

Der IPIO 88 ist eine weitere Komponente unseres neuen LAN-Remote-Systems, mit dem der einfache Aufbau eines LAN-gestützten Hausautomationssystems realisiert werden kann. Das über das Netzwerk ansprechbare Interface verfügt über je 8 digitale Ein- und Ausgänge, die unabhängig voneinander via Netzwerk überwacht und geschaltet werden. Das Interface wird einfach als LAN-Gerät an ein Netzwerk angeschlossen, an die Netzwerkparameter angepasst und passwortgeschützt über einen üblichen Internet-Browser angesprochen.

Netzwerk-Nutzer

Dank DSL und moderner Routertechnik ziehen Computernetzwerke auch in immer mehr Privathaushalte ein. Oftmals verrichtet hier sogar ein Server Tag und Nacht seinen Dienst. Warum sollte man die einmal aufgebaute Netzwerkstruktur nicht auch für die Hausautomatisierung nutzen?

Als weitere Komponente unserer neuen netzwerkfähigen Geräteserie stellen wir das Input/Output-Interface IPIO 88 vor. Über jeweils 8 digitale Ein- und Ausgänge sind umfangreiche Automatisierungsaufgaben realisierbar.

Alle Ein- und Ausgänge können unabhängig voneinander überwacht oder geschaltet werden. Zudem kann man den Eingängen Ausgänge fest zuordnen, die dann automatisch bei

einer Änderung am jeweiligen Eingang geschaltet werden. Die Bedienung und Konfiguration ist über eine eigene Webseite möglich, die der integrierte Webserver bereitstellt. Durch Eingabe der IP-Adresse oder des Host-Namens in einen Webbrowser gelangt man auf die passwortgeschützte Webseite und kann sämtliche Einstellungen vornehmen. Ein Telnet-Server sorgt für einen einfachen Zugriff per Kommandozeile, so kann das IPIO 88 auch in eine eigene Software eingebunden werden.

Netzwerkgrundlagen

Der prinzipielle Aufbau eines Netzwerks inklusive Internetanbindung ist in Abbildung 1 dargestellt. Jedes Gerät verfügt über eine einmalige IP-Adresse, die für die Kommunikation notwendig ist. Um eine Verbindung aufzubauen, muss die gewünschte Adresse angesprochen werden. Der Router verbindet das lokale Netzwerk (LAN/WLAN) mit dem Internet, er dient als Gateway.

Innerhalb des lokalen Netzes müssen alle Geräte zum selben Subnetz gehören, um miteinander kommunizieren zu können. Ein Subnetz wird durch die Netzmaske definiert, sie unterteilt die IP-Adresse in Netzadresse und Geräteadresse. Ist die IP-Adresse z. B. 192.168.1.100 und die Netzmaske 255.255.255.0, so gehören alle IP-Adressen der Form 192.168.1.xxx zu einem

Technische Daten: IPIO 88

Schnittstelle:	Ethernet; HTML, Telnet
Spannungsversorgung:	4,5–9 Vdc
Anzahl Eingänge:	8 (3,3–15 Vdc)
Anzahl Ausgänge:	8 (12 mA pro Ausgang bzw. Open-Collector-Ausgang)
Stromaufnahme (Ein- und Ausgänge unbeschaltet):	max. 160 mA
Abmessungen (B x H x T):	58 x 143 x 24 mm

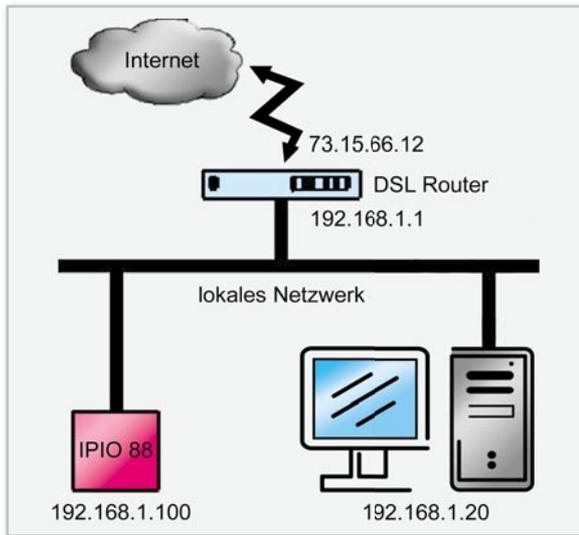


Bild 1: Prinzipaufbau eines lokalen Netzwerks mit Anbindung an das Internet. Gleichzeitig ist hier die Adresszuweisung bei der Portweiterleitung (siehe Text) dargestellt.

