

ANBAU – PID FÜR EINE GAGGIA BABY '77

Ich habe beschlossen, meine Gaggia Baby Modell '77 mit einem PID-Temperaturregler zu verschlimmbessern. Da ich Respekt für den Erhaltungszustand der Maschine habe, habe ich auch gleich entschieden, dass es keine bleibenden Veränderungen gemacht werden dürfen. Sprich, es wird nichts gebohrt, gefräst oder gesägt.

Daraus folgte, dass ich alles in einem freistehenden Kasten unterbringen muss, welches mit der Maschine mit einer Leitung verbunden wird. Das Gehäuse einer Gaggia Baby lässt ein Kabel einführen ohne, dass man dafür ein Loch bohren müsste, also soweit soll's gehen.

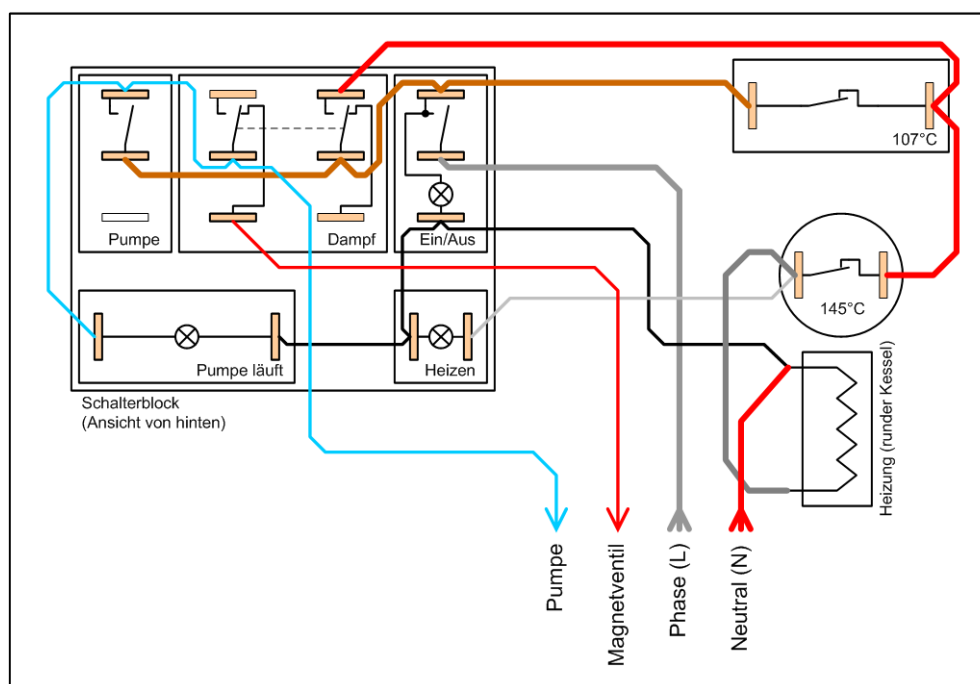
RANDBEDINGUNGEN

1. Wie schon erwähnt: keine verbleibende Veränderungen an der Maschine
2. Der externe Regler soll – zumindest für die Anfangsphase – abschaltbar sein. Für den Fall, dass ich Kaffee trinken will, der PID aber nicht tut.
3. Ich hätte gerne eine zusätzliche Anzeige, falls die Temperatur zu hoch für den Kaffee ist (nach dem Milchaufschäumen).
4. Es soll **ORDENTLICH** aufgebaut sein, ich will keine Verletzten in der Küche. Also kein Kabelverhau ohne Gehäuse usw.

ÜBERLEGUNGEN

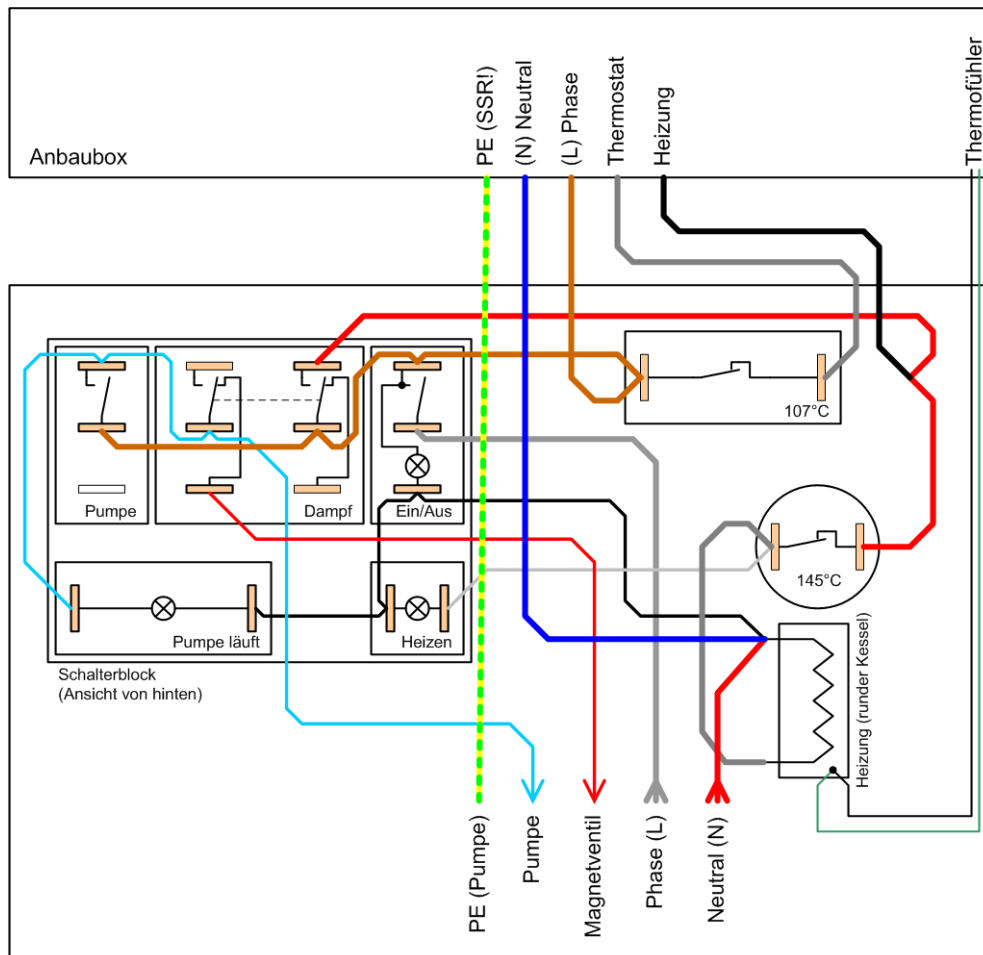
Die erste Frage war natürlich: geht es überhaupt und falls ja, mit welchem Kabel muss ich überhaupt aus dem Gehäuse raus?

VERDRAHTUNGSPLAN ORIGINALZUSTAND



Ich habe ein Schaltplan gehabt, der war aber nicht von genau dieser Maschine und außerdem – auf einem Schaltplan kann ich alles dazu malen, das ist nicht das Problem. Der Haken ist dann immer, wie kann ich es verdrahten? Ich habe also die Maschine zerlegt und den obigen Verdrahtungsplan gezeichnet. Dann habe ich mir überlegt, wie und wo ich mich mit dem Regler einbinden kann.

Nach erster Überlegung kam so etwas raus:



Die braune, dicke Leitung ist die geschaltete Phase, also 230V~ nach dem Netzschalter. Die geht direkt auf das 107°C Thermostat, welches mit meinem PID ersetzt werden soll. Also ich brauche eine Abzweigung für die Phase am Thermostat (Braun), ich brauche den Ausgang vom Thermostat auch mitführen (Grau), da ich auf den eingebauten Thermostat zurück umschalten können will, dann muss ich den Ausgang meiner Box (Schwarz) zurück auf die Heizung geben (Achtung! Der 145°C Thermostat darf auf keinem Fall überbrückt werden! Ein SSR kann durchlegieren und dann ist er ein Kurzschluß! Mit dem 145°C –Thermostat wird die Temperatur begrenzt und ein Heizungsschaden verhindert).

