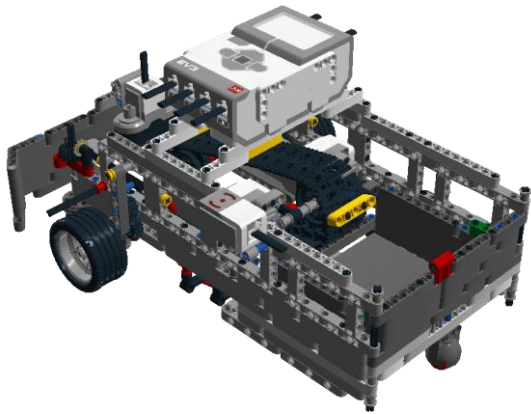


Entwicklung eines neuen Service-Roboters



KODA

Bachelor-Projektarbeit LEGO::LAB
Sommersemester 2019

Ilir Shema (60079)

Gizem Taskin (59318)

Projektbetreuer:

Prof. Dr. rer. pol. Uwe Haneke,
M. SC. Matthias Mruzek-Vering

INHALT

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Einleitung | 3 |
| 1.1 | Motivation | 3 |
| 1.2 | Zielsetzung | 3 |
| 2 | Planung & Umsetzung | 4 |
| 2.1 | Skizzen | 4 |
| 2.1 | Der Aufbau | 6 |
| 2.1.1 | Das Fahrgestell | 6 |
| 2.1.2 | Der Antrieb | 6 |
| 2.1.3 | Der Sammelbehälter | 7 |
| 2.1.4 | Die Schutzvorrichtung | 7 |
| 2.1.5 | Die Raupenkette mit Mitnehmer | 8 |
| 2.1.6 | Die Rotationsbürsten | 8 |
| 2.2 | Die Funktionen | 8 |
| 2.3 | Algorithmen und Vorgehensweisen | 8 |
| 2.3.1 | Random Modus | 8 |
| 2.3.2 | Wall Modus | 9 |
| 2.3.3 | Spot Modus | 9 |
| 2.3.4 | Slope warning System | 9 |
| 2.4 | Herangehensweise von Roboter KODA | 9 |
| 3. | Die Konstruktion | 10 |
| 3.1 | Die Bauteile | 10 |
| 3.2 | Das Zubehör | 15 |
| 3.3 | Übersicht | 16 |
| 4 | Technisches Leistungsverzeichnis | 17 |
| 4.1 | Information des Roboters (Allgemein): | 17 |
| 4.2 | Information der Schutzvorrichtung: | 17 |
| 4.3 | Information des Sammelbehälters: | 17 |
| 4.4 | Information des Stoffes fürs Auffangen: | 17 |
| 4.5 | Informationen der Rotationsbürsten | 18 |
| 4.6 | Physische Eigenschaften des Roboters: | 18 |
| 5 | Planänderungen | 18 |
| 5.1 | Kabelkanäle | 18 |
| 5.2 | PixyCam (Searching Algo) | 18 |

| | |
|------------------------|----|
| 5.2 Wall Modus | 18 |
| 6 Meeting..... | 19 |
| Meeting 1..... | 19 |
| Meeting 2..... | 20 |
| 7 Zusammenfassung..... | 22 |
| 8 Ausblick..... | 22 |

1 EINLEITUNG

Koda ist eine Service-Roboter der die Legoteile im Raum während des Fahrens aufsammelt und diese in den Sammelbehälter transportiert.

1.1 Motivation

Als Voraussetzung gilt das LEGO MINDSTORMS EV3 Grundbaustein. Mit diesem Baukasten sollte dieser Lego-Roboter entworfen werden, welcher die Arbeit vom Aufsammeln verlorengegangener kleinteile abnehmen soll.

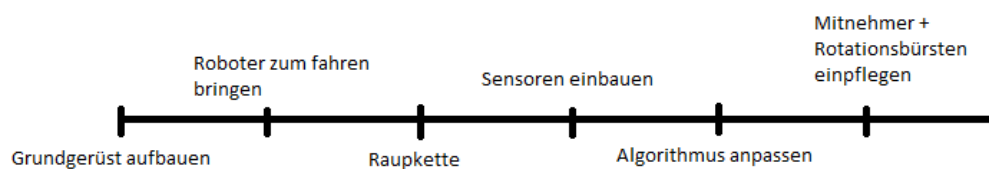
Für den Aufbau dieses Roboters wurden keine Forderungen genannt. Dieser sollte lediglich entsprechend seinen Funktionen aufgebaut werden.

Mit verschiedenen Algorithmen sollte es am Ende möglich sein, so viele Legoteile wie möglich aufzusammeln.

1.2 Zielsetzung

Ziel dieser Projektarbeit war, einen Lego-Roboter zu entwerfen und zu entwickeln, welcher die Dienstleistung „Aufsammeln von Legoteilen“ einer Person abnehmen soll.

Dabei wurde folgende Vorgehensweise als Orientierung angegangen:



2 PLANUNG & UMSETZUNG

In der Planung lag der Schwerpunkt grundsätzlich auf der Umsetzung der geplanten Funktionen mit ihrem Aufbau zusammen. Folgend wurden die ersten Skizzen erstellt und schrittweise ausgebaut bzw. verbessert.

2.1 Skizzen

Zuerst wurden mehrere unterschiedlichen Skizzen für die Funktionen des Roboters erstellt. Aus diesen wurde schlussendlich eine „BestOf“-Skizze festgestellt, welche als eine Orientierung für die Entwicklungsphase dienen sollte.

