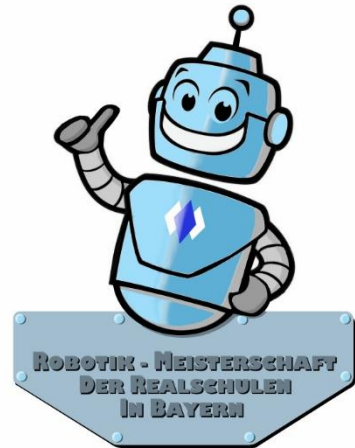


Pickup & Return-Robot II

Fortgeschrittenen-Wettbewerb



1. Wettkampfbeschreibung

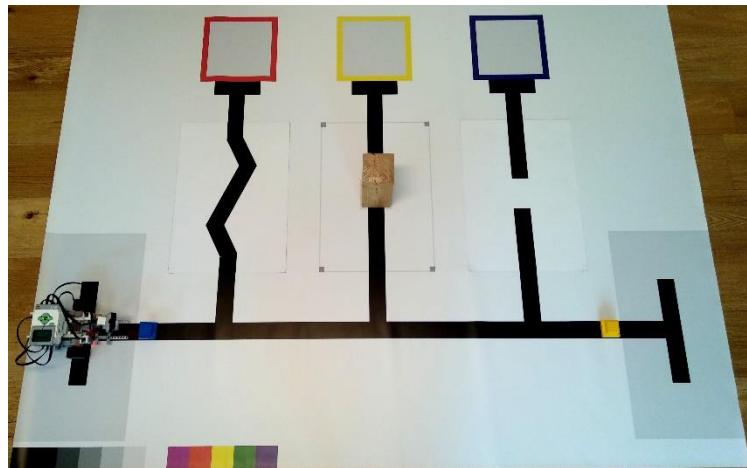
Der Roboter soll Pakete unterschiedlicher Farbe von vorgegebenen Punkten abholen und entsprechend ihrer Farbe richtig ausliefern. Schwarze Linien helfen dem Roboter bei der Orientierung, jedoch erschweren zufällige Hindernisse die Auslieferung. Der Roboter, der alle Pakete erfolgreich abholt, die Hindernisse meistert, die Pakete richtig ausliefert und dabei am wenigsten Zeit benötigt, gewinnt.

2. Material

2.1 Spielfeldmatte

Der Parcours besteht aus einer schwarzen Grundlinie, an der drei Linien abzweigen. Diese führen zu den Zielgebieten der farbigen Pakete. Auf den Linien zu den Zielgebieten befinden sich die zufälligen Hindernisse (Lücke, Zick-Zack, Klotz).

Die Skizzen der Spielfeldmatte und der Hindernisse befinden sich im Anhang A dieses Dokuments.



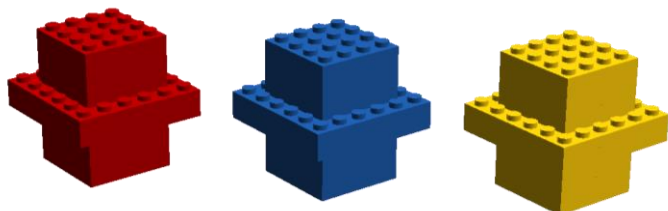
Die beiden äußeren Querlinien zur Grundlinie sind die möglichen Startpositionen. Die Roboter dürfen seitlich und mit ihrem vordersten Teil die Grenze der grau markierten Startbox nicht überschreiten. Nach hinten (über das Spielfeld hinaus) darf der Roboter aus der Startbox herausragen.

Die abzuholenden Pakete werden mittig auf den grünen Markierungen auf der Grundlinie positioniert.

