

# Bestückung und Inbetriebnahme der DL9HDA-Steuergerät-Platine für den Christian-Koppler nach DL3LAC

© 05.12.2021 Holger Dörschel, DL9HDA, DARC OV E09

**Hinweis: Relevante Änderungen zur Vorversion sind grau hinterlegt!**

## Inhalt

1.	Einleitung.....	3
2.	Bestückung und Inbetriebnahme .....	5
2.1.	Stückliste .....	5
2.2.	Erster Abschnitt: Inbetriebnahme des Mikrocontrollers und des Displays.....	5
2.2.1.	Bestückung der Bauteile.....	6
2.2.2.	Programmierung des Mikrocontrollers.....	7
2.2.3.	Vorbereitung des Displays.....	14
2.2.4.	Funktionstest.....	15
2.3.	Zweiter Abschnitt: Inbetriebnahme der Drehencoder.....	16
2.3.1.	Bestückung der Bauteile.....	16
2.3.2.	Vorbereitung der Drehencoder .....	17
2.3.3.	Funktionstest.....	18
2.3.4.	Alternative Encoder des Typs Bourns EM14A1D-C24 L008S.....	19
2.3.5.	Alternative Encoder des Typs ALPS EM20B4014A01 .....	20
2.4.	Dritter Abschnitt: EIA-232-Schnittstellen .....	21
2.4.1.	Bestückung der Bauteile.....	21
2.4.2.	Erster Funktionstest .....	22
2.4.3.	Vorbereitung der Schnittstellen-Anschlusskabel .....	22
2.4.4.	Zweiter Funktionstest.....	22
2.4.5.	Dritter Funktionstest .....	25
2.5.	Vierter Abschnitt: Einlöten fast aller verbliebenen Bauteile.....	26
2.5.1.	Bestimmung des Vorwiderstandes.....	26
2.6.	Fünfter Abschnitt: Einlöten der restlichen zwei Bauteile und des Kühlkörpers.....	28
2.7.	Beschaltung der Pins 4 und 7 der EIA-232-Schnittstelle zum Transceiver .....	30

2.7.1	CI-V Konverter mit Spannungsversorgung über die EIA-Schnittstelle.....	30
2.7.2	Transceiver Kenwood TS-590 (S/SG) .....	30
2.8	Verbindungen zum Christian-Koppler .....	31
2.9	Schaltplan .....	32
2.10	Verdrahtungsübersicht.....	33
2.11	Hinweise zum Gehäuseeinbau.....	34
2.11.1	Anregung von DL5RDO für den Einbau in ein Metallgehäuse.....	35

## 1. Einleitung

Nachfolgend werden die Bestückung der Platine und die Inbetriebnahme des Steuergerätes für den Christian-Koppler beschrieben.

### **Hinweis zum internen CI-V-Adapter:**

**Diese Aufbauanleitung beschreibt den Aufbau ohne den nachrüstbaren Adapter. Wenn dieser nachträglich aufgebaut wird, dann müssen keine Änderung an der hier beschriebenen Verdrahtung durchgeführt werden. Die Verbindungen zwischen D-SUB Anschluss des TRX wird dann nur umgesteckt.**

Es ist wichtig, dass gutes Werkzeug verwendet wird und das vor allem sauber gearbeitet wird. Grundvoraussetzungen sind:

- Eine kräftige, temperaturregelte Lötstation mit der auch genügend Leistung an die Lötspitze gebracht wird. Eine gute Lötspitze wird benötigt. Bleistiftspitze sind oftmals nicht geeignet. Ich empfehle hier meißelförmige Lötspitzen mit einer Breite von 2,2 mm.
- Ich verwende nach wie vor S-Sn60 Pb38Cu2-Lötlösung mit 1,00 mm Durchmesser und Flussmittelsee zu 2,5 %.
- Die Löttemperatur beträgt 350 °C.

**Einige Bauteile, insbesondere die Platinenverbinder, sind sehr hitzeempfindlich!**

- Benötigt wird ein guter Elektronik-Seitenschneider. Bitte keine 9,99 EUR-Werkzeugsets vom Kaffeeröster oder gar Nagelknipser verwenden.

Bei der Bestückung der Platine mit den bedrahteten Bauteilen ist folgendes zu beachten:

- Bauteilbeinchen z.B. bei Widerständen und Dioden werden immer vorher zurechtgebogen. Hierfür gibt es passende Leeren.
- Die durchgesteckten Bauteilbeine werden nur minimal zur Seite gebogen, so dass das Bauteil nicht herausfallen kann.

Neben der Gefahr von Mikrorissen im verlöteten Bereich besteht die Gefahr von Beschädigungen der Leiterbahnen durch die Ausübung von mechanischen Verspannungen beim Schneiden mit dem Seitenschneider. Gerade bei mit Lötstopplack versehenen Platinen sind Fehlersuche und die Reparatur sehr schwierig.

- Die Bauteilbeine werden immer vor dem Löten gekürzt. Ein Seitenschneider hat nichts an einem verlöteten Bauteilbein zu suchen!

Die zuvor genannten Punkte erfordern ein gewisses Geschick. Sinnvoll ist ein Platinenhalter mit einem Haltearm für die Bauteile z.B. von Weller Typ ESF 120ESD.

Das Board muss bei den ersten Bauabschnitten mit 5 V verbunden werden. Ein Netzgerät mit einstellbarer Strombegrenzung sollte verwendet werden. Die Strombegrenzung sollte auf 200 mA eingestellt sein.

Das Board wird dann über den 10-poligen Wannenstecker SV1 mit der Versorgungsspannung verbunden. 5 V werden an Pin 2 und GND an Pin 10 angeschlossen.

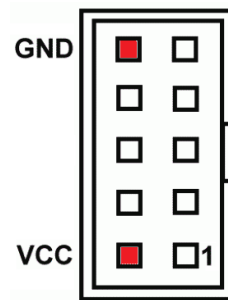


Abbildung 1: Wannenstecker SV1 für die Programmierung des Mikrocontrollers.  
Der Stecker hat rechts eine Öffnung

## 2. Bestückung und Inbetriebnahme

### 2.1. Stückliste

Eine komplette Stückliste inklusive der Teile für den CI-V-Adapter stelle ich in Form eines Warenkorbes auf Anfrage zur Verfügung. Näheres auf <http://www.dl9hda.de>.

### 2.2. Erster Abschnitt: Inbetriebnahme des Mikrocontrollers und des Displays

In diesem ersten Abschnitt wird die Platine mit den ersten Bauteilen bestückt. Der Mikrocontroller wird programmiert und das Display (OLED oder LCD) wird mittels Platinenverbinder verbunden und angeschlossen.

**Am Ende dieses ersten Abschnitts muss eine Fehlermeldung im Display erscheinen.**

Hinweis: Nicht jeder hat die Möglichkeit die Mikrocontroller-Programmierung vorzunehmen. Bei Bedarf werden programmierte Mikrocontroller bereitgestellt oder die Programmierung erfolgt bei einem der Bastelabende. Von DL9HDA bereitgestellte oder programmierte Mikrocontroller des Typs ATmega1284P sind mit einem Bootloader ausgestattet. Mit einer zusätzlichen Software (Windows/Linux/MacOS) kann ein Firmware-Update eingespielt werden. Siehe auch Abschnitt 3. der Bedienungsanleitung für das DL9HDA-Steuergerät für den Christian-Koppler nach DL3LAC.

Der Abschnitt 2.1.2. ist also nur für die YLs und OMs interessant, die selber programmieren möchten bzw. die eine entsprechende Ausrüstung haben. Ein Bootloader wird dann nicht benötigt.

### 2.2.1. Bestückung der Bauteile

- Als allererstes wird die Drahtbrücke J1 eingelötet. Diese wird später durch das IC2 verdeckt und darf auf keinem Fall vergessen werden.
- Die 40-polige IC-Fassung für IC1.
- Das 8 MHz-Quarz Q1.
- Die beiden 22 pF-Kondensatoren C1 und C2.
- Der 100 nF-Kondensator (5,08 mm) C43.
- Der 10 Kiloohm-Widerstand R1.
- Der 10-polige Wannenstecker SV1.
- Die beiden 100 nF-Kondensatoren C4 und C9.
- Die Platinenverbinder-Sockel SV3 und SV10.
- Den 100 nF-Kondensator C10.
- Die beiden Trimpotentiometer R10 (10 Kiloohm) und R11 (100 Ohm).
- Der ATmega1284P wird nun vorsichtig in den Sockel gesteckt.

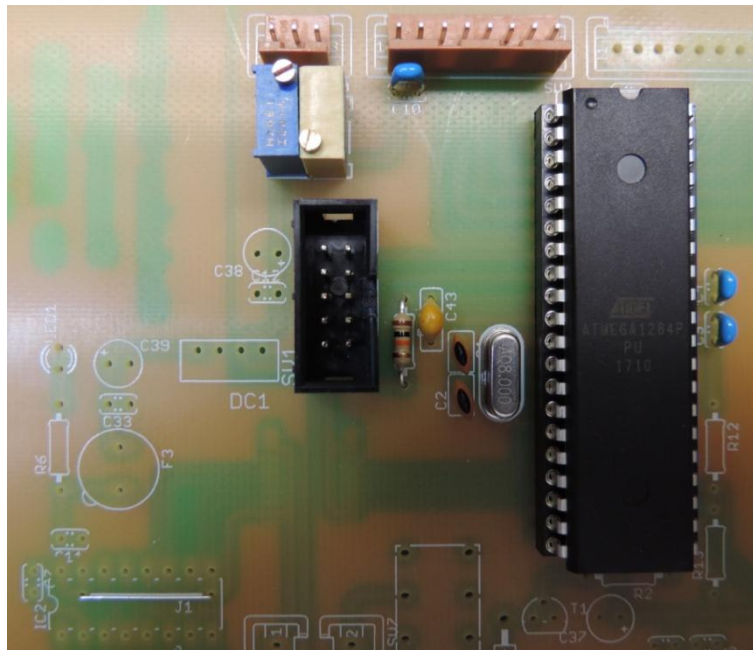
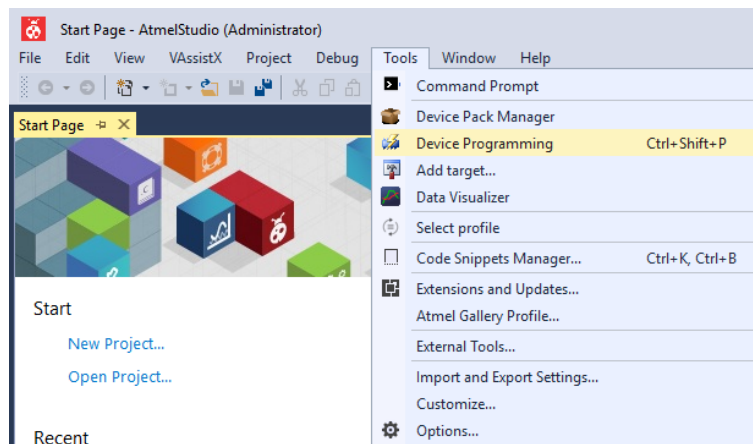


Abbildung 2: So in etwa sollte der erste Abschnitt aussehen.  
Die Bauteilfarben können abweichen.

