

Vorwort

Die folgende Bachelorarbeit wurden im Rahmen eines Elektrotechnikstudiums an der Hochschule Mittweida angefertigt. Die Idee eines fahrerlosen Transportsystems auf der Schiene, entstand auf Grundlage der „Gedanken zur grundlegenden technischen Umgestaltung der Bahn“ [1] von Prof. Dr.-Ing. Christian Schulz.

Die Aufgabe dieser Arbeit soll eine Prototyp für ATLAS-Weichenansteuerung über Infrarot-Schnittstelle realisieren. Das Projekt ATLAS-System besteht aus drei Gruppen. Die anderen Teammitglieder sind Herr Li Ma und Herr Ziqiao Chen.

An dieser Stelle möchte ich allen danken, die mich in meiner Arbeit unterstützt haben und mir eine Hilfe bei Lösung von Problemen waren.

Besonderen Dank möchte ich an Herrn Prof. Dr.-Ing. Christian Schulz, der mir das Thema zur Verfügung gestellt und mich in allen Belangen unterstützt hat.

Inhalt

Vorwort	1
Inhalt	2
Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	6
Abkürzungsverzeichnis	7
1 Einleitung	8
1.1 <i>Einführung in die Problemstellung</i>	8
1.2 <i>Zielsetzung</i>	9
1.3 <i>Vorgehensweise der Bachelorarbeit</i>	10
2 Anforderung an Weichenansteuerung	11
2.1 <i>Gleismodul auf Weichen</i>	11
2.2 <i>IR- Empfänger</i>	15
2.3 <i>Festlegung der IR-Impulse</i>	15
2.4 <i>Treiber ICs</i>	19
3 Schaltplan	20
3.1 <i>Schaltplan der IR-Empfänger x 8</i>	20
3.2 <i>Schaltplan von Treiber ICs x 8</i>	21
3.3 <i>Spannungsversorgungsschaltplan</i>	22
3.4 <i>Schaltplan für Programmierung</i>	23
4 Hardwareentwurf der Weichenansteuerung	24
4.1 <i>Layout der Treiberplatine</i>	24
4.2 <i>Design Beschreibung</i>	25
5 Inbetriebnahme	28
5.1 <i>Prüfen der bestückte Treiberplatine</i>	28
5.2 <i>Weichenansteuerung mit Tasten</i>	28

Einleitung	3
5.3 Weichenansteuerung mit IR-Schrittstelle.....	29
6 Software für Weichen.....	33
6.1 Ablaufdiagramm.....	33
7 Zusammenfassung und Ausblick.....	37
7.1 Zusammenfassung.....	37
7.2 Ausblick.....	38
Literatur.....	39
Anlagen.....	41
Anlagen 1, Schaltplan der Terberplatine.....	43
Anlagen 2, Testsoftware für IR-Sender:.....	44
Anlagen 3,Software zur Weichenansteuerung über IR-Schnittstelle:.....	46
Anlagen 4,Software zum Test der Empfängsbereich der IR-Kommunikationsmodul	52
Selbstständigkeitserklärung.....	55

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 : Gesamtüberbild.....	9
Abbildung 2 : Detailaufnahme der Weichen.....	9
Abbildung 3 : Gleismodul [221131].....	11
Abbildung 4 : Gleismodul [221130].....	11
Abbildung 5 : Gleismodul [332331].....	12
Abbildung 6 : Gleismodul [332330].....	12
Abbildung 7 : Gleismodul [221331].....	12
Abbildung 8 : Gleismodul [221330].....	12
Abbildung 9 : Gleismodul [333830].....	13
Abbildung 10 : IR-Empfänger TSOP4840.....	15
Abbildung 11 : Einschwingzeit der IR-Impulse[6].....	16
Abbildung 12 : IR-Sender[7].....	16
Abbildung 13 : 1/4 Tastverhältnis IR-Signal von IR-Empfänger.....	17
Abbildung 14 : 2/3 Tastverhältnis IR-Signal von IR-Empfänger.....	17
Abbildung 15 : 3/2 Tastverhältnis IR-Signal von IR-Empfänger.....	18
Abbildung 16 : 4/1 Tastverhältnis IR-Signal von IR-Empfänger.....	18
Abbildung 17 : Package SO-8 [4].....	19
Abbildung 18 : Schaltplan des IR-Empfänger TSOP4840.....	20
Abbildung 19 : IR-Empfänger TSOP4840 installation.....	20
Abbildung 22 : Schaltplan für Programmierung.....	23

Einleitung	5
Abbildung 23 : Programmierung von M16C[8].....	23
Abbildung 24 : Funktionale Partitionierung.....	24
Abbildung 25 : Bestückte Treiberplatine oben.....	25
Abbildung 26 : Dicke von Holzbrettern.....	25
Abbildung 27 : Dicke von Platine.....	26
Abbildung 28 : Software unterladen	26
Abbildung 29 : Detail von Programmplatz.....	26
Abbildung 30 : Testmoduls von IR-Sender.....	28
Abbildung 31 : Versuchsaufbau der Weichensteuerung über IR-Schnittstelle.....	29
Abbildung 32 : Entfernung zwischen die zwei IR-Kommunikation.....	30
Abbildung 33 : Ablaufplan ISR.....	33
Abbildung 34 : Ablaufplan des Hauptprogramms.....	34
Abbildung 35 : Ablaufplan des IR-Sender.....	35

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 : 11 verschiedene Wege.....	14
Tabelle 2 : Steuerpegel für verschiedene Arbeitsmodi[4].....	19
Tabelle 3 : Bedeutungen von den Farben.....	27
Tabelle 4 : Zeitdauer des Einschaltvorgangs der Weichen 9V Betriebsspannung[4].....	29
Tabelle 5 : Beziehung zwischen Stromstärke und Zahl der IR-Empfänger.....	30

Abkürzungsverzeichnis

ATLAS	Asynchroner Transport-, Logistik- und Automatisierungsmodus auf der Schiene
DC	Direct Current, Gleichstrom
EAGLE	Einfach Anzuwendender Grafischer Layout Editor, CAD Software
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
EPL	Ernst Paul Lehmann
GND	Ground, Bezugspotential
IC	Integrated circuit, Schaltkreis
IR	Infrarot
ISR	Interrupt Service Routine
LGB	Lehmann Großbahn, Firma Ernst Paul Lehmann OHG
LED	Light Emitting Diode, Leuchtdiode
PCB	Printed Circuit Board
PC	Personal Computer, Rechner

1 Einleitung

1.1 Einführung in die Problemstellung

Heutzutage spielt der Güterverkehr eine wichtige Rolle im Leben, und ein Grossteil des heutigen Güterverkehrs wird von der Bahn auf die Straße verlagert. Aber gibt es jedoch viele Probleme, die noch gelöst werden müssen, z.B. hoch Kosten. Die hohen Kosten entstehen durch den grossen Personalaufwand und die unwirtschaftliche Nutzung. Es ist auch schwierig, lange Züge zu verwenden, weil es viele Zeit beim Rangieren und Zusammenstellen dieser Züge kostet. Das ATLAS-Projekt (Asynchroner Transport-, Logistik- und Automatisierungsmodus auf der Schiene) beschäftigt sich mit einer neuartigen Nutzung des Schienensystems und kann auch die Kosten sehr gut senken.

Zurzeit beruht sich das ATLAS-Projekt auf der Versuchs- und Demonstrationsanlage, die mittels Fernbedienung die kleine und leichte Transporteinheiten fahrerlos auf der Schiene befördern könnten. Die Baugröße der Gleise und Weichen werden Spur G von der Firma Ernst Paul Lehmann, eine Traditionsfirma die heute zum Modellbahnhersteller Märklin gehört, gewählt. Und die selbstständige fahrende Fahrzeuge sollen auf der vorgegebene Gleise fahren und mit Weiche verändert sich die Fahrtrichtungen.

Bei dem ATLAS-Projekt wird die Möglichkeit zur Entwicklung eines automatischen Eisenbahnverkehrsystem angeboten, gleichzeitig versucht es aufzuzeigen, wie das System Schiene so verändert werden kann. Damit kann man die aufgezeigte mechanische oder elektrische Probleme verringern, oder sogar ganz beseitigen. In dem ATLAS-Projekt wird es genannt, wie das Schienensystem effektiver und wirtschaftlicher nutzbar gemacht werden könnte, und vorwiegend Güter sind mittels selbstständig fahrenden kleinen und leichten Transporteinheiten zu befördern. Die Last soll direkt vom Start- zum Zielpunkt transportiert werden, ohne Umladen und ohne Züge zu bilden.

Allgemein bekannt, für jeden Zug ist ein Fahrer nötig, aber beim ATLAS-Projekt sollen die Transporteinheiten fahrerlos und eigenständig ihren angemessen Weg auf den vorhandenen Schienensystemen finden und ohne zentrale Steuerung ihre Fracht abliefern. Während auf der Straße ein selbstständig fahrendes Fahrzeug seine Richtung und Spur selber finden muss, ist es auf der Schiene vorgegeben. Die Steuerung der Richtung ist nur auf Weichen möglich und wird schon heute zentral von elektronischen Stellwerken aus vorgenommen.

1.2 Zielsetzung

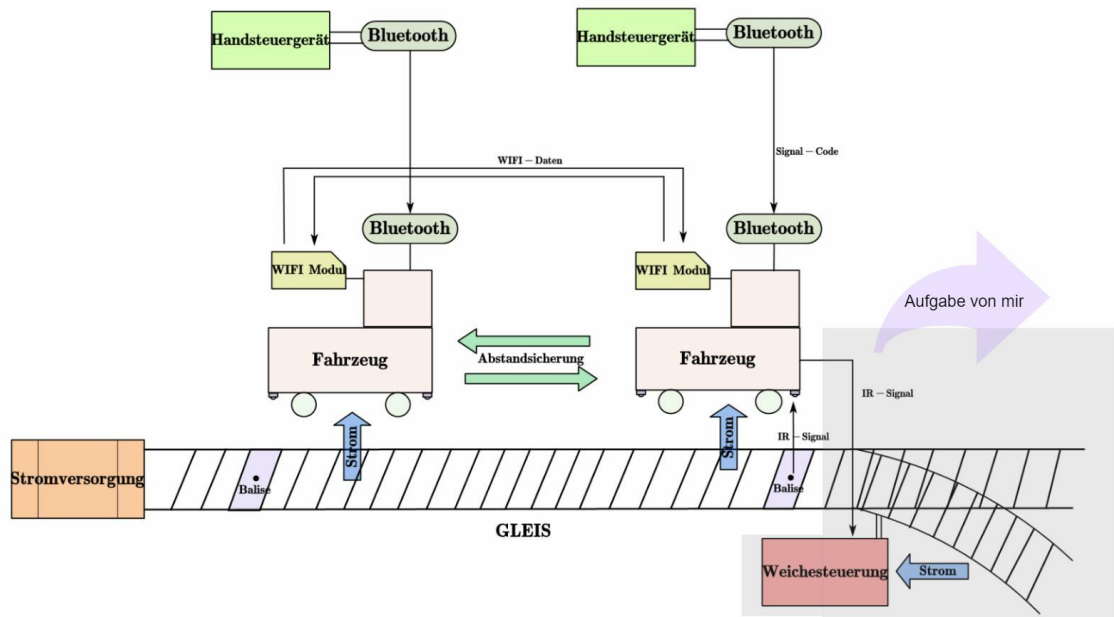


Abbildung 1 : Gesamüberbild

Der Schatten in Abbildung 1 ist meine Aufgabe.

Der Zweck dieser Arbeit besteht darin, die neue Steuerweise von BA Frau Shen: Funktionsmuster für ATLAS-Weichenansteuerung über Infrarot-Schnittstelle[3] erfolgreich auf alle Weichenantriebe anzuwenden. In dieser Arbeit wird eine zusätzliche Treiberplatine für den Weichenantrieb entworfen und die ursprüngliche Erweiterung wird von 1 zu mehr Steuerung abgeschlossen. Dabei handelt es sich um die Hardware und Software von IR-Kommunikationsmodul und Weichen. Es wird auf allen Funktionsmodell mit Weichen implementieren.

Mehre Details sind in Abbildung 2 dargestellt.

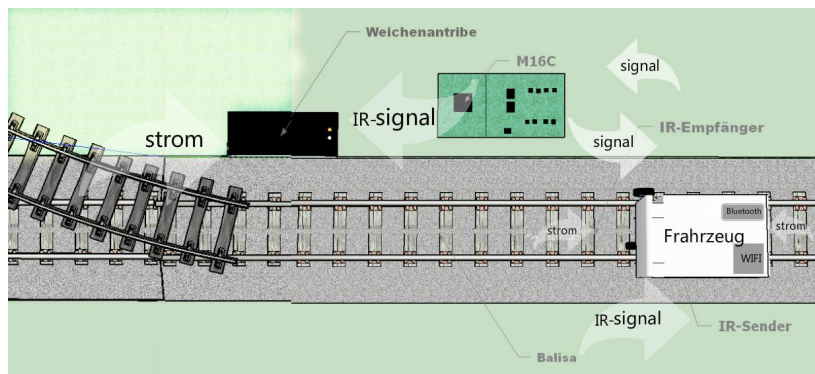


Abbildung 2 : Detailaufnahme der Weichen

1.3 Vorgehensweise der Bachelorarbeit

Ausgehend von der Zielsetzung gliedert sich die Bachelorarbeit in mehrere Abschnitte: Grundlagen, Entwurf der Platine und Hardware sowie deren Programmierung. Da das Schienensystem von einem Hochschulmitarbeiter gefertigt wurde, konnte sich die Entwicklungsarbeit auf die Elektronik und die Programmierung konzentrieren.

Ausgehend von den vorhandenen Teilen der Modellbahn wurde festgelegt, welche Teile erweitert, beschafft oder neu entwickelt werden mussten. Dabei sollte so weit wie möglich auf vorhandene Bauteile und Baugruppen zurückgegriffen werden.

