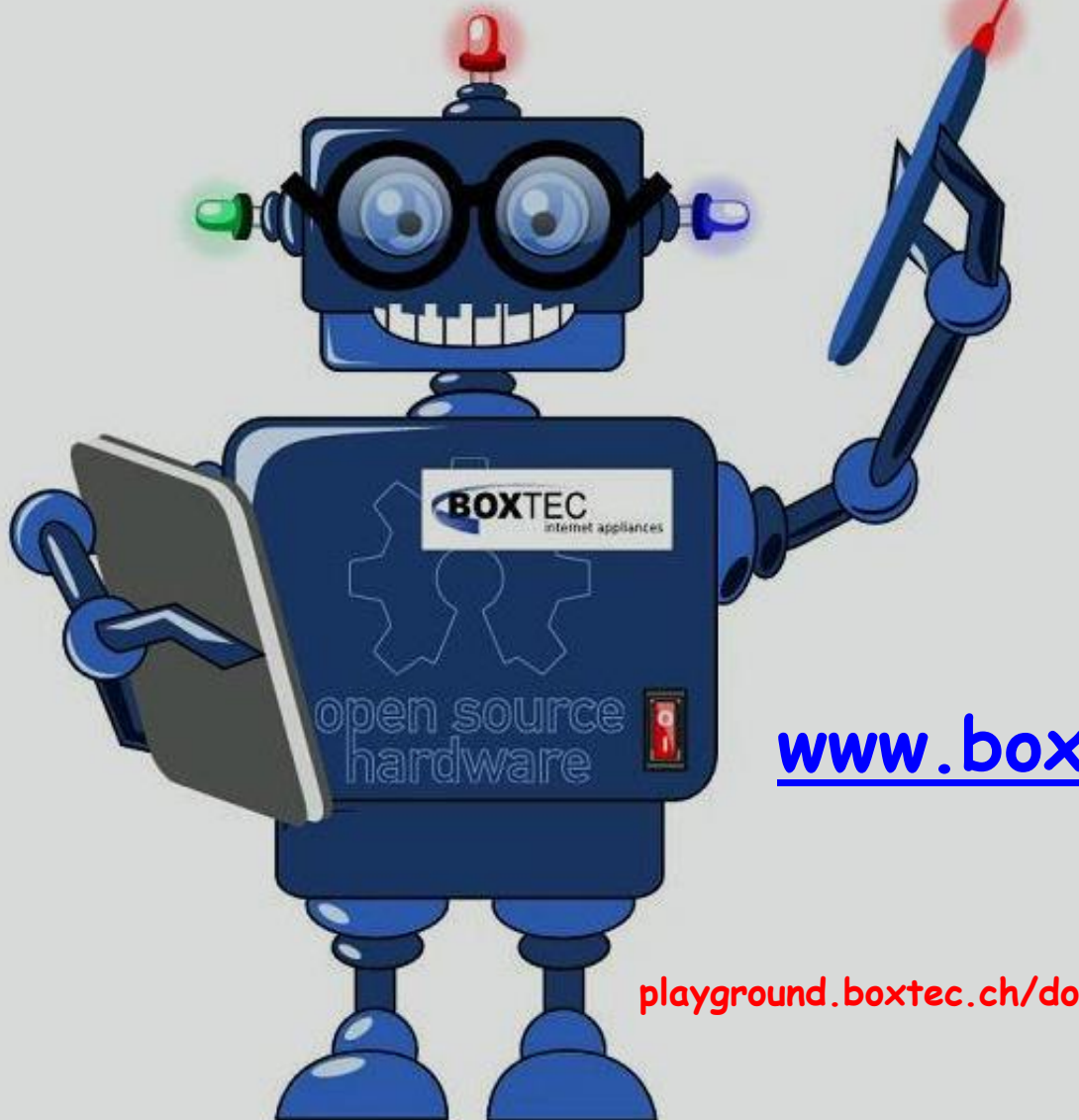


MIKROKONTROLLER & I²C BUS



www.boxtec.ch

playground.boxtec.ch/doku.php/tutorial

I²C - Bus und
Temperatur 2



I2C-Bus - Temp 2

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 Selbsthilfewerkstätten 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 einer 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