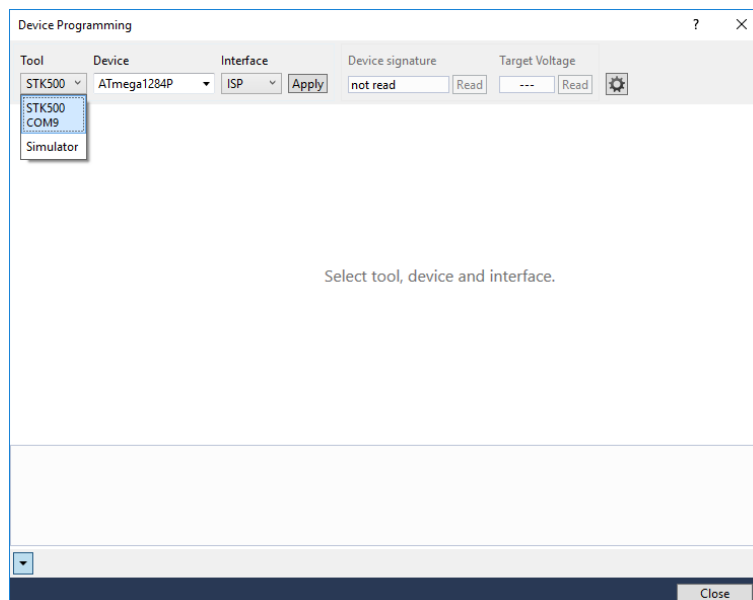
## 2.2.2. Programmierung des Mikrocontrollers

Voraussetzung zur Programmierung ist eine Programmer mit entsprechender Software. Verwendet werden kann z.B. die Software Atmel Studio 7 und ein einen STK500 kompatibles Programmiergerät USB ISP-Programmer für Atmel AVR, Rev.2 von der Diamex GmbH. Das Target muss mit einer Spannung von 5 V durch das Programmiergerät versorgt werden. Hierzu sind die beiden DIP-Schalter auf ON zu stellen. Das Kabel des Programmiergerätes wird in den 10-polige Wannenstecker SV1 gesteckt.

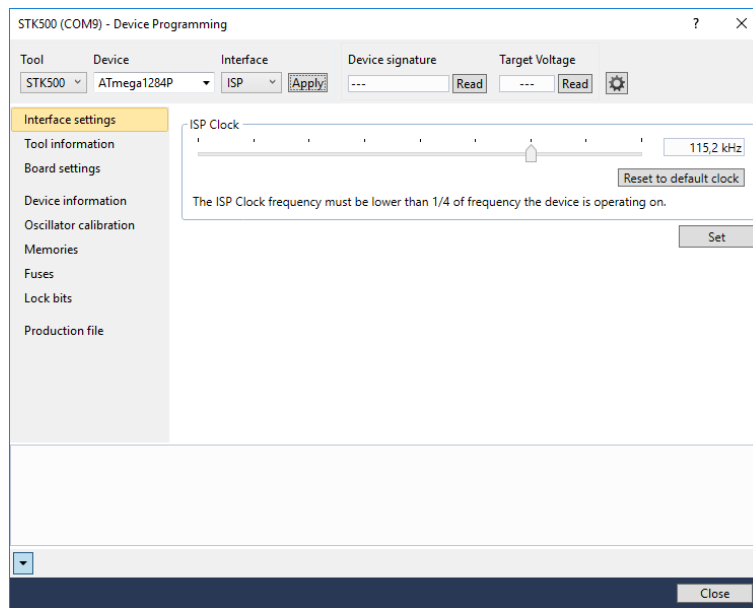
In der Software Atmel Studio findet man unter Tools den Eintrag Device Programming.



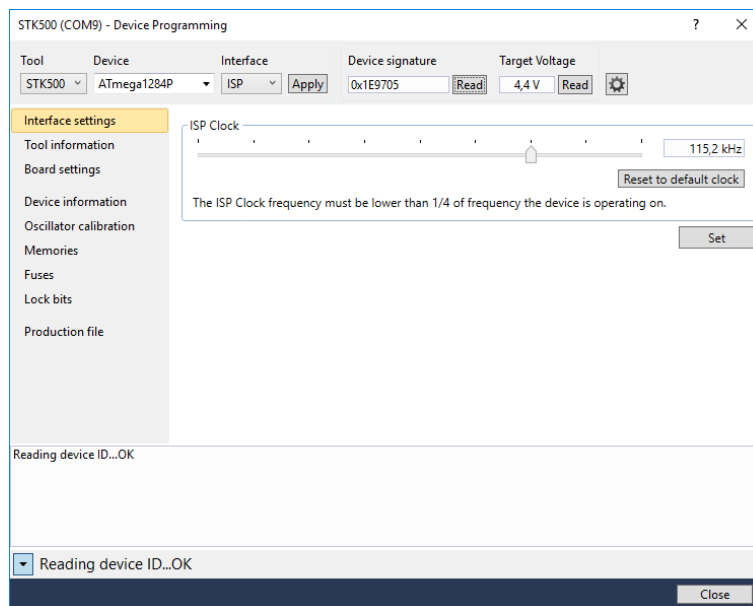
Es öffnet sich folgendes Fenster. Hier wählt man unter Tool das Programmiergerät aus. In diesem Fall ist es am virtuellen COM-Port COM9 angeschlossen. Unter Device ist der Mikrocontrollertyp ATmega 1284P auszuwählen.



Nach dem Mausklick auf Apply erscheint folgender Fensterinhalt:



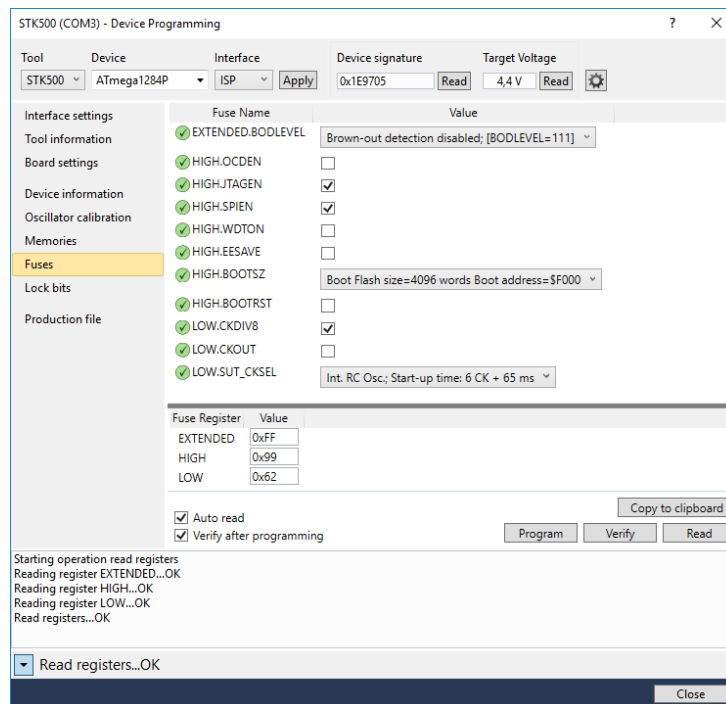
Bei Device signature auf Read klicken.



Die Signature, in diesem Fall 0x1E9705 sowie die Target Voltage von 4,4 V wird angezeigt. Unten muss Reading device ID...OK stehen.



Links auf Fuses wechseln.



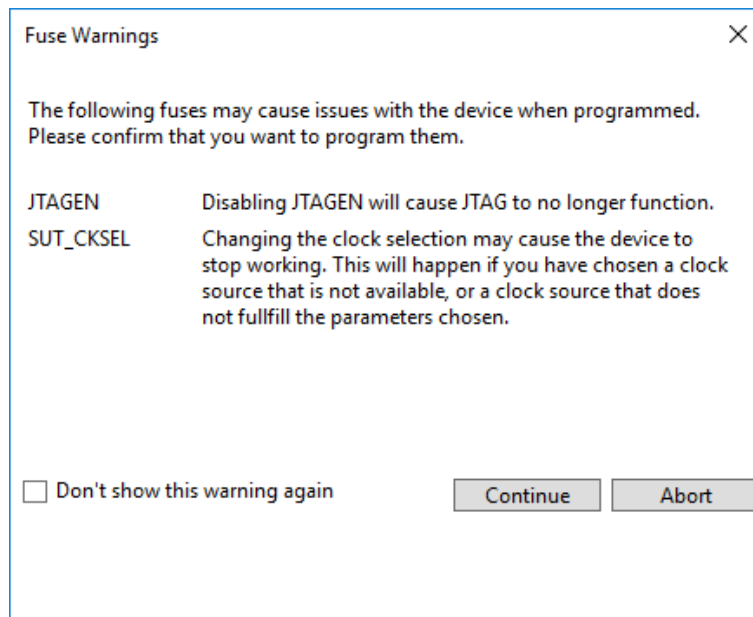
Man kann das Fenster etwas aufziehen, so dass alle Einstellungen sichtbar sind. Hier nun folgende Einstellungen vornehmen:

- Das Häkchen bei HIGH.JTAGEN entfernen.
- Das Häkchen bei LOW.CKDIV8 entfernen.
- Bei HIGH.BooTRST ein Häkchen setzen.
- Bei HIGH.EESAVE ein Häkchen setzen.
- Bei HIGH.BooTZ Boot Flash size=1024 words Boot addresses=\$FC00 wählen.
- Bei LOW.SUT\_CKSEL den letzten Eintrag wählen: Ext. Crystal Osc. 8.0- MHz; Start-up time: 16K CK + 65 ms.