Subnetz. Es existieren damit 256 Geräteadressen, von denen allerdings zwei nicht zur Verfügung stehen (192.168.1.0 und 192.168.1.255).

Installation und Bedienung

Das IPIO-Interface wird mit dem Netzwerk verbunden und die Spannungsversorgung hergestellt. Verfügt das Netzwerk über einen DHCP-Server, so bezieht der IPIO 88 seine IP-Adresse automatisch. Neuere Routermodelle sind in der Regel mit einem DHCP-Server ausgestattet, bei älteren Geräten ist dies nicht immer der Fall. Ein Blick in die Bedienungsanleitung bringt hier Klarheit. Falls DHCP nicht verfügbar ist oder nicht gewünscht wird, sind werkseitig folgende Einstellungen programmiert:

IP-Adresse: 192.168.1.100
 Netzmaske: 255.255.0.0
 Gateway: 192.168.1.1

Sollte vor Ort ein anderes Subnetz (z. B. 192.168.178.x) verwendet werden, muss die Netzmaske des Routers auf 255.255.0.0 geändert werden, damit das IPIO-Interface erreichbar ist.

Die Bedienung erfolgt, wie bereits beschrieben, über eine Webseite (Abbildung 2), die durch Eingabe der IP-Adresse des Gerätes bzw. dessen Host-Namen (z. B. http://192.168.1.100 bzw. http://ipio88) in einem Webbrowser aufgerufen wird. Da bei Verwendung des DHCP-Servers die vergebene IP-Adresse für das Interface nicht bekannt ist, sollte man die Webseite über den Host-Namen aufrufen. Im Bereich „Netzwerkeinstellungen“ (Abbildung 3) ist dann die aktuelle IP-Adresse abzulesen. Die Webseite ist übersichtlich gestaltet und stellt alle nötigen Informationen und Konfigurationsmöglichkeiten zur Verfügung. Auf der Hauptseite (Abbildung 2) wird der aktuelle Zustand der Eingänge dargestellt, zudem kann hier das Setzen der Ausgänge erfolgen. Unter „Netzwerkeinstellungen“ kann man die Netzwerkparameter manuell ändern, wenn die

DHCP-Unterstützung ausgeschaltet wurde. Bei aktiver DHCP-Unterstützung sind die Parameter nur ablesbar.

Unter dem Link „Ein- und Ausgänge“ (Abbildung 4) kann eine interne Zuordnung zwischen Ein- und Ausgängen erfolgen. Dabei können jedem Eingang beliebig viele Ausgänge zugeordnet werden und jeder Ausgang kann mehreren Eingängen zugeordnet sein. Das Verhalten der Ausgänge kann man über das Eingabefeld „Pulsdauer“ und das Auswahlfeld „Logik/Pegel“ beeinflussen.



Bild 2: Die Startseite des IP-I/O-Interfaces



Bild 3: Über die Seite „Netzwerkeinstellungen“ sind alle Einstellungen für die Adressierung vornehmbar.

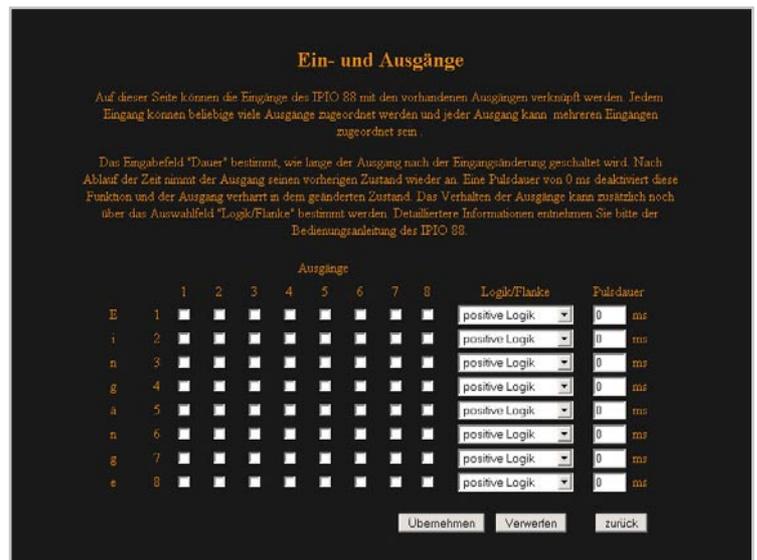


Bild 4: Hier kann die Verknüpfung von Ein- und Ausgängen erfolgen.

