



FTZ Technische Akustik Jahresbericht 2024

Für die Leitung: B. Plaumann

Mit Beiträgen von

W. Gleine

D. Kunz

V. Wendt

A. Chodvadiya, E. Hein, M. Knorr, B. Plaumann

und vielen mehr

 HAW HAMBURG

 Hochschule für Angewandte
Wissenschaften Hamburg

1. Inhaltsverzeichnis

1.	Inhaltsverzeichnis.....	2
2.	Einleitung.....	3
3.	Mitglieder	4
4.	Forschungs- und Innovationsfelder.....	5
4.1.	Schallschutz	5
4.2.	Diagnoseverfahren	18
4.3.	Beschallungstechniken und Schallabsorber	18
4.4.	Klanggestaltung	18
4.5.	Numerische Akustik.....	18
4.6.	Messtechnik	18
4.7.	Medizinische Schallanwendungen	20
5.	Weiterentwicklung Labore	22
6.	Überblick Arbeitsergebnisse.....	23
6.1.	Relevante Veröffentlichungen und Tagungsbeiträge.....	23
6.2.	Betreute Abschluss- und wesentliche studentische Arbeiten.....	25
6.3.	Promotionsvorhaben wissenschaftliche Mitarbeiter	26
6.4.	Lehre und Weiterbildung, Transferaufgaben	27
7.	Eingeworbene Drittmittel.....	28
8.	Verwendung der genehmigten FTZ-Mittel.....	30

2. Einleitung

Eine sich aktuell stark verändernde Weltlage bringt auch die Notwendigkeit neuer technischer Lösungen für die Herausforderungen unserer Gesellschaft mit sich. Zum Beispiel die neuen technischen Lösungen für die Energie- und Mobilitätswende wie Wärmepumpen, Windkraftanlagen, batterieelektrische Fahrzeuge und Effizienzsteigerungen beim Fliegen mit Propeller- oder Open-Rotor-Antrieben stellen anspruchsvolle Herausforderungen an die Akustik, unter anderem mit sehr starkem Fokus auf tieffrequente Schwingungen. Hierfür müssen nachhaltige Lösungen entwickelt und erprobt werden – eine spannende Aufgabe, der wir uns gerne stellen.

Das Forschungs- und Transferzentrum (FTZ) für Technische Akustik bringt Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Forscher der HAW Hamburg zusammen, um neue technische Lösungen für die heute und morgen drängenden Herausforderungen der Vibroakustik zu entwickeln.

Zur Unterstützung der Arbeiten stehen ein neues Akustiklabor, eine Klima-Akustikkammer mit einer Airbus-A320 Rumpfsektion, ein Technologie-Demonstrator für Flugzeugkabinenakustik, ein Tontechnik-Labor zur Verfügung.

Lassen Sie uns offen neuen Herausforderungen stellen und die besten nachhaltigen Lösungen für unsere Gesellschaft entwickeln.

Viele Grüße,

Benedikt Plaumann

3. Mitglieder

Per Mitgliederversammlung am 23.02.2024

Name	Vorname	Typ	Fakultät	E-Mail
Akkermans	Rinie	Prof. Dr.	TI	Rinie.Akkermans@haw-hamburg.de
Gäbel	Gunnar	Prof. Dr.	TI	gunnarsimon.gaebel@haw-hamburg.de
Kochan	Kay	Prof. Dr.	TI	Kay.Kochan@haw-hamburg.de
Kunz	Veit Dominik	Prof. Dr.	LS	veitdominik.kunz@haw-hamburg.de
Mores	Robert	Prof. Dr.	DMI	Robert.Mores@haw-hamburg.de
Plaumann	Benedikt	Prof. Dr.	TI	Benedikt.Plaumann@haw-hamburg.de
Rokita	Dagmar	Prof. Dr.	LS	Dagmar.Rokita@haw-hamburg.de
Wendt	Volker	Prof. Dr.	TI	Volker.Wendt@haw-hamburg.de
Wilk	Eva	Prof. Dr.	DMI	Eva.Wilk@haw-hamburg.de
Gleine	Wolfgang	Prof. Dr. (Senior)	TI	wolfgang.gleine@haw-hamburg.de
Ueberle	Friedrich	Prof. Dr. (Senior)	LS	Friedrich.Ueberle@haw-hamburg.de
Kletschkowski	Thomas	Prof. Dr. habil.	TI	thomas.kletschkowski@haw-hamburg.de
Chodvadiya	Ashish	WiMi	TI	Ashish.Chodvadiya@haw-hamburg.de
Fehling	Matthias	WiMi	DMI	matthias.fehling@haw-hamburg.de
Hein	Eugen	WiMi	TI	Eugen.Hein@haw-hamburg.de
Hoppen	Hannah	Doktorandin Gleine	TI	Hannah.hoppen@haw-hamburg.de
Köper	Sebastian	Doktorand Ueberle	LS	Sebastian.koeper@haw-hamburg.de