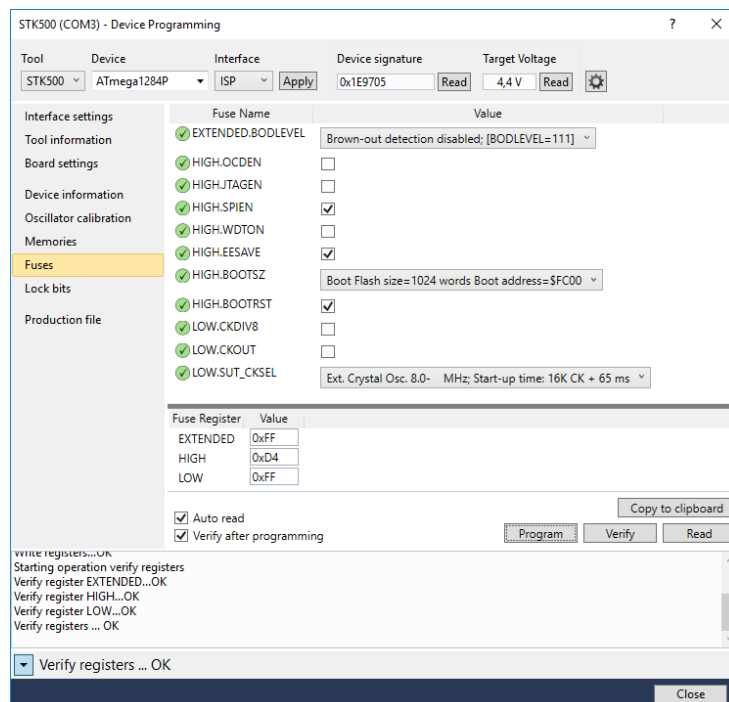
Es müssen sechs gelbe Ausrufezeichen zu sehen sein.

Fuse Name	Value
✓ EXTENDED.BODLEVEL	Brown-out detection disabled; [BODLEVEL=111]
✓ HIGH.OCDEN	<input type="checkbox"/>
! HIGH.JTAGEN	<input type="checkbox"/>
✓ HIGH.SPIEN	<input checked="" type="checkbox"/>
✓ HIGH.WDTON	<input type="checkbox"/>
! HIGH.EESAVE	<input checked="" type="checkbox"/>
! HIGH.BooTSZ	Boot Flash size=1024 words Boot address=\$FC00
! HIGH.BooTRST	<input checked="" type="checkbox"/>
! LOW.CKDIV8	<input type="checkbox"/>
✓ LOW.CKOUT	<input type="checkbox"/>
! LOW.SUT_CKSEL	Ext. Crystal Osc. 8.0- MHz; Start-up time: 16K CK + 65 ms

Auf Programm klicken. Folgendes Fenster erscheint:

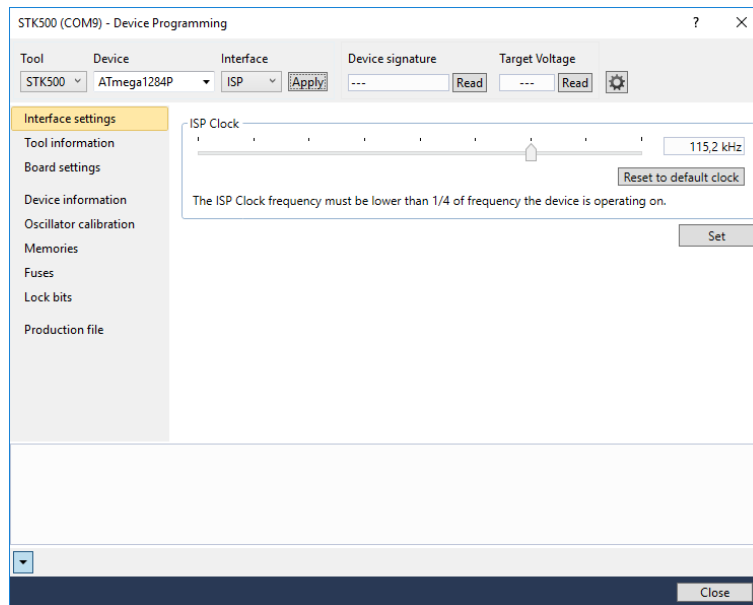


Nun auf Continue klicken. Der Mikrocontroller wird programmiert und die gelben Ausrufezeichen werden nicht mehr angezeigt:

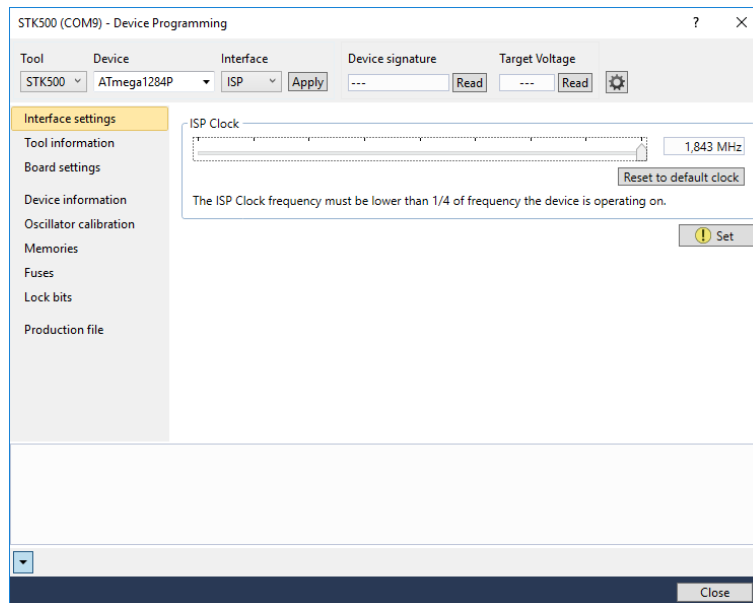


Im unteren Bereich müssen alle Punkte mit ... OK abgeschlossen sein!

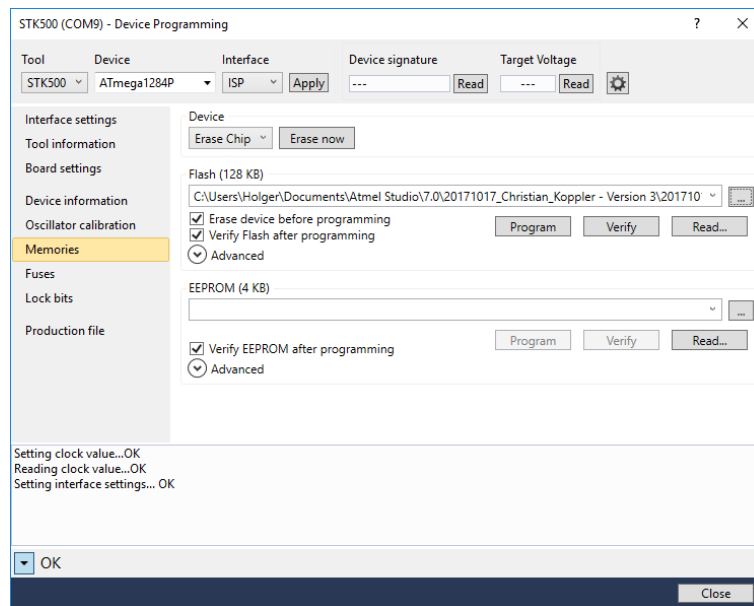
Nun beenden wir das Device Programming Tool und rufen es gleich wieder auf. Wieder Apply auswählen:



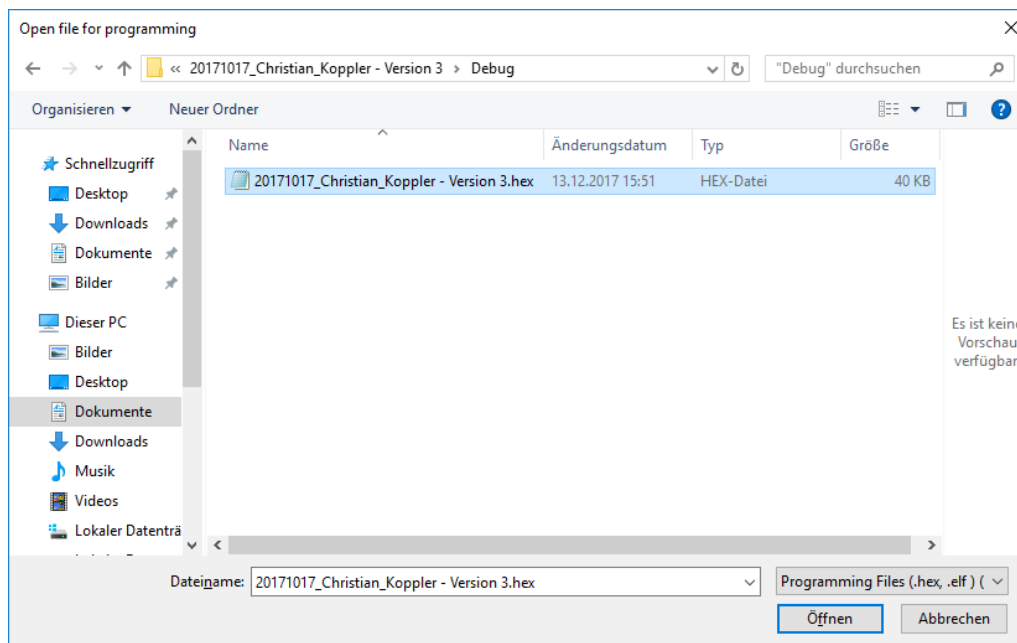
Wir verändern die ISP Clock auf 1,843 MHz (Maximum) und drücken Set.



