

# Schrittmotor-Steuerung

## SRS 1X06

### Baubericht



© 2011 by Christoph Selig, Klein Goldberg 50, 40822 Mettmann

Druck und Verlag: Christoph Selig

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck und Vervielfältigung von Text und Abbildungen, auch auszugsweise, nur mit meiner ausdrücklichen Genehmigung.

Produktbezeichnungen von Hard- und Software, sowie Firmennamen und Firmenlogos die in diesem Buch genannt werden, sind in der Regel auch gleichzeitig eingetragene Warenzeichen und sollten als solche betrachtet werden.

Fragen, Kommentare, Verbesserungsvorschläge bitte an [selig@einfach-cnc.de](mailto:selig@einfach-cnc.de)

# Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeines.....	3
1.1 Sicherheitshinweise .....	3
1.2 Mechanische Arbeiten.....	3
1.3 Schaltplan .....	3
1.4 Werkzeuge.....	3
1.5 Stückliste.....	5
1.6 Adernendhülsen und Kabelschuhe.....	6
1.7 Mögliche Abweichungen zwischen Text und Fotografien .....	6
2. CNC-Schnittstelle .....	6
3. Anschluss und Einstellung Endstufen NDC 06.V .....	7
3.1 Anschlussbelegung .....	7
3.2 Stromeinstellung .....	7
3.3 Dämpfung .....	7
3.4 Schritte / Umdrehung .....	7
3.5 Fehleranzeigen .....	8
4. Montage und Verkabelung der Steuerung .....	9
5. <i>Schaltplan</i> .....	18
6. Zeichnungen.....	19
6.1. Chassisplatte .....	19
6.2. Bohrungen Chassisplatte .....	20
6.3. Frontplatte Maße.....	21
6.4. Frontplatte Ausschnitt.....	22
6.5. Rückwand .....	23

# 1. Allgemeines

## 1.1 Sicherheitshinweise

Die hier vorgestellten Konstruktionen und Schaltpläne sind mein geistiges Eigentum. Sie dürfen sie für Ihre privaten Zwecke frei verwenden. Für den kommerziellen Einsatz brauchen Sie meine schriftliche Genehmigung.

Sollten Sie die vorgestellte Steuerung nachbauen, dann müssen sie die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften einhalten. Speziell wenn Sie es mit der Netzspannung von 230V zu tun bekommen, ist äußerste Vorsicht geboten. Wenn Sie nicht absolut sicher sind, was Sie tun, ziehen Sie einen Fachmann zu Rate. Ich übernehme keinerlei Haftung für etwaige Schäden, die durch den Nachbau und die Inbetriebnahme der in diesem Buch vorgeschlagenen Konstruktionen und Schaltungen, sowie durch die Anwendung der beschriebenen Vorgehensweisen und Verfahren entstehen können. Sie sind als Erbauer allein für die Einhaltung der einschlägigen VDE-, CE- und EMV-Richtlinien verantwortlich.

## 1.2 Mechanische Arbeiten

Bevor ich mit der Montage beginnen konnte, musste ich die Chassisplatte nach Zeichnung herstellen. Die Platte besteht aus 2 mm starkem Aluminium, das an den Längsseiten je einmal abgekantet ist. Die Abkantungen geben der Platte die notwendige Stabilität, darauf sollte man nicht verzichten.

Zu Herstellung der Gehäuse-Frontplatte gibt es zwei Möglichkeiten. Entweder man schneidet die erforderlichen Öffnungen und Bohrungen aus der zum Gehäuse gehörenden Frontplatte aus oder lässt sich eine professionelle Frontplatte fräsen und gravieren. Das sieht sehr gut aus (siehe Titelfoto), kostet aber rund 60,- €. Die Gehäusefrontplatte muss man dann nur großflächig ausschneiden und mit einigen Bohrungen versehen. Sie wird mit der gefrästen Frontplatte verschraubt und ist danach sehr stabil. Die CAD-Datei finden Sie im Download zur Steuerung SRS 1X06, sie hat den Namen „Frontplatte.fpd“. Wenn Sie also auch so eine Frontplatte haben wollen, dann laden Sie sich für die Bestellung von der Seite [www.schaeffer-ag.de](http://www.schaeffer-ag.de) den Frontplatten-Designer herunter und installieren Sie ihn auf Ihrem Computer. Damit können Sie die Datei „Frontplatte.fpd“ öffnen und anschließend die Frontplatte bestellen.

Die Häuserückwand habe ich selbst mit den notwendigen Ausschnitten versehen. Die dafür verwendeten Zeichnungen finden Sie am Ende dieses Dokuments.

## 1.3 Schaltplan

Den Schaltplan habe ich so gezeichnet, dass der Pluspol der Leitungen rot und der Minuspol blau dargestellt sind. Bei Leitungen, die Wechselstrom führen, spielt die Polung keine Rolle, diese sind deshalb grün gezeichnet. Alle grün gezeichneten Leitungen führen Wechselstrom mit 230V Spannung(!). Flachbandkabel sind in Magenta dargestellt.

Kreuzende Leitungen sind nicht verbunden, auch wenn sie dieselbe Farbe haben. Verbindungen werden durch einen dicken Punkt gekennzeichnet.

Die Anschlüsse des Ringkerntransformators sind in den Originalfarben gezeichnet. Allerdings kann es sein, dass der Hersteller die Farben ändert.

## 1.4 Werkzeuge

Für den Aufbau der Steuerung habe ich folgendes Werkzeug verwendet (soweit ich mich erinnern kann):

- Schraubendreher 0,4 x 2,5
- Kreuzschlitz-Schraubendreher PH1
- Steckschlüssel 5,0 mm
- Steckschlüssel 5,5 mm
- Seitenschneider

- Flachzange
- Winkelzange

#### Pinzette

- Abisolierzange
- Adernendhülsenzange
- Crimpzange für Flachsteckverbinder
- Schere
- Heißluftpistole
- LötKolben 30 W
- LötZinn 1,0 mm, säurefrei

Ein einfaches Vielfachmessgerät (Spannung, Strom, Widerstand) ist für die Suche eventueller Fehler hilfreich.

## 1.5 Stückliste

Bezeichnung	Lieferant	Artikelnummer	Anzahl
CNC-Schnittstellenplatine	einfach-cnc	CS012	1
Endstufen 6A	einfach-cnc	SE002	3 oder 4
Gehäuse	einfach-cnc	CS004	1
Ringkerntransformator 300W 2 x 18V	Reichelt	RKT 30018	1
Netzteil 5V, min. 1 A	Reichelt	SNT MW25-05M	1
Lüfter 92 x 92 , 230 V	Reichelt	FAN-ML 9225-230	1
Lüfterkabel	Reichelt	LAK-1	1
Lüftergitter	Reichelt	LÜFTERGITTER 92	1
XLR-Flanschbuchse, 4polig	Reichelt	NEUTRIK NC-4FDL	4
XLR-Kabelstecker 4polig	Reichelt	NEUTRIK NC-4MX	4
Kaltgeräteeinbaustecker	Reichelt	KES 1	1
Netzfilter 230V, 6A	Conrad	521337	1
Relais, 2 Wechsler, 230V, 30A	Reichelt	FIN 66.82.8 230V	2
D-Sub Stecker für Flachbandkabel	Reichelt	D-SUB ST 25FB	2
D-Sub Befestigungssatz	Reichelt	SVU	2
Pfostenstecker 26polig	Reichelt	PFL 26	2
LED grün	Reichelt	LED 5MM ST GN	1
LED gelb	Reichelt	LED 5MM ST GE	1
Sicherungshalter	Reichelt	PL FPG2-40	1
Feinsicherung 3,15A träge	Reichelt	TRÄGE 3,15A	1
Netzschalter	Reichelt	WIPPE 1832.3312	1
Not-Aus Taster	Reichelt	TA RKUV 28	1
Kontaktblock dazu	Reichelt	TA BZO	1
Schuko-Steckdosen	Reichelt	SK 105-B	2
Lüsterklemme 10 mm <sup>2</sup>	Reichelt	LÜK 10	1
Gleichrichter B80C25A	Reichelt	B80C25A	1
Elektrolytkondensator 6.800µF/63V	einfach-cnc		2
Halter für Elektrolytkondensator	einfach-cnc		2
Kaltgerätekabel	Reichelt	NKSK 200 SW	1
D-Sub Verlängerungskabel 1,8 m	Reichelt	AK 4040	2
Flachbandkabel 26polig	Reichelt	AWG 28-26G 3M	0,7 m
Lüsterklemme 10 mm <sup>2</sup>	Reichelt	LÜK 10	1
Schaltlitze 0,75 mm <sup>2</sup>	Reichelt		
Schaltlitze 1,0 mm <sup>2</sup>	Reichelt		
Adernendhülsen 0,75 mm <sup>2</sup> (grau)	Reichelt	AEHI 0,75-100	
Adernendhülsen 1,0 mm <sup>2</sup> (rot)	Reichelt	AEHI 1,0-100	
Twin-Adernendhülsen 0,75 mm <sup>2</sup> (grau)	Reichelt	AEHT 0,75-100	
Twin-Adernendhülsen 1,0 mm <sup>2</sup> (rot)	Reichelt	AEHT 1,0-100	
Ringkabelschuhe 4 mm	Reichelt	QS 1,5-4	
Ringkabelschuhe 3 mm	Reichelt	QS 1,5-3	
Schrauben M3 x 10	Reichelt	SKL M3X10-50	
Schrauben M3 x 16	Reichelt	SKL M3X10-50	
Muttern M3	Reichelt	SK M3	
Scheiben M3	Reichelt	SKU 3,2-100	
Fächerscheiben M3	Reichelt	SKZ 3,2-100	
Distanzbolzen M3 x 5	Reichelt	DA 5MM	
Distanzbolzen M3 x 30	Reichelt	DA 30MM	
Schrumpfschlauch	Reichelt		

