

6 Mess/SlaveStation

6.1 Schaltung

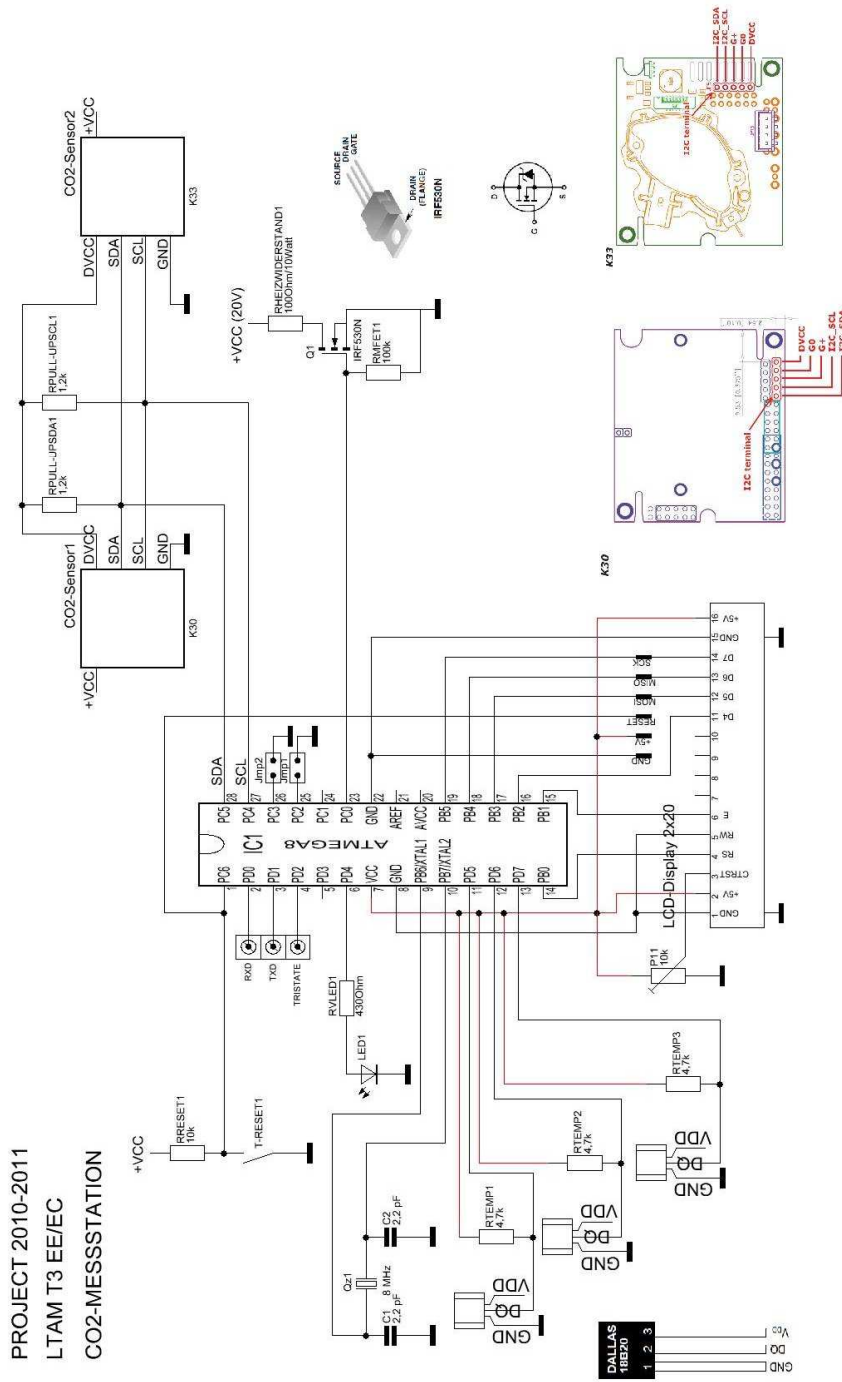


Abb. 29. Schaltplan (Slavestation).

6.1.1 Bauteilliste

- 1x Patine 160 x 100mm
- 1x Wagoklemme 3 polig
- 2x Wagoklemme 2 polig
- 1x Atmege8
- 1x LCD 2x20
- 1x Heizwiderstand 100 ohm / 10 Watt
- 1x MosFet IRF530N
- 3x Temperatursensor Dallas 18B20
- 1x Mini Taster
- 1x Quarz 8MHz
- 1x LED grün
- 1x Poti 10 kohm
- 1x Widerstand 430 ohm
- 1x Widerstand 100 Kohm
- 2x Widerstand 1,2 Kohm
- 2x Widerstand 4,7 Kohm
- 2x Jumper
- 2x Keramikkondensator 2,2 pF
- 1x IC-Sockel 28 pin
- 1x Lüsterklemme 16polig
- 1x Lüsterklemme 5polig
- 4x Lüsterklemme 3polig
- 1x Lüsterklemme 2polig
- 1x Lüsterklemme 1polig
- 1x Programmiererklemme

6.1.2 Pinbelegung Atmega8

1	Reset	28	SDA
2	RXD	27	SCL
3	TXD	26	JMP2 (K30/K33)
4	TRISTATE	25	JMP1 (LED)
5	Frei	24	Frei
6	LED	23	Gate (Heizwiderstand)
7	VCC	22	GND
8	GND	21	Reservier
9	XTAL1	20	Reservier
10	XTAL2	19	SCK + D7 LCD
11	Temp3 Heizwiderstan	18	MISO + D4 LCD
12	Temp2 OUT	17	MOSI + D5 LCD
13	Temp1 IN	16	D4 LCD
14	RS LCD	15	E LCD

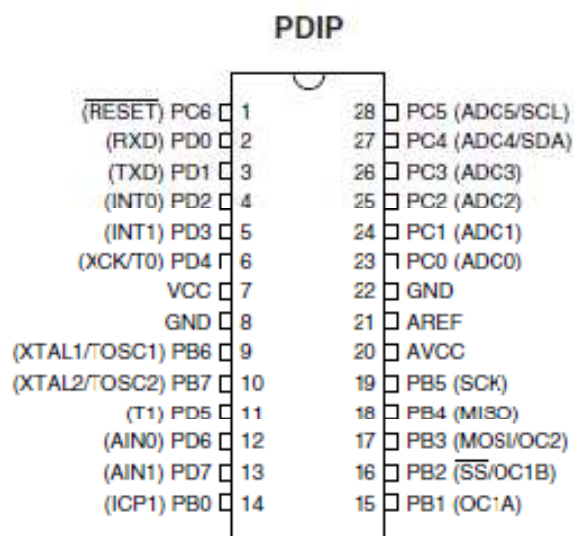


Abb. 32: Pinbelegung (Atmega 8).