Mein PID braucht noch für die eigene Versorgung den Neutralleiter (Blau). Hier musste ich grübeln, da ich wollte die Spannung nicht am Schalterblock abgreifen. Am Schalterblock ist der Platz sehr eng bei der Baby und die Leitungen werden an den Kessel gedrückt. Da wollte ich nur gut isolierte Klemmen ohne Abzweigungen haben. Also ich muss an der Heizung abzweigen. Da geht es hervorragend, da die Heizspirale doppelte Stecker hat und immer nur eine Klemme

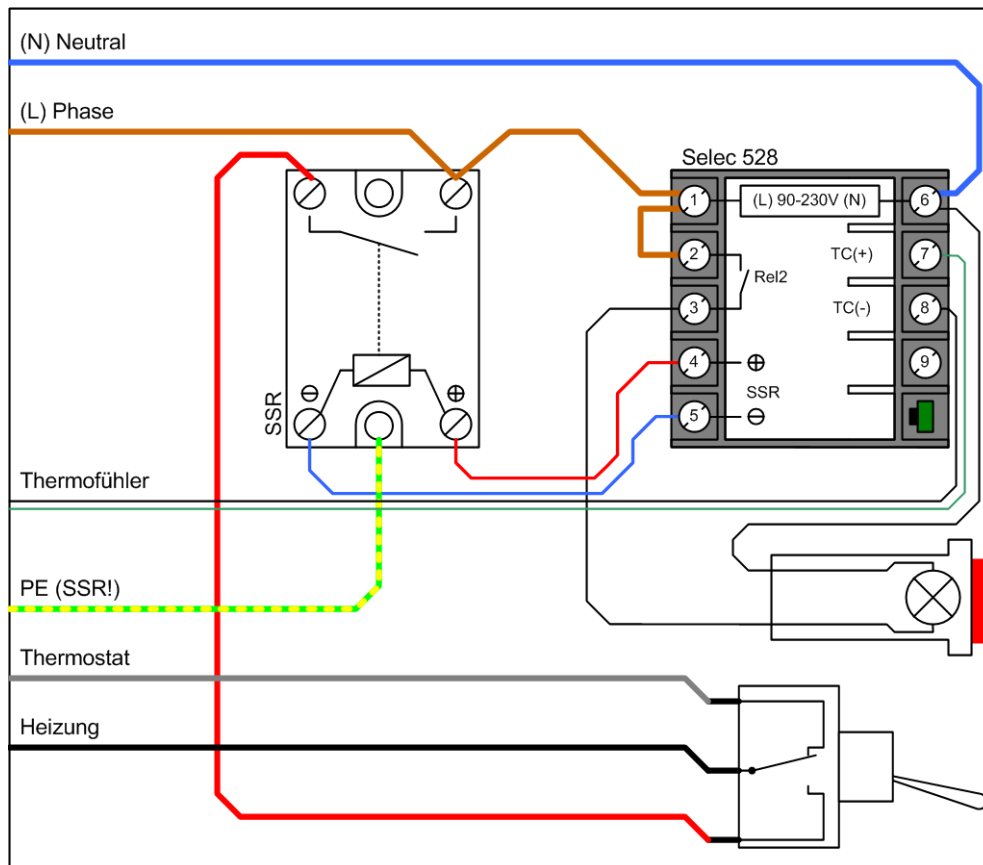
belegt ist, nur es ist dort heiß. Auf der anderen Seite es ist überall in der Maschine heiß und die Leitung muss dafür ausgelegt sein.

Habe ich etwas vergessen? Fällt jemand was auf?

DER SCHUTZLEITER IST ABSOLUT ZWINGEND UNABDINGBAR 100% NOTWENDIG

Wer den nicht verlegt, oder dünner, als die anderen auslegt, gehört auf die Darwin-Award-Liste.

WAS KOMMT NUN IN DIE ANBAUBOX?



Eigentlich dürfte die Zeichnung selbsterklärend sein. Blau und Braun sind die 230V ~ Versorgungsspannung. Grau ist die von dem Gaggia-Thermostat gesteuerte 230V für die Heizung (Schwarz). Wenn der Schalter so steht, wie eingezeichnet, läuft die Gaggia mit eigener Temperaturregelung und die Box zeigt nur die Temperatur an. Legt man den Schalter um, wird über die rote Leitung 230V~ geschaltet vom SSR auf die Heizung gegeben und der PID hat die Kontrolle.

Achtung!

- Selbst, wenn die Steuerleitungen für den SSR eine geringe Spannung führen, muss ihre Isolierung auf 600V ausgelegt sein, da sie die hohe Spannung führende Klemmen z.B. am Schalter berühren können. Keine Ausreden!!!

- Die PE-Leitung ist symbolisch an die Befestigung des SSR angeschlossen angedeutet. Im Aufbau muss diese Leitung zuerst mit dem Gehäuseteil verbunden werden, auf dem der SSR montiert wurde.
- Zum Anschließen von PE muss eine oberflächenverletzende Unterlegscheibe verwendet werden, sonst kann kein leitfähiges Kontakt mit dem Alu-Blech gewährleistet werden.
- Am Schalter müssen die Lötstellen mit Schrumpfschlauch isoliert werden
- Dort, wo die Klemmen z.B. vom PID in die Nähe von einer Gehäusewand kommen, muss diese Wand mit Isoliermaterial ausgekleidet werden (z.B. Kapton-Band).
- Falls zwei Kabel unter eine Schraubklemme gelegt werden müssen, sollen sie möglichst gleichen Querschnitt haben oder sollen beide zusammen in einen Kabelschuh gecrimpt werden (betrifft vor Allem Anschluss der Neonleuchte an die N Leitung am PID).
- Es sind Aderendhülsen und Kabelschuhe zu verwenden.

BAUMATERIAL

Ich habe einen gebrauchten Industrie-Panelregler gekauft. Die gibt es aber an vielen Stellen zu kaufen, aus China kommen einige billige die für diesen Zweck völlig ausreichen.

Die Geräte gibt es in Standardgrößen, die Verdrahtung ist auch weitgehend ähnlich. Das wichtigste ist, dass der Regler einen SSR-kompatiblen Ausgang hat, also kein Relais sondern eine Spannungsquelle.

Mein PID (Selec PID 528) hat ein 48x48 Gehäuse, d.h. der Front braucht 48mm x 48mm Platz und der Ausschnitt soll 44mm x 44mm groß sein. Mein Modell hat 2 Ausgänge, ein davon ist SSR-Kompatibel (der ist mit dem eigentlichen PID-Regler gekoppelt), der zweite Ausgang ist ein Relais und wird von einem einfachen Zweipunktregler mit einstellbarer Hysterese angesteuert.

Ein SSR-Relais von Omron habe ich noch in meiner Grabbelkiste gehabt. Auf den Fotos ist ein chinesischer SSR zu sehen, diesen wollte ich für diese anspruchlose Tätigkeit verwenden, habe ihn aber gleich am Anfang durch eine Fehlverdrahtung geschrottet.

Notwendig waren noch ein Gehäuse und ein allgemeines Montagematerial. Ein passendes Gehäuse habe ich bei (pfui, Teufel) Conrad (pfui, Teufel) bestellt. Die Einkaufsliste ist hier aufgeführt:

Menge		Bestell#	Bezeichnung
1	ST	523232	Proma Euro Alu-Gehäuse 1030, BxTxH 168x103x56mm Natur (eloxiert)
1	M	603188	ÖLFLEX® HEAT 180 SIHF 5x1mm ² Rot-Braun LappKabel
1	PAK	804983	KFZ-FLACHSTECKER-SORTIMENT
1	ST	701006	SCI Kippschalter Schild ON/OFF
1	ST	701018	SCI Kippschalter R13-25B1-05 2xEin/Ein rastend/rastend 250V/AC 6A
1	ST	726590	NEON-SIGNALLEUCHTE 230 V/AC ROT

Zu beachten ist:

- Das Kabel muss hitzebeständig sein und es wäre echt nett, wenn der auch mit Reinigungsmittel klarkommen würde. Ölflex ist zwar nicht billig, dafür aber ziemlich bombenfest.

- Der Schalter soll mindestens 10A **tragen** können. Der von mir verwendete kann es, er kann aber bei 250V nur 6A pro Paar **schalten**. Ist aber sowieso egal, er hat 2 Kontaktpaare und wenn man sie parallel brückt reichen sie dann dicke, auch zum Schalten unter Last.
- Die KFZ-Flachstecker kommen mit Isolierhülsen. Diese sind weder für die Spannung, noch für die Temperatur ausgelegt. Es war aber billiger dieses Sortiment zu kaufen, als nackte Stecker lose. Isolieren muss man sowieso mit einem hitzebeständigem Schrumpfschlauch, da die Standard-Isolierhülsen gehen bestenfalls nur bis 120°C

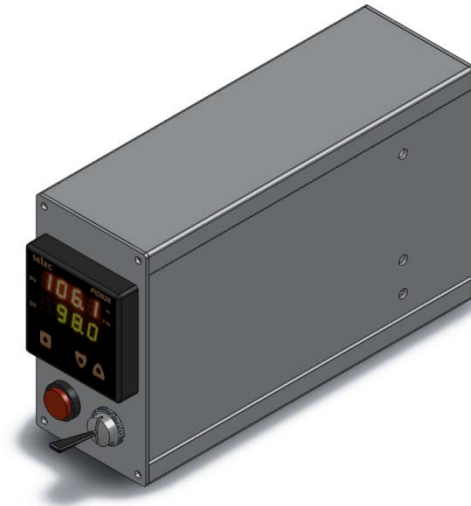
Außerdem habe ich noch einiges am Material einfach zuhause gehabt:

- M4x10 Schrauben, Mutter, Unterlegscheiben und Fächerscheiben
- Schrumpfschlauch bis 135°C Betriebstemperatur (bis 180°C kurzzeitig)
- Isoliermaterial