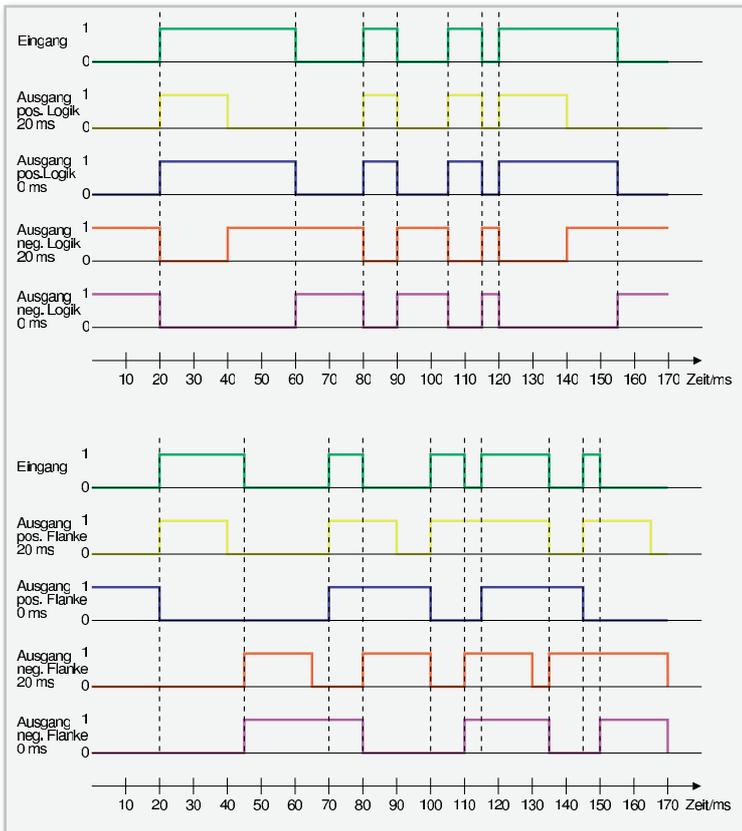


Bild 5: Das zeitliche Verhalten der Ausgänge bei Änderungen am zugeordneten Eingang bei unterschiedlichen Einstellungen

Das Eingabefeld „Pulsdauer“ bestimmt, wie lange der Ausgang nach der Eingangsänderung geschaltet wird. Nach Ablauf der Zeit nimmt der Ausgang wieder seinen vorherigen Zustand an. Eine Pulsdauer von 0 ms deaktiviert diese Funktion und der Ausgang verharrt in dem geänderten Zustand. Abbildung 5 zeigt das zeitliche Verhalten der Ausgänge bei einer Änderung des zugeordneten Eingangs bei unterschiedlichen Einstellungen.

Um einen unberechtigten Zugriff auf das I/O-Interface zu verhindern, verfügt die Webseite über einen Passwortschutz. Über den Link „Benutzer/Passwort“ gelangt man auf eine neue Webseite (Abbildung 6), dort können der Benutzername und das Passwort geändert sowie der Passwortschutz ein- oder ausgeschaltet werden. Bei aktiviertem Passwortschutz wird nach der Eingabe der IP-Adresse oder des Host-Namens zuerst das Passwort abgefragt, bevor die Webseite erscheint. Im Auslieferungszustand ist der Passwortschutz deaktiviert.

Das Interface verfügt zusätzlich noch über einen Telnet-Server, wodurch es per Kommandozeile bedienbar ist. Der Tel-

The screenshot shows a web form titled 'Benutzer/Passwort ändern'. The text reads: 'Auf dieser Seite können Sie das Passwort und den Usernamen ändern. Mit einem Klick auf die "Übernehmen"- Schaltfläche wird das Passwort geändert. Sollten die beiden Passwortangaben nicht übereinstimmen, erscheint eine Warnung und die Eingaben werden zurückgesetzt.' There is a radio button for 'Passwortüberprüfung' with 'Ein' and 'Aus' options, currently set to 'Aus'. Below are input fields for 'Benutzername' (containing 'admin'), 'Password', and 'Passwort wiederholen'. At the bottom are buttons for 'Übernehmen', 'Verwerfen', and 'zurück'.

