

Projekt Methoden und Kreativität

Gruppe IT-S3 – Robot Wars

Zwischenbericht

Autoren: Leon Frei – 314332
Tobias Schieler – 314689
Sven Krohn – 314695
Louis Scharr – 314538

Betreuer: Prof. Alfred Schätter
Dipl.-Wirt.-Ing. René Triebenstein

Ort: Pforzheim
Abgabetermin: 24.04.2019
Semester: SS 2019

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Designidee für Roboter	8
Abbildung 2: Internetseite German Roboteers Association	8
Abbildung 3: Beitrag zu AntBot auf Thingiverse	9
Abbildung 4: Video einer Videoreihe zum Aufbau eines AntBots	10
Abbildung 5: Auf Github hochgeladener Beispielhafter Roboter der Ant-Klasse	11
Abbildung 6: Gleichstrom Getriebemotor.....	12
Abbildung 7: Speed Controller.....	12
Abbildung 8: Platine.....	13
Abbildung 9: Pololu Rad.....	13
Abbildung 10: Stützkugel.....	14
Abbildung 11: Makerbot 5th Generation	14
Abbildung 12: Anordnung der Räder	17
Abbildung 13: Lage des Akkus und der Elektrokomponenten	18
Abbildung 14: Chassis-Formen und Ballführung	20
Abbildung 15: Möglichkeiten der Zusatzanbauten	20
Abbildung 16: CAD-Entwurf.....	21
Abbildung 17: Zeitplan des Projektes	22

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	2
1 Einleitung	5
2 Aufgabenstellung und Zieldefinition	5
3 Analyse	6
3.1 Aufgabenstellung	6
3.2 Informationsquellen	7
3.2.1 Bildersuche per Google	8
3.2.2 Foren	8
3.2.3 Thingiverse	9
3.2.4 YouTube	9
3.3 SolidWorks	10
3.4 GitHub	10
3.5 Bauteile	12
3.5.1 Gleichstrom Getriebemotor	12
3.5.2 Micro Dual Bi-Directional Speed Controller	12
3.5.3 Pololu Rad	13
3.5.4 Stützkugel	14
3.6 Fertigungsverfahren	14
3.6.1 Löten	14
3.6.2 3D-Druck	14
3.6.3 Laserschneiden	16
3.6.4 Kleben	16
4 Konzept	16
5.1 Antriebskonzept	17
5.2 Lage des Akkus und der Elektrokomponenten	18
5.3 Chassis-Formen und Ballführung	19

5.4	Zusatzanbauten	20
5.5	CAD-Entwurf	21
6.	Fazit	22
	Literaturverzeichnis	23

1 Einleitung

Das diesjährige Projekt der Veranstaltung „Projekt Methoden und Kreativität“ besteht darin, einen Roboter der Ant-Klasse mittels SolidWorks und 3D Druck zu entwickeln. Dieser Prozess wird durch verschiedene Meilensteine begleitet. Angefangen bei der Analyse, über das Konzept und den Prototyp, bis hin zur Fertigung und Präsentation des Endprodukts. Begleitend hierzu sollen die Meilensteine mittels einem Versionsverwaltungssystem kontrolliert und gesichert werden. Zusätzlich zur Analyse und der Entwicklung werden die jeweiligen Meilensteine dokumentiert, sowohl als auch präsentiert. Im folgenden Bericht soll dies dargestellt und erläutert werden.

2 Aufgabenstellung und Zieldefinition

Ziel des Projektes ist die Entwicklung und die Herstellung eines Miniatur Roboters der Ant-Klasse mithilfe von begrenzten Möglichkeiten in Material- und Werkzeugwahl. Der Roboter wird im CAD (SolidWorks) entwickelt und konstruiert und anschließend mittels einem 3D Drucker mit FDM-Technologie hergestellt. Dabei soll der Roboter weder die Gewichtsgrenze von 220g, noch die Größe von 10x10x10cm überschreiten. Dazu muss erwähnt werden, dass mögliche Anbauten für den Roboter (z.B. Waffen/Greifer) die Größenabmessungen in geringem Maße überschreiten dürfen. Ein zeitlicher Rahmen ist ebenfalls vorgegeben. Damit im Zusammenhang stehend soll am Ende des Projektzeitraumes ein Wettbewerb unter beiden teilnehmenden Gruppen stattfinden. Die Aufgabe hierbei ist es entweder 3 Tischtennisbälle in der Zone des Gegners zu platzieren, den Gegner bewegungsunfähig zu machen, oder ihn in die Falltür der Arena zu schieben. Um einerseits Versions-Probleme bei der Umsetzung mit dem 3D-Drucker zu vermeiden, als auch um einzelne Bauteile und Meilensteine des Projektes zu verwalten und zu sichern, wird das Versionsverwaltungstool GitHub verwendet, auf welches im späteren Verlauf des Berichts näher eingegangen wird.

3 Analyse

Im Folgenden werden alle beeinflussenden Komponenten des Projektes, die zu verwendenden Materialien, die Werkzeuge, die Informationsquellen so wie das Umfeld analysiert.

3.1 Aufgabenstellung

In erster Instanz wurde die gegebene Aufgabenstellung analysiert. Die Aufgabenstellung lautet wie folgt:

„Es soll ein Miniatur-Roboter entwickelt werden, der auf einem 3D Drucker der FDM- Technologie hergestellt werden kann. Dabei soll der Roboter max. 10x10x10cm groß sein und nicht mehr Gewicht als 220g auf die Waage bringen. Der Roboter wird per Fernsteuerung von seinem Piloten gesteuert und hat die Aufgabe seinen Gegner in der Arena bewegungsunfähig zu machen oder in eine der Fall-Türen der Arena zu schieben. Der Antrieb erfolgt über 2 Miniatur Getriebe-Motoren und einem 2S-Lipo-Akku. Die elektronischen Komponenten sind Zukaufteile und werden von der Hochschule gestellt. Der Contest findet bei der Endpräsentation statt.

Der Roboter wird im CAD entwickelt und konstruiert. Um Versions-Probleme bei der späteren Umsetzung mittels 3D-Drucker zu vermeiden soll schon von Projekt-Beginn an das Versionsverwaltungssystem Git die einzelnen Bauteile des Roboters versionieren und sichern.“¹

Die Aufgabenstellung beschreibt wie der Contest am Ende der Projektarbeit gewonnen werden kann. Einerseits kann gewonnen werden, indem alle drei Tischtennisbälle in der gegnerischen Zone platziert werden (Methode 1), der Gegner in die Falltür befördert wird (Methode 2), oder der Gegner bewegungsunfähig gemacht wird (Methode 3). Dies führt zu folgender Schlussfolgerung: um die Tischtennisbälle in die gegnerische Zone zu befördern, ist es notwendig eine Vorrichtung zur Befestigung der Bälle zu konstruieren. Diese kann entweder an der Front oder dem Heck des Roboters befestigt werden.

