

# Einparkhilfe



Sept. 2014 – Feb. 2015

Lernkooperation der  
Firma VEGA

Grieshaber KG und der  
Berufsschule Offenburg

Verfasser (5 Azubis)

Xxxxxx

Xxxxxx

Xxxxxx

Xxxxxx

xxxxxx

VEGA Grieshaber KG

Am Hohenstein 113  
77761 Schiltach

☎ 07836 50-119

✉ info.de@vega.com

## Inhaltsverzeichnis

1. Vorwort .....	4
2. Gruppenmitglieder .....	5
3. Aufgaben .....	6
4. Umsetzung .....	6
5. Aufteilung.....	6
6. Lastenheft/Pflichtenheft .....	7
7. Projektterminplan.....	8
8. Projektstrukturplan.....	9
9. Blockschaltbild.....	10
10. Funktion Sensor.....	10
11. Grundmodul und Messadapter .....	12
11.1 Übersicht.....	12
11.2 Funktion Grundmodul.....	13
11.3 Messadapter .....	14
11.4 Berechnungen.....	15
12. Duo-LED.....	17
12.1 Aufgabe.....	17
12.2 Funktion .....	17
12.3 Berechnungen.....	18
13. Analoganzeige .....	20
13.1 Aufgabe.....	20
13.2 Funktion .....	20
13.3 Berechnungen.....	21
14.1 Aufgabe.....	22
14.2 Funktion .....	22
14.3 Vorgehensweise.....	23
14.4 Berechnungen.....	23
15. LED Übersicht .....	25
15.1 Aufgabe.....	25
15.2 Funktion .....	25
15.3 Transistor als Schalter .....	25

15.4 Berechnung.....	26
16. Warnton .....	28
16.1 Aufgabe.....	28
16.2 Funktion .....	28
16.3 Berechnung.....	30
17. 7 Segment Anzeige .....	31
18. Arbeitsschritte/Zeitaufwand .....	34
19. Zusammenfassung .....	35
19.1 Probleme.....	35
19.2 Gruppenfazit.....	35
20. Anhang .....	35
20.1 Kalkulationen (Material & Personalkosten) .....	35
20.2 Datenblätter .....	35
21.Quellen .....	35

## 1. Vorwort

Jeder hasst diesen Moment, wenn in der Einbahnstraße schon 13 Autos hinter einem warten und man schweißüberströmt und mit hochrotem Kopf versucht, doch noch in die seitliche Parklücke zu kommen. Oder wie schnell übersieht man auch einmal eine Laterne oder sogar einen anderen PKW. Um sich die teuren anfallenden Reparaturarbeiten zu ersparen, gibt es auch eine billigere Methode, um solche Zwischenfälle zu vermeiden. – Die Einparkhilfe!

Eine praktische Lösung die uns das Leben nicht nur leichter, sondern auch sicherer macht.



Abbildung 1: Einparkhilfe

Ein integrierter Abstandssensor warnt den Fahrer, mithilfe verschiedener Möglichkeiten. Unter anderem vor einem Hindernis, mittels einem Warnton. Durch eine 7-Segment-Anzeige wird dem Fahrer sogar der genaue Abstand angezeigt. Doch dies ist nur eine kleine Auswahl von verschiedensten Anwendungen.

In der folgenden Dokumentation wird Ihnen erläutert, wie wir uns auf dieses Projekt vorbereiten haben und es letztlich auch umgesetzt haben.

## 2. Gruppenmitglieder

XXXXXXXXXX

XXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXXXX



**2. Ausbildungsjahr  
Elektroniker für Geräte und  
Systeme**

### **3. Aufgaben**

Einparkhilfe, so lautet also das erste Projekt, das im zweiten Lehrjahr durchgeführt wird. In Zusammenarbeit zwischen Schule und Betrieb wird eine Einparkhilfe angefertigt. Diese soll mit verschiedenen Anzeigemöglichkeiten ausgestattet sein. Die Vorgaben und die theoretischen Grundlagen werden in der Schule vermittelt, die Realisierung wird im Betrieb ausgeführt. Im Einzelnen wird bei diesem Projekt die Teamfähigkeit in unserer Gruppe gestärkt. Meilensteine geben den zeitlichen Ablauf des Projekts vor. Probleme müssen erkannt und verbessert und Schlüsse gezogen werden.

Eine möglichst genaue und zuverlässig funktionierende Einparkhilfe ist also das Ziel dieser Aufgabe. Je nach Gruppengröße stehen im Lastenheft verschiedene Möglichkeiten niedergeschrieben, das Projekt auszuführen.

### **4. Umsetzung**

Zu Beginn bekamen wir von Herrn Neumaier das Pflichtenheft, indem die Forderungen der Einparkhilfe niedergeschrieben sind. Hierzu gehören auch die zusätzlichen Anzeigemöglichkeiten die jede Gruppe wählen konnte.

Um das Projekt bestmöglich umzusetzen haben wir zunächst einen Projektstrukturplan erstellt. Er zeigt grob die Arbeitsschritte die bei unserem Projekt benötigt werden. Im Projektterminplan sind die Meilensteine eingetragen, sodass der zeitlich vorgegebene Rahmen berücksichtigt werden kann. In der Gruppe wurde beschlossen, dass jedes Gruppenmitglied ein bis zwei Anzeigemodule entwickelt und die dafür vorgesehenen Platinen fertigt. In den Unterrichtsstunden bei Herrn Neumaier lernte man die Bausteine kennen, die für unsere Schaltungen relevant waren. Dies erleichterte das Erstellen der Platine. Über das Design der Einparkhilfe machten wir uns lange Gedanken, bis uns die Idee in den Sinn kam, die Platinen auf einem LKW zu platzieren und somit das perfekte Modell für die Einparkhilfe gefunden zu haben.

Letztendlich wird die Hauptplatine mit den einzelnen Anzeigemodulen über eine Flachbandleitung verbunden.

### **5. Aufteilung**

xxxxx	LED- Übersicht
xxxxx	LED- Anzeige
xxxxx	Warnton
xxxxx	Sensor, Grundmodul, Messadapter
xxxxxx	DUO-LED, Analoganzeige
Gemeinsam	7-Segmentanzeige

Die Gruppenmitglieder waren jeweils für die Dokumentationen ihrer Bereiche zuständig.

## 6. Lastenheft/Pflichtenheft

Das Lasten/ bzw. Pflichtenheft kann in unserem Fall nicht mehr direkt auseinander gehalten werden. Herr Neumaier gab uns die einzelnen Module schon vor, aus denen man sich einige aussuchen sollte. Die Vorgabe von Herr Neumaier war in die Bereiche „Forderung“, „Wunsch“ und „Kann“ unterteilt. Dadurch, dass unsere Gruppe aus fünf Gruppenmitgliedern besteht, wurden die „Wünsche“ für uns zu „Forderungen“. Die unten aufgelisteten Aufgaben haben wir für unser Projekt als endgültiges Pflichtenheft aufgestellt:

- Sensor /Sharp GP2D12
- Betriebsspannung zwischen 12 und 27V, somit auch für LKW geeignet
- Messbarer Abstand 10cm – 80cm
- Einschalten nur bei Rückwärtsgang simuliert durch Schalter
- Feste Montage der Komponenten
- Fertigung der Schaltung, Erstellung einer funktionsfähigen elektronischen Platine
- Gehäuse
- 8 Messadapter zur Überprüfung der Schaltschwellen
- Duo-LED Farbanzeige
- Analoganzeige
- LED – Anzeige mit 8 LEDs 3grün, 3gelb, 2rot
- Ton ändert sich bei Alarm abhängig vom Abstand Pulspausen Veränderung
- Warnsignal ändert Frequenz abhängig vom Abstand
- Sieben-Segment-Anzeige



