

# Optisch getrenntes USB-Modul



**Aus sicherheitstechnischen Gründen ist es vielfach erforderlich, zwischen einem Gerät und dem steuernden PC eine Potentialtrennung zu gewährleisten. Das optisch isolierte USB-Modul bildet auf der PC-Seite eine vollständige USB-Schnittstelle nach. Nach der Umsetzung des USB-Protokolls in das RS-232-Format erfolgt eine optische Trennung der Potentiale, so dass die am Ausgang anstehenden Datensignale galvanisch vom PC-Teil getrennt zur Weiterverarbeitung bereitstehen.**

## Allgemeines

Das Interfacemodul UO 100 verknüpft die beiden „Welten“ der USB- und der RS-232-Technik miteinander und bietet zusätzlich eine Potentialtrennung zwischen beiden Systemen.

Die Entwicklung einer normenkonformen USB-Schnittstelle ist aufgrund der umfangreichen USB-Spezifikationen sehr aufwändig. Die Implementierung einer standardmäßigen RS-232-Schnittstelle dagegen gehört zum Standardrepertoire eines jeden Mikrocontroller-Programmierers. Um den Anwender nicht mit den umfangreichen Spezifikationen des USB-Standards zu belasten, bildet das neue USB-Modul eine komplette USB-Schnittstelle nach. Es arbeitet als universelles Interface-

modul, das die RS-232-Befehle vom Mikrocontroller auf den USB-Anschluss konvertiert und umgekehrt die ankommenden USB-Befehle in das RS-232-Protokoll transferiert. Die Signalwege sind dabei über schnelle Optokoppler geführt, so dass eine Potentialtrennung gewährleistet ist.

Die USB-Technik ist schon seit Jahren in der PC-Welt weit verbreitet. Hier sind nahezu alle Peripheriegeräte mit einer USB-Schnittstelle ausgerüstet. Diesem Trend ist es denn auch zu verdanken, dass die Anzahl der seriellen Schnittstellen bei PCs immer kleiner wird. Notebooks besitzen teilweise schon keinen RS-232-Anschluss mehr. So werden nach und nach alle Hersteller von PC-gesteuerten Geräten auf den USB-Standard umrüsten müssen. Bei Geräten im Laboreinsatz oder aber bei Spezialanwendungen, die nur in

kleinen Stückzahlen verkauft werden, scheuen aber viele Hersteller den vergleichsweise hohen Aufwand für die Implementierung einer kompletten USB-Kommunikation. Für eine spezifikationsgemäße USB-Schnittstelle ist auf der Hardwareseite im Zielsystem, d. h. in dem vom PC gesteuerten Gerät, eine schnelle Signalverarbeitung mit exakter Protokoll- und Timing-Einhaltung notwendig. Allein für diese Aufgabe ist selbst ein schneller Mikrocontroller schon stark ausgelastet. Außerdem setzt die Programmierung eines solchen Controllers sehr weitreichende Kenntnisse des USB-Standards voraus.

Einfacher ist es hier, als Anbindung an das Zielsystem weiterhin das bewährte und einfach zu handhabende serielle Übertragungsprotokoll à la RS-232 einzusetzen, das sich mit nahezu jedem Mikrocontroller einfach realisieren lässt. Zu diesem Zwecke wurden die universellen USB-Module entwickelt. Hier gibt es derzeit zwei Varianten:

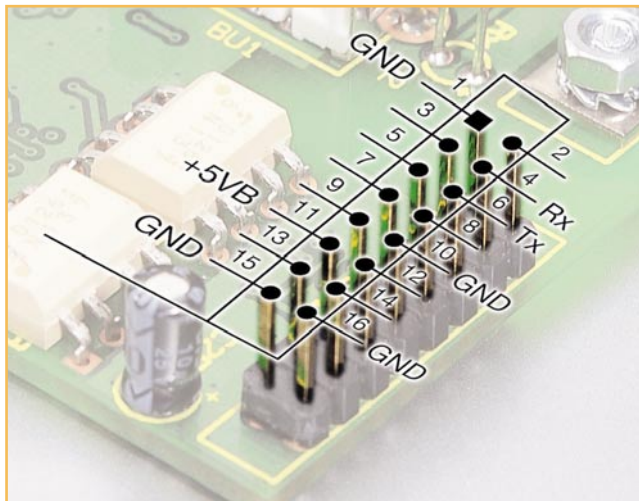
- das universelle USB-Modul UM 100, das eine Wandlung vom USB- ins RS-232-Format durchführt, dabei sämtliche Datenleitungen konvertiert und im „ELVjournal“ 2/2003 ausführlich vorgestellt wurde;
- das hier vorgestellte, optisch getrennte USB-Modul UO 100, das nach der Wandlung nur die beiden wichtigen Datenleitungen Tx und Rx ins RS-232-Format konvertiert, diese dann aber potentialgetrennt zur Verfügung stellt.

