

## BK101 - Digitale Audiosignalverarbeitung

### BK101 - Digital Audio Signal Processing

---

<b>Allgemeine Informationen</b>	
<b>Modulkürzel oder Nummer</b>	BK101
<b>Eindeutige Bezeichnung</b>	DigAudSV-01-BA-M
<b>Modulverantwortlich(e)</b>	Prof. Dr. Badri-Höher, Sabah (sabah.badri-hoeher@haw-kiel.de)
<b>Lehrperson(en)</b>	Prof. Dr. Badri-Höher, Sabah (sabah.badri-hoeher@haw-kiel.de)
<b>Wird angeboten zum</b>	Wintersemester 2026/27
<b>Moduldauer</b>	1 Fachsemester
<b>Angebotsfrequenz</b>	Regelmäßig
<b>Angebotsturnus</b>	In der Regel im Wintersemester
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch
<b>Empfohlen für internationale Studierende</b>	Nein
<b>Ist als Wahlmodul auch für andere Studiengänge freigegeben (ggf. Interdisziplinäres Modulangebot - IDL)</b>	Ja

<b>Studiengänge und Art des Moduls (gemäß Prüfungsordnung)</b>
Studiengang: B.Eng. - E - Elektrotechnik (PO 2023, V4) Vertiefungsrichtung: Energietechnik Modulart: Wahlmodul Fachsemester: 5
Studiengang: B.Eng. - E - Elektrotechnik (PO 2023, V4) Modulart: Wahlmodul Fachsemester: 5
Studiengang: B.Eng. - Me (PO 2024) - Mechatronik (PO 2024, V5) Modulart: Wahlmodul Fachsemester: 5
Studiengang: B.Eng. - Wing - Wirtschaftsingenieurwesen - Elektrotechnik (PO 2025, V2) Modulart: Wahlmodul Fachsemester: 5
Studiengang: B.Eng. - Wing - Wirtschaftsingenieurwesen - Elektrotechnik (PO 2017, V1) Modulart: Wahlmodul Fachsemester: 5
Studiengang: B.Sc. - INF - Informatik (PO 2021,V1) Modulart: Wahlmodul Fachsemester: 5

<b>Kompetenzen / Lernergebnisse</b>
<i>Kompetenzbereiche: Wissen und Verstehen; Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen; Kommunikation und Kooperation; Wissenschaftliches Selbstverständnis/Professionalität.</i>

Die Studierenden erwerben die Befähigung

1. zur Schätzung und Bestimmung von Spektren im digitalen Bereich mit Verwendung der DFT/IDFT und deren Realisierung mit der FFT/IFFT.
2. zum Entwurf und zur Analyse von digitalen Filtern und deren Anwendung im Audio-Bereich.
3. zwischen klassischen Algorithmen und modernen, datengetriebenen KI-Ansätzen zu unterscheiden und sinnvoll zu nutzen.
4. Die moderne, KI-gestützte Audiosignalverarbeitung zu verstehen und zu verwenden.
5. Verfahren der klassischen und modernen digitalen Signalverarbeitung im Labor als Gruppe zu implementieren, zu testen und zu dokumentieren.

Die Studierenden

- können die erworbenen Kompetenzen an einem konkreten Projekt der digitalen Signalen anwenden
- können die erworbenen Kompetenzen an einem konkreten Projekt der digitalen Audio-Systemen mit modernen Methoden anwenden
- kennen Methoden zum Entwurf und zur Entwicklung von digitalen Filtern in Audiobereich
- kennen Methoden zum Test und zur Analyse von digitalen Systemen und Signalen
- lernen, wie sie traditionelle Signalverarbeitungskonzepte mit Machine- und Deep-Learning-Modellen kombinieren können, um komplexe Audio-Probleme wie Spracherkennung, Klassifikation und generative Klangsynthese zu lösen.
- Befähigung zur Teilnahme an weiterführenden Vorlesungen und zur selbstständigen Einarbeitung in Spezialgebiete der Audio-, Sprachverarbeitung