## 1.6 Adernendhülsen und Kabelschuhe

Die abisolierten Enden der Litzen haben die Tendenz zum „ausfransen“. Das kann zu Kurzschlüssen führen, außerdem ist es dann schwierig, die Kabelenden in die Klemmen einzuführen. Deshalb verwende ich grundsätzlich Adernendhülsen, die es für verschiedene Kabelquerschnitte gibt und die ich mit einer Adernendhülsenzange aufpresse. Praktisch sind auch die Twin-Adernendhülsen, mit denen zwei Litzen verbunden und gemeinsam an einer Klemme angeschlossen werden können. Bei Litzen unter 0,75 mm<sup>2</sup> Querschnitt verwende ich keine Adernendhülsen, weil meist die zugehörigen Klemmen dafür zu klein sind (z.B. die Steuerungsanschlüsse der Endstufen).

Die Litzen für Schutz Erde (gelb/grün) habe ich mit Kabelschuhen zum Anlöten mit dem Chassis verbunden

Entsprechende Werkzeuge gibt es z.B. bei [www.reichelt.de](http://www.reichelt.de).

## 1.7 Mögliche Abweichungen zwischen Text und Fotografien

Es gibt Abweichungen zwischen Text und Fotografien. In einem solchen Fall gilt immer der Text. Das gilt besonders für die Farben der Adernendhülsen und die verwendeten Kabelschuhe. Wenn Sie Abweichungen zwischen Text und Schaltplan finden, gilt der Schaltplan und Sie sollten mir vielleicht einen Hinweis schicken.

## 2. CNC-Schnittstelle

Die CNC-Schnittstellenplatine ist das Herz der Steuerung. Sie verbindet den Computer mit den Schrittmotorendstufen und der Maschine mit ihren End- und Referenzschaltern, dem Sensoreingang, dem Spindelindex und der Spindelsteuerung.

Alle Anschlüsse zur Maschine, mit Ausnahme der Schrittmotoren und der 230V-Versorgung für Kühlung und Spindelmotor sind in einem 25-poligen D-SUB-Stecker zusammengefasst, der direkt auf der Frontplatte der Steuerung zugänglich ist. Die Belegung dieses Steckers, sowie die Belegung des Steckers zum Anschluss des Computers, finden Sie im Handbuch zur Steuerung.

Eine umfangreiche Dokumentation zur CNC-Schnittstelle finden Sie im Downloadbereich meiner Webseite.

## 3. Anschluss und Einstellung Endstufen NDC 06.V

### 3.1 Anschlussbelegung

Motorausgang

- 18 = Abschirmung
- 17 = Phase A1
- 16 = Phase A2
- 15 = Phase B1
- 14 = Phase B2
- 13 = Schutzerde

Versorgungsspannung

- 12 = Minus
- 11 = Plus

Logikeingänge

- 7 = Schritt Plus
- 6 = Schritt Minus
- 5 = Richtung Plus
- 4 = Richtung Minus
- 3 = Endstufe Aus Plus
- 2 = Endstufe Aus Minus

### 3.2 Stromeinstellung

DIP1	DIP2	DIP3	
ON	ON	ON	1,9 A
ON	ON	OFF	2,3 A
ON	OFF	ON	2,7 A
ON	OFF	OFF	3,1 A
OFF	ON	ON	3,6 A
OFF	ON	OFF	4,3 A
OFF	OFF	ON	5,1 A
OFF	OFF	OFF	6,0 A

Grundeinstellung: 3,6 A

### 3.3 Dämpfung

- DIP4 ON = Ein
- DIP4 OFF = AUS

Grundeinstellung: Dämpfung ein

### 3.4 Schritte / Umdrehung

DIP7	DIP8	DIP6 ON	DIP6 OFF
ON	ON	4.000	3.200
ON	OFF	2.000	1.600
OFF	ON	1.000	800
OFF	OFF	500	400

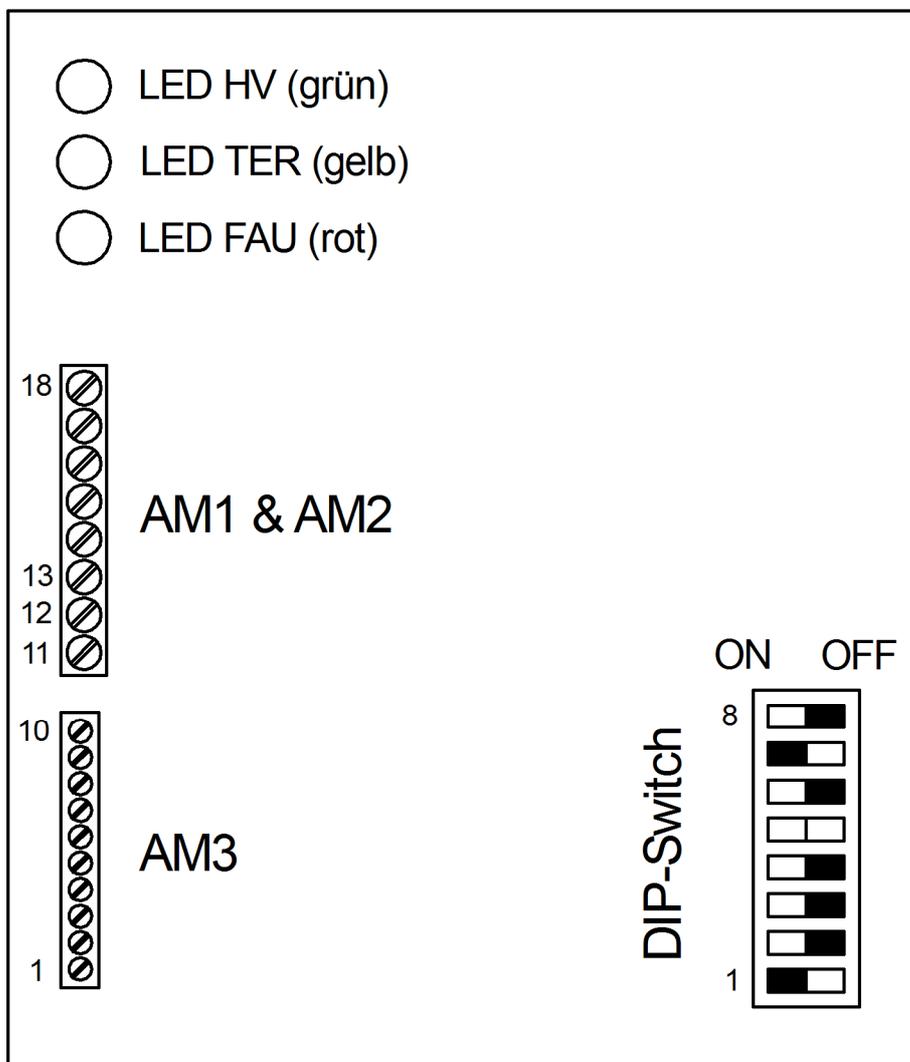
Grundeinstellung: 1.000 Schritte / Umdrehung