## Potentialtrennung – warum?

Die Forderung nach einer galvanischen Trennung zwischen zwei Schaltungsteilen kann sehr vielfältige Gründe haben. Im Wesentlichen kann eine solche Forderung mit sicherheitstechnischen Aspekten oder

### Technische Daten: UO 100

Max. Übertragungsrate: .. 115,2 kBit/s  
Ausgangspegel: ..... TTL  
Anschlüsse:  
- USB: ..... USB-Buchse, Typ B  
- Mikrocontroller-Schnittstelle:  
  Stiftleiste, 2-reihig, 2,54-mm-Raster  
Spannungsversorgung:  
- über USB (bus-powered):  
  5 V/50 mA (max.)  
- über ST 1: ..... 5 V ± 0,2 V/50 mA  
Isolationsspannung: ..... 2500 V  
Isolationswiderstand: ..... 1 TΩ  
Luft- und Kriechstrecke: ..... ≥ 8 mm  
Abmessungen: ..... 48,2 x 46 x 15 mm  
Gewicht: ..... 21 g



**Bild 1: Belegung der µC-Schnittstelle**

verbesserten Eigenschaften hinsichtlich der elektromagnetischen Verträglichkeit begründet werden.

Aus sicherheitstechnischer Sicht gibt es zum einen die Forderung einer sicheren Trennung des PC-Teiles von berührungsfähigen Teilen in einem Gerät, zum anderen können aber auch Probleme auftreten, wenn Schaltungsteile durch die Verbindung zum PC auf Schutzleiterpotential gelegt werden. Letzteres ist beispielsweise bei PC-gesteuerten Netzgeräten der Fall. Der Gleichspannungsausgang eines geregelten Netzgerätes darf nicht berührungsfähig sein und muss zudem potentialfrei sein; u. a. darf der Ausgang auch nicht auf Schutzleiterpotential liegen. Die Sicherheit gegen berührungsfähige Spannungen wird im Allgemeinen durch einen entsprechenden Netztransformator sichergestellt. Die Forderung der Potentialfreiheit gegenüber PE wird in solchen Geräten aber oftmals durch den Anschluss eines PCs an die Schnittstelle aufgehoben. Hier schafft dann nur eine galvanische Trennung von PC und Netzgerät über einen entsprechenden Schnittstellenbaustein Abhilfe.

In Geräten, die keine galvanische Trennung vom 230-V-Netz besitzen, wie beispielsweise Geräte, die nur über ein simples Kondensatornetzteil verfügen, darf nur eine PC-Schnittstelle mit einer entsprechenden Potentialtrennung implementiert werden. Mit anderen Konstruktionen lässt sich die gemäß einschlägiger VDE-Vorschriften geforderte Berührungssicherheit nicht gewährleisten.

Auch im Bereich der elektromagnetischen Verträglichkeit bietet eine komplette galvanische Trennung sehr große Vorteile. In solchen getrennten Systemen können sich beispielsweise keine störenden Masse- bzw. Schutzleiterströme ausbilden. Vor allem bei der vergleichsweise schnellen USB-Technik bringt die galvanische Trennung große Vorteile hinsichtlich der Funkstöraussendungen.

### UO 100 – Einsatz, Anwendung und Bedienung

Der Einsatz und die Anwendung des USB-Moduls gestaltet sich sehr einfach:

#### Datenleitungen

Das USB-Modul UO 100 bildet auf einfachste Weise die Schnittstelle zwischen dem Universal Serial Bus (USB) und einem Mikrocontroller im Zielsystem. Die über die USB-Buchse zugeführten Datensignale werden auf dem Modul ausgewertet und für die weitere Verarbeitung in das RS-232-Format gewandelt. Über einen High-Speed-Optokoppler gelangen die Datensignale dann galvanisch getrennt auf die Mikrocontroller-Seite. Umgekehrt gelangen die Signale des Mikrocontrollers via Optokoppler entkoppelt auf die USB-Seite und werden dort ins USB-Protokoll eingebunden. An der Mikrocontroller-Schnittstelle (Stiftleiste ST 1) stehen dabei die beiden für eine Kommunikation wesentlichen Datensignale „Tx“ und „Rx“ in TTL-Pegel an. Die entsprechende Belegung der Stiftleiste zeigt Abbildung 1.

