

### 3.2.2 Entwurf und Regelung kollaborativer Robotersysteme

#### Modulname: Entwurf und Regelung kollaborativer Robotersysteme

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: EITM 120A
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Daniel Braun
Modulumfang (ECTS): 5 CP Arbeitsaufwand: Präsenzzeit 60 h, Selbststudium 90 h
Einordnung (Semester): 1. Semester (Winter)
Inhaltliche Voraussetzungen: Robotik, Automatisierungstechnik hilfreich, Safety and Security in Automation hilfreich
Voraussetzungen nach SPO: keine
<p>Kompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind die Studierenden mit den verschiedenen Ausprägungen der Mensch-Roboter-Kollaboration vertraut</li> <li>• kennen die Studierenden die typischen Herausforderungen bei kollaborierenden Robotersystemen</li> <li>• kennen die Studierenden die relevanten Normen und Vorschriften für den Einsatz von Systemen mit Mensch-Roboter-Kollaboration</li> <li>• sind die Studierenden in der Lage, eine Gefährdungsanalyse für bestehende Systeme zu erstellen und passende Maßnahmen für einen sicheren Betrieb in Kollaboration vorzuschlagen</li> <li>• sind die Studierenden mit verschiedenen externen und Roboter-integrierten Lösungen zur Absicherung von kollaborierenden Robotern vertraut und kennen deren Eigenschaften im Einsatz</li> <li>• kennen die Studierenden verschiedene Ansätze zur Regelung von Industrierobotern und kollaborierenden Robotern und können deren Eigenschaften im Einsatz einschätzen</li> <li>• besitzen die Studierenden einen Überblick über verschiedene sicherheitsgerichtete Aspekte bei der Regelung von kollaborierenden Robotern</li> <li>• können die Studierenden ein Sicherheitskonzept für bestehende Roboterapplikationen analysieren und praktisch umsetzen</li> <li>• sind die Studierenden vertraut mit der Hochsprachen-Programmierung von kraftgeregelten Robotern</li> <li>• haben die Studierenden Roboterapplikationen mit Kraft-Moment-Regelung und Sicherheitsfunktionalitäten praktisch umgesetzt</li> <li>• haben die Studierenden erstellte kollaborative Roboterapplikationen bezüglich der Sicherheit und Funktionalität dokumentiert</li> </ul>
<p>Prüfungsleistungen:</p> <p>Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 min) oder in einer mündlichen Prüfung (Dauer 20 min) bewertet. Die Prüfungsart wird rechtzeitig zu Semesterbeginn bekannt gegeben.</p>
<p>Verwendbarkeit:</p> <p><i>Allgemein:</i> Ziel des Moduls ist es, ein Verständnis für die speziellen Herausforderungen der kolla-</p>

borativen Robotik zu erreichen. Darauf aufbauend sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, bestehende Roboterapplikationen bezüglich Mensch-Roboter-Kollaboration zu bewerten und ggf. geeignete Sicherheitsmaßnahmen vorzuschlagen. Des Weiteren sollen auch Regelungsalgorithmen für die Mensch-Roboter-Kollaboration bekannt und ihre Eigenschaften verstanden sein. Mit dem erfolgreichen Abschluss des Moduls ist auch die praktische Anwendung der theoretischen Kenntnisse auf verschiedenen Systemen verbunden.

*Zusammenhänge / Abgrenzung zu anderen Modulen:* Übergreifende Sicherheitsaspekte für Gesamtautomatisierungsanlagen werden im Modul Safety and Security in Automation behandelt und sind nicht Gegenstand dieses Moduls. Die relevanten Aspekte für die Robotik werden vertieft behandelt und praktisch eingesetzt. Grundkenntnisse in Robotik werden vorausgesetzt und im Modul lediglich kurz angerissen.

<b>Lehrveranstaltung: Entwurf und Regelung kollaborativer Robotersysteme</b>
EDV-Bezeichnung: EITMW 01
Dozent/in: Prof. Dr. Daniel Braun
Umfang (SWS): 2
Turnus: jährlich, Wintersemester
Art und Modus: Vorlesung; Pflichtmodul für Studienrichtung Automatisierungstechnik, Wahlmodul für die anderen Studienrichtungen des Masterstudiengangs Elektrotechnik
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Automatisierung mit Robotern und Mensch-Roboter-Kollaboration</li> <li>• Anforderungen an kollaborierende Robotersysteme</li> <li>• Betriebsgefahren beim Umgang mit Robotern</li> <li>• Relevante Vorschriften und Normen</li> <li>• Sicherheitsbetrachtung von Robotersystemen</li> <li>• Externe Absicherung von Mensch-Roboter-Kollaboration</li> <li>• Ansätze für spezielle MRK-Roboter und Lösungen</li> <li>• Regelung von Robotersystemen</li> <li>• Kraft- und Momentregelung von Robotersystemen</li> <li>• Sicherheitsaspekte bei der Regelung</li> </ul>
Empfohlene Literatur: <i>Siciliano, B.; Khatib, O. Handbook of Robotics, Springer 2016</i> <i>Sciavicco, L., Siciliano B. Modelling and Control of Robot Manipulators, Springer 2001</i>
Anmerkungen: -

<b>Lehrveranstaltung: Labor kollaborative Robotersysteme</b>
EDV-Bezeichnung: EITMW 02
Dozent/in: Prof. Dr. Daniel Braun
Umfang (SWS): 2
Turnus: jährlich, Wintersemester
Art und Modus: Labor; Wahlmodul für alle Studienrichtungen des Masterstudiengangs Elektrotechnik
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte:

- Analyse der Sicherheitssysteme in bestehenden Roboterapplikationen
- Risikoanalyse und Vorschlag von Maßnahmen für Roboterapplikation mit verschiedenen Graden von Mensch-Roboter-Kollaboration
- Erstellung und Evaluierung von Sicherheitskonfigurationen für Robotersysteme
- Implementierung von Roboterapplikationen mit KUKA Sunrise
- Werkzeugauswahl und Vermessung, Einfluss von Objekten in der Handhabung
- Erstellung von Kraft-/Moment-geregelten Roboterapplikationen
- Verwendung von umschaltbaren Kraft- und Momentüberwachungsfunktionen
- Risikoanalyse und Dokumentation einer der erstellten Lösung

Empfohlene Literatur: *siehe zugehörige Vorlesung*

Anmerkungen: -