4. Forschungs- und Innovationsfelder

4.1. Schallschutz

Auf dem Forschungsgebiet Schallschutz wurden für Primäranwendungen im Flugzeugbau weitere neue Konzepte für passive und leichtgewichtige Schallminderungsmaßnahmen erarbeitet, ihre Wirkungsweise theoretisch und experimentell analysiert und im Rahmen von Laborfunktionsmustern optimiert. Ein Schwerpunkt der Arbeiten lag in der Entwicklung einer neuartigen Kabinenwand für Verkehrsflugzeuge. Die Ergebnisse sind grundsätzlich auch außerhalb von Flugzeuganwendungen etwa im Fahrzeugbau oder auch im Wohnungsbau nutzbar. Folgende Forschungsprojekte, deren Inhalte im Überblick dargestellt sind, wurden in 2021 bearbeitet:

BMBF Verbundvorhaben „MULTIKABIN“, HAW-Teilprojekt „EIKABIN“

Laufzeit: Sept. 2020 – Feb. 2024

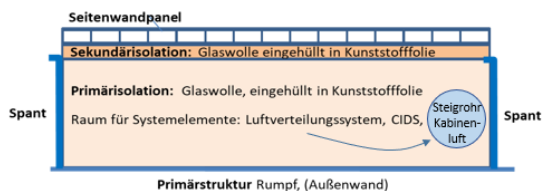
Projektvolumen: 480.000,-€

Partner: DLR, Novicos, Uni zu Köln

LuFo 6.1 EIKABIN (Verbund MULTIKABIN)

Entwurfs- und Integrationsaspekte eines multifunktionalen Kabinenwandaufbaus für Flugzeugkabinen

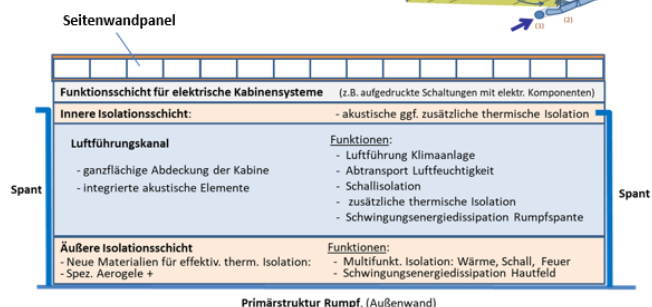
Stand der Technik



Hauptnachteile:

- Schallisolierung < 1000 Hz ist reduziert
- Wasserkondensation bei Taupunktunterschreitung, Eisbildung
=> zusätzliche Befeuchtung in der Kabine ist problematisch

Neues Konzept

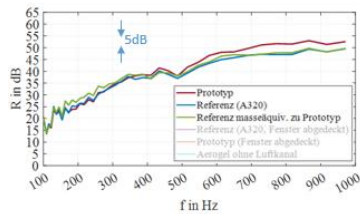


- Raum für Schallminderungselemente (z.B. HR, PAM <1000 Hz)
- Taupunktlage in äußere Isolationsschicht verschoben,
-> Verringerung Feuchtekondensation in Kabinenwand
-> Trocknung äußere Isolationsschicht durch Luftkanal
- Optionen für neue Systemarchitekturen

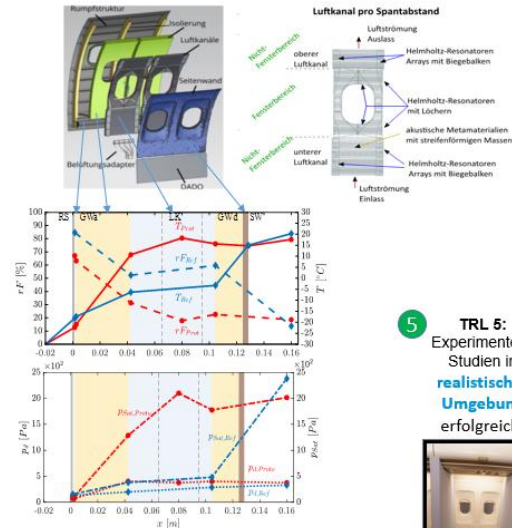
LuFo 6.1 EIKABIN (Verbund MULTIKABIN)

