



Meine Baustelle ist eine Heizungsregelung.

## 6. Hardware Tipps (Stand: 31.01.2008)

[Öffner und Schließer](#)

[Drahtbruchsicherheit](#) , Folgeverriegelung, Plausibilitätsprüfung **NEU**

[Hardware Erweiterungen](#) Eingänge, Temperaturmessung, I2C-Bus, Dimmer, größere LCD **NEU**

2. [serielle Schnittstelle](#) an Ports

[Zentrale oder dezentrale Steuerung](#) , Entlastung der Zentrale, I2C-gesteuerter Dimmer

[Analogausgang](#) elektronisches Potentiometer, I2C-Potentiometer, DC-gesteuerter Dimmer

[Ziffernanzeige](#)

[Funkfernswitcher](#) FS 20

[Elektrisches Stellventil](#) fertige elektrische Heizkörperventile, [Bastelanleitung](#)

[EEPROM größeren Speicher einbauen](#) **NEU**

(automatischer Wiederanlauf Station V1.1 siehe Steuerungstechnik)

***Software ist Theorie, ohne Hardware ist sie allerdings nutzlos.***  
(M. Wilzeck)

### 6.1) Öffner und Schließer (Schalter)

Öffner sind Schalter, die bei Betätigung oder Anlegen der Spulenspannung öffnen. Unbetätigt sind sie geschlossen und wurden früher Ruhekontakte genannt (NC = normally closed).

Schließer werden bei Betätigung oder Anlegen der Spulenspannung geschlossen. Unbetätigt sind sie offen und hießen früher Arbeitskontakte (NO = normally open). Wechsler haben einen Öffner und Schließer mit einem gemeinsamen Anschluss.

#### 6.2.1) Drahtbruchsicherheit, Schalter ohne Hilfsenergie

Grundsätzlich muss man die Sicherheit einer Steuerung prüfen mit den Fragen:  
[Wie verhält sich die Anlage bei Ausfall der Steuerung z.B. Spannungsausfall?](#)  
[Was passiert bei Ausfall eines Bauteils \(z.B. Temperaturfühler\)?](#)

Bei einfachen Schaltern nimmt man den Öffner zum Ausschalten, weil im Falle des Drahtbruchs oder anderer Unterbrechung (z.B. Sicherung im Strompfad) abgeschaltet werden soll. Gleichsinnig nimmt man Schließer zum Einschalten, denn bei Drahtbruch soll nicht eingeschaltet werden.

Zum Beispiel würde eine Rolllade bei Drahtbruch des Öffners des Endschalters sofort stehen bleiben. Hätte man einen Schließer angeschlossen, würde im störungsfreien Betrieb alles normal funktionieren, weil in der Endposition der Schalter schließt und das Programm den Motor ausschaltet. Bei Drahtbruch dagegen „bemerkt“ die Steuerung das nicht, und der Motor wird nicht abgeschaltet.

Es gibt natürlich auch den umgekehrten Fall, z.B. Überschwemmungsgefahr im Keller. Hier kann es sinnvoll sein, den Öffner des Schwimmerschalters im „trocknen Fall“ durch Ruhestrom zu überwachen, so dass er bei Drahtbruch sicherheitshalber die Pumpe einschaltet. Sinnvoll ist dann eine Zeitüberwachung für eine Störungsmeldung. Auch bei Alarmanlagen müssen Öffner der Alarmgeber (Fensterkontakte, Rüttelschalter, usw.) benutzt werden.

Weitere Sonderfälle sind Sicherheitsschalter, wie z.B. sogenannte Deckelschalter an

der Wäscheschleuder. Dieser Schalter wird bei geöffnetem Gerät zwangsweise mechanisch betätigt, dadurch kann man nicht bei geöffnetem Deckel von Hand den Schalter drücken. Auch hier ist der Öffner angeschlossen, damit beim Öffnen des Deckels sofort abgeschaltet wird. Diese Schalter sind besondere Sicherheitsschalter und müssen mechanisch direkt (ohne zwischengesetzte Feder und ohne Elektronik) abschalten. Hierzu zählen auch Übertemperatur-Schalter, die ebenfalls direkt z.B. den Brenner abschalten müssen ohne Elektronik und Software.

