

USB-LCD-Ansteuerung

Die USB-LCD-Ansteuerung macht den Aufbau eines externen Mini-Bedien- und -Anzeigegerätes für den PC einfach – an eine USB-Schnittstelle des PCs angeschlossen, kann hierüber die Ausgabe an HD-44780-kompatible LCD-Anzeigen bis 2 x 40 Zeichen erfolgen. Zusätzlich verfügt die ULA 200 über 6 digitale Eingänge, an die man z. B. Tasten anschließen kann, die Programme oder Befehle auf dem PC auslösen, z. B. WinAmp steuern. So ist man mit einfachen Mitteln in der Lage, etwa einen als MP3-Player genutzten PC ohne sperrigen Bildschirm und Tastatur über ein sehr kompaktes Frontend fernsteuern zu können.

Anzeige ohne Monitor

In vielen Fällen wird heutzutage der PC im Wohnbereich als „Multimediacenter“ eingesetzt. Im Wohnzimmer übernimmt er die Aufgaben des CD-Players, Videorecorders etc. Oft überträgt man auch einem älteren, ausrangierten PC die Verwaltung der heimischen MP3-Sammlung.

Hierbei tritt das Problem der Bedienung auf. Der PC lässt sich im Normalfall nun mal nur mit der Tastatur/Maus in Verbindung mit einem Bildschirm bedienen. Somit muss jeweils ein komplettes PC-System aufgebaut werden, auch wenn man nur ein paar MP3-Files abspielen will. Dies sieht im Wohnzimmer zugegebenermaßen nicht sehr wohllich aus und ist den meisten „Chefinnen“ im Haus ohnehin stets ein Dorn im Auge.

Oder der PC befindet sich in einem anderen Raum, so dass eine zwischenzeitliche Bedienung vom eigentlichen Hör-/Sehplatz nicht ohne weiteres möglich ist.

Hier greift die ULA 200 ein, mit der eine

Ansteuerung eines externen Displays über USB möglich ist.

Der Hobby-Programmierer kann nun, unter Einhaltung des verwendeten Protokolls, seine eigenen Displayausgaben programmieren. Das kann die ID-Tag-Anzeige beim MP3-Abspiel genauso sein wie etwa die Meldung über ankommende E-Mails. Auch als zusätzliche Informati-

onsanzeige, z. B. zur Systemauslastung, über Temperaturen oder andere Systemmeldungen, kann ein solches Zusatz-Display sehr nützlich sein (und optisch schick – für Case-Modder sowieso ein Muss).

PC-Bedienung gleich dabei

Zusätzlich zur einfachen Anzeige bietet

Technische Daten: USB-LCD-Ansteuerung

Display:

Arten: alle gängigen LCD-Module/PLED-Module (HD-44780-kompatibel bis 2 x 40)

Anschlüsse: 2 x 16-pol. einreihig (verschiedene Anschlussvarianten),
2 x 8-pol. zweireihig

Eingänge: 6 digitale Taster-Eingänge

Länge der Anschlussleitungen: max. 3m

USB-Schnittstellen-Konfiguration: 19.200 Baud, 8 Datenbit, gerade Parität, 1 Stoppbit

Allgemein:

Spannungsversorgung: über USB

Stromaufnahme: abhängig vom LCD-Modul

Platinenabmessungen (B x H): 81 x 56 mm

Systemvoraussetzung: MS WINDOWS 98SE/Me/XP(2000),
USB-Schnittstelle

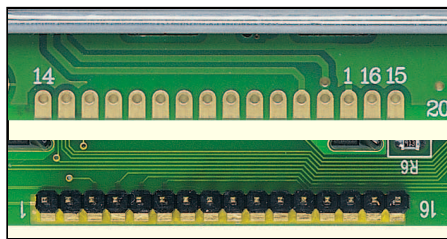


Bild 1: Anschlussvarianten verschiedener LCD-Module

die ULA 200 sechs digitale Eingänge, die, mit Tastern belegt, eine Bedienung der gewünschten (oder selbst geschriebenen) Software ermöglichen. Somit kann man den PC bis zu einem gewissen Maß auch ohne Tastatur/Maus und Bildschirm steuern, und er kann einige Meter von der Heimanlage getrennt (und lärmgedämmt) untergebracht sein (maximale USB-Länge ohne Repeater = 5 m). Der „MP3-PC“ verschwindet im Schrank, so dass nur noch ein Display mit Bedien-Tastern zur Steuerung zu sehen ist. Beispielsweise lässt sich mit der ULA 200 eine Steuerung des PC-internen CD-Players oder des MP3-Players „WinAmp“ realisieren. Das Display zeigt hierbei den aktuellen Titel an und mit den Taster-Eingängen lässt sich dieser Player ansteuern, beispielsweise „PLAY“, „STOP“, „NEXT“ usw.

An die ULA 200 können unterschiedliche Display-Arten mit bis zu 2 x 40 Zeichen angeschlossen werden, sie müssen nur HD-44780-kompatibel sein.

Die ULA-200-Hardware wird über die USB-Schnittstelle mit einem PC verbunden und hierüber auch mit Spannung versorgt. Das dünne USB-Kabel lässt sich dann auch unauffällig verlegen. Und wenn das Ganze in einem hübschen Gehäuse optisch ansprechend verpackt wird, sollte eigentlich niemand mehr am Einzug des PCs ins Wohnzimmer Anstoß nehmen können.

Es kann gleich losgehen – Quelltext anbei

Dem Bausatz liegt eine Programmdiskette bei, mit deren Hilfe die Funktion der ULA 200 getestet werden kann. Des Weiteren lässt sich mit dem beiliegenden „Visual C++-Quelltext“ schnell ein Weg in eigene Software-Applikationen finden.

Als weiteres Feature wurde eine direkte Ansteuerung der LCD-Register implementiert. Das bedeutet, dass von der Windows-Software her jedes Display-Register einzeln beschrieben werden kann. Somit ist der Programmierer in der Lage, sich bequem von der Windows-Seite aus eigene Displayroutinen zu schreiben, eigene Zeichen, Mini-Grafiken und Zeichensätze zu definieren, Cursoreinstellungen zu definieren, Zeichen blinken zu lassen usw.

Da die Beschreibung dieser Ansteuerung aufgrund des Umfangs und der sehr speziellen Ausrichtung den Rahmen dieses Artikels sprengen würde, liegen dem Bausatz der genaue Befehlssatz und ein Anwendungsbeispiel bei.

