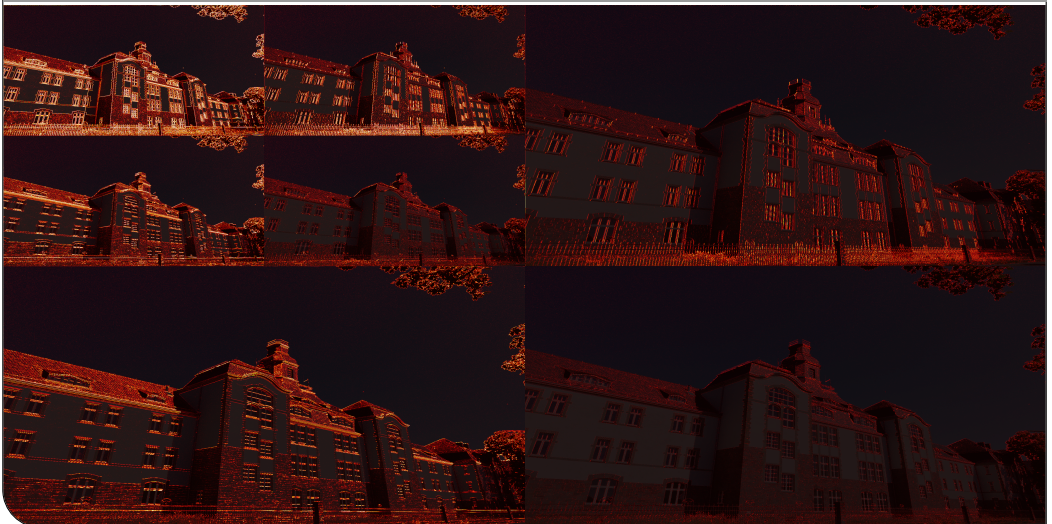


Masterstudiengang Elektrotechnik und  
Informationstechnik

# Vertiefungsrichtung Signalverarbeitung

INSTITUT FÜR INDUSTRIELLE INFORMATIONSTECHNIK



## Überblick

Zur Erfüllung der angestrebten Funktionalität ist in den meisten technischen Systemen zunächst eine Datengewinnung und eine daran anschließende anwendungsabhängige Signalverarbeitung nötig, um Informationen über relevante Systemeigenschaften zu extrahieren. Bei verteilten Systemen gewinnt auch eine sichere Kommunikation zwischen den einzelnen Teilsystemen eine immer größere Bedeutung.

Aufbauend auf der Grundlagenvorlesung im Bachelor *Signale und Systeme* und der Grundlagenvorlesung im Master *Measurement Technology* zielen die methodenorientierten Vorlesungen der Vertiefungsrichtung Signalverarbeitung darauf ab, den Studierenden technologieunabhängige und somit vielseitig anwendbare Werkzeuge an die Hand zu geben, um auch komplexe technische Systeme modellieren und entwerfen zu können. Sie vermitteln somit das Wissen, das von Industrieunternehmen und Technologiekonzernen gefordert wird. Viele Forschungsarbeiten am IIT sind durch Kooperationen mit Partnern aus der Industrie geprägt, vor allem aus den Bereichen Automobiltechnik, Bildverarbeitung sowie Signalverarbeitung und Oberflächenmesstechnik. Diese anwendungsorientierten Projekte bieten Ihnen die Möglichkeit, das erlernte Wissen in aktuellen Forschungsthemen im Rahmen interessanter Abschlussarbeiten umzusetzen.

Die Vertiefungsrichtung ist aus einem Grundlagenbereich zur Vertiefungsrichtung (14 ECTS), den Pflichtveranstaltungen zur Vertiefungsrichtung (40 ECTS) und einem Wahlbereich (30 ECTS) aufgebaut. Abschließend wird die Vertiefungsrichtung durch 6 ECTS überfachliche Qualifikationen und eine Masterarbeit (30 ECTS) abgerundet.

## Vertiefungsrichtung

Den Grundlagenbereich setzt sich aus den Fächern *Measurement Technology*, *Numerical Methods* und *Informationfusion* zusammen. Dabei werden in *Measurement Technology* die notwendigen stochastischen sowie schätztheoretischen Grundlagen vermittelt. Die Anwendungsbereich der Signalverarbeitung wird in *Informationfusion* auf die Informationsgewinnung und -auswertung aus mehreren Quellen erweitert. Abgerundet wird der Bereich durch das Modul *Numerical Methods*, welches die grundlegenden Techniken zur numerischen und rechnergestützten Berechnung behandelt.

