

Inhaltsverzeichnis

Projektziel.....	2
Infos.....	2
Vorbereitung.....	2
Werkzeuge.....	2
HW Bauteile.....	2
Arduino MEGA 2560.....	3
Anschlussübersicht Arduino MEGA 2560.....	4
Anschlusszuordnung im Programm.....	6
Anzeige.....	6
Tastatur.....	7
Sensoren.....	7
Temperatur.....	7
Sicherheit	7
Netzteil.....	7
Sonstiges.....	7
Programm.....	8
Menüstruktur.....	8
Schaltung.....	9
Temperaturfühler Buderus.....	12
Interessantes über die max. Warmwassertemperatur.....	13
Heizungsübersicht.....	14
Zeitlicher Ablauf Ansteuerung.....	14
Klemmenanschlussplan BUDERUS WPS90.....	15
Notschaltung mit Arduino NANO.....	17
Watchdog.....	18
Stromlaufplan.....	18
Schaltungsplan.....	19

Projektziel

Steuereinheit für eine Wärmepumpe (hier am Beispiel einer Buderus WPS90).

Schritt für Schritt erklärt und geeignet auch für Neueinsteiger!

Durch den modularen Aufbau mit Standardkomponenten ist eine Reparatur leicht möglich.

Die Kosten für die HW beginnen je nach Quelle ab 20€.

Infos

Video-Anleitungen unter Youtube-Kanal: mytest4u

<https://youtu.be/o-gwlNiRjjg>

Vorbereitung

Download: <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>

Entwicklungsumgebung Arduino IDE z.B. 1.8.5 oder höher.

Software zur Wärmepumpe

https://github.com/mytest4u/heat_pump_WPS

Werkzeuge

- Lötstation: <https://amzn.to/2vrhxqW>

- Lötzinn: <https://amzn.to/2DCvTcD>

HW Bauteile

Übersicht:

- Arduino MEGA 2560 z.B. <https://amzn.to/2YC9jKm> oder <https://amzn.to/2E97GdL>

- 8-Relais Modul z.B. <https://amzn.to/2qIHKTj> oder

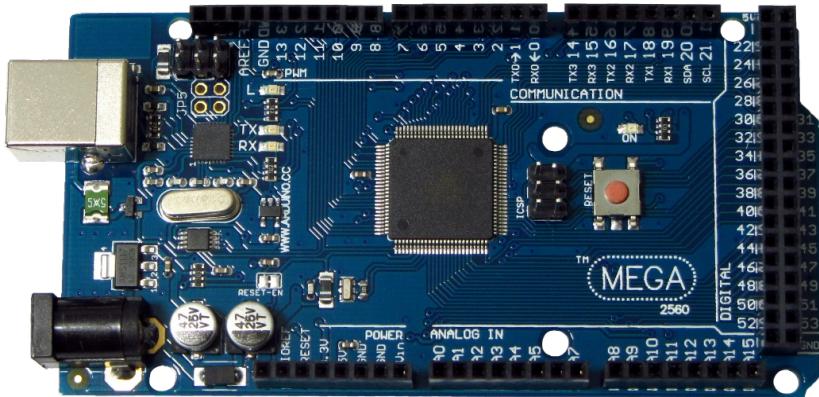
- Halbleiterrelais-Modul z.B. <https://amzn.to/2PbuiAy>

- OLED LCD Display Module SSD1306 z.B. <https://amzn.to/2PE23JM>

- Leiterplatten für Anschluß Sensoren z.B. <https://amzn.to/2PzzX2E>

- Alle Bauteile in einem Set (4 Tasten, 8x 1kOhm, 2x 10 kOhm) z.B. <https://amzn.to/35fbqr>

Arduino MEGA 2560



Power

The Mega 2560 has a resettable **polyfuse** that protects your computer's USB ports. If **more than 500 mA** is applied to the USB port, the fuse will automatically break the connection until the short or overload is removed. The board can operate on an external supply of 6 to 20 volts. If supplied with less than 7V, however, the 5V pin may supply less than five volts and the board may become unstable.

The power pins are as follows:

- Vin. The input voltage to the board when it's using an external power source (as opposed to 5 volts from the USB connection or other regulated power source). You can supply voltage through this pin, or, if supplying voltage via the power jack, access it through this pin.
- 5V. This pin outputs a regulated 5V from the regulator on the board. The board can be supplied with power either from the DC power jack (7 - 12V), the USB connector (5V), or the VIN pin of the board (7-12V). Supplying voltage via the 5V or 3.3V pins bypasses the regulator, and can damage your board. We don't advise it.
- 3V3. A 3.3 volt supply generated by the on-board regulator. Maximum current draw is **50 mA**.
- GND. Ground pins.
- IOREF. This pin on the board provides the voltage reference with which the microcontroller operates. A properly configured shield can read the IOREF pin voltage and select the appropriate power source or enable voltage translators on the outputs for working with the 5V or 3.3V.

Memory

The ATmega2560 has 256 KB of flash memory for storing code (of which 8 KB is used for the bootloader), 8 KB of SRAM and **4 KB of EEPROM** (which can be read and written with the **EEPROM library**).

Anschlussübersicht Arduino MEGA 2560

Pin Number	Pin Name	Mapped Pin Name	Projekt WP
1	PG5 (OC0B)	Digital pin 4 (PWM)	
2	PE0 (RXD0/PCINT8)	Digital pin 0 (RX0)	x
3	PE1 (TXD0)	Digital pin 1 (TX0)	x
4	PE2 (XCK0/AIN0)		
5	PE3 (OC3A/AIN1)	Digital pin 5 (PWM)	
6	PE4 (OC3B/INT4)	Digital pin 2 (PWM)	
7	PE5 (OC3C/INT5)	Digital pin 3 (PWM)	
8	PE6 (T3/INT6)		
9	PE7 (CLKO/ICP3/INT7)		
10	VCC	VCC	x
11	GND	GND	x
12	PH0 (RXD2)	Digital pin 17 (RX2)	
13	PH1 (TXD2)	Digital pin 16 (TX2)	
14	PH2 (XCK2)		
15	PH3 (OC4A)	Digital pin 6 (PWM)	x
16	PH4 (OC4B)	Digital pin 7 (PWM)	x
17	PH5 (OC4C)	Digital pin 8 (PWM)	x
18	PH6 (OC2B)	Digital pin 9 (PWM)	x
19	PB0 (SS/PCINT0)	Digital pin 53 (SS)	
20	PB1 (SCK/PCINT1)	Digital pin 52 (SCK)	
21	PB2 (MOSI/PCINT2)	Digital pin 51 (MOSI)	
22	PB3 (MISO/PCINT3)	Digital pin 50 (MISO)	
23	PB4 (OC2A/PCINT4)	Digital pin 10 (PWM)	x
24	PB5 (OC1A/PCINT5)	Digital pin 11 (PWM)	x
25	PB6 (OC1B/PCINT6)	Digital pin 12 (PWM)	x
26	PB7 (OC0A/OC1C/PCINT7)	Digital pin 13 (PWM)	x
27	PH7 (T4)		
28	PG3 (TOSC2)		
29	PG4 (TOSC1)		
30	RESET	RESET	x
31	VCC	VCC	
32	GND	GND	
33	XTAL2	XTAL2	
34	XTAL1	XTAL1	
35	PL0 (ICP4)	Digital pin 49	
36	PL1 (ICP5)	Digital pin 48	
37	PL2 (T5)	Digital pin 47	
38	PL3 (OC5A)	Digital pin 46 (PWM)	
39	PL4 (OC5B)	Digital pin 45 (PWM)	
40	PL5 (OC5C)	Digital pin 44 (PWM)	
41	PL6	Digital pin 43	
42	PL7	Digital pin 42	
43	PD0 (SCL/INT0)	Digital pin 21 (SCL)	
44	PD1 (SDA/INT1)	Digital pin 20 (SDA)	
45	PD2 (RXDI/INT2)	Digital pin 19 (RX1)	
46	PD3 (TXD1/INT3)	Digital pin 18 (TX1)	
47	PD4 (ICP1)		
48	PD5 (XCK1)		
49	PD6 (T1)		
50	PD7 (T0)	Digital pin 38	

