

MIKROKONTROLLER & I²C BUS



www.boxtec.ch

playground.boxtec.ch/doku.php/tutorial

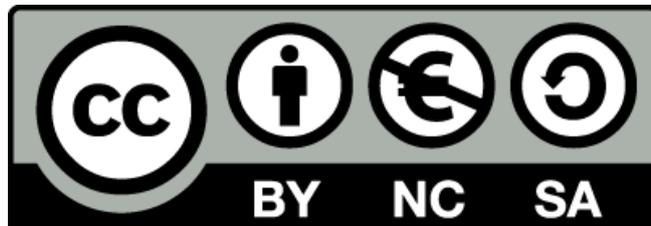
I²C - Bus und
Schalter 1

Schalter 1



Copyright

Sofern nicht anders angegeben, stehen die Inhalte dieser Dokumentation unter einer „Creative Commons - Namensnennung-NichtKommerziell-Weitergabe unter gleichen Bedingungen 3.0 DE Lizenz“



Sicherheitshinweise

Lesen Sie diese *Gebrauchsanleitung*, bevor Sie diesen Bausatz in Betrieb nehmen und bewahren Sie diese an einem für alle Benutzer jederzeit zugänglichen Platz auf. Bei Schäden, die durch Nichtbeachtung dieser Bedienungsanleitung verursacht werden, erlischt die *Gewährleistung/Garantie*. Für Folgeschäden übernehmen wir keine Haftung! Bei allen Geräten, die zu ihrem Betrieb eine elektrische Spannung benötigen, müssen die gültigen VDE-Vorschriften beachtet werden. Besonders relevant sind für diesen Bausatz die VDE-Richtlinien VDE 0100, VDE 0550/0551, VDE 0700, VDE 0711 und VDE 0860. Bitte beachten Sie auch nachfolgende Sicherheitshinweise:

- Nehmen Sie diesen Bausatz nur dann in Betrieb, wenn er zuvor berührungssicher in ein Gehäuse eingebaut wurde. Erst danach darf dieser an eine Spannungsversorgung angeschlossen werden.
- Lassen Sie Geräte, die mit einer Versorgungsspannung größer als 24 V- betrieben werden, nur durch eine fachkundige Person anschließen.
- In Schulen, Ausbildungseinrichtungen, Hobby- und Selbsthilfwerkstätten ist das Betreiben dieser Baugruppe durch geschultes Personal verantwortlich zu überwachen.
- In einer Umgebung in der brennbare Gase, Dämpfe oder Stäube vorhanden sind oder vorhanden sein können, darf diese Baugruppe nicht betrieben werden.
- Im Falle eine Reparatur dieser Baugruppe, dürfen nur Original-Ersatzteile verwendet werden! Die Verwendung abweichender Ersatzteile kann zu ernsthaften Sach- und Personenschäden führen. Eine Reparatur des Gerätes darf nur von fachkundigen Personen durchgeführt werden.
- Spannungsführende Teile an dieser Baugruppe dürfen nur dann berührt werden (gilt auch für Werkzeuge, Messinstrumente o.ä.), wenn sichergestellt ist, dass die Baugruppe von der Versorgungsspannung getrennt wurde und elektrische Ladungen, die in den in der Baugruppe befindlichen Bauteilen gespeichert sind, vorher entladen wurden.
- Sind Messungen bei geöffnetem Gehäuse unumgänglich, muss ein Trenntrafo zur Spannungsversorgung verwendet werden
- Spannungsführende Kabel oder Leitungen, mit denen die Baugruppe verbunden ist, müssen immer auf Isolationsfehler oder Bruchstellen kontrolliert werden. Bei einem Fehlers muss das Gerät unverzüglich ausser Betrieb genommen werden, bis die defekte Leitung ausgewechselt worden ist.
- Es ist auf die genaue Einhaltung der genannten Kenndaten der Baugruppe und der in der Baugruppe verwendeten Bauteile zu achten. Gehen diese aus der beiliegenden Beschreibung nicht hervor, so ist eine fachkundige Person hinzuzuziehen

Bestimmungsgemäße Verwendung

- Auf keinen Fall darf 230 V~ Netzspannung angeschlossen werden. Es besteht dann Lebensgefahr!
- Dieser Bausatz ist nur zum Einsatz unter Lern- und Laborbedingungen konzipiert worden. Er ist nicht geeignet, reale Steuerungsaufgaben jeglicher Art zu übernehmen. Ein anderer Einsatz als angegeben ist nicht zulässig!
- Der Bausatz ist nur für den Gebrauch in trockenen und sauberen Räumen bestimmt.
- Wird dieser Bausatz nicht bestimmungsgemäß eingesetzt kann er beschädigt werden, was mit Gefahren, wie z.B. Kurzschluss, Brand, elektrischer Schlag etc. verbunden ist. Der Bausatz darf nicht geändert bzw. umgebaut werden!
- Für alle Personen- und Sachschäden, die aus nicht bestimmungsgemäßer Verwendung entstehen, ist nicht der Hersteller, sondern der Betreiber verantwortlich. Bitte beachten Sie, dass Bedien- und /oder Anschlussfehler außerhalb unseres Einflussbereiches liegen. Verständlicherweise können wir für Schäden, die daraus entstehen, keinerlei Haftung übernehmen.
- Der Autor dieses Tutorials übernimmt keine Haftung für Schäden. Die Nutzung der Hard- und Software erfolgt auf eigenes Risiko.

