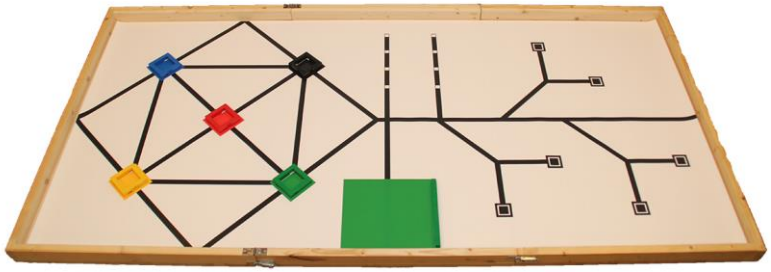
Aufgabenstellung für die

REGULAR CATEGORY 2017
Altersklasse Senior

"Erneuerbare und saubere Energie"



1 **Einleitung** 2
2 **Spielfeldübersicht** 3
3 **Spielfeldobjekte** 4
4 **Positionierung der Aufgabenobjekte** 5
5 **Eure Aufgabe – Baut drei Windturbinen!** 6
6 **Punkteverteilung** 13
7 **Beispielbewertung** 14
8 **Aufbau der Spielfeldobjekte** 15

Fragen zu den Regeln? Nutze unseren **Online-FAQ-Bereich** und schaue, ob bereits jemand die gleiche Frage hatte oder stelle uns eine Frage bequem über unser Online-Formular: www.wro2017.de/faq

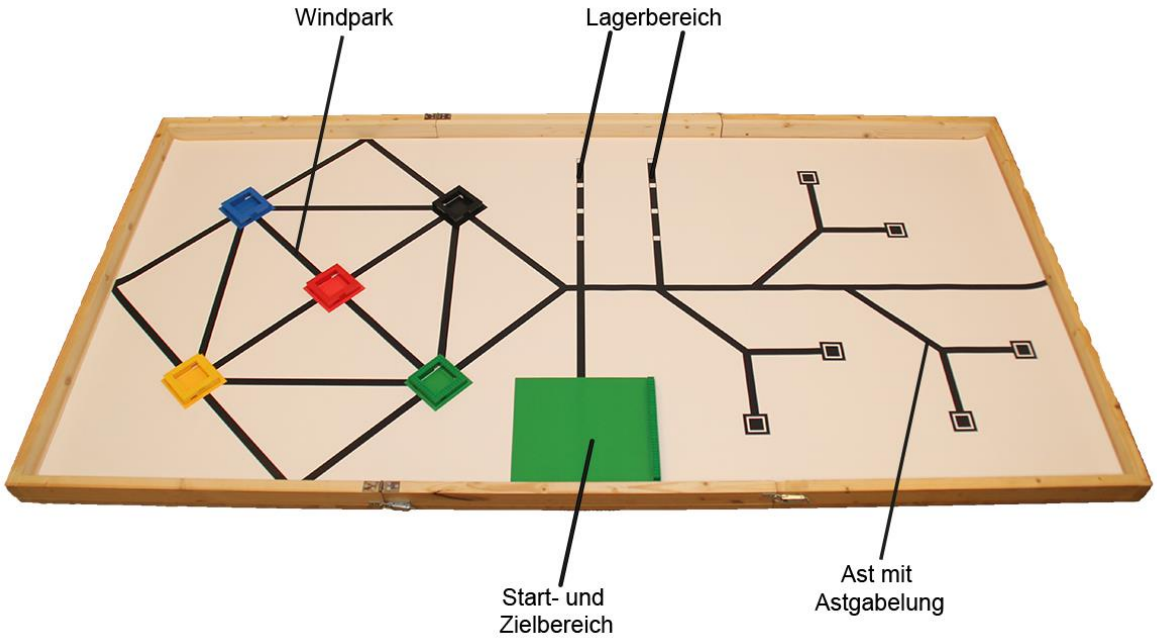
1 Einleitung

Heutzutage benötigen wir für viele unserer alltäglichen Aufgaben eine große Menge an Energie. Sei es früh morgens das Licht im Bad, der frisch aufgebrühte Kaffee, der Weg in die Schule mit der Straßenbahn oder die Nutzung von Handys, Tablets und Computern. Die Liste ist unendlich lang und macht deutlich, wie groß der Stellenwert von Energie in unserer Gesellschaft ist.

Der weltweite Energiebedarf steigt weiter an und es werden immer effizientere Kraftwerke gebaut, um die hohe Nachfrage zu decken. Da fossile Brennstoffe sehr umweltschädlich sind und ohnehin nicht für immer verfügbar sein werden, werden erneuerbare und saubere Energiequellen zunehmend bedeutender.

Bei der Aufgabe der Altersklasse Senior baut und programmiert ihr einen Roboter, der mehrere Windturbinen aufbaut. Dabei wählt der Roboter einen geeigneten Ort für den Aufbau der Anlage und bestimmt einen effizienten und umweltschonenden Windgenerator für die Anlage.

2 Spielfeldübersicht

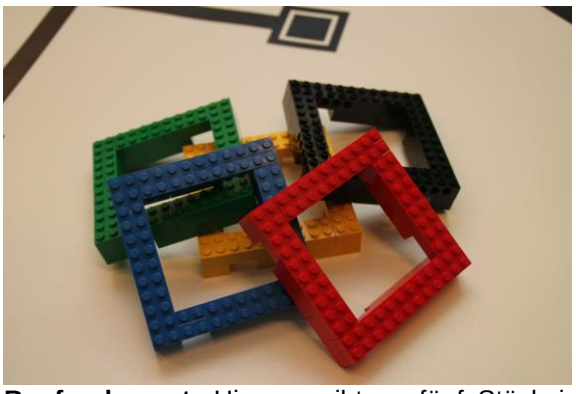


Das Spielfeld besteht aus einem grünen **Start- und Zielbereich**, **drei Ästen** (rechts) mit **je einer Astgabelung**, **zwei schwarzen Linien** als Lagerbereich (oben) und dem **Windpark mit fünf unterschiedlichen Positionen für den Aufbau einer Windturbine, den Bauplätzen**.

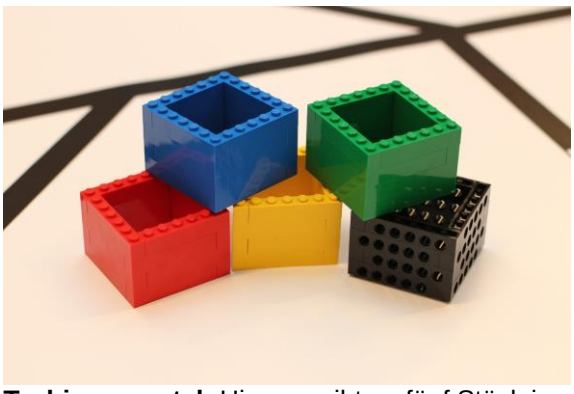
Die Spielfeldmatte wird an der Seite des Start- und Zielbereiches an die Bande gelegt und in den anderen Richtungen zentriert.