[nach oben](#)

### 6.2.2) Drahtbruchsicherheit, Schaltgeräte mit Hilfsenergie

Bei Schaltgeräten mit Hilfsenergie z.B. ein Temperatursensor mit Spannungsversorgung und Relaisausgang muss auch der Ausfall der Hilfsenergie berücksichtigt werden. Hier nimmt man den Schließer zum Ausschalten. Bei Anlegen der Spannungsversorgung muss der Schließer schließen und damit ist er sinngemäß ein Öffner mit Drahtbruchsicherheit. Bei Ausfall der Spannungsversorgung öffnet der Schließer und auch in diesem Fehlerfall wird abgeschaltet.

### 6.2.3) Sicherheit durch Folgeverriegelung

Hierbei wird die Schaltfolge zusätzlich auch hardwareseitig sichergestellt. Beispielsweise muss erst die Abgasklappe der Heizung geöffnet sein, bevor der Brenner von der Steuerung eingeschaltet wird. Neben der Reihenfolge und Verriegelung in der Software wird eine Verriegelung in der Hardware sichergestellt. Hierfür schaltet bei geöffneter Klappe ein Endschalter (Schließer), der direkt im Strompfad des Brenners liegt.

### 6.2.4) Sicherheit durch Plausibilitätsprüfung

Würde im vorgenannten Beispiel der Endschalter defekt und immer geschlossen sein, wäre seine Sicherheitsfunktion nicht mehr erfüllt. Das Signal des Endschalters wird in der Software auf Plausibilität geprüft. Bevor der Heizbetrieb eingeleitet wird durch Öffnen der Abgasklappe, wird die plausible Stellung des Endschalters abgefragt. Wenn er bei geschlossener Klappe bereits Signal gibt, wird nicht eingeschaltet sondern eine Störmeldung mit der Software gegeben.

### 6.2.5) Grenzen der Sicherheit (falsche Anwendung)

Verriegelungen können sich auch gegen die zu sichernden Personen oder Anlagen richten. Das folgende Beispiel ist tatsächlich geschehen und soll auf die Problematik hinweisen.

Ein Flugzeug war gegen Fehlbedienung beim Landen gesichert. Um beim einseitigen Aufsetzen, Schleudern zu verhindern, waren die Bremsen verriegelt. Der Pilot konnte erst bremsen, wenn genügend Gewicht auf den Rädern lastet und die Räder drehen. Diese Sicherheitsverriegelung versagte und gab das Bremsen nicht frei. Der Pilot konnte nicht bremsen und das Unglück verhindern.

### 6.2.6) Unbeabsichtigtes Einschalten

[Bei Anlegen der Versorgungsspannung dürfen Ausgänge \(Relais\) nicht einschalten.](#) Leider wird bei falscher Schaltung an Ports oder mit I2C-Bus dagegen verstoßen. Die Station V1.1 ist bei ihren eingebauten Relais fehlerfrei. Bei Auswahl und Anschluss von Relaisbausteinen an Ports oder mit I2C-Bus ist darauf zu achten. Je nach Schaltung kann dabei eine Umkehrung der Wirkungsweise von ON und OFF entstehen, z.B. wird dann mit OFF eingeschaltet. Beim Lesen des Programms ist die Umkehrung des Befehls für ON und OFF irreführend. Dies kann man korrigieren durch

**Define OFF EIN** bzw. **Define ON AUS**. Nun befiehlt man z.B. **Relais = EIN** zum Einschalten, wodurch OFF intern im Programm ausgeführt wird.

[nach oben](#)

## 6.3) Hardware Erweiterungen

### 6.3.1) Zusätzlicher Digitaleingang

(1) Ist der Frequenzmesseingang frei, kann man ihn als Digitaleingang nutzen. Aufgrund der Torzeit muss zwischen Ein und Aus mindestens eine Sekunde liegen.

(a) Abfrage direkt

[Define Schalter FREQ2](#)

Abfragen müssen auf Gleich bzw. Ungleich Null erfolgen:

if Schalter = 0 then...

if Schalter >< 0 then...

### (b) Abfrage mittels Pseudo-Variable

Umgang mit Pseudo-Variablen siehe Tipps und Tricks

**#Schalter RETURN FREQ2 >< 0**

Abfragen auf „JA“ bzw. NEIN“:

if Schalter then ...

if not Schalter then ...