Pin Deklaration Bascom Messstation

	BASCOM	Pin Atmega8Neu	BESCHREIBUNG
LCD Pin			
DB 4	PORTB.2	16	Datenleitung1 LCD
DB 5	PORTB.3	17	Datenleitung2 LCD
DB 6	PORTB.4	18	Datenleitung3 LCD
DB 7	PORTB.5	19	Datenleitung4 LCD
RS	PORTB.0	14	
E	PORTB.1	15	
CO2			
SCL	PORTC.4	27	Taktleitung I2C
SDA	PORTC.5	28	Datenleitung I2C
JUMPER 2	PORTC.3	26	Auswahl Sensor
PULL-UP	PORTC.3	26	Pull-Up für Jumper
TEMPERATUR_LESUNG			
1 WIRE	PORTC.5	11	Temperatur Sensor1 IN
1 WIRE	PORTC.6	12	Temperatur Sensor2 OUT
1 WIRE	PORT.7	13	Temperatur Sensor3 HEIZWIDERSTAND
TEMPERATUR_REGELUNG			
		23	Heizwiderstand

3 ÜBERTRAGUNGSLEITUNG

RXD	PORTD.0	2
TXD	PORTD.1	3
TRISTATE	PORTD.2	4

LED

JUMPER 1	PORTD.4	6	LED
----------	---------	---	-----

6.1.3 Fehlersuche 1 Hauptplatine

Bevor ich die 2. Hauptplatine angefertigt habe, musste ich auf der 1. Hauptplatine, die von meinem Kollege angefertigt wurde, diverse Fehler suchen.

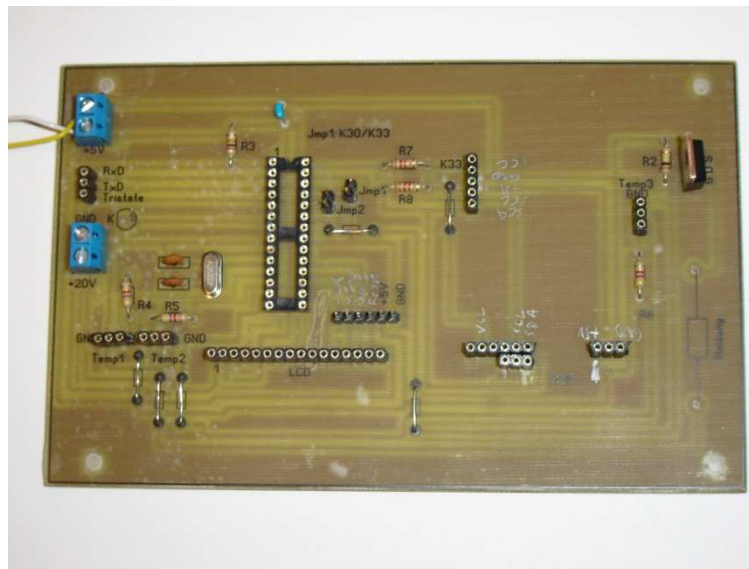


Abb. 33: 1. Hauptplatine(Vorderseite).

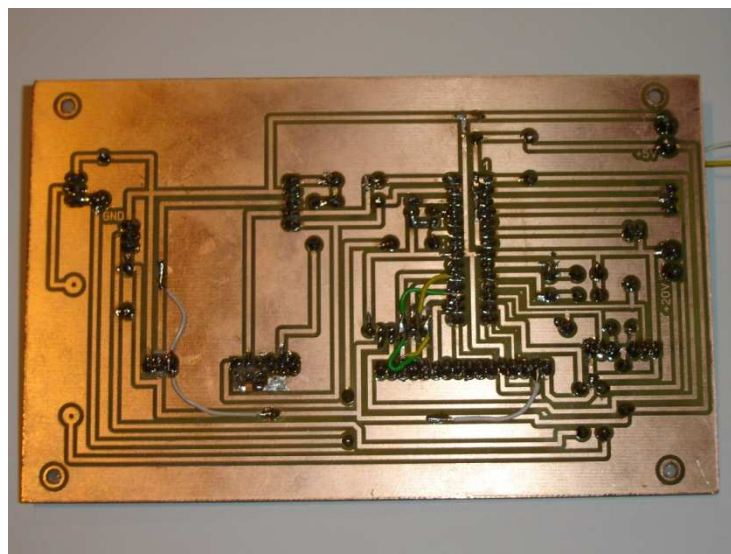


Abb. 34: 2. Hauptplatine(Rückseite).

Folgende Fehler habe ich gefunden:

LCD:

- Pin2 (+5V) war an GND
- Pin14 (D7) soll an SCK, war an MOSI
- Pin12 (D5) soll an MOSI, war an SCK

Programmiergerät:

- Pin SCK soll an Pin19, war an Pin17
- Pin MOSI soll an Pin17, war an Pin19

Co2-Sensor K30:

- Pin +5V soll an +5V, war unbenutzter Pin

LED:

- war kein Vorwiderstand

Atmega8:

- War kein Reset-Taster

Platine:

- Die Platzierung des Co2-Sensor K30 war viel zu nah am LCD-Display, man kann die 2 Bauteile nicht gleichzeitig anschliessen, ausser man hat ein Verlängerungskabel.
- Wichtige Beschriftungen waren nicht vorhanden.