3 Spielfeldobjekte

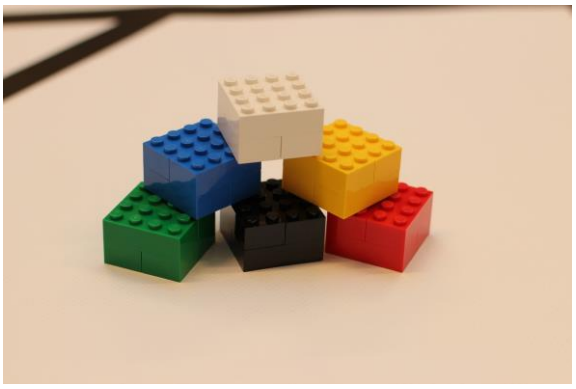
Jede **Windturbine** besteht aus vier Teilen:



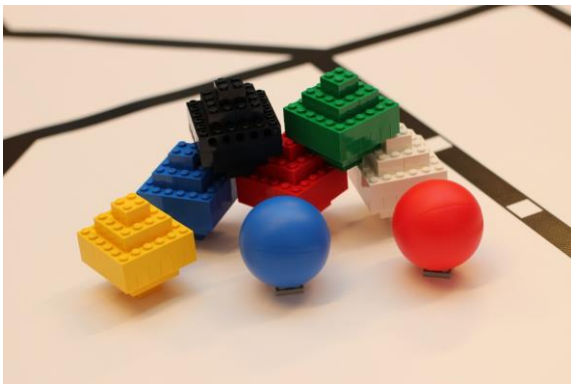
Baufundament: Hiervon gibt es fünf Stück in den Farben grün, gelb, rot, blau und schwarz.



Turbinenmantel: Hiervon gibt es fünf Stück in den Farben grün, gelb, rot, blau und schwarz



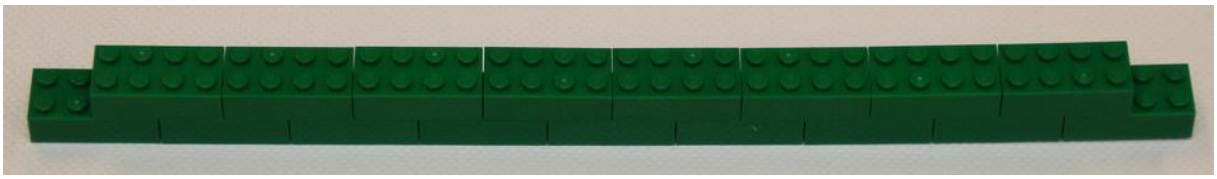
Technologie-Würfel: Hiervon gibt es sechs Stück in den Farben grün, gelb, rot, blau, schwarz und weiß



Turbinenkopf: Hiervon gibt es acht Stück in zwei verschiedenen Variationen:

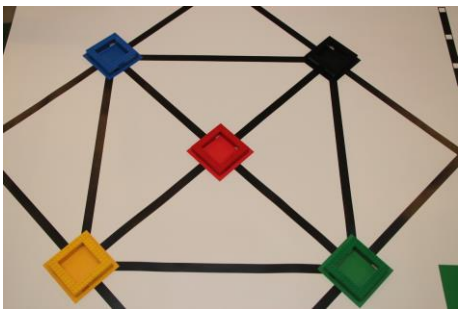
- 6 Stück als Oktaeder in den Farben grün, gelb, rot, blau, schwarz und weiß
- 2 Stück als Kugel in den Farben rot und blau *(zu jeder Kugel gehört ein 2x2 LEGO Plättchen, damit diese nicht wegrollt)*

Außerdem befindet sich eine **Barriere** auf dem Spielfeld.

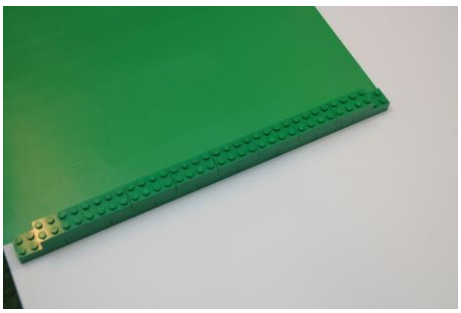


4 Positionierung der Aufgabenobjekte

Nicht verändert werden die Positionen der Barriere und der Baufundamente. Die Barriere wird an der rechten Seite des Startbereichs, mittig innerhalb der grauen Fläche, platziert. Die Baufundamente befinden sich im Windpark, jeweils auf ihrer farblich identischen Fläche, dem Bauplatz. Innerhalb der Bauplätze ist ein weißes Quadrat, in welches das jeweilige Baufundament mit den LEGO Noppen nach oben zeigend platziert wird.



Windpark mit fünf Bauplätzen und darauf platzierten Baufundamenten. Diese Positionen bleiben unverändert.

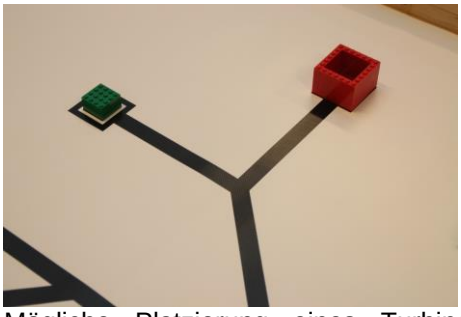


Barriere neben dem Startbereich.

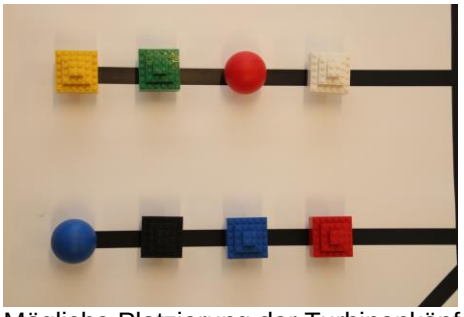
Zu Beginn jeder Runde (<u>nach Abgabe der Roboter!)</u> werden die Turbinenmäntel, Technologie-Würfel und Turbinenköpfe **zufällig** platziert. Diese Platzierung bleibt für alle Teams innerhalb einer Wettbewerbsrunde konstant. Dabei gibt es für jedes Bauteil folgende Vorgaben:

- **Turbinenmantel:** Auf **jedem der drei Äste** wird am **Ende einer der beiden Gabelungen** ein Turbinenmantel platziert. Welche **drei von den insgesamt fünf Turbinenfundamenten** zum Einsatz kommen und auf welche Gabelung des jeweiligen Astes (rechts oder links) diese platziert werden, entscheidet der Zufall.
- **Technologie-Würfel:** Auf **jedem der drei Äste** wird am **Ende der Gabelung, die noch frei ist,** ein Technologie-Würfel platziert. Welche **drei von den insgesamt sechs Technologie-Würfeln** zum Einsatz kommen, entscheidet der Zufall.
- **Turbinenköpfe:** Alle **acht Turbinenköpfe** werden zufällig auf den **weiß markierten Positionen** der **zwei schwarzen Linien** im oberen Bereich des Spielfelds platziert.

