



Best.-Nr.: 84133  
Version 1.00  
Stand: März 2009

# Kleiner Universal-Monitor LCD-Colour-Panel LCP 100

## 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 0491/6008-88 • Telefax 0491/6008-244



## Kleiner Universal-Monitor

# LCD-Colour-Panel LCP 100

Nicht immer muss es der große PC-Monitor sein – in vielen Fällen genügt auch ein kleines (Zusatz-) Display, um bestimmte Informationen anzuzeigen. Das kompakte LCD-Colour-Panel im Handy-Displayformat ermöglicht genau dies – E-Mail-Eingang, ID3-Tags, andere gewünschte Informationen, ja sogar komplette Farbbilder werden in guter Qualität dargestellt.

### Kompakter Informant

Das Anzeigemodul wendet sich an den PC-Benutzer, der eine Möglichkeit sucht, Bilder und Informationen abseits des PC-Monitors in geringerer Größe und in einer guten Qualität darzustellen. Denn er kann hier, unter Einhaltung des verwendeten Protokolls, seine eigenen Displayausgaben programmieren.

Das kann die ID-Tag-Anzeige beim MP3-Abspielen genauso sein wie etwa die Meldung über ankommende E-Mails, die Internet-Wettervorhersage, Börsenkurse, Newsticker usw. Auch als zusätzliche Informationsanzeige, z. B. zur Systemauslastung, über Temperaturen oder andere Systemmeldungen, kann ein solches Zusatz-Display sehr nützlich sein.

Darüber hinaus ergibt sich aber auch die Möglichkeit, in Verbindung mit einem externen Netzteil einen digitalen Bilderahmen zu realisieren.

Das Anzeigemodul basiert auf einem Farbdisplay mit 128 x 128 RGB-Pixeln, wie es etwa bei Handys zum Einsatz kommt.

Der Einsatz als Zusatzmonitor kann, wie gesagt, sehr vielfältig erfolgen. Ob man ihn bei der Arbeit als Zusatzanzeige nutzt oder als Ersatz für das (Papier-)Schreibtischbild der/des Liebsten, bleibt der eigenen Fantasie überlassen. Besonders interessant ist der Einsatz statt des regulären PC-Monitors, wenn man nicht am Rechner arbeitet.

Da liegt der Einsatz an den derzeit ja sehr beliebten, meist auch lautlos arbeitenden Mini-PCs mit ITX-Board nahe. Denn diese Rechner verbrauchen gegenüber dem angeschlossenen PC-Monitor nur sehr wenig Strom.

Die neueste Generation ist bei Prozessor-Leistungsaufnahmen von gerade 6 W schon mit insgesamt 10 bis 15 W dabei. Damit kann der Rechner auch im Prinzip Tag und Nacht laufen, zur Haussteuerung dienen und dann, wenn man nicht direkt daran arbeitet, Statusmeldungen, Grafiken und Bilder über das nur wenige Milliwatt aufnehmende Zusatzdisplay ausgeben. Zum Modul-Bausatz wird ein PC-Softwareprojekt mitgeliefert, das das Programmieren der Displayausgaben ermöglicht.

### Technische Daten: LCP 100

Spannungsversorgung:	extern über Buchsenstecker oder durch USB-Port
Betriebsspannung:	5 Vdc stabilisiert
Stromaufnahme:	30 mA
Abmessungen (B x H x T):	
Controllerplatine:	50 x 53 x 2 mm
Display:	36 x 43 x 3 mm

## Das Display

Das CSTN-LC-Display bildet die Anzeigeeinheit der Schaltung. Die „Color Super Twist Nematic“, kurz CSTN, ist eine Flüssigkristall-Technologie für Farbdisplays. Diese gestattet eine Farbdarstellung mit einer Farbtiefe von bis zu 16 Bit (65.536 Farben). Bekannt ist diese Technologie u. a. von den allgegenwärtigen Handys. Als Displaycontroller kommt der ST7637 der Firma Sitronix zum Einsatz. Dieser bietet eine Vielzahl an Funktionen für die Displayansteuerung, so dass er den Mikrocontroller wirksam entlastet. Die Ansteuerung des Displays erfolgt über ein paralleles Interface und gestaltet sich recht überschaubar, wie Abbildung 1 zeigt.

