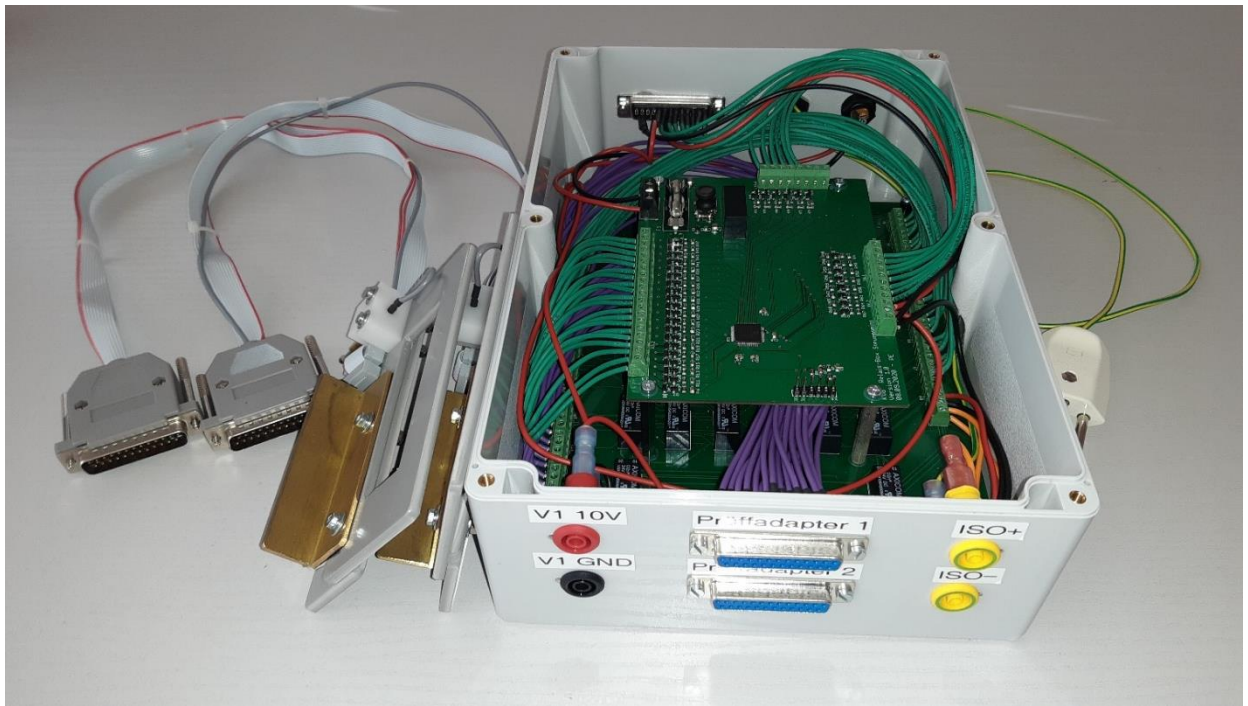


# KVB-Testplatz



**Diplomarbeit 2020**

Philipp Ettlin

Teko Luzern  
L-TEL-17-T-Do-a

12.10.2020

## Inhaltsverzeichnis

1	Management Summary .....	3
2	Lebenslauf.....	4
3	Projektinitialisierung.....	5
3.1	Ausgangslage .....	5
3.2	Zielscheibe .....	6
3.3	Projektauftrag.....	7
3.4	Projektorganisation.....	9
4	Projektplanung.....	10
4.1	Projektstrukturplanung .....	10
4.2	Projektablaufplan .....	11
5	Projektrealisierung.....	12
5.1	Informationsbeschaffung .....	12
5.2	Erster Entwurf .....	12
5.3	Überlegungen.....	14
5.4	Print layouts .....	14
5.5	Steuerprint .....	15
5.5.1	Speisung .....	15
5.5.2	Ansteuerung Relais .....	15
5.5.3	Eingangssignale.....	15
5.6	Relaisprint .....	17
5.7	Verdrahtungsschema .....	18
5.8	Printbestellen und bestücken .....	19
5.9	Steckverbindungen.....	21
5.10	Gehäuse .....	23
5.11	Zusammenbau.....	24
5.12	Software Vorbereitung .....	26
5.13	Software Microcontroller .....	27
5.14	Software ISO-Messgerät.....	28
5.15	Bedienungsanleitung .....	30

5.16	Testen des Testplatzes.....	31
5.17	Weiteres Vorgehen.....	32
6	Erfolgskriterien.....	33
6.1	Vergleich Erfolgskriterien.....	33
7	Leeson's Learned.....	34
7.1	Projektplanung.....	34
7.2	Projektrealisierung.....	34
7.3	Herausforderungen.....	34
8	Projektabschluss.....	35
9	Redlichkeitserklärung.....	36
10	Quellenverzeichnis / Abbildungsverzeichnis.....	37
11	Projektstatusbericht.....	38
12	Anhang.....	46

## 1 Management Summary

Meine Diplomarbeit durfte ich in der Firma DISA Elektro AG, in welcher ich arbeite, umsetzen. Ich wollte mich einem Thema widmen, das ich interessant finde und auch von Nutzen für die Firma ist. So habe ich entdeckt, dass der Testplatz für die KVB (Kabelverbindungen für Sicherheitstüren) veraltet ist und ersetzt werden sollte. Diese KVB's werden auf Durchschlag sowie auf Isolation getestet. Ich will einen neuen KVB-Testplatz erstellen, bei dem es möglich ist, die ISO-Prüfung und die Durchgangsprüfung nacheinander selbständig auszuführen.

Im jetzigen Zustand müssen verschiedene Testadapter verwendet werden. Dies erfordert jeweils viel Zeit beim Umstecken. Mit meinem Projekt kann diese Zeit eingespart werden und die Prüfungen sind einfacher umzusetzen.

Die Themeneingabe wurde genehmigt und so konnte ich mich an die Realisierung meines Projektes machen.

In der folgenden Dokumentation beschreibe ich ausführlich das Erstellen des Prüfplatzes. Zudem erstelle ich eine verständliche Prüfanweisung.

## 2 Lebenslauf

### Persönliche Daten

Name: Ettlin  
Vorname: Philipp  
Adresse: Rudenzerstasse 7  
6074 Giswil  
Natel: 079 261 45 88  
E-Mail: philipp.ettlin@hotmail.ch  
Geburtsdatum: 20. Juli 1993  
Nationalität: Schweiz  
Zivilstand: Ledig



### Besuchte Schulen

2000 – 2009 Primarschule und Kos (Kernklasse A)  
2014 – 2015 1 Jahr Technische Berufsmatura in Sarnen  
2016 1 Semester Elektrotechnik Studium, bei HSLU  
2018 – jetzt Techniker Elektrotechnik HF, bei TEKO Luzern

### Absolvierte Lehre

2009 – 2013 4 Jahre Lehre als Automatiker EFZ bei der RUAG Aviation in Alpnach

### Arbeitsstelle

7/2013 – 2/2014 Avioniker bei der RUAG Aviation, Alpnach  
2/2016 – 8/2016 Allgemeine Mithilfe in der Abteilung Instandhaltung bei Maxon Motor AG, Sachseln (temporäre Stelle)  
3/2017 – 4/2017 Anlagenverdrahter bei Huta AG Ennetbürgen (temporäre Stelle)  
4/2017 – jetzt Service Techniker DISA Elektro AG Sarnen

### Militärdienst

3/2014 – 7/2014 Militärdienst Rekrutenschule, Helikopter-Elektroniker

### Zivildienst

1/2019 - 3/2019 Technischer Dienst, Hotel Kurhaus am Sarnersee

## 3 Projektinitialisierung

### 3.1 Ausgangslage

Der Ausbildungsabschluss zum Techniker Elektrotechnik rückt immer näher. Dazu gehört selbstverständlich eine Diplomarbeit.

Ich hatte das Glück, dass ich in der Firma, in der ich arbeite, ein Projekt finden konnte, das ich als Diplomarbeit ausführen kann.

In der DISA Elektro AG werden unter anderem KVB (Kabelverbindungen für Sicherheitstüren) erstellt. Diese müssen, bevor sie zum Kunden geliefert werden, ordentlich getestet werden. Da es sich um 20 Signalleitungen handelt, müssen diese auf Durchgang und Isolation getestet werden. Jedoch ist dieser Testplatz veraltet. Also habe ich mir die Erneuerung des Testplatzes als Ziel für die Diplomarbeit vorgenommen.

Beim heutigen Testplatz werden ISO-Test und Durchgangsprüfung separat getestet. Dafür müssen sogar andere Kabel verwendet werden.

Beim neuen Testplatz sollen diese zwei Tests nacheinander ohne Umstecken ausgeführt werden.

Mit Hilfe einer neuen Relaisbox werden die Kabel für die Durchgangsprüfung in Serie geschaltet und für die Isolationsprüfung jedes Kabel angesteuert.

Ich werde unterstützt von Thomas Durrer und Fabian Lussi.

### 3.2 Zielscheibe

Richtziel: **Ein neuer KVB-Testplatz ist erstellt.**

1. Ein neuer KVB-Testplatz, wo die Relaisbox ersetzt und eine neue Software programmiert wurde liegt vor.
2. Die Relaisbox kommuniziert über den Parallel-Port mit dem Hochspannungstestgerät.
3. Die Software soll Isolations- und Durchgangsprüfung in einem Testschritt ausführen.
4. Eine vollständige Dokumentation über das Erstellen des Testplatzes liegt vor. Inklusiv Software Dokumentation.
5. Eine leicht verständliche Bedienungsanleitung für den Testplatz liegt vor.

**DISA Elektro AG**

Endergebnisse  
Sinn und Zweck

Kunde  
Erfolgskriterien

Durch den neuen Testplatz soll der Testvorgang um ca. 30% verkürzt werden. Dies wird durch den Wegfall des Umsteckens und die verschleissfesteren Adapter erreicht.

1. Der neue KVB-Testplatz funktioniert einwandfrei.
2. Die Relaisbox wird von der Software über den Parallel-Port gesteuert.
3. Der Test wird selbständig ohne Fehlermeldungen in einem Schritt durchgeführt.
4. Es dürfen maximal 10 Verständnisfragen zur Dokumentation geklärt werden.
5. Der Testplatz kann von den Produktionsmitarbeitern ohne rückfragen bedient werden.

### 3.3 Projektauftrag

<b>Projekttitle:</b>	KVB-Testplatz
----------------------	---------------

<b>Projektauftraggeber:</b>	DISA Elektro AG
-----------------------------	-----------------

<b>Projektleiter:</b>	Philipp Ettl
-----------------------	--------------

<b>Projektdate</b>			
--------------------	--	--	--

<b>Start:</b>	17.08.2020	<b>Ende:</b>	12.10.2020
---------------	------------	--------------	------------

<b>Projektbeschreibung</b>	
----------------------------	--

<b>Ausgangslage / Projektbegründung:</b>	Es steht die Diplomarbeit als Abschluss für meine Technikerschule. Ich habe im Betrieb eine Aufgabe gefunden, die ich als Diplomarbeit ausführen kann.
--	---

<b>Sinn und Zweck / Nutzen:</b>	Der neue KVB-Testplatz soll die KVB's zuverlässig testen und den Testprozess verkürzen.
---------------------------------	---

<b>Projektrichtziel:</b>	Ein neuer KVB-Testplatz ist erstellt.
--------------------------	---------------------------------------

<b>Endergebnisse</b>	<b>Erfolgskriterien</b>
----------------------	-------------------------

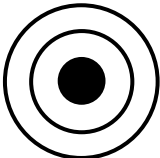
Ein neuer KVB-Testplatz, wo die Relaisbox ersetzt und eine neue Software programmiert wurde liegt vor.	Der neue KVB-Testplatz funktioniert einwandfrei.
--	--

Die Relaisbox kommuniziert über den Parallel-Port mit dem Hochspannungstestgerät.	Die Relaisbox wird von der Software über den Parallel-Port gesteuert.
---	---

Die Software soll Isolations- und Durchgangsprüfung in einem Testschritt ausführen.	Der Test wird selbständig ohne Fehlermeldungen in einem Schritt durchgeführt.
---	---

Eine vollständige Dokumentation über das Erstellen des Testplatzes liegt vor. Inklusiv Software Dokumentation.	Es dürfen maximal 10 Verständnisfragen zur Dokumentation geklärt werden.
--	--

Eine leicht verständliche Bedienungsanleitung für den Testplatz liegt vor.	Der Testplatz kann von den Produktionsmitarbeitern ohne rückfragen bedient werden.
--	--

<b>Zielgenehmigung:</b>	Die Ziele werden bewilligt.  Datum: 31.08.2020 Unterschrift Auftraggeber: Joe Räber	
-------------------------	--	---



Projekttyp:	
<input type="checkbox"/> Routineprojekt <input type="checkbox"/> komplexes Standardprojekt <input checked="" type="checkbox"/> Potenzial- / Innovationsprojekt <input type="checkbox"/> Pionierprojekt	<b>Begründung</b> Die offene Fragestellung in diesem Auftrag sowie der Fokus auf den wirtschaftlichen Nutzen weisen auf ein Potenzial- /Innovationsprojekt hin.

Projektorganisation:		
Organisationstyp:		
<b>Projektmitarbeiter:</b>	<b>Name / Vorname / OE</b>	<b>Stellenprozent für Projekt</b>
PM / PL	Ettlin Philipp	100%
<b>Steering Committee:</b>		
<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein		
<b>Sonstige Beteiligte:</b>	Joe Räber, Thomas Durrer, Fabian Lussi	

Projektplanung	
<b>Projektphasen / Meilensteine:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Informationen sammeln.</li> <li>2. Konzept erstellen.</li> <li>3. Projekt zusammen Bauen.</li> <li>4. Erstellen der Software.</li> <li>5. Abschluss der Dokumentation.</li> <li>6. Präsentation der Semesterarbeit beim Dozenten.</li> </ol>

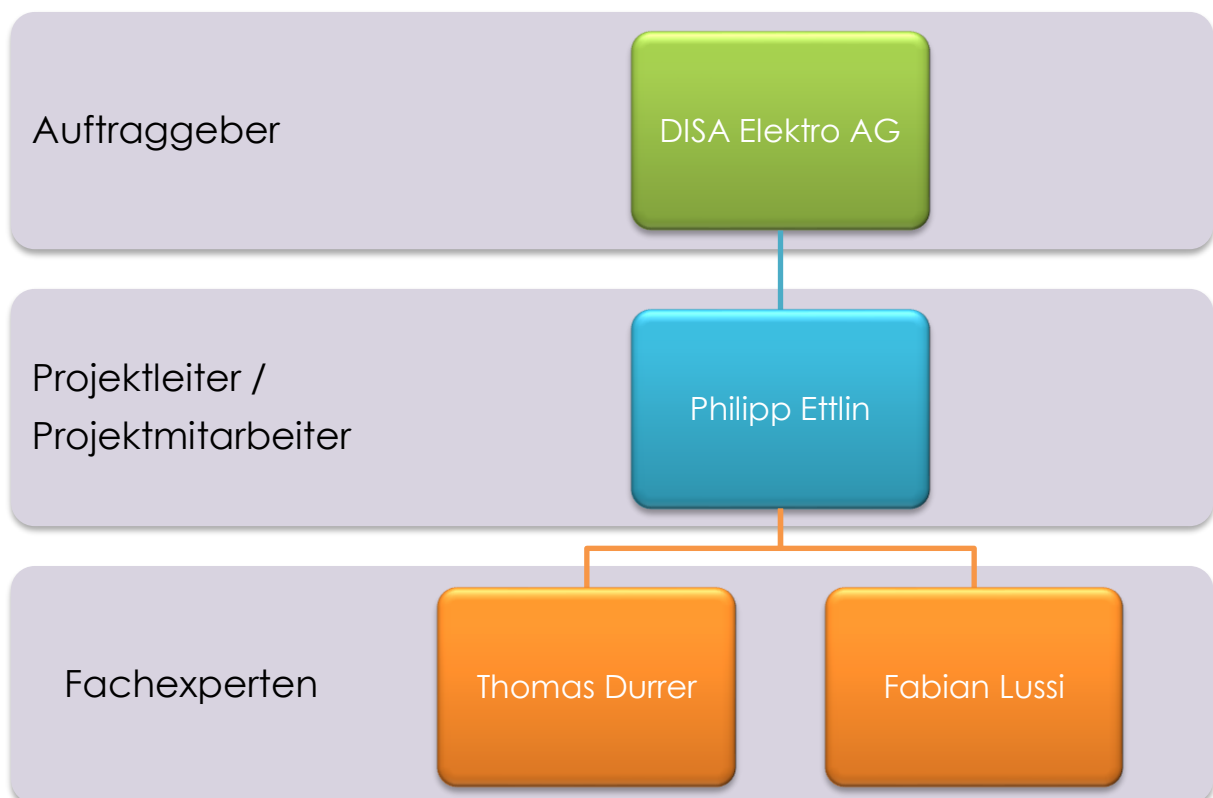
<b>Projektentscheid:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Das Projekt wird bewilligt. <input type="checkbox"/> Das Projekt wird abgelehnt. Begründung: Datum: 31.08.2020 Unterschrift Auftraggeber: Joe Räber
--------------------------	---

### 3.4 Projektorganisation

Der Projekttyp wurde nun definiert. So kann nun abgeleitet werden, welche Personen und Bereiche der Unternehmung ins Projekt miteinbezogen werden müssen. Es ist wichtig, dass man mit der Organisation der Unternehmung vertraut ist und weiss, welche Aufgaben und Verantwortungen die einzelnen Bereiche der Unternehmung umfassen.

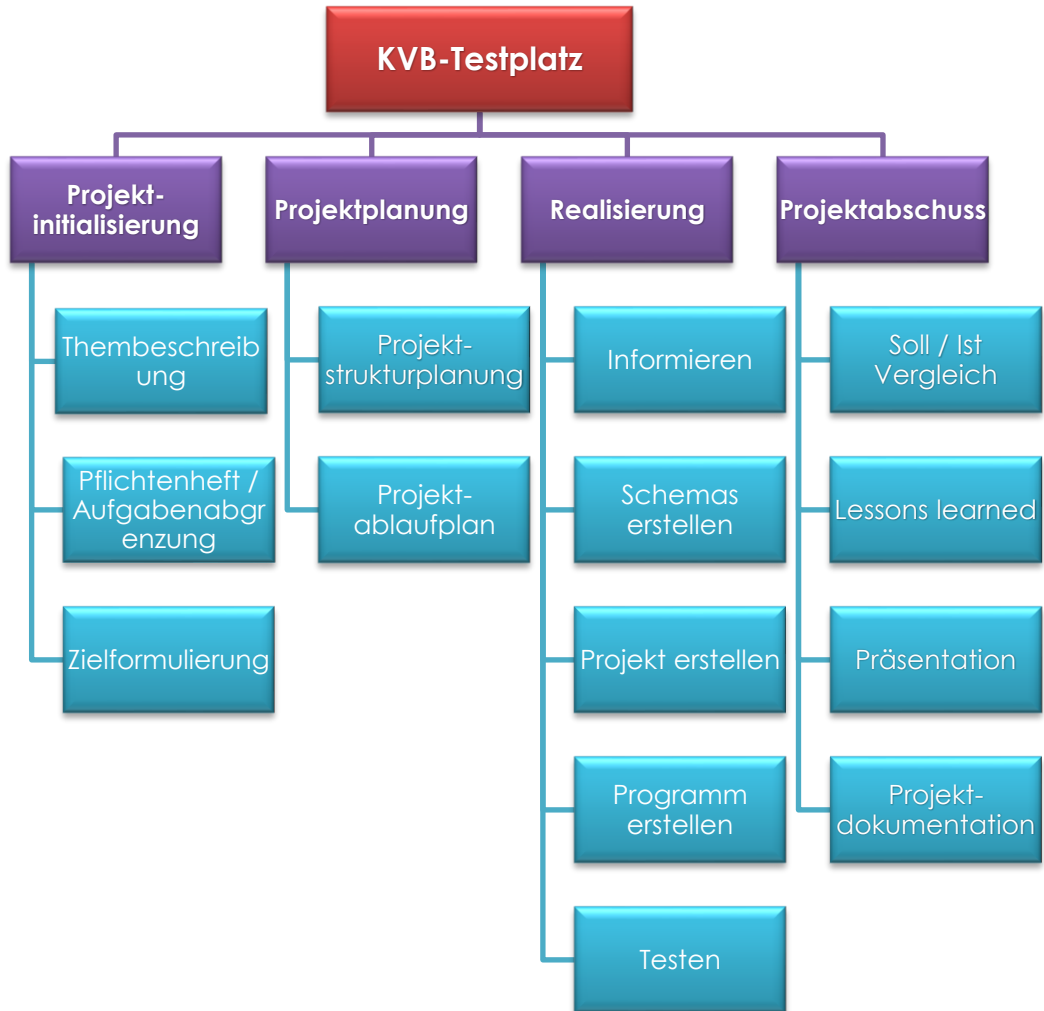
Da ich das Projekt eigenständig erstelle, bin ich der Projektleiter und habe keinen weiteren Projektmitarbeiter.