Alle Bauteile einer Windturbine werden stets aufrecht platziert, d.h. die LEGO Noppen zeigen nach oben.



Mögliche Platzierung eines Turbinenmantels und eines Technologie-Würfels auf einem Ast.



Mögliche Platzierung der Turbinenköpfe auf den beiden schwarzen Linien.

5 Eure Aufgabe – Baut drei Windturbinen!

Es ist eure Aufgabe, drei Windturbinen aus den vorhandenen Bauteilen zu bauen. Dazu muss zuerst ein Turbinenmantel in ein Baufundament eingebaut werden, dann folgt der Technologie-Würfel, welcher im Turbinenmantel platziert wird. Schließlich wird der Turbinenkopf oben aufgesetzt.

Die verschiedenen Arbeitsschritte zum richtigen Aufbau der Windturbinen lassen sich in **drei Teilaufgaben** gliedern. **Jede dieser drei Teilaufgaben muss jedoch dreimal ausgeführt werden**, damit am Ende drei korrekt zusammengebaute Windturbinen im Windpark stehen. Eine vierte Teilaufgabe ermöglicht dann noch weitere Punkte. Die Teilaufgaben dienen als mögliche Strukturierung zur Lösung der Aufgabe und können natürlich, je nach Roboterbau und Programmierung, ausgelassen oder kombiniert gelöst werden.

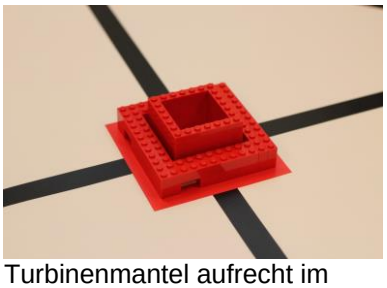
Die Teilaufgaben lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- **Teilaufgabe 1:** Einbau eines Turbinenmantels in ein Baufundament.
- **Teilaufgabe 2:** Einbau eines Technologie-Würfels in einen Turbinenmantel.
- **Teilaufgabe 3:** Einbau eines Turbinenkopfes auf einen Turbinenmantel.
- **Teilaufgabe 4:** Extrapunkte für genaues Arbeiten und Rückkehr des Roboters.

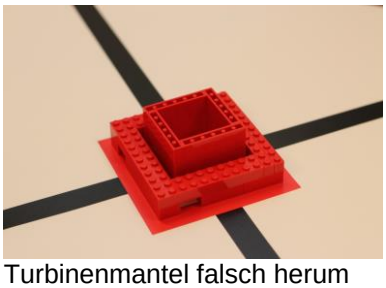
Teilaufgabe 1 – Einbau eines Turbinenmantels in ein Baufundament

Der Turbinenmantel, welcher sich auf einer Gabelung eines Astes befindet, muss in das farblich dazu passende Baufundament eingebaut werden. Der rote Turbinenmantel muss also in das rote Baufundament eingebaut werden, der blaue Turbinenmantel in das blaue Baufundament, usw.

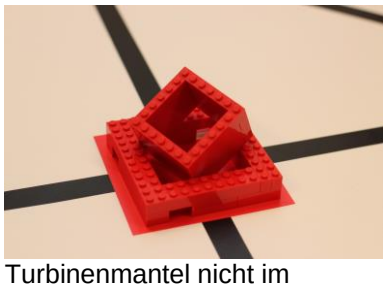
Richtig eingebaut ist der Turbinenmantel nur, wenn die **LEGO Noppen nach oben zeigen** und die gesamte Unterseite des Turbinenmantels den Boden innerhalb des Baufundaments **berührt**.



Turbinenmantel aufrecht im Baufundament, gesamte Unterseite berührt den Boden. 10 Punkte.



Turbinenmantel falsch herum im Baufundament (LEGO Noppen unten). 0 Punkte

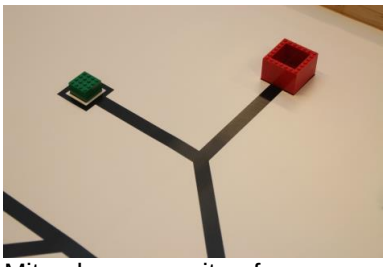


Turbinenmantel nicht im Baufundament, die gesamte Unterseite berührt nicht den Boden. 0 Punkte.

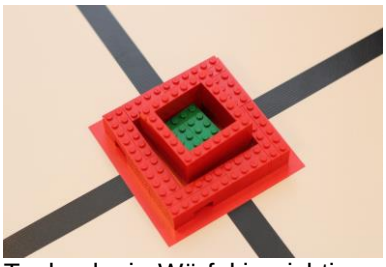
Teilaufgabe 2 – Einbau eines Technologie-Würfels in einen Turbinenmantel

Der Technologie-Würfel, welcher sich auf einer Gabelung eines Astes befindet, muss in den Turbinenmantel eingesetzt werden, welches sich auf der jeweils anderen Gabelung des gleichen Astes befand. Es gehören also immer ein Turbinenmantel und ein Technologie-Würfel von einem Ast zusammen.

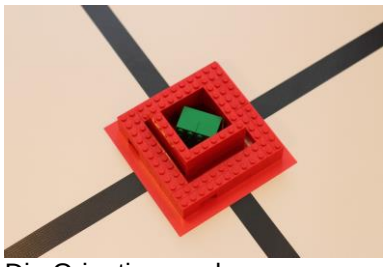
Richtig eingebaut ist der Technologie-Würfel, wenn er den Boden innerhalb des Turbinenfundaments an einer Stelle **berührt**.



Mit gehangen, mit gefangen: Die grüne Technologie-Würfel und der rote Turbinenmantel liegen gemeinsam auf einem Ast. Folglich muss der grüne Technologie-Würfel im roten Turbinenmantel platziert werden.



Technologie-Würfel im richtigen Turbinenmantel, welcher sich im passenden Baufundament befindet. 20 Punkte.



Die Orientierung des Technologie-Würfels im Turbinenmantel ist egal, wichtig ist, dass der Technologie-Würfel den Boden innerhalb des Turbinenmantels berührt. 20 Punkte.