I²C Bus - Schalter 1

Eine Herausforderung bei unserer Technik ist eine Verbindung zum 230V Netz. Es sind die entsprechenden Sicherheitsvorschriften dabei unbedingt zu beachten. Da die Netzspannung auf der Leiterplatte frei geführt wird bzw. an den Bauteilen ansteht, besteht beim Berühren dieser Teile Lebensgefahr. Bitte den Sicherheitshinweis unbedingt beachten.

Sicherheitshinweis

Auf der Leiterplatte wird die Netzspannung (230V) frei geführt. An den Bauteilen kann ebenfalls eine gefährliche Spannung anliegen.

Alle Arbeiten am Stromnetz darf nur durch eine Elektrofachkraft ausgeführt werden. Als Elektrofachkraft gilt, wer auf Grund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrung Gefahren erkennen und vermeiden kann, die von der Elektrizität ausgehen können.

Jede Berührung mit Spannungsführenden Teilen kann zum Tod führen. Die Sicherheitsvorschriften sind zwingend einzuhalten.

Der Aufbau und Betrieb erfolgt auf eigenes Risiko. Für Schäden, die durch nicht beachten der Sicherheitsvorschriften entstehen, bin ich nicht haftbar.

Sicherheitsabstand zwischen Kleinspannung und Netzspannung:

➤ **>6 mm**

Isolationswiderstand:

➤ **>10 MOhm**

Verwendetes Messgerät:

➤ **Isotest**

Messspannung

➤ **1000 V**

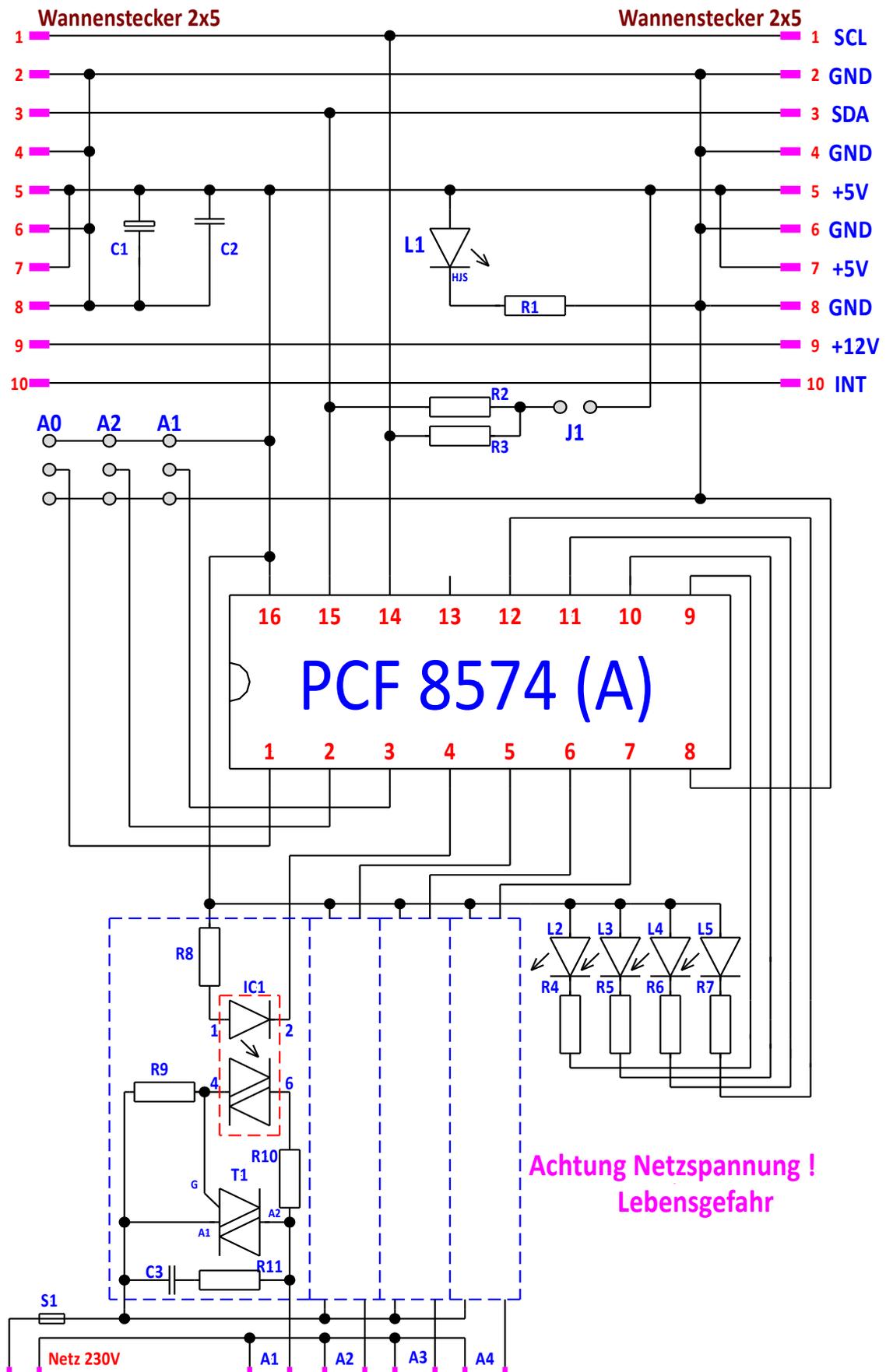
Mit dem BM Schalter 1 wollen wir Verbraucher ein und ausschalten. Dabei liegt die Besonderheit auf der Betriebsspannung der angeschlossenen Verbraucher. Diese beträgt 230V Netzspannung. Dabei müssen die Sicherheitsvorschriften im Umgang mit der Netzspannung unbedingt eingehalten werden.

