

**Masterstudiengang
Elektrotechnik und Informationstechnik**

**Vertiefungsrichtung 5
Regelungs- und
Steuerungstechnik**

Regelungs- und Steuerungstechnik

Regelungs- und Steuerungstechnik ist die Wissenschaft von der gezielten Beeinflussung dynamischer Prozesse während ihres Ablaufs. Grundlage dieser Beeinflussung bilden mathematische oder qualitative Modelle, welche das Verhalten des zu beeinflussenden Prozesses beschreiben. Die in der Regelungs- und Steuerungstechnik angewandten Methoden basieren auf diesen Modellen und sind daher weitgehend unabhängig von dem jeweils betrachteten Prozess. Somit können diese Methoden über den technischen Bereich hinaus auch in anderen Gebieten, z.B. in der Biologie oder in der Volkswirtschaft, erfolgreich angewendet werden.

Ziel der Ausbildung im Rahmen der Vertiefungsrichtung *Regelungs- und Steuerungstechnik* sind Ingenieurinnen und Ingenieure, die

- regelungstechnische Methoden zur Lösung einer Automatisierungsaufgabe kennen und anwenden können,
- über einen Einblick in die angrenzenden Fachgebiete (z.B. Signalverarbeitung oder Informationstechnik) verfügen,
- eine Vorstellung über die Anwendung der Methoden (z.B. in der Verfahrens-, Fertigungs- oder Automobiltechnik) gewonnen haben,
- in der Lage sind, sich schnell in eine neue gegebene Problemstellung einzuarbeiten und diese zu lösen.

Im Studienführer *Ingenieure* des Staudenfeld Instituts für Studien- und Berufsplanung GmbH (21. Auflage 2005/06) fand sich folgende gute Charakterisierung des beruflichen Spektrums eines Ingenieurs der Regelungs- und Steuerungstechnik:

„Die Studienschwerpunkte Regelungs-, System- und Automatisierungstechnik sind eher anwendungsorientiert. Der Begriff Prozesstechnik fasst die genannten Richtungen zusammen. Es geht hier oft um Automatisierungsaufgaben, also die Entwicklung technischer Systeme, die nicht durch den unmittelbaren Eingriff des Menschen gesteuert werden. Die Einsatzmöglichkeiten für den Automatisierungstechniker sind noch vielfältiger als die des auf reine Datentechnik spezialisierten Elektroingenieurs. Da die Methoden der Regelungstechnik und Systemtheorie einen systematischen Einblick in unterschiedliche Prozesse ermöglichen, lassen sich die so ausgebildeten Diplom-

Ingenieure in nahezu allen technischen Bereichen des Maschinenbaus, der Verfahrenstechnik und der Elektrotechnik einsetzen – besonders wenn es darum geht, einen technischen Prozess etwa durch Regeleinrichtungen effektiver zu gestalten (z.B. durch Energieeinsparung oder die Verbesserung der Arbeitsplatzsituation).

Die Automatisierungstechnik ist somit ein gutes Beispiel dafür, dass eine methodenorientierte Spezialisierung dem Studierenden vielfältige berufliche Einsatzmöglichkeiten eröffnet, während die produktorientierte Spezialisierung die Möglichkeiten eher beschränkt.



Automatisierungs- und Prozesstechniker lassen sich auch bei benachbarten Gebieten Fachgebieten, z.B. in der Erdölindustrie, in der Medizin, in der Logistik oder

im Kraftfahrzeugbau einsetzen. Es tun sich auch mögliche Arbeitsfelder auf, die über klassische Ingenieuraufgaben weit hinausgehen, z.B. bei volkswirtschaftlichen Fragestellungen oder in der (Politik-) Beratung. Mit zunehmender Komplexität technischer Systeme geht es immer häufiger auch um soziale und ethische Fragestellungen beim Entwurf technischer Anlagen.“

Die bisherigen Erfahrungen zeigen somit, dass ein Ingenieur dieses Typs **sehr vielseitige Berufschancen** hat. Er kann sich dem Entwurf von Regelungen, Steuerungen oder Überwachungseinrichtungen in der Industrie zuwenden, aber auch allgemeinen Aufgabenstellungen der Systemanalyse und Systemplanung, der Automatisierung und Diagnose industrieller Prozesse widmen. Er ist dabei nicht auf die elektrotechnische Industrie beschränkt, sondern kann beispielsweise im Maschinenbau, in der Automobilindustrie, der chemischen Industrie oder der Luft- und Raumfahrttechnik in allen Bereichen, von Forschung/Entwicklung bis hin zum Management, tätig sein.