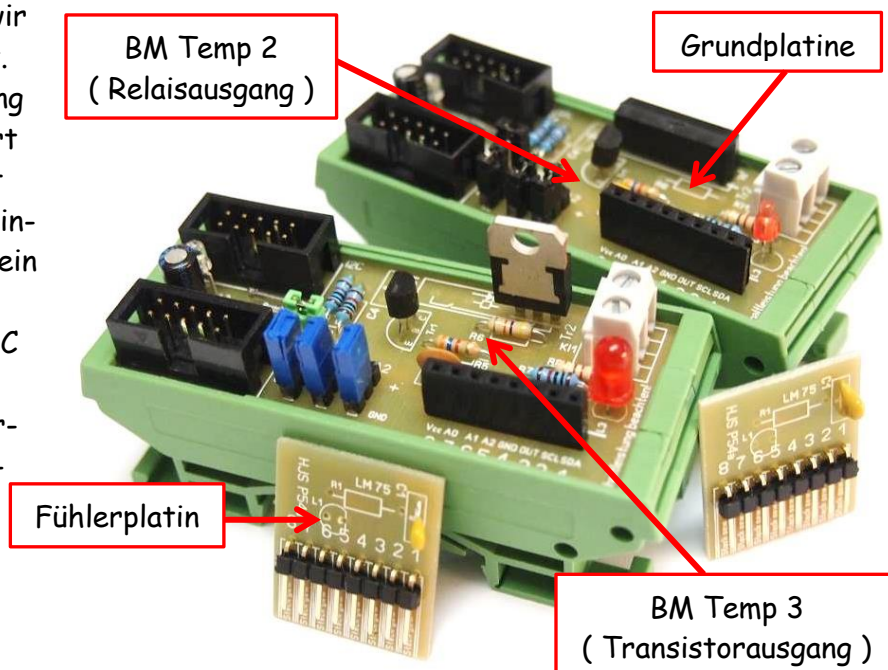
Bestimmungsgemäße Verwendung

- 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.

Temperatur 2

Unser Projekt Temp 1 ist fertig. Auf unserem Display wird wahrscheinlich eine Temperatur angezeigt. Damit hätten wir den ersten Teil geschafft. Wenn wir uns die Schaltung richtig ansehen, so ist dort der Pin 3 vom LM 75 nicht angeschlossen. Habe ihn einfach frei gelassen. Es ist ein „Open Kollektor“ OC Ausgang, der durch unseren IC geschaltet werden kann. Das schalten erfolgt innerhalb eines durch uns festgelegten Bereiches.

BM - Busmodul Temp 2 und 3

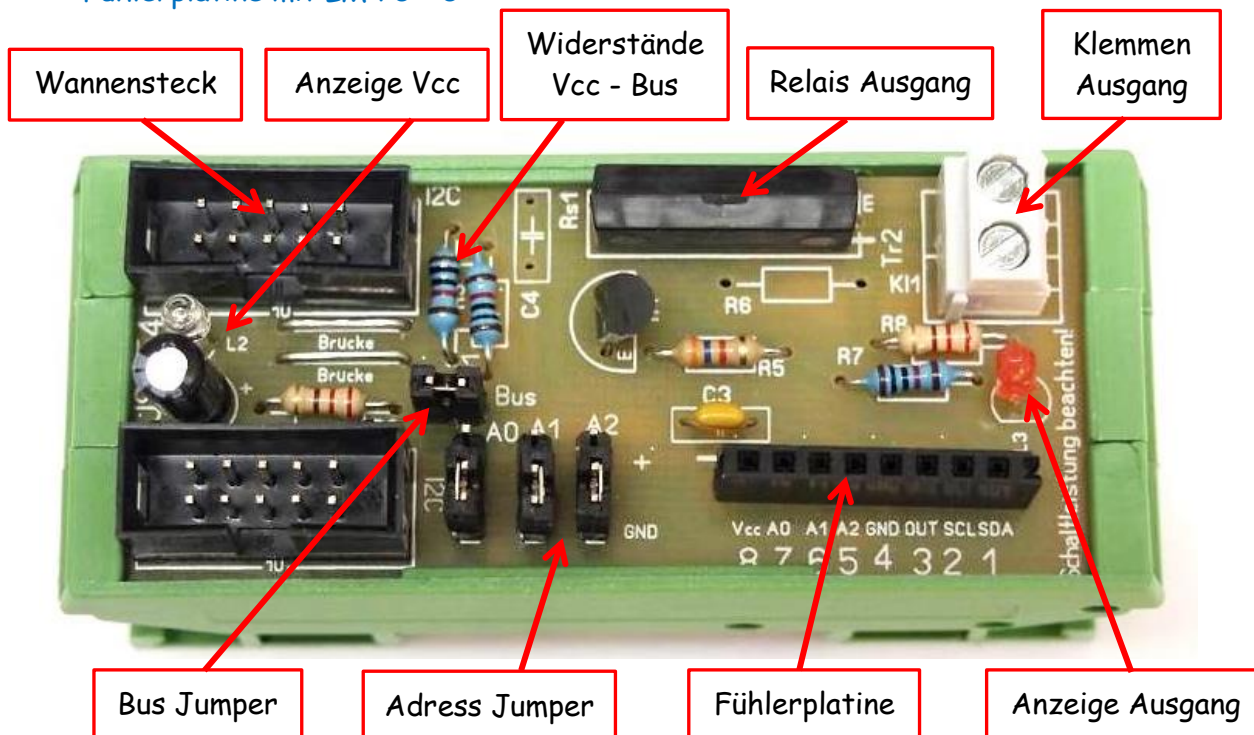


Übersicht der BM Temp Module:

- **BM Temp 1** - I²C Bus - LM 75 ohne zusätzlichem Ausgang
- **BM Temp 2** - I²C Bus - LM 75 mit zusätzlichem Ausgang Relais
- **BM Temp 3** - I²C Bus - LM 75 mit zusätzlichem Ausgang Transistor