¹ https://lms.hs-pforzheim.de/pluginfile.php/75548/mod_resource/content/15/PMK_Projekte_SS_2019.pdf

Methode 2 erfordert Anbauten, mithilfe derer der Gegner in die Falltür geschoben bzw. gedrängt werden kann. Die letzte Methode, Methode 3 erfordert einerseits ein bodenschlüssiges Design des eigenen Roboters, so dass der Gegner den eigenen Roboter nicht einfach weghebeln kann. Andererseits ist es notwendig „Waffen“ und Ersatzteile zu bauen/designen, nicht nur um den Gegner bewegungsunfähig zu machen, sondern auch um eventuell zerstörte Bauteile austauschen zu können.

Als nächster Punkt der Aufgabenstellung ist die Gewichtsbeschränkung zu berücksichtigen. Der Roboter darf maximal ein Gewicht von 220g aufweisen, daher muss zu aller erst berechnet werden, wie viel die bisher bereitgestellten Teile wiegen und wie viel Gewicht somit noch hinzugefügt werden kann. Auf der anderen Seite müssen die Auswirkungen der Gewichtswahl berücksichtigt werden. Ein leichter Aufbau ermöglicht ein schnelleres Manövrieren des Roboters, wobei ein schwerer Aufbau eventuelle Designoptionen ermöglicht und Angriffen des Gegners besser standhält.

Als letzter Punkt der Aufgabenstellung muss noch die Arbeit mit den verschiedenen Programmen (GitHub, SolidWorks) sowie der hohe Organisationsaufwand berücksichtigt werden. Hierbei ist es wichtig eine klare Aufgabenverteilung und einen Zeitplan zu entwickeln.

3.2 Informationsquellen

Bei der Analyse der Informationsquellen gibt es einige grundlegende Dinge, die beachtet werden müssen. Da es sich bei der Konstruktion des Roboters nicht wirklich um ein wissenschaftliches Thema handelt, gibt es hierzu auch keine Fachliteratur, die die Einarbeitung in das Thema erleichtert und eindeutige sowie fundierte Informationen liefert. Aus diesem Grund wurde bei der Informationsbeschaffung hauptsächlich auf Internetseiten zurückgegriffen.

Diese haben zwar den Vorteil, dass die Informationen leicht und schnell zugänglich sind, jedoch nicht wissenschaftlich untermauert sind. Ein weiterer Punkt, der sich bei Analyse herausstellte, war dass der Hauptteil der Internetseiten auf Englisch ist. Dies erschwert die Beschaffung von Informationen, da es häufiger zu Verständnisproblemen aufgrund der Sprachbarriere kommen kann, was unter anderem natürlich auch auf das technische Thema und dessen Fremdwörter zurückzuführen ist.

3.2.1 Bildersuche per Google

Als eine erste Quelle zur Beschaffung von Informationen wurde die Google-Bildersucher verwendet. Dies diente hauptsächlich zur Erlangung von Designideen für den Roboter an sich, sowie das Chassi, die möglichen Anbauten sowie Waffen.

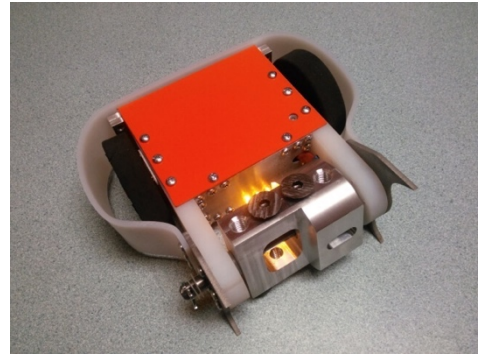


Abbildung 1: Designidee für Roboter ²

3.2.2 Foren

Eine weitere Informationsquelle waren Internetforen und Verbände (z.B. „German Roboteers Association“). Der Vorteil dieser Foren war vor allem die hohe Dichte an Beiträgen und Informationen rund um das Thema AntBots.
















▼ Antweight-Klasse (150gr)		
 All Stars Galerie - Antweights	293 Themen 7.237 Beiträge	 Janises Fragen zu einem Ant Janise - 31. März 2019
Baubeschreibungen und Diskussionen von Schaukampftrobotern der Antweight-Klasse - Robot Wars mit 150 Gramm		
 Waffensysteme	3 Themen 31 Beiträge	 maximale mögliche Antweight Spinner Energie bat_boy - 21. Januar 2018
Fragen und Tipps zu Waffensystemen in der Ant-Klasse		
 Motor, Getriebe, Reifen und Antriebe	12 Themen 197 Beiträge	 SG-90 Servo an 2S Lipo Rattlehead - 10. September 2018
Antriebsfragen zu den Ants		
 t-Andreas-I		
 Chassis und Panzerung	1 Themen 5 Beiträge	 Hdpe IBF - 21. Oktober 2011
Aufbau und Schutz von Ants		
 Elektrik, Elektronik und Fahrtregler (speziell Antweight)	20 Themen 403 Beiträge	 Fahrtregler_Ant3 IBF - 15. März 2019
Akkus, Fahrtregler, Fernsteuerungen, ...		
 Regelwerk / Tutorials	3 Themen 61 Beiträge	 Wie baue ich einen Ant? Tipps für Anfänger IBF - 20. Januar 2017
Regel unklar? Hier fragen bitte!		
 Sonstiges	4 Themen 76 Beiträge	 Antweight Soccer Arena D.D.Armageddon - 18. Oktober 2018
Ant-relevante Themen, die sonst nirgends passen		

Abbildung 2: Internetseite German Roboteers Association ³

Die Informationen reichen von einer Galerie mit Designideen, über Beiträge zu den Motoren und der Chassis, bis hin zu speziellen Anleitungen zur Elektronik, gerade für die Ant-Klasse. Ein weiterer Vorteil ist natürlich, dass alle Daten frei zugänglich sind und man sich mit anderen, begeisterten AntBot-Entwicklern austauschen kann. Der Austausch an Informationen erfolgt hierbei sehr schnell, man profitiert außerdem von den Erfahrungen der anderen Entwickler.

