

1 Einleitung

Das PWR/ADA-IO – Modul stellt eine Kombination aus einer IFP-, einer ADA-C- und einer IO8-32 – Platine dar. Es dient zur Ankoppelung des c't-Labs an den PC und enthält zusätzlich 32 als Ein- oder Ausgang konfigurierbare digitale Portleitungen sowie 8 analoge Eingänge mit einer Auflösung von 10 bit. Mit Ausnahme des XPorts wurden sämtliche Funktionen der drei Originalmodule umgesetzt und auf einer einzigen Eurokarte vereinigt. Das spart nicht nur Geld, sondern vor allem Platz im Rack. Ein derartiges "Schrumpfen" der Originallayouts setzt natürlich die konsequente Verwendung von SMD-Bauteilen voraus.

Der Schaltplan entspricht bis auf wenige Abweichungen dem bewährten Original von *cm*:

- Das Massekonzept wurde beibehalten, ebenso bleiben die Potentiale des Interface- und des ADA-C –Teils galvanisch getrennt.
- Analog zur IO8-32 – Erweiterungskarte sind die Spannungsteiler für den controller-internen A/D-Wandler bereits auf der Platine vorhanden, jedoch können diese über eine Jumperleiste (P5) getrennt werden. Zusätzlich wurde dem A/D-Wandler eine externe Referenzdiode spendiert.
- Aus Platzgründen wurden je 2 I/O - Ports auf einer Steckerleiste zusammengefasst, d.h. aus den vier 10poligen Pfostensteckern wurden zwei 20polige. Für die Praxis ändert das nichts, denn das hier angecrimppte Flachkabel kann einfach in der Mitte geteilt und mit zwei einzelnen Sub-D9 – Buchsen verbunden werden.
- Im Netzteil können sowohl die klassischen NPN-Spannungsregler als auch LDOs ihren Dienst verrichten. Die passenden Trafos von Gerth gibt's in den entsprechenden Sekundärspannungen bei Reichelt.

Eine genauere Beschreibung der Schaltung spare ich mir hier. Diese ist nachzulesen in der c't Nr. 10/2007 und 11/2007 – hier werden die einzelnen Komponenten von Carsten Meyer ausführlich beschrieben.

2 Belegung der Steckerleisten

Enc A (PA0)	1	2	Enc B (PA1)
Act LED (PD2)	3	4	Stat LED (PD3)
SDA	5	6	SCL
DGnd	7	8	Vcc
DGnd	9	10	Vcc

P1: AUX-Anschluß für ein Panel PM8 oder andere Erweiterungen

Vcc	1	2	Vcc
SCL	3	4	SDA
Gnd	5	6	Gnd

P6: I2C-Bus, kompatibel zum E-Lab - System

Tx lo	1	2	Tx lo
Tx hi	3	4	Tx hi
	5	6	
Rx lo	7	8	Rx lo
Rx hi	9	10	Rx hi

P7: OPTO-Bus zum Anschluß des nächsten c't-Lab – Moduls

A/D0	1	2	A/D1
A/D2	3	4	A/D3
A/D4	5	6	A/D5
A/D6	7	8	A/D7
AGnd	9	10	AGnd

P8: interner A/D-Wandler des ATmega

Px.0	1	2	Px.1
Px.2	3	4	Px.3
Px.4	5	6	Px.5
Px.6	7	8	Px.7
DGnd	9	10	Vcc

P9 bis P12: I/O – Ports der IO8-32. P0 und P1 sowie P2 und P3 liegen direkt nebeneinander, so daß ein 20poliger Stecker verwendet werden sollte.

