

Vorbemerkungen

Die Lehrveranstaltung **Codierungstheorie** wird von der Professur für Informationstheorie und maschinelles Lernen der Technischen Universität Dresden angeboten. Inhaber der Professur ist Prof. Rafael Schaefer.

a) Einordnung der Lehrveranstaltung

Die Lehrveranstaltung **Codierungstheorie** ist Bestandteil

- des Wahlpflichtmoduls **Aufbaumodul Informationstheorie** (ET-12 10 09) für Studierende der Studiengänge Elektrotechnik und Informationssystemtechnik und
- des Moduls **Vertiefung im Nebenfach** (INF-D-920) des Nebenfachs Nachrichtentechnik für Studierende des Studiengangs Informatik.

Hinweis zum Aufbaumodul Informationstheorie

(Studiengänge Elektrotechnik und Informationssystemtechnik)

Zum Wahlpflichtmodul **Aufbaumodul Informationstheorie** (ET-12 10 09) gehören im Wintersemester 2025 / 2026 folgende Lehrveranstaltungen:

- Lehrveranstaltung **Codierungstheorie**
Dozent: Dr. Anne Wolf
<https://itml.et.tu-dresden.de/studium/lv/codierungstheorie>
- Lehrveranstaltung **Fortgeschrittene Themen in der Informationstheorie**
Dozent: Dr. Martin Mittelbach
<https://itml.et.tu-dresden.de/studium/lv/fortgeschrittene-informationstheorie>

Die Lehrveranstaltungen sind konzipiert für Studierende im Studiengang

- Elektrotechnik, Studienrichtung Informationstechnik (7. / 9. Semester), und
- Informationssystemtechnik, Fachgebiet Kommunikationstechnik (7. / 9. Semester).

Wichtig: Für den Abschluss des Moduls müssen beide Lehrveranstaltungen belegt werden.

b) Durchführung der Lehrveranstaltung im Wintersemester 2025 / 2026

Die Lehrveranstaltung **Codierungstheorie** wird im Wintersemester 2025 / 2026 als Präsenz-Lehrveranstaltung durchgeführt.

Einschreibung

Für die Teilnahme an der Lehrveranstaltung **Codierungstheorie** im Wintersemester 2025 / 2026 ist es hilfreich, sich über OPAL für diese Lehrveranstaltung anzumelden:

<https://bildungsportal.sachsen.de/opal/auth/RepositoryEntry/26413989894>

Kontakt

Ansprechpartner für Vorlesungen und Übungen ist:

Dr. Anne Wolf <anne.wolf@tu-dresden.de>

Kommunikation

- Alle Materialien zur Lehrveranstaltung **Codierungstheorie** werden im Laufe des Semesters auf der zugehörigen Lehrveranstaltungswebseite zur Verfügung gestellt:
<https://itml.et.tu-dresden.de/studium/lv/codierungstheorie>
- Fragen zur Lehrveranstaltung können in den Vorlesungen und Übungen sowie per E-Mail gestellt werden.
- Die im OPAL verfügbaren E-Mail-Adressen werden genutzt, um bei Bedarf Informationen an alle Teilnehmer zu verteilen.

Vorlesungen

Die Vorlesungen finden im Wintersemester 2025 / 2026 mittwochs in der 2. DS im Raum BAR 218 statt. Die Vorlesungen werden ergänzt durch Material in Form von Handouts (pdf-Dokumente), welche regelmäßig vor den Vorlesungen auf der Webseite der Lehrveranstaltung zur Verfügung gestellt werden.

Übungen

Die Übungen finden im Wintersemester 2025 / 2026 dienstags in geraden Kalenderwochen in der 3. DS im Raum GÖR 127 statt. Die entsprechenden Aufgaben werden regelmäßig vor den Übungen als pdf-Dokumente auf der Webseite der Lehrveranstaltung zur Verfügung gestellt. Die Übungsaufgaben sollen möglichst selbstständig vor den Übungen bearbeitet werden. Bitte nehmen Sie sich ausreichend Zeit, die Aufgaben zu durchdenken und zu rechnen und evtl. auch schon mit Kommilitonen zu diskutieren.