Die Vertiefungsrichtung spannt einen breiten Bereich der verschiedenen Modellierungstechniken, Signalverarbeitungsmethoden und deren Anwendungsgebiete auf. Zur praktischen Vertiefung des erlernten Wissens ist außerdem eines der Module *Signal Processing Lab* oder *Praktikum Mechatronische Messsysteme* auszuwählen.

	<b>Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>ECTS</b>
Grundlagen	Measurement Technology	2+1	5
	Numerical Methods	2+1	5
	Informationfusion	2+1	4
<b>Summe Grundlagenbereich</b>			<b>14</b>
Pflichtbereich	Optimization of Dynamic Systems	2+1	5
	Physical and Data-Based Modeling	2+1	6
	Methods of Signal Processing	2+2	6
	Mustererkennung	2+2	6
	Nachrichtentechnik 2	2+1	4
	Deep Learning for Computer Vision I: Basics	2+0	3
	Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik	2+1	4

Signal Processing Lab <sup>1</sup>	0+4	6
Praktikum Mechatronische Messsysteme <sup>1</sup>	0+4	
<b>Summe Pflichtbereich</b>		<b>40</b>
Wahlbereich		<b>30</b>
Überfachliche Qualifikationen		<b>6</b>
Masterarbeit		<b>30</b>
<b>Gesamt</b>		<b>120</b>

Tabelle 1: Übersicht des Studienplans

## Wahlbereich

Die frei wählbaren Module können aus einer Vielzahl von Lehrveranstaltungen im Umfang von mindestens 30 LP zusammengestellt werden, die im Modulhandbuch aufgeführt sind. Dabei sollten maximal 3-4 Schwerpunkte zu erkennen sein, die eine Einteilung in wichtige methodische oder anwendungsorientierte Teilgebiete der Signalverarbeitung darstellen. In jedem Fall sollte die Wahl möglichst frühzeitig mit einem der Fachstudienberater abgesprochen und ein individueller Studienplan festgelegt werden. Außerdem ist zu beachten, dass im Wahlbereich lediglich 6 LP aus praktischen Lehrveranstaltungen (Praktika, Labore, Workshops) zulässig sind.

Veranstaltung	SWS	ECTS
Angewandte Informationstheorie	3+1	6
Bildverarbeitung	2+0	3
Bioelektrische Signale	2+0	3

<sup>1</sup>alternativ zu belegen

---

Biomedizinische Messtechnik I	2+0	3
Biomedizinische Messtechnik II	2+0	3
Communication Systems and Protocols	2+1	5
Computational Imaging	2+1	5
Deep Learning für Computer Vision II: Fortgeschrittene Themen	2+0	3
Deep Learning und Neuronale Netze	4+0	6
Digital Signal Processing in Optical Communications		
– with Practical Exercises	2+2	6
Einführung in die Bildfolgenauswertung	2+0	3
Fahrzeugsehen	3+0	6
Informationstechnik in der industriellen Automation	2+0	3
Informationsverarbeitung in Sensornetzwerken	3+0	6
Fortgeschrittene Künstliche Intelligenz	3+1	6
Machine Learning and Optimization in Communications	2+1	4
Machine Vision	4+0	8
Maschinelles Lernen 1	2+1	5
Maschinelles Lernen 2	2+1	5
Medical Imaging Technology 1	2+0	3
Medical Imaging Technology 2	2+0	3
Mikrowellenmesstechnik	2+1	4
Mikrowellentechnik/Microwave Engineering	2+1	5
Modern Radio Systems Engineering	2+1	4
Optimale Regelung und Schätzung	2+0	3
Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning	2+0	3
Praktisches Machine Learning	3+0	5
Quantum Machine Learning	2+0	3
Quellencodierung	2+0	3
Radar Systems Engineering	2+0	3

---

Satellite Communications	2+0	3
Signal Processing with Nonlinear Fourier Transforms and Koopman Operators	2+2	6
Software Engineering	2+0	3
Stochastische Informationsverarbeitung	3+0	6
Ultraschall-Bildgebung	2+0	3
Verfahren zur Kanalcodierung	2+0	3
Verteilte ereignisdiskrete Systeme	2+1	4
Praktikum Biomedizinische Messtechnik	0+4	6
Praktikum Mikrowellentechnik	0+4	6

---

Tabelle 2: Empfohlene Wahlmodule

Neben den hier aufgeführten Lehrveranstaltungen können auch andere Lehrveranstaltungen der Fakultät für Elektrotechnik und Informatik sowie fachnaher Masterstudiengänge anderer Fakultäten gewählt werden, die im Modulhandbuch aufgeführt sind.

