



## Die Aufgabenstellung

Die diesjährige ROBORACE-Aufgabe ist in Anlehnung an die Wintersportart Biathlon erdacht. Ziel der Aufgabe ist es, ein Roboterfahrzeug zu bauen, welches in möglichst kurzer Zeit eine (Lauf-)Strecke, die durch ein Grauverlauf vorgegeben ist, abfährt. Die Strecke wird dabei verlängert, falls der Roboter an einem Schießstand ein Ziel nicht trifft.

## Die Strecke

Bei der Strecke handelt es sich um einen Rundkurs. Der Start bzw. das Ziel entspricht einer Lichtschranke auf einer Höhe von etwa 5cm. Zu jeder Zeit ist die Strecke 38cm breit und eben. Der Untergrund besteht aus einem Grauverlauf von weiß zu schwarz. An der linken Streckenbegrenzung ist der Boden weiß, an der rechten schwarz. Der Übergang von weiß zu schwarz ist linear. Somit liegt der Wert der Graustufe in der Mitte der Fahrbahn etwa bei 50%. Wie in Abbildung 2 zu sehen ist, wird die Strecke aus dreieckförmigen Streckensegmenten zusammengesetzt, wobei Links- und Rechtskurven vorkommen können.

### **Schießstand (Abbildung 1):**

Kurz vor dem Schießstand ist der Untergrund weiß, d.h. der Verlauf der Strecke ist nicht mehr durch einen Grauverlauf erkennbar. Der Roboter muss hier für etwa 20cm geradeaus fahren, bis er einen ca. 4cm breiten blauen Streifen auf dem Boden feststellt. Der Grauverlauf setzt unmittelbar nach dem blauen Streifen wieder ein.

Auf der rechten Seite der Strecke ist eine Wand als halbkreisförmiger Schirm aufgestellt mit einem Radius von ca. 60cm und Mittelpunkt auf Höhe des blauen Streifens in der Fahrbahnmitte. Die Wand des Schirms ist außerdem auf der Seite der Einfahrt durch eine etwa 20cm lange Wand parallel zur Fahrbahn verlängert.

Das Ziel ist es ein Projektil innerhalb einer parabelförmig aufgestellten Wand (orangener Bereich), die 15-25cm in den Halbkreis des Schirms ragt, zu schießen. Der Scheitelpunkt der Parabel stellt den nächsten Punkt zum Mittelpunkt des Schirms dar. Auf Höhe des Schirms ist die Parabel mindestens 15cm geöffnet. Die Wand des Schirms und der Parabel ist etwa 15cm hoch.

## Der Roboter:

Das ausgeteilte LEGO Material umfasst ein LEGO Mindstorms EV3 Basisset und ein LEGO Mindstorms EV3 Ergänzungsset, woraus der Teamroboter gebaut werden muss. Diese Sets beinhalten drei Motoren, zwei Berührungssensoren, einen Lichtsensor, einen Ultraschallsensor und einen Gyrosensor. Zusätzlich erhält jedes Team ein Netzteil, einen Akku, ein USB-Kabel und eine Micro SD Karte mit SD Adapter. Für die Konstruktion des Roboters dürfen nur LEGO-Teile aus den bereitgestellten Baukästen (und insbesondere nicht die Unterlagen, die Teststrecke oder gar die Kästen selbst) und die beigefügten Gummibänder verwendet werden.