6.2 CO2

6.2.1 Einleitung

Meine Aufgabe war es, eine Verbindung herzustellen zwischen dem Mikrocontroller und dem CO2-Sensor. Dies geschieht mit Hilfe des I2C-Bus. Der Mikrocontroller ist hier der Master, er schickt eine Anfrage an den CO2-Sensor (Slave). Der Slave antwortet mit einer Bestätigung und schickt dann den ermessenden CO2-Wert an den Master. Der I2C-Bus hat insgesamt 4 Leitungen: 1 Taktleitung (SCL), 1 Datenleitung (SDA), 1 VCC und 1 Masse.

Ich benutzte die CO2-Sensoren K30 und K33 von der Firma SENSE AIR, diese haben eine recht gute Genauigkeit.

Um die genaue Funktionsweise des I2C-Buses kennen zu lernen, habe ich mit einem ähnlichem Baustein experimentiert.

Co2 Blockschaltbild

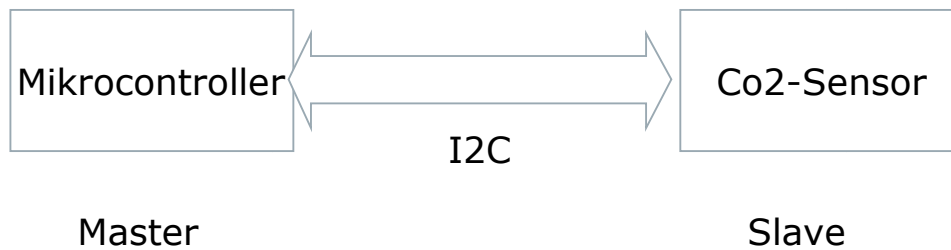


Abb. 35: Blockschaltbild CO2.

Ich benutze den IC PCF8574, dies ist ein Baustein mit einem erweiterte Ports und die Übertragung erfolgt über den I2C-Bus. Die Funktion ist sehr einfach, der Mikrokontroller macht eine Anfrage, der Port Expander antwort mit einer Bestätigung. Mit Hilfe der Taster an den LED's kann man irgend einen binären Wert simulieren. Der Mikrokontroller liest die Daten am Slave und die binäre Werte werden automatisch in einen Dezimale Wert umgewandelt. Die Werte werden dann am LCD Display angezeigt.

Beispiel: Am Taster :Binär: 11101010 => LCD : Dezimal: 234

Funktion Prinzip Port Expander

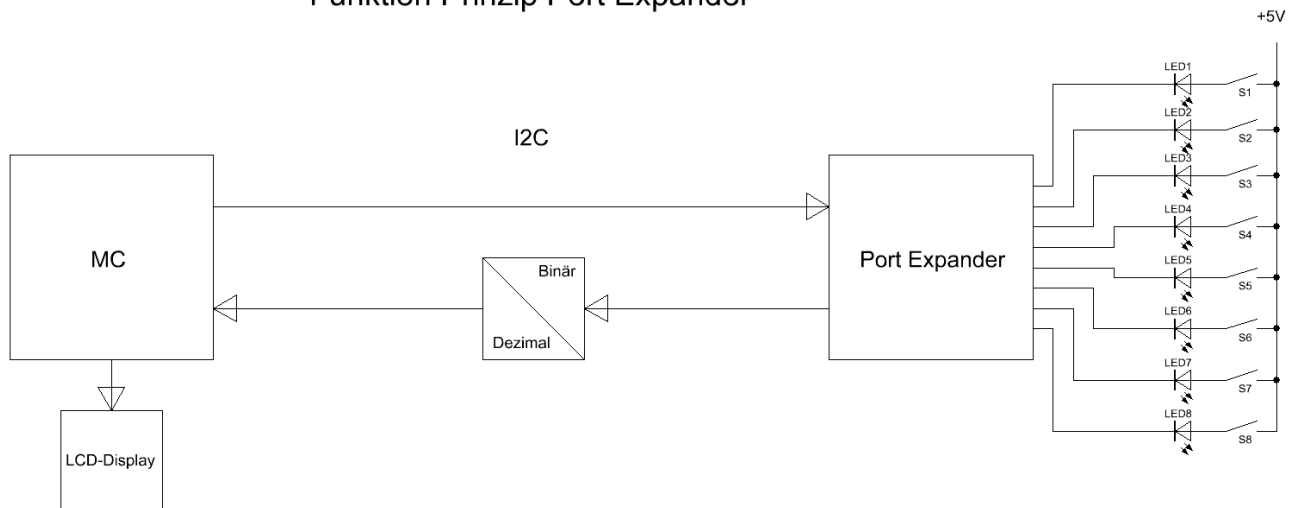
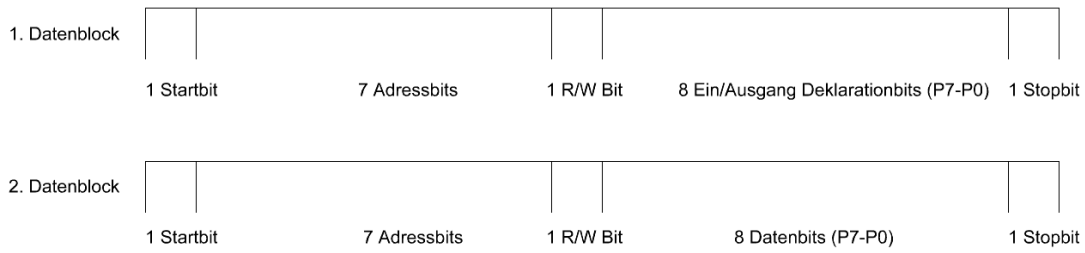


Abb. 36: Funktionsprinzip vom Port Expander.