Zusätzlich habe ich zwei Fachexperten, Durrer Thomas und Lussi Fabian, die mich beraten und am Schluss die Arbeit beurteilen. Weiter werde ich von meinem Diplomlehrer, Räber Joe unterstützt und begleitet.



## 4 Projektplanung

### 4.1 Projektstrukturplanung



## 4.2 Projektablaufplan

Auf dem Projektablaufplan ist der Soll/Ist vergleich sichtbar. Unter dem Begriff SOLL ist der Zeitplan zu verstehen. Hierzu gehören die blauen Balken. Die roten Balken gehören zum Begriff IST. IST zeigt auf, wie ich den Projektplan eingehalten habe.

Aktivität	Zeiträume										
	KW 23	KW 30	KW 34	KW 35	KW 36	KW 37	KW 38	KW 39	KW 40	KW 41	KW 42
<b>Projektinitialisierung</b>											
Themenbeschreibung	Blue										
Pflichtenheft/Aufgabenabgrenzung	Red	Blue									
Zielformulierung		Red	Blue								
<b>Projektplanung</b>											
Projektstrukturplanung			Blue	Red							
Projektablaufplan			Blue	Red							
<b>Realisierung</b>											
Informieren			Blue	Red							
Schema erstellen				Red	Blue						
Projekt erstellen				Red	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue
Programm erstellen							Blue	Blue	Red	Red	Red
Testen										Blue	Red
<b>Projektabschluss</b>											
Soll / Ist Vergleich										Blue	Red
Lesson`s learnd										Red	Blue
Präsentation										Blue	Red
Projektdokumentation			Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Blue	Blue
<b>SOLL</b>	Blue	Blue									
<b>IST</b>	Red	Red									

## 5 Projektrealisierung

### 5.1 Informationsbeschaffung

Gestartet habe ich mit dem Durchlesen aller alten Dokumentationen. So konnte ich mich auf den aktuellen Stand der Lage bringen. Anschliessend wusste ich, wie der Testplatz aufgebaut ist. In Gesprächen mit Produktionsmitarbeiter der Firma, konnte ich weitere Details über die Funktion des Testplatzes erfahren. Weiter konnten sie mich genauer über die Mängel aufklären.

### 5.2 Erster Entwurf

Nach der Einarbeitung in das Projekt, habe ich ein erstes Schema erstellt. Es zeigt auf, wie die Relais beschaltet werden sollen.

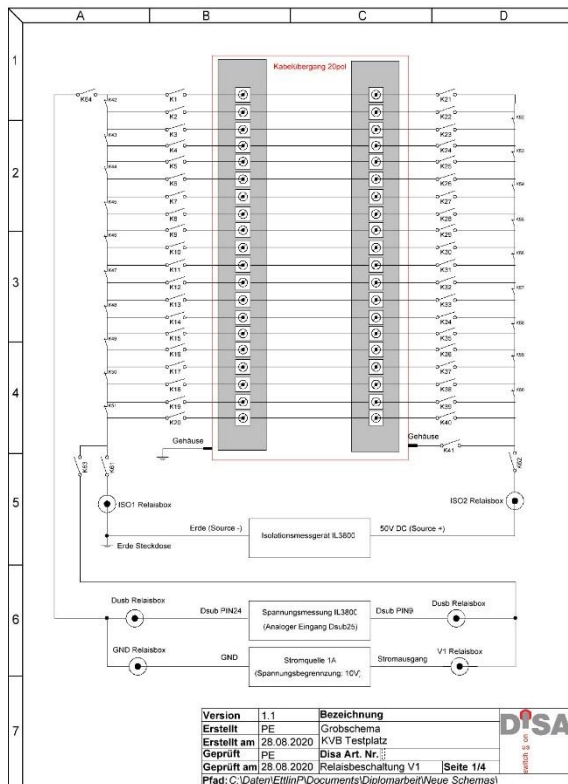


Abbildung 2 Grobschema Entwurf 1

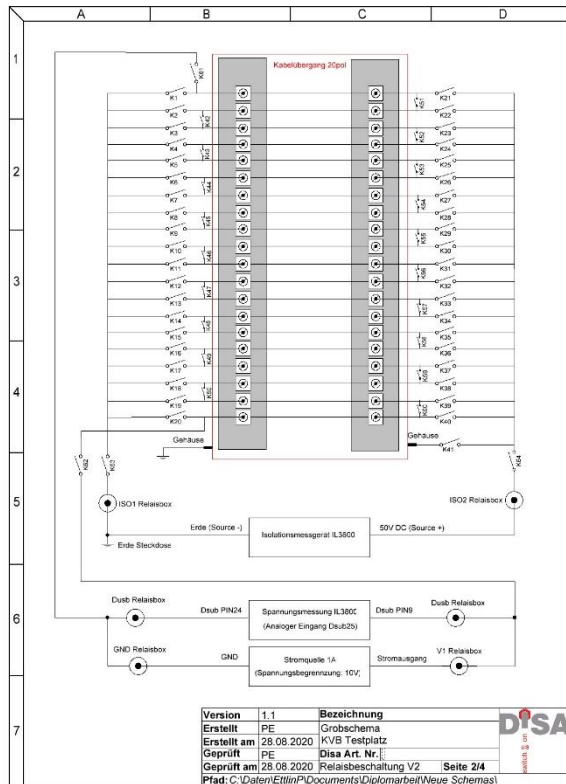


Abbildung 1 Grobschema Entwurf 2

Dieses Schema musste ich mehrmals überarbeiten. Ich tüftelte an verschiedenen Entwürfen, bis es am Schluss richtig war.

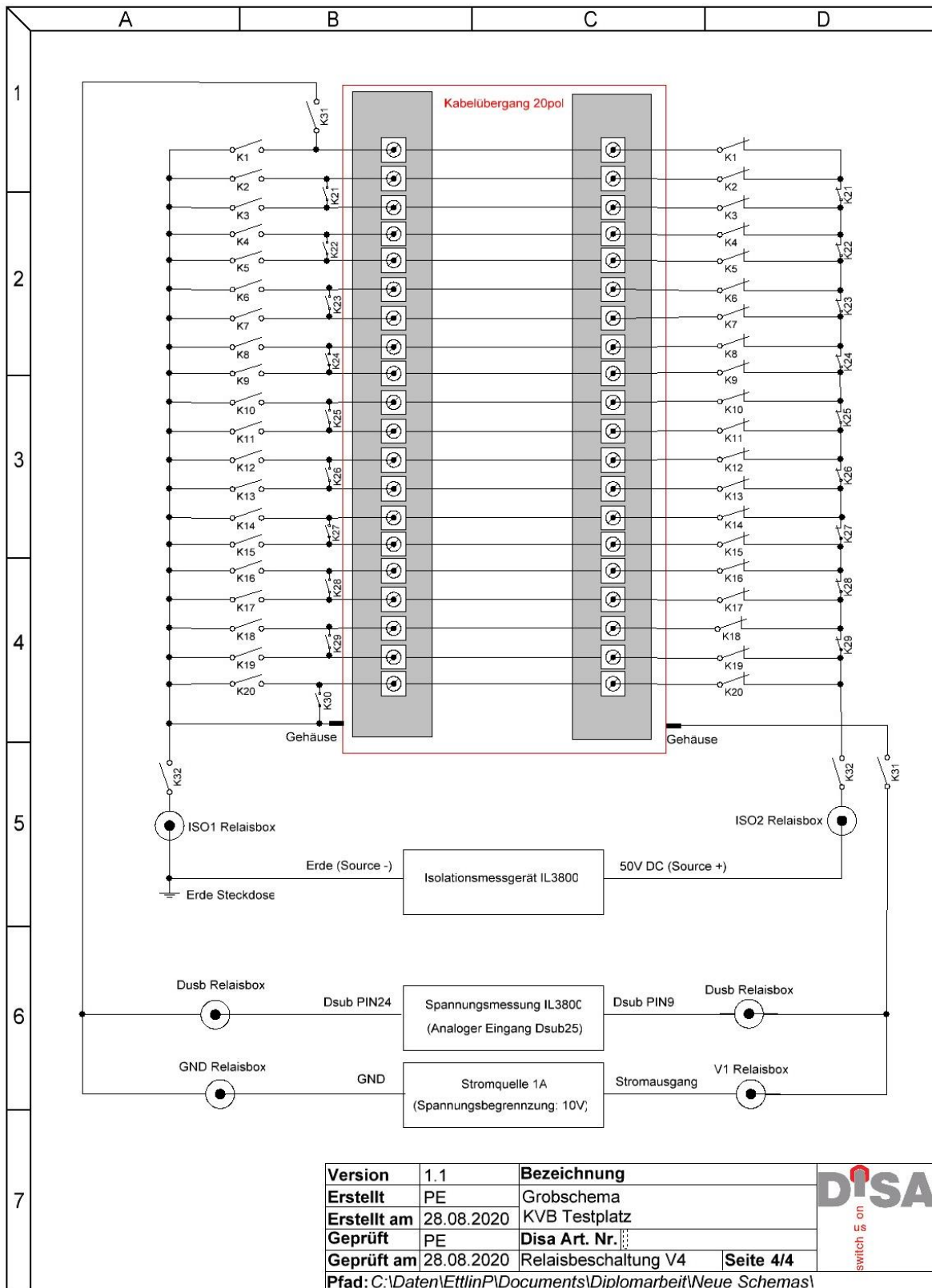


Abbildung 3 Grobschema Definitiv

### 5.3 Überlegungen

Nach der Informationsbeschaffung und dem Erstellen eines Grobschemas ging es darum, sich genauer zu überlegen, wie ich diesen Testplatz erneuern will.

Mir war von Anfang an klar, dass ich das ISO-Messgerät übernehmen werde. Auch die Stromversorgung für die Durchgangsprüfung soll erhalten bleiben. Der Erhalt des ISO-Messgerät ist der Firma wichtig, da eine Neuanschaffung zu teuer wäre.

Die ganzen Gerätschaften möchte ich in eine kompakte Box einbauen, damit möglichst wenig angeschlossen werden muss. Als Speisung möchte ich nicht mehr das jetzt verwendete Netzgerät nehmen, sondern ein Netzadapter. Damit lassen sich Einsteckfehler sowie Einstellungsfehler beheben.

Damit der Test selbständig ablaufen kann, werde ich wie beim alten Testplatz, das ISO-Messgerät, das programmierbar ist, als Bedieneinheit brauchen. Daher ist es am einfachsten, wenn das ISO-Messgerät das Hauptprogramm installiert hat und so die Relais schalten kann. Da das ISO-Messgerät über eine Externe I/O-Schnittstelle verfügt, kann ich über die digitalen Ausgänge die Relais ansteuern. Da ich leider nur 8 Digitale Ausgänge und 32 Relais habe, die geschaltet werden müssen, muss ich an dieser Stelle noch einen Microcontroller dazwischensetzen. Jedoch müssen nicht alle 32 Relais separat geschaltet werden. Es reicht, wenn der Microcontroller 23 Ausgänge hat. Da ich all diese 32 Relais und den Microcontroller in eine kompakte Box einpacken möchte habe ich mich entschieden, 2 Printplatten zu erstellen. Ich möchte eine Printplatte mit dem Microcontroller und eine mit den Relais anfertigen. Diese 2 Printplatten kann ich dann übereinander in eine Box einbauen.

### 5.4 Print layouten

Auf der Grundlage des erstellten Schemas und meinen Überlegungen, machte ich mich an die Gestaltung des Prints. Ich habe mit dem Programm Eagle gearbeitet. Mit diesem Programm konnte ich das Schema zeichnen und anschliessend direkt die Printplatte designen. Glücklicherweise konnte ich das Design von einem alten Print mit einem Microcontroller als Vorlage benutzen und musste nicht den ganzen Print neu erstellen.

## 5.5 Steuerprint

### 5.5.1 Speisung

Die Relaisbox wird mit einer Spannung von 24VDC versorgt, da die Relais 24VDC benötigen. Jedoch erfordert der Microcontroller nur 5VDC. Daher musste ich eine Speisung einbauen. Ich habe einen DC/DC Wandler ausgewählt, der 24VDC in 5VDC umwandelt. Die ganze Konstruktion habe ich gesichert mit einer Diode als Verpolungsschutz, einer Überspannungsdiode, einem Glättungskondensator und einer Drossel. Ebenfalls habe ich am 5VDC-Ausgang Glättungskondensatoren und eine Diode eingebaut.

Speisung

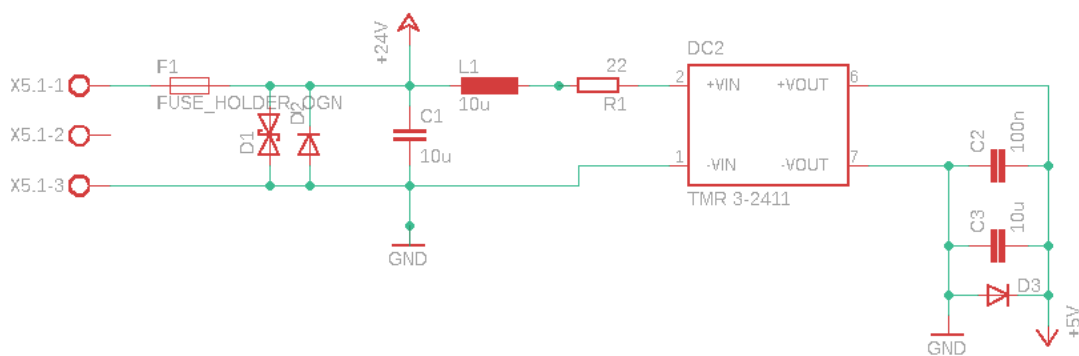


Abbildung 4 Speisung Steuerprint

### 5.5.2 Ansteuerung Relais

Da der Microcontroller nur ein 5V Ausgang hat und zudem auch zu wenige Leistung aufbringt, können die Relais nicht direkt vom Microcontroller angesteuert werden.

So habe ich die Ausgangssignale mit einem Transistor verstärkt. Zusätzlich habe ich eine Freilaufdiode eingebaut, die den Print von Spannungsspitzen durch Selbstinduktion der Relaispule schützt. Dabei verbindet die Klemme 3.1-1 das Relais und der Anschluss K1 verbindet vom Microcontroller.

Ansteuerung Relais

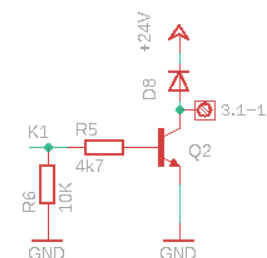


Abbildung 5 Ansteuerung Relais

### 5.5.3 Eingangssignale

Da das ISO-Prüfgerät IL3800 Ausgangssignale mit einer Spannung von 24VDC aufweist und der Microcontroller nur eine Spannung von 5VDC am Eingang verarbeiten kann, muss ich ein Transistor dazwischenschalten. Jedoch hat dies zur Folge, dass die Signale vertauscht werden. So wird aus 1 0 und aus 0 wird 1.

Die Klemme X6.1-1 erstellt eine Verbindung zum Parallelport des IL3800 her und der Anschluss EIN1 ist die Verbindung zum Microcontroller.

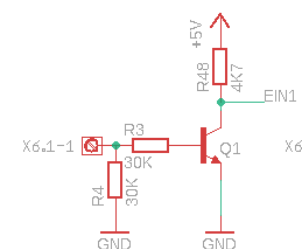


Abbildung 6 Umwandlung Eingangssignale



Das komplette Schema des Steuerprint sieht wie folgt aus:

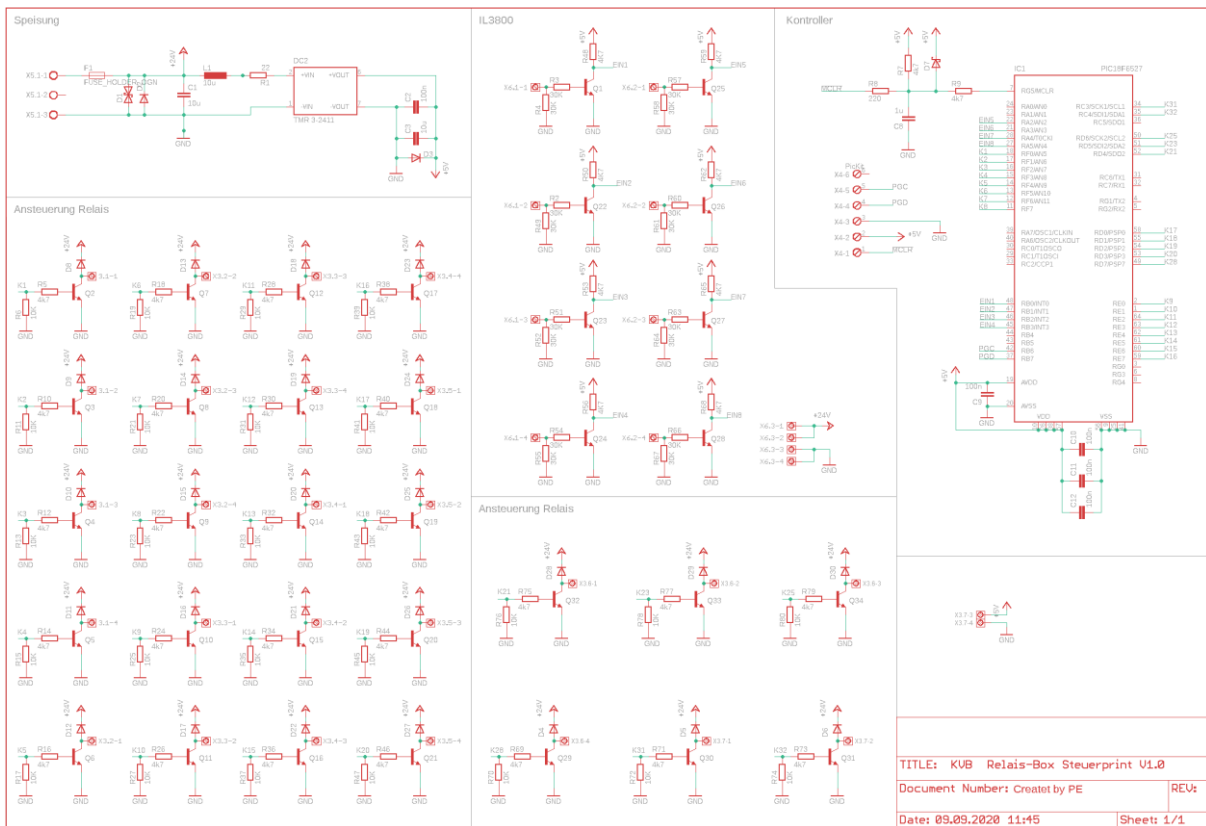


Abbildung 7 Komplettschema Steuerprint

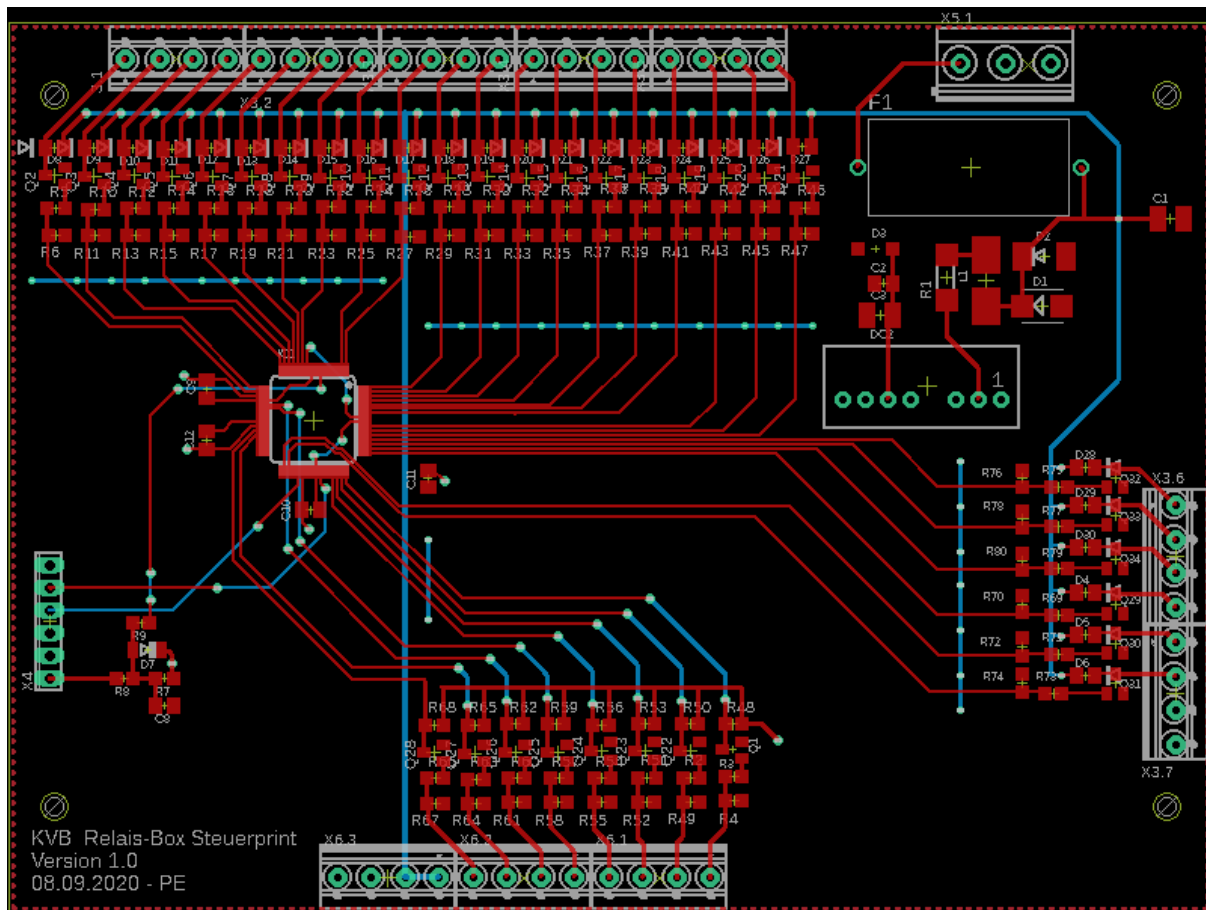


Abbildung 8 Layout Steuerprint

## 5.6 Relaisprint

Der Relaisprint ist viel einfacher aufgebaut als der Steuerprint. Er besteht aus 32 Relais und 19 4er Anschlussklemmen. Jedoch sind sehr viele Leiterbahnen auf dem Print, da das Relais ein Steuersignal und zwei Schaltausgänge hat.