Bild 6: Die Webseite für das Einrichten und Ändern eines Passwortschutzes für das I/O-Interface

net-Server hat einen eigenen Passwortschutz, der unabhängig vom Passwortschutz des Webservers ist. Tabelle 1 zeigt eine Übersicht der unterstützten Befehle. Die Kurzbefehle sind besonders komfortabel, wenn man das IPIO 88 automatisch schalten möchte und dazu eine eigene Anwendung schreibt. Der Vorteil der Kurzbefehle liegt unter anderem darin, dass alle Ausgänge und auch die Zuordnung der Ein- und Ausgänge gleichzeitig geändert werden können.

Die Kurzbefehle 'O' und 'F' erwarten als Parameter jeweils ein Byte, das bedeutet, dass jedes Bit des Parameters einem Ein- bzw. Ausgang entspricht. Dem Befehl 'W' muss nur die Nummer des gewünschten Eingangs übergeben werden. Die Befehle 'E' und 'A' geben jeweils ein Byte zurück, die Bits entsprechen wieder den einzelnen Ein- bzw. Ausgängen.

Beispiele:

'O' 0x0F → Die Ausgänge 1, 2, 3 und 4 werden gesetzt.

'W' 0x04 → Antwort: 0x71

Die Ausgänge 1, 5, 6, 7 sind Eingang 4 zugeordnet.

'E' → Antwort: 0x31

Die Eingänge 1, 5 und 6 sind „high“.

Über den Taster wird ein Reset des Interfaces sowie das Zurücksetzen aller Einstellungen auf den Auslieferungszustand ausgelöst. Der einfache Reset startet nur den Controller neu, alle Einstellungen bleiben erhalten. Hierfür muss der Taster 5 Sekunden gedrückt und dann losgelassen werden. Drückt man den Taster hingegen länger als 20 Sekunden, werden die Werkseinstellungen geladen und alle Benutzereinstellungen überschrieben.

Besonders interessant ist der Einsatz von netzwerkfähigen Geräten, wenn man über das Internet von jedem Ort der Welt Zugriff darauf hat. Dafür sind allerdings einige Einstellungen im Netzwerk vorzunehmen. Der eingesetzte DSL-Router oder das DSL-Modem bekommt vom DSL-Provider eine eindeutige Internet-IP-Adresse zugewiesen. Da diese Adressvergabe in der Regel dynamisch erfolgt, ist der Router nach jeder Einwahl unter einer anderen Adresse erreichbar. Abhilfe schafft hier z. B. der Service von DynDNS [1], indem er dynamische Adressen (z. B. 73.15.66.12 oder 82.56.180.133) auf statische Adressen (z. B. dynipio88.com) umsetzt.

Unter dieser statischen Adresse ist das lokale Netzwerk jetzt im Internet erreichbar, jedoch ist es nicht möglich, direkt auf die IP-Adressen innerhalb des Netzwerks zuzugreifen. Um die Webseite des IPIO 88 dennoch aufzurufen, muss im Router eine Portweiterleitung aktiviert werden. Wie dabei vorzugehen ist, ist in der Regel in der Bedienungsanleitung des Routers beschrieben. Anhand Abbildung 1 betrachten wir das Vorgehen. Der Router muss so konfiguriert werden, dass alle ankommenden Internet-Anfragen an 73.15.66.12 (dyn-ips.com), Port xyz (beliebig wählbar) an die lokale IP-Adresse 192.168.1.100, Port 80 weitergeleitet werden. Der Aufruf der Webseite von einem beliebigen Browser außerhalb des lokalen Netzwerks erfolgt dann durch „http://www.dynipio88.com:xyz“ oder „http://73.15.66.12:xyz“.