#### Spannungsversorgung

Eine komplette galvanische Trennung beinhaltet natürlich auch getrennte Spannungsversorgungen. Der der USB-Buchse zugehörige Teil wird über die USB-Leitung versorgt (bus-powered). Die hier zur Verfügung stehende 5-V-Betriebsspannung, die vom USB-Host, d. h. vom angeschlossenen PC kommt, kann im Extremfall 500 mA liefern – in dieser Anwendung werden allerdings nur ca. 45 mA entnommen.

Der Teil, der galvanisch dem Zielsystem, d. h. dem zu steuernden Gerät, zugeordnet ist, muss über die Stiftleiste ST 1 versorgt werden. Die entsprechende Belegung ist Abbildung 1 zu entnehmen. Hier muss eine Betriebsspannung von  $5\text{ V} \pm 0,2\text{ V}$  mit einer minimalen Strombelastbarkeit von 50 mA zur Verfügung stehen.

#### Status-LEDs

Das USB-Modul besitzt auf dem Modul zwei LEDs, die den Status (Sende- oder Empfangsbetrieb) auf der RS-232-Schnittstelle kennzeichnen. Bei einer entsprechenden Montage in einer Rückwand kann mit diesen Status-LEDs die Kommunikation überwacht werden.

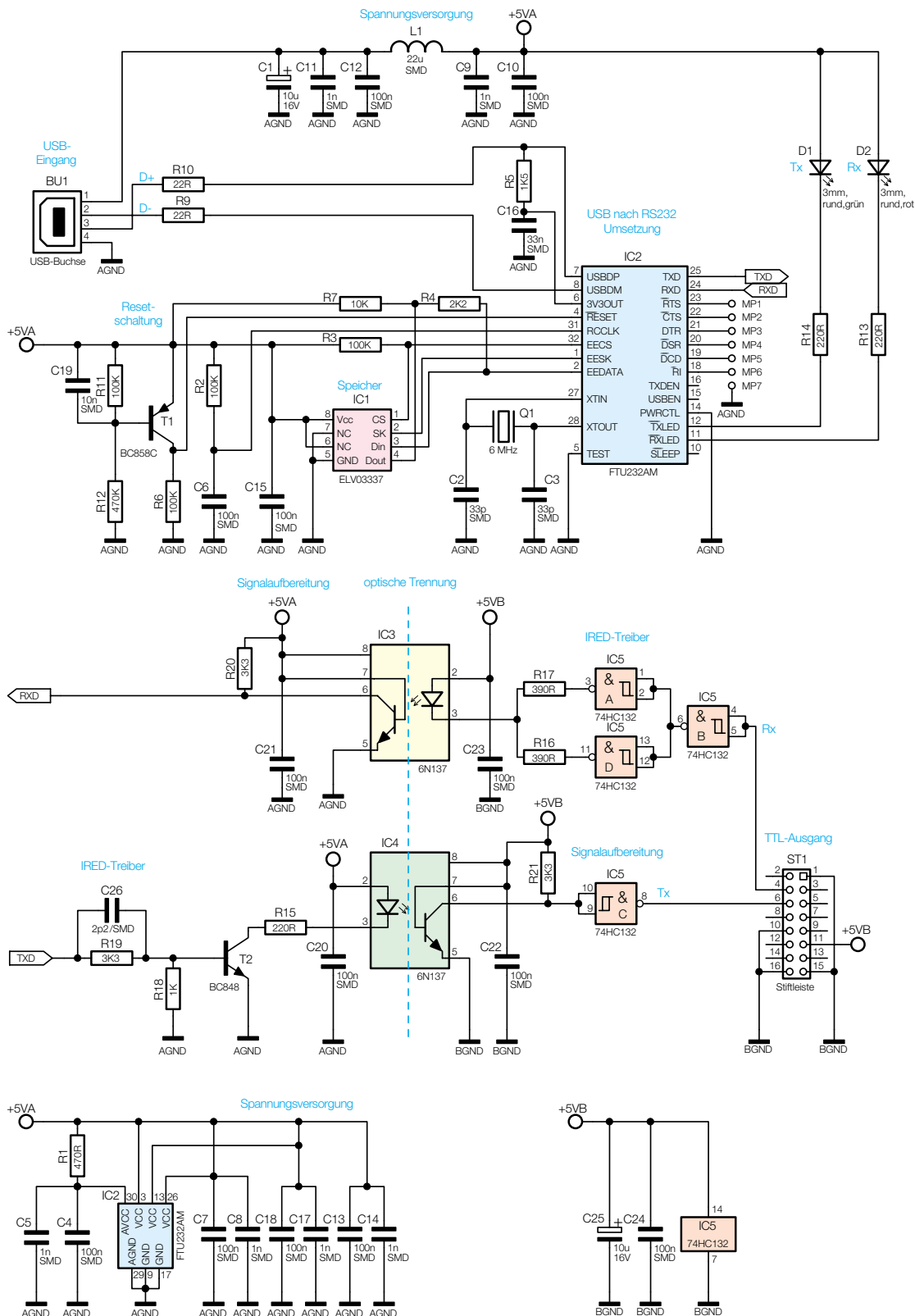
#### Treiber-Installation

Das USB-Modul stellt das Bindeglied zwischen dem steuernden System, meist einem PC etc., und dem zu steuernden Zielsystem, d. h. dem Gerät, das via USB gesteuert werden soll, dar. Wie bei einem USB-Gerät üblich, meldet sich auch das optisch getrennte USB-Modul UO 100 nach dem Verbinden mit einem PC automatisch an. Das Betriebssystem meldet sich dann mit „Neue Hardwarekomponente gefunden“. Als Bezeichnung des gefundenen Peripheriegerätes erscheint „ELV USB-Modul UO 100“, dies ist die Bezeichnung, die werksseitig als Gerätebezeichnung im EEPROM abgelegt ist.