(2) Falls die Funkuhr nicht benutzt wird, kann der Eingang FREQ (auch FREQ1 genannt) ebenso belegt werden.

(3) Falls ein Analog-Eingang frei ist, kann er auch digital für einen Schalter benutzt werden. Mit Widerstandsreihe können auch mehrere Schalter an einen Analog-Eingang angeschlossen werden (siehe Softwarebausteine Tastatur).

### **6.3.2) Beispiele für Erweiterungen**

Beiträge (gekürzt bzw. ergänzt) aus dem Forum zu mehr Ports.

Hast Du schon einen Funktionstest gemacht?

Wenn nicht, dann lade mein Testprogramm und teste, ob LCD, keypad und Relais schalten (siehe Kapitel Softwarebausteine).

Nächster Schritt ist Lösung für Anschluss weiterer Schalter.

Du brauchst 4 Relais, also bleiben 4 Ports (Eingänge) für Schalter übrig. Aber Du brauchst ja 5 Schalter.

Lösung 1:

Du nimmst je Schalter jeweils einen Analog-Eingang und fragst ihn ab.

Lösung 2:

Du nimmst einige Widerstände an einen Analog-Eingang mit mehreren Schaltern ähnlich der Keypad-Schaltung.

Lösung 3:

wie Lösung 1, jedoch schließt Du weitere Schalter über Dioden an.

An Eingang 1 und Eingang 2 wird jeweils ein Taster direkt angeschlossen. Ein dritter Taster wird mit Dioden an beiden Eingängen angeschlossen. Bei dessen Betätigung zieht er beide Eingänge auf Ground. Abfragen musst Du bei allen Schaltern (auch die direkt angeschlossenen) alle Eingänge auf ON und OFF, um den betätigten Schalter zu ermitteln. Eleganter ist die betreffenden Eingänge (das Portbyte) zu maskieren und dann die Zahlen abzufragen.

Bei 4 Eingängen kannst Du 15 Schalter anschließen und als Zahl 1 bis 15 abfragen. Natürlich darf gleichzeitig nur ein Taster betätigt werden.

Lösung 4:

Die LCD wird nicht über viele Ports betrieben, sondern an 2 Ports als I2C-Bus. Dadurch können die frei gewordenen Ports für Taster oder Relais genutzt werden.

### **6.3.3) Zusätzliche Temperaturmessung**

#### (1) LM 35 für Temperatur ab 0 Grad

Beiträge (gekürzt bzw. ergänzt) aus dem Forum:

Ich benutze dafür einen LM 35 CZ, der einen Temp.-Bereich von -40 bis +110°C hat. Das Teil sitzt in einem "Transistorgehäuse", der Anschluss ist denkbar einfach; ein Beinchen an + , hier nehme ich die 5V Spannungsversorgung , die von der Station bereitgestellt wird, ein Beinchen an Minus, das dritte Beinchen an einen Analogport, (Der Minus-Temperaturbereich kann nicht genutzt werden, weil dabei unzulässig eine negative Spannung am Analogport anliegt).

Falls es nicht um hochpräzise Temp-Messungen geht, sondern z.B. um die Steuerung von Heizungsanlagen o.ä. , so dass eine Genauigkeit von 1° ausreichend ist, dann gibt es einen tollen Sensor dafür: LM 35 , Sensor ist linearisiert, 10mV/K, bei 0°C mit 0V (100°C sind in der c-control Zahl 100 entsprechend 1000 mV), Versorgungsspannungsbereich 4-20V DC (z.B. + 5V und Ground). Prinzipiell kann der Sensor direkt an den Analogeingang der C-Control gehängt werden, bei größeren Leitungslängen empfiehlt sich evtl. ein RC-Schutz gegen Schwingungen.

#### (2) AD 22100 für - 40 bis + 150 Grad

Falls man Minus-Temperaturen messen muss, kann man bei der Station V1.1 die zugehörigen Sensoren für diese Messung nehmen und obige LM 35 für die Plus-Temperaturen.

Möglich ist auch den AD22100 für - 40 bis + 150 Grad zu nutzen. Er braucht auch nur Versorgung + 5 V, aber er enthält keine innere Spannungstabilisierung. Der Sensor hat 22,5mV/K.