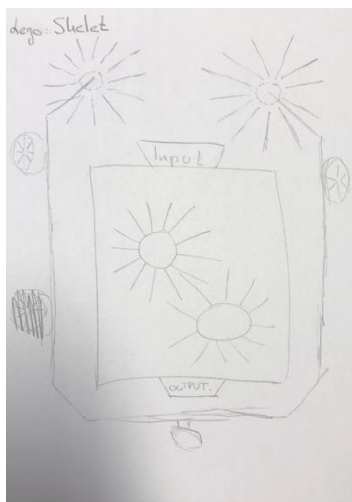


Abbildung 1: KODA Fahrgestell

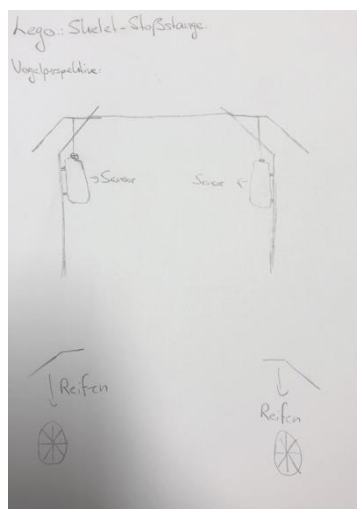


Abbildung 2: KODA Schutzvorrichtung

Diese Abbildung zeigt das Fahrgestell, welches für die Umsetzung des Roboters geeignet sein sollte.

Damit sich der Lego-Roboter nicht in Ecken einfangen lässt, wurde beschlossen, das Fahrgestell mit sechs Ecken umzusetzen. Auf der Vorderseite wird eine Öffnung dargestellt. Durch diese Öffnung soll es möglich sein die Legoteile aufzusammeln.

Diese Abbildung zeigt die Schutzvorrichtung des Roboters, mit welcher Gegenstände durch Berührungen erkannt werden sollten. Auf einem erkannten Gegenstand soll anschließend mit einer Richtungsänderung reagiert werden.

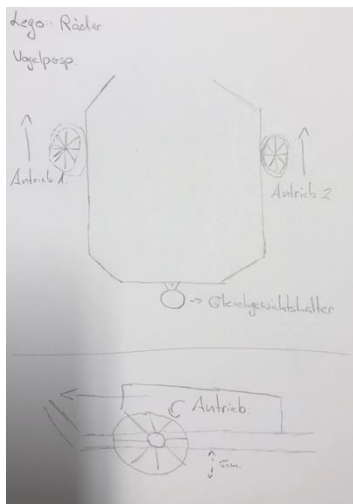


Abbildung 3: KODA Räder

Diese Abbildung zeigt den geplanten Aufbau der Räder. Geplant wurde mit 2 Rädern die außerhalb des Fahrgestells montiert werden. Dadurch wird Platz im inneren für weitere Funktionen gespart.

Dabei sollte die Schutzvorrichtung ebenfalls die Räder decken, da es sonst zu Blockierungen durch die Räder kommen könnte.

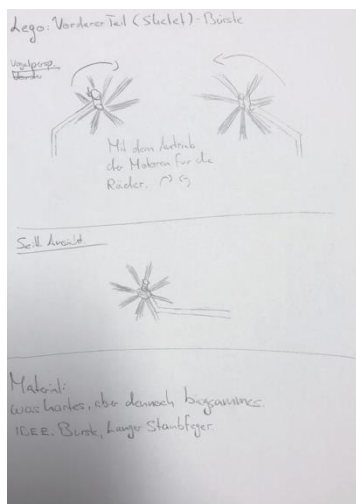


Abbildung 4: KODA Rotationsbürste

Diese Abbildung zeigt den Aufbau der Rotationsbürsten, welche vor der Schutzvorrichtung im Inneren platziert werden. Dieser soll die kleinen Legoteile die Öffnung des Roboters wischen. Somit werden die Legoteile von den Seiten abgefangen und können aufgesammelt werden.

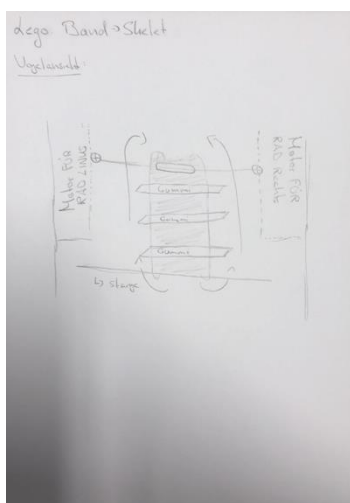
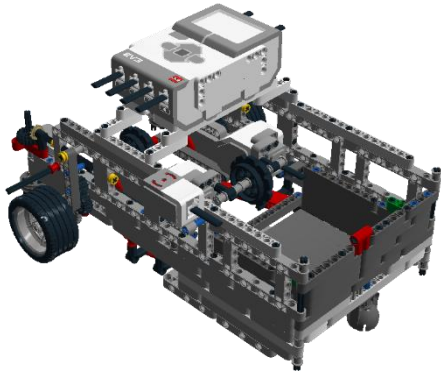


Abbildung 5: KODA Raupenkette + Mitnehmer

Diese Abbildung zeigt die Aufnahme der Legoteile mittels Raupenkette. Die Raupenkette soll mittig platziert werden. Über diese werden die Legoteile in den Sammelbehälter transportiert.