Funktion

Die ULA-200-Hardware ist, wie bereits erwähnt, mit unterschiedlichen Display-Ausführungen (bis max. 2 Zeilen à 40 Zeichen) betreibbar. Weiterhin lassen sich unterschiedliche Display-Arten, also LC- oder PLED-Displays, einsetzen. Beide Display-Arten werden im Allgemeinen von einem HD-44780-kompatiblen Controller gesteuert, so dass die Ansteuerung beider Display-Arten gleich ist. Dieser Controller sorgt für die Kommunikation zwischen der eigentlichen Anzeige und dem PC bzw. sonstigen anzusteuern Mikrocontrollern.

Die Funktion der einzelnen Pins am HD-44780-kompatiblen LCD-Modul sind in Tabelle 1 dargestellt. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass Hersteller unterschiedliche Anschlussvarianten verwenden, die beim Anschluss an die ULA-200-Hardware zu beachten sind. Abbildung 1 zeigt die unterschiedlichen LCD-Anschlussvarianten.

Die Funktionsweise der beiden einsetzbaren Display-Arten soll im Folgenden kurz beschrieben werden.

LC-Display

Die Abkürzung **LC-Display** steht für **Liquid Crystal Display**. Eine LCD-Anzeige besteht grundsätzlich aus zwei Glasplatten und einer speziellen Flüssigkeit (Flüssigkristall) dazwischen. Die Glasplatten sind jeweils mit einer hauchdünnen Metallschicht bedampft. Weiterhin ist auf die obere Glasplatte eine Polarisationsfolie, der Polarisator, und auf die untere Glasplatte ebenfalls eine solche Folie, allerdings mit gedrehter Polarisationssebene, der Analysator, geklebt. Die Flüssigkeit ist im Ruhezustand durchsichtig, so dass einfal-

Tabelle 1: Funktion der einzelnen Pins am LCD		
Pin	Symbol	Beschreibung
1	VSS	Versorgungsspannung GND
2	VDD	Versorgungsspannung +5 V
3	VBT	Kontraststeuerung
4	RS	Register Select
5	R/W	Read/Write
6	E	Enable
7	D0	Datenbit 0 (LSB)
8	D1	Datenbit 1
9	D2	Datenbit 2
10	D3	Datenbit 3
11	D4	Datenbit 4
12	D5	Datenbit 5
13	D6	Datenbit 6
14	D7	Datenbit 7 (MSB)
15	K	LED-Beleuchtung (Katode)
16	A	LED-Beleuchtung (Anode)

lendes Licht ungehindert den Analysator passieren kann. Legt man nun eine Spannung an die metallbedampften Glasplatten, so drehen sich die Kristalle in der Flüssigkeit und der Analysator versperrt dem Licht den Weg – somit ist das LCD undurchsichtig geworden. Durch entsprechendes Aufdampfen der Metallschichten lässt sich ein LC-Display in mehrere Segmente unterteilen, mit denen sich unterschiedliche Buchstaben und Zeichen zusammensetzen und ansteuern lassen. Da die Anordnung nicht selbst Licht abgibt, sondern nur auf einfallendem Umgebungslicht basiert, benötigt sie, wenn man sie im Dunkeln ablesen möchte, eine Hintergrundbeleuchtung. Diese wird entweder über LEDs, eine spezielle Leuchtstoffröhre oder Elektrolumineszenzfolien realisiert.

PLED-Display

Die **PLED-Display-Ausführung** (Polymer Light Emitting Diode) beruht auf der

Bild 2: Beschaltungsbeispiel für die ULA 200

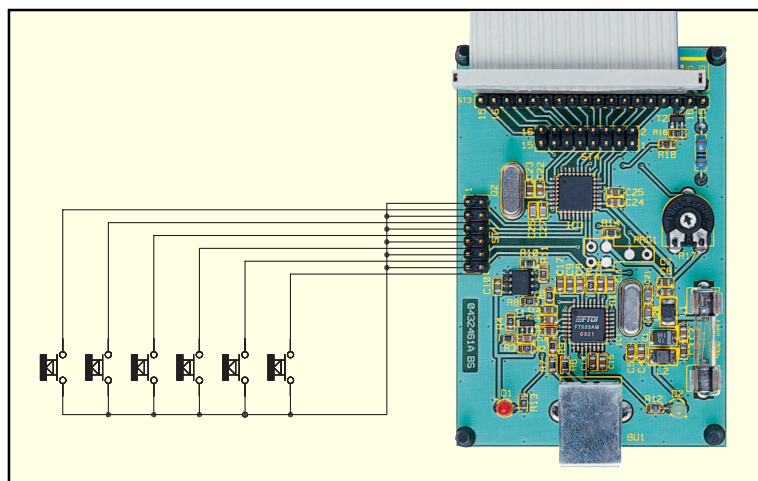
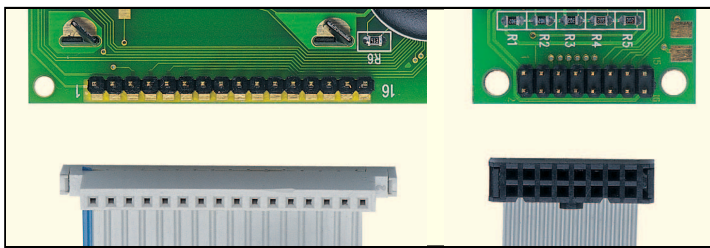


Bild 3:
LCD-Module
gibt es mit
einreihigen und
zweireihigen
Kontaktierungen.



OLED-Technik (Organic Light Emitting Diodes). Das PLED-Display ist das erste seriengefertigte Display aus der Gruppe der (organischen) OLED-Displays. Die Vorteile dieser organischen Displays sind zum einen der extrem große Blickwinkel zum Ablesen der Anzeige und zum anderen eine hohe Leuchtkraft mit einem günstigen Kontrastverhältnis. Die Funktionsweise der Anzeige beruht auf einer Folie, die durch Elektrolumineszenz Licht abgibt (emittiert). Der optische Effekt ist mit dem einer LED-Anzeige vergleichbar. Die Anzeige ist selbstleuchtend, wodurch eine Hintergrundbeleuchtung entfällt. Daraus resultieren eine flachere Bauweise und ein geringerer Stromverbrauch. Bis auf den nicht genutzten Anschluss für die Hintergrundbeleuchtung ist ein PLED-Display pinkompatibel mit einer LC-Display-Ausführung.

Beschaltung/Anschluss

Die Beschaltung der USB-LCD-Ansteuerung ULA 200 ist vom Anwender je nach geplanter Verwendung individuell zu realisieren, wobei jedoch die Angaben in den technischen Daten einzuhalten sind. Ein entsprechendes Beschaltungsbeispiel ist in Abbildung 2 zu sehen. An die Stiftleiste ST 1 lassen sich die Bedien-Taster anschließen, und zwar so, dass sie bei Bedienung nach „Low“ schalten.