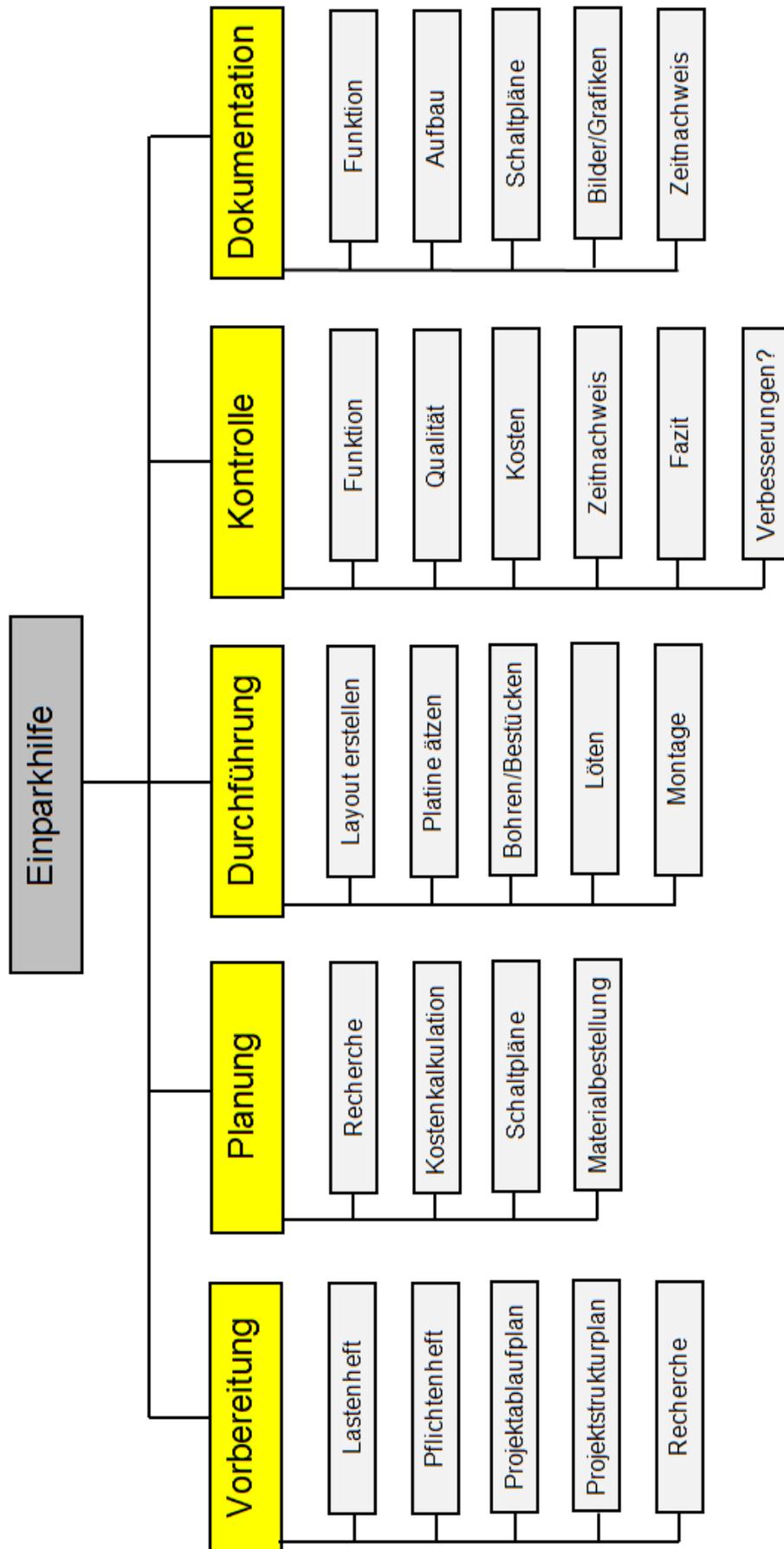
Abbildung 2: Pflichtenheft

## 7. Projektterminplan

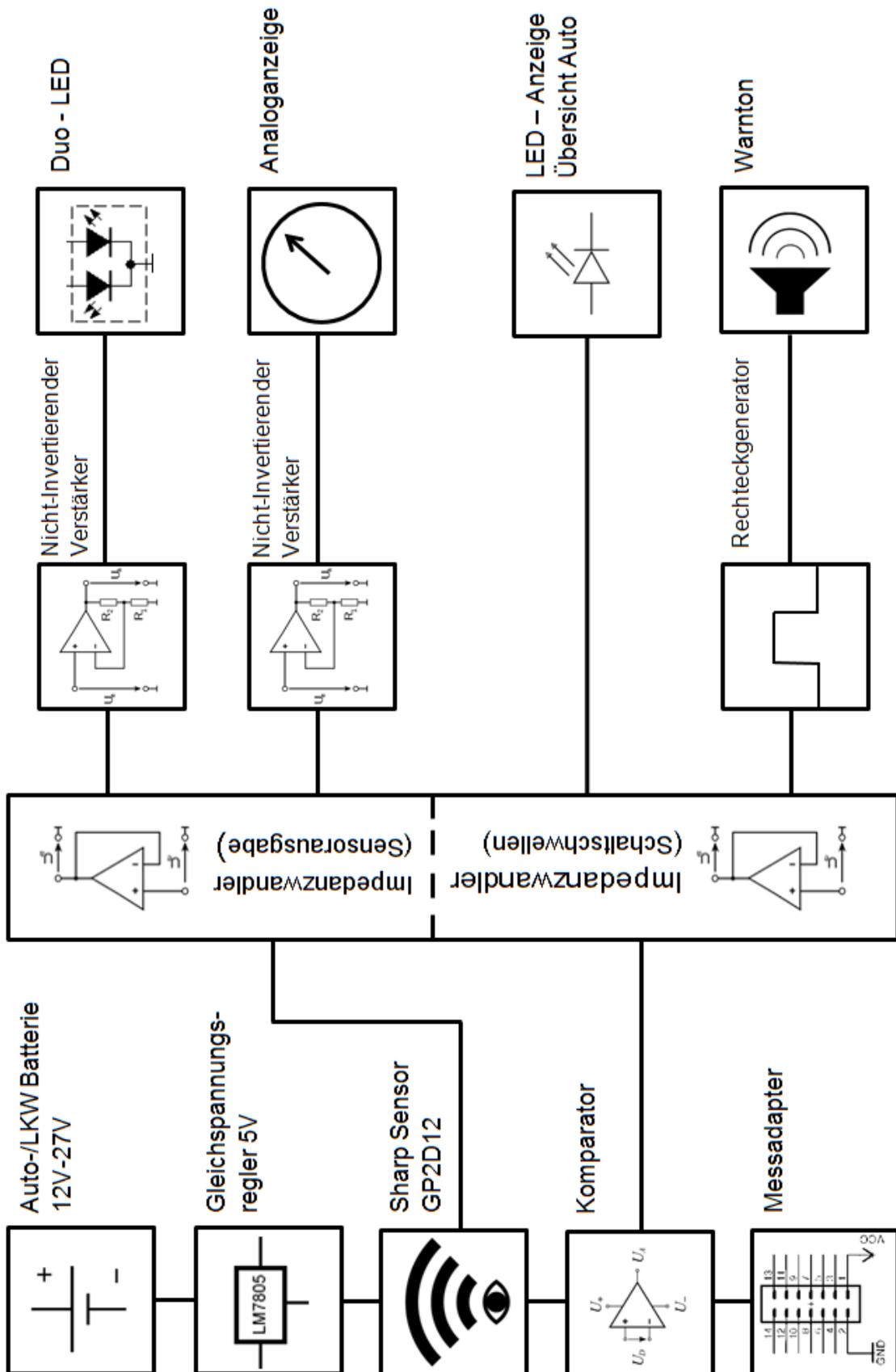
Kalenderwochen 2014/2015	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	
Besprechungen	2,5	5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	5	2,5	2,5	2,5	2,5				5			7,5				
Projektlaufplan		2,5	◆																				
Projektstrukturplan		2,5	◆																				
Pflichtenheft		0,2	◆																				
Informationssuche	0,5	2,5																					
Schaltungen auf Steckbrett				10				7,5															
Schaltplan (Eagle)			45					15															
Kosten-/Materialkalkulation			2				1																
Bauteile bestellen			2,5				0,5																
Erstellen der Dokumentation										5	5	5											
Abgabe Dokumentation (Zwischenbewertung)										◆													
Platine ätzen									5														
Platine bestücken									17,5														
Sichtprüfung										2,5													
Funktionsprüfung										2,5													
Verbesserungen, Verschönerungen & Reparaturen										7,5													
Sonstige anfallende Zeit	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	
Abgabe der Dokumentation																							
Abgabe der Platine und Präsentation																					◆		
<b>Errechnete Arbeitszeit in Stunden</b>	3,6	13,3	52,6	13,1	25,6	15,6	4,6	28,1	8,1	28,1	15,6	8,1	0,6	0,6	0,6	5,6	0	0	7,5	0	0	0	231,3

- Vorgesehene Arbeiten (Stunden)
- ◆ Meilensteine (Vorgegeben Neumaier)

## 8. Projektstrukturplan



## 9. Blockschaltbild



## 10. Funktion Sensor

Der Sharp Sensor P2D12 wird als Abstandmessgerät verwendet. Sein Messbereich reicht von 10 – 80mm. Im Inneren besteht er aus einer Infrarot-LED und einer Fotodiode. Je mehr Licht von der Infrarot-LED, durch einen Gegenstand, auf die Fotodiode zurückreflektiert wird, desto höher ist die Ausgangsspannung des Sensors. Auf unser Projekt bezogen bedeutet dies: Je näher das Auto an ein Hindernis fährt, umso mehr Spannung liefert der Sensor am Ausgang.

Auf dem Grundmodul sind die Operationsverstärker als Komparatoren (Vergleicher) geschaltet. Der Sensorausgang ist am Minus-Eingang des Operationsverstärkers angeschlossen. Durch einen Spannungsteiler aus verschiedenen Widerständen liegt an dem Plus-Eingang immer die Spannung an, die der Sensor im gewünschten Abstand ausgibt und welche dann überschritten werden muss, damit die richtige LED/Warnton/Abstandanzeige angeht. Wird die Schwellenspannung nun überschritten, so stellt der Operationsverstärker rund 4,06V (5V Betriebsspannung OPs).

Vorwiderstände schützen die LEDs vor zu viel Strom.

Auf den einzelnen Platinen wird dann mit Impedanzwandlern gearbeitet. Durch ihren hohen Eingangswiderstand und niedrigen Ausgangswiderstand wird das von der Hauptplatine (Grundmodul) kommende Signal nicht belastet und kann problemlos zu allen Einzelplatinen weitergeleitet werden. Über die Flachbandleitung gebrückte Signale sind: die Betriebsspannung (VCC), die Masse (GND), die Schaltschwellen 1-8, die momentane Sensor-Ausgabe und die Netz bzw. Batteriespannung. Diese sind auch an dem Messadapter zu messen.

Doch mehr dazu nun in den einzelnen Bereichen.

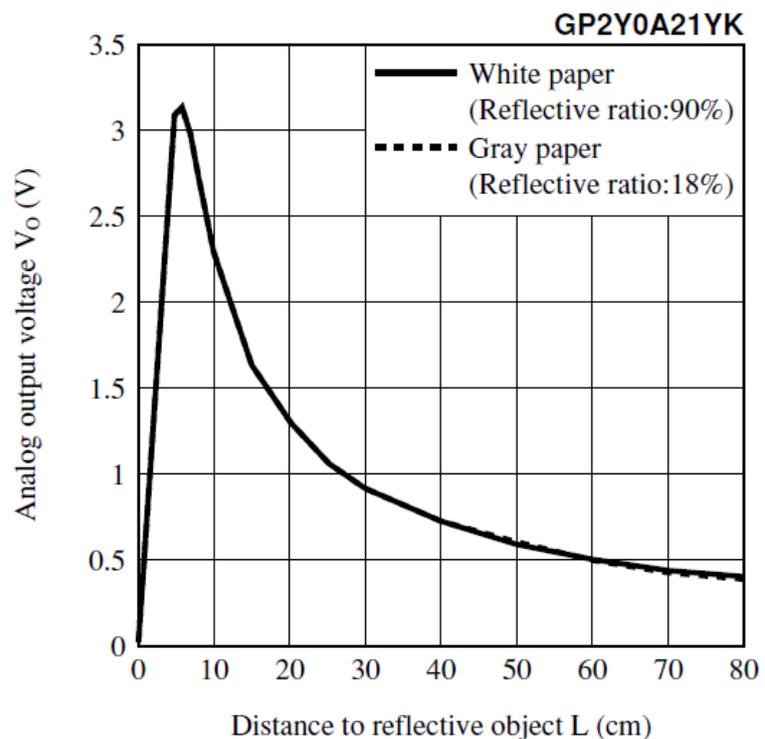


Abbildung 3: Kennlinie Sensor

## 11. Grundmodul und Messadapter

### 11.1 Übersicht

Das Grundmodul verfügt über den Sensor (SHARP GP2D12 F99) und gibt alle Schaltschwellen und auch Spannungen aus, welche für das gesamte Projekt – Einparkhilfe – benötigt werden. Ohne diese Hauptplatine könnten auch alle andern nicht verwendet werden.

Durch einen Spannungsteiler aus Widerständen werden diese Schaltschwellen erzeugt und mittels des Operationsverstärkers (LM324N) als Komparatoren zwischen Spannungsteiler und Sensor-Ausgabe verglichen. Die bestmöglichen Schaltschwellen konnten jedoch nicht immer ganz realisiert werden, da diese sehr stark von der Helligkeit des Umgebungslichtes abhängig waren. Der Sensor wird durch Umgebungslicht beeinflusst. Aus diesem Grund wählte ich die genau passenden, welche der Kurve in dem Diagramm am nächsten kamen. Die Vorgegebenen Schaltschwellen des Herstellers liegen laut dem Diagramm bei: 0,4V; 0,45V; 0,5V; 0,6V; 0,7V; 1,0V; 1,4V sowie bei 2,4V.

Alle Signale die sich auf dem Grundmodul befinden werden mit Hilfe von Wannensteckern auf die weiteren Platinen gebrückt. Die Betriebsspannung (VCC), die Masse (GND), die Schaltschwellen 1-8, die momentane Sensor-Ausgabe und die Netz bzw. Batteriespannung.

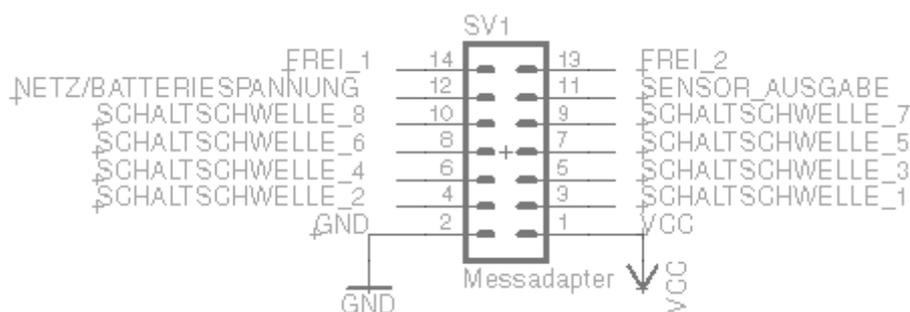


Abbildung 4: Kontaktbelegung

Neben dem eigentlichen Sensor befindet sich auch noch ein Spannungsregler (LM7805) auf dem Grundmodul. Dieser Spannungsregler dient zur Spannungsstabilisierung von 5V DC. Dies ist später auch die Betriebsspannung (VCC), welche für die Spannungsversorgung aller Baugruppen benötigt wird.

Der Schalter der zu sehen ist, dient lediglich zur Simulation des Rückwärtsgangs. In unserem Fall stellt er die gesamte Einparkhilfe EIN oder AUS.