In Abb. 37 sehen wir, wie der Datenblock für den I2C-Bus aufgebaut ist. Der Adressblock besteht aus 7 Bits, 4 feste Bits und 3 wählbare Bits. Theoretisch können wir bis zu 8 (0-7) Bausteine adressieren. Was an diesem Baustein besonders ist, ist, dass man die Ports noch im Datenblock als Eingänge (1) oder Ausgänge (0) deklarieren muss. Mit dem R/W Bit können wir einen Lesebefehl (1) oder einen Schreibebefehl (0) durchführen.

Port Expander (PCF8574) I2C Datenblock



Adressbit : 4 Fix Bits (hier: 0100) + 3 wählbare Bits

R/W Bit : 1 Lesebit / 0 Schreibeit

Deklarationbits (P7-P0) : 1 Eingang / 0 Ausgang

Abb. 37: Datenblock des Port Expander.

6.2.2 Schaltung (Port Expander)

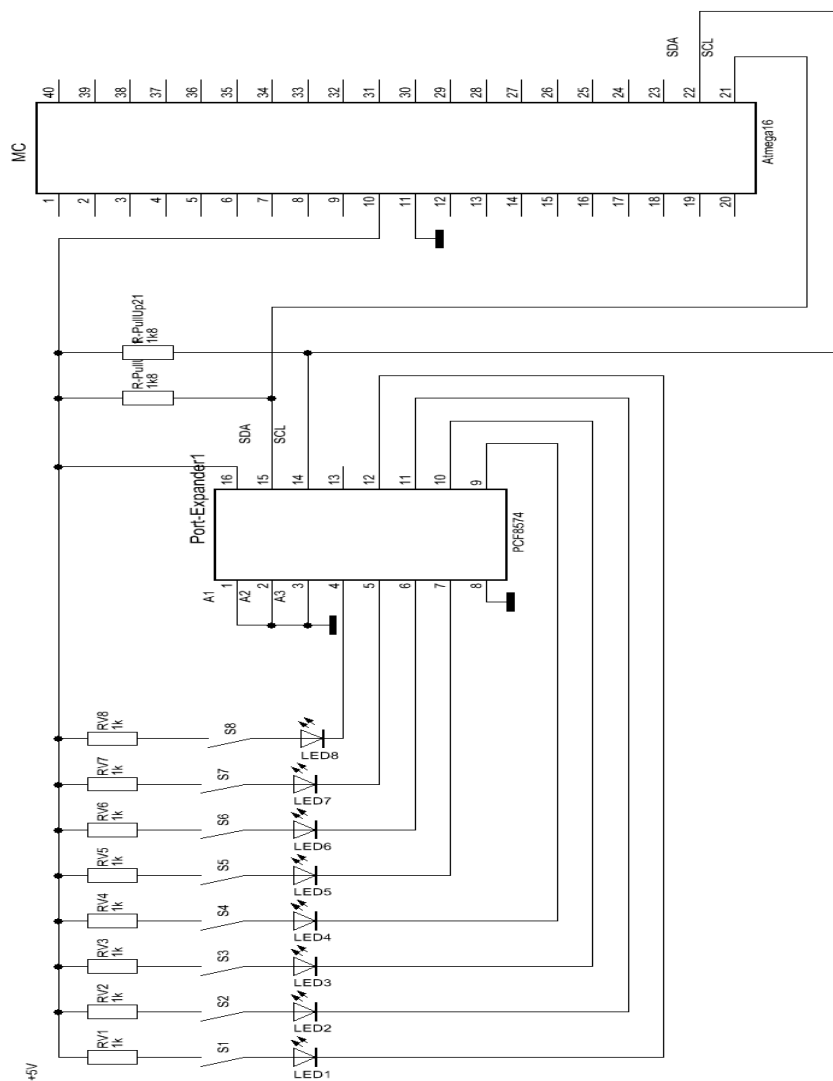


Abb. 38: Schaltung (Port Expander).

6.2.3 Programm (Port Expander)

```
' I2C-Testprogramm'
'
'                                     ATmega16
'
' Deklarieren:
' der Konstanten + Variablen +
' Hardware-Initialisierung
'-----

$regfile = "m16def.dat"
$crystal = 16000000

    Config Scl = Portd.0                'Pin0 am PortD als
Taktleitung deklarieren
    Config Sda = Portd.1                'Pin1 am PortD als
Dateneingang deklarieren

Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portc.3 , Db5 = Portc.2 , Db6 = Portc.1 , Db7 = Portc.0
, Rs = Portc.5 , E = Portc.4

Config Lcd = 16 * 2

Cls                                     'Cls =
Clear and Reset LCD-Display!

Cursor Blink                            'Cursor
blinkt!

Dim A As Byte
Dim B As Byte

Do
    Cls
    Locate 1 , 1
    Lcd "Empfängt Daten"
    Locate 2 , 1
    Lcd B
    Waitms 500

    I2cstart                             'Start
Bedingung
    I2cwbyte &B01000000                  'schicke Adressbit
    I2cwbyte &B11111111                  'deklariert alle Port
als Eingang
    I2cstop                               'Stop
Bedingung

    Waitms 50                             'Warte 50ms
    I2cstart                               'Start
Bedingung
    I2cwbyte &B01000001                  'spreche Slave an und
schicke Adressbit mit Lese Befehl
    I2crbyte B , Nack                     'lese aus
variable B

    I2cstop                               'Stop
Bedingung

Loop
End
```

6.2.4 CO₂-Kohlenstoffdioxid

Kohlenstoffdioxid (meist Kohlendioxid genannt) ist eine chemische Verbindung aus Kohlenstoff und Sauerstoff und gehoert damit neben Kohlenstoffmonoxid (auch Kohlenmonoxid) zur Gruppe der Kohlenstoffoxide.