Der Entwicklungsprozess begann zunächst mit der Auswahl der benötigten Hardware. Danach wurden verschiedene Tests durchgeführt um die theoretische Funktionsweise in der Praxis zu bestätigen bevor eine Schaltung aufgebaut wurde. Als Ergebnis der Tests konnten die Schaltpläne entworfen werden. Dazu wurde das Programm EAGLE (Version 9.2.2) verwendet, mit dem auch die Layouts erzeugt wurden. Die Herstellung der Leiterplatten wurde von externen Firmen übernommen.

Danach konnte die Software geschrieben werden, welche auf der Hardware aufbaut. Die Programme wurden in der Programmiersprache C geschrieben. Es wurden Teile der Software verwendet, welche zum Testen der Hardware bereits eingesetzt wurden.

Die Arbeit schließt mit einem Ausblick und einer kurzen Einführung in die weiteren Entwicklungsschritte.

2 Anforderung an Weichenansteuerung

2.1 Gleismodul auf Weichen

Die Weiche ist eine Gleiskonstruktion einer Bahn, die Schienenfahrzeugen den Übergang von einem Gleis auf ein anderes ohne Halt ermöglicht. Wenn ein Zug aus der Richtung stromabwärts angeschlossen und am Bahnhof abgestellt werden soll, gibt der Signalgeber eine Anweisung zur Eingabe der Einbahnstraße in das Stellwerk, und die diesem Befehl zugeordnete Weiche beginnt mit der Umstellung. Die zugehörigen Weichen werden in Fahrtrichtung 1 geöffnet. Wenn alle Weichen vorhanden sind, gibt das System ein Signal aus, um die Strecke zu schützen, und zeigt damit an, dass der Zug einfahren kann. Blockieren Sie gleichzeitig andere Routen, die mit diesem Ansatz in Konflikt stehen. Unter den Einschränkungen der Regeln kann garantiert werden, dass der Zug eine Kollision von Zügen auf dem Weg vermeiden kann.

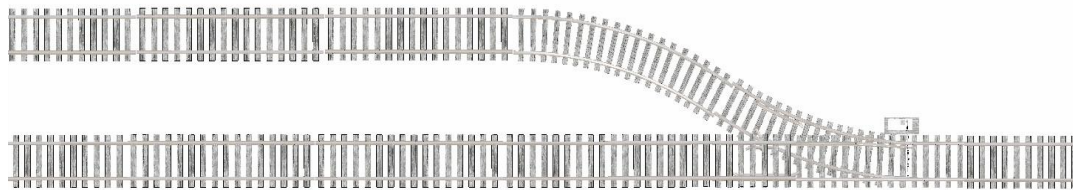


Abbildung 3 : Gleismodul [221131]

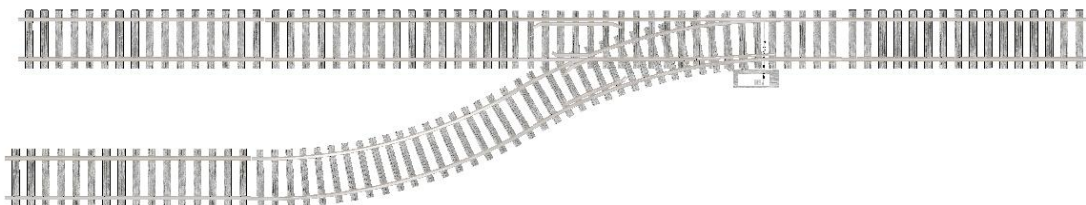


Abbildung 4 : Gleismodul [221130]

Wie Abbildung 3 zu sehen, eingleisig auf zweigleisig und eine Weiche nach Rechts auf diesem Gleismodul stehen. In der Abbildung 4 werden eingleisig auf zweigleisig und eine Weiche nach links dargestellt.

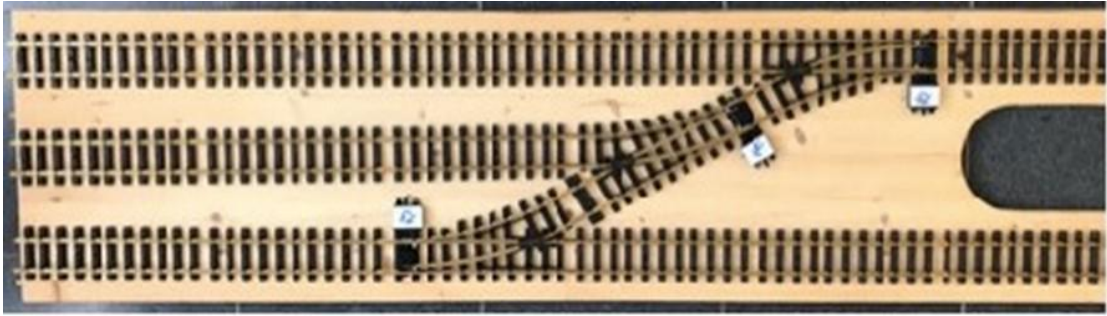


Abbildung 5 : **Gleismodul [332331]**

Wie aus den Abbildung 5 ersichtlich, hat gleichseitige Wahlbeteiligung und drei Weichen nach links besessen. In Planpositionen, dass gleiche Ausgangspunkt gehen an, wurden die verschiedene drei Ziele erreicht.

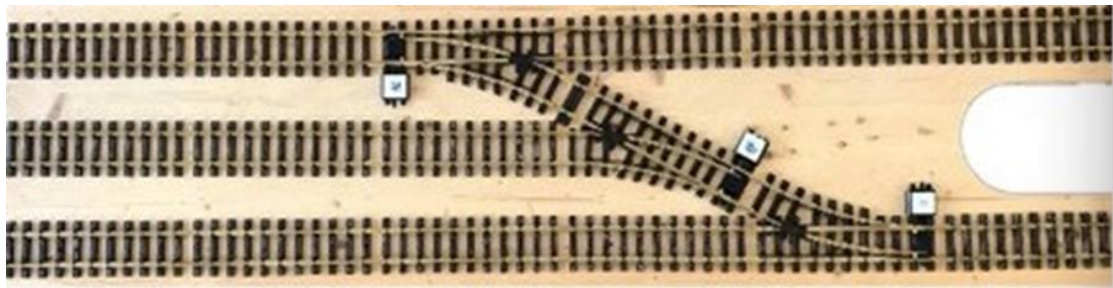


Abbildung 6 : **Gleismodul [332330]**

Die Abbildung 6 zeigt, hat zgleichseitige Wahlbeteiligung und drei Weichen nach rechts dargestellt.

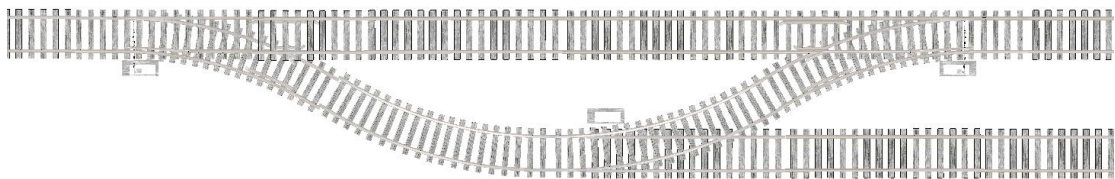


Abbildung 7 : **Gleismodul [221331]**

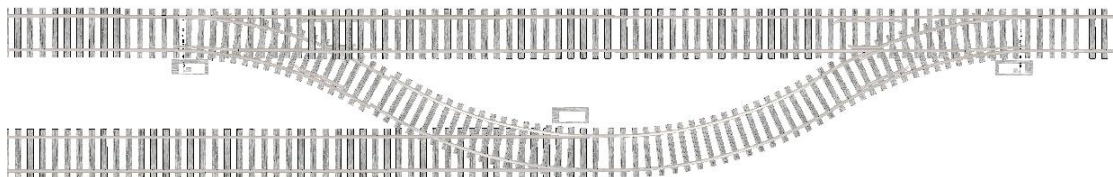


Abbildung 8 : **Gleismodul [221330]**

Das alte Modul ,wie die Abbildung 3 und Abbildung 4, wurde überarbeitet, um mehr Fahrstrecken und Möglichkeiten zu haben. Die Detai von folgenden Abbildung 7 und Abbildung 8 Referenz die Bachelorarbeit von Yiqiao Chen[9]. Die zwei Modul kombinierbar ein nue Gleismodul [333830] wie die Abblidung 9 gezeigt,wurde unter Berücksichtigung der Bedürfnisse des realen Lebens geboren. Es erfüllt die Anforderungen aller Richtungen, das Zug zu wechseln, ist sinnvoller und praktischer und spart Kosten, erleichtert Es ist auch nicht so schwierig, lange Züge zu verwenden, weil es speichern viele Zeit beim Rangieren und Zusammenstellen dieser Züge kann. Die Tabelle 1 zeigt 11 verschiedene Fahrtrouten von links nach rechts, um den verschiedenen Anforderungen gerecht zu werden.

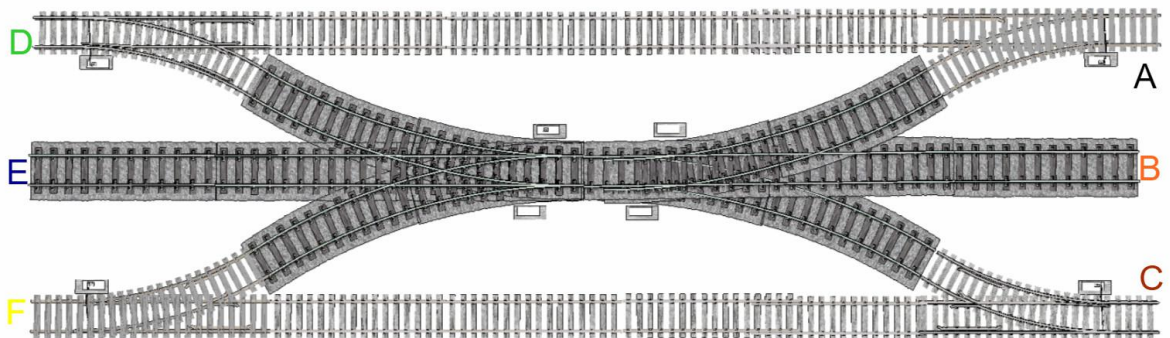
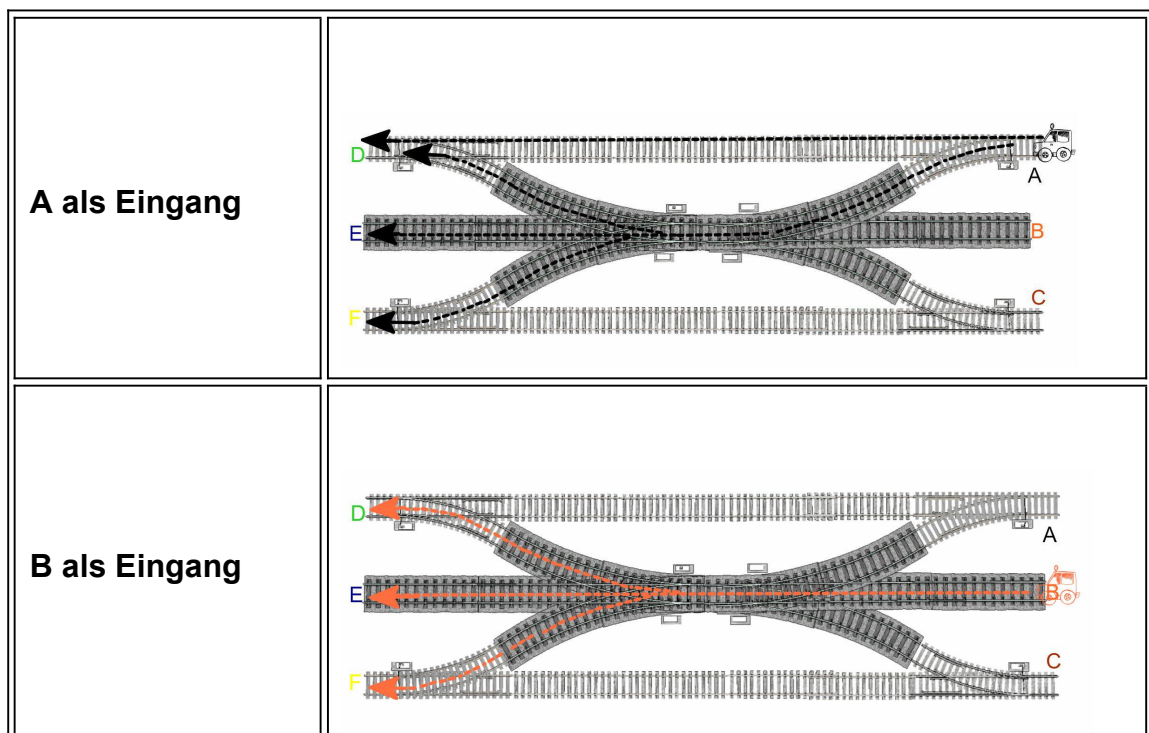


Abbildung 9 : Gleismodul [333830]



<p>C als Eingang</p>	
<p>D als Eingang</p>	
<p>E als Eingang</p>	
<p>F als Eingang</p>	

Tabelle 1: 11 verschiedene Wege

2.2 IR- Empfänger

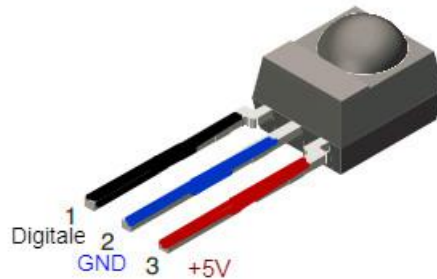


Abbildung 10: IR-Empfänger TSOP4840

Der IR-Empfänger auf den Gleis wird von TSOP4840[5] mit 40kHz Trägerfrequenz aufgenommen, während der IR-Empfänger auf den Fahrzeug wird von TSOP4856[5] mit 56kHz Trägerfrequenz aufgenommen. Weil die Datenübertragung von der Weiche langsamer als die Datenübertragung von Fahrzeug wird.