## 11.2 Funktion Grundmodul

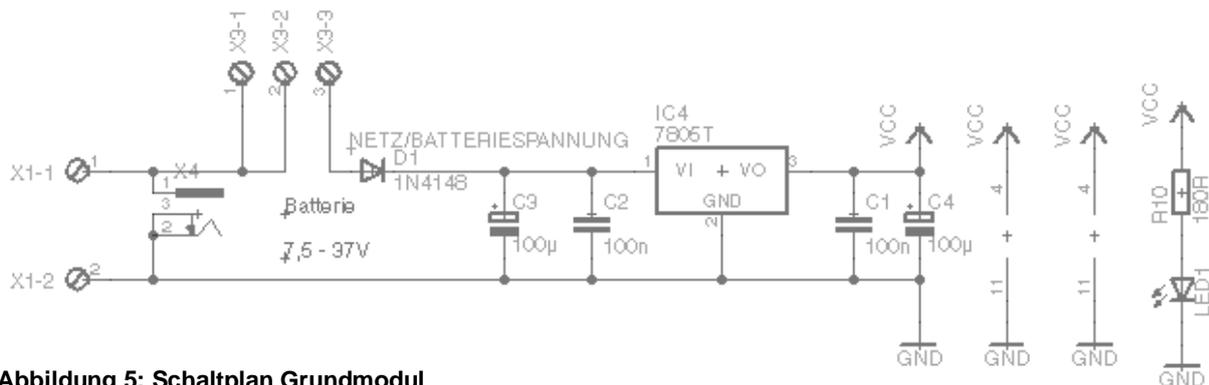


Abbildung 5: Schaltplan Grundmodul

Unsere Einparkhilfe wird nun an eine Auto-/LKW-Batterie (12V-27V) oder auch einen 9V-Block angeschlossen. Der Festspannungsregler LM7805 regelt diese Spannung dann auf die gewünschten 5V DC. Dafür muss am Eingang mindestens eine Spannung von 7V anliegen. Die 5V werden anschließend mit Hilfe des Spannungsteilers aus 9 Widerständen (R1-R9) geteilt.

So werden die nötigen Spannungen für die Schaltschwellen erzeugt. Wie bereits beschrieben liegen diese bei: 0,4V; 0,45V; 0,5V; 0,6V; 0,7V; 1,0V; 1,4V sowie bei 2,4V.

Jede einzelne Spannung für sich, die der Spannungsteiler ausgibt wird an den Minus-Eingang der Operationsverstärker gelegt. Das Signal vom Sensor hingegen, dessen Spannung zwischen 0,4V und 2,4V variiert, wird auf den Plus-Eingang aller Operationsverstärker geschaltet.

Wenn die anliegende Spannung am Plus-Eingang (Sensorsignal) nun also größer als die Spannung am Minus-Eingang (Spannungsteiler) ist, springt der Operationsverstärker am Ausgang von 0,086V auf 3,76V, also von LOW zu HIGH. Die vollen 5V Betriebsspannung des Operationsverstärkers werden deshalb nicht erreicht, da die Transistoren, welche im Inneren verbaut sind, eine Durchlassspannung von rund 1V haben.

Die Aufgabe der Kondensatoren direkt an dem Spannungsteiler liegt darin, Spannungsspitzen der Bauteile zu stabilisieren und unterdrücken.

Die beiden 100nF-Kondensatoren sind dafür verantwortlich, eine mögliche Schwingung des 7805 zu unterdrücken. Ich habe sie so nahe wie möglich an den Anschlusspins des 7805 angeschlossen, um ihre Wirkung so gut wie möglich auszunutzen. Aus dem Datenblatt abgelesen müssten diese eigentlich mit 0,33uF dimensioniert sein. Doch in verschiedensten Onlineforen wird darauf hingewiesen, dass ein Elektrolytkondensator 10uF und parallel dazu noch ein 10-100nF Keramikkondensator verwendet werden sollte.

Die beiden Elkos mit 100uF haben eine größere Kapazität und sind für das längere Ausgleichen der Spannung gedacht. Die kleineren Keramikkondensatoren hingegen für das schlagartige Einbrechen der Spannung.

Des Weiteren ist auf der Platine ein Schalter, eine Kontroll-LED, ein Schutz gegen Verpolung und die Messadapter:

Der Schalter dient wie bereits im früheren Textverlauf geklärt für die Simulation des „eingelegten Rückwärtsgangs“. Ist der Schalter auf der Schalterstellung EIN, ist die Einparkhilfe betriebsbereit. AUS bedeutet folglich, dass Akkuspannung getrennt und die Einparkhilfe deaktiviert ist.

Die grüne Kontroll-LED dient, wie es ihr Name bereits verrät, zur Kontrolle. Wenn an der Schaltung Spannung anliegt leuchtet diese LED und die Einparkhilfe befindet sich im Betriebszustand.

Der Verpolungsschutz ist mit einer einfachen Diode realisiert. Die Diode (1N4148) verhindert, dass die Schaltung bei versehentlichem Verpolen der Spannungsversorgung Schaden davonträgt. Sollte es nun eben doch zu dem verpolten Anschließen kommen, ist die Diode in Sperrichtung geschaltet und somit nicht leitend. So kann kein Strom fließen, der die Schaltung zerstören könnte.

### 11.3 Messadapter

Neben den acht Schaltschwellen wird zudem die Versorgungsspannung von +5V, die Betriebsspannung der Auto/LKW-Batterie (in dem Fall dieses Projektes die Spannung des 9V-Blocks bzw. des Schaltnetzteils) und auch die Ausgangsspannung des Sensors weitergebrückt. Zum Herausführen und Messen der einzelnen Signale und Spannungen wurden zusätzlich beschriftete Kontaktstifte auf das Grundmodul gelötet. An ihnen können diese Werte bei Bedarf entnommen werden.

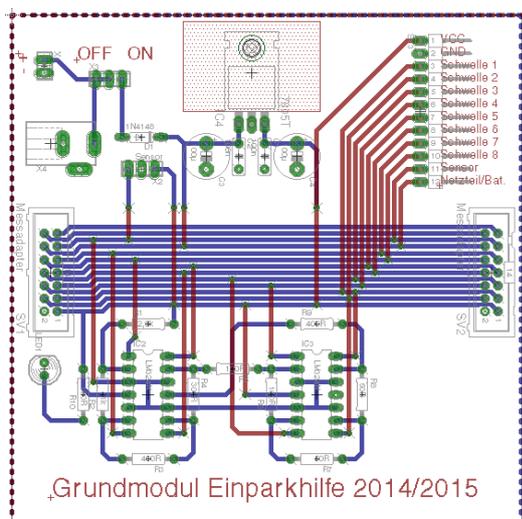


Abbildung 6: Boardplan



Abbildung 7: Platine

## 11.4 Berechnungen

Der Sensor gibt eine Spannung zwischen 0,4V – 2,4V aus. Somit stehen die Schaltschwellen des OPs bereits fest. Durch Spannungsteiler lassen sich diese realisieren. Schreitet die Spannung des Sensors über 0,4V, schaltet die erste Schwelle von 0,086V auf 3,76V (HIGH). Nun würde zum Beispiel die erste grüne LED leuchten. Um diesen Schwellenwert von 0,4V, aber auch die der anderen weiteren 7, zu erreichen, berechne ich nun die passenden Widerstände.

Für die Berechnung bin ich einfach von einem Strom 1mA ausgegangen.

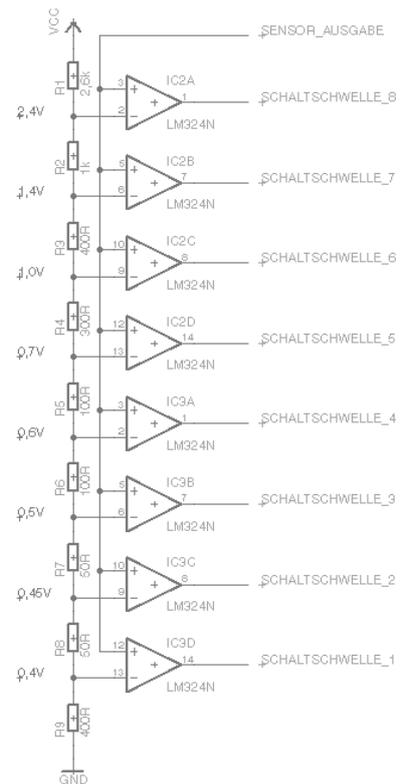


Abbildung 8: Spannungsteiler

### Spannungsteiler

$$\text{Schwelle 1: } R_9 = \frac{U_{S1}}{I} = \frac{0,4V}{0,001A} = 400\Omega$$

$$P_{R9} = 0,4V \times 0,001A = 0,4mW$$

$$\text{Schwelle 2: } R_8 = \frac{U_{S2}-U_{S1}}{I} = \frac{0,45V-0,4V}{0,001A} = 50\Omega$$

$$P_{R8} = 0,45V \times 0,001A = 0,45mW$$

$$\text{Schwelle 3: } R_7 = \frac{U_{S3}-U_{S2}}{I} = \frac{0,5V-0,45V}{0,001A} = 50\Omega$$

$$P_{R7} = 0,5V \times 0,001A = 0,5mW$$

$$\text{Schwelle 4: } R_6 = \frac{U_{S4}-U_{S3}}{I} = \frac{0,6V-0,5V}{0,001A} = 100\Omega$$

$$P_{R6} = 0,6V \times 0,001A = 0,6mW$$

$$\text{Schwelle 5: } R_5 = \frac{U_{S5}-U_{S4}}{I} = \frac{0,7V-0,6V}{0,001A} = 100\Omega$$

$$P_{R5} = 0,7V \times 0,001A = 0,7mW$$

$$\text{Schwelle 6: } R_4 = \frac{U_{S6}-U_{S5}}{I} = \frac{1,0V-0,7V}{0,001A} = 300\Omega$$

$$P_{R4} = 1,0V \times 0,001A = 1,0mW$$

$$\text{Schwelle 7: } R_3 = \frac{U_{S7}-U_{S6}}{I} = \frac{1,4V-1,0V}{0,001A} = 400\Omega$$

$$P_{R3} = 1,4V \times 0,001A = 1,4mW$$

$$\text{Schwelle 8: } R_2 = \frac{U_{S8}-U_{S7}}{I} = \frac{2,4V-1,4V}{0,001A} = 1000\Omega$$

$$P_{R2} = 2,4V \times 0,001A = 2,4mW$$

$$R_1 = \frac{U_{VCC}-U_{S8}}{I} = \frac{5,0V-2,4V}{0,001A} = 2600\Omega$$

$$P_{R1} = 5V \times 0,001A = 5mW$$

Bei einem solch geringen Strom können auf der Platine ausschließlich ¼ Watt Widerstände verwendet werden.

Um genauere Werte hinzubekommen und dies durch nur einen einzelnen Widerstand zu erreichen, wurden nicht nur Widerstände aus den gewohnten E12 und E24 Reihen verwendet.

### Vorwiderstand Kontroll-LED

Für die Kontroll-LED wurde eine handelsübliche 20mA LED verwendet. Bei einer Betriebsspannung von 2V der LED benötigt man also folgenden Vorwiderstand:

$$R_{LED} = \frac{U_{VCC} - U_{LED}}{I} = \frac{5,0V - 2,0V}{0,02A} = 150\Omega \quad P_V = 3V \times 0,02A = 0,06W$$

Aus Sicherheitsgründen wählte ich den nächst größeren Widerstand (180Ω) aus der E12-Reihe aus.