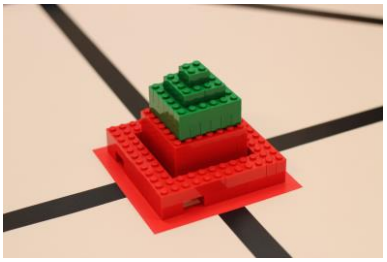
Teilaufgabe 3 – Einbau eines Turbinenkopfes auf einen Turbinenmantel

Welcher Turbinenkopf oben auf die Turbine aufgesetzt wird, entscheidet der Technologie-Würfel durch seine Farbe. Befindet sich z.B. ein grüner Technologie-Würfel im Turbinenmantel, so muss auch der grüne Turbinenkopf oben aufgesetzt werden.

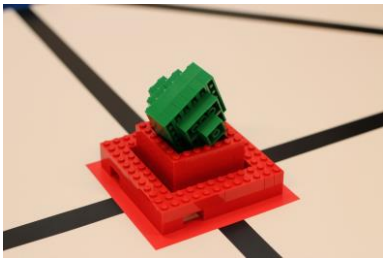
Richtig eingebaut ist der Turbinenkopf, wenn folgende drei Bedingungen **am Ende des Wettbewerbslaufs** erfüllt sind:

- Der Turbinenkopf muss den Turbinenmantel an mindestens einer Stelle berühren.
- Der Turbinenkopf darf das Baufundament nicht berühren.
- Der Turbinenkopf darf die Spielfeldmatte nicht berühren.

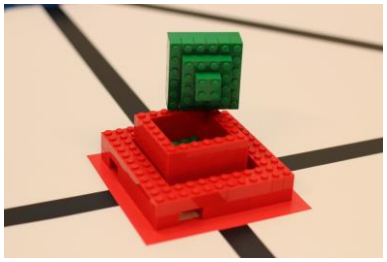
Besonderheit: Wenn der Technologie-Würfel rot oder blau ist, so gibt es je zwei Möglichkeiten den richtigen Turbinenkopf auszuwählen: Entweder das Oktaeder oder die Kugel. Beide Lösungen ermöglichen das Erreichen der vollen Punktzahl.



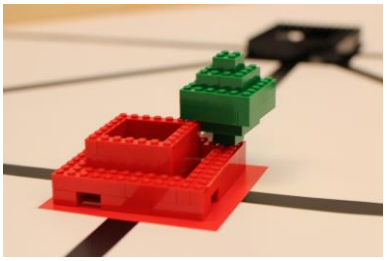
Der Turbinenkopf berührt den Turbinenmantel, aber nicht das Baufundament oder die Spielfeldmatte. 20 Punkte.



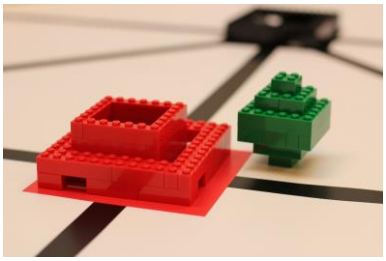
Der Turbinenkopf berührt den Turbinenmantel, aber nicht das Baufundament oder die Spielfeldmatte. 20 Punkte.



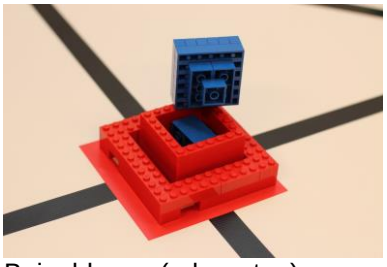
Der Turbinenkopf berührt den Turbinenmantel, aber nicht das Baufundament oder die Spielfeldmatte. 20 Punkte.



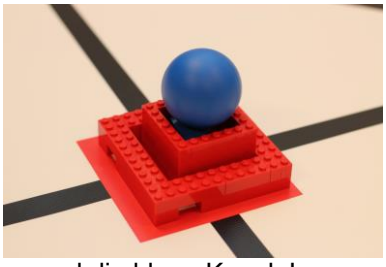
Der Turbinenkopf berührt zwar den Turbinenmantel, aber gleichzeitig auch das Baufundament. 0 Punkte.



Der Turbinenkopf berührt die Spielfeldmatte. 0 Punkte



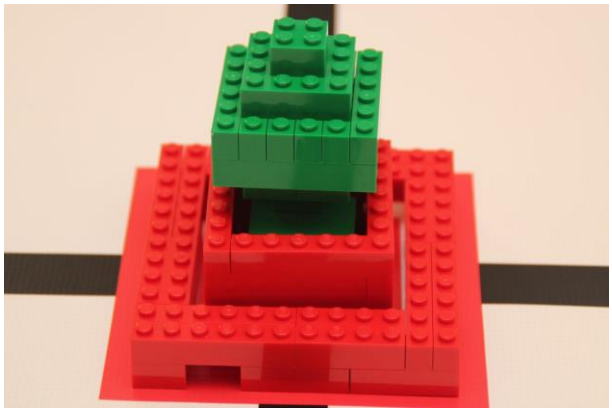
Beim blauen (oder roten) Technologie-Würfel führen zwei unterschiedliche Turbinenköpfe zur vollen Punktzahl: Einmal der Oktaeder…



… und die blaue Kugel. In beiden Fällen berühren die Turbinenköpfe den Turbinenmantel, aber nicht das Baufundament oder die Spielfeldmatte. 20 Punkte.

Sonderfall

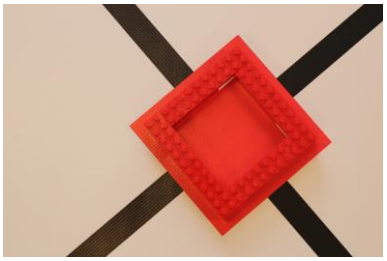
Es kann passieren, dass der Technologie-Würfel hochkant innerhalb des Turbinenmantels steht. Wenn ein Turbinenkopf darüber platziert wird und dieser nur den Technologie-Würfel berührt (siehe Bild rechts) gibt es hierfür auch die volle Punktzahl (10 + 20 + 20 = 50 Punkte).



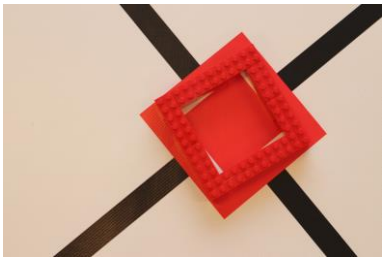
Teilaufgabe 4 – Extrapunkte für genaues Arbeiten und Rückkehr des Roboters

Extrapunkte erhaltet ihr, wenn die Baufundamente und Turbinenköpfe, die nicht zum Bau der drei Windturbinen verwendet wurden, am Ende noch in ihrer Ausgangsposition sind. Dazu gibt es bei beiden Bauteilen unterschiedliche Bedingungen.