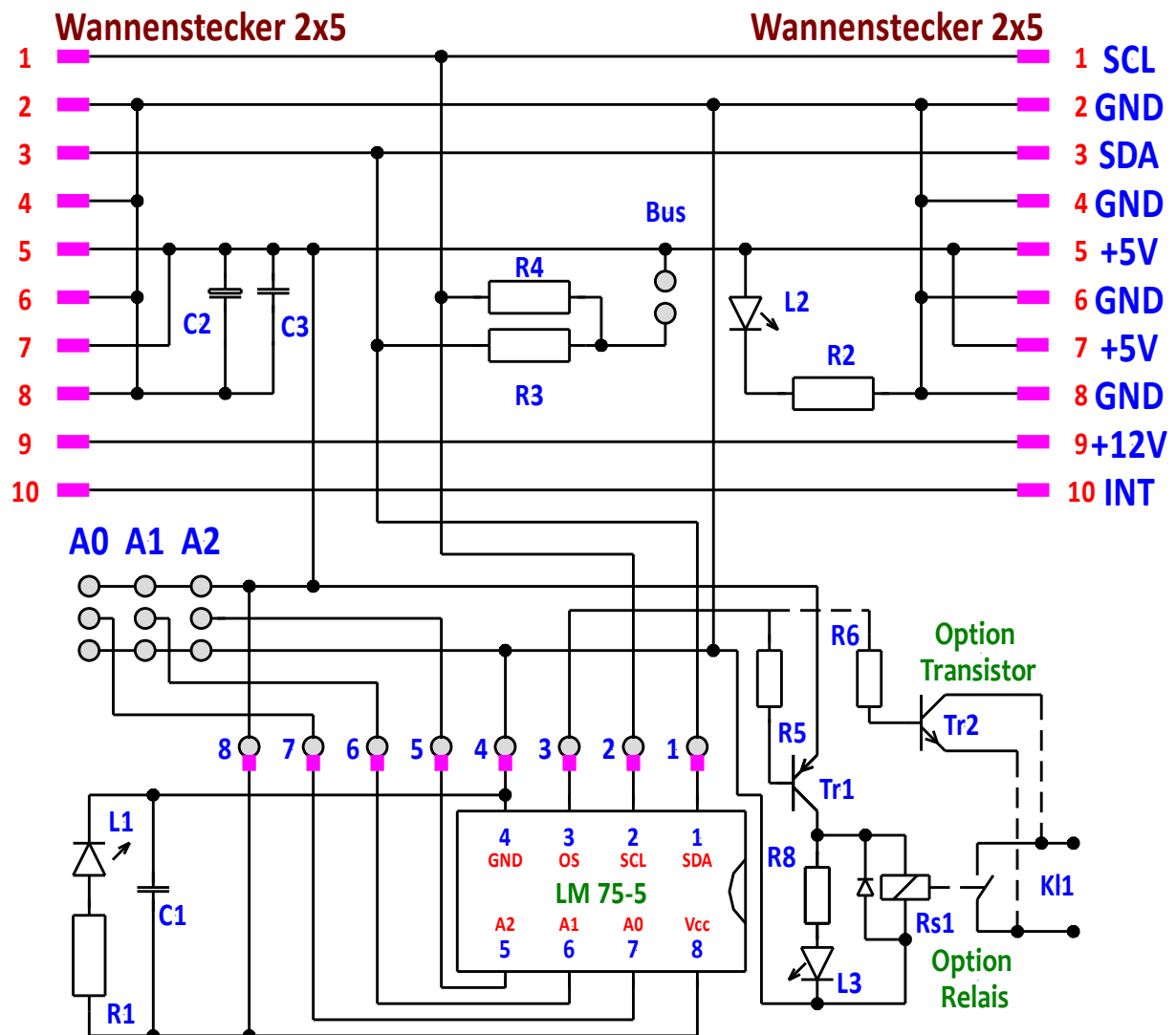
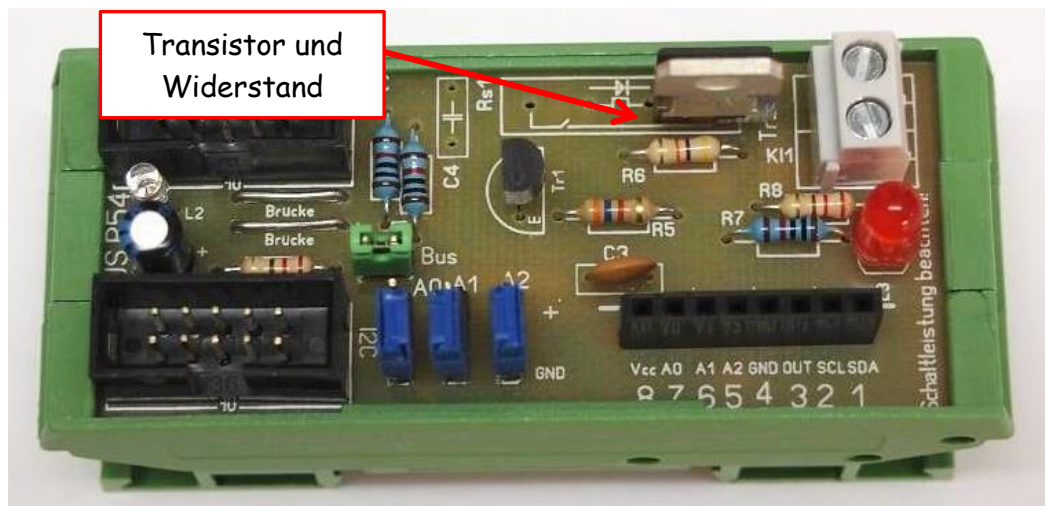
Eigentlich bestehen die BM - Temp 1, 2 und 3 wieder aus jeweils 2 Teilen.

