

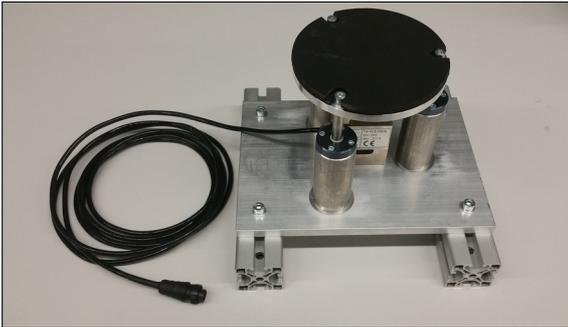


Moritz  
Ackermann

Student	Moritz Ackermann
Examinatorin	Prof. Dr. Agathe Koller-Hodac
Themengebiet	Automation & Robotik
Projektpartner	thyssenkrupp Presta AG, Eschen, FL

## Sicherheitsperformance von kollaborativen Robotersystemen

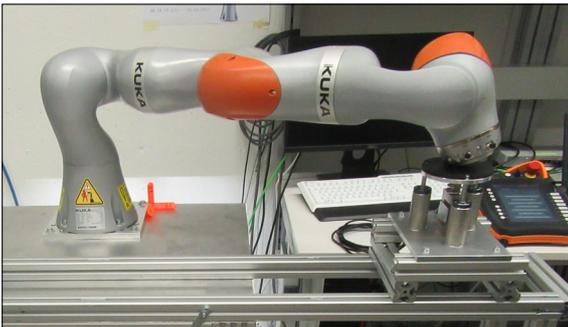
### Experimentelle Kollisions-Untersuchung basierend auf biomechanischen Grenzwerten



Messsystem zur Kraft- und Druckermittlung

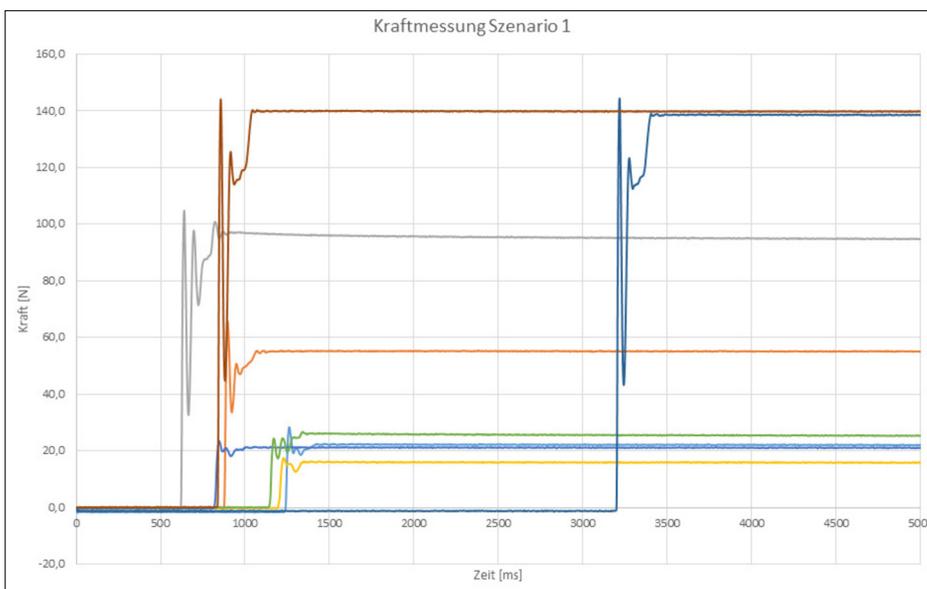
**Ausgangslage:** Kollaborative Robotersysteme verfügen über eine sichere Kraft- und Momentenüberwachung, um die Auswirkungen einer Kollision auf ein Minimum zu reduzieren. Dies ermöglicht eine Zusammenarbeit von Mensch und Roboter. Die Überwachungsfunktionen der Robotersteuerung sind so zu konfigurieren, dass die normierten biomechanischen Grenzwerte des Menschen nicht überschritten werden. Die Kräfte und Drücke bei einer Kollision sind jedoch stark abhängig von der Applikation des Roboters. Deshalb stehen für die Konfiguration der Sicherheitssteuerung keine allgemein gültigen Richtwerte zur Verfügung.

**Ziel der Arbeit:** Es sind Anwendungsszenarien zu erarbeiten, die jeweils den ungünstigsten Fall einer Kollision darstellen. Durch Versuchsdurchführungen mit dem kollaborativen Roboter Kuka LBR iiwa ist die maximal zulässige Geschwindigkeit zur Einhaltung der biomechanischen Grenzwerte zu ermitteln. Daraus soll die Sicherheitskonfiguration abgeleitet werden. Die Szenarien unterscheiden sich beispielsweise in der Geometrie des Werkzeugs oder der Roboterpose. Für die Versuchsdurchführung ist ein Kraft- und Druckmesssystem zu konstruieren, das den Federungs- und Dämpfungseigenschaften des menschlichen Gewebes entspricht.



Versuchsaufbau eines Anwendungsszenarios

**Ergebnis:** Das entwickelte Messsystem ermöglicht eine gleichzeitige Kraft- und Druckmessung mittels DMS-Kraftsensor und Druckmessfolie. Mit einer Auswertung der Kraft- und Momentensensoren des Roboters ist eine Überprüfung der Ergebnisse möglich. Die Anwendungsszenarien wurden mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten getestet und mit den Grenzwerten verglichen. Daraus konnten die Maximalgeschwindigkeiten und Empfehlungen für die Sicherheitskonfiguration ermittelt werden. Wegen Problemen mit dem Roboter war eine Versuchsdurchführung von mehr als zwei Szenarien nicht möglich. Die Anwendungsszenarien können für weitere Untersuchungen verwendet werden und dienen als Grundlage für die Gestaltung einer kollaborativen Roboteranwendung.



Kraftmessung bei verschiedenen Geschwindigkeiten