Nachdem das USB-Gerät so erkannt wurde, startet automatisch der „Assistent für das Suchen neuer Hardware“. Mit Hilfe dieses Tools erfolgt die Installation des Treibers für das UO 100 sehr einfach und komfortabel: Im ersten „Willkommen“-Fenster erfolgt die Auswahl zwischen der automatischen Installation und der Installation der Software von einer Liste oder einer bestimmten Quelle (manuell). Hier ist die manuelle Installation zu wählen. Im nächsten Fenster muss angegeben werden, dass sich der Treiber auf einer Diskette im entsprechenden Diskettenlaufwerk befindet. Die Treiberdiskette ist dann einzulegen, bevor die Installation mit „Weiter“ fortgesetzt wird. Das folgende Fenster zeigt an, dass die Treibersoftware nicht digital signiert ist, d. h. nicht von Microsoft geprüft ist. Dieses Fenster kann mit „Installation fortsetzen“ ignoriert werden, da es sich nicht um eine Fehlermeldung handelt, sondern lediglich um einen Hinweis. Den erfolgreichen Abschluss der Installation des Treibers meldet das „Fertigstellen des Assistenten“-Fenster, das sich mit einem Klick auf „Fertigstellen“ schließt. Anschließend ist das USB-Modul UO 100 im System angemeldet und stellt fortan die Kommunikation zwischen PC und Zielsystem her.

Die notwendigen Funktionen für den Zugriff vom PC auf das USB-Gerät stellt die mitgelieferte DLL zur Verfügung. Eine genaue Beschreibung der Funktionen liegt in englischer Sprache ebenfalls bei. Die Einbindung der Kommunikation auf Seiten der PC-Software dürfte damit keine großen Probleme bereiten.

**Bild 2: Schaltbild des USB-Moduls UO 100**



## Schaltung

Trotz der umfangreichen Funktionen, die ein solches USB-Interface besitzt, ist das in Abbildung 2 dargestellte Schaltbild sehr übersichtlich. Die wesentliche Funktion der USB-RS-232-Wandlung übernimmt dabei der integrierte Schnittstellenwandler IC 2. Eine genaue Beschreibung dieses Bausteins erfolgte bereits im

„ELVjournal“ 2/2003 im Zusammenhang mit der Vorstellung des USB-Moduls UM 100. Daher wird hier nicht weiter auf den internen Aufbau eingegangen. Dieser ist für das Verständnis der folgenden Schaltungsbeschreibung auch nicht erforderlich.