Ziele und Ergebnisse

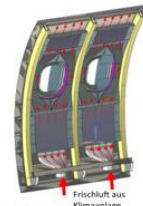
- 1 Erhöhung der Schallisolierung um 5dB für $f < 1000$ Hz
- 2 Hinreichende Wärmeisolation
- 3 Erheblich verbesserte Feuchteisolation zur Vermeidung von Feuchtekondensation in der thermischen Isolierung bzw. Eisbildung an der Innenwand der Rumpfstruktur
- 4 Architektur des Wandaufbaus im Einklang mit dem Luftverteilungssystem der Klimaanlage
- 5 Angestrebter Technologiereifegrad 5 (Experimentelle Studien in realistischer Umgebung)



- 1 Breitbandige Schallreduktion ≈ -5 db für $f < 1000$ Hz



- 2 Gemessene Temperatur- u. Feuchteprofile (rF ; pF) quer zur Kabinenwand während eines simulierten Reiseflugs ($T_{\text{außen}} = -30^\circ\text{C}$).
- 3 $\Rightarrow$ Thermische Isolation mit neuer Kabinenwand ausreichend.
 $\Rightarrow$ Kabinenwand mit Luftkanal (LK) ist trockener als Referenz (nur Glaswolle).



- 4 Luftkanal in originale Seitenwand integriert und an Luftverteilungssystem angeschlossen. Tests mit aktivierter Klimatisierung.



Einbau Luftkanal in A320 Seitenwand

- 5 TRL 5: Experimentelle Studien in realistischer Umgebung erfolgreich.



A320-Rumpfabschnitt in der Klima-Akustikkammer

Projektdurchführung HAW:

Christian Wischmann, Daniele Usai, Dr. Felix Langfeldt, Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Gleine

BMWK Verbundvorhaben „ENTIRETY“, HAW-Teilprojekt „KOKOVIB“

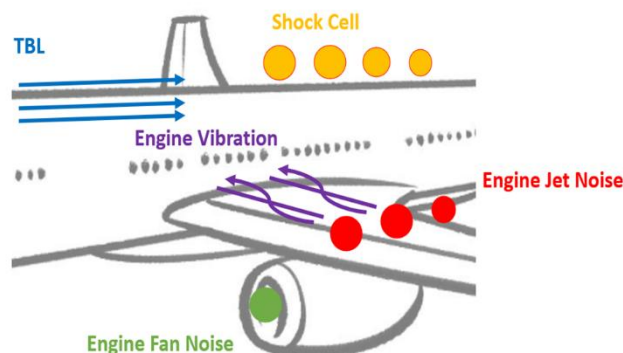
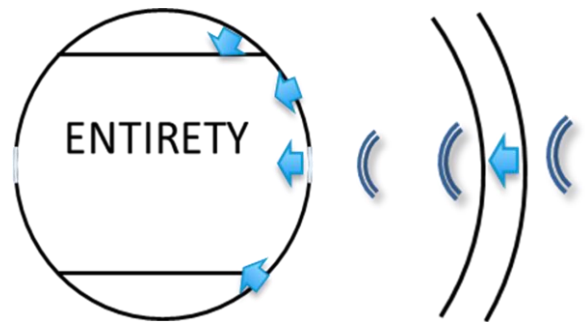
Laufzeit: August. 2022 – Aug. 2025, Verlängerung bis Ende 2025 geplant

Projektvolumen: 480.000,-€

Partner: LHT; ZAL, HAW

Themen HAW Hamburg:

- Identifikation und Quantifizierung von bisher unzureichend erforschten Luft- und Körperschalltransferpfaden in VIP-Flugzeugkabinen
- Generierung von optimierten Schallminderungskonzepten für den Schalleintrag besonders kritischer Kabinenkomponenten
- Experimentelle Validierung der Konzepte in realitätsnaher Umgebung
- An der VIP-Kabine lernen und entwickeln, was auch in der Serie funktioniert
- Verzicht auf „Schwerbau“ in der Schallminderung



Zur Identifikation und Quantifizierung von Luft- und Körperschalltransferpfaden in Flugzeugkabinen wurden im ersten Schritt Intensitätsmessungen durchgeführt, um den in die Kabine eingetragenen Gesamtschallleistungspegel zu bestimmen und anschließend die dominanten Schallpfade anhand ihrer prozentualen Beiträge zur Gesamtschallleistung zu identifizieren. Für diese Untersuchungen steht der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg (HAW Hamburg) ein entsprechender Demonstrator zur Verfügung: ein A320-Rumpfsegment, das sich in einer Akustik-Klimakammer im Labor für Kabine und Kabinensysteme am Hamburg Center of Aviation Training (HCAT) befindet.