### Kühlkörper (thermischer Widerstand des Kühlkörpers) für LM7805

Um die Temperatur des LM7805 so gering wie möglich zu halten und starke Erwärmung zu vermeiden, benötigen wir einen Kühlkörper. Denn ein Kühlkörper mit geringem Wärmewiderstand hilft effektiv, elektrische Bauteile vor Überhitzung zu schützen.

$$R_{thK} \leq \frac{\vartheta_j - \vartheta_U}{P_V} - R_{thG} - R_{th\ddot{U}} \quad P_V = (U_{max} - U_{VCC}) \times I_{max}$$

$$R_{thK} = \frac{150^\circ C - 45^\circ C}{3,3W} - 3^\circ C/W - R_{th\ddot{U}} \quad P_V = (27V - 5V) \times 0,15A$$

$$R_{thK} = 28,82K/W \quad P_V = 3,3W$$

Für die Berechnung des Kühlkörpers bin ich wie folgt vorgegangen:

- Die Sperrschichttemperatur des LM7805 habe ich aus dem Datenblatt ausgelesen (Anhang). Bei Silicium beträgt diese etwa 150°C.
- Bei der Umgebungstemperatur bin ich von 45°C ausgegangen.
- Die Verlustleistung habe ich in einer Nebenrechnung extra berechnet. Sie setzt sich aus der maximalen Spannung multipliziert mit dem maximalen Strom zusammen und ergibt in diesem Fall 3,3W. Die Spannung berechnet sich aus den maximal 27V einer LKW Batterie, die anliegen können und der Betriebsspannung VCC 5V, die der Spannungsregler LM7805 ausgibt. Bei dem maximalen Strom habe ich die Einzelströme der Platinen großzügig zusammengerechnet. Der maximale Strom der dann den Spannungsregler belastet liegt bei etwa 150mA, welcher normalerweise gut ausreicht.
- Der innere thermische Widerstand des Halbleiters beträgt 3°C/W und wurde ebenfalls aus dem Datenblatt abgelesen.
- Der thermische Widerstand zwischen dem Gehäuse und Kühlkörper kann in diesem Fall vernachlässigt werden. Durch Wärmeleitpaste ist dieser nämlich sehr gering.

## 12. Duo-LED

### 12.1 Aufgabe

Die Duo-LED besteht eigentlich aus zwei LEDs die in einem Gehäuse verbaut sind. Durch die richtige Anschlussbelegung können beide LEDs gleichzeitig leuchten. Im Fall der Einparkhilfe soll eine Duo-LED verwendet werden, die aus den Farben rot und grün besteht.

Die LED zeigt die Farben übergangslos von grün über gelb, orange bis rot an. Dies geschieht durch die Spannungsausgabe des Abstandssensors Sharp GP2D12.

### 12.2 Funktion

Der Impedanzwandler sorgt dafür, dass die Flachbandleitung nicht zu stark belastet wird. Weil das Ausgangssignal zu schwach ist um die LED damit zum Leuchten zu bringen, wird es durch einen Nicht-Invertierenden Verstärker mit dem Verstärkungsfaktor( $V_u$ ) 2 verstärkt.  $IC1_A$  und  $IC1_B$  sind für die Spannungsregelung an der LED zuständig. Die Widerstände R3, R4, R5, R6, R9 und R10 werden für die Festlegung des Verstärkungsfaktors benötigt. Der Spannungsteiler, aus den Widerständen R7 und R8 bestehend, begrenzt die Spannung am nichtinvertierenden Eingang(+). Die Widerstände R1 und R2 sind die Vorwiderstände für die Duo-LED.

Zu Beginn berechnete ich die Widerstände der kompletten Schaltung für die passenden Spannungswerte des Sensors. Um die Funktion der Schaltung zu testen baute ich sie auf einem Steckbrett auf. Mit EAGLE, einem Schaltplan- und Layout-Editor, zeichnete ich das Layout, das ich später auf eine Platine ätzte.

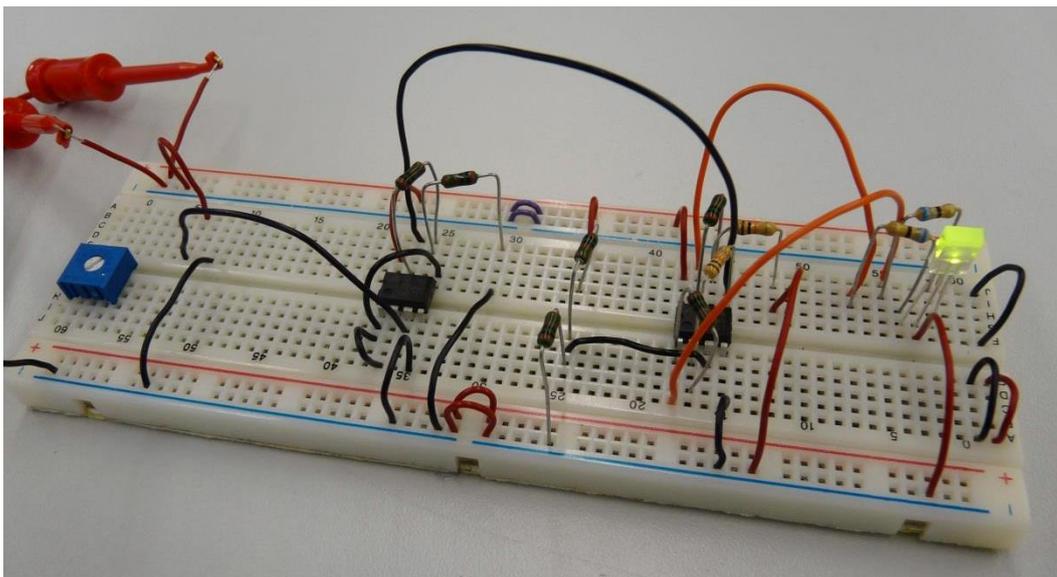


Abbildung 9: Steckbrett Duo-LED

### 12.3 Berechnungen

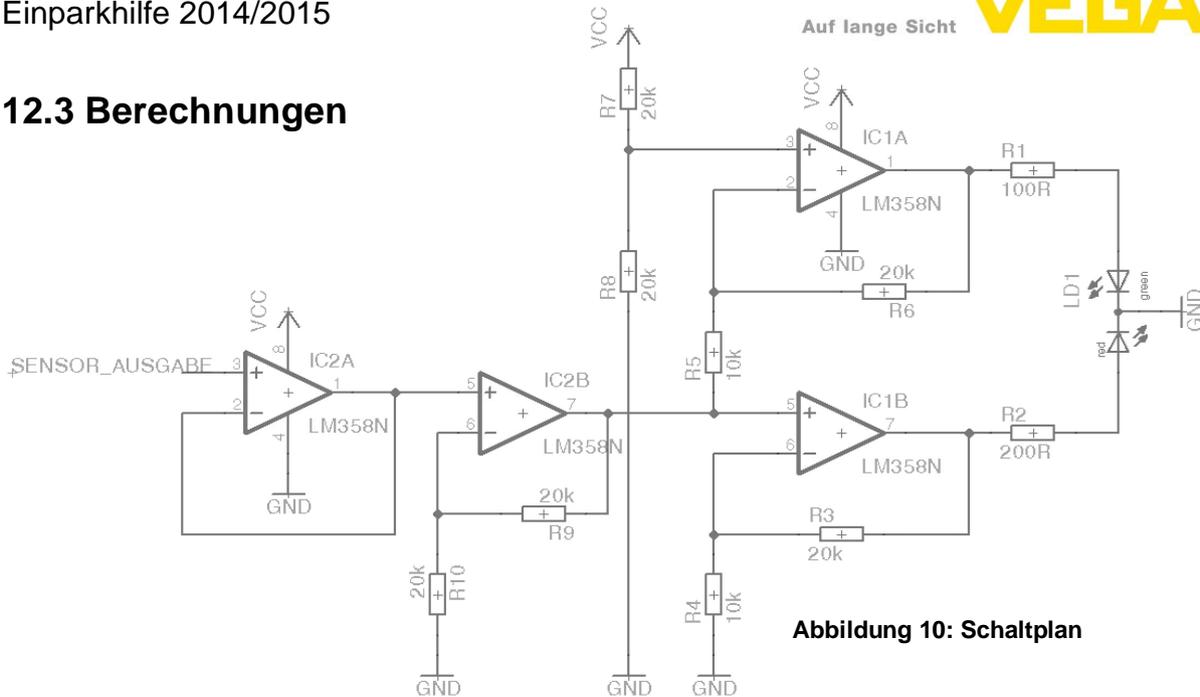


Abbildung 10: Schaltplan

#### Widerstand R10 an IC2B

Festgelegt: Verstärkungsfaktor = 2;  
Widerstand R9 = 20kΩ

$$V_u = 1 + \frac{R_9}{R_{10}}$$

$$2 = 1 + \frac{20k\Omega}{R_{10}} \quad | - 1$$

$$1 = \frac{20k\Omega}{R_{10}} \quad | * R_{10} ; / 1$$

$$R_{10} = \frac{20k\Omega}{1}$$

$$R_{10} = 20k\Omega$$

#### Ausgangsspannung von IC2B

Festgelegt: Verstärkungsfaktor = 2;  
Widerstand R9; R10 = 20kΩ  
Eingangsspannung(U<sub>e</sub>) = 0,4 - 2,4V

$$U_a = \left(1 + \frac{R_9}{R_{10}}\right) * U_e$$

$$U_{a1} = \left(1 + \frac{20k\Omega}{20k\Omega}\right) * 0,4V$$

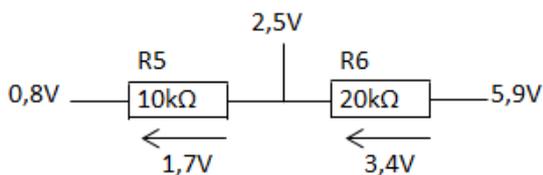
$$U_{a2} = \left(1 + \frac{20k\Omega}{20k\Omega}\right) * 2,4V$$

$$U_{a1} = 0,8V$$

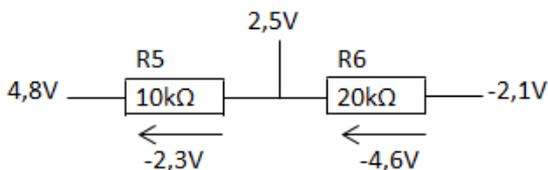
$$U_{a2} = 4,8V$$

#### Beispiel: Ausgangsspannung(U<sub>a</sub>) IC1A

U<sub>e</sub> = 0,8V    U<sub>a</sub> = 5,9V



U<sub>e</sub> = 4,8V    U<sub>a</sub> = -2,1V



#### Widerstand R4 an IC1B

Festgelegt: Verstärkungsfaktor = 3;  
Widerstand R3 = 20kΩ

$$V_u = 1 + \frac{R_3}{R_4}$$

$$3 = 1 + \frac{20k\Omega}{R_4} \quad | - 1$$

$$2 = \frac{20k\Omega}{R_4} \quad | * R_4 ; / 2$$

$$R_4 = \frac{20k\Omega}{2}$$

$$R_4 = 10k\Omega$$

**Vorwiderstand (R1) der Duo- LED**

Festgelegt:  $U_{LED} = 2V$ ; Strom( $I_{LED}$ ) = 30mA;  $U_a$  von IC1A = max. 5,0V

$$R1 = \frac{U_a - U_{LED}}{I_{LED}}$$

$$R1 = \frac{5,0V - 2V}{30mA}$$

$$R1 = 100\Omega$$

**Vorwiderstand (R2) der Duo- LED**

Festgelegt:  $U_{LED} = 2V$ ; Strom( $I_{LED}$ ) = 30mA;  $U_a$  von IC1B = max. 5,0V

$$R1 = \frac{U_a - U_{LED}}{I_{LED}}$$

$$R1 = \frac{5,0V - 2V}{30mA}$$

$$R1 = 100\Omega$$

**Verlustleistung  $P_{R1}$  ;  $P_{R2}$** 

Festgelegt:  $U_{R1}$ ;  $U_{R2} = 3V$ ;  $I_{LED} = 30mA$

$$P_{R1} = U_{R1} * I_{LED}$$

$$P_{R2} = U_{R2} * I_{LED}$$

$$P_{R1} = 3V * 30mA$$

$$P_{R2} = 3V * 30mA$$

$$P_{R1} = 0,09W$$

$$P_{R2} = 0,09W$$

⇒ Es reicht ein Widerstand mit einer Nennlast von 0,25 W aus

## **13. Analoganzeige**

### **13.1 Aufgabe**

Damit man die ausgegebenen Spannungen vom Sensor analog anzeigen kann, wird ein Drehspulmesswerk benötigt. Das Drehspulmesswerk besteht aus einer Spule, die drehbar im Magnetfeld eines Dauermagneten gelagert ist. An der Spule ist der Zeiger des Drehspulmesswerks angebracht. Fließt ein Strom durch die Spule lenkt die entstehende Kraftwirkung in den Magnetfelder die Spule ab. Es entsteht eine Drehbewegung die durch den Zeiger auf der Skala dargestellt wird.

