

Einfach andocken - RS-232-I/O-Board IO 88

Die Programmierung von Prozessen, die die serielle PC-Schnittstelle nutzen, ist relativ einfach und sehr beliebt, aber die Hardware-Anbindung von Peripherie stellt den (Hobby-) Programmierer immer wieder vor Probleme. Wir stellen ein preisgünstiges I/O-Board mit je 8 digitalen Ein- und Ausgängen vor, über das Schaltvorgänge ausgeführt oder Zustände abgefragt werden können.

Kontakt nach außen

Viele Hobby-Programmierer nutzen ihren PC nicht nur als Schreib- und Spielgerät, sondern realisieren die verschiedensten Anwendungen selbst. Da werden Datenbanken zum Verwalten von CDs, Videos und DVDs oder eine Adressverwaltung ebenso programmiert wie die eigene Internet-Seite. Hierfür benötigt man allerdings

keine spezielle externe Hardware, sodass man mit einem solchen Projekt sofort nach dem Einschalten des Rechners beginnen kann. Geht es jedoch daran, in die Schnittstellenprogrammierung einzusteigen oder mit dem PC externe Vorgänge zu steuern und zu kontrollieren, kommt man um eine zusätzliche, externe Hardware nicht herum. Oft fehlt es an der notwendigen Ausrüstung und auch der Motivation, eine entsprechende Einheit selbst zu entwickeln

(schließlich ist nicht jeder Programmierer auch Elektroniker), sodass ein passender Zusatz zum PC hinzugekauft wird. Auf diesem Sektor gibt es eine breite Masse an mehr oder weniger aufwändigen Geräten, die jedoch meist wegen des eigentlich angepeilten professionellen Anwenderkreises im höheren Preissegment angesiedelt sind und somit oft nicht in Frage kommen.

Das hier vorgestellte I/O-Board ist für den kleinen Geldbeutel konzipiert und bie-

Technische Daten:

Eingänge

Spannung: .. 0 V (low) bzw. 5 V (high)
Max. Länge der Anschlussleitung: < 3 m

Ausgänge

Spannung: .. 0 V (low) bzw. 5 V (high)
Max. Ausgangsstrom je Kanal

(high und low): 10 mA
Max. Länge der Anschlussleitung: < 3 m

RS-232-Schnittstelle

Konfiguration: 9600 Baud,
8 Datenbits, gerade Parität, 1 Stoppbit
Buchse: 9-polige SubD-Buchse

Allgemein

Spannungsversorgung : ... 9 - 15 V DC
Max. Stromaufnahme: 200 mA
Abm. (B x H x T): 83 x 65 x 20 mm

tet trotzdem einen großen Anwendungsbe-
reich. Es sind acht digitale Ein- und Aus-
gänge vorhanden, über die bereits viele
Standardaufgaben erledigt werden können,
z. B. die Steuerung von Lampen, die Erfas-
sung, ob Türen offen oder geschlossen sind
und vieles andere mehr. Die Ausgänge
sind so dimensioniert, dass sie in beiden
Zuständen (high und low) einen Strom von
10 mA treiben können und somit beispiele-
weise zwei verschiedenfarbige Zustands-
LEDs mit einem Kanal direkt ansteuerbar
sind. Über die Eingänge können (Schalt-)
Zustände an bis zu acht verschiedenen
Punkten gleichzeitig abgefragt werden.

Die gesamte Steuerung des Boards über-
nimmt ein Mikrocontroller, sodass die Ver-
bindung mit dem PC ganz einfach über
eine RS-232-Schnittstelle realisiert wer-
den kann und die I/O-Baugruppe somit
auch für jeden sofort einsetzbar ist. Das
Setzen bzw. Abfragen der Aus- bzw. Ein-
gänge erfolgt über einige einfache Befehle
die in Tabelle 1 aufgeführt sind. Deren
Anwendung werden wir noch detailliert
betrachten.