Die zu referenzierenden und in Laborbedingungen nachzubildenden akustischen Schalldruckspektrum-Messungen stammen aus In-flight-Messungen, die auf vier verschiedenen Flügen mit A320 CEO und entsprechenden Derivaten durchgeführt wurden, während sich die Messmikrofone jeweils in demselben Rumpfabschnitt befanden, der auch in der Laborumgebung (Abbildung 1) eingesetzt wird. Ziel dieser Messkampagne war es, Referenzmaterial aus unterschiedlichen Flug- und Betriebszuständen zu gewinnen, um eine belastbare Datenbasis für die spätere Laborreplikation zu schaffen.

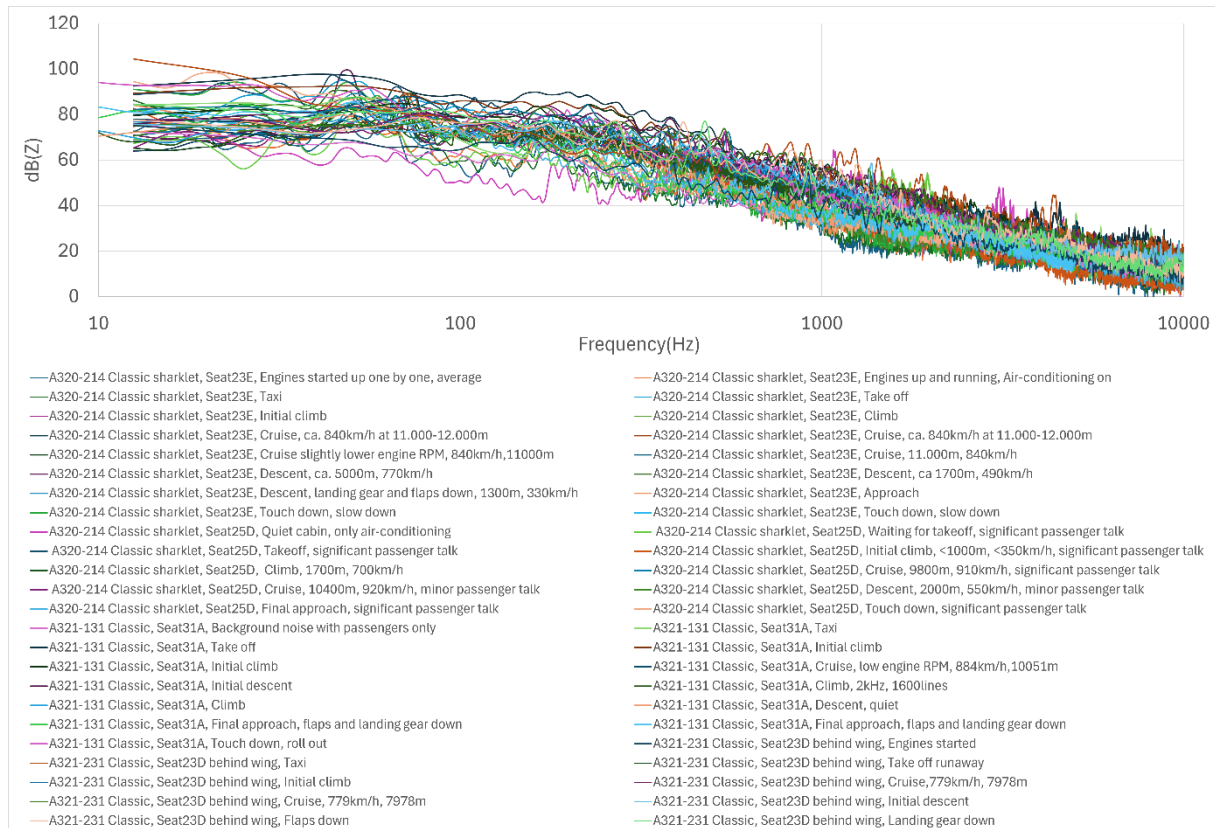


Abbildung 1: Gemessene Schalldruckpegelspektren verschiedener Flüge, Sitzpositionen und Flugphasen