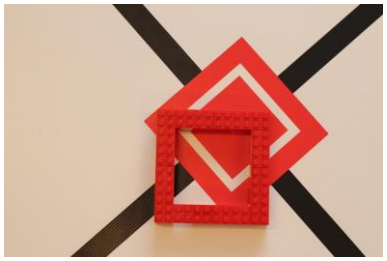
Ein Baufundament gilt als noch in seiner Ausgangsposition, wenn der Bauplatz, zu dem das Baufundament gehört, noch an mindestens einer Stelle berührt wird.



Das Baufundament befindet sich noch in seiner Ausgangposition. 5 Punkte.



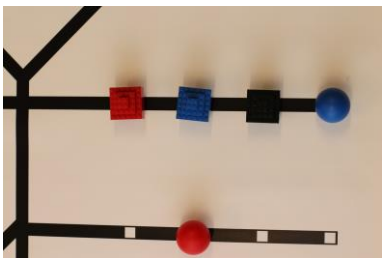
Auch hier befindet sich das Baufundament noch in seiner Ausgangsposition. 5 Punkte.



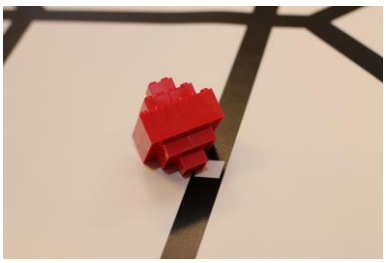
Das Baufundament wurde aus seiner Ausgangsposition verschoben, berührt seinen Bauplatz aber noch. Auch hierfür gibt es 5 Punkte.

Ein Turbinenkopf gilt als noch in seiner Ausgangsposition, wenn die schwarze Linie, auf der er ursprünglich stand, noch berührt wird. Mit der schwarzen Linie ist eine der beiden Querlinien gemeint, auf denen die Turbinenköpfe lagern, jedoch nur bis zur Kreuzung mit der anderen schwarzen Linie auf dem Spielfeld. Die weißen Markierungen, auf denen die Turbinenköpfe zu Beginn stehen, zählen hierbei mit zur schwarzen Linie.

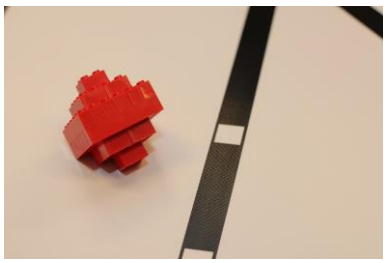
Im Falle der Kugeln gelten diese als noch in ihrer Ausgangsposition, wenn die Kugel das LEGO Plättchen und das LEGO Plättchen die schwarze Linie berührt. Die Orientierung der Turbinenköpfe am Ende ist egal, die Köpfe dürfen also umfallen. Wichtig ist nur der Kontakt zu einer der beiden Querlinien.



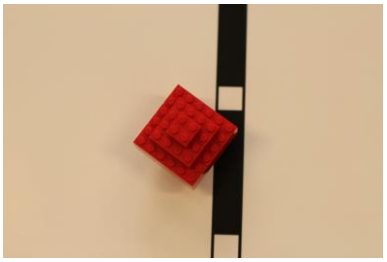
Endposition der nichtgenutzten Turbinenköpfe. Alle Köpfe befinden sich noch auf den schwarzen Querlinien. 5 x 5 Punkte = 25 Punkte.



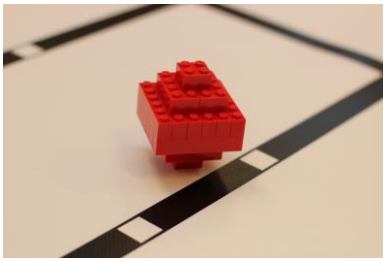
Die weißen Positionsmarkierungen zählen mit zu den Querlinien, der Turbinenkopf berührt diese also noch. 5 Punkte.



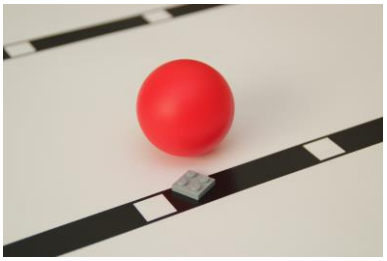
Der Turbinenkopf berührt die Querlinie nicht mehr. 0 Punkte



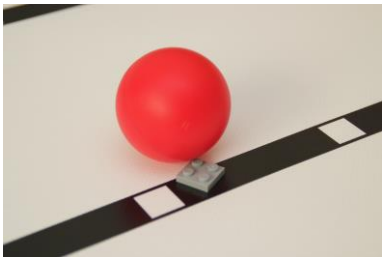
Man könnte meinen, der Turbinenkopf berührt die Querlinie noch...



… aber das ist nur eine Täuschung! 0 Punkte.



Das LEGO Plättchen berührt zwar die schwarze Querlinie, doch genau genommen berührt die Kugel das LEGO Plättchen nicht. 0 Punkte.



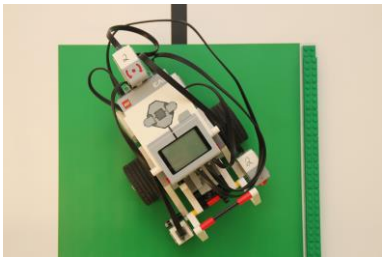
Hier berührt die Kugel das LEGO Plättchen und dieses wiederum die schwarze Querlinie. 5 Punkte.

Die Extrapunkte für die nicht genutzten Baufundamente und Turbinenköpfe erhaltet ihr nur, wenn folgenden Bedingungen erfüllt wurden:

1. Alle drei Windturbinen müssen korrekt zusammengebaut sein.
2. Alle drei Baufundamente der zusammengebauten Windturbinen müssen sich entweder vollständig oder teilweise im Bauplatz befinden (Vgl: „Verschobene Windturbine“, nächste Seite).

Zusätzlich dazu muss der Roboter am Ende wieder vollständig im Startbereich stehen. Der Roboter gilt als vollständig im Startbereich, wenn in der Draufsicht alle Teile des Roboters im Startbereich sind. Kabel werden dabei nicht mit gewertet.

Der Roboter ist in der Draufsicht vollständig im Zielbereich. 10 Punkte



Obwohl Kabel herausragen, ist der Roboter in der Draufsicht im Zielbereich. 10 Punkte.

In der Draufsicht ragt ein Teil des Roboters aus dem Startbereich heraus. 0 Punkte.

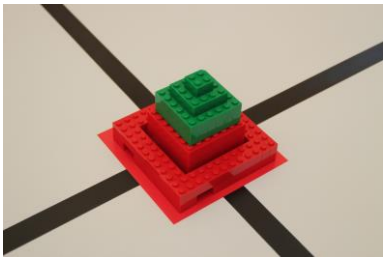
Die Punkte für die richtige Endposition des Roboters werden nur vergeben, wenn vorher irgendwelche anderen positiven Punkte eingeholt wurden.