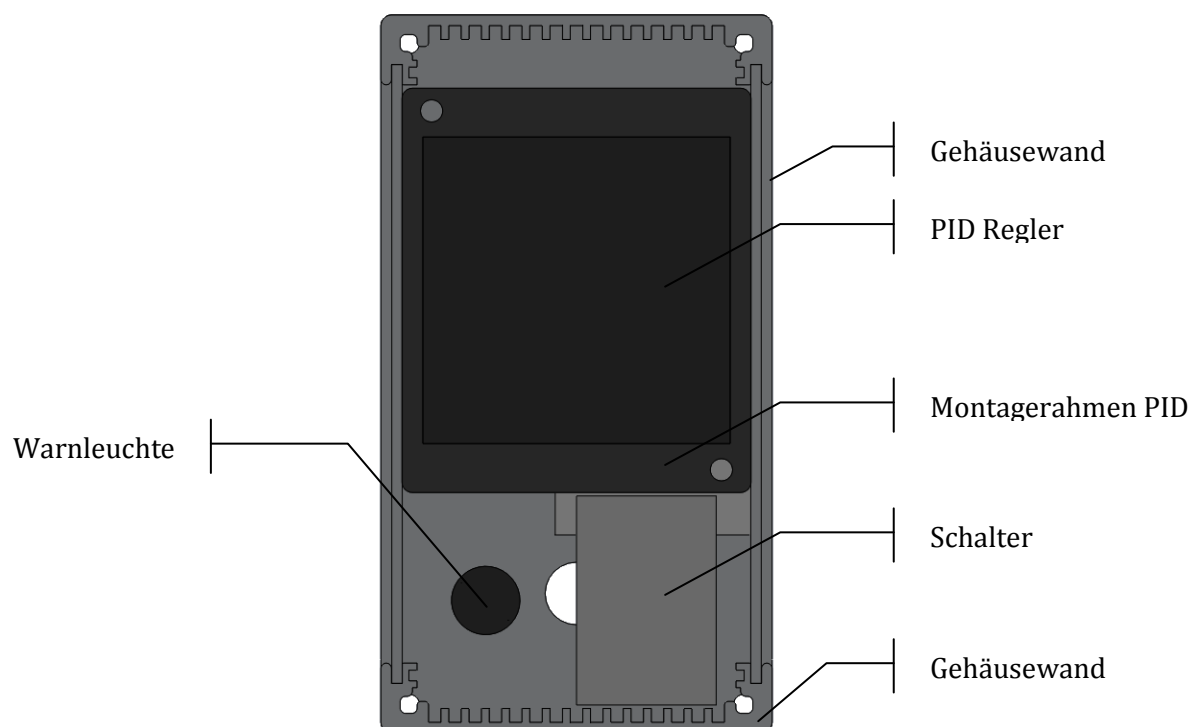


MECHANIK

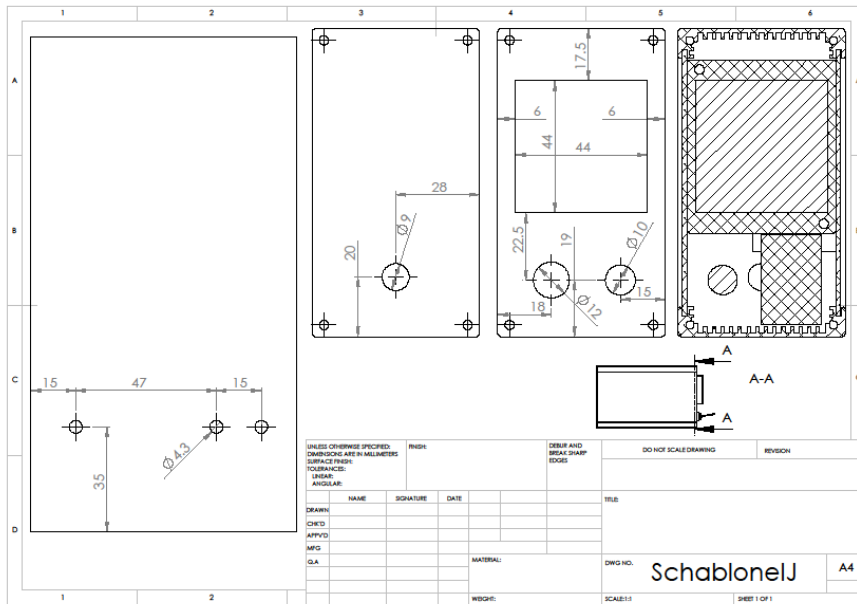
Da das Gehäuse 15€ kostet, wollte ich nicht einfach loslegen, sie zersägen und dann schimpfen, ich habe mir stattdessen zuerst ein CAD Modell gebaut:



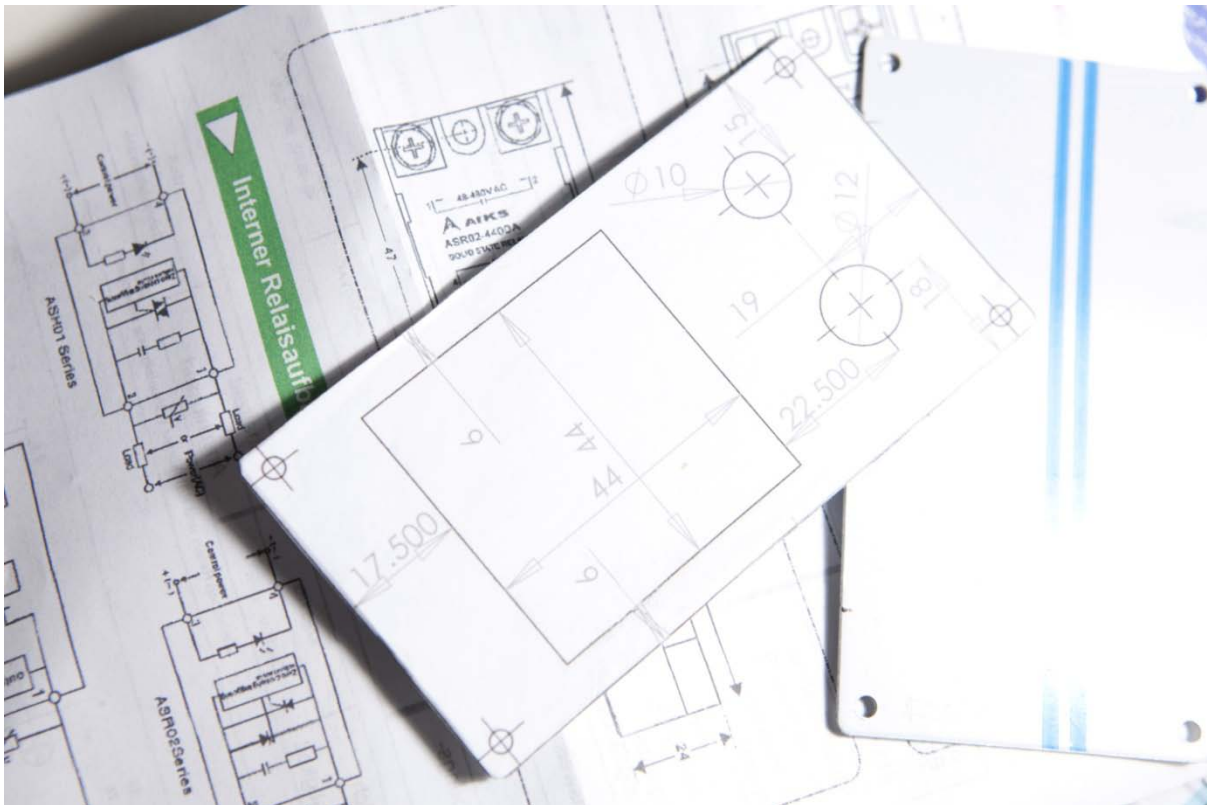
Dabei hat es sich sehr schnell gezeigt, dass so groß dimensioniert, wie sich das Gehäuse angefühlt hat, ist es gar nicht. Die Außenmaße täuschen, was ein Schnitt quer kurz hinter der Frontblende sofort verrät. Man muss schon recht genau arbeiten, sonst passt es einfach nicht zusammen:



Um mir die Arbeit leichter zu machen, habe ich mir eine Bohrschablone vorbereitet (sie ist nochmal am Ende des Dokuments in 1:1 zum Ausdrucken da):



Ich habe mir die Zeichnung ausgedruckt, Teile ausgeschnitten und auf die Bleche geklebt, so dass ich einfach Bohrungen anpunkten konnte und die Fräsungen waren auch leichter zu dremeln (Achtung: die Zeichnungen sind „von hinten“, also gedacht zum Anbringen an die INNERseite vom Gehäuseblech, es steht aber einem spiegelverkehrtem Aufbau nichts im Weg):

