

## FlowNoiseInEmobiles

Aeroakustik von strömungsführenden Baugruppen in Elektrofahrzeugen

<b>Programm / Ausschreibung</b>	Bridge, Bridge_NATS, Bridge_NATS 2018	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.07.2019	<b>Projektende</b>	31.12.2022
<b>Zeitraum</b>	2019 - 2022	<b>Projektaufzeit</b>	42 Monate
<b>Keywords</b>	Strömungsakustik; Vibroakustik; Elektrofahrzeuge; Innenströmungen; Schallabstrahlung;		

### Projektbeschreibung

In der Fahrzeugentwicklung, insbesondere im Bereich der Elektromobilität, gewinnt die Akustik eine immer größere Bedeutung. Da die Maskierung störender Geräusche durch den Verbrennungsmotor in elektrischen Antriebssträngen wegfällt, richtet sich der Fokus im Bereich Akustikkomfort einerseits auf Geräusche, die in konventionellen Antrieben (Verbrenner) nicht hörbar oder störend waren, und andererseits auf neue Störquellen, welche bei zukünftigen Antrieben, wie beispielsweise Brennstoffzellen, auftreten. Durch wesentlich höhere Integrationsanforderungen an Brennstoffzellensysteme im mobilen Anwendungsbereich müssen strömungsführende Bauteile oft unter strömungstechnisch ungünstigen Bedingungen untergebracht werden. Durch diese Kompaktheit ist im Sinne einer kosteneffektiven virtuellen Vorauslegung die Bewertung strömungsakustischer Vorgänge bei den Aggregaten notwendig. Dies erfordert den Einsatz von genauen Berechnungsverfahren, die es ermöglichen, das strömungsmechanische und das akustische Verhalten vorherzusagen. Somit können bereits Optimierungen durchgeführt und auch mögliche Probleme erkannt werden, bevor der erste Prototyp gebaut wird.

Ziel ist die Entwicklung einer Simulationsumgebung, welche präzise für verschiedenste Konfigurationen die Schallmechanismen in strömungsführenden Baugruppen von zukünftigen elektrischen Antriebssträngen sowie deren Abstrahlung nach außen berechnen kann. Damit wird das physikalische Verständnis der strömungsakustischen Schallmechanismen erlangt, und es ergibt sich die Möglichkeit, durch geometrische Änderungen sowie Änderungen in der Zuströmung die akustischen Schallquellen zu reduzieren. Zusätzlich können die physikalischen Phänomene erforscht werden, wie der durch Innenströmung erzeugte Schall über die einzelnen Strukturkomponenten technischer Systeme nach außen übertragen und abgestrahlt wird. Derartige Simulationen ermöglichen einerseits durch Geometrie- sowie Materialänderungen die Schallübertragung zu reduzieren und andererseits optimale Positionen für schallabsorbierende Materialien und Strukturen zu ermitteln.

Die Modellbildung, numerische Simulation und experimentelle Validierung von Vibro- und Aeroakustikproblemstellungen steht im Fokus des Forschungsbereiches Technische Akustik von Manfred Kaltenbacher am Institut für Mechanik und Mechatronik der TU Wien (TUW). Das Institut für Strömungslehre und Wärmeübertragung an der TU Graz (Günter Brenn, Helfried Steiner) ist international sehr renommiert im Bereich der Turbulenzmodellierung und hat sich im Speziellen in den

letzten Jahren mit Subgrid-Scale (SGS) Modellen und deren Auswirkung auf die akustischen Quellterme beschäftigt. AVL ist das weltweit größte, unabhängige Unternehmen für Entwicklung, Simulation und Test von Antriebssystemen (Hybrid, Verbrennungsmotor, Getriebe, Elektroantrieb, Batterien, Brennstoffzelle und Regelungstechnik) für Pkw, Nutzfahrzeuge, Konstruktion, Großmotoren sowie deren Integration in das Fahrzeug. Damit ergibt sich eine ideale Konstellation für eine optimale Kooperation: TUW für die Akustik, TUG für die Strömungsmechanik und AVL für das Wissen im Bereich der E-Mobilität.

## **Abstract**

The importance of acoustic comfort in electric vehicles is strongly increasing. Due to the fact that main noise sources such as the combustion engine is no longer present, the focus for the acoustic comfort concentrates on acoustic sources, which have been masked by the combustion engine, as well as new acoustic sources arising due to high integration of necessary components. Typical examples are electric vehicles powered by fuel cells. The high integration of all components leads to flow guiding pipes, which are sub-optimal and may result in strong flow induced sound sources. Therefore, a numerical simulation environment capable to predict the flow and acoustic behaviour is of outermost importance. Thereby, possible problems can be detected and the different configurations can be virtually optimized before a first prototype is built.

The goal of this research project is the development of a simulation environment, which can precisely compute the sound mechanism in flow guided pipes and its radiation. Thereby, we aim to physically understand the aeroacoustic mechanism, which will allow us to strongly reduce the sources due to geometry changes and material properties. In addition, such a simulation environment will allow us to understand the transfer of the sound through the structures and its radiation. Finally, such a simulation environment will also be able to predict optimal placement of sound absorbing materials.

Modelling, numerical simulation and experimental validation of vibro- and aeroacoustic phenomena are in the focus of the research within the division of Technical Acoustics, headed by Manfred Kaltenbacher, at the Institute of Mechanics and Mechatronics of TU Wien (T UW). The Institute of Fluid Mechanics and Heat Transfer at TU Graz (Günter Brenn, Helfried Steiner) is internationally highly recognised for their research on turbulence modelling and for their investigation on Subgrid-Scale (SGS) models and their impact on acoustic sources. AVL is the worldwide largest and independent company for development, simulation and test of power engines (hybrid, combustion, gear units, electric drives, batteries, fuel cells and control systems) for passenger cars, trucks, construction, large engines and its integration in vehicles. Thereby, an optimal cooperation between these three institutions arises: TUW for acoustics, TUG for flow mechanics and AVL for their knowhow towards E-mobility.

## **Projektkoordinator**

- Technische Universität Graz

## **Projektpartner**

- AVL List GmbH