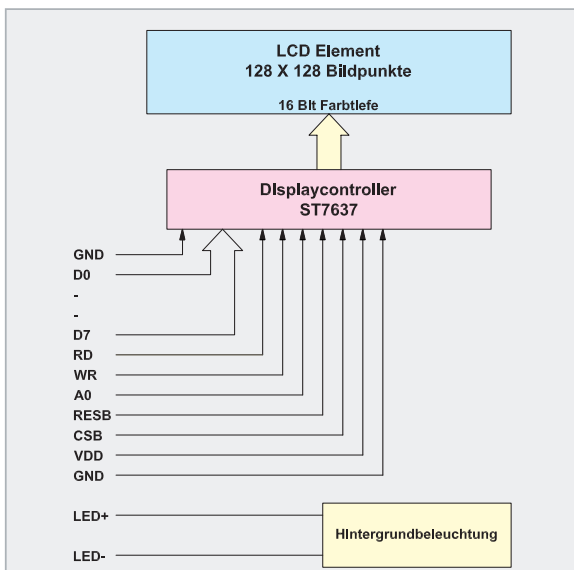


Bild 1: Die Anschlussbelegung des Displaymoduls

**Tabelle 1: Die Anschlüsse des Displaymoduls im Überblick**

Anschluss-Nr.	Bezeichnung	Erläuterung
1	LED-K	Katodenanschluss der Hintergrundbeleuchtung
2	LED+A	Anodenanschluss der Hintergrundbeleuchtung
3	GND	Masseanschluss
4	VDD	Spannungsversorgung der Displaylogik
5	NC	nicht angeschlossen
6	NC	nicht angeschlossen
7	CSB	Chip-Select-Eingang
8	RESB	Reset-Eingang
9	A0 (D/C)	Daten/Befehl-Eingang
10	WR	Schreibsignaleingang
11	RD	Lesesignaleingang
12-20	DB7-DB 0	8-Bit bidirektionaler Datenbus

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Anschlussbelegung des Displaymoduls.

Die Hintergrundbeleuchtung wird mit Hilfe von weißen LEDs realisiert, die zum Ablesen des Displays obligatorisch sind. Alle Informationen zum Display und zum Displaycontroller sind in den PDF-Dokumenten der Hersteller nachzulesen, die mit der zum LCP 100 bereitgestellten PC-Software geliefert werden.

## Schaltung

Die Schaltung des LCP 100 ist in Abbildung 2 dargestellt. Die Spannungsversorgung erfolgt über die USB-Schnittstelle oder über ein separates Netzteil mit 5 V<sub>DC</sub>. Dabei ist unbedingt ein stabilisiertes Netzteil zu verwenden, da die Betriebsspannung keinesfalls 5 V überschreiten darf. Mit den zwei Schottky-Dioden D 3 und D 4 vom Typ SK14 werden die Spannungsschienen voneinander entkoppelt, zusätzlich schützt die SMD-Sicherung SI 1 ein angeschlossenes Netzteil vor einem Kurzschluss auf der Platine. Die gesamte Controllerschaltung arbeitet mit einer Betriebsspannung von 3,0 V, während für die Hintergrundbeleuchtung des Displays ein separater 3,3-V-Spannungsregler zu Verfügung steht. Die Spannung +UB wird mit dem Spannungsregler IC 6 vom Typ LP3985 erzeugt. Die Kondensatoren C 3 und C 4 glätten die Eingangsspannung. Mit den Kondensatoren C 7 bis C 10 und C 17 bis C 19 werden die Betriebsspannung +UB geglättet und hochfrequente Störspannungen herausgesiebt. Die Kondensatoren C 5 und C 6 dienen im +ULED-Zweig ebenfalls diesem Zweck.

Im Mittelpunkt der Schaltung steht der Mikrocontroller ATmega 32 IC 1. Der Keramikschwinger Q 1 stabilisiert die Taktfrequenz auf 8 MHz. Über den an +UB liegenden Widerstand R 6 wird ein definierter Reset nach dem Anlegen der Betriebsspannung ausgelöst.

Das LC-Display CP 1, das über 128 x 128 RGB-Pixel verfügt, ist über die Datenleitungen D 0 bis D 7 und die Steuerleitungen CSB, RESB, D/C, WR und RD direkt mit dem Mikrocontroller verbunden. R 1 dient hier als Pull-up- und R 2 als Pull-down-Widerstand. Die Steuerung der Beleuchtung erfolgt durch IC 1 mit dem Transistor T 1 samt den Widerständen R 10 und R 11. Zur Einstellung der Displayhelligkeit dienen die an die Kathode der Hintergrundbeleuchtung angeschlossenen Widerstände R 12 und R 13. Die Statusanzeige des LCP 100 erfolgt durch die SMD-Duo-LED D 2, die über die Pins 15 und 16 und die Vorwiderstände R 8 und R 9 angesteuert wird. Um die vom PC kommenden Daten zu speichern, wird zusätzlicher Speicherplatz benötigt, den der 16-Mbit-Flash-Speicher IC 5 zur Verfügung stellt. Die Kommunikation zwischen dem Mikrocontroller und dem Flash-Speicher erfolgt über die SPI-Schnittstelle (Serial Peripheral Interface). Dabei ist der Mikrocontroller der Master und der Flash-Speicher der Slave. Über die Chip-Select-Leitung (Pin 11 von IC 5) kann der Mikrocontroller den Flash-Speicher ansprechen und seine Daten von MOSI (Master out Slave in) nach SI (Slave in) transportieren. Das Auslesen der Daten erfolgt von SO (Slave out) nach MISO (Master in Slave out). Der für beide Richtungen benötigte Takt wird vom Mikrocontroller auf der SCK-Leitung erzeugt (Serial Clock). Über Pin 43 kann der Mikrocontroller sofort erkennen, ob der Flash-Speicher im Moment beschäftigt ist oder neue Befehle vom Controller empfangen kann. Der Widerstand R 16 ist als Pull-up-Widerstand eingesetzt. Der Kondensator C 20 dient als Abblock-Kondensator am IC 5.