Der Schnittstellenwandler IC 2 vom Typ FT8U232 übernimmt die gesamte Konvertierung der Datensignale. An Pin 7 und Pin 8 erfolgt der Anschluss an den USB-Port. Die beiden in diesen Datenlei-

tungen liegenden Widerstände verbessern die Anpassung gemäß Leitungstheorie und sorgen zusätzlich für einen gewissen Schutz der IC-Eingänge. IC-intern erfolgt dann die Umsetzung in die entsprechenden RS-232-Signale, die dann an den entsprechend bezeichneten Ausgängen (Pin 18 bis Pin 25) in TTL-Pegel zur Verfügung stehen. Von Interesse sind hier aber nur die beiden Datensignale „RXD“ und „TXD“ an Pin 24 bzw. Pin 25. Die übrigen Daten-



leitungen sind zwar als Messpunkte (MP 1 bis MP 6) herausgeführt, werden hier allerdings nicht weiter benötigt.

Ein vom USB-Port kommendes Datensignal liegt am Ausgang „TXD“ von IC 2 an und gelangt dann auf den Optokoppler (IC 4). Da die Optokoppler-interne Infrarotdiode einen Strom von min. 15 mA für die optische Datenübertragung benötigt, ist mit T 2 ein Treibertransistor notwendig. Auf der optisch entkoppelten „Sekundärseite“ des Optokopplers generiert ein IC-interner Phototransistor das elektrische Digitalsignal zurück und stellt dieses über das als Inverter geschaltete NAND-Gatter IC 5 C an der Mikrocontroller-Schnittstelle (ST 1, Pin 6) als „Tx“-Signal zur Verfügung. Aufgrund der Verwendung eines sehr schnellen Optokopplers könnte hier theoretisch eine Datenrate von über 1 MBit/s „gefahren“ werden.

Der umgekehrte Signalweg von der Mikrocontroller-Schnittstelle (ST 1, Pin 4) zum USB geht über die NAND-Gatter IC 5 A, B und D und den Optokoppler IC 3. Das „Rx“-Datensignal wird zunächst mittels IC 5 B gepuffert und gelangt anschließend auf die beiden parallel geschalteten IRED-Treiber IC 5 A und D. Die Ausgänge arbeiten jeweils über einen eigenen Arbeitswiderstand (R 16, R 17) auf die IR-Sendediode in IC 3. Diese Parallelschaltung reduziert die Strombelastung der einzelnen Gatter, so dass hier eine Überlastung ausgeschlossen ist. Auf der USB-Seite regeneriert wiederum ein IC-interner Phototransistor das Datensignal und gibt dieses als „RXD“ auf den Schnittstellentreiber, der dieses dann entsprechend in den USB-Datenfluss einbindet.

Trotz der sehr komplexen Funktion des eigentlichen Schnittstellenwandlers IC 2 benötigt dieser zum Betrieb nur wenige externe Bauteile. Neben der Zuführung der Betriebsspannung sind eine Reset-Schaltung, eine Quarz-Beschaltung und ein EEPROM notwendig – damit kann das Bauteil seinen ordnungsgemäßen Betrieb aufnehmen.

Die Zuführung der Versorgungsspannung erfolgt über die Pins 3, 13 und 26, wobei eine von dieser digitalen Versorgung über R 1 und C 4, C 5 entkoppelte Spannung (zur Versorgung eines internen Oszillators) an Pin 30 anliegt.

Die Reset-Schaltung ist mit dem Transistor T 1 und seiner Beschaltung, bestehend aus R 6, R 11, R 12 und C 19, realisiert. Im Einschaltmoment sorgt der Kondensator C 19 dafür, dass der Transistor gesperrt ist und der Reset-Eingang (Pin 4 von IC 2) auf „low“ liegt. Somit wird das IC in einen definierten Einschaltzustand versetzt. Weniger als eine Millisekunde, nachdem die 5-V-Betriebsspannung ansteht, ist der Kondensator so weit geladen, dass T 1 durchschaltet und so den Reset aufhebt.

Das Taktsignal für IC 2 wird mittels des Quarzes Q 1 und der Lastkondensatoren C 2 und C 3 generiert. Der hier erzeugte 6-MHz-Takt wird IC-intern durch entsprechende Vervielfacher auf maximal 48 MHz hochgetaktet.

In dem als EEPROM ausgelegten Speicher IC 1 sind die Erkennungsdaten des USB-Moduls abgelegt. Mit diesen Daten kann das Modul vom angeschlossenen PC-System eindeutig identifiziert werden.