² <https://combatrobotics.co.nz/wp-content/uploads/2018/04/3lb-Battle-Bot-Kit.jpg>

³ <http://forum.roboteers.org/index.php?board-list/&s=514eca6cca9b86eacb0dade5b4f5d3b127892d1e>

3.2.3 Thingiverse

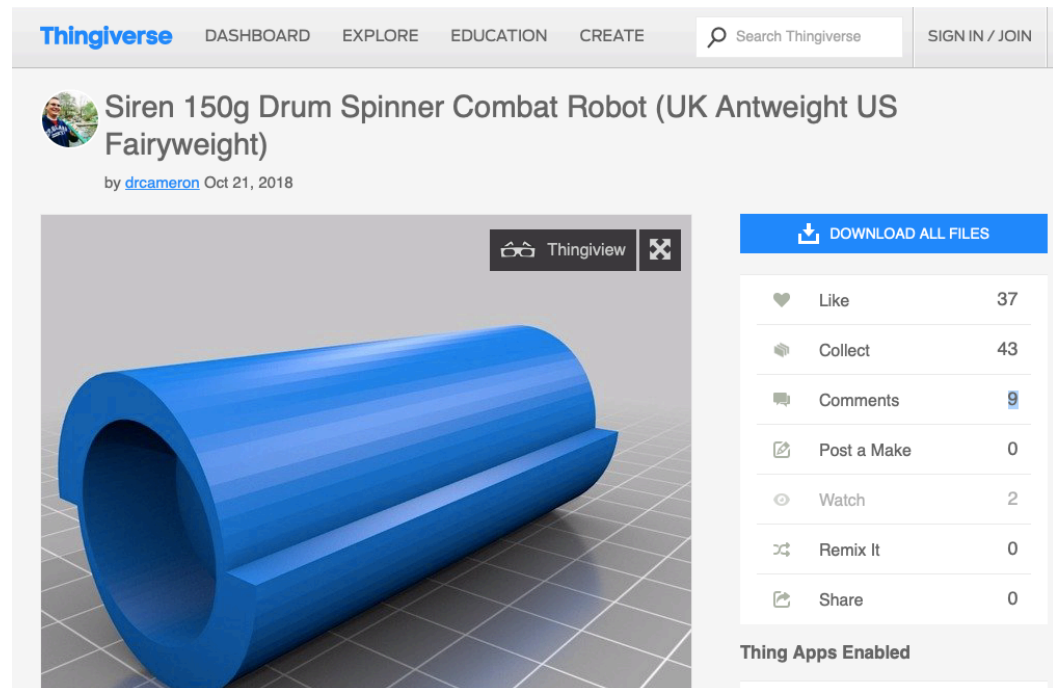


Abbildung 3: Beitrag zu AntBot auf Thingiverse ⁴

Die Internetseite Thingiverse hat sich als sehr umfangreiche Informationsquelle herausgestellt. Hier sind rund 50 Beiträge zum Thema AntBots zu finden, teilweise auch sehr detailliert. Was vor allem auffällt ist, dass nahezu jeder Beitrag ein Downloadfeld besitzt. Hierüber lassen sich alle angefertigten Zeichnungen als STL-Dateien herunterladen und nutzen. Der Download dieser Dateien ist kostenlos, allerdings besteht die Möglichkeit den Entwicklern eine Spende zukommen zu lassen. Des Weiteren wird auf den Zusammenbau der Roboter eingegangen, welche Teile benutzt wurden und auch wo diese zu erwerben sind. Teilweise werden zusätzlich sogar noch die Einstellungen des 3D-Druckers beschrieben, sowohl als die Verwendung des Materials mit Anwendungshinweisen.

3.2.4 YouTube

Als letztes Informationsmedium wurde die Plattform YouTube genutzt. Hier gibt es sogenannte Videoreihen mit „How to“ Anleitungen zu jedem Schritt der Entwicklung eines Ant-Klasse Roboters. Es wird in den einzelnen Videos auf die Bauweise, das Design, die Waffen sowie die Elektronik eingegangen. Der Vorteil ist natürlich das das Ganze visualisiert ist und man so einen besseren Bezug zum Thema findet.

⁴ <https://www.thingiverse.com/thing:3168700>

Es wird sehr ausführlich auf jedes Thema eingegangen, zudem sind Links zu allen Bauteilen angegeben. Auch hier besteht die Möglichkeit sich mit den Entwicklern in Verbindung zu setzen, um mehr über Informationen allgemein bzw. das Projekt zu erhalten. Außerdem ist auch bei mancher dieser Videoreihen die Möglichkeit gegeben, einzelne, bereits designte Teile herunterzuladen.

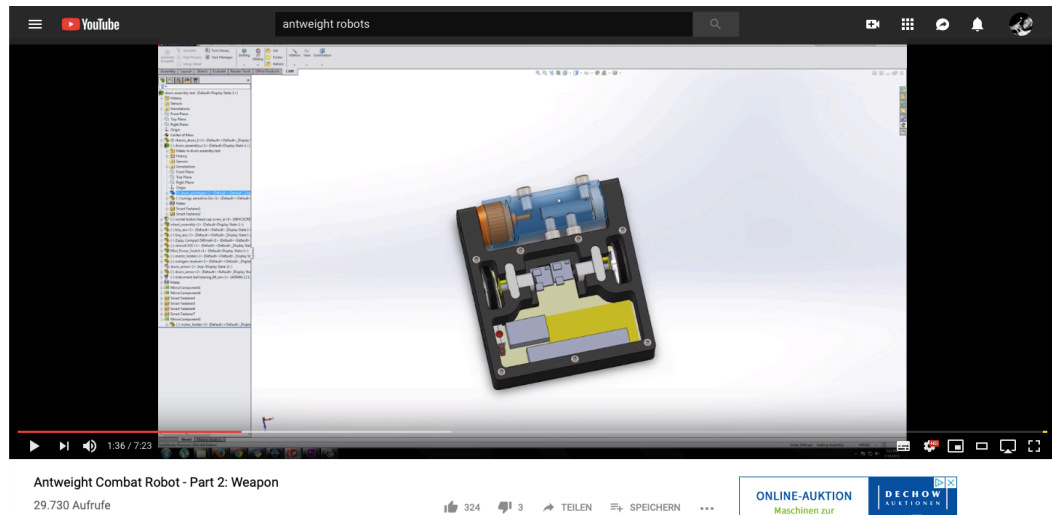


Abbildung 4: Video einer Videoreihe zum Aufbau eines AntBots ⁵

3.3 SolidWorks

SolidWorks ist ein Konstruktionsprogramm, mit dem detaillierte Zeichnungen möglich sind. Hier können sowohl 3D- als auch 2D-Konstruktionen erstellt werden. Außerdem sind die generierten Dateiformate mit der Software des zur Verfügung gestellten 3D-Druckers kompatibel. Bauteile können im Programm direkt zu einer Baugruppen zusammengefügt werden und Änderungen werden hier auch direkt ersichtlich. Für den Windows User ist der Aufbau benutzerfreundlich gestaltet, da sich die Oberfläche an der Windows-Steuerung orientiert. ⁶

3.4 GitHub

GitHub ist ein Onlinedienst, welcher über diverse Funktionen verfügt und zahlreiche Vorteile bezüglich eines Projektes, wie es das Konstruieren eines Ant-Roboters darstellt, bietet. Aus diesem Grund nimmt das Verwaltungstool Github im Projekt eine zentrale Rolle ein. Durch die öffentliche Bereitstellung von Daten und Depositories diverser Entwickler von der ganzen Welt kann man gezielt nach Anregungen und Ideen suchen.