2.1 Der Aufbau

2.1.1 Das Fahrgestell

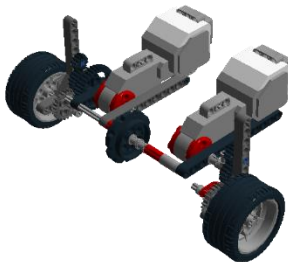


Mit diesem Fahrgestell wurde ein äußerer Mantel konstruiert. An diesem werden alle weiteren Elemente des Roboters angebaut und verbunden.

Dieser Mantel dient vor allem für die Robustheit und die Stabilität des Roboters, da alle weiteren Bauteile an diesem befestigt werden.

Auch die unterschiedlichen Kabel die von Sensoren und Motoren an den MS EV3 P-Brick gehen, werden durch diesen Mantel umschlingt. Somit dient das Fahrgestell ebenso als Kabelkanal.

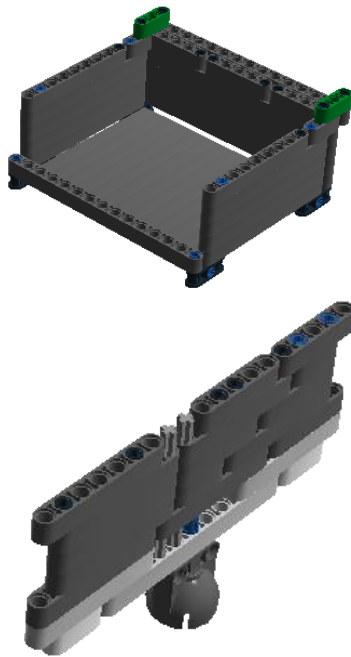
2.1.2 Der Antrieb



Da der Roboter sich sowohl an der rechten Seite als auch an der linken Seite anschlagen kann, wurden hierfür zwei Motoren (MS 2013 Engine) verwendet. Somit kann der Roboter eine Rechtskurve bzw. eine Linkskurve fahren.

Dadurch, dass sich die Reifen außerhalb des Fahrgestelles und nach unten versetzt befinden, wurden diese mithilfe von verketteten Zahnräder ausgelagert. Hierfür wurden drei Zahnräder, die sich in ihrer Größe unterscheiden, verwendet, um so die Drehbewegungen der Motoren beizubehalten.

2.1.3 Der Sammelbehälter



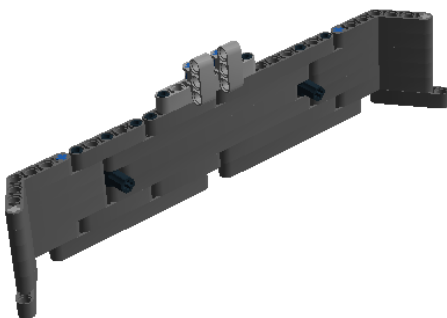
Entsprechend der Funktion, dass Legoteile aufgesammelt werden, ist ebenfalls ein Sammelbehälter notwendig. Dies ist der Ort wo die Legoteile hin transportiert werden und folglich weggeräumt werden können.

Der Sammelbehälter ist das einzige Objekt, dass nicht am Fahrgestell angebunden ist, sondern sich frei auf dem Unterboden des Gestells befindet. Diesen kann man für das

Entsorgen der aufgesammelten Legoteile manuell anheben und wieder platzieren. Hierfür wurde eine spezielle Türe umgesetzt, die geöffnet werden kann, um den Sammelbehälter ohne Probleme rausholen zu können.

Die Türe hat einen Verschluss das als ein Schlüssel dienen soll und beide Türhälften zusammenhält.

2.1.4 Die Schutzvorrichtung

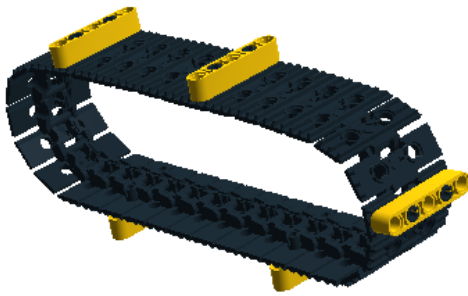


Die Schutzvorrichtung ist verbunden mit zwei Berührungssensoren (MS EV3, Touch Sensor). Diese Sensoren befinden sich einmal links und einmal rechts, da unser Roboter während einer Drehung mit der jeweiligen Seite der Schutzvorrichtung ein Gegenstand berühren kann.

Von der Breite her umfasst die Schutzvorrichtung ebenfalls die Räder. Somit wird garantiert, dass die Fortbewegung des Roboters nicht durch das hängenbleiben der Räder an Gegenständen, blockiert wird.

Auf dieser Schutzvorrichtung wurde zudem ein Ultraschallsensor platziert, welcher die Höhe des Roboters zum Boden misst. Dadurch wird sichergestellt, dass der Roboter nicht von einem Abgrund fallen kann.

2.1.5 Die Raupenkette mit Mitnehmer

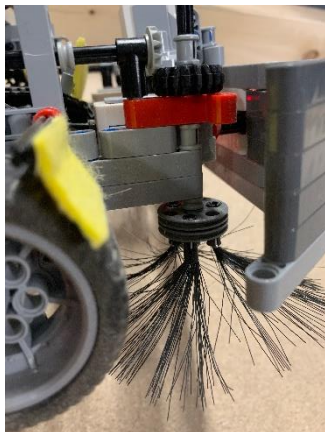


Die Raupenkette ist mit dem rechten Engine-Motor verbunden. Für die entgegengesetzte Bewegung der Raupenkette wurden zusätzlich zwei Zahnräder verwendet, welche mit den Zahnräder für die Fortbewegung der Räder verbunden sind.

