

## Die Aufgabe

Aus dem zur Verfügung gestellten LEGO-Material und nur aus diesem ist ein Roboter-Fahrzeug mit maximal zwei Rädern zu bauen, das sich selbständig im Gleichgewicht hält und zusätzlich von einem Startbereich aus eine gerade Strecke zu einer Wand und zurück zum Startbereich möglichst schnell zurücklegt.

## Details

Das Rennen findet auf einer weißbeschichteten ebenen Pressspanplatte statt, siehe Abbildung 1. Der Start der Fahrzeuge erfolgt in dem 70 Zentimeter langen Startbereich. Darin werden die Roboter von Hand aufgerichtet. Die Zeitmessung startet beim ersten Durchfahren der Lichtschranke, die sich auf Höhe der Start- und Ziellinie befindet. Die Lichtschranke ist fünf Zentimeter über dem Boden angebracht.

Der Roboter muss anschliessend die Fahrstrecke selbständig durchfahren, ohne den Boden mit anderen Bauteilen ausser den beiden Rädern zu berühren. Die Strecke ist zwischen einem und zwei Metern lang und achtzig Zentimeter breit. Der Weg des Roboters innerhalb der Fahrstrecke ist nicht vorgegeben. Um die Geradeausfahrt des Roboters zu unterstützen, stehen zur Orientierung eine ebenfalls weiße 30 Zentimeter hohe Wand auf der linken Seite der Strecke und zwei schwarze, ca. 2.5 Zentimeter breite Linien am linken und rechten Streckenrand zur Verfügung. Der Abstand der Linienmitte zu den Streckenrändern beträgt jeweils  $5 \pm 0.5$  Zentimeter. Während der Fahrt darf sich der Roboter nicht dauerhaft an der seitlichen Wand abstützen. Eine mechanische Abtastung der seitlichen Wand ist daher nicht erlaubt. Innerhalb der Fahrstrecke wird jedes Aufsetzen des Fahrzeugs auf dem Boden durch eine Addition von 5 Strafsekunden zur Endzeit bewertet. Ein längeres Aufsetzen von mehr als zwei Sekunden führt zur Disqualifikation in diesem Lauf.

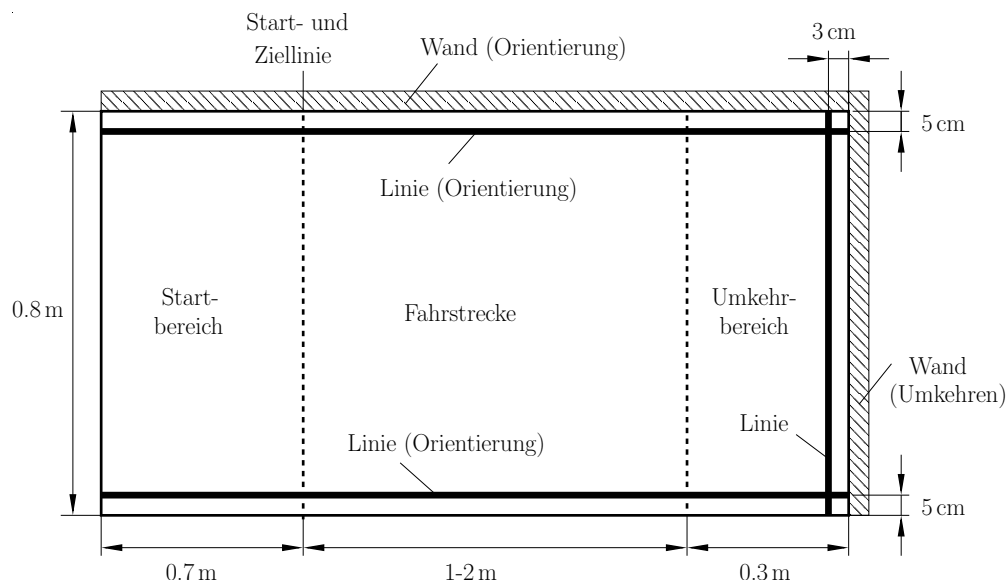


Abbildung 1: Abmessungen und Aufbau der Strecke.

