

# Entwicklung eines Modellroboters für den Obstanbau

Teilnehmer:	Philipp Schöneberg (15)
Erarbeitungsort:	Athenaeum Stade
Projektbetreuer/in:	Herr Dr. Carmesin
Thema des Projekts:	Der Arduino P 2.0
Fachgebiet:	Technik
Wettbewerbssparte:	Jugend forscht
Bundesland:	Niedersachsen
Wettbewerbsjahr:	2020

## Kurzfassung:

In meinem Projekt geht es um das Ziel einen Modellroboter zu entwickeln, welcher beim Obstanbau behilflich sein soll. Dazu soll er sich in einem Obsthof orientieren und von den einzelnen Bäumen in einem gewissen Abstand die Wurzeln kürzen. Dies bewirkt, dass der Baum weniger Energie an die Wurzeln und mehr Energie an die Früchte abgibt.

# Inhaltsverzeichnis

Thema	Seite
Einleitung	3
Vorgehensweise, Materialien und Methode	5-9
Ergebnisse	10
Zusammenfassung	11
Quellen- und Literaturverzeichnis	12
Unterstützungsleistungen	13

# 1. Einleitung

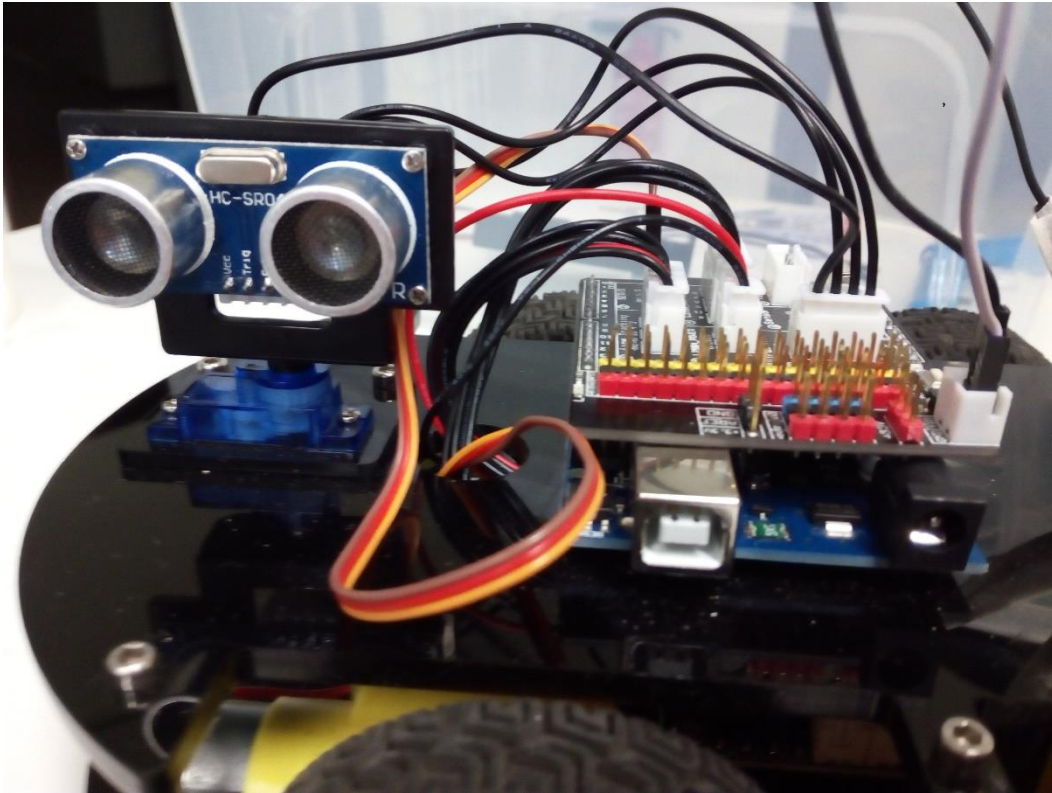


Abbildung 1: Roboter „Arduino P 2.0“ (Flankenansicht)

