



Die Aufgabenstellung

Die diesjährige ROBORACE-Aufgabe ist an einen Kran angelehnt, welcher auf vielen Baustellen zum Heben von schweren Lasten verwendet wird. Die Last ist dabei über ein flexibles Stahlseil an der Laufkatze des Krans befestigt. Wird nun die Last entlang des Kranauslegers in Bewegung gesetzt oder aus der Bewegung heraus gestoppt, so beginnt die Last zu schwingen. Um die schwingende Last schnell und sicher herabzulassen, muss diese erst zum Stillstand gebracht werden.

Ziel dieser Aufgabe ist es mit einem Roboter die Laufkatze eines Krans nachzustellen, welche sich entlang des Auslegers bewegt. Dabei muss sich der Roboter mit einer angehängten Last (ein Pendel) von einer Startplattform zu einer Zielplattform bewegen. An mehreren Positionen entlang der Strecke muss der Roboter anhalten und die Schwingung der Last aktiv dämpfen, sodass das Pendel möglichst schnell zum Stillstand kommt.

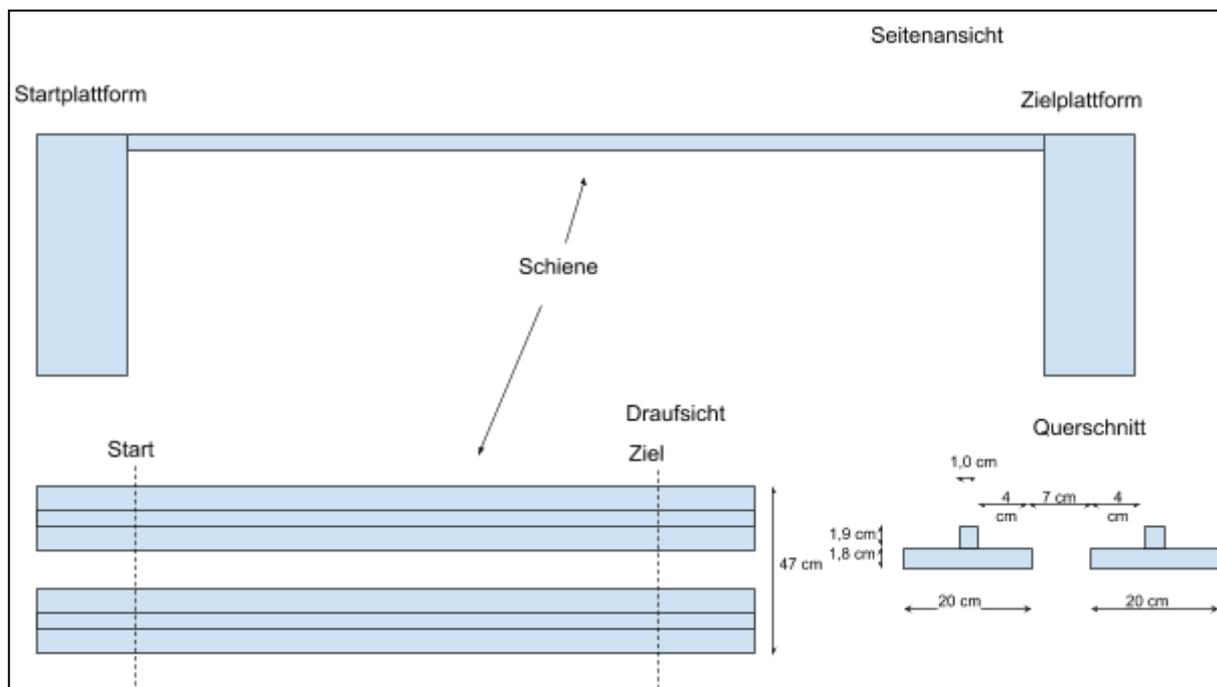


Abbildung 1: Die Strecke aus unterschiedlichen Sichten.

Die Strecke

Die Strecke beginnt auf einer Startplattform und endet auf einer Zielplattform. Diese sind mit zwei Schienen verbunden, auf denen sich der Roboter bewegt. Auf den geraden Schienen sind 1,9 cm hohe Erhebungen, die als Anschlag für den Roboter verwendet werden können, um sich auf den Schienen zu halten. Die beiden einzelnen Schienen sind 7 cm auseinander,



sodass der Roboter mit einem nach unten hängenden Pendel auf den Schienen fahren kann. Alle bekanntgegebenen Maße sind in Abbildung 1 eingezeichnet.