Die Datenverbindung zwischen der PC-Software und dem LCP 100 wird über den USB-TTL-Wandler IC 4 hergestellt. Dazu besteht zwischen dem Mikrocontroller IC 1 und dem IC 4 eine serielle Datenverbindung via „RxD“ und „TxD“. Die

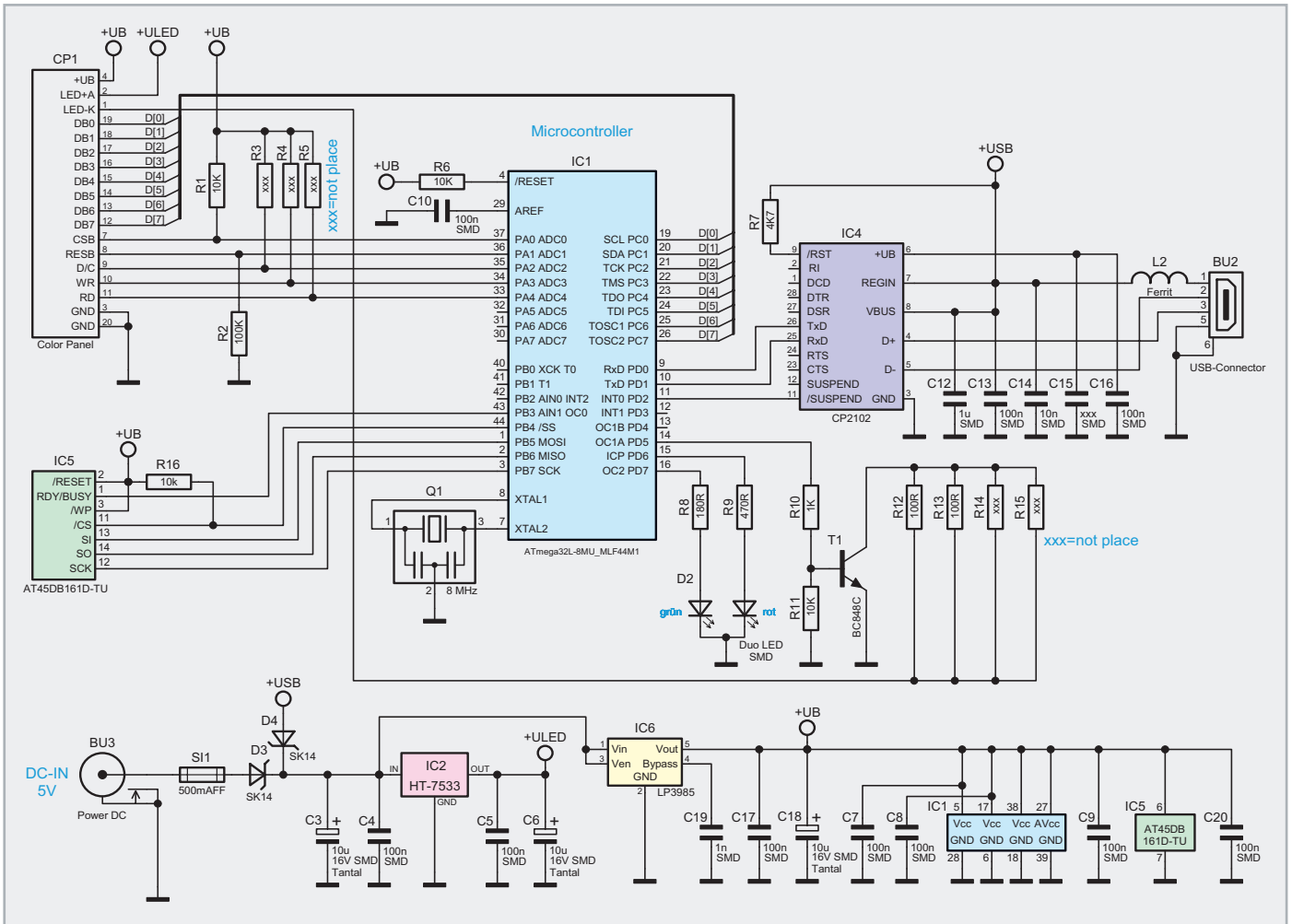
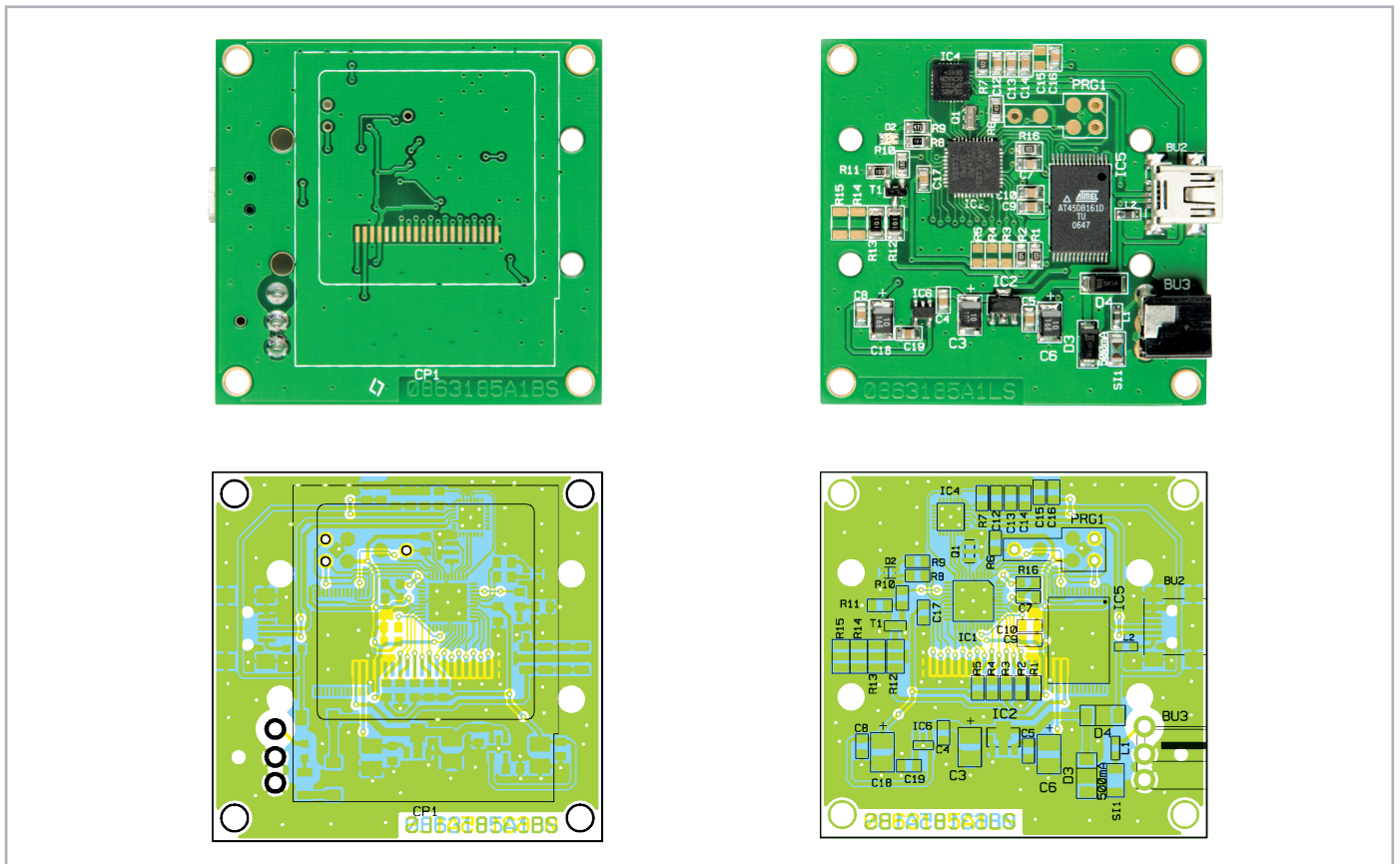