51	PG0 (WR)	Digital pin 41	
52	PG1 (RD)	Digital pin 40	
53	PC0 (A8)	Digital pin 37	
54	PC1 (A9)	Digital pin 36	
55	PC2 (A10)	Digital pin 35	
56	PC3 (A11)	Digital pin 34	
57	PC4 (A12)	Digital pin 33	
58	PC5 (A13)	Digital pin 32	
59	PC6 (A14)	Digital pin 31	
60	PC7 (A15)	Digital pin 30	X (Watchdog)
61	VCC	VCC	
62	GND	GND	
63	PJ0 (RXD3/PCINT9)	Digital pin 15 (RX3)	
64	PJ1 (TXD3/PCINT10)	Digital pin 14 (TX3)	
65	PJ2 (XCK3/PCINT11)		
66	PJ3 (PCINT12)		
67	PJ4 (PCINT13)		
68	PJ5 (PCINT14)		
69	PJ6 (PCINT 15)		
70	PG2 (ALE)	Digital pin 39	
71	PA7 (AD7)	Digital pin 29	
72	PA6 (AD6)	Digital pin 28	
73	PA5 (AD5)	Digital pin 27	
74	PA4 (AD4)	Digital pin 26	
75	PA3 (AD3)	Digital pin 25	
76	PA2 (AD2)	Digital pin 24	
77	PA1 (AD1)	Digital pin 23	
78	PA0 (AD0)	Digital pin 22	
79	PJ7		
80	VCC	VCC	
81	GND	GND	
82	PK7 (ADC15/PCINT23)	Analog pin 15	
83	PK6 (ADC14/PCINT22)	Analog pin 14	
84	PK5 (ADC13/PCINT21)	Analog pin 13	
85	PK4 (ADC12/PCINT20)	Analog pin 12	
86	PK3 (ADC11/PCINT19)	Analog pin 11	
87	PK2 (ADC10/PCINT18)	Analog pin 10	
88	PK1 (ADC9/PCINT17)	Analog pin 9	
89	PK0 (ADC8/PCINT16)	Analog pin 8	
90	PF7 (ADC7)	Analog pin 7	
91	PF6 (ADC6)	Analog pin 6	
92	PF5 (ADC5/TMS)	Analog pin 5	
93	PF4 (ADC4/TMK)	Analog pin 4	
94	PF3 (ADC3)	Analog pin 3	x
95	PF2 (ADC2)	Analog pin 2	x
96	PF1 (ADC1)	Analog pin 1	x
97	PF0 (ADC0)	Analog pin 0	x
98	AREF	Analog Reference	x
99	GND	GND	GND
100	AVCC	VCC	

Anschlusszuordnung im Programm

Eingänge Sensoren:

- A0 Aussen Temperatur
- A1 Temperatur Sole
- A2 Tempföhler Hz
- A3 Tempföhler WW

Display: (A5 nano) SLC und (A4 nano) SDA

Ausgänge: Pumpen (1 HIGH = Aus / 0 LOW = Ein):

- D2 Verdichter / Kompressor
- D3 M16 Ladepumpe Speicher
- D4 M11 Sole / Außen Wärmekörbe im Boden
- D5 M18 WW / Heizung umschalter
- D6 M13 Heizung

Sicherheit:

- D9 Hochdruck Schalter (Öffner)
- D8 Niederdruck Schalter (Öffner)
- D30 Watchdog neg. Puls

Tastatur / Eingabe:

- D10 Tastatur T2 [Menue]
- D11 Tastatur T3 [Enter]
- D12 Tastatur T0 [up +]
- D13 Tastatur T1 [down -]

Anzeige

SD1306 (0,96 Zoll OLED Display I²C mit 128x64 Pixel)



Pixel Size (mm): 0.159 × 0.159 Color Depth: Monochrome (White)
Number of Pixels: 128 × 32 PCB: 20mm x 35mm (0.8" x 1.4")

Die Verkabelung zwischen unserem OLED-Display und dem Arduino ist, mit lediglich 4 Kabeln, denkbar einfach und geschieht nach folgendem Schema:

Arduino (Uno, Nano, Pro Mini)	0,96 OLED Display I ² C
A4 (SDA)	SDA
A5 (SCL)	SCL
3,3V oder 5V	VCC
GND	GND

Benötigte Library:

SSD ◊ https://github.com/adafruit/Adafruit_SSD1306 ◊ #include <Adafruit_SSD1306.h>

Tip: "Einstellen der Display-Auflösung z.B. 64 Linien durch Anpassung der library"

Nach Installation der Library suche und mit Editor öffnen von ◊ Adafruit_SSD1306.h

```
// #define SSD1306_128_64
// #define SSD1306_128_32 ↓ diesen auswählen durch löschen der "//"
// #define SSD1306_96_16
```

Nicht notwendig wenn alle Dateien von <https://github.com/mytest4u/ArduinoFeinstaubTest> genutzt werden !!

GFX ◊ <https://github.com/adafruit/Adafruit-GFX-Library> ◊ #include <Adafruit_GFX.h>

Tastatur

MENUE	+	UP
ENTER	-	DOWN

Tastatur / Eingabe:

- D10 Tastatur T2 [Menue]
- D11 Tastatur T3 [Enter]
- D12 Tastatur T0 [up +]
- D13 Tastatur T1 [down -]

4x Taster gegen GND. Wenn Port mit Pullup-Wiederstand konfiguriert sonst 10kOhm gegen Vcc.

Sensoren

Temperatur

WPS90: Sole-Temperaturfühler

Bauseitig: Warmwasser, Heizung und Außenfühler

Hier sind NTC-Wiederstände verbaut. Diese werden über 1kOhm an AREF angeschlossen.

Sicherheit

WPS90

Die Überwachung erfolgt entweder mit Öffner (WPS90) oder Schließer.