Die entgegengesetzte Bewegung ermöglicht die Beförderung der Legoteile über eine Transportrampe im Sammelschacht in den Sammelbehälter.

Das Mitnehmen der Legoteile wurde durch fünf Mitnehmer realisiert. Diese wurden an die Raupenkette mit festem Abstand angebracht.

2.1.6 Die Rotationsbürsten



Die Rotationsbürsten sind jeweils auf beiden Seiten vor der Schutzvorrichtung platziert. Diese sammeln auf beiden Seiten Legoteile von der Fahrbahn auf und transportieren diese rotierend zum Sammelschacht, wo sie über die Mitnehmer in den Sammelbehälter transportiert werden.

2.2 Die Funktionen

- Fortbewegen
 - 1) Random
 - 2) Spot
- Gegenstände erkennen (Stoßen)
- Aufsammeln
- Aufgesammeltes leeren können
- Höhe vom Abgrund erkennen

2.3 Algorithmen und Vorgehensweisen

2.3.1 Random Modus

- a) Random Modus fährt in nur eine einzige Richtung. Diese Richtung ist nach vorne mit einer gewissen Geschwindigkeit V . Dies tut er solange bis er gegen ein

„festen“ Gegenstand stößt. Anschließend fährt er zurück und fährt um einen gewissen Grad nach rechts.

- b) Bei Stoß mit einem Gegenstand fährt der Roboter eine komplette Umdrehung seiner Reifen zurück. Das rückwärtsfahren ist für den Roboter deshalb nicht gefährlich, weil dieser aus dieser Richtung gekommen ist. Daher ist ein erneutes Stoßen in Rückwärts fahrender Richtung nicht möglich. Der nächste Schritt nach dem zurückstoßen ist die Richtungsänderung, diese erfolgt immer auf die rechte Seite, das heißt nur der linke reifen bewegt sich fort. Die Gradanzahl, in welchem sich der Roboter nach rechts dreht ändert sich dabei variabel. Dadurch wird garantiert, dass der Roboter auch aus Ecken rauskommt.
- c) Die Gradanzahl befindet sich in einem Intervall von [15-35] Grad.

2.3.2 Wall Modus

Der Wall Modus kommt dann zum Einsatz, wenn KODA innerhalb kürzester Zeit 3-mal gegen etwas stößt. Dann wird davon ausgegangen, dass eine Wand im Weg ist. Dieser Wand folgt er dann so lange, bis er sich in der Summe um 360° gedreht hat. Dies würde bedeuten, dass er die komplette Wand entlangefahren ist.

2.3.3 Spot Modus

Der Spotmodus funktioniert in der Hinsicht das KODA sich auf kreisen anfängt zu bewegen. Das heißt Sie fährt Spiralen bis Sie auf irgendwelche wiederum „festen“ Gegenstände stößt. Eine Bewegungsänderung gibt es in diesem Modus nicht.

2.3.4 Slope warning System

Das Slope warning System soll KODA davor bewahren ins Ungewisse zu stürzen. Dabei ist ein Ultraschallsensor angebracht dieser soll KODA rechtzeitig davor warnen das es in ein paar CM recht weit nach unten geht und ist dementsprechend vor den Rändern eingebaut.

2.4 Herangehensweise von Roboter KODA

Der Roboter wird an einer bestimmten Stelle im Raum auf den Boden hingelegt. Gestartet wird mit dem Random Modus. Sollte er innerhalb eines langen Zeitintervalls an keinem Gegenstand gestoßen sein, wechselt er in den Spot Modus. Hier rollt der Roboter den halben Weg zurück und dann wird erst der Spot Modus gestartet. Der Spot Modus wird dann unterbrochen, wenn er gegen ein Gegenstand stoßen sollte. dabei ist immer das „Slope Warning System“ in bereitschaft, das in unserem Fall wie ein Gegenstand behandelt wird.





3. DIE KONSTRUKTION

3.1 Die Bauteile

KODA

| Brick | Name | Picture | Part | Color code | Quantity |
|---------|--------------------------------|---|------|---|----------|
| 4587275 | WEDGE-BELT WHEEL Ø24 |  | | 4185 199 - Dunkel Steingrau | 4 |
| 6014648 | TRACK ELEMENT, 5x1,5 |  | | 88323 26 - Schwarz | 34 |
| 4582792 | Sprocket, ø40,7 |  | | 57519 26 - Schwarz | 2 |
| 4634091 | RIM WIDE 43,2X26 W 6 HOL.Ø 4.8 |  | | 56908 194 - Mittel Steingrau | 2 |
| 6035364 | TYRE LOW WIDE Ø56 X 28 |  | | 41897 26 - Schwarz | 2 |
| 6024581 | CABLE 250 MM |  | | 11145 40 - Transparent, 26 - Schwarz | 4 |
| 6024585 | CABEL 500 MM |  | | 11147 40 - Transparent, 26 - Schwarz | 2 |
| 6008916 | MS, EV3, GYRO SENSOR |  | | 99380 194 - Mittel Steingrau, 1 - Weis | 1 |
| 6008472 | MS, EV3, TOUCH SENSOR |  | | 95648 194 - Mittel Steingrau, 1 - Weis | 2 |
| 6063629 | MS-EV3, ULTRASONIC SENSOR |  | | 95652 194 - Mittel Steingrau, 1 - Weis | 1 |
| 6057952 | MS 2013 ENGINE |  | | 95658 21 - Klares Rot, 194 - Mittel Ste | 2 |
| 6009996 | MS-EV3, P-BRICK |  | | 95646 1 - Weiss, 194 - Mittel Steingra | 1 |
| 4210751 | TECHNIC 3M BEAM |  | | 32523 199 - Dunkel Steingrau | 2 |
| 4211655 | TECHNIC 3M BEAM |  | | 32523 194 - Mittel Steingrau | 4 |