An verschiedenen Stellen entlang der Strecke sind "Schranken" angebracht (Abbildung 2 und 3). Es gilt das Pendel vor diesen Schranken mit vorgegebenem Abstand zum Stehen zu bringen. Sobald das Pendel für kurze Zeit in Ruhe ist, öffnet sich die Schranke und die Fahrt kann fortgesetzt werden. Die Anzahl und Position der Schranken auf der Strecke wird nicht verraten und kann zwischen den Veranstaltungen variieren.

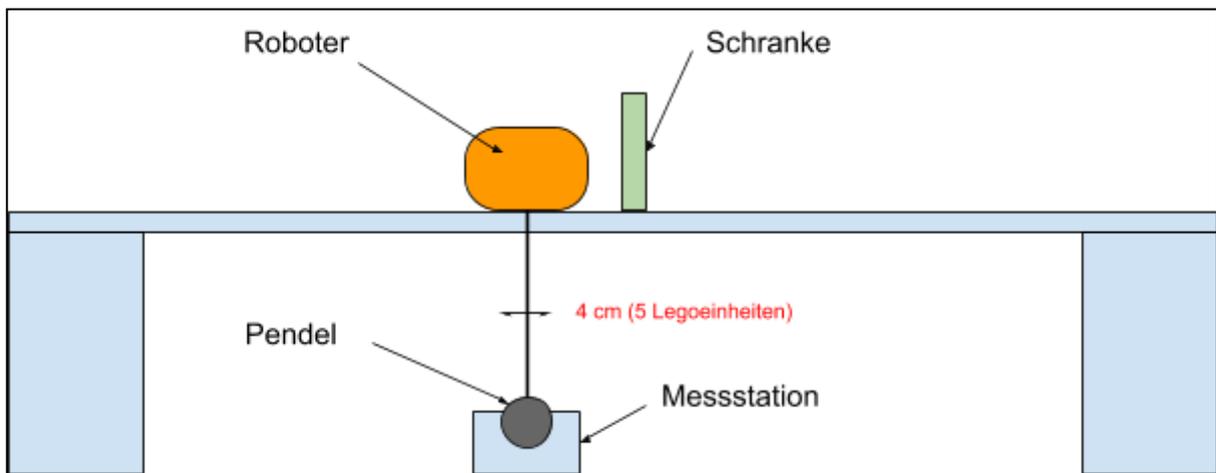


Abbildung 2: Schranke mit Messstation.

