

**Universität Stuttgart**

Institut für Steuerungstechnik  
der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen



# Vorstellung des Anwendungsfachs „Steuerungstechnik“

Prof. Dr.-Ing.  
**Alexander Verl**

```
Explorer
  Gruppen-Explorer (Stu
  ETY
  ++
  Driver
  Driver Project
  E/A
  Geräte
  Gerät 1 (EtherCAT Slave
  Gerät 2 (EtherCAT)
  Prozessabbild
  Prozessabbild-Info
  SyncUnits
  Eingänge
  Ausgänge
  InfoData
  Klemme 1 (EK1501-
  Klemme 2 (EK1101)
  }
  else
  {
```

# Standort des Instituts

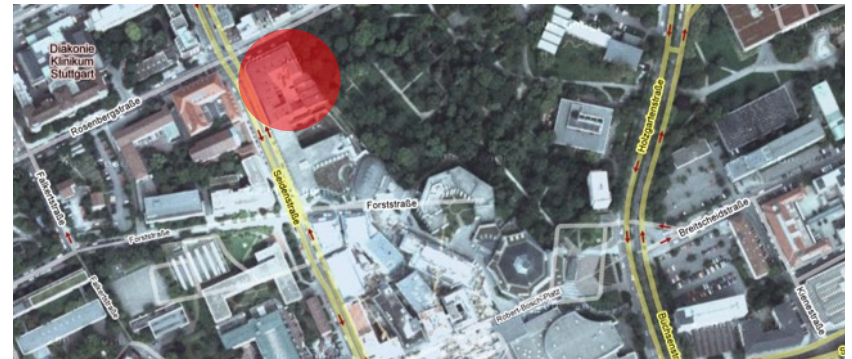
**Institut für Steuerungstechnik**  
der Werkzeugmaschinen und  
Fertigungseinrichtungen

Seidenstraße 36, 70174 Stuttgart

**Leitung:** Prof. Dr.-Ing. Alexander Verl  
Prof. Dr.-Ing. Oliver Riedel  
Jun.-Prof. Dr.rer.nat. Andreas Wortmann

Telefon: +49 711 685-82410

Homepage: [www.isw.uni-stuttgart.de](http://www.isw.uni-stuttgart.de)



# Ansprechpartner im Fach Steuerungstechnik

Prof. Dr.-Ing. A. Verl



**Prof. Dr.-Ing. A. Verl**

Institutsleitung

+49 711 685-82410

alexander.verl@  
isw.uni-stuttgart.de



**Prof. Dr.-Ing. O. Riedel**

Institutsleitung

+49 711 685-82420

oliver.riedel@  
isw.uni-stuttgart.de



**Dipl.-Ing. M. Seyfarth**

Lehre

+49 711 685-82403

michael.seyfarth@  
isw.uni-stuttgart.de

# Was ist Steuerungstechnik?



Automatisierungstechnik

Steuerungstechnik



Signalverarbeitung analog

Verfahren (Methoden) in der Steuerungstechnik  
 steuern regeln  
 planen leiten antreiben regeln messen überwachen

Signalverarbeitung binär/digital

Steuerungsarten:

- Funktionssteuerung
- Programmsteuerung
- Ablaufsteuerung
- Verknüpfungsteuerung
- **SPS, NC, RC, MC**

Steuerungsmittel:

- mechanisch
- hydraulisch
- pneumatisch
- elektrisch
- elektronisch
- softwaretechnisch

Steuerungsebenen:

- Fabrikebene
- Planungsebene
- Leitebene
- Zellenebene
- Maschinensteuerung
- Einzelsteuerung
- Prozessebene

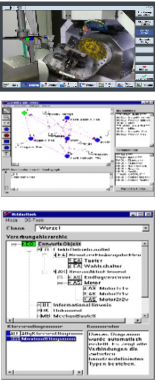
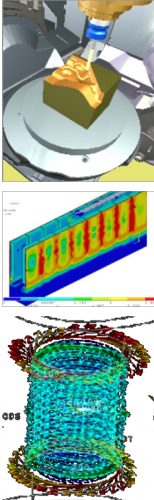