Hinterlegt sind die Vendor-ID (Hersteller-Identifikation), die Product-ID (Produkt- oder Geräte-Identifikation), der „Product Description String“ (Produktname) und die Seriennummer. Die Kommunikation zwischen dem USB-Controllerbaustein IC 2 und dem EEPROM erfolgt über eine so genannte Microwire-Verbindung. Drei „Verbindungsleitungen“ sind hierfür notwendig: „CS“ = Chip Select, „SK“ = Clock und „Din“, „Dout“ = Datenein- und -ausgang.

Mit diesen wenigen Bauteilen ist das IC schon voll funktionsfähig. Zur Signalisierung der Sende- bzw. Empfangsaktivität (Tx und Rx) auf der RS-232-Schnittstelle befinden sich zusätzlich noch die beiden LEDs D 1 und D 2 auf dem Modul.

Die Spannungsversorgung des USB-Teils erfolgt, wie schon erwähnt, über die Spannung auf der USB-Leitung. Die über die USB-Buchse Pin 1 zugeführte 5-V-Spannung wird via L1 entkoppelt und steht dann als „+5VA“ zur Verfügung.

Auf der Mikrocontroller-Seite muss die Betriebsspannung für die Optokoppler und das NAND-Gatter IC 5 über die Stiftleiste ST 1 zugeführt werden. Die hier an Pin 11 zugeführte Spannung muss im Bereich von 4,8 V bis 5,2 V liegen und eine minimale Strombelastbarkeit von 50 mA besitzen.

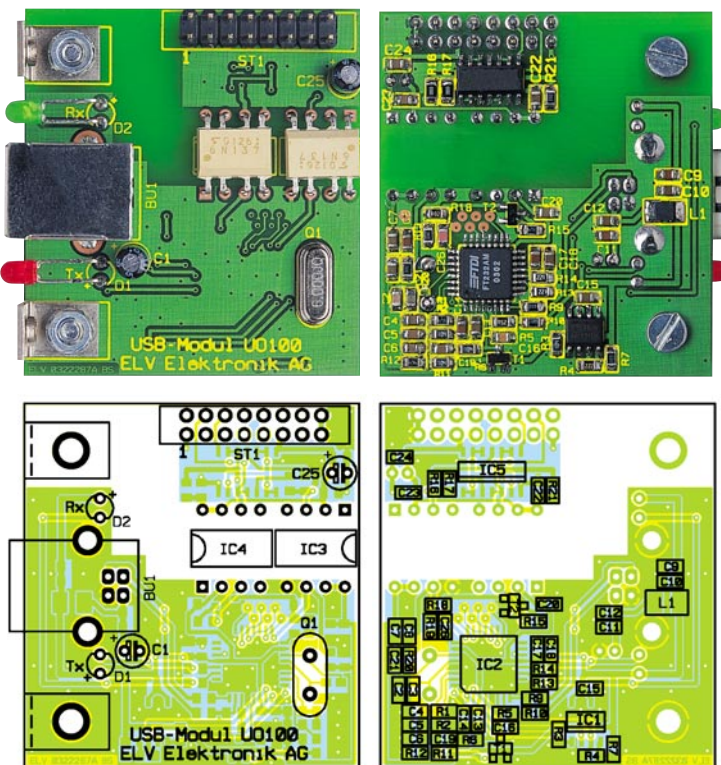
So wie auch die Schaltung auf ein Minimum an Bauteilen beschränkt wurde, ist auch der im Folgenden beschriebene Aufbau so kompakt wie möglich ausgefallen.

## Nachbau

Die gesamte Schaltung des USB-Moduls UO 100 findet auf der 48,2 x 44,2 mm messenden Platine Platz. Im komplett aufgebauten Zustand kommen so die Einbaumaße von 48,2 x 46 x 15 mm zustande.

Der Nachbau der Schaltung hat trotz der recht übersichtlichen Schaltung einen erhöhten Anspruch an die Löffertigkeiten. Dies ist in der nahezu ausschließlichen Verwendung von SMD-Bauteilen begründet, ohne die ein so kleiner und kompakter Aufbau nicht möglich wäre.