⁵ <https://www.youtube.com/watch?v=R5MbYqHyuIM&t=114s>

⁶ <https://www.solidworks.com/de>

Man hat zudem die Möglichkeit, bereits konstruierte Teile als „SLDPRT“ herunterzuladen, was das einfache Öffnen der Datei mit Programmen wie Solid Works ermöglicht. Hierdurch kann man, sollten die Teile den eigenen Ansprüchen gerecht werden, enorm an Zeit sparen. Github dient außerdem als Versionsverwalter von Projekten. Dies bedeutet, dass Backups und Zwischenstände von allen konstruierten Bauteilen erzeugt werden, sodass kein Datenverlust auftritt. Weiter dient es als Schnittstelle, was das Zusammenführen von Ergebnissen und das Sammeln aller relevanten Daten an einem Ort äußerst komfortabel macht. Entwickler haben so, durch Absprechen und Arbeitsteilung, zudem die Möglichkeit gleichzeitig an einem Projekt zu arbeiten.

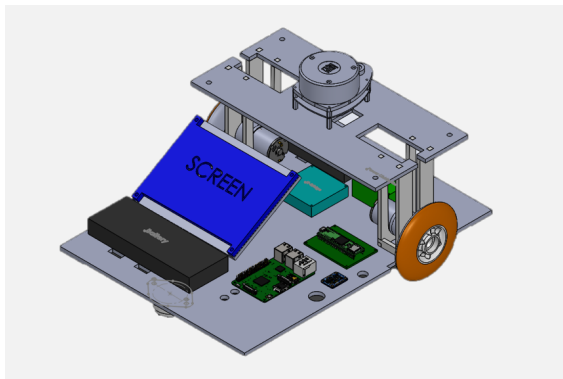


Abbildung 5: Auf Github hochgeladener Beispielhafter Roboter der Ant-Klasse ⁷

⁷ <https://github.com/thedch/indoor-autonomous-system-cad/blob/master/RobotImages/RobotIsometric.png>

3.5 Bauteile

Bei der Bauteilanalyse muss zwischen den elektrischen sowie den mechanischen Komponenten unterschieden werden. Die bisher bereitgestellten Bauteile sind zwei Gleichstrom Getriebemotoren, ein Speed Controller, zwei Pololu Räder und eine Stützkugel. Im Folgenden soll näher auf die einzelnen Bauteile eingegangen werden.

3.5.1 Gleichstrom Getriebemotor

Der Getriebemotor weist eine Größe von 25x12x10 mm auf sowie ein Gewicht von 10 g. Zudem läuft der Motor unter einer Betriebsspannung von 6 V. Der Motor an sich ist ein Bürstenmotor und übergibt die Kraft an das Getriebe mit einer Übersetzung von 1:200. Der Getriebetyp ist Metall. Die Kraft wird



Abbildung 6: Gleichstrom Getriebemotor
Quelle: eigene Aufnahme

vom Getriebemotor an das Getriebe weitergegeben und dann in dabei in das Verhältnis 1:200 übersetzt. Diese Kraft wird dann weiter auf die Räder übertragen.⁸

3.5.2 Micro Dual Bi-Directional Speed Controller

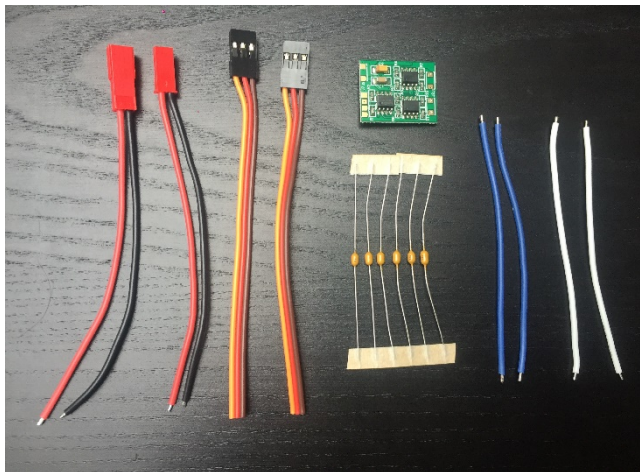


Abbildung 7: Speed Controller
Quelle: eigene Aufnahme

⁸ <https://eckstein-shop.de/V-TEC-Micro-DC-Motor-Gleichstrom-Getriebemotor-10x8mm-10x12mm-12x13mm-3V-6V-17-560RPM>

Der Speed Controller weist eine Größe von 19x23x5 mm auf und ein Gewicht von 6 g. Zudem besitzt der Speed Controller und einer Eingangsspannung zwischen 4,2 V – 9,6 V sowie eine Stromstärke von 6 A.

Die elektronische Spannungsregelung liegt bei 5V1A. Die PWD-Frequenz beträgt 250 Hz.⁹

Diese Platine besitzt einen Mischer, mit dem es möglich ist den Roboter mit einer Fernbedienung zu steuern. Das Signal (siehe Abbildung 7) bestimmt hier Motordrehzahl (vorwärts/rückwärts), das Signal 2 die Richtung (links/rechts).¹⁰

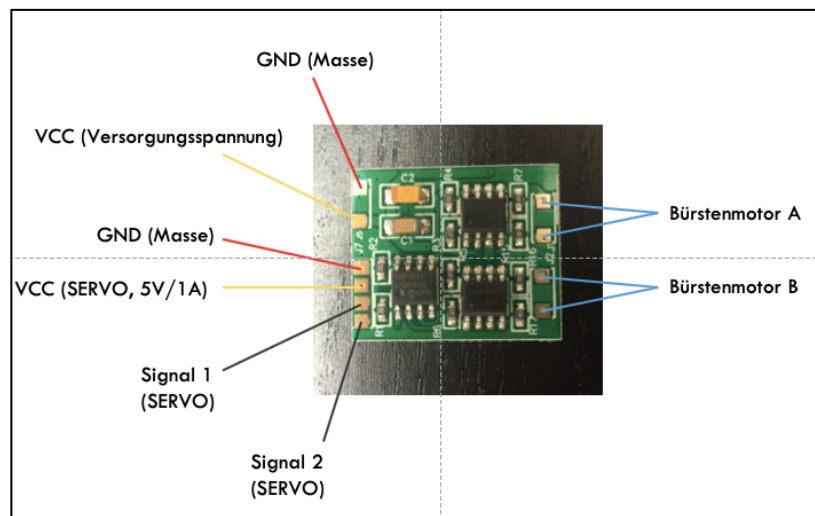


Abbildung 8: Platine

3.5.3 Pololu Rad

Insgesamt wurden 2 Pololu Räder zu Verfügung gestellt. Sie weisen beide eine Größe von 40x7 mm auf sowie ein Gewicht von jeweils 4 g. Die Räder sind Kunststoff gefertigt und mit Silikon besetzt. Sie dienen der Fortbewegung des AntBots.¹⁰