Die Strecke ist in Fahrtrichtung begrenzt durch eine zweite, ebenfalls weiße und 30 Zentimeter hohe Wand, sowie eine weitere, ca. 2.5 Zentimeter breite schwarze Linie, wobei die Linienmitte  $3 \pm 0.5$  Zentimeter vor der Wand angebracht ist. Vor dieser Wand bzw. Linie befindet sich der Umkehrbereich, in dem der Roboter die Fahrtrichtung ändern muss, um anschliessend zu der Start- und Ziellinie zurückzufahren. Der Umkehrbereich ist 30 Zentimeter lang. Innerhalb des Umkehr-

bereiches darf der Roboter einmal oder mehrmals auf dem Boden aufsetzen. Allerdings darf der Roboter nicht wieder von Hand aufgerichtet werden.

Die Zeitmessung stoppt, sobald die Lichtschranke an der Start- und Ziellinie nach dem erneuten Durchqueren der Fahrstrecke wieder durchfahren wird. Beim Wettbewerb werden zwei Läufe gefahren. Das Fahrzeug mit der kürzesten Gesamtzeit (egal aus welchem Lauf) gewinnt den Wettbewerb. Die Gesamtzeit ist die Zeit zwischen Start und Durchqueren der Ziellinie plus mögliche Strafsekunden durch kurze Bodenberührungen.

### Konstruktionsvorgaben

Eine schematische Darstellung des Roboters ist in Abbildung 2 dargestellt. Als Bedingungen für die Roboterkonstruktion ist vorgeschrieben, dass die Bodenfreiheit  $H$  mindestens 1.5 Zentimeter und der Kippwinkel  $\alpha$  (der Winkel bei dem das Fahrzeug zum ersten Mal mit irgendeinem Bauteil den Boden berührt) mindestens  $10^\circ$  betragen. In ausgeschaltetem Zustand muss der Roboter automatisch kippen.

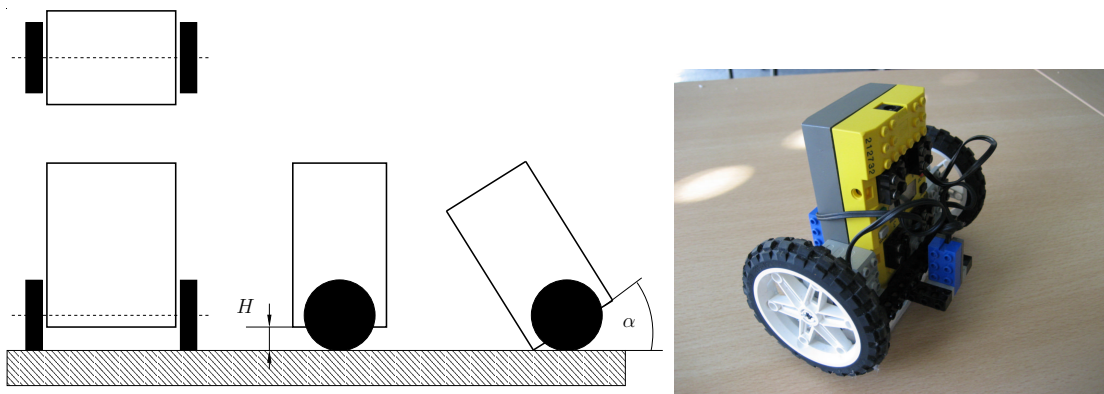


Abbildung 2: Bedingungen zum Aufbau des einachsigen Roboter-Fahrzeugs.

### Hinweise zur Aufgabenstellung

**Umkehrvorgang:** Das Erkennen der Wand am Ende der Fahrstrecke kann durch unterschiedliche Sensoren erfolgen. Die Wahl des entsprechenden Sensors ist frei. Die Wand darf einmal oder mehrmals von dem Roboter berührt werden. Allerdings kann der Roboter überall innerhalb des Umkehrbereiches drehen und muss nicht die volle Strecke bis zu der Wand abfahren. Zusätzlich zur Wand befindet sich knapp davor eine weitere schwarze, ca. 2.5 Zentimeter breite Linie, die ebenfalls verwendet werden kann, um den Umkehrvorgang zu starten. Die Wand und auch die Linie müssen nicht berührt werden. Allerdings muss das Fahrzeug eindeutig erkennbar mit mindestens einem Rad in den Umkehrbereich einfahren.