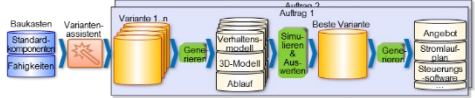
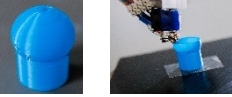
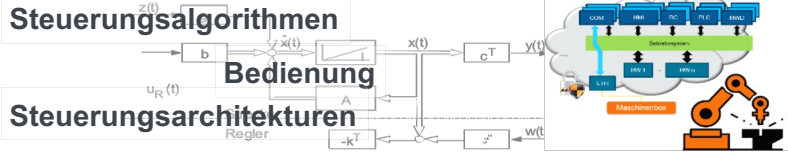
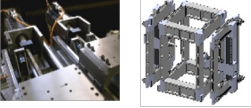
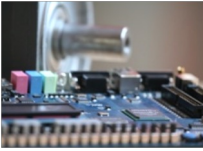
Kommunikation

Steuerungsgeräte:

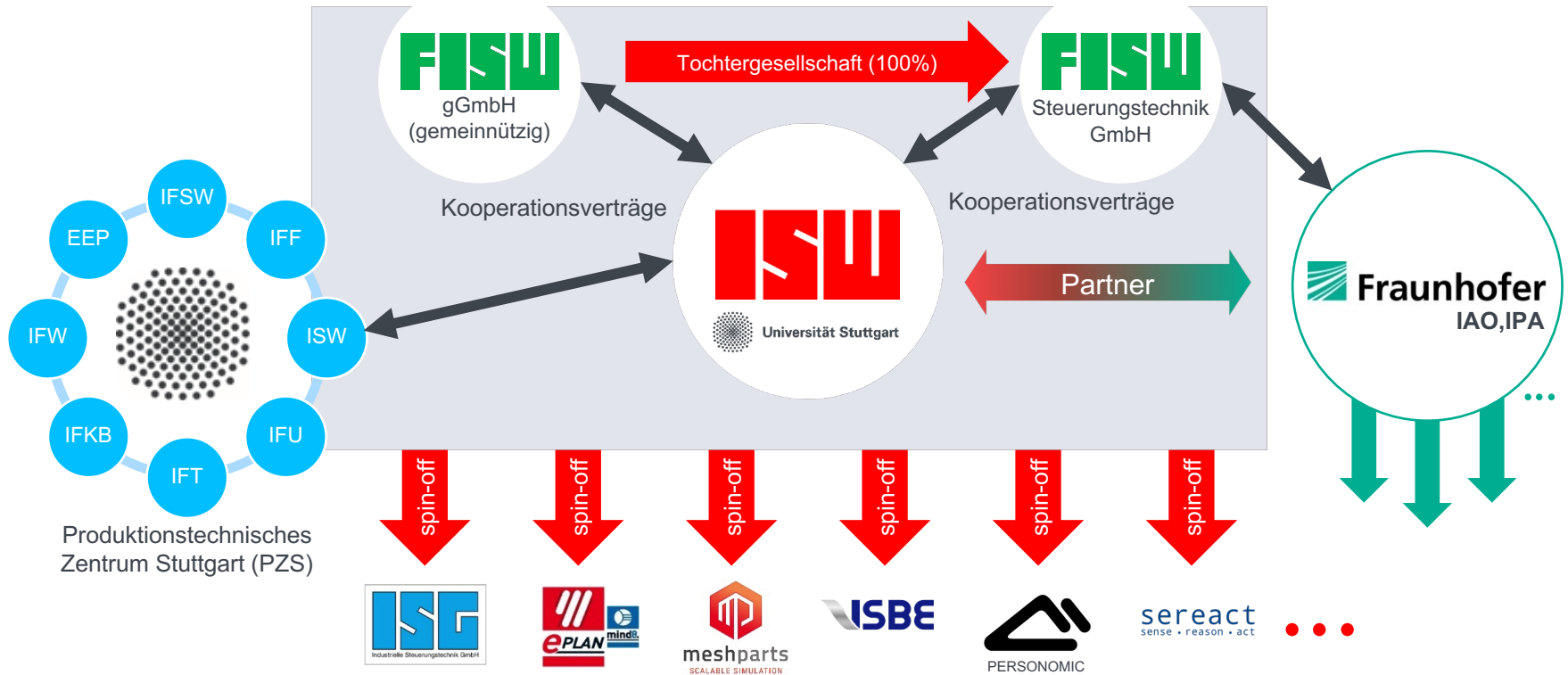
- Kontaktsteuerung
- Speicherprogrammierbare Steuerung
- Numerische Steuerung
- Robotersteuerung
- Prozessrechner