Bild 2: Die Schaltung des LCP 100



Platinenansicht von der Oberseite mit Bestückungsplan

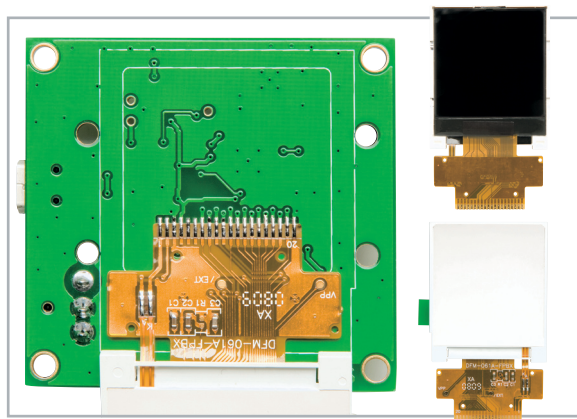
Platinenansicht von der Unterseite mit Bestückungsplan



Kondensatoren C 12 bis C 16 dienen zur Entstörung und Stabilisierung der Versorgungsspannung an IC 4. Ein definierter Reset des Wandlers nach dem Anschließen an einen USB-Port wird durch den auf +USB gelegten Widerstand R 7 am Reset-Pin 9 erreicht. Zur Unterdrückung von hochfrequenten Störungen aus der USB-Verbindung über BU 2 kommt der Ferrit L 2 zum Einsatz.

### Nachbau

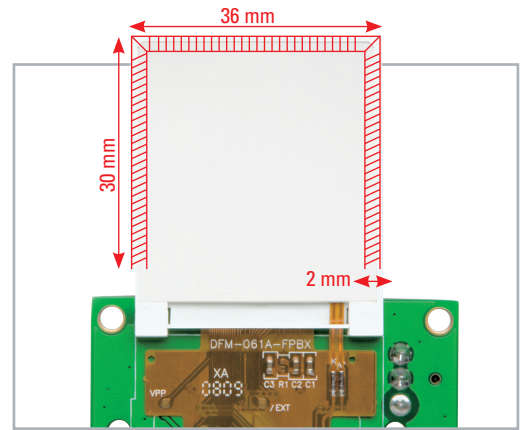
Der Aufbau des Moduls gestaltet sich relativ unkompliziert, da alle SMD-Bauteile bereits vorbestückt sind. So geht es nach einer Bestückungskontrolle sofort an die Montage der DC-Buchse BU 3 und des Displays CP 1. Der Buchsenstecker wird auf der Platinenoberseite bestückt und von der Unterseite her mit reichlich Lötzinn verlötet. Der flexible Displayanschluss ist mit äußerster Vorsicht gemäß



**Bild 3:** Das Displaymodul verfügt über einen flexiblen Anschluss, der vorsichtig zu verlöten ist.

Abbildung 3 zu verlöten. Hier sind eine ruhige Hand, eine sehr feine SMD-Lötpitze und schnelles Löten angesagt. Danach erfolgt die Aufbringung des doppelseitigen Klebebands (siehe

**Bild 4:** Das angelötete Displaymodul wird auf der Rückseite mit einem doppelseitigen Klebeband versehen.



**Bild 5:** Nach dem Umklappen erfolgt durch leichtes Andrücken das Fixieren des Displays auf der Geräteplatine.

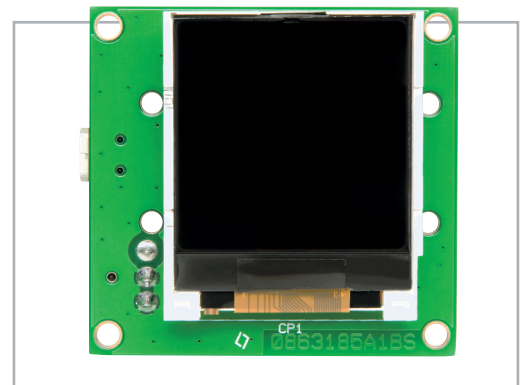


Abbildung 4) auf die Displayunterseite. Nach dem Entfernen der Schutzfolie des Klebebands erfolgt die genaue Positionierung und Befestigung auf der Controllerplatine durch Umklappen und Fixieren durch leichtes (!) Andrücken (siehe Abbildung 5). Damit ist der Nachbau abgeschlossen. Für einen hinreichenden Schutz vor elektrostatischer Entladung sollte der LCP 100 nach dem Nachbau und der Inbetriebnahme in ein Gehäuse o. Ä. eingebaut werden.

