



## Grundlagen der Robotik

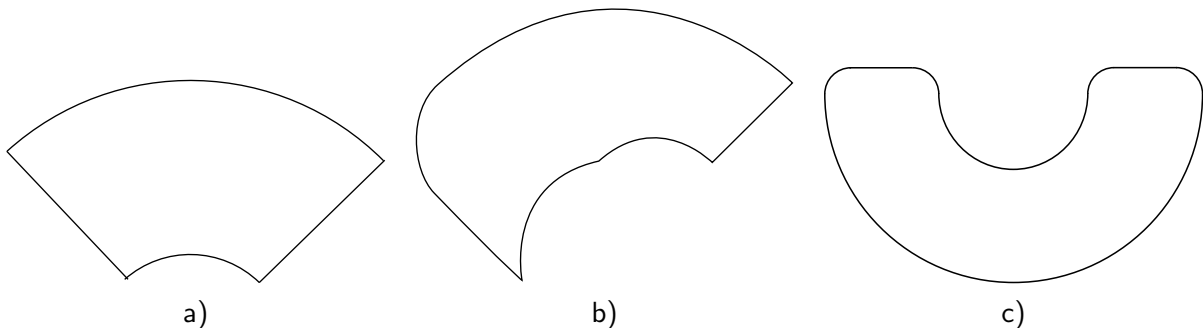
Wintersemester 2015/2016

### Übungsblatt 3

Betreuer: Sebastian Buck und Julian Jordan  
Abgabe: 09.11.2015, Besprechung: 16.11.2015

#### Aufgabe 1 (8 Punkte)

Die folgenden Abbildungen zeigen die zweidimensionalen Arbeitsräume dreier Roboterarme.



Skizzieren Sie je einen Roboterarm, der genau den jeweiligen Arbeitsraum besitzt. Verwenden Sie dafür möglichst wenige Schiebe- und Drehgelenke. Geben Sie darüber hinaus für jedes Gelenk dessen Arbeitsbereich an: Für Drehgelenke als Winkelintervall, für Schiebegelenke markieren Sie die Länge bitte in obiger Abbildung. (8 Punkte)

#### Aufgabe 2 (4 Punkte)

In der Vorlesung wurde der Unterschied zwischen Freiheits- und Mobilitätsgraden vorgestellt. Wir verstehen unter Freiheitsgraden die minimale Anzahl an Gelenkparametern die benötigt wird, um die Pose des Endeffektors eindeutig zu beschreiben.

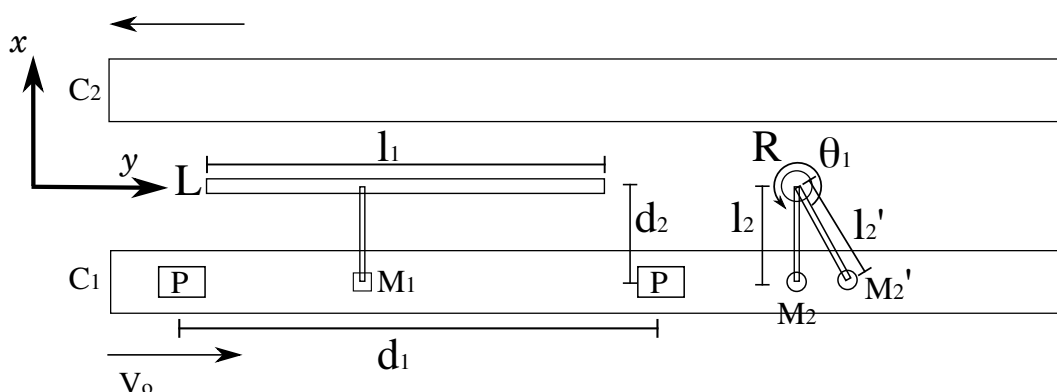
- (a) Ist es möglich, dass ein Roboterarm mehr Freiheits- als Mobilitätsgrade besitzt?  
Kann ein Roboterarm umgekehrt über mehr Mobilitäts- als Freiheitsgrade verfügen? (2 Punkte)
- (b) Der Arbeitsraum eines Roboterarms habe die Form eines Quaders. Welche der folgenden vier Aussagen sind richtig? Begründen Sie Ihre Antworten jeweils kurz. (2 Punkte)
- (i) Der Arm hat mindestens 3 Freiheitsgrade.
  - (ii) Der Arm hat genau 3 Freiheitsgrade.
  - (iii) Der Arm hat mindestens 3 Mobilitätsgrade.
  - (iv) Der Arm hat genau 3 Mobilitätsgrade.

### Aufgabe 3 (4 Punkte)

Geben Sie für folgende Anwendungsbeispiele eine geeignete Manipulator-Antriebsart (pneumatisch, hydraulisch, elektrisch) an und begründen Sie Ihre Wahl mit dem wichtigsten Vorteil der Antriebsart.

- (a) Roboter zur Manipulation von Silizium-Wafern in einem Reinraum (1 Punkt)
- (b) Biotechnologie-Roboter mit Pipettiernadel, Sauggreifer und Reagenzglasgreifer (1 Punkt)
- (c) Roboter zum Lackieren einer Pkw-Karosserie (1 Punkt)
- (d) Teleoperierter Bagger zum Abtransport von Geröll in Katastrophenfällen (1 Punkt)

### Aufgabe 4 (4 Punkte)



Die Skizze zeigt eine Anlage mit zwei Förderbändern  $C_1$  und  $C_2$ . Auf Band  $C_1$  werden Teile  $P$  angeliefert, auf die der Roboter  $L$  drei Schweißpunkte setzen soll. Das Setzen der Schweißpunkte dauert  $T_s = 3$  s. Anschließend muss Roboter  $R$  die Teile aufnehmen und auf das Band  $C_2$  legen. Aufnehmen und Ablegen der Teile benötigt keine Zeit. Der Roboter  $L$  besteht aus einer Linearachse und einem Endeffektor  $M_1$  zum Setzen der Schweißpunkte. Der Roboter  $R$  besteht aus einem Drehgelenk und einem Endeffektor  $M_2$  zum Aufnehmen der Teile. Die Bänder bewegen sich mit konstanter Geschwindigkeit  $V_0 = 0.5 \text{ m s}^{-1}$ . Jede Geschwindigkeit kann sofort erreicht werden.

- (a) Die Maximalgeschwindigkeit der Linearachse beträgt  $V_{Lmax} = 0.75 \text{ m s}^{-1}$ . Wie groß muss der Abstand  $d_1$  der Teile  $P$  und die Länge der Linearachse  $l_1$  mindestens sein damit alle Teile mit Schweißpunkten versehen werden können? (2 Punkte)
- (b) Der Abstand der Mitte des Drehgelenks von  $R$  zur Mitte des Fließbands  $C_1$  beträgt  $d_2 = 0.8 \text{ m}$ . Wie groß muss die Winkelgeschwindigkeit  $\Omega_{\theta_1}$  für  $l_2 = d_2 = 0.8 \text{ m}$  mindestens sein, damit alle Teile unter Einhaltung einer Taktzeit von  $6 \text{ s}$  auf das Band  $C_2$  gelegt werden können? Nehmen Sie an, dass alle Teile immer in der Mitte des Fließbands liegen. Wie lang muss  $l'_2$  mindestens sein, um mit dieser Winkelgeschwindigkeit eine Taktzeit von  $5 \text{ s}$  zu realisieren? Wie groß ist der entsprechende Arbeitsbereich  $\theta_{min} \leq \theta_1 \leq \theta_{max}$  des Drehgelenks? (2 Punkte)