Die Idee eines Roboters resultierte aus meiner Leidenschaft für Mint Fächer, doch die Arbeit, welche er verrichten soll, kommt aus meiner Heimat. Ich lebe in Hollern – Twielenfleth einem Ort in der Nähe der Stadt Stade, Des Weiteren ist mein Ort ein Teil der Region „Altes Land“. Dieses ist für seine Kirschen, Birnen doch vor allem für seine Äpfel bekannt. Aus diesen Gründen kam ich zu der Idee einen Roboter zu bauen, welcher den Obstanbau erleichtert und unterstützt. Dass ich einen Arduino gewählt habe liegt daran, dass ich eine neue Programmiersprache mit maschinennaher Soft- und detaillierter Hardware nutzen wollte. Sein Name ist „Arduino P2.0“, doch woher hat er diesen? Seinen Namen „Arduino P2.0“ hat er von mir, da mein Name Philipp ist und dies mein zweiter Roboter ist.

# Das Ziel:

Das Ziel dieses Projektes ist es einen Roboter zu entwickeln, welcher im Obstanbau mit verschiedenster Technik, z. B. mithilfe von Ultraschall- oder Kompasssensoren koordinieren soll. Dies soll er nutzen, um die Wurzeln der Obstbäume in einer einstellbaren Entfernung zu kappen. Dazu soll er einen Halbkreis um die Obstbäume fahren. Doch wieso soll er Wurzeln kappen? Das ist ganz einfach. Er soll die Wurzeln eines Baumes in einem gewissen Abstand kappen um dafür zu sorgen, dass der Baum nicht mehr so viel Energie an die Wurzeln abgibt, sondern an die Früchte. (Abbildung 2 und 3)

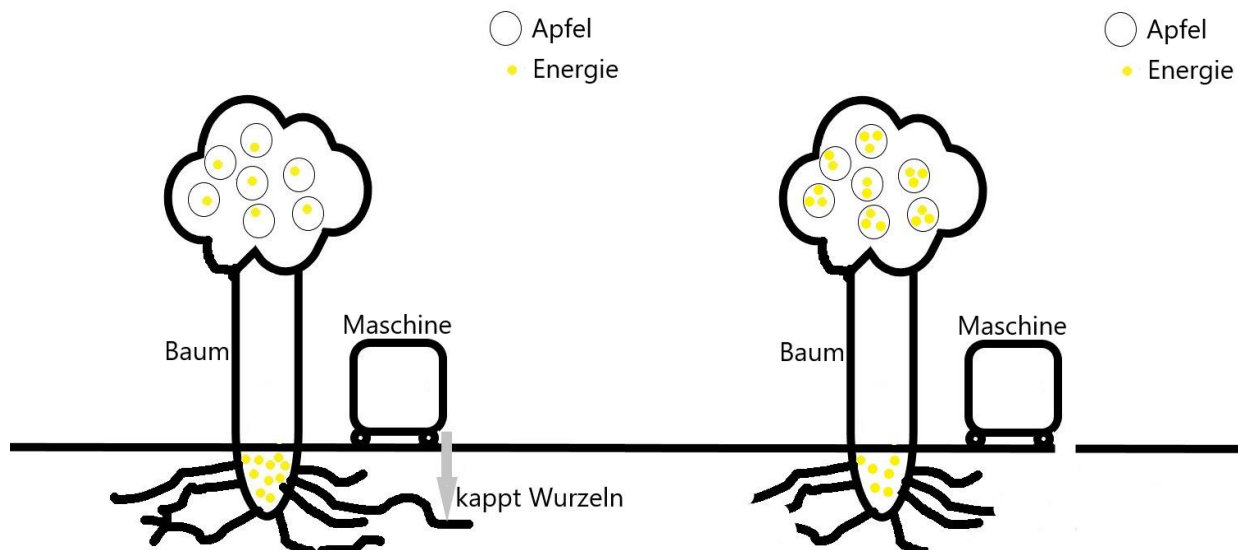


Abbildung 2 und 3: Unterschiede und Ergebnisse durch Zielmaschine

Dies sorgt für bessere und größere Äpfel und Ernten. Ein weiteres, jedoch persönliches Ziel ist es meine Kenntnisse im allgemeinen Thema Robotik, sowie in der Programmiersprache Arduino und der Hardware zu verbessern.