### 3.5 Fehleranzeigen

LED HV (grün) ON: Versorgungsspannung im zulässigen Bereich  
OFF: keine Versorgungsspannung oder außerhalb des zulässigen Bereichs

LED FAU (rot) ON: Endstufe nicht bereit aus folgenden möglichen Gründen  
- Übertemperaturschutz wenn LED TER leuchtet  
- Über- oder Unterspannungsschutz wenn LED HV nicht leuchtet  
- Kurzschluss oder falscher Motoranschluss wenn LED HV leuchtet  
OFF: Endstufe bereit, wenn LED HV leuchtet

LED TER (gelb) ON: Endstufe nicht bereit wegen Übertemperatur  
OFF: Endstufe bereit, wenn LED HV leuchtet



## 4. Montage und Verkabelung der Steuerung



Nachdem ich die Chassisplatte gebohrt und die Ecken nach Zeichnung ausgeschnitten hatte, montierte ich folgende Bauteile: Gleichrichter, Elektrolytkondensatoren, Abstandsbolzen M3 x 6 für die Montage der CNC-Schnittstellenkarte und der Endstufen, eine Reihe mit vier Lüsterklemmen und eine Reihe mit acht Lüsterklemmen, jeweils für 10 mm<sup>2</sup>.

Den Gleichrichter montierte ich so, dass die mit (+) bezeichnete Anschlussfahne links vorne ist.

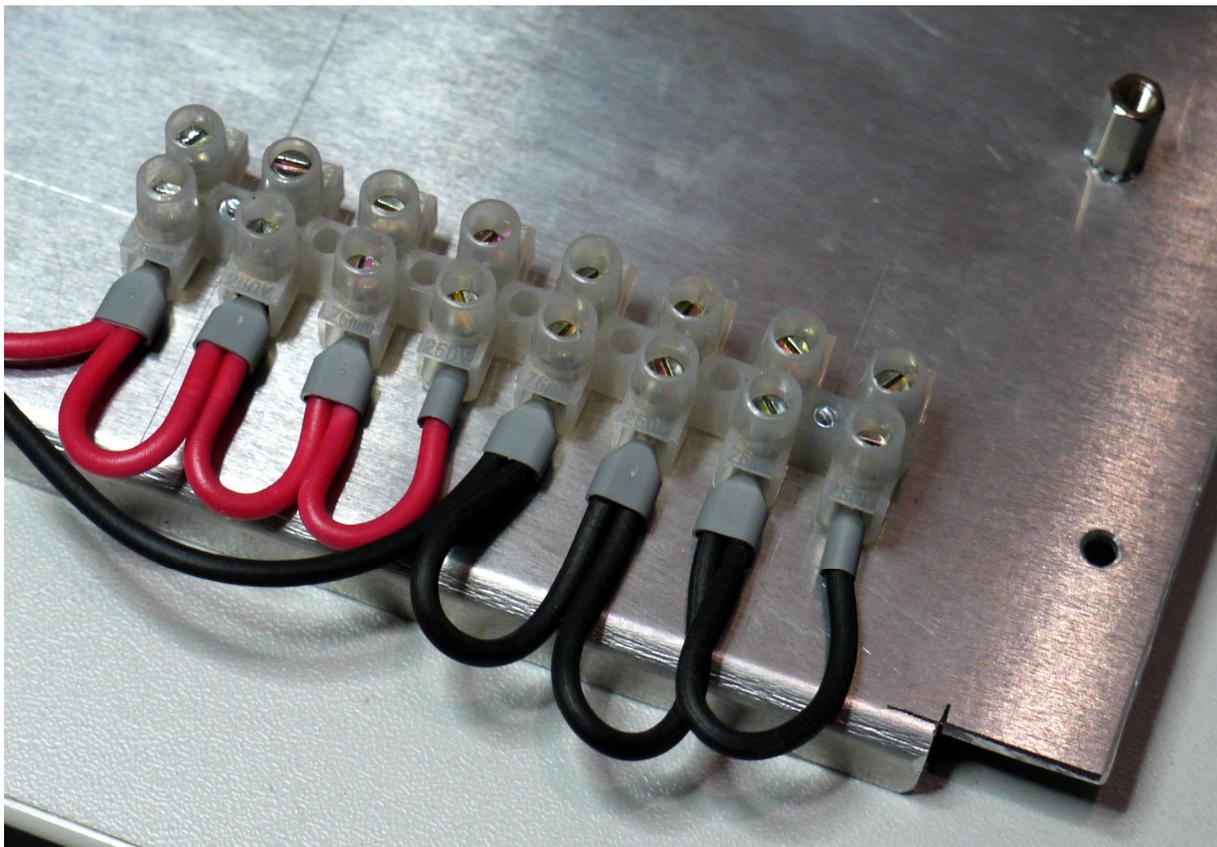


Für die Montage der Kondensatoren benutzte ich M3 x 10 und M3 x 15 Flachkopfschrauben, Muttern, Scheiben und Zahnscheiben.

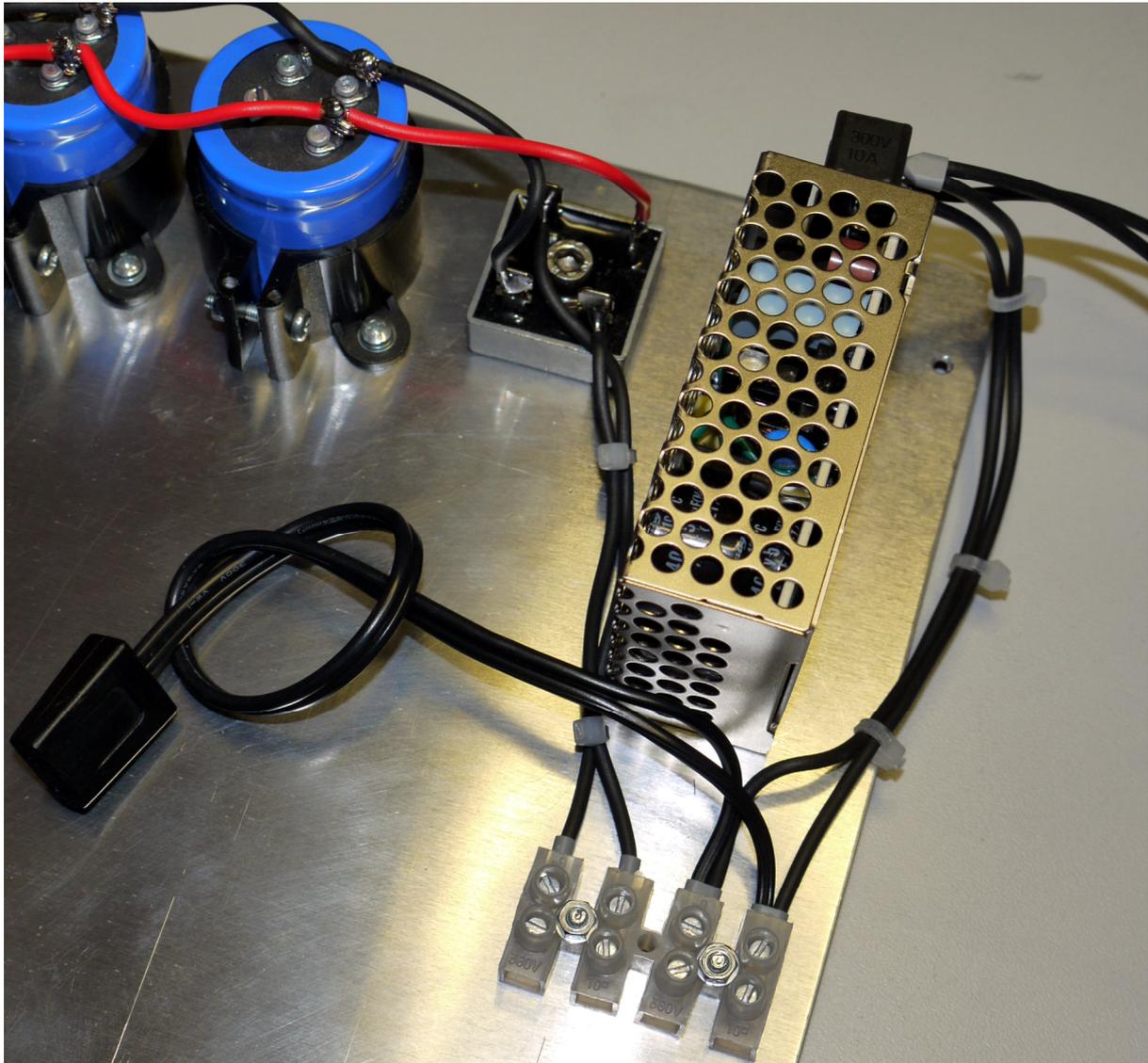
Den Ringkerntransformator habe ich später montiert, er würde durch sein Gewicht nur die Handhabung der Chassisplatte erschweren.