2.2 Pakete

2.2.1 Insgesamt werden drei Pakete benötigt. Davon ist je eines rot, eines blau und eines gelb.

2.2.2 Die Pakete bestehen aus jeweils zwölf Legosteinen (2x4).



3. Wertungsdurchgang

- 3.1 Vor beiden Testphasen werden vom Schiedsrichter jeweils die drei Hindernisse den drei Zielgebieten zugelost. Diese Zuordnung gilt während des jeweiligen Wertungslauf für alle Teams und darf in der Testphase von den Teams im Programm berücksichtigt werden.
- 3.2 Nach der 60-minütigen Testphase und vor Beginn des ersten Wertungsdurchgangs wird von der Wettbewerbsleitung die Verteilung der beiden farbigen Pakete ausgelost. Das dritte Paket ist nicht von Bedeutung. Für alle Teams und beide Wertungsläufe bleiben die anfangs ausgelosten Pakete identisch.
- 3.3 Es ist nicht vorgegeben, von welcher der beiden Startposition aus die Aufgabe zu beginnen ist. Die Antriebsachsen des Roboters sind für den Start so zu positionieren, dass sie sich mittig und in einer Flucht mit der gewählten Startmarkierung befinden. Die nicht gewählte Startposition hat für den Lauf keine weitere Bedeutung.
- 3.4 Der Roboter soll die beiden farbigen Pakete an den vorgegebenen Punkten abholen und in den farblich korrekten quadratischen Zielmarkierungen ablegen.
- 3.5 Die Hindernisse müssen in der vorgesehenen Weise überwunden werden:

Lücke: Der Roboter muss die Lücke erkennen und dies durch ein Signal deutlich anzeigen (Ton, Licht, Anzeige im Display). Nach der Lücke muss die schwarze Linie vom Roboter wiedergefunden werden.

Zick-Zack: Der Roboter muss der Zick-Zack-Linie deutlich sichtbar folgen. Ein gerades Überfahren kann nicht als Meistern des Hindernisses gewertet werden.

Klotz: Der Klotz muss vom Roboter durch Sensoren erkannt und umfahren werden. Das Hindernis darf nicht verschoben, umgeworfen oder entfernt werden. Bleibt der Roboter am Klotz hängen, darf nicht eingegriffen werden.
- 3.6 Der Lauf endet, wenn der Roboter das zweite Paket abgestellt hat.
- 3.7 Die Zeit, die der Roboter für den Lauf zwischen Start und Stopp braucht, wird gemessen.

4. Wertung

- 4.1 Für jedes richtig abgelegte Paket gibt es 20 Punkte, wenn sich die Basis des Pakets vollständig innerhalb des Zielquadrats befindet. Die farbige Begrenzungslinie des Quadrats zählt **nicht** zur Innenfläche.
- 4.2 Für jedes richtig abgelegte Paket gibt es 10 Punkte, wenn sich die Basis des Pakets teilweise innerhalb des Zielquadrats befindet. Die farbige Begrenzungslinie des Quadrats zählt **nicht** zur Innenfläche.
- 4.3 Für jedes falsch abgelegte Paket (z. B. rotes Paket im gelben Zielgebiet) gibt es 10 Punkte, wenn sich die Basis des Pakets vollständig innerhalb des Zielquadrats befindet. Die farbige Begrenzungslinie des Quadrats zählt **nicht** zur Innenfläche.