Es gibt 3 Pins externe auf dem Empfänger : DATA, GND, VS und sie könnten sehr praktisch mit verschiechden Frabe(Schwarz zu DATA,Blau zu GND,Rot zu VS) mit dem Mikrocontroller angeschlossen werden.Pin 1 ist der Ausgang der IR-Signals. Es sollte an einen freien digitale P4 von Mikrocontroller angeschlossen.Dir Digitale verbindet mit Schwarz. Pin 2 sollte mit blau Kabel der Masse (0V) verbundet werden und Pin 3 sollte mit der Stromversorgung (+Vs von 5V) versorgt werden.Die Stromversorgung verbindet mit Rot kabel. Diese IR-Empfänger ist in Abbildung 11 gezeigt.

2.3 Festlegung der IR-Impulse

Diese Empfänger gibt es eine Spezifikation über die Einschwingszeit der IR-Impulse. Aus Abbildung 12 kann man erkennen, dass die Einschwingszeit der IR-Impulse von IR-Sender mindestens zehnmal als der Trägerfrequenz sollten, bzw mindestens 250µs betragen sollten. Hiermit wird 1ms oder 2ms als die High oder Low Pegel festgelegt, weil diese Zeitlänge 4 oder 8 fache Sicherheit zur Übertragung der IR-Impulse sind.

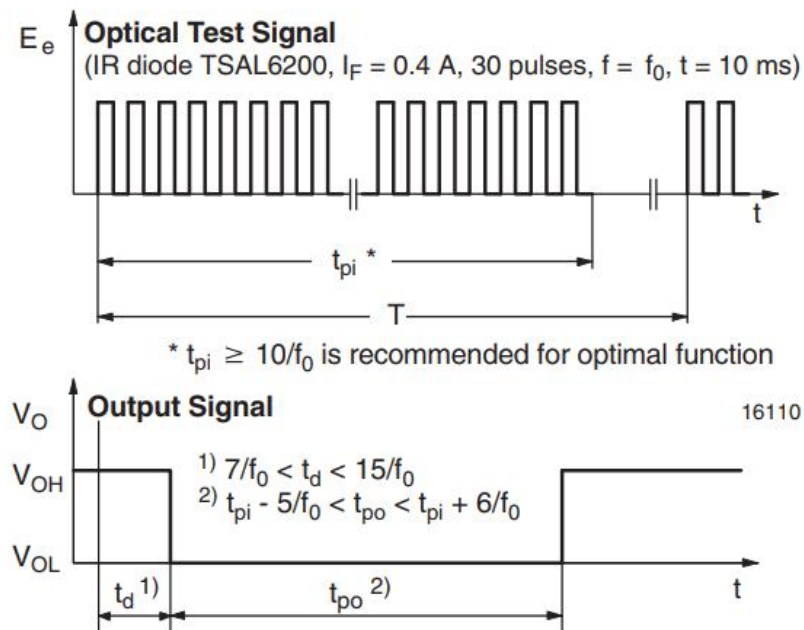


Fig. 1 - Output Active Low

Abbildung 11: Einschwingzeit der IR-Impulse[6]

IR-sender[7] mit einer Wellenlänge von 940 nm passen am besten zu IR-Empfängern mit Trägerfrequenzen zwischen 30 kHz und 56 kHz. Die maximal mögliche Übertragungsentfernung eines IR Fernbedienungssystem hängt von verschiedenen Parametern ab, aber hängt hauptsächlich von der Strahlungsintensität des Emitters ab und die Empfindlichkeit des Empfängers. Um die Aktionsinformation der Weiche zum Beispiel nach links oder nach rechts in Fahrtrichtung zu repräsentieren und sich zu unterscheiden, wird vier Varianten von IR-Impulse für den Funktionsmuster der Weichenansteuerung aufgenommen.



Abbildung 12: IR-Sender[7]

Eine davon ist die zyklische Impulse mit 1/4 Tastverhältnis, sie sind mit Zeitlänge von 1ms als High-Pegel und Zeitlänge von 4 ms als Low-Pegel, wie Abbildung 13 zu sehen, Weil der Datapin von Empfänger mit Low-Pegel aktiv ist. Die 1/4 Tastverhältnis IR-Signal merkt für die Information, die Weiche in Fahrtrichtung nach links schaltet.

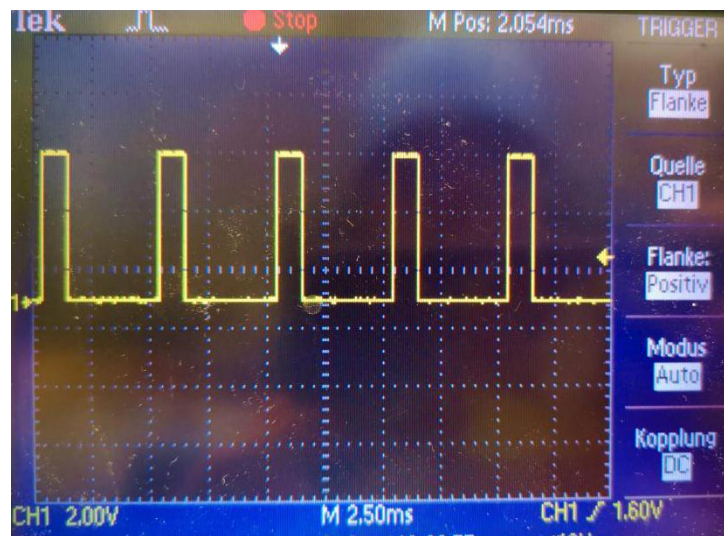


Abbildung 13: 1/4 Tastverhältnis IR-Signal von IR-Empfänger

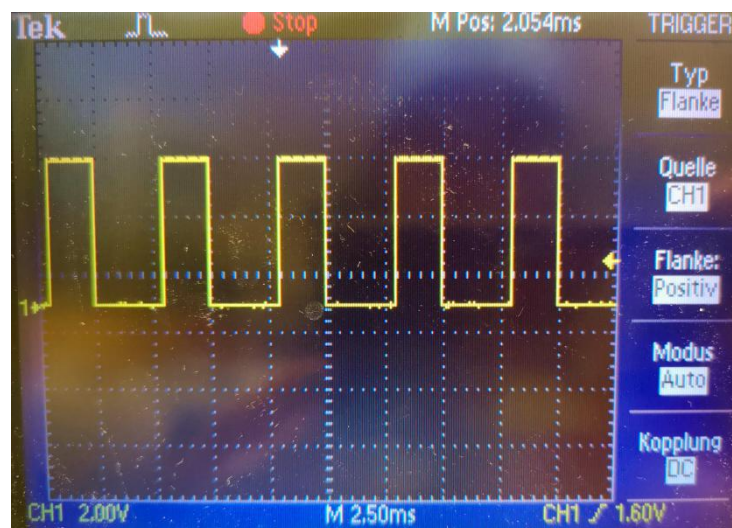


Abbildung 14: 2/3 Tastverhältnis IR-Signal von IR-Empfänger

Zweite ist die zyklische Impulse mit 2/3 Tastverhältnis, sie sind mit Zeitlänge 2ms als High-Pegel und Zeitlänge 3ms als Low-Pegel, wie Abbildung 14 zu sehen. Sie merkt für die Information, die Weiche in Fahrtrichtung nach rechts schaltet

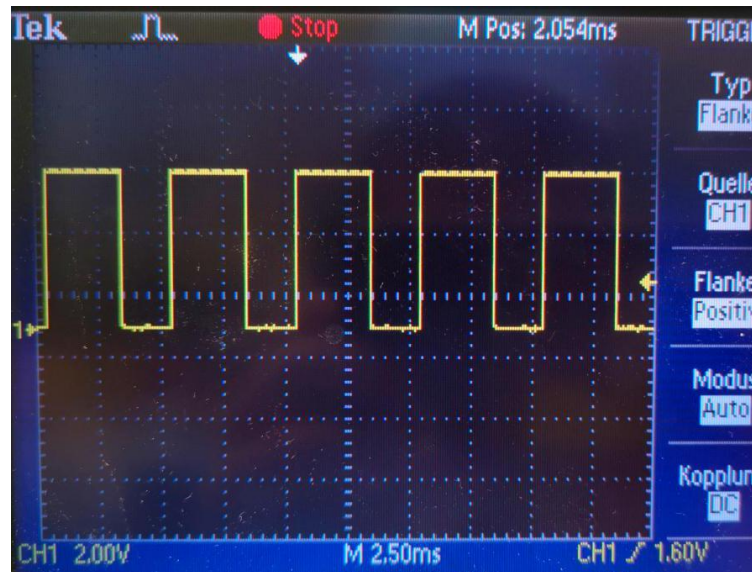


Abbildung 15: 3/2 Tastverhältnis IR-Signal von IR-Empfänger

Dritte davon ist die zyklische Impulse mit 3/2 Tastverhältnis, sie sind mit Zeitlänge von 3ms als High-Pegel und Zeitlänge von 2ms als Low-Pegel, wie Abbildung 10 zu sehen, Weil der Datapin von Empfänger mit Low-Pegel aktiv ist. Die 3/2 Tastverhältnis IR-Signal merkt für die Information, die Weiche in Fahrtrichtung nach links schaltet .

Andere davon ist die zyklische Impulse mit 4/1 Tastverhältnis, sie sind mit Zeitlänge von 4ms als High-Pegel und Zeitlänge von 1ms als Low-Pegel, wie Abbildung 11 zu sehen, Weil der Datapin von Empfänger mit Low-Pegel aktiv ist. Die 4/1 Tastverhältnis IR-Signal merkt für die Information, die Weiche in Fahrtrichtung nach rechts schaltet. Die vier Varianten IR-Impulse sollen zwischen IR-Sender und IR-Empfänger zusammen definiert und festgelegt.



Abbildung 16: 4/1 Tastverhältnis IR-Signal von IR-Empfänger

2.4 Treiber ICs

Der folgende Abschnitt basiert auf [6].

Die Versorgungsspannung des Treiber ICs liegt zwischen 3V und 18V und könnte der Weichenantrieb mit Betriebsspannung 9V betreibt. In den Normalbetrieb ist eine niedriger Ruhestrom von 0,85mA typisch. Zur Systemflexibilität verfügt der Chip über vier Arbeitsmodi: Vorwärts, Rückwärts, Bremse und Standby. Sie werden sich durch Anlegen des Steuerpegels an Pin 4 (FWD) und Pin 5 (REV) verändert. Bei der Vorwärts- und Rückwärtsmodi wird die Drehrichtung des Motors kontrolliert, beim Bremsen kann der Motor schnell stoppen, und bei der Standbymodus wird den Großteil der internen Schaltungs ausgeschaltet, damit weniger Verlustleistung verbraucht und eines effiziente System angebracht wird.

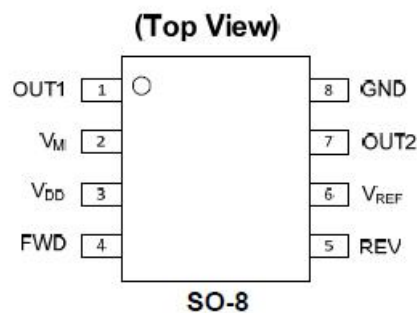


Abbildung 17: Package SO-8 [4]

FWD	REV	Vref	OUT1	OUT2	Arbeitsmodi
L(0V)	L(0V)	-	offen	offen	Standbymodus- Alle Schalter aus
H(9V)	L(0V)	3V bis VDD	H(9V)	L(0V)	Vorwärtsmodus- Strom fließen von OUT1 nach OUT2
L(0V)	H(9V)	3V bis VDD	L(0V)	H(9V)	Rückwärtsmodus - Strom fließen von OUT2 nach OUT1

Tabelle 2: Steuerpegel für verschiedene Arbeitsmodi[4]

Um den Treiber IC und Motorspule zu schützen, beinhaltet der ZXBM5210[4] die Funktionen zur Unterspannung, Überspannung, Überstrom und Übertemperatur Schutz. Sobald der sichere Betriebsbereich überschritten wurde, wird der IC den Ausgangsantrieb abschaltet, um eine Überlastung des ICs oder der Motorspule zu vermeiden. Die interne Stromschutzwelle des ICs beträgt 1,5A typisch.

Wie die Tabelle 2 zeigt, im Vorwärtsmodus OUT1 High-Pegel und OUT2 Low-Pegel werden. Der Motorstrom fließt von OUT1 nach OUT2. Im Rückwärtsmodus sind um den Motorstrom von OUT2 nach OUT1 fließen zu lassen.

3 Schaltplan

3.1 Schaltplan der IR-Empfänger x 8

FÜR IR-SENSOREN

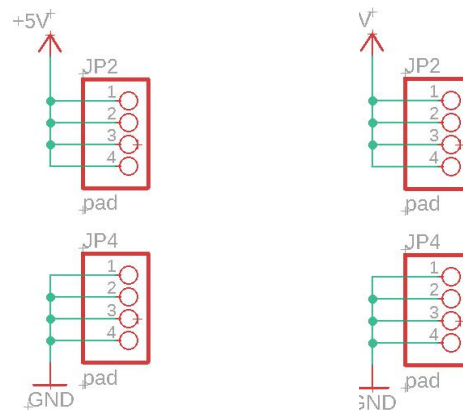


Abbildung 18: Schaltplan des IR-Empfänger TSOP4840

Alles IR-Empfänger verbinden mit rot ,blau und schwarz Kabel auf den Weichenantriebersplatte, und unter die Gleis installieren wie Abbildung 20 gezeigt.