Die Analoganzeige stellt den Abstand zwischen 80cm und 10cm auf einer Skala grafisch dar.

### **13.2 Funktion**

Der maximale Strom der über das Drehspulmesswerk fließen darf ist mit 1mA angegeben. Den Widerstand des Drehspulmesswerks habe ich mit dem Multimeter bemessen. Dieser liegt bei 298 $\Omega$ . Daraus lässt sich der maximale Spannungsabfall am Messwerk berechnen. Der nichtinvertierende Verstärker verstärkt die Sensor-Ausgabe mit dem Verstärkungsfaktor 1,5. Mit dem Potentiometer kann man das Drehspulmesswerk genau einstellen. Dieser dient zusätzlich auch als Vorwiderstand des Drehspulmesswerks. Die Skala wurde an die Einparkhilfe angepasst und kann nun den Abstand zwischen 80cm und 10cm darstellen.



Abbildung 11: Analoganzeige

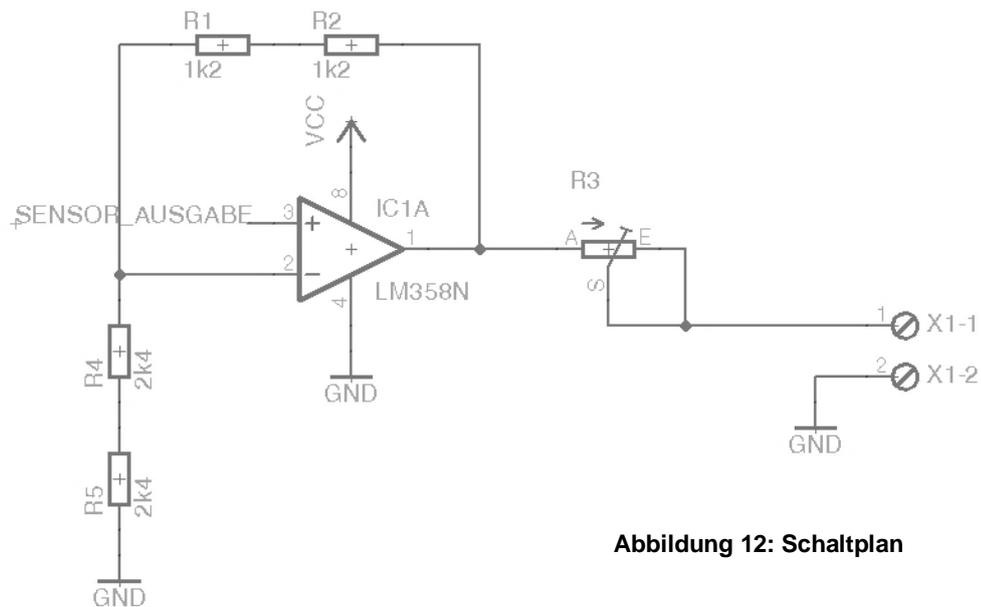


Abbildung 12: Schaltplan

### 13.3 Berechnungen

#### Widerstand R4,5 an IC1A

Festgelegt: Verstärkungsfaktor = 1,5;  
Widerstand R1,2 = 2,4kΩ

$$Vu = 1 + \frac{R12}{R45}$$

$$1,5 = 1 + \frac{2,4k\Omega}{R45} \quad | - 1$$

$$0,5 = \frac{2,4k\Omega}{R45} \quad | * R45 ; / 0,5$$

$$R45 = \frac{2,4k\Omega}{0,5}$$

$$R45 = 4,8k\Omega$$

#### Gemessener Widerstand des Drehspulmesswerks Drehspulmesswerk

$$R_{mess} = 298\Omega$$

#### Vorwiderstand (R3) des Drehspulmesswerks

Festgelegt:  $U_{mess} = 0,298V$ ;

$U_a$  von IC1A = max. 3,6V

Strom( $I_{mess}$ ) = 1mA

$$R3 = \frac{U_a - U_{mess}}{I_{mess}} = \frac{3,6V - 0,298V}{1mA} = 3,3k\Omega$$

#### Ausgangsspannung von IC1A

Festgelegt: Verstärkungsfaktor = 1,5;  
Widerstand R1,2 = 2,4kΩ R4,5 = 20kΩ  
Eingangsspannung( $U_e$ ) = 0,4 - 2,4V

$$U_a = \left(1 + \frac{R12}{R45}\right) * U_e$$

$$U_{a1} = \left(1 + \frac{2,4k\Omega}{4,8k\Omega}\right) * 0,4V$$

$$U_{a2} = \left(1 + \frac{2,4k\Omega}{4,8k\Omega}\right) * 2,4V$$

$$U_{a1} = 0,6V$$

$$U_{a2} = 3,6V$$

#### Max. Strom des

$I_{mess}$  = bei Vollausschlag 1mA

#### Max. Spannung Drehspulmesswerk

$$U_{mess} = R * I$$

$$U_{mess} = 298\Omega * 1mA$$

$$U_{mess} = 0,298V$$

$$P_{max} = 298,0\mu W$$

## **14. LED-Reihe**

### **14.1 Aufgabe**

Die LED-Reihe besteht aus 8 LEDs (3 x grün, 3 x gelb, 2 x rot), diese werden nacheinander angeschaltet. So gehen zuerst nacheinander die drei grünen LEDs (bei 80cm, 70cm, 60cm), dann die drei gelben LEDs (bei 50cm, 40cm, 30, cm) und zum Schluss die beiden roten LEDs (bei 20cm, 10cm) an.

Die einzelnen Schwellenspannungen bekommt die Schaltung von der Grundplatine auf der, der Sensor platziert ist.

### **14.2 Funktion**

Um nicht zu viel Strom von der Zuleitung, die zur nächsten Platine durchverbunden wird abzugreifen, werden die Operationsverstärker IC1 und IC2 (beide LM324N) als Impedanzwandler betrieben. Die Operationsverstärker werden von der Betriebsspannung  $V_{cc}$  versorgt ( $V_{cc} = 5V$ ), die Ausgangsspannung liegt bei 4,01V an.

Die Widerstände R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, und R8 werden als Vorwiderstände für LEDs eingebaut.

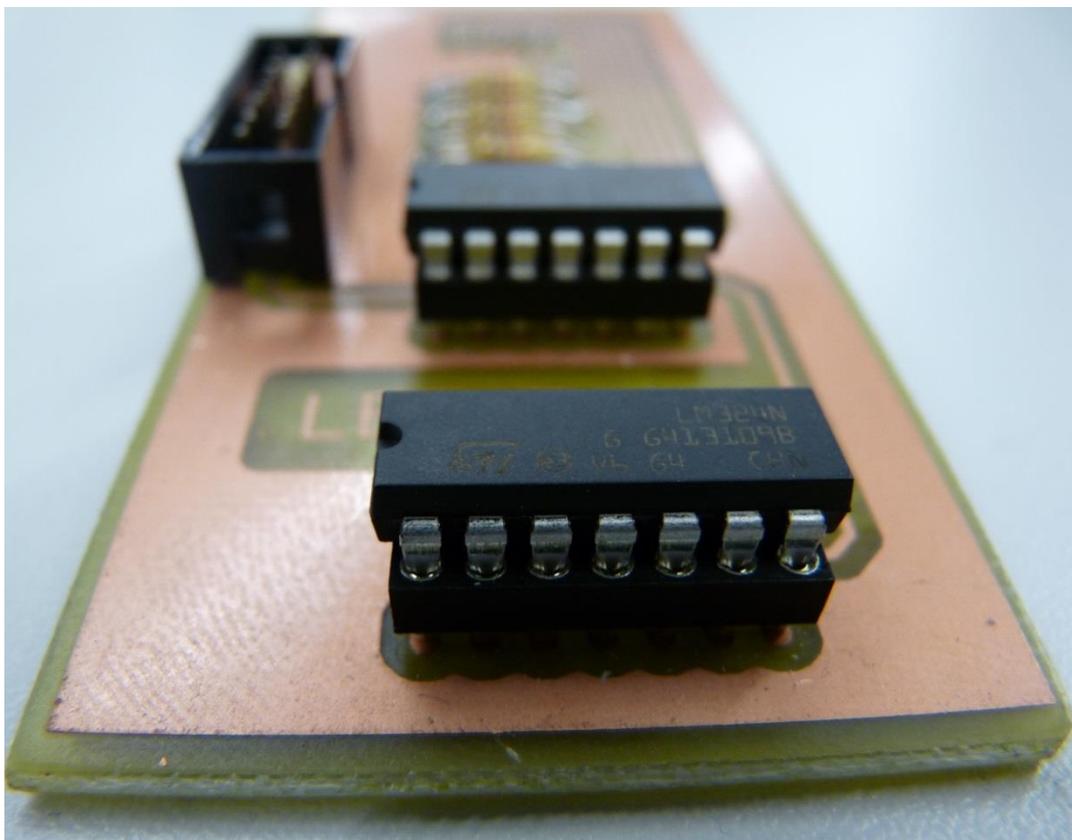


Abbildung 13: LED-Reihe Ansicht 1

### 14.3 Vorgehensweise

Als erstes habe ich einen Schaltplan, in Multisim, gezeichnet und getestet. Dann habe ich alle Widerstände der Schaltung gezeichnet.

Im nächsten Schritt baute ich die Schaltung auf einem Steckbrett aufgebaut, hier habe ich noch ein paar kleine Verbesserungen an der Schaltung vorgenommen.