Tabelle 1: Befehlssatz des IO 88

Abfragen der Eingänge

Befehl: I
Parameter: keine
Antwort: Aktueller Zustand der Eingänge (1 Byte), ACK (1 Byte)

Abfragen aller Ausgänge

Befehl: O
Parameter: keine
Antwort: Aktueller Zustand der Ausgänge (1 Byte), ACK (1 Byte)

Setzen aller Ausgänge

Befehl: o
Parameter: Auszugebende Daten (1 Byte)
Antwort: Ausgangszustand nach dem Setzen (1 Byte), ACK (1 Byte)

Setzen eines Ausgangs

Befehl: s
Parameter: Nummer des Ausgangs (0 - 7, 1 Byte),
Gewünschter Zustand (0 bzw. 1, 1 Byte)
Antwort: Ausgangszustand aller Ausgänge (1 Byte), ACK (1 Byte)

Beschaltung und Anschluss

Die Beschaltung der digitalen Ein- und Ausgänge muss der Anwender je nach geplanter Verwendung des I/O-Boards IO 88 individuell realisieren, wobei jedoch die Angaben in den technischen Daten einzuhalten sind. Ein entsprechendes Anwendungsbeispiel ist in Abbildung 1 zu sehen. Da kommen eingangsseitig Taster ebenso in Betracht wie Schaltausgänge von Geräten. Auch ausgangsseitig sind vielfältige Steuerungsmöglichkeiten denkbar, von der einfachen LED über Schaltstufen, Relais bis hin zur Ansteuerung von Optokopplern und Geräte-Schaltengängen.

Die Spannungsversorgung der Baugruppe erfolgt über ein externes (Stecker-) Netzteil. So entfällt auch jedes Problem in Be-

zug auf das Hantieren mit gefährlicher Netzspannung.

Die Verbindung mit dem PC erfolgt über ein normales 1:1-Schnittstellenkabel mit 9-poligem Sub-D-Stecker auf der einen und einer ebenfalls 9-poligen Sub-D-Buchse auf der anderen Seite.

Datenübertragung

Die Datenübertragung erfolgt mit einer Baudrate von 9600 bit/s, 8 Datenbits, gerader Parität und einem Stoppbit. Diese oder ähnliche Werte sind Standards für die Konfiguration der RS-232-Schnittstelle auch für andere Geräte, doch was genau dahinter steckt, soll im Folgenden erläutert werden.

Die Geschwindigkeit der Datenübertragung wird üblicherweise in „bit/s“ angegeben. Diese Angabe kennzeichnet die An-

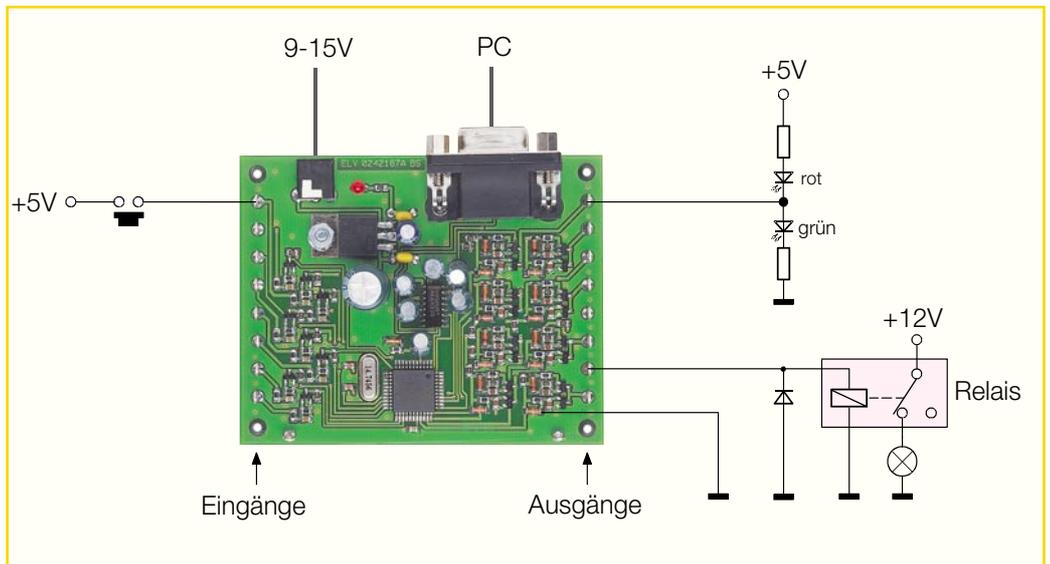


Bild 1:
Ein Anwendungsbeispiel
für die Nutzung der
Ein- und Ausgänge

Bild 3: Die Schaltung des IO 88

<STX> o <ENQ> <DC2> <ETX>

Dieser Datenstring darf jetzt über die RS-232-Schnittstelle übertragen werden. Hat man diese Bildungsregeln erst einmal verinnerlicht, stellt die Programmierung der einzelnen Befehle kein Problem mehr dar!