Abbildung 9: Pololu Rad
Quelle: eigene Aufnahme

⁹ https://www.banggood.com/2S6A-Micro-Dual-Bi-Directional-Speed-Controller-for-Tank-Crawler-and-Boat-without-Brake-p-1032413.html?p=BS30091418726201503F&custlinkid=110497&ID=520184&cur_warehouse=CN

¹⁰ <https://github.com/merlin1031/AntBots-2019>

3.5.4 Stützkugel

Das letzte, bereitgestellte Bauteil ist die Stützkugel bzw. eine Kugelrolle. Sie weist eine Größe von 24x16x16 mm auf und wiegt 9 g. Sie ist aus Metall gefertigt und dient als Stützkugel/Stützrad für den AntBot. ¹⁰



Abbildung 10: Stützkugel
Quelle: eigene Aufnahme

3.6 Fertigungsverfahren

3.6.1 Löten

Da für den Aufbau und die Funktionsweise des Roboters eine Platine benötigt wird, ist es notwendig bestimmte Teile zu löten. Das Löten ist ein thermisches Verfahren, bei dem Werkstoffe stoffschlüssig zusammengefügt werden. Der Unterschied zum Schweißen besteht hierbei, dass die Liquidustemperatur der beiden zu verbindenden Komponenten nicht überschritten werden darf. Insgesamt gibt es drei verschiedene Lötarten: das Weichlöten (Liquidustemperatur bis 450 Grad Celsius), das Hartlöten (über 450 Grad Celsius) und das Hochtemperaturlöten (mehr als 900 Grad Celsius). Für das Projekt des AntBots wird das Weichlötverfahren genutzt. Beim Löten muss darauf geachtet werden, dass die Lötstellen sauber sind und dass ebenfalls keine Lotreste außerhalb der Lötstellen festsitzen. Außerdem sollte nicht zu viel Lot verwendet werden, aber auch nicht zu wenig, da sonst die Funktionsweise der Platine beeinträchtigt werden kann. Als letztes sollten auch keine kalten Lötstellen entstehen, da auch hier keine stoffschlüssige Verbindung zwischen Lot und Fügepartner entsteht. ¹¹

3.6.2 3D-Druck

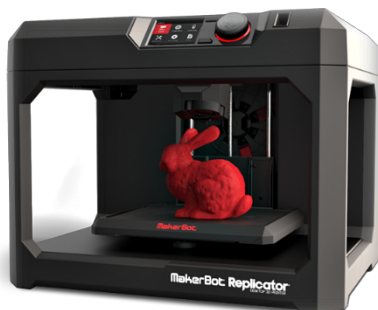


Abbildung 11: Makerbot 5th Generation ¹²

¹¹ <http://www.gasloetkolben.com/welche-loetarten-gibt-es/>

¹² <https://www.3dhubs.com/s3fs-public/Makerbot%20Replicator%205th%20Gen%20.png>

Für die Herstellung einzelner Bauteile steht der Makerbot 5th Generation (Abb. 10) zur Verfügung. Hierbei handelt es sich um einen 3D- Drucker mit einem Düsen- durchmesser von 0,4 mm. Durch die Begrenzung des Bauteils auf 10x10x10 cm besteht keine Gefahr beim Drucken an die maximale Bauraumgröße mit 25x20x15 cm des 3D-Druckers zu geraten.

Sollte ein sehr filigranes oder optisch hochauflösendes Bauteil für die Konstruktion des AntBots von Nöten sein, kann die Schichtdicke von 0,1 mm auf 0,01 mm her- untergefahren werden.

Als Datengrundlage kann der Makerbot 5th Generation sowohl STL, OBJ, THING als auch Makerbot Dateien verarbeiten. Lediglich alte Dateitypen wie X3G lassen sich leider nur sehr aufwendig konvertieren und sind dann immer noch nicht sehr kompatibel.

Vor dem Druck müssen die über SolidWorks erstellten Bauteile in einer von Ma- kerbot zur Verfügung gestellten Software hochgeladen und vorbereitet werden. Hierbei wird zum Beispiel Stützmaterial für den Druck in das Bauteil eingefügt. Am Drucker selbst besteht die Möglichkeit über USB, WLAN oder LAN zu dru- cken, was eine Flexibilität darstellt. Als weiterer Vorteil ist zu sagen, dass der Ma- kerbot 5th Generation erkennt, wenn Filament ausgeht und daraufhin der Druck direkt gestoppt wird. So kann es in diesem Bereich zu keinen Komplikationen kom- men.

Für die Fertigung ist auch die überdurchschnittliche Verfahrenszeit zu berücksich- tigen. Hier muss darauf geachtet werden, dass frühzeitig mit einem Druck begonnen wird.^{13 14}

¹³ <https://www.pcwelt.de/produkte/Makerbot-Replicator-Fuenfte-Generation-im-Test-3D-Drucker-9692579.html>

¹⁴ <https://3ddrucker.de/shop/pi.php/MakerBot-3ddrucker/MakerBot-Replicator-5th-Generation/3D-Drucker-MakerBot-Repli- cator-5-Generation.html>

3.6.3 Laserschneiden

Zusätzlich zum 3D-Drucker besteht auch die Möglichkeit zur Verwendung eines Laserschneiders. Nahezu jeder Werkstoff lässt sich mithilfe des Laserstrahles schneiden, hinzu kommt die hohe Präzision des Lasers. Je nach Werkstoff wird ein anderes Verfahren verwendet. Es wird zwischen dem Laserschmelzschnitten, dem Laserbrennschnitten und dem Lasersublimierschnitten unterschieden. Der beim Schneiden entstehende Schneidspalt ist nur minimal größer als der Laserstrahl selbst, womit sich Toleranzen von $\pm 0,1$ mm/m erzielen lassen. Ebenfalls abhängig von der Dicke des Materials sowie dem Werkstoff an sich ist die Schnittgeschwindigkeit von bis zu 40 m/min.¹⁵

3.6.4 Kleben

Ebenso wie das Lötten, ist das Kleben ein Fügeverfahren. Beim Kleben werden zwei Werkstoffe stoffschlüssig miteinander verbunden. Eine entscheidende Rolle hierbei spielt die Benetzung der zu klebenden Oberflächen. Ebenfalls zu berücksichtigen sind Adhäsion und Kohäsion. Adhäsion bezeichnet die Haftkräfte an den Kontaktflächen der zu klebenden Stoffe, wobei Kohäsion die Summe der Bindekräfte zwischen den einzelnen Molekülen des Klebers beschreibt. Eine ideale Klebeverbindung ist gegeben, wenn beide diese Faktoren in etwa gleich groß sind.¹⁶

4 Konzept

Um generell ein Projekt jeglicher Art zu realisieren, ist es stets enorm wichtig, zunächst die Aufgabenstellung, sowie die Rahmenbedingungen klar zu definieren und sich diese vor Augen zu führen. Ohne diesen Schritt läuft man Gefahr, bestimmte Richtlinien zu missachten oder schlicht nicht das volle Potential seiner Ideen auszuschöpfen. Zudem ist es unabdinglich, sich seiner Möglichkeiten und Ressourcen bewusst zu sein. Basierend auf diesen Daten lässt sich mithilfe verschiedener Instrumente ein Konzept erstellen, welches eine ideale Ausgangslage für einen optimalen Projektablauf gewährleistet.