### Stückliste: LCD-Colour-Panel LCP 100

**Widerstände:**

100 Ω/SMD/1206	R12, R13
180 Ω/SMD/0805	R8
470 Ω/SMD/0805	R9
1 kΩ/SMD/0805	R10
4,7 kΩ/SMD/0805	R7
10 kΩ/SMD/0805	R1, R6, R11, R16
100 kΩ/SMD/0805	R2

**Kondensatoren:**

1 nF/SMD/0805	C19
10 nF/SMD/0805	C14
100 nF/SMD/0805	C4, C5, C7–C10, C13, C16, C17, C20
1 µF/SMD/0805	C12
10 µF/16 V/SMD	C3, C6, C18

**Halbleiter:**

ELV08805/SMD/Hauptcontroller (ATmega 32)	IC1
HT7533/SMD	IC2
ELV08806/SMD/USB-Controller (GP 2102)	IC4
AT45DB161D-TU/SMD	IC5
LP3985IM5-3.0/SMD	IC6
BC848C	T1
SK14/SMD	D3, D4
Duo-LED, Rot/Grün, SMD	D2
LC-Colour-Display KWH0151DN01-061A, 128 x 128 Pixel	CP1

**Sonstiges:**

Keramikschwinger, 8 MHz, SMD	Q1
Chip-Ferrit, 0603, 60 Ω bei 100 MHz	L2
USB-B-Buchse, mini, 5-polig, winkelprint, liegend, SMD	BU2
DC-Buchse, print	BU3
Sicherung, 500 mA, super flink, SMD, 1206	SI1

## Software ganz offen

Die Beschreibung der Hardware und des Aufbaus des kleinen Zusatz-Displays im vorangegangenen „ELVjournal“ hat ganz sicher Appetit auf die Software-Anbindung an den PC gemacht.

Dabei ist die „Hauptarbeit“ schon erledigt, denn das Windows-Programm steht inklusive Treiber als C#-Projekt zum Download bereit. Daneben gehen wir hier natürlich noch auf die serielle Verbindung via USB ein, auch deren Protokoll und der verwendete Datenrahmen werden für eigene Applikationen offengelegt.

## Die serielle Schnittstelle

Die Datenübertragung per USB arbeitet im Prinzip wie die inzwischen vielfach genutzte serielle Übertragung mit einem virtuellen COM-Port. Dabei werden für diesen folgende Einstellungen zugrunde gelegt:

- 19.200 Baud
- gerade Parität
- 1 Stoppbit
- 8 Datenbits
- Sendezeit: 10 Sekunden

Diese Einstellungen befinden sich für die PC-Software im C#-Quelltext. Auf dem LCP 100 sind diese in der Firmware implementiert.

## Der Protokollrahmen

Der verwendete Protokollrahmen dient der Synchronisation und Absicherung der Datenübertragung zwischen dem LCP 100 und der PC-Software. Er ist für eine Übertragung von Nutzdaten variabler Länge bis zu einer maximale Länge von 65.535 Byte ausgelegt. Nach der Bildung der CRC16-Prüfsumme werden die Daten codiert und anschließend gesendet.

### Inhalt und Aufbau

Die Länge der Nutzdaten wird in zwei Bytes abgelegt. Danach folgen die Nutzdaten und die 2 Byte der CRC16-Prüfsumme. Die Speicherung erfolgt nach dem Byte-Reihenfolge-Verfahren „Big-Endian“. Der CRC16-Algorithmus arbeitet, wie in Tabelle 1 zu sehen, nach folgendem Prinzip. Erst wird die CRC16-Prüfsummenbildung mit 0xffff initialisiert und dann mit Hilfe des Polynoms 0x8005 über die Nutzdatenlänge und die Nutzdaten die Prüfsumme gebildet. Danach werden zwei Nullen in die CRC16-Prüfsumme „hineingeschiftet“. Die 2 Byte der Prüfsumme werden anschließend den Daten angehängt.

		Inhalt					
		length_hi	length_lo	Nutzdaten	0	0	
CRC16 Operationen	0xffff ⇒	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒	crc16_hi   crc16_lo

Tabelle 1: Die Bildung der CRC16-Prüfsumme

## Codierung und Synchronisation

Natürlich wird neben der Synchronisation auch die Codierung der Steuerzeichen realisiert. Taucht eines der zwei Zeichen „STX“ oder „DLE“ in den Daten auf, sind diese zu codieren. Empfängerseitig wird diese Umsetzung jedoch automatisch wieder rückgängig gemacht, um die eigentlichen Nutzdaten wieder zu erhalten. Dabei gestaltet sich die eigentliche Codierung der Daten nach der Bildung der CRC16-Prüfsumme wie folgt:

In den Daten enthaltene Zeichen im Bereich von 0x00 bis 0x7f werden durch Steuerzeichen <DLE> (0x10) ersetzt, gefolgt von dem ursprünglichen Zeichen „verodert“ mit dem Wert 0x80. Danach werden im Inhalt enthaltene Steuerzeichen <STX> (0x02) und <DLE> (0x10) entsprechend der DLE-Codierung folgendermaßen ersetzt:

Inhalt	Codierung
<STX>	<DLE> + (<STX>   0x80)
<DLE>	<DLE> + (<DLE>   0x80)

Im letzten Schritt wird den so entstandenen DLE-codierten Daten vor der Übertragung das Steuerzeichen <STX> als Synchronisationsbyte vorangestellt:

<STX>	DLE-codierter Inhalt (kein <STX> mehr enthalten)
-------	--

## Befehlssatz

Der LCP 100 verfügt für die Kommunikation mit der PC-Software über einen Befehlssatz mit einer Vielzahl von Instruktionen. Die Tabelle 2 gibt eine Übersicht über jeden Befehl und dessen zugehörige Parameter.