Masterstudium: Vertiefungsrichtung Regelungs- und Steuerungstechnik

Die Ausbildung in der Vertiefungsrichtung Regelungs- und Steuerungstechnik umfasst Grundlagen- und Pflichtmodule im Umfang von aktuell insgesamt 54 LP. Diese werden durch die Wahlmodule mit mindestens 30 LP und die ebenfalls wählbaren überfachlichen Qualifikationen mit mindestens 6 LP ergänzt. Den Abschluss des Studiums in der Vertiefungsrichtung bildet dann die Masterarbeit mit dem Gewicht von 30 LP. Die Auswahl der Wahlmodule geschieht nach individueller Neigung des Studierenden, sollte aber möglichst frühzeitig im Rahmen einer Studienberatung mit dem Fachstudienberater abgesprochen werden:

Prof. h.c. Dr.-Ing. Mathias Kluwe

Institut für Regelungs- und Steuerungssysteme
Gebäude 11.20 (Engler-Villa), Raum 106

Telefon: +49 721 / 608 - 43182

E-Mail: mathias.kluwe@kit.edu

Sprechstunde: nach Vereinbarung

Sinnvoll ist eine erste Fachstudienberatung idealerweise bereits zum Ende des Bachelorstudiums oder spätestens im ersten Mastersemester, in dem ja bereits die ersten Wahlmodule belegt werden können. Im Verlauf der Beratung wird zunächst ein unverbindlicher Studienplan erarbeitet, welcher bis zur Erstellung des individuellen Studienplans gegen Ende des Studiums jederzeit in Absprache mit dem Fachstudienberater geändert werden kann. Der endgültige, verbindliche individuelle Studienplan muss vor der Anmeldung zur Masterarbeit abgegeben werden und zuvor vom Fachstudienberater genehmigt worden sein.

Vertiefungsrichtungsmodule

Grundlagen und Pflichtbereich

Der Pflichtkanon der Regelungs- und Steuerungstechnik erweitert die Kenntnisse der Grundlagenveranstaltung *Systemdynamik und Regelungstechnik* des Bachelorstudiengangs und vermittelt die wichtigsten Kenntnisse zur Beschreibung, Analyse und Synthese von Regelungssystemen als Basis heutiger komplexer Automatisierungssysteme.

Wie alle Vertiefungsrichtungen finden sich zunächst einige Lehrveranstaltungen mit insgesamt 13 LP, die grundlegendes Basiswissen vermitteln sollen und daher auch als *Grundlagen der Vertiefungsrichtung* bezeichnet werden. Dabei handelt es sich konkret um die Lehrveranstaltungen *Nichtlineare Regelungssysteme*, *Optimization of Dynamic Systems* sowie *Messtechnik*.

Das Studium in Regelungs- und Steuerungstechnik wird dann durch den *Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung* mit einem Umfang von 41 LP gesichert. Dieser besteht aus den fachspezifischen Lehrveranstaltungen *Regelung linearer Mehrgrößensysteme*, *Optimale Regelung und Schätzung* sowie *Physical and Databased Modelling*. Zur Anwendung der erlernten Methoden an realen Prozessen und Regelgeräten im Labormaßstab ist außerdem als praktische Pflichtveranstaltung das *Labor Regelungstechnik* zu absolvieren. Ergänzend sind weitere Lehrveranstaltungen zur Signalverarbeitung, Numerik und Systementwurf enthalten, die eine im Sinne der Interdisziplinarität erforderliche Breite des Modells gewährleisten. Dies sind im Einzelnen die Lehrveranstaltungen *Informationsfusion*, *Methoden der Signalverarbeitung*, *Numerical Methods* und *Systems and Software Engineering*.