Es folgte die Verkabelung der Versorgungsspannung für die Endstufen. Die Anschlüsse der Elektrolytkondensatoren sind gekennzeichnet. Der mit dem waagerechte Strich (-) oder der (5) ist der Minuspol, der mit der (1) ist der Pluspol. Auf keinen Fall verwechseln! Falsch gepolte Elektrolytkondensatoren können explodieren, das ist nicht lustig.

Plus- und Minuspol des Gleichrichters habe ich mit den Plus- und Minuspolen der Kondensatoren verbunden, so, wie im Foto oben gezeigt. Dazu habe ich Litze mit 1,0 mm<sup>2</sup> Querschnitt verwendet. Wenn Sie das nachbauen, dann kontrollieren Sie unbedingt die Anschlusskennungen der Kondensatoren. Verlassen Sie sich nicht nur auf das Foto.



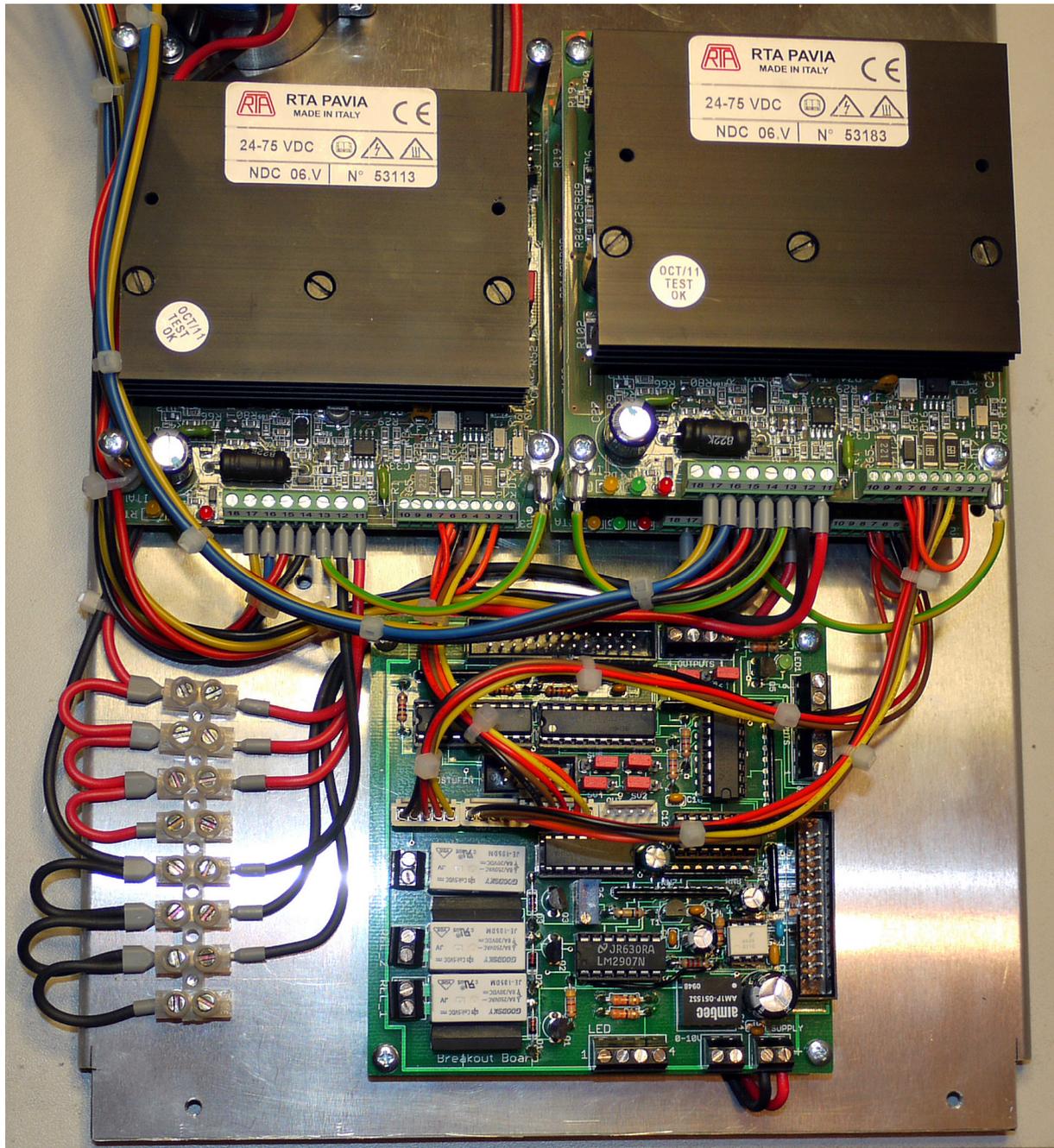
Plus- und Minuspol des zweiten Kondensators habe ich mit der achtpoligen Lüsterklemme verbunden, so, wie im Foto oben gezeigt. Im Foto ist der Pluspol mit der roten, der Minuspol mit der schwarzen Litze verbunden.