Öffner → Anschluss gegen GND mit 10kOhm gegen Vcc

Schließer → Anschluss gegen Vcc mit 1kOhm und 10kOhm GND

Jeweils für Hochdruck als auch Niederdruck Element.

Netzteil

5V Standardladegerät oder 7V BNC-Buchse ca. 300mA

Sonstiges

Widerstände: 4x 1kOhm (braun - schwarz - rot)
1x 4,7kOhm (gelb - violet - rot)
3x 10kOhm (braun - schwarz - orange)

4x Klemmen

1x Platine

1x 6x Solid state Relais (fertig aufgebaute Schaltung)

1x Sicherung 2AT

Kabel und Stecker

Programm

Menüstruktur

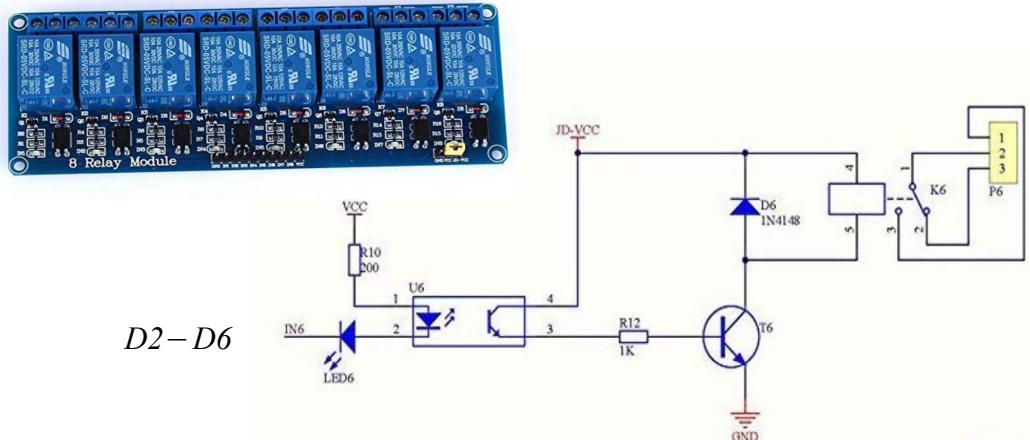
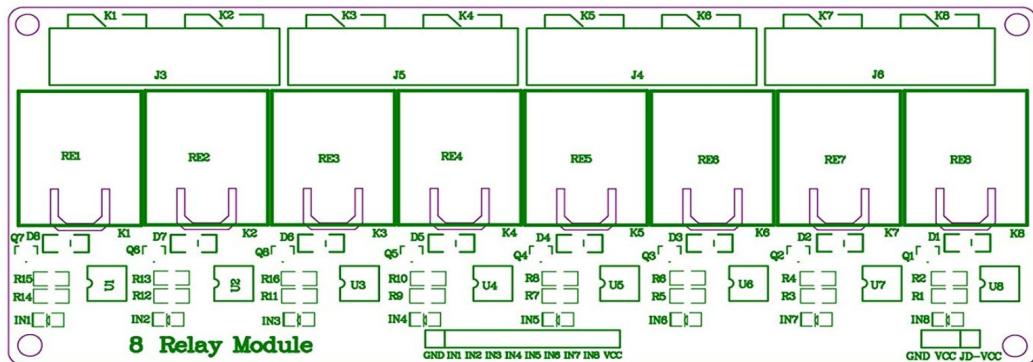
Hauptmenue

```
display.print(" Einstellungen");
display.print(" Pumpen-Test");
display.print(" Messwerte");
display.print(" Werte L-Zeit");
display.print("SonderFunktion")
```

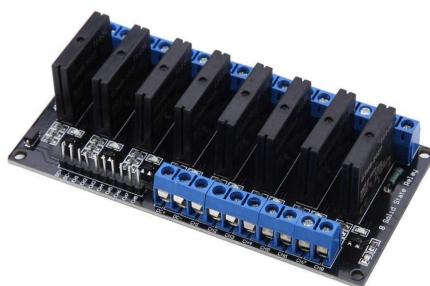
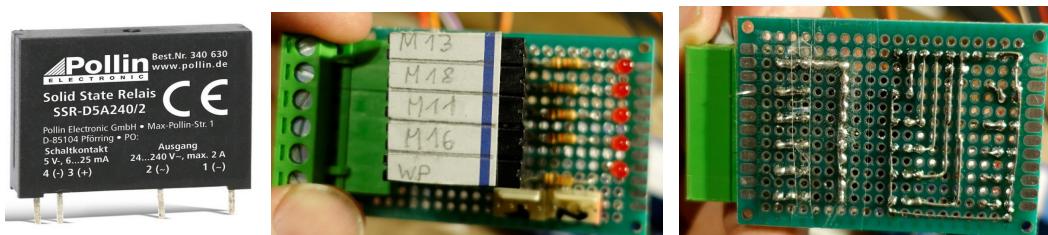
Sonderfunktionen

```
display.print("Sole Temp messen");
display.print(" Sicherheit");
display.print(" EEPROM lesen");
display.print("Max/Min MemReset");
display.print(" Celsius Test");
```

Schaltung Relais



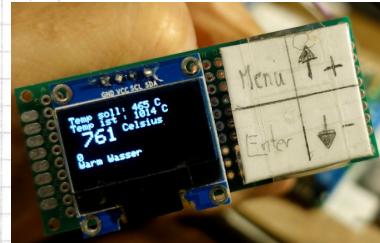
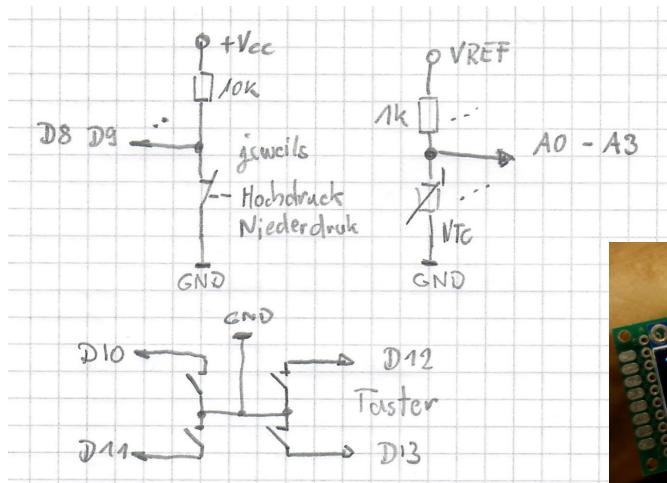
Oder: Ansteuerung über solid state Relais



Analoge Eingänge Temperatur A0-A3

Sicherheitsabschaltung D8 -D9

Tastatur D10-D13 (Pullup- Widerstand über Programm)



