



Die Aufgabenstellung

Die diesjährige ROBORACE-Aufgabe ist an eine Autokolonne, bestehend aus zwei Autos auf einer Straße, angelehnt. Sie sollen mit ihrem Roboter einem zweiten Roboter, der von den Veranstaltern vorgegeben wird, auf einer Linie mit gewissem Abstand folgen. Die Linie muss verfolgt werden. Der vorausfahrende Roboter wird seine Geschwindigkeit auf Grund eines eingestellten Geschwindigkeitsprofils ständig ändern. Außerdem können Kurven im Linienvverlauf vorkommen. Ziel ist es, einen Idealabstand von 30cm zum vorderen Roboter zu halten. Weicht ihr Roboter vom Idealabstand ab, so wird diese Abweichung erfasst und über die Zeit aufsummiert. Das Team mit der geringsten Fehlersumme gewinnt.

Die Strecke

Die Strecke wird dreimal nebeneinander aufgebaut (siehe Abbildung 1), sodass pro Durchgang drei Teams gegeneinander antreten können. Pro Bahn fährt also ein Team. Die einzelnen Strecken sind 80cm breit, 3m lang und baugleich. Der Führungsroboter fährt nicht der Linie hinterher, sondern in der Mitte der Bahn geradeaus. Die Oberflächenfarbe der Strecke ist weiß. Die Linie für die Linienverfolgung ist schwarz und ca. 2cm breit. Die Linie hat außerdem einen Mindestabstand von 25cm zu den Seitenwänden. Die schwarze Linie kann Kurven enthalten, wobei hier ein Mindestradius von 15cm eingehalten wird.

Im Startbereich ist eine Markierung für den Idealabstand zum ersten Roboter. Es gibt kein Startsignal, sondern die Messung beginnt, sobald der Führungsroboter zu fahren beginnt. Demnach ist auch ein manueller Start nicht notwendig.

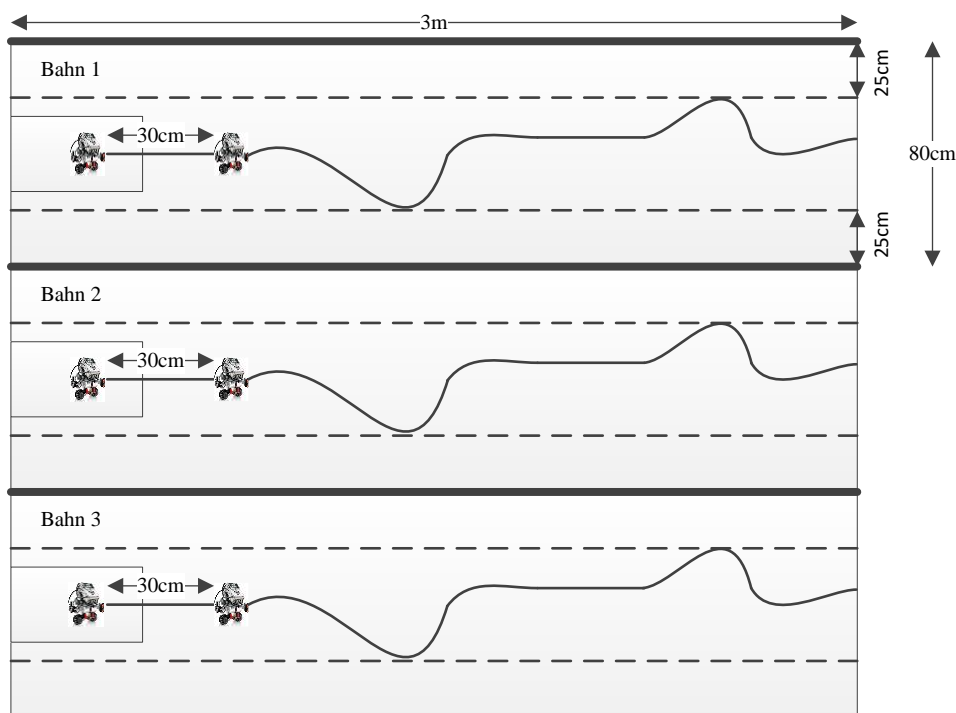


Abbildung 1 Beispielhafter Streckenaufbau



Punktevergabe / Messung

Für die Punktevergabe wird die Abweichung vom Idealabstand gemessen. Der Idealabstand zum vorderen Roboter beträgt 30cm.