## 2. Vorgehensweise, Materialien und Methode

### Materialien und Aufbau:

Arduino Auto x2, Arduino Kit, Arduino HMC5883L, Netzteil, Kabel, M-W Kabel, Krokoklemmen, Arduino Software, Arduino Anleitung, Arduino Spezialanleitung

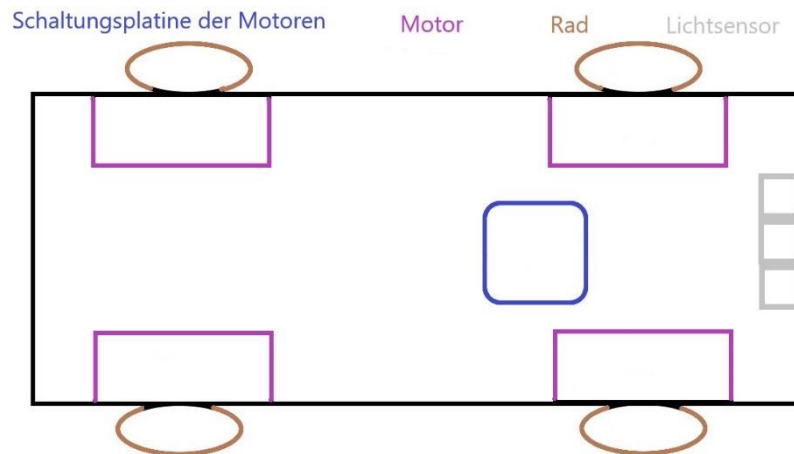


Abbildung 4: Untere Etage des Roboters

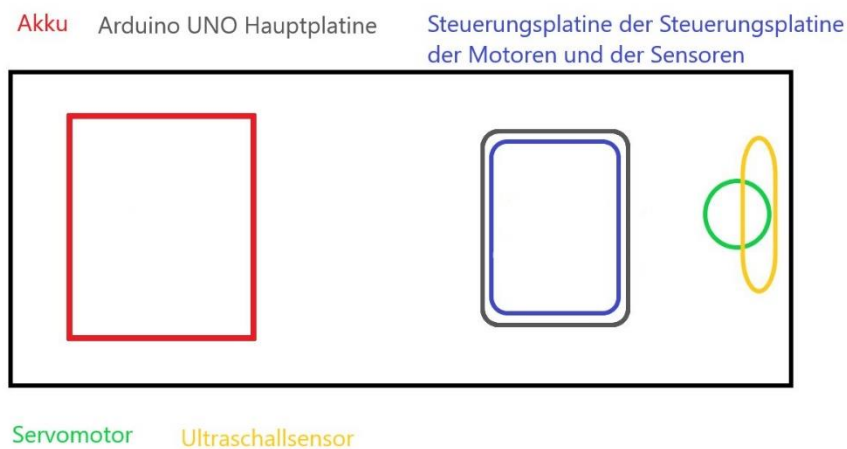


Abbildung 5: Obere Etage des Roboters

# Durchführung:

Als ich mit dem Projekt begann sind die zur Verfügung stehenden Akkus schon leer gewesen. Da wir kein passendes Aufladegerät hatten, habe ich vom Netzteil mit vielen Kabeln eine Leitung zum Roboter gebaut. Diese Leitung habe ich dann isoliert und das Akkufach abgebaut, um die Leitung zu befestigen. (Abbildung 6 und 7)