Widerstandsverlauf interner NTC WP



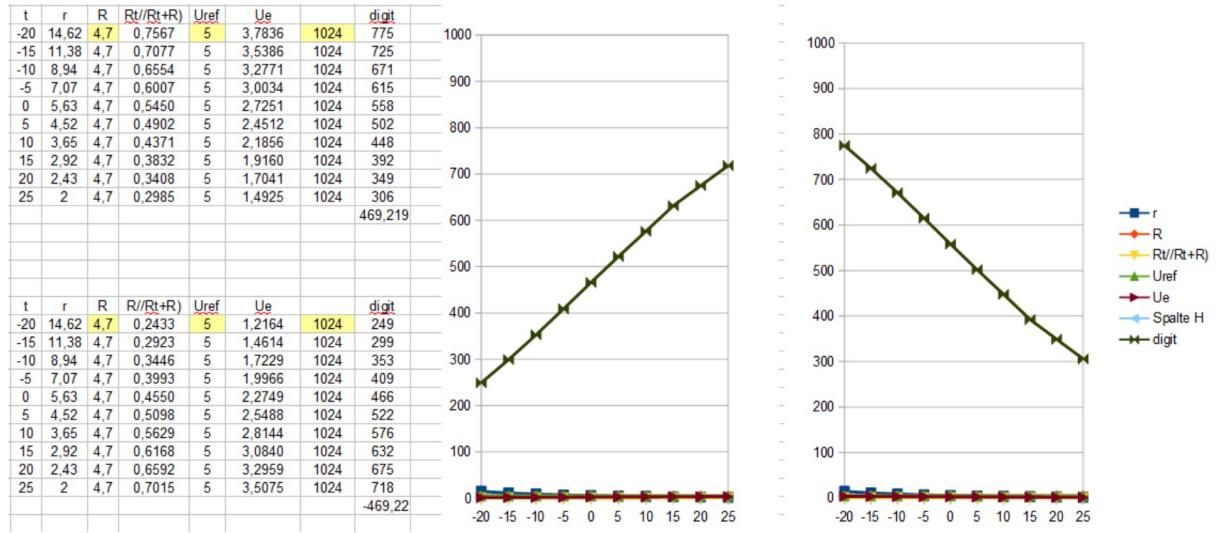
	Temperatur in °C									
	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25
Norm-NTC-2 in kΩ	14,62	11,38	8,94	7,07	5,63	4,52	3,65	2,92	2,43	2,00
NTC-10 in kΩ	67,74	53,39	42,29	33,89	27,28	22,05	17,96	14,86	12,09	10,00

NTC ? (WW, Hz) = 1,24 kOhm (20C)

NTC 2 out = 2,6 kOhm (15C)

Soletemperatur

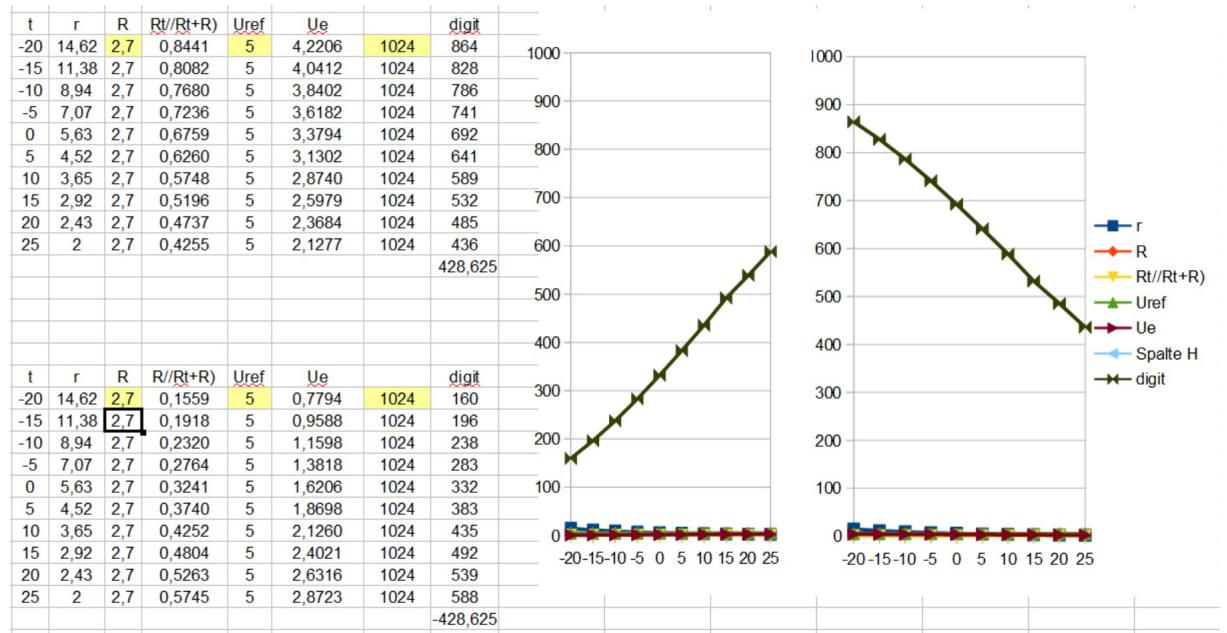
Verlauf für Widerstand 4,7K Ohm (E3 Reihe)



Recht guter linearer Verlauf im Bereich -15 bis 15 Grad C.

Ideal für die Soletemperatur Messung.

Außentemperatur



2,7 kOhm

Temperaturfühler Buderus

3.2 Temperaturfühler (Heizungsregler N1)

Je nach Wärmepumpentyp sind folgende Temperaturfühler bereits eingebaut bzw. müssen zusätzlich montiert werden:

- Außentemperatur (R1) (siehe Kap. 3.2.3 auf S. 7)
- Temperatur 1., 2. und 3. Heizkreis (R2, R5 und R13) (siehe Kap. 3.2.4 auf S. 7)
- Vorlauftemperatur (R9), als Frostschutzhörer bei Luft/Wasser-Wärmepumpen
- Austrittstemperatur Wärmequelle bei Sole- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen

- Warmwassertemperatur (R3)
- Temperatur regenerativer Wärmespeicher (R13)

Der Heizungsregler N1 kommt in zwei Varianten vor:

- Heizungsregler mit integriertem Display (WPM 2006) (siehe Kap. 3.2.1 auf S. 6)
- Heizungsregler mit abnehmbaren Bedienteil (WPM 2007) (siehe Kap. 3.2.2 auf S. 6)

	Temperatur in °C									
	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25
Norm-NTC-2 in kΩ	14,62	11,38	8,94	7,07	5,63	4,52	3,65	2,92	2,43	2,00
NTC-10 in kΩ	67,74	53,39	42,29	33,89	27,28	22,05	17,96	14,86	12,09	10,00

3.2.1 Heizungsregler mit integriertem Display (WPM 2006)

Alle an den Heizungsregler mit integriertem Display anzuschließenden Temperaturfühler müssen der in Abb. 3.3 auf S. 6 gezeigten Fühlerkennlinie entsprechen.

