



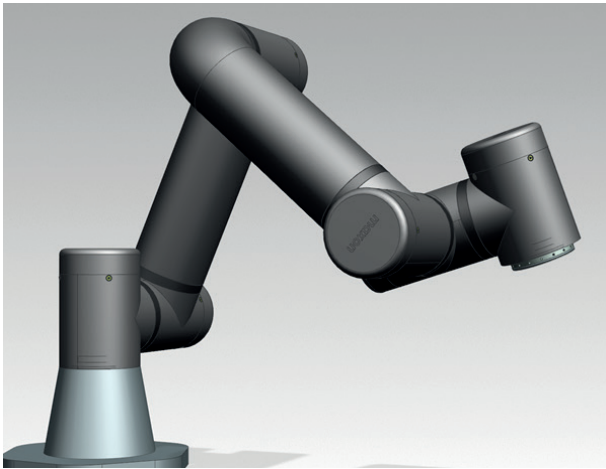
**Diplomand  
Dozent  
Projektpartner  
Experte  
Themengebiet**

**Dillier Michael  
Prof. Dr. Székely Gerhard Stefan  
maxon international AG  
Dipl. Ing. ETH Knodel Thomas  
Produktentwicklung & Mechatronik**

## Entwicklung der Roboterarme für einen Industrieroboter

### Ausgangslage

Im Rahmen dieser Bachelor-Thesis wurde in der Zusammenarbeit mit der maxon international AG ein Knickarmroboter entwickelt. Dieser Roboter dient an Messen und Ausstellungen als Demonstrationsobjekt, um das neue von maxon entwickelte Robotergelenkmodul «Robo Joint 50», Kunden vorzustellen und direkt im Einsatz zu präsentieren. Der in Abb. 1 ersichtliche fertige Knickarmroboter besteht aus sechs Robo Joint 50 Gelenkmodulen und zwei verschiedenen Roboterarmen, welche über Schnittstellen miteinander verbunden sind. Ziel dieser Bachelor-Thesis war das Auslegen, Entwerfen und Konstruieren der Roboterarme sowie der verbindenden Schnittstellen an diesem Knickarmroboter.



**Abb. 1:** Knickarmroboter im montierten Zustand

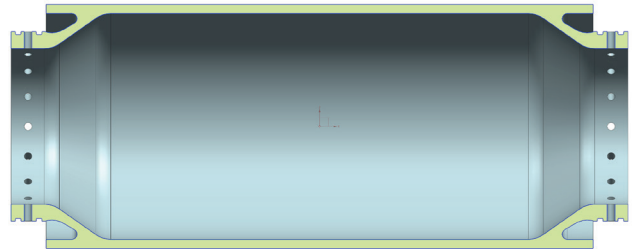
### Vorgehen

Für den Konstruktionsprozess der zu entwickelnden Roboterarme wurden mehrere Festigkeits- und Steifigkeitsberechnungen durchgeführt. Zusätzlich wurde mit Hilfe von ANSYS INC. in verschiedenen FEM-Analysen die maximalen Spannungen sowie die Gesamtverformungen in den konstruierten Bauteilen für die Roboterarme ermittelt, um die vorhandenen Sicherheiten der Konstruktion zu berechnen.

Für die Schnittstellen wurden mehrere Schraubenberechnungen nach Roloff/Matek Maschinenelemente durchgeführt.

### Ergebnis

Die Roboterarme werden mittels additivem Fertigungsverfahren aus der Aluminiumlegierung AlSi10Mg gefertigt. Die insgesamt acht Schnittstellen sind als radiale Schraubenverbindung aufgebaut, in welchen die angreifenden Kräfte durch einen Reibschluss in der Trennfuge der Verbindung übertragen werden. Der entwickelte Knickarmroboter ist in der Lage, innerhalb von einem Radius von 760.75 mm eine Last von 2 kg zu heben, langsam zu bewegen und wieder abzusetzen. Die Bewegungen können mit einer maximalen theoretischen Positioniergenauigkeit von  $\pm 0.5$  mm durchgeführt werden. Das Gewicht des gesamten Roboters, exklusive Sockel und Grundplatte, beträgt rund 22.5 kg. Dabei beträgt der Gewichtsanteil der Roboterarme nur knapp 6 % des Gesamtgewichts.



**Abb. 2:** Schnittansicht Roboterarm 1 (oben) und Roboterarme 2 (unten)