Sehen wir uns als nächsten einmal den Grundsätzlichen Aufbau dazu an. Im Grund besteht die gesamte Schaltung aus den folgenden Teilen:

- Busverbindung
- Anzeige der Betriebsspannung und Abblockung
- Auswahl der Adressen
- Auswertung Bus
- Ansteuerung Optokoppler und Kontroll-LED
- Optische Kopplung
- Ausgangskreise

In meiner Schaltung und auf der Leiterplatte werde ihr diese Schaltungsteile alle wiederfinden.

Sehen wir uns als nächste die Schaltung an



Funktionsbeschreibung:

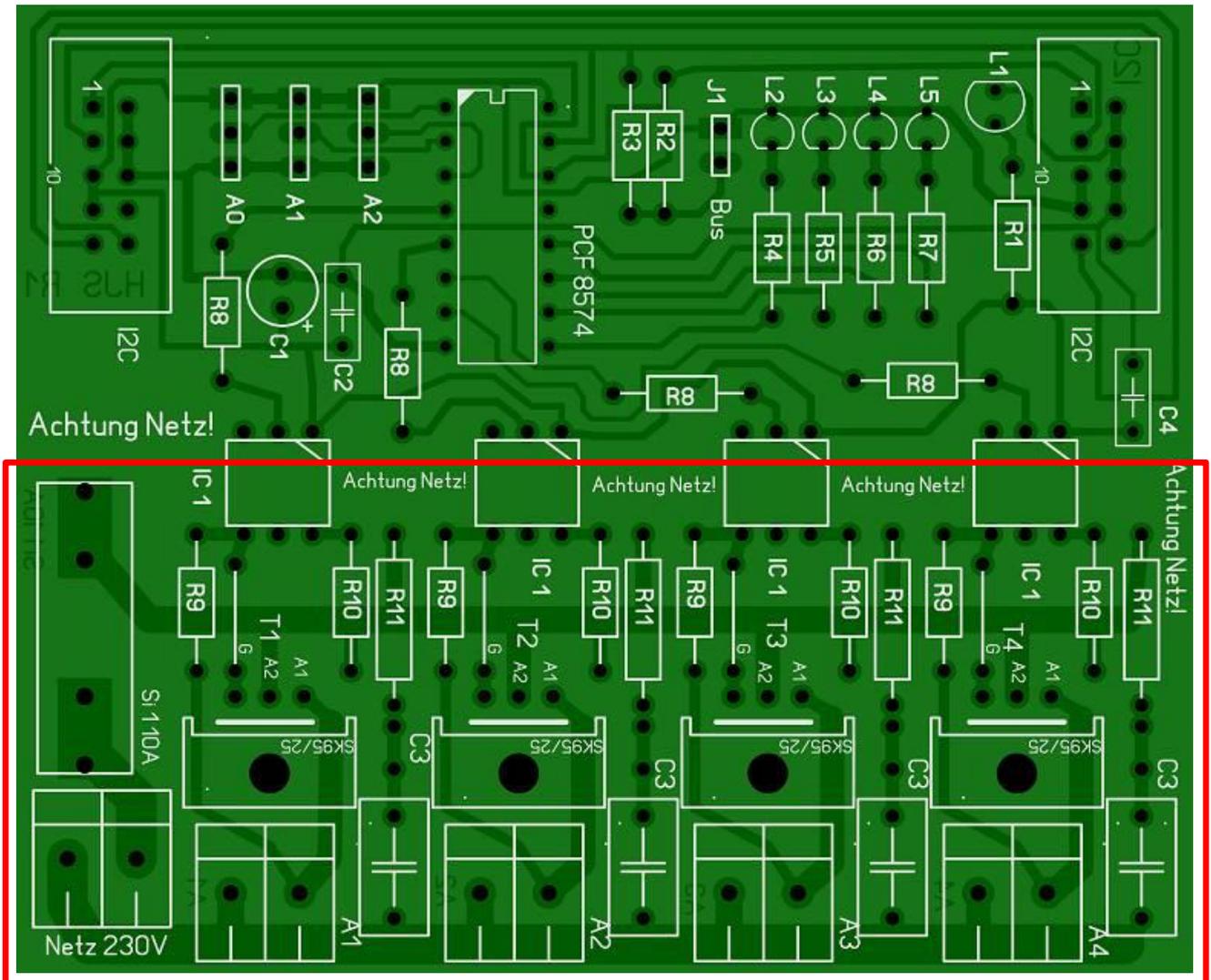
Der Anschluss zum Netzteil bzw. anderen Busmodulen erfolgt mit den beiden Wannensteckern 2x5. Mit C1 und C2 erfolgt eine Abblockung/Siebung der Betriebsspannung. Durch L1 und dem Vorwiderstand R1 erfolgt eine Anzeige der Betriebsspannung. Mit den Jumpers A0, A1, und A2 erfolgt die Auswahl der Adresse. Mit dem Jumper J1 und den Widerständen R2 und R3 kann der Bus auf +5V gelegt werden. Die Auswertung des I²C-Busses erfolgt mit dem PCF8574(A). Der IC steuert ebenfalls die LED L2, L3 L4 und L5 an. Diese zeigen den Zustand der Ausgänge zur Kontrolle an. Mit dem IC1 (Optokoppler) erfolgt die Ansteuerung des Triac. Eine Abblockung des Ausganges erfolgt mit C3 und R11. Es kann eine Spannung von 230V angelegt werden. Der Ausgang bzw. Anschluss der Verbraucher erfolgt an den A1, A2, A3 und A4. Jeder Ausgang ist mit max. 3A belastbar. Die Sicherung S1 darf max. 10 A betragen. Die 4 Ausgangsbaugruppen (230V) sind alle gleich aufgebaut. C4 ist ein zusätzlicher Kondensator um Störungen zu unterdrücken.