- **Grundplatine mit I2C Bus Verbindung** (Leider habe ich den Aufdruck des Transistors verdreht)
- **Fühlerplatine mit LM 75 - 5**

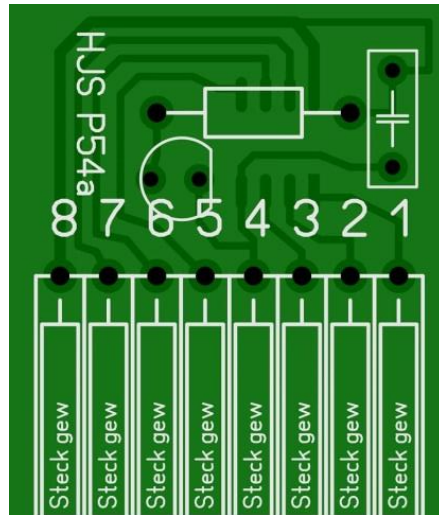
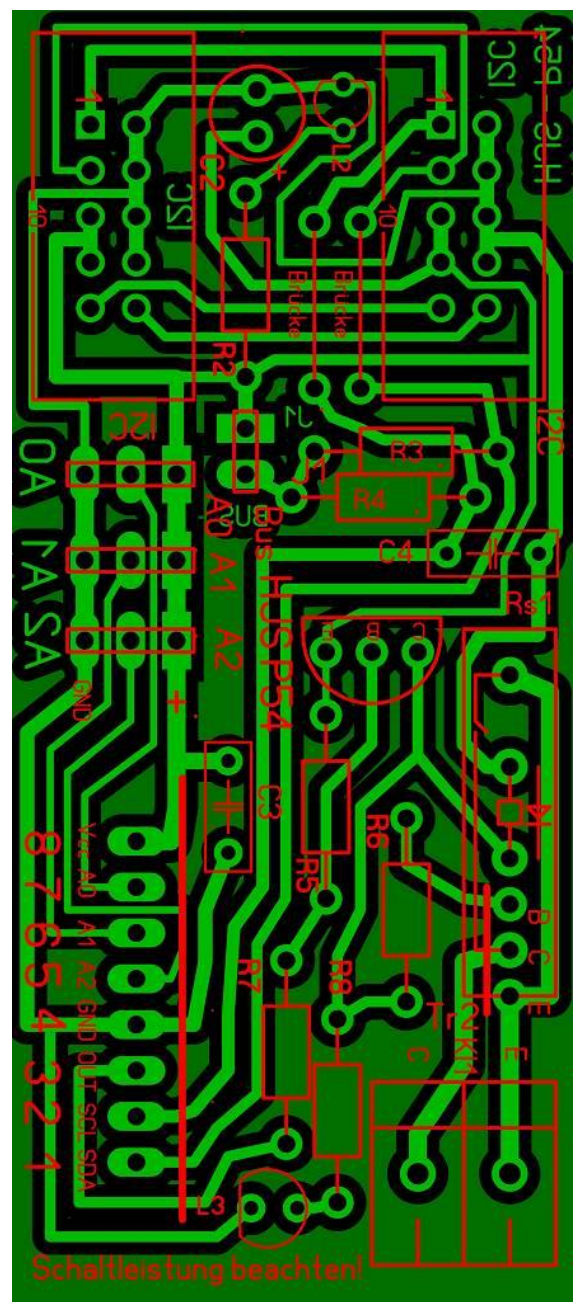
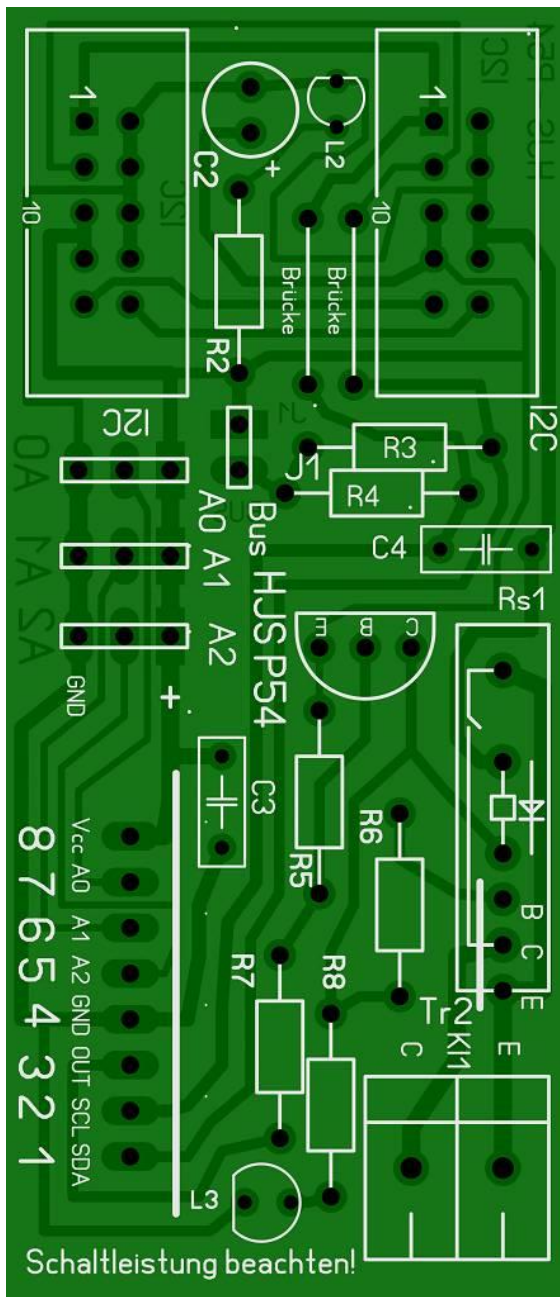
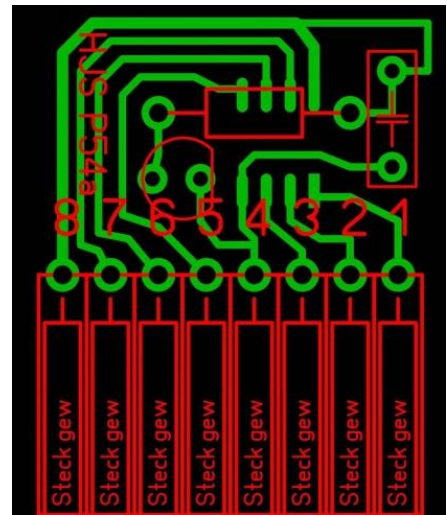