¹⁵ <https://www.laserschneiden-marktplatz.de/laserschneiden-grundlagen>

¹⁶ <https://www.fachwissen-technik.de/verfahren/kleben.html>

Da es sich beim Erstellen eines Roboters der Ant-Klasse um ein sehr technisches Projekt mit einem hohen Fokus auf das Themengebiet der Konstruktion handelt, ist es enorm wichtig, alle Schritte gut zu planen, um möglichst effizient und effektiv zu arbeiten. Um diesen Ansprüchen nachzukommen, wurden zunächst alle potentiellen Möglichkeiten für den Aufbau des Roboters mit Hilfe des morphologischen Kastens erfasst. Durch die visuelle Veranschaulichung aller Ausprägungen und Parameter ist es wesentlich einfacher, den für die jeweiligen Anforderungen perfekten Aufbau eines Projektes zu wählen.

5.1 Antriebskonzept



Abbildung 12: Anordnung der Räder
Quelle: eigene Darstellung

Für den Antrieb des Ant-Roboters sind neben den Elektronikbauteilen vor allem die beiden Räder und das Kugellager, welches als drittes Rad dient, relevant. Durch diese Bauteile findet letztendlich die Energieübertragung der elektronischen Bauteile auf den Untergrund statt. Der Antrieb des Roboters erfolgt, wie bereits erwähnt, durch zwei Elektromotoren, welche mit den Rädern verbunden sind, um eine Kraftübertragung zu realisieren. Um ein optimales Handling und Steuern des Roboters zu gewährleisten, wird das Kugellager (drittes Rad) am hinteren Teil des Roboters platziert. Der vordere Teil des Roboters wird dementsprechend dadurch definiert, dass an ihm die beiden normalen Räder montiert sein werden. Dieser Aufbau des Roboters mit Frontantrieb durch die beiden Räder vorne und einem Stützrad hinten ermöglicht es, den Roboter mit maximaler Kontrolle zu steuern. Bei der Positionierung der beiden Räder ist es besonders wichtig, einen optimalen Abstand zwischen diesen zu realisieren. Montiert man die beiden Räder, wie bei Abbildung 12 B zu nah aneinander, leidet nicht nur das Gleichgewicht des Roboters darunter.

Es wird ebenfalls weitaus schwerer, diesen zu steuern, da vor allem das Fahren von Kurven, aufgrund des kleineren Wendekreises ein Problem darstellen würde. Eine leicht eingerückte Lage der Reifen gewährleistet eine optimale Stabilität, Bodenhaftung, sowie das einfachste Steuern des Roboters. Zudem bietet dies Schutz vor potentiellen Angriffen des anderen Roboters, da die Räder mitunter eine der größten Schwachstellen darstellen. Das Stützrad, welches sich am hinteren Teil befinden wird, sollte natürlich idealerweise zentral positioniert sein, um ein gleichmäßiges Lenkverhalten zu ermöglichen.

Die Räder werden direkt mit den beiden Elektromotoren verbunden sein. Dies bedeutet im Umkehrschluss, dass eine Konstruktion die beiden Motoren fixieren muss, um eine optimale Stabilität zu erreichen. Diese Konstruktion wird voraussichtlich mit den Motoren verschraubt.

5.2 Lage des Akkus und der Elektrokomponenten

Wie bereits in der Analyse beschrieben, wird der Roboter über zwei Elektromotoren verfügen, welche den Roboter antreiben und einen weiteren Elektromotor, welcher für die Funktion etwaiger Zusatzanbauten benötigt wird. Ferner wird ein Akku im Roboter montiert sein und eine Platine, welche die Programmierung des Roboters beinhaltet und die Steuerung mit Hilfe einer Fernsteuerung ermöglicht. Dadurch, dass der Roboter auf einer Seite eine V-Form mit dem Zweck der Ballführung aufweisen wird, ist eine Wahl der Lage der elektronischen Komponenten nur im mittleren Bereich, bzw. auf der anderen Seite der Ballführung möglich.

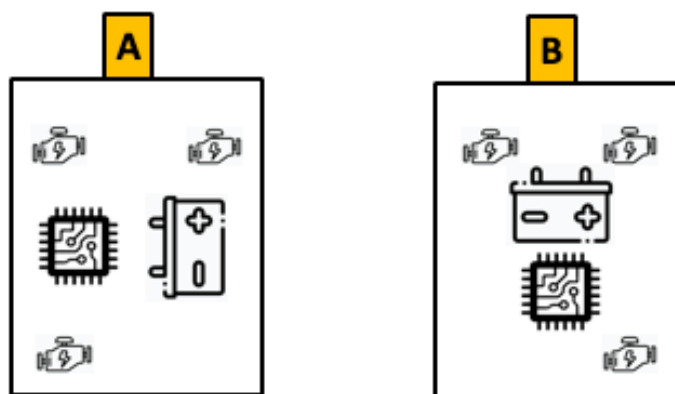


Abbildung 13: Lage des Akkus und der Elektrokomponenten
Quelle: eigene Darstellung

Die beiden Elektromotoren, welche die Räder antreiben haben natürlich ihre feste Position. Lediglich bei der Platzierung des Akkus, sowie der Platine herrscht eine gewisse Freiheit. Um die Stabilität des Roboters nicht einzuschränken, ist es zunächst wichtig, die beiden Bauteile so zu platzieren, dass eine gleichmäßige Gewichtsverteilung herrscht. Da der Akku mit 35 Gramm etwas schwerer ist als die Platine, sollten beide Bauteile auf einer Linie angeordnet sein, wie in Abbildung 13B zu sehen ist. Fixiert werden der Akku und die Platine auf der Grundplatte, welche die Basis des Roboters darstellt. Wichtig für die Positionierung des Akkus ist es, die Möglichkeit zu besitzen, diesen zu wechseln.

Dies bedeutet, dass der Akku durch keine Kabel oder Bauteile verdeckt sein darf, um ein leichtes ein- und ausbauen zu ermöglichen. Das letzte Elektronikbauteil stellt den Antrieb für den Zusatzanbau dar, welches möglichst nahe an diesem montiert sein sollte, um ein kompliziertes Innenleben des Roboters zu vermeiden.