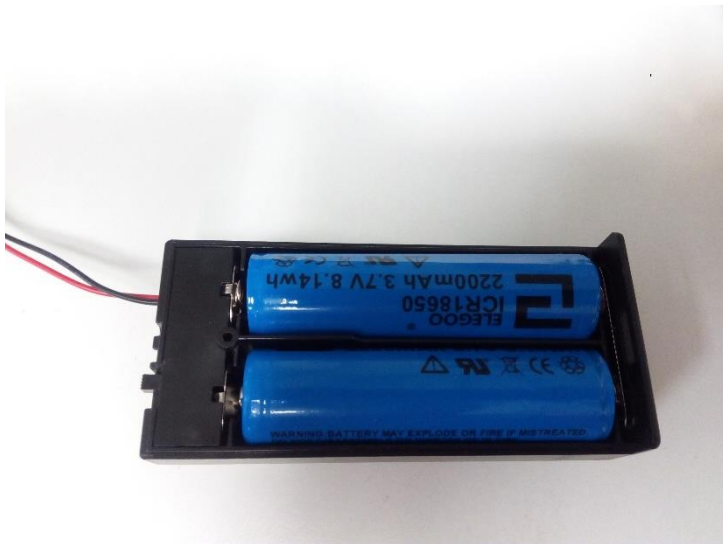


Abbildung 7: Akkus im Akkufach (Sicht von Oben)

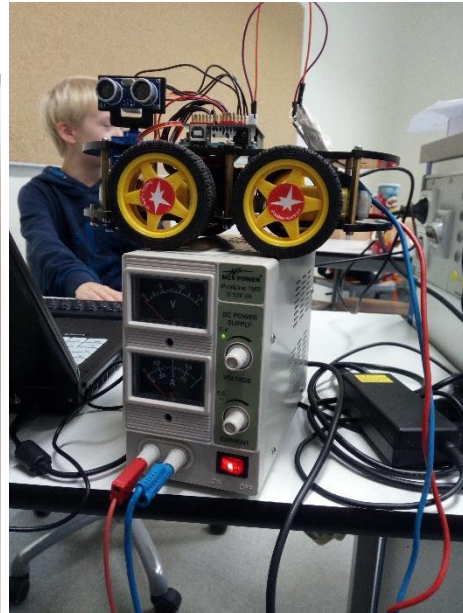


Abbildung 6: Roboter „Arduino P 2.0“  
(Flankenansicht)

Als ich dann beginnen konnte, habe ich mir zusätzlich zur allgemeinen Arduino Anleitung eine roboterspezifische Anleitung aus dem Internet heruntergeladen. Diese legt auf andere Motoren und Sensoren wert. Mit diesen Anleitungen, der Hilfe von Mitschülern und Tutoren konnte ich mir dann mehr Wissen zu der Programmiersprache des Arduino's aneignen. Mit diesem Wissen war ich dann in der Lage den Roboter zu programmieren. Ich begann mit einfachen Fahrversuchen, in welchen ich ihn erst geradeaus fahren ließ und dann Kurven oder kleine Fahrmanöver. Dabei entdeckte ich das Funktionen eine gute Art sind bestimmte Codeabschnitte in ein Wort zu verpacken und das tat ich dann auch. Ich nutzte Funktionen für alle Fahrrichtungen und Lenkungen. Danach wollte ich auch die Sensoren kennenlernen die ich später nutzen könnte. Ich begann mit dem Ultraschallsensor. Diesen nutzte ich um meinen Arduino an Objekten vorbei oder entlang fahren zu lassen. Nach mehreren Testläufen und dem lesen von Anleitungen funktionierte es. Danach wollte ich die Schwierigkeit erhöhen und