Die beschriebenen Module sind in ihrer sinnvollen Aufteilung über die Regelstudienzeit in der Tabelle 1 dargestellt. Dies stellt jedoch nur eine Empfehlung dar, je nach Studienbeginn oder individueller Studienplanung kann durchaus auch ein anderer Ablauf sinnvoll sein. Als wesentliche Unterstützung bei der Planung kann die eingangs empfohlene Fachstudienberatung dienen.

Neben den genannten obligatorischen Modulen ist in der Tabelle noch die abschließende Masterarbeit mit 30 LP aufgeführt.

Pflichtmodule		WS		SS		WS		SS		LP
		1.	2.	3.	4.					
		V	Ü	V	Ü	V	Ü	V	Ü	
1. Semester										
2303177	Regelung linearer	3	1	–	–	–	–	–	–	6
2303179	Mehrgrößensysteme									
2303183	Optimization of Dynamic Systems	2	1	–	–	–	–	–	–	5
2303185										
2311605	Systems and Software Engineering	2	1	–	–	–	–	–	–	5
2311607										
2302113	Methoden der Signalverarbeitung	2	2	–	–	–	–	–	–	6
2302115										
2302105	Messtechnik	2	1	–	–	–	–	–	–	5
2302107										
2302139	Informationsfusion	2	1	–	–	–	–	–	–	4
2302141										
2. Semester										
0180300	Numerical Methods	–	–	2	1	–	–	–	–	5
0180400										
2303166	Physical and Databased Modelling	–	–	3	1	–	–	–	–	6
2303162	Optimale Regelung und Schätzung	–	–	2	–	–	–	–	–	3
2303173	Nichtlineare Regelungssysteme	–	–	2	–	–	–	–	–	3
3. Semester										
2030156	Labor Regelungstechnik ¹	–	–	–	–	–	4	–	–	6
4. Semester										
2030156	Labor Regelungstechnik ¹	–	–	–	–	–	–	–	4	6
	Masterarbeit	–	–	–	–	–	–	20		30
	Semesterverteilung SWS	20		11		0/4 ¹		24/20 ¹		
	Semesterverteilung LP	31		17		0/6 ¹		36/30 ¹		84

¹alternative Belegung

Tabelle 1: Pflichtmodule Regelungs- und Steuerungstechnik

Wahlmodule des Modells

Zweck der Module im *Wahlbereich* (siehe Tabelle 2) ist es, die Pflichtmodule mit Lehrveranstaltungen im Umfang von mindestens 30 LP aus den in Abbildung 1 gezeigten Nachbargebieten und Anwendungsfeldern der Regelungs- und Steuerungstechnik zu ergänzen, um eine für die späteren beruflichen Möglichkeiten wichtige Breite der Ausbildung zu sichern. Da hierzu immer eine individuelle Betrachtung erforderlich ist, um die wirklich sinnvollen Querverbindungen herzustellen und dadurch ein möglichst optimal abgestimmtes Curriculum zu erzielen, sollte bei der Auswahl der Lehrveranstaltungen stets der Fachstudienberater konsultiert werden.

