

PC-Software für den Funktionsgenerator DDS 10

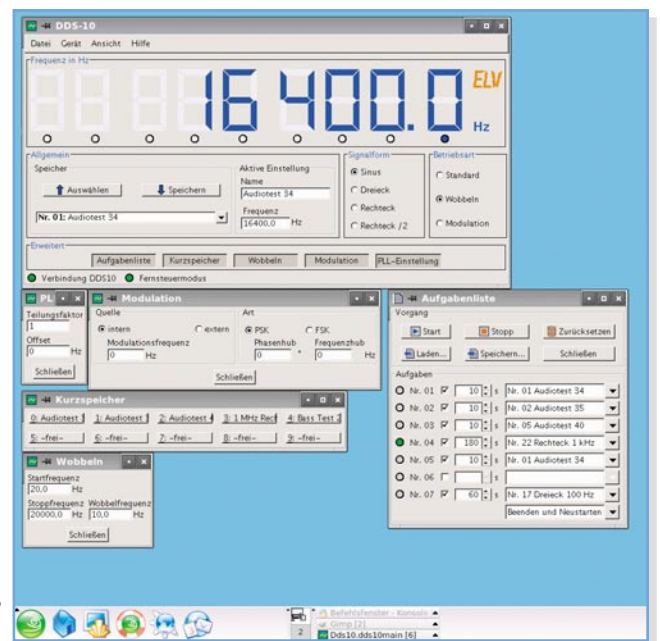
Der programmierbare Funktionsgenerator DDS 10, der in einem weiten Frequenzbereich sowohl Sinus-, Dreieck- als auch Rechtecksignale nach dem DDS-Prinzip erzeugt, hat sich bereits in vielen Einsatzbereichen bewährt. Um die Arbeit mit diesem universalen Gerät so komfortabel wie möglich zu gestalten, wird er jetzt um eine PC-Schnittstelle und eine Bediensoftware mit grafischer Bedienoberfläche erweitert. Die Software läuft sowohl unter Windows 98/Me/2000/XP als auch unter Linux.

Multifunktionaler Laborarbeiter

Der DDS 10, vorgestellt im „ELVjournal“ 6/2004, beruht in seiner Konzeption auf dem Prinzip der direkten Sinussignal-erzeugung nach dem DDS-Verfahren, dessen wesentliche Vorteile in einem sehr großen, durchgängigen Abstimmbereich bei sehr kleinen Einstellschritten liegen. So überstreicht der DDS 10 einen Frequenzbereich von 0,1 Hz bis 10 MHz, wobei Einstellschritte von 0,1 Hz möglich sind. Der DDS 10 erzeugt jedoch nicht nur Sinussignale, sondern auch Rechteck- und Dreiecksignale, was ihn zu einem vollwertigen Funktionsgenerator macht. Das Arbeitsprinzip, die hohe Frequenzgenauigkeit und die kleinen Einstellschritte eröffnen dem DDS-10-Board auch den weiten Einsatzbereich als Referenzoszillator für PLL-Systeme, etwa in Kurzwellenempfängern. Dieser Einsatzbereich wird durch spezielle Konfigurationsmöglichkeiten wie Teilungsfaktor und Offset-Einstellung unterstützt. Schon der Vorgänger DDS 20 hat eine hohe Verbreitung unter Funkamateuren gefunden.

Abbildung 1 gibt anhand der Bedien- und Menüstruktur des DDS 10 einen schnellen Überblick über die Möglichkeiten des DDS-Boards. Die Bedienung erfolgt komfortabel mit Hilfe der Menüführung im vierzeiligen, beleuchteten Display über drei Tas-

ter und einen Inkrementalgeber. Mit einem weiteren Poti wird die Amplitude eingestellt. Dem aufmerksamen Leser wird schon damals beim Studium der Schaltung des DDS 10 die über die Stiftleiste nach außen geführte serielle Schnittstelle des steuern-



Hier läuft die Software unter Linux; alle Fenster sind aufgeklappt.