Für die Abweichung wird die Summe ab dem Start bis zum Ende des Laufs gebildet. Es wird $x(t)_{ist}$ von $x(t)_{soll}$ subtrahiert und die Differenz ins Quadrat gesetzt. Der Ist-Abstand wird dabei nach oben begrenzt, sodass selbst bei Abständen größer 50cm nur 50cm zur Berechnung verwendet werden. Wird der vorfahrende Roboter berührt oder die Linienführung merklich verlassen, so führt das zu einem ungültigen Lauf für das Team. Die Sampling-Zeit, also die Zeit, die zwischen den einzelnen Messungen vergeht, beträgt 0.3s.

$$Abweichung = \frac{\sum_0^n (x(t)_{soll} - x(t)_{ist})^2}{n}$$

$x(t)_{soll}$: Soll-Abstand
 $x(t)_{ist}$: Ist-Abstand
n: Anzahl der Messungen

Die Abweichungsmessung erfolgt über eine Videoauswertung. Deshalb dürfen **keine roten** LEGO-Bauteile von oben am Roboter sichtbar sein. Sie könnten die Videoauswertung verfälschen.

Auf dem Roboter muss ein roter Punkt angebracht werden. Er dient für die Videoauswertung. Der Punkt wird mit den LEGO-Material ausgeteilt und kann des Weiteren über die Roborace Homepage heruntergeladen werden. Der rote Punkt darf auf Karton geklebt werden, um ihn stabiler am Roboter befestigen zu können.

An dem von uns gebauten Roboter ist eine 40cm breite und 20cm hohe Fläche befestigt und soll die Abstandsmessung für sie erleichtern.

Die Messung erfolgt wie in Abbildung 2 und Abbildung 3 dargestellt. Es wird der X-Anteil der Luftlinie zwischen dem Mittelpunkt des roten Punktes und der 40cm breiten und 20cm hohen Fläche gemessen. D.h. der X-Anteil der Luftlinie zwischen dem roten Punkt und der Fläche soll 30cm betragen.

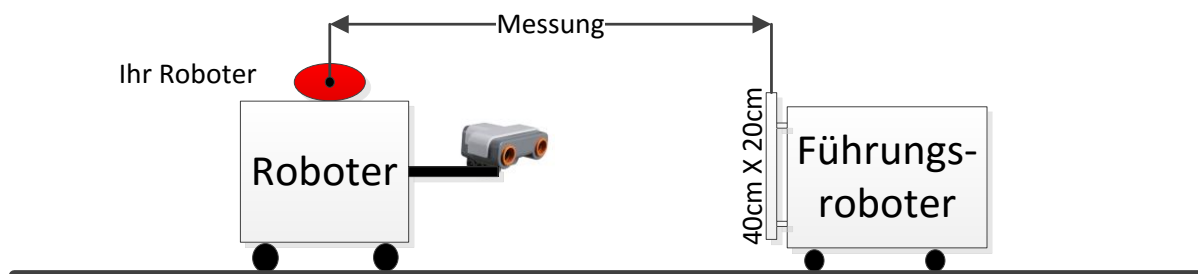


Abbildung 2 Messung

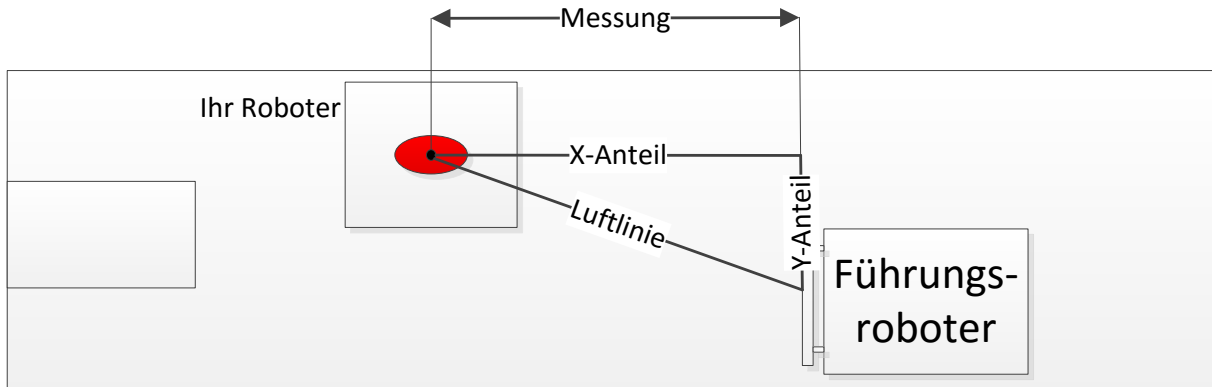


Abbildung 3 Abmessung Draufsicht

Geschwindigkeitsprofil

Die Geschwindigkeit des Führungsroboters ändert sich über die Zeit und kann auch **negativ** werden. In Abbildung 4 ist ein **mögliches** Geschwindigkeitsprofil des Führungsroboters dargestellt. Die maximale Geschwindigkeit beträgt $v_{\max} = 0,5\text{m/s}$.