Links auf Memories wechseln.

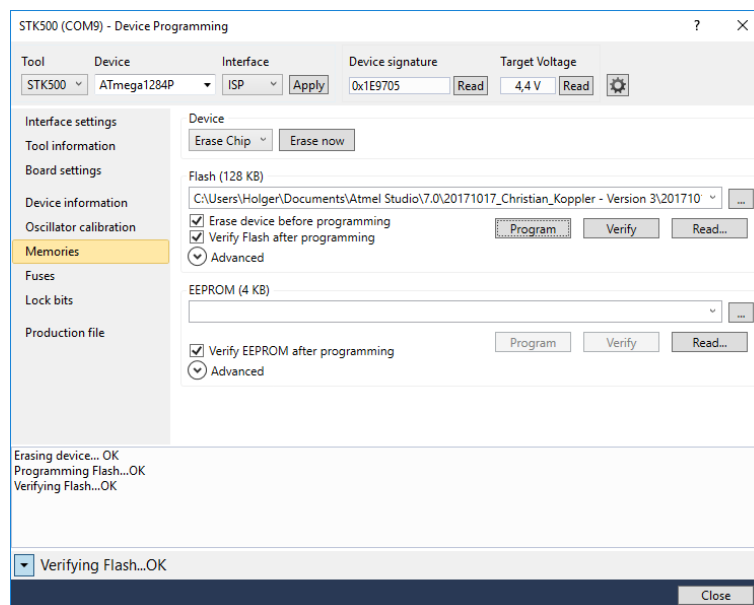
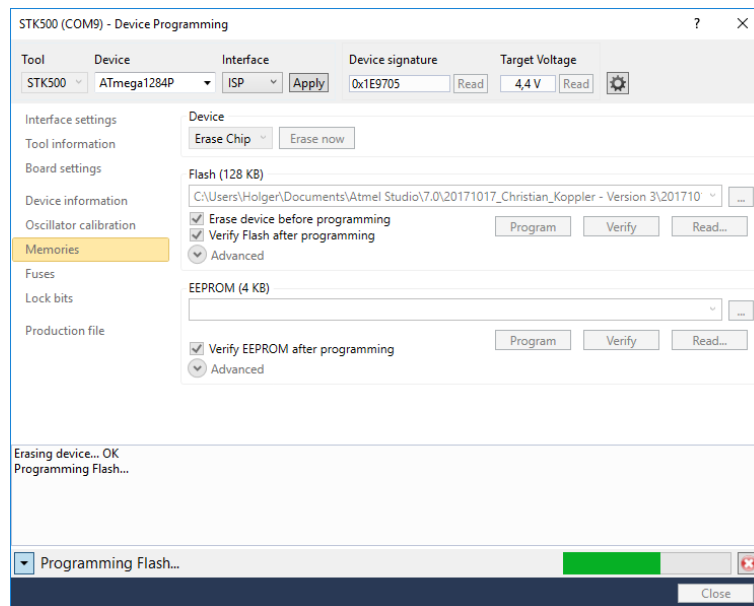


Unter Flash (128 KB) rechts auf die drei Punkte klicken und dann das entsprechende HEX-File auswählen und auf Öffnen klicken. Aktuell ist 20190518\_Christian\_Koppler\_Version\_4\_03.hex.



Auf dem oberen Bildschirmfoto ist nur ein Beispiel einer älteren Version dargestellt!

Programm auswählen.



Im unteren Bereich müssen alle Punkte mit ... OK abgeschlossen sein! Auf Close klicken.

Den Programmieradapter von der Platine entfernen.

### 2.2.3. Vorbereitung des Displays

Sowohl bei einem LCD als auch bei einem OLED wird Platinenverbinder SV3 benötigt. LCDs benötigen zusätzlich den Platinenverbinder SV10.

Zunächst wird das entsprechende farbige, achtpolige Kabel an das Display gelötet.

Platinenverbinder	PIN	Farbe		LCD/OLED PIN	Signal
SV3	1	violett	→	2	+5 V / VDD
SV3	2	blau	→	1	GND / VSS
SV3	3	grün	→	4	RS
SV3	4	gelb	→	6	E
SV3	5	orange	→	14	DB7
SV3	6	rot	→	13	DB6
SV3	7	braun	→	12	DB5
SV3	8	schwarz	→	11	DB4

Pin 1 (VSS) und Pin 5 (R/W) müssen am Display gebrückt werden.

Bei LCD-Displays muss für die Hintergrundbeleuchtung und der Kontrasteinstellung zusätzlich ein dreipoliges Kabel angelötet werden. Dieses Kabel auf keinen Fall bei OLEDs benutzen!

Platinenverbinder	PIN	Farbe		LCD PIN	Signal
SV10	1	rot	→	16	LED-
SV10	2	braun	→	3	VO
SV10	3	schwarz	→	15	LED+



Abbildung 3: Die Anschlüsse des LC-Displays

#### 2.2.4. Funktionstest

Sowohl bei einem LCD als auch bei einem OLED wird Platinenverbinder SV3 benötigt. LCDs benötigen zusätzlich den Platinenverbinder SV10.

Das OLED bzw. LCD-Display in SV10 und SV3 (nur LCD) einstecken.

Nun muss die 5 V Spannungsversorgung an SV1 angeschlossen werden. 5 V werden an Pin 2 und GND an Pin 10 angeschlossen. Beim OLED sollte nun ein Text sichtbar sein.

Beim LCD muss eventuell noch der Kontrast eingestellt werden (Potentiometer R10).

Mit dem Potentiometer R11 wird, bei Verwendung eines LCDs, die Hintergrundbeleuchtung justiert.

Im Display muss folgender Text erscheinen:

```
Controller V4.05  
-- TWI-FEHLER --
```

Die Spannungsversorgung wird nun wieder vom Board getrennt.

**Trotz dieser Fehlermeldung ist der  
Funktionstest erfolgreich verlaufen!**

### 2.3. Zweiter Abschnitt: Inbetriebnahme der Drehencoder

In diesem zweiten Abschnitt werden einige weitere Bauteile bestückt und die Drehencoder werden konfektioniert. Zunächst werden relativ günstige mechanische Drehencoder von Alps Typ STEC11B03 verwendet. Erfahrungsgemäß sind diese aber nicht für den Dauerbetrieb geeignet, so dass später bessere optische oder magnetische Encoder verwendet werden sollten. Der Encoder für die Cs ist der rechte, der linke ist für die Ls.

#### 2.3.1. Bestückung der Bauteile

- Die beiden 100 nF-Kondensatoren C13 und C40.
- Die drei 4,7 Kiloohm-Widerstände R12, R13 und R4.
- Die 28-polige IC-Fassung für IC8.
- Den Platinenverbinder-Sockel SV4.
- Der MCP23017 wird nun vorsichtig in den Sockel gesteckt.

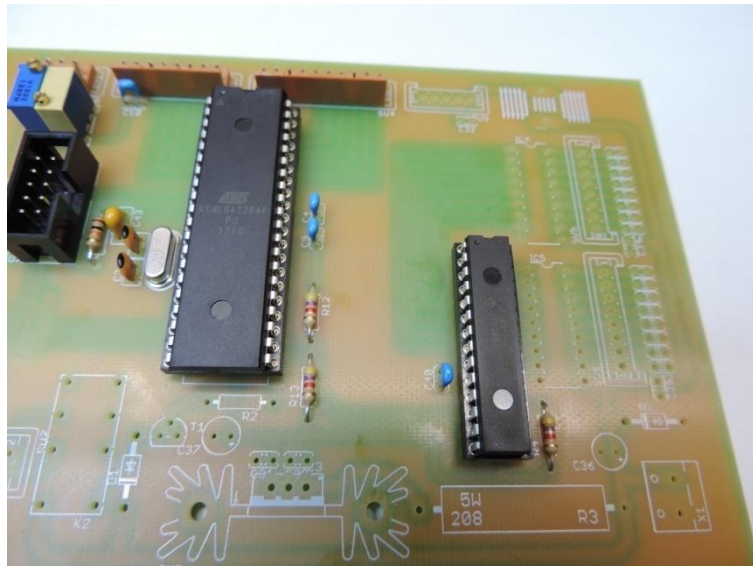


Abbildung 4: Die bestückten Bauteile des zweiten Abschnittes



### 2.3.2. Vorbereitung der Drehencoder

Die beiden Drehencoder STEC11B03 werden über das entsprechende farbige, zehnpolige Kabel mit SV4 verbunden. Pin 1 (weiß) und Pin 2 (grau) werden vorerst nicht verbunden (n.c.). Hier Isolierband oder Schrumpfschlauch verwenden.

Platinenverbinder	PIN	Farbe		Encoder Cs	Signal
SV4	1	weiß	→	n.c.	5 V
SV4	3	violett	→	2	GND
SV4	5	grün	→	1	A
SV4	6	gelb	→	3	B
SV4	7	orange	→	5	SW
Platinenverbinder	PIN	Farbe		Encoder Ls	Signal
SV4	2	grau	→	n.c.	5 V
SV4	4	blau	→	2	GND
SV4	8	rot	→	1	A
SV4	9	braun	→	3	B
SV4	10	schwarz	→	5	SW

Von oben betrachtet sind auf einer Seite zwei Pins. Das ist der Taster. Links ist Pin 4, rechts Pin 5. Hat man die beiden Pins hinten, dann sind vorne die drei Pins 1, 2 und 3 (von links nach rechts).

Die Pins 2 und 4 der Encoder werden jeweils gebrückt.