Um das reale akustische Schalldruckpegelspektrum aus Flugversuchen im Klimakammer-Setup zu reproduzieren, wurde der Versuchsaufbau mehrfach iterativ optimiert. Zunächst kamen drei dodekaedrische Lautsprecher mit einer Gesamtnennleistung von etwa 3200 W zum Einsatz. In nachfolgenden Verbesserungsschritten wurde eine finale Konfiguration entwickelt, die aus zwei Gruppen verschiedener Lautsprecher für Höhen- und Mittenbereiche sowie zusätzlichen Subwoofern zur Abbildung tieffrequenter Anteile besteht (Abbildung 2). Ziel war es, eine äquivalente akustische Außenanregung zu erzeugen, deren Antwortspektrum innerhalb der Kabine den realen Flugbedingungen möglichst exakt entspricht. Zu diesem Zweck wurde anfänglich ein professionelles Regelsystem für mechanische Umweltsimulationen genutzt, das auf iterativen Anpassungen stochastischer Signale basiert (Abbildung 3). Aufgrund von Nichtlinearitäten sowie einer automatischen Leistungsbegrenzung der Lautsprechersysteme, die bei höheren Signalpegeln unvorhersehbar in eine Schutzfunktion schalteten, gestaltete sich die Parametrierung jedoch als besonders anspruchsvoll.

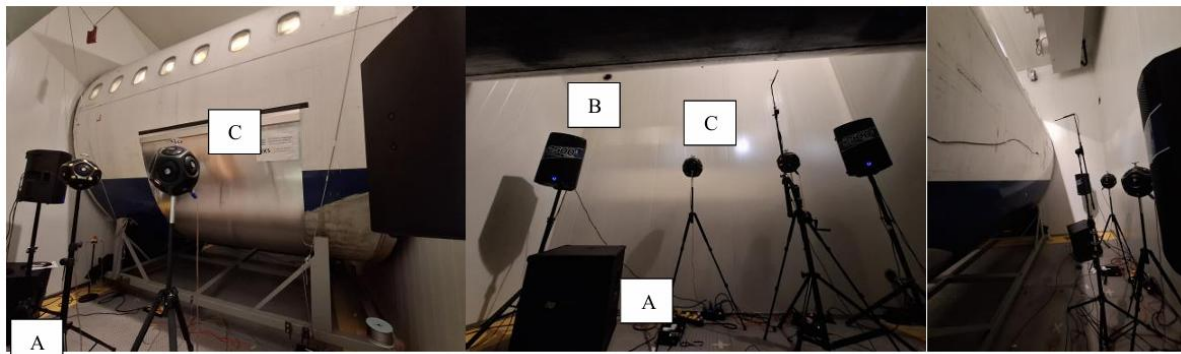


Abbildung 2: Akustische Anregung mit einem Subwoofer (A), zwei Breitbandlautsprechern (B) und zwei Dodekaederlautsprechern (C) an beiden Seiten der Flugzeugrumpfsektion in der Akustik-Klimakammer (HCAT)

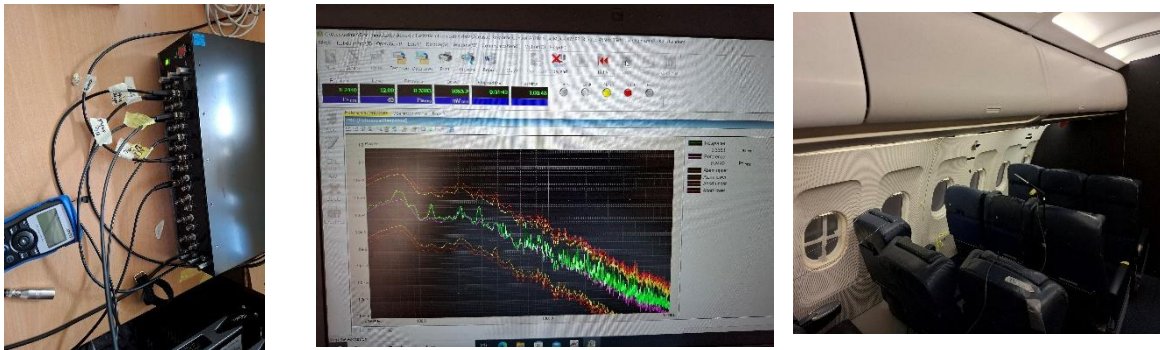


Abbildung 3: Testaufbau mit professionellem Vibrationsregelsystem zur Reproduktion eines realen Flugschalldruckpegelspektrums