Besonderheit: Verschobene Windturbinen

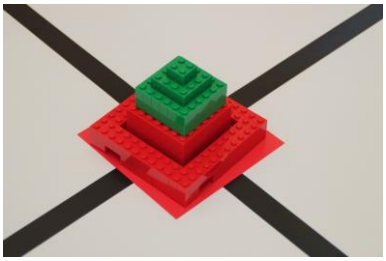
Für die aufgebauten Windturbinen gibt es nur die volle Punktzahl, wenn das Baufundament nicht aus seiner Ausgangsposition verschoben wurde. Hierzu werden drei verschiedene Positionen des Baufundaments unterschieden:

Baufundament <u>nicht verschoben</u>

Das Baufundament gilt als nicht verschoben, wenn es sich noch vollständig innerhalb seines Bauplatzes befindet (keine Ecke des Baufundaments darf aus dem Bauplatz herausragen). **In diesem Fall gibt es für die Teilaufgaben 1-3 die volle Punktzahl.**



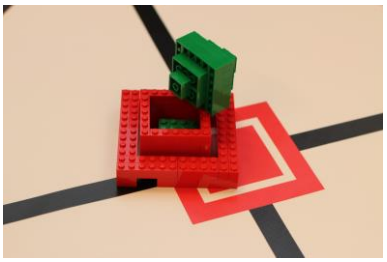
Das Baufundament wurde nicht verschoben. Volle Punktzahl für die Teilaufgaben 1-3.



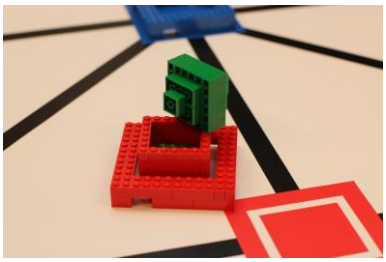
Hier wurde das Baufundament zwar etwas verschoben, es ragt jedoch keine Ecke aus dem Bauplatz heraus, somit gilt es als nicht verschoben und ihr erhaltet die volle Punktzahl für die Teilaufgaben 1-3.

Baufundament <u>teilweise verschoben</u>

Das Baufundament gilt als teilweise verschoben, wenn es seinen Bauplatz noch an mindestens einer Stelle berührt. **In diesem Fall gibt es für die Teilaufgaben 1-3 die Hälfte der vollen Punktzahl.**



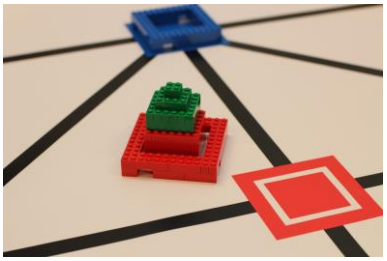
Hier steht das Baufundament der fertigen Windturbine nur teilweise in seinem Bauplatz. Es gibt die Hälfte der vollen Punktzahl für die Teilaufgaben 1-3.



Hier berührt das Baufundament gerade eben noch seinen Bauplatz und zählt somit als teilweise verschoben. Hierfür gibt es auch die Hälfte der vollen Punktzahl für die Teilaufgaben 1-3.

Baufundament <u>vollständig verschoben</u>

Das Baufundament gilt als vollständig verschoben, wenn es seinen Bauplatz an keiner Stelle mehr berührt. **In diesem Fall gibt es für die Teilaufgaben 1-3 keine Punkte, auch wenn die Windturbine an sich korrekt zusammengebaut ist.**



Das Baufundament berührt seinen Bauplatz an keiner Stelle mehr. 0 Punkte für die Teilaufgaben 1-3.

Strafpunkte

Unabhängig von allen Teilaufgaben ist es auch möglich, Strafpunkte zu erhalten. Die Barriere rechts neben dem Startbereich muss am Ende noch in ihrer Ausgangsposition sein, sonst gibt es Minuspunkte. Die Barriere gilt als in ihrer Ausgangsposition, solange sie noch vollständig innerhalb ihres hellgrauen Bereichs ist.

Die Barriere ragt leider aus dem hellgrauen Bereich heraus. -10 Strafpunkte.

6 Punkteverteilung

Wir empfehlen allen Teams, sich die Teilaufgaben Schritt für Schritt vorzunehmen und den Spielplan nach und nach zu lösen. Auch wenn ihr bis zum Regionalwettbewerb nicht jede Teilaufgabe gemeistert habt, ist das kein Hindernis am Wettbewerb teilzunehmen. Es ist sogar möglich einen Regionalwettbewerb zu gewinnen, selbst wenn ihr Teile des Spielplans löst, denn den anderen Teams geht es oft genauso wie euch.

Insgesamt sind max. 195 Punkte möglich. Diese setzen sich wie folgt zusammen:

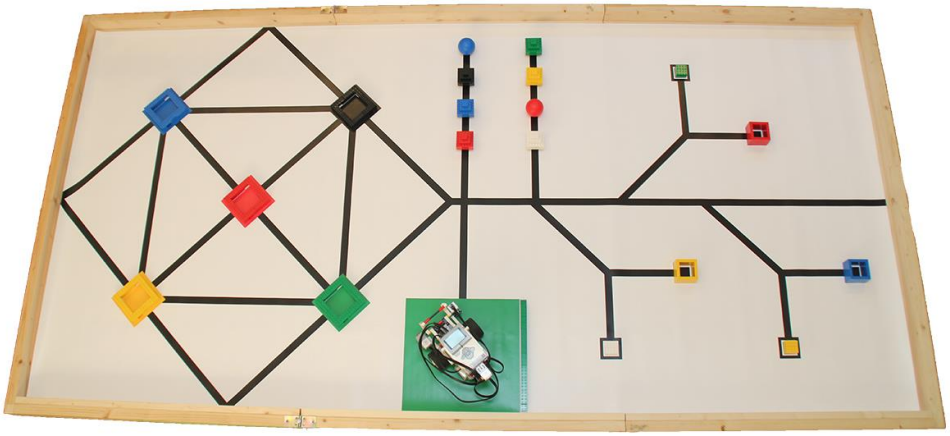
	Baufundament nicht verschoben	***Baufundament teilweise verschoben***	
Teilaufgabe 1	**3 x 10 Punkte** (max. 30 Punkte)	**3 x 5 Punkte** (max. 15 Punkte)	Pro Turbinenmantel, der sich korrekt im richtigen Baufundament befindet.
Teilaufgabe 2	**3 x 20 Punkte** (max. 60 Punkte)	**3 x 10 Punkte** (max. 30 Punkte)	Pro Technologie-Würfel, der sich korrekt im zugehörigen Turbinenmantel im richtigen Baufundament befindet.
Teilaufgabe 3	**3 x 20 Punkte** (max. 60 Punkte)	**3 x 10 Punkte** (max. 30 Punkte)	Pro Turbinenkopf, der sich korrekt auf dem Turbinenmantel mit dem passenden Technologie-Würfel und im richtigen Baufundament befindet. **Blauer/Roter Technologie-Würfel: Ball oder Oktaeder zählen für volle Punktzahl.*
Teilaufgabe 4	**5 x 5 Punkte** (max. 25 Punkte)		Pro nichtgenutztem Turbinenkopf, der sich noch in seiner Ausgangsposition (berührt die schwarze Querlinie) befindet. (*)
	2 x 5 Punkte (max. 10 Punkte)		Pro nichtgenutztem Baufundament, das seinen Bauplatz noch an mindestens einer Stelle berührt. (*)
	10 Punkte		Wenn der Roboter am Ende in der Draufsicht vollständig im Startbereich steht (Kabel werden nicht berücksichtigt) *Nur, wenn durch andere Aufgaben positive Punkte erzielt wurden.*
Strafpunkte	**-10 Punkte**		Wenn die Barriere neben dem Startbereich aus ihrer Ausgangsposition verschoben wurde.