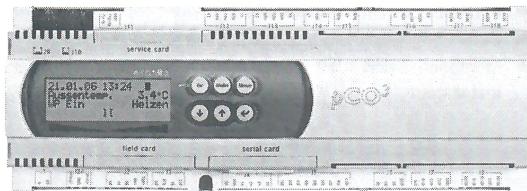


Abb. 3.2: Heizungsregler mit integriertem Display

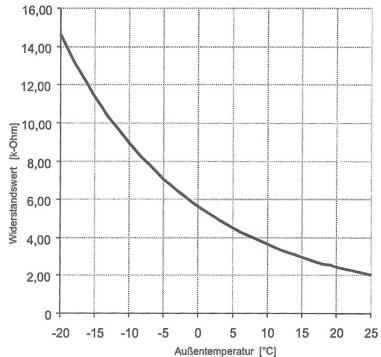


Abb. 3.3: Fühlerkennlinie Norm-NTC-2 nach DIN 44574 zum Anschluss an den Heizungsregler mit integriertem Display

3.2.2 Heizungsregler mit abnehmbaren Bedienteil (WPM 2007)

Die an den Heizungsregler mit abnehmbaren Bedienteil anzuschließenden Temperaturfühler müssen der in Abb. 3.5 auf S. 6 gezeigten Fühlerkennlinie entsprechen. Einige Ausnahme ist der im Lieferumfang der Wärmepumpe befindliche Außentemperaturfühler (siehe Kap. 3.2.3 auf S. 7)

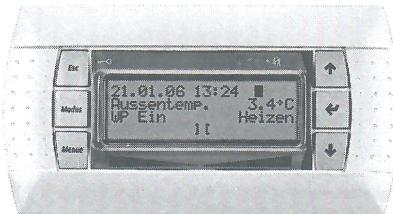


Abb. 3.4: Abnehmbares Bedienteil

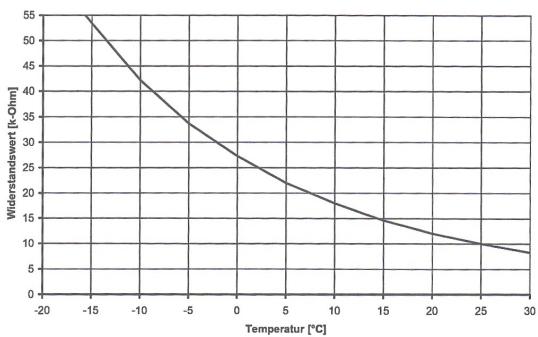


Abb. 3.5: Fühlerkennlinie NTC-10 zum Anschluss an den Heizungsregler mit abnehmbarem Bedienteil

Interessantes über die max. Warmwassertemperatur

8.1.2 Wärmequellenabhängige Warmwassertemperaturen

Der Wärmepumpenmanager ermittelt automatisch die maximal mögliche Warmwassertemperatur, die als WP Maximum bezeichnet wird.

WP Maximum ist - neben den in Kap. 8.1.1 auf S. 27 gezeigten Einflussfaktoren - auch von der aktuellen Temperatur der vorhandenen Wärmequelle Luft, Sole oder Wasser abhängig. Um immer die maximal mögliche Warmwassertemperatur zu erreichen wird der zulässige Bereich der Wärmequellentemperatur in Temperaturbereiche aufgeteilt. Zu

jedem Bereich gehört eine bestimmte WP Maximum Temperatur, als Defaultwert ist jedes WP Maximum mit 65°C vorbelegt.

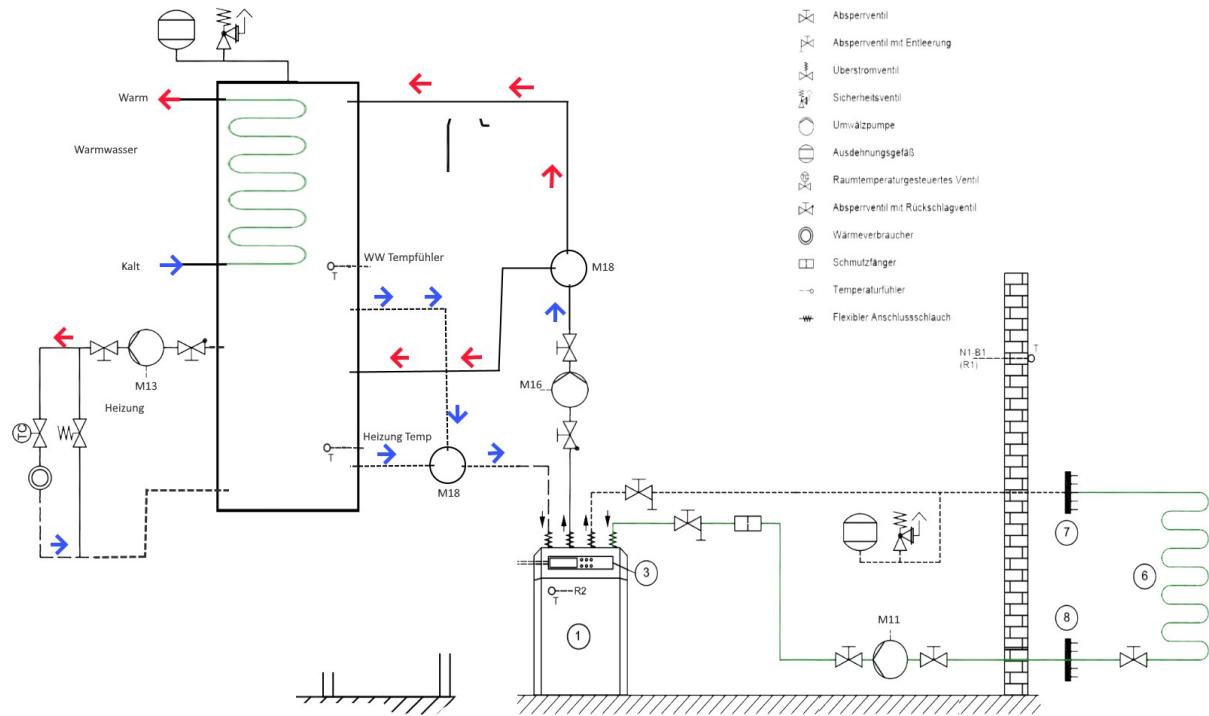
Spricht während einer Warmwasserbereitung mit der Wärmepumpe der Hochdruckpressostat an, wird die aktuelle Wärmequellentemperatur erfasst und die dazugehörige WP Maximum Temperatur wie folgt ermittelt:

Von der aktuell gemessenen Warmwassertemperatur wird 1K abgezogen und als WP Maximum gespeichert.

D.h. Mit Hilfe des Hochdruckpressostat wird die max. erreichbare Temperatur ermittelt.

Das kann man mit dem Arduino nachbauen. Aber Vorsicht hier geht man in den Grenzbereich !