Schaltung

Die Schaltung des IPIO 88 (Abbildung 7) besteht aus den Hauptkomponenten IC 2 (Mikrocontroller) und IC 1 (Ether-

Tabelle 1: Die Befehlsübersicht der Telnet-Befehle

Befehl	Rückgabe	Bedeutung
on [Ausgang]	Ax high	Ausgang x auf High-Pegel legen
off [Ausgang]	Ax low	Ausgang x auf Low-Pegel legen
set [Eingang Ausgang]	Zuordnung gespeichert: En -> Ax	Ausgang x dem Eingang n zuordnen
clear [Eingang Ausgang]	Zuordnung gelöscht: En -> Ax	Zuordnung löschen
show	alle Zuordnungen als Matrix	zeigt alle Zuordnungen an
passw [Passwort]	neues Passwort: „Passwort“	Passwort für den Telnet-Server ändern
pass	aktuelles Passwort: „Passwort“	aktuelles Passwort anzeigen
help, ?	Befehlsübersicht	Hilfe anzeigen
exit	Disconnect...	Verbindung trennen
Kurzbefehl	Rückgabe	Bedeutung
'O';Ausgänge	1;Ausgänge/0 bei Fehler	angegebene Ausgänge auf High-Pegel legen
'F';Ausgänge	1;Ausgänge/0 bei Fehler	angegebene Ausgänge auf Low-Pegel legen
'E'	Eingänge	Status der Eingänge
'A'	Ausgänge	Status der Ausgänge
'W';Eingang	zugeordnete Ausgänge	zeigt alle Zuordnungen des Eingangs an
'X'	'x'	Verbindung trennen

net-Transceiver). Die Ethernet-Schnittstelle wird dabei durch die Kombination von IC 1 vom Typ DM9161 und IC 2 nachgebildet. IC 1 übernimmt die physikalische Ebene der Ethernet-Schnittstelle, alle weiteren Ebenen werden im Mikrocontroller realisiert. In Abbildung 8 ist ein vereinfachtes Blockschaltbild des DM9161 zu sehen. Es wird sowohl der 100Base-TX als auch der 10Base-T-Standard unterstützt. Die Kommunikation zwischen Controller und DM9161 erfolgt über das MII-Interface (Media Independent Interface), das unter IEEE 802.3u (Clause 22) spezifiziert ist.

Die Schaltung wird über Buchse BU 1 mit 4,5 V bis 9 V Gleichspannung versorgt. Der Spannungsregler stabilisiert diese Spannung auf 3,3 V.

Die 8 Ein- und 8 Ausgänge liegen auf einer zweireihigen Stiftleiste BU 3 und sind somit einfach zu beschalten. Alle Eingänge sind identisch aufgebaut und werden beispielhaft an IN 1 dargestellt. Das Eingangssignal gelangt über den Spannungsteiler R 1, R 2 auf die Basis von T 1. Liegt nun am Eingang IN 1 eine Spannung zwischen 3,3 V und 15 V an, schaltet T 1 durch und der Mikrocontroller IC 2 erkennt einen Low-Pegel. Für den umgekehrten Fall, d. h. am Eingang liegt 0 V an, sperrt T 1 und IC 2 erkennt einen High-Pegel. Im Controller

wird die Negation des Eingangssignals per Software wieder ausgeglichen. An den Ausgängen kommt ein Leitungstreiber (IC 4) vom Typ 74AC240 zum Einsatz. Dadurch kann an jedem Ausgang etwa 12 mA bei einem High- wie auch bei einem Low-Pegel zur Verfügung gestellt werden. Parallel dazu wird vom Controller ein Transistor angesteuert, der einen Open-Collector-Ausgang realisiert.

Kommen wir zur Funktionsweise der Ausgänge, beispielhaft beschrieben an A 1. Legt der Controller den Pin 24 auf High-Pegel, wird T 9 durchgeschaltet und legt den entsprechenden Ausgangspin an Buchse BU 3 auf GND. Da IC 4 ebenfalls invertierend arbeitet, wird der Ausgang 1Y0 ebenfalls auf GND gelegt. Führt Pin 24 des Controllers einen Low-Pegel, sperrt T 9 und der Ausgang 1Y0 führt einen High-Pegel.

Nachbau

Da alle SMD-Komponenten bereits werkseitig bestückt worden sind, beschränkt sich der Nachbau auf das Bestücken der bedrahteten Bauteile und den Einbau ins Gehäuse. Die Bestückung erfolgt in gewohnter Weise anhand des Bestückungsplans, der Stückliste und unter Zuhilfenahme der Platinenfotos. Die Anschlüsse der bedrahteten Bauelemente werden durch die entsprechenden Bohrungen der Platine geführt und von der Rückseite verlötet. Bei den Elektrolyt-Kondensatoren C 18, C 20, C 28, C 36, C 46 und C 49 ist auf die richtige Polarität zu achten, sie sind üblicherweise am Minuspol durch eine Gehäusemarkierung gekennzeichnet.