Für die c-control ergibt für die Sensor-Spannung an Analogport AD die Temperatur in Grad nach folgender Formel bei 5 V Versorgungsspannung:

$$T = (AD * 100 - 13750) / 225$$

Bei 2,55 Volt am Analogport (=255 in der c-control) beträgt die zugehörige Temperatur + 52 Grad, d.h. bei höheren Temperaturen muss ein Spannungsteiler benutzt werden. Die Versorgungsspannung muss genau 5 Volt betragen, der Fehler z.B. bei 5,5 V beträgt  $5,5 / 5$  entsprechend 10%. Andernfalls kann man den Bereich 4 bis 6,5 Volt nutzen, die Spannung auf 4 Volt stabilisieren und die Formel mit dem Faktor  $*4 / 5$  ergänzen. Die maximale Temperatur beträgt dann + 65 Grad ohne vorgeschaltetem Spannungsteiler.

(3) DS 1631 siehe folgenden Abschnitt

[nach\\_oben](#)

### 6.3.4) Zusätzliche Hardware ohne und mit I2C-Bus

siehe auch Softwarebausteine I2C-Bus an der unveränderten Station

(1) Besonders eine [Anzeige mit größerer LCD](#) als am fertigen i/o-Terminal zur Anzeige von Texten, Istwerten und Sollwerten wird oft gewünscht. Die Ziffern-Tastatur wird nicht gebraucht, weil Zahlen-Eingaben für Sollwerte komfortabler mit Tasten + - oder Impulsgeber erreicht werden können. Zur Fernbedienung über I2C-Bus kann die separate LCD mit einigen Tasten und LEDs in ein flaches Gehäuse eingebaut werden. Hierfür gibt es den [Terminalbaustein](#) (1042 von ccTools) sogar mit Interrupt-Ausgang zur Meldung einer Tastenbetätigung an einen Eingang der c-control. Die [blaue LCD](#) kann wegen ihres geringeren Strombedarfs eventuell direkt von der Station versorgt werden. Bei späterem Wechsel des Systems können die Fernbedienung und andere Baugruppen mit I2C-Bus weiter verwendet werden.

(2) Temperatur-Sensoren an den Analog-Eingängen und Relaisbausteine bzw. Schalter können an den Ports angeschlossen werden.

(3) Sind die Ports als Ausgänge durch Relais, LEDs, usw. belegt, können Taster auch an Analogports angeschlossen werden.

(4) Temperatursensoren als I2C-Bausteine ( DS 1631) sind preiswerter als analoge mit zusätzlichem Messumformer und auch deshalb schließt man sie an den Bus.

(5) Werden weitere Eingänge und Ausgänge benötigt, wählt man ebenfalls I2C-Bausteine. Bei entfernt liegenden Schalt- und Messstellen kann man diese zusammenfassen und über einen I2C-Bus an der unveränderten Station anschließen. Hierdurch werden die vielen Leitungen eingespart.

Weiteres zum I2C-Bus an der Station siehe Kapitel Softwarebausteine.

### 6.3.5) Zusätzliche serielle Schnittstellen

Auf der CD, die mit der c-control geliefert wird, befinden sich drei verschiedene Programme für eine 2. serielle Schnittstelle an Port 1 (RX Data) und Port 2 (TX Data). Die Programme können auch die Baudrate suchen. Der Empfang von Daten scheint problematisch zu sein. Das Senden an PC oder LCD ist einfacher.

Ein Programm nutzt Port 3 (RTS) als Handshake-Leitung. Dieses Programm hat Baudraten von 1200 bis 19200 Baud. Im Beispiel ist c-control das Gerät DCE und das PC ist DTE.

Ein anderes Programm hat Baudraten von 1200 bis 19200 Baud und arbeitet mit Software-Handshake (Echo) bevor das nächste Byte gesendet werden darf. Ein weiteres Programm hat die Schnittstelle 19200, 8,N,1 auf Port 1 und 2.

Eine bessere Lösung ist [RS 232-Schnittstellen als I2C-Baustein](#) (ccTools) mit beliebigen Schnittstellen-Parameter anzukoppeln.

