

---

**Modulbezeichnung: Grundlagen der Nachrichtenübertragung (GNÜ)**  
 (Fundamentals of Communications)

**5 ECTS**

 Modulverantwortliche/r: Johannes Huber  
 Lehrende: Johannes Huber

---

Startsemester: WS 2015/2016	Dauer: 1 semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 75 Std.	Eigenstudium: 75 Std.	Sprache: Deutsch

---

**Lehrveranstaltungen:**

Nachrichtentechnische Systeme - Übertragungstechnik (WS 2015/2016, Vorlesung, 3 SWS, Johannes Huber)  
 Ergänzungen und Übungen zu Nachrichtentechnische Systeme - Übertragungstechnik (WS 2015/2016, Übung, 1 SWS, Martin Hirschbeck et al.)

---

**Empfohlene Voraussetzungen:**

Wichtige Voraussetzung zur erfolgreichen Teilnahme an der Veranstaltung ist die Beherrschung (d.h. mindestens geübte Verwendung) folgender mathematischer und signal- und systemtheoretischer Grundkenntnisse:

Die Studierenden bestimmen die normierte minimale quadratische Euklidische Distanz. Sie verwenden die Fouriertransformation zur Beschreibung von Signalen und Systemen im Frequenzbereich und analysieren die Transformation von Signalen durch Systeme, insbesondere lineare, zeitinvariante, dispersive Systeme (LTI-Systeme). Sie bestimmen die Signalenergie und das Energiedichtespektrum sowie die Autokorrelierte. Die Studierenden analysieren (komplexe, stationäre) stochastische Gaußprozesse sowie äquivalente komplexe Basisbandsignale und - Systeme.

Bei Bedarf werden ergänzende Vorlesungen hierzu angeboten.

---

**Inhalt:**

- Einführung und Grundbegriffe
- Quellensignale und deren Modellierung
- Übertragungskanäle und deren Modellierung
- Analoge Modulationsverfahren
- Pulscodemodulation
- Grundbegriffe der Informationstheorie
- Digitale Übertragung

**Lernziele und Kompetenzen:**

Die Studierenden beschreiben die Aufgaben nachrichtentechnischer Systeme. Sie beschreiben und modellieren Signale mathematisch mit Zufallsprozessen und können diese in den Frequenzbereich transformieren. Sie rechnen lineare Größen in logarithmische Darstellungen um (und zurück) und verwenden die Pegelgrößen sicher.

Die Studierenden analysieren analoge Quellensignale, kennen und nutzen dabei die Kenngrößen und Annahmen bzgl. Bandbegrenzung, Spitzenwertbegrenzung usw. Sie unterscheiden analoge und digitale Quellensignale und beschreiben letztere ebenso anhand der üblichen Kenngrößen.

Die Studierenden erläutern die Definition des Übertragungskanals sowie mögliche Ursachen für Signalverzerrungen und andere Störeinflüsse. Sie beschreiben den Kanal in äquivalenten komplexen Basisband, insbesondere beschreiben und analysieren sie die Ausbreitung von Signalen bei der Funkübertragung sowie auf Kabeln mit den dort auftretenden Effekten (z.B. Mehrwegeausbreitung, Dämpfung usw.). Sie verwenden additives weißes Rauschen zur Modellierung physikalischer Rauschprozesse in Zeit- und Frequenzbereich. Ebenso verwenden und analysieren die Modelle des AWGN-Kanals und des frequenzselektiven Schwundkanals. Sie bewerten Übertragungsverfahren anhand der Kriterien Leistungseffizienz und Bandbreiteneffizienz.

Die Studierenden analysieren und beschreiben mathematisch die gängigen Amplitudenmodulationsverfahren (Ein- und Zweiseitenbandmodulation, Quadraturamplitudenmodulation) in Zeit- und Frequenzbereich. Dies gilt ebenso für die Frequenzmodulation. Sie bewerten diese Modulationsverfahren im

Leistungs-Bandbreiten-Diagramm und analysieren den Einfluss von additiven Störern. Sie beschreiben die Grundstrukturen der zugehörigen Empfänger, insbesondere des Überlagerungsempfängers.

Die Studierenden beschreiben den Übergang von analogen zu digitalen Signalen und analysieren die Effekte von Abtastung und Quantisierung. Sie untersuchen die Auswirkungen von Kompondierung bei der Quantisierung sowie die Anforderungen an die differentielle Pulscodemodulation.

Die Studierenden verwenden das Shannon'sche Informationsmaß, Quellencodierungstheorem und die wechselseitige Information zur mathematischen Beschreibung der Nachrichtenübertragung über gestörte Kanäle. Sie erklären das Kanalcodierungstheorem und analysieren im Detail den AWGN-Kanal und seine Varianten bzgl. informationstheoretische Größen.

Die Studierenden erklären die digitale Pulsamplitudenmodulation und analysieren die zugehörigen Sender, die Signale sowie die kohärente Demodulation in Zeit- und Frequenzbereich. Sie ermitteln die Fehlerwahrscheinlichkeit und nutzen dazu das Gauß'sches Fehlerintegral und die Error Function. Sie bewerten die digitalen Übertragungsverfahren im Leistungs-Bandbreiten-Diagramm. Die Studierenden verstehen die Motivation für den Einsatz von Kanalcodierung bei digitaler Übertragung.

#### Literatur:

- Huber, J.: Skriptum zur Vorlesung Nachrichtenübertragung. 1997.
- Kammeyer, K.D.: Nachrichtenübertragung. Teubner, Stuttgart, 2.Aufl., 1996.
- Haykin, S.: Communication Systems. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1994.

---

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

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

##### [1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2013 | Studienrichtung Medizinelektronik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL))

---

#### Studien-/Prüfungsleistungen:

Grundlagen der Nachrichtenübertragung - Nachrichtentechnische Systeme - Übertragungstechnik (Prüfungsnummer: 491229)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: WS 2015/2016, 1. Wdh.: SS 2016

1. Prüfer: Johannes Huber

---

#### Organisatorisches:

Systemtheorie