Abbildung 19: IR-Empfänger TSOP4840 installation

3.2 Schaltplan von Treiber ICs x 8

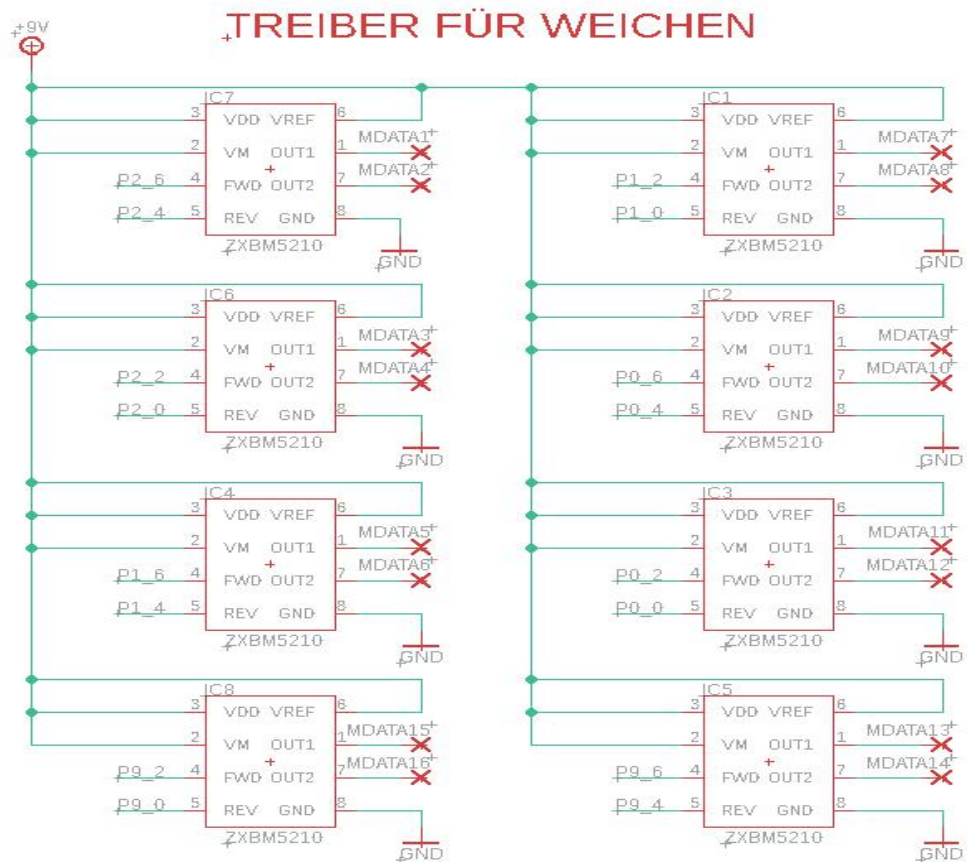


Abbildung 20 : Schaltung des Weichenantriebers

Der Abbildung 18 ist der korrigierte Schaltplan. Nach Korrigieren wird VM (Pin 2) und VDD (Pin 3) parallel mit 9V versorgt. Die Steuersignale des Weichenantriebers P0, P1, P2 und P9 von Mikrocontroller werden mit Pin 4 und Pin 5 des Betriebs IC direkt angeschlossen. Man kann die Vorwärts- und Rückwärts-Steuersignale nach Pin 4 und Pin 5 geben, danach werden von OUT1 und OUT2, die zwei Ausgänge die Steuersignale ausgeben.

3.3 Spannungsversorgungsschaltplan

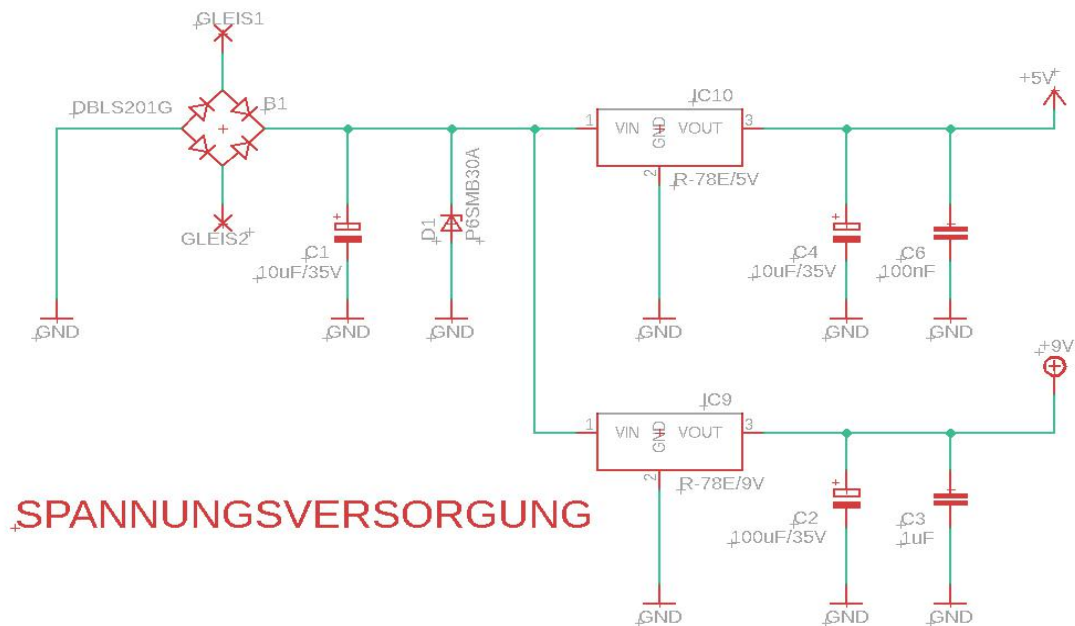


Abbildung 21: Spannungsversorgungsschaltplan

Alle Stromversorgung wird von Gleichspannungen angeboten. Die Stromversorgung der Treiberplatine für den Weichenantrieb wird von den Gleise erhalten. Dazu braucht man eine DC/DC Wandler, um die Stromversorgung der Gleise von 24V auf 9V und 5V abzunehmen. Aber bevor Wandlung der Spannung wird eine Gleichrichter verwendet, weil die Polung der Gleisspannung sowohl +/- als auch -/+ sein kaum.

Überlicherweise wird der Brückengleichrichter als Bauelement zur Gleichrichtung von Wechselfspannung bedient. Die Brückengleichrichterschaltung besteht aus jeweils zwei parallel geschalteten Diodenpaaren. Durch die Diodenschaltung wird der Stromfluss der negativen Halbwelle der Eingangsspannung hochgeklappt. Das bewirkt als die pulsierende Gleichspannung. Hiermit wird diese Gleichrichter verwendet, sodass man mit der Polung der angeschalteten Spannung aus Gleis nicht zu rechnen brauchen, wie die Abbildung 17 dargestellt ist. Damit mehr als ein Weichenantrieb gleichzeitig geschaltet werden können, wird der Gleichrichter mit maximalem durchschnittliche vorwärts gerichtete Strom 2A und maximaler repetitive Spitzenspannung 200V ausgewählt. Und die kurzzeitige Vorwärtsspannung ist 1.15V[6], deswegen wird die Treiberplatine tatsächlich ca. 23 V Versorgungsspannung bekommen. Zur Glättung und Siebung dieser Spannung wird ein Abblockkondensator benutzt.

Um eine stabilisierte Ausgangsspannung und größer Ausgangsstrom zu erhalten, werden eine 10µF und eine 47µF Abblockkondensatoren an der Ausgangsschaltung und eine 10µF Abblockkondensatoren an der Eingang angelegt. Die 8 Triebers größeren Stroms brauchen, dazu so viel Weichenantriebers laufen kann. Die zwei Abblockkondensatoren

sollten möglichst nahe am Stromversorgungspin gegen Masse beschaltet werden. Die Störungen auf der Versorgungsspannung stören nicht nur die zuverlässige Funktion der Schaltung selbst, sondern sind auch eine Quelle von Funkstörungen. Die Abblockkondensatoren sind also auch aus EMV-Gründen notwendig.

3.4 Schaltplan für Programmierung

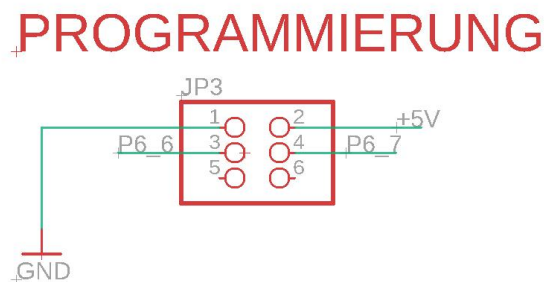


Abbildung 22: Schaltplan für Programmierung

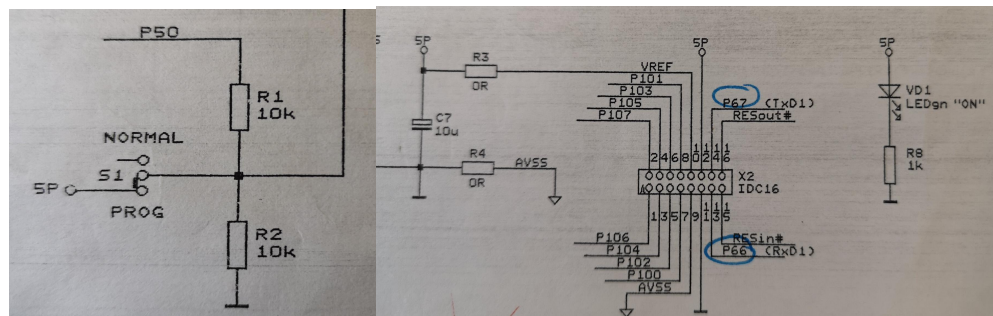


Abbildung 23: Programierung von M16C[8]

Der Abbildung 23 und 23 ist der korrigierte Schaltplan. Nach Korrigieren wird 5P mit 5V versorgt. Die Signale des Programm P6_7 und P6_6 von Mikrocontroller werden mit diesem im Treibersplatine direkt angeschlossen.

4 Hardwareentwurf der Weichenansteuerung

Im folgende Abschnitt wird gezeigt, wie die einzelne Funktionsblöcke aufgebaut sind und welche Vorteile die gewählten Schaltungen und Bauteile liefern. Zur Hardwareentwurf wird EAGLE 9.2.2 verwendet, es ist eine freie Software für Layout der Leiterplatte.

4.1 Layout der Treiberplatine

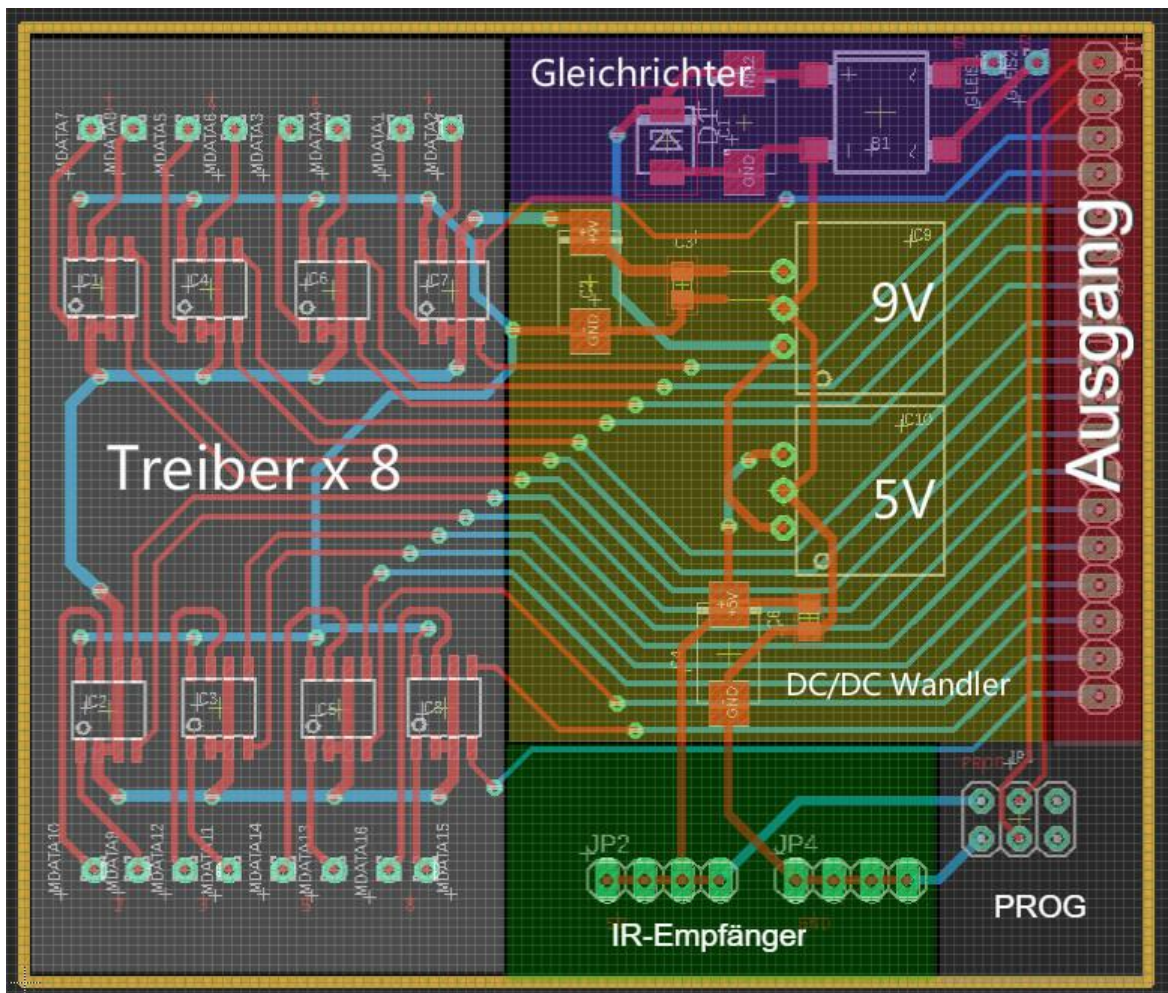


Abbildung 24 : Funktionale Partitionierung

Die funktionale Partitionierung, z.B. Analog Zone (gestört) und Leistung Zone (Störquellen), ist gut für stabil Arbeit und einfacher für Routing. Die ähnlichen

Funktionsschaltungen können nahe platziert werden, weil einfacher verbinden und bestücken.

