- KnowledgeBase, A-1
- Kommunikation
 - mit Instrumenten, 4-6, 4-10
 - mit LabVIEW-Applikationen über ein Netzwerk, 5-6
- Konfigurations-Dialogfeld, 1-18
- Kontexthilfe-Fenster, 2-2, 2-14, 3-3, 3-10
 - Anzeigen von Fehlern, 2-16
 - Konfiguration von Express-VI anzeigen, 2-3
 - Schaltfläche, 3-3

L

- LabVIEW-Dialogfenster, 1-2
- LabVIEW-Hilfe*, 2-14, 3-10
 - Suche nach Express-VIs, 3-4
- LabVIEW-Hilfen und -Beschreibungen
 - Verwendung, 3-10

LabVIEW-Messdaten in Datei schreiben

Speichern von Daten, 2-10

Laufrahmen, 3-8

LED-Palette

Palette, 2-7

LEDs, 2-7

M

Modifizieren

Signale, 1-10

modifizieren

Blockdiagramm, 2-3

Frontpanel, 2-5

Signale, 3-4

N

Neues Dialogfenster, 1-2

NI Instrument Driver Network, 4-6, 4-10

nicht ausführbar

Ausführen-Schaltfläche, 2-5

Verbindungen, 2-5, 2-15

NI-DAQmx

Tasks, 4-2, 4-9

Tasks erstellen, 4-2

Tasks testen, 4-4

NI-Suchmaschine für Beispiele, 5-1

Numerische Bedienelemente, Unterpalette,
1-5

O

Objekte

Auswahl aufheben, 1-8

Auswählen, 1-8

P

Palette 'Alle Elemente', 5-2

Palettenansicht anpassen, 5-2

Palette 'Alle Funktionen', 5-2

Palettenansicht anpassen, 5-3

Palette 'Ausführungssteuerung', 3-6, 3-11

Palette 'Eingabe', 3-3

Palette 'Text-Anzeigeelemente', 3-8

Paletten

Alle Elemente, 5-2

Arithmetik & Vergleich, 1-10

Ausführungssteuerung, 3-6, 3-11

Bedienelemente, 1-5

Eingabe, 3-3

Funktionen, 1-10, 5-2

Numerische Bedienelemente, 1-5

Palettenansicht anpassen, 5-2

Text-Anzeigeelemente, 3-8

Positionieren

Werkzeug, 1-8

Problembehandlung (NI-Ressourcen), A-1

Programmatische Steuerung von VIs, 5-6

Programmierbeispiele (NI-Ressourcen), A-1

S

Schaltfläche

Ausführen, 1-5

Ausführung abbrechen, 1-9

Ins Blockdiagramm einfügen, 3-10

Schaltfläche 'Ausführen'

nicht ausführbar, 2-15

Schulungen (NI-Ressourcen), A-1

Signal simulieren, Express-VI, 1-6

Sinusschwingung, 1-6

Signale

analysieren, 2-6

Erfassung, 4-1

modifizieren, 1-10, 3-4

Signaltyp ändern, 1-6

Signale zusammenfassen, Funktion, 1-12
 Skalieren und Zuordnen, Express-VI, 1-10
 Steigung festlegen, 1-11
 Software (NI-Ressourcen), A-1
 Speichern von Daten
 auf Veranlassung durch den
 Anwender, 2-11
 in Dateien, 2-9, 2-10, 2-15
 in Dateien diverser Formate, 5-7
 steuern
 Ausführungsgeschwindigkeit, 3-7, 3-11
 Support und Serviceleistungen von National
 Instruments, A-1
 Support und Serviceleistungen von NI, A-1

T

Tabelle, 3-8
 Darstellen von Daten, 3-11
 Tasks
 NI-DAQmx, 4-9
 Testen, 4-4
 weitere Kanäle hinzufügen, 4-5
 Technische Unterstützung, A-1
 Textbasierte Programmiersprachen
 Programmcode aufrufen, 5-6
 Treiber, 4-6, 4-10
 Instrument, 4-6, 4-10
 Treiber (NI-Ressourcen), A-1

U

Unterstützung
 technisch, A-1

V

Verbinden
 Objekte im Blockdiagramm, 1-8
 Werkzeug, 1-8
 Verbindungen
 entfernen, 1-10
 nicht ausführbar, 2-5, 2-15
 Virtuelle Instrumente. *Siehe* VIs
 VIs, 1-1
 alle, 5-2
 ausführen, 1-9
 erstellen, 1-1, 2-1, 3-1
 examples, 5-1
 im Web freigeben, 5-7
 leer, 3-1, 3-2
 Menüs anpassen, 5-7
 Neu, 3-2
 programmatische Steuerung, 5-6
 SubVIs, 5-3
 Symbole, 5-3
 Vorlage, 1-2, 1-17
 VI-Vorlagen, 1-2, 1-17
 leer, 3-1

W

Werkzeuge
 Bedienen, 1-9
 Positionierung, 1-8
 Verbinden, 1-8
 While-Schleife, 3-7