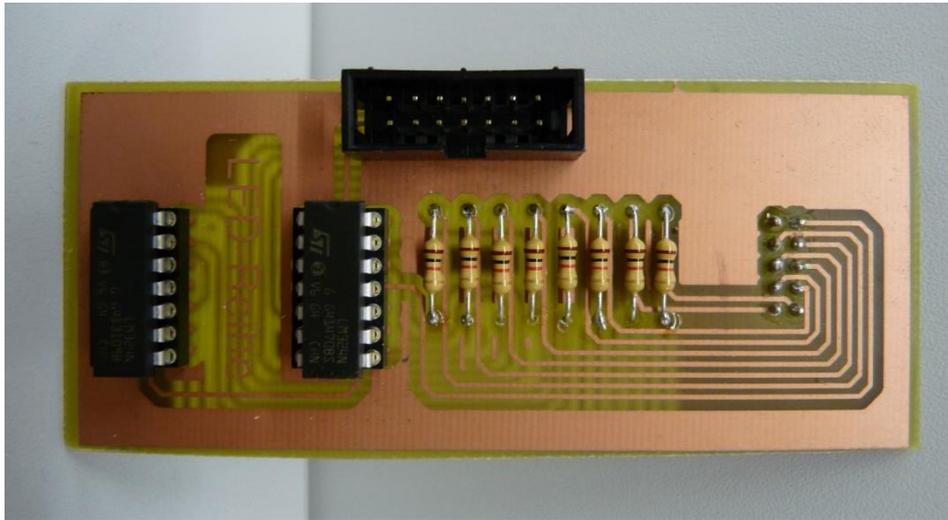


Abbildung 14: LED-Reihe Ansicht 2

### 14.4 Berechnungen

#### Vorwiderstände

Led 1-3 (grün)

$$R_{4,5,6} = \frac{U_{VCC} - U_{LED1}}{I}$$

$$R_{4,5,6} = \frac{4,01V - 2,13V}{0,002A}$$

$$R_{4,5,6} = 940\Omega \cong 100\Omega$$

Led 4-6 (gelb)

$$R_{4,5,6} = \frac{U_{VCC} - U_{LED4}}{I}$$

$$R_{4,5,6} = \frac{4,01V - 2,1V}{0,002A}$$

$$R_{4,5,6} = 955\Omega \cong 100\Omega$$

Led 7-8 (rot)

$$R_{7,8} = \frac{U_{VCC} - U_{LED7}}{I}$$

$$R_{7,8} = \frac{4,01V - 2,12V}{0,002A}$$

$$R_{7,8} = 945\Omega \cong 100\Omega$$

#### Leistung Widerstand

$$P_{4,5,6} = U_{LED1} * I$$

$$P_{4,5,6} = (4,01V - 2,13V) * 0,002A$$

$$P_{4,5,6} = 0,00376W$$

$$P_{4,5,6} = U_{LED4} * I$$

$$P_{4,5,6} = (4,01V - 2,1V) * 0,002A$$

$$P_{4,5,6} = 0,00382W$$

$$P_{7,8} = U_{LED7} * I$$

$$P_{7,8} = (4,01V - 2,12V) * 0,002A$$

$$P_{7,8} = 0,00378W$$

### Schaltplan

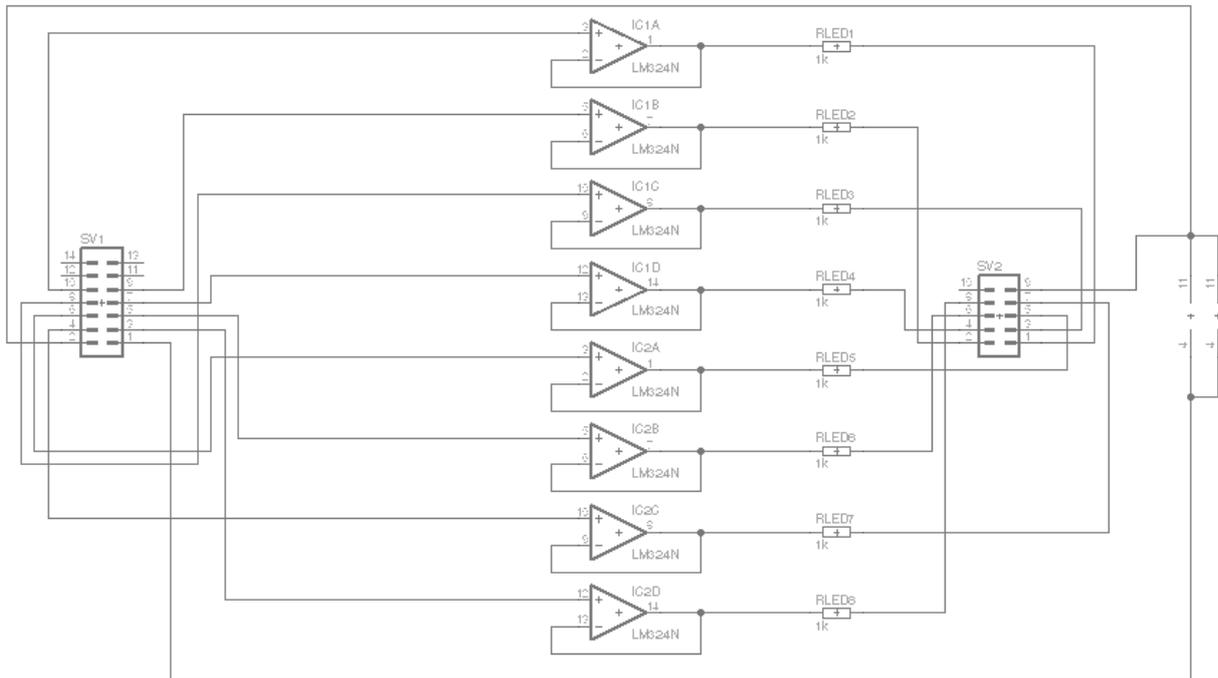


Abbildung 15: Schaltplan

### Schaltplan LED Anzeige

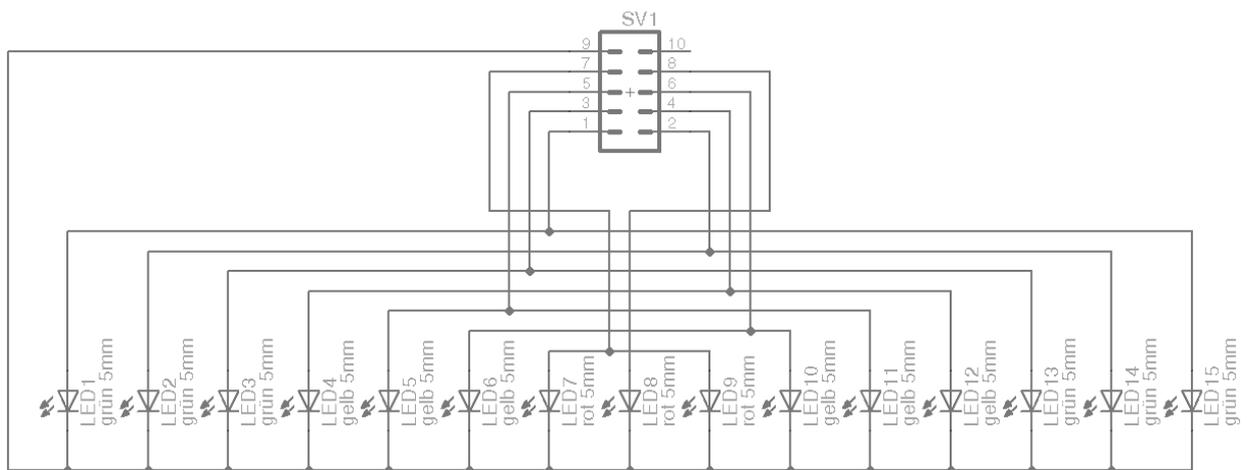


Abbildung 16: Schaltplan LED-Reihe

## **15. LED Übersicht**

### **15.1 Aufgabe**

Die LED Übersicht besteht aus 8 LED Reihen (3x grün; 3x gelb; 2x rot)

Grüne Reihe mit 2 LEDs

Gelbe Reihe mit 2 LEDs

Rote Reihe mit 2 LEDs

Die LEDs zeigen einen Farbverlauf von grün bis rot. Dies geschieht durch die unterschiedliche Spannungsausgabe des Sensors.

### **15.2 Funktion**

Die Operationsverstärker werden als Impedanzwandler geschaltet, weil sie einen hohen Eingangs- und einen niedrigen Ausgangswiderstand besitzen, so wird das ankommende Signal der Flachbandleitung nicht belastet. Zum Schalten der LEDs werden Transistoren benutzt. Die LEDs werden pro Reihe parallel zueinander geschaltet. Die Widerstände R1 bis R6 haben den Wert  $1k\Omega$  und sind zur Strombegrenzung angebracht.

### **15.3 Transistor als Schalter**

Den Transistor als Schalter setzt man ein, um z.B. Leuchten schnell, kontaktlos und elektronisch ein- oder auszuschalten. Beim Schalten des Transistors sind nur die Schaltzustände „Sperrn“ (Schalter geöffnet) oder „Leiten“ (Schalter geschlossen) wichtig. Als Schalter wirkt die Kollektor-Emitter-Strecke CE, die entweder sehr hochohmig (gesperrt) bzw. niederohmig (leitend) sein kann. Als Steuerstrecke ist die Basis-Emitter-Strecke BE zuständig.

## 15.4 Berechnung

### Vorwiderstände

Festgelegt:

$$U_a = 4V$$

$$U_{LED\text{grün}} = 2,1V; \text{ Strom } I_{LED}: 0,002A$$

$$U_{LED\text{gelb}} = 2,0V; \text{ Strom } I_{LED}: 0,002A$$

$$U_{LED\text{rot}} = 2,0V; \text{ Strom } I_{LED}: 0,002A$$

Da die LEDs parallel zueinander geschaltet werden ändert sich der Gesamtstrom der LED Reihe. Der Gesamtstrom in einer Parallelschaltung ergibt sich aus der Summe der Teilströme.

$$I_{ges\text{grün}} = I_{LED} * 2 \quad I_{ges\text{gelb}} = I_{LED} * 2 \quad I_{ges\text{rot}} = I_{LED} * 2$$

$$I_{ges\text{grün}} = 0,002A * 2 \quad I_{ges\text{gelb}} = 0,002A * 2 \quad I_{ges\text{rot}} = 0,002A * 2$$

$$I_{ges\text{grün}} = 0,004A \quad I_{ges\text{gelb}} = 0,004A \quad I_{ges\text{rot}} = 0,004A$$

$$R1 = \frac{U_a - U_{LED}}{I_{LED}} \quad R2 = \frac{U_a - U_{LED}}{I_{LED}} \quad R3 = \frac{U_a - U_{LED}}{I_{LED}}$$

$$R1 = \frac{4V - 2,1V}{0,004A} \quad R2 = \frac{4V - 2V}{0,004A} \quad R3 = \frac{4V - 2V}{0,004A}$$

$$R1 = 475\Omega \quad R2 = 500\Omega \quad R3 = 500\Omega$$

Als Vorwiderstand für die LED-Reihen benutzte ich einen 560 $\Omega$  Widerstand.

475 $\Omega$   $\cong$  560 $\Omega$  für die grüne LED Reihe

500 $\Omega$   $\cong$  560 $\Omega$  für die gelbe LED Reihe

500 $\Omega$   $\cong$  560 $\Omega$  für die rote LED Reihe

### Leistung der Widerstände

$$PR1 = U_{R1} * I_{LED} \quad PR2 = U_{R2} * I_{LED} \quad PR3 = U_{R3} * I_{LED}$$