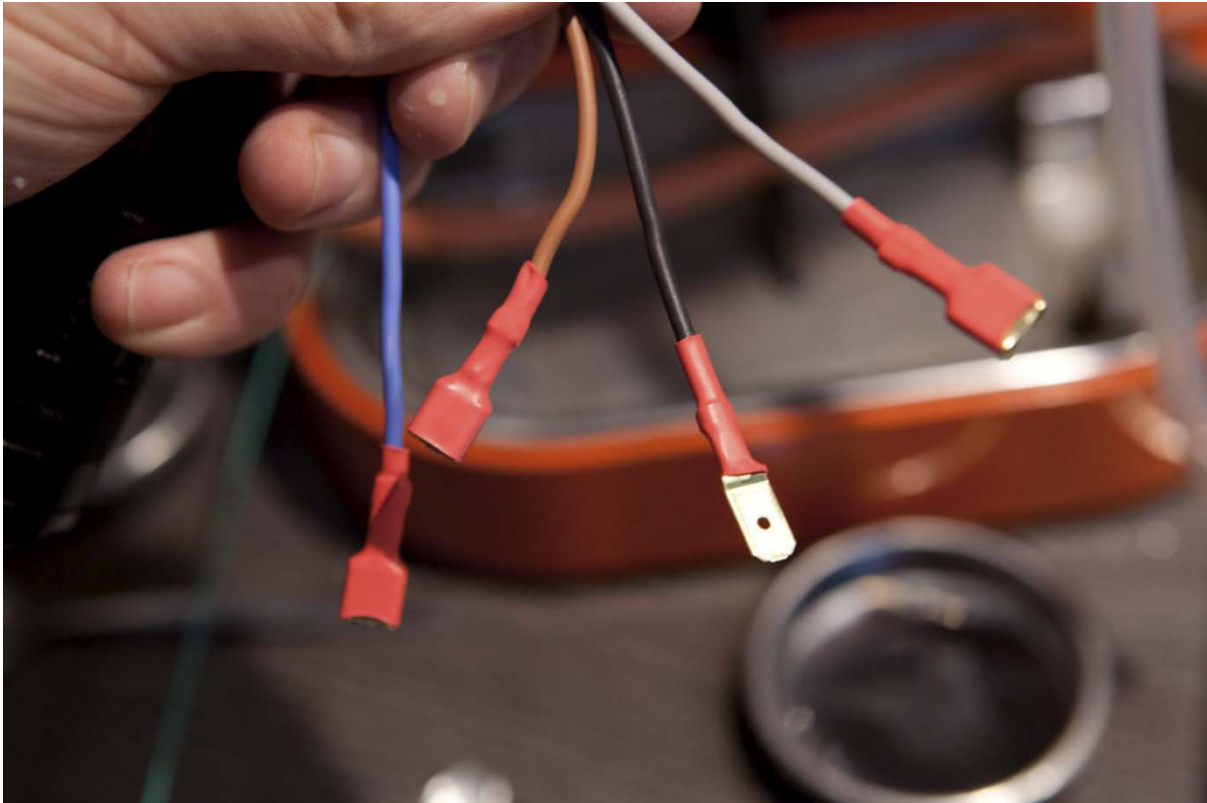




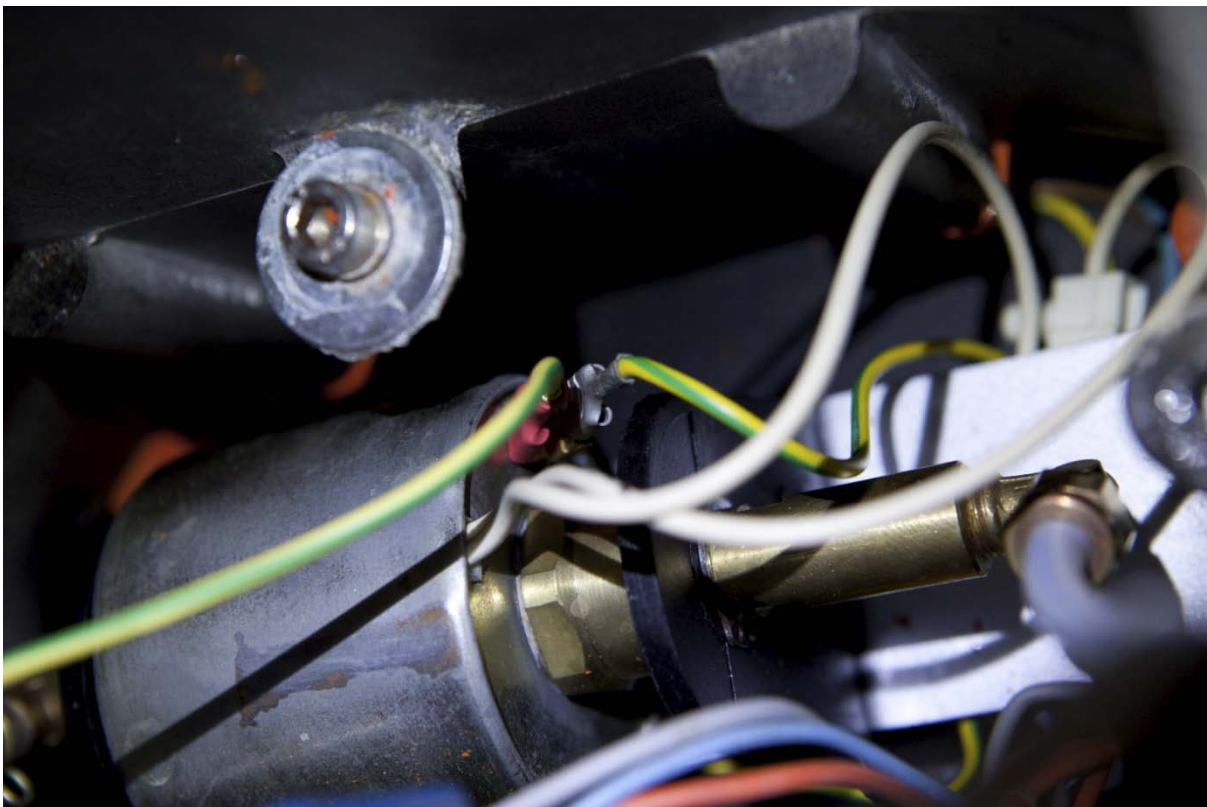
Die Frontgruppe war schnell zusammengebaut, dann folgte die Verdrahtung:

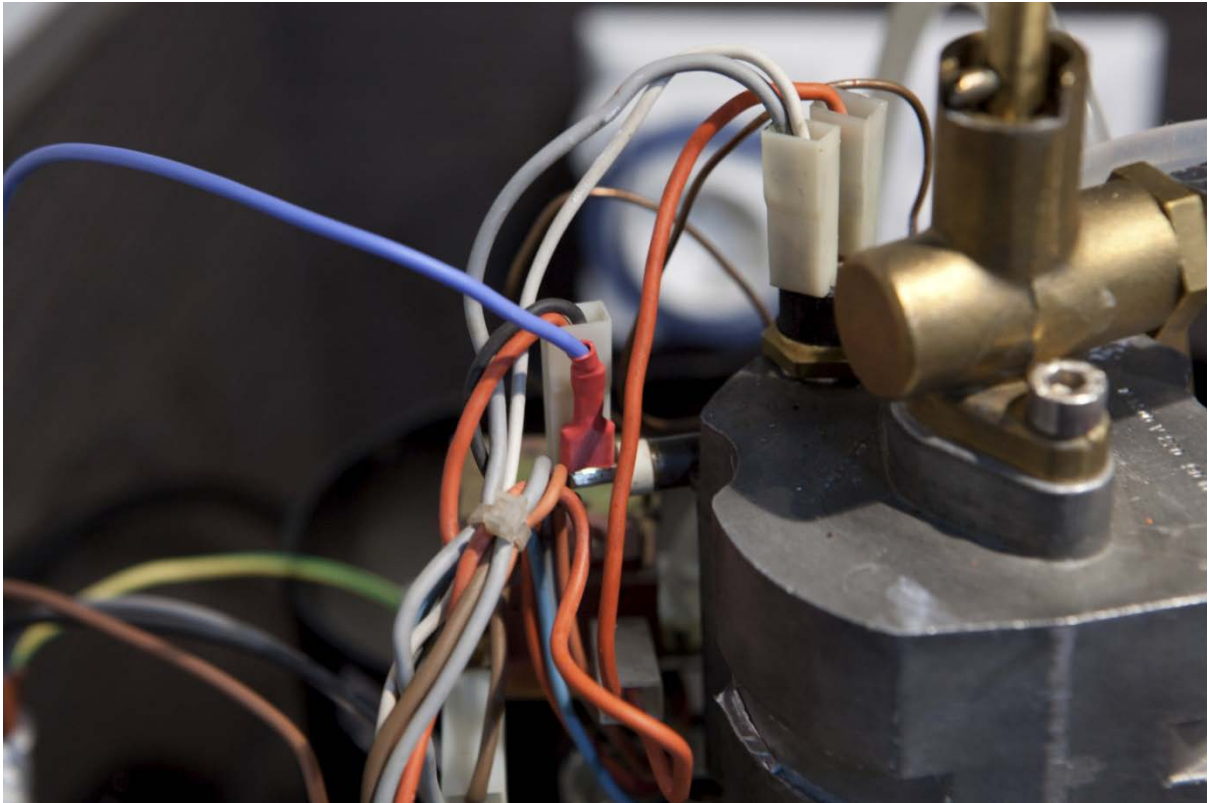


Merke die gelbe Isolierung an der Gehäusewand. Beim zusammengebauten Gehäuse liegt diese Stelle nah an den Klemmen vom PID. Die andere Wand hat genauso eine Isolierschicht bekommen. Das sind zwei bis drei Lagen je 1kV-festes Kapton.