# Unsere Forschungsfelder

 <p><b>Engineering Methoden</b></p>	 <p><b>Simulation</b></p>	 <p><b>Kommunikation</b></p>	<p><b>Model-Based Production Engineering</b></p>  <p><b>Produktbeeinflussung</b></p> 	<p>Produktions-IT</p>
			<p><b>Steuerung</b></p>  <p><b>Steuerungstechnik</b></p>	<p>Steuerungstechnik</p>
			<p><b>Mechatronische Systeme</b></p> 	<p>Steuerungstechnik</p>
			<p><b>Antriebsregelung und Maschinentechnik</b></p> 	<p>Antriebstechnik</p>

# Unser Netzwerk



# Herausforderungen der Steuerungstechnik

Daten + Daten + Daten +

Steigende Varianz  
der Produkte

Daten + Daten + Daten +

Steigendes Produkt-  
portfolio, kürzere  
Innovationszyklen

Daten + Daten + Daten +

Komplexere  
Produktions-  
technologien

Daten + Daten + Daten +

Zunahme  
Produktionsstandorte

Daten + Daten + Daten +

Weltweite Lieferung

Daten + Daten + Daten +

Innovative Produkte



# Produktionstechnische Informationstechnologien

Produktionstechnische Informationstechnologien beschreiben die Prozessplanung, die Gestaltung und das Steuern der Informationsprozesse und der Informationstechnik, um die richtige und nutzergerechte Information...

am richtigen Ort...



Der Werker erhält die Information, welches Teil er verbauen muss am richtigen Takt

zur richtigen Zeit...



...wenn das richtige Fahrzeug am Takt bereit steht...

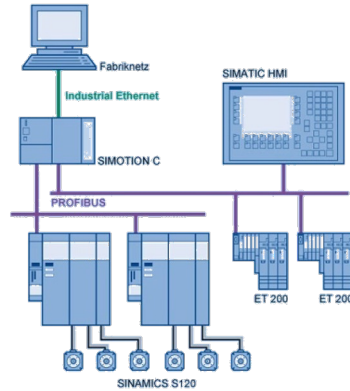
sicher zu gewährleisten



...und der Prozess ist vor Hackerangriffen geschützt.



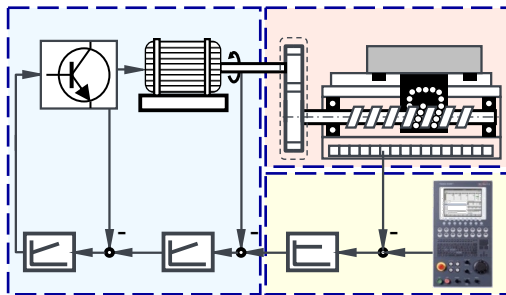
# Steuerungstechnik für WZM & Industrieroboter



Beckhoff TwinCAT3 CNC	Fanuc Series 31i	Heidenhain TNC530	Bosch Rexroth MTX Performance	Siemens SINUMERIK 840D
Quelle: Beckhoff	Quelle: Fanuc	Quelle: Heidenhain	Quelle: Bosch Rexroth	Quelle: Siemens
EtherCAT	PROFIBUS	PROFIBUS	SERCOS	PROFIBUS
KUKA KR60 &Mat-Flaps Eserif-HSC60 BAZ G325	GROB BAZ G350	GROB BAZ G350	GROB BAZ G325	Schütte Mehrspindel- drehautomat