Im Grunde besteht der Unterschied der beiden Platinen nur in dem Transistor und dem zusätzlichen Widerstand R6.

Die Platine ist für beide Versionen vorgesehen und entsprechend beschriftet.



Schaltung BM Temp mit den Optionen Relais und Transistor

Ansicht der
FühlerplatineAnsicht der
Grundplatine

Belegung Steckverbinder Fühlerplatine: (Reihenfolge angepasst)

8 - Vcc - +5V	7- Adresse A0
6 - Adresse A1	5 - Adresse A2
4 - GND (Masse)	3 - frei
2 - SCL	1 - SDA

Funktionsbeschreibung:

Im oberen Teil befindet sich unser Anschluss zum I²C Bus. Zwischen den beiden Wannensteckern befindet sich die Abblockung der Betriebsspannung, die beiden Widerstände mit dem Jumper 1 um den Bus auf Vcc legen zu können und die L2 mit Vorwiderstand zur Anzeige der Betriebsspannung. An der linken Seite befinden sich die Adressstecker A0, A1 und A2. Im unteren Bereich befindet sich der Stecker mit Buchse zum Anschluss der Fühlerplatine. Auf der Fühlerplatine befindet sich der IC LM75 - 5. Daneben habe ich einen Kondensator zur Abblockung eingebaut und eine LED mit Vorwiderstand zur Anzeige der Betriebsspannung. Durch die Steckverbindung kann die Fühlerplatine auch mit einem Kabel angeschlossen werden und extra montiert werden.

An der rechten Seite befinden sich die beiden Optionen Transistor und Relais.

Bei der Option Relais erfolgt die Ansteuerung durch den Pin 3 des Steckverbinders der Fühlerplatine. Dieser steuert den Transistor Tr 1 und das Relais Rs 1 an. Parallel zum Relais liegt der Widerstand R8 und die LED L3. Damit erfolgt die Anzeige der Funktion „geschaltet“. Das Relais hat bereits eine Diode eingebaut.

Bei der Option Transistor steuert der Pin 3 über den Widerstand R6 den Transistor T2 direkt an. Beide Ausgänge sind auf die Klemme Ki1 geführt. Durch das Relais erfolgt eine Potentialtrennung. Bitte unbedingt die Ausgangsleistung beachten.

Im Betrieb können sich der R1 und die LED L1 geringfügig erwärmen. Das reicht aber aus, um das Messergebnis des LM75-5 zu verfälschen.

Wenn die Anzeige nicht unbedingt gebraucht wird, kann sie einfach weggelassen werden.