Möglich Adressen für den PCF 8574 (A)

	A0	A1	A2	PCF 8574	PCF 8574 A
				Schreiben	Lesen
+	●	●	●		
GND	●	●	●	0x40	0x70
				-	-
				0x41	0x71
+	●	●	●		
GND	●	●	●	0x42	0x72
				-	-
				0x43	0x73
+	●	●	●		
GND	●	●	●	0x44	0x74
				-	-
				0x45	0x75
+	●	●	●		
GND	●	●	●	0x46	0x76
				-	-
				0x47	0x77
+	●	●	●		
GND	●	●	●	0x48	0x78
				-	-
				0x49	0x79
+	●	●	●		
GND	●	●	●	0x4a	0x7a
				-	-
				0x4b	0x7b
+	●	●	●		
GND	●	●	●	0x4c	0x7c
				-	-
				0x4d	0x7d
+	●	●	●		
GND	●	●	●	0x4e	0x7e
				-	-
				0x4f	0x7f

Der PCF 8574 wird in zwei verschiedenen Versionen produziert. Einmal als PCF 8574 und PCF 8574 A. Unterschiedliche Bauarten (DIP oder SOP) nicht berücksichtigt. Durch die Jumper A0, A1 und A2 können unterschiedliche Adressen ausgewählt werden. Dabei stehen die Adressräume von 0x40 bis 0x4e für den PCF 8574 und 0x70 bis 0x7e für den PCF 8574A zur Verfügung. Dadurch können bis zu 16 Schaltkreise an einen Bus angeschlossen werden. In der Tabelle habe ich die einzelnen Adressen angegeben. Es besteht ein Unterschied zwischen lesen und schreiben, so ist die 0x40 die Schreibadresse und 0x41 die Leseadresse.

Ansicht der Leiterplatte mit Bestückungsdruck



Achtung Netzspannung ! Spannungsführende Teile dürfen nicht berührt werden !