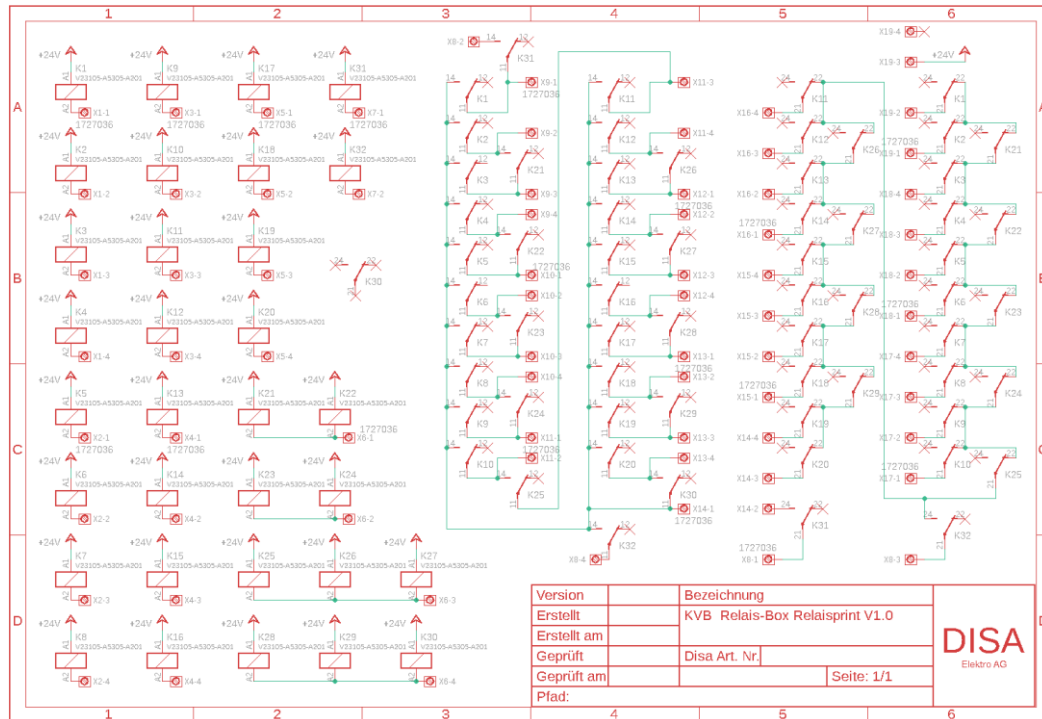


Abbildung 9 Komplettschema Relaisprint

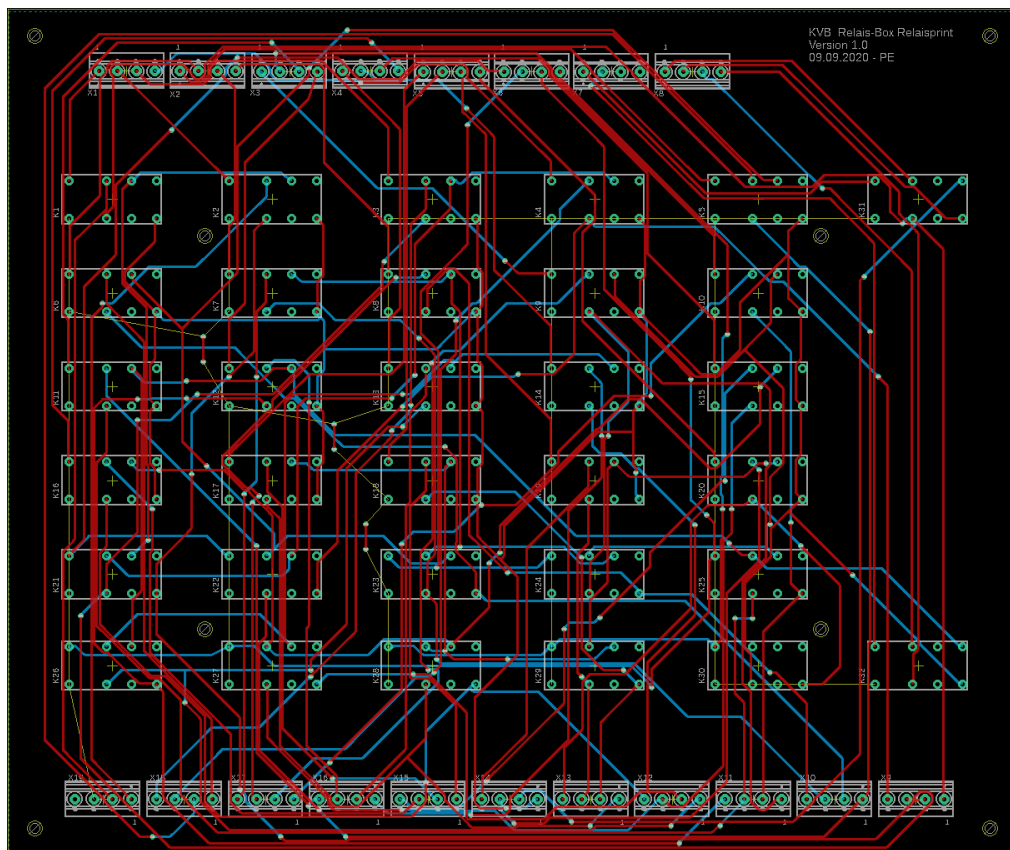


Abbildung 10 Layout Relaisprint

## 5.7 Verdrahtungsschema

Um zu wissen, wie ich diese Printplatten miteinander verdrahten muss, gehört selbstverständlich noch ein Verdrahtungsschema dazu. Dafür habe ich 2 Schemas erstellt. Eines für den Steuerprint und eines für den Relaisprint.

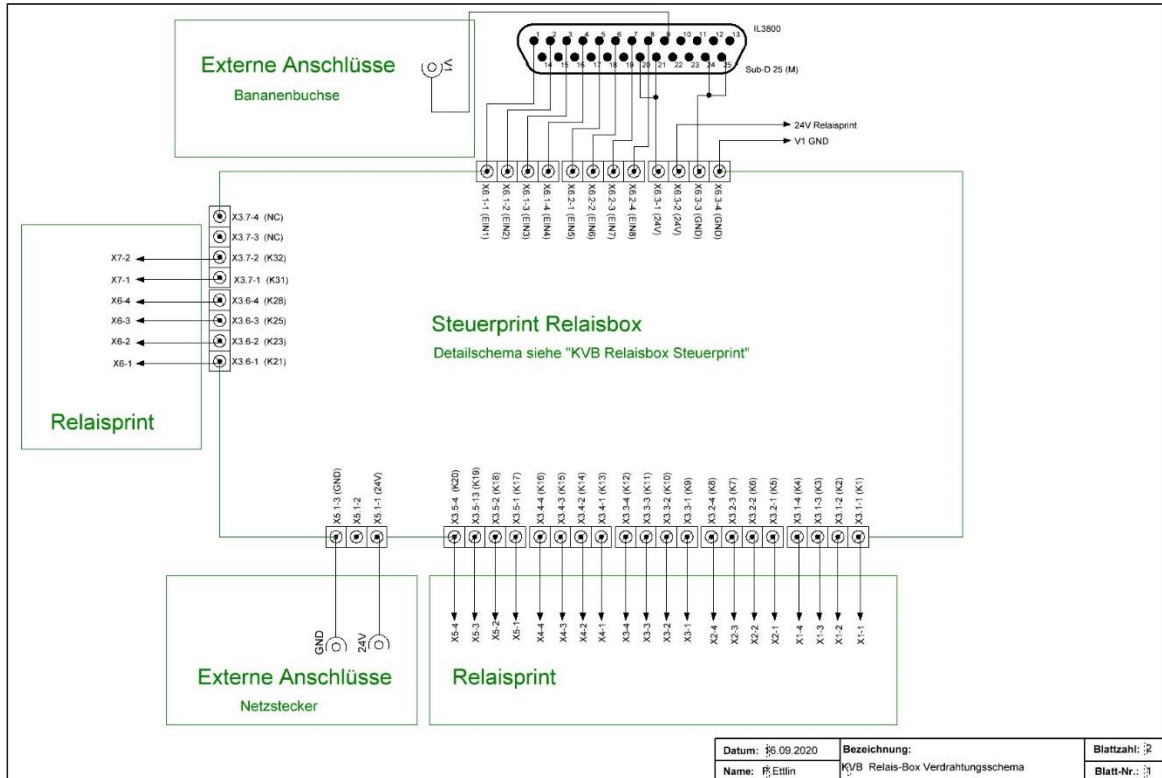


Abbildung 11 Verdrahtungsschema Steuerprint

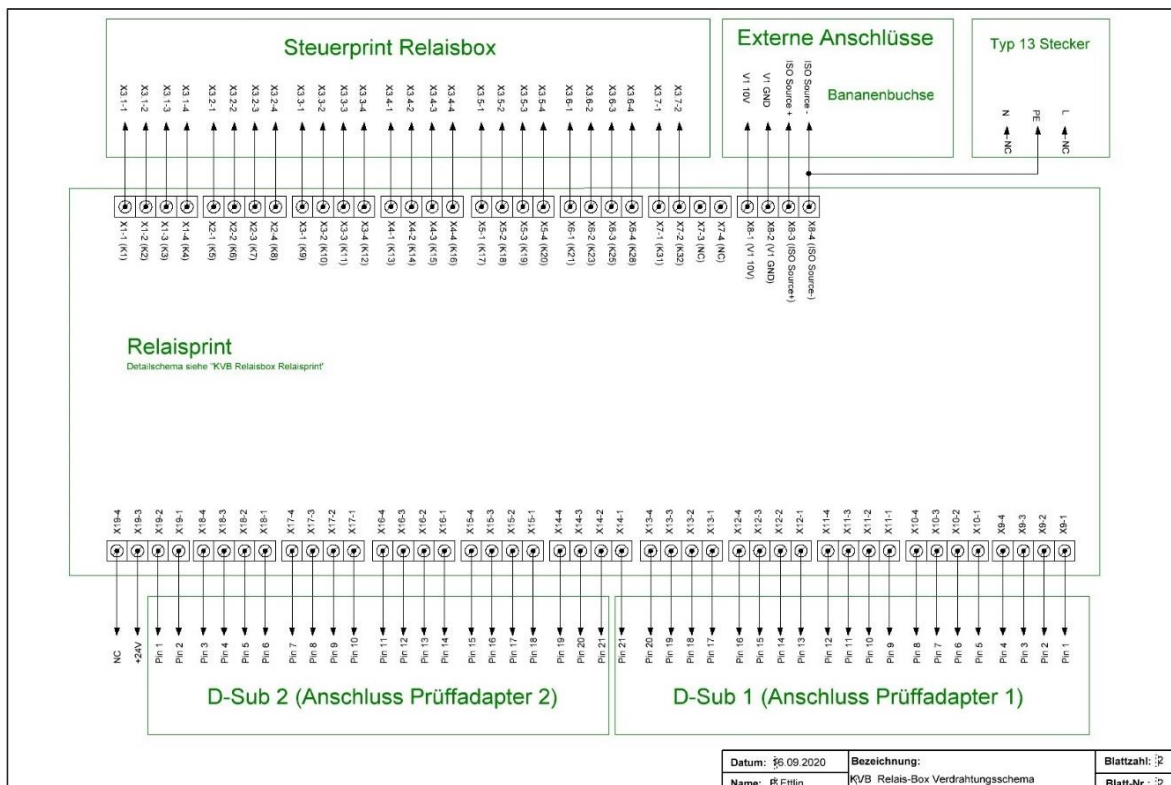


Abbildung 12 Verdrahtungsschema Relaisprint

## 5.8 Printbestellen und bestücken

Den Print haben ich bei der Firma JLPCB bestellt. Ich musste den Print als Gerberfile speichern und via upload bestellen. Nach ungefähr 10 Tagen sind die fertigen Prints eingetroffen.

Bevor die Printplatten bestückt werden konnten, musste ich jedoch noch alle Bauteile bei den Lieferanten Farnell und Distrelec heraussuchen und bestellen. Die Liste der Bauteile befindet sich im Anhang.

Als alles da war, konnte ich mit dem Bestücken beginnen.

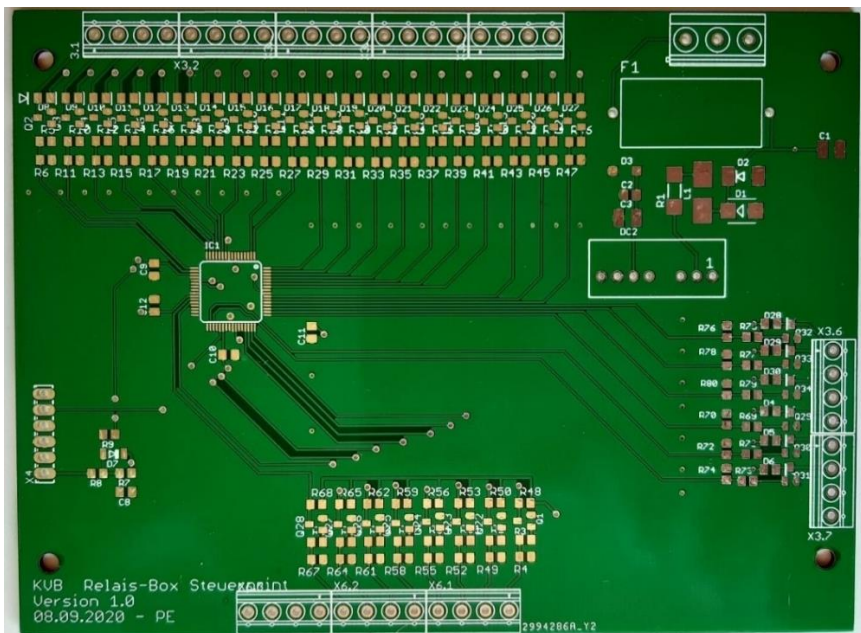


Abbildung 13 Steuerprint unbestückt

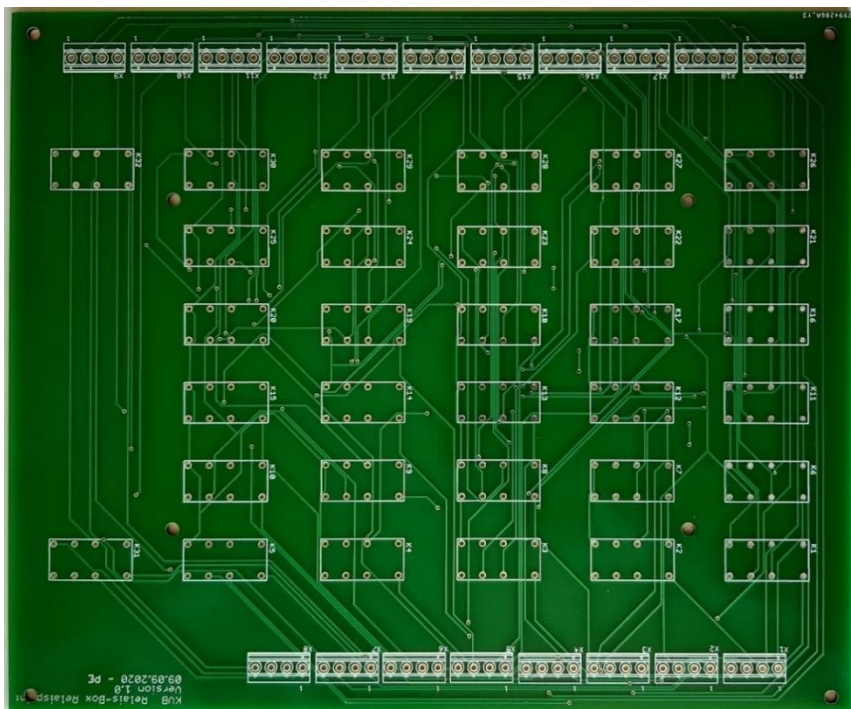


Abbildung 14 Relaisprint unbestückt



Beim Bestücken des Printes musste ich darauf achten, dass ich zuerst alle kleinen SMD-Bauteile bestücke und danach die grossen Bauteile bestücke. Der Microcontroller musste sehr vorsichtig gelötet werden, da er so feine Beinchen hat.

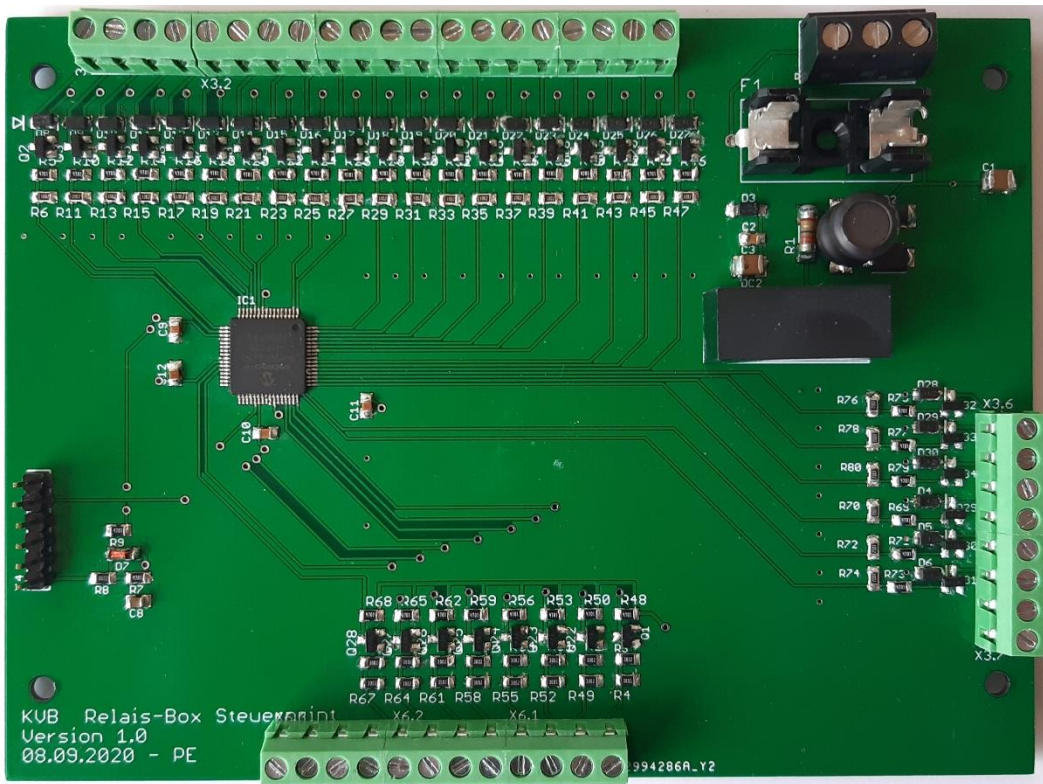


Abbildung 15 Steuerprint bestückt

Der Relais Print war einfacher zum Bestücken, da er keine SMD Bauteile hat.