$$PR1 = 1,9V * 0,002A \quad PR2 = 2V * 0,002A \quad PR3 = 2V * 0,002A$$

$$PR1 = 0,0038W \quad PR2 = 0,004W \quad PR3 = 0,004W$$

### Schaltplan

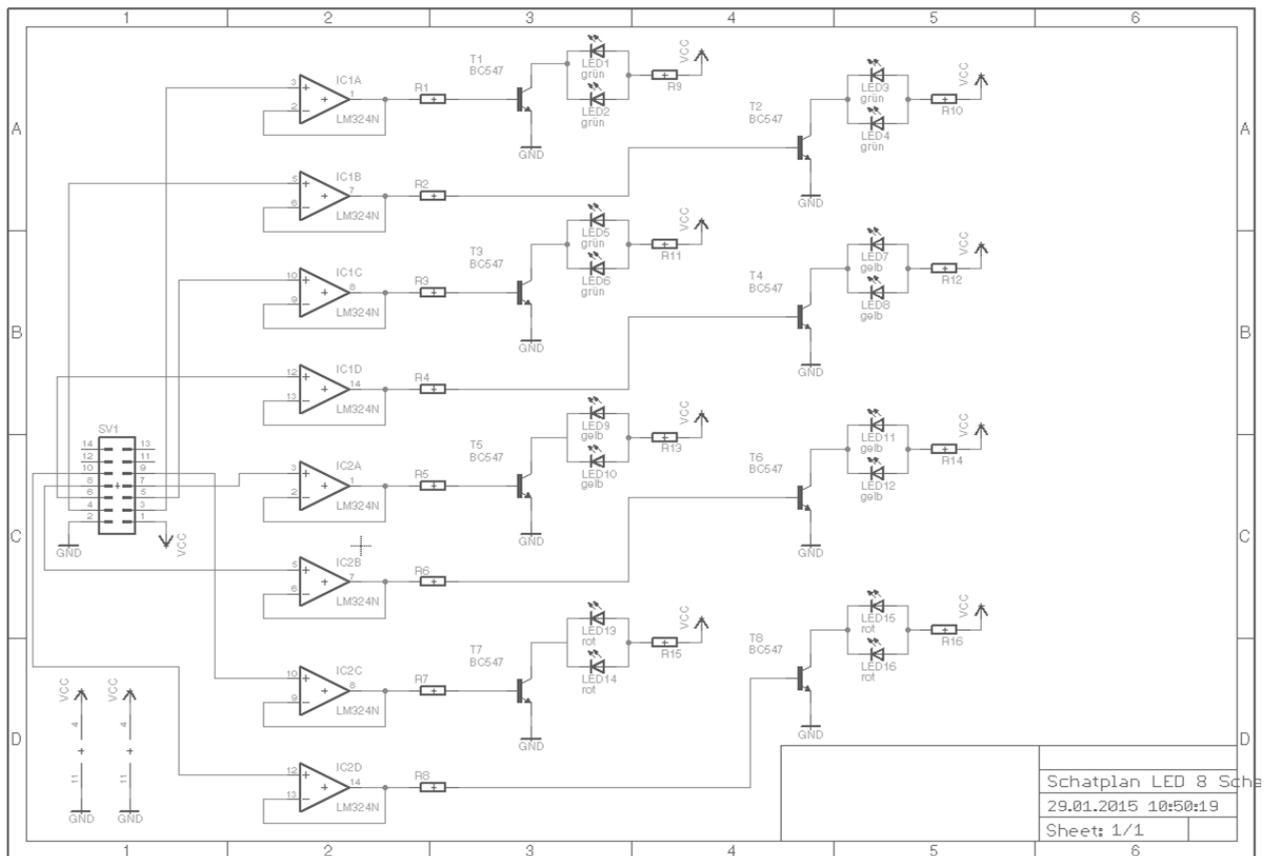


Abbildung 17: Schaltplan

## **16. Warnton**

Was wäre eine Einparkhilfe ohne einen Warnton?

Genau! - Nur ein paar aufblinkende LEDs.

### **16.1 Aufgabe**

Um nun einen zur Einparkhilfe passenden Warnton erzeugen zu können, musste zunächst einmal geklärt werden, was dieser eigentlich alles können sollte.

Gefordert wurde:

- Eine einstellbare Lautstärke des Tons
- Ein Piep Ton, der proportional zum kleiner werdenden Abstand schneller piepst.
- Ein durchgängiges Piepsen bei einem Abstand von 10cm oder weniger.

### **16.2 Funktion**

Um diese Aufgaben realisieren zu können, mussten zu Beginn die am besten geeigneten Bauteile ausgewählt werden.

Meine Wahl fiel hierbei schnell auf den vielseitig einsetzbaren IC NE555, von dem allerdings zwei Stück benötigt wurden.

Der erste NE555 (IC2, Abb.19/ S.30) fungiert als Taktgeber, der den Reset-Eingang des zweiten NE555 (IC3, Abb.19/ S.30), welcher der eigentliche Tongeber ist, mit einer bestimmten Frequenz von mindestens 2Hz bis maximal 23Hz auf High setzt.

Diese Frequenz bestimmt die Pausendauer des späteren Piep Tons.

IC3, der zweite NE555, gibt ein Rechteckssignal mit einer Frequenz von 1,2kHz aus und steuert damit den Transistor T1 (BC547, Abb.19 S.30).

Die Kollektor-Emitter-Strecke des Transistors T1 ist wiederum dem Lautsprecher vorgeschaltet. Dabei liegt am Kollektor die Versorgungsspannung  $V_{cc}$  sowie der Vorwiderstand R5 mit  $56\Omega$  (Abb.19 S.30) an.

Folglich hält der Piep Ton so lange an, wie der Transistor T1 den, mithilfe von IC3 hochfrequent getackten Strom, durch den Lautsprecher fließen lässt.

Um nun von einem schneller werdenden Piep Ton zu einem durchgängigen Dauerton zu wechseln, wird der Eingang des Tongebers (IC3) beim Unterschreiten eines Abstandes des Sensors zum Hindernis von 10cm, mithilfe des Komparators IC1C (Abb.19/ S.30) dauerhaft überlagert.

Der invertierte Eingang dieses Operationsverstärkers (IC1C) liegt auf 2,3 Volt (=Us). Diese Spannung wird mit dem Spannungsteiler R8-R9 erzeugt.

Der nichtinvertierte Eingang des Operationsverstärkers IC1C liegt auf dem Ausgang des Impedanzwandlers IC1A (Abb.19/ S.30) für das Sensorsignal.

Zur Erinnerung:

→Für einen Abstand von 10cm oder weniger gibt der Sensor ein Signal von 2,3 Volt oder mehr aus.

Somit schaltet IC1C auf High, wenn der Ausgabewert des Sensors 2,3 Volt überschreitet bzw. der Abstand zum Hindernis 10cm unterschreitet. Dies bewirkt eine Überlagerung am Eingang von IC3 und somit ein dauerhaftes Piepsen.

Dies hält so lange an, bis der Wert am nichtinvertierten Eingang von IC1C, also auch der Ausgabewert des Sensors, wieder 2,3 Volt unterschreitet und somit der Abstand zum Hindernis 10cm überschreitet.

Um die drei Operationsverstärker zur Verfügung zu stellen, welche in dieser Schaltung benötigt wurden, bot es sich an einen LM324 IC-Baustein (Abb.19/ S.30) zu verwenden.

Die beiden Operationsverstärker IC1A & IC1B, welche jeweils als Impedanzwandler fungieren, sind nötig, um das Ausgangssignal des Sensors nicht unnötig zu belasten und damit zu verfälschen.

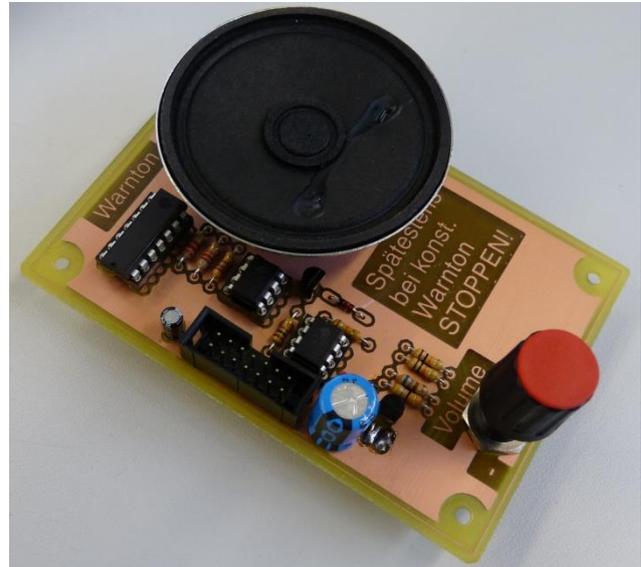


Abbildung 18: Platine

Der dritte Operationsverstärker IC1C ist, wie bereits erklärt (Siehe Seite 28), als Komparator im Einsatz.

Der vierte Operationsverstärker dieses Bausteins kommt keiner Funktion nach.

Um eine konstante Spannung zu gewährleisten, wurde ein Stützkondensator benötigt. Diese Aufgabe erfüllt der Kondensator C3 mit 220 $\mu$ F.

Die Lautstärkesteuerung wurde mithilfe des Drehpotentiometers R11 (Abb.19/ S.30) und dem Transistor T1 mit dem Vorwiderstand R3 (680 $\Omega$ , Abb.19/ S.230) realisiert. Wieviel Strom dieser Transistor durchlässt, ist wiederum mit dem Potentiometer einstellbar.

Ist das Potentiometer zwischen E&S auf kleinster Einstellung (ca. 0,3  $\Omega$ ) liegt am Widerstand R3 und dem Transistor T1 beinahe die gesamte Signalstärke des Tongebers IC3 an. Somit wird T1 gut leitend und der Ton laut.

Ist das Potentiometer zwischen E&S auf maximalen Widerstand (ca. 500k $\Omega$ ) eingestellt, liegt an R3 und T1 beinahe nichts des Signals von IC3 an. Damit ist T1 kaum bis nicht leitend und der Ton extrem leise bzw. nichtmehr wahrnehmbar.

Da R11 stufenlos einstellbar ist, kann so die gewünschte Lautstärke beliebig variiert werden.

**Schaltplan**

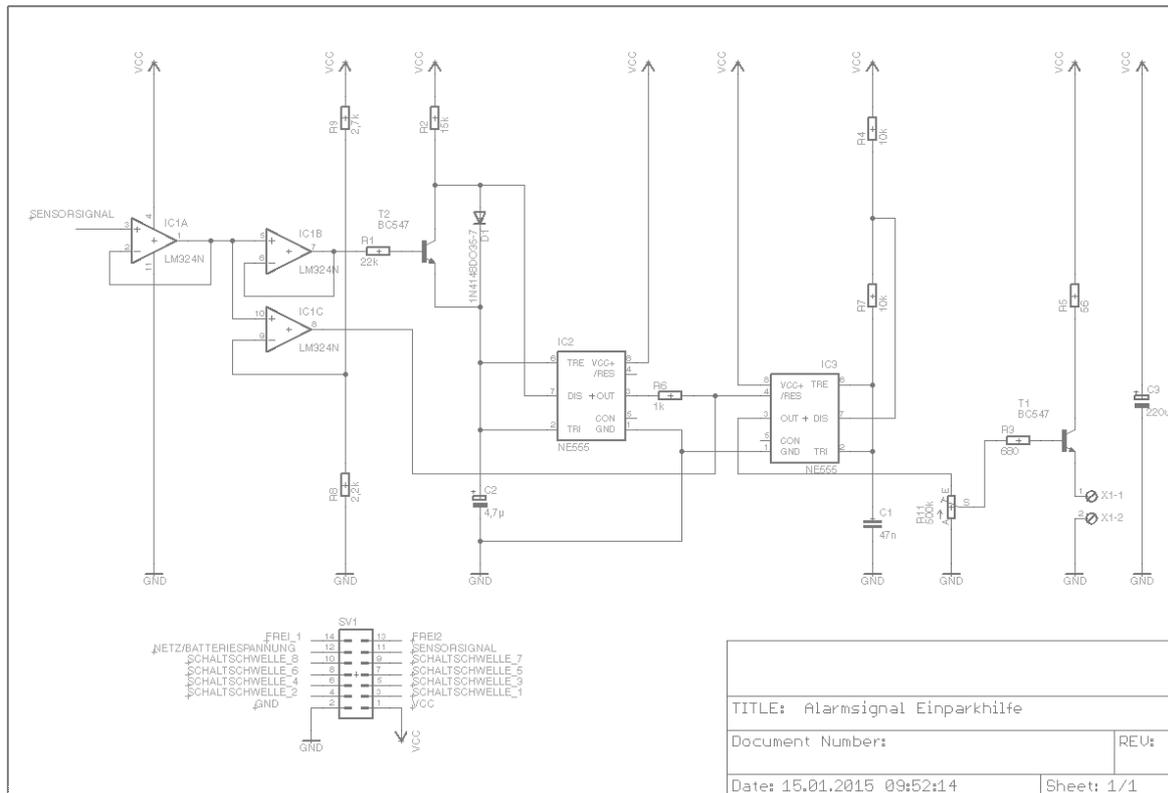


Abbildung 19: Schaltplan

**16.3 Berechnung**

**Spannungsteiler R8-R9**

$$U_s = \frac{V_{cc}}{R_8 + R_9} * R_8$$

$$U_s = \frac{5V}{2,2k + 2,7k} * 2,2k\Omega$$

$$U_s = \frac{5V}{4,9k\Omega} * 2,2k$$

$$U_s \approx 2,24V$$

## 17. 7 Segment Anzeige

Zu Beginn des Projektes überlegten wir uns gemeinsam wer welchen Bereich aus dem Lastenheft abarbeitet. Die Einzelplatinen wurden aufgeteilt. Dabei kam die 7 Segment Anzeige erstmals ein wenig in Vergessenheit und blieb anfangs außen vor.