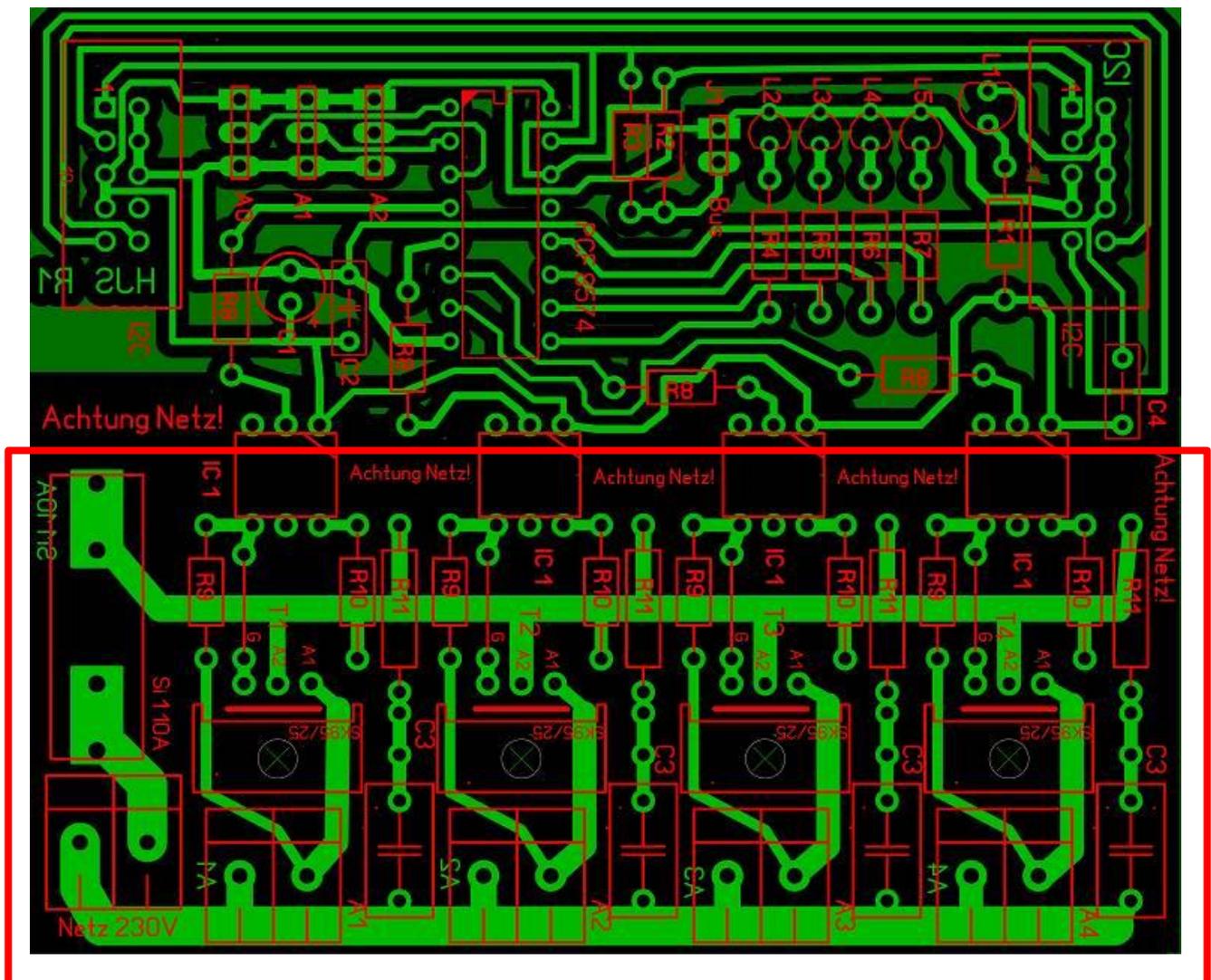
Alle Bauteile, die sich innerhalb der roten Kennzeichnung befinden, können Netzspannung führen. Auch die Kühlkörper können Netzspannung führen. Die Sicherheitsvorschriften sind zwingend einzuhalten.

Die Netztrennung erfolgt durch die Optokoppler. Auf der Leiterplatte befindet sich zwischen den beiden Seiten des Optokopplers ein Abstand von > 6 mm. Dieser Abstand darf durch keinerlei Maßnahmen verkleinert werden.

Ein Schutz vor Berührung kann z.B. durch eine spannungsfeste Umhüllung / Abdeckung erfolgen oder durch Verwendung eines Trenntrafos 230V / 230V mit entsprechender Leistung und Spannungsfestigkeit.

Die Sicherheitsvorschriften sind unbedingt einzuhalten.

Ansicht der Leiterplatte in der Durchsicht



Achtung! Innerhalb der roten Abgrenzung wird die Netzspannung auf der Platine frei geführt. Es sind die Sicherheitsvorschriften unbedingt einzuhalten.