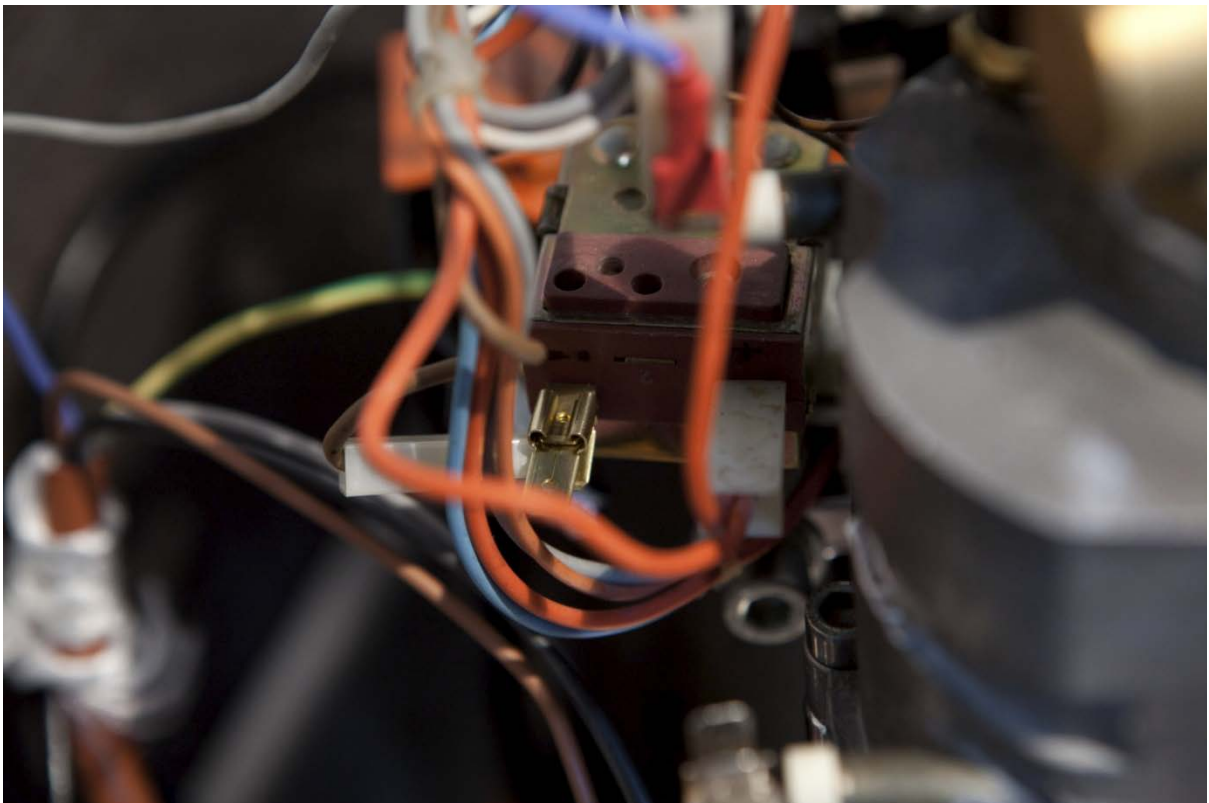


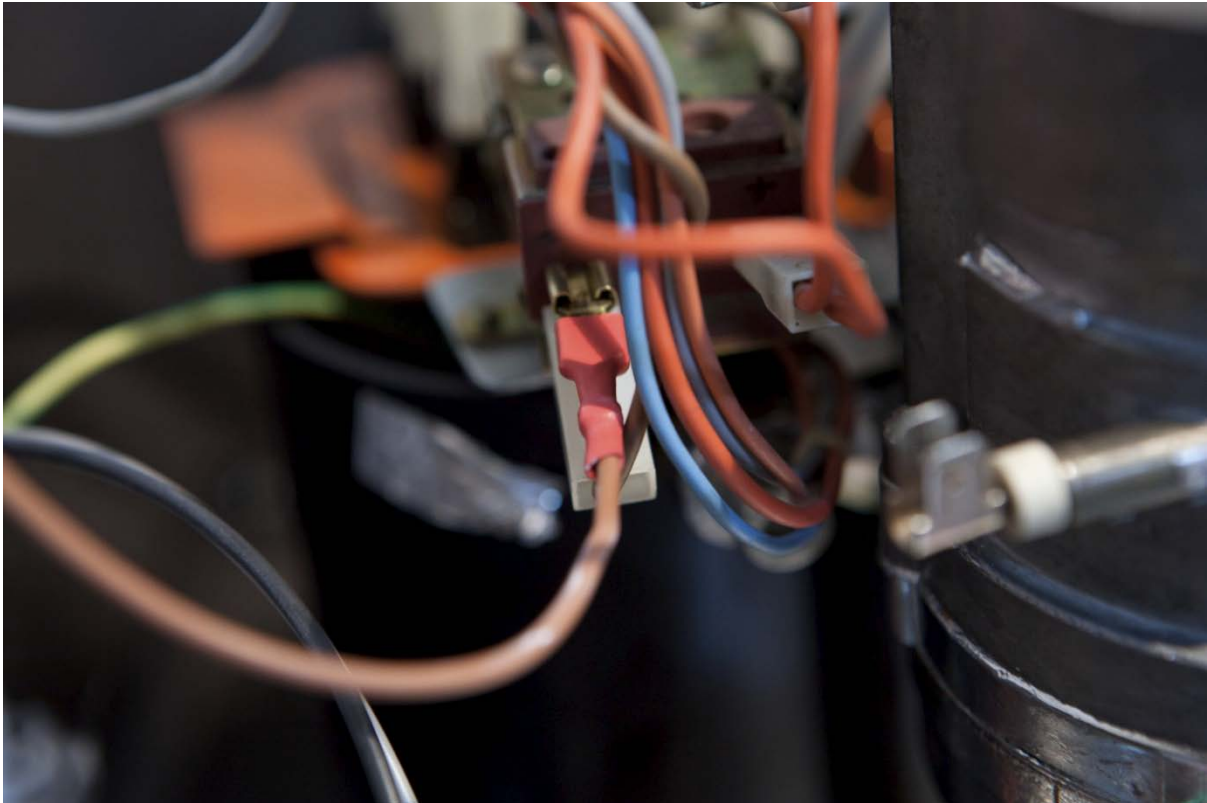
Das andere Ende der Leitung – die Flachsteckhülsen und ein Flachstecker. Die Erdleitung ist schon angeschlossen – es gibt eine Klemme an der Pumpe, da kommt ein Abzweig und darauf die gelb-grüne Leitung von der PID-Box:



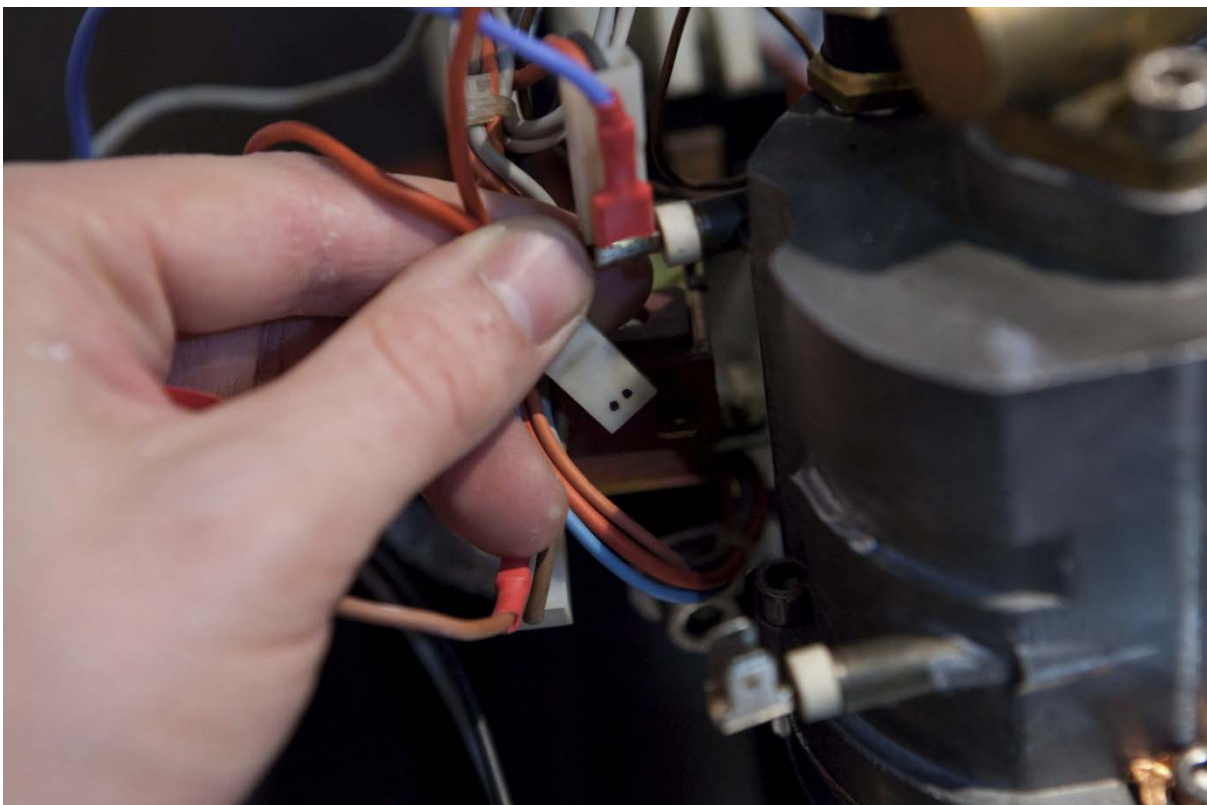


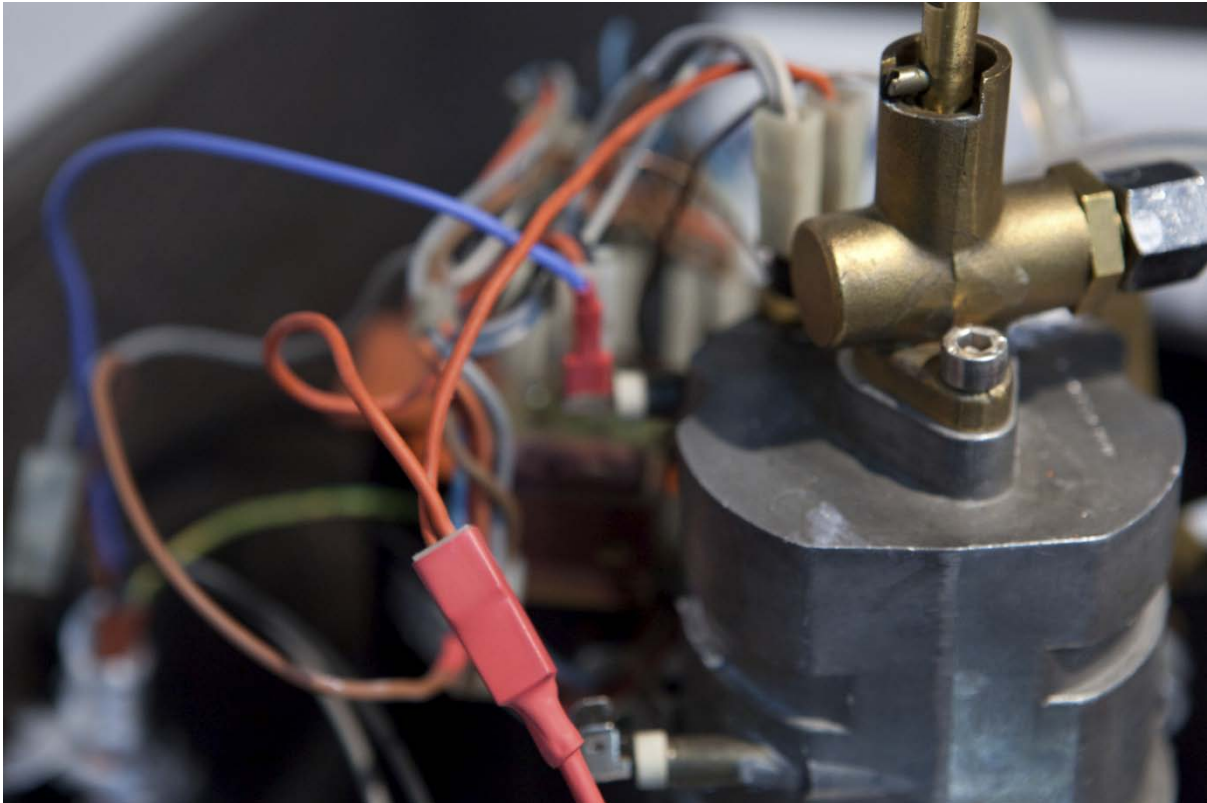
Der Neutralleiter wird an der Heizung abgegriffen (oben), die geschaltete Phase – über einen Abzweig am 107° Thermostat (unten und nächste Seite):





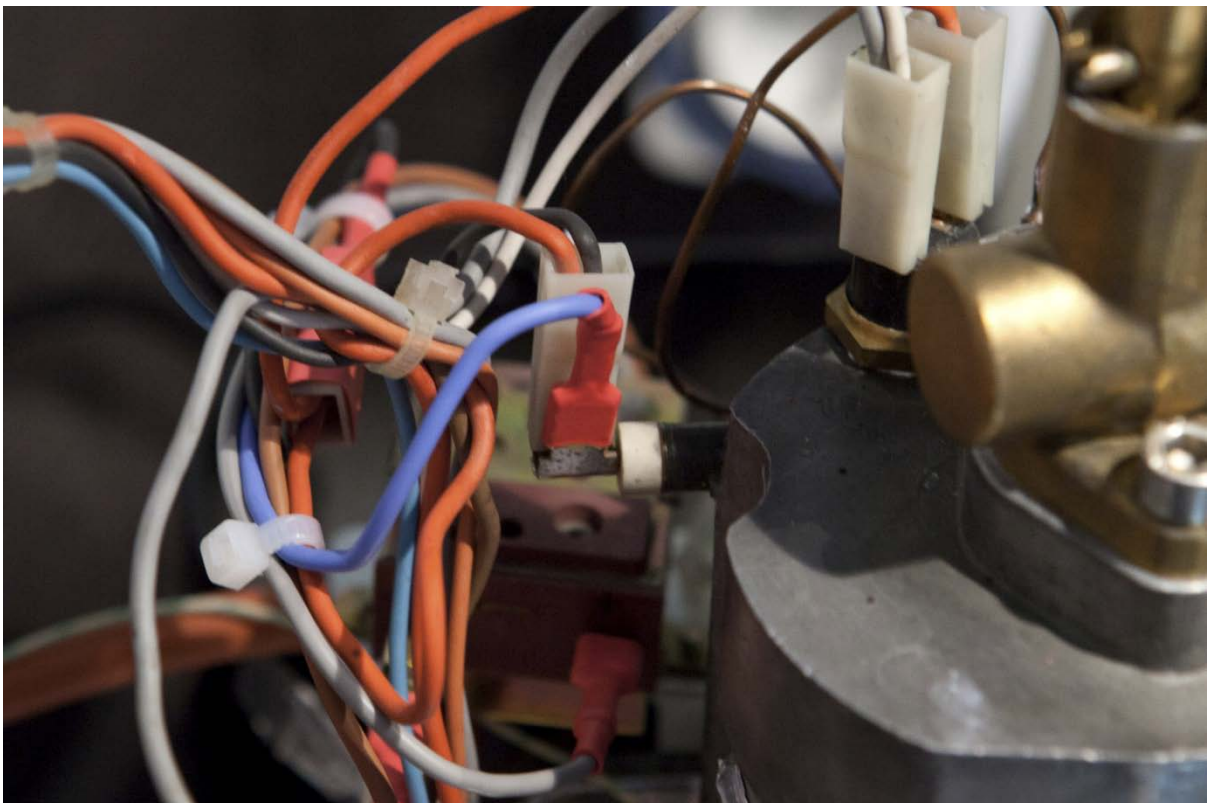
Die doppelte rote Leitung wird von dem anderen Kontakt des 107°C Thermostats abgezogen, an der Stelle muss die Box zwischengeschaltet werden:



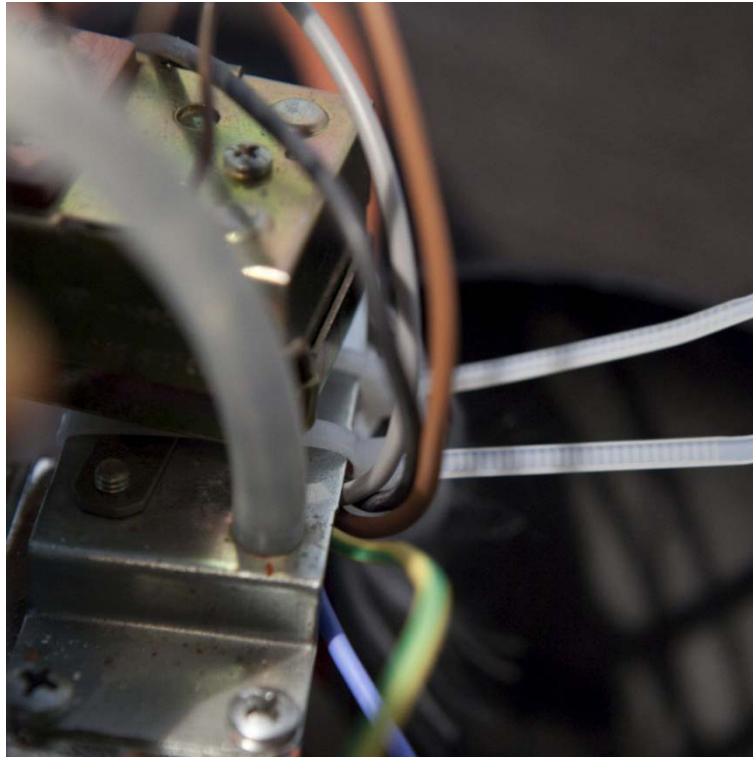


In die Klemme wird die schwarze Leitung von der PID-Box angeschlossen (daher war die Kupplung notwendig) und das Ganze wird mit einem Schrumpfschlauch gesichert und isoliert.