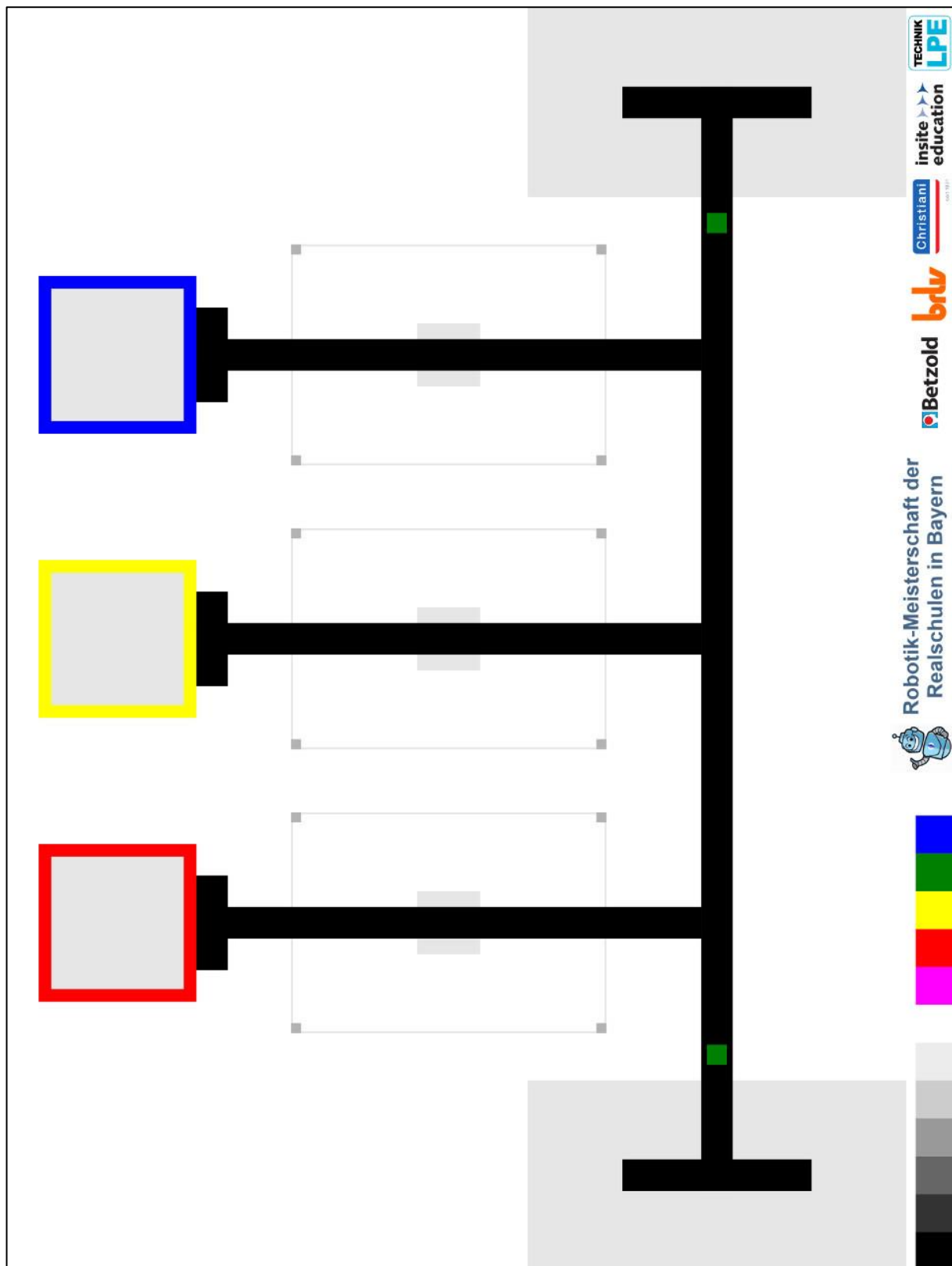
- 4.4 Für jedes falsch abgelegte Paket (z. B. rotes Paket im gelben Zielgebiet) gibt es 5 Punkte, wenn sich die Basis des Pakets teilweise innerhalb des Zielquadrats befindet. Die farbige Begrenzungslinie des Quadrats zählt **nicht** zur Innenfläche.
- 4.5 Falls das auszuliefernde Paket nicht aufrecht steht, zählen für die Punkte 4.1 bis 4.4 die Berührungspunkte des Pakets auf der Spielfeldmatte.
- 4.6 Für die Wertung der Pakete zählt der Zustand nach Beendigung des Laufs.
- 4.7 Für jedes erfolgreich gemeisterte Hindernis gibt es jeweils für die Hin- und Rückfahrt 5 Punkte. Daraus ergeben sich maximal 15 Punkte pro Lauf für das Meistern der Hindernisse.

Beispiel: *Lücke* wurde zum gelben Zielgebiet hin und zurück erfolgreich gemeistert (2 x 5 Punkte); *Zick-Zack* wurde zum roten Zielgebiet nur hin gemeistert (1 x 5 Punkte), da der Lauf beim roten Zielgebiet endet.

Das Meistern eines Hindernisses wird auch dann gewertet, wenn der Roboter den falschen oder keinen Stein trägt bzw. das falsche Zielgebiet anfährt.

- 4.8 Für das Stoppen des Roboters am Ende des Laufs gibt es 1 Punkt.
- 4.9 Die Gesamtpunktzahl für den Lauf wird aus der Summe der Punkte für die abgelegten Pakete, den Punkten für die gemeisterten Hindernisse und dem Punkt für das Stoppen am Ende des Laufs gebildet. => max. 56 Punkte
- 4.10 Die erreichte Punktzahl und die gemessene Zeit werden in das Laufprotokoll eingetragen.
- 4.11 Es gewinnt das Team mit der höchsten erreichten Punktzahl. Bei Punktgleichheit gewinnt das Team mit der kürzeren Laufzeit.
- 4.12 Sollte der Roboter von der schwarzen Linie abkommen und nicht selbstständig wieder zurückfinden, muss die Aufgabe beendet werden. Ins Laufprotokoll werden die bis dahin erreichten Punkte eingetragen. Die Laufzeit wird nicht notiert.
- 4.13 **Wichtig:** Der Start kann durch einen Programmfehler, ein aktuell falsches Programm, einen konstruktiven Defekt oder einen leeren Akku nicht wiederholt werden.