Auf dem oberen Leiterplattenbild könnt ihr den Bereich der Kleinspannung, die Trennung zwischen den Bereichen und den Netzspannungsbereich deutlich erkennen. Der Anschluss der Spannung 230V erfolgt auf dem linken Stecker. Diesen habe ich extra mit „Netz 230V“ gekennzeichnet und weiter nach hinten verschoben. Dabei wird an der linken Klemme **N** angeschlossen und an der rechten Klemme wird **P(L)**. Die einzelnen Verbraucher werden an den Klemmen A1 bis A4 angeschlossen jeweils mit **N** und **L**. Verwendet nur flexible Kabel mit max. 1,5 mm² und entsprechende Aderendhülsen. Keine Gewalt anwenden. Oberhalb der Klemme „Netz 230V“ befindet sich die Sicherung für die Netzspannung. Diese darf max. 10A haben. Bei einem Defekt der Sicherung und einem Austausch, ist das BM unbedingt von der Netzspannung sicher und allpolig zu trennen. Der Aufbau und Nutzung erfolgt auf eigenes Risiko.

Stückliste:	C1	Elko 100/16	C2, C4	100nF
	R1	220 Ohm	R2, R3	10 kOhm
	R4 - R7	220 Ohm	L 1	LED 5mm, 20 mA
	L2 - L5	LED 3mm 20 mA	1 x PCF8574 (A)	
	1 x Platine	(ca. BM 72 x 87 mm)	2 x Wannenstecker	10 polig (2x5)
	1 x Stiftleiste	2 polig (J1)	3 x Stiftleiste	3 polig (A0,A1,A2)
	4 x Sockel	6 polig	1 x Sockel	16 polig
	IC1	(4 x) TLP 304	T1 - T4	TIC 206M
	R9	(4 x) 330 Ohm	R10	(4 x) 390 Ohm
	R11	(4 x) 39 Ohm / 1 W	C3	(4 x) 10 nF / 270V
	4 x Lötclennen	2 polig RM 3,5	4 x Jumper	

Zum besseren Verständnis habe ich wieder ein Programm geschrieben:

```

/* ATB_Slt_1.c 01.08.2014 19:19:57 Author: AS */

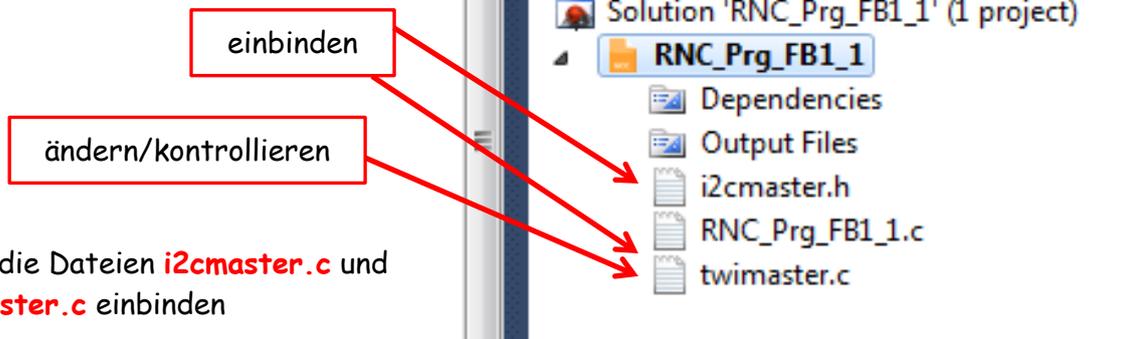
#define F_CPU 16000000L // definiere auf 16MHz
#include <util/delay.h> // Einbinden der .h Datei
#include "i2cmaster.h"

unsigned char adr1_w = 0x40; // Schreibadresse
unsigned char adr1_r = 0x41; // Leseadresse
unsigned char adr2_w = 0x42; // Schreibadresse
unsigned char adr2_r = 0x43; // Leseadresse
unsigned char d;
unsigned char e;

int main(void) // Hauptprogramm
{
    i2c_init (); // Schreibbefehl für 1
    i2c_start(adr1_w); // Alle Pins des PCF auf 0
    i2c_write(0xff);
    while(1) // Hauptschleife
    {
        i2c_write(0xff); // Alle Pins des PCF auf 0
        i2c_start(adr1_r); // Starte Lesezugriff
        d=i2c_readNak(); // Schreib Leseergebnis in d
        if (~d & 0x01) // Taste 1
        { // Wenn T1 gedrückt ist...
            e = 0xee; // Angabe LED
            i2c_start(adr2_w); // Schreibbefehl
            i2c_write(e); // Schreibe e
            _delay_ms(100); // 100ms warten
        }
    }
    _delay_ms(100);
    i2c_stop();
}

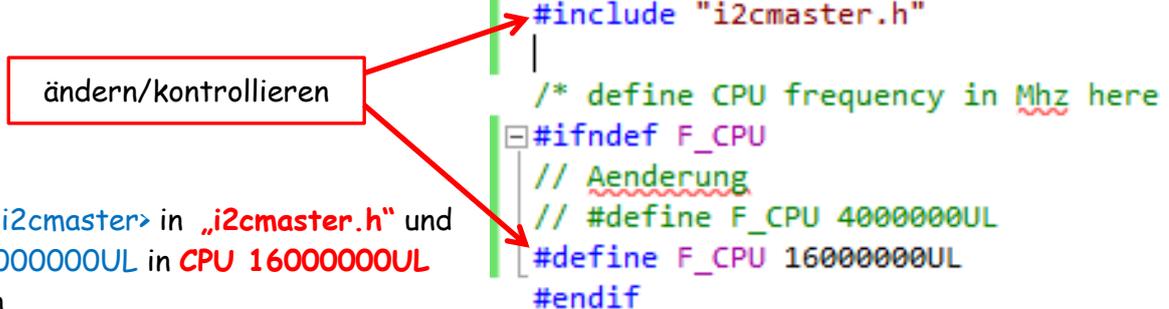
```