Abbildung 5: STEC11B03 von oben.

Encoder für die Ls:			Encoder für die Cs:		
blau	→	Pin 2	violett	→	Pin 2
schwarz	→	Pin 5	orange	→	Pin 5
rot	→	Pin 1	grün	→	Pin 1

### 2.3.3. Funktionstest

SV4 mit den beiden angelöteten Encodern wird nun eingesteckt. Dann wird die Spannungsversorgung wieder an SV1 angeschlossen. Folgende Texte erscheinen in kurzen Abständen auf dem Display:

```
DL3LAC-Koppler  
Controller V4.05
```

```
Controller V4.05  
(C) bei DL9HDA
```

Dann muss folgende Anzeige erscheinen:

```
Hand-Betrieb  
00.00 TP 000
```

Kurzes drücken einer der beiden Taster schaltet von Tiefpass (TP) auf Hochpass (HP) bzw. umgekehrt.

Dreht man nun die Encoder, verändern sich die Werte für die Ls und Cs bei Verwendung der Drehencoder STEC11B03 mit jeder zweiten Rastung. Es gibt auch Drehencoder, die bei jeder Rastung, bei jeder dritten oder sogar jeder vierten Rastung eine Veränderung hervorrufen.

Da bei jeder Rastung eine Wertveränderung stattfindet soll, muss der Mikrocontroller eingestellt werden.

Daher die Spannungsversorgung trennen, den Drehencoder für die Ls drücken und gedrückt halten und dann die Spannungsversorgung verbinden. Im Display ist nichts zu sehen. Nun den Taster lösen.

Im Display erscheint nun:

```
<PRESS> <OK>  
1
```

Nun den Taster für die Ls so oft drücken, bis eine 2 in der unteren Zeile erscheint. Nun den Taster für die Cs drücken. Folgende Anzeige erscheint wieder:

```
Hand-Betrieb  
00.00 TP 000
```

Nun muss beim Drehen bei jeder Rastung eine Wertveränderung stattfinden:

```
Hand-Betrieb  
00.25 TP 003
```

Die Spannungsversorgung wird nun wieder vom Board getrennt.

**Dieser Funktionstest ist erfolgreich verlaufen,  
wenn die Drehencoder richtig ausgewertet  
werden, also auf Drehen und kurzes Tasten  
reagiert wird.**

### 2.3.4. Alternative Encoder des Typs Bourns EM14A1D-C24 L008S

Eine langlebige, wenn auch nicht unbedingt günstige Alternative sind optische Drehencoder. Diese haben eine sehr schöne Haptik und schalten sauber. Leider werden nichtmetrische Maße verwendet, so dass man schon etwas länger nach einem geeigneten Drehknopf suchen muss.

Schaut man von hinten auf das Typenschild, dann sind die Anschlüsse in einer Reihe am unteren Rand. Links ist PIN 1. Man bekommt spezielle Adapter, die dann wiederum mit den Platinenverbinderkabeln verbunden werden. Die Farben von links nach rechts sind rot, schwarz, gelb, grün, blau und weiß. Die Lötstellen werden dann mit Schrumpfschlauch überzogen.



In der nachfolgenden Tabelle sind die Verbindungen zwischen dem Adapterkabel und dem Platinenverbinderkabel beschrieben.

Platinenverbinder	PIN	Farbe		Encoder Cs	Farbe
SV4	1	weiß	→	5	blau
SV4	3	violett	→	1+3	rot+gelb
SV4	5	grün	→	2	schwarz
SV4	6	gelb	→	6	weiß
SV4	7	orange	→	4	grün

Platinenverbinder	PIN	Farbe		Encoder Ls	Farbe
SV4	2	grau	→	5	blau
SV4	4	blau	→	1+3	rot+gelb
SV4	8	rot	→	2	schwarz
SV4	9	braun	→	6	weiß
SV4	10	schwarz	→	4	grün

Bitte beachten, dass jeweils die violette und die blaue Ader des Platinenverbinderkabels mit zwei Adern des Adapterkabels verbunden werden!

Encoder des Typs EM14A1D-C24 L008S machen pro Rastung einen Schaltschritt (siehe 2.3.3).

### 2.3.5. Alternative Encoder des Typs ALPS EM20B4014A01

Drehencoder, die nach dem magnetischen Prinzip arbeiten, sind auch sehr gut geeignet. Hin und wieder bekommt man recht günstig ALPS EM20B4014A01. Diese verfügen über einen LED-Kranz, der abgezogen werden kann. Diese Encoder haben eine sehr schöne Haptik, sind allerdings aufgrund der feinen Anschluss-Struktur sehr schlecht mit Drähten verlötbar und sie müssen in die Frontplatte eingeklebt werden, da sie kein Gewinde haben.



Abbildung 6: Der Encoder mit LED-Kranz.



Abbildung 7: Der Encoder von unten mit demontiertem LED-Kranz.

Zur besseren Montage habe ich daher kleine Platinen erstellt. Die Drähte sollten auf der Lötseite angelötet und dann mit einem Kabelbinder gesichert werden.

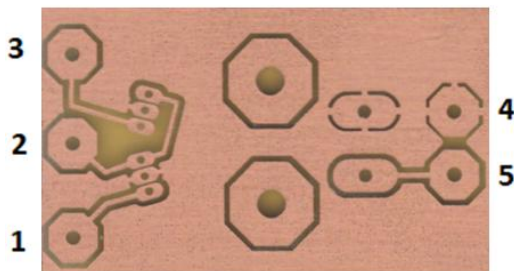


Abbildung 8: Adapterplatine (Lötseite)

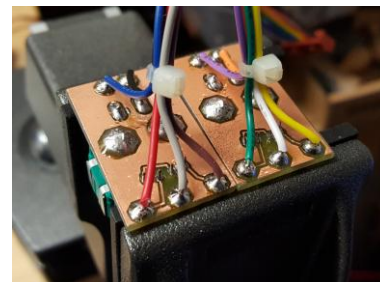


Abbildung 9: Die Drähte von der Lötseite anlöten!

Platinenverbinder	PIN	Farbe		Platine für Encoder Cs
SV4	1	weiß	→	Pin 2
SV4	3	violett	→	Pin 4
SV4	5	grün	→	Pin 3
SV4	6	gelb	→	Pin 1
SV4	7	orange	→	Pin 5

Platinenverbinder	PIN	Farbe		Platine für Encoder Ls
SV4	2	grau	→	Pin 2
SV4	4	blau	→	Pin 4
SV4	8	rot	→	Pin 3
SV4	9	braun	→	Pin 1
SV4	10	schwarz	→	Pin 5

Encoder des Typs ALPS EM20B4014A01 machen pro Rastung vier Schaltschritte (siehe 2.3.3).

## 2.4. Dritter Abschnitt: EIA-232-Schnittstellen

Im dritten Abschnitt wird nun die Bestückung fortgesetzt. Die EIA-232-Schnittstellen sind galvanisch vom Rest der Steuergeräteplatine getrennt. Für die Signaltrennung wird ein ADUM1402 verwendet. Dieser ist leider nur als SMD-Bauteil lieferbar. Er wird zusammen mit zwei 100 nF-Abblockkondensatoren auf die Lötseite gelötet. Die Bauteile sind aber noch recht groß, so dass die Bestückung keine großen Probleme bereiten wird.

Für die Spannungsversorgung wird ein DC/DC-Wandler verwendet.

### 2.4.1. Bestückung der Bauteile

- Die beiden 100 nF-Kondensatoren C41 und C42.
- Den ADUM1402 U\$1.
  
- Die 100nF-Kondensatoren C12, C33, C11, C7, C5, C6 und C8.
- Der DC/DC-Wandler DC1 und den Sicherungshalter F3.
- Die 16-polige IC-Fassung für IC2.
- Den 180 Ohm-Widerstand R6 und die rote LED1.
- Die beiden 10  $\mu$ F-Elektrolytkondensatoren C38 und C39.
- Die Platinenverbinder-Sockel SV8, SV12 und SV2.
- Der MAX232-ACPE wird nun vorsichtig in den Sockel gesteckt.
- Die 100 mA-Sicherung wird in den Sicherungshalter gesteckt.



Abbildung 10: Die SMD-Bauteile.

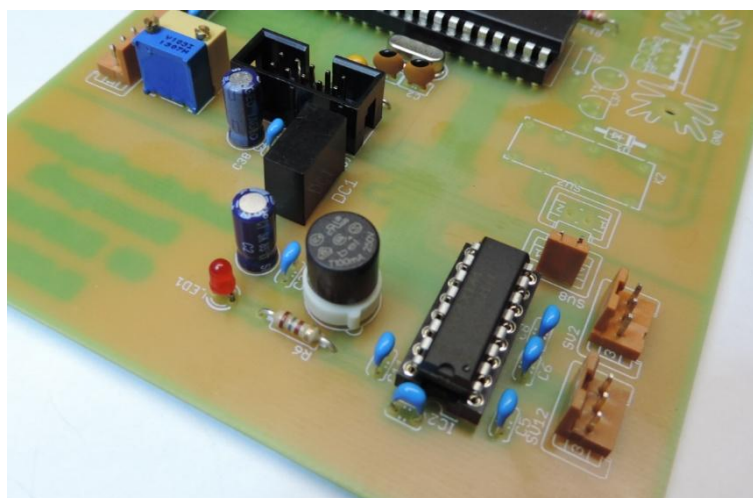


Abbildung 11: Die bestückten Bauteile des dritten Abschnittes

### 2.4.2. Erster Funktionstest

Die 5 V-Spannungsversorgung anschließen. Die rote LED muss leuchten.

### 2.4.3. Vorbereitung der Schnittstellen-Anschlusskabel

Benötigt werden nun zwei neunpolige SUB-D-Verbinder. Einmal männlich und einmal weiblich. An SV12 wird der Transceiver angeschlossen. Der SUB-D-Verbinder ist männlich.