### 6.4) Zentrale oder dezentrale Steuerung

Die c-control kann viele Aufgaben zentral erledigen. Der Analog-Ausgang DA gibt das Signal als Pulsweiten aus. Zum Beispiel kann mit Pulsweiten ein Dimmer realisiert werden. Das Programm ist dann dauernd mit dem Dimmen beschäftigt.

Besser ist, die Aufgabe „Dimmen“ dezentral ausführen zu lassen. Beispielsweise können mehrere [Dimmer an den I2C-Bus](#) (ccTools) direkt angeschlossen werden und farbige LED-Strahler erzeugen verschiedene Lichtverhältnisse oder über elektronische Lastrelais werden größere Verbraucher gesteuert. Die Steuerung ist nicht dauernd mit dem Programm für Dimmen belastet, sondern nur bei Änderung des Dimmwertes werden die Stellwerte für die externen Dimmer über den I2C-Bus übertragen. Ansonsten arbeiten die dezentralen Geräte selbständig und entlasten somit das Zentralgerät. Das Zentralgerät wird auch als Master bezeichnet, und die angeschlossenen Geräte werden Slave genannt. Bei der Station V1.1 muss der

Analog-Ausgang DA herausgeführt werden für eine zentrale Lösung. Besser ist die dezentrale Lösung mit I2C-Geräten z.B. I2C-Dimmer.

### 6.5) Herstellen eines Analog-Ausgangs (Entwurf)

(1) Die Station hat keinen Analog-Ausgang. Jedoch können I2C-Bausteine z.B. [I2C-DA-Wandler](#) (ccTools) angeschlossen werden. Die mit dem I2C-Bus übertragene Zahl wird von diesem Baustein in ein Analogsignal gewandelt. Mit diesem DC-Signal 0 bis 5 V oder 0 bis 10 V kann z.B. ein [DC-gesteuerter Dimmer](#) (Conrad Velleman Bausatz) betrieben werden.

(2) Ebenfalls an dem I2C-Bus kann das [Digitale Potentiometer DS 1803](#) betrieben werden und entsprechend der übertragenen Zahl 0 bis 255 ist das Potentiometer z.B. 100 kOhm in 256 Werte einstellbar. Der Baustein enthält 2 Potentiometer, die unabhängig von einander gestellt werden können.

(3) Ähnlich kann man mit dem digital einstellbaren Widerstand - auch „[Elektronisches Potentiometer](#)“ genannt - (Conrad 17 94 77) analoge Signale erzeugen.

Dabei werden von einem digitalen Ausgang Zählimpulse an das IC gegeben. Mit einem zweiten Ausgang wird die Richtung aufwärts bzw. abwärts bestimmt und mit einem dritten Ausgang wird die Datenübergabe gesteuert. Sinngemäß betätigt man damit den Schleifer eines Potentiometers in 99 verschiedene Stellungen.

Entsprechend stehen dem Anwender die drei Anschlüsse zur Verfügung, die in einer elektronischen Schaltung verwendet werden.

Jeder weitere einstellbare Widerstand benötigt nur noch einen Ausgang für die Datenübergabe ansonsten wird parallel angeschlossen.

Sehr gut beschrieben ist eine Anwendung auf folgender Seite:

<http://www.malo-web.de/index.shtml?epoti>

z.B. preiswerte analoge Ziffernanzeigen können an vorgenannte einstellbare Widerstände angeschlossen werden z.B. als Temperaturanzeige.

[nach oben](#)

### 6.6) Funkfernshalter

(1) Preiswerte Funkfernshalter (mit Steckerzwischenteil) können an Digital-Ausgängen mit Optokoppler oder Transistor zur Überbrückung der Tasten angeschlossen werden. Zum Beispiel kann die C-Control für die Heizung im Keller mit angeschlossenem Funkschaltteil das Aquarium im Wohnzimmer steuern (eigenartige Anzeige: Immer wenn die Heizung im Keller läuft, ist die Luftperlung eingeschaltet). Die Pumpe wird einfach an das Steckerzwischenteil (Empfangsteil) angeschlossen. Durch den Eingriff am Handschalter geht natürlich die Garantie verloren. Wenn man vor dem Eingriff die Funktion prüft, kann man sicher sein, dass das Gerät fehlerfrei ist. Allerdings verlieren die Funkfernshalter durch derartige Eingriffe ihre Betriebsgenehmigung.