Wir müssen wieder zwei Programme einbinden. Es ist `i2cmaster.h` und `twimaster.c`.



Bitte die Dateien `i2cmaster.c` und `twimaster.c` einbinden

In der Datei `twimaster.c` müssen wir die Änderungen vornehmen oder die Einstellungen kontrollieren



Bitte `<i2cmaster>` in „`i2cmaster.h`“ und `CPU 4000000UL` in `CPU 16000000UL` ändern

In einem anderen Tutorial habe ich genau beschrieben, wie notwendige Programme eingebunden werden. Dazu ist es notwendig diese Dateien in einem extra Ordner, z.B. mit dem Namen „Dateien“, abzuspeichern. Ich werde diese Dateien zusammen mit den Programmen zur Verfügung stellen. Nach dem ich diese Änderungen durchgeführt habe, dürfte es keine Problem geben das Programm zu starten und auszuführen.

Sehen wir uns einige Teile des Programmes genauer an.

```
#define F_CPU 16000000L // definiere auf 16MHz
#include <util/delay.h> // Einbinden der .h Datei
#include "i2cmaster.h"
```

Angabe der Frequenz unseres Quarzes und der Dateien die wir zusätzlich einbinden müssen.

```
unsigned char adr1_w = 0x40; // Schreibadresse
unsigned char adr1_r = 0x41; // Leseadresse
unsigned char adr2_w = 0x42; // Schreibadresse
unsigned char adr2_r = 0x43; // Leseadresse
```

Angabe der Adressen für unseren I²C Bus

```
unsigned char d;
unsigned char e;
```

Wir verwenden die beiden Variablen `d` für den Taster und `e` für die LED

```
int main(void)
{
    // Hauptprogramm
    i2c_init ();
    i2c_start(adr1_w); // Schreibbefehl für 1
    i2c_write(0xff);  // Alle Pins des PCF auf 0
```

Beginn des Programmes, wir initiieren den I2C Bus, starten ihn und setzen alle Pins auf 0

```
while(1)
{
    // Hauptschleife
    i2c_write(0xff); // Alle Pins des PCF auf 0
    i2c_start(adr1_r); // Starte Lesezugriff
    d=i2c_readNak(); // Schreib Leseergebnis in d
```

Bei jedem Durchlauf der Schleife werden die Pins wieder auf 0 gesetzt, anschließend ausgelesen und das Ergebnis an d übergeben

```
if (~d & 0x01) // Taste 1
{
    // Wenn T1 gedrückt ist...
    e = 0xee; // Angabe LED
    i2c_start(adr2_w); // Schreibbefehl
    i2c_write(e); // Schreibe e
    _delay_ms(100); // 100ms warten
}
```

Ist if wahr (d=1) dann wird 0xee an die Variable e übergeben, der Schreibbefehl für die adr2 ausgeführt und der Inhalt der Variable e an den PCF8574 übertragen

```
}
_delay_ms(100);
i2c_stop();
}
```

Pause von 100 ms und der Bus wird gestoppt

In der Variablen e wird Zuordnung der LED hinterlegt. Sehen wir uns den Aufbau einmal genauer an:

```
e = 0xee; // Angabe LED
```

Die Variable e besteht neben dem 0x .. noch aus den beiden .. ee.

Untergliedern wir diese beiden e in ein linkes e und in ein rechtes e.

Jeder dieser beiden e hat die Aufgabe verschiedene LED anzusteuern bzw. dem PCF 8574 mitzuteilen welcher Pin angesteuert werden soll. Dadurch können wir verschiedenen LED gleichzeitig schalten.