Platinenverbinder	PIN	Farbe		männlich	Signal
SV12	1	rot	→	2	RX
SV12	2	braun	→	3	TX
SV12	3	schwarz	→	5	GND

An SV2 wird der Computer angeschlossen. Achtung: Die Beschaltung ist anders als die an SV12. Der SUB-D-Verbinder ist weiblich.

Platinenverbinder	PIN	Farbe		weiblich	Signal
SV2	1	rot	→	5	GND
SV2	2	braun	→	3	TX
SV2	3	schwarz	→	2	RX

### 2.4.4. Zweiter Funktionstest

Ich verwende für diesen Funktionstest einen Elecraft KX3, dessen Übertragungsrate 9600 baud beträgt. Der VFO steht auf 7015,50 KHz.

Das Display, die Drehencoder sowie die Verbindung zum TRX werden nun angeschlossen. Die Spannungsversorgung wird ebenfalls angeschlossen.

Durch längeres Drücken einer der beiden Tasten gelangt man in das Menü.

```
Menü
00.00 TP 000
```

Dann die Taste loslassen.

Nun muss erst einmal der Speicher initialisiert werden. Hierzu zu folgenden Punkt wechseln.

```
-- Menü 06/08 --
Speicher
```

Dann drehen bis folgende Anzeige erscheint:

```
Speicher
löschen
```

Die Taste kurz drücken.

```
Alles löschen???  
Beide drücken!!!
```

Nun beide Tasten drücken bis folgende Anzeige erscheint:

```
Bitte warten ...  
Neustart erfolgt
```

Nun wieder in das Menü wechseln und nacheinander folgende Menüpunkte auswählen:

```
-- Menü 08/08 --  
Einstellungen
```

```
Einstellungen  
9600 bd - 8 N 1
```

Nochmals in das Menü wechseln und nacheinander folgende Menüpunkte auswählen:

```
-- Menü 03/08 --  
Tranceiver
```

```
Tranceiver  
Elecraft
```

Der Inhalt des Displays hat sich nun verändert:

```
TRX 1   **.***  
00.00  TP  000
```

Nun wieder in das Menü wechseln und folgenden Punkt auswählen:

```
-- Menü 05/08 --  
TRX -Abfrage
```

```
TRX -Abfrage  
Steuergerät
```

Nun sollte folgendes erscheinen:

```
TRX 1   7.016  
00.00  TP  000
```

Der Punkt in der Frequenzanzeige blinkt. Hiermit wird angezeigt, dass die Frequenz vom TRX abgerufen wird.

Die Taste nun so lange drücken bis folgendes erscheint:

```
Menü 1    7.016  
00.00 TP  000
```

Dann folgenden Punkt auswählen:

```
-- Menü 05/08 --  
TRX -Abfrage
```

```
TRX -Abfrage  
Computer
```



### 2.4.5. Dritter Funktionstest

Nun muss noch die Verbindung zum Computer getestet werden. Ich verwende einen Windows 10 PC mit der Software UcxLog. An den PC ist via USB ein USB-SERIAL CH340-Wandler angeschlossen.

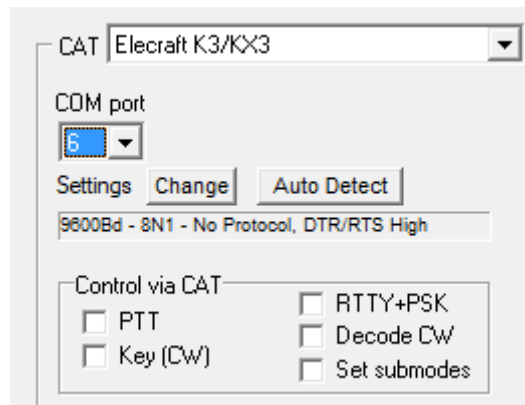


Abbildung 12: Die Einstellungen in UcxLog

Wenn alles korrekt angeschlossen und konfiguriert wurde, erscheint im Display folgendes:

```
TRX 1 7.016
00.00 TP 000
```

Der Punkt in der Frequenzanzeige blinkt nicht. Eine Frequenz- oder Bandänderung in UcxLog wird entsprechend registriert. Beispielsweise ein Frequenzwechsel auf 14013.69 KHz.

```
TRX 1 14.010
00.00 TP 000
```

Die Spannungsversorgung wird nun wieder vom Board getrennt.

**Dieser Funktionstest ist erfolgreich verlaufen, wenn:**

- 1. UcxLog die Frequenzabfrage zum Steuergerät sendet.**
- 2. Das Steuergerät diese Abfrage an den TRX weiterleitet.**
- 3. Das Steuergerät die Antwort des TRX auswertet und die Frequenz im Display anzeigt.**
- 4. Das Steuergerät die Frequenz zu UcxLog weiterleitet.**

## 2.5. Vierter Abschnitt: Einlöten fast aller verbliebenen Bauteile

Im vierten Abschnitt werden bis auf

- den Spannungsregler 7805,
- dem Kühlkörper und
- dem Leistungswiderstand R3 in Baugröße 208

alle verbliebenen Bauteile eingelötet.

Die beiden ULN2803A werden vorsichtig in die Fassung gesteckt.

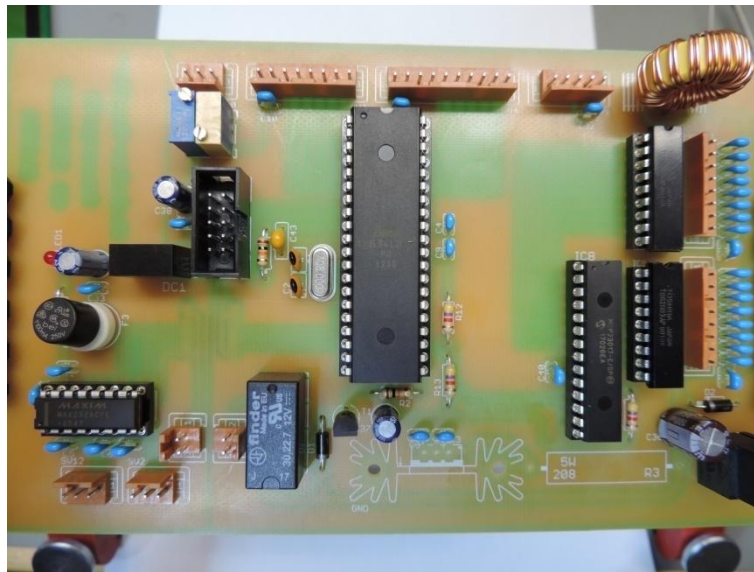


Abbildung 13: Die bestückten Bauteile des ersten bis vierten Abschnittes

### 2.5.1. Bestimmung des Vorwiderstandes

Ohne angeschlossene serielle Schnittstellen wird das Board wieder mit 5 V versorgt. Zusätzlich werden 13.8 V an die Anreihklemme X1 gelegt. Die 5 V Masse und die 13.8 V Masse sind miteinander verbunden.

Das Relais muss anziehen. Nun muss der Gesamtstromverbrauch gemessen werden. Dieser variiert je nach Verwendung eines OLED oder LCDs und je nach Verwendung der Drehencoder. Die geringste Stromaufnahme ist mit einem OLED und den Encodern STEC11B03 zu erwarten. Bei LCDs kommt die Hintergrundbeleuchtung hinzu und optische oder magnetische Encoder benötigen noch einmal etwas Strom.

Dem Bausatz liegt ein Widerstand von 47 Ohm bei. Dieser Widerstandswert ist selten ideal und stellt nur ein Richtwert dar. Er muss aber so bemessen sein, dass die Spannung am Eingang des Spannungsreglers später mindestens 7 Volt aber auch nicht viel mehr als 8 V beträgt. Nur dann arbeitet er korrekt.

Es ist sehr wichtig, dass das Steuergerät später wirklich mit 13.8 V versorgt wird.

Angenommen die Stromaufnahme beträgt 126 mA. Dann kann die Eingangsspannung des Spannungsreglers ermittelt werden.

Kleine Rechnung: 
$$U_{7805} = 13,8 \text{ V} - 47 \Omega * 0,126 \text{ A} = 7,9 \text{ V}$$

Sollte der Spannungsabfall über dem Widerstand zu groß sein, so kann dieser durch parallelschalten eines Widerstandes der Gesamtwiderstand verringert werden. Hierbei aber immer auf die zulässige Leistung des Widerstandes achten.

Insbesondere bei Verwendung eines LCD steigt die Stromaufnahme durch die Hintergrundbeleuchtung. Diese sollte nur so hell wie nötig eingestellt werden.

Der Vorwiderstand muss dann eine gewisse Größe haben, so dass am Eingang des Spannungsreglers auf keinen Fall mehr als 7 V bis 8 V anliegen. Der Spannungsregler muss nämlich die Verlustleistung in Wärme umsetzen. Und da ist es vorteilhafter, wenn man die Umsetzung dem Vorwiderstand überlässt.

Beispiel: Stromaufnahme 240 mA

$$R_{\text{Vorwiderstand}} = \frac{13,8 \text{ V} - 7 \text{ V}}{0,24 \text{ A}} = 28,3 \Omega$$

Der nächstkleinere wird gewählt also 27  $\Omega$ .

$$U_{7805} = 13,8 \text{ V} - 27 \Omega * 0,240 \text{ A} = 7,3 \text{ V}$$

Die Verlustleistung des Spannungsreglers:

$$P_{7805} = 2,3 \text{ V} * 0,240 \text{ A} = 0,6 \text{ W}$$

## 2.6. Fünfter Abschnitt: Einlöten der restlichen zwei Bauteile und des Kühlkörpers

Im fünften und letzten Abschnitt werden der Spannungsregler 7805, der Kühlkörper und der 208er-Vorwiderstand eingelötet. Bei Verwendung eines OLED kann der beiliegende Widerstand verwendet werden.

- 7805 einlöten
- Den Widerstand 47 Ohm-Widerstand R3.
- Der Kühlkörper kann nun eingelötet werden. Mit dem beiliegenden Clip wird der 7805 fixiert.