Diese größeren Bauelemente müssen Man dem Freiraum und Montagefestigkeit denken. Die Anordnung der Steckverbinder muss in einer geeigneten Position für die Benutzer mit M16C zu verbinden sein. Es muss genug nahe zwischen die IC und DC/DC Wandler die platzieren. Die Anordnung der Bauteile auf der Leiterplatte ist in Abbildung 24 dargestellt.

4.2 Design Beschreibung

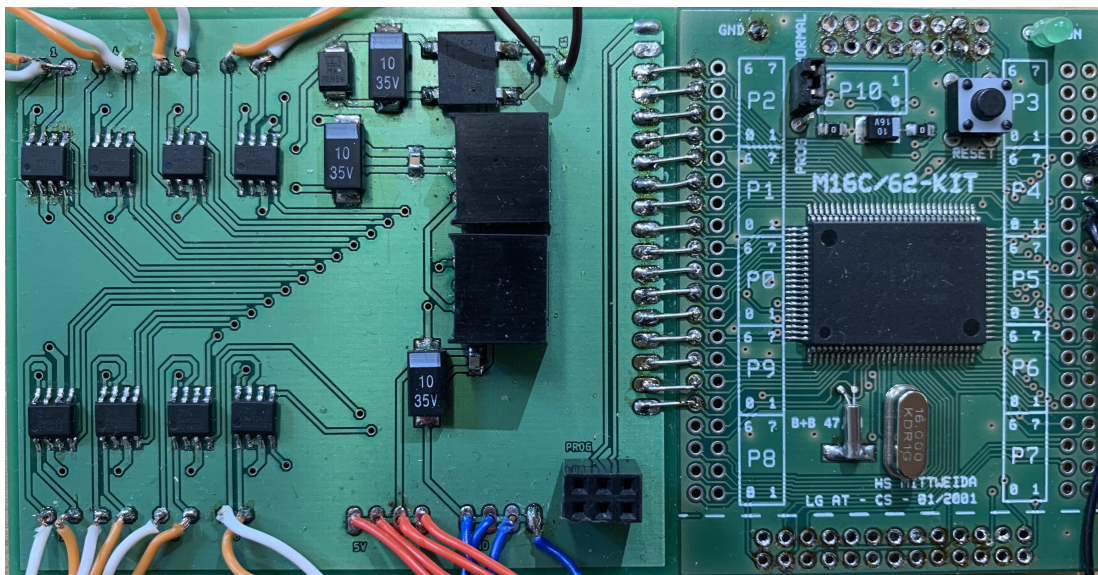


Abbildung 25 : **Bestückte Treiberplatine oben**

In Abbildung 11 ist die richtige geätzte Treiberplatine zu sehen. Die bestückte Treiberplatine brauche M16C zu steuern, also zwei Platinen verbinde mit Draht wird, um P0,1,2 und 9 als Ausgang zu kontrollen. Die Treiberplatine breit wie die Platine von M16C sein, weniger als die Holzbrett, um schöne aus zu sehen. Die folgenden Abbildung 25 und Abbildung 26 gezeigt, die Holzbretten alle 120mm Dicke sind und die Platine ca.82mm ist.



Abbildung 26 : **Dicke von Holzbrettern**

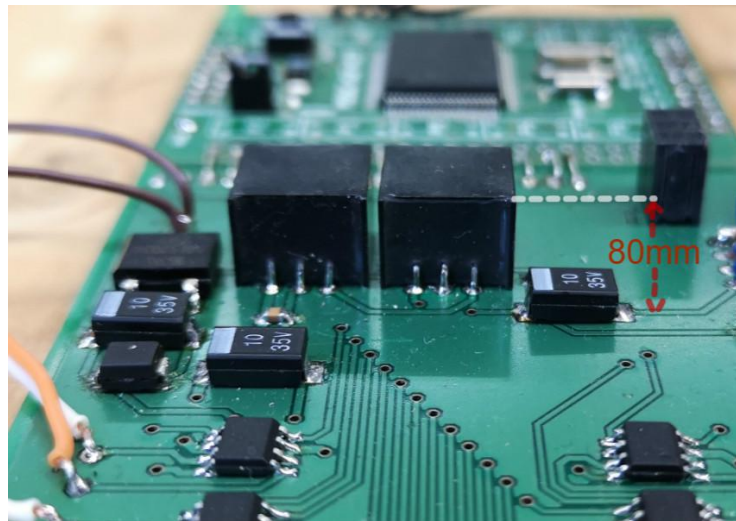


Abbildung 27 : Dicke von Platine

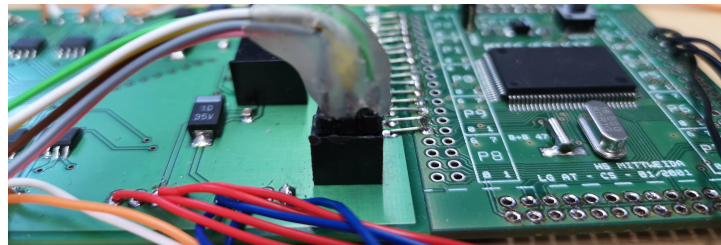


Abbildung 28 : Software unterladen

In Abbildung 28 zeigt eine spezielle Platz zum Programmieren (nach Anforderung durch Prof.Dr.Ing.Christian Schulz) hinterlassen , mit dem M16C-Programm verbunden,Um Software herunterzuladen.

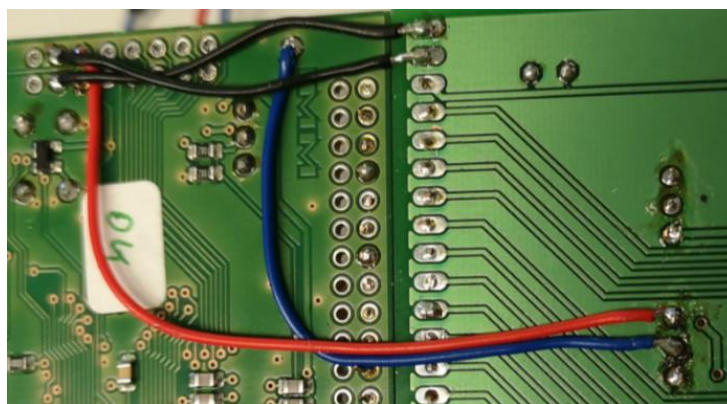


Abbildung 29 : Detail von Programmplatz

Die rot Draht verbindet mit 5V, die blau Draht mit GND verbindet und die Schwarz Drähte mit die M16C-Programm verbunden.

Die Tabelle 3 zeigt, unterschiedliche Farblinien stehen für unterschiedliche Bedeutungen.

Rot	Spannung (+5V für IR-Empfänger und M16C-Programm)
Blau	GND
Schwarz	Daten / Signal
Weiß	Revers
Orange	Forward

Tabelle 3: **Bedeutungen von den Farben**

5 Inbetriebnahme

5.1 Prüfen der bestückte Treiberplatine

Im erste Schritt wird laut der Schaltung und Layout die Bauelemente geprüft, ob sie richtig angelegt werden. Mit der Multimeter kann man festlegen, ob der Kurzschluss bei der nahe Leiterbahnen existiert. Wenn die Bauelemente nicht richtig gelötet wurden, gibt es eine Unterbrechung und es muss nachgelötet werden. Zweitens sollten nach Einspeisung die Platine geprüft, ob es noch Kurzschluss gibt und ob es Überhitzung bei der Komponenten gibt, um die Sicherheit und die normale Funktion der Leiterplatte zu garantieren.

5.2 Weichenansteuerung mit Tasten

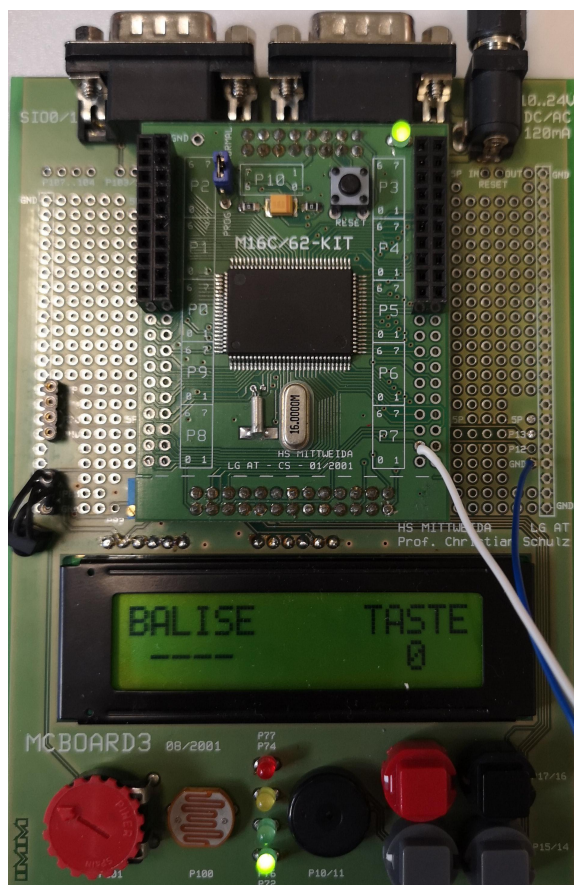


Abbildung 30 : Testmoduls von IR-Sender

wenn rote Taste gedrückt wird, wird die Weiche1/3/5/7 in Fahrtrichtung Revers eingeschaltet, wenn schwarze Taste gedrückt wird, wird die Weiche1/3/5/7 in Fahrtrichtung Forward eingeschaltet.wenn Grau Links Taste gedrückt wird, wird die Weiche2/4/6/8 in Fahrtrichtung Revers eingeschaltet, wenn Grau Rechts Taste gedrückt wird, wird die Weiche2/4/6/8 in Fahrtrichtung Forward eingeschaltet.

Nach diesem Test, kann man feststellen, dass die Treiberplatine für die Weichen sicher funktioniert. Danach wird nächste Schritt, Weichenansteuerung über IR-Schnittstelle implementiert.

5.3 Weichenansteuerung mit IR-Schnittstelle

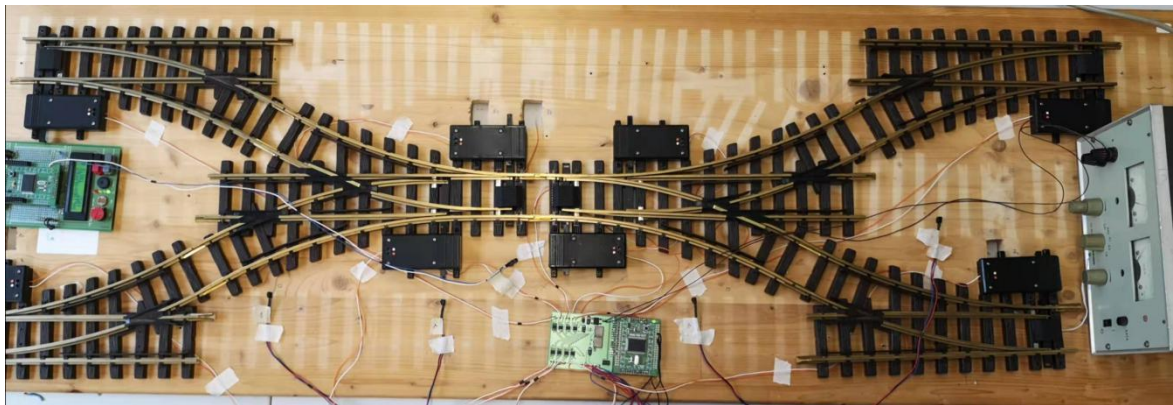


Abbildung 31 : **Versuchsaufbau der Weichenansteuerung über IR-Schnittstelle**

In Abbildung 31 ist der Versuchsaufbau der Weichenansteuerung über IR-Schnittstelle gezeigt. Die Treiberplatine wird direkt mit 23V Versorgungsspannung von Netzteil versorgt. Durch DC/DC Wandler wird 9V Betriebsspannung für Treiber IC und 5V Betriebsspannung für IR-Empfänger versorgt. Durch Mikrocontroller werden die Steuersignals nach Weiche übertragen.

Anzahl der Messung		
Betriebsspannung/V	In Fahrtrichtung	Spulenstrom/mA
5V	Rechts	195
	Links	195
9V	Rechts	355
	Links	355

Tabelle 4: Zeitdauer des Einschaltvorgangs der Weichen 9V Betriebsspannung[4]

Für jede Richtung wird fünfmal gemessen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 dargestellt. Wenn man die Taste drückt, wird die IR-Signals von IR-Sender ausgesendet,

Anzahl dEmpfängerempfa	1x IR-Empfänger	2x IR-Empfänger	3x IR-Empfänger	4x IR-Empfänger
Gesamtstrom/mA	120	320	550	740

Tabelle 5: **Beziehung zwischen Stromstärke und Zahl der IR-Empfänger**

dann wird der IR-Empfänger die entsprechende IR-Signals empfängt ,und gibt verschiedene Strom,wenn mehrere Empfänger gleichzeitig Signale empfangen .

Die Ergebnisse sind in Tabelle 5 dargestellt.

Wenn IR-Sender so weit wie möglich vom IR-Empfänger zu entfernen,das ist die Problem,wie weit oder wie schnell der IR-Empfänger das Signal akzeptieren nicht kann. Die Entfernung zwischen IR-Sender und IR-Empfänger ist bekannt.(zeigt in Abbildung 32)



Abbildung 32 : Entfernung zwischen die zwei IR-Kommunikation

Nach vielen Versuchen wird das Signal empfangen, wenn der Abstand 30 mm[10] überschreitet.Also 3 cm ist eine Entfernung, die Infrarot-Signale stabil empfangen kann. Die Geschwindigkeit des Fahrzeugs beträgt 1 m / s.