Heizungsübersicht

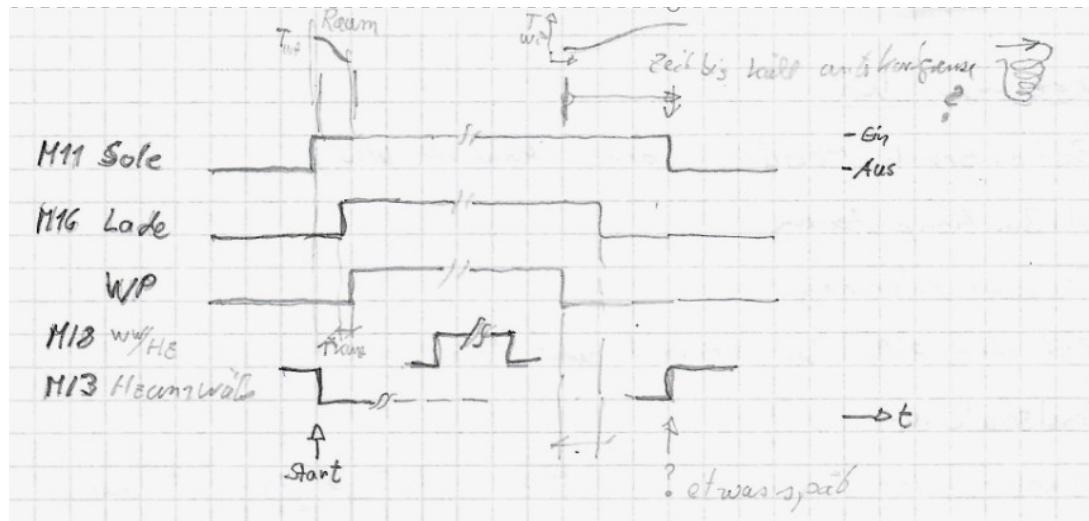


M18 = Mischer/Umschalter (Eingang zu Ausgang 1 oder Ausgang 2)

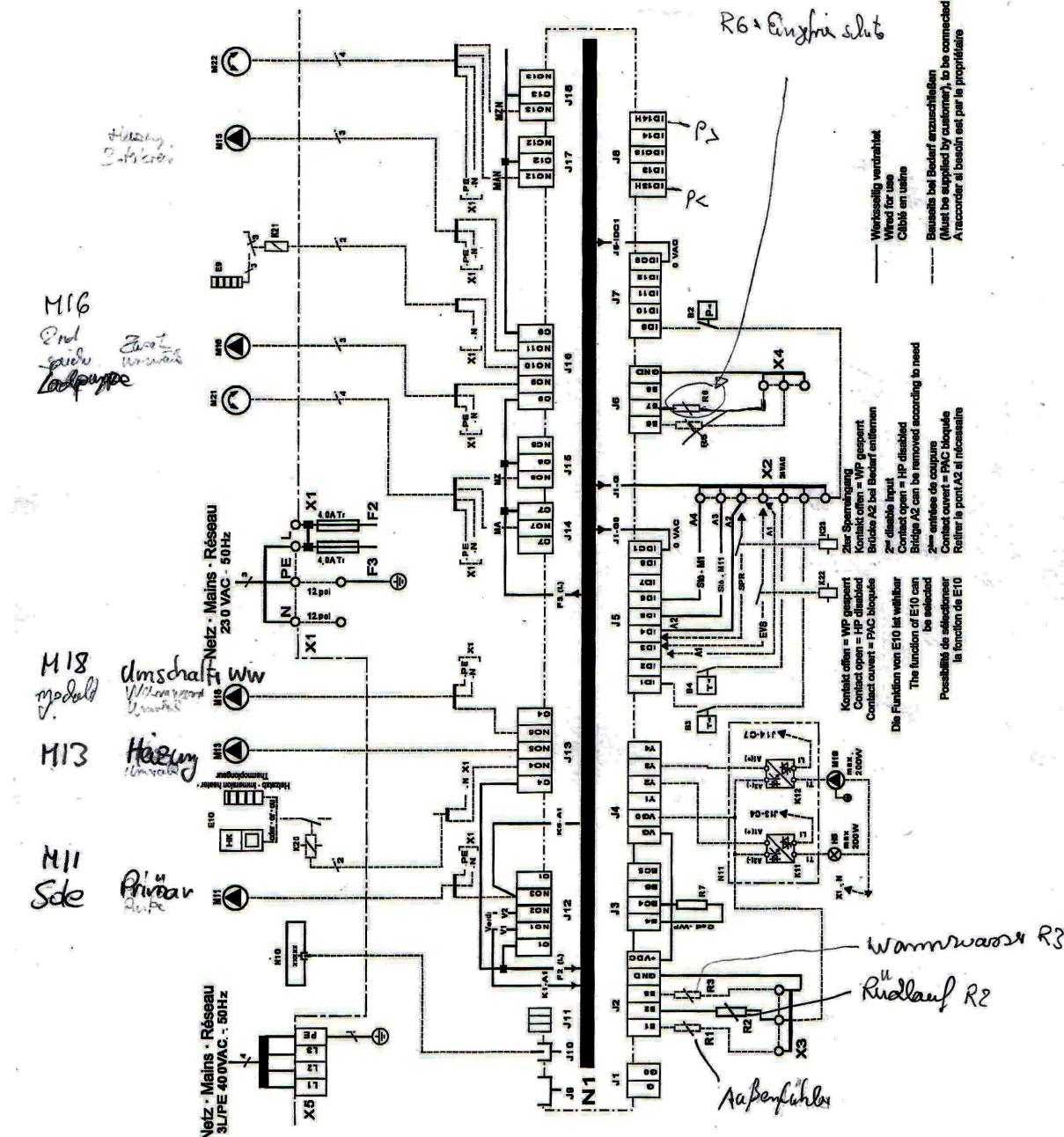
Zeitlicher Ablauf Ansteuerung

Start: M13 aus – M11 ein – M16 ein – WP ein (WP18 nur bei Warmwasser ein)

Ende: WP Aus – M16 Aus – M11 Aus - M13 ein nur im Winter



Klemmenanschlussplan BUDERUS WPS90



N1 ist die alte Steuereinheit.

Von den Sicherungen F2 / F3 (alt 4AT) wird nur noch eine benötigt.

F3 = 2AT (Schutz für solid state Relais)

R6 ist in der Wärmepumpe verbaut.