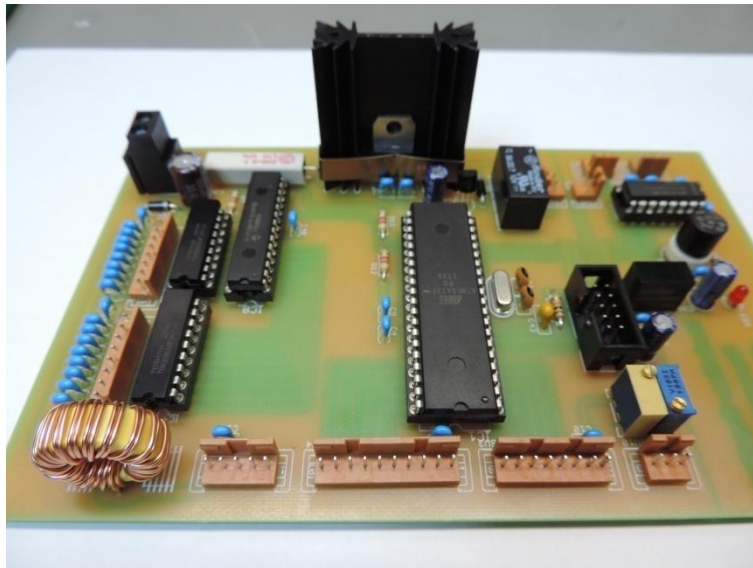


Abbildung 14: Die vollständig bestückte Platine des Steuergerätes.

Das Display und Drehencoder werden wieder angesteckt. An X1 wird nun die Spannungsversorgung 13,8 V angelegt. Die LED muss leuchten und das Relais muss anziehen. Die Spannung an Pin 2 von SV1 muss 5 V betragen.

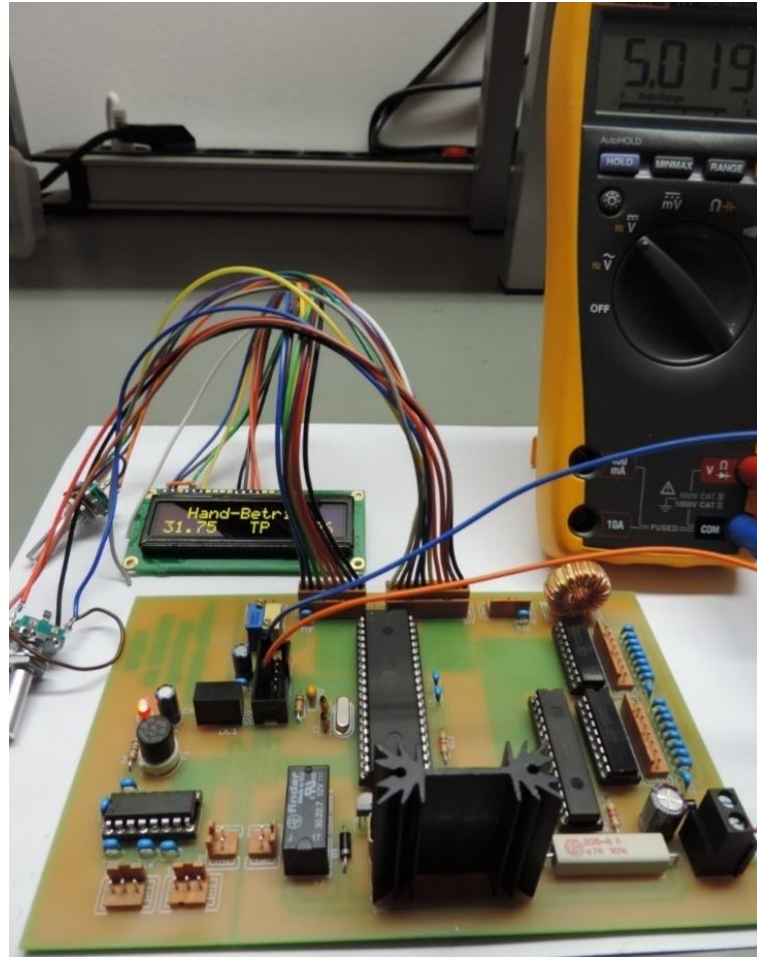


Abbildung 15: Die Spannung beträgt ca. 5 Volt.

Ist die Spannung niedriger, was eigentlich nur bei einem hintergrundbeleuchtetem LCD der Fall sein dürfte, sollte zunächst einmal die Helligkeit mit R11 verringert werden. Dann ist, wie unter 2.4.1. beschrieben, der Widerstandswert des Vorwiderstandes anzupassen.

## 2.7. Beschaltung der Pins 4 und 7 der EIA-232-Schnittstelle zum Transceiver

Verschiedene Transceiver aber auch Konverter für CI-V benötigen Hilfsspannungen an den Pins 4 (RST) und 7 (DTR).

Hierzu ist auf der Platine ein Steckverbinder SV8 vorgesehen. Diese können an die männliche, neunpolige SUB-D-Buchse zum TRX geführt werden. DTR wird an Pin 7 und RTS an Pin 4 angeschlossen. Die Stromaufnahme sollte aber nicht höher als 80 mA sein, da sonst die Platinen-Stecksicherung auslöst.

**SV8 darf nur beschaltet werden, wenn ein  
EIA-232 ↔ CI-V Konverter verwendet  
oder eine Hilfsspannung benötigt wird.  
Bei anderen Transceivern besteht  
die Gefahr einer Fehlfunktion oder  
sogar der Zerstörung!**

### 2.7.1 CI-V Konverter mit Spannungsversorgung über die EIA-Schnittstelle

Es gibt recht günstige EIA-232 ↔ CI-V Konverter immer mal wieder bei ebay zu kaufen. Diese benötigen allerdings eine Spannungsversorgung von 5 V die über die Signale DTR und RTS bereitgestellt werden muss.

### 2.7.2 Transceiver Kenwood TS-590 (S/SG)

Diese Transceiver benötigen ein High-Signal an RTS und DTR. Daher muss an den Pins 4 und 7 jeweils ein Anschluss des Steckverbinders SV8 angelötet werden.

Das Kabel muss ein nicht gekreuztes 1:1 Kabel sein. Die fünf Adern 2, 3, 4, 5 und 7 müssen verbunden sein.

## 2.8 Verbindungen zum Christian-Koppler

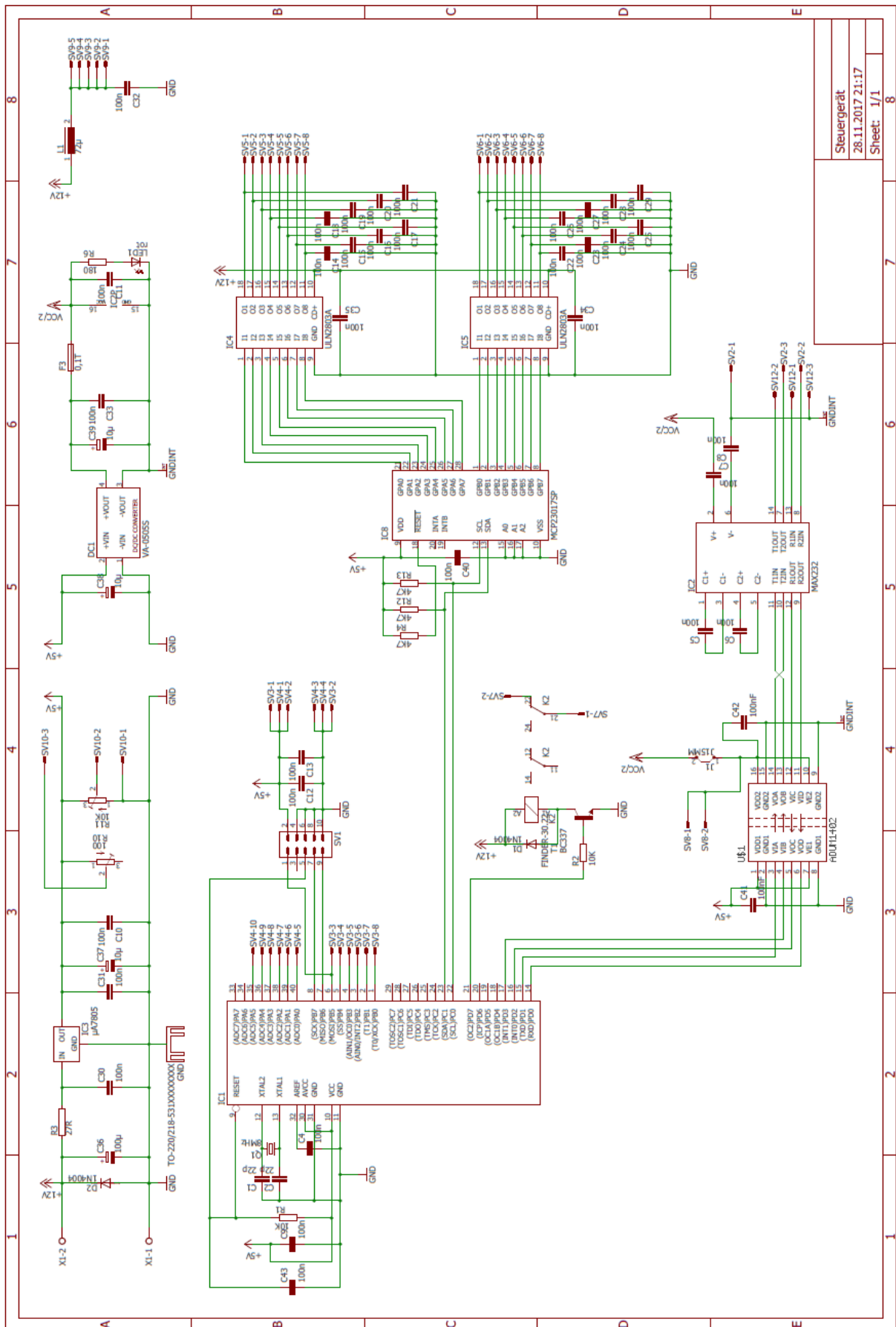
Der Christian-Koppler wird mit dem normalen 25-poligen Verbindungskabel angeschlossen. Hierzu wird später in das Gehäuse des Steuergerätes ein fünfundzwanzigpoliger, weiblicher SUB-D-Verbinder eingebaut. Die Verbindung zur Platine erfolgt mit den Platinenverbindern SV5, SV6 und SV9.