**Anzahl der Sensoreingänge:** Um genügend Sensorsignale verarbeiten zu können, ist es möglich, mehrere Sensoren auf einen Eingang zu legen. Dadurch überlagern sich die beiden Signale. Durch eine geschickte Wahl der überlagerten Signale bzw. Sensoren ist es jedoch möglich, den Einfluss der beiden Sensoren eindeutig zuzuordnen. Zum Beispiel ist bei einer Überlagerung des Entfernungssensors mit einem Tastsensor eine Berührung des Tastsensors eindeutig durch einen großen, sprunghaften Anstieg des überlagerten Sensorsignals festzustellen.

**Geradeausfahrt:** Die Verwendung einer Orientierungshilfe zur Geradeausfahrt ist nicht zwingend vorgeschrieben. Ausserdem kann die gesamte Breite der Strecke durch den Roboter ausgenutzt werden, d.h. das Fahrzeug muss nicht exakt parallel zur Wand bzw. den Orientierungslinien fahren. Allerdings muss bei der Rückfahrt der Messbereich der Lichtschranke getroffen werden (Breite achtzig Zentimeter).

## Hinweise zum ausgegebenen Material

**LEGO-Material:** Das ausgeteilte Material umfasst 1 „LEGO Mindstorms Erfinderset 2“, zusätzlich 1 Rotationsmesser, 1 Lichtsensor, 1 Getriebemotor (insgesamt also 3 Lichtsensoren und 3 Getriebemotoren), 1 Mikromotor und einen Infrarot-Entfernungssensor. Das Fahrzeug wird gesteuert von einem LEGO-RCX-Computer-Baustein. Die Programmierung ist mit beliebigen Programmiersprachen und Betriebssystemen erlaubt. Der RCX darf nur mit den dafür vorgesehenen Batterien, Akkus oder Netzteilen betrieben werden, bei den Wettbewerbsläufen nur mit selbst mitgebrachten Batterien oder Akkus.

**Entfernungssensor:** Der ausgeteilte Entfernungssensor sollte vorsichtig behandelt werden. **Der mit S markierte Anschluss darf nur an einen Sensorport** des RCX-Bausteins angeschlossen werden! Die Stromversorgung des Sensors erfolgt über den Anschluss M an einen Motorport des RCX-Bausteins. **Beim Vertauschen der Anschlüsse kann der Sensor zerstört werden.** Die Lage und Position des Entfernungssensors kann die Messgenauigkeit beeinflussen. Hierzu können Sie auch die Datenblätter des Sensors einsehen, für die auf der Roborace-Homepage Links angegeben sind. Hauptbestandteil dieses Sensormoduls ist der Sensor GP2D12 von SHARP. Der Sensor arbeitet nach dem Prinzip der Triangulation.

## Wettbewerb

Es werden zwei Läufe durchgeführt, der bessere wird bewertet. Die Bahnen der beiden Läufe können verschieden sein, müssen es aber nicht. Ab einer Stunde vor Beginn des Wettbewerbs besteht die Möglichkeit zu Testfahrten auf einem Testkurs. Das Fahrzeug darf während der Wettbewerbsfahrten (nach erstmaligem Durchfahren der Lichtschranke) nicht von außen beeinflusst werden. Zwischen den beiden Läufen dürfen die Batterien und Akkus gewechselt werden und es darf neue Software in den RCX geladen werden.

## Aktualisierungen

Bitte sehen Sie alle paar Tage im WWW unter

<http://www.ist.uni-stuttgart.de/roborace>

nach, ob dort von uns eventuelle Präzisierungen der Aufgabenstellung veröffentlicht werden.

Nutzen Sie die Chance, unsere Betreuer bei Fragen zur Lösung der Aufgabe zu kontaktieren:

Name	Email
Susanne Krichel	<a href="mailto:susanne.krichel@ist.uni-stuttgart.de">susanne.krichel@ist.uni-stuttgart.de</a>
Moritz Lang	<a href="mailto:moritz.lang@ist.uni-stuttgart.de">moritz.lang@ist.uni-stuttgart.de</a>
Heiko Patz	<a href="mailto:heiko.patz@ist.uni-stuttgart.de">heiko.patz@ist.uni-stuttgart.de</a>
Stefan Weigel	<a href="mailto:stefan.weigel@ist.uni-stuttgart.de">stefan.weigel@ist.uni-stuttgart.de</a>
Andreas Zöllner	<a href="mailto:andreas.zoellner@ist.uni-stuttgart.de">andreas.zoellner@ist.uni-stuttgart.de</a>

Das zur Verfügung gestellte Material muss nach Ende des Wettbewerbs wieder komplett an das Institut für Systemtheorie und Regelungstechnik zurückgegeben werden.