Natürlich kann man auch das Steckerzwischenteil (Empfänger) öffnen und den Relaiskontakt oder das Steuersignal in andere Steuerungen einbinden. Ebenso kann die C-Control ferngesteuert werden, z.B. Heizung vom Wohnzimmer einschalten. Lieferant z.B. Conrad Funkschaltset.

(2) Mit den Geräten des FS 20 Systems können per Funksignal einerseits Eingänge der c-control geschaltet werden und andererseits kann die c-control mit ihren Ausgängen fernsteuern. Bei ELV gibt es preiswerte Bausätze.

Schalter werden an Sender angeschlossen und Empfänger an Eingänge der c-control.

Ausgänge der c-control werden an Sender angeschlossen und schalten Funkschalter (Empfänger) z.B. Funksteuerteile für Unterputzdosen.

[nach oben](#)

### 6.7) Elektrisches Stellventil

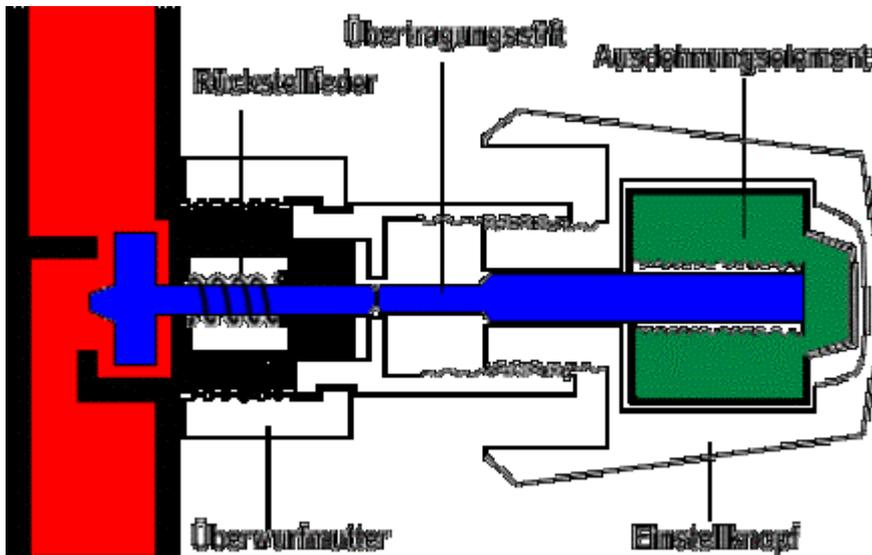
(1) Thermischer Stellantrieb für Heizkörperventile bzw. Fußbodenheizung. Preis 15 bis 29 € (z.B. Conrad cXtreme).

Es gibt diese Antriebe auch als normal offene und normal geschlossene Antriebe. Die Stellzeit beträgt allerdings 2 bis 3 Minuten.

(2) Funk-Heizkörper-Ventilantriebe können von der c-control über ein seriell Funk-Interface (Bausatz bei ELV) gestellt werden. Ungeklärt ist allerdings die serielle Schnittstelle.

(3) Die folgende Bastelanleitung wurde übernommen von einer früheren Homepage von Rudi Jahnke. Der Text wurde angepasst.

Als Ventil wird ein normales Thermostatventil benutzt, wie es an jedem Heizkörper vorhanden sein sollte. Das Thermostatventil kostete im Baumarkt 10 Euro. Solch ein Thermostatventil besitzt ein Ausdehnungselement im Thermostatkopf, das sich bei Erwärmung ausdehnt und somit das Ventil "zudrückt".



### **Der Umbau zum elektrischen Stellventil:**

Es gibt viele Bauformen von Thermostatventilen, umbauen kann man sie wahrscheinlich alle.

Man öffnet irgendwie den Thermostatkopf, so dass ein Widerstand am Ausdehnungselement angebracht werden kann. Guter Wärmekontakt ist wichtig. Die Anschlüsse des Widerstandes werden nach außen geführt.

Die Größe des Widerstandswertes und die anzulegende Spannung hängen von verschiedenen Faktoren ab.

Empfehlung: Den Thermostatkopf nochmals thermisch isolieren und den Widerstand durch etwa 50 - 100 mW erwärmen. Das reicht aus und gibt ein sehr geeignetes Regelverhalten, um das Ventil auch stetig anzusteuern (langsameres Schließen und Öffnen).