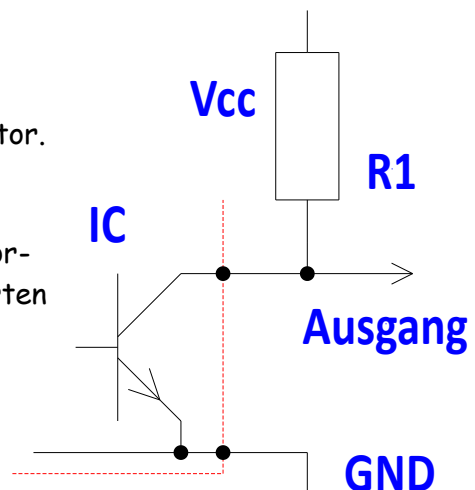
Der Anschluss des Transistors erfolgt als „Open Collector“.

Was bedeutet „Open Collector (OS)“?

Der Open-Collector (OC) ist der unbeschaltete Kollektor-Anschluss eines Transistors am Ausgang eines integrierten Schaltkreises (IC).

Von der Schaltung her, ist der Open-Collector ein NPN-Transistor, dessen Emitter auf Masse liegt und der Kollektor als Ausgang dient. Der Kollektor des Transistors wird dabei ohne weitere innere

Beschaltung an den Ausgang des integrierten Schaltkreises geführt. Dadurch ist es möglich, den Ausgang des integrierten Schaltkreises ohne weitere Beschaltung auf Masse zu ziehen. Ist der Transistor nicht durchgesteuert, ist der Ausgang hochohmig. Spannung liegt keine an. Soll der Open-Collector-Ausgang wie ein normaler Ausgang mit Spannungspotential funktionieren, dann muss der Open-Collector-Ausgang mit einem Pullup-Widerstand beschaltet werden. Erst dann kommt im anderen logischen Zustand eine Spannung heraus. Er wird deshalb gerne dazu verwendet einen Ausgang an ein beliebiges Spannungsniveau zu schalten. Dadurch ist es möglich auf eine Spannungs- bzw. Pegelanpassung zu verzichten.



Stückliste: (beide Optionen)

2 x Wannenstecker 2 x 5 RM 2,54

4 x Jumper

R1, R2, R8 - Widerstand 220 Ohm

R5 - 4,7 kOhm

Tr 1 - BC556 (Si-PNP)

Rs 1 - SIL7271-D 5V (Reedrelais mit Diode, 1 Schliesser, 5V)

C2 - Elko 100/16

L1, L2, L3 - LED 3 mm grün 20 mA

3 x Stecker 3 polig

1 x Stecker gew. 8 polig RM 2,54

1 x Buchse 8 polig RM 2,54

1 x Klemme 2 polig RM 5

Platine (Grund) ca. 72 x 31 mm

Platine (Fühler) ca. 23 x 27 mm

R3, R4, R7 - Widerstand 10 kOhm

R6 - 47 kOhm

Tr 2 - BD135 (Si NPN)

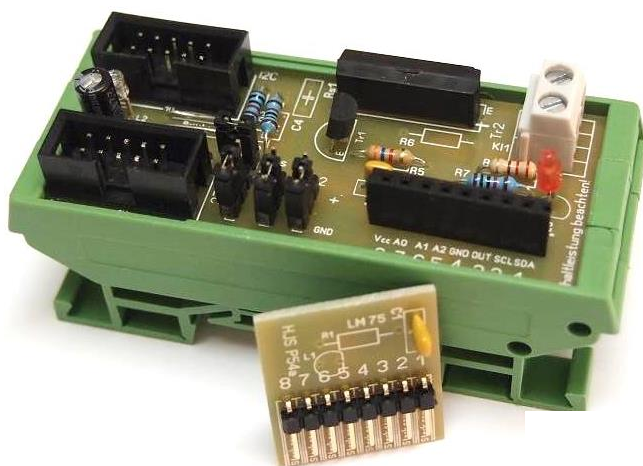
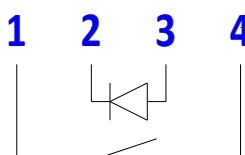
C1, C3 - Kondensator 100nF

IC1 - LM 75 - 5 (5V) **SMD !!!**

1 x Stecker 2 polig

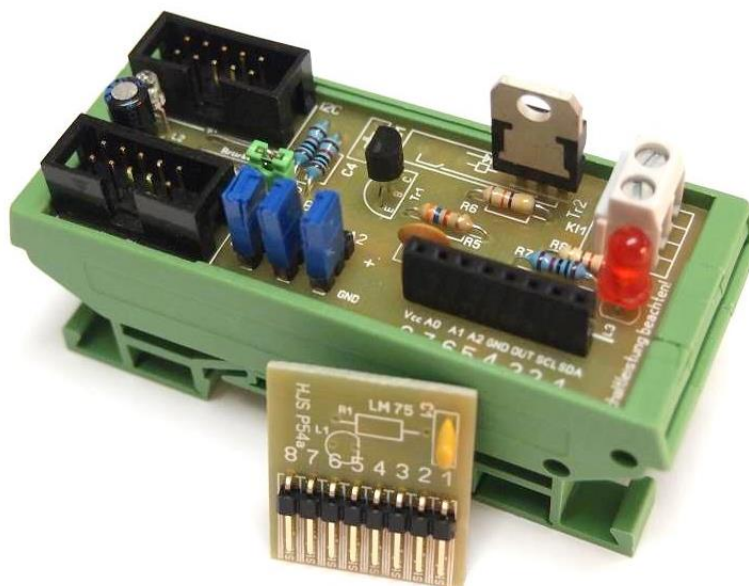
C4 - 27pF (falls erforderlich)

Eine kurze Erklärung zum verwendeten Relais.
Es handelt sich dabei um Reedrelais in einer flachen Bauform mit einer Spannung von 5V DC und einer Freilaufdiode. In der Zeichnung habe ich die Anschlussbelegung noch einmal extra dargestellt.
Bitte nicht verdrehen, sonst gibt es einen Kurzschluss.