Schaltung

Die Schaltung (Abbildung 3) erscheint auf den ersten Blick recht umfangreich, ist aber dennoch schnell zu überblicken, da sich die Ein- und Ausgangsstufen jeweils 8fach wiederholen.

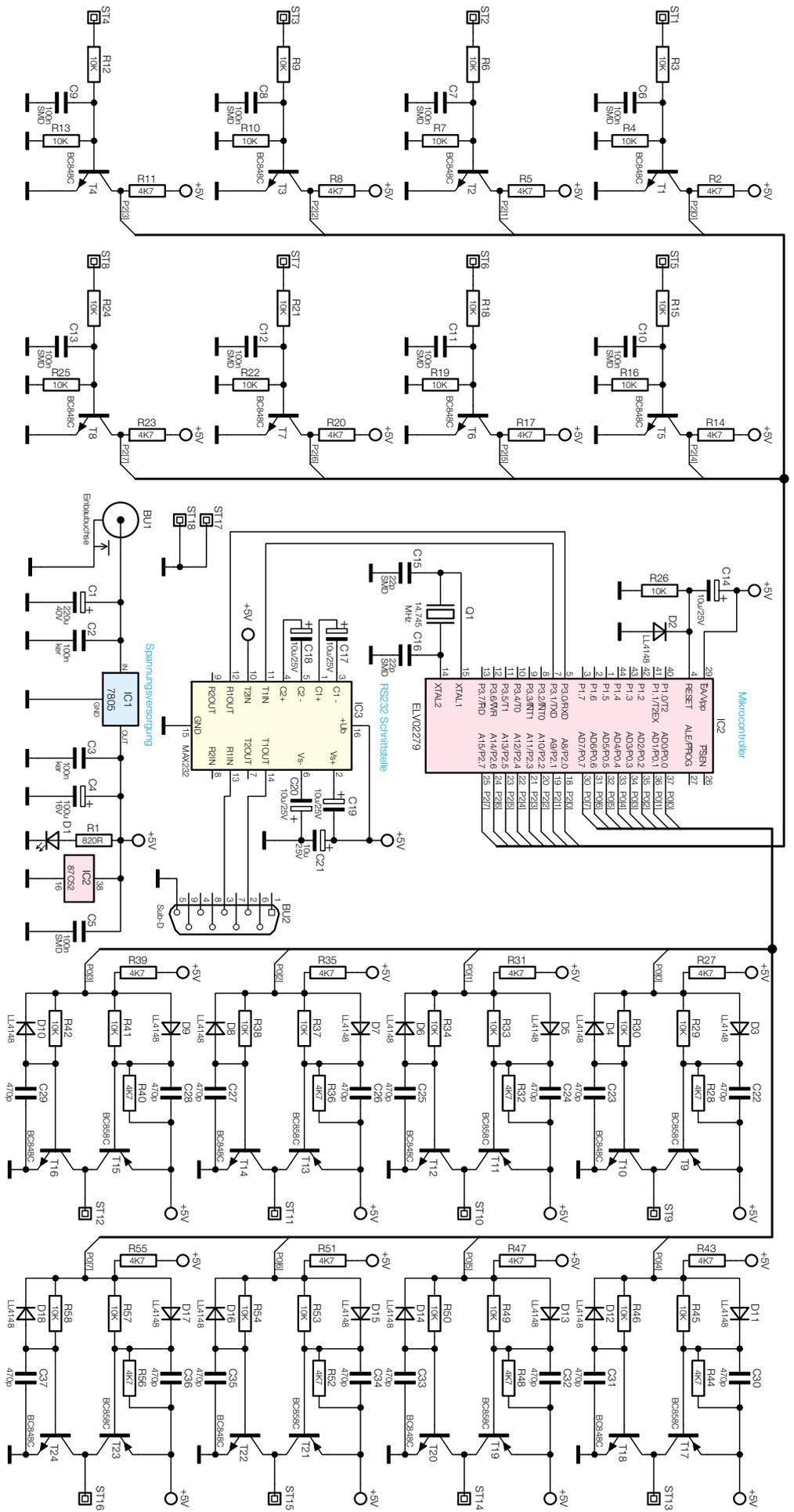
Das zentrale Element des IO 88 bildet der Mikrocontroller IC 2. Dieser erfasst die Daten von den digitalen Eingängen ST 1 – ST 8, wandelt diese in serielle Daten um, wertet die Befehle der RS-232-Schnittstelle aus und steuert auch die digitalen Ausgänge ST 9 – ST 16.