Das verwendete LC-Display ist an die jeweilige Stiftleiste anzuschließen, wobei auf die Anschlussbelegung zu achten ist. Wie bereits erwähnt, verwenden die Hersteller unterschiedliche Anschlussreihenfolgen, welche im Regelfall auf dem Display aufgedruckt sind. Und meist gibt es beim Kauf eines Displays auch ein Datenblatt dazu. Auf der ULA-200-Hardware sind mehrere Stiftleisten mit unterschiedlicher Belegung herausgeführt, so dass jedes LCD-Modul einfach anzuschließen ist. Dieser Anschluss lässt sich am einfachsten

Tabelle 2: Verwendete Steuerzeichen

Zeichen	Wert	Bedeutung
STX	02hex	Start of text
ETX	03hex	End of text
ENQ	05hex	Enquire
ACK	06hex	OK
NAK	15hex	nicht OK
DC2	12hex	
DC3	13hex	

mit einem Flachbandkabel herstellen. Die Abbildung 3 zeigt hier, wie man zwei mögliche Verbindungen herstellen kann. Diese Flachbandkabel sind anschließend auf die jeweilige Position der Stiftleisten ST 2 bis ST 4 zu stecken, so dass die Verbindungen Pin 1 (ULA 200) mit Pin 1 (LCD) bis Pin 16 (ULA 200) mit Pin 16 (LCD) übereinstimmen. Weiterhin ist bei Absetzen des Displays und der Taster von der ULA 200 die maximale Anschlusslänge der Leitun-

Tabelle 3: Befehlssatz der ULA 200					
Bedeutung	Steuerzeichen	Parameter 1	Parameter 2	Parameter 3	Antwort
Löschen	'l' (0x6C)	–	–	–	ACK/ NAK
Cursor positionieren	'p' (0x70)	x-Position	y-Position	–	ACK/ NAK
Char-Ausgabe	'c' (0x63)	char	–	–	ACK/ NAK
Integer-Ausgabe	'i' (0x69)	Integer%256	Integer/256	–	ACK/ NAK
String-Ausgabe	's' (0x73)	String-Länge	char 1 ('E')	char 2 ('L')	ACK/ NAK
Hintergrund-Beleuchtung	'h' (0x68)	'1' (0x31)-ein '0' (0x30)-aus	–	–	ACK/ NAK
Tasten-Wert (wird nach Tasten- betätigung von ULA 200 gesendet)	't' (0x74)	Tasten-Wert +0x40 (siehe Tabelle 4)	–	–	–

gen zu beachten. Die maximale Anschlusslänge des Displaykabels hängt u. a. vom verwendeten Display ab. Im Regelfall treten bei einer Kabellänge bis zu einem Meter keine Funktionsstörungen auf.

Datenübertragung

Die USB-Datenübertragung funktioniert in dieser Schaltung ähnlich wie eine serielle Datenübertragung. Sie erfolgt mit einer Baud-Rate von 19.200 Bit/s, 8 Datenbit, gerader Parität und einem Stoppbit. In der Infobox haben wir die Erläuterung zu diesem Datenübertragungsprotokoll, das die untere Ebene der Datenübertragung darstellt, noch einmal zusammengefasst.

Kommen wir zur nächst höheren Ebene der Übertragung, dem verwendeten Protokoll. Dieses besteht bei der ULA 200 aus mehreren zu übertragenden Bytes pro Befehl, die innerhalb eines Protokollrahmens zu übertragen sind. In Tabelle 2 sind die

verwendeten Steuerzeichen aufgeführt. Jedes Datenpaket beginnt mit dem Steuerzeichen „STX“ (02hex) und endet mit dem Zeichen „ETX“ (03hex). Dazwischen sind die jeweiligen Parameter zu übertragen. Die folgende Zeile stellt so eine zusammengesetzte Befehlszeile dar.

```
<STX> <Steuerzeichen> <Parameter 1>
<Parameter 2> <...> <ETX>
```

Der Empfänger erkennt an diesen Zeichen genau, wann ein Datenpaket beginnt bzw. endet, und weiß somit, wann ein Befehl oder dessen Antwort komplett empfangen wurde. Kommen diese Steuerzeichen jedoch in den Daten vor, so müssen sie entsprechend umgeformt werden, um einen vorzeitigen Neustart bzw. Abbruch der Kommunikation zu verhindern. Die

Konvertierung der Zeichen wird entsprechend folgender Auflistung durchgeführt:

```
<STX> → <ENQ> <DC2>
<ETX> → <ENQ> <DC3>
<ENQ> → <ENQ> <NAK>
```

Taucht eines der drei Zeichen „STX“, „ETX“ oder „ENQ“ in den Daten auf, ist es also durch die entsprechende Zeichenfolge auszutauschen. Empfängerseitig wird diese Umsetzung jedoch automatisch wieder rückgängig gemacht, um die eigentlichen Nutzdaten wieder zu erhalten. Der entsprechende Befehlssatz der ULA 200 ist in Tabelle 3 zu sehen und dort erläutert.

Übertragungsbeispiel

Zum besseren Verständnis des verwendeten Protokolls diskutieren wir hier ein Übertragungsbeispiel unter der Annahme, dass zur Ausgabe ein LC-Display (2 x 16 Zei-

chen) angeschlossen ist. Auf dem Display soll in der ersten Zeile, an der 4. Position (entspricht „3“ im Befehlssatz) die Zahl 888 und in der zweiten Zeile an der 6. Position (entspricht „5“ im Befehlssatz) der Schriftzug „ELV“ ausgegeben werden.

Anzeige

Hierfür ist als Erstes das Display zu löschen und der Cursor an die 1. Position zu setzen. Der dazu benötigte Befehl ist der Tabelle 3 zu entnehmen und setzt sich wie folgt zusammen:

```
<STX> <Steuerzeichen_Löschen> <ETX>
<STX> <'1'> <ETX>
```

Anschließend ist eine Positionierung des Cursors auf die Position „Spalte X = 3“ und „Zeile Y = 0“ für die Ausgabe der Zahl vorzunehmen. Hierbei sind die Displaygrenzen (Displaygröße) zu beachten. Denn bei einigen Displays wird der Ausgabertext bei Überschreitung der Displaygrenzen in den falschen Speicherbereich geschrieben und somit in einer falschen Zeile ausgegeben.

Der Befehl zur Positionierung des Cursors sieht wie folgt aus:

```
<STX> <Steuerzeichen_Positionieren>
<X-Pos> <Y-Pos> <ETX>
<STX> <'p'> <3> <0> <ETX>
```

Bei der Übertragung der Parameter lässt sich jeweils nur 1 Byte übertragen. Somit ist die auszugebende Integerzahl (888) auf 2 Bytes aufzuteilen. Dies geschieht, indem die Zahl durch 256 geteilt ($888/256 = 3$) und dies als Parameter 2 gesendet wird. Der Restwert wird mit dem Modulo-Operator ($888\%256=120$) ermittelt und als Parameter 1 gesendet. Für das Beispiel ergeben sich die Parameter <120> und <3>. Die weiteren Steuerzeichen zur Zusammenstellung des Befehlssatzes sind der Tabelle 3 zu entnehmen.