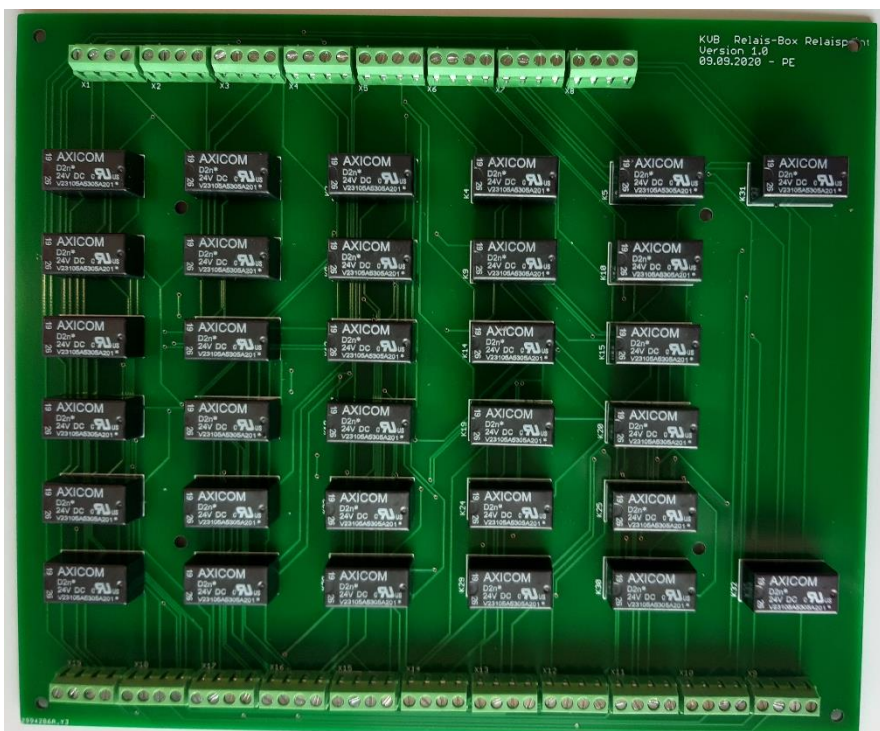


Abbildung 16 Relaisprint bestückt

## 5.9 Steckverbindungen

Da die Steckverbindungen vom alten Prüfstand sehr schnell zu Bruch gingen, habe ich neue entworfen. Die Neuen haben einen zusätzlichen Winkel, der auf die Kontakte drückt, dass diese weniger verbiegen.

Zuerst musste ich die Einzelteile zeichnen. Anschliessend habe ich diese angefertigt und zusammengeschaubt. Abschliessend konnte ich die Stecker anlöteten.

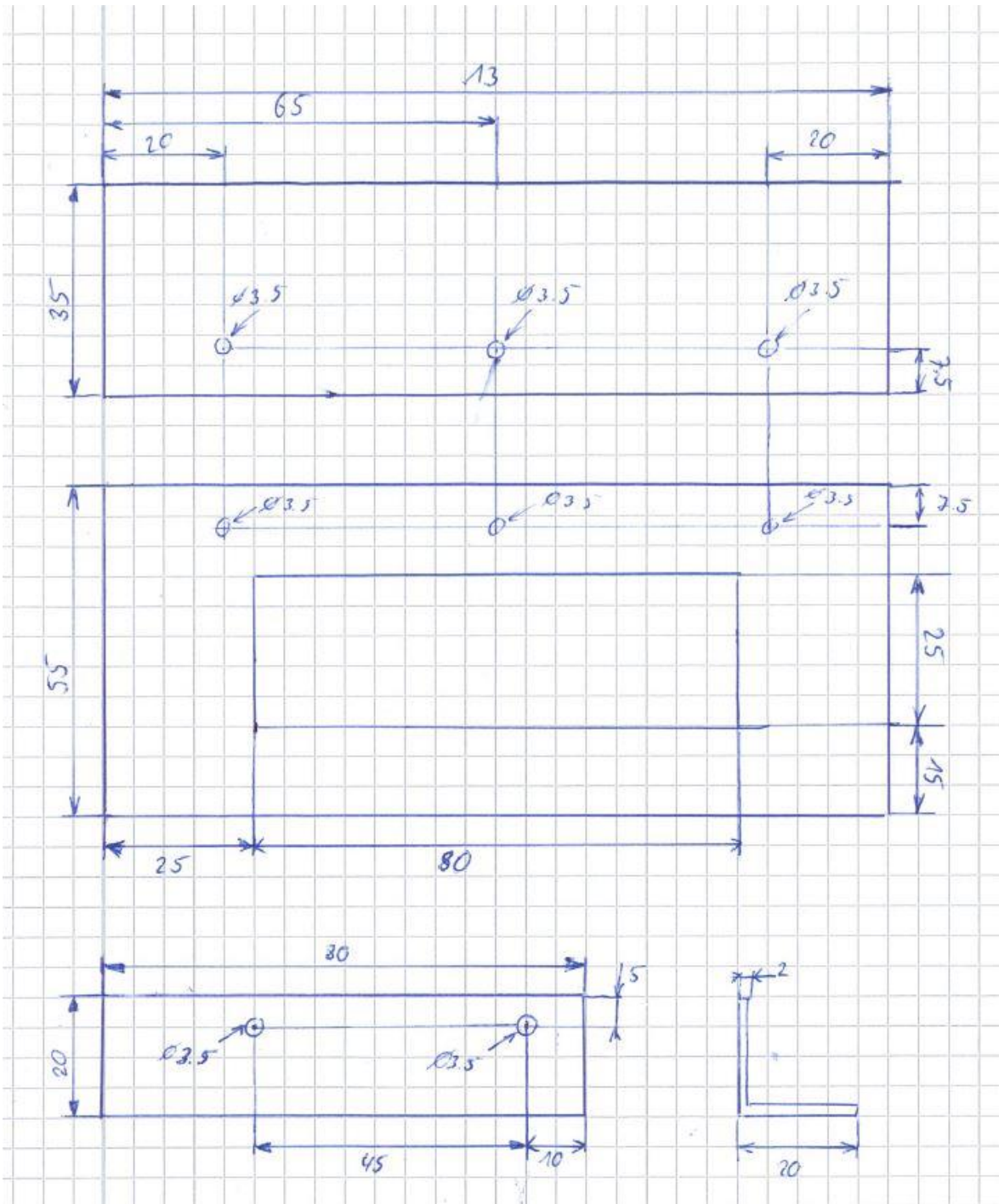


Abbildung 17 Zeichnung Steckadapter



Die Steckverbindungen bestehen aus einer Kunststoffgrundplatten, aus einem Kunststoffgriff und einem Messingwinkel. Auf die Grundplatte habe ich einen Print der KVB's aufgeklebt. Als Kontaktierung nehme ich Schraubklemmen, die auf die KVB's montiert werden. Jedoch werden diese anders als bei den KVB's auf den Print geschraubt um die Kontaktierung in die Stifte der KVB's zu stecken. Dieser Federstift, dient als Kontakt zu dem Gehäuse. Schlussendlich habe ich eine Verbindung via Flachbandkabel und D-Sub Stecker eine Verbindung zur Relaisbox erstellt.



Abbildung 18 Steckverbinder Einzelteile

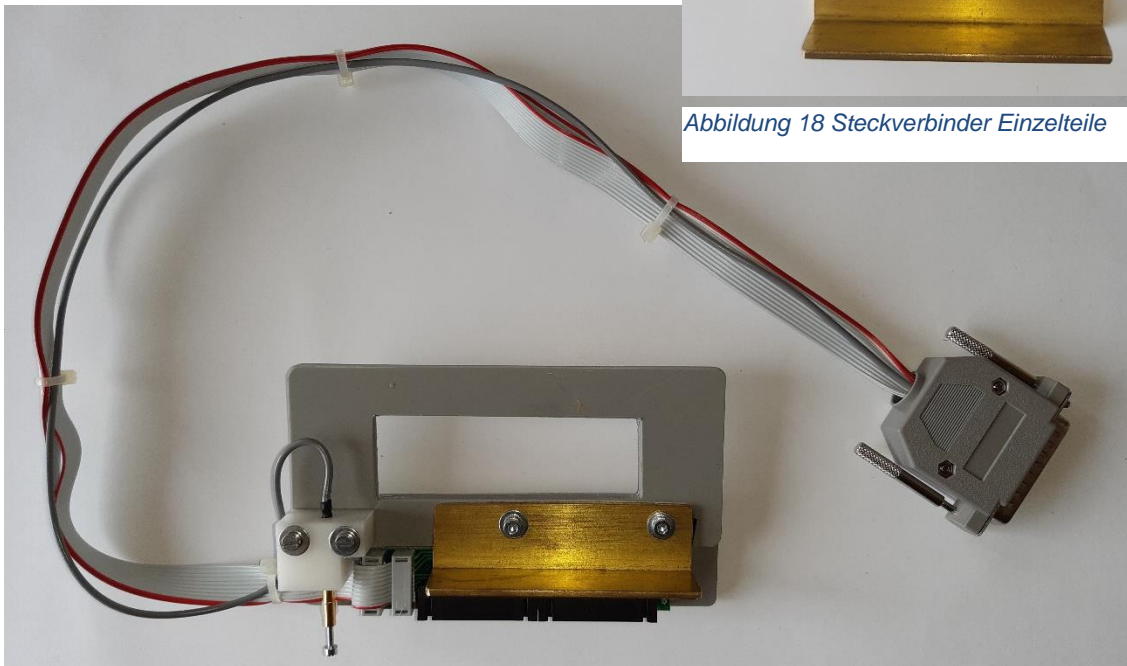


Abbildung 20 Steckverbinder komplett

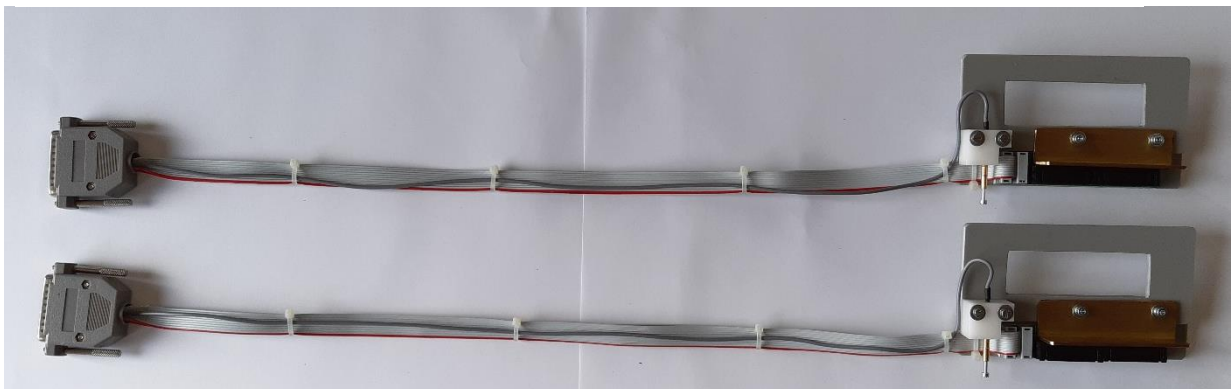
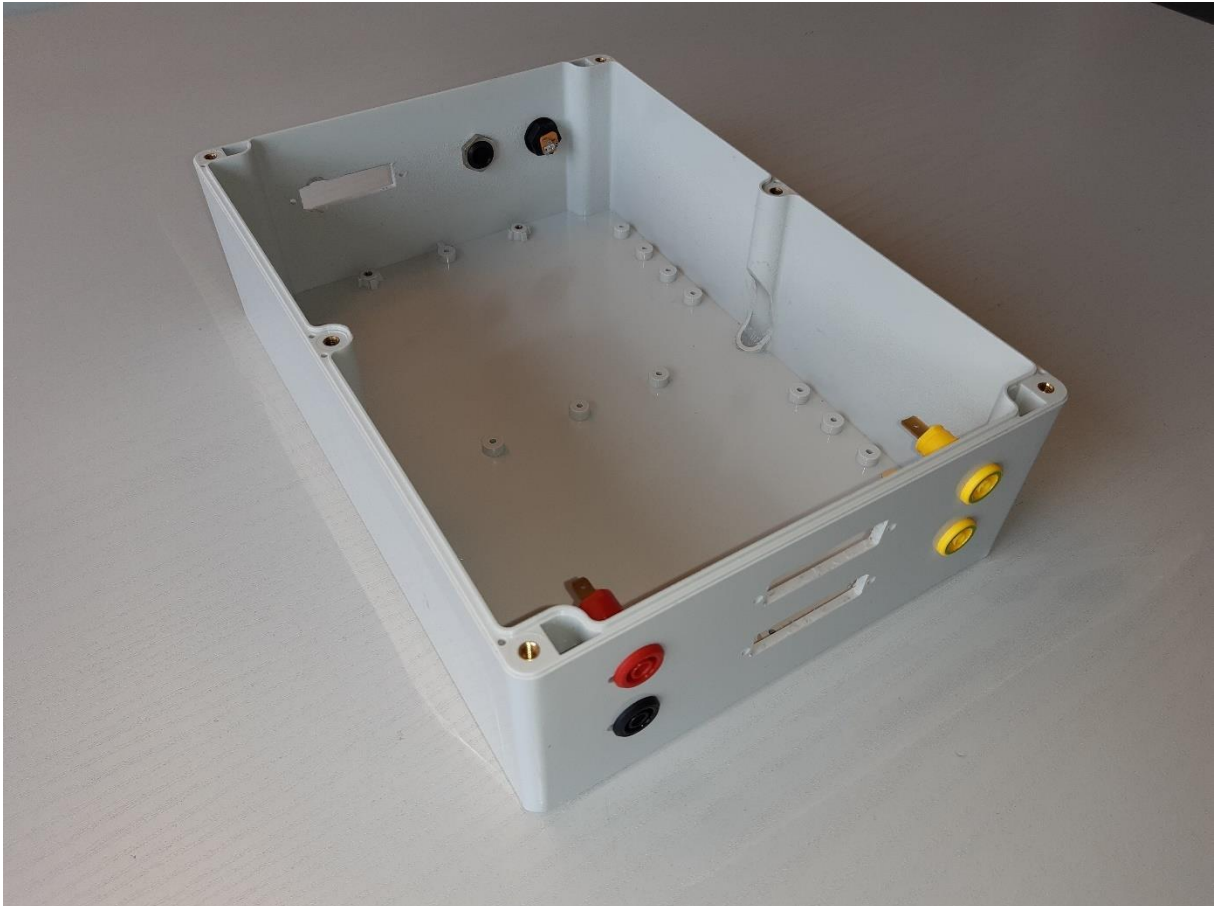


Abbildung 19 Steckverbinder komplett

## 5.10 Gehäuse

Das Gehäuse musste bestimmt werden, bevor der Print bestellt werden konnte, da ich anhand des Gehäuses die Löcher beim Print richtig platzieren musste.

Als das Gehäuse geliefert wurde, konnte ich mit den Aussparungen für die Stecker beginnen. Auf dem Bild ist dies zu sehen.



*Abbildung 21 Gehäuse Relaisbox leer*

Hinten ist eine Steckdose für die 24V Speisung, ein Anschluss für das Erdungskabel und eine Aussparung für den D-Sub Stecker, der die Verbindung zum IL3800 herstellt.

Vorne sind die Speisekabelanschlüsse der Stromquelle, zwei Aussparungen für die D-Sub Stecker der Steckverbindungen und zwei Anschlüsse für die ISO-Messung.



## 5.11 Zusammenbau

Der Zusammenbau ist immer ein spannender Teil, nun kommt aus ob ich an alles gedacht habe und alles in der Box passt.

Bevor die Relaisprintplatte eingebaut werden kann, musste ich die Distanzhalter für den Steuerprint montieren. Danach lötete ich die Kabel an die D-Sub Stecker an und montierte diese. Bevor ich den Steuerprint einbaute montierte ich alle Kabel.

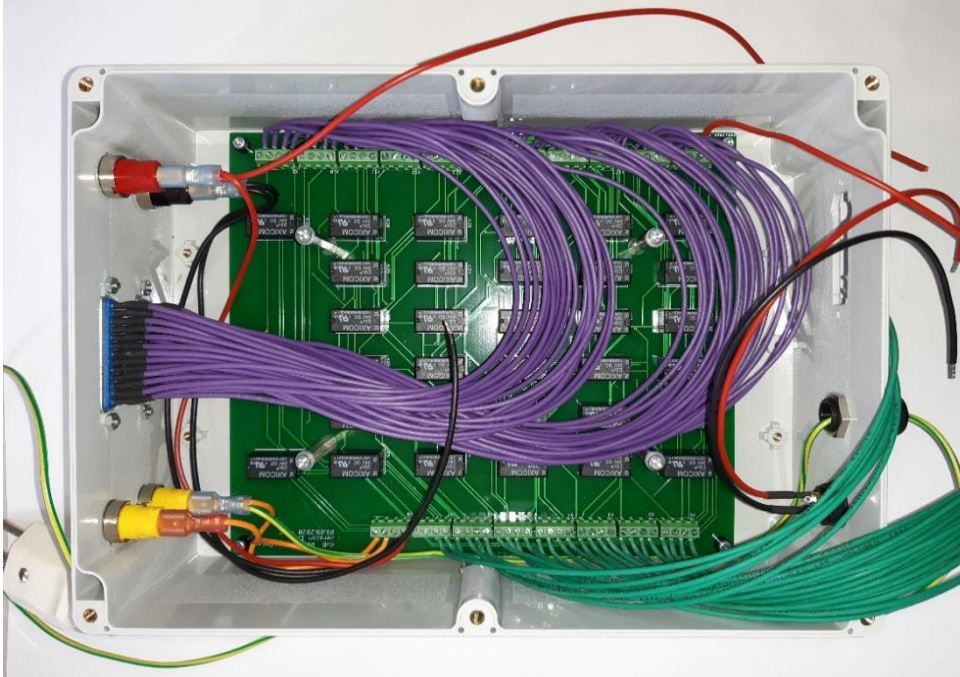


Abbildung 22 Gehäuse Relaisbox am verdrahten

Als die Relaisprintplatte montiert war und alle Kabel an ihr angeschlossen waren konnte ich den Steuerprint montieren. An den Relaisprint musste ich noch einige Kabel und einen D-Sub anschliessen.

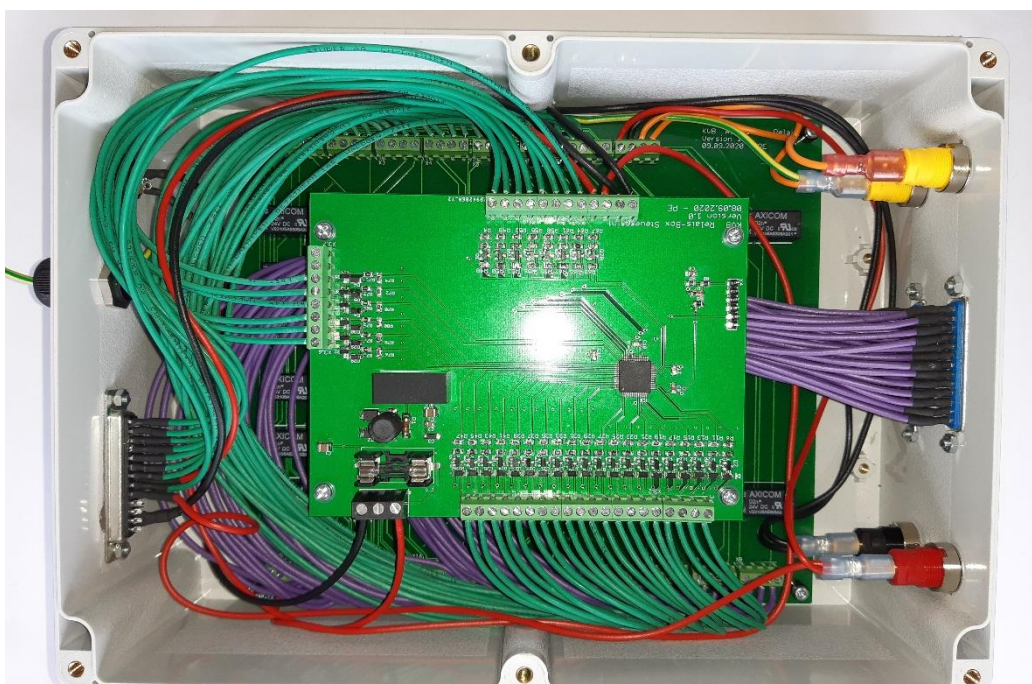


Abbildung 23 Gehäuse Relaisbox verdrahtet

## Diplomarbeit

Als schlussendlich alles in die Box passte und verdrahtet war konnte ich noch die Beschriftungen hinzufügen und die Relaisbox ist fertig.