Der Aufbau der Platine erfolgt anhand der Stückliste, des Bestückungsplans und der dargestellten Platinenfotos. Im ersten Schritt sind die SMD-Komponenten einzulöten. Hier sind die SMD-Widerstände, die SMD-Drosselspule und die SMD-Kondensatoren entsprechend einzulöten. Beim Einbau der Kondensatoren ist besonders vorsichtig vorzugehen, da diese keinen Wertaufdruck besitzen. Anschließend sind die Transistoren einzubauen. Hier gibt die Anordnung der Löt pads die Polung vor. Auch beim Einbau der ICs ist die korrekte Polung sicherzustellen. Bei den SMD-Typen IC 1 und IC 5 gibt die



Fertig bestückte Platine des USB-Moduls mit zugehörigem Bestückungsplan, links von der Bestückungsseite, rechts von der Lötseite

## Stückliste: Optisch isoliertes USB-Modul UO 100

### Widerstände:

|                  |                 |
|------------------|-----------------|
| 22 Ω/SMD .....   | R9, R10         |
| 220 Ω/SMD .....  | R13–R15         |
| 390 Ω/SMD .....  | R16, R17        |
| 470 Ω/SMD .....  | R1              |
| 1 kΩ/SMD .....   | R18             |
| 1,5 kΩ/SMD ..... | R5              |
| 2,2 kΩ/SMD ..... | R4              |
| 3,3 kΩ/SMD ..... | R19–R21         |
| 10 kΩ/SMD .....  | R7              |
| 100 kΩ/SMD ..... | R2, R3, R6, R11 |
| 470 kΩ/SMD ..... | R12             |

### Kondensatoren:

|                  |  |
|------------------|--|
| 2,2 pF/SMD ..... | C26  |
| 33 pF/SMD .....  | C2, C3                                       |
| 1 nF/SMD .....   | C5, C8, C9, C11, C14, C17                    |
| 10 nF/SMD .....  | C19  |
| 33 nF/SMD .....  | C16  |
| 100 nF/SMD ..... | C4, C6, C7, C10, C12, C13, C15, C18, C20–C24 |
| 10 µF/16V .....  | C1, C25                                      |

### Halbleiter:

|                       |          |
|-----------------------|----------|
| ELV03337 .....        | IC1      |
| FT8U232AM/SMD .....   | IC2      |
| 6N137 .....           | IC3, IC4 |
| 74HC132/SMD .....     | IC5      |
| BC858C .....          | T1       |
| BC848C .....          | T2       |
| LED, 3 mm, grün ..... | D1       |
| LED, 3 mm, rot .....  | D2       |

### Sonstiges:

|  |     |
|--|-----|
| Quarz, 6 MHz, HC49U4 .....             | Q1  |
| SMD-Induktivität, 22 µH .....          | L1  |
| USB-B-Buchse, winkelprint .....        | BU1 |
| Stiftleiste, 2 x 8-polig, gerade ..... | ST1 |
| 4 Zylinderkopfschrauben, M3 x 6 mm     |     |
| 2 Muttern, M3                          |     |
| 4 Fächerscheiben, M3                   |     |
| 2 Befestigungswinkel, vernickelt       |     |
| 1 3,5"-Diskette, Software UO 100       |     |

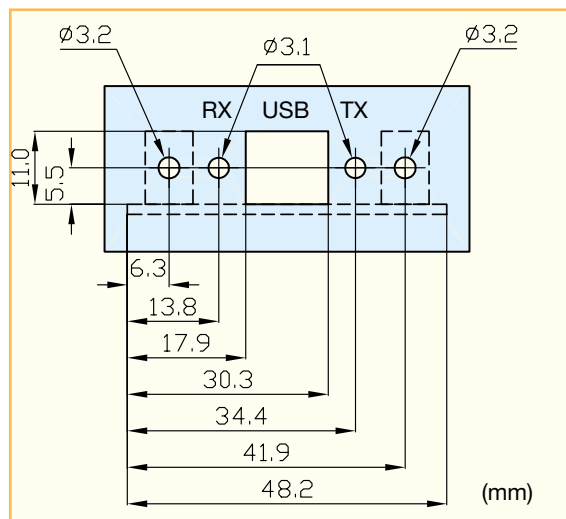


Bild 4: Montagezeichnung des USB-Moduls

abgeschrägte Kante des Gehäuses, die mit dem entsprechenden Symbol im Bestückungsdruck übereinstimmen muss, die Einbaulage vor. IC 2 besitzt dagegen eine Punktmarkierung auf dem Gehäuse. Dieser Punkt entspricht Pin 1 und stellt im Bestückungsdruck entsprechend die abgeschrägte Ecke des IC-Symbols dar. Vor allem beim Anlöten der IC-Pins ist darauf zu achten, dass keine Kurzschlüsse zwischen den einzelnen Pins entstehen.