| | | | | |
|---------|------------------------------|---|------------------------------|----|
| 4208160 | TECHNIC 3M BEAM |  | 32523 1 - Weiss | 2 |
| 6007973 | TECHNIC 3M BEAM |  | 32523 28 - Dunkles Grün | 2 |
| 4210686 | TECHNIC 5M BEAM |  | 32316 199 - Dunkel Steingrau | 12 |
| 4211651 | TECHNIC 5M BEAM |  | 32316 194 - Mittel Steingrau | 4 |
| 4249021 | TECHNIC 5M BEAM |  | 32316 1 - Weiss | 4 |
| 4142133 | TECHNIC 5M BEAM |  | 32316 24 - Klares Gelb | 5 |
| 4495931 | TECHNIC 7M BEAM |  | 32524 199 - Dunkel Steingrau | 8 |
| 4495930 | TECHNIC 7M BEAM |  | 32524 194 - Mittel Steingrau | 7 |
| 4297199 | TECHNIC 7M BEAM |  | 32524 208 - Helles Steingrau | 2 |
| 4495933 | TECHNIC 7M BEAM |  | 32524 21 - Klares Rot | 2 |
| 4141270 | TECHNIC ANG. BEAM 4X2 90 DEG |  | 32140 21 - Klares Rot | 2 |
| 4645730 | TECHNIC 9M BEAM |  | 40490 199 - Dunkel Steingrau | 4 |
| 4297202 | TECHNIC 9M BEAM |  | 40490 208 - Helles Steingrau | 2 |
| 4210755 | TECHNIC 11M BEAM |  | 32525 199 - Dunkel Steingrau | 24 |
| 4611705 | TECHNIC 11M BEAM |  | 32525 194 - Mittel Steingrau | 4 |
| 4297200 | TECHNIC 11M BEAM |  | 32525 208 - Helles Steingrau | 1 |

| | | | | |
|---------|-------------------------------|---|------------------------------|----|
| 4562805 | TECHNIC 11M BEAM |  | 32525 21 - Klares Rot | 2 |
| 4522933 | TECHNIC 13M BEAM |  | 41239 26 - Schwarz | 2 |
| 4522937 | TECHNIC 13M BEAM |  | 41239 199 - Dunkel Steingrau | 1 |
| 4522934 | TECHNIC 13M BEAM |  | 41239 194 - Mittel Steingrau | 10 |
| 4542576 | TECHNIC 15M BEAM |  | 32278 199 - Dunkel Steingrau | 8 |
| 4297197 | TECHNIC 15M BEAM |  | 32278 208 - Helles Steingrau | 4 |
| 4542578 | TECHNIC 15M BEAM |  | 32278 1 - Weiss | 2 |
| 4210753 | TECHNIC ANG. BEAM 3X5 90 DEG. |  | 32526 199 - Dunkel Steingrau | 2 |
| 4211713 | TECHNIC ANG. BEAM 3X5 90 DEG. |  | 32526 194 - Mittel Steingrau | 2 |
| 4210656 | TECHNIC ANGULAR BEAM 4X4 |  | 32348 199 - Dunkel Steingrau | 4 |
| 4210638 | TECHNIC ANGULAR BEAM 4X6 |  | 6629 199 - Dunkel Steingrau | 6 |
| 4210668 | DOUBLE ANGULAR BEAM 3X7 45° |  | 32009 199 - Dunkel Steingrau | 2 |
| 4211573 | 1/2 BUSH |  | 32123 194 - Mittel Steingrau | 2 |
| 4239601 | 1/2 BUSH |  | 32123 24 - Klares Gelb | 12 |
| 4109810 | 2M CROSS AXLE W. GROOVE |  | 32062 26 - Schwarz | 4 |
| 4142865 | 2M CROSS AXLE W. GROOVE |  | 32062 21 - Klares Rot | 2 |