Kohlendioxid ist ein farb- und geruchloses Gas. Es ist mit einer Konzentration von ca. 0,04 % (derzeit 381 ppm entspr. 0,0381%) ein natuerlicher Bestandteil der Luft und entsteht sowohl bei der vollstaendigen Verbrennung von kohlenstoffhaltigen Substanzen unter ausreichendem Sauerstoff als auch im Organismus von Lebewesen als Kuppelprodukt der Zellatmung. Das CO₂ wird dabei ueber den Atem abgegeben. Umgekehrt sind Pflanzen, manche Bakterien und Archaeen in der Lage, CO₂ durch die Kohlenstoffdioxid-Fixierung in Biomasse umzuwandeln. So produzieren Pflanzen beispielsweise bei der Photosynthese aus anorganischem CO₂ Glukose. Atmungs-Kohlendioxid stellt den groeßten Teil des Anteils in der Luft.

6.2.5 Wie entsteht CO₂?

Technisch gewinnt man Kohlendioxid durch Verbrennen von Koks mit ueberschuessiger Luft oder als Nebenprodukt beim Kalkbrennen und anschließende Reinigung (z. B. Binden an Kaliumcarbonat zu Hydrogencarbonat und anschließendes Freisetzen durch Erhitzen).

Auch natuerliche Gasquellen (Sprudel) werden zur Gewinnung genutzt.

6.2.6 CO₂ und Einheit

Unsere CO₂-Sensor drückt sich mit ppm aus (**parts per million** zu deutsch „Teile von einer Million“). Im üblichen drücken wir CO₂ in Prozent aus um den CO₂-Rauminhalt zu bestimmen.

1 Prozent = 10.000 ppm

6.2.7 CO₂ Bereich-Tabelle

0,038%	Natuerliche Konzentration in der Luft
0,15%	Hygienischer Innenraumluftrichtwert fuer frische Luft
0,3%	MIK-Wert, unterhalb dessen keine Gesundheitsbedenken bei dauerhafter Einwirkung bestehen
0,5%	MAK-Grenzwert fuer taegliche Exposition von 8 Stunden pro Tag
1,5%	Zunahme des Atemzeitvolumens um mehr als 40%.
4%	Atemluft beim Ausatmen
5%	Auftreten von Kopfschmerzen, Schwindel und Bewusstlosigkeit

8%	Bewusstlosigkeit, Eintreten des Todes nach 30 - 60 Minuten
----	--

6.2.8 Maximale Arbeitsplatz-Konzentration

Die **Maximale Arbeitsplatz-Konzentration (MAK-Wert)** gibt die maximal zulässige Konzentration eines Stoffes als Gas, Dampf oder Schwebstoff in der (Atem-)Luft am Arbeitsplatz an, bei der kein Gesundheitsschaden zu erwarten ist, auch wenn man der Konzentration in der Regel 8 Stunden täglich, maximal 40 (42) Stunden in der Woche ausgesetzt ist (Schichtbetrieb).

6.2.9 MIK-Wert

Der **MIK-Wert (Maximale Immissions-Konzentration)** ist ein von der VDI-Kommission "Reinhaltung der Luft" in der Richtlinie VDI 2310 festgelegter Wert für eine bestimmte Luftverunreinigung, bei der nach dem aktuellen Stand des Wissens keine Schäden bei Menschen, Tieren und Pflanzen auftreten.

Diese Angaben kommen aus der Quelle: <http://www.poel-tec.com/lexikon/co2.php>

6.2.10 Nützliche Informationen

Die direkte Schadwirkung auf Tier und Mensch kann im Einzelfall auf der Verdrängung des Sauerstoffes in der Luft beruhen. Die weit verbreitete Ansicht, CO₂ sei an sich unschädlich und wirke nur durch Verdrängen des lebensnotwendigen Sauerstoffs, ist jedoch falsch. Daher ist auch die alte "Kerzenprobe" zum Erkennen von gefährlicher Sauerstoffknappheit nicht sinnvoll. Durch die Verdrängung der Luft (Absinken des O₂-Partialdrucks auf weniger als 130 mbar) durch das schwerere Kohlendioxid kann es aber zusätzlich zu den schädlichen Wirkungen des CO₂ auch zum Ersticken durch Sauerstoffmangel kommen.

Im Blut gelöstes CO₂ aktiviert in physiologischer (natürlicher) und leicht gesteigerter Konzentration das Atemzentrum des Gehirns, in deutlich höherer Konzentration führt es jedoch zur Verminderung oder sogar Aufhebung des reflektorischen Atemanreizes (Atemdepression, Atemstillstand). Diese Wirkungen treten viel rascher ein als eine Erstickung.

Ab etwa 5 Prozent CO₂ in der eingeatmeten Luft treten Kopfschmerzen und Schwindel auf, bei höheren Konzentrationen beschleunigter Herzschlag (Tachykardie), Blutdruckanstieg, Atemnot und Bewusstlosigkeit (die so genannte CO₂-Narkose). CO₂-Konzentrationen von 8 Prozent und mehr führen innerhalb von 30 bis 60 Minuten zum Tod.