Der interne Oszillator wird durch den Quarz Q 1 und die beiden Kondensatoren C 15 und C 16 auf eine Frequenz von 14,745 MHz stabilisiert. Der Schaltungsteil mit C 14, R 26 und D 2 sorgt für einen Reset-Impuls beim Zuschalten der Betriebsspannung und damit für definierte Verhältnisse beim Einschalten oder nach Spannungsausfall. Eine weitere externe Beschaltung ist zum normalen Betrieb des Mikrocontrollers nicht notwendig.

Da die Schaltung mit normalen TTL-Pegeln arbeitet, in der RS-232-Norm für die serielle Schnittstelle jedoch andere Pegel für die Datenübertragung vorgeschrieben sind, kommt ein entsprechender Standard-Pegelwandler (IC 3) zum Einsatz. Er sorgt auch intern für die Erzeugung der dazu nötigen Spannungen.

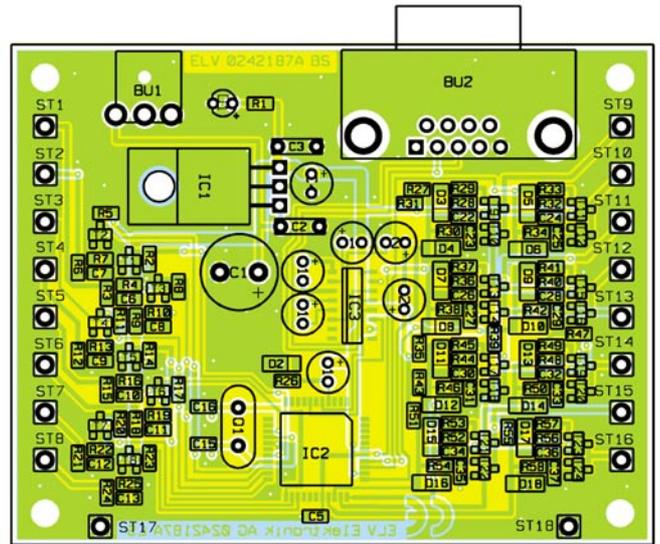
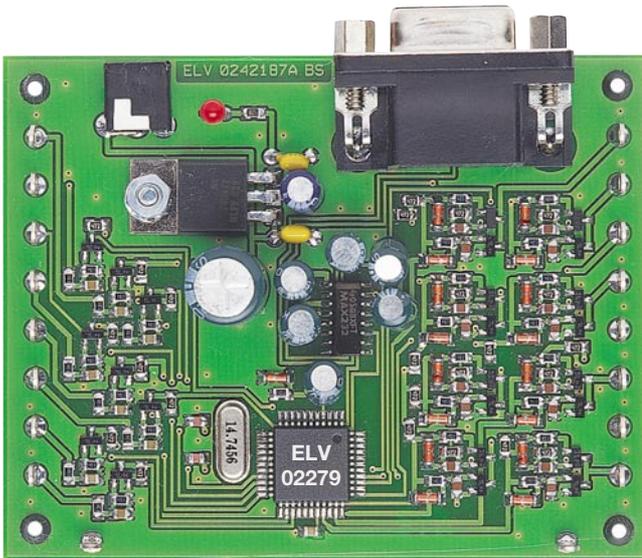
Das IO 88 verfügt über 8 Eingänge und 8 Ausgänge, die sich jeweils schaltungstechnisch nicht unterscheiden. Aus diesem Grunde wird hier jeweils nur ein Ein- bzw. Ausgang beschrieben.