Bild 3: Vorbereitung der Optokoppler

Sind die SMD-Teile eingelötet, werden anschließend die bedrahteten Komponenten auf der Bestückungsseite eingebaut, beginnend mit der Bestückung von Quarz und Stiftleiste. Die beiden Optokoppler-ICs sind vor dem Einbau gemäß Abbildung 3 vorzubereiten. Dieses Anpassen der Anschlussbeine ist hier sehr wichtig, da nur so der von einschlägigen Sicherheitsnormen geforderte Abstand zwischen berührbaren und aktiven Teilen von 8 mm eingehalten werden kann.

Beim folgenden Einbau der Leuchtdioden und der Elektrolyt-Kondensatoren ist die richtige Polung zu gewährleisten. Dabei sind auch die Leuchtdioden vor dem Einbau entsprechend vorzubereiten: Die LEDs sind so abzuwinkeln, dass sie in evtl. vorhandene Bohrungen in einer Front- bzw. Rückplatte passen. Für die Standardmontage gemäß der in Abbildung 4 dargestellten Zeichnung sind die Anschlussbeine der LEDs zunächst in 10 mm Abstand von der Diodenkörperspitze um 90° abzuwinkeln. Anschließend erfolgt der Einbau unter Beachtung der Polung in einem Abstand von 5,5 mm (zwischen Platinenoberseite und Diodenkörpermitte gemessen).

Zur Befestigung des Moduls besitzt dieses zwei Metallwinkel, die wie folgt zu montieren sind: Die Winkel werden auf der Bestückungsseite positioniert und mit zwei Schrauben M3 x 6 mm, die von der Platinenunterseite durch Platine und Winkel zu führen sind, und den zugehörigen Fächerscheiben und Muttern fixiert. Vor dem Festziehen der Schrauben sind die Winkel so auszurichten, dass diese bündig mit dem Platinenrand abschließen.

Nach dem Abschluss der Bestückungsarbeiten muss die Platine vor der folgenden ersten Inbetriebnahme auf Lötzinnbrücken und korrekte Bestückung hin untersucht werden.

## Inbetriebnahme und Gehäuseeinbau

Die Inbetriebnahme des optisch getrennten USB-Moduls UO 100 beschränkt sich auf die Installation des Treibers, so wie es im Absatz „Treiber-Installation“ beschrieben ist. Arbeitet die USB-Kommunikation, d. h. das Modul wurde vom angeschlossenen Rechner korrekt erkannt, so kann davon ausgegangen werden, dass auch das gesamte Modul ordnungsgemäß funktioniert. Die komplette Funktion lässt sich dann allerdings erst prüfen, wenn das Modul im Zielsystem eingesetzt ist und auch die gesamte Kommunikationsstrecke einem Test unterzogen werden kann.

Den elektrischen Anschluss an das Zielsystem (µC-Schnittstelle) zeigt Abbildung 1. Hier ist die Schnittstelle zum Zielsystem (Stiftleiste ST 1) mit allen Signalbezeichnungen dargestellt. Neben der Betriebsspannung („+5VB“) sind dies die beiden Datenleitungen „Tx“ und „Rx“ einer RS-232-Schnittstelle.

Zur Vereinfachung des mechanischen Einbaus ist in Abbildung 4 eine Montagezeichnung abgebildet. Hierin sind ein Bohrplan mit der Lage der Befestigungsbohrungen und die Bemaßungen der Aussparung für die USB-Buchse enthalten. Ein Montagebeispiel ist in Abbildung 5 zu sehen. Dieses Bild zeigt das fertig aufgebaute USB-Modul in einer entsprechend bearbeiteten Gerätrückwand eingebaut.

Das neue optisch isolierte USB-RS-232-Interface UO 100 stellt als kompaktes Modul das Bindeglied zwischen der komplexen USB-Technologie und der Mikrocontrollerebene her. Auf einfachste Weise lassen sich so Geräte mit einer galvanisch getrennten USB-Schnittstelle ausrüsten oder nachrüsten, ohne dass auf der Geräte-seite spezielle Kenntnisse der USB-Technik benötigt werden. **ELV**



Bild 5: Montagebeispiel des UO 100 in einer Rückwand