Aufschrift

Ansicht Platine Option Relais mit Fühlerplatine

Ansicht Platine Option Transistor mit Fühlerplatine



Leider habe ich auf der Platine den Transistor 1 verdreht eingezeichnet. War leider zu spät um noch was zu ändern.

Alle Platinen laufen ohne jedes Problem.

Die Fühlerplatinen können ohne Problem getauscht werden.

(R1 und L1 nicht bestückt)

Technische Daten LM 75 mit Option Relais oder Transistor:

Maximale Temperatur LM 75	- + 125°C
Minimale Temperatur LM 75	- - 55°C
Maximale Leistung Relais	- 200V V AC, 15W
Maximale Leistung Transistor	- 45V, 1,5A, P _{tot} 8W

Bei den Werten handelt es sich um die maximal / minimal zulässigen Werte. Ein Über- bzw. Unterschreiten kann zur Zerstörung führen. Bitte unbedingt beachten.

Zum testen habe ich wieder ein Programm geschrieben. Mein Besonderer Dank für die Hilfe liegt bei Frank.

```
/* ATB_B1_Temp3.c Created: 25.10.2014 19:44:17 Author: AS + FB*/
```

```
#include <avr/io.h>
#include <avr/pgmspace.h>
#include <avr/interrupt.h>
#include <stdlib.h>
#include <stdio.h>
#include <stdbool.h>
#include "main.h"
#include "i2clcd.h"
#include "i2cmaster.h"
#include "lm75.h"
#include <util/delay.h>

void startanzeige()                                // Titelbild
{
    lcd_command(LCD_CLEAR);
    _delay_ms(2);
    lcd_printlc(1,4,"Boxtec");
    lcd_printlc(2,2,"Display Modul 2");
    lcd_printlc(3,2,"und Temp-Modul");
    lcd_printlc(4,2,"(achim S.+FB)");
    _delay_ms(5000);
}

int main(void)
{
    char Buffer[20];
    int16_t temperatur, nachkomma;

    i2c_init();
    lcd_init();

    // Display Befehle
    lcd_command(LCD_DISPLAYON | LCD_CURSOROFF | LCD_BLINKINGOFF);
    lcd_light(0);                                // Licht an

    startanzeige();                              // Unterprg startanzeige
```

```

lcd_command(LCD_CLEAR);
_delay_ms(2);
lcd_printlc(1,1,"Temperatur");
// Angabe der Schaltunkte
lm75_set_T_low(24*2 +1);           // 26°C
lm75_set_T_high(26*2);             // 24,5°C
while(1)
{
    if (lm75_read_T(&temperatur) != 0)
    {                               // Fehlererkennung
        lcd_command(LCD_CLEAR);
        _delay_ms(2);
        lcd_printlc(2,6,"LM 75");
        lcd_printlc(3,5,"Nicht OK");
        _delay_ms(2000);
    }

    // Nachkommastellen bestimmen
    if (temperatur & 1) nachkomma=5; else nachkomma=0;
    temperatur >>=1;                // auf ganze °C umrechnen

    // Anzeige
    sprintf_P(Buffer, PSTR("%+4d,%d"), temperatur, nachkomma);
    lcd_printlc(3,1,Buffer);
    _delay_ms(100);
}
}

```

Ein paar Erläuterungen zum Programm:

```

lcd_printlc(1,4,"Boxtec");
lcd_printlc(2,2,"Display Modul 2");
lcd_printlc(3,2,"und Temp-Modul");
lcd_printlc(4,2,"(achim S.+FB)");

```

Inhalt der Startbildschirmes

```

// Angabe der Schaltunkte
lm75_set_T_low(24*2 +1);           // 26°C
lm75_set_T_high(26*2);             // 24,5°C

```

Angabe der Schaltunkte min und max in der Zweierkomplementdarstellung

Table 3. Temperature, T_{HYST}, and T_{OS} Register Definition

UPPER BYTE								LOWER BYTE							
D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Sign bit 1= Negative 0 = Positive	MSB 64°C	32°C	16°C	8°C	4°C	2°C	1°C	LSB 0.5°C	X	X	X	X	X	X	X

X = Don't care.

Diese Tabellen habe ich dem Datenblatt des Herstellers entnommen.

Wertigkeit	-128	64	32	16	8	4	2	1	Dezimal
Bitfolge	0	0	0	1	1	0	1	0	= 26
Bitfolge	1	1	1	0	0	1	1	0	= -26

In der Zweierkomplementdarstellung erfolgt die Angabe des Wertes durch eine Addition der entsprechenden Bits.