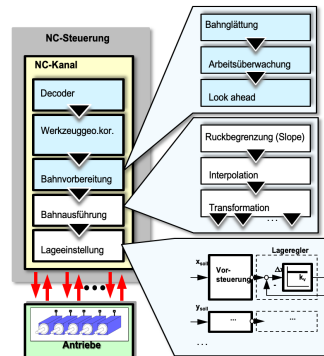
CNC

## Komponenten, Modellierung

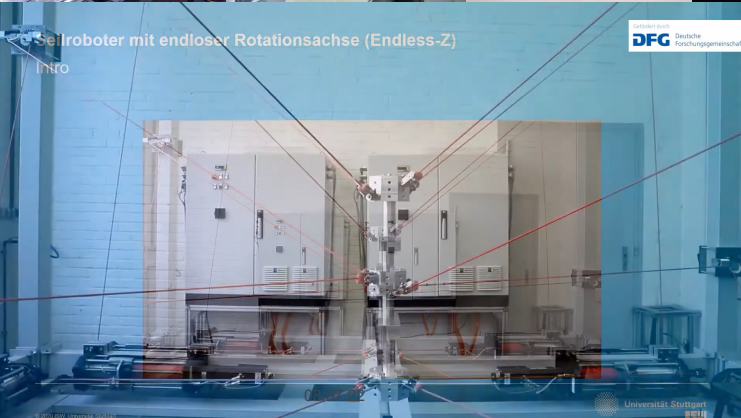
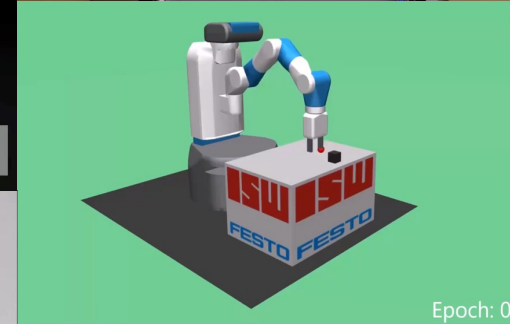
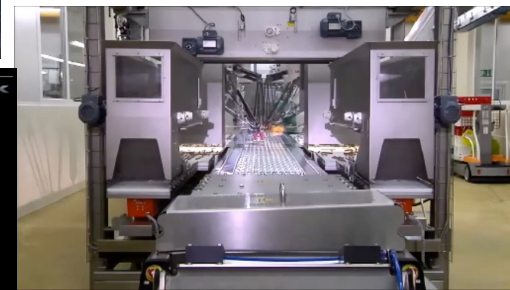
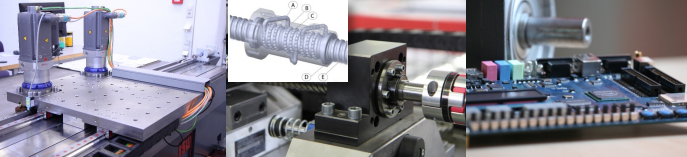
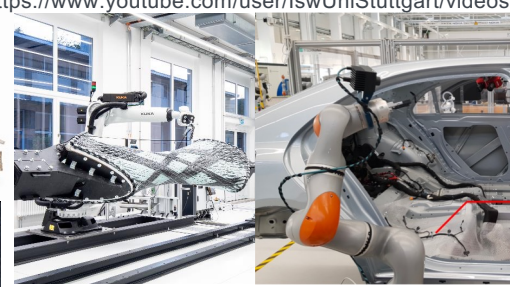
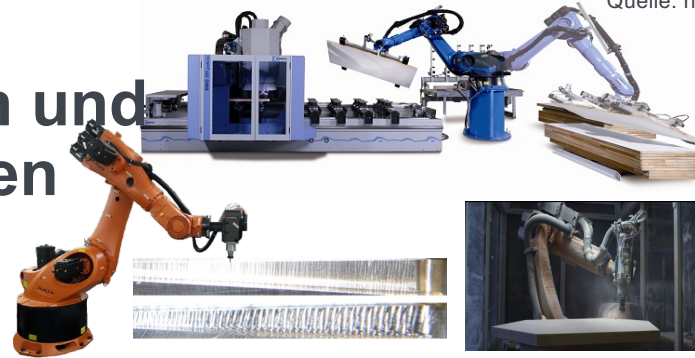
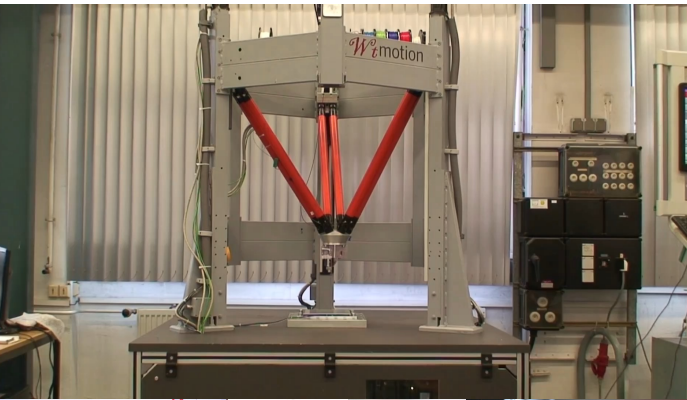