Die gesamte Befehlszeile zur Ausgabe der Zahl an die vorher eingestellte Cursor-Position sieht wie folgt aus:

```
<STX> <Steuerzeichen_INT_Ausgabe>
<Zahl%256> <Zahl/256> <ETX>
<STX> <'i'> <120> <3> <ETX>
```

In der unteren Zeile ist zu erkennen, dass als Parameter 2 das Steuerzeichen ETX

Tabelle 4: Taster-Identifikation

Taste	Parameter 1
Taste 1:	xxxx xxx1
Taste 2:	xxxx xx1x
Taste 3:	xxxx x1xx
Taste 4:	xxxx 1xxx
Taste 5:	xxx1 xxxx
Taste 6:	xx1x xxxx

Infobox „Serielle Datenübertragung“

Die Geschwindigkeit der Datenübertragung wird üblicherweise in „Bit/s“ angegeben. Diese Angabe kennzeichnet die Anzahl von einzelnen Bits, die pro Sekunde übertragen werden. Jedes übertragene Bit ist zusätzlich in einen entsprechenden Datenrahmen gefasst, der bei der ULA 200 aus drei zusätzlichen Bits besteht. Der Datenrahmen umrahmt durch ein Start- und ein Stoppbit die Kombination aus Daten- und Paritätsbit (siehe unten). Er dient dazu, dass der Empfänger den Beginn eines Datenblockes eindeutig erkennt und dann die übertragenen Bits entsprechend erfasst. Jeder Datenblock beginnt mit einer logischen „1“ als Startbit und endet mit einer logischen „0“ als Stoppbit. Die Anzahl der Stoppbits ist bei der ULA 200 auf eines festgelegt, jedoch können andere Geräte auch mit 1,5 oder 2 Stoppbit arbeiten.

Es werden also nicht nur die reinen „Nutzdaten“ übertragen. Aus diesem Grunde ist die effektiv übertragene Anzahl an Daten natürlich etwas geringer, als es die reine Angabe der Datenübertragungsgeschwindigkeit aussagt.

Bei jeder Datenübertragung können Fehler auftreten, die durch verschiedene Fehlererkennungsmethoden erfasst werden können. Eine einfache und effektive Methode ist das Einfügen eines Paritätsbits, bei dem zwischen gerader (even parity) und ungerader Parität (odd parity) unterschieden wird. Der Sender untersucht hier das zu übertragene Byte und zählt dabei die Anzahl der logischen Einsen. Bei gerader Parität wird das Paritätsbit so (zurück-)gesetzt, dass die Gesamtzahl aller Einsen im Befehlssatz gerade ist. Bei ungerader Parität wird das entsprechende Bit so (zurück-)gesetzt, dass die Gesamtzahl ungerade ist. Der Empfänger zählt ebenfalls die Anzahl aller Einsen und ermittelt daraus, ob ein Fehler bei der Datenübertragung aufgetreten ist. Diese Methode erkennt Fehler, bei denen in der Datenübertragung eine ungerade Anzahl von Bits (1, 3, 5, 7) falsch übertragen wurde. Diese Methode ist für einfache Datenübertragungen, wie bei der ULA 200, ausreichend.

(0x03) übertragen wird. Dies würde zu einem vorzeitigen Abbrechen der Verbindung und somit zu einer unvollständigen Übertragung führen. Deshalb ist der Befehlssatz wie folgt zu wandeln:

```
<STX> <'i'> <120> <ENQ> <DC3>
<ETX>
```

Die ULA-200-Hardware setzt diese empfangenen Daten anschließend wieder in Nutzdaten um, so dass die gewünschte Zahl „888“ auf dem Display angezeigt wird.

Die Protokollzusammenstellung zur Ausgabe des Schriftzuges (String) geschieht prinzipiell wie im vorherigen Beispiel. Der Befehlssatz zur Positionierung des Cursors auf „Spalte X = 5“ und „Zeile Y = 1“ sieht wie folgt aus:

```
<STX> <Steuerzeichen_Positionieren>
<X-Pos> <Y-Pos> <ETX>
<STX> <'p'> <ENQ> <NAK> <1>
<ETX>
```

Zur Übertragung des Schriftzuges (String) ist dieser in seine einzelnen Buchstaben zu zerteilen und zu übertragen. Als weiterer Parameter ist die String-Länge zu übertragen. Der so zusammengesetzte Befehlssatz sieht so aus:

```
<STX> <Steuerzeichen_String>
<String_Länge> <char 1> <char 2> <...>
<ETX>
<STX> <'s'> <ENQ> <DC3> <'E'>
<'L'> <'V'> <ETX>
```

Eine erfolgreiche Übertragung jeder Befehlszeile wird quittiert mit einem:

```
<STX> <ACK> <ETX>
```

Ein fehlerhafter Empfang einer Befehlszeile wird seitens der ULA-200-Hardware quittiert mit einem:

```
<STX> <NAK> <ETX>
```

In diesem Falle ist die Übertragung zu wiederholen.

Tasteneingabe

Nach Betätigung einer Taste sendet die ULA-200-Hardware einen Befehlssatz an den PC, der den jeweiligen Tastenwert beinhaltet. Pro Taste wird das jeweilige Bit gesetzt. Die Windows-Software muss zur Auswertung der betätigten Taste ständig den USB-Empfangsspeicher auslesen und auswerten.

Der empfangene Befehlssatz sieht so aus:

```
<STX> <'t'>
<Tasten-Wert+0x40> <ETX>
```

Damit dieses Byte nicht in den Bereich der Steuerzeichen (STX, ETX) ragt, wird zum Tasten-Wert die Zahl 0x40 addiert, die vor der Auswertung zu subtrahieren oder auszumaskieren ist.

Aus der Tabelle 4 lässt sich die betätigte Taste durch Ausmaskierung ermitteln. Betätigt man mehrere Taster gleichzeitig, so werden mehrere Bits gesetzt und übertragen.

Weitere Infos und Beispielprojekte zum Umgang mit der USB-Schnittstelle lassen sich auch auf der Internet-Seite des USB-Chip-Herstellers „www.ftdichip.com“ abrufen.

