

# Projektkurs CE 2018

## Roboter Modellierung



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

TU Darmstadt - Fachbereich Informatik - Hochschulstraße 10 - 64289 Darmstadt  
D.Koert, S.Stark, Prof. Dr. J. Peters

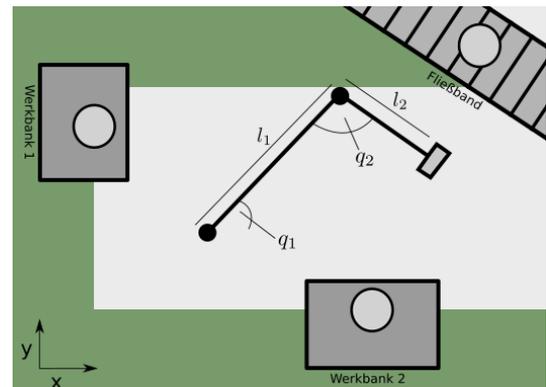
Die Firma *ImagineRoboTec* hat einen Prototyp des neuen Robotermodells *TecRob2018* erworben, der nun in Betrieb genommen werden soll.

Der Roboter hat zwei planare Rotationsgelenke und in der Standardausführung ist es möglich Steuersignale  $q_1, q_2$  [rad] für Gelenkwinkelsteuerung zu senden.

Der Geschäftsführer von *ImagineRoboTec* möchte, dass evaluiert wird in wie weit der Roboter geeignet ist um die Produktionsabläufe in der Objektmanipulation zu verbessern. Hierbei ist es auch relevant ob der Roboter für den geplanten Standardarbeitsplatz geeignet ist.

Die Parameter des Roboters sind in der Standardausführung:

Länge der Segmente:	$l_1 = 1.4\text{m}$	$l_2 = 0.8\text{m}$
Masse der Segmente:	$m_1 = 500\text{kg}$	$m_2 = 150\text{kg}$
Limits der Gelenkwinkel:	$0 \leq q_1 \leq 2\pi$	$0 \leq q_2 \leq 2\pi$
Geschwindigkeitslimit:	$30^\circ/\text{s}$	$30^\circ/\text{s}$



### Aufgabe 1

Der Roboter wird von *ImagineRoboTec* in einer Werkhalle eingesetzt um mithilfe seines magnetischen Grippers schwere Werkstücke an verschiedene Arbeitsstationen zu befördern. Die Skizze des Roboterarbeitsbereiches gibt einen entsprechenden Überblick. Der Roboter soll Werkstücke zunächst von *Werkbank 1* zu *Werkbank 2* transportieren und anschließend dort geschweißte Werkstücke auf das *Fließband* legen.

#### Aufgabe 1.1

Zunächst sollen Sie einen Standort für den Roboter im skizzierten Arbeitsbereich finden. Es muss gewährleistet sein, dass alle drei benötigten Arbeitsorte (*Werkbank 1*, *Werkbank 2* und *Fließband*) angefahren werden können. Der grün markierte Bereich ist für Menschen freigegeben und sollte demnach nicht als Roboterstandort gewählt und möglichst auch nicht vom Roboterarm durchquert werden.

Abmessungen des skizzierten Arbeitsbereiches in der Fabrik:  $5.25\text{m} \times 3.8\text{m}$

Abmessungen der Arbeitspositionskoordinaten:

Position	$x$	$y$
Werkbank 1	0.8m	2.6m
Werkbank 2	3.5m	0.8m
Fließbandablage	3.0m	3.45m

#### Aufgabe 1.2

Der Roboter soll unter der Beachtung der Geschwindigkeitslimits nacheinander *Werkbank 1*, *Werkbank 2*, das *Fließband* und dann erneut *Werkbank 1* anfahren. Die Steuersignale sollen als Gelenkwinkelkommandos mit einer Frequenz von 100Hz gesendet werden. Geben Sie mögliche Steuertrajektorien und eine Abschätzung für die Dauer des Arbeitsprozesses an. Was sind Ihre Vorschläge zur Beschleunigung des Arbeitsprozesses?

---

## Aufgabe 2

---

In ersten Probeläufen wurden Testdaten (`testData.csv`) im Roboterframe aufgenommen und Abweichungen zu erwarteten Werten festgestellt. Der Entwicklungsingenieur gibt an, dass es möglicherweise produktionsbedingte Abweichungen in der Länge der Gelenkstücke geben könnte.

Da ImagineRobTec den Roboter für hochpräzise Aufgaben nutzen möchte ist es Ihnen wichtig die bestmögliche Genauigkeit im Robotermodell zu erfassen. Nutzen Sie die aufgenommenen Daten und korrigieren Sie die Angaben des Roboterdatenblatts entsprechend.

---

## Aufgabe 3

---

Die neue Version des Roboters *TecRob2018A* verfügt nun nur noch über eine direkte Steuerung mit Steuersignalen  $u_1, u_2$  [Nm]. Der neue Roboter soll weiterhin, wie in Aufgabe 1 beschrieben, nacheinander die drei Stationen anfahren.

Diskutieren Sie verschiedene Ansätze zur Regelung der Trajektorien und bewerten Sie diese im Hinblick auf praktische Umsetzbarkeit und mögliche Probleme.