## Regelungstechnik, Antriebstechnik

## „Informatik“, Algorithmik



# Robotiksteuerungen und Robotikanwendungen



Epoch: 0

University of Stuttgart  
Institute for Control Engineering of Machine  
Tools and Manufacturing Units

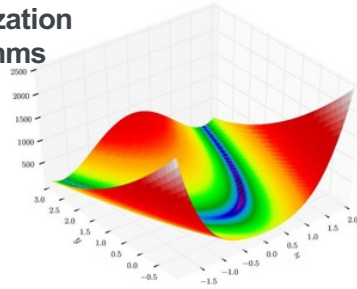
Goal-Coordinated  
Dual Arm Manipulation  
of Arbitrary Objects



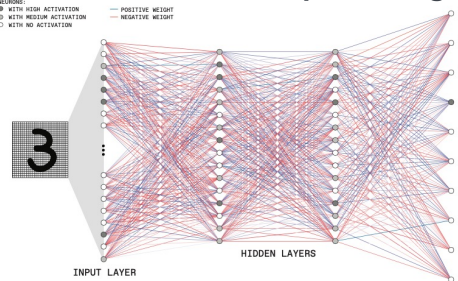
© 2015 Institute for Control Engineering of Machine  
Tools and Manufacturing Units  
[www.isw.uni-stuttgart.de](http://www.isw.uni-stuttgart.de)

# Intelligente Algorithmen @ ISW

## Optimization algorithms

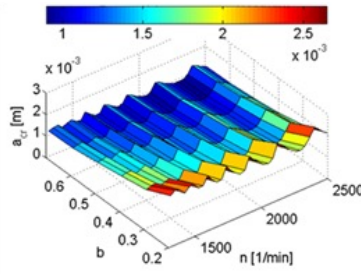


## Deep Learning

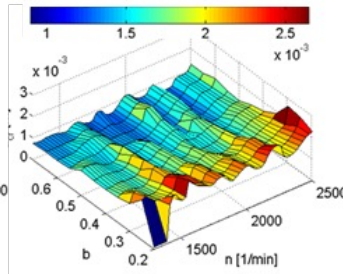


## Learning of stability lobe diagram

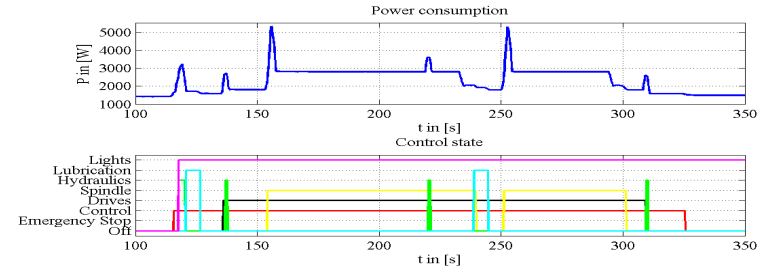
computed



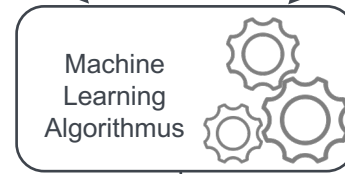
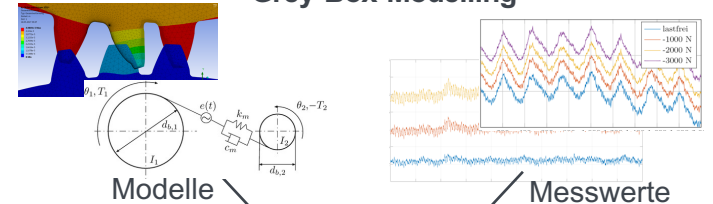
learned