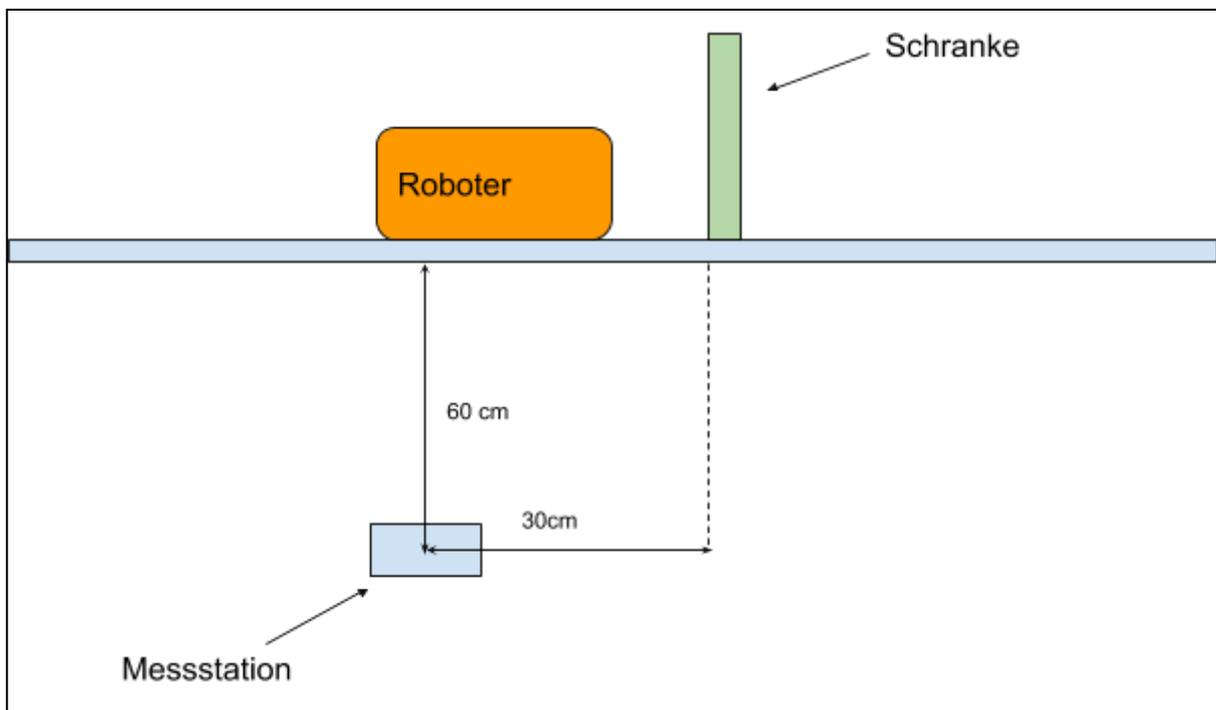


Abbildung 3: Abstände zwischen Schranke und Messstation.



Das Pendel

Das Pendel stellt das Seil mit angehängter Last dar und muss in einem Lauf an mehreren Stellen zum Stillstand gebracht werden. Das Pendel wird, wie auch der Roboter, von jedem Team selbst gebaut. Das Pendel muss frei schwingend sein und darf nicht durch künstliche Reibung oder andere Hilfsmittel verlangsamt werden. Um sicherzustellen, dass alle Teams unter gleichen Voraussetzungen starten, wird die Schwingbarkeit vor jedem Lauf bei jedem Team überprüft. Außerdem muss das Verbindungsstück zwischen Roboter und Pendel, wie in Abbildung 5 zu sehen, aufgebaut sein. Eine Bauanleitung ist auf der Webseite des Roboraces zu finden. Beide vertikalen Stücke müssen dabei zum Pendel ausgebaut werden, während der horizontale Rahmen am Roboter befestigt wird. Die Drehachse des Pendels muss horizontal und orthogonal zur Bewegungsrichtung des Roboters liegen. Das Pendel soll also in Bewegungsrichtung des Roboters vor und zurück schwingen können.

Es sei darauf hingewiesen, dass es zu keinem Zeitpunkt weitere Berührungspunkte von Roboter und Pendel als mit der Schwingachse geben darf, ansonsten wird der Lauf beendet und nicht gewertet. Damit dürfen auch keinerlei Sensoren am Pendel befestigt werden. Die Messung der Pendelbewegung muss berührungslos erfolgen. Dazu darf der beigelegte Farbverlauf am Pendel befestigt werden. Damit ist der Farbverlauf das einzige nicht-LEGO-Bauteil, das für den Bau des Roboters und des Pendels verwendet werden darf.

Die Länge des Pendels ist nicht beschränkt, jedoch darf es nicht den Boden berühren (Höhe der Unterkante der Schienen mindestens 70 cm) und die Achse, an der das Pendel hängt, muss oberhalb der Schienen liegen. Es darf maximal **5 LEGO-Einheiten (ca. 4 cm) breit** gebaut werden.

Messung

Als Startsignal dient ein akustisches Signal. Nach dem Signal darf der Roboter manuell gestartet werden. Anschließend ist jedwede Interaktion mit dem Roboter verboten. Gewertet wird die Zeit vom Startsignal bis zum Auslösen einer Lichtschranke am Ende der Strecke.

Damit sich die Schranken entlang der Strecke öffnen, müssen Lichtschranken (siehe Abbildung 3) mit Hilfe des Pendels für 3 Sekunden durchgängig unterbrochen werden. Damit wird sichergestellt, dass sich das Pendel in Ruhe befindet.

Berührt ein Roboter eine Schranke, berührt das Pendel den Roboter (abgesehen von der Schwingachse) oder erreicht der Roboter nach **2 Minuten** nicht das Ziel, gilt der Lauf als ungültig.