Abstand: 3cm = 30mm

Geschwindigkeit: 1 m / s = 1 mm / ms

$$1 \frac{m}{s} = V \max = 1 \frac{mm}{ms}$$

Daher hat das Fahrzeug eine Sicherheitszeit von 30 ms, um Infrarotsignale zu empfangen. Die Infrarot-Balise kann zehn Mal empfangen werden, bevor das Fahrzeug zum Infrarotempfänger fährt.

Das heißt, wenn die Geschwindigkeit des Fahrzeug weniger als 1mm/ms und Entfernung weniger als 30mm, dann jede IR-Empfänger sehr schnell die Signal bekommen kann.

6 Software für Weichen

6.1 Ablaufdiagramm

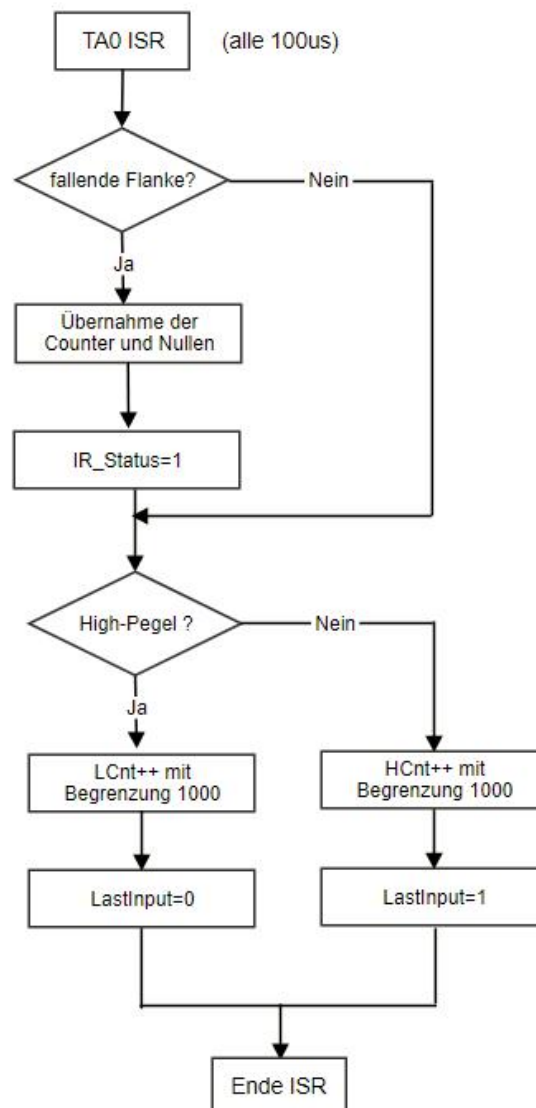


Abbildung 33 : Ablaufplan ISR

In der ISR, wie in Abbildung 20 gezeigt ist, wird zuerst die fallende Flanke erkannt, danach erfolgt die Übernahme der Counter und Nullen. Wenn der „IR_Status“ gleich 1 ist, das bedeutet, es beginnt zu auswerten die Zeit für High und Low Pegel. Und der interne Zähler zählt immer mit Begrenzung für die High-Pegel und Low-Pegel. Für nächste Flankenerkennung wird die aktuelle „IR_Input“ als „IR_LastInput“ merken. Bei diesem

Programm wird nur Header File „sfr62.h“ verwendet. Zuerst wird die digitale I/O Ports mit Eingangssignal IR-Impuls, Ausgangssignals für Weichensteuerung angeschlossen.

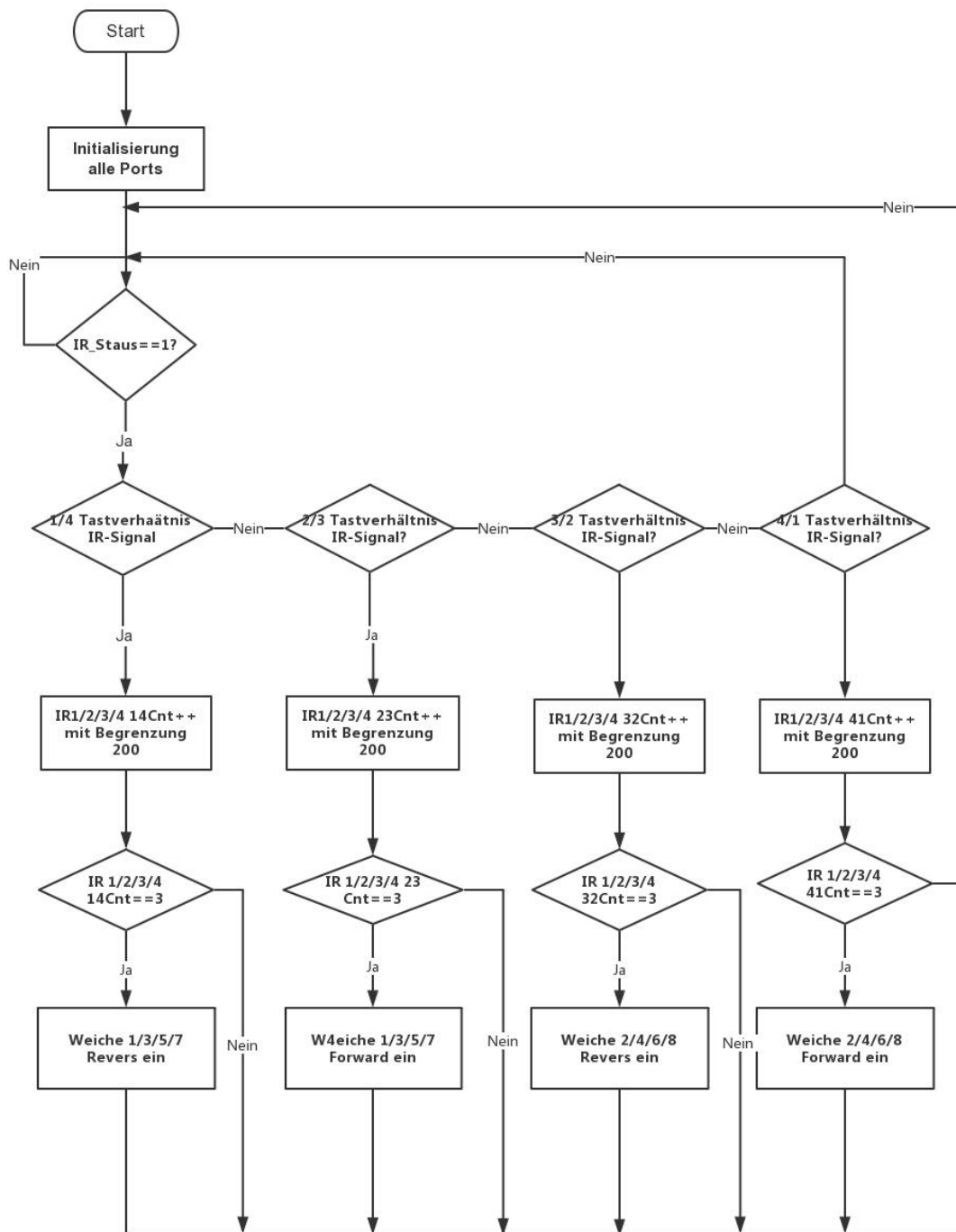


Abbildung 34 : Ablaufplan des Hauptprogramms

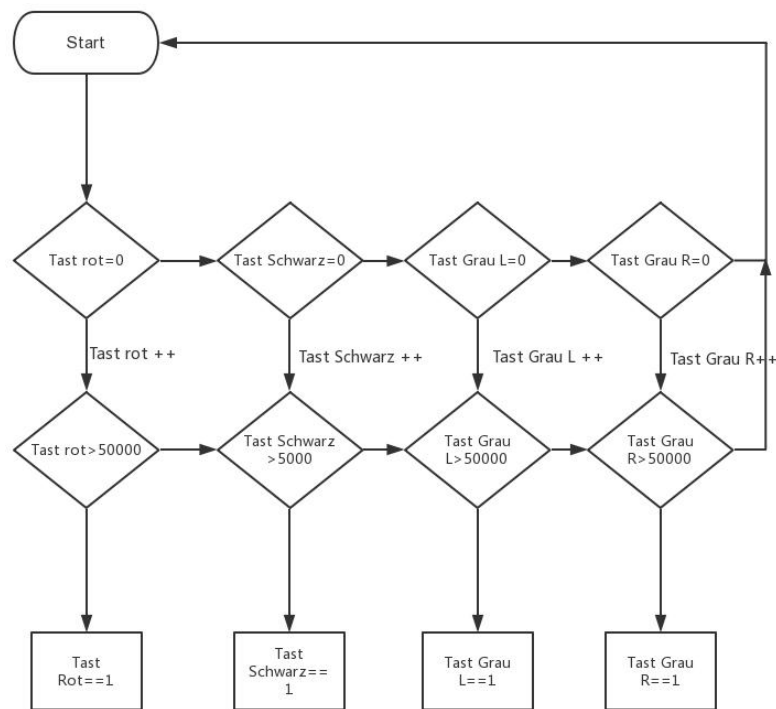


Abbildung 35 : Ablaufplan des IR-Sender

Zur Initialisierung dieser digitale I/O Ports wird PDi Register eingestellt. Als Ausgang werden digitale I/O Ports für Initialisierung der Weichensteuerung gesetzt, und als Eingang wird digitale I/O Ports für Initialisierung der IR-Impuls „0“ gesetzt. Wenn die „IR_Status“ gleich 1 ist, werden die Zeit für High und Low-Pegel ausgewertet.

- Situation 1:4

Wenn die L-Pegel zwischen 8 bis 12 mit 100us Takt zählt und gleichzeitig die H-Pegel zwischen 38 bis 42 mit 100us zählt, das bedeutet, die Zeitlänge der L-Pegel zwischen 0,8ms und 1,2ms und der H-Pegel zwischen 3,8ms und 4,2ms, das ist die benötigte IR-Signal für Weiche Revers ein . Um die Weiche sicher zu stellen, wird am mindestens dreimal vollständige Periode empfängt und hundertmal als die Begrenzung, sonst aus. Der Unterschied zu Weiche nach Rechts ist nur die Zeit der H-L-Pegel. Für die Weiche Revers aus sollten die L-Pegel zwischen 8 bis 12 und gleichzeitig die H-Pegel zwischen 38 bis 42 zählt werden.

- Situation 2:3

Wenn die L-Pegel zwischen 18 bis 22 mit 100us Takt zählt und gleichzeitig die H-Pegel zwischen 28 bis 32 mit 100us zählt, das bedeutet, die Zeitlänge der L-Pegel zwischen 1,8ms und 2,2ms und der H-Pegel zwischen 2,8ms und 3,2ms, das ist die benötigte IR-Signal für Weiche Foward ein. Um die Weiche sicher zu stellen, wird am mindestens dreimal vollständige Periode empfängt und hundertmal als die Begrenzung, sonst aus. Der Unterschied zu Weiche nach Rechts ist nur die Zeit der H-L-Pegel. Für die Weiche Foward aus sollten die L-Pegel zwischen 18 bis 22 und gleichzeitig die H-Pegel zwischen 28 bis 32 zählt werden.

- Situation 3:2

Wenn die L-Pegel zwischen 28 bis 32 mit 100us Takt zählt und gleichzeitig die H-Pegel zwischen 18 bis 22 mit 100us zählt, das bedeutet, die Zeitlänge der L-Pegel zwischen 2,8ms und 3,2ms und der H-Pegel zwischen 2,8ms und 3,2ms, das ist die benötigte IR-Signal für Weiche Revers ein. Um die Weiche sicher zu stellen, wird am mindestens dreimal vollständige Periode empfängt und hundertmal als die Begrenzung, sonst aus. Der Unterschied zu Weiche nach Rechts ist nur die Zeit der H-L-Pegel. Für die Weiche Revers aus sollten die L-Pegel zwischen 28 bis 32 und gleichzeitig die H-Pegel zwischen 18 bis 22 zählt werden.

- Situation 4:1

Wenn die L-Pegel zwischen 38 bis 42 mit 100us Takt zählt und gleichzeitig die H-Pegel zwischen 8 bis 12 mit 100us zählt, das bedeutet, die Zeitlänge der L-Pegel zwischen 3,8ms und 4,2ms und der H-Pegel zwischen 0,8ms und 1,2ms, das ist die benötigte IR-Signal für Weiche Foward ein. Um die Weiche sicher zu stellen, wird am mindestens dreimal vollständige Periode empfängt und hundertmal als die Begrenzung, sonst aus. Der Unterschied zu Weiche nach Rechts ist nur die Zeit der H-L-Pegel. Für die Weiche Foward aus sollten die L-Pegel zwischen 8 bis 12 und gleichzeitig die H-Pegel zwischen 38 bis 42 zählt werden.

Wenn die alle Voraussetzungen nicht erreichen können und nicht die richtige und benötigte IR-Signals sind, werden alle Ausgänge ausgeschaltet. Damit mehr Energie gespart werden könnten. Die Ablaufplan ist in Abbildung 12 zu sehen.

7 Zusammenfassung und Ausblick

7.1 Zusammenfassung

Ziel der Bachelorarbeit war es, einen Prototyp für den ATLAS-Weichenansteuerung über Infrarot-Schnittstelle zu entwickeln. Er basiert auf der Versuchs- und Demonstrationsanlage von einem am neuen Weichenmodul. Dazu wurden die erforderliche Hardware und Software für die IR-Kommunikationsmodul und eine Zusatzplatine für Weichenansteuerung entwickelt. Erster Schritt wurden die geeignete Hardware von IR-Kommunikationsmodul ausgewählt. Die zusätzliche Treiberplatine für den Weichenantrieb erfolgreich entwerfen und die ursprüngliche Erweiterung von 1 zu mehr Steuerung abgeschlossen. Dabei handelt es sich um die Hardware und Software von IR-Kommunikationsmoduls und Weichen. Es wird auf allen Funktionsmodell mit Weichen implementieren. Dann erfolgt die Steuerung des Weichenantriebs. Zur Weichenansteuerung spielt der Treiber IC eine wichtige Rolle. Durch die Entwicklung dieser Treiberplatine konnte der Einsatz von Weichendecodern entfallen. Die Weichensteuerung über IR-Schnittstelle wurde mittels Tasten von Testplatine mit IR-Sender durchgeführt. Die Software von IR-Sender und IR-Empfänger müssen mit den vier Varianten der IR-Impulse programmiert werden.