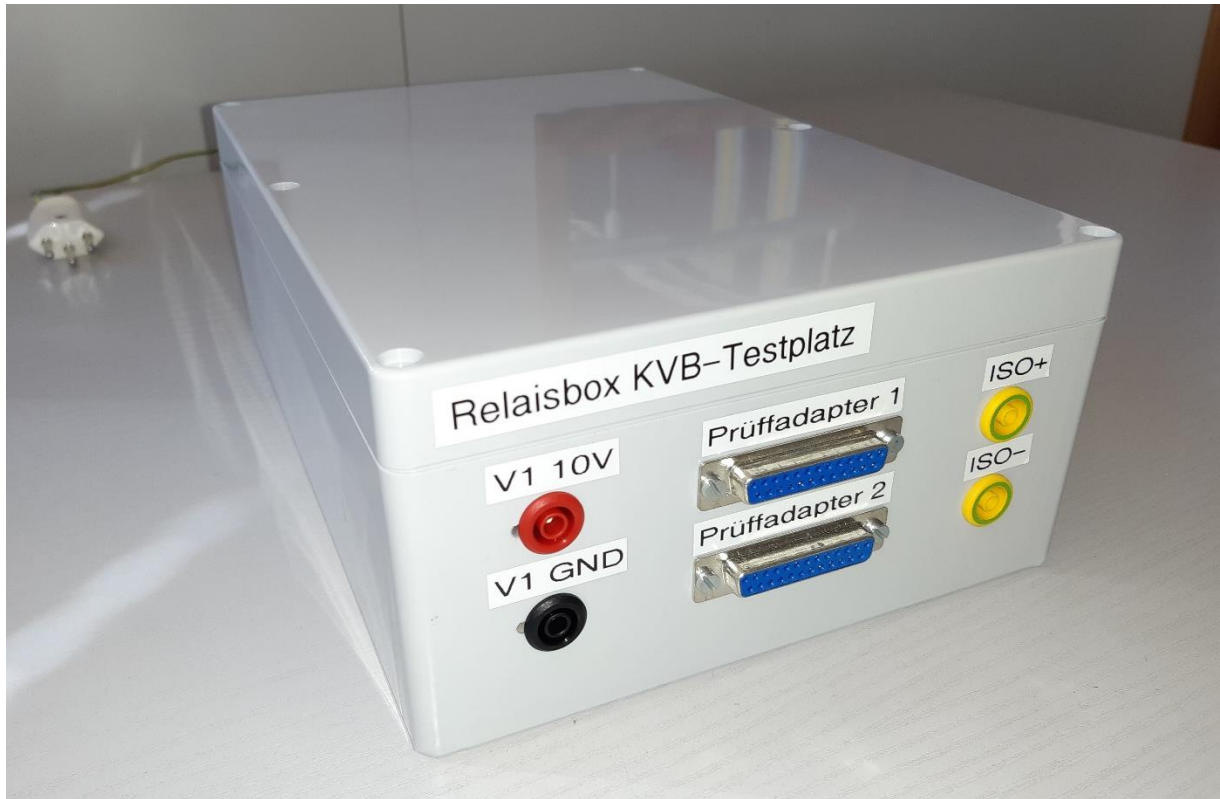


Abbildung 24 Relaisbox komplett



Abbildung 25 Relaisbox rückseite

### 5.12 Software Vorbereitung

Ein grosser Punkt der Software Vorbereitung ist die Bitsetzung. Da das IL3800 ISO-Messgerät 8 digitale Ausgänge hat, aber nach Anleitung nur Ausgänge 5 bis 8 frei wählbar sind, muss ich diese so zuordnen, dass ich mit 4Bit 23 Ausgänge schalten kann. Um dies dann auch auf der Microcontrollersoftware richtig zu programmieren, habe ich eine Exceltabelle erstellt. Auf dieser sieht man, mit welcher Bitfunktion, welche Relais geschaltet werden. Zudem habe ich die Reihenfolge des Testes eingepackt. Als erstes wird die Durchgangsprüfung gemacht, danach folgt die Messung der Isolationsmessung. Bei der Durchgangsprüfung werden bekanntlich alle Kabel in Serie geschaltet und so als Durchgang geprüft. Bei der Isolationsmessung werden zuerst die Verbindungen gegenüber dem Gehäuse gemessen. Danach werden die Relais 1 bis 10 geschaltet, und zwar so, dass die Kabel 1-10 gegen 11-20 gemessen werden können. Danach werden immer parallel K1 und K11 gegenüber den anderen Leitern gemessen, danach K2 und K12 gemessen und so weiter. So kann das Messverfahren von 21 auf 12 Schritte reduziert werden.

Ausgangssignal					Gesetzte Relais																																	
Zu-stand	Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	K 1	K 2	K 3	K 4	K 5	K 6	K 7	K 8	K 9	K 10	K 11	K 12	K 13	K 14	K 15	K 16	K 17	K 18	K 19	K 20	K 21	K 22	K 23	K 24	K 25	K 26	K 27	K 28	K 29	K 30	K 31	K 32		
0	0	0	0	0																																		
1	0	0	0	1																					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
2	0	0	1	0																																		1
3	0	0	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1																								1
4	0	1	0	0		1									1																							1
5	0	1	0	1			1									1																						1
6	0	1	1	0				1									1																					1
7	0	1	1	1					1									1																				1
8	1	0	0	0						1										1																		1
9	1	0	0	1							1										1																	1
10	1	0	1	0								1										1																1
11	1	0	1	1									1										1															1
12	1	1	0	0										1										1														1
13	1	1	0	1											1										1													1

### 5.13 Software Microcontroller

Um den Microcontroller zu programmieren habe ich das Programm MpLab X IDE installiert. Die Programmiersprache, die ich verwende für den Microcontroller zum Programmieren, ist C++. Da ich vorher noch nie mit dem MpLab gearbeitet habe, musste ich mich intensiv einarbeiten. Ebenfalls habe ich bemerkt, dass es einige Unterschiede gibt zwischen dem Arduino Programm und MpLab. Mit Hilfe eines alten Programms, das im MpLab programmiert wurde und durch gute Instruktion von Thomas Durrer konnte ich schlussendlich ein Programm erstellen.

Ich habe mich für eine Switch, Case Funktion entschieden, da es so einfach ist die Relais anzusteuern. Ebenfalls habe ich eine Funktion entworfen, die den Binärcode der Eingänge in eine Zahl umwandelt.

Nach einigen Ausbesserungen am Programm konnte ich das Programm mit dem Pickit 3 auf den Microcontroller laden.

Ablauf Hauptprogramm:

- Eingangswert abfragen über die Funktion «get\_Input» und in die Variabel «iInput» schreiben.
- Eingangswert mit dem Referenzwert vergleichen. (Referenzwert wird am Anfang auf 0 gesetzt, ist der letzte Eingangswert.)
- Falls diese zwei Werte gleich sind wird nichts gemacht.
- Falls diese zwei Werte unterschiedlich sind wird nach 10ms nochmal den Eingangswert abgefragt und in die Variabel «iInputdelay» geschrieben.
- Falls sie nicht gleich sind beginnt das Programm noch mal von vorne.
- Falls sie gleich sind werden die Relais gemäss «switch case» Funktion gestellt.

Die zweite Abfrage nach 10ms und der Vergleich ist nötig, da sich durch dies Schaltfehler aussortieren lassen.

```
int iInput=0;           //In die Variabel wird der Eingangswert vom get_Input geschrieben.
int iInputdelay=0;     //ist der Eingangswert verspätet
iInput=get_Input();    //Der Wert der Eingangsfunktion wird in die Variabel geschrieben
if(iInput!=iRef)       //Abklären, ob sich der Eingangswert geändert hat
{
    delay_ms(10);      //10millisekunden Warten
    iInputdelay=get_Input(); //Der Wert der Eingangsfunktion wird in die Variabel geschrieben
    if(iInput!=iInputdelay) //Vergleichen ob sich etwas geändert hat nach 10ms
    {
        return;       //Wenn Sich der Wert in diesen 10ms geändert hat, noch nichts machen
    }
    else               //Wert ist seit 10ms konstant. Relais setzten
    {
        switch(iInput) //Relais gemäss der Definierten Eingangszustände setzten
        {
            case 0:
```



### 5.14 Software ISO-Messgerät

Das eigentliche Test-Programm läuft auf dem ISO-Messgerät IL3800 ab.

Es wurde als Ablaufprogramm direkt auf dem IL3800 programmiert.

Es besteht aus 4 Programmteilen, die sich teilweise wiederholen.

Am Anfang und nach jedem Schritt wird das Modul "Setze Ausgänge" eingesetzt, um die digitalen Ausgänge, so anzusteuern, dass die Relaisbox schalten kann.



Abbildung 26 IL3800 Ausgänge setzen

Der erste eigentliche Test ist die Durchgangsprüfung.

Hier schaltet die Relaisbox die Stromquelle 1A 10V dazu. Mit dem IL3800 wird die Spannung gemessen. Wenn die Spannung innerhalb von 30 Sekunden nie unter 4V und nie über 9V kommt, ist die Prüfung bestanden.



Abbildung 27 IL3800 Durchgangsprüfung

Wenn die Durchgangsprüfung gut verläuft, geht der Test weiter zur ISO-Messung. Hier wird der Isolationswiderstand zwischen den Leitern gemessen. Mit einer Spannung von 100V darf der Widerstand nicht weniger als 5MOhm betragen. Dieser Test wird insgesamt 11 Mal durchgeführt, bis alle Leiter getestet wurden.

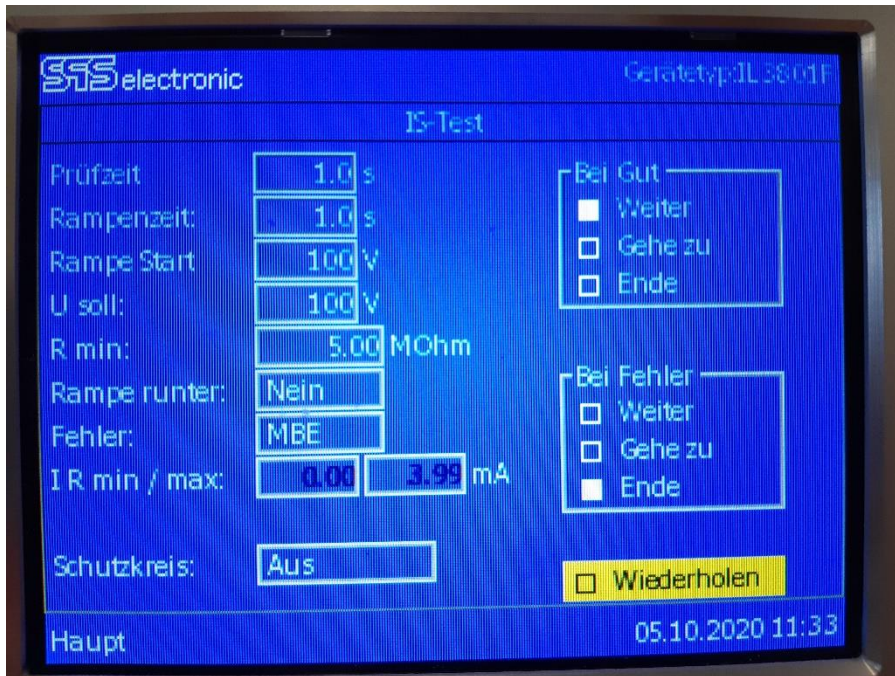


Abbildung 28 IL3800 ISO-Test

Am Ende wird noch ein Fenster mit der Aufschrift "Kein Fehler" eingeblendet, damit man weiss, dass die KVB den Test gut bestanden hat.

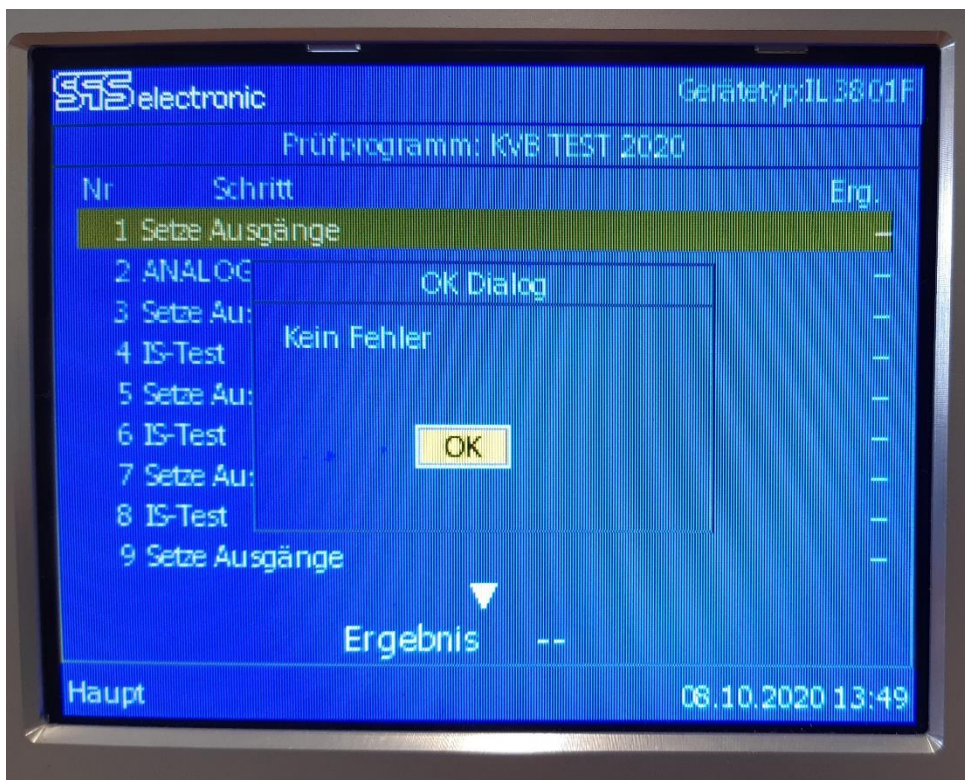


Abbildung 29 IL3800 Test bestanden



Das komplette Programm sieht in einem Ablaufprogramm wie folgt aus.

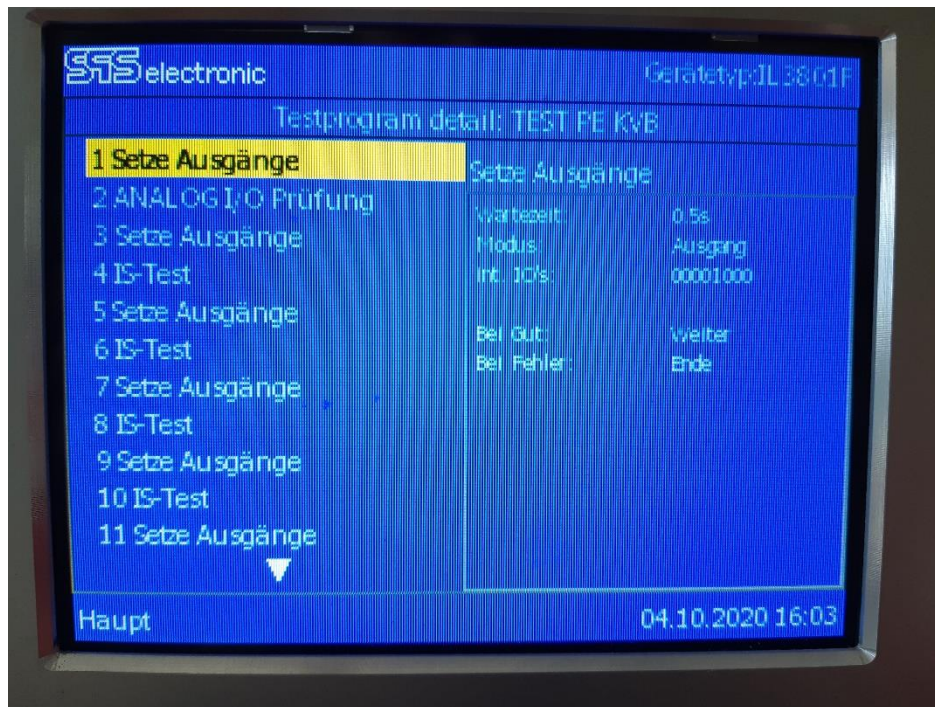


Abbildung 30 IL3800 Ablaufprogramm

### 5.15 Bedienungsanleitung

Wie bei jedem Testplatz gehört auch da eine Bedienungsanleitung dazu. Diese habe ich nach der Vorlage der DISA Elektro AG erstellt. Jedoch ist sie noch nicht freigegeben und die Prüfanweisungsnummer habe ich noch keine erhalten, da der Testplatz noch nicht funktioniert. Somit kann man diese sofort übernehmen, wenn der Testplatz funktioniert.

Die Bedienungsanleitung befindet sich im Anhang.

## 5.16 Testen des Testplatzes

Ich war sehr gespannt auf den ersten Testversuch und darauf, ob alles funktioniert. Leider musste ich mit schrecken feststellen, dass der Testplatz nicht richtig funktioniert. Nach kurzem Ausmessen bemerkte ich, dass die Relais in der Relaisbox gar nicht schalten. Ich kontrollierte zuerst alle Speisungen. Sie gaben alle die richtige Spannung raus. Danach kontrollierte ich, ob die Eingangssignale vom IL3800 überhaupt richtig sind. Auch diese schalteten, wie eingegeben, in der richtigen Reihenfolge. Danach merkte ich, dass der Microcontroller gar keine Ausgangssignale schaltet. Sofort öffnete ich erneut das Programm und kontrollierte ob es ein Fehler im Programm hat. Danach programmierte ich den Microcontroller nochmals, aber es funktionierte immer noch nicht. Nach mehrmaligen überlegen, änderte ich das Programm. Ich löschte die «witch-case» Funktion und das Einlesen aus dem Programm und lies nur den Initialisierungsteil. Im Main setzte ich alle Ausgänge auf 1. Jedoch auch das funktionierte nicht. Zusätzlich habe ich alle Lötstellen nachgelötet, unter dem Mikroskop kontrolliert und ausgemessen. Alles war in Ordnung aber das Programm funktionierte immer noch nicht. Nach langem Durchstöbern des Internets fand ich immer noch keine Lösung. So holte ich mir bei meinem Fachexperten Thomas Durrer Hilfe. Auch er hatte keine Fehler gefunden. Nach seinem Einschätzen sollte das Programm eigentlich funktionieren. Auch er probierte Stunden lang das Programm zum Laufen zu bringen, doch erfolglos. Er machte unter anderem Versuche mit und ohne «Watchdog-Timer». Er verstellte die Initialisierungsbits, aber alles änderte nichts.

Meine letzte Hoffnung lag darin, einen gleichen Microcontroller auf einen gleichen Print zu löten. Thomas Durrer und ich versuchten ihn zu programmieren, jedoch auch diesen brachten wir nicht zum Laufen.

Ich habe das Programm auf dem IL3800 separat getestet, da der Microcontroller nicht funktioniert. So liess ich das Programm durchlaufen und kontrollierte ob alle Ausgänge richtig schalten. Zusätzlich machte ich die Durchgangsprüfung und schaute ob das IL3800 die richtige Spannung anzeigt. Ebenfalls führte ich eine Isolationsmessung durch. All diese Tests sind geglückt. Somit weiss ich, dass IL3800 funktioniert einwandfrei.

Ich wollte noch wissen, ob meine Bedienungsanleitung verständlich ist. Unser Produktionsmitarbeiter, Samuel Bender, hat für mich meine Bedienungsanleitung geprüft. Er konnte ohne rückfragen einen KVB Testen, jedoch war die Testmeldung NOK, also nicht gut. Das ist aber richtig so, da der Microcontroller nicht schaltet, kann der Test nicht erfolgreich abgeschlossen werden.



### 5.17 Weiteres Vorgehen

Da der Testplatz nicht funktioniert und ich mich mit dem nicht zufrieden geben möchte habe ich mir Gedanken über das weitere Vorgehen gemacht. Ich werde mich nächste Woche mit einem Mitarbeiter des Engineering der DISA Elektro AG in Verbindung setzen. Ich konnte mich bis jetzt noch nicht mit ihm in Verbindung setzen, da er zwei Wochen in den Ferien war. Falls er auch nicht weiter weiss muss sich die Geschäftsleitung der DISA Elektro AG entscheiden ob es sich lohnt externe Hilfe zu holen, z.B. bei einer Softwareentwicklungs-Firma.

Wenn dies auch keinen Erfolg bringt, werde ich mir ein Arduino MEGA kaufen und den Microcontroller durch dieses Arduino Board ersetzen. Da ich das Arduino besser kenne und auch öfters schon Programme mit diesem erstellt habe, denke ich, würde es mit diesem funktionieren. Jedoch müsste ich einige Anpassungen vornehmen. Unter anderem bauchte es eine 12V Speisung und die Beschaltung der Eingänge wie beim jetzigen Print wären gleich.