Schaltung

Die Schaltung der USB-LCD-Ansteuer-

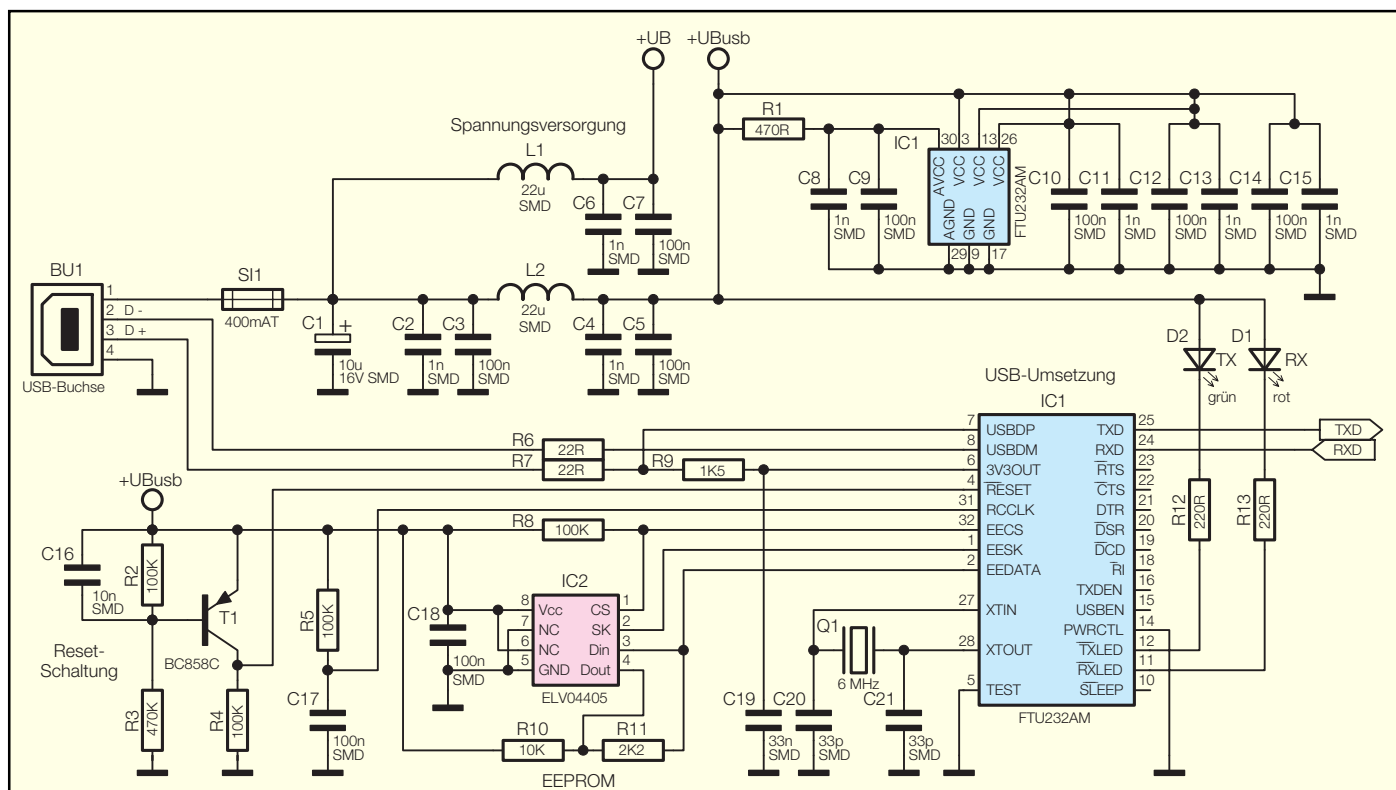


Bild 4: Teilschaltbild für die USB-Umsetzung

nung ist zur besseren Übersicht in zwei Teilen (Abbildung 4: USB-Umsetzung und Abbildung 5: LCD-Ansteuerung) dargestellt.

USB-Umsetzung

Beginnen wir mit der Beschreibung der USB-Umsetzung (Abbildung 4). Hier ist das zentrale Element der USB-Controller IC 1 (FTU232AM), der speziell für die

Konvertierung zwischen Universal Serial Bus (USB) und RS 232 entwickelt wurde. Dieses IC beinhaltet eine Art Mikrocontroller, der eine eigene Taktversorgung benötigt. Der interne Oszillator wird mit dem Quarz Q 1 und den Kondensatoren C 20 und C 21 auf eine Frequenz von 6 MHz stabilisiert.

Ein definiertes Starten des USB-Controllers ist durch Beschalten des Reset-

Pins mit T 1, R 2 bis R 4 und C 16 sichergestellt.

Zur Speicherung der USB-Erkennungsdaten (Vendor-ID, Product-ID, Seriennummer etc.) der ULA 200 ist an die „Microwire“-Schnittstelle von IC 1 ein EEPROM vom Typ ELV 04405 (IC 2) angeschlossen.