Durch Software wird es realisiert, wenn rote Taste gedrückt wird, wird die Weiche 1/3/5/7 in Fahrtrichtung Revers eingeschaltet, wenn schwarze Taste gedrückt wird, wird die Weiche 1/3/5/7 in Fahrtrichtung Forward eingeschaltet. Wenn Grau Links Taste gedrückt wird, wird die Weiche 2/4/6/8 in Fahrtrichtung Revers eingeschaltet, wenn Grau Rechts Taste gedrückt wird, wird die Weiche 2/4/6/8 in Fahrtrichtung Forward eingeschaltet. Es simuliert die Tasten von der Fernbedienung, aber die Kommunikation zwischen der Fernbedienung und Fahrzeug geschieht dann durch ein Funkmodul.

7.2 Ausblick

Diese Funktionsmuster befasst sich nur mit eine am Weichenmodell. Es gibt noch weitere Aufgabe für die Weichensteuerung in den ATLAS-Projekt.

1. Es wurde nur ein Prototyp fertiggestellt. Das Platine, an dem gerade arbeite, funktioniert.
2. Die Platine muss auf dem Modell installiert sein, damit das Modell einwandfrei funktioniert. Die Layoutplanung muss nocheinmal diskutieren.
3. Um eine stabil Betrieb zu ermöglichen, sollten die Routinen entwickelt werden und die Steuerung selbstständig in der Lage sein, die Weiterfahrt der Fahrzeuge zu koordinieren und zu steuern. Außerdem sollten eine Kollision oder Entgleisen von Fahrzeugen vermeiden zu können, dies hat die höchste Priorität.

Literatur

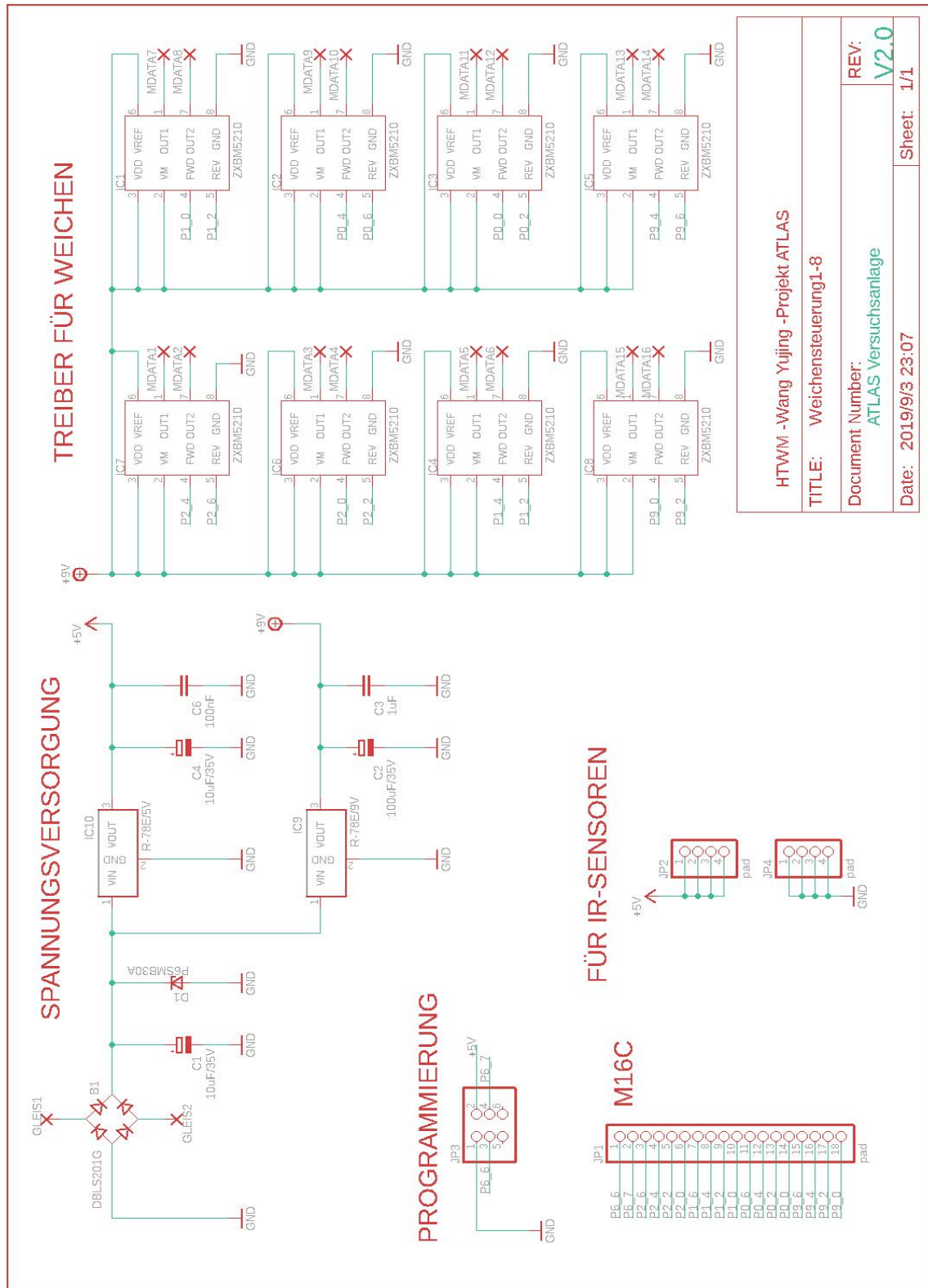
- [1] Prof.Dr.-Ing.Christan Schulz:Gedanken zur grundlagenden technischen Umgestaltung der Bahn
- [2] Xiaoli Ma,Lokalisierung von Fahrzeug über Infrarot-Balisen,Bachelorarbeit,Hochschule Mittweida ,2019
- [3] Tianyi Shen,Funktionsmuster für ATLAS-Weichenansteuerung über Inforarot-Schnittstelle, Bachelorarbeit ,Hochschule Mittweida ,2018
- [4] Diodes Incorporated Datasheets Document Nr.DS36765 Rev 1-2 December 2013 , 12-November-2018 downloda
<https://www.diodes.com/assets/Datasheets/ZXBM5210.pdf>
- [5] Vishay Datasheets Document Nr.82459 Rev 1-8 26-Sep-2018,12-December-2018 download <https://cdn-reichelt.de/documents/datenblatt/A500/TSOP48XX.PDF>
- [6] Taiwan Semiconductor,Datasheet 2A, 50V - 1400V Glass Passivated Bridge Rectifiers.pdf. Document Number: DS_D1310039,Version:115.04-Mai-2019 download
https://www.mouser.de/datasheet/2/395/DBLS201G%20SERIE_S_I15-1139685.pdf
- [7] GaAs Infrared Emitter GaAs-IR-Lumineszenzdiode Datasheet Version 1.0 2007-04-04
https://www.mouser.de/datasheet/2/311/osram%20opto%20semiconductor_1d%20271%20lead%20pb%20free%20produ-1196480.pdf

-
- [8] Prof.Dr.-Ing.Christan Schulz: Dokumente für Projekt ATLAS,
Lehrstoff für Mikrocontroller
- [9] Yiqiao,Chen,Optimierung des ATLAS-
Gleismodule ,Bachelorarbeit,Hochschule Mittweida ,2019
- [10] Tianyi Shen,Infrarot-Kommunikation und Lichtsteuerung für
ATLAS-Projekt, Bachelorarbeit ,Hochschule Mittweida ,2018

Anlagen

Schaltplan der Terberplatine	AI
Testsoftware für IR-Sender.....	AII
Software zur Weichensteuerung über IR Schnittstelle.....	AIII
Software zum Test der Empfangsbereich der IR-Kommunikationsmodul.....	AIV

Anlagen 1, Schaltplan der Terberplatte



HTWM -Wang Yujing -Projekt ATLAS	
TITLE: Weichensteuerung1-8	REV: V2.0
Document Number: ATLAS Versuchsanlage	
Date: 2019/9/3 23:07	Sheet: 1/1

Anlagen 2, Testsoftware für IR-Sender:

```

/****DEFINE*****/
#define ui16 unsigned int
#define IR_Input    p8_0
#define TasteRot    p1_7
#define TasteSchwarz p1_6
#define TasteGrauL  p1_5
#define TasteGrauR  p1_4

/****VARIABLE*****/
// ISR VARIABLE
ui16 Timer10msCnt = 0;           // fuer 10-ms-Zyklus
ui16 TimerIRSendCnt = 20;       // fuer IR-Sendeansteuerung 1:4 - 4:1
ui16 TimerSts = 0;              // 10 ms vorbei
ui16 IR_HCnt = 0;               // H-Counter
ui16 IR_LCnt = 0;               // L-Counter
ui16 IR_Status = 0;             // aktueller Status: 0-bereit; 1-Auswertung L-H-
// Flanke
ui16 IR_LastInput = 0;          // letzter Wert IR

// VARIABLE IR-ERGEBNIS
ui16 BalisenStatus = 0;         // 0-nichts, 1-gueltige Nummer erkannt, 2-Fehler
ui16 FehlerStatus = 0;         // 0-ok., 1-IR_HTime>22, 2-IR_LTime>12, 3-IR_Time
// 13..17, 4-IR_Time<3
ui16 BalisenNummer = 0;         // letzte erkannte Balisennummer

/****INCLUDE*****/
#include <sfr62.h>
#include "IRAuswertung.h"
#include "IRSenden.h"
#include "lcd.h"

/****FUNKTION*****/

void tastencheck(void) {

    // Auswertung rote Taste

    if(TasteRot==0)    TasteRotCnt++;
}

```

```
else           TasteRotCnt=0;
if(TasteRotCnt>50000) TasteRotCnt=1;
// Auswertung schwarze Taste
if(TasteSchwarz==0) TasteSchwarzCnt++;
else           TasteSchwarzCnt=0;
if(TasteSchwarzCnt>50000) TasteSchwarzCnt=1;
// Auswertung linke graue Taste
if(TasteGrauL==0) TasteGrauLCnt++;
else           TasteGrauLCnt=0;
if(TasteGrauLCnt>50000) TasteGrauLCnt=1;
// Auswertung GrauR Taste
if(TasteGrauR==0) TasteGrauRCnt++;
else           TasteGrauRCnt=0;
if(TasteGrauRCnt>50000) TasteGrauRCnt=1;
// TastenStatus ermitteln
TastenStatus=0;
if(TasteRotCnt) TasteStatus=1;
if(TasteSchwarzCnt) TasteStatus=2;
if(TasteGrauLCnt) TasteStatus=3;
if(TasteGrauRCnt) TasteStatus=4;
}
```

Anlagen 3, Software zur Weichenansteuerung über

IR-Schnittstelle:

```

/*****
/**** TESTSOFTWARE IR-WEICHENANSTEUERUNG ****/
/**** (c) Prof. Christian Schulz, HS Mittweida 14.09.2001 ****/
/***** Wang Yujing , HM Mittweida 30.08.2019 *****/

#include <sfr62.h>

/**** MAIN *****/
void far main() {
    // allgemeine Initialisierung
    prc0 = 1; cm0=cm1=0x00; prc0 = 0; // Takt auf 16 MHz (hier nicht behandelt)
    asm( "\tFSET \tI"); // Enable interrupt fuer KD30

    // Initialisierung Ports
    pur2 = pur1 = pur0 =0xff; // alle pull-ups aktiv
    pd0 = pd1 = pd2 = 0x55; // P012.0246 als Output
    prc2=1; pd9 = 0x55; prc2=0; // P9.0246 als Output mit protection
    pd4 = 0; // P4 als Input fuer IR-Empfaenger

    // Endlosschleife
    while(1){
        // Nullung aller IR1-Werte, falls kein IR-Signal auf IR-Receiver1
        if(IR1_HCnt>100) {
            IR1_LTime=IR1_HTime=0;
            IR1_14Cnt=IR1_23Cnt=IR1_32Cnt=IR1_41Cnt=0;
            Weiche1_REV=Weiche1_FWD=0;
            Weiche2_REV=Weiche2_FWD=0;
        }
        // Nullung aller IR2-Werte, falls kein IR-Signal auf IR-Receiver2
        if(IR2_HCnt>100) {
            IR2_LTime=IR2_HTime=0;
            IR2_14Cnt=IR2_23Cnt=IR2_32Cnt=IR2_41Cnt=0;
            Weiche3_REV=Weiche3_FWD=0;
            Weiche4_REV=Weiche4_FWD=0;
        }
        // Nullung aller IR3-Werte, falls kein IR-Signal auf IR-Receiver3
        if(IR3_HCnt>100) {