PB0	1	2	PB1
PB2	3	4	PB3
PB4	5	6	PB5
PB6	7	8	PB7
DGnd	9	10	Vcc

P13: Port B des ATmega

MOSI	1	2	Vcc
	3	4	DGnd
/Reset	5	6	DGnd
SCK	7	8	DGnd
MISO	9	10	DGnd

P15: STK-500 kompatibler ISP-Anschluß zum Firmware-Update

- JP1: stecken, wenn die RS-232 – Schnittstelle verwendet werden soll,
- JP2: stecken, wenn die USB – Schnittstelle verwendet werden soll,
- JP3, JP4: stecken, wenn die PWR/ADA-IO das letzte Modul in der Kette ist. An P7 darf dann nichts mehr angeschlossen werden,
- JP5 - JP7: Auswahl der Modul-Adresse. Alle offen für Kanal 0,
- JP8: Auswahl der Subchannel-Adresse für die interne IO32-8: offen für Port 0-3, gesteckt für Port 4-7,
- P5: stecken, um den entsprechenden A/D-Kanal auf P8 zu legen. Offen lassen, wenn der Kanal intern verwendet wird. A/D0 und A/D1 werden vom PM8 für den Encoder benutzt!

3 Stückliste sortiert nach Bauteilwerten

Bauteil	Bauform	Referenz	Reichelt-Bestellcode
Jumper 0 Ω	0805	R1, R32, R33, R34	
220 Ω	0805	R15, R17	
470 Ω	0805	R14, R29	
1 k Ω	0805	R12, R13	
2.7 k Ω	0805	R18, R19, R20	
4.7 k Ω	0805	R30, R31	
10 k Ω ⁴⁾	0805	R10, R11, R35	
100 k Ω 1% ³⁾	0805	R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9	
300 k Ω 1% ³⁾	0805	R21, R22, R23, R24, R25, R26, R27, R28	
22 pF	0805	C31, C32	
4.7 nF ³⁾	0805	C23, C24, C25, C26, C27, C28, C29, C30	
100 nF	0805	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11, C12, C13, C14, C15, C16, C17, C18, C44	
1 μ F / 16 V ²⁾	SMC-B	C19, C20, C21, C22	SMD TAN.1,0/35
4.7 μ F / 16 V ¹⁾	SMC-C	C33, C38, C39, C40, C43	SMD TAN.4,7/25
330 μ F / 35 V	10x10	C34, C35	
470 μ F / 25 V	10x10	C36, C37	
10 μ H	1210	L1, L2	L-1206F 10 μ
16 MHz	HC-49U	X1	16,0000-HC49U-S
BAV70 o.ä. (Doppeldiode)	SOT-23	D1, D2	BAV 70 SMD
LED rot	3 mm	D4	
BS40S o.ä.	DIL-8	U6, U7, U8	SMD DF 02
S1A oder 1N4001 o.ä.	DO214AC	D5	
6N136 oder 6N137 o.ä.	DIL-8	OK1, OK2	6N 136
L78M05CDT ¹⁾	DPAK	U1, U2	Farnell 1087116
TS78M15CP	DPAK	U3	Farnell 7207638
TS79M15CP	DPAK	U4	Farnell 7207816
LM385M3-2.5 ⁴⁾	SOT-23	D6	Farnell 9778160
ATmega32-16AC	TQFP44	U5	ATMEGA 32-16 TQ
FT232RL	SSOP28	U9	FT 232 RL
MAX232ACWE+	SO16W	U10	MAX 232 CWE
PCA9554AD	SO16W	U11, U12, U13, U14	PCA 9554 AD
Jumper 1x2		JP1, JP2, JP3, JP4, JP5, JP6, JP7, JP8, P16	
Pfostenleiste 2x3		P6	
Pfostenleiste 2x5		P1, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P15	
Pfostenleiste 2x8		P5	
VG64AB female	DIN 41612	P2, P3, P4	FL-B 64G4
Sub-D B9 male 90°	DIN 41652	J1	D-SUB BU 09EU
USB Type B		J2	USB BW
Schraubklemme 2x	5 mm	P14	AKL 055-02
Trafo 2x18V, 4.8 VA	EI42-2	TR1	421.36-2
Gerth-Baureihe 4200			
Trafo 2x7.5V, 4.8 VA	EI42-2	TR2	421.15-2
Gerth-Baureihe 4200			
Sicherungshalter RM 22,5	5x20 mm	F1	PL 112000
Sicherung 100mA T	5x20 mm		träge 0,1 A
Leiterplatte v1.1			von Stefan Diestler