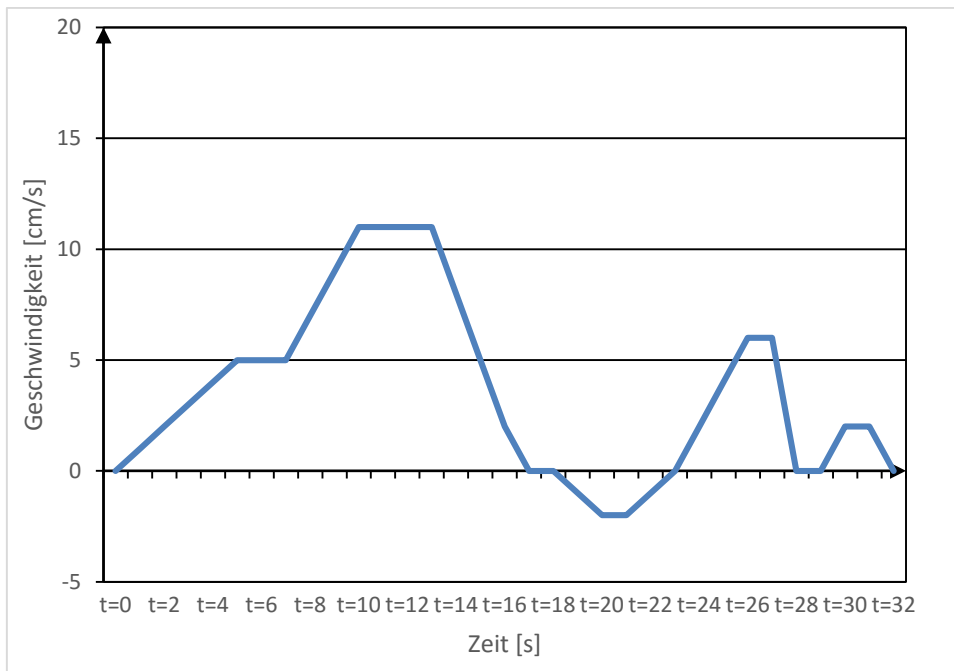


Abbildung 4 Geschwindigkeitsprofil

Die Qualifikation

Beim Testlauf am 13. November muss jedes Team eine Qualifikation bestehen. Dazu muss der Roboter einer Linie, die Kurven enthalten kann, folgen und in einem Bereich von 25-15cm vor einer Wand zum Stehen kommen (siehe Abbildung 5). Die Strecke ist maximal 2m lang und muss innerhalb einer Minute bewältigt werden, wobei jedem Team, falls nötig, ein zweiter Versuch gewährt wird.

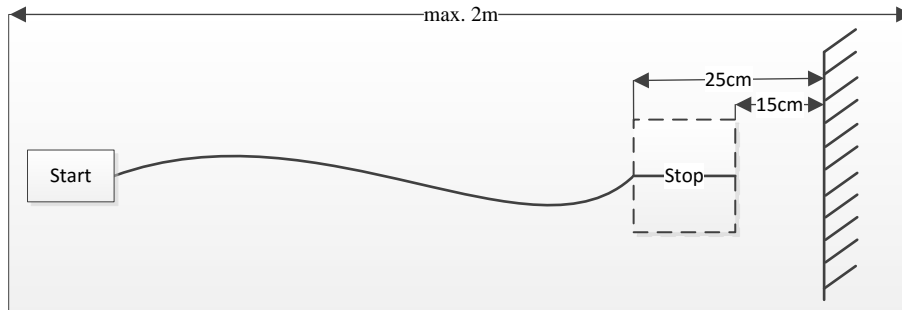


Abbildung 5 Qualifikationsaufbau

Der Wettbewerb

Bei der Vorrunde am 27. November 2015 absolviert jeder Roboter zwei Läufe, von denen der bessere Lauf gewertet wird. Die Teams treten in zwei Gruppen an, von denen jeweils die 10 besten Teams direkt in das Finale einziehen. Von den übrigen Teams ziehen die 7 besten Teams als "Lucky Loser" ebenfalls in das Finale ein.