Bevor ein solches Reglersystem zur Nachbildung der Kabinenakustik effektiv eingesetzt werden konnte, wurde im Rahmen einer studentischen Arbeit zunächst die akustische Homogenität der Klimakammer untersucht. Ziel war es, den Einfluss von Raummoden und anderen akustischen Phänomenen auf das Schallfeld innerhalb der Kammer zu bewerten. Diese Untersuchung war essenziell, da starke Raumresonanzen oder ungleichmäßige Schalldruckverteilungen die Funktionsweise eines adaptiven Reglers erheblich beeinträchtigen und zu ungenauen Reproduktionsergebnissen führen könnten. Zur Bestimmung der Homogenität wurden Mikrofone auf Stativen in unterschiedlichen Höhen positioniert und an insgesamt 28 Messpunkten entlang der Kabinenaußenhaut platziert (siehe Abbildung 4).

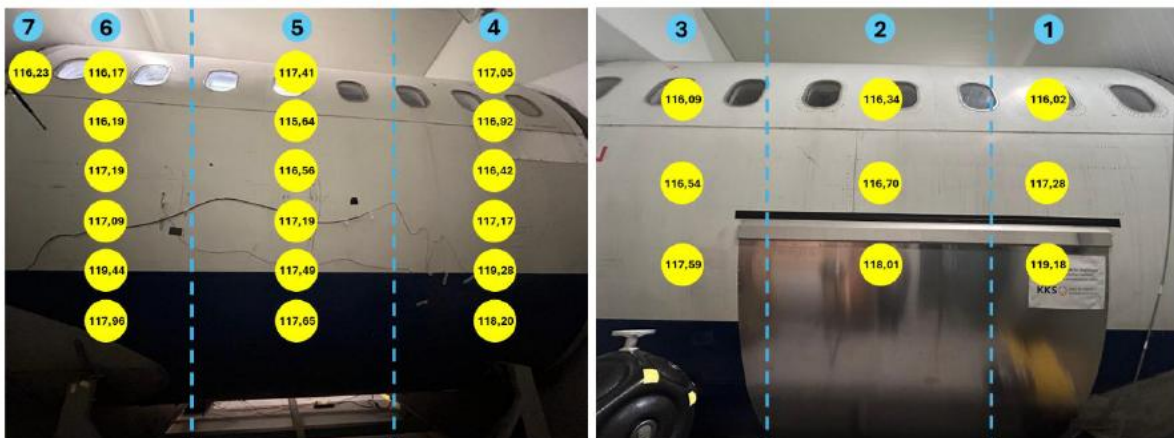


Abbildung 4: Untersuchung der Homogenität der Außenanregung in der Akustik- und Klimakammer am HCAT

Durch eine systematische Erfassung des Schalldruckpegels konnten Variationen im diffusen Schallfeld analysiert werden. Die Ergebnisse bestätigten eine insgesamt zufriedenstellende akustische Homogenität, zeigten jedoch in bestimmten Bereichen Optimierungspotenzial. Diese Erkenntnisse flossen in die spätere Entwicklung des Reglersystems ein, um eine noch präzisere Nachbildung der Kabinenakustik zu ermöglichen.

Im weiteren Verlauf wurde im Rahmen einer Abschlussarbeit ein adaptiver akustischer Umweltsimulationsregelkreis entwickelt, um die im realen Flugbetrieb auftretenden Schallzustände noch präziser im Labor nachzubilden. Hierbei wurde zunächst ein Ansatz aus der mechanischen und vibrationstechnischen Lastreproduktion angewandt, der aus der Schwingungstechnik stammt und sich an dem zuvor beschriebenen professionellen Umweltsimulationsregelkreis orientierte. Der entwickelte Algorithmus passte das in der Akustikkammer angeregte Zufallssignal iterativ an ein aus Flugversuchen gewonnenes Referenzspektrum des Kabineninnengeräuschs an. Das Blockdiagramm des Regelkreises zur Reproduktion der Kabinenakustik ist in Abbildung 5 (rechts) dargestellt, während

die Skizze des Versuchsaufbaus sowie die Signalflüsse links in derselben Abbildung zu sehen sind. Zwar konnten mit diesem Ansatz erste Teilerfolge erzielt werden, jedoch führten bekannte technische Herausforderungen – darunter Raumresonanzen, Clipping der Verstärker sowie weitere nichtlineare Effekte – dazu, dass das aus den Flugmessungen gewonnene Frequenzspektrum nicht in allen Bereichen mit ausreichender Präzision reproduziert werden konnte.