6.2.11 Anpassungsplatine und Schaltung

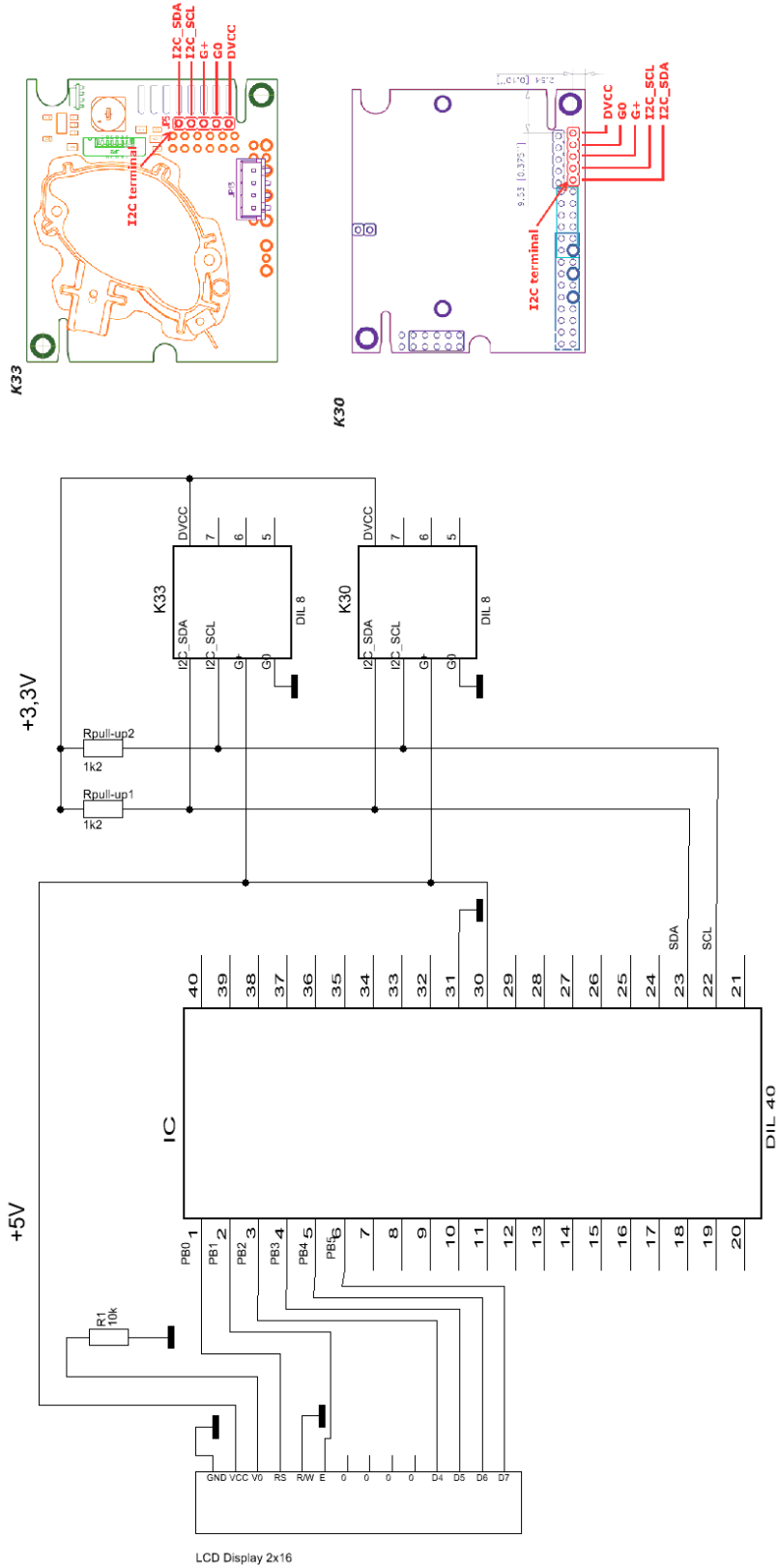


Abb. 39: Schaltung.

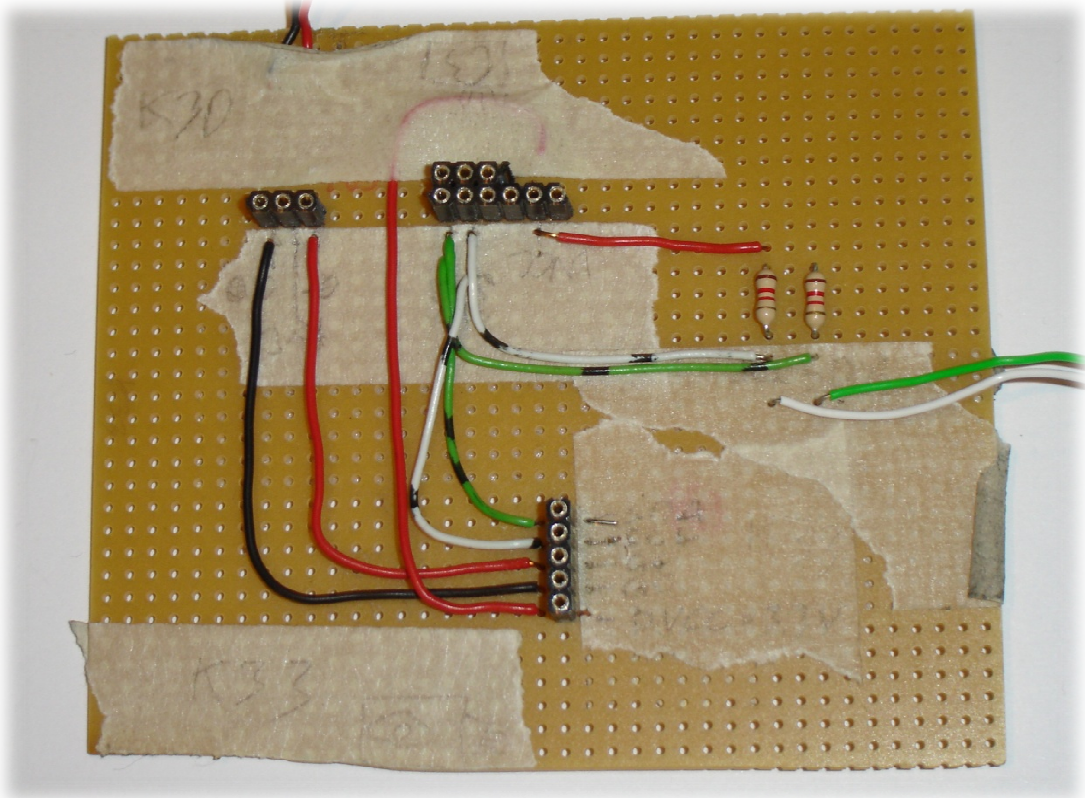


Abb. 41: Anpassungsplatine (Vorderseite).