## 6 Erfolgskriterien

1. Der neue KVB-Testplatz funktioniert einwandfrei.
2. Die Relaisbox wird von der Software über den Parallel-Port gesteuert.
3. Der Test wird selbständig ohne Fehlermeldungen in einem Schritt durchgeführt.
4. Es dürfen maximal 10 Verständnisfragen zur Dokumentation geklärt werden.
5. Der Testplatz kann von den Produktionsmitarbeitern ohne Rückfragen bedient werden.

### 6.1 Vergleich Erfolgskriterien

1. Der neue KVB-Testplatz funktioniert nicht einwandfrei, da der Microcontroller nicht schaltet. Der restliche Teil funktioniert einwandfrei.
2. Die Relaisbox wird von der Software über den Parallel-Port gesteuert. Die Relaisbox empfängt die richtigen Eingangssignale.
3. Der Test wird selbständig in einem Schritt durchgeführt. Da jedoch der Microcontroller nicht funktioniert werden Fehlermeldungen angezeigt.
4. Ich bin offen für 10 Fragen.
5. Der Testplatz wurde mithilfe der Bedienungsanleitung vom Produktionsmitarbeiter Samuel Bender ohne Rückfragen bedient. Er war erstaunt über die verständliche Bedienungsanleitung.

## 7 Leeson's Learned

Zum Schluss zeige ich auf, was ich während dieser Arbeit alles gelernt habe.

### 7.1 Projektplanung

Während der Realisierung wurde mir bewusst, wie wichtig die vorhergehende Planung war. Zum Glück habe ich genügend Zeit eingebaut, damit alle Lieferungen rechtzeitig eintrafen. Ich habe gelernt, dass das Einkalkulieren von Unvorhergesehenem und ein vorausschauendes Denken zentral ist. Ich werde auch in Zukunft immer Pufferzeit einplanen.

Jedoch würde ich mit der Erstellung der Software früher beginnen, damit hätte ich auch mehr Zeit für die Lösungsfindung gehabt.

### 7.2 Projektrealisierung

Das Erstellen der Prints war für mich ein sehr lehrreicher Prozess, da ich vorher noch nie Printplatten gestaltet habe. Auch das Programm Eagle war für mich völlig neu, aber es machte mir Spass.

Das Entwerfen der Schemas war eine sehr interessante Arbeit, in der ich mein Wissen vertiefen konnte und hoffentlich noch einige Male davor profitieren kann.

Die SMD Lötarbeiten sind für mich nicht alltägliche arbeiten, jedoch funktionierte alles und ich konnte meine Lötkenntnisse vertiefen.

Die Programmierung des IL3800 ISO-Prüfgerätes braucht einige Einarbeitungszeit, ginge jedoch sehr gut.

### 7.3 Herausforderungen

Die grösste Herausforderung für mich war die Programmierung des Microcontroller. Da ich auch schon im Arduino programmierte habe, dachte ich, die Anwendung sei ähnlich. Jedoch musste ich feststellen, dass es trotzdem bei der Initialisierung einige Unterschiede gibt. Der Prozessor macht nicht das, was er sollte. Dies stellte mich vor grosse Fragezeichen.

## 8 Projektabschluss

Das Ziel dieser Arbeit ist die Überarbeitung und Verbesserung des KVB-Testplatzes. Der Testplatz soll so umgebaut werden, dass nur noch ein Testadapter verwendet werden muss. Mit diesem Projekt kann die Firma DISA Elektro AG Zeit beim Prüfen der KVB's Zeit sparen. Ich habe eine neue Relaisbox gebaut, in der die einzelnen Kabel der KVB's so geschaltet werden, dass sie in Serie oder Parallel getestet werden können. In Serie wird die Durchgangsprüfung getestet und bei der Isolationsprüfung werden die einzelnen Kabel parallel zu einander gemessen.

Um diese Relaisbox neu zu bauen, musste ich zwei Printplatten erstellen. Auf der einen Printplatte befinden sich die Relais, auf der anderen die Ansteuerung und Verarbeitung der Signale. Auf dem Steuerprint befindet sich somit auch der Microcontroller. Diese Printplatte gestaltete ich selbst und habe sie auch selbst gelötet. Der Microcontroller wurde mit einer Software programmiert, die die Eingänge verarbeitet und die Ausgänge schaltet. Jedoch schaltet im jetzigen Zustand der Microcontroller die Ausgänge nicht. So bin ich auf Fehlersuche gegangen, aber auch mit der Unterstützung des Fachexperten konnte ich keine Lösung finden. Darum bin ich noch an einer Lösungssuche. Ich stehe in Kontakt mit dem Engineering der DISA Elektro AG.

Ich überprüfte den Testplatz trotzdem auf die Funktion. Ich habe festgestellt, dass der Testplatz bis auf den Microcontroller einwandfrei funktioniert. Die KVB's können getestet werden, jedoch ergibt sich eine Fehlermeldung, da die Relais nicht schalten. Beim alten Testplatz dauerte ein Testdurchgang ungefähr 100s, aber beim neuen Testplatz dauert ein Testdurchgang nur noch ungefähr 70s. Dies werte ich als Erfolg.

Obwohl nun Abgabeschluss der Diplomarbeit ist, arbeite ich noch weiter am Microcontroller, um das Projekt an einem späteren Zeitpunkt erfolgreich in Betrieb zunehmen.

Bei der Diplomarbeit wurde ich unterstützt von Durrer Thomas und Lussi Fabian. Beide waren meine Fachexperten. Sie werden sich auch bei der vollständigen Fertigstellung des Microcontroller weiter beteiligen. Ihnen gilt ein besonderer Dank. Auch ein grosses Dankeschön geht an die Geschäftsleitung der DISA Elektro AG, da sie mir ermöglichten diese Diplomarbeit teilweise auf Arbeitszeit zu erstellen.

## 9 Redlichkeitserklärung

Die Verfasserinnen und Verfasser bestätigen mit ihrer Unterschrift, dass die vorliegende Arbeit selbstständig, ohne fremde Hilfe und ohne Benutzung anderer als die angegebenen Hilfsmittel angefertigt wurde.

Die aus fremden Quellen (einschliesslich elektronischer Quellen) direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Die Arbeit ist in gleicher oder ähnlicher Form noch nicht vorgelegt worden.

Unterschriften:

Datum/Ort:

Philipp Ettl

11.10.2020/Giswil

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'P. Ettl', written in a cursive style.

## 10 Quellenverzeichnis / Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Grobschema Entwurf 1 .....	12
Abbildung 2 Grobschema Entwurf 2 .....	12
Abbildung 3 Grobschema Definitiv .....	13
Abbildung 4 Speisung Steuerprint .....	15
Abbildung 5 Ansteuerung Relais .....	15
Abbildung 6 Umwandlung Eingangssignale.....	15
Abbildung 7 Komplettschema Steuerprint.....	16
Abbildung 8 Layout Steuerprint .....	16
Abbildung 9 Komplettschema Relaisprint .....	17
Abbildung 10 Layout Relaisprint .....	17
Abbildung 11 Verdrahtungsschema Steuerprint.....	18
Abbildung 12 Verdrahtungsschema Relaisprint .....	18
Abbildung 13 Steuerprint unbestückt .....	19
Abbildung 14 Relaisprint unbestückt.....	19
Abbildung 15 Steuerprint bestückt .....	20
Abbildung 16 Relaisprint bestückt.....	20
Abbildung 17 Zeichnung Steckadapter .....	21
Abbildung 18 Steckverbinder Einzelteile.....	22
Abbildung 19 Steckverbinder komplett .....	22
Abbildung 20 Steckverbinder komplett .....	22
Abbildung 21 Gehäuse Relaisbox leer.....	23
Abbildung 22 Gehäuse Relaisbox am verdrahten.....	24
Abbildung 23 Gehäuse Relaisbox verdrahtet.....	24
Abbildung 24 Relaisbox komplett .....	25
Abbildung 25 Relaisbox rückseite.....	25
Abbildung 26 IL3800 Ausgänge setzen .....	28
Abbildung 27 IL3800 Durchgangsprüfung.....	28
Abbildung 28 IL3800 ISO-Test .....	29
Abbildung 29 IL3800 Test bestanden .....	29
Abbildung 30 IL3800 Ablaufprogramm .....	30

Ich habe alle Grafiken selbst erstellt.











Es wurden keine externen Quellen verwendet.

## 11 Projektstatusbericht

Projekt: KVB-Testplatz

Stautsbericht: 1, 24,08.2020

<b>Projektleiter</b>  <b>Philipp Ettlin</b>	<b>Projektziele</b> Ein neuer KVB-Testplatz ist erstellt.	<b>Verteiler</b> • Joe Räber
---	--	---------------------------------

<b>Gesamt-<u>beurteilung</u></b>	<b>Projektverlauf</b> 	<b>Projektklima</b> 	<b>Termine</b> 	<b>Risiken</b> 	<b>Ressourcen</b> 
<b>Tendenz</b>					











<b>Aktueller Projektstand</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habe mich informiert wie der Testablauf funktionieren muss.</li> <li>• Erste Schemas über die Relaisbeschaltung für die Isolation-, Durchgangstest sind erstellt.</li> </ul>	<b>Was läuft gut?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interne Informationsbeschaffung in der Firma</li> </ul> <b>Was läuft nicht gut?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationen zu Microcontrollern sind schwierig zu verstehen.</li> </ul>
---	---

<b>Geplante nächste Schritte / getroffene Massnahmen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informieren über Schnittstelle.</li> <li>• Aussuchen welchen Microchip die Relais schalten kann.</li> </ul>
---

## Projekt: KVB-Testplatz

Statusbericht: 2, 31.08.2020

<b>Projektleiter</b>  <b>Philipp Ettlin</b>	<b>Projektziele</b> Ein neuer KVB-Testplatz ist erstellt.	<b>Verteiler</b> • Joe Räber
---	--	---------------------------------

<b>Gesamt- beurteilung</b>  <b>Tendenz</b>	<b>Projektverlauf</b>  	<b>Projektklima</b>  	<b>Termine</b>  	<b>Risiken</b>  	<b>Ressourcen</b>  
--	---	---	--	--	---

<b>Aktueller Projektstand</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektablaufplan, Projektstruktur ist erstellt.</li> <li>• Erste Schemas über die Relaisbeschaltung für die Isolation-, Durchgangstest wurden verbessert.</li> <li>• Printlayout ist am erstellen.</li> </ul>	<b>Was läuft gut?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schemas erstellen ist auf einem guten weg.</li> </ul> <b>Was läuft nicht gut?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Printlayout erstellen ist sehr aufwendig, das Programm dazu (Eagle) ist sehr komplex.</li> </ul>
---	--



















<b>Geplante nächste Schritte / getroffene Massnahmen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentation beginnen.</li> <li>• Steckverbindungen erstellen.</li> <li>• Printlayout weiter machen.</li> </ul>
--

Projekt-Statusbericht; Stefan Thöni, Josef Räber



## Projekt: KVB-Testplatz

Statusbericht: 3, 07.09.2020











<b>Projektleiter</b>  <b>Philipp Ettl</b>	<b>Projektziele</b> Ein neuer KVB-Testplatz ist erstellt.	<b>Verteiler</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Joe Räber</li> </ul>												
<table border="0"> <tr> <td data-bbox="165 496 443 762"> <b>Gesamt-<u>beurteilung</u></b> </td> <td data-bbox="443 496 721 762"> <b>Projektverlauf</b>   </td> <td data-bbox="721 496 999 762"> <b>Projektklima</b>   </td> <td data-bbox="999 496 1276 762"> <b>Termine</b>   </td> <td data-bbox="1276 496 1554 762"> <b>Risiken</b>   </td> <td data-bbox="1554 496 1926 762"> <b>Ressourcen</b>   </td> </tr> <tr> <td data-bbox="165 687 443 762"> <b>Tendenz</b> </td> <td data-bbox="443 687 721 762">  </td> <td data-bbox="721 687 999 762">  </td> <td data-bbox="999 687 1276 762">  </td> <td data-bbox="1276 687 1554 762">  </td> <td data-bbox="1554 687 1926 762">  </td> </tr> </table>			<b>Gesamt-<u>beurteilung</u></b>	<b>Projektverlauf</b> 	<b>Projektklima</b> 	<b>Termine</b> 	<b>Risiken</b> 	<b>Ressourcen</b> 	<b>Tendenz</b>					
<b>Gesamt-<u>beurteilung</u></b>	<b>Projektverlauf</b> 	<b>Projektklima</b> 	<b>Termine</b> 	<b>Risiken</b> 	<b>Ressourcen</b> 									
<b>Tendenz</b>														
<b>Aktueller Projektstand</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentation ist am erstellen.</li> <li>• Steckverbindungen ist fast fertig gestellt.</li> <li>• Printlayout ist am erstellen.</li> </ul>	<b>Was läuft gut?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentation ist am Vorbereiten.</li> </ul> <b>Was läuft nicht gut?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Printlayout erstellen ist sehr aufwendig, das Programm dazu (Eagle) ist sehr komplex, da muss ich jetzt daran bleiben.</li> </ul>													
<b>Geplante nächste Schritte / getroffene Massnahmen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Steckverbindungen fertig stellen</li> <li>• Printlayout fertig machen und Print bestellen.</li> </ul>														

Projekt-Statusbericht; Stefan Thöni, Josef Räber

## Projekt: KVB-Testplatz

Statusbericht: 4, 14.09.2020

<b>Projektleiter</b>  <b>Philipp Ettl</b>	<b>Projektziele</b> Ein neuer KVB-Testplatz ist erstellt.	<b>Verteiler</b> • Joe Rüber
---	--	---------------------------------

<b>Gesamt- beurteilung</b>	<b>Projektverlauf</b> 	<b>Projektklima</b> 	<b>Termine</b> 	<b>Risiken</b> 	<b>Ressourcen</b> 
<b>Tendenz</b>					





<b>Aktueller Projektstand</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentation ist am erstellen.</li> <li>• Steckverbindungen ist fast fertig gestellt.</li> <li>• Printlayout sind erstellt.</li> <li>• Print sind bestellt.</li> <li>• Elektronik Komponenten sind teilweise bestellt.</li> </ul>	<b>Was läuft gut?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Printlayout ist fertig.</li> <li>• Print sind bestellt.</li> </ul> <b>Was läuft nicht gut?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Lieferzeit für den Print beträgt mehr als eine Woche.</li> </ul>
---	---

<b>Geplante nächste Schritte / getroffene Massnahmen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Elektronik Komponenten bestellen.</b></li> <li>• <b>Print bestücken, wenn er eingetroffen ist.</b></li> </ul>
--

## Projekt: KVB-Testplatz

Statusbericht: 5, 21.09.2020

<b>Projektleiter</b>  <b>Philipp Ettl</b>	<b>Projektziele</b> Ein neuer KVB-Testplatz ist erstellt.	<b>Verteiler</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Joe Räber</li> </ul>
---	--	--

<b>Gesamt- beurteilung</b>	<b>Projektverlauf</b> 	<b>Projektklima</b> 	<b>Termine</b> 	<b>Risiken</b> 	<b>Ressourcen</b> 
<b>Tendenz</b>					







<b>Aktueller Projektstand</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentation ist am erstellen.</li> <li>• Steckverbindungen ist fast fertig gestellt.</li> <li>• Print sind teilweise gelötet.</li> </ul>	<b>Was läuft gut?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Print ist teilweise gelötet.</li> </ul> <b>Was läuft nicht gut?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einige Komponenten wurden vergessen, müssen nach bestellt werden.</li> </ul>
---	--

<b>Geplante nächste Schritte / getroffene Massnahmen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Print fertig löten.</b></li> <li>• <b>Print testen.</b></li> </ul>
---

## Projekt: KVB-Testplatz

Statusbericht: 6, 28.09.2020

<b>Projektleiter</b>  <b>Philipp Ettl</b>	<b>Projektziele</b> Ein neuer KVB-Testplatz ist erstellt.	<b>Verteiler</b> • Joe Rüber
---	--	---------------------------------

<b>Gesamt- beurteilung</b>	<b>Projektverlauf</b> 	<b>Projektklima</b> 	<b>Termine</b> 	<b>Risiken</b> 	<b>Ressourcen</b> 
<b>Tendenz</b>					

<b>Aktueller Projektstand</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentation ist am erstellen.</li> <li>• Steckverbindungen ist fast fertig gestellt.</li> <li>• Print sind fast fertig gelötet.</li> </ul>	<b>Was läuft gut?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Print ist fast fertig gelötet</li> </ul> <b>Was läuft nicht gut?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diese Woche konnte ich nicht viel machen, da ich auswärts am Arbeiten war.</li> </ul>
---	--

<b>Geplante nächste Schritte / getroffene Massnahmen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Print fertig löten.</li> <li>• Print testen.</li> <li>• Programm erstellen.</li> </ul>
--

Projekt-Statusbericht, Stefan Thöni, Josef Rüber

## Projekt: KVB-Testplatz

Statusbericht: 7, 05.10.2020

<b>Projektleiter</b>  <b>Philipp Ettl</b>	<b>Projektziele</b> Ein neuer KVB-Testplatz ist erstellt.	<b>Verteiler</b> • Joe Räber
---	--	---------------------------------

<b>Gesamt- beurteilung</b>	<b>Projektverlauf</b> 	<b>Projektklima</b> 	<b>Termine</b> 	<b>Risiken</b> 	<b>Ressourcen</b> 
<b>Tendenz</b>					

<b>Aktueller Projektstand</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentation ist auf gutem Weg.</li> <li>• Steckverbindungen sind fertig gestellt.</li> <li>• Prints sind fertig gelötet.</li> <li>• Relaisbox ist fast fertig.</li> <li>• Programm auf IL3800 ist fast fertig.</li> </ul>	<b>Was läuft gut?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prints sind fertig.</li> <li>• Relaisbox ist fast fertig</li> </ul> <b>Was läuft nicht gut?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ich habe Probleme mit dem Microcontroller, er kann nicht programmiert werden.</li> <li>• Wir sind am Fehler suchen.</li> </ul>
---	--











<b>Geplante nächste Schritte / getroffene Massnahmen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Microcontroller programmieren.</li> <li>• Relaisbox zusammen setzten, Testen.</li> <li>• Bedienungsanleitung erstellen, Doku fertig stellen.</li> </ul>
--

Projekt-Statusbericht; Stefan Thöni, Josef Räber

## Projekt: KVB-Testplatz

Statusbericht: 8, 11.10.2020

<b>Projektleiter</b>  <b>Philipp Ettl</b>	<b>Projektziele</b> Ein neuer KVB-Testplatz ist erstellt.	<b>Verteiler</b> • Joe Räber
---	--	---------------------------------

<b>Gesamtbeurteilung</b>	<b>Projektverlauf</b> 	<b>Projektklima</b> 	<b>Termine</b> 	<b>Risiken</b> 	<b>Ressourcen</b> 
<b>Tendenz</b>					

<b>Aktueller Projektstand</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentation ist fertig.</li> <li>• Relaisbox ist fertig.</li> <li>• Programm auf IL3800 ist fertig.</li> <li>• Testplatz ist fast fertig, Funktioniert aber nicht.</li> <li>• Anleitung ist fertig gestellt.</li> </ul>	<b>Was läuft gut?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Testplatz wurde rechtzeitig fertig gestellt.</li> <li>• Dokumentation ist fertig und überarbeitet.</li> </ul> <b>Was läuft nicht gut?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ich habe Probleme mit dem Microcontroller, er kann nicht programmiert werden.</li> <li>• Wir suche weiter nach Fehler.</li> </ul>
--	---

<b>Geplante nächste Schritte / getroffene Massnahmen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehler suchen auf dem Microcontroller.</li> </ul>
---

Projekt-Statusbericht; Stefan Thöni, Josef Räber

## 12 Anhang

Name	Ettlin
Vorname	Philipp
Adresse, Ort	Rudenzstrasse 7, 6074 Giswil
Tel: P, G	P. 079 261 45 88, G. 079 641 08 61
e-mail	philipp.ettlin@hotmail.com
Klasse	L-TEL-17
Abteilung	Gerätebau
Fachgebiet	Elektrotechnik
Thema	KVB Testplatz optimieren
Firma	DISA Elektro AG