## Die Installation der Hardware

Um den LCP 100 über den PC nutzen zu können, ist als Erstes der Virtual-Com-Port-Treiber von der Herstellerfirma Silabs (mit dem C#-Projekt als Download bereitstehend) zu installieren.

Danach wird das Gerät mittels USB-Kabel mit dem PC verbunden. Das Betriebssystem erkennt es als neues Gerät. Nach der durch den Assistenten erfolgreich ausgeführten Installation lässt sich die zugewiesene Nummer des COM-Ports im Gerätemanager von Windows nachschauen. Dies geschieht unter Windows XP über die Menüpunkte „Systemsteuerung“ -> „System“ -> Karteikarte „Hardware“ -> Button „Geräte-Manager“ -> Anschlüsse (COM und LPT).

## Das C#-Projekt

Im auf der ELV-Internetseite zum Download bereitgestellten C#-Projekt „LCP100Demo“ werden die Befehle durch

einzelne Methoden realisiert. Durch die umfangreiche Kommentierung des Quelltextes kann diese Applikation schnell und einfach den Weg in die eigene Anwendung finden bzw. ist den eigenen Bedürfnissen anpassbar. Auch bietet diese Software für Schüler, Studenten, und nicht zu vergessen für Hobbyprogrammierer, die Chance, in die Programmerstellung mit C# einzusteigen. Zum Editieren und Kompilieren eignet sich u. a. die kostenlose Software „Microsoft Visual C# 2008 Express Edition“.

## Die Testsoftware

Für den ersten Schritt, dem Laden von Bildern auf das Display, haben wir eine einfache Windows-Testsoftware erstellt, die ebenfalls zum Download bereitsteht. Die Oberfläche der Testsoftware gestaltet sich sehr übersichtlich und zeichnet sich durch eine intuitive Bedienung aus. In Abbildung 6 ist die Oberfläche in Aktion zu sehen. Im Bereich „Status“ wird die Softwareversion der angeschlossenen Schaltung ausgegeben. Im Bereich „Verbindung“ befindet sich die Auswahl des verwendeten virtuellen COM-Ports. Darunter erscheint der Verbindungsstatus zum LCP 100. Der Bereich „Bild“ gliedert sich wie folgt:

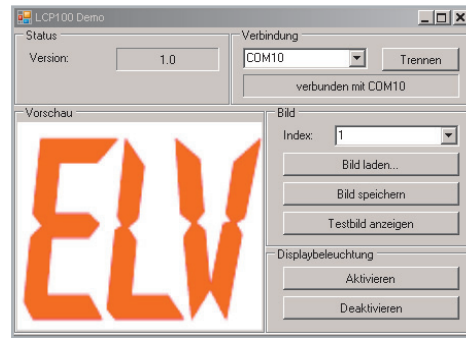


Bild 6: Das LCP-100-Demo-Programm für das Konvertieren, Übertragen und Anzeigen von Bildern

Im Bereich „Displaybeleuchtung“ lässt sich die Displaybeleuchtung des LCP 100 wahlweise ein- bzw. ausschalten. Um die Arbeitsweise der Bildspeicherung und -darstellung zu verdeutlichen, wollen wir zum Abschluss die Konvertierung, Übertragung und Darstellung einer Bilddatei einmal beispielhaft „durchspielen“: Über den Ladedialog des Programms erfolgt das Laden des gewünschten Bildes, das im Format BMP/JPG/GIF/PNG vorliegen muss. Anschließend verkleinert die Software das Bild auf die Größe des Displays und konvertiert die Farbwerte entsprechend dem Display-Farbwertumfang (RGB 5:6:5).

Buttonbeschriftung	Erläuterung
Bild laden	das auf dem LCP 100 auf dem gewählten Speicherplatz gespeicherte Bild wird auf dem Display ausgegeben
Bild speichern	das in das Programm geladene Bild wird auf den LCP 100 auf den gewählten Speicherplatz gespeichert *
Testbild anzeigen	Ein Testbild wird auf dem LCP100 ausgegeben

\*Nach dem Laden eines Bildes wird das Bild auf das Format 128 x 128 Pixel angepasst und in den 16-Bit-Farbraum konvertiert. Das Ergebnis dessen erscheint dann im Vorschaufenster.