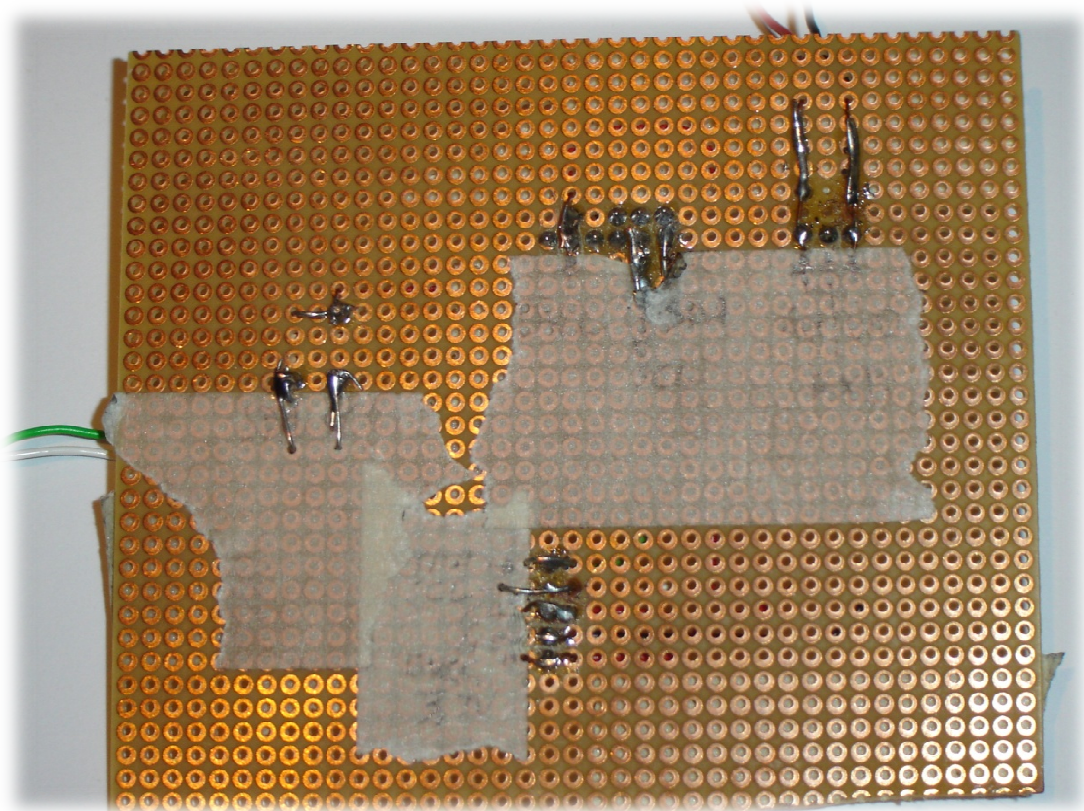


Abb. 42: Anpassungsplatine (Rückseite).