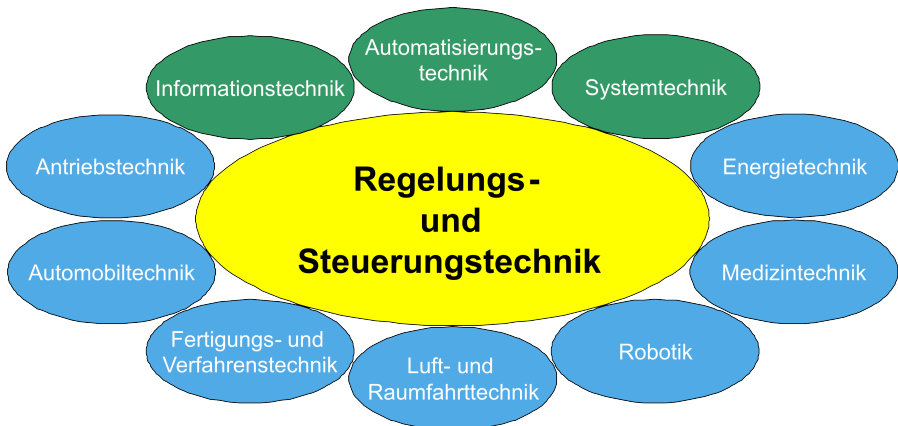


Abbildung 1: Nachbargebiete (grün) und Anwendungsfelder (blau) der Regelungs- und Steuerungstechnik

So bieten die Wahlmodule zum einen die Möglichkeit, durch Lehrveranstaltungen aus dem methodischen Bereichen *Automatisierungstechnik*, *Informationstechnik* und *Systemtechnik* die theoretischen und praktischen Kenntnisse der Regelungs- und Steuerungstechnik über den in den Pflichtmodulen gesteckten Rahmen hinaus methodisch zu erweitern.

Zum anderen kann man sich in Anwendungsgebieten wie *Antriebstechnik*, *Automobiltechnik*, *Energietechnik*, *Medizintechnik*, *Fertigungs- und Verfahrenstechnik*, *Luft- und Raumfahrttechnik* oder *Robotik* vertiefen. In der Vielfalt dieser fakultätsübergreifend angebotenen Lehrveranstaltungen wird der interdisziplinäre Charakter der Regelungs- und Steuerungstechnik sichtbar.

In Absprache mit dem Fachstudienberater können auch weitere Lehrveranstaltungen, die nicht explizit in Tabelle 2, jedoch im Modulhandbuch aufgeführt sind, aus dem Vorlesungsangebot des KIT gewählt werden.

Außerdem ist zu beachten, dass im Wahlbereich lediglich 6 LP aus praktischen Lehrveranstaltungen (Praktika, Labore, Workshops) zulässig sind.

Wahlmodule	WS		SS		LP	
	V	Ü	V	Ü		
Automatisierungstechnik						
2301486	Digital Twin Engineering (DTE)	2	–	–	4	
2303301	Cyber Physical Production Systems	–	–	2	–	4
2303180	Numerische Methoden für partielle	–	–	2	1	4
2303181	Differentialgleichungen					
2303001	Verifizierte numerische Methoden	2	1	–	–	4
2303002						
2302106	Verteilte ereignisdiskrete Systeme	–	–	2	1	4
2302108						
2105016	Computational Intelligence	2	–	–	–	4
2302145	Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning	–	–	2	–	3
2545001	Student Innovation Lab	2	2	–	6	15
2545082						
2303192						
Informationstechnik						
2304231	Sensoren	–	–	2	–	3
2304209	Systematische Produktentwicklung in der Sensorik	–	–	2	–	3
2311630	Integrierte Intelligente Sensoren	–	–	2	–	3
2302134	Praktikum Digitale Signalverarbeitung	–	–	–	4	6
2302114	Bildverarbeitung	–	–	2	–	3
2311616	Communication Systems and Protocols	–	–	2	1	5
2311618						
24675	Mustererkennung	–	–	4	–	6
2302166	Fertigungsmesstechnik	–	–	2	–	3
2302123	Praktikum: Mechatronische Messsysteme	–	4	–	–	6
2137308	Machine Vision	4	–	–	–	8