5.3 Chassis-Formen und Ballführung

Die Chassis Form ist womöglich der wichtigste Bestandteil des Konzeptes, da sie die Basis des Roboters darstellt. Sie besteht aus der Grundplatte, welche die Fixierung der elektrischen Bauteile ermöglicht, sowie den Wänden und dem Innenleben, welche für Stabilität sorgen und Schutz vor dem gegnerischen Roboter bieten. Ein weiterer wichtiger Parameter, welcher auf keinen Fall vernachlässigt werden darf, ist das Gewicht des Roboters, welches auf 220g limitiert ist. Aufgrund dessen ist es enorm wichtig, so wenig Material wie möglich für die Grundplatte aufzuwenden. Eine Konstruktion der Grundplatte mit Rillen und dünnen „Stäben“, anstatt einer vollausgefüllten Fläche ist die logische Konsequenz dieser Überlegung. Da man später in der Lage sein soll, wie in „1.2 Lage der Elektrokomponenten“ bereits beschrieben, den Akku zu wechseln, bietet eine Steckverbindung zum Verschluss des Rahmens eine optimale Lösung.

Wie in der Analyse der Aufgabenstellung beschrieben, wird der Roboter in der Lage sein einen Ball zu führen und von Punkt A nach Punkt B zu „transportieren“. Dies bedeutet, dass die Grundplatte die Form einer Ballführung aufzeigen wird. Die simpelste Möglichkeit eine Führung für einen Ball zu realisieren, ist es, eine Art „V-Form“ zu erzeugen.

Diese soll den Vorteil einer Fixierung durch wenig Spielraum bieten und ein Verlust des Balles während der Roboter in Bewegung ist, vermeiden. Grundsätzlich hat man die Möglichkeit eine solche Form auf beiden Seiten des Roboters einzuplanen. Da jedoch nur in eine Richtung effektiv beschleunigt werden kann, würde es wenig Sinn machen, auf der Rückseite eine solche Form zu realisieren.

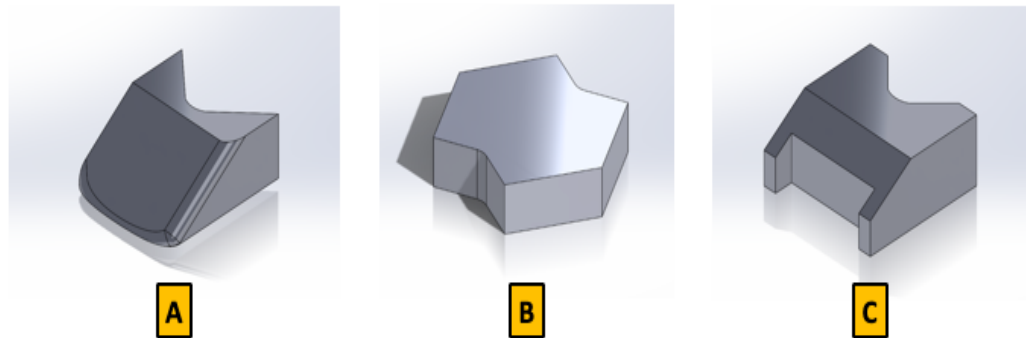


Abbildung 14: Chassis-Formen und Ballführung
Quelle: eigene Darstellung

Neben der Ballführung wird es eine Zusatzanbaute geben, welche zum Ziel haben wird, den gegnerischen Roboter auszuschalten. Da für den Zusatzanbau verschiedene Möglichkeiten zur Auswahl stehen, sehen dementsprechend auch die Chassis der Roboter-Modelle verschieden aus. Wichtig ist, dass die Fläche, an welcher später der Zusatzanbau angebracht sein wird, schon die zur optimalen Montage vorge-sehen Form bietet.

5.4 Zusatzanbauten

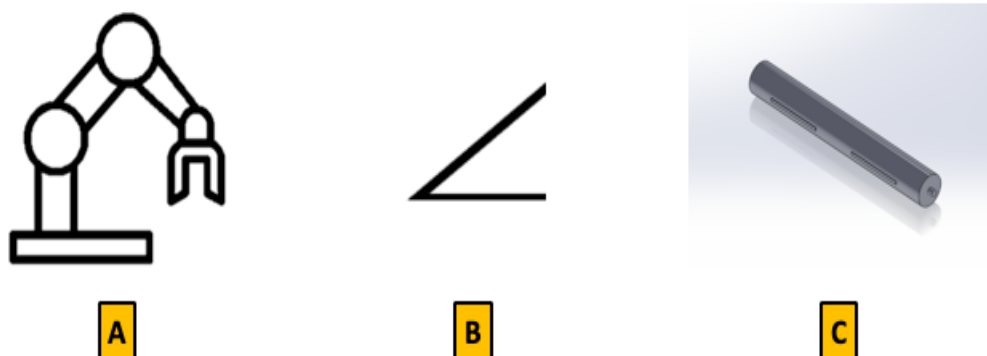


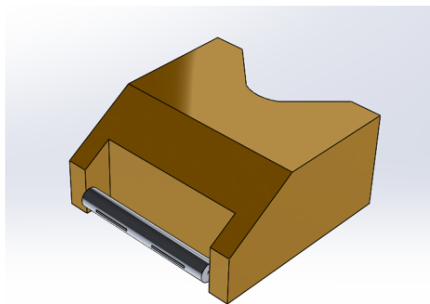
Abbildung 15: Möglichkeiten der Zusatzanbauten
Quelle: eigene Darstellung

Der Zweck des Zusatzanbaus soll es vor allem sein, den Gegner durch eine gezielte Bewegung auszuschalten oder bewegungsunfähig zu machen. Nachdem auch hier durch brainstormen und Erstellung des morphologischen Kastens einige Ideen gesammelt und mögliche Konzepte betrachtet wurden, ließen sich letztendlich drei Konstruktionen herausfiltern. Der wohl vielversprechendste Ansatz ist eine Rolle (Abbildung 15C) mit abstehenden Ausprägungen, welche mit einem elektrischen Motor zur Rotation gebracht werden soll.

Eine dazu passende Chassis-Form ist in Abbildung 14C zu sehen. Diese Rolle bietet vor allem den Vorteil, bei schneller Rotation eine hohe Zerstörungskraft zu entfalten. Zudem ist der Einbau relativ simpel und platzsparend. Leider muss die Rolle relativ schwer sein, um wirklich in der Lage sein zu können, beim Gegner Schaden anzurichten.

Eine weitere Möglichkeit wäre, wie in Abbildung 15B zu sehen ist, eine Art Rampe zu entwerfen, welche den Gegner umwerfen soll. Die dritte Option ist ein Greifer, welcher sowohl dazu eingesetzt werden kann, den Gegner anzugreifen, wie auch den Ball zu greifen und zu transportieren.

5.5 CAD-Entwurf



*Abbildung 16: CAD-Entwurf
Quelle: eigene Darstellung*

Nachdem anhand des morphologischen Kastens jeweils die besten Ausprägungen und Parameter gewählt wurden, ergibt sich für den Roboter das auf Abbildung 16 zu sehende Konzept. Der Entwurf wurde in Solid Works realisiert und lässt auf der Vorderseite des Roboters die Ballführung erkennen, welche die bereits beschriebene V-Form aufweist. Auf der Rückseite befindet sich die Rolle mit Ausprägungen, welche als Waffe dienen soll.

