

---

**Modulbezeichnung:** **Mehrgrößen-Zustandsregelung (MZR)** **5 ECTS**  
(Multivariable State Feedback Control)

Modulverantwortliche/r: Joachim Deutscher  
Lehrende: Joachim Deutscher

---

Startsemester: WS 2013/2014	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

---

**Lehrveranstaltungen:**

Mehrgrößen-Zustandsregelung (WS 2013/2014, Vorlesung, 2 SWS, Joachim Deutscher)  
Übungen zu Mehrgrößen-Zustandsregelung (WS 2013/2014, Übung, 2 SWS, Jan-Erik Moseberg)

---

**Empfohlene Voraussetzungen:**

- Grundlegende Kenntnisse zu Modellbildung, Analyse und Entwurf linearer Eingrößensysteme im Zustandsraum

---

**Inhalt:**

**Inhaltsbeschreibung:**

Diese Vorlesung soll einen Überblick über Verfahren zum Entwurf von Zustandsregelung im Zeitbereich geben. Dabei soll geklärt werden, welche weiteren Synthesemöglichkeiten bei der Rückführung des gesamten Zustandsvektors im Vergleich zur klassischen PID-Regelung genutzt werden können. Die vorgestellten Methoden werden für Mehrgrößensysteme formuliert, um einen Einblick in die bei solchen Systemen auftretenden Regelungsprobleme zu erhalten. Vorlesungsbegleitend wird die Anwendung der theoretischen Verfahren jeweils anhand einfacher technischer Beispielsysteme verdeutlicht.

**Inhaltsübersicht:**

1. Stabilisierung linearer Systeme im Zustandsraum

Kriterien für Stabilisierbarkeit, allgemeine Lösung des Polvorgabeproblems mittels Vollständiger Modaler Synthese

2. Entwurf von Zustandsregelungen auf Führungsverhalten

Kriterien für stabile Entkoppelbarkeit, stationäre und dynamische Führungsentkopplung, Flachheitsbasierter Steuerungsentwurf für die Trajektorienfolge und Stabilisierung der Folgebewegung

3. Entwurf von Zustandsregelungen auf Störverhalten

Störgrößenaufschaltung für messbare und nicht messbare Störungen, Störgrößenausregelung mittels Mehrgrößen-PI-Regler

4. Entwurf dynamischer Ausgangsrückführungen im Zustandsraum

Beobachter voller Ordnung, reduzierte Beobachter, Separationsprinzip

**Lernziele und Kompetenzen:**

Die Studierenden

- können die Vorlesungsinhalte sachgerecht auf gegebene Systeme anwenden und eigenständig auf verwandte Problemstellungen übertragen.
- können die Methoden zur Regelung von Mehrgrößensystemen auf Basis des erworbenen Wissens selbständig weiter vertiefen und neue Ideen zur Lösung wissenschaftlicher und beruflicher Probleme entwickeln.

**Literatur:**

Hippe, P.; Wurmthaler, Chr.: Zustandsregelung. Berlin: Springer, 1985.

G. Roppenecker: Zeitbereichsentwurf linearer Regelungen. München: Oldenbourg, 1990.

Föllinger, O.: Regelungstechnik. Berlin: VDE Verlag, 2013.

---

**Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:**

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] **Berufspädagogik Technik (Master of Education)**

(Po-Vers. 2010 | Masterprüfung | Wahlpflichtmodule Fachwissenschaft | Mehrgrößen-Zustandsregelung)

[2] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**

(Po-Vers. 2008 | Masterprüfung | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Mehrgrößen-Zustandsregelung)

- [3] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester**  
(Po-Vers. 2007 | Studienrichtungen (Wahlpflichtmodule) | Studienrichtung Automatisierungstechnik | Vertiefungs-  
module Automatisierungstechnik | Mehrgrößen-Zustandsregelung)
- [4] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester**  
(Po-Vers. 2009 | Studienrichtungen | Studienrichtung Automatisierungstechnik | Vertiefungsmodule (Wahlpflicht-  
module) Automatisierungstechnik | Mehrgrößen-Zustandsregelung)
- [5] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science): 1-4. Semester**  
(Po-Vers. 2010 | Studienrichtung Automatisierungstechnik | Vertiefungsmodule Automatisierungstechnik | Mehrgrößen-  
Zustandsregelung)
- [6] **Mechatronik (Bachelor of Science): 5-6. Semester**  
(Po-Vers. 2007 | Wahlpflichtmodule (für alle Studierende des Bachelorstudiums, die vor 01. Oktober 2012 Wahl-  
pflichtmodule begonnen haben) | Wahlpflichtmodule | Katalog | Mehrgrößen-Zustandsregelung)
- [7] **Mechatronik (Bachelor of Science): 5-6. Semester**  
(Po-Vers. 2009 | Wahlpflichtmodule (für alle Studierende des Bachelorstudiums, die vor 01. Oktober 2012 Wahl-  
pflichtmodule begonnen haben) | Wahlpflichtmodule | Katalog | Mehrgrößen-Zustandsregelung)
- [8] **Mechatronik (Bachelor of Science): 5-6. Semester**  
(Po-Vers. 2009 | Wahlpflichtmodule | 1 Regelungstechnik)
- [9] **Mechatronik (Master of Science): 1-3. Semester**  
(Po-Vers. 2010 | Wahlpflichtmodule | Katalog | Mehrgrößen-Zustandsregelung)
- [10] **Mechatronik (Master of Science): 1-3. Semester**  
(Po-Vers. 2010 | Vertiefungsrichtungen | Regelungstechnik | Mehrgrößen-Zustandsregelung)
- [11] **Mechatronik (Master of Science): 1-3. Semester**  
(Po-Vers. 2012 | Masterprüfung | M1-M2 Vertiefungsrichtungen | 1 Regelungstechnik)

---

#### **Studien-/Prüfungsleistungen:**

Mehrgrößen-Zustandsregelung\_ (Prüfungsnummer: 36301)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: WS 2013/2014, 1. Wdh.: SS 2014, 2. Wdh.: WS 2014/2015

1. Prüfer: Joachim Deutscher

---

#### **Organisatorisches:**

Vorlesung "Regelungstechnik A" und "Regelungstechnik B"

Findet ab WS 04/05 nur noch im Wintersemester statt

Erlaubte Hilfsmittel bei Prüfungen: Vorlesungsmitschrift + eigene Zusammenfassung