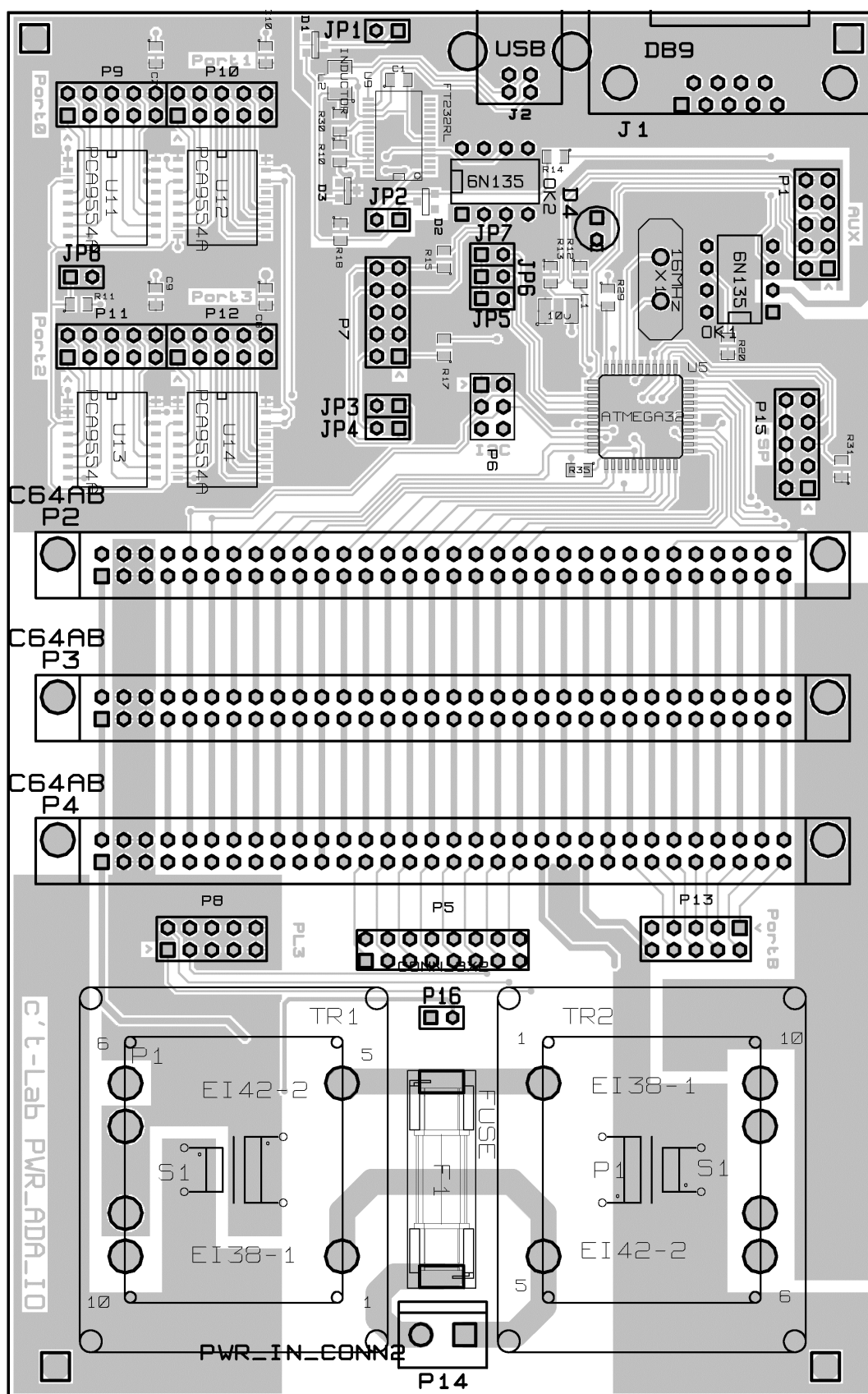
1. für U1, U2 können auch LDOs, z.B. TLE 4274D-V50 bestückt werden. In diesem Fall müssen C33, C38 auf 47 μ F erhöht werden.
2. der Wert richtet sich nach dem verwendeten Transceiver. Bei Maxim: MAX220 330 nF, MAX232 1 μ F, MAX232A 100 nF
3. an benötigten Spannungsbereich und Abtastrate des A/D-Wandlers anpassen. Mit den aktuellen Werten ergeben sich 0..10 V Meßbereich und 1,4 ms Zeitkonstante.
4. R35 und D6 stellen eine 2,5V-Referenz für den A/D-Wandler des ATmega dar. Diese Bauteile dürfen nur bestückt werden, wenn weder die interne Referenz, noch die einer Steckkarte verwendet werden soll!