Nun fehlen nur noch die Buchsen BU 1 bis BU 3 sowie der Taster TA 1. Die Stiftleisten STi 1, STi 2 und STi 3 werden nicht bestückt, da sie nur während der Entwicklungsphase benötigt wurden. Es ist darauf zu achten, dass die Bauteile direkt auf der Leiterplatte aufliegen, so dass die mechanische Beanspruchung der Lötstellen so gering wie möglich ist. Die verlöteten Anschlüsse der bestückten Bauteile sollten auf der

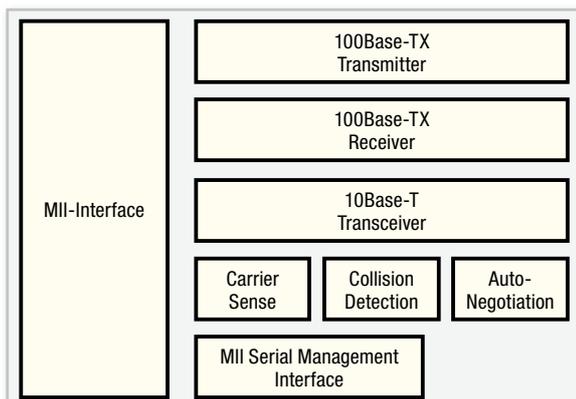


Bild 8: Der Aufbau des DM9161

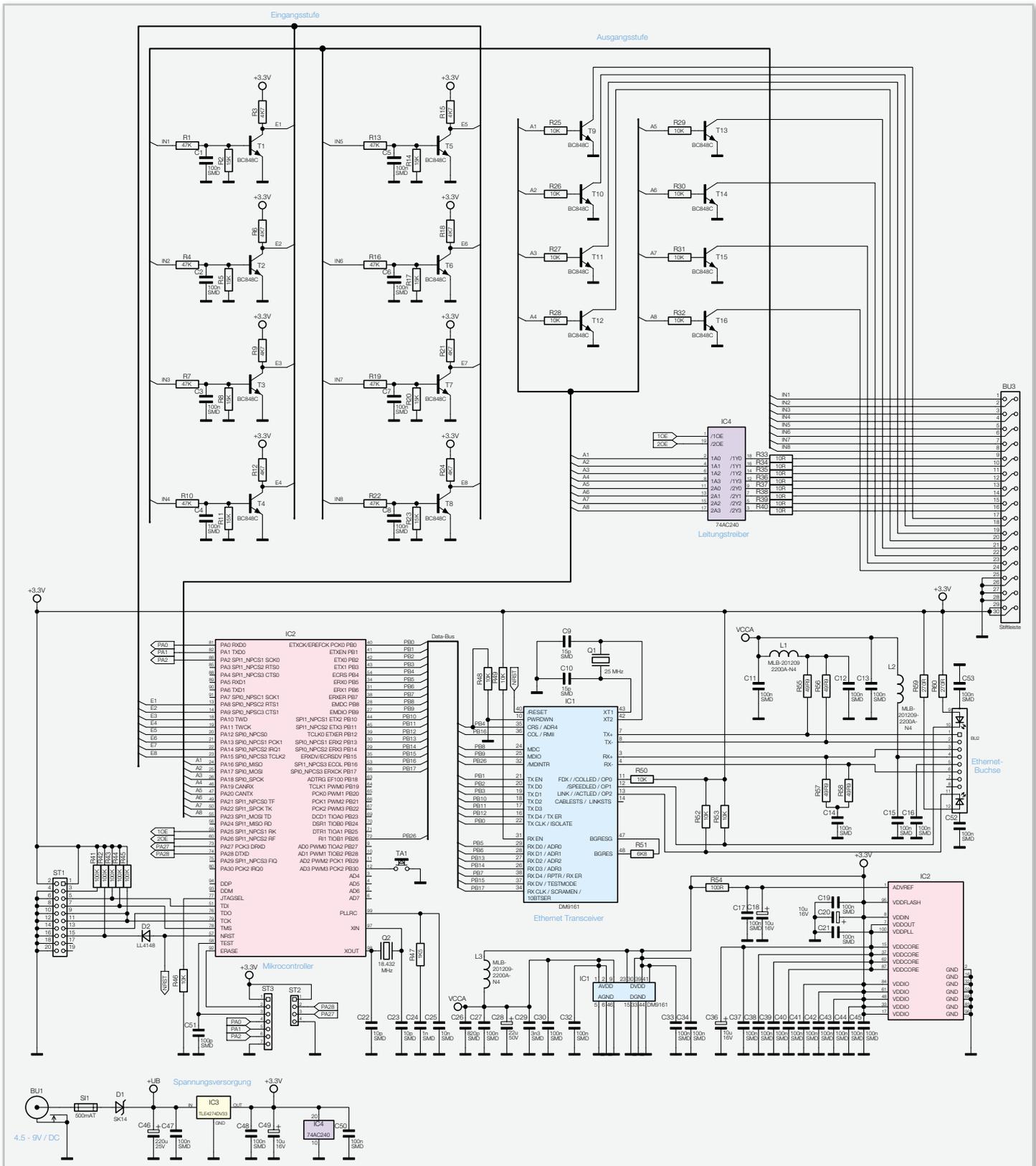


Bild 7: Die Schaltung des IPIO-Interfaces

Lötseite der Platine nicht zu weit herausragen (unmittelbar über der Lötstelle mit einem Seitenschneider abschneiden), da es sonst zu Problemen beim Zusammenschieben der Gehäusehälften kommen kann. Anschließend wird die Tastkappe auf den Taster TA 1 aufgesetzt. Damit ist die Bestückung abgeschlossen und die Platine sollte nochmals auf Bestückungsfehler und Lötzinnbrücken untersucht werden. Als letzter Schritt ist das IPIO-Interface in das Gehäuseober-