```

```

    IR3_LTime=IR3_HTime=0;
    IR3_14Cnt=IR3_23Cnt=IR3_32Cnt=IR3_41Cnt=0;
    Weiche5_REV=Weiche5_FWD=0;
    Weiche6_REV=Weiche6_FWD=0;
}
// Nullung aller IR4-Werte, falls kein IR-Signal auf IR-Receiver4
if(IR4_HCnt>100) {
    IR4_LTime=IR4_HTime=0;
    IR4_14Cnt=IR4_23Cnt=IR4_32Cnt=IR4_41Cnt=0;
    Weiche7_REV=Weiche7_FWD=0;
    Weiche8_REV=Weiche8_FWD=0;
}
// Auswertung H-L-Flanke IR1
if(IR1_Status==1) {
    IR1_Status=0;
    // Weiche1
    // Aktion bei 1:4 - fuer 0.5 sec auf REVERS
    if((IR1_LTime>= 8) && (IR1_LTime<=12) && (IR1_HTime>=38) && (IR1_HTime<=42))
{ // 1:4 erkannt
    if(IR1_14Cnt<200) ++IR1_14Cnt; // Zählen mit
Begrenzung
    if(IR1_14Cnt==3) { Weiche1_REV=1; Weiche1_FWD=0; } // Weiche1 REVERS
ein
    if(IR1_14Cnt>100) { Weiche1_REV=0; Weiche1_FWD=0; } // Weiche1 REVERS
aus
    }
    else IR1_14Cnt=0;
    // Aktion bei 2:3 - fuer 0.5 sec auf FORWARD
    if((IR1_LTime>=18) && (IR1_LTime<=22) && (IR1_HTime>=28) && (IR1_HTime<=32))
{ // 2:3 erkannt
    if(IR1_23Cnt<200) ++IR1_23Cnt; // Zählen mit
Begrenzung
    if(IR1_23Cnt==3) { Weiche1_REV=0; Weiche1_FWD=1; } // Weiche1
FORWARD ein
    if(IR1_23Cnt>100) { Weiche1_REV=0; Weiche1_FWD=0; } // Weiche1
FORWARD aus
    }
    else IR1_23Cnt=0;
    // Weichen 2
    // Aktion bei 3:2 - fuer 0.5 sec auf REVERS
    if((IR1_LTime>=28) && (IR1_LTime<=32) && (IR1_HTime>=18) && (IR1_HTime<=22))
{ // 3:2 erkannt
    if(IR1_32Cnt<200) ++IR1_32Cnt; // Zaehlen mit
Begrenzung
    if(IR1_32Cnt==3) { Weiche2_REV=1; Weiche2_FWD=0; } // Weiche2 REVERS
ein
    if(IR1_32Cnt>100) { Weiche2_REV=0; Weiche2_FWD=0; } // Weiche2 REVERS
aus
    }
}

```

```

    else IR1_32Cnt=0;
    // Aktion bei 4:1 - fuer 0.5 sec auf FORWARD
    if((IR1_LTime>=38) && (IR1_LTime<=42) && (IR1_HTime>= 8) && (IR1_HTime<=12))
    {
        // 4:1 erkannt
        if(IR1_41Cnt<200) ++IR1_41Cnt; // Zählen mit
    }
    // Begrenzung
    if(IR1_41Cnt==3) { Weiche2_REV=0; Weiche2_FWD=1; } // weiche2 FORWARD
    // ein
    if(IR1_41Cnt>100) { Weiche2_REV=0; Weiche2_FWD=0; } // weiche2 FORWARD
    // aus
    }
    else IR1_41Cnt=0;
    }
    // Auswertung H-L-Flanke IR2
    if(IR2_Status==1) {
        IR2_Status=0;
        // Weiche3
        // Aktion bei 1:4 - fuer 0.5 sec auf REVERS
        if((IR2_LTime>= 8) && (IR2_LTime<=12) && (IR2_HTime>=38) && (IR2_HTime<=42))
        { // 1:4 erkannt
            if(IR2_14Cnt<200) ++IR2_14Cnt; // Zaehlen mit
        }
        // Begrenzung
        if(IR2_14Cnt==3) { Weiche3_REV=1; Weiche3_FWD=0; } //
        // Weiche3 REVERS ein
        if(IR2_14Cnt>100) { Weiche3_REV=0; Weiche3_FWD=0; } //
        // Weiche3 REVERS aus
        }
        else IR2_14Cnt=0;
        // Aktion bei 2:3 - fuer 0.5 sec auf FORWARD
        if((IR2_LTime>=18) && (IR2_LTime<=22) && (IR2_HTime>=28) && (IR2_HTime<=32))
        { // 2:3 erkannt
            if(IR2_23Cnt<200) ++IR2_23Cnt; // Zaehlen mit
        }
        // Begrenzung
        if(IR2_23Cnt==3) { Weiche3_REV=0; Weiche3_FWD=1; } //
        // Weiche3 FORWARD ein
        if(IR2_23Cnt>100) { Weiche3_REV=0; Weiche3_FWD=0; } //
        // Weiche3 FORWARD aus
        }
        else IR2_23Cnt=0;

        // Weichen 4

        // Aktion bei 3:2 - fuer 0.5 sec auf REVERS
        if((IR2_LTime>=28) && (IR2_LTime<=32) && (IR2_HTime>=18) && (IR2_HTime<=22))
        { // 3:2 erkannt
            if(IR2_32Cnt<200) ++IR2_32Cnt; // Zählen mit
        }
        // Begrenzung

```

```

    if(IR2_32Cnt==3) { Weiche4_REV=1; Weiche4_FWD=0; } //
Weiche4 REVERS ein
    if(IR2_32Cnt>100) { Weiche4_REV=0; Weiche4_FWD=0; } //
Weiche4 REVERS aus
    }
    else IR2_32Cnt=0;
    // Aktion bei 4:1 - fuer 0.5 sec auf FORWARD
    if((IR2_LTime>=38) && (IR2_LTime<=42) && (IR2_HTime>= 8) && (IR2_HTime<=12))
{ // 4:1 erkannt
    if(IR2_41Cnt<200) ++IR2_41Cnt; // Zählen mit
Begrenzung
    if(IR2_41Cnt==3) { Weiche4_REV=0; Weiche4_FWD=1; } // weiche4 FORWARD
ein
    if(IR2_41Cnt>100) { Weiche4_REV=0; Weiche4_FWD=0; } // weiche4 FORWARD
aus
    }
    else IR2_41Cnt=0;
}

// Auswertung H-L-Flanke IR3
if(IR3_Status==1) {
    IR3_Status=0;
    // Weiche5
    // Aktion bei 1:4 - fuer 0.5 sec auf REVERS
    if((IR3_LTime>= 8) && (IR3_LTime<=12) && (IR3_HTime>=38) && (IR3_HTime<=42))
{ // 1:4 erkannt
    if(IR3_14Cnt<200) ++IR3_14Cnt; // Zaehlen mit
Begrenzung
    if(IR3_14Cnt==3) { Weiche5_REV=1; Weiche5_FWD=0; } // weiche5 REVERS
ein
    if(IR3_14Cnt>100) { Weiche5_REV=0; Weiche5_FWD=0; } // weiche5 REVERS
aus
    }
    else IR3_14Cnt=0;
    // Aktion bei 2:3 - fuer 0.5 sec auf FORWARD
    if((IR3_LTime>=18) && (IR3_LTime<=22) && (IR3_HTime>=28) && (IR3_HTime<=32))
{ // 2:3 erkannt
    if(IR3_23Cnt<200) ++IR3_23Cnt; // Zählen mit
Begrenzung
    if(IR3_23Cnt==3) { Weiche5_REV=0; Weiche5_FWD=1; } // weiche5 FORWARD
ein
    if(IR3_23Cnt>100) { Weiche5_REV=0; Weiche5_FWD=0; } // weiche5 FORWARD
aus
    }
    else IR3_23Cnt=0;
    if((IR3_14Cnt==0) && (IR3_23Cnt==0)) { Weiche5_REV=0; Weiche5_FWD=0; }
// Weiche5 aus

// Weichen 6
// Aktion bei 3:2 - fuer 0.5 sec auf REVERS

```

```
    if((IR3_LTime>=28) && (IR3_LTime<=32) && (IR3_HTime>=18) && (IR3_HTime<=22))
    {
        if(IR3_32Cnt<200) ++IR3_32Cnt; // Zählen mit
    Begrenzung
        if(IR3_32Cnt==3) { Weiche6_REV=1; Weiche6_FWD=0; } // weiche6 REVERS
    ein
        if(IR3_32Cnt>100) { Weiche6_REV=0; Weiche6_FWD=0; } // weiche6 REVERS
    aus
    }
    else IR3_32Cnt=0;
    // Aktion bei 4:1 - fuer 0.5 sec auf FORWARD
    if((IR3_LTime>=38) && (IR3_LTime<=42) && (IR3_HTime>= 8) && (IR3_HTime<=12))
    {
        if(IR3_41Cnt<200) ++IR3_41Cnt; // Zählen mit
    Begrenzung
        if(IR3_41Cnt==3) { Weiche6_REV=0; Weiche6_FWD=1; } // weiche6 FORWARD
    ein
        if(IR3_41Cnt>100) { Weiche6_REV=0; Weiche6_FWD=0; } // weiche6 FORWARD
    aus
    }
    else IR3_41Cnt=0;
}

// Auswertung H-L-Flanke IR4
if(IR4_Status==1) {
    IR4_Status=0;
    //Weiche7
    // Aktion bei 1:4 - fuer 0.5 sec auf REVERS
    if((IR4_LTime>= 8) && (IR4_LTime<=12) && (IR4_HTime>=38) && (IR4_HTime<=42))
    {
        if(IR4_14Cnt<200) ++IR4_14Cnt; // Zählen mit
    Begrenzung
        if(IR4_14Cnt==3) { Weiche7_REV=1; Weiche7_FWD=0; } // weiche7 REVERS
    ein
        if(IR4_14Cnt>100) { Weiche7_REV=0; Weiche7_FWD=0; } // weiche7 REVERS
    aus
    }
    else IR4_14Cnt=0;
    // Aktion bei 2:3 - fuer 0.5 sec auf FORWARD
    if((IR4_LTime>=18) && (IR4_LTime<=22) && (IR4_HTime>=28) && (IR4_HTime<=32))
    {
        if(IR4_23Cnt<200) ++IR4_23Cnt; // Zählen mit
    Begrenzung
        if(IR4_23Cnt==3) { Weiche7_REV=0; Weiche7_FWD=1; } // weiche7 FORWARD
    ein
        if(IR4_23Cnt>100) { Weiche7_REV=0; Weiche7_FWD=0; } // weiche7 FORWARD
    aus
    }
    else IR4_23Cnt=0;
```



```
// Weiche8
// Aktion bei 3:2 - fuer 0.5 sec auf REVERS
if((IR4_LTime>=28) && (IR4_LTime<=32) && (IR4_HTime>=18) && (IR4_HTime<=22))
{
    // 3:2 erkannt
    if(IR4_32Cnt<200) ++IR4_32Cnt; // Zaehlen mit
    // Begrenzung
    if(IR4_32Cnt==3) { Weiche8_REV=1; Weiche8_FWD=0; } // weiche8 REVERS
    // ein
    if(IR4_32Cnt>100) { Weiche8_REV=0; Weiche8_FWD=0; } // weiche8 REVERS
    // aus
}
else IR4_32Cnt=0;
// Aktion bei 4:1 - fuer 0.5 sec auf FORWARD
if((IR4_LTime>=38) && (IR4_LTime<=42) && (IR4_HTime>= 8) && (IR4_HTime<=12))
{ // 4:1 erkannt
    if(IR4_41Cnt<200) ++IR4_41Cnt; // Zaehlen mit
    // Begrenzung
    if(IR4_41Cnt==3) { Weiche8_REV=0; Weiche8_FWD=1; } // weiche8 FORWARD
    // ein
    if(IR4_41Cnt>100) { Weiche8_REV=0; Weiche8_FWD=0; } // weiche8 FORWARD
    // aus
}
else IR4_41Cnt=0;
}
}}
```

Anlagen 4, Software zum Test der Empfangsbereich der IR-Kommunikationsmodul

```

/*****
/**** TESTSOFTWARE IR-WEICHENANSTEUERUNG ****/
/**** (c) Prof. Christian Schulz, HS Mittweida 14.09.2001 ****/
/**** Wang Yujing , HM Mittweida 30.08.2019 *****/

#include <sfr62.h>

/**** MAIN *****/
void far main() {
    // allgemeine Initialisierung
    prc0 = 1; cm0=cm1=0x00; prc0 = 0; // Takt auf 16 MHz (hier nicht behandelt)
    asm( "\tFSET \tI"); // Enable interrupt fuer KD30

    // Initialisierung Ports
    pur2 = pur1 = pur0 =0xff; // alle pull-ups aktiv
    pd0 = pd1 = pd2 = 0x55; // P012.0246 als Output
    prc2=1; pd9 = 0x55; prc2=0; // P9.0246 als Output mit protection
    pd4 = 0; // P4 als Input fuer IR-Empfaenger

    // Endlosschleife

    while(1){

        // Nullung aller IR1-Werte, falls kein IR-Signal auf IR-Receiver1

        if(IR1_HCnt>100) {

            IR1_LTime=IR1_HTime=0;

            IR1_14Cnt=IR1_23Cnt=IR1_32Cnt=IR1_41Cnt=0;

            Weiche1_REV=Weiche1_FWD=0;

            Weiche2_REV=Weiche2_FWD=0;

        }

        // Nullung aller IR2-Werte, falls kein IR-Signal auf IR-Receiver2
    }
}

```

```
if(IR2_HCnt>100) {  
    IR2_LTime=IR2_HTime=0;  
    IR2_14Cnt=IR2_23Cnt=IR2_32Cnt=IR2_41Cnt=0;  
    Weiche3_REV=Weiche3_FWD=0;  
    Weiche4_REV=Weiche4_FWD=0;  
}  
  
// Nullung aller IR3-Werte, falls kein IR-Signal auf IR-Receiver3  
if(IR3_HCnt>100) {  
    IR3_LTime=IR3_HTime=0;  
    IR3_14Cnt=IR3_23Cnt=IR3_32Cnt=IR3_41Cnt=0;  
    Weiche5_REV=Weiche5_FWD=0;  
    Weiche6_REV=Weiche6_FWD=0;  
}  
  
// Nullung aller IR4-Werte, falls kein IR-Signal auf IR-Receiver4  
if(IR4_HCnt>100) {  
    IR4_LTime=IR4_HTime=0;  
    IR4_14Cnt=IR4_23Cnt=IR4_32Cnt=IR4_41Cnt=0;  
    Weiche7_REV=Weiche7_FWD=0;  
    Weiche8_REV=Weiche8_FWD=0;  
}
```

Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Mittweida, 19.09.2019

Yujing,Wang