6. Fazit

Die wohl größte Schwierigkeit beim Konzept war die Erarbeitung der Zusatzanbauten mit Einbeziehung des Maximalgewichtes. Da durch die Elektronikbauteile, sowie die Chassis-Formen bereits ein beträchtlicher Teil des Gewichtes in Anspruch genommen wird, ist man bei der Konstruktion des Zusatzanbaus bereits eingeschränkt. So liegt das Hauptaugenmerk bei der Teileanfertigung stets auf möglichst geringer Materialaufwendung.

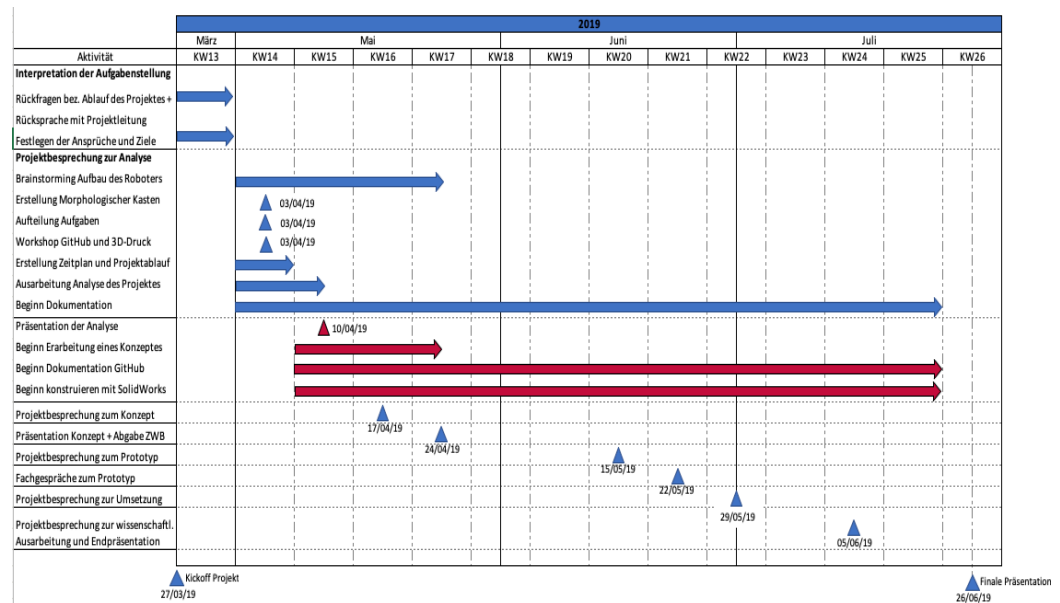


Abbildung 17: Zeitplan des Projektes
Quelle: eigene Darstellung

Im weiteren Projektverlauf wird basierend auf dem hier beschriebenen Konzept ein erster Prototyp mit Hilfe des 3D Druckes realisiert. Parallel findet die Konstruktion weiterer Bauteile in Solid Works inklusive Dokumentation auf GitHub statt. Außerdem wird begonnen, sich in weitere Fertigungsverfahren, wie z.B. das Löten einzuarbeiten.

Literaturverzeichnis

- [1] Prof. Alfred Schätter, „Hochschule Pforzheim – Moodle – BAE3250“, https://lms.hspforzheim.de/pluginfile.php/75548/mod_resource/content/15/PMK_Projekte_SS_2019.pdf, [Online], 21.04.2019
- [2] Combat Robotics, „Battle Bot Kit“, <https://combatrobotics.co.nz/wp-content/uploads/2018/04/3lb-Battle-Bot-Kit.jpg>, [Online], 21.04.2019
- [3] German Roboteers Association, „Forum“, <http://forum.roboteers.org/index.php?board-list/&s=514eca6cca9b86eacb0dade5b4f5d3b127892d1e>, [Online], 21.04.2019
- [4] Thingiverse, „Siren 150g Drum Spinner Combat Robot“, <https://www.thingiverse.com/thing:3168700>, [Online], 21.04.2019
- [5] Robert Cowan, „YouTube - Antweight Combat Robot - Part 2: Weapon“, <https://www.youtube.com/watch?v=R5MbYqHyuIM&t=114s>, [Online], 21.04.2019
- [6] DASSAULT S4STEMES, „Solid Works“, <https://www.solidworks.com/de>, [Online], 21.04.2019
- [7] Adam Ames, „GitHub“, <https://github.com/thedch/indoor-autonomous-system-cad/blob/master/RobotImages/RobotIsometric.png>, [Online], 21.04.2019
- [8] Eckstein Komponente, „Eckstein-Shop“, <https://eckstein-shop.de/V-TEC-Micro-DC-Motor-Gleichstrom-Getriebemotor-10x8mm-10x12mm-12x13mm-3V-6V-17-560RPM>, [Online], 21.04.2019
- [9] Banggood, „Banggood.com“, https://www.banggood.com/2S6A-Micro-Dual-Bi-Directional-Speed-Controller-for-Tank-Crawler-and-Boat-without-Brake-p-1032413.html?p=BS30091418726201503F&custlinkid=110497&ID=520184&cur_warehouse=CN, [Online], 21.04.2019
- [10] René Triebenstein, „GitHub“, <https://github.com/merlin1031/AntBots-2019>, [Online], 21.04.2019
- [11] WordPress, „Gasloetkolben im Test“, <http://www.gasloetkolben.com/welche-loetarten-gibt-es/>, [Online], 21.04.2019

- [12] 3DHubs, „Makerbot 5th Generation“,
<https://www.3dhubs.com/s3fs-public/Makerbot%20Replicator%205th%20Gen%202.png>, [Online], 21.04.2019
- [13] PCWelt, „Makerbot Replicator Fünfte Generation im Test“,
<https://www.pcwelt.de/produkte/Makerbot-Replicator-Fuenfte-Generation-im-Test-3D-Drucker-9692579.html>, [Online], 21.04.2019
- [14] 3DDrucker.de, „MakerBot 5th Generation“,
<https://3ddrucker.de/shop/pi.php/MakerBot-3ddrucker/MakerBot-Replicator-5th-Generation/3D-Drucker-MakerBot-Replicator-5-Generation.html>, [Online],
21.04.2019
- [15] Laserschneiden Marktplatz, „Grundlagen und Einordnung der Laserschneidtechnik“,
<https://www.laserschneiden-marktplatz.de/laserschneiden-grundlagen>, [Online],
21.04.2019
- [16] Fachwissen Technik, „Kleben“,
<https://www.fachwissen-technik.de/verfahren/kleben.html>, [Online], 21.04.2019