entschloss mich die Entfernung leicht einstellbar zu programmieren. Dazu nutzte ich eine int Variable. Dies ist eine Variablenart, welche nur eine ganze Zahl beinhalten kann. Diese Variable nannte ich „distance“ und verwendete diese auch bei weiteren Testläufen, sowie bei meinem aktuellen Programm. Nachdem man nun die Distanz mithilfe einer Zahl einstellen konnte, war ich bereit für mein Projekt. Ich setzte mir das Ziel, dass mein Roboter um einen Mülleimer fahren kann. Zu diesem Ziel hatte ich schon viele nützliche Dinge kennengelernt, wie zum Beispiel Funktionen oder Variablen. Also begann ich mein letztes Programm in der Hinsicht zu verbessern, dass ich Gegenlenkungsmaßnahmen einführte. Diese sahen so aus, dass ich die Geschwindigkeit von zwei Rädern der einen Seite höher oder niedriger machte als die zwei der anderen Seite. Ich führte mehrere Tests durch in welchen ich häufig merkte, dass der Arduino durch zu hohe Geschwindigkeit aus seinem Kreis fuhr und den Mülleimer verlor. Ich entschied mich auch hier für eine Variable als Lösung. Diese nannte ich „carspeed“ und fand durch das nun einfache ändern aller Geschwindigkeitswerte schnell einen geeigneten Wert. So kam es, dass mein Roboter den Mülleimer umkreisen konnte. Jedoch fand dies noch zu ungleichförmig statt, also änderte ich noch einiges an den Gegenlenkwerten. Dann funktionierte es. Manchmal kam es jedoch immer noch zum Verlust der Erkennung des Mülleimers. Also führte ich ein, dass er sich in einem solchen Falle in die gleiche Richtung drehen sollte, in die der Roboter auch den Mülleimer umfahren hat. Dies sollte er tun bis er mit Hilfe des Ultraschallsensors den Mülleimer wiederfand. Danach habe ich eine Variable, welche sich jeden Schleifendurchlauf erhöht, eingeführt, damit der Roboter beim Umkreisen eines Objektes regelmäßig anhält und eine Lampe leuchten lässt, um das in den Boden schneiden zum Wurzelkappen des Endergebnisses zu imitieren. Ich hatte nun eine gute Koordination um ein Objekt, jedoch soll der Roboter später nicht nur um ein Baum, in meinen Test dargestellt durch den Mülleimer, koordinieren, sondern auch innerhalb einer Obsthofreihe. Hierzu wollte ich den Arduino - Sensor HMC5883L nutzen, dies ist ein Magnetsensor welcher mit der richtigen Polarisierung als Kompasssensor fungiert. Diese Eigenschaft wollte ich nutzen, um den Roboter erkennen zu lassen, wann er seinen Halbkreis um einen Baum oder einen anderen Gegenstand beendet hat und er die Ausrichtung nach einem solchen abgeschlossen hat. Jedoch habe ich dieses Ziel noch nicht erreicht. Allerdings habe ich zwischendurch einen genau gleichstrukturierten Roboter als Ersatz selbst zusammengebaut, um eine Alternative im Falle eines Unfalls zu haben. Dieser Roboter besteht aus denselben Platinen und Sensoren.

# Vorgehensweise:

In dieser Vorgehensweise gehe ich auf die des Roboters ein. Zurzeit beginnt mein Roboter damit sich in die Richtung, in die er ausgerichtet wurde, fortzubewegen. Dies tut er bis er mit Hilfe des Ultraschallsensors ein Objekt erkennt. Dieses umkreist er dann ab der Erkennung. In regelmäßigen Abständen hält er an und lässt eine Lampe leuchten, um das stechen in den Boden zu imitieren. Danach ist der Vorgang beendet. Außerdem kann der Roboter, falls er das Objekt verliert es durch drehen seiner selbst wiederfinden. Dies tut er in die Richtung, in der er das Objekt umrundete. (Abbildung 8)

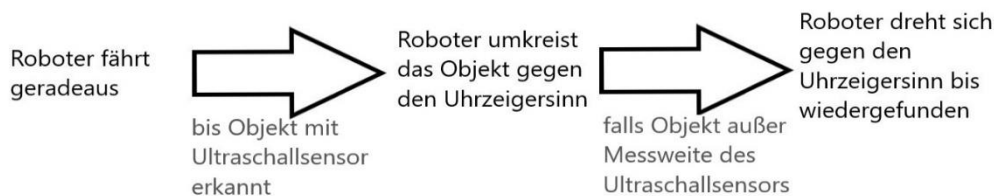


Abbildung 8: Fließdiagramm (aktuelle Arbeitsabläufe)