Wahlmodule (Forts.)		WS V Ü	SS V Ü	LP
Systemtechnik				
2311611	Software Engineering	2	– – –	3
2311640	Praktikum Software Engineering	–	– – 4	6
2311608	Hardware Modelling and Simulation	–	– 2 1	4
2311610				
2311620	Hardware/Software Codesign	2	1 – –	4
2311623				
2311612	Praktikum System-on-Chip	–	4 – 4	6
2312688	Integrierte Systeme und Schaltungen	2	1 – –	4
2312690				
2311641	Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen	2	– – –	4
2185227	Modellbildung und Simulation	–	– 2 2	6
2185228				
Energietechnik				
2307388	Praktikum: Informationssysteme in der elektrischen Energietechnik	–	– – 4	6
Medizintechnik				
2305269	Biomedizinische Messtechnik I	2	– – –	3
2305270	Biomedizinische Messtechnik II	–	– 2 –	3
2305276	Praktikum Biomedizinische Messtechnik	–	– – 4	6
2305261	Bildgebende Verfahren in der Medizin I	2	– – –	3
2305262	Bildgebende Verfahren in der Medizin II	–	– 2 –	3
Antriebstechnik				
2306331	Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik	–	– – 4	6
2306311	Praxis elektrischer Antriebe	–	– 2 1	4
2306313				
2306312	Regelung leistungselektronischer Systeme	–	– 3 1	6
2306314				
	Echtzeitregelung elektrischerAntriebe	3	1 – –	6
2306330	Stromrichtersteuerungstechnik	–	– 2 –	3

Wahlmodule (Forts.)		WS V Ü		SS V Ü		LP
2306324	Entwurf elektrischer Maschinen	2	1	–	–	4
2306325						
2306315	Electrical Machines	–	–	2	1	4
2306316						
Fertigungs- und Verfahrenstechnik						
2302144	Informationstechnik in der industriellen Automation	–	–	2	–	3
2149902	Werkzeugmaschinen und Handhabungstechnik	4	2	–	–	9
2150683	Steuerungstechnik	–	–	2	–	4
Navigation in Luft- und Raumfahrttechnik						
2301094	Navigationssysteme für den Straßen- und Schienenverkehr	–	–	2	–	3
Robotik						
24152	Robotik I - Einführung in die Robotik	3	1	–	–	6
24644	Robotik II: Humanoide Robotik	–	–	2	–	3
24870	Roboterpraktikum	–	–	–	4	6
Automobiltechnik						
2308097	Prädiktive Fahrerassistenzsysteme	2	–	–	–	3
2306321	Hybride und elektrische Fahrzeuge	2	1	–	–	4
2306323						
2311642	Systems Engineering for Automotive Electronics	–	–	2	1	4
2311644						
2138340	Fahrzeugsehen	–	–	3	–	6
2138336	Verhaltensgenerierung für Fahrzeuge	–	–	2	–	4

Tabelle 2: Wahlbereich

Überfachliche Qualifikationen

Neben der rein fachspezifischen Ausbildung ist mit den überfachlichen Qualifikationen im Umfang von mindestens 6 LP der Erwerb sogenannter *soft skills* vorgesehen, die zum Beispiel wirtschaftliche, kommunikative oder sprachliche Kompetenzen vermitteln und für das Berufsleben sehr hilfreich sind. Hierzu liegt am KIT ein breites Kursangebot vor, insbesondere vom House of Competence (HoC) sowie vom Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaften und Studium Generale (ZAK). In der folgenden Tabelle 3 sind exemplarisch einige empfohlene Lehrveranstaltungen aufgeführt.

Überfachliche Qualifikationen	WS		SS		LP
	V	Ü	V	Ü	
2310541 Das Berufsbild des Ingenieurs in modernen Unternehmen	2	–	–	–	3
2312684 Seminar Projektmanagement für Ingenieure	–	–	2	–	3
2581040 Industriebetriebswirtschaftslehre	2	–	–	–	3
Nichttechnische Seminare (mit Vortrag, Hausarbeit oder Prüfung)					
Tutorenschulung					
Sprachkurse					

Tabelle 3: Beispiele für überfachliche Qualifikationen

Postadresse:

Kaiserstr. 12
76131 Karlsruhe

Besucheradresse:

Campus Süd
Gebäude 11.20 (Engler-Villa)

Sekretariat:

Beate Stassen
Telefon: +49 721 / 608-43181
Fax: +49 721 / 608-42707
E-Mail: sekretariat@irs.kit.edu

Fachstudienberatung:

Prof. h.c. Dr.-Ing. Mathias Kluwe
Telefon: +49 721 / 608-43182
Fax: +49 721 / 608-42707
E-Mail: mathias.kluwe@kit.edu

<http://www.irs.kit.edu>