Das Thermostat wird dann nur noch auf maximale Temperatur eingestellt und sollte somit funktionstüchtig sein.



Widerstände: 2 Stück je 270 Ohm.

Ansteuerung: CControl-Analogausgang 5V für stetiges Stellen oder Digitalausgang für AUF-ZU-Steuerung.

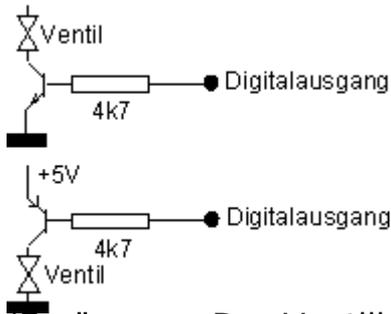
Berechnung:  $\text{Strom} = 5 \text{ V} / 500 \text{ Ohm} = 10 \text{ mA}$

ergibt die Heizleistung =  $10 \text{ mA} * 5 \text{ V} = 50 \text{ mW}$

Der Deckel presst mit etwas Schaumstoff die Widerstände an das Element. Der Kopf wurde vollständig isoliert.

Sollte eine höhere Leistung für das Ventil erforderlich sein, so kann der

*Ausgangsstrom des CControl- Analogausganges (der ja eigentlich ein pulsbreitenmodulierter Digitalausgang ist) durch einen Transistor erhöht werden. Natürlich sind entsprechend geringere Widerstandswerte für das Ventil auszuwählen. Ebenso kann man mit dem Digitalausgang verfahren. Durch pulswises Ansteuern können eventuell auch Zwischenstellungen erreicht werden.*



(Ergänzung: Das Ventilkennzeichen ist der Heizwiderstand am Ventil. Eine Spule eines Ventils muss eine Löschiode haben.)

*Hier sieht man das elektrisch gesteuerte Thermostatventil mit einem Steckernetzteil.*

*Es wird als zeitgesteuertes AUF-ZU-Ventil verwendet.*



*An der Stirnseite des Kopfes wurde einfach etwas Plastik entfernt und ein Widerstand und Anschlussklemmen mit Heißkleber aufgeklebt. (Der Zwerg hält das Ventil für das Foto gerade.)*

Ergänzung:

Bei einer teureren Lösung verwendet man ein Thermostatventil mit außenliegendem Fernfühler (Kapillare).

Der Fernfühler lässt sich erheblich leichter und besser mit Heizwiderständen und Isolierung versehen.

Im Forum wird auch der Ventilkopf von Ventilen für Fußbodenheizung empfohlen. Siehe auch oben (1).

## 6.8) EEPROM wechseln, größeren Speicher einbauen

Frage im Forum:

**Ich bekomme das laufende Programm auf der Station nicht überschrieben....?**

>

Meine Antwort:

Genau das Problem hatte ich auch. Nach dem Neuladen stellte ich fest, dass nicht das neue sondern noch das alte Programm im Speicher war.

Als Anfänger hatte ich früher durch "Dauerfeuer" beim Speichern das EEPROM zerstört (Max 1 Mio. zulässig).

Daraufhin habe ich bei ccTools (siehe Linkliste) ein neues EEPROM für ca. 2 Euro gekauft (natürlich gleich einen größeren Speicher).

Reparatur-Anleitung:

1) Station öffnen, auf der oberen Platine sitzt ein 24C65 in SMD-Technik in der rechten unteren Ecke.

Im Schaltplan von Conrad ist es der linke Baustein.

2) Richtung der Beschriftung des alten Teils merken (aufschreiben oder fotografieren)

3) Altes Teil mit Nagelschere abschneiden und Reste sauber ablöten.

4) Dann neues Teil ansetzen und mit sehr feiner Lötspitze auf einer Seite anlöten und zwar die Seite, die gebrückt ist (Adressen liegen auf Ground). Danach die 3 Verbindungen an der anderen Seite anlöten.

Bei mir hat der Baustein sofort das neue Programm angenommen.

Ein Test mit einem Programm größer 8 k war ebenfalls erfolgreich. Hierzu hatte ich beliebige Befehle eingefügt, die mit goto übersprungen wurden.

[nach oben](#)

----- [zurück zur Startseite](#)