Der an Eingang ST 1 angelegte Pegel steuert über einen Widerstandsteiler, bestehend aus R 3 und R 4, den Transistor T 1 an. Dieser invertiert das Signal und gibt es



8 x Eingang

8 x Ausgang



Ansicht der fertig bestückten Platine des RS-232-IO-Boards IO 88 mit zugehörigem Bestückungsplan

weiter an den Mikrocontroller. Der Kondensator C 6 parallel zum Widerstand R 4 dient zur Unterdrückung eventuell auftretender Störungen.

Die Ausgänge sind ein wenig aufwändiger, da hier entsprechende Ströme getrieben werden sollen, und das sowohl bei High-, als auch bei Low-Pegel. Die Endstufe besteht deshalb also aus zwei Transistoren, von denen immer nur einer durchgeschaltet sein darf, um einen Kurzschluss der Betriebsspannung mit der Schaltungsmasse zu verhindern. Hierfür kommt ein npn-Transistor (T 10) und ein pnp-Transistor (T 9) zum Einsatz. Diese werden vom Controller über eine Portleitung,

aber über unterschiedliche Vorwiderstände angesteuert. Der Transistor T 9 wird leitend, sobald die Basisspannung ca. 0,7 V geringer ist als die Betriebsspannung, der Transistor T 10 wird leitend, sobald die Basisspannung ca. 0,7 V beträgt. Somit ergibt sich ein Spannungsbereich, in dem beim Umschaltvorgang beide Transistoren kurzzeitig im leitenden Zustand sind und somit einen zeitlich begrenzten Kurzschluss verursachen. Aus diesem Grunde erfolgt das jeweilige Zuschalten der Transistoren leicht verzögert. Die Verzögerung wird durch die beiden Kondensatoren C 22 und C 23 realisiert. Die Dioden D 3 und D 4 schließen den entsprechend parallel lie-

genden Widerstand kurz, um den Verzögerungskondensator beim Abschalten des zugehörigen Transistors schneller zu entladen. Durch diese Maßnahme wird erreicht, dass die einzelnen Transistoren verzögert einschalten, aber schnell wieder abschalten, sodass sich zu keinem Zeitpunkt beide Transistoren im leitenden Zustand befinden können.

Die Betriebsspannung wird der Schaltung über die Buchse BU 1 zugeführt und mit dem Spannungsregler IC 1 auf einen Wert von 5 V stabilisiert. Die Beschaltung von IC 1 durch die Kondensatoren C 1 bis C 4 dient zur weiteren Stabilisierung und Glättung der Betriebsspannung sowie zur Unterdrückung von Störeinflüssen. Die grüne LED D 1 dient zur Kontrolle der 5-V-Betriebsspannung.

Stückliste: RS-232-IO-Board IO 88

Widerstände:

820Ω/SMD	R1
4,7kΩ/SMD	R2, R5, R8, R11, R14, R17, R20, R23, R27, R28, R31, R32, R35, R36, R39, R40, R43, R44, R47, R48, R51, R52, R55, R56
10kΩ/SMD	R3, R4, R6, R7, R9, R10, R12, R13, R15, R16, R18, R19, R21, R22, R24-R26, R29, R30, R33, R34, R37, R38, R41, R42, R45, R46, R49, R50, R53, R54, R57, R58

Kondensatoren:

22pF/SMD	C15, C16
470pF/SMD	C22-C37
100nF/SMD	C5-C13
100nF/ker	C2, C3
10µF/25V	C14, C17-C21
100µF/16V	C4
220µF/40V	C1

Halbleiter:

7805	IC1
ELV02279	IC2
MAX232D/SMD	IC3
BC848C	T1-T8, T10, T12, T14, T16, T18, T20, T22, T24
BC858C	T9, T11, T13, T15, T17, T19, T21, T23
LL4148	D2-D18
LED, 3 mm, grün	D1

Sonstiges:

Quarz, 14,745 MHz, HC49U70/U4	Q1
DC-Buchse, print	BU1
SUB-D-Buchsenleiste, 9-polig, print, abgewinkelt	BU2
Lötstift mit Lötöse	ST1-ST18
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 8 mm	
1 Mutter, M3	
1 Fächerscheibe, M3	
4 Gehäuse-Gummifüße, zylindrisch	
1 3,5"-Diskette Demo-Software IO88	

Nachbau

Der Nachbau des RS-232-IO-Boards IO 88 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 tut hier gute Dienste. Der Aufbau erfolgt anhand des Bestückungsdrucks, des Platinenfotos sowie der Stückliste.