Nach der Ziellichtschranke ist eine Wand im Abstand von min. 30 cm montiert, an der der Roboter stoppen kann. Von hier kann der Roboter nach dem Lauf von den Schienen genommen werden.



Qualifikation

Bei dem Testlauf am 9. November 2018 muss jedes Team eine Qualifikation bestehen. Dabei muss jeder Roboter auf den Schienen aus Abbildung 1 eine kurze Strecke geradeaus fahren und 25cm bis 35cm (gemessen von der Vorderkante des Roboters) vor einer Wand stehen bleiben (siehe Abbildung 4). Diese Aufgabe muss innerhalb einer Minute erledigt werden. Falls nötig wird ein zweiter Versuch gewährt.

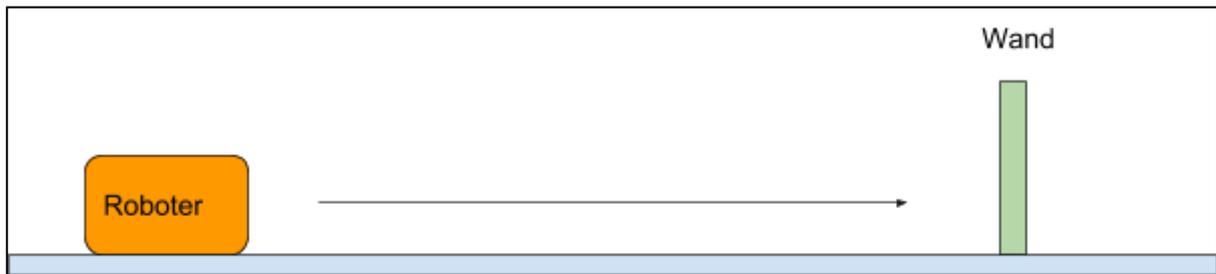


Abbildung 4: Streckenaufbau für Qualifikation.