| | | | | |
|---------|------------------------------|---|------------------------------|-----|
| 4121715 | CONNECTOR PEG W. FRICTION |  | 2780 26 - Schwarz | 172 |
| 4211815 | CROSS AXLE 3M |  | 4519 194 - Mittel Steingrau | 3 |
| 4211622 | BUSH FOR CROSS AXLE |  | 6590 194 - Mittel Steingrau | 19 |
| 4206482 | CONN.BUSH W.FRIC./CROSSALE |  | 43093 23 - Klares Blau | 32 |
| 370526 | CROSS AXLE 4M |  | 3705 26 - Schwarz | 7 |
| 4514553 | CONNECTOR PEG W. FRICTION 3M |  | 6558 23 - Klares Blau | 71 |
| 4513174 | CROSS AXLE, EXTENSION, 2M |  | 59443 21 - Klares Rot | 2 |
| 4211639 | CROSS AXLE 5M |  | 32073 194 - Mittel Steingrau | 3 |
| 4188298 | CROSS BLOCK 90° |  | 6536 21 - Klares Rot | 2 |
| 4107085 | ANGLE ELEMENT, 0 DEGREES [1] |  | 32013 26 - Schwarz | 6 |
| 4254606 | ANGLE ELEMENT, 0 DEGREES [1] |  | 32013 21 - Klares Rot | 2 |
| 4526985 | TUBE Ø7,84 2M |  | 75535 194 - Mittel Steingrau | 1 |
| 370626 | CROSS AXLE 6M |  | 3706 26 - Schwarz | 2 |
| 4140806 | 2M FRIC. SNAP W/CROSS HOLE |  | 32054 21 - Klares Rot | 4 |
| 4211805 | CROSS AXLE 7M |  | 44294 194 - Mittel Steingrau | 5 |
| 4121667 | DOUBLE CROSS BLOCK |  | 32184 26 - Schwarz | 4 |

| | | | | |
|---------|-------------------------------|---|------------------------------|-----|
| 370726 | CROSS AXLE 8M |  | 3707 26 - Schwarz | 1 |
| 4210857 | CROSS BLOCK 3M |  | 42003 199 - Dunkel Steingrau | 2 |
| 4560175 | DOUBLE BUSH 3M Ø4.9 |  | 87082 194 - Mittel Steingrau | 2 |
| 4535768 | CROSS AXLE 9M |  | 60485 194 - Mittel Steingrau | 2 |
| 373726 | CROSS AXLE 10M |  | 3737 26 - Schwarz | 2 |
| 4107767 | ANGLE ELEMENT, 90 DEGREES [6] |  | 32014 26 - Schwarz | 4 |
| 370826 | CROSS AXLE 12M |  | 3708 26 - Schwarz | 4 |
| 4563044 | 2X1X3 STEERING KNUCKLE ARM |  | 33299 26 - Schwarz | 2 |
| 4538007 | CROSS BLOCK 3X2 |  | 63869 194 - Mittel Steingrau | 2 |
| 4545430 | BALL Ø16,5 |  | 54821 21 - Klares Rot | 1 |
| 4610380 | POWER JOINT |  | 92911 199 - Dunkel Steingrau | 1 |
| 4539880 | BEAM FRAME 5X7 Ø 4.85 |  | 64179 194 - Mittel Steingrau | 14 |
| 4540797 | BEAM H. FRAME 5X11 Ø4.85 |  | 64178 194 - Mittel Steingrau | 2 |
| 4565452 | CONICAL WHEEL Z12 |  | 6589 5 - Ziegelgelb | 2 |
| 4177431 | DOUBLE CONICAL WHEEL Z12 1M |  | 32270 26 - Schwarz | 2 |
| 6093977 | DOUBLE CONICAL WHEEL Z20 1M |  | 18575 26 - Schwarz | 4 |
| 4514558 | GEAR WHEEL Z24 |  | 3648 199 - Dunkel Steingrau | 2 |
| 4255563 | DOUBLE CONICAL WHEEL Z36 |  | 32498 26 - Schwarz | 1 |
| Total: | | | | 598 |

3.2 Das Zubehör

Für den vollständigen Lego-Roboter bedarf es zu den Lego Bauteilen weiteres Zubehör. Diese Zubehöre betreffen die Rotationsbürsten, die Mitnehmer, die Reifenreiniger und die Transportrampe.

Insgesamt werden folgende Zubehöre gebraucht:

- Wischmop
- Plexiglas
- Borstenhaare von einem Handbesen
- Aderendhülse
- Doppelseitiges Klebeband
- Schleifpapier

(1) Wischmop:

Die Faserstreifen eines Wischmops sind sowohl für die Mitnehmer, als auch für die Reifenreiniger notwendig.

- Mitnehmer:

Für die Mitnehmer werden insgesamt fünf Faserstreifen mit jeweils 90mm Breite und 20mm Höhe. Diese werden mit doppelseitigem Kleberband an TECHNIC 5M BEAN befestigt. Dabei wird eine Seite des doppelseitigen Kleberbands vollständig an den Baustein angepasst. Die andere Seite wird an die obere Kante des Faserstreifens mittig mit jeweils ca. 28 mm Abstand zur seitlichen Kante befestigt.

Diese fünf zusammengebastelten Bausteine werden an die Bauteile der Raupenkette angebracht. Die Bausteine haben dabei einen Abstand von 5 oder 6 (abwechselnd) Elementen der Raupenkette

- Reifenreiniger:

Für die Reifenreiniger bedarf es zwei solcher Faserstreifen des Wischmops mit jeweils 40mm Breite und 20mm Höhe. Diese werden an die CROSS AXLE 6M ebenfalls mit doppelseitigem Klebeband angeklebt.

Hierfür hat das Klebeband eine Breite von 40 mm und eine Höhe von ca. 5mm und wird an die obere Kante des Faserstreifens vollständig angeklebt.

Die andere Seite des Klebebands wird auf die Vorderseite des CROSS AXLE befestigt, so dass der Faserstreifen sich auf dem Reifen in Fahrtrichtung befindet.