In den Tabellen sind die entsprechenden Beispiel angegeben.

Die meisten Zeilen habe ich kommentiert. Ein grosser Teil des Programmes wird

in den Dateien LM75.c und LM75.h ausgeführt. Diese beiden Dateien und weitere sind für die Funktion unbedingt notwendig und müssen eingebunden werden.

Notwendige Dateien:

- i2clcd.c
- i2clcd.h
- i2cmaster.h
- lm75.c
- lm75.h
- main.h
- twimaster.c

Das Einbinden der Dateien habe ich in einem anderen Tut bereits beschrieben.

Auf der nächsten Seite habe ich einen möglichen Aufbau dargestellt. Die Verbindung der einzelnen Platinen erfolgt entlang der roten Linien. Die Fühlerplatine wird in die Grundplatine gesteckt. Mit dem Beispielprogramm erfolgen die Messung der Temperatur am LM75, die Übertragung und die Anzeige der gemessenen Temperatur auf dem Display.

An die Grundplatine kann ein zusätzlicher Verbraucher angeschlossen werden.

Bei einem Stromausfall verliert der LM75 seine Werte. Bei einem Neustart des Programmes werden die Daten wieder an den LM75 übertragen. Ein alleiniger Betrieb des LM75 ist nicht möglich.

Mit dem Option Relais erfolgt eine galvanische Trennung zwischen dem I²C Bus, Vcc, GND und einem Verbraucher.

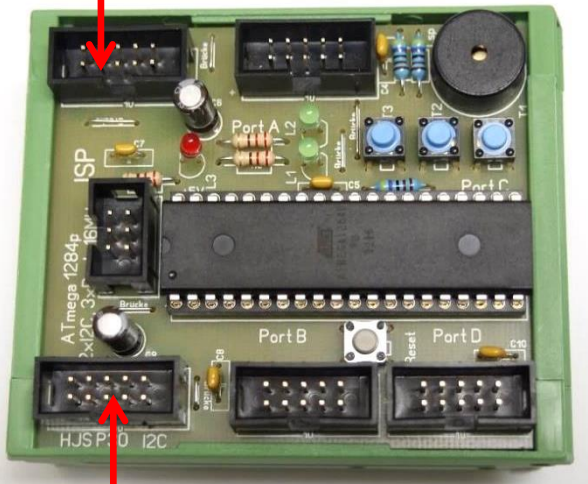
Table 4. Temperature Data Output Format

TEMPERATURE (°C)	DIGITAL OUTPUT	
	BINARY	HEX
+125	0111 1101 0XXX XXXX	7D0X
+25	0001 1001 0XXX XXXX	190X
+0.5	0000 0000 1XXX XXXX	008X
0	0000 0000 0XXX XXXX	000X
-0.5	1111 1111 1XXX XXXX	FF8X
-25	1110 0111 0XXX XXXX	E70X
-55	1100 1001 0XXX XXXX	C90X

X = Don't care.



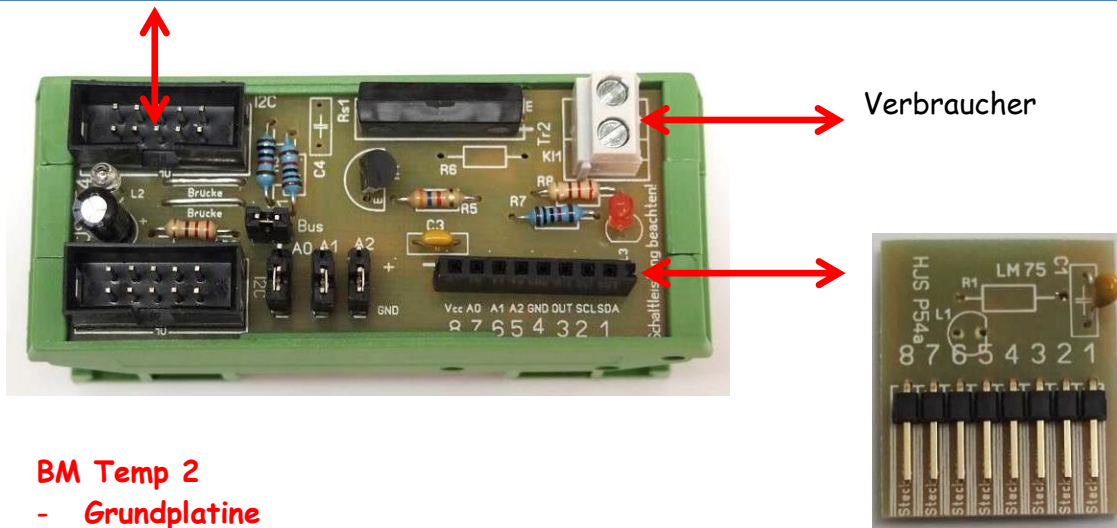
BM NT 2



BM Board 1



BM Display 1



BM Temp 2

- Grundplatte
- Fühlerplatte

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