## Vorschlag Diplomarbeit

<p>Thema</p> 	<p><b>Weshalb mache ich diese Problemstellung zum Thema?</b></p> <p>Ein bereits bestehendes Prüfgerät für die Kabelverbindungs-Beschläge (KVB) muss optimiert werden. Dabei handelt es sich um Kabelübergänge von Türrahmen zur Tür (Beschläge) mit 20 Signalleitungen in Kombination mit Venenbiometrie und automatischen Tür-Schlössern.</p> <p>Das Produkt muss folgende Bedingungen erfüllen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Alle Leiter müssen die zwei jeweils richtigen Punkte verbinden (1 zu 1, 2 zu 2 usw.) und der Leitungswiderstand darf 2 Ohm nicht übersteigen.</li> <li>-Kein Leiter darf mit einem anderen Leiter oder dem Gehäuse Kontakt haben.</li> </ul> <p>Diese Bedingungen werden anhand einer Durchgangsprüfung und einer Isolationsprüfung sichergestellt.</p> <p>Beim heutigen Testplatz werden diese zwei Tests separat in zwei Durchgängen durchgeführt, was einen nicht unerheblichen Mehraufwand bedeutet.</p> <p>Die Anschlussadapter sind durch das häufige Ein- und Ausstecken anfällig für ungenügende Kontaktierung und müssen häufig ersetzt werden.</p>
<p>Ziel</p>	<p><b>Welches Ziel will ich erreichen?</b></p> <p>Ich will einen neuen KVB-Testplatz bauen. Isolations- und Durchgangsprüfung sollen in einem einzigen Durchlauf und ohne Umstecken durchgeführt werden. Neue Anschlussadapter, die für häufige Steckvorgänge geeignet sind und so einen deutlich geringeren Verschleiss aufweisen.</p>
<p>⇒ Kunde</p>	<p><b>Für wen arbeite ich? Wer ist eigentlich der Abnehmer?</b></p> <p>DISA Elektro AG Abteilung Gerätebau</p>
<p>⇒ Sinn und Zweck</p>	<p><b>Wozu mache ich das? Für was soll dieser Auftrag dienen?</b></p> <p>Durch den neuen Testplatz soll der Testvorgang um ca. 30% verkürzt werden. Dies wird durch den Wegfall des Umsteckens und die verschleissfesteren Adapter erreicht.</p>

⇒ Endergebnis	<p>Wie soll das Ergebnis der Arbeit konkret aussehen? Was liegt bei Auftragende vor?</p> <p>Ein neuer KVB-Testplatz, wo die Relaisbox ersetzt und eine neue Software programmiert wurde. Die Relaisbox kommuniziert über den Parallel-Port mit dem Hochspannungstestgerät. Die Software für das Testgerät wird im LabView geschrieben. Sie soll Isolations- und Durchgangsprüfung in einem Testschritt ausführen.</p> <p>Eine vollständige Dokumentation über das Erstellen des Testplatzes liegt vor. Inklusiv Software Dokumentation.</p> <p>Eine leicht verständliche Bedienungsanleitung für den Testplatz liegt vor.</p>
⇒ Erfolgskriterien	<p>Woran messen wir am Ende, ob ich erfolgreich gearbeitet habe?</p> <p>Der neue KVB-Testplatz funktioniert einwandfrei.</p> <p>Isolations- und Durchgangsprüfung werden ohne umstecken in einem Test durchgeführt mit einer Zeitersparnis von ca. 1 min pro KVB.</p> <p>Der Testplatz ist einfacher in der Bedienung.</p> <p>Für Fehlerhafte Prüflinge erfolgt am Testende eine unübersehbare Fehler-Signalisation und eine kleine Information zum festgestellten Fehler mit allfälligen Hinweisen (Empfehlung zur Nacharbeit).</p> <p>Eine vollständige Dokumentation über das Erstellen des Testplatzes liegt vor.</p> <p>Eine Bedienungsanleitung über den Testplatz liegt vor.</p>



	<p>Pflichtenheft KVB Testplatz Diplomarbeit Philipp Ettl</p>	Datum:	29.07.2020
		Kürzel:	PE
		Vers.:	1.0
		Rev.:	A

## 1. Einleitung

Die DISA Elektro AG ist ein KMU in Sarnen mit rund 35 Mitarbeitenden. Wir produzieren und vertreiben elektrotechnische Produkte. Unter anderem Schalter, Folienschweissgeräte, Lastüberwachungen, Stromverteiler, Stromtankstellen, Montage- und Automations-Produkte für Produktionen. Wir produzieren auch elektrische Produkte für andere Hersteller, die sie dann in ihre Produkte verbauen, z.B. Akkus vorkonfektionieren und Kabelverbindungen für Sicherheitstüren. Ebenfalls betreiben wir ein Kalibrierlabor für Kraft und Drehmoment Kalibrationen.

Kabelverbindungen für die Sicherheitstüren (KVB) werden bei uns produziert. Sie bestehen aus 20 Signalleitungen und werden in die Türen integriert.

Beim heutigen Testplatz werden Isolationsprüfung und Durchgangsprüfung separat in zwei Durchgängen durchgeführt, was einen nicht unerheblichen Mehraufwand bedeutet. Die Anschlussadapter sind durch das häufige Ein- und Ausstecken anfällig für ungenügende Kontaktierung und müssen häufig ersetzt werden. Aus diesen Gründen wurde ich beauftragt diesen Prüfplatz als Diplomarbeit zu überarbeiten.

Isolations- und Durchgangsprüfung sollen in einem einzigen Durchlauf und ohne Umstecken durchgeführt werden.

Neue Anschlussadapter, die für häufige Steckvorgänge geeignet sind und so einen deutlich geringeren Verschleiss aufweisen.

Durch den neuen Testplatz soll der Testvorgang um ca. 30% verkürzt werden. Dies wird durch den Wegfall des Umsteckens und die verschleissfesteren Adapter erreicht.

Das Produkt muss folgende Bedingungen erfüllen:

- Alle Leiter müssen die zwei jeweils richtigen Punkte verbinden (1 zu 1, 2 zu 2 usw.) und der Leitungswiderstand darf 2 Ohm nicht übersteigen.
  - Kein Leiter darf mit einem anderen Leiter oder dem Gehäuse Kontakt haben.
- Diese Bedingungen werden anhand einer Durchgangsprüfung und einer Isolationsprüfung sichergestellt.



Ersteller: PE Erstellt: 25.03.20	Dateipfad: c:\daten\ettlin\documents\diplomarbeit\pflichtenheft diplomarbeit philipp ettl.docx	Seite 1 von 5
-------------------------------------	--	---------------

	<b>Pflichtenheft KVB Testplatz</b> <b>Diplomarbeit Philipp Ettl</b>	Datum:	29.07.2020
		Kürzel:	PE
		Vers.:	1.0
		Rev.:	A

## 2. Fachexperten

Fabian Lussi  
Technischer Kaufmann / Automatiker  
Fachstellenleiter Baugruppen und Geräte

[fabian.lussi@disa.ch](mailto:fabian.lussi@disa.ch)

041 666 70 44

Disa Elektro AG  
Kägiswilerstrasse 33  
6060 Sarnen

Thomas Durrer  
Elektroniker  
Mitarbeiter Engineering

[Thomas.durrer@disa.ch](mailto:Thomas.durrer@disa.ch)

041 666 70 45

Disa Elektro AG  
Kägiswilerstrasse 33  
6060 Sarnen

Ersteller: PE Erstellt: 25.03.20	Dateipfad: c:\daten\ettlin\documents\diplomarbeit\pflichtenheft diplomarbeit philipp ettl.docx	Seite 2 von 5
-------------------------------------	--	---------------

	<h1 style="margin: 0;">Pflichtenheft KVB Testplatz</h1> <h2 style="margin: 0;">Diplomarbeit Philipp Ettl</h2>	Datum:	29.07.2020
		Kürzel:	PE
		Vers.:	1.0
		Rev.:	A

### 3. Inhalt

- Richtziel:** Ein Testplatz für das Testen der Kabelverbindungsbeschläge (KVB) ist fertig gestellt und getestet.
- Endergebnisse:** Ein neuer KVB-Testplatz, wo die Relaisbox ersetzt und eine neue Software programmiert wurde.  
 Die Relaisbox kommuniziert über den Parallel-Port mit dem Hochspannungstestgerät.  
 Die Software für das Testgerät wird mit LabView geschrieben. Sie soll Isolations- und Durchgangsprüfung nacheinander ausführen.  
 Eine vollständige Dokumentation über das Erstellen des Testplatzes liegt vor, inklusive Softwaredokumentation.  
 Eine leicht verständliche Bedienungsanleitung für den Testplatz liegt vor.
- Erfolgskriterien:** Der neue KVB-Testplatz funktioniert einwandfrei.  
 Isolations- und Durchgangsprüfung werden ohne umstecken in einem Durchgang durchgeführt mit einer Zeitersparnis von ca. 1 min pro KVB.  
 Der Testplatz ist einfacher in der Bedienung.  
 Für Fehlerhafte Prüflinge erfolgt am Testende eine unübersehbare Fehler-Signalisation und eine kleine Information zum festgestellten Fehler mit allfälligen Hinweisen (Empfehlung zur Nacharbeit).  
 Eine vollständige Dokumentation über das Erstellen des Testplatzes liegt vor.  
 Eine Bedienungsanleitung über den Testplatz liegt vor.
- Funktion:** Ein KVB kann mit einem Adapterkabel an die Relaisbox angeschlossen werden. Die Relaisbox ist via Kabel mit dem Isolationsmessgerät verbunden.  
 Auf dem Isolationsmessgerät wird der Test gestartet und die Relaisbox wird angesteuert.  
 Das Testprogramm läuft auf dem Isolationstestgerät ab.  
 Isolation und Durchgangsprüfung werden nacheinander selbständig getestet (ohne umstecken).  
 Das Isolationstestgerät zeigt an ob der Test erfolgreich ist. Wenn nicht, zeigt es an wo der Fehler liegt.
- Weitere Angaben:** Der jetzige Testplatz muss jederzeit für Test zur Verfügung stehen bis der neue Testplatz einsatzbereit ist.

Ersteller: PE Erstellt: 25.03.20	Dateipfad: c:\daten\ettlinp\documents\diplomarbeit\pflichtenheft diplomarbeit philipp ettlin.docx	Seite 3 von 5
-------------------------------------	---	---------------

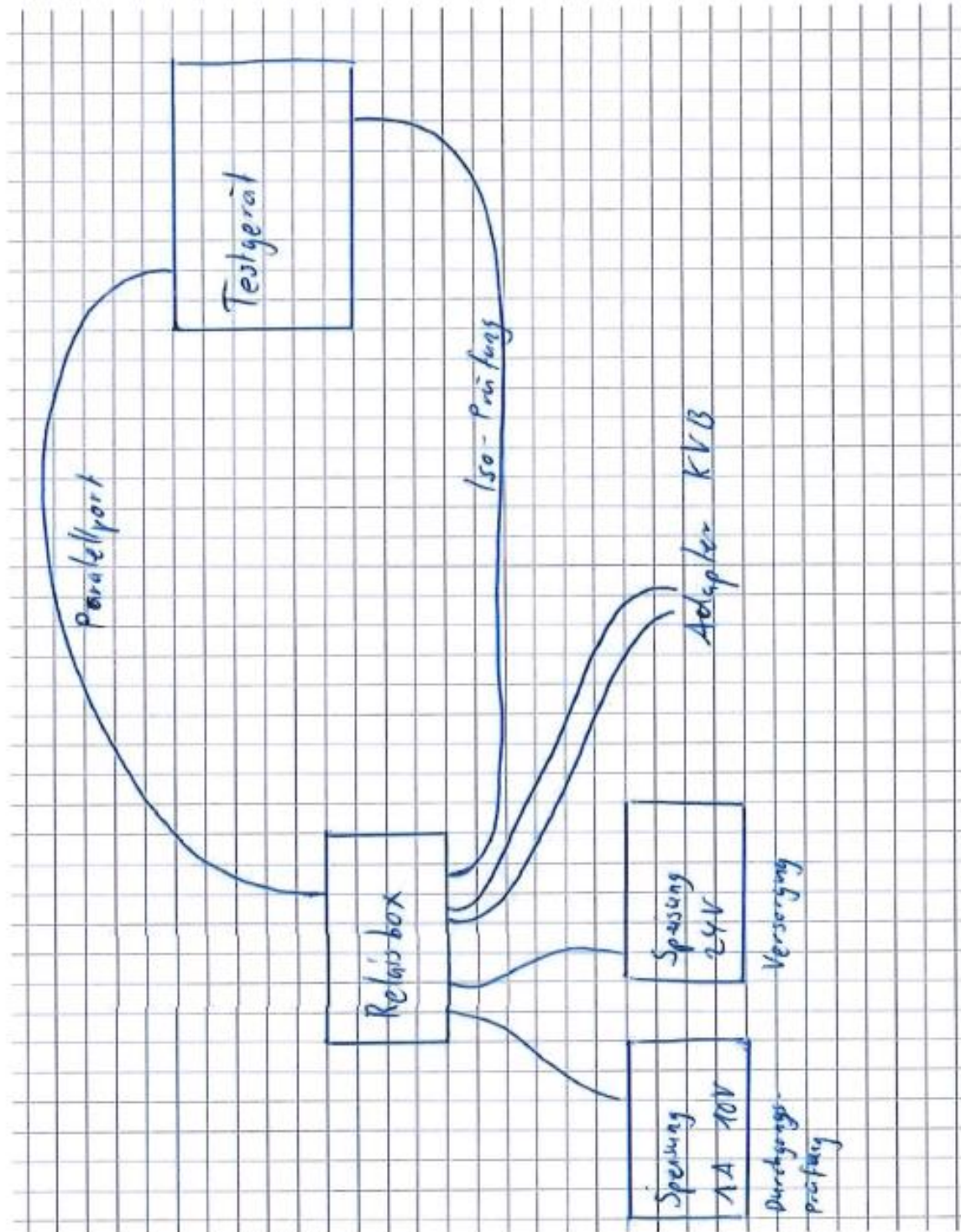




Pflichtenheft KVB Testplatz  
Diplomarbeit Philipp Ettl

Datum:	29.07.2020
Kürzel:	PE
Vers.:	1.0
Rev.:	A

4. Schemaskizze



Ersteller: PE Erstellt: 25.03.20	Dateipfad: c:\daten\ettlin\documents\diplomarbeit\pflichtenheft diplomarbeit philipp ettl.docx	Seite 4 von 5
-------------------------------------	--	---------------

	<b>Pflichtenheft KVB Testplatz</b> <b>Diplomarbeit Philipp Ettl</b>	Datum:	29.07.2020
		Kürzel:	PE
		Vers.:	1.0
		Rev.:	A

## 5. Genehmigung

Pflichtenheft genehmigt durch:



Fabian Lussi



Thomas Durrer



Philipp Ettl

Ersteller: PE Erstellt: 25.03.20	Dateipfad: c:\daten\ettlin\documents\diplomarbeit\pflichtenheft diplomarbeit philipp ettl.docx	Seite 5 von 5
-------------------------------------	--	---------------

	<b>Prüfanweisung</b> KVB-20pol	<b>PA</b>
---	-----------------------------------	-----------

## 1. Übersicht

<i>Produkt</i>	<i>Artikelnummer DISA</i>	<i>Kontierung</i>
KVB-20pol		4048



## 2. Inhaltsverzeichnis

1. Übersicht.....	1
2. Inhaltsverzeichnis.....	1
3. Sicherheitshinweise.....	2
4. Benötigtes Werkzeug.....	3
5. Testen.....	4
5.1. Vorbereiten.....	4
5.2. Testen.....	5
6. Änderungshistorie.....	7

Erstellt: PE, 08.10.20 Ausgabe: A, 08.10.20	Dateiname: PA-KVB.docx <b>HINWEIS: Nur die Datei in elektronischer Form ist gültig</b>	Freigegeben: Gedruckt: 11.10.20	Seite: 1/7
--	---	------------------------------------	---------------

	<b>Prüfanweisung</b> KVB-20pol	<b>PA</b>
---	-----------------------------------	-----------

### 3. Sicherheitshinweise



**Achtung beifolgenden Arbeiten:**

#### **mechanisch**

- ☞ die vorhandenen Schutzeinrichtungen wie Schutzbrille, Gehörschutz usw. sind zu tragen

#### **thermisch**

- ☞ bei Arbeiten mit heißen Materialien sind entsprechende Schutzhandschuhe zu tragen.

#### **elektrisch**

- ☞ Die ESD Richtlinien sind zu befolgen
- ☞ Spannungsfreies Arbeiten ist anzustreben. Wo unumgänglich, ist entsprechende Vorsicht geboten. Standort isolieren!

#### **chemisch (Klebstoffe)**

- ☞ Handschuhe zum Schutz für die Haut tragen
- ☞ zum Augenschutz eine Brille tragen

#### **Lötarbeiten**

- ☞ gegen die Lotdämpfe Absaugvorrichtung verwenden

#### **Schweißarbeiten**

- ☞ Schutzschild oder Brille verwenden
- ☞ Abluftventilator einschalten

#### **Spritzarbeiten**





- ☞ Schutzmaske tragen
- ☞ Abluftventilator einschalten
- ☞ chemische Stoffe im Chemieraum lagern!

Erstellt: PE, 08.10.20 Ausgabe: A, 08.10.20	Dateiname: PA-KVB.docx <b>HINWEIS: Nur die Datei in elektronischer Form ist gültig</b>	Freigegeben: Gedruckt: 11.10.20	Seite: 2/7
--	---	------------------------------------	---------------



	<h2>Prüfanweisung</h2> <h3>KVB-20pol</h3>	<h1>PA</h1>
---	---	-------------

#### 4. Benötigtes Werkzeug

<i>Werkzeug</i>	<i>Nummer</i>	<i>Bild</i>
KVB-Relaisbox		
Labornetzgerät	WZE 162	
ISO-Testgerät IL3800	WZE 172	
Testadapter zur Relaisbox		






Erstellt: PE, 08.10.20 Ausgabe: A, 08.10.20	Dateiname: PA-KVB.docx <b>HINWEIS: Nur die Datei in elektronischer Form ist gültig</b>	Freigegeben: Gedruckt: 11.10.20	Seite: 3/7
--	---	------------------------------------	---------------



	<h2>Prüfanweisung</h2> <h3>KVB-20pol</h3>	<h2>PA</h2>
---	---	-------------

## 5. Testen

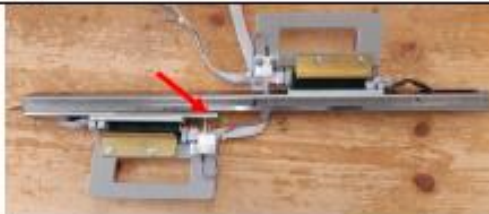

### 5.1. Vorbereiten

Nr.	Arbeitsschritt	Bild		
1.	Relaisbox anschliessen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Netzgerät einstecken.</li> <li>• Erdungsleiter einstecken.</li> <li>• D-Sub Stecker zu IL3800 einstecken.</li> </ul>			
2.	IL3800 anschliessen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Netzstecker einstecken.</li> <li>• D-Sub Stecker zu Relaisbox einstecken</li> </ul> IL3800 einschalten.			
3.	Labornetzgerät mit Relaisbox verbinden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• + auf V1 10V</li> <li>• - auf V1 GND</li> </ul> Netzgerät einschalten.			
4.	Einstellungen am Labornetzgerät überprüfen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spannung 10V +/- 0.1V</li> <li>• Strom 1A +/- 0.02A</li> </ul> Für Stromeinstellung muss Preset Knopf gedrückt werden.			
5.	IL3800 mit Relaisbox verbinden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Source + auf ISO +</li> <li>• Source - auf ISO -</li> </ul>			
Erstellt: PE, 08.10.20 Ausgabe: A, 08.10.20		Dateiname: PA-KVB.docx <b>HINWEIS: Nur die Datei in elektronischer Form ist gültig</b>	Freigegeben: Gedruckt: 11.10.20	Seite: 4/7

	<h2>Prüfanweisung</h2> <p>KVB-20pol</p>	<h2>PA</h2>
---	---	-------------





<p>6.</p>	<p>Testadapter an die Relaisbox anschliessen. Es ist egal welcher bei Steckplatz 1 oder 2 eingesteckt wird.</p>	
-----------	---	---

### 5.2. Testen

Nr.	Arbeitsschritt	Bild
1.	<p>KVB Anschliessen.</p> <p>Darauf achten, dass die Metallstifte auf das Gehäuse drücken.</p>	
2.	<p>Mit dem Drehtaster auf Prüfprogramme gehen und auf blauen Taster drücken.</p>	

<p>Erstellt: PE, 08.10.20 Ausgabe: A, 08.10.20</p>	<p>Dateiname: PA-KVB.docx <b>HINWEIS:</b> Nur die Datei in elektronischer Form ist gültig</p>	<p>Freigegeben: Gedruckt: 11.10.20</p>	<p>Seite: 5/7</p>
--	---	--	-----------------------

	<h2>Prüfanweisung</h2> <h3>KVB-20pol</h3>	<h2>PA</h2>
---	---	-------------

<p>3. Mit dem Drehtaster auf KVB TEST 2020 gehen und auf blauen Taster drücken.</p>	
<p>4. Mit dem Drehtaster auf Laden gehen und auf blauen Taster drücken.</p>	
<p>5. Start Drücken</p>	
<p>6. Wenn Feld «kein Fehler» erscheint, dann ist der KVB gut. Mit ESC kann beendet werden.</p> <p>Falls eine Fehlermeldung kommt, KVB in die Reparaturkiste legen.</p>	