Linkes e schaltet die Pins 9 - 12 → LED 2 - 4

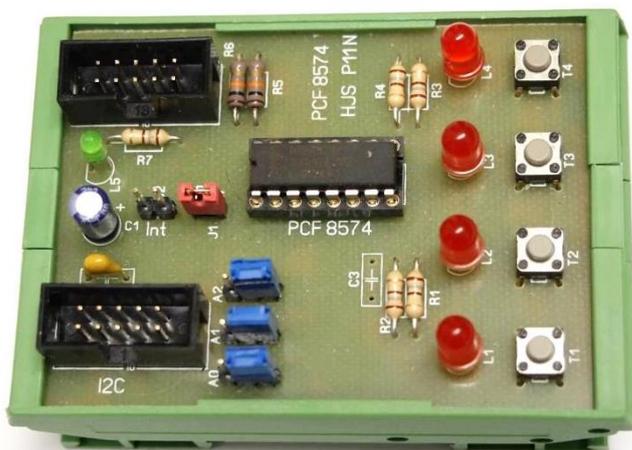
Rechtes e schaltet die Pins 4 - 7 → IC1 (4x) → T1 - 4 → Ausgang A1 - 4

In der nächsten Tabelle habe ich einmal die entsprechenden Kombinationen zusammengefasst.



BM Netzteil 2

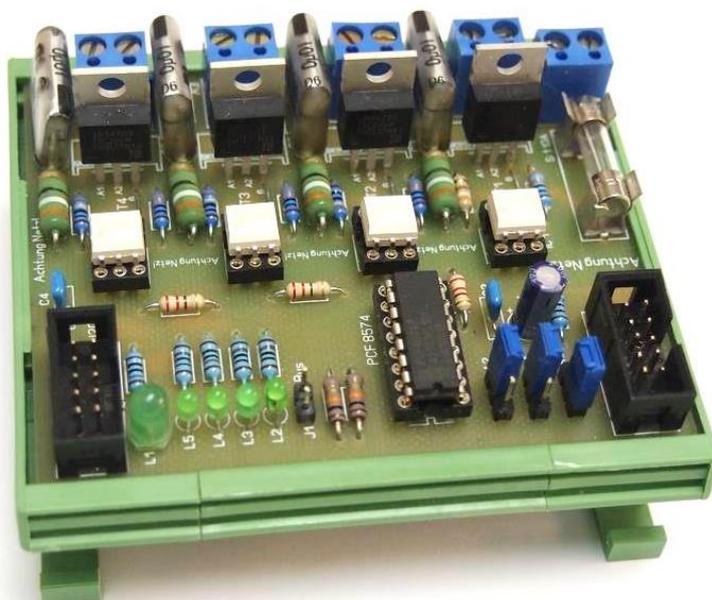
(+5V, +12V, 3A)



BM In/Out 1

(4 x Taster, 4 x LED)

Adresse 0x40



BM Schalter 1

(4 x Triac Ausgang)

Adresse 0x42

**Sicherheitsvorschriften
sind unbedingt zu
beachten !**

Um das BM Schalter 1 zu testen und für eigene Anwendungen habe ich wieder einige Programme geschrieben:

- **ATB_Slt_1.c** - Test Taster 1, LED 2 und Ausgang A1
- **ATB_Slt_2.c** - Test Taster 2, LED 3 und Ausgang A2
- **ATB_Slt_3.c** - Test Taster 3, LED 4 und Ausgang A3
- **ATB_Slt_4.c** - Test Taster 4, LED 5 und Ausgang A4
- **ATB_Slt_5.c** - Test Taster 1 bis 4, LED 2 bis 5 und Ausgang A1 bis A4

Sicherheitshinweis

Auf der Leiterplatte wird die Netzspannung (230V) frei geführt. An den Bauteilen kann ebenfalls eine gefährliche Spannung anliegen.

Alle Arbeiten am Stromnetz darf nur durch eine Elektrofachkraft ausgeführt werden. Als Elektrofachkraft gilt, wer auf Grund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrung Gefahren erkennen und vermeiden kann, die von der Elektrizität ausgehen können.

Jede Berührung mit Spannungsführenden Teilen kann zum Tod führen. Die Sicherheitsvorschriften sind zwingend einzuhalten.

Der Aufbau und Betrieb erfolgt auf eigenes Risiko. Für Schäden, die durch nicht beachten der Sicherheitsvorschriften entstehen, bin ich nicht haftbar.

Einige Teile des Textes wurden zur besseren Übersicht farblich gestaltet.

Die Nutzung erfolgt auf eigenes Risiko.

Ich wünsche viel Spaß beim bauen und programmieren

Achim

myroboter@web.de