## Überfachliche Qualifikationen

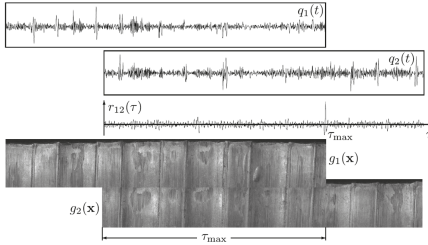
Über den Wahlbereich hinaus sind die überfachlichen Qualifikationen als zusätzliche Veranstaltungen im Umfang von mindestens 6 LP aus dem Angebot der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik, dem HoC oder ZAK zu absolvieren.

<b>Überfachliche Qualifikationen</b>	<b>SWS</b>	<b>ECTS</b>
Das Berufsbild des Ingenieurs in modernen Unternehmen	3	3
Seminar Project Management for Engineers	2	3
Industriebetriebswirtschaftlehre	2	3
Nichttechnische Seminare (mit Vortrag, Hausarbeit oder Prüfung)		
Tutorenschulung		
Sprachkurse		

Tabelle 3: Beispiele für mögliche überfachliche Qualifikationen

# Schwerpunkte der Vertiefungsrichtung

## Measurement Technology

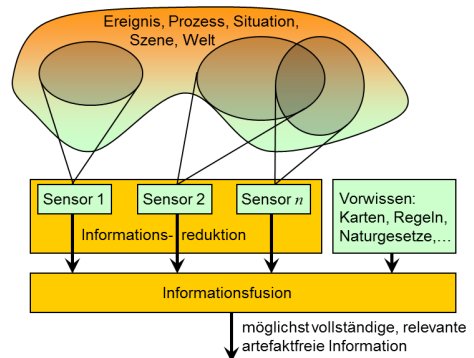


Die Vorlesung Measurement Technology behandelt die formalen, methodischen und mathematischen Grundlagen zur Analyse und zum Entwurf von realen Messsystemen. Schwerpunkte der Veranstaltung sind unter

anderem die Kurvenanpassung, das stationäre Verhalten von Messsystemen, zufällige Messfehler, Korrelationsmesstechnik, Parameterschätzung, Digitalisierung analoger Signale, sowie die Frequenz- und Drehzahlmessung. Die theoretischen und formalen Grundlagen werden, auch im Rahmen der begleitenden Übung, anhand von praktischen Problemen und Rechenbeispielen demonstriert.

## Informationsfusion

Bei zahlreichen Aufgaben der Informationsgewinnung ist es nicht möglich, die interessierenden Eigenschaften einer Szene bzw. eines Prozesses vollständig und robust mit einem einzigen Sensor bzw. einer einzigen Informationsquelle zu erfassen. Die Verwendung heterogener Sensoren mit unterschiedlichen Sensorprinzipien erlaubt dann die Auswertung mehrerer physikalischer Eigenschaften der Szene. Darüber hinaus kann

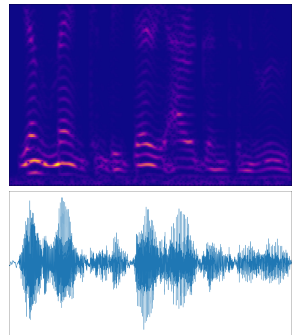




auch nicht-sensorische Information (z. B. in Form von A-priori-Wissen oder physikalischen Modellen) verfügbar sein, die bei der Bestimmung interessierender Szeneigenschaften zu berücksichtigen ist. Aufgabe der Informationsfusion ist es, die von unterschiedlichen Informationsquellen stammende Information so zusammenzuführen, dass das Ergebnis die Informationsbeiträge bestmöglich enthält. Dazu führt die Vorlesung in Konzepte, Architekturen und mathematische Verfahren der Informationsfusion ein.

## Methods of Signal Processing

Die Zeit-Frequenz-Analyse ist ein zentrales Teilgebiet der Signalverarbeitung, weswegen in der Vorlesung die Signaldarstellung mit Frames, die Kurzzeit-Fourier-Transformation, die Wavelet-Transformation und die Wigner-Ville-Verteilung behandelt werden. Anhand der Karhunen-Loève-Transformation wird ein Einblick in Verfahren der multivariaten Statistik gegeben. Darüber hinaus gibt es eine Einführung in die Schätzverfahren, die in der Signalverarbeitung Anwendung finden. Insbesondere wird dabei auf verschiedene Parameterschätzer und das Kalman-Filter als Zustandsschätzer eingegangen.