4 Stückliste sortiert nach Referenz

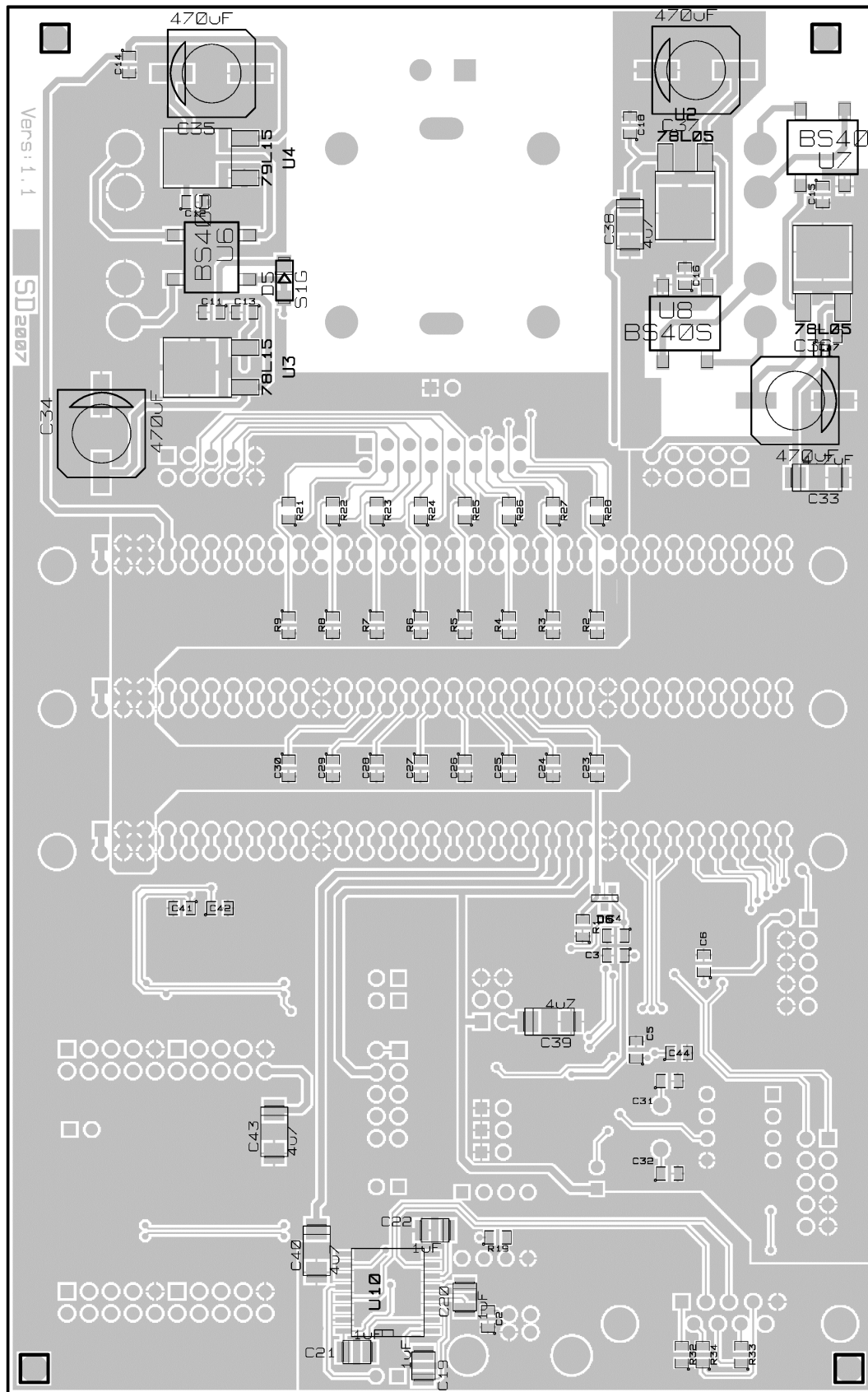
C1	100 nF	R1	0 Ω	D1	BAV70
C2	100 nF	R2	100 k Ω	D2	BAV70
C3	100 nF	R3	100 k Ω	D3	- ²⁾
C4	100 nF	R4	100 k Ω	D4	LED 3 mm rot
C5	100 nF	R5	100 k Ω	D5	S1A
C6	100 nF	R6	100 k Ω	D6	(LM385M3-2.5)
C7	100 nF	R7	100 k Ω		
C8	100 nF	R8	100 k Ω	OK1	6N136
C9	100 nF	R9	100 k Ω	OK2	6N136
C10	100 nF	R10	10 k Ω		
C11	100 nF	R11	10 k Ω	U1	L78M05CDT
C12	100 nF	R12	1 k Ω	U2	L78M05CDT
C13	100 nF	R13	1 k Ω	U3	TS78M15CP
C14	100 nF	R14	470 Ω	U4	TS79M15CP
C15	100 nF	R15	220 Ω	U5	ATmega32-16AC
C16	100 nF	R17	220 Ω	U6	BS40S
C17	100 nF	R18	2.7 k Ω	U7	BS40S
C18	100 nF	R19	2.7 k Ω	U8	BS40S
C19	1 μ F ³⁾	R20	2.7 k Ω	U9	FT232RL
C20	1 μ F ³⁾	R21	300 k Ω	U10	MAX232ACWE+
C21	1 μ F ³⁾	R22	300 k Ω	U11	PCA9554AD
C22	1 μ F ³⁾	R23	300 k Ω	U12	PCA9554AD
C23	4.7 nF	R24	300 k Ω	U13	PCA9554AD
C24	4.7 nF	R25	300 k Ω	U14	PCA9554AD