Anhang A – Spielfeld & Hindernisse



Hindernisse

Für den Aufbau der Hindernisse sind Klebebänder verschiedener Hersteller geeignet. Die Konstruktion und Programmierung des Lösungsvorschlags ist auf das folgende Klebeband ausgelegt:

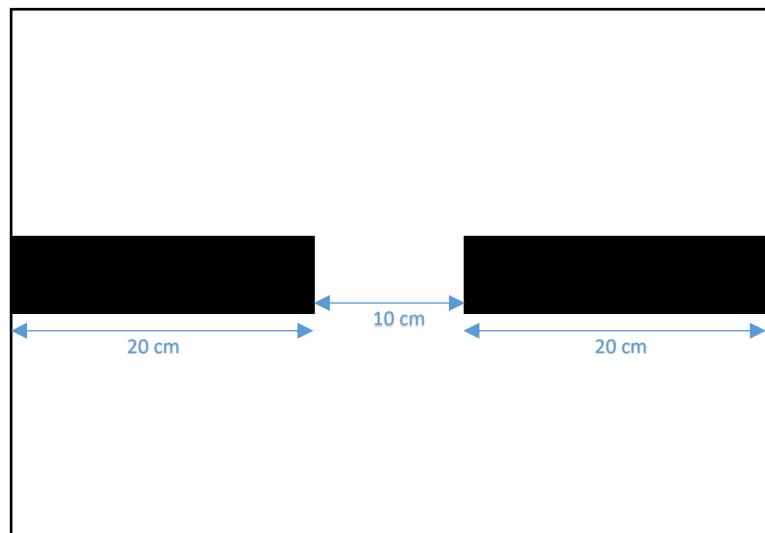
tesa Extra Power Universal Gewebeklebeband, 5 cm

Die Befestigung der Hindernisse *Lücke* und *Zick-Zack* erfolgt mit jeweils vier Stück ca. 2 cm x 2 cm großen Abschnitten von Klett-Klebebändern auf den dafür vorgesehenen grauen Markierungen des Spielfeldes. Durch die Verwendung von Klett-Klebebändern sind die Hindernisse fest mit der Spielfeldmatte verbunden, können aber dennoch problemlos wieder abgelöst und an anderer Position wieder fixiert werden. Die Konstruktion und Programmierung des Lösungsvorschlags ist auf die folgenden Klett-Klebebänder ausgelegt:

3M KLETT-POWER 19 mm x 100 mm

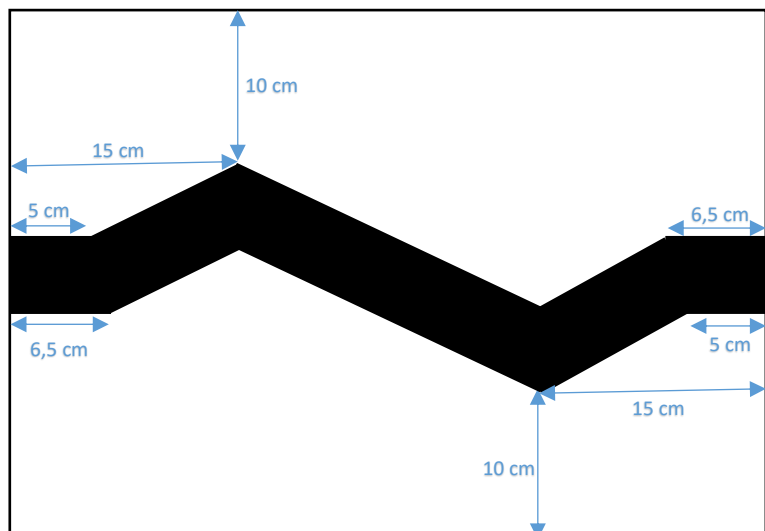
Lücke:

- Plakatkarton weiß, 50 cm x 35 cm
- schwarze Linie, mittig, Maße siehe Skizze



Zick-Zack:

- Plakatkarton weiß, 50 cm x 35 cm
- schwarze Linie, mittig, Maße siehe Skizze



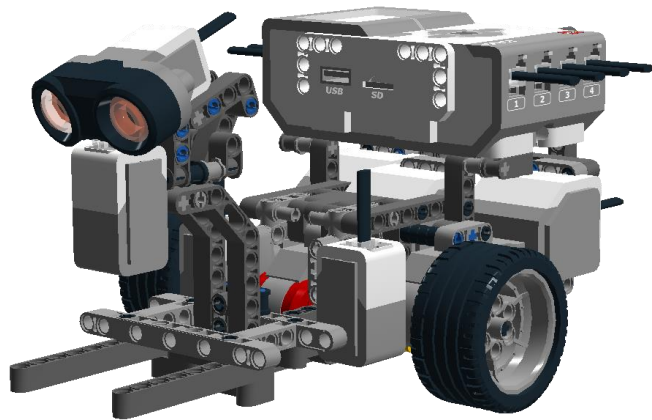
Klotz:

Der Klotz ist ein Holzklotz mit einer Grundfläche von 10 cm x 10 cm und einer Höhe von 20 cm.

Anhang B - Lösungsvorschlag

Hardware

Der Lösungsvorschlag für die Fortgeschrittenen-Aufgabe wurde in LEGO MINDSTORMS EV3 ausgeführt. Die Konstruktion kann in der Datei Fortgeschrittene_2022.lxf eingesehen werden. Zum Öffnen der Datei wird das Programm „LEGO Digital Designer“ in der Version 4.3.10 oder 4.3.11 benötigt. In der neuesten von LEGO vertriebenen Version (4.3.12) fehlen alle elektrischen EV3-Bauteile, sodass das Modell unvollständig angezeigt wird. Eine unter Windows lauffähige Version (4.3.11) finden Sie unter dem folgenden Link:

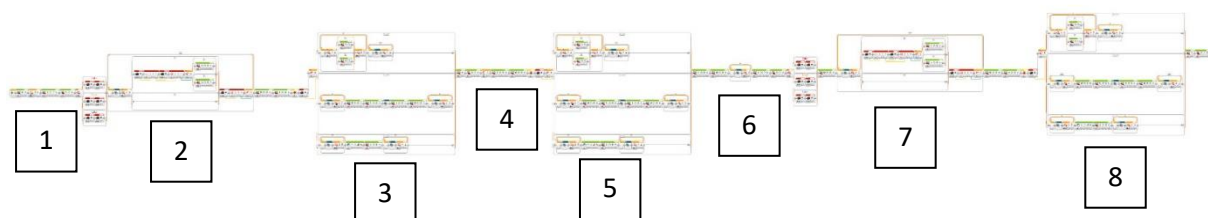


<http://www.robotik-bayern.de/ldd>

Software

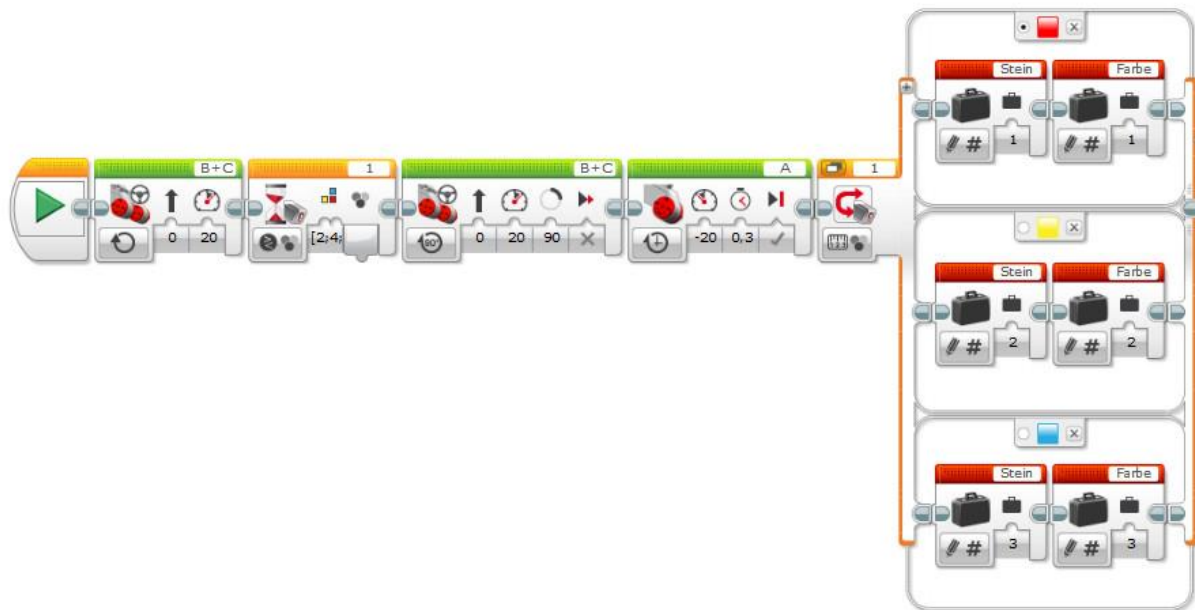
Der Lösungsvorschlag für die Einsteiger-Aufgabe kann in der Datei Fortgeschrittene_2022.ev3 eingesehen werden. Zum Öffnen der Datei wird das Programm „LEGO MINDSTORMS EV3“ benötigt, das unter folgendem Link heruntergeladen werden kann:

<https://education.lego.com/de-de/downloads/retiredproducts/mindstorms-ev3-lab/software>



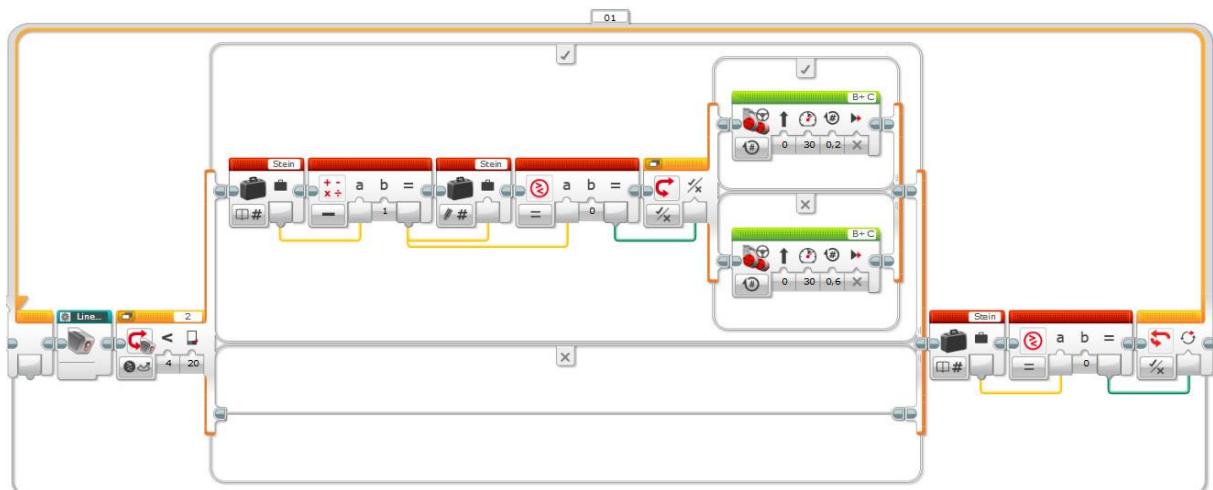
- 1 Der Roboter nimmt den ersten Stein auf.
- 2 Der Roboter zählt die Abzweigungen.
- 3 Der Roboter bewältigt das erste Hindernis bei der Hinfahrt.
- 4 Der Roboter stellt den ersten Stein ins Zielgebiet und wendet.
- 5 Der Roboter bewältigt das erste Hindernis bei der Rückfahrt.
- 6 Der Roboter nimmt den zweiten Stein auf.
- 7 Der Roboter zählt die Abzweigungen.
- 8 Der Roboter bewältigt das zweite Hindernis und stellt den zweiten Stein ins Zielgebiet.