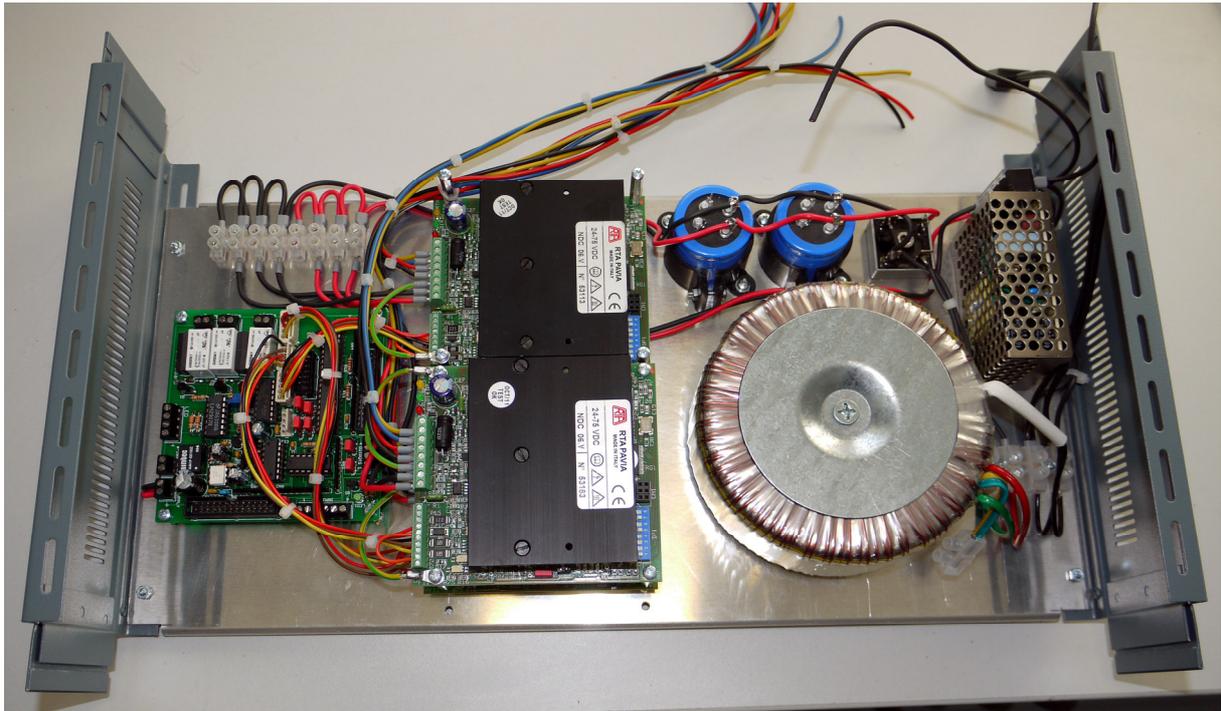
Es folgte die Montage des Netzteils für die 5V-Versorgungsspannung mit zwei Schrauben M3 x 6 und ein Teil der Verkabelung, wie im Foto gezeigt. Für die Stromversorgung der Endstufen habe ich einen Ringkerntransformator mit 300W und zwei Sekundärwicklungen je 18V verwendet. Um die gewünschte Ausgangsspannung zu erhalten, habe ich die zwei Sekundärwicklungen in Reihe geschaltet. Mein Transformator war wie folgt gekennzeichnet: Sekundär 1 rot – gelb, Sekundär 2 blau – grün. Dementsprechend habe ich die gelbe und die blaue Leitung verbunden und die rote und grüne Leitung über Litze 1,0 mm<sup>2</sup> an die Wechselstrompole des Gleichrichters angeschlossen. Leider kommt es vor, dass die Hersteller die Leitungsfarben wechseln. Prüfen sie deshalb vor einem eventuellen Nachbau die Leitungsfarben und verdrahten Sie entsprechend. Die dünnen Leitungen (in meinem Fall schwarz), waren die Primäranschlüsse des Transformators, die ich wie im Schaltplan mit der 230V-Versorgung verbunden habe.

Für die Endstufen habe ich an den entsprechenden Positionen acht Abstandsbolzen M3 x 5 auf der Chassisplatte befestigt. Darauf habe ich nebeneinander zwei Endstufen mit weiteren acht Abstandsbolzen M3 x 30 befestigt. Die Anschlussklemmen der Endstufen zeigten dabei nach rechts zur Schnittstellenplatine.

Davor habe ich dann die CNC-Schnittstellenplatine auf vier Abstandsbolzen M3 x 5 mm montiert, siehe Foto.



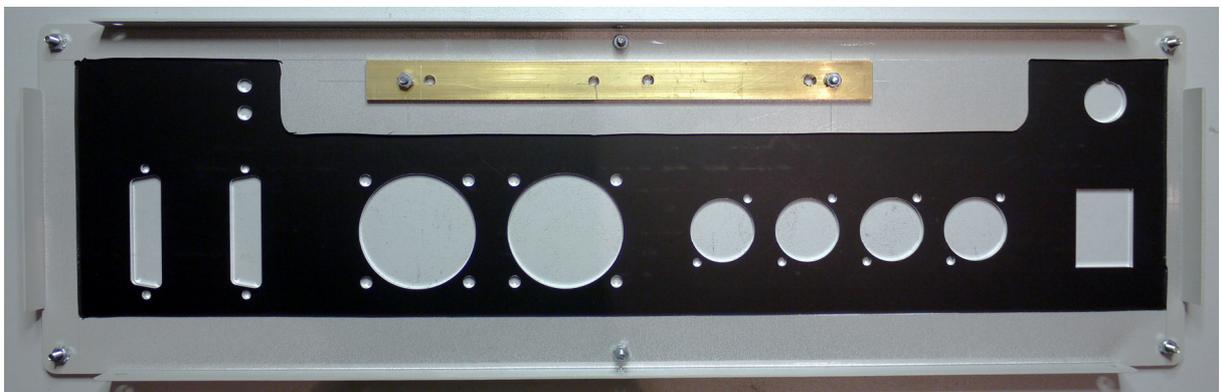
Vor der Montage der Endstufen „im zweiten Stock“ habe ich erst mal die bereits montierten Endstufen verkabelt, weil später an die Klemmen der unteren Endstufen nicht mehr heranzukommen ist. Die im Foto rechten Endstufen haben ich als X- und Y-Endstufen verkabelt. Weil diese meist am stärksten belastet sind, sollten sie direkt im Luftstrom des Lüfters liegen.



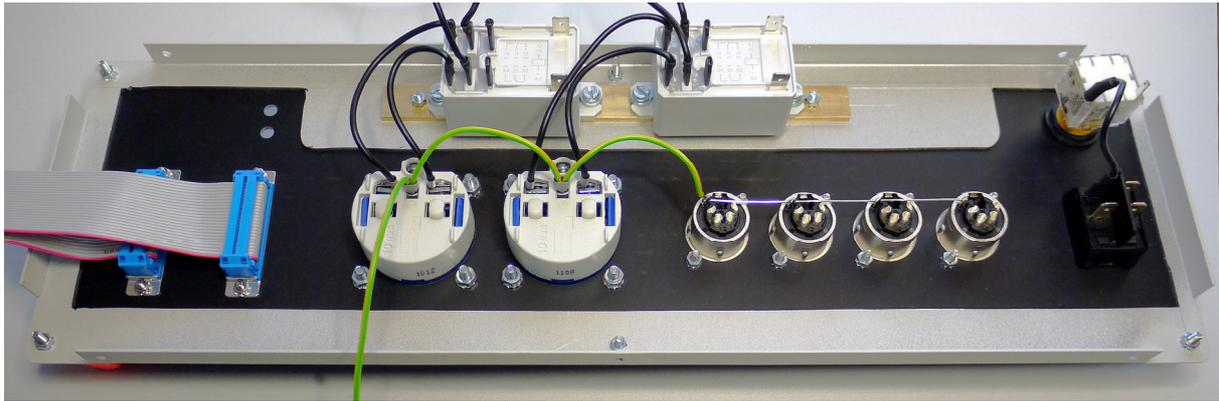
Im Foto oben sehen Sie, wie ich die Chassisplatte mit den Seitenteilen des Gehäuses verschraubt habe. Beachten Sie, dass die Chassisplatte mit den Seitenteilen unten bündig abschließt. Das ist die spätere Rückseite des Gehäuses.



Die separate, gravierte Frontplatte habe ich mit der Original-Frontplatte des Gehäuses verschraubt.



Das Selbe von hinten. Der Messingstreifen dient zur Befestigung der Netzrelais.