Neben den beiden Leitungen für die Betriebsspannung besteht der USB aus zwei

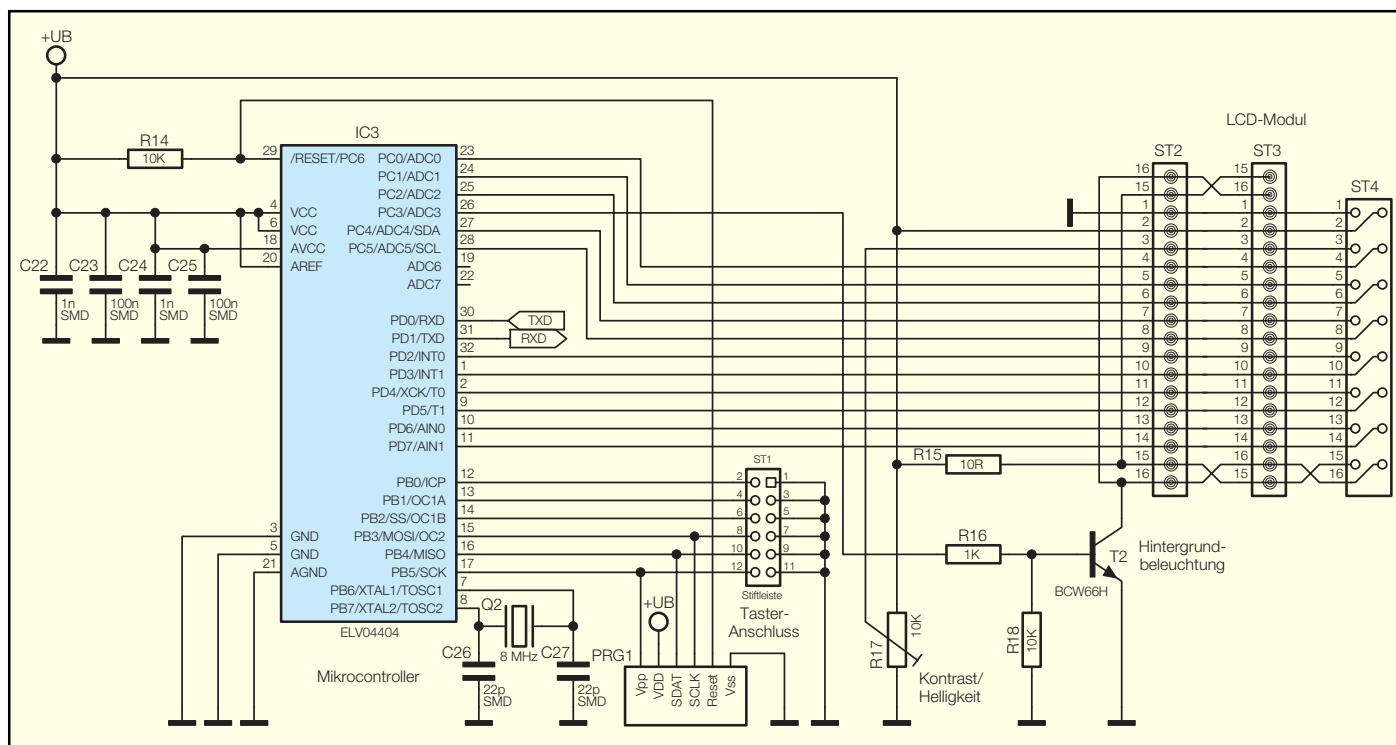
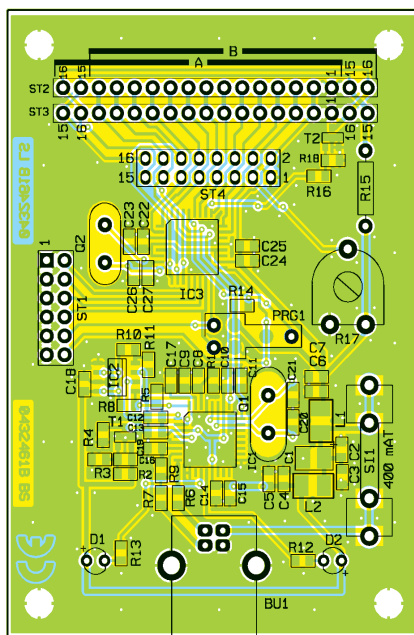
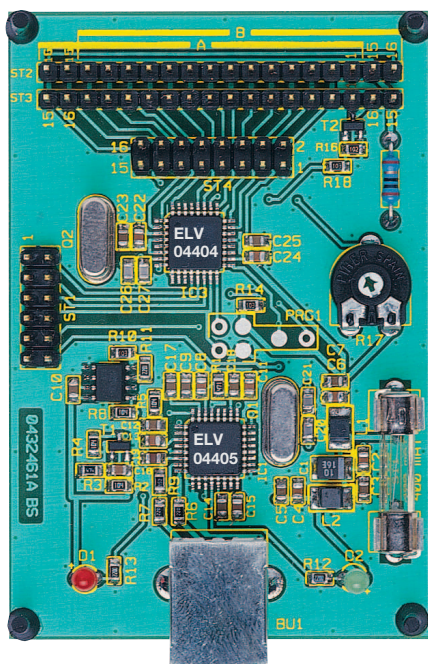


Bild 5: Teilschaltbild für die LCD-Ansteuerung



Ansicht der fertig bestückten Platine der USB-LCD-Ansteuerung mit zugehörigem Bestückungsplan.

Achtung: Bitte richten Sie sich beim Nachbau ausschließlich nach dem Bestückungsdruck, das Platinenfoto ist lediglich zur besseren Übersicht abgebildet.

Datenleitungen (D+, D-). Diese sind jeweils über einen Widerstand zum Leitungsabschluss (R 6, R 7) mit dem USB-Controller IC 1 verbunden. Der Widerstand R 9 dient als Pull-up-Widerstand des USB. Über den definierten „High“-Pegel der D+-Datenleitung erkennt der PC eine angeschlossene ULA-200-Hardware. Die Leuchtdioden D 1 und D 2 dienen als Statusanzeige für die Datenübertragung, wobei die grüne LED (D 2) einen Sendevorgang und die rote LED (D 1) einen Datenempfang über den USB signalisiert.

Die gesamte Spannungsversorgung der

ULA 200 erfolgt über den USB, der eine Spannung von 5 V zur Verfügung stellt. Diese Betriebsspannung gelangt über die USB-Buchse BU 1 (Pin 1 und Pin 4) auf die Schaltung. Die Sicherung SI 1 fungiert als Überlastungsschutz des USB. Die Kondensatoren C 1 bis C 15 sowie die Induktivitäten L 1 und L 2 dienen zur Stabilisierung dieser Spannung bzw. zur Unterdrückung hochfrequenter Störungen.

LCD-Ansteuerung

Kommen wir nun zur Beschreibung der LCD-Ansteuerung (Abbildung 5).

Das zentrale Element bildet hier der Mikrocontroller IC 3. Dieser steuert das jeweilig angeschlossene LC-Display an und fragt zyklisch die Tastereingänge ab. Weiterhin erhält der Mikrocontroller seine Befehle von der vorgeschalteten USB-Umsetzung. Diese setzt ankommende sowie abgehende RS-232-Befehle in das USB-Format um, so dass der Mikrocontroller diese an seinen Schnittstellen-Pins (RXD und TXD) lesen und ausgeben kann.

Der interne Oszillator des Mikrocontrollers wird durch den Quarz Q 2 und die beiden Kondensatoren C 26 und C 27 auf eine Frequenz von 8 MHz stabilisiert. Die Kondensatoren C 22 bis C 25 dienen zum Ausfiltern von Störungen der Betriebsspannung.

Der Programmieradapter PRG1 und der Widerstand R 14 ermöglichen eine Programmierung des Mikrocontrollers in der Serienproduktion.

An die Stiftleiste ST 1 lassen sich sechs Bedien-Taster an die Schaltung anschließen. Die Taster liegen dabei direkt an den Portpins PB0 bis PB5 des Mikrocontrollers. Im Ruhezustand der Taster werden die jeweiligen Pins vom internen „Pull-up“ des Mikrocontrollers auf „High“-Pegel gelegt. Betätigt man nun einen Taster, so fällt der Pin auf „Low“-Pegel und der Mikrocontroller erkennt die jeweilige Tasterbetätigung.

Mit dem Trimpoti R 17 lässt sich der Kontrast des Displays einstellen, der von Display zu Display unterschiedlich sein kann. Der bestmögliche Kontrast ist während der Inbetriebnahme (dazu später mehr) zu ermitteln. Der Transistor T 2 in Verbindung mit den Widerständen R 16 und R 18 dient zum Schalten der Hintergrundbeleuchtung. Diese kann über den Mikrocontroller, bei Verwendung des jeweiligen Befehls, ein- oder ausgeschaltet werden. Der Widerstand R 15 bewirkt eine Strombegrenzung dieser Hintergrundbeleuchtung.