Er beginnt auf der 83 x 65 mm messenden Platine mit den niedrigsten Komponenten, den SMD-Widerständen und Kondensatoren. Hier wird zunächst jeweils ein Lötpad auf der Leiterplatte vorverzinnt, bevor man das Bauteil mit der Pinzette erfasst und positioniert. Jetzt kann es am vorverzinnten Pad angelötet werden. Be-

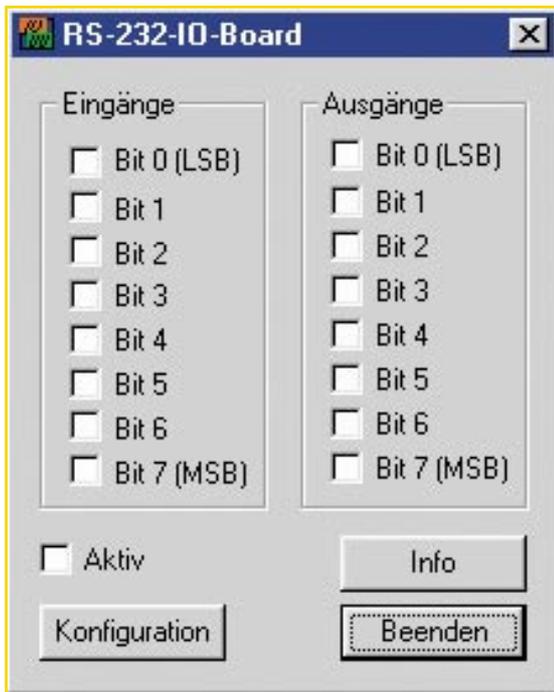


Bild 4: So präsentiert sich das Testprogramm für das IO 88 unter MS Windows

Danach presst man die Lötstifte (ST 1-ST 18) mit einer Zange in die zugehörigen Bohrungen und lötet sie auf der Rückseite fest. Nun erfolgt das polrichtige Bestücken der Leuchtdiode, hier ist die Anode durch den längeren Anschlusspin gekennzeichnet.

Den Abschluss bildet das Einrasten der 4 GummifüÙe in die entsprechenden Platinenbohrungen.

Bevor der Test der gesamten Einheit durchgeführt wird, ist die Leiterplatte noch einmal sorgfältig auf Bestückungsfehler und Lötzinnbrücken zu untersuchen.

Will man das Board nicht fest verdrahtet einer speziellen Anwendung zuführen, sondern als Experimentierboard benutzen, empfiehlt sich der Einbau in ein Gehäuse und dessen Bestückung mit 4-mm-Messbuchsen für den Anschluss der Peripherie.

Funktionskontrolle

Nachdem das I/O-Board komplett aufgebaut ist, kann es mittels des mitgelieferten Testprogramms einfach überprüft werden. Dazu verbindet man das I/O-Board zunächst wie bereits beschrieben mit der Betriebsspannung und dem Rechner. Die grüne Betriebsspannungs-LED muss jetzt leuchten.

Dann wird das Testprogramm von der mitgelieferten Programmdiskette durch den Aufruf von „setup.exe“ installiert und gestartet. Im darauf erscheinenden Dialogfeld (Abbildung 4) können über die Schaltfläche „Konfigurieren“ die entsprechenden Schnittstellenparameter eingestellt werden. Sobald dieses geschehen ist, schaltet man im Hauptfenster den Punkt „Aktiv“ ein, und das Programm fragt die Eingänge des I/O-Boards in einem festen Zeitraster ab. Der linke Fensterbereich stellt den Zustand der Eingänge entsprechend dar. Im selben Zeitraster steuert das Programm die Ausgänge. Durch das Anklicken der entsprechenden Felder im rechten Fensterbereich werden die Ausgänge entweder gesetzt oder zurückgesetzt.

Jetzt kann der Test der Eingänge erfolgen. Dazu legt man nacheinander High-Pegel an jeden Eingang. Sofern der Eingang in Ordnung ist, ist das jeweils zugehörige Feld im Anzeigefenster der PC-Software markiert. Die Ausgänge werden in ähnlicher Weise getestet, indem sie nacheinander mittels des PC-Testprogramms auf High gelegt und mit einem Multimeter kontrolliert werden.