Die Vorgehensweise des Zielroboters ist die, dass der Roboter sich zuerst in Richtung der Obsthofreihe ausrichtet und danach beginnt geradeaus zu fahren bis er einen Baum erkennt. Dann soll er diesen in einer festen Distanz in einem Halbkreis umkreisen. Während er dies tut, soll er in den Boden schneiden und so die Wurzeln kappen. Danach soll er sich neu ausrichten und von vorne anfangen. (Abbildung 9)

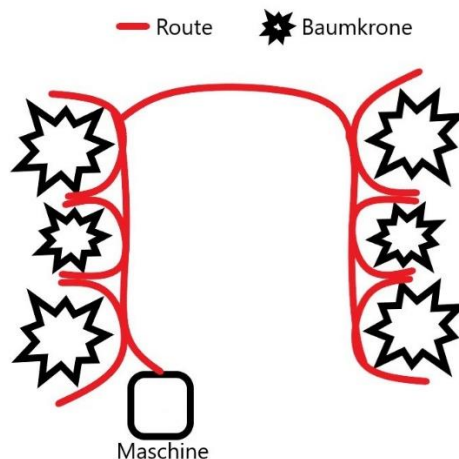


Abbildung 9: Zielroute innerhalb einer Obsthofreihe



# Stand der Technik:

Der aktuelle Stand der Technik ist, dass es bereits von uns in der Jugendforscht AG entwickelte autonome Traktoren gibt. Jedoch gibt es noch keine autonomen Arbeitsmaschinen.

# Methoden:

Um meine Ziele zu erreichen habe ich die Möglichkeit, einen bereits fertiggestellten Arduino-Roboter und eine Anleitung, welche beim Kauf eines Arduino-Sets mitgeliefert wird, zu nutzen. Dieser bereits genannte Roboter hat einen Ultraschallsensor, einen Servomotor, mit welchem man den Ultraschallsensor drehen kann, einen Infrarot-Sender sowie 4 Motoren für die 4 Räder und mehrere freie Anschlüsse für LEDs.

### 3. Ergebnisse

Meine Ergebnisse beziehen sich hauptsächlich auf die Software, da mein Hauptroboter beim Beginn meines Projektes bereits vollendet war. Allerdings habe ich einen komplett identischen Ersatzroboter selber zusammengebaut. Dieser besitzt dieselben Platinen und Sensoren. Außerdem habe ich die Software komplett selbst programmiert, welche viele leicht einstellbare Parameter bietet, wie z. B. die Geschwindigkeit oder die Entfernung zu Objekten. Ein weiteres wichtiges Ergebnis meiner Arbeit ist, dass der Roboter autonom um Objekte mit einem bis zu 10cm kleinen Durchmesser koordinieren und bei Abweichungen gegenlenken kann. Dieses Ziel habe ich erreicht, indem ich mit Funktionen arbeite, welche mir bestimmte Arbeitsabläufe auf gewisse Wörter reduzieren, um ewige Wiederholungen und Unordnungen im Programm zu umgehen. Außerdem habe ich eine Schleifenfunktion genutzt um dafür zu sorgen, dass der Roboter regelmäßig anhält und eine Lampe leuchten lässt. Dieser Schritt ist dazu da, um den Schnitt in den Boden zum Wurzelkappen zu imitieren. Des Weiteren habe ich mir ausgeprägtes Grundwissen der Hard- und Software von Arduino angeeignet. Darüber hinaus habe ich einen Ersatzroboter, welcher exakt dasselbe Grundgerüst hat, abgesehen von den dafür benötigten Materialien, gebaut. Dieser ist jedoch noch nicht mit Platinen oder Sensoren ausgerüstet.