Gegen Ende, als die Grundplatinen problemlos funktionierten und wir uns an den Aufbau (Feste Montage der Komponenten) machten, kam wir dann auf die 7 Segment Anzeige zurück. Doch stellte uns dies als Gruppe vor ein kleines Problem, weil eine mögliche und einfache Lösung nicht in Sichtweite war. Deshalb wollten wir dieses kleinere Einzelprojekt als Gruppe angehen, damit es nicht eine Person alleine erarbeiten muss.

So lasen wir uns in den folgenden Tagen etwas in das Lernprogramm von Francis ein. So war jeder ein wenig mit den Grundprinzipien und Befehlen des Programms vertraut. Mit diesen Grundkenntnissen konnten wir uns nun den Arduino zu Nutze machen und gemeinsam eine Lösung für die 7 Segment Anzeige erarbeiten.

### **Aufbau Steckbrett**

Ganz am Anfang sahen wir uns erst einmal ein paar Kurzvideos zur Anschlussbelegung einer solchen Anzeige an. Anschließend steckten wir die Schaltung dann auf ein Steckbrett auf und verbunden dies dann mit dem Arduino Uno.

Der nächste Schritt bestand darin, dass wir die Programme für die einzelnen Zahlen schrieben. Hierfür wurden die einzelnen LEDs im Inneren der ersten 7 Segment Anzeige angesteuert. Dafür verwendeten wir die Digitalausgänge 2-8 unseres Arduinos.

Betrieben wird die 7 Segment Anzeige über eine gemeinsame Anode (sog. Common Anode). Das bedeutet, dass an PIN 3 oder 8 der Anzeige die 5V Betriebsspannung des Arduinos angeschlossen werden. So müssen die einzelnen Abschnitte also mit einem Low-Signal angesteuert werden. Dies funktioniert jedoch wie bei normalen LEDs auch nicht ohne Vorwiderstand. Ausgehen von einer LED-Durchlassspannung von 1,85 Volt bei einem Betriebsstrom von guten 10mA und einer Betriebsspannung von 5 Volt schützen 270 Ohm Vorwiderstände die LEDs. 270 Ohm daher, dass die LED etwas heller leuchten. Würden wie die LED noch heller wählen, müssten wir den Widerstand heruntersetzen. Die Verlustleistung ist gering, so dass in diesem Fall ¼-Watt Widerstände ausreichend sind.

$$U_{RV} = \frac{U_{VCC} - U_{LED}}{I} = \frac{5,0V - 1,85V}{0,01A} = 315\Omega \quad P_{RV} = 3,15V \times 0,01A = 31,5mW$$

Da die Anzeige später nur in 10cm Schritten misst, wir die zweite nur über einen Ausgang gesteuert. Dieser ist an einem Transistor angeschlossen, der wiederum ein Low-Signal auf alle nötigen Abschnitt gibt. Es leuchtet eine Null auf.

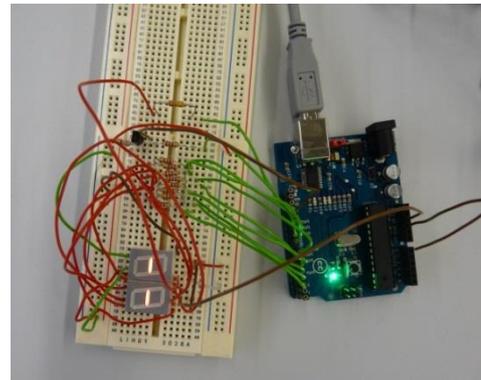


Abbildung 20: Steckbrett

**Beispielprogramm für die Zahl 1**

```

//7 Segment Anzeige
int b=3
int c=4

void setup()
{
  pinMode(b,OUTPUT);
  digitalWrite(b,HIGH);
  pinMode(c,OUTPUT);
  digitalWrite(c,HIGH);
}

void loop()
{
  //1
  digitalWrite(b,LOW);
  digitalWrite(c,LOW);
}

```

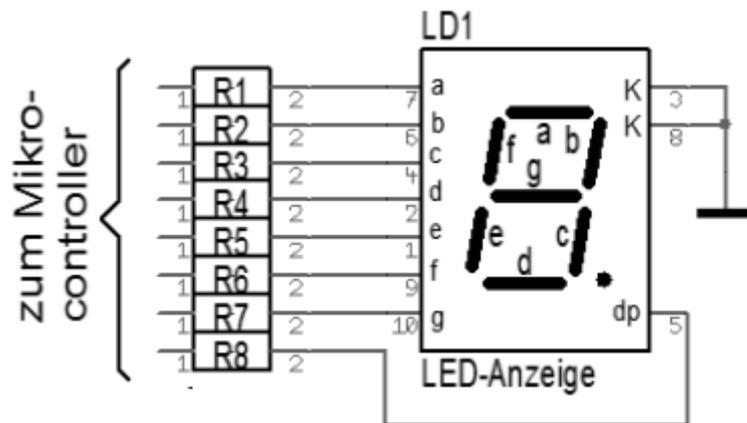


Abbildung 21: Anschlussbelegung

**Erklärung zu unserem Programm**

//7 Segment Anzeige

Die zwei Slashes stehen für einen Kommentar, haben also mit dem Programm an sich nichts zu tun. In diesem Fall werden sie als Namensgebung genutzt.

**int b=3;**

Das int steht für eine Pin-Belegung im Programm des Arduinos. In diesem Fall ist der Pin3 an die LED „b“ der 7 Segment Anzeige angeschlossen.

**void setup()**

Mit diesem Abschnitt "void setup" werden die Digitalports konfiguriert. Diese Routine wird nur einmal bei Programmstart ausgeführt.

**pinMode(b.OUTPUT);**

Mit diesem Programabschnitt schreibt man die Konfiguration der jeweiligen Ports, sie befindet sich als Unterabschnitt in „Void setup()“

In diesem Fall wird der Port „b“ als Ausgang konfiguriert.

**digitalWrite(b,HIGH);**

Mit diesem weiteren Unterabschnitt wird der Ausgang „b“ gleich zu Beginn des Programms so eingestellt, dass er dauerhaft ein HIGH-Signal ausgibt.

**void loop()**

Mit diesem Abschnitt wird das Hauptprogramm gestartet. Alles was sich innerhalb der geschweiften Klammer {} befindet wird als Endlosschleife ausgeführt.

**digitalWrite(b,LOW);**

Der Digitale Port 3 ,von uns gekennzeichnet als "b", wird als Ausgang konfiguriert und auf LOW gesetzt, somit leuchtet die Diode der 7 Segment Anzeige.

## Fertigstellung des Arduinos

Nachdem wir alle Zahlen von 1-8, wie in dem Beispiel bei der 1, dargestellt hatten, mussten wir noch das Signal unseres Sensors in das Programm miteinbinden. Mittels des Analogeinganges (A0) des Arduinos lasen wir die Spannungswerte des Sensors bei den einzelnen Schwellen ein. Mithilfe von eingefügten if-Verknüpfungen konnten wir die Zahlen bei den bestimmten Abschnitten der Sensorspannung darstellen.

## Beispiel

```
value=analogRead(ACD0);
messw=(float)5/1023*value;

if(messw<_ _ _)
{
    digitalWrite(a,LOW);
    digitalWrite(b,LOW);
    digitalWrite(c,LOW);
    digitalWrite(d,LOW);
    digitalWrite(g,LOW);
    digitalWrite(f,LOW);
    digitalWrite(e,LOW);
    digitalWrite(Null,HIGH);
}
```



Abbildung 22: Arduino

Ändert sich nun also der Spannungswert des Sensors, und wird größer  $\_ \_ \_ \text{ V}$ , wird zum Beispiel die Zahl 1 dargestellt. Genau nach diesem Prinzip können wir nun alle einzelnen Abstände darstellen.

## Herstellung Platine

Aus optischen Gründen haben wir uns noch dazu entschieden eine eigene Platine zu erstellen. Auf dieser wurde einfach der Mikrocontroller (ATMEGA 8-P) des Arduinos untergebracht. So müssen wir nicht den fertigen Arduino-Bausatz für unsere Einparkhilfe verwenden. Die Grundschaltung dafür entnehmen wir aus dem Schaltplan des Arduinos. Dann noch die Platine layouten, ätzen und bestücken – fertig.



Abbildung 23: Platine

**18. Arbeitsschritte/Zeitaufwand**

Abbildung 24: Zeitaufwand

<b>Arbeitsschritte</b>	<b>Zeitaufwand pro Person in h</b>
Verteilung der Aufgaben	2
Besprechungen	4
Schaltplan entwickeln/erstellen (Steckbrett)	12
Layout gestalten	6
Ätzen	2
Platine bohren & bestücken	8
Fehler beheben	7
Dokumentation	4
Pro Person Gesamt	45
Alle Gesamt (x5)	<b><u>225</u></b>

## **19. Zusammenfassung**

### **19.1 Probleme**

- Anfangs Verständnisfragen (Funktion diverser Bauteile)
- Einheitliche Größe der Platine
- Ausrichtung der Wannenstecker
- Durchkontaktierung auf der Platine herstellen
- Wenige Vorgaben, was zu Verständnisproblemen führte

### **19.2 Gruppenfazit**

Rückblickend auf unser Arbeit in den letzten Monaten können wir sagen, dass es ein sehr interessantes, abwechslungsreiches - wenn auch manchmal anstrengendes – aber vor allem ein lehrreiches Projekt hinter uns liegt.

Teilweise war die Motivation am Boden (Fehlerhafte Schaltungen, Verständnisprobleme, Zeitdruck). Wenn man am Schluss das Ergebnis jedoch betrachtet müssen wir uns zugestehen, dass sich der Aufwand wirklich gelohnt hat. Wir haben eine vollfunktionsfähige Einparkhilfe.

Für „Hobbybastler“ wäre es wohl eine schöne Option, sein Auto mit einem solchen Bausatz selbst aufzurüsten. Wahlweise können die verschiedenen Gadgets (Analog, LED, Tongeber,...) gekauft und anschließend selbst im Auto verbaut werden.

Würden wir das Projekt noch ein zweites Mal durchführen, oder auch später im dritten Jahr bei unserem MobRob, müssten wir unseren vorgegebenen Zeitplan etwas besser einhalten. So würde bei den einzelnen Meilensteinen nicht unnötig Stress aufkommen.

Alles in allem lässt sich jedoch sagen, dass es ein sehr gelungenes Projekt war und wir es wieder machen würden.

## **20. Anhang**

### **20.1 Kalkulationen (Material & Personalkosten)**

### **20.2 Datenblätter**

## **21.Quellen**

- Abb. 1: <http://www.bs-wiki.de/mediawiki/images/Einparkhilfe1.jpg>
- Abb. 2: <http://blog.rowa.ch/wp-content/uploads/2014/04/ph.jpg>
- Abb. 21: [http://rn-wissen.de/wiki/images/f/f6/Siebensegment\\_direkt\\_gem\\_Kathode.png](http://rn-wissen.de/wiki/images/f/f6/Siebensegment_direkt_gem_Kathode.png)
- Abb. 22: [http://static3.watterott.com/arduino\\_uno-r3\\_2.jpg](http://static3.watterott.com/arduino_uno-r3_2.jpg)
- Abb. 23: [http://www.werre-park.de/uploads/tx\\_ecematrixtables/Bild\\_Uhr.jpg](http://www.werre-park.de/uploads/tx_ecematrixtables/Bild_Uhr.jpg)