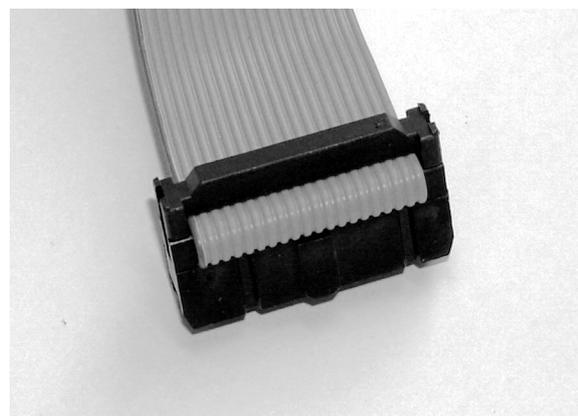
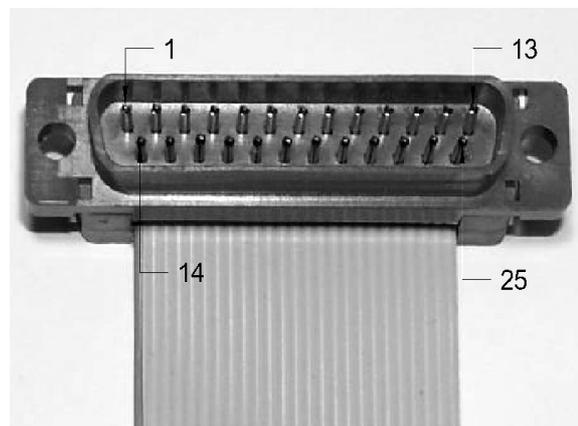
Hier habe ich die Frontplatte – soweit möglich – schon mal verkabelt. Die zwei dicken Relais müssen Sie bei einem eventuellen Nachbau nicht unbedingt verwenden. Sie sind aber aus zwei Gründen empfehlenswert: Zwar sind auf der CNC-Schnittstellenplatine Relais, mit denen Netzspannung geschaltet werden kann, allerdings sind diese aus Platzgründen nur relativ gering belastbar (max. 3 A) und sie schalten nur einpolig ab. Da nur ein Pol der Netzspannung abgeschaltet wird, kann es sein, dass – abhängig davon, wie herum der Netzstecker der Steuerung in der Steckdose steckt – trotzdem auf einem Pol der Steckdosen für Relais und Spindel auf der Frontplatte die Netzphase ansteht. Das wären gegen einen geerdeten Gegenstand dann volle 230 V Netzspannung. Mit den zusätzlichen Relais, die erstens zweipolig schalten und zweitens bis 30 A belastbar sind, treten diese Probleme nicht mehr auf.

Weil die Belastung der Ausgänge „Spindel“ und „Relais“ nicht vorausszusehen ist, habe ich deren Stromversorgung nicht über die Netzsicherung an der Rückwand und auch nicht über den Netzfilter geleitet, sie beziehen den Strom direkt vom Kaltgerätestecker.

Die Relais sind mit M4 Senkkopfschrauben auf einem Streifen Messing mit 15 x 4 mm Querschnitt befestigt. Diesen wiederum habe ich mit zwei Senkkopfschrauben M3 an die Original-Frontplatte geschraubt.

Als nächstes hab ich die Flachbandkabel für den Anschluss von Computer und Maschine an die CNC-Schnittstellenkarte vorbereitet. Das Problem hierbei ist, dass der Pfostenstecker für die CNC-Schnittstelle 26 Pole hat, der DB25-Stecker an der Frontplatte aber nur 25 Pole. Deshalb habe ich ein 26poliges Flachbandkabel verwendet und zunächst den Pfostenstecker aufgedrückt. Dabei habe ich darauf geachtet, dass die rote Ader des Kabels mit der kleinen dreieckigen Markierung am Pfostenstecker korrespondiert. Anschließend habe ich die 26. Ader des Kabels abgezogen und abgeschnitten. Der Versuch, den Pfostenstecker gleich auf ein 25poliges Kabel aufzupressen kann leicht dazu führen, dass die Anschlussbelegung nicht mehr stimmt.

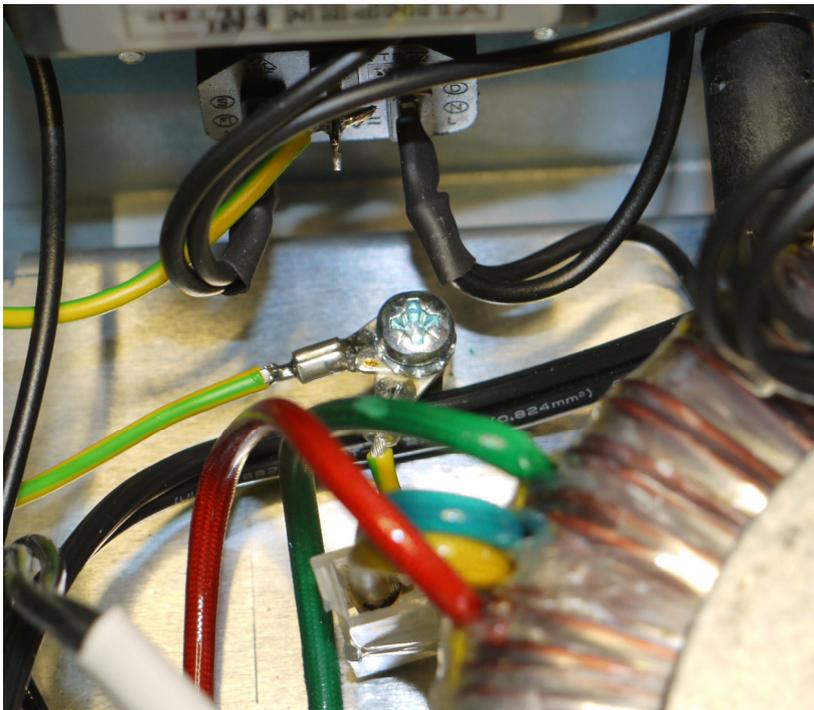
Schlussendlich habe ich auf das freie Ende des Kabels den DB25-Stecker aufgedrückt, dabei habe ich darauf geachtet, dass die rote Ader mit Pin 1 des Steckers korrespondiert.



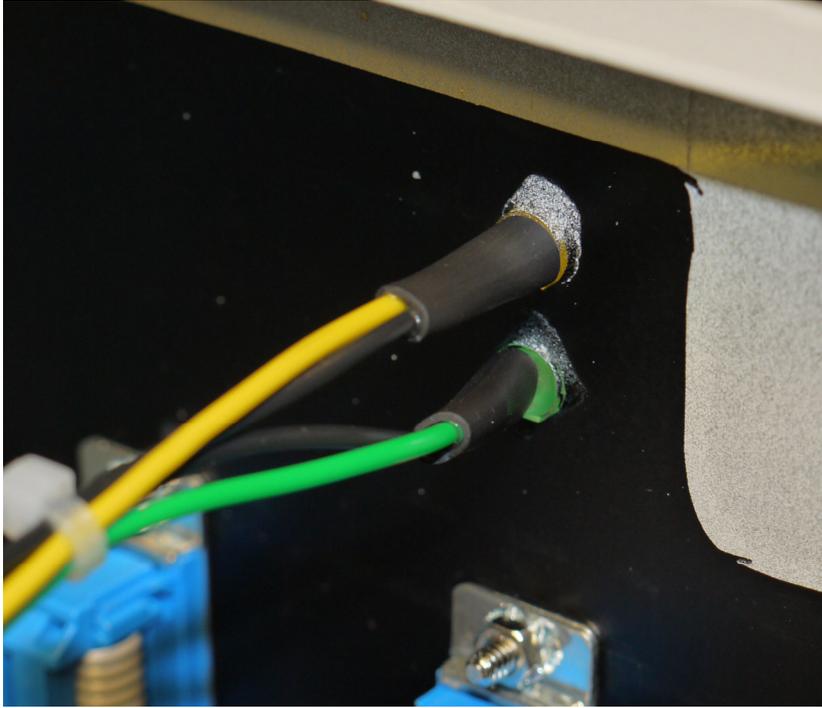




Nachdem ich Frontplatte und Rückwand soweit vorbereitet hatte, habe ich den Gehäuseboden endgültig aufgelegt und mit vier schwarzen Kreuzschlitzschrauben M4 an den Seitenteilen befestigt. Auf den Gehäuseboden habe ich dann an jeder Ecke einen Gummifuß aufgeklebt.



In der Mitte des oberen Bildes sehen Sie die Erdungsschraube. Dort ist die Schutzerde vom Netzfilteranschluss einerseits und von den Motorsteckdosen und den Steckdosen „Spindel“ und „Relais“ angeschraubt. Eine korrekte Erdung ist sowohl für die Funktion als auch die Sicherheit der Steuerung sehr wichtig.