(*) Nur, wenn alle Windturbinen korrekt zusammengebaut wurden und vollständig/teilweise im Bauplatz sind.

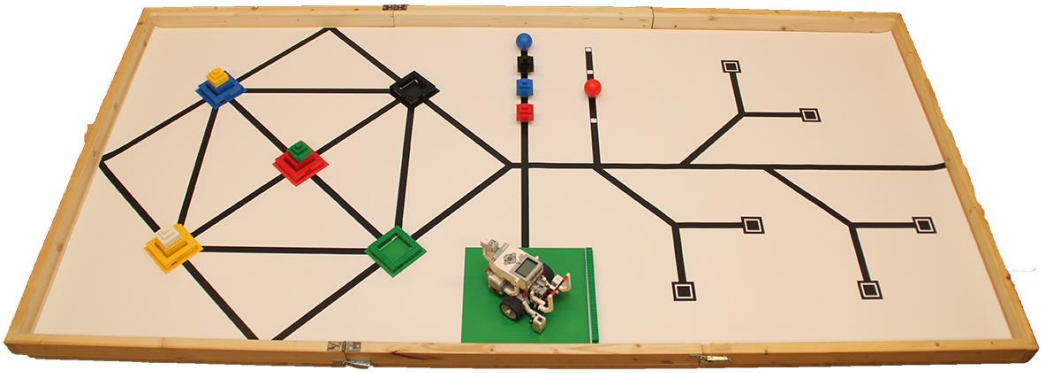
7 Beispielbewertung

Wir möchten das Verständnis der Aufgaben mit einem Beispiel für einen möglichen Endzustand unterstützen und die Punktevergabe in diesem Fall erläutern.

Ausgangsposition:



Endposition:



In diesem Fall wurden alle **drei Windturbinen** vollständig zusammengebaut. Jeder **Turbinenmantel** befindet sich im dazu passenden **Baufundament** (je 10 Punkte) und enthält den zugehörigen **Technologie-Würfel** (je 20 Punkte). Außerdem wurden die passenden **Turbinenköpfe** korrekt oben aufgesetzt (je 20 Punkte) und die Turbinen wurden nicht aus dem jeweiligen Bauplatz herausgeschoben. Insgesamt gibt es pro Turbine also 50 Punkte. **Das macht insgesamt 150 Punkte für das korrekte Lösen der Teilaufgaben 1-3.**

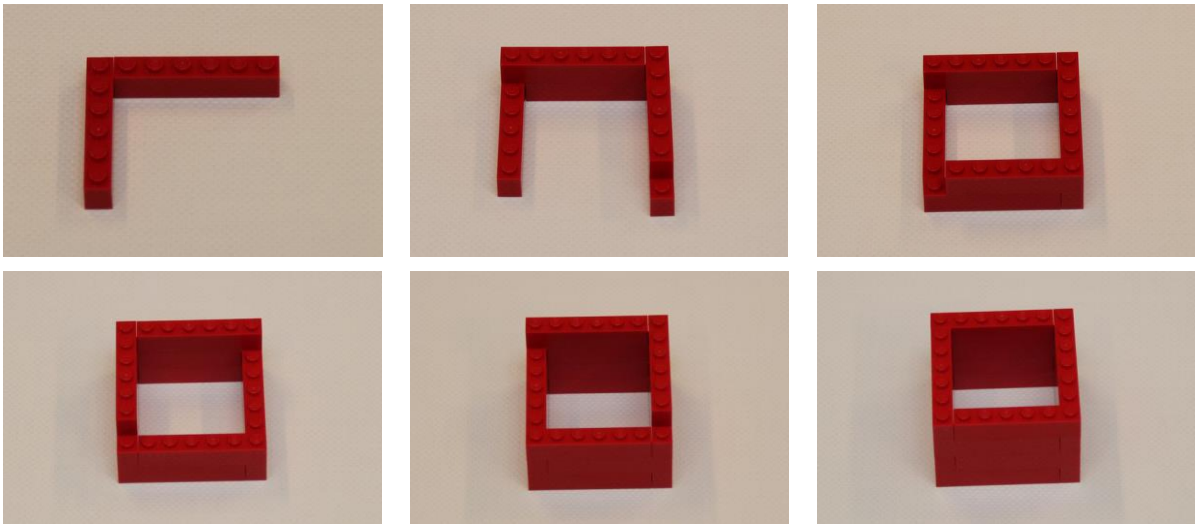
Zusätzlich dazu befinden sich alle **nichtgenutzten Turbinenköpfe und Baufundamente** noch in ihrer Ausgangsposition. **Dafür gibt es zusammen weitere 35 Punkte.**

Letztlich befindet sich auch der **Roboter wieder vollständig im Zielbereich**, sodass es weitere **10 Punkte** gibt. Strafpunkte gibt es keine, da die Barriere neben dem Startbereich sich auch noch in ihrer Ausgangsposition befindet.