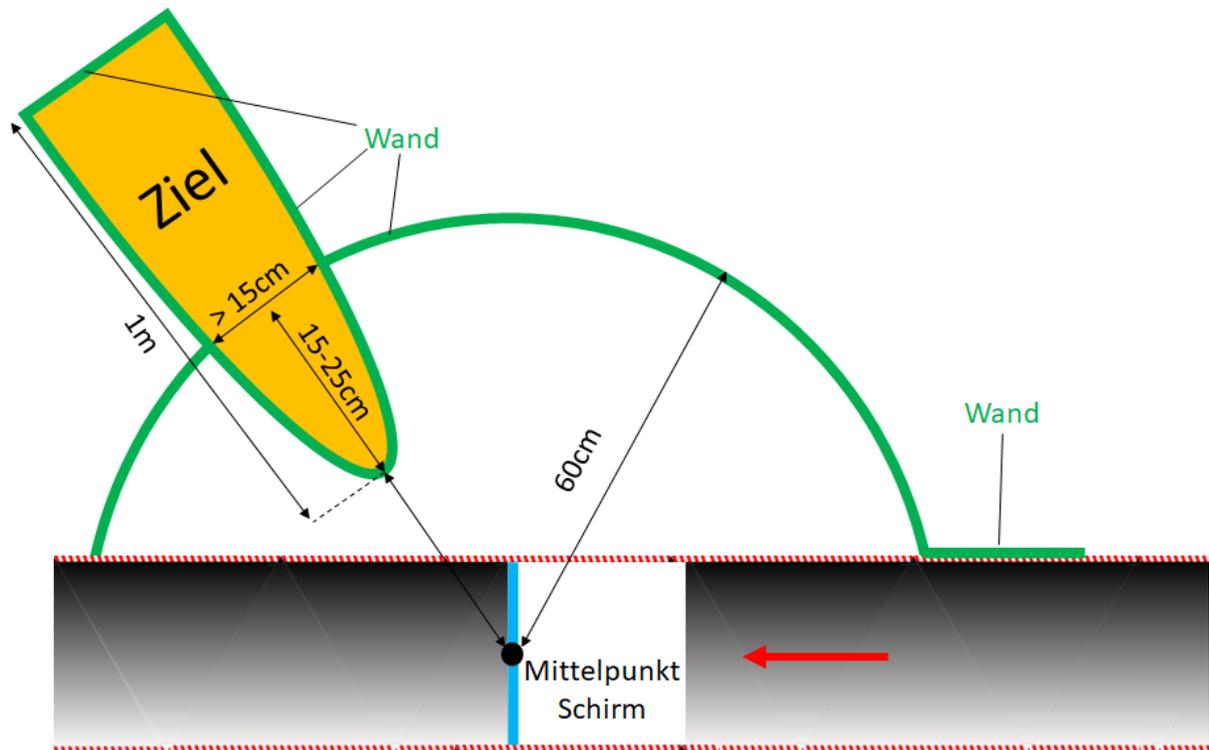


Abbildung 1: Draufsicht auf den Schießstand.

### Roboter:

Der Roboter wird von einem LEGO EV3-Computer-Baustein gesteuert. Die Programmierung ist mit beliebigen Programmiersprachen (z.B. LEGO Mindstorms EV3 Software, NXC, LeJOS, Python) und Betriebssystemen erlaubt. Falls der Roboter mit Java programmieren werden möchte, kann die im Kasten enthaltene Micro SD Karte verwendet werden. Auf dieser befindet sich die aktuelle Version von LeJOS. Um LeJOS zu starten, muss nur die Micro SD in den Roboter gesteckt und der Brick anschließend normal gestartet werden. Der EV3-Roboter darf nur mit den dafür vorgesehenen Batterien, Akkus oder Netzteilen betrieben werden. Das Benutzen der Bluetooth- oder WLAN-Verbindung ist während des Wettbewerbs nicht gestattet.

### Kanone und Projektil:

Eine mögliche Bauanleitung für eine Kanone ist auf der Roborace Homepage zu finden. Allerdings sind auch andere Konstruktionen für die Kanone erlaubt. Außerdem dürfen als Projektil beliebige Lego-Bauteile aus den Kästen benutzt werden.