C25	4.7 nF	R26	300 k Ω		
C26	4.7 nF	R27	300 k Ω	X1	16MHz HC49-U
C27	4.7 nF	R28	300 k Ω		
C28	4.7 nF	R29	470 Ω	P1	Panel PM8
C29	4.7 nF	R30	4.7 k Ω	P2	Slot 1
C30	4.7 nF	R31	4.7 k Ω	P3	Slot 2
C31	22 pF	R32	0 Ω	P4	Slot 3
C32	22 pF	R33	0 Ω	P5	A/D disable
C33	4.7 μ F / 16 V	R34	0 Ω	P6	I2C-Bus
C34	330 μ F / 35 V	R35	(10 k Ω)	P7	OPTO-Bus
C35	330 μ F / 35 V			P8	A/D in
C36	470 μ F / 25 V	F1	Fuse 100mA T	P9	Port 0
C37	470 μ F / 25V			P10	Port 1
C38	4.7 μ F / 16 V	J1	RS-232	P11	Port 2
C39	4.7 μ F / 16 V	J2	USB	P12	Port 3
C40	4.7 μ F / 16 V	JP1	RS-232 enable	P13	Port B
C41	- ¹⁾	JP2	USB enable	P14	Netzspannung
C42	- ¹⁾	JP3	OPTO bypass	P15	ISP-Programmer
C43	4.7 μ F / 16 V	JP4	OPTO bypass	P16	AC-Sync
C44	100 nF	JP5	Modul-Adresse 2		
		JP6	Modul-Adresse 1		
L1	10 μ H	JP7	Modul-Adresse 0	TR1	Trafo 2x18V EI42-2
L2	10 μ H	JP8	IO32-Adresse	TR2	Trafo 2x7,5V EI42-2