Hinweis: Über einen für den Fortschritt der Lehrveranstaltung notwendigen Tausch von Vorlesungen und Übungen wird auf der Webseite der Lehrveranstaltung informiert.

Prüfung

Die Prüfung wird als schriftliche Prüfung über 120 min in der Prüfungszeit des Semesters durchgeführt. Zugelassene Hilfsmittel sind schriftliche Unterlagen aller Art und Taschenrechner.

Überblick

Gliederung der Lehrveranstaltung

Wir werden im Laufe des Semesters zunächst lineare Blockcodes kennenlernen. Danach werden wir Grundlagen aus der Theorie der endlichen Körper besprechen, mit deren Hilfe wir anschließend zyklische Codes, eine Teilmenge der linearen Blockcodes, besser beschreiben können. Abschließend werden wir die Klasse der Faltungscodes betrachten. Eine detailliertere Gliederung der Vorlesung ist nachfolgend angegeben.

§ 1 Lineare Blockcodes

- § 1.1 Einführung
- § 1.2 Beschreibung
- § 1.3 Distanzeigenschaften
- § 1.4 Existenz-Aussagen mit Hilfe von Schranken
- § 1.5 Decodierung
- § 1.6 Hamming-Codes

§ 2 Theorie endlicher Körper

- § 2.1 Grundlagen
- § 2.2 Körpererweiterungen
- § 2.3 Minimalpolynome und Kreisteilungsklassen

§ 3 Zyklische Codes

- § 3.1 Beschreibung
- § 3.2 Bose-Chaudhuri-Hocquenghem-Codes (BCH-Codes)
- § 3.3 Reed-Solomon-Codes (RS-Codes)
- § 3.4 algebraische Decodierung

§ 4 Faltungscodes

- § 4.1 Beschreibung
- § 4.2 Decodierung

Literaturempfehlungen

Für die Vorlesungen und Übungen der Lehrveranstaltung **Codierungstheorie** wird keine zusätzliche Literatur benötigt. Bei Interesse am Stoff der Lehrveranstaltung und weiterführenden Themen könnten folgende Bücher interessant sein:

- Martin Bossert:
Kanalcodierung,
Oldenbourg Verlag München, 3. Auflage, 2013.
(in der SLUB verfügbar – auch elektronisch)
- F. Jessie MacWilliams, Neil J. A. Sloane:
The Theory of Error Correcting Codes,
North-Holland Mathematical Library, Vol. 16.
(in der SLUB verfügbar)

Danksagung

Für das Material zu dieser Lehrveranstaltung wurden zum Teil Texte, Illustrationen und Aufgaben von Prof. Kai-Uwe Schmidt, Jochen Ertel und Dr. Johannes Richter verwendet, die sie als wissenschaftliche Mitarbeiter am Lehrstuhl Theoretische Nachrichtentechnik erstellt haben.

Mathematische Fähigkeiten

In der Lehrveranstaltung **Codierungstheorie** werden einige grundlegende Kenntnisse und Fähigkeiten aus der Mathematik erwartet. Für das Verständnis von Vorlesungen und Übungen ist es notwendig, dass Sie folgende Grundlagen kennen und in der Anwendung sicher beherrschen. Sollten Sie bei diesen Themen Lücken oder Unsicherheiten bei sich feststellen, versuchen Sie bitte, diese in den ersten Wochen des Semesters zu beseitigen (z. B. mit Hilfe der Informationen auf den angegebenen Webseiten):

- **Matrizenmultiplikation**

<https://de.wikipedia.org/wiki/Matrizenmultiplikation>

- **Modulo-Rechnung**

https://de.wikipedia.org/wiki/Division_mit_Rest

Hinweis: Bei Modulo-Rechnung mit negativem Dividenden und positivem Divisor soll die Vereinbarung gelten, dass der Rest stets nichtnegativ ist, siehe z. B. Definitionen in

https://de.wikipedia.org/wiki/Division_mit_Rest#Modulo

https://en.wikipedia.org/wiki/Euclidean_division#Division_theorem

- **Polynomdivision**

<https://de.wikipedia.org/wiki/Polynomdivision>