(2) Plexiglas:

Der Plexiglas dient als eine Transportrampe im Sammelschacht. Hierfür wird ein Plexiglas mit einer Breite von 110mm und einer Länge von 105mm benötigt. Dieser wird unterhalb des Roboters schräg an die CROSS AXLE 4M angedockt. An den Rändern des Plexiglasses werden oberhalb jeweils ein TECHNIC 11M BEAN mit doppelseitigem Klebeband angeklebt. Das doppelseitige Klebeband wird dabei an die glatte Oberfläche des Bauteils geklebt.

Dieser Bauteil wird die über die komplette Länge montiert und dient dazu, dass die aufgesammelten Teile nicht über die Ränder hinweg rausfallen.

An die untere Fläche des Plexiglasses wird ein TECHNIC 7M BEAM angeklebt. Dieser wird mit einem Abstand von 10mm von der oberen Kante weg angeklebt. Diese ermöglicht die Verbindung des Plexiglasses mit den CROSS AXLE 4M an den Seiten.
Die CROSS AXLE kommen dabei in das 3. Und 7. Loch (von oben gezählt) des TECHNIC 7M BEAM

Damit die Legoteiler besser und einfacher aufgesammelt werden können wird zusätzlich eine Schräge von ca. 40° an die untere Kante mit Schleifpapier eingeschliffen.

(3) Borstenhaare von einem Handbesen:

Die Rotationsbürsten werden mit jeweils 80 Borstenhaaren von einem Handbesen und einer Aderendhülse umgesetzt.

Insgesamt benötigt man von diesen sechs Stück. Für jede Seite jeweils drei.

Die Länge dieser Borstenhaare sollten dabei ca. 55mm sein.

Die 80 Borstenhaare werden dabei durch die größere Öffnung der Aderendhülse bis zur nächsten Öffnung gesteckt. Anschließend wird diese mit einer Zange zusammengepresst und in einen Connector eingesetzt.



3.3 Übersicht

| Objekt | Zubehör | Werte |
|-----------------|-----------------------------------|---|
| Reifenreiniger | Wischmop + doppelseitigem Kleber | Breite: 40mm, Höhe: 20mm (Kleber: Breite: 40mm, Höhe: 5mm) |
| Mitnehmer | Wischmop + doppelseitigem Kleber | Breite: 90mm Höhe: 20mm |
| Transportrampe | Plexiglas + doppelseitigem Kleber | Breite: 110mm Länge: 105mm 40° Winkel einschleifen |
| Rotationsbürste | Borstenhaar + Aderendhülse | Länge 55mm, pro Seite 3x Aderendhülsen mit jeweils 80 Borstenhaaren |
| Aderendhülse | | Länge: 9mm Durchschnitt: 3mm Fläche: 4mm ² |

4 TECHNISCHES LEISTUNGSVERZEICHNIS

4.1 Information des Roboters (Allgemein):

4.1.1 Basisinformationen des Roboters

Breite: 255mm

Höhe: 163mm

Länge: 320mm

4.1.2 Information Schwerpunkt

Der Roboter besitzt einen mittleren Schwerpunkt. Grund des Mittleren Schwerpunkts ist neben den zwei Motoren auch noch der Computer selbst, der direkt über den 2 Motoren angebracht ist.

Dies macht den Roboter stabiler, da er so nicht die Fahrriichtung und Fahrgeschwindigkeit beeinflusst.

4.1.3 Unterboden des Roboters

Der Boden des Roboters besteht zum Teil aus Plexiglas. Diese besitzt eine positive Steigung, welche notwendig ist um Material mit Hilfe der Raupenkette in den Sammelbehälter zu befördern.

Des Weiteren besteht der Boden aus einem sogenannten Unterboden der im hinteren Teil des Roboters seinen Platz findet. Hierauf wird der Sammelbehälter platziert.

Der vordere Teil des Unterbodens bleibt frei. Diese ist deswegen notwendig, um den Mitnehmern ihren Freiraum zulassen, welche für das aufsammeln der kleinen Legoteile zuständig ist.

4.2 Information der Schutzvorrichtung:

Breite: 255mm

Höhe: 43mm

4.3 Information des Sammelbehälters:

Breite: 118mm

Höhe: 55mm

Länge: 110mm

Fassung in mm³: 194,70mm³

4.4 Information des Stoffes fürs Auffangen:

Material: Faserstreifen eines Wischmops

Breite: 90mm

Höhe: 20mm

4.5 Informationen der Rotationsbürsten

Material: Bürstenhaare

Länge: 55mm

Menge: Pro Seite 3x Aderendhülsen mit jeweils 80 Borstenhaaren

4.6 Physische Eigenschaften des Roboters:

Motoren: 2x MS 2013 Engine, 2x MS EV3 Berührungssensor, 1x MS EV3 P-Brick,
1x MS EV3 Ultraschallsensor, 1x MS EV3 Gyro-Sensor

5 PLANÄNDERUNGEN

5.1 Kabelkanäle

Die Kabel der einzelnen Sensoren waren nirgends befestigt, so dass sie die Fortbewegung des Roboters teilweise blockiert haben. Hierzu wurde das Fahrgestell ebenfalls als Kabelkanal verwendet. Die einzelnen Kabel wurden durch die Bauelemente am Fahrgestell durchschlängelt und so befestigt.

5.2 PixyCam (Searching Algo)

Nach dem zweiten Meeting wurde beschlossen, die PixyCam nicht zu verwenden. Der Zeitaufwand wäre zu enorm um diese noch zu Implementieren. Zudem wurden Softwareseitige Alternativen durch die weiteren Algorithmen umgesetzt die das Aufsammeln effizienter erledigen.