Im Finale am 04. Dezember 2015 absolviert jedes Team zwei Läufe, von denen wiederum jeweils der bessere Lauf gewertet wird. Die drei besten Teams treten ein drittes Mal an. Die Summe aus dem dritten Lauf wird zur Summe des besseren Laufs der ersten beiden Läufe addiert. Sieger ist das Team mit der niedrigsten Gesamtsumme.

Während jedem Durchgang (alle Teams absolvieren einen Lauf) in der Vorrunde und im Finale werden alle Roboter im vorderen Bereich des Veranstaltungsraums auf einem Roboterparkplatz abgestellt und dürfen nicht angepasst werden. Zwischen den Durchgängen gibt es eine Pause von 15 Minuten, in der die Roboter verändert werden dürfen.

Vor jedem Lauf haben zwei Teammitglieder 30 Sekunden Zeit, um ihren Roboter vorzubereiten. Der Startbereich entspricht den vordersten 25cm der Geraden und nur dieser Bereich darf für Messungen/Kalibrierung genutzt werden.

Während der Wettbewerbsfahrt darf der Roboter nicht von außen – z.B. durch Berühren oder Steuerung über die Bluetooth Verbindung – beeinflusst werden.

Auf welcher der drei Strecken die Roboter fahren, wird in allen Läufen ausgelost. Der Linienverlauf ist während eines Durchgangs für alle Teams identisch, kann zwischen den einzelnen Durchgängen aber verändert werden. Der neue Linienverlauf wird erst bekannt gegeben, wenn alle Roboter auf dem Roboterparkplatz abgestellt wurden.



Der Teamroboter

Das ausgeteilte LEGO Material umfasst ein LEGO Mindstorms EV3 Basisset und ein LEGO Mindstorms EV3 Ergänzungsset, woraus der Roboter 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. Falls man den Roboter mit Java programmieren will, befindet sich die aktuelle Version von Lejos auf der Micro SD Karte. Um Lejos zu starten, einfach die Micro SD in den Roboter stecken und normal starten. Für die Konstruktion des Roboters dürfen, soweit nicht explizit erlaubt, nur Teile aus den bereitgestellten Baukästen verwendet werden (und insbesondere nur die LEGO-Teile, also nicht die Unterlagen, CDs oder gar die Kästen selbst).

Die Länge, Breite und Höhe des Roboters darf 25cm nicht überschreiten. Das Werfen oder Schießen von Teilen ist ebenfalls nicht gestattet.

Der Roboter wird von einem LEGO EV3-Computer-Baustein gesteuert. Die Programmierung ist mit beliebigen Programmiersprachen (z.B. LEGO Mindstorms EV3 Software, NXC) und Betriebssystemen erlaubt.

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.

Das Ende des Wettbewerbs

Das zur Verfügung gestellte Material muss nach Ende des Wettbewerbs innerhalb von zwei Wochen wieder komplett an das Institut für Systemtheorie und Regelungstechnik zurückgegeben werden. Ein Abgabetermin und -ort wird rechtzeitig bekanntgegeben. Bitte 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 **gut sichtbar** in die Legokästen legen.



Studiengang Technische Kybernetik

ROBORACE 2015

Die Betreuer

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

Zuständigkeitsbereich	Name	E-Mail
Kästen/Material	Christian Dieterich	christian.dieterich@ist.uni-stuttgart.de
Kästen/Material	André Göldenboth	andre.goeldenboth@ist.uni-stuttgart.de
Lejos	Michael Sendetski	michael.sendetski@ist.uni-stuttgart.de
Lejos	Johannes Adam	johannes.adam@ist.uni-stuttgart.de
Lejos/Kamera	Frank Weiß	frank.weiss@ist.uni-stuttgart.de
Lego Mindstorms	Florian Beck	f.beck@ist.uni-stuttgart.de
Aufgabenstellung	Andreas Eckhardt	andreas.eckhardt@ist.uni-stuttgart.de

Bei sonstigen Fragen wenden Sie sich bitte an

Claudia Surau: roborace@ist.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Wolfgang Halter: wolfgang.halter@ist.uni-stuttgart.de

Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer: allgower@ist.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Wolfgang Halter
Stand 19.10.2015



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