Abschnitt 1



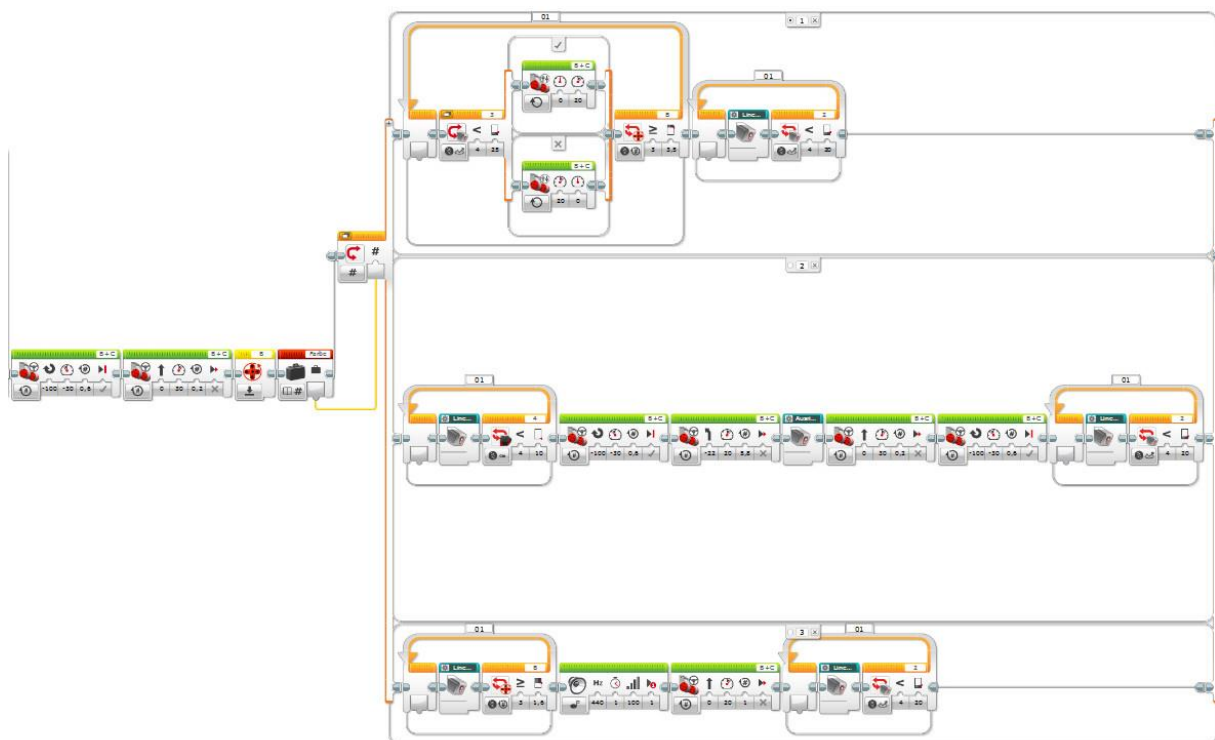
Der Roboter fährt, bis der Farbsensor am Anschluss 1 eine der Farben rot, grün oder blau erkennt. Dann fährt der Roboter noch 90° weiter, damit der Stein sicher in der Gabel liegt und hebt die Gabel an. Je nach Farbwert wird für die Variablen *Stein* und *Farbe* der Wert 1, 2 oder 3 vergeben.

Abschnitt 2



Der Roboter folgt der Linie mit dem eigenen Block *Line_P_r* so lange, bis die Variable *Stein* den Wert 0 erreicht hat. Dabei wird bei jedem Durchlauf der Schleife überprüft, ob der Lichtsensor am Anschluss 2 eine abzweigende schwarze Linie erkennt. Wenn ja, dann wird der Variable *Stein* um 1 reduziert.

Abschnitt 3



Der Roboter dreht sich in die Richtung des farbigen Zielgebiets und setzt den Wert des Rotationssensors im Motor B auf 0. Je nach Wert der Variable *Farbe* bewältigt der Roboter ein anderes Hindernis.

Farbe = 1 (Zick-Zack): Der Roboter wechselt für 3,5 Umdrehungen am Motor B zu einem einfachen schwängelnden Linienfolgeprogramm und folgt dann weiter der Linie mit dem eigenen Block *Line_P_r*, bis der Lichtsensor am Anschluss 2 die schwarze Querlinie erkennt.

Farbe = 2 (Klotz): Der Roboter folgt der Linie, bis der Ultraschallsensor am *Anschluss 4* ein Objekt näher als 10 cm erkennt. Dann umfährt der Roboter das Hindernis und richtet sich durch den eigenen Block *Ausrichten* wieder an der schwarzen Linie aus, dreht sich und folgt der Linie, bis der Lichtsensor am Anschluss 2 die schwarze Querlinie erkennt.