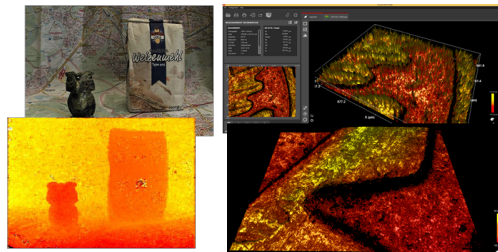
## Signal Processing Lab

Das Signal Processing Lab umfasst acht Versuche, in denen spannende praxisrelevante Beispiele verschiedener Themenfelder der Signalverarbeitung behandelt werden. Dazu gehören die Signalfilterung zur Datenvorverarbeitung und -fusion, ausgewählte Messverfahren wie die Korrelationsmesstechnik und die Modalanalyse sowie unterschiedliche Anwendungsfelder wie die Sprachsignal- und die Bildverarbeitung. Die

Versuche werden an acht Versuchsterminen in festen Gruppen von 2-3 Studierenden bearbeitet. Durch die Einführungen in den Versuchsunterlagen und die praktischen Aufgaben in der Versuchsdurchführung lernen die Studierenden Anwendungsbereiche von in der Praxis eingesetzten Signalverarbeitungs-Methoden und ihre direkte Umsetzung kennen.

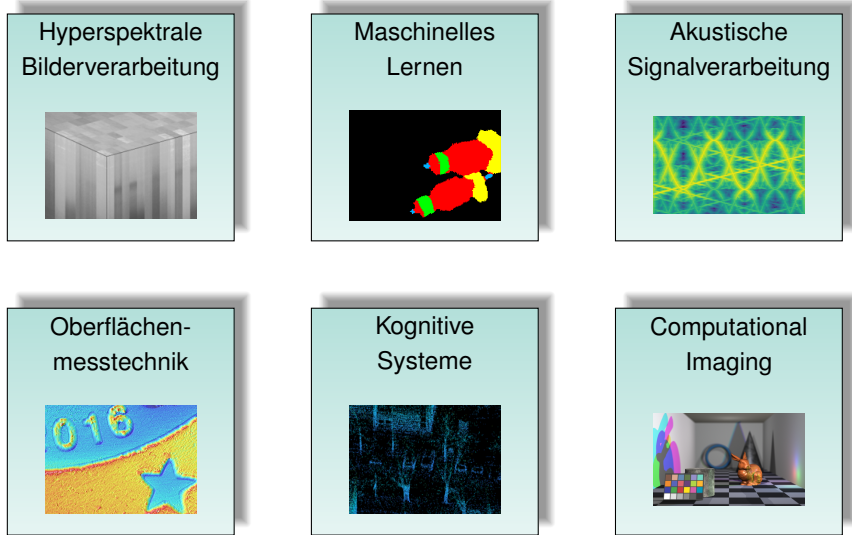
### **Praktikum Mechatronische Messsysteme**

Für die Qualitätsprüfung von technisch hergestellten Objekten und deren Oberflächen ist eine Vielzahl von unterschiedlichen Messverfahren und -systemen anwendbar. Beispiele sind die Weißlichtinterferometrie, konfokale Mikroskopie und Systeme auf Basis der Fokusvariation. Dabei unterscheiden sich die Messverfahren und -systeme naturgemäß hinsichtlich des verwendeten physikalischen Messprinzips, aber auch in Bezug auf die Auswertung der erfassten rohen Sensordaten. In diesem Praktikum werden unterschiedliche Systeme der messtechnischen Erfassung von (technischen) Objekten und Oberflächen vorgestellt und hinsichtlich ihrer Eigenschaften charakterisiert. Die Studierenden erstellen in den Versuchsterminen selbst Vorgehensweisen und Algorithmen zur Verarbeitung der Sensordaten, um daraus Aussagen über die gewünschten geometrischen und/oder optischen Eigenschaften der untersuchten Objekte und Oberflächen zu erhalten.



## Aktuelle Forschungsprojekte

Auf folgenden aktuellen Forschungsgebieten des IITs können Studierende im Rahmen ihrer Masterarbeit Teilgebiete selbstständig wissenschaftlich bearbeiten und so ihr erlerntes Wissen umsetzen:



Dabei existieren Kooperationen mit u. a. folgenden Partnern