- B2* Pressostat Niederdruck-Sole
 B3* Thermostat Warmwasser
 B4* Thermostat Schwimmbadwasser
 E9 Flanschheizung Warmwasser
 E10* 2. Wärmeerzeuger (Heizkessel oder Tauchheizkörper)
 F1 Steuersicherung N1 5x20 / 2,0ATr
 F2 Lastsicherung für Steckklemmen J12 u. J13 5x20 / 4,0ATr
 F3 Lastsicherung für Steckklemmen J15 bis J18 5x20 / 4,0ATr
 H5* Leuchte Störfernanzige
 J1 Anschluss Stromversorgung der Regeleinheit (24VAC / 50Hz)
 J2 Anschluss für Warmwasser-, Rücklauf- und Außenfühler
 J3 Eingang für Codierung-WP und Frostschutzhörler über Steuerleitung-Steckverbinder X8
 J4 Ausgang 0-10VDC zur Ansteuerung von Frequenzumrichter, Störfernanzige, Schwimmbadumwälzpumpe
 J5 Anschluss für Warmwasserthermostat, Schwimmbadthermostat und EVU-Sperrfunktionen
 J6 Anschluss für Fühler des 2. Heizkreises und Abtauendefühler
 J7 Anschluss für Alarmmeldung "Niederdruck Sole"
 J8 Ein-, Ausgänge 230VAC zur Steuerung der WP Steuerleitungssteckverbinder X11
 J9 Steckdose wird noch nicht genutzt
 J10 Steckdose für den Anschluss der Fernbedienung (6pol.)
 J11 Anschluss wird noch nicht genutzt
 J12 bis
 J18 230V AC - Ausgänge für die Ansteuerung der Systemkomponenten (Pumpe, Mischer, Heizstab, Magnetventile, Heizkessel)
 K9 Koppelrelais 230V/24V
 K11* Elektron. Relais für Störfernanzige
 K12* Elektron. Relais für Schwimmbadwasserumwälzpumpe
- K20* Schütz 2.Wärmeerzeuger
 K21* Schütz elektr. Flanschheizung-Warmwasser
 K22* EVU-Sperrschnütz (EVS)
 K23* Hilfsrelais für Sperreingang (SPR)
 M11* Primärpumpe
 M13* Heizungsumwälzpumpe
 M15* Heizungsumwälzpumpe 2.Heizkreis
 M16* Zusatzumwälzpumpe
 M18* Warmwasserumwälzpumpe
 M19* Schwimmbadwasserumwälzpumpe
 M21* Mischer Hauptkreis (bivalente Anlage) oder 3. Heizkreis
 M22* Mischer 2.Heizkreis
 N1 Regeleinheit
 N10 Fernbedienestation
 N11 Relaisbaugruppe
 R1 Außentemperaturfühler
 R2 Rücklauffühler
 R3 Warmwasserfühler
 R5 Fühler 2.Heizkreis
 R9 Frostschutzhörler
 R12 Abtauendefühler
 R13 Fühler 3.Heizkreis / Bivalent Regenerativ
 T1 Sicherheitstransformator 230 / 24 V AC / 28VA
 X1 Klemmleiste- Netzanschluss,-N und -PE-Verteiler
 X2 Verteilerklemme 24VAC
 X3 Verteilerklemme Ground
 X8 Steckverbinder Steuerleitung (Kleinspannung)
 X11 Steckverbinder Steuerleitung 230VAC
- Abkürzungen:
 MA Mischer "AUF"
 MZ Mischer "ZU"
- *) Bauteile sind bauseits beizustellen

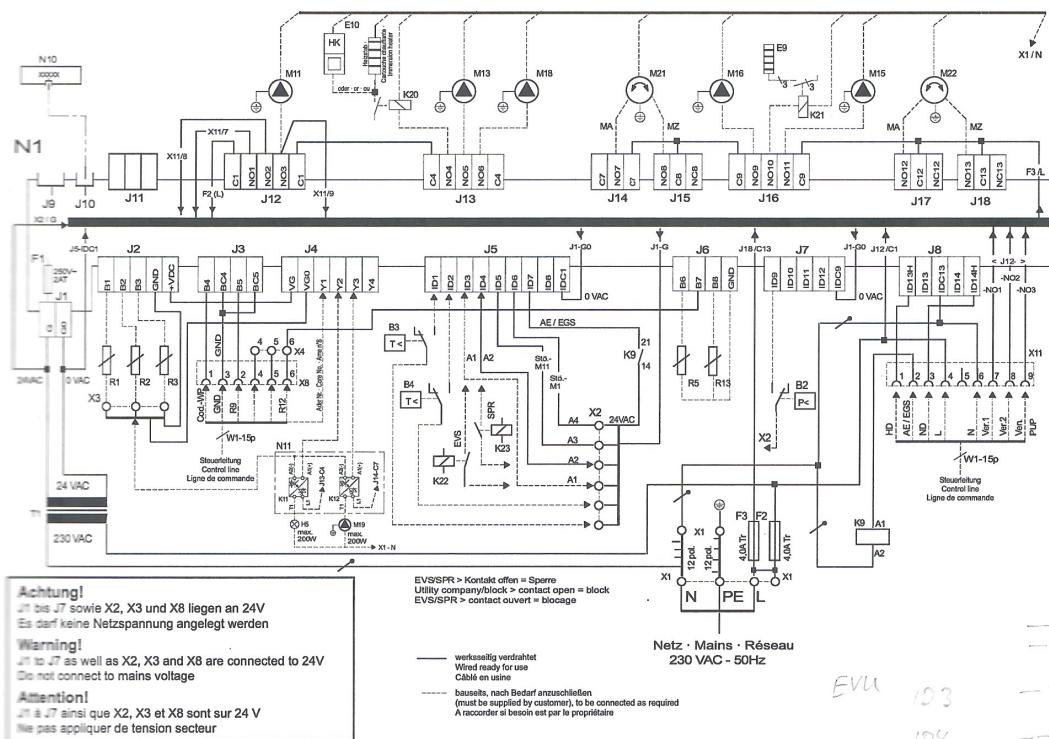
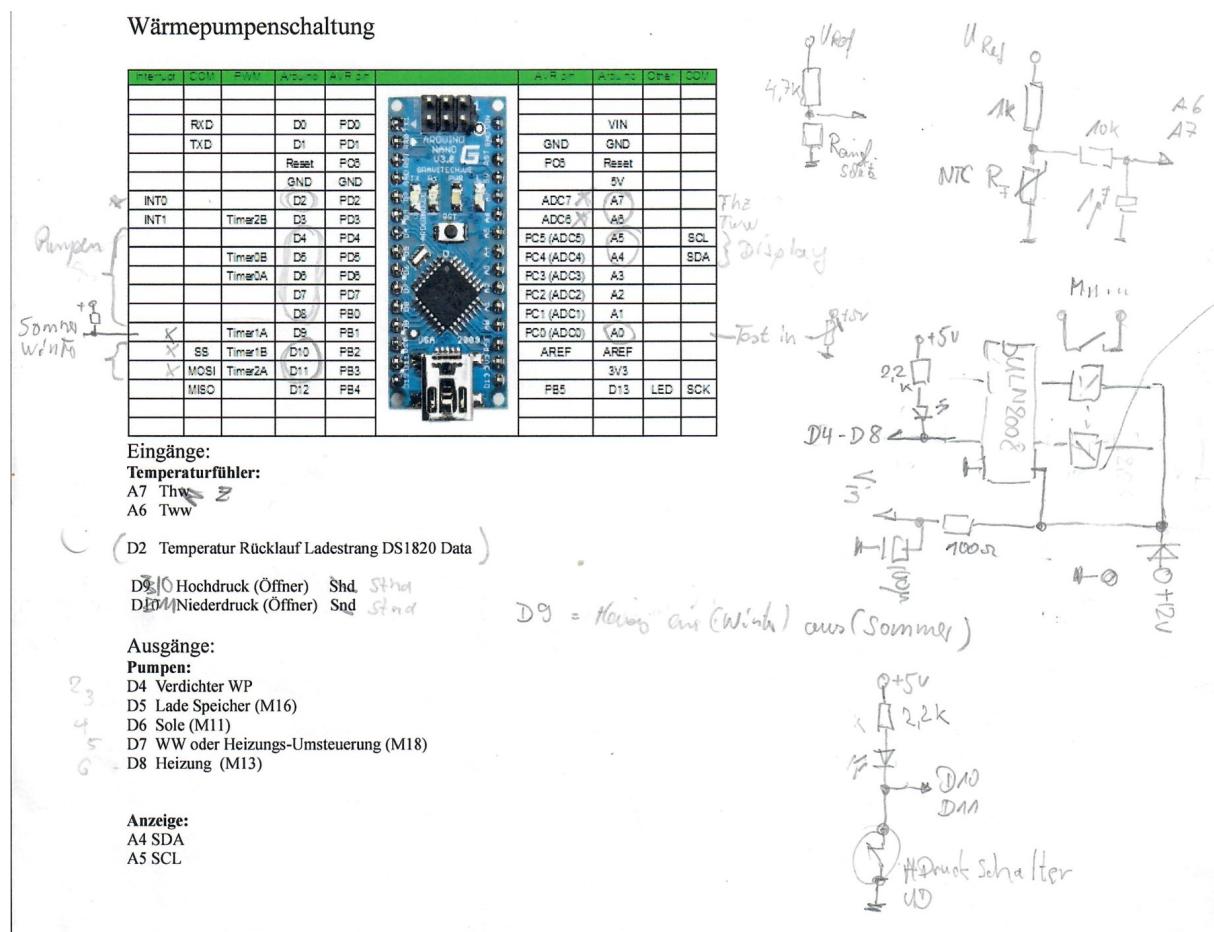