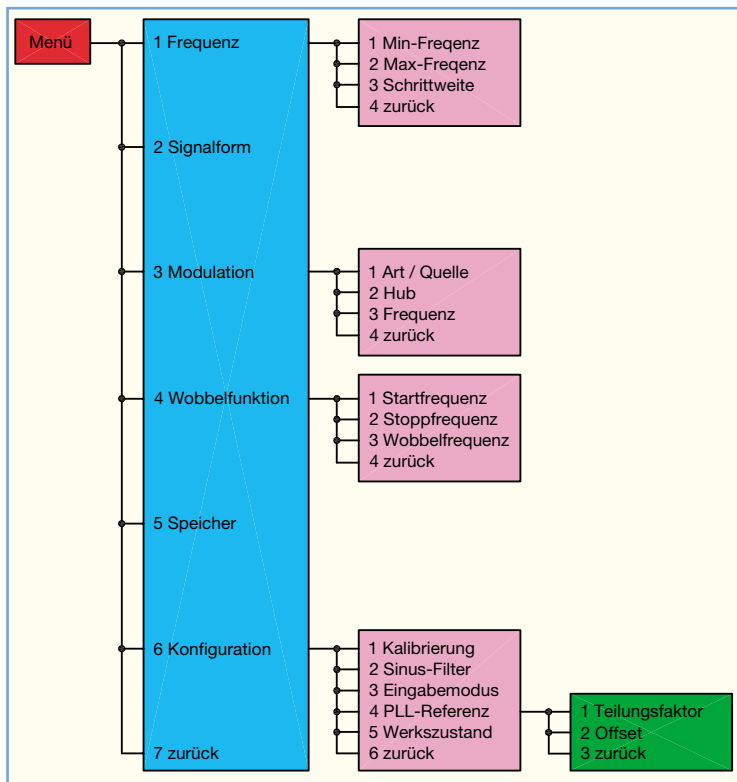


Bild 1: Die Bedien- und Menüstruktur des DDS 10 geben einen guten Überblick über dessen Möglichkeiten.

den Mikrocontrollern aufgefallen sein, die förmlich nach einem PC-Anschluss rief. Denn natürlich birgt das Konzept des DDS 10 viele Nutzungsmöglichkeiten, u. a. auch die der Bedienkomfortsteigerung durch Fernsteuerung vom ohnehin allgegenwärtigen PC aus.

Und genau das und noch mehr ermöglicht die hier vorgestellte Software im Zusammenspiel mit einem geeigneten Schnittstellen-Umsetzer.

Fernsteuern mit Komfort

Die aktuell erzeugte Frequenz wird großflächig und beliebig skalierbar angezeigt; alle wesentlichen Einstellungen wie z. B. die Wobbel- oder die Modulationsfunktion sind über einen Mausklick erreichbar und dann in eigenen Fenstern komfortabel zu steuern.

Vielnutzer werden sowohl die 500 Speicherplätze für das Abspeichern von Einstellungen zu schätzen wissen als auch die

Möglichkeit, zehn verschiedene Komplett-Einstellungen mit nur einem Mausklick oder Tastaturkürzel abzurufen. Das können etwa Standard-Testabläufe sein, die man in der Audio- oder Car-Hi-Fi-Praxis oft benötigt, wie z. B. ein spezieller Subwoofer-Test.

Ein ganz besonderes Feature ist die Aufgabenliste, eine Art „Playlist“: Falls beispielsweise für einen Gerätetest verschiedene Einstellungen zeitlich nacheinander eingesetzt werden, stellt man anhand der gespeicherten Einstellungen eine Reihenfolge des Aufrufens dieser Einstellungen in einer Liste zusammen. Die hier gespeicherten Einstellungen werden nacheinander durchlaufen, die Zeitdauer des Ablaufs für jede Einstellung ist im Bereich von einer Sekunde bis zu einer Stunde beliebig einstellbar. So laufen auch sehr umfangreiche Messabläufe automatisch ab, und durch entsprechende Datenlogger werden die zugehörigen Messergebnisse bei Bedarf ebenso automatisch erfasst.