## Learning of energy consumption models



## Grey-Box-Modelling





# Aufbau des Anwendungsfaches Steuerungstechnik

## Makrostruktur B.Sc. Technische Kybernetik

1. Semester (WS)	2. Semester (SS)	3. Semester (WS)	4. Semester (SS)	5. Semester (WS)	6. Semester (SS)
Höhere Mathematik für Physiker, Kybernetiker und Elektroingenieure Teil 1+2 9 LP		Höhere Mathematik für Physiker, Kybernetiker und Mechatroniker Teil 3 9 LP	Numerische Methoden der Dynamik 6 LP	Einführung in die Regelungstechnik 4,5 LP      1,5 LP	
Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik 3 LP      3 LP			Systemdynamik und Simulationstechnik 3 LP      6 LP		Mehrgrößenregelung 3 LP
Einführung in die Technische Kybernetik 3 LP	Einführung in die Elektrotechnik 3 LP	Technische Thermodynamik 1 6 LP	Elektrische Signalverarbeitung 6 LP	Modellierung I 6 LP	Systemanalyse I 6 LP
Technische Mechanik I 6 LP	Technische Mechanik II + III 6 LP			Echtzeitdatenverarbeitung 5 LP      1 LP	
Messtechnik I 2 LP      1 LP		Natur- und Ingenieurwissenschaftliche Vertiefung 6 LP		Wahlbereich Anwendungsfach 6 LP      6 LP	
Programmierung und Software-Entwicklung 9 LP	Schlüsselqualifikationen I 3 LP	Höhere Informatik und Künstliche Intelligenz 6 LP      6 LP			
	Schlüsselqualifikationen II 3 LP	Projektkompetenzen Technische Kybernetik 3 LP      6 LP			Bachelorarbeit 12 LP
<b>Summe: 32 LP</b>	<b>Summe: 28 LP</b>	<b>Summe: 30 LP</b>	<b>Summe: 33 LP</b>	<b>Summe: 27,5 LP</b>	<b>Summe: 29,5 LP</b>



# Aufbau des Anwendungsfaches Steuerungstechnik

Empfehlungen für den Bereich

„Natur- und Ingenieurwissenschaftliche Vertiefung“

- Vorlesung „Steuerungstechnik mit Antriebstechnik“ inkl. Übungen und Praktikumsversuchen (6LP, Modul-Nr.: 16250)
- Vorlesung „Einführung in die Elektrotechnik II“ (3LP, Modul-Nr.: 20900)
- Modul „Grundzüge der Maschinenkonstruktion I/II“ (12LP, Modul-Nr.: 51660)

		5. Semester (WS)		6. Semester (SS)	
		Einführung in die Regelungstechnik 4,5 LP		1,5 LP	
		Simulationstechnik 6 LP		Mehrgrößenregelung 3 LP	
		Modellierung I 6 LP		Systemanalyse I 6 LP	
		Echtzeitdatenverarbeitung 5 LP		1 LP	
		Wahlpflichtbereich Anwendungsfach 6 LP		6 LP	
Messtechnik I 2 LP		Natur- und Ingenieurwissenschaftliche Vertiefung 6 LP		Höhere Informatik 6 LP	
Informatik I 3 LP		Projektarbeit Technische Kybernetik 3 LP		Projektierungspraktikum Technische Kybernetik 3 LP	
WPM Schlüsselqualifikationen I 3 LP		Proseminar Technische Kybernetik 3 LP		Bachelorarbeit 12 ECTS	
WPM Schlüsselqualifikationen II 3 LP		Summe: 30 LP		Summe: 29,5 LP	
Summe: 29 LP		Summe: 33 LP		Summe: 30,5 LP	
Basismodule		Kernmodule		Ergänzungsmodule	
Schlüsselqualifikationen (fachübergreifend)		Schlüsselqualifikationen (fachaffin)			

# Aufbau des Anwendungsfaches Steuerungstechnik

## Module im Anwendungsfach Steuerungstechnik

Block 1 WS (6LP)

- Vorlesung „Steuerungstechnik mit Antriebstechnik“ inkl. Übungen und Praktikumsversuche (6LP)

### ODER 6 LP aus folgenden 4 Modulen

- Vorlesung „Robotersysteme – Anwendungen aus der Servicerobotik“ (3LP)
- Vorlesung „Mechatronische Systeme in der Medizin – Anwendungen aus Orthopädie und Rehabilitation“ (3 LP)
- Vorlesung „Steuerungsarchitekturen und Kommunikationstechnik“ (3LP)
- Vorlesung „IT-Architekturen in der Produktion“ (6 LP)