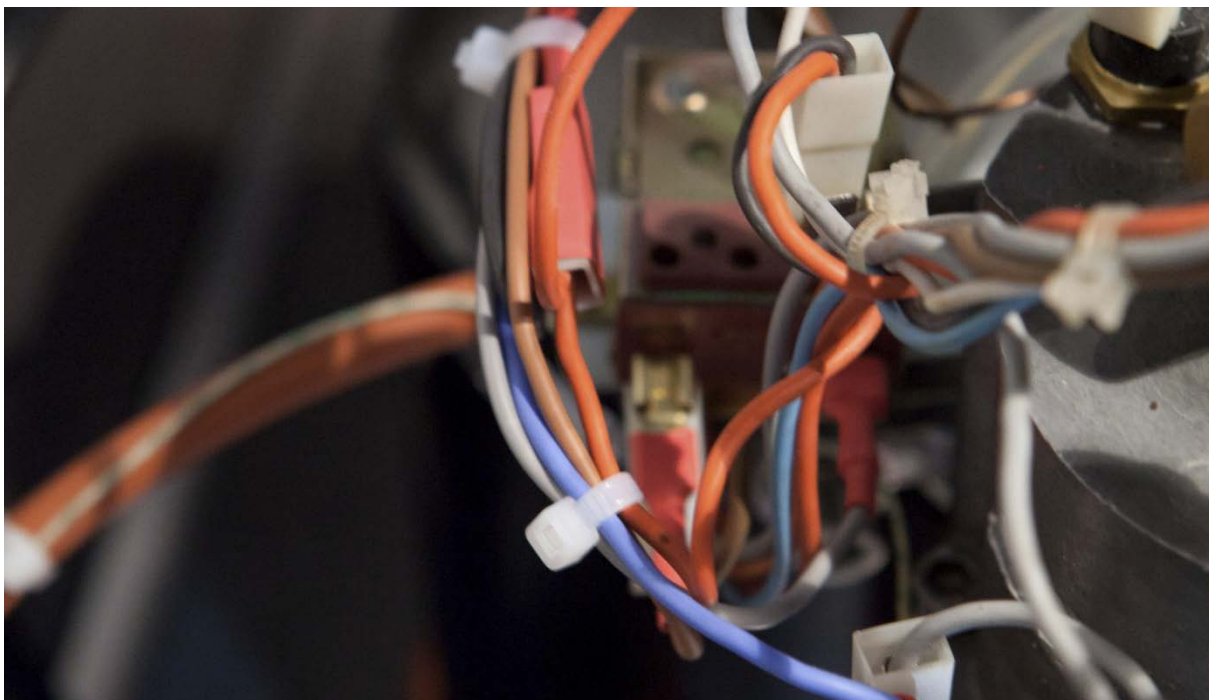
An den frei gewordenen Kontakt des 107°C Thermostats gehört jetzt die graue Leitung, die zu meiner Box führt. Die Kabel sind inzwischen mit Kabelbinder aufgeräumt worden:



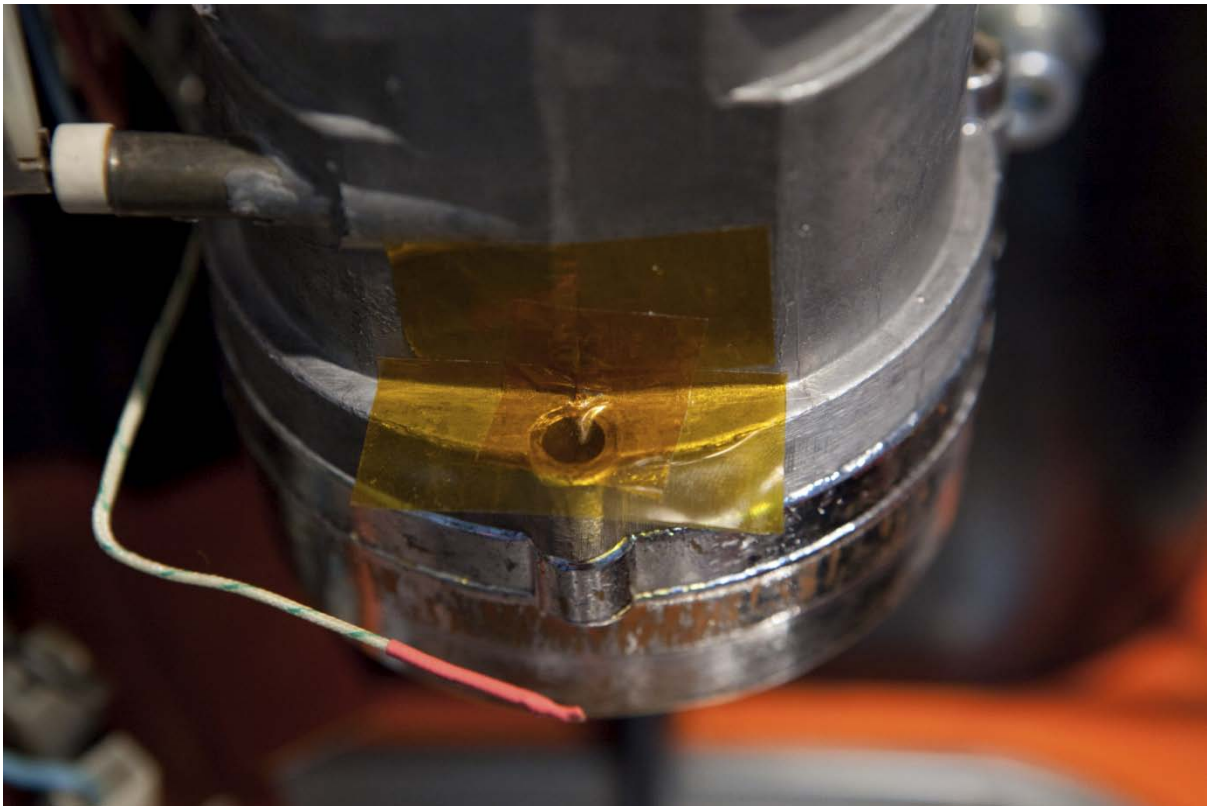
Das dicke Kabel darf natürlich nicht an den Steckern und an dem Kabelbaum einfach so hängen. Die Ölflex Leitungen haben im Kern ein Geflecht aus starken Fasern. Den habe ich um die Leitung mehrmals geknotet und dann mit Kabelbindern von unten an das Befestigungsblech vom Thermostat festgebunden:



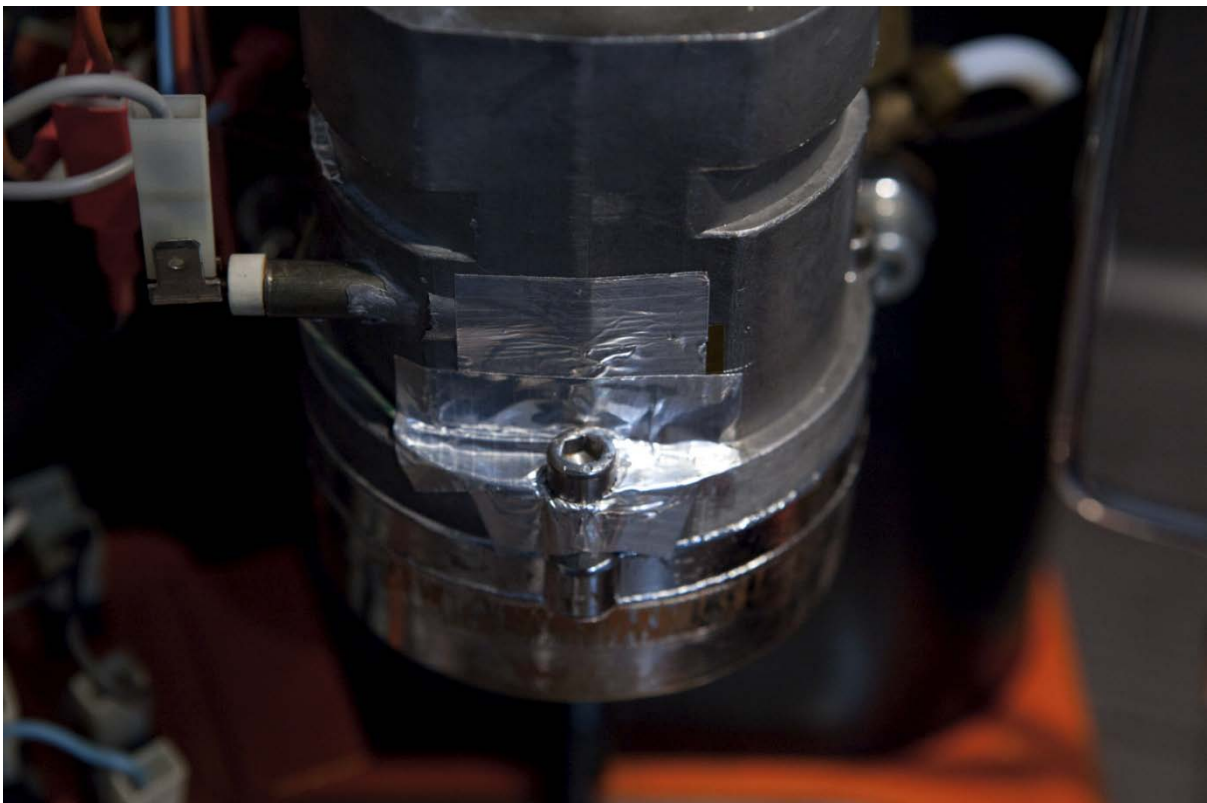
Das Kabel geht jetzt nach links ab, wird dann zwischen dem Gehäuseoberteil und dem Standfuß der Maschine geführt und endet in der Anbaubox. Auf dem nächsten Bild sieht man es ein Bisschen (auch das, dass der Thermofühler entlang der dicken Leitung mit Kabelbinder befestigt ist):