Abbildung 10 & 11: Roboter „Arduino P 2.0“ fährt um Mülleimer

## **5. Zusammenfassung**

Wenn man mein Projekt zusammenfasst fällt auf, dass es nicht nur voranging. Es gab auch viele Rückschläge, welche nicht unbedingt leicht zu meistern waren. Begonnen hat mein Projekt in den Herbstferien 2019 des Athenaeums Stade, als ich dem Kurs Jugendforscht in der Herbstakademie beiwohnte. Es begann jedoch nicht einfach, denn direkt zu Beginn versagten die zum Roboter gehörenden Akkus. Dies führte dazu, dass ich eine Leitung bauen musste, welche vom Netzteil bis zum Roboter ging. Danach konnte ich anfangen einfache Programme zu programmieren, in welchen ich lernte meinen Roboter zu steuern und vorgegebene Programme auseinanderzunehmen, um so meine Kenntnisse in dieser Programmiersprache zu verbessern. Als die Akademie zum Ende neigte, konnte mein Roboter bereits um einen Gegenstand herumfahren. Jedoch fuhr er noch stark ungleichmäßig. Nach der Herbstakademie verfeinerte ich dieses fahren und fügte eine Funktion hinzu welche dafür sorgte, dass in regelmäßigen Abständen eine Lampe leuchtet und der Roboter anhält. Dies sollte das Schneiden in den Boden, welches zum Wurzelkappen da ist, imitieren. Als dies funktionierte war ein Höhepunkt erreicht. Da mein Roboter nun nahezu einwandfrei und autonome Objekte umkreisen konnte, kam direkt danach ein Tief. Da ich die letzten Treffen vor diesem Bericht an dem Problem saß, einen Kompasssensor auslesen zu können. Jedoch kam Zwischendurch ein kleiner Lichtblick als der Ersatzroboter mit allen nötigen Sensoren und Platinen fertiggestellt war.

## **Ausblick:**

Als weiteres Ziel sehe ich die Auslesung des Arduino HMC5883L (Kompasssensor) und die Nutzung von diesem. So könnte mein Roboter dann autonom durch die Obsthofreihen koordinieren. Des Weiteren steht eine Kooperation mit dem landwirtschaftlichen Ingenieursprogramm der Oberstufe unserer Schule an. Mit diesem sowie der Firma „Peter Wahlen“ werde ich dann meine Idee in Großformat an autonomen Traktoren anbringen und in Obsthöfen testen.

## 6. Quellen und Literaturverzeichnis

### Bilderquellen:

Abbildung 1: Eigene Aufnahme, Philipp Schöneberg, HUAWEI LYO-L21

Abbildung 2: Eigene Zeichnung, Philipp Schöneberg, Paint

Abbildung 3: Eigene Zeichnung, Philipp Schöneberg, Paint

Abbildung 4: Eigene Zeichnung, Philipp Schöneberg, Paint

Abbildung 5: Eigene Zeichnung, Philipp Schöneberg, Paint

Abbildung 6: Eigene Aufnahme, Philipp Schöneberg, HUAWEI LYO-L21

Abbildung 7: Eigene Aufnahme, Philipp Schöneberg, HUAWEI LYO-L21

Abbildung 8: Eigene Zeichnung, Philipp Schöneberg, Paint

Abbildung 9: Eigene Zeichnung, Philipp Schöneberg, Paint

Abbildung 10: Eigene Aufnahme, Philipp Schöneberg, HUAWEI LYO-L21

Abbildung 11: Eigene Aufnahme, Philipp Schöneberg, HUAWEI LYO-L21

Abbildung 12: Eigene Aufnahme, Philipp Schöneberg, HUAWEI LYO-L21

### Hard- und Softwarequellen:

<https://store.arduino.cc/>

<https://www.arduino.cc/en/Main/Software>

## 7. Unterstützungsleistungen

Die erste Unterstützungsleistung, welche ich hier erwähnen möchte, ist die von Rubar Alkan welcher dem „Arduino P2.0“ seinen Spitznamen gegeben hat. Dieser wird Englisch ausgesprochen und „ptwo“ geschrieben. Das erste Dankeschön aber geht an den Mitschüler Raphael, welcher mir viel beigebracht und mich unterstützt hat und an Inga von Barga, welche meinen Text freundlicherweise korrektur gelesen hat. Ein weiteres Dankeschön geht an Fabian meinem Tutor, während der vom Athenaeum Stade veranstalteten Herbstakademie. Dieser hat mich auf einige entscheidende Fehler aufmerksam gemacht. Das größte Dankeschön geht jedoch an Herrn Dr. Carmesin, welcher das gesamte Projekt erst möglich machte und mich immer unterstützt hat.

