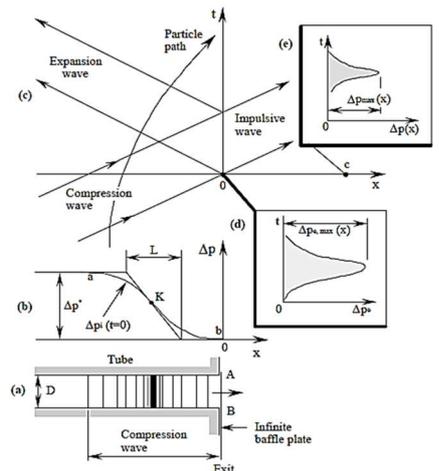
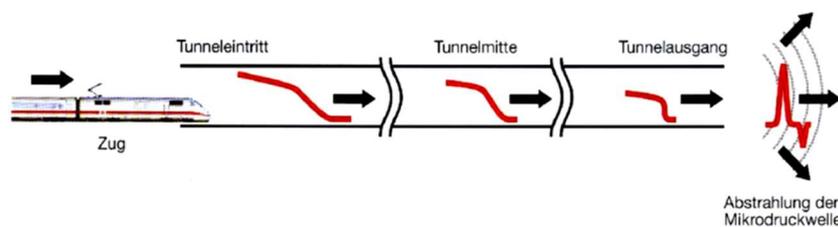


## Abschluss- (Bachelor, Master) oder Semesterarbeit

# Numerische Simulation der Schallabstrahlung von einem Eisenbahntunnel mittels CAA in Verbindung mit einem Randelemente (BEM)-Verfahren

### Hintergrund

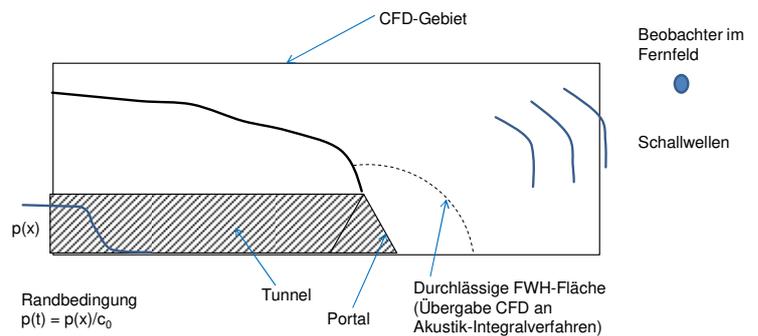
Die bei der Einfahrt in den Tunnel vom Zug durch Verdrängung generierte Druckwelle läuft dem Fahrzeug mit Schallgeschwindigkeit voraus, stellt sich durch nichtlineare Effekte auf und generiert am anderen Portal eine Mikrodruckwelle, die primär als Infraschall in die Umgebung abstrahlt. Die Richtcharakteristik und Amplitude der Abstrahlung im Fernfeld hängt dabei unter anderem von der Portalgeometrie, von der Geometrie der Umgebung, von der Bodenbeschaffenheit und den meteorologischen Bedingungen ab.



### Aufgabenstellung

Ziel ist die numerische Prognose der Fernfeld-Schallabstrahlung auf Basis eines hybriden Verfahrens, das aus 2 Schritten besteht. (1) Die Ausbreitung der Druckwelle im Tunnel und der Austritt aus dem Portal wird mit dem kompressiblen CFD-Löser ANSYS-FLUENT simuliert. (2) Aus der instationären CFD-Lösung werden auf einer permeablen Kontrollfläche Quellterme berechnet, auf deren Basis die Schallabstrahlung ins Fernfeld unter Berücksichtigung der Streuung an schallharten Flächen der Umgebung mit einem Randelementverfahren (BEM) berechnet wird.

Für den Schritt (1) wurden bereits umfangreiche Tests an realistischen Tunnelgeometrien durchgeführt. Neu in der vorliegenden Arbeit ist die Kopplung mit einem Randelementverfahren zur Berücksichtigung der Schallstreuung an Rändern in der Umgebung. Die Aufgabenstellung umfasst die Kopplung der CFD-Lösung über eine „poröse“ Quellfläche, auf der Monopol- und Dipolquellterme aus der Ffowcs-Williams-Hawkings-Formulierung der Lighthill-analogie berechnet werden, mit einem BEM-Open Source-Code im Frequenzbereich. Dazu muss zunächst ein Oberflächengitter der Tunnelumgebung erzeugt werden, für dessen Knotenpunkte Werte des einfallenden Schallfeldes zu bestimmen sind. Die Quelldaten müssen dazu vom Zeitbereich in den Frequenzbereich transformiert werden. Anschließend wird der Effekt der Schallstreuung für Beobachterpunkte auf Halbkugeln im Radius von 50m und 200m um das Portal untersucht. Zur Validierung der Simulationskette sollen die Ergebnisse einer fein aufgelösten CFD-Simulation, in der die Akustik vollständig bis zur Beobachterposition erfasst wurde, verwendet werden.



### Voraussetzung, Betreuer

Interesse an Aeroakustik, Vorkenntnisse in numerischer (Strömungs)simulation. Selbständiges Arbeiten mit LINUX und MATLAB. Beginn jederzeit möglich. Auskunft und Betreuung durch Prof. Dr. H.-J. Kaltenbach.