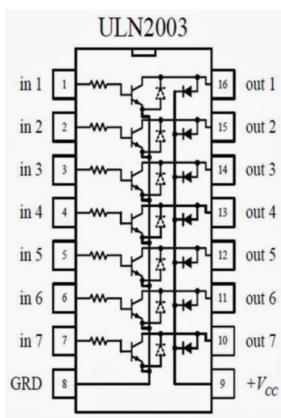
Abb. 4.2: Anschlussplan des wandmontierten Wärmepumpenmanagers

Notschaltung mit Arduino NANO

Hier zur Info der erste Entwurf für den NANO. Der Display Treiber hat leider zu viel Speicherplatz benötigt. Mit evt. Anderm Display kann das Programm auch auf UNO und NANO laufen.



Der ULN2003 dient als Leistungstreiber für die Relais. Wird bei der Modul Relaisbaugruppe und solid state Relais nicht benötigt.



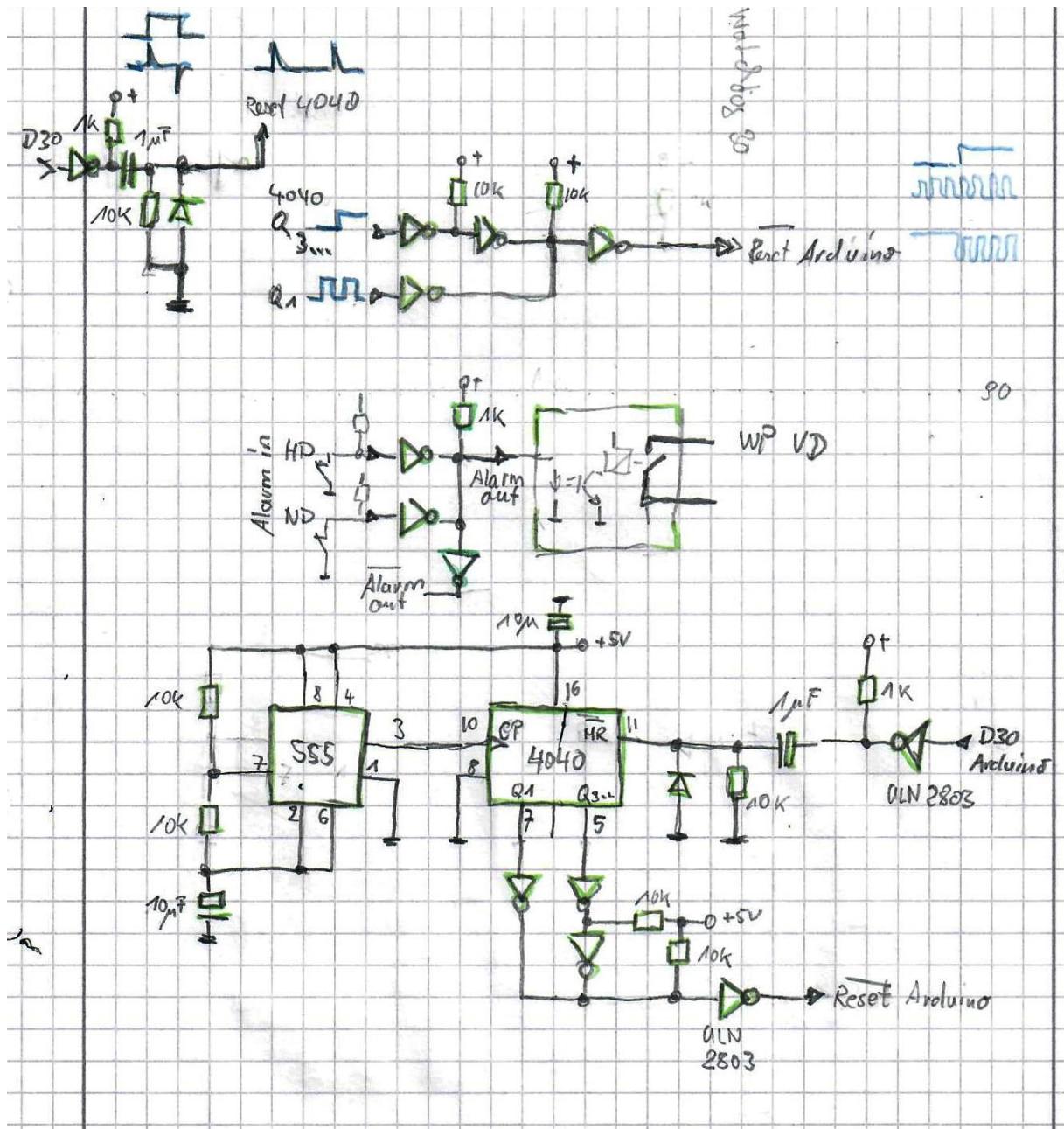
Watchdog

Stromlaufplan

Achtung:

Beim Aufspielen des Programms muss der Watchdog abgeschaltet werden.

Ebenso sollten die Relais von der Versorgung getrennt werden.



Negativ Puls an Ausgang D30 setzt Zähler HEF4040B zurück.

Über den Ausgang (open Kollektor) von ULN2803 erfolgt der Reset des Arduino.

Schaltungsplan