teil einzusetzen und das Gehäuseunterteil aufzuschieben.

Inbetriebnahme

Nach dem Anlegen der Versorgungsspannung sollte die Stromaufnahme nicht größer sein, als in den technischen Daten angegeben. Ist dies nicht der Fall, muss die gesamte

Stückliste: IPIO 88

Widerstände:

10 Ω /SMD/0805	R33–R40
49,9 Ω /1 %/SMD/0805	R55–R58
100 Ω /SMD/0805	R54
270 Ω /SMD/0805	R59, R60
1,5 k Ω /SMD/0805	R47
4,7 k Ω /SMD/0805	R3, R6, R9, R12, R15, R18, R21, R24
6,8 k Ω /SMD/0805	R51
10 k Ω /SMD/0805	R25–R32, R46, R48–R50, R52, R53
15 k Ω /SMD/0805	R2, R5, R8, R11, R14, R17, R20, R23
47 k Ω /SMD/0805	R1, R4, R7, R10, R13, R16, R19, R22
100 k Ω /SMD/0805	R41–R45

Kondensatoren:

10 pF/SMD/0805	C22, C23
15 pF/SMD/0805	C9, C10
100 pF/SMD/0805	C51
820 pF/SMD/0805	C26
1 nF/SMD/0805	C24
3,3 nF/SMD/0805	C29
10 nF/SMD/0805	C25
100 nF/SMD/0805	C1–C8, C11–C17, C19, C21, C27, C30, C32–C34, C37–C45, C47, C48, C50, C52, C53
10 μ F/16 V	C18, C20, C36, C49

22 μ F/50 V/105 $^{\circ}$ C	C28
220 μ F/25 V	C46

Halbleiter:

DM9161E/SMD	IC1
ELV07698/SMD	IC2
TLE4274DV33/SMD	IC3
74AC240/SMD	IC4
BC848C	T1–T16
SK14/SMD	D1
LL4148	D2

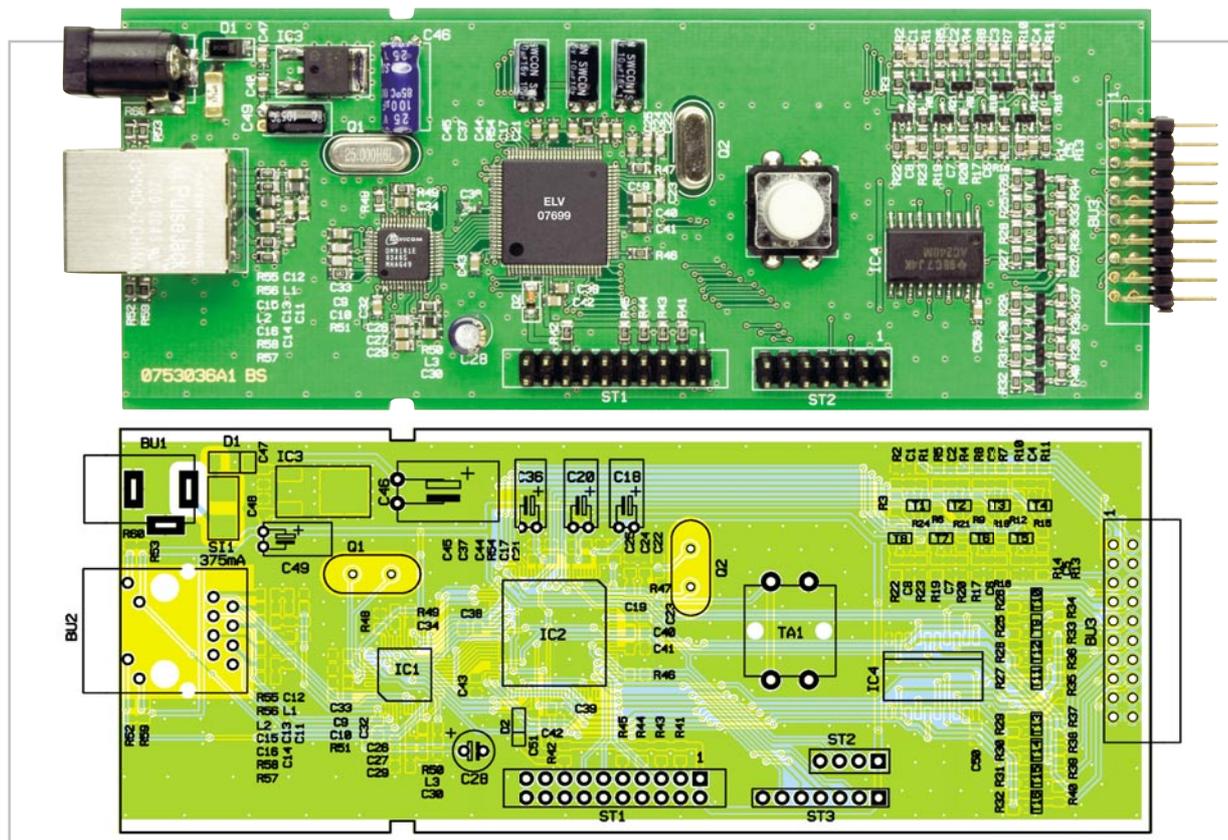
Sonstiges:

Quarz, 25 MHz, HC49U	Q1
Quarz, 18,432 MHz, HC49U	Q2
Chip-Ferrit, 0805, 2,2 k Ω bei 100 MHz	L1–L3
Hohlsteckerbuchse, 2,1 mm, print	BU1
Modulare Einbaubuchse J00-0045, 8-polig, abgeschirmt	BU2
Stiftleiste, 2 x 15-polig, winkelprint	BU3
Mini-Drucktaster, B3F-4050, 1 x ein	TA1
Tastknopf, 18 mm	TA1
Sicherung, 500 mA, träge, SMD	SI1
Stiftleiste, 1 x 4-polig, gerade, print	ST2
1 Aufkleber mit MAC-Adresse, Matrix-Code	
1 Profil-Gehäuse, komplett, bearbeitet und bedruckt	

Schaltung nochmals auf Bestückungsfehler oder Kurzschlüsse geprüft werden. Mit einem handelsüblichen Netzwerkkabel wird nun die Verbindung mit dem Netzwerk hergestellt und das Interface meldet sich im Netzwerk an. Im Browser kann nun die IP-Adresse bzw. der Hostname (<http://192.168.1.100>

bzw. <http://ipio88>) eingegeben werden, und die Webseite erscheint. Nun kann man das Interface konfigurieren wie im Abschnitt „Bedienung“ beschrieben. **ELV**

Internet: [1] www.dyndns.com



Ansicht der fertig bestückten Platine des IPIO 88 mit zugehörigem Bestückungsplan