Nach dem erfolgreichen Test steht dem Anwender eine einfache, aber dennoch leistungsfähige Steuerungs- und Erfassungseinheit zur Verfügung. Für den Programmierer ist es nun mit Hilfe des Testprogramms ein Leichtes, die I/O-Einheit in eigene Applikationen einzubinden. **ELV**

vor man jedoch den zweiten Anschluss des Bauelementes verlötet, ist die korrekte Position noch einmal zu überprüfen.

Die Kondensatoren sollten erst direkt vor dem Bestücken aus der Verpackung genommen werden, da diese keinen Aufdruck tragen, der über den Wert informiert. Im Anschluss daran sind die SMD-Transistoren und -Dioden in gleicher Weise mit der Leiterplatte zu verlöten. Hier ist jedoch besonders auf die richtige Polung zu achten, die sich bei den Transistoren aus der Pinkonfiguration ergibt. Die Dioden sind durch eine Ring-Markierung an der Kathode gekennzeichnet.

Es folgt die Bestückung von IC 2 und IC 3. Bei diesen ist ebenfalls auf die korrekte Einbaulage zu achten. Beim Mikrocontroller ist die Pin 1 zugeordnete Ecke entweder angeschrägt oder durch eine kreisförmige Ausfräsung des Gehäuses gekennzeichnet, welche sich auch im Bestückungsdruck wiederfindet. Bei IC 3 ist die Pin 1 zugeordnete Seite abgeflacht bzw. durch eine Gehäusekerbe gekennzeichnet. Bei den ICs wird zunächst jeweils ein Lötpad vorverzinnt, an dem diese zuerst verlötet werden. Im Anschluss daran wird ein zweiter Pin an der diagonal gegenüberliegenden Seite verlötet. Dabei ist auch darauf zu achten, dass alle Anschlüsse des ICs auf den zugehörigen Löt pads aufliegen, um später Kontaktfehler durch ungenügende Verlötung auszuschließen. Schnell ist es geschehen, dass zwar Löt pad und Bauteilpin verzinnt sind, aber der Bauteilpin trotzdem quasi „in der Luft hängt“. Bevor alle weiteren Anschlüsse fest mit der Leiterplatte verbunden werden, ist nochmals die richtige Position sicherzustellen, da eine Korrektur im Nachhinein nur noch sehr schwer durchführbar ist. Jetzt sollte man

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

Sind alle SMD-Komponenten aufgelötet, beginnt die Bestückung der konventionell bedrahteten Bauelemente. Bei diesen Bauteilen sind überstehende Drahtenden auf der Lötseite der Platine mit einem Elektronik-Seitenschneider so abzutrennen, dass einerseits die Lötstelle nicht beschädigt wird, andererseits hervorstehende Drahtenden keine Kurzschlüsse im späteren Betrieb hervorrufen können, da der Betrieb ohne Gehäuse vorgesehen ist.

Die Anschlusspins des Spannungsreglers IC 1 winkelt man in einem Abstand von ca. 2 mm vom Gehäuse um 90° nach hinten ab, bevor sie durch die entsprechenden Bohrungen der Leiterplatte geführt werden. Vor dem Verlöten ist der Spannungsregler mit einer M3-Zylinderkopfschraube, Zahnscheibe und Mutter zu befestigen. Dazu wird die Schraube von der Lötseite aus durch die zugehörige Bohrung in der Leiterplatte geführt und von oben mit Zahnscheibe und Mutter befestigt. Jetzt verlötet man die Pins des Spannungsreglers mit der Leiterplatte. Im Anschluss daran werden der Quarz Q 1 und die Elkos in stehender Position bestückt und verlötet. Bei den Elkos ist unbedingt auf richtige Polung zu achten, da diese sonst im schlimmsten Fall sogar explodieren könnten. Die Elektrolytkondensatoren sind üblicherweise am Minuspol gekennzeichnet.

Die beiden Buchsen BU 1 und BU 2 müssen direkt auf der Leiterplatte aufliegen, bevor die Anschlüsse verlötet werden, da die Lötstellen bei späterer mechanischer Belastung der Buchsen zu stark beansprucht würden und abreißen könnten.