Über die Stiftleisten ST 2 bis ST 4 lässt sich die Verbindung zum Display herstellen. Für diesen Anschluss wurden mehrere Stiftleisten (unterschiedliche Anschlussvarianten) vorgesehen, so dass ein einfacher Anschluss des jeweils vorhandenen Displays über Flachbandkabel erfolgen kann.

Stückliste: USB-LCD-Ansteuerung ULA 200

Widerstände:

10 Ω	R15
22 Ω/SMD	R6, R7
220 Ω/SMD	R12, R13
470 Ω/SMD	R1
1 kΩ/SMD	R16
1,5 kΩ/SMD	R9
2,2 kΩ/SMD	R11
10 kΩ/SMD	R10, R14, R18
100 kΩ/SMD	R2, R4, R5, R8
470 kΩ/SMD	R3
PT10, liegend, 10 kΩ	R17

Kondensatoren:

22 pF/SMD	C26, C27
33 pF/SMD	C20, C21
1 nF/SMD	C2, C4, C6, C8, C11, C13, C15, C22, C24
10 nF/SMD	C16
33 nF/SMD	C19
100 nF/SMD	C3, C5, C7, C9, C10, C12, C14, C17, C18, C23, C25
10 µF/16 V/SMD	C1

Halbleiter:

FT8U232AM/SMD	IC1
ELV04405 (EEPROM)	IC2
ELV04404 (Prozessor)	IC3
BC858C	T1
BCW66H	T2
LED, 3 mm, rot	D1
LED, 3 mm, grün	D2

Sonstiges:

Quarz, 6 MHz, HC49U	Q1
Quarz, 8 MHz, HC49U	Q2
SMD-Induktivität, 22 µH	L1, L2
USB-B-Buchse, winkelprint	BU1
Stiftleiste, 2 x 6-polig, gerade	ST1
Stiftleiste, 1 x 18-polig, gerade	ST2, ST3
Stiftleiste, 2 x 8-polig, gerade	ST4
Sicherung, 0,4 A, träge	SI1
Platinensicherungshalter (2 Hälften), print	SI1
4 Gehäuse-Gummifüße, zylindrisch, schwarz	

Nachbau

Der Nachbau der Schaltung erfordert ein wenig Geschick, da die verwendeten Bauelemente fast ausschließlich in SMD-Technik ausgeführt sind, um ein kompaktes Design zu erreichen. Neben einem geregelten LötKolben mit sehr feiner Spitze, SMD-Lötzinn sowie Entlötlitze sollte auch eine SMD-Pinzette zum Positionieren der kleinen Bauteile nicht fehlen. Auch eine starke und möglichst beleuchtbare Standlupe leistet hier gute Dienste. Der Aufbau erfolgt anhand des Bestückungsdrucks, des Platinenfotos sowie der Stückliste.

Er beginnt mit den ICs 1 bis 3. Diese haben einen sehr geringen Pin-Abstand und sind am besten zu bestücken, wenn ringsum noch keine Bauteile die Lötarbeiten behindern. Beim Bestücken dieser Bauteile ist besonders auf die korrekte Einbaulage zu achten, da nachträgliche Korrekturen nur sehr schwer durchführbar sind und dabei (nicht nur im Hobbylabor) Platine und/oder Bauelemente beschädigt werden können.

Beim USB-Controller (IC 1) und dem Mikrocontroller (IC 3) ist die Pin 1 zugeordnete Ecke entweder angeschrägt oder durch eine kreisförmige Ausfräsung des Gehäuses gekennzeichnet, die sich auch im Bestückungsdruck wiederfindet. IC 2 ist an der Pin 1 zugeordneten Seite abgeflacht bzw. durch eine Gehäusekerbe gekennzeichnet.

Bei der Bestückung der ICs wird zunächst jeweils ein LötPad vorverzinnt, an das man den zugehörigen Bauteilanschluss anlötet. Im Anschluss daran ist ein zweiter Pin an der diagonal gegenüberliegenden Seite zu verlöten. Dabei ist darauf zu achten, dass alle Anschlüsse des ICs auf den zugehörigen LötPads aufliegen, um später Kontaktfehler durch ungenügende Verlötung auszuschließen. Bevor die weiteren Anschlüsse mit der Leiterplatte verlötet werden, ist nochmals die richtige Position zu überprüfen. Nach dem Verlöten aller IC-Pins und sorgfältiger Kontrolle auf Kurzschlüsse (überflüssiges Zinn mit feiner Entlötlitze absaugen) geht es nun an die weiteren SMD-Komponenten, die SMD-Widerstände, -Kondensatoren und -Spulen.

Hier wird wieder zunächst jeweils ein LötPad auf der Leiterplatte vorverzinnt, bevor man das Bauteil mit der Pinzette erfasst, positioniert und am vorverzinnten Pad anlötet. Nach der Kontrolle der korrekten Position des Bauteils ist der zweite Anschluss zu verlöten. Die Kondensatoren sollten erst direkt vor dem Bestücken einzeln aus der Verpackung genommen werden, da diese keinen Aufdruck tragen, der über den Wert informiert.

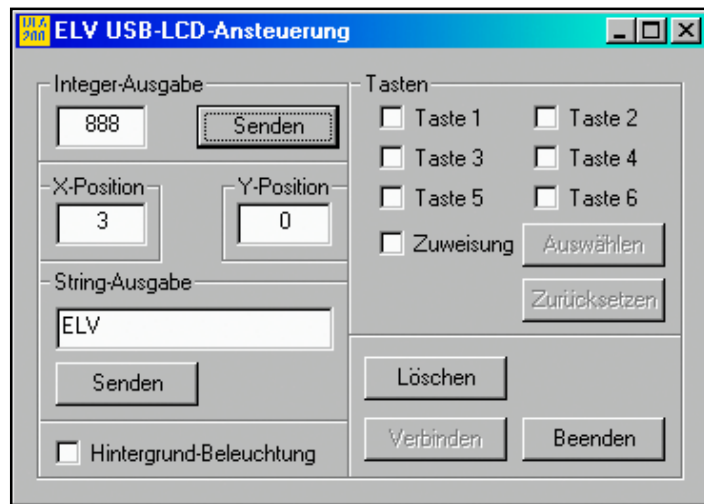


Bild 6: Testprogramm für die USB-LCD-Ansteuerung

Als Nächstes erfolgt die Bestückung des SMD-Elkos C 1. Bei SMD-Elkos ist üblicherweise der Pluspol gekennzeichnet. Im Anschluss daran sind die SMD-Transistoren in gleicher Weise auf der Leiterplatte zu verlöten. Hier ist ebenfalls auf die richtige Polung zu achten, die sich bei den Transistoren aus der Pin-Konfiguration ergibt.

