

# AUFGABE DER PROJEKTARBEIT

im Bachelor/Master-Studiengang

für: **VERFÜGBAR**  
gestellt von: **Prof. Dr.-Ing. A. Czylik**  
Thema: Mehrkanal-Vorverzerrung von Audiosignalen zur Erzeugung eines virtuellen 3D-Klangs über Kopfhörer

Die wesentlichen Gründe für den unterschiedlichen Klangeindruck zwischen dem Abhören über Lautsprecher und Kopfhörer sind die anders gearteten Übertragungskanäle (Raum/kein Raum) und das über das Lautsprecher-System prinzipbedingt vorhandene Übersprechen der Sendesignale am Empfangsort (Ohr). Im Falle der Lautsprecher-Wiedergabe liegt – in Analogie zur drahtlosen Funktechnik – ein  $M \times 2$ -MIMO-Kanal vor ( $M$  Anzahl Lautsprecher), im Falle der Wiedergabe über Kopfhörer zwei weitestgehend unabhängige Übertragungskanäle (links, rechts).

Ziel dieser Projektarbeit ist es, den Klangeindruck eines Lautsprecher-Systems auf ein Kopfhörer-System allein durch digitale Signalverarbeitung zu übertragen. Sofern beide Übertragungssysteme als linear und zeitinvariant angenommen werden können, kann hierfür näherungsweise eine lineare frequenzabhängige Mehrkanal-Vorverzerrung eingesetzt werden. Da das frequenzabhängige Übersprechverhalten von einem Ohr zum anderen im Falle der Lautsprecher-Wiedergabe sehr stark von der Kopf- und Ohrform der abhörenden Person abhängt (HRTF, head-related transfer function), ist es unbedingt erforderlich, sämtliche Übertragungskanäle über spezielle Mikrofone zu vermessen, die sich direkt in der Ohrmuschel befinden (In-Ear-Mikrofone).

Zur Aufgabenstellung gehört:

- das Erstellen eines Zeit- und Arbeitsplanes (inkl. der Arbeitsaufteilung),
- das Messen der Übertragungsfunktionen bzw. Impulsantworten der akustischen Ausbreitungskanäle sämtlicher Lautsprecher zur Testperson an verschiedenen Abhörorten,
- das Messen der Übertragungsfunktionen bzw. Impulsantworten der akustischen Ausbreitungskanäle des Kopfhörers (links, rechts),
- das Berechnen und Optimieren der frequenzabhängigen Vorverzerrungsmatrix (vermutlich wird eine Frequenzgang-Glättung notwendig),
- die Offline-Korrektur von verschiedenen Musikstücken durch Mehrkanal-Vorverzerrung zur Verifizierung des Konzepts,
- die Dokumentation der Ergebnisse,
- die abschließende Präsentation im Rahmen eines Vortrages und
- die Abgabe der Dokumentation und des Vortrages im PDF-Format.

Duisburg, \_\_\_\_\_

Betreuer: \_\_\_\_\_

Prof. Dr.-Ing. A. Czylik