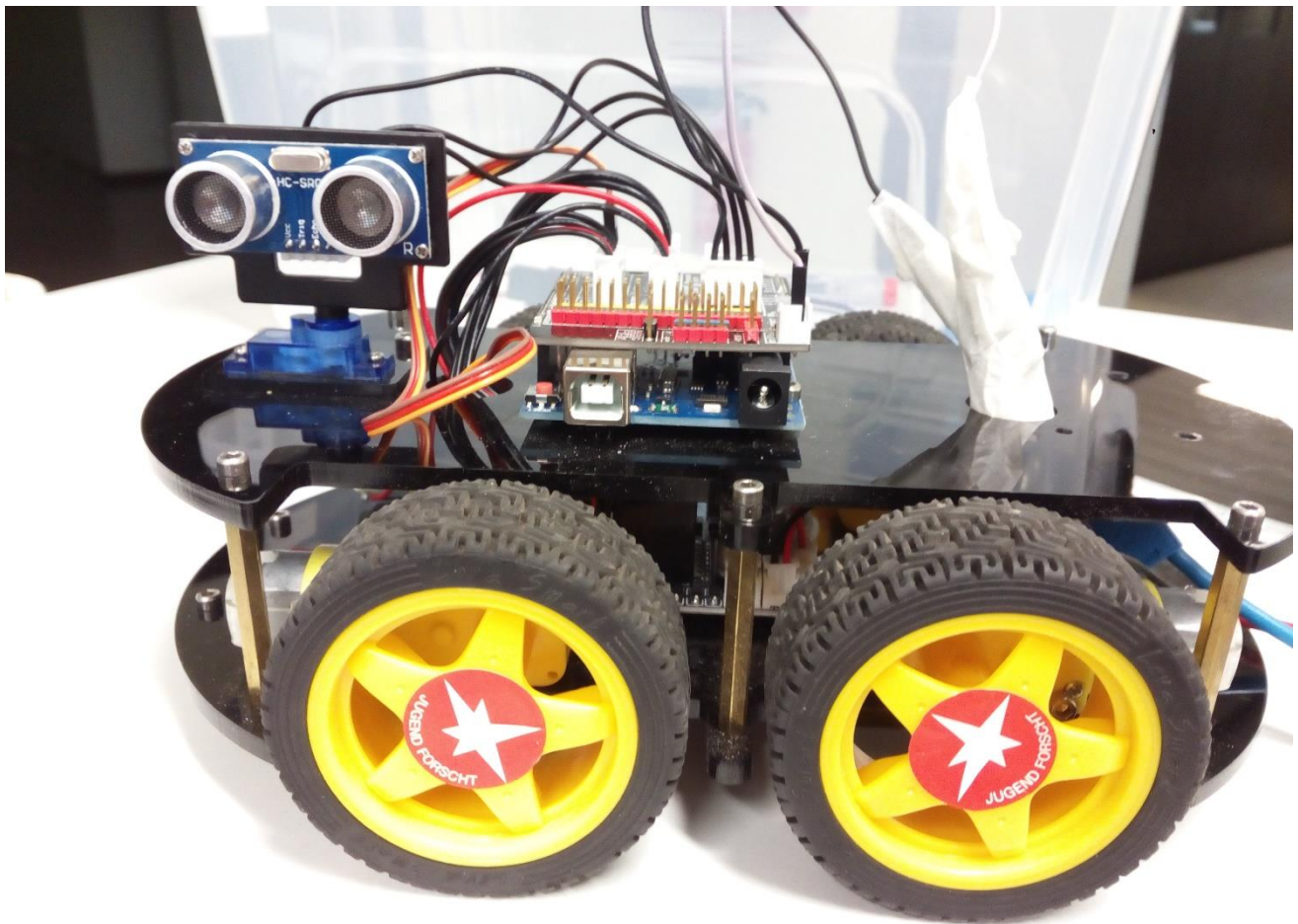


Abbildung 12: Roboter „Arduino P2.0“ (Flankenansicht)