Es bleibt die Befestigung des Thermofühlers. Der Thermofühler wird gegen elektrischen Kontakt mit dem Kessel doppelt isoliert: mit Schrumpfschlauch am Fühler und mit Kapton auf dem Kessel. Achtung: die Stelle ist keine gute, aber hier habe ich Fotos gemacht (weiterlesen):



Dann wird der Fühler mit einem Aluminium-Klebeband (hitzebeständig) befestigt:



Nach erstem Versuch hat sich gezeigt, dass diese Stelle zwar recht gut mit der Brühtemperatur korrelieren mag, aber auf die Heizung sehr träge reagiert, was eine Überhitzung den Spiralen mit sich ziehen könnte. Da meine Maschine schon alt ist und die Ersatzteile für die Heizung nicht mehr lieferbar sind, habe ich den TF in eine Mulde im Kessel verlagert, wo er besser an den Kessel gekoppelt ist als an die Brühgruppe. Ich habe später gemessen, für die Temperaturstabilität wirkt es sich sogar positiv aus, vor allem aber verhindert Überschwinger an der Temperatur der Heizung.

Ich habe den Temperaturfühler dort dann mit einem Stück Kupferblech an den Kessel gepresst, statt mit dem Aluband zu kleben, das dürfte aber wenn überhaupt ein Unterschied, dann eine Verschlechterung ausmachen (da das Kupferblech Wärme ableitet).

DIE INBETRIEBNAHME

Zuerst die Erdverbindung durchgepiepst. Sofort fiel es auf, das zwar ist das Gehäuse vollmetallisch ist, **die Verbindung mit dem Erdleiter aber nur die Gehäuseteile haben, die gezielt über eine Schraube mit einer Fächerscheibe an den Erdleiter angeschlossen worden sind**. Ich habe es erwartet, wollte aber alle besonders nochmal darauf aufmerksam machen. Das muss ich auch nachbessern, es fehlten mir aber kleine Fächerscheiben. Die Risikogruppe (Kühlfläche vom SSR und das Frontblech am Schalter) wurde aber direkt sauber verdrahtet.

Kurz nach dem ersten Einschalten ist das SSR rausgeflogen, ich habe einen dicken Fehler in die Verdrahtung eingebaut. Deswegen habe ich hier so gut wie keine Bilder von dem innerem der Box eingestellt – die, die ich habe, zeigen die falsche Verdrahtung und das wäre verwirrend.

Nachdem ich die Verdrahtung korrigiert habe, funktionierte die Elektrik auf Anhieb. Es blieb noch mir den PID zu parametrieren.

Das Autotune lieferte ersten Ansatz, der war aber nicht so gut – zwar schnell auf Temperatur aber danach folgte so ein Überschwinger... Autotune funktioniert nur sinnvoll mit sinnvoll dimensionierten Systemen, unseres ist es aber nicht. Die Heizung ist viel zu stark im Vergleich zur Kühlung / Wärmeverlust, das System pendelt sich bei konstanter Temperatur bei ca. 2% Einschaltdauer ein, das Autotune ist gedacht für eher um 50%, was im Normalfall auch gilt. Also man musste Hand anlegen. In kurzer Zeit kam habe ich es hingekriegt, die großen Überschwinger aus dem System zu verjagen und die Gaggia wurde wieder gutmutig.

Der zweite Regelkanal steuert die rote Warnleuchte an. Ich habe dort 112.5°C mit Hysterese von +/-7.5°C eingestellt, also die Leuchte geht bei 120°C an (quasi als Signal für „Dampfbereit“) und bei 105°C aus (also „abgekühlt“). So bleibt sie auch bei kurzen Überschwängern nach einem Bezug oder beim Aufheizen aus.

DAS RESULTAT

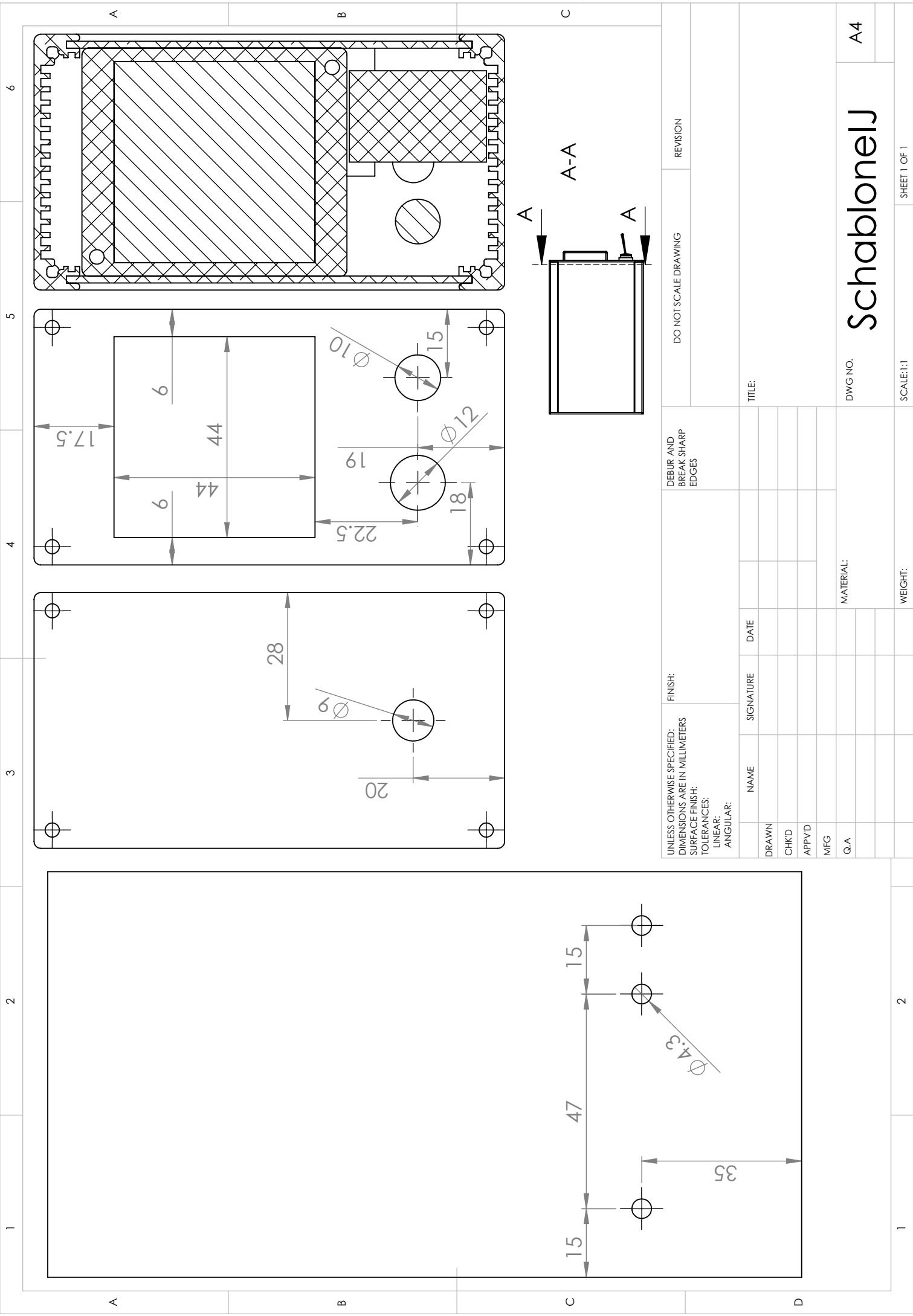
Hier nicht lange nach Aufheizen auf Dampftemperatur abgelichtet: die rote Leuchte leuchtet und warnt, dass die Maschine noch zu heiß ist. Die Solltemperatur von 98°C ist natürlich Schmarren gewesen und gleich ein doppelter, da das Thermoelement ca. 2°C zu viel anzeigt (bezogen auf die Kesseltemperatur, da die Brühtemperatur ist ganz woanders).



Viel Spaß beim Nachmachen und vergißt nicht:

230VAC ist ernst zu nehmen und in feuchter Umgebung erst richtig!

Marek (marek.lewandowski@gmail.com)



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
 DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
 SURFACE FINISH:
 TOLERANCES:
 LINEAR:
 ANGULAR:

FINISH:
 DEBUR AND
 BREAK SHARP
 EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

TITLE:

NAME SIGNATURE DATE

DRAWN
 CHKD
 APPVD
 MFG
 Q/A

MATERIAL:

DWG NO.

SchabloneIj

A4

WEIGHT:

SCALE:1:1

SHEET 1 OF 1