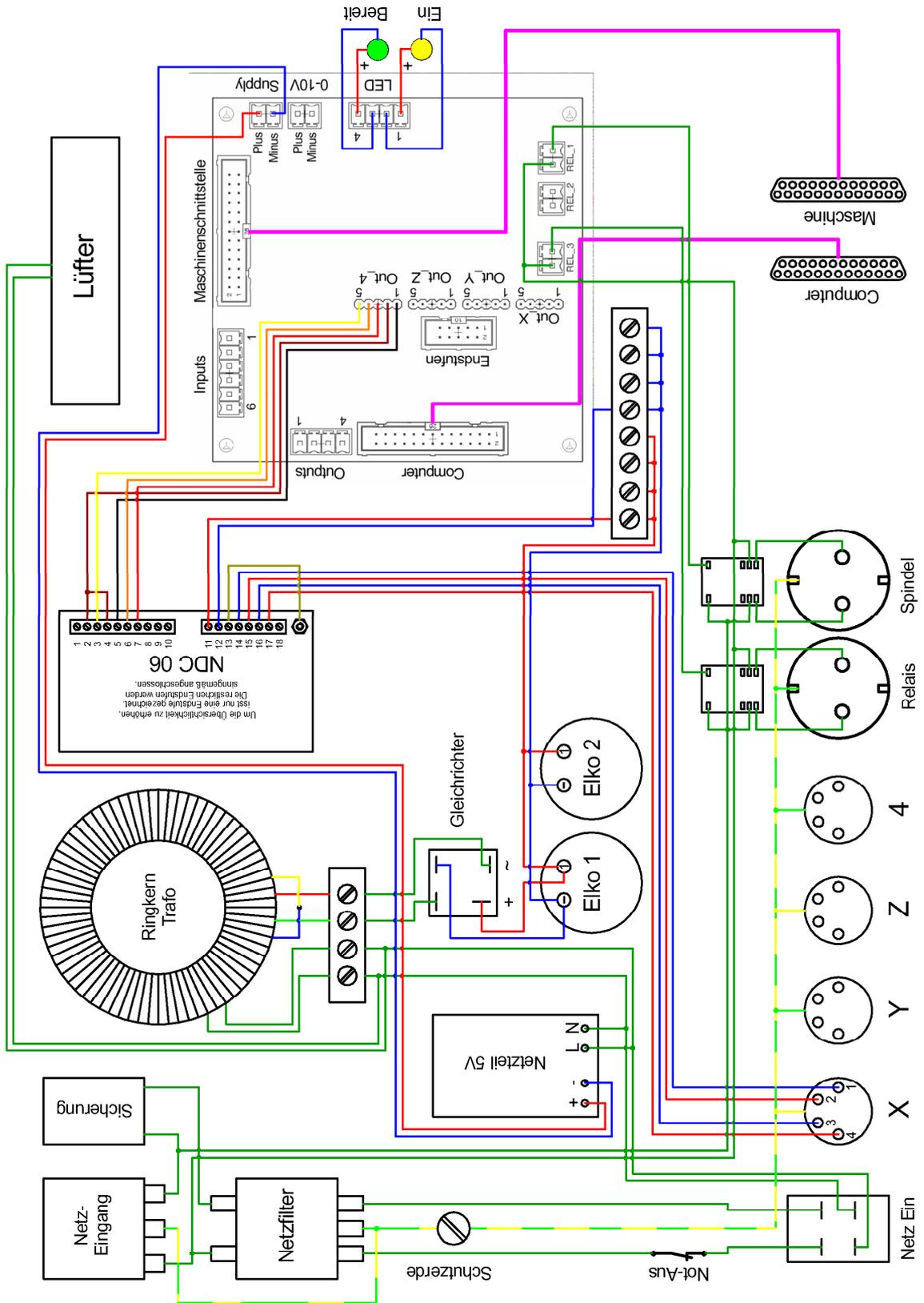


Schließlich habe ich noch die zwei LED für „Ein“ und „Bereit“ mit Sekundenkleber in die Frontplatte eingeklebt. Der Schaltplan zeigt, wie ich sie angeschlossen habe. Vorwiderstände waren dabei nicht nötig, weil diese schon auf der CNC-Schnittstellenkarte vorhanden sind.



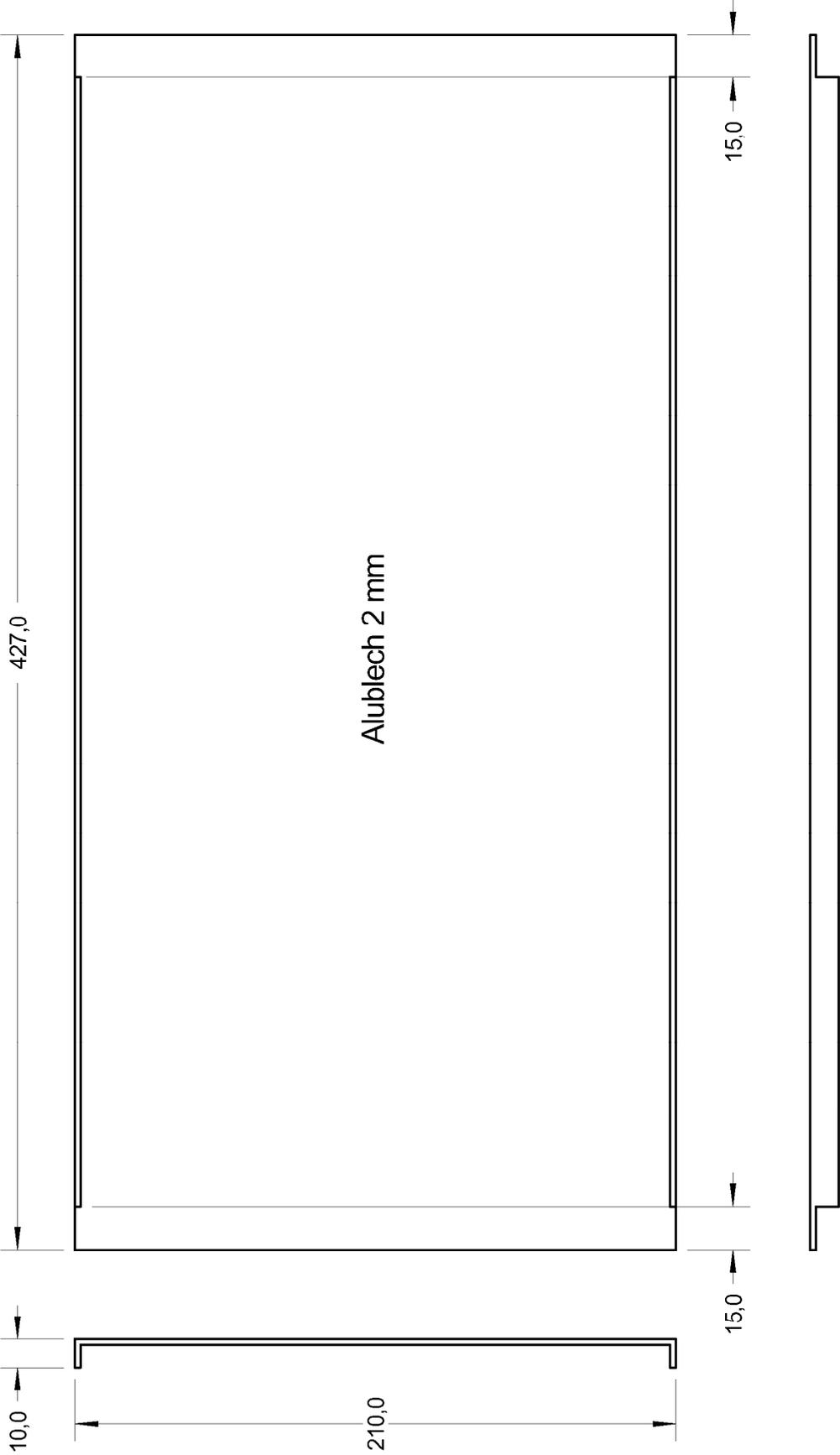
Hier noch eine Ansicht der fertigen Steuerung. Die Konfiguration und Inbetriebnahme habe ich in einem gesonderten Dokument beschrieben, das Sie sich von meiner Webseite herunterladen können

# 5. Schaltplan



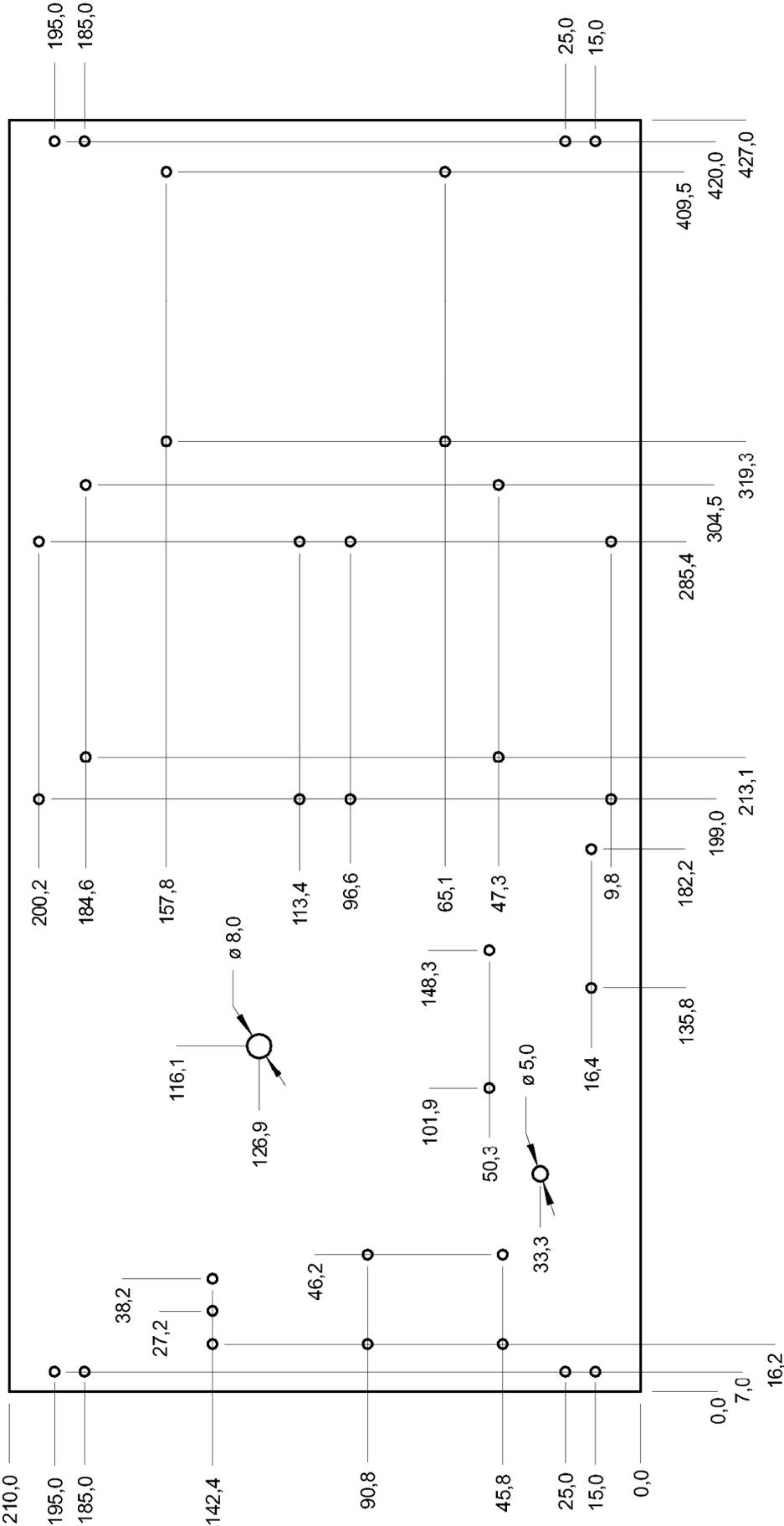
# 6. Zeichnungen

## 6.1. Chassisplatte

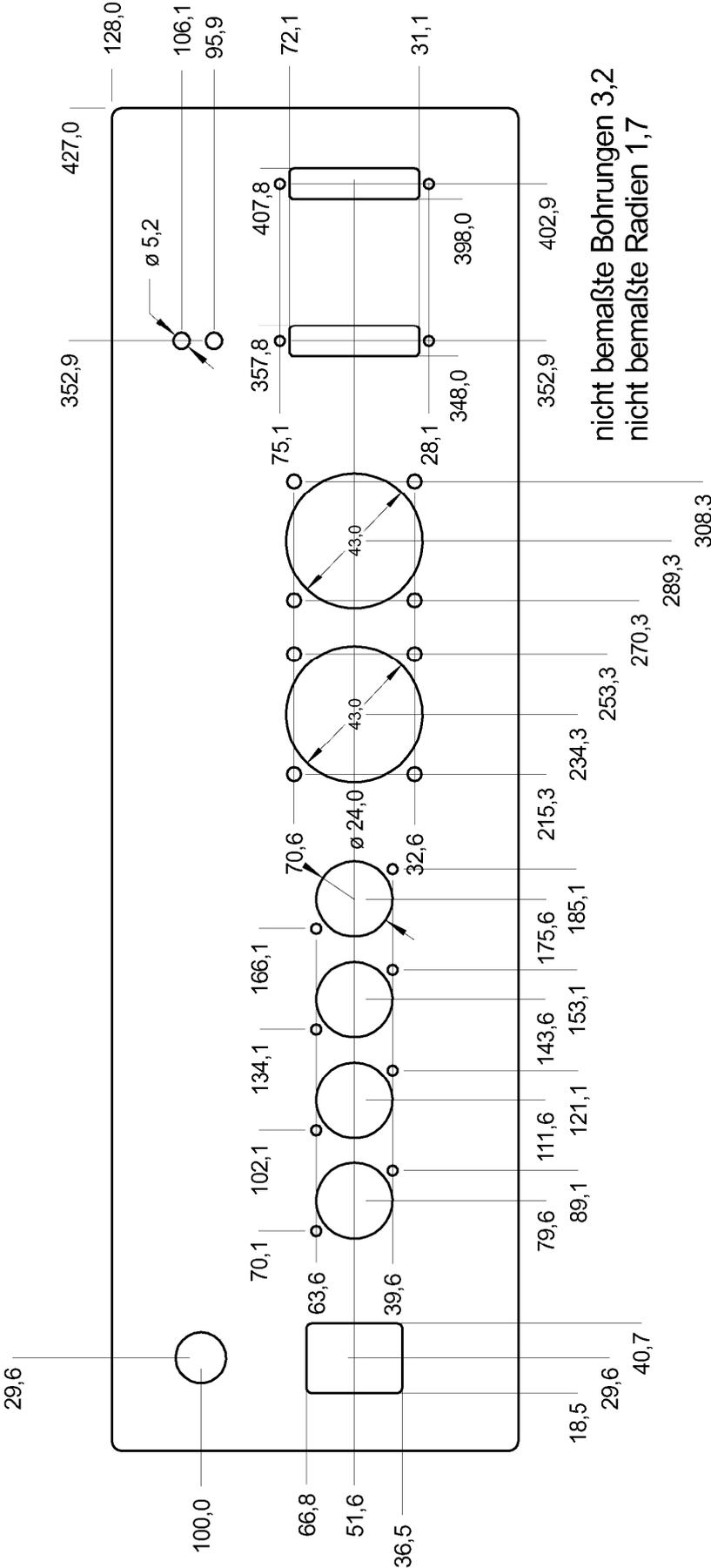


# 6.2. Bohrungen Chassisplatte

nicht bemaßte Bohrungen 3,2



### 6.3. Frontplatte Maße





# 6.5. Rückwand