6.2.12 Flussdiagramm

Flussdiagramm CO2

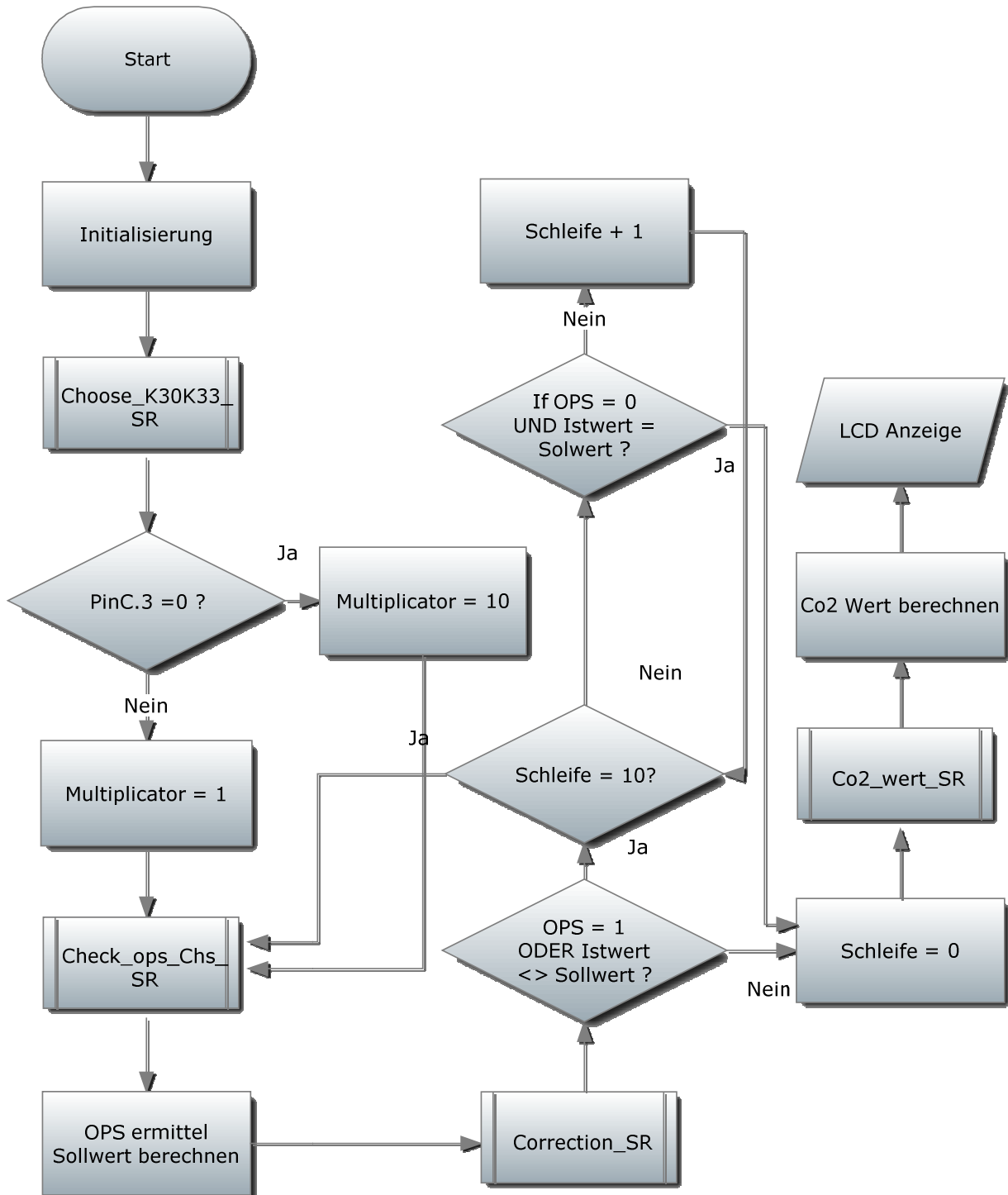


Abb. 43: Flussdiagramm (CO2).

6.2.13 Programm

```

'-----
' Deklarieren:
' der Konstanten + Variablen +
' Hardware-Initialisierung
'-----

' Global Konfiguration
'-----

$regfile = "m8def.dat"
$crystal = 8000000

Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portb.2 , Db5 = Portb.3 , Db6 = Portb.4 , Db7 = Portb.5
, Rs = Portb.0 , E = Portb.1
Config Lcd = 20 * 2
Cls                                     'Cls = Clear and
Reset LCD-Display!
Cursor Blink                            'Cursor blinkt!

' Local Konfiguration: Co2
'-----

Config Scl = Portc.4                     'Pin0 am PortD
als Taktleitung deklarieren
Config Sda = Portc.5                     'Pin1 am PortD
als Dateneingang deklarieren
Config Pinc.3 = Input                    'Definiert Pin4
am PortD als Eingang
Set Portc.3                              'Pull-Up
Widerstand einschalten

' Variable Deklaration: Co2
'-----

Dim Operation_status As Byte             'Variable für den
Operation Status Byte
Dim Highbyte As Integer                  'Variable für
den Highbyte
Dim Lowbyte As Byte                      'Variable für
den Lowbyte
Dim Check_sum As Byte                    'Variable für den Check
Sum Byte
Dim Check_sumcompare As Byte             'Variable für den Vergleichwert
Check SumCompare
Dim Co2 As Long                          'Variable für
den Co2 Wert
Dim I As Integer                          'Variable für
den Zähler Korrektur I
Dim Multiplicator As Integer             'Variable für
den Multiplicator

```



```
' Hauptprogramme CO2
'-----

Do

Gosub Choose_k30k33_sr                'Wähle Modus für K30
oder K33
Gosub Check_ops_chs_sr                'Ermittle Operation
Byte und Check Sum Byte
Gosub Correction_sr                  'Korrekturverfahren mit
Operation Byte und Check `Sum Byte
Gosub Co2_wert_sr                    'Berechne Co2 Wert
Gosub Lcd_anzeige                    'Ausgabe an der LCD Display
Waitms 50

Loop

'-----

    Choose_k30k33_sr:

If Pinc.3 = 0 Then                    'Falls Pin4 am PortD am
Masse liegt (Jumper)
    Multiplicator = 10                `K33
Else
    Multiplicator = 1                `K30
End If

    Return

'-----

    Check_ops_chs_sr:

I2cstart                            'Start Bedingung
I2cwbyte &B11010000                  'schicke Adressbit
I2cwbyte &B00100010                  '1. Nibbel :schicke Befehl 2:
lese aus Ram 2. `Nibbel :
Inhaltspeicherplatz beträgt 2 Byte

I2cwbyte &B00000000
I2cwbyte &B00001000                  'Lese im Adress im Ram
:0x08
I2cwbyte &B00101010                  'Checksumme
I2cstop                              'Stop Bedingung

Waitms 50                            'Warte 50ms
I2cstart                              'Start Bedingung
I2cwbyte &B11010001                  'spreche Slave an und
schicke Adressbit mit `Lese Befehl

I2crbyte Operation_status , Ack      'lese aus variable
Operation_status
I2crbyte Highbyte , Ack              'lese Highbyte
I2crbyte Lowbyte , Ack               'lese Lowbyte Der CO2-Wert
besteht aus den `Highbyte & Lowbyte

I2crbyte Check_sum , Nack            'lese Check_sum
I2cstop                              'Stop Bedingung

Check_sumcompare = Operation_status + Highbyte
'Check_sumcompare besteht
aus den `Addition von 1. - 3. Byte
Check_sumcompare = Check_sumcompare + Lowbyte
'Check_sumcompare wird berechnen für eine späteren
Vergleich mit Check_sum

    Return

'-----

    Correction_sr:
```



```
If Operation_status = 1 Or Check_sum <> Check_sumcompare Then
    'Bedingung: Falls Operation Status Byte
= 1 ODER Check Sum Byte ist
    For I = 1 To 10
        'nicht gleich
        wie der berechnete Check Sumcompare 'dann
        Schleife bis 10

        Gosub Check_ops_chs_sr
        If Operation_status = 0 And Check_sum = Check_sumcompare Then Exit For
        'Ausnahme für die Schleife: Operation Status Byte = 0 UND Check_sum =
Check_sumcompare
        Next I
        'Check Sum Byte
= Check Sumcompare
        Else
            I = 0
            'Zähler wird
zurück gesetzt
        End If

        Return

'-----

Co2_wert_sr:

Highbyte = Highbyte * 256
Co2 = Highbyte + Lowbyte
Co2 = Co2 * Multipliator

        'Highbyte berechnen
        'Co2-Werte berechnen

        Return

Lcd_anzeige:

Cls
Locate 2 , 10
Lcd Co2

Locate 2 , 15
Lcd "ppm"

Waitms 500

        Return
```