UND

- Vorlesung „Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter“ (6LP)

ODER

- Vorlesung „Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik“ (3LP)

UND

- Vorlesung „Ölhydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik“ (3 LP)

Block 2 SS (6LP)

5. Semester (WS)	6. Semester (SS)
Einführung in die Regelungstechnik	
4,5 LP	1,5 LP
Steuerungstechnik	Mehrgrößenregelung
6 LP	3 LP
Modellierung I	Systemanalyse I
6 LP	6 LP
Echtzeitdatenverarbeitung	
5 LP	1 LP
Wahlpflichtbereich Anwendungsfach	
6LP	6LP
Bachelorarbeit	
	12 LP
Summe: 27,5 LP	Summe: 29,5 LP

# Aufbau des Anwendungsfaches Steuerungstechnik

## Empfehlungen für den Bereich „Modellierung I“

- Vorlesung „Maschinendynamik (6LP, Modul-Nr. 16260)
- Vorlesung „Dynamik mechanischer Systeme“ (6LP, Modul-Nr. 58270)

				5. Semester (WS)	6. Semester (SS)	
<div style="border: 2px solid blue; padding: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorlesung „Maschinendynamik (6LP, Modul-Nr. 16260)</li> <li>▪ Vorlesung „Dynamik mechanischer Systeme“ (6LP, Modul-Nr. 58270)</li> </ul> </div>				Einführung in die Regelungstechnik		
				4,5 LP		1,5 LP
				Regelungstechnik	Mehrgrößenregelung	
				6 LP	3 LP	
				Modellierung I	Systemanalyse I	
				6LP	6 LP	
Technische Mechanik I	Technische Mechanik II + III			Echtzeitdatenverarbeitung		
6 LP	6 LP	6 LP		5 LP	1 LP	
Messtechnik I		Natur- und Ingenieurwissenschaftliche Vertiefung		Wahlbereich Anwendungsfach		
2 LP		1 LP	6 LP	6 LP		
Programmierung und Software-Entwicklung	Schlüsselqualifikationen I	Höhere Informatik und Künstliche Intelligenz				
9 LP	3 LP	6 LP				
	Schlüsselqualifikationen II	Projektkompetenzen Technische Kybernetik				
	3 LP	3 LP				
					Bachelorarbeit	
					12 LP	
<b>Summe: 32 LP</b>	<b>Summe: 28 LP</b>	<b>Summe: 30 LP</b>	<b>Summe: 33 LP</b>	<b>Summe: 27,5 LP</b>	<b>Summe: 29,5 LP</b>	



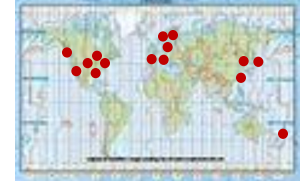


# Institutsleben





# Take home message



- Die Steuerungstechnik ist anwendungsorientierter als die reine Kybernetik
- Steuerungstechnik ist in der Produktionstechnik verankert
- Steuerungstechniker werden auch außerhalb der Produktionstechnik gesucht: Medizintechnik, Bauwesen, Verfahrenstechnik, Automobilindustrie, Physik, ...
- Steuerungstechnik ist sehr aktuelles Thema im Kontext SDM, KI, i4.0, 5G, TSN, OPC-UA, GAIA-X, ...
- Steuerungstechniker sind Generalisten
- Unser Institut ist international vernetzt (z.B.: Univ. of Auckland, UBC, U. of Toronto, MIT, Georgia Tech, Univ. of San Diego, SIA, Tongji Univ, Chonnam N.Univ., Seoul N.Univ., Lund U., Chalmers U., ... )
- ca. 200 ehemalige ISW'ler sind im VdF organisiert.
- Die Berufschancen für Steuerungstechniker sind hervorragend!



**Universität Stuttgart**

Institut für Steuerungstechnik  
der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen



**Vielen Dank!**



**Prof. Dr.-Ing. Alexander Verl**

**Institutsleiter**

E-Mail [Alexander.verl@isw.uni-stuttgart.de](mailto:Alexander.verl@isw.uni-stuttgart.de)

Telefon +49 (0) 711 685-82410

Fax +49 (0) 711 685-82808

Universität Stuttgart

Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen

Seidenstraße 36 • 70174 Stuttgart