Farbe = 3 (Lücke): Der Roboter folgt der Linie für eine Umdrehung des Motors B, gibt einen Ton aus und überfährt die Lücke geradeaus für eine Umdrehung. Dann folgt der Roboter der Linie, bis der Lichtsensor am Anschluss 2 die schwarze Querlinie erkennt.

Abschnitt 4



Der Roboter stoppt, fährt die Gabel mit dem Stein nach unten, fährt zurück und wendet.

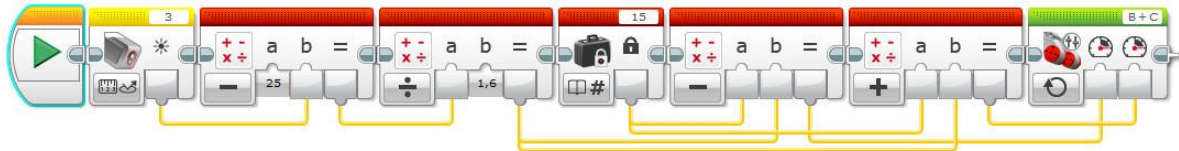
Abschnitt 5 entspricht Abschnitt 3 in anderer Richtung.

Abschnitt 6 entspricht Abschnitt 1.

Abschnitt 7 entspricht Abschnitt 2 seitenverkehrt.

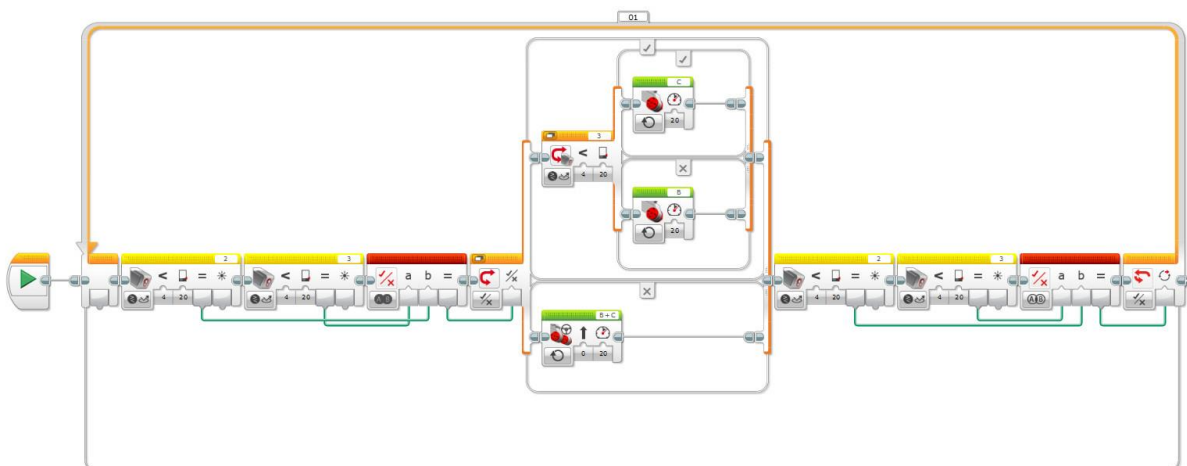
Abschnitt 8 entspricht Abschnitt 3.

Eigene Blöcke *Line_P_r* (Linie Proportional rechts) und ***Line_P_l*** (Linie Proportional links)



Der Roboter misst den tatsächlichen Helligkeitswert des Lichtsensors am Anschluss 3 (für *Line_P_r*) bzw. Anschluss 2 (für *Line_P_l*). Von der Zahl 25 wird der Messwert abgezogen und das Ergebnis durch 1,6 (Korrekturfaktor) geteilt. Das Ergebnis wird zur Grundgeschwindigkeit 15 addiert bzw. von 15 subtrahiert. Diese beiden Werte geben die Geschwindigkeit der Motoren B und C an.

Eigener Block Ausrichten



Der Roboter überprüft, ob einer der beiden Lichtsensoren an den Anschlüssen 2 oder 3 die schwarze Linie erreicht hat. Wenn die Linie noch nicht erreicht ist, fährt der Roboter weiter geradeaus. Hat ein Sensor die Linie erreicht, so fährt nur der Motor auf der Seite weiter, auf der der Lichtsensor noch nicht die Linie erreicht hat. Haben beide Sensoren die Linie erreicht, dann endet die Schleife.