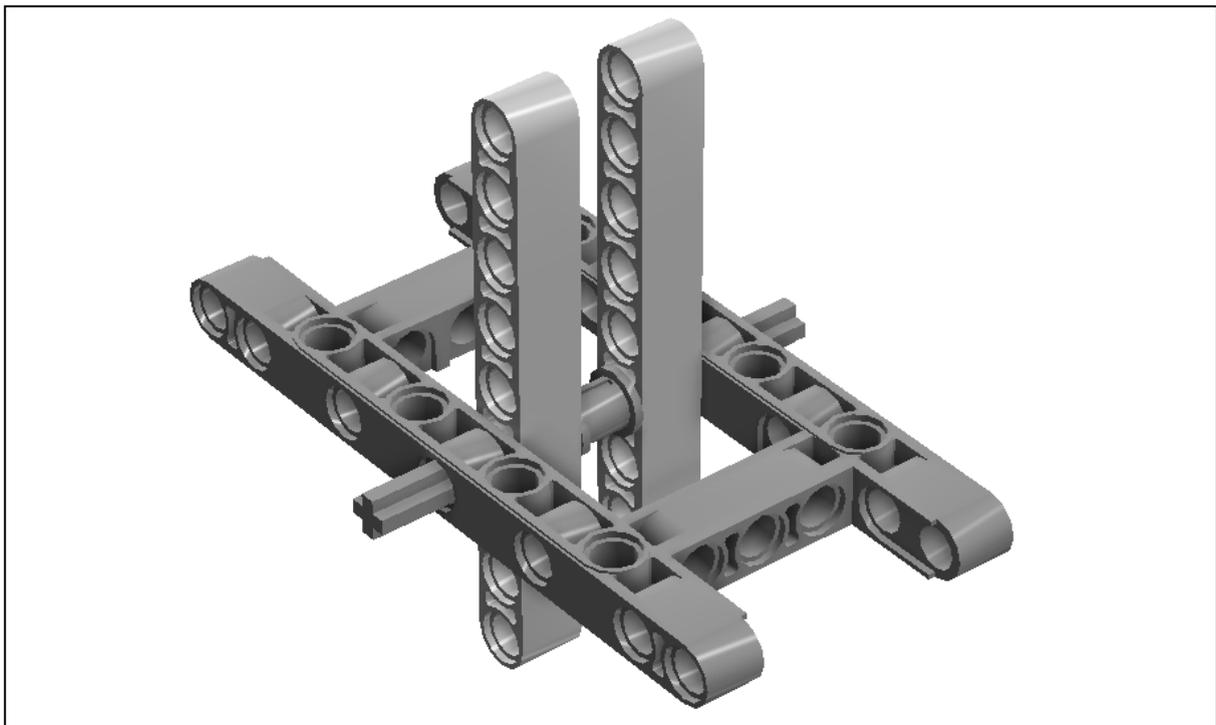


Abbildung 5: Verbindungsstück: Roboter - Pendel

Der Wettbewerb

Bei der Vorrunde am 23. November 2018 absolviert jeder Roboter zwei Läufe, von denen der schnellere Lauf gewertet wird. Die Teams treten in zwei Gruppen an, von denen jeweils



Studiengang Technische Kybernetik

ROBORACE 2018

die 10 schnellsten Teams direkt in das Finale einziehen. Von den übrigen Teams ziehen die 10 besten Teams als "Lucky Loser" ebenfalls in das Finale ein.

Im Finale am 7. Dezember 2018 absolviert jedes Team zwei Läufe, von denen wiederum jeweils der bessere Lauf gewertet wird. Die drei besten Teams treten ein drittes Mal an. Die Zeit aus dem dritten Lauf wird zur Zeit des Besseren der ersten beiden Läufe addiert. Sieger ist das Team mit der kleineren Gesamtsumme.

Während den Durchgängen (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 1 Minute Zeit, um ihren Roboter für den Lauf vorzubereiten.

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

Auf welcher Bahn ein Team startet wird in jeder Runde ausgelost.

Der Teamroboter

Das ausgeteilte LEGO Material umfasst ein LEGO Mindstorms EV3 Basisset und ein LEGO Mindstorms EV3 Ergänzungsset, woraus der Roboter und das Pendel gebaut werden müssen. 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, einen Farbverlauf 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, muss nur die Micro SD in den Roboter gesteckt und der Brick anschließend normal gestartet werden. Für die Konstruktion des Roboters dürfen nur Teile aus den bereitgestellten Baukästen verwendet werden (und insbesondere nur die LEGO-Teile, also nicht die Unterlagen, CDs oder gar die Kästen selbst). Zusätzlich zu den LEGO-Teilen darf nur der beigelegte Farbverlauf am Pendel befestigt werden.

Die Länge, Breite und Höhe des Roboters darf jeweils 30 cm nicht überschreiten. Darüber hinaus darf der Roboter mit Pendel die Seiten der Schienen nicht überschreiten

Der Roboter wird mit dem selbstgebauten Pendel verbunden. Das Pendel zählt nicht in die Größenbeschränkung des Roboters. Das Pendel und der Roboter dürfen nur Kontaktpunkte auf der Schwingachse haben. Der Roboter muss mitsamt dem Pendel ohne Umbauten auf die Strecke gestellt werden können.



Studiengang Technische Kybernetik

ROBORACE 2018

Der Roboter wird von einem LEGO EV3-Computer-Baustein gesteuert. Die Programmierung ist mit beliebigen Programmiersprachen (z.B. LEGO Mindstorms EV3 Software, NXC, Lejos) 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. Der Abgabetermin ist voraussichtlich am ?? und 19. Dezember zwischen 15:00 und 17:00 Uhr im Raum 2.255 Pfaffenwaldring 9. Alternativ können die Kästen nach Absprache mit Tim Martin persönlich am IST abgegeben werden. 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 LEGO-Kästen legen.



Die Betreuer

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

Name	Email
Tobias Weiß	} hiwi.roborage@ist.uni-stuttgart.de
Randy Raharja	
Reinhard Eberts	
Melanie Gschweng	
Hannah Zweigart	
Benjamin Frész	

Bei sonstigen Fragen wenden Sie sich bitte an:

Name	Email
M.Sc. Tim Martin	tim.martin@ist.uni-stuttgart.de
Norvi Brendle-Forero	norvi.brendle-forero@ist.uni-stuttgart.de

M.Sc. Tim Martin
Stand 26.11.2018



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