Vor der weiteren Bestückung sind alle SMD-Lötstellen sorgfältig zu kontrollieren, ggf. unter Zuhilfenahme einer starken Lupe.

Ist alles in Ordnung, beginnt die Bestückung der konventionell bedrahteten Bauelemente. Bei diesen Bauteilen ist darauf zu achten, dass überstehende Drahtenden auf der Lötseite der Platine mit einem Elektronik-Seitenschneider so abgetrennt werden, dass einerseits die Lötstelle nicht beschädigt wird, andererseits hervorstehende Drahtenden keine Kurzschlüsse im späteren Betrieb hervorrufen können. Die beiden Quarze (Q 1 und Q 2) sind in stehender Position zu bestücken und zu verlöten. Anschließend sind das Trimpoti R 17 und der Widerstand R 15 zu bestücken.

Die Buchse BU 1, der Sicherungshalter SI 1 sowie die Stiftleisten ST 1 bis ST 4 müssen direkt auf der Leiterplatte aufliegen, bevor man die Anschlüsse verlötet, da die Lötstellen ansonsten bei späterer mechanischer Belastung überbeansprucht werden.

Nun erfolgt die polrichtige Bestückung der Leuchtdioden, hier ist die Anode (+) durch den längeren Anschlusspin gekennzeichnet.

Abschließend, nach nochmaliger Überprüfung der Leiterplatte auf Bestückungsfehler und Lötzinnbrücken, kann die erste Funktionskontrolle erfolgen.

Funktionskontrolle

Nach Abschluss des Aufbaus ist die

Funktion der ULA 200 mittels des mitgelieferten Testprogramms zu überprüfen. Vor Testbeginn ist ein LC-Display pin-korrekt an eine der Stiftleisten ST 2 bis ST 4 anzuschließen. An dieser Stelle noch einmal der Hinweis, dass auf die richtige Anschlussreihenfolge zu achten ist (Aufdruck/Etikett auf der Displayplatine oder im Datenblatt zu finden).

Daraufhin verbindet man das Interface über ein USB-Verbindungskabel mit einem PC. Dieser erkennt die neu angeschlossene Hardware und verlangt nach kurzer Zeit einen USB-Treiber. Dieser Treiber (ftd2xx.inf) befindet sich auf der mitgelieferten Programmdiskette.

Anschließend ist das Testprogramm „ula200.exe“ ebenfalls von dieser Diskette zu starten. In dem bald erscheinenden Dialogfeld (siehe Abbildung 6) kann die Funktion der LCD-Ansteuerung einfach überprüft werden.

Oben links lässt sich eine „Integer-Zahl“ eingeben, in der Abbildung 6 ist die Zahl 888 eingegeben. In der Zeile darunter ist die X-Y-Position festzulegen, an der die eingestellte Zahl ausgegeben werden soll. Im abgebildeten Beispiel ist die X-Position (Spalte) auf 3 und die Y-Position (Zeile) auf 0 gesetzt. Mit der Taste „Senden“ wird die Zahl an die ULA-200-Hardware gesendet und entsprechend ausgegeben. Zeigt das Display nichts an, so ist evtl. der Kontrast einzustellen. Des Weiteren ist bei der Positionierung des Cursors auf die Displaygrenzen (Displaygröße) zu achten. Bei einigen Displays wird der Ausgabertext bei Überschreitung der Displaygrenzen sonst in einer falschen Zeile fortgesetzt.

In dem Feld „String-Ausgabe“ lässt sich weiterhin ein beliebiger String definieren. Durch Betätigen der Taste „Senden“ unterhalb des String-Eingabefeldes wird der String „ELV“ an der eingestellten X-Y-Position auf dem LC-Display ausgegeben.

Unten links lässt sich die Hintergrund-

beleuchtung einschalten. Ein Häkchen vor diesem Feld bedeutet, dass die Hintergrund-Beleuchtung eingeschaltet ist.

Leuchtet die Hintergrund-Beleuchtung nicht, so ist der entsprechende LCD-Anschluss (Pin 15 und Pin 16) nochmals zu überprüfen. Auf der rechten Seite lässt sich die Funktion der Tasten überprüfen. Bei Betätigung der jeweiligen Taste erscheint ein Häkchen vor dem jeweiligen Eintrag. Jeder Taste lässt sich auch eine Funktion

zuweisen, z. B. Starten eines bestimmten Programms. Hierfür ist das Häkchen vor „Zuweisung“ zu setzen und eine Taste auszuwählen. Nach Betätigung der Taste „Auswählen“ öffnet sich ein Fenster, wo das jeweilige Programm auszuwählen ist. Mit der Taste „Öffnen“ wird dieser Pfad gespeichert. Die Einstellung bleibt erhalten, auch wenn die ULA-200-Hardware zwischenzeitlich von der USB-Schnittstelle getrennt wurde. Betätigt man nun eine Ta-

ste, so startet das zugewiesene Programm.

Des Weiteren lassen sich auch Skripte starten, die beispielsweise eine Steuerung von „WinAmp“ erlauben. Hierfür werden im Internet einige Software-Lösungen angeboten, die man nur noch auf das eigene System anpassen muss.

Mit der Taste „Zurücksetzen“, die nach Anwahl des Menüpunkts „Zuweisung“ aktiviert wird, lässt sich die gesamte Zuweisung der Tasten zurücksetzen. **ELV**

Technischer Kundendienst

Für Fragen und Auskünfte stehen Ihnen unsere qualifizierten technischen Mitarbeiter gerne zur Verfügung.

ELV • Technischer Kundendienst • Postfach 1000 • D - 26787 Leer

Reparaturservice

Für Geräte, die aus ELV-Bausätzen hergestellt wurden, bieten wir unseren Kunden einen Reparaturservice an. Selbstverständlich wird Ihr Gerät so kostengünstig wie möglich instand gesetzt. Im Sinne einer schnellen Abwicklung führen wir die Reparatur sofort durch, wenn die Reparaturkosten den halben Komplettbausatzpreis nicht überschreiten. Sollte der Defekt größer sein, erhalten Sie zunächst einen unverbindlichen Kostenvoranschlag. Bitte senden Sie Ihr Gerät an:

ELV • Reparaturservice • Postfach 1000 • D - 26787 Leer

Entsorgungshinweis

Gerät nicht im Hausmüll entsorgen!

Elektronische Geräte sind entsprechend der Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte über die örtlichen Sammelstellen für Elektronik-Altgeräte zu entsorgen!



ELV Elektronik AG • Postfach 1000 • D-26787 Leer
Telefon 04 91/600 888 • Telefax 04 91/6008-244