5.2 Wall Modus

Durch das Wegfallen des PixyCam's wurde ein weiter Modus eingeführt, welcher eine Wand erkennt und diese entlangfährt. Somit werden auch die Legoteile aufgesammelt, welche mit den anderen Algorithmen wenig bis kaum aufgesammelt wurden.

6 MEETING

Meeting 1

Datum: 09.05.2019, Raum: Lego::lab.

Anwesend: Gizem, Ilir, Hr.Haneke, Hr. Mruzek-Vering

1. Stand Roboter:

- Programmierung
Spot Modus programmiert aber noch nicht präsentationstüchtig
Random Modus bereits fertig und bereit zum Präsentieren.
- Aufbau
Skelet steht wie aus dem Konzept. Ist aber sichtlich noch nicht stabil
Räder wurden auch wie vom Konzept übernommen.
Der Stoßfänger wurde perfekt umgesetzt. Er umrandet das komplette vordere Gerüst.
Raupenkette steht. Allerdings ist es sichtbar zu gespannt.

2. Ergebnis:

- Programmierung
Random Modus ist Ordnung.
Bis nächste Meeting sollte Spot-Modus fertig implementiert werden und zusammen mit Random-Modus aggieren.

3. Aufbau

- Stabilität erhöhen.
- Räder und Kraftwirkung wirkt in Ordnung.
- Idee mit Stoßfänger sichtlich gut.
- Raupenkette etwas entspannen um einen Legotreuen Nachbau zu gewährleisten.

4. Fazit:

- Umsetzung vom Konzept relativ gut gelungen. Besichtigung war in Ordnung.

5. Erwartungen für Meeting 2:

- Programm fortgesetzt.
- Aufbau stabiler gestalten
- Raupenkette in Funktion.

Termin für Meeting 2 wurde festgelegt:

Datum: 06.06.2019 14:00 UHR.

Meeting 2

Datum: 06.06.2019 im Lego::lab.

Anwesend: Gizem, Ilir, Hr. Mruzek-Vering

Abwesend: Hr. Haneke(leider Seminar)

1. Stand Roboter:

- Programmierung
Spot Modus programmiert aber noch nicht präsentationstüchtig (**bleibend**).
Wandfahr-Algorithmus ist zwar als Case fertig aber noch nicht programmiert.
Random besitzt nun einen Zufallsgenerierten Wert um den er sich dreht.

2. Ergebnis:

- Programmierung:
Programmierung noch nicht fertig. Allerdings mit Stand der Dinge zufrieden.

3. Aufbau

Stabilität zufriedenstellend.

Schwerpunkt ebenfalls zufriedenstellend genau unter dem Fänger. (**Mittig**)

Skelet steht wie aus dem Konzept.

Probleme vom letzten Meeting wurden zufriedenstellend behoben. Raupenkette ist stabil und das Chassis auch.

Fahrwerk optimal.

4. FAZIT:

Hinweise, sowie erwartende Ergebnisse vom Meeting 1 wurden vorgestellt und als gut empfunden. Sprich, die geleistete Arbeit ist ebenfalls Zufriedenstellend.

5. Erwartungen für Meeting 3: (Vorbehalt: Endpräsentation)

- Algorithmus:
Ultraschall einpflegen.
Wand Modus sowie Spot Modus einführen und den Algorithmus abschließen.
- Meilenstein aufstellen.
- Technische Auffassung
Min/m², Verbrauchsmaterial, usw.
- „Nice to have“: Reifenputzer.

Termin für Meeting 3 steht nicht fest:

Unter Vorbehalt ist aber zu merken: 04.07.2019 (vlt. Endpräsentation)

HANDOUT zu ROBOTER:

Programmierung:

Die Programmierung sollte soweit folgende Algorithmen beinhalten.

- Random Modus
- Spot Modus
- Wall Modus

All diese Algorithmen sollten miteinander Kompatibel arbeiten können ohne sich gegenseitig zu stören.

Wie die Programmierung genau aussieht kann man den Kommentaren entnehmen.

Aufbau:

2 Motoren die jeweils folgendes Steuern:

Motor 1: besitzt Port A.

Dieser ist zuständig für:

- Antrieb (Reifen)
- Bürste

Beide sind für den Linken Bereich zuständig.

Motor 2: besitzt Port D.

Dieser ist zuständig für:

- Antrieb (Reifen)
- Bürste

Beide sind für den rechten Bereich zuständig.

- Des Weiteren steuert er die Raupenkette welche für das Aufsammeln zuständig ist.

7 ZUSAMMENFASSUNG

Der Koda hat die Zielsetzung zu 80% erfüllt. Diese sammelt er über verschiedene Modi in einem Raum. Jeder dieser Modi ist miteinander verkettet und löst so verschiedene Szenarien aus, die je nach Ausgangssituation entsprechend dem richtigen Modi bearbeitet wird.

8 AUSBLICK

Um die Sammelquote zu erhöhen, könnte man an folgenden zwei Punkten Änderungen vornehmen.

Die Rotationsbürsten muss man in ihrem eigenen Radius erweitern und nach vorne Versetzten. Durch diese Verbesserung sammelt Koda in verbesserter Form die an den Kanten lieengebliebenen Legoteile ein.

Die momentane Bauweise von Koda (Rechteck) könnte man in ein sechs-Eck Förmiges Chassis (Hexagon) umwandeln. Dies würde dazu führen, dass ein „hängen bleiben“ in den Ecken nicht mehr möglich wäre.