### Wertung:

Das vollständige Verlassen der Strecke führt zum Abbruch des Laufes. Ein Fahrzeug hat die Strecke vollständig verlassen, falls alle Räder (bzw. Kontaktpunkte mit dem Boden) die Strecke verlassen hat. Hierbei gilt als Strecke der Bereich zwischen den Innenkanten der rot-weißen Markierung. Insbesondere gilt die Markierung selber nicht mehr zur Strecke. Dem



Streckenverlauf muss gefolgt werden, insbesondere darf die Strecke nicht abgekürzt werden.

Das Ziel gilt als getroffen, wenn das Projektil innerhalb der Wände des Zielbereichs **landet**. Es muss also über die Wand der Parabel geschossen werden. Falls der komplette Roboter über den blauen Streifen gefahren ist ohne einen Schussversuch (Abwerfen eines LEGO-Bauteils) durchzuführen, wird der Lauf abgebrochen. Pro Runde darf nur ein Schussversuch mit einem Projektil erfolgen. **Inbesondere dürfen keine weiteren Projektile oder Bestandteile des Roboters beabsichtigt abgeworfen werden. Andernfalls gilt der Lauf als ungültig.** Wird das Ziel nicht getroffen, muss der Roboter eine Strafstrecke fahren. Dazu wird noch während des Laufs die Strecke verlängert.

## Der Wettbewerb:

**Softqualifikation:** Um sich für die nächsten Runden zu qualifizieren, muss bis einschließlich 7.11. ein Bild oder Video des eigenen Roboters an [tim.martin@ist.uni-stuttgart.de](mailto:tim.martin@ist.uni-stuttgart.de) geschickt werden. Dabei müssen keine speziellen Anforderungen erfüllt werden und der Roboter nicht im finalen Zustand gezeigt werden.

**Qualifikation:** Für die Qualifikation muss das Team nachweisen, dass der Roboter selbstständig eine ganze Runde auf der Rundstrecke (Abbildung 2) absolvieren kann. Dazu hat jedes Team zwei Versuche. Hierbei muss der Roboter dem Grauverlauf folgen und darf nicht eine vorprogrammierte Route abfahren oder die Strecke verlassen. Die Qualifikation findet am 12.11. an der Universität statt.

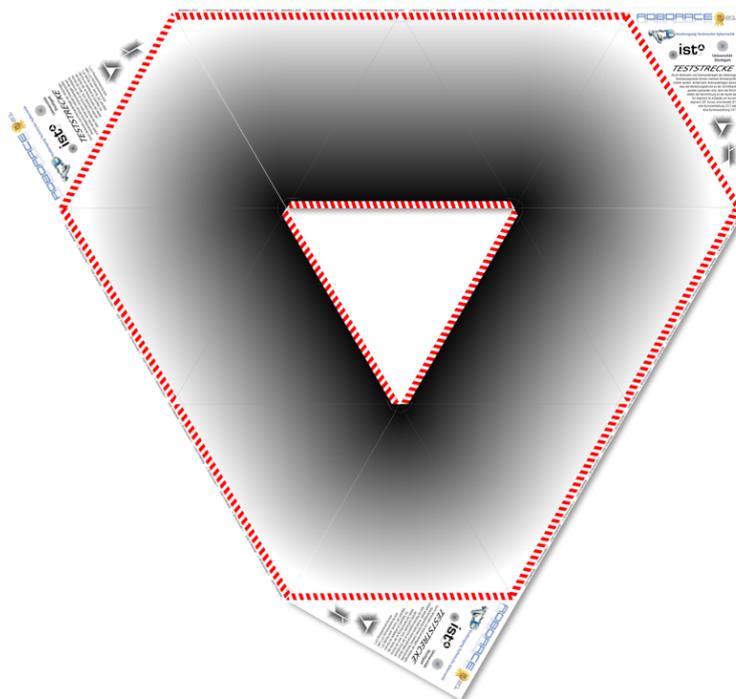


Abbildung 2:

Qualifikationsstrecke



**Vorrunde:** In der Vorrunde am 26.11. hat jedes Team zwei Versuche, um eine möglichst schnelle Rundenzeit auf einer unbekannteren Rennstrecke zu erzielen. In beiden Versuchen gibt es einen fliegenden Start, das heißt die Zeit wird gestartet, sobald der Roboter das erste Mal über die Start/Ziellinie fährt. Der Roboter kann händisch gestartet werden und darf eine vollständige Runde auf der Strecke absolvieren. Während der Wettbewerbsfahrt darf der Roboter nicht von außen – z.B. durch Berühren oder Steuern über die Bluetooth-Verbindung – beeinflusst werden. Gewertet wird die beste Rundenzeit aus den beiden Versuchen. Die Teams treten in zwei Gruppen an, von denen jeweils die 10 besten Teams in das Finale einziehen.

**Finale:** Das Finale am 10.12. findet für alle qualifizierten Teams statt. Im Gegensatz zur Vorrunde, wird es im Finale keinen freien Start geben. Stattdessen muss der Roboter nach einem akustischen Startsignal per Hand (nicht per Bluetooth-Verbindung) gestartet werden. Im Wettbewerb hat jedes Team zwei Versuche die Strecke in möglichst kurzer Zeit zu absolvieren. Anschließend treten die acht schnellsten Team in einem K.o.-System gegeneinander an. Zwischen den beiden Zeitläufen und vor der K.o.-Runde haben die Teams 15 min Zeit Ihre Roboter anzupassen. Während den Läufen müssen alle Roboter vorne platziert werden.

## Das Ende des Wettbewerbs:

Das zur Verfügung gestellte Material muss nach Ende des Wettbewerbs innerhalb von zwei Wochen, d.h. bis spätestens 19.12.2021, wieder komplett an das Institut für Systemtheorie und Regelungstechnik zurückgegeben werden. Die Kästen können beispielsweise am 14. und 15. Dezember um 15-17 Uhr zurückgegeben werden.

Bitte sortieren Sie die Bauteile, zählen Sie die Teile durch und notieren Sie eventuell fehlende oder beschädigte Teile auf den beigelegten Prüflisten. Ladegerät, USB-Kabel, Brick, SD-Adapter und SD-Karte bitte gut sichtbar in die LEGO-Kästen legen.



## Die Betreuer

Nutzen Sie die Chance, unsere studentischen Betreuer bei Fragen zu kontaktieren:

Name	Email
Reinhard Eberts	} hiwi.roborage@ist.uni-stuttgart.de
Alexander Kraus	
Jona van Moll	
Thomas Stegmeyer	
Marco Wölfle	

Nutzen Sie außerdem die Möglichkeit nach einer virtuellen Sprechstunde zu fragen, um Probleme direkt mit unseren studentischen Betreuer zu lösen. Schreiben Sie dazu einen Terminvorschlag an [hiwi.roborage@ist.uni-stuttgart.de](mailto:hiwi.roborage@ist.uni-stuttgart.de).

Bei organisatorischen Fragen wenden Sie sich bitte an:

Name	Email
Tim Martin, M.Sc.	<a href="mailto:tim.martin@ist.uni-stuttgart.de">tim.martin@ist.uni-stuttgart.de</a>

## Hinweis für Studierende

Kriterien um das Modul zu bestehen:

- Erfolgreiche Teilnahme an der Softqualifikation und Qualifikation
- Teilnahme an der Vorrunde
- Qualifikation für das Finale und Teilnahme am Finale  
**oder** Bericht (Aufgabenbeschreibung, Vorgehensweise, aufgetretene Probleme, Lösungsansätze) bis 10.01.2022 an Tim Martin (per Email).
- LEGO-Kästen **SORTIERT** zurückgeben

Tim Martin, M.Sc.  
Stand 29.11.2021



Institut für Systemtheorie und Regelungstechnik  
Universität Stuttgart  
Pfaffenwaldring 9, 70569 Stuttgart