1. Platzhalter für Entstörkondensator. Bei EMV-Problemen ggf. einige 100 pF bestücken.
2. zur Versorgung des IFP-Teils durch den USB-Host hier eine BAV70 einsetzen. Achtung, in diesem Fall sollten MAX232 und U2 nicht bestückt werden!
3. der Wert richtet sich nach dem verwendeten Transceiver. Bei Maxim: MAX220 330 nF, MAX232 1 μ F, MAX232A 100 nF

5 Bestückungspläne

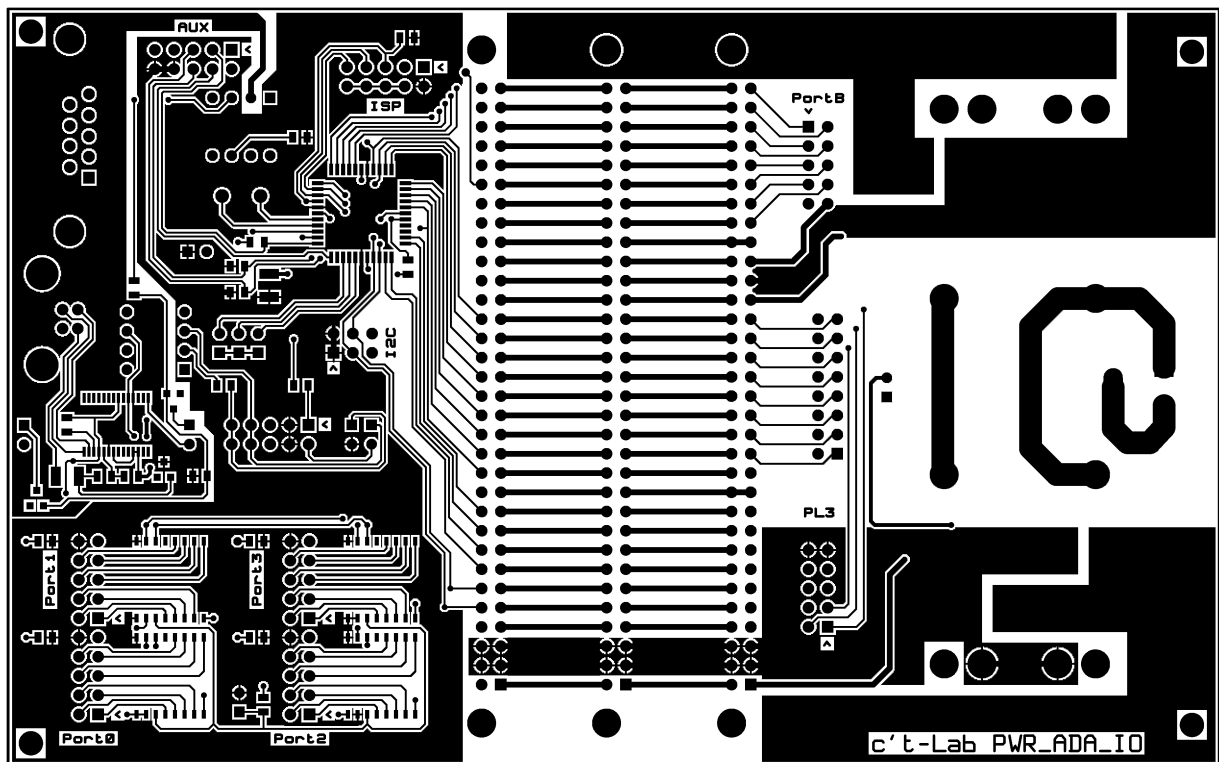


Bestückungsseite

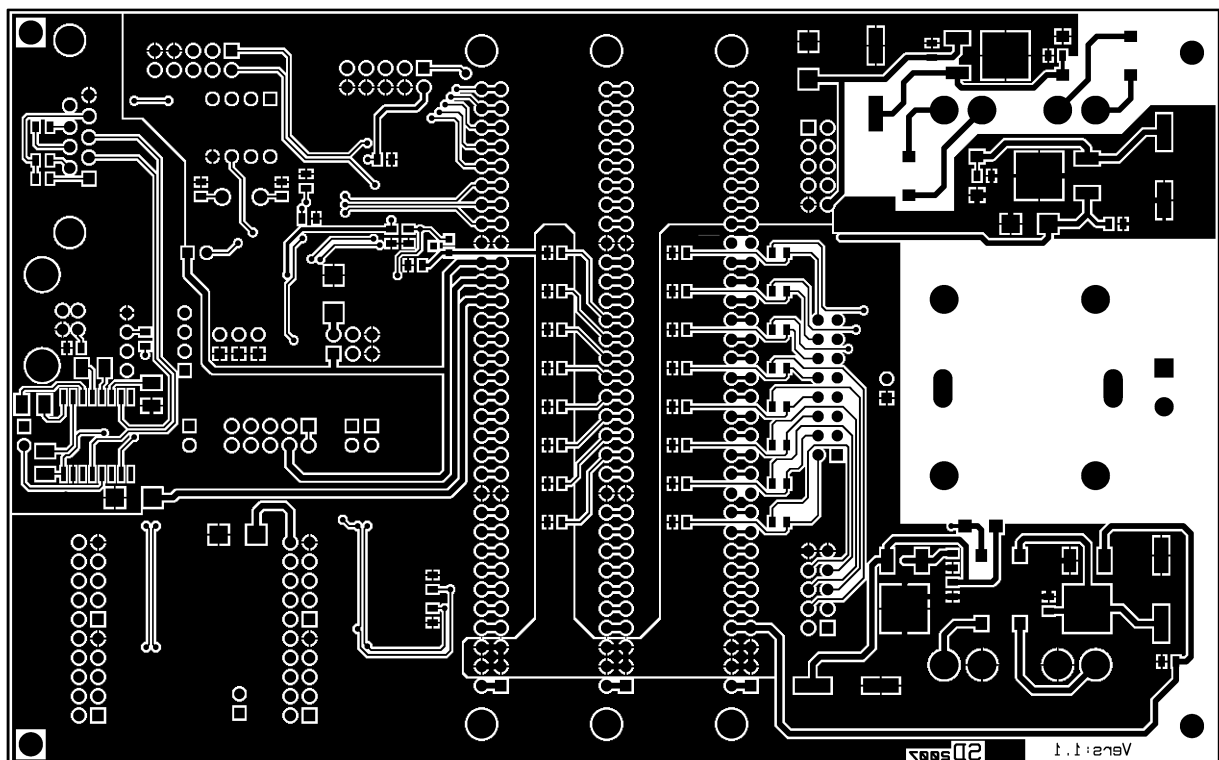


Lötseite

6 Layouts



Bestückungsseite



Lötseite

7 Fragen? Ergänzungen?

- Stefan Diestler [stefan.diestler@googlemail.com]
- Patrick Schäfer [pschaefer@lycosxxl.de]

8 Bugs in der Version 1.1

- Die VCC-Pins der Optokoppler sind nicht angeschlossen.
Pin 8 von OK1 und OK2 müssen auf der Oberseite (!) der Leiterplatte mit der umgebenden Kupferfläche verlötet werden.
- Für die Dioden wurde das eher seltene Footprint der BAS20R verwendet, daher ist die Anode am falschen Pin. Also
entweder die beiden nebeneinanderliegenden Pins brücken,
oder eine BAS20R einbauen,
oder eine normale BAS20 auf dem Kopf stehend montieren,
oder eine Doppeldiode (BAV70) einbauen, die hat an beiden Seiten Anoden ;-)