Beschreibung	Befehl	Parameter (Anzahl an Bytes)	Parameterinformationen	Antwort
<b>Allgemein</b>				
PC-Verbindung	x	Status (1 Byte)	0x00 0x01	Verbindung deaktivieren Verbindung aktivieren
Geräteversion auslesen	v	kein Parameter notwendig		Version (2 Byte) Vorkomma-/Nachkommastelle NAK (Parameter falsch)
<b>Display</b>				
Display löschen (Display weiß)	c	kein Parameter notwendig		ACK NAK (Parameter falsch)
Testbild ausgeben	t	kein Parameter notwendig		ACK NAK (Parameter falsch)
Kommando senden (s. Datenblatt Sitronix)	o	Befehl (1 Byte)		ACK NAK (Parameter falsch)
Daten senden (s. Datenblatt Sitronix)	i	Daten (1 Byte)		ACK NAK (Parameter falsch)
Displaybeleuchtung ein/aus	z	Befehl (1 Byte)	0x00 0x01	Aus Ein
<b>Daten</b>				
Page speichern	p	Pagenr (2 Byte) Daten (512 Byte)	0x0-0x1000 (0-4098)	ACK NAK (Parameter falsch)
Page anzeigen	s	Pagenr (2 Byte) Anzahl der Datenbytes (2 Byte)	0x0-0x1000 (0-4098) 0x1-0x200 (1-512)	ACK NAK (Parameter falsch)
Page laden	l	Pagenr (2 Byte) Anzahl der Datenbytes (2 Byte)	0x0-0x1000 (0-4098) 0x1-0x200 (1-512)	Datenrahmen mit den Nutzdaten NAK (Parameter falsch)

Tabelle 2: Der Befehlssatz für die Kommunikation mit dem PC

```

/// <summary>
/// Speichert ein Bild
/// </summary>
/// <param name="index">index des Bildes</param>
/// <param name="image">Bildpuffer (32 KByte)</param>
private void SavePicture(byte index, byte[] image)
{
    try
    {
        int offset = index * PAGES_PER_IMAGE;
        for (int i = 0; i < PAGES_PER_IMAGE; i++)
        {
            byte[] page = new byte[PAGE_SIZE];
            for (int j = 0; j < PAGE_SIZE; j++) { page[j] = image[j + (i * PAGE_SIZE)]; }
            if (!lcp100.SavePage(offset + i, page)) { throw new Exception(); }
            lcp100.ShowPage(offset + i, PAGE_SIZE);
        }
    }
    catch
    {
        MessageBox.Show("Das Bild konnte nicht gespeichert werden.", "Bild speichern");
    }
}

```

**Bild 7:** Die Darstellung jeder Page kann direkt nach dem Speichern erfolgen.

Nun wird das Bild in Pages zu je 512 Byte aufgeteilt. Diese werden dann mit der Pagenummer (0–4096) an das LCP 100 gesendet. Dabei entsprechen 64 Pages einem Vollbild in einer Farbtiefe von 65.536 Farben. Nach der Übertragung wird nun das Bild Page für Page angezeigt. Allerdings kann die Darstellung jeder Page wie im Demoprogramm (Abbildung 7) auch direkt nach der Speicherung erfolgen.

Bleibt uns abschließend, viel Spaß beim Einsatz und der Programmierung des vielseitig einsetzbaren Mini-Displays zu wünschen!



#### Internet:

Microsoft Visual C# 2008 Express Edition:  
[www.microsoft.com/germany/express/product/visualcsharpexpress.aspx](http://www.microsoft.com/germany/express/product/visualcsharpexpress.aspx)

Herstellerseite des Schnittstellenwandlers CP2102:  
[www.silabs.com](http://www.silabs.com)  
 (VCP-Treiber ebenfalls im Downloadarchiv enthalten)

Datenblatt des Sitronix ST7637:  
[www.sitronix.com.tw/sitronix/SASpecDoc.nsf/File-Download/ST76372773498/\\$FILE/ST7637\\_v1.5.pdf](http://www.sitronix.com.tw/sitronix/SASpecDoc.nsf/File-Download/ST76372773498/$FILE/ST7637_v1.5.pdf)  
 (Ebenfalls im Downloadarchiv enthalten)

Datenblatt des Displayherstellers:  
[www.wandisplay.com/UploadFiles/2007122716362267.pdf](http://www.wandisplay.com/UploadFiles/2007122716362267.pdf)  
 (Ebenfalls im Downloadarchiv enthalten)

Produktseite des LCP100:  
[www.elv.de](http://www.elv.de)