Die Studierenden

- können zielorientiert im Team arbeiten
- reflektieren und bewerten die Arbeit des Teams
- erarbeiten im Team Teilaufgaben im Labor. Sie erkennen dadurch ihre eigenen Stärken und Schwächen in der Teamarbeit.
- können konstruktives Feedback geben und konstruktive Kritik annehmen

Die Studierenden

- können neue Aufgaben der digitalen Signalverarbeitung in vielen anwendungen selbständig bearbeiten
- begründen das eigene berufliche Handeln mit theoretischen und methodischem Wissen

<b>Angaben zum Inhalt</b>	
<b>Lehrinhalte</b>	<p>Grundlagen der digitalen Audiosignalverarbeitung: Diskrete Fourier-Transformation DFT/IDFT: Definition, Eigenschaften, Realisierung mit der FFT, lineare Faltung mit der DFT, Spektralschätzung. Digitale Filter Entwurf und Anwendung von FIR- und IIR-Filtern (z.B. Tiefpass, Hochpass, Equalizer).</p> <p>Audio-Repräsentationen für KI-Modelle, (Wie bereitet man Audio für Neuronale Netze auf?): Roh-Audio vs. handcrafted Features: Vor- und Nachteile.</p> <p>Spektrogramme: Mel-Spektrogramme und die Mel-Frequenz-Cepstral-Coefficients (MFCCs) – das "Bild" des Sounds. Weitere relevante Merkmale: Chroma Features, Spectral Contrast, Tonhöhe.</p> <p>Grundlagen des Machine Learnings: Training, Validation, Test, Overfitting.</p> <p>Feedforward Neural Networks (FNN): Anwendung für einfache Audio-Klassifikation.</p> <p>Convolutional Neural Networks (CNNs): Warum CNNs ideal für Spektrogramme sind (räumliche Merkmalerkennung in "Audio-Bildern"). Anwendung für Musik-Genre-Klassifikation oder Sound Event Detection.</p> <p>Sequenzmodellierung mit Recurrent Neural Networks (RNNs)</p> <p>Für zeitlich dynamische Signale, die Herausforderung von Sequenzen: Kontext und zeitliche Abhängigkeiten. RNNs, LSTMs (Long Short-Term Memory) und GRUs: Architekturen zum Behalten von Kontext über Zeit.</p> <p>Transformer-Modelle Generative KI-Modelle für Audio.</p>

<b>Literatur</b>	<p>U. Zölzer, Digitale Audiosignalverarbeitung, Springer Verlag.          U. Zölzer, DAFX: Digital Audio Effects, Wiley.          Götz: Einführung in die digitale Signalverarbeitung, Teubner Verlag          W. Werner: Digitale Signale mit Matlab, Teubner Verlag          C.N. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer Verlag.          I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, Deep Learning, MIT Press.          A. Géron, Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras &amp; TensorFlow, O'Reilly.          I. Mcloughlin, Speech and Audio Processing: A MATLAB-based Approach, Cambridge University Press.</p>
------------------	---

<b>Lehrformen der Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
Labor	1
Seminar	2
Übung	1

<b>Arbeitsaufwand</b>	
<b>Anzahl der SWS</b>	4 SWS
<b>Leistungspunkte</b>	5,00 Leistungspunkte
<b>Präsenzzeit</b>	48 Stunden
<b>Selbststudium</b>	102 Stunden

<b>Modulprüfungsleistung</b>	
<b>Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfung gemäß PO</b>	Keine
<b>BK101 - Laborprüfung</b>	Prüfungsform: Laborprüfung Gewichtung: 0% wird angerechnet gem. § 11 Absatz 2 PVO: Ja Benotet: Nein
<b>BK101 - Klausur</b>	Prüfungsform: Klausur Dauer: 90 Minuten Gewichtung: 100% wird angerechnet gem. § 11 Absatz 2 PVO: Nein Benotet: Ja

<b>Sonstiges</b>	
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	IT2, Matlab Programmierung