Platinenverbinder	PIN	Farbe		weiblich	Signal
SV5	1	violett	→	15	L1
SV5	2	blau	→	14	L2
SV5	3	grün	→	1	L3
SV5	4	gelb	→	2	L4
SV5	5	orange	→	3	L5
SV5	6	rot	→	4	L6
SV5	7	braun	→	5	L7
SV5	8	schwarz	→	25	TP / HP

Platinenverbinder	PIN	Farbe		weiblich	Signal
SV6	1	violett	→	6	C1
SV6	2	blau	→	7	C2
SV6	3	grün	→	8	C3
SV6	4	gelb	→	9	C4
SV6	5	orange	→	10	C5
SV6	6	rot	→	11	C6
SV6	7	braun	→	12	C7
SV6	8	schwarz	→	13	C8

Platinenverbinder	PIN	Farbe		weiblich	Signal
SV9	1	gelb	→	20	13,8 V
SV9	2	orange	→	21	13,8 V
SV9	3	rot	→	22	13,8 V
SV9	4	braun	→	23	13,8 V
SV9	5	schwarz	→	24	13,8 V

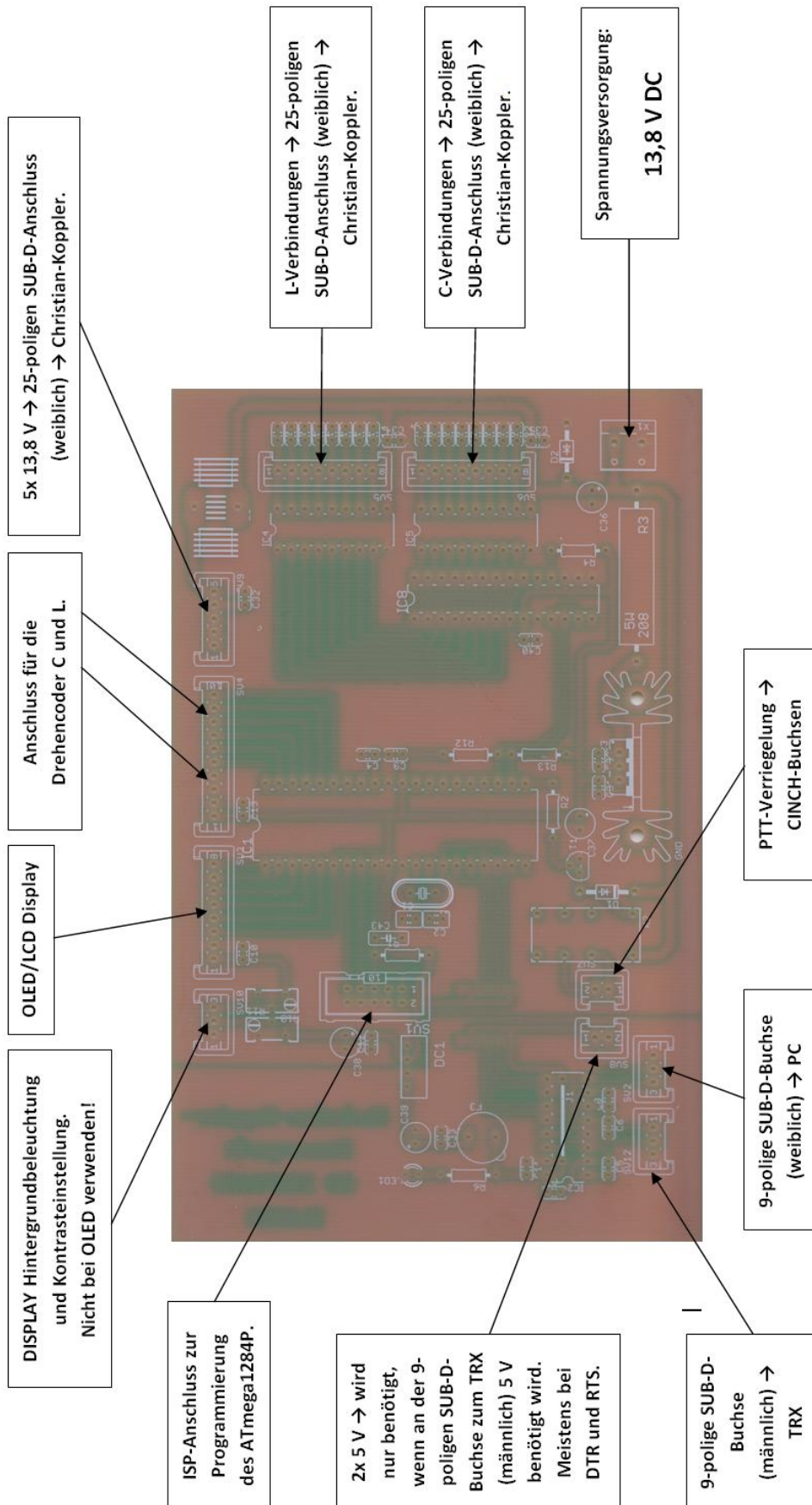
## 2.9 Schaltplan



Steuergerät	8
28.11.2017 21:17	7
Sheet: 1/1	6



## 2.10 Verdrahtungsübersicht



## 2.11 Hinweise zum Gehäuseeinbau

- Die meisten Encoder-Achsen müssen gekürzt werden. Dabei ist darauf zu achten, dass einerseits die Tastfunktion gewährleistet ist und andererseits auch der Drehknopf noch sicher montiert werden kann.
- Das Display kann man ganz gut mit doppelseitigem Klebeband befestigen. Wenn es gut ausgerichtet ist, dann etwas Heißkleber oben und unten verwenden. Die bessere Wahl ist Zweikomponentenkleber.
- Alle Verbindungen von der Platine sollten so kurz wie möglich geführt werden.
- Sowohl der Kühlkörper als auch der Vorwiderstand R3 müssen frei sein. Die Drossel L1 könnte auch warm werden.
- Bei den seriellen Schnittstellen darf auf keinen Fall eine eventuell vorhandene Schirmung irgendwo mit aufgelegt werden. Manchmal ist PIN5 mit dem Schirm verbunden.

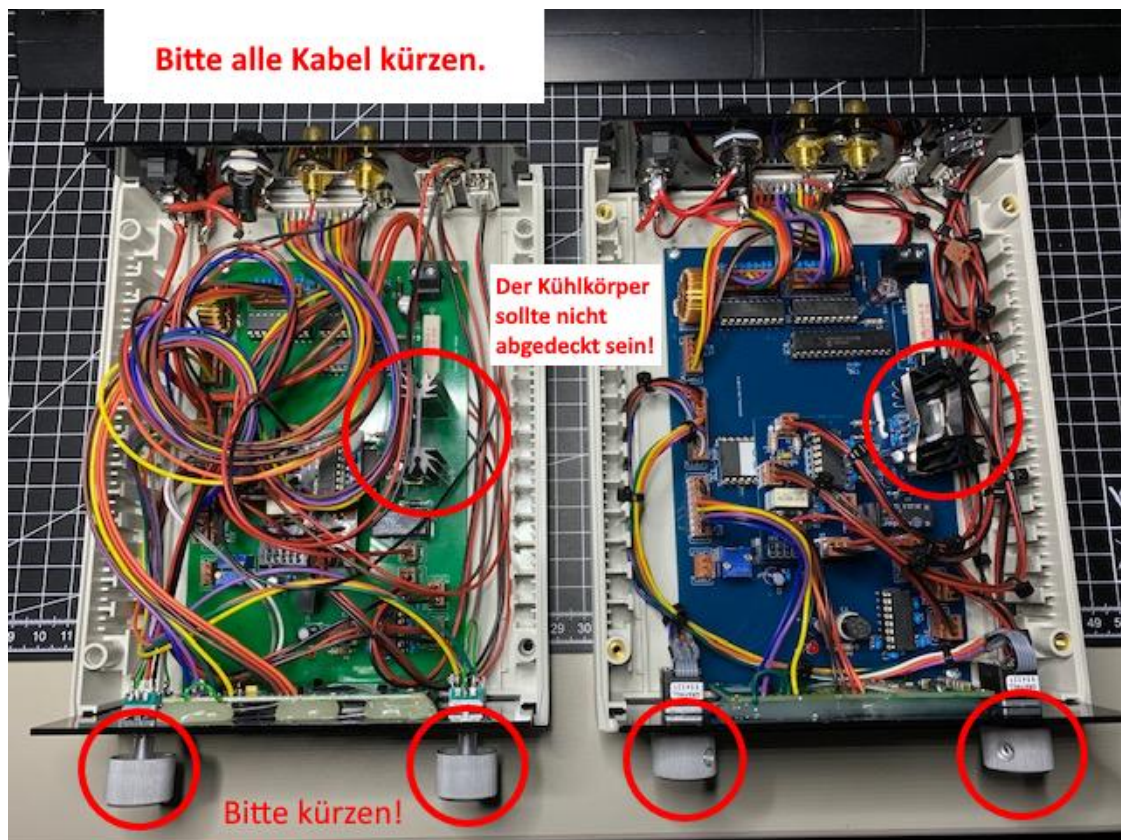


Abbildung 16: Foto (C) DL7TJ

### 2.11.1 Anregung von DL5RDO für den Einbau in ein Metallgehäuse

Nachfolgend ein Beispiel für eine besonders gelungene Umsetzung durch DL5RDO. Das Gehäuse stammt von einem Hersteller aus Rosstal. Die Frontplatte wurde durch ein in Berlin ansässiges Unternehmen hergestellt, welches auch eine entsprechende Software zur Verfügung stellt ;-)