8 Aufbau der Spielfeldobjekte

Turbinenmantel

Es gibt insgesamt fünf Turbinenmäntel in den Farben rot, gelb, blau, grün und schwarz. Es werden jeweils 16 1x6 LEGO Steine benötigt um einen 7x7 ausgehüllten Würfel zu bauen:

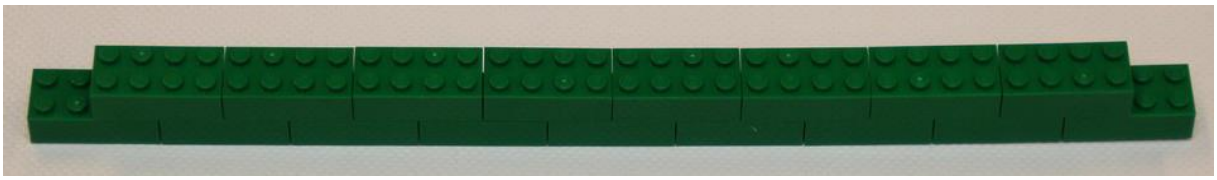


Technologie-Würfel

Es gibt insgesamt sechs Technologie-Würfel in den Farben rot, gelb, blau, grün, schwarz und weiß. Der Aufbau erfolgt jeweils mit vier 2x4 LEGO Steinen.

Barriere

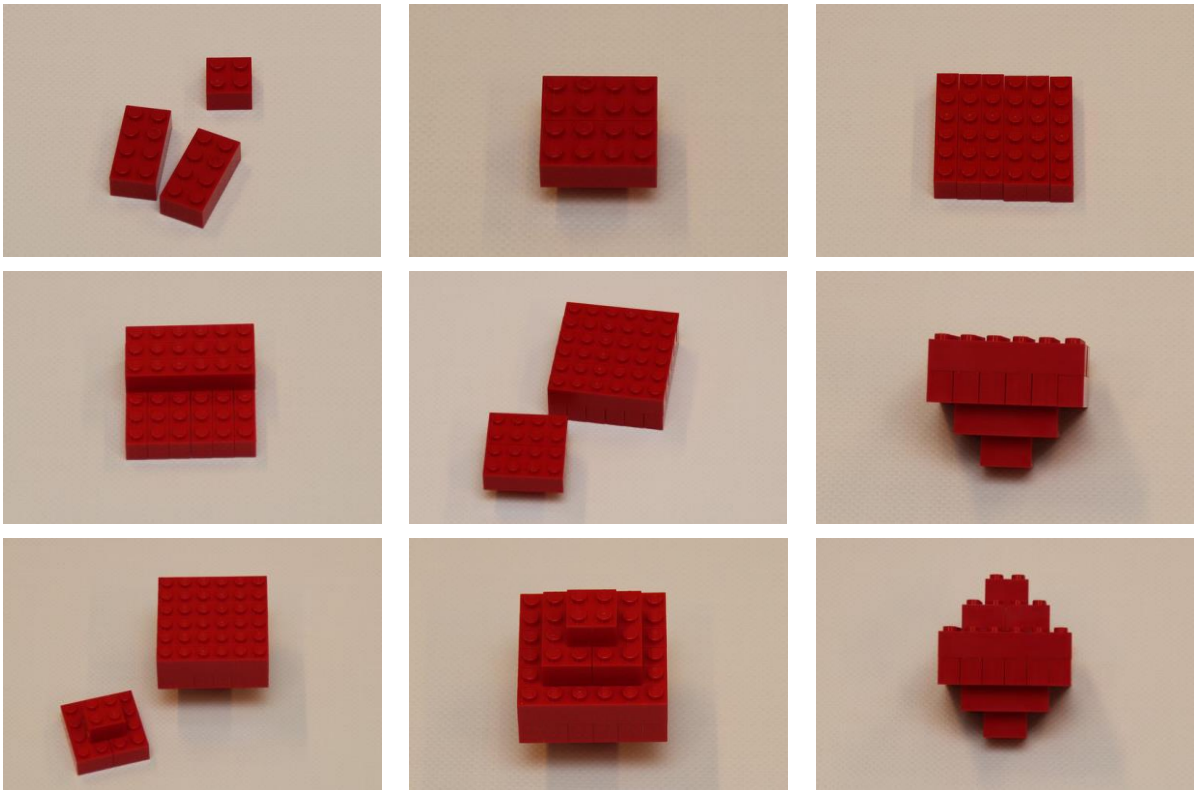
Es gibt eine Barriere an der Seite des Startbereichs, die mit 17 grünen 2x4 LEGO Steinen aufgebaut wird.

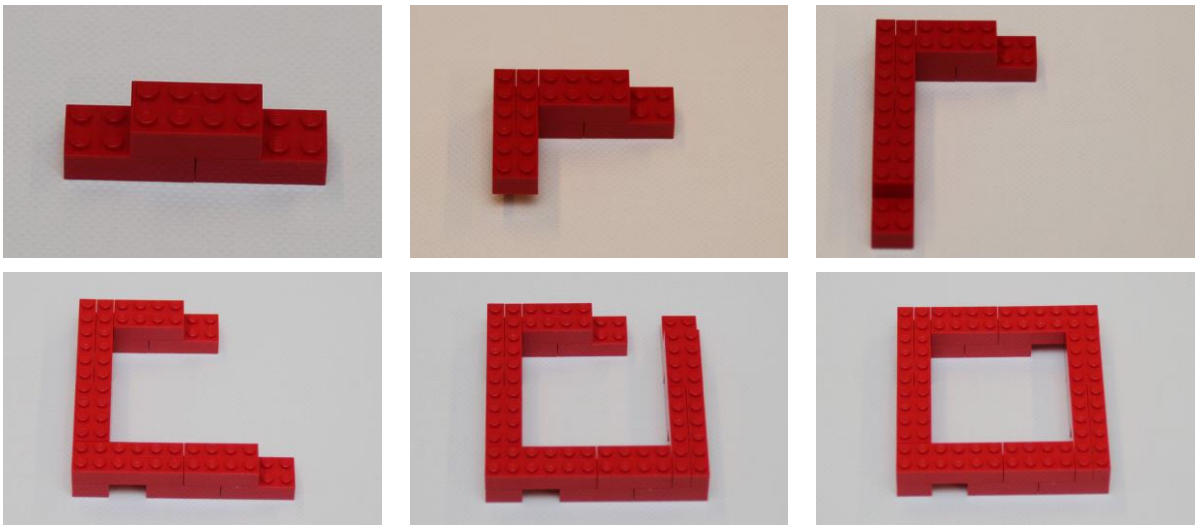


Turbinenkopf

Als Turbinenköpfe gibt es zwei Kugeln und 6 Oktaeder. Die Kugeln sind von Haus aus rund, müssen nicht zusammengebaut werden und lediglich auf einer Grundplatte (graue 2x2 LEGO Platte) platziert werden.

Für die sechs Oktaeder in den Farben rot, gelb, blau, grün, schwarz und weiß werden jeweils zwei 2x2 LEGO Steine, vier 2x4 LEGO Steine sowie zwölf 1x6 LEGO Steine benötigt.



Baufundament

Es gibt insgesamt fünf Baufundamente in den Farben rot, gelb, blau, grün und schwarz. Für jedes Baufundament benötigt man acht 1x6 LEGO Steine und zwölf 2x4 LEGO Steine.