Erstellt: PE, 08.10.20 Ausgabe: A, 08.10.20	Dateiname: PA-KVB.docx <b>HINWEIS: Nur die Datei in elektronischer Form ist gültig</b>	Freigegeben: Gedruckt: 11.10.20	Seite: 6/7
--	---	------------------------------------	---------------

	<b>Prüfanweisung</b> KVB-20pol	<b>PA</b>
---	-----------------------------------	-----------

## 6. Änderungshistorie

Änderungsdatum	Kürzel	Ausgabe	Änderung
08.10.2020	PE	A	Erstellt

Erstellt: PE, 08.10.20 Ausgabe: A, 08.10.20	Dateiname: PA-KVB.docx <b>HINWEIS: Nur die Datei in elektronischer Form ist gültig</b>	Freigegeben: Gedruckt: 11.10.20	Seite: 7/7
--	---	------------------------------------	---------------



```
/**
 * \file MAIN.c
 *
 * \author Philipp Ettlín
 *        DISA Elektro AG
 *        Kaegiswilerstrasse 33
 *        CH-6060 Sarnen
 *        Schweiz
 *
 * \date 06.10.2020 ->Softwareversion V1.0
 *
 * \brief Hauptfile. Initialisiert und regelt den gesamten Programablauf.
 * Es werden die Eingänge abgefragt und gemäss Tabelle die entsprechenden Ausgänge
 * geschaltet.
 */
```

```
// Laden von Bibliotheken
#include <p18f6627.h> //Bibliothek des Pic
#include <stdlib.h> //Standard Bibliotheken
#include "DELAY.h" //Delay Funktion
```

```
// Definition der Relais Ausgänge und Datenrichtungspin
#define iK1 PORTFbits.RF0
#define iK1_DIR TRISFbits.TRISF0
#define iK2 PORTFbits.RF1
#define iK2_DIR TRISFbits.TRISF1
#define iK3 PORTFbits.RF2
#define iK3_DIR TRISFbits.TRISF2
#define iK4 PORTFbits.RF3
#define iK4_DIR TRISFbits.TRISF3
#define iK5 PORTFbits.RF4
#define iK5_DIR TRISFbits.TRISF4
#define iK6 PORTFbits.RF5
#define iK6_DIR TRISFbits.TRISF5
#define iK7 PORTFbits.RF6
#define iK7_DIR TRISFbits.TRISF6
#define iK8 PORTFbits.RF7
#define iK8_DIR TRISFbits.TRISF7
#define iK9 PORTEbits.RE0
#define iK9_DIR TRISEbits.TRISE0
#define iK10 PORTEbits.RE1
#define iK10_DIR TRISEbits.TRISE1
#define iK11 PORTEbits.RE2
#define iK11_DIR TRISEbits.TRISE2
#define iK12 PORTEbits.RE3
#define iK12_DIR TRISEbits.TRISE3
#define iK13 PORTEbits.RE4
#define iK13_DIR TRISEbits.TRISE4
#define iK14 PORTEbits.RE5
#define iK14_DIR TRISEbits.TRISE5
#define iK15 PORTEbits.RE6
#define iK15_DIR TRISEbits.TRISE6
#define iK16 PORTEbits.RE7
```

```
#define iK16_DIR TRISEbits.TRISE7
#define iK17 PORTDbits.RD0
#define iK17_DIR TRISDbits.TRISD0
#define iK18 PORTDbits.RD1
#define iK18_DIR TRISDbits.TRISD1
#define iK19 PORTDbits.RD2
#define iK19_DIR TRISDbits.TRISD2
#define iK20 PORTDbits.RD3
#define iK20_DIR TRISDbits.TRISD3
#define iK21 PORTDbits.RD4
#define iK21_DIR TRISDbits.TRISD4
#define iK23 PORTDbits.RD5
#define iK23_DIR TRISDbits.TRISD5
#define iK25 PORTDbits.RD6
#define iK25_DIR TRISDbits.TRISD4
#define iK28 PORTDbits.RD7
#define iK28_DIR TRISDbits.TRISD7
#define iK31 PORTCbits.RC3
#define iK31_DIR TRISCbits.TRISC3
#define iK32 PORTCbits.RC4
#define iK32_DIR TRISCbits.TRISC4
```

```
//Definition der Eingänge und deren Datenrichtungspin
```

```
#define iEIN1 PORTBbits.RB0
#define iEIN1_DIR TRISBbits.TRISB0
#define iEIN2 PORTBbits.RB1
#define iEIN2_DIR TRISBbits.TRISB1
#define iEIN3 PORTBbits.RB2
#define iEIN3_DIR TRISBbits.TRISB2
#define iEIN4 PORTBbits.RB3
#define iEIN4_DIR TRISBbits.TRISB3
#define iEIN5 PORTAbits.RA2
#define iEIN5_DIR TRISAbits.TRISA2
#define iEIN6 PORTAbits.RA3
#define iEIN6_DIR TRISAbits.TRISA3
#define iEIN7 PORTAbits.RA4
#define iEIN7_DIR TRISAbits.TRISA4
#define iEIN8 PORTAbits.RA5
#define iEIN8_DIR TRISAbits.TRISA5
```

```
//Configurationsbits
```

```
#pragma config OSC = INTIO67    //Interner Colck
#pragma config PWRT = ON
#pragma config WDT = OFF        //Watchdog wird Ueber das SWDTEN-Bit eingeschaltet
#pragma config LVP = ON
#pragma config WDTPS = 2048    //Reset nach 8Sekunden, wenn Programm abstuerzt
```

```
int iRef=0;                //Anfangswert, referenzwert
```

```
void initPort(void)       // Eingänge initialisieren
```



```

// Ausgänge und Eingänge definieren. DIR=0 sind Ausgänge DIR=1
sind Eingänge
// Relais 0 stellen
{
    iK1_DIR=0;           //Relais sind Ausgänge
    iK2_DIR=0;
    iK3_DIR=0;
    iK4_DIR=0;
    iK5_DIR=0;
    iK6_DIR=0;
    iK7_DIR=0;
    iK8_DIR=0;
    iK9_DIR=0;
    iK10_DIR=0;
    iK11_DIR=0;
    iK12_DIR=0;
    iK13_DIR=0;
    iK14_DIR=0;
    iK15_DIR=0;
    iK16_DIR=0;
    iK17_DIR=0;
    iK18_DIR=0;
    iK19_DIR=0;
    iK20_DIR=0;
    iK21_DIR=0;
    iK23_DIR=0;
    iK25_DIR=0;
    iK28_DIR=0;
    iK31_DIR=0;
    iK32_DIR=0;

    iEIN1_DIR=1;        //Eingänge als Eingänge schalten
    iEIN2_DIR=1;
    iEIN3_DIR=1;
    iEIN4_DIR=1;
    iEIN5_DIR=1;
    iEIN6_DIR=1;
    iEIN7_DIR=1;
    iEIN8_DIR=1;

    //Relais auf den Eingangszustand bei Binaercode 0000 stellen. Alle Ausgeschaltet
    iK1=0;iK2=0;iK3=0;iK4=0;iK5=0;iK6=0;iK7=0;iK8=0;iK9=0;iK10=0;
    iK11=0;iK12=0;iK13=0;iK14=0;iK15=0;iK16=0;iK17=0;iK18=0;iK19=0;iK20=0;
    iK21=1;iK23=1;iK25=1;iK28=1;iK31=1;iK32=0;

}

void initialise(void)    //Initialisieren des Programms
{

    //Initalisieren des Clocks auf 4MHz
    OSCCONbits.IRCF0=0;
    OSCCONbits.IRCF1=1;
    OSCCONbits.IRCF2=1;

```

```

//Port A und B als normale I/O's brauchen
ADCON0=0x00;
ADCON1=0x0F;
INTCONbits.GIE=0;
INTCON2bits.NOT_RBPU=0;    //Pull-up einschalten

WDTCONbits.SWDTEN=1;      //Watchdog einschalten

ClrWdt();                  //Watchdog resettet
}

int get_Input(void)        //Die Funktion konvertiert die Eingangssignale vom IL3800
{
    int iBincode=0;        //Binärcode des IL3800 Bit 5 bis 8
                           //Da der Eingang Invertiert ist wird bei 0 ein 1 gesetzt

    if(iEIN8==0)
    {
        iBincode=iBincode|0b0001;
    }

    if(iEIN7==0)
    {
        iBincode=iBincode|0b0010;
    }

    if(iEIN6==0)
    {
        iBincode=iBincode|0b0100;
    }

    if(iEIN5==0)
    {
        iBincode=iBincode|0b1000;
    }

    return iBincode;       //gibt den Binaercode als Integerzahl zurück
}

void set_Output(void)     //Die Funktion setzt die Ausgänge
{
    int iInput=0;         //In die Variabel wird der Eingangswert vom get_Input geschrie-
                           ben.
    int iInputdelay=0;    //ist der Eingangswert verspätet

    iInput=get_Input();   //Der Wert der Eingangsfunktion wird in die Variabel geschrie-
                           ben

    if(iInput!=iRef)      //Abklären, ob sich der Eingangswert geändert hat
    {
        delay_ms(10);     //10millisekunden Warten
    }
}

```

```

iInputdelay=get_Input(); //Der Wert der Eingangsfunktion wird in die Variabel geschrie-
ben
if(iInput!=iInputdelay) //Vergleichen ob sich etwas geändert hat nach 10ms
{
return; //Wenn Sich der Wert in diesen 10ms geändert hat, noch nichts ma-
chen
}
else //Wert ist seit 10ms konstant. Relais setzten
{
switch(iInput) //Relais gemäss der Definierten Eingangszustände setzten
{
case 0:
iK1=0;iK2=0;iK3=0;iK4=0;iK5=0;iK6=0;iK7=0;iK8=0;iK9=0;iK10=0;
iK11=0;iK12=0;iK13=0;iK14=0;iK15=0;iK16=0;iK17=0;iK18=0;iK19=0;iK20=0;
iK21=0;iK23=0;iK25=0;iK28=0;iK31=0;iK32=0;
break;

case 1:
iK1=0;iK2=0;iK3=0;iK4=0;iK5=0;iK6=0;iK7=0;iK8=0;iK9=0;iK10=0;
iK11=0;iK12=0;iK13=0;iK14=0;iK15=0;iK16=0;iK17=0;iK18=0;iK19=0;iK20=0;
iK21=1;iK23=1;iK25=1;iK28=1;iK31=1;iK32=0;
break;

case 2:
iK1=0;iK2=0;iK3=0;iK4=0;iK5=0;iK6=0;iK7=0;iK8=0;iK9=0;iK10=0;
iK11=0;iK12=0;iK13=0;iK14=0;iK15=0;iK16=0;iK17=0;iK18=0;iK19=0;iK20=0;
iK21=0;iK23=0;iK25=0;iK28=0;iK31=0;iK32=1;
break;

case 3:
iK1=1;iK2=1;iK3=1;iK4=1;iK5=1;iK6=1;iK7=1;iK8=1;iK9=1;iK10=1;
iK11=0;iK12=0;iK13=0;iK14=0;iK15=0;iK16=0;iK17=0;iK18=0;iK19=0;iK20=0;
iK21=0;iK23=0;iK25=0;iK28=0;iK31=0;iK32=1;
break;

case 4:
iK1=1;iK2=0;iK3=0;iK4=0;iK5=0;iK6=0;iK7=0;iK8=0;iK9=0;iK10=0;
iK11=1;iK12=0;iK13=0;iK14=0;iK15=0;iK16=0;iK17=0;iK18=0;iK19=0;iK20=0;
iK21=0;iK23=0;iK25=0;iK28=0;iK31=0;iK32=1;
break;

case 5:
iK1=0;iK2=1;iK3=0;iK4=0;iK5=0;iK6=0;iK7=0;iK8=0;iK9=0;iK10=0;
iK11=0;iK12=1;iK13=0;iK14=0;iK15=0;iK16=0;iK17=0;iK18=0;iK19=0;iK20=0;
iK21=0;iK23=0;iK25=0;iK28=0;iK31=0;iK32=1;
break;

case 6:
iK1=0;iK2=0;iK3=1;iK4=0;iK5=0;iK6=0;iK7=0;iK8=0;iK9=0;iK10=0;
iK11=0;iK12=0;iK13=1;iK14=0;iK15=0;iK16=0;iK17=0;iK18=0;iK19=0;iK20=0;
iK21=0;iK23=0;iK25=0;iK28=0;iK31=0;iK32=1;
break;

case 7:
iK1=0;iK2=0;iK3=0;iK4=1;iK5=0;iK6=0;iK7=0;iK8=0;iK9=0;iK10=0;
iK11=0;iK12=0;iK13=0;iK14=1;iK15=0;iK16=0;iK17=0;iK18=0;iK19=0;iK20=0;

```

```
    iK21=0;iK23=0;iK25=0;iK28=0;iK31=0;iK32=1;
    break;

case 8:
    iK1=0;iK2=0;iK3=0;iK4=0;iK5=1;iK6=0;iK7=0;iK8=0;iK9=0;iK10=0;
    iK11=0;iK12=0;iK13=0;iK14=0;iK15=1;iK16=0;iK17=0;iK18=0;iK19=0;iK20=0;
    iK21=0;iK23=0;iK25=0;iK28=0;iK31=0;iK32=1;
    break;

case 9:
    iK1=0;iK2=0;iK3=0;iK4=0;iK5=0;iK6=1;iK7=0;iK8=0;iK9=0;iK10=0;
    iK11=0;iK12=0;iK13=0;iK14=0;iK15=0;iK16=1;iK17=0;iK18=0;iK19=0;iK20=0;
    iK21=0;iK23=0;iK25=0;iK28=0;iK31=0;iK32=1;
    break;

case 10:
    iK1=0;iK2=0;iK3=0;iK4=0;iK5=0;iK6=0;iK7=1;iK8=0;iK9=0;iK10=0;
    iK11=0;iK12=0;iK13=0;iK14=0;iK15=0;iK16=0;iK17=1;iK18=0;iK19=0;iK20=0;
    iK21=0;iK23=0;iK25=0;iK28=0;iK31=0;iK32=1;
    break;

case 11:
    iK1=0;iK2=0;iK3=0;iK4=0;iK5=0;iK6=0;iK7=0;iK8=1;iK9=0;iK10=0;
    iK11=0;iK12=0;iK13=0;iK14=0;iK15=0;iK16=0;iK17=0;iK18=1;iK19=0;iK20=0;
    iK21=0;iK23=0;iK25=0;iK28=0;iK31=0;iK32=1;
    break;

case 12:
    iK1=0;iK2=0;iK3=0;iK4=0;iK5=0;iK6=0;iK7=0;iK8=0;iK9=1;iK10=0;
    iK11=0;iK12=0;iK13=0;iK14=0;iK15=0;iK16=0;iK17=0;iK18=0;iK19=1;iK20=0;
    iK21=0;iK23=0;iK25=0;iK28=0;iK31=0;iK32=1;
    break;

case 13:
    iK1=0;iK2=0;iK3=0;iK4=0;iK5=0;iK6=0;iK7=0;iK8=0;iK9=0;iK10=1;
    iK11=0;iK12=0;iK13=0;iK14=0;iK15=0;iK16=0;iK17=0;iK18=0;iK19=0;iK20=1;
    iK21=0;iK23=0;iK25=0;iK28=0;iK31=0;iK32=1;
    break;

default:
    iK1=0;iK2=0;iK3=0;iK4=0;iK5=0;iK6=0;iK7=0;iK8=0;iK9=0;iK10=0;
    iK11=0;iK12=0;iK13=0;iK14=0;iK15=0;iK16=0;iK17=0;iK18=0;iK19=0;iK20=0;
    iK21=0;iK23=0;iK25=0;iK28=0;iK31=0;iK32=0;
    break;
}
}

    iRef=iInput;    // Der Aktuelle Eingangswert wird in den Referenzwert schreiben.
}
return;
}

void main (void){    // Hauptprogramm
```

```
        // Hier werden alle Variablen initialisiert, welche im Hauptprogramm genutzt
werden oder in eine Funktion übergeben werden
        // Alle anderen Variablen (Welche nur in Funktionen verwendet werden) in
der Funktion ganz am Anfang Initialisieren.
```

```
    initialisier();    // Initialisiere allgemein
    initPort();       // Initialisiere Eingänge

    while(1){        // In der Whileschleife ist das Programm das ständig durch laufen wer-
den soll.

        set_Output(); // Funktion Outputs setzen aufrufen

    }

    return;
}
```

Anz.	Bauteil	Bezeichnung	Wert	Bauform	Typ	Hersteller	Lieferant	Lieferant #
10	X3.1, X3.2, X3.3, X3.4, X3.5, X3.6, X3.7, X6.1, X6.2, X6.3	Schraubklemme 4 Pol 3.81mm			RND 205-EK381-3.81-04P	RND Connect	Dis-trelec	301-27-933
1	D2	Schottky-Gleichrichterdiode	40V, 1A	DO-213AB	BYM13-40	VISHAY	Farnell	3373268
1	D3	DIODE		SOD-123W	DIODE-SOD123	Taiwan Semiconductor	Dis-trelec	301-39-358
1	D7	Shottky-Diode	40V, 350mA	SOD-80C	LL103ASOD80	Diotec	Dis-trelec	301-46-782
1	X5.1	Schraubklemme 3 Pol 5.08mm			MKDSN1,5/3-5,08	PHOENIX CONTACT	Farnell	2766174
1	D1	TVS-Diode, Bidirektional	30V	DO-214AA (SMB)	SMBJ30CA	LITTELFUSE	Farnell	1827685
5	C2, C9, C10, C11, C12	Keramikkondensator	100nF 50VDC	0805	C0805C104M5UAC7025	KEMET	Dis-trelec	165-76-706
26	R6, R11, R13, R15, R17, R19, R21, R23, R25, R27, R29, R31, R33, R35, R37, R39, R41, R43, R45, R47, R70, R72, R74, R76, R78, R80	Widerstand	10K	0805	CR0805-FX-1002ELF	Bourns	Dis-trelec	300-37-161
2	C1, C3	Keramikkondensator	10uF 25VDC	1210	GRM32DR71E106KA12L	Murata	Dis-trelec	165-72-115
1	L1	Induktivität radial	10uH	THT	RLB0912-100KL	Bourns	Dis-trelec	301-72-933
26	D4, D5, D6, D8, D9, D10, D11, D12, D13, D14, D15, D16, D17, D18, D19, D20, D21, D22, D23, D24, D25, D26, D27, D28, D29, D30	Schaltdiode	100V, 30mA	SOD-123	1N4148W-7-F	Diodes Incorporated	Dis-trelec	300-41-120



## Diplomarbeit

1	C8	Keramikkondensator	1uF 25VDC	0805	GCM21BR71E105KA56L	Murata	Dis-trelec	301-73-183
1	R1	Widerstand	22R	0207	MMB02070C2209FB200	Vishay	Dis-trelec	160-51-885
1	R8	Widerstand	220R	0805	CRCW0805220RFKEA	Vishay	Dis-trelec	160-58-702
16	R2, R3, R4, R49, R51, R52, R54, R55, R57, R58, R60, R61, R63, R64, R66, R67	Widerstand	30K	0805	CRCW080530K0FKEA	Vishay	Dis-trelec	160-58-753
36	R5, R7, R9, R10, R12, R14, R16, R18, R20, R22, R24, R26, R28, R30, R32, R34, R36, R38, R40, R42, R44, R46, R48, R50, R53, R56, R59, R62, R65, R68, R69, R71, R73, R75, R77, R79	Widerstand	4K7	0805	CRCW08054K70FKEA	Vishay	Dis-trelec	160-58-734
34	Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6, Q7, Q8, Q9, Q10, Q11, Q12, Q13, Q14, Q15, Q16, Q17, Q18, Q19, Q20, Q21, Q22, Q23, Q24, Q25, Q26, Q27, Q28, Q29, Q30, Q31, Q32, Q33, Q34	NPN Transistor	65V 100mA	SOT-23	BC846A	RND Components	Dis-trelec	300-92-946
1	F1	Sicherungshalter	10A 5mmx20mm	OGN	Baureihe OGN	SCHURTER	Farnell	1162740
1	IC1	Microprozessor	PIC18F6627-I/PT	TQFP	PIC18F6527	MICROCHIP	Farnell	8752974
1	X4	Reihenklemme	6Pol, 3.5mm	PST	PST 1.0/6-3.5	PHOENIX CONTACT	Farnell	1793581
1	DC2	DC/DC Wandler	Ausgang 5VDC	SIP	TMR 3-2411	TRACO POWER	Farnell	1284240