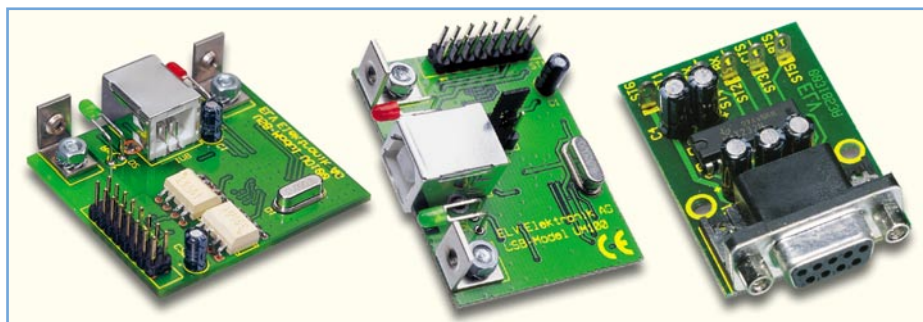


Bild 2: Diese drei Module aus dem ELV-Programm sind für die Verbindung zwischen DDS 10 und PC einsetzbar. Links: optisch getrenntes USB-Modul UO 100, Mitte: USB-Modul UM 100, rechts: TTL-nach-RS-232-Umsetzer

Das PC-Interface

Die Hardware-Verbindung zwischen PC und DDS-Board übernimmt ein zwischen diese zu schaltender Schnittstellen-Umsetzer.

Dazu gibt es drei geeignete Module im ELV-Programm: den „TTL-nach-RS-232-Umsetzer“, das „USB-Modul UM 100“ oder das „Optisch getrennte USB-Modul UO 100“ (Abbildung 2).

Das Programm „DDS-10“ arbeitet mit allen Varianten zusammen.

Für Linux und Windows

Das Programm läuft sowohl unter allen gängigen Windows-Versionen (USB-Schnittstelle ab 98SE) als auch unter Linux. Auf der Programm-CD ist eine Anleitung enthalten, wie das Programm unter Linux zu installieren und zu starten ist. Die Anleitung ist allgemein gehalten, funktioniert mit allen Distributionen, richtet sich aber an den fortgeschrittenen Linux-Benutzer, der sein System nicht nur bedienen, sondern auch einrichten kann.

Im Folgenden besprechen wir nacheinander die einzelnen Funktionen des Programms, das Verbinden der verschiedenen Schnittstellenmodule mit dem DDS-Board und das Installieren sowie die Inbetriebnahme des Programms „DDS-10“.

Grundfunktionen des Programms „DDS-10“

Die Abbildung 3 zeigt das Haupt-Programmfenster nach dem Start des Programms. Dieses verbindet sich automatisch mit dem DDS-Board und zeigt die aktuell verwendeten Einstellungen an. Falls die Verbindung zum DDS-Board erfolgreich hergestellt ist, leuchten in der Statuszeile die beiden virtuellen LEDs „Verbindung DDS 10“ und „Fernsteuermodus“ grün. War das Herstellen einer Verbindung nicht erfolgreich, weil das Board z. B. noch nicht eingeschaltet ist, wechselt die Farbe der beiden virtuellen LEDs auf Rot. In diesem Fall ist die Verbindung nachträglich manuell über das Menü „Gerät -> Verbindung“ herzustellen.

Im oberen Bereich des Programmfensters wird die aktuell vom DDS-Board ausgegebene Frequenz angezeigt. Zum Einstellen der Frequenz gibt es vier Varianten:

1. Am einfachsten ist das Einstellen mit den Maustasten: Ein Klick mit der linken Maustaste direkt auf eine Ziffer der Frequenzanzeige erhöht diese um eins, ein Klick mit der rechten Maustaste zählt die Ziffer um eins herunter.

2. Durch direktes Eingeben einer Frequenz (in Hz) im Textfeld „Frequenz“ und Drücken der Eingabetaste wird die Frequenz übernommen.

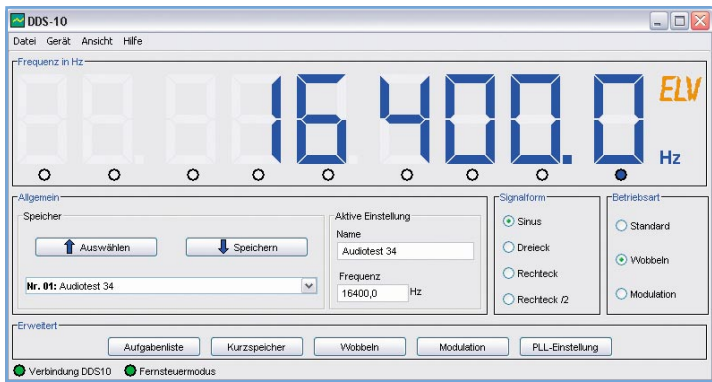


Bild 3: Das Hauptfenster des Programms „DDS-10“



Bild 7: Das Fenster „Modulation“ mit den hier einstellbaren Parametern

im „ELVjournal“ 6/04 ausführlich beschrieben, weshalb wir an dieser Stelle darauf verzichten.

PLL-Einstellung

Falls das DDS-Board als Zeitbasis z. B. für PLL-Empfänger dient, ist es wünschenswert, nicht die tatsächliche Ausgabefrequenz, sondern die Empfangsfrequenz anzuzeigen. Dazu wird wie folgt umgerechnet:

$$f_{\text{Anzeige}} = (f_{\text{Ausgang}} \cdot \text{Teilungsfaktor}) + f_{\text{Offset}}$$

Die Offset-Frequenz und der Teilungsfaktor werden in diesem Fenster (Abbildung 8) eingestellt. Auch hierzu geben die Anleitung zum DDS-Board und der Artikel im „ELVjournal“ 6/04 ausführliche Hinweise, z. B. zur Berücksichtigung der jeweiligen Empfänger-ZF.



Bild 8: Das Eingabefeld für die PLL-Referenz

Kurzspeicher

Der Kurzspeicher dient zum schnellen Abrufen von 10 verschiedenen Einstellungen. Neben dem Zugriff über einen Mausklick stehen auch die Tastenkombinationen ALT + 0 bis ALT + 9 für den Schnellabruf zur Verfügung. Der Name der Einstellung dient als Beschriftung für die Schaltfläche. Falls die Beschriftung dabei zu lang sein sollte, zeigt ein so genannter Tooltip den vollständigen Namen an, wie in Abbildung 9 dargestellt. Zum Abspeichern einer Einstellung auf eine Schaltfläche dienen die Tastenkombinationen ALT + SHIFT + 0 bis ALT + SHIFT + 9 oder ein Klicken mit der linken Maustaste bei gleichzeitigem Drücken der SHIFT-Taste. Der Kurzspeicher entspricht übrigens immer den ersten zehn Einstellungen des Speichers.

Aufgabenliste

Für umfangreiche Gerätetests oder beim Testen eines Verstärkers mit dem DDS-Board sollen oft viele verschiedene Ein-

3. Durch das Mausrad (Wheel) wird die Frequenz ebenfalls sehr einfach eingestellt: Ein Rollen nach oben erhöht die Frequenz, ein Rollen nach unten bewirkt das Gegenteil. Unterhalb der einzelnen Ziffern befinden sich virtuelle LEDs (kleine schwarze Kreise). Dabei verändert das Rollrad immer jene Ziffer, unter der die virtuelle LED blau leuchtet. Dreht man das Rollrad, während die rechte Maustaste gedrückt ist, so wird die veränderbare Stelle verschoben.

4. Mit den Cursortasten (links, rechts, auf, ab) ändert man ebenfalls die aktive Stelle bzw. zählt diese um jeweils eins herauf oder herunter.

Wem die blaue Farbe der Segment-Anzeige nicht zusagt, der kann in der Programmkonfiguration Farben nach eigenem Gusto auswählen; die Abbildung 4 zeigt einige Beispiele.

Ein Vergrößern des Programmfensters (einfach eine der Ecken anklicken und ziehen) vergrößert automatisch ebenfalls die Segment-Anzeige, so dass sie auch auf größere Entfernungen gut abzulesen ist.

Zum Ändern der Signalform stehen die Parameter „Sinus“, „Dreieck“, „Rechteck“ und „Rechteck /2“ im Fenster „Signalform“ zur Verfügung. Die Betriebsart lässt sich zwischen „Standard“, „Wobbeln“ und „Modulation“ umschalten.

Für jede Einstellung kann man im Eingabefeld „Name“ eine eindeutige Bezeichnung vergeben. Zum Abspeichern einer Einstellung wird zunächst in der Auswahlbox im Fenster „Speicher“ ein Speicherplatz ausgewählt. Durch Klicken auf „Speichern“ werden alle Einstellungen in den Speicher übertragen, ein Klick auf „Auswählen“ stellt alle Parameter des jeweils im Auswahlfenster per Mausklick markierten Speicherplatzes wieder her.



Bild 4: Die Farbe der Segment-Anzeige ist nach Wunsch einstellbar

Erweiterte Funktionen

Im unteren Bereich des Programmfensters befindet sich unter „Erweitert“ eine Reihe von Schaltflächen mit einer „Einrastfunktion“: Klickt man einmal auf eine dieser Schaltflächen, öffnet sich ein neues Fenster mit erweiterten Einstellungen, das durch erneutes Klicken auf dieselbe Schaltfläche wieder geschlossen wird. Diese Aufrufe sind auch über das Menü „Ansicht“ (siehe Abbildung 5) steuerbar. Bei geöffnetem Fenster erscheint neben der entsprechenden Einstellung im Ansicht-Menü ein Häkchen. Die einzelnen Fenster beinhalten dabei folgende Funktionen:

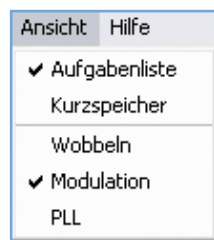


Bild 5: Die Optionen im Menü „Ansicht“

Wobbeln

Hier (Abbildung 6) werden die Parameter „Startfrequenz“, „Stoppfrequenz“ und „Wobbelfrequenz“ eingestellt. Die Einstellungen werden jeweils durch Drücken der Eingabetaste übernommen. Das Programm berücksichtigt diese Parameter auch beim Speichern einer Einstellung.



Bild 6: Die Einstellungen im Fenster „Wobbeln“

Modulation

In diesem Fenster legt man die Parameter für die Betriebsart „Modulation“ fest. Die Bedeutung und der Wertebereich der einzelnen Parameter (siehe Abbildung 7) sind in der Anleitung zum DDS-Board und

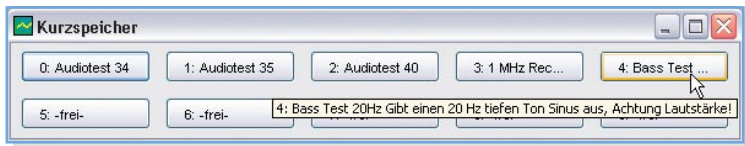


Bild 9: Ein Tooltip wird im Fenster „Kurzspeicher“ angezeigt.

stellungen nacheinander für eine gewisse Zeitdauer ausgeführt werden. Die Abbildung 10 zeigt ein Beispiel für eine solche Liste. Die virtuelle LED auf der linken Seite des Fensters zeigt an, welche Einstellung gerade aktiv ist. Das Ankreuzfeld daneben gibt an, ob der jeweilige Eintrag beim Durchlauf berücksichtigt oder übergangen werden soll. Daneben trägt man eine Zeitdauer in Sekunden ein. Für diese Zeitdauer wird der in der Auswahlbox angezeigte Eintrag aktiv geschaltet. Die Liste verlängert sich automatisch bei jedem Eintrag, bis entweder „Beenden“ (behält die letzte Einstellung bei) oder „Beenden und Neustarten“ (Endlosschleife) gewählt wird.

Über die Schaltflächen „Start“ und „Stopp“ wird der Durchlauf gestartet bzw. beendet.

Die Schaltfläche „Zurücksetzen“ löscht die Liste vollständig.

Eine erstellte Liste wird über die Schaltflächen „Speichern“ und „Laden“ geschrieben bzw. von der Festplatte gelesen.



Bild 10: Die Aufgabenliste, eine so genannte „Playlist“

Gerätefunktionen

Das Menü „Gerät“ (siehe Abbildung 11) enthält einige Optionen zum Konfigurieren des DDS-Boards. Der Menüpunkt „Verbindung...“ öffnet das in Abbildung 12 gezeigte Fenster. Dieses Fenster wird auch beim Starten des Programms angezeigt, falls der automatische Verbindungsaufbau erfolgreich war.

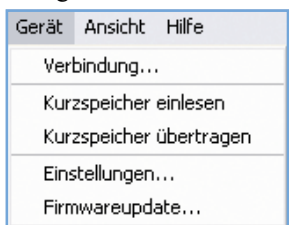


Bild 11: Das Gerätemenü mit seinen Einstellungen

Die Programmversion für Windows bietet zwei Möglichkeiten zum Verbindungsaufbau an: Die Schaltfläche „Schnittstelle suchen“ startet die automatische Suche nach der seriellen Schnittstelle (bei Anschluss über USB: der virtuellen seriellen Schnittstelle), die dem DDS-Board zugeordnet ist. Falls die Suche erfolglos war, stellt man über die Auswahlbox „Schnittstelle“ eine manuelle Verbindung her.



Bild 12: Im Verbindungs-Menü ist die Konfiguration der Schnittstelle sowie der Fernsteuerung des DDS 10 möglich.

In der Programmversion für Linux ist der Name der entsprechenden Schnittstelle (z. B. ttyUSB0) in einem Textfeld einzutragen. Ein Klick auf „Verbinden“ stellt die Verbindung her, wie in Abbildung 13 gezeigt.

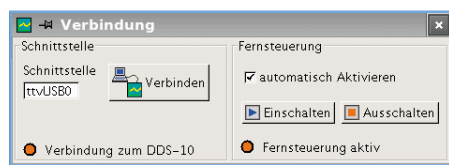


Bild 13: So sieht das Verbindungs-Menü unter Linux aus, hier ist der Name der Schnittstelle einzutragen.

Das DDS-Board wird entweder am Gerät selbst oder durch den Computer bedient. Beides zur selben Zeit funktioniert nicht. Ein so genannter „Fernsteuermodus“ erlaubt das Bedienen des Gerätes über den Computer. Der Fernsteuermodus wird entweder über die beiden Schaltflächen „Einschalten“ und „Ausschalten“ manuell aktiviert, oder das Programm startet den Fernsteuermodus bei Datenübertragung automatisch.

Über die Menüpunkte „Kurzspeicher einlesen“ und „Kurzspeicher übertragen“ wird jeweils ein neues Fenster eingeblendet, welches einen Austausch der Daten im Speicher des DDS-Boards (5 Speicherplätze) mit dem Speicher des Programms vornimmt.

Der Menüpunkt „Einstellungen...“ öffnet ein Fenster, in welchem die Kalibrierung für das DDS-Board ausgelesen oder geändert werden kann. Auch schaltet man an dieser

Stelle das Sinus-Filter ein oder aus. Für eine bessere Signalqualität sollte das Sinus-Filter immer eingeschaltet bleiben.

Der letzte Menüpunkt schließlich erlaubt ein Update der Firmware. Ein Klick auf diesen Menüpunkt startet einen Assistenten, der Schritt für Schritt das Update durchführt. Weitergehende Informationen zum Firmware-Update sind im Handbuch zur Software erläutert.

Programmkonfiguration

Das Dateimenü erlaubt das Speichern bzw. das Laden des programminternen Speichers auf der Festplatte. Veränderungen der Einstellungen speichert das Programm automatisch beim Beenden in den Dateien ab und lädt sie beim nächsten Programmstart wieder ein.

Der Dialog, der sich hinter dem Menüeintrag „Konfiguration“ versteckt, erlaubt dem Benutzer, viele Elemente der Bedienoberfläche individuell an seine Bedürfnisse anzupassen. Die Farben der Segment-Anzeige werden an dieser Stelle festgelegt wie auch die Option, ob beim Programmstart automatisch eine Verbindung zum DDS-Board hergestellt werden soll. Selbst das Aussehen der gesamten Bedienoberfläche (das so genannte Look & Feel) ist hier veränderbar. Damit kann das Programm z. B. unter Linux auch aussehen wie ein typisches Windows-Programm oder sich auf einem Windows-Rechner verhalten wie ein Programm unter Linux.

Verbindung mit dem Computer

Wie bereits kurz besprochen, gibt es drei verschiedene Varianten, das DDS-Board mit dem Computer zu verbinden. Jede Variante hat Vor- und Nachteile, die entsprechend dem individuellen Einsatzzweck abzuwägen sind.

Das „Optisch getrennte USB-Modul UO 100“ (nachfolgend UO-100 genannt) bietet eine vollständige galvanische Trennung des DDS-10-Boards vom Rechner und braucht daher eine zusätzliche +5-V-Versorgung.

Das „USB-Modul UM 100“ (nachfolgend UM-100 genannt) benötigt keine zusätzliche +5-V-Versorgung, da dieses Modul die Betriebsspannung über den USB beziehen kann. Allerdings ist in diesem Fall das DDS-Board galvanisch mit dem Computer verbunden, ebenso das Gerät, in welches die Signale des DDS 10 eingespeist werden.

Schließlich erlaubt der besonders preiswerte „TTL-nach-RS-232-Umsetzer“ (nachfolgend TTL-Umsetzer genannt) ebenfalls eine Verbindung zum DDS 10. Jedoch ist die serielle RS-232-Schnittstelle an Computern neueren Datums und ins-

Tabelle 1: Anschlussbelegungen

Signal	DDS-Board	TTL-Umsetzer	UM-100	UO-100
GND	ST6-1,2,7,8,11 ST6-12,15,16	ST6	ST1-1,15,16	ST1-1,15,16
+5 V	-	ST1	ST1-11	ST1-11
RX	ST6-14	ST2	ST1-4	ST1-4
TX	ST6-13	ST4	ST1-6	ST1-6

besondere Notebooks und Barebone-PCs kaum noch vorhanden. Der gesamte Aufbau ist in diesem Fall ebenfalls galvanisch miteinander verbunden. Vorteil dieser Lösung ist jedoch, dass keinerlei Treiber zu installieren sind und der Betrieb unter Linux deutlich vereinfacht wird.

Der Anschluss der drei Module ist in Abbildung 14 dargestellt. Wichtig ist, dass stets die RX- und TX-Anschlüsse von Interface und DDS 10 „über Kreuz“ zu verbinden sind, also TX des Interface-Moduls mit RX des DDS 10 und umgekehrt. In Tabelle 1 sind zusätzlich die Pins auf den Platinen aufgelistet, die das jeweilige Signal führen.

Alle Module sind so ausgelegt, dass sie einfach und betriebssicher in einem Gehäuse Platz finden, das praktischerweise auch das DDS-10-Board aufnimmt.

TTL-nach-RS-232-Umsetzer

Dieses Modul wird als kleiner Bausatz geliefert, mit Hilfe der ausführlichen Aufbauanleitung ist der Aufbau in wenigen Minuten erledigt. Für den Anschluss des DDS-Boards sind die entsprechenden Kontakte GND, RX und TX zu verbinden. Die erforderliche Versorgungsspannung des Moduls muss extern bereitgestellt werden. Der Anschluss des Moduls an den Computer erfolgt über ein normales serielles Anschlusskabel. Für den Betrieb der Schnittstelle ist kein Treiber erforderlich.

USB-Modul UM-100 und UO-100

Beide Module sind als Bausatz oder als Fertiggerät erhältlich.

Beim UM-100 entscheidet man mittels des Jumpers JP 1, ob das Modul über den USB oder von extern mit Strom versorgt wird.

Das UO-100 hingegen trennt den Rechner galvanisch von dem DDS-Board und erfordert in jedem Fall eine Versorgung mit +5 V.

Beide Module sind über ein einfaches USB-A-B-Kabel mit dem Computer zu verbinden.

Den Modulen liegt ein Datenträger mit Treibern für Windows (98/Me/2000/XP) bei, die allerdings auch auf der Programm-CD vorhanden sind. Die USB-Treiber stellen einen virtuellen seriellen Anschluss („COM-Port“) zur Verfügung.

Für die Linux-Benutzer (ab Kernel-Version 2.4) gibt es auf der CD im entsprechenden Treiberverzeichnis eine kurze An-

leitung, welche Zeilen in einem bestimmten Quelltext des Kernels hinzuzufügen sind. Nach Neucompilieren des Kernels steht nach dem Anschließen des USB-Moduls sofort ein serieller Anschluss (z. B.

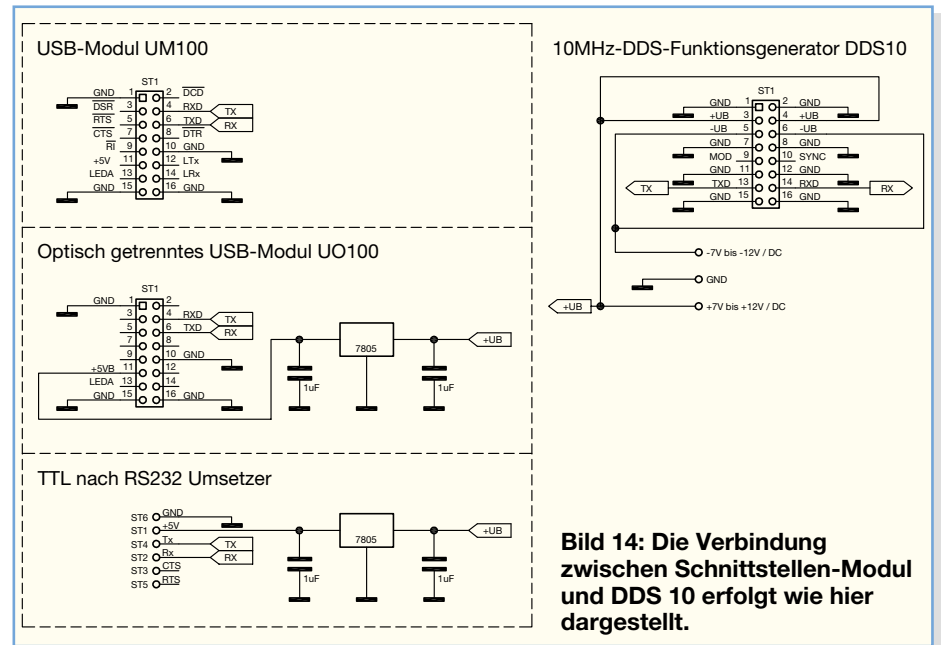


Bild 14: Die Verbindung zwischen Schnittstellen-Modul und DDS 10 erfolgt wie hier dargestellt.

ttyUSB0) zur Verfügung. Das Kommando „dmesg“ zeigt die letzten Meldungen des Kernels aus der Log-Datei an. In der Abbildung 15 ist zu sehen, wie das Modul (hier das UO-100) erkannt und ein virtueller serieller Port, hier ttyUSB0, bereitgestellt wird.

Installieren des Programms

Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass das Programm „DDS-10“ ohne Änderungen sowohl unter Linux als auch unter Windows läuft, da es plattformunabhängig ist.

Unter Linux gestaltet sich die Installation recht einfach. Dazu ist die Datei „dds10.jar“ aus dem entsprechenden Programmver-

zeichnis der CD in das Programmverzeichnis des Computers zu kopieren. Gestartet wird das Programm mit dem Befehl „java -jar dds10.jar“. Als Voraussetzung muss eine aktuelle Java-Laufzeitumgebung (JRE, Version 1.4.2 oder höher, Download kostenlos möglich unter: <http://java.sun.com>) installiert sein.

Für die Benutzer von Windows gibt es auf der CD eine Datei „setup.exe“, die das Programm auf dem Computer installiert und Verknüpfungen im Startmenü und ggf. auf dem Desktop anlegt. Dabei wird auto-

matisch eine passend konfigurierte Laufzeitumgebung von Java installiert.

Erfahrene Windows-Benutzer können auch die Datei „dds10.jar“ von der Programm-CD auf ihren Computer kopieren und mit dem Befehl „java -jar dds10.jar“ ausführen. Hierfür ist allerdings eine installierte Laufzeitumgebung von Java (JRE, Version 1.4.2 oder höher) Voraussetzung. Verknüpfungen im Startmenü sind in diesem Fall selbst anzulegen.

Ist die Installation und die Anbindung des DDS 10 über das Schnittstellenmodul erfolgreich verlaufen, kann es sofort an das Konfigurieren des Programms und den Einsatz der vielseitig einsetzbaren Programm-Geräte-Kombination gehen. **ELV**

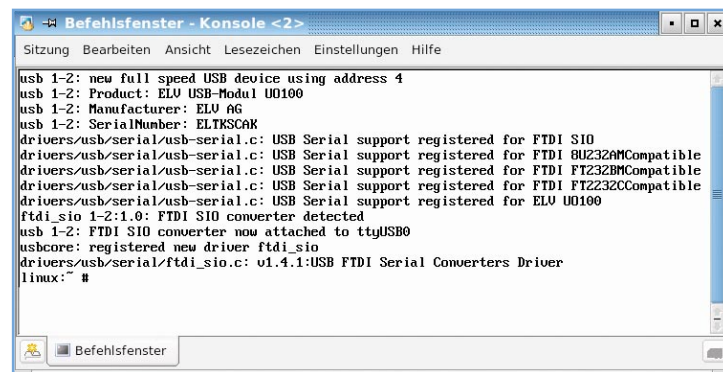


Bild 15: Konfiguration unter Linux – das Modul UO-100 wurde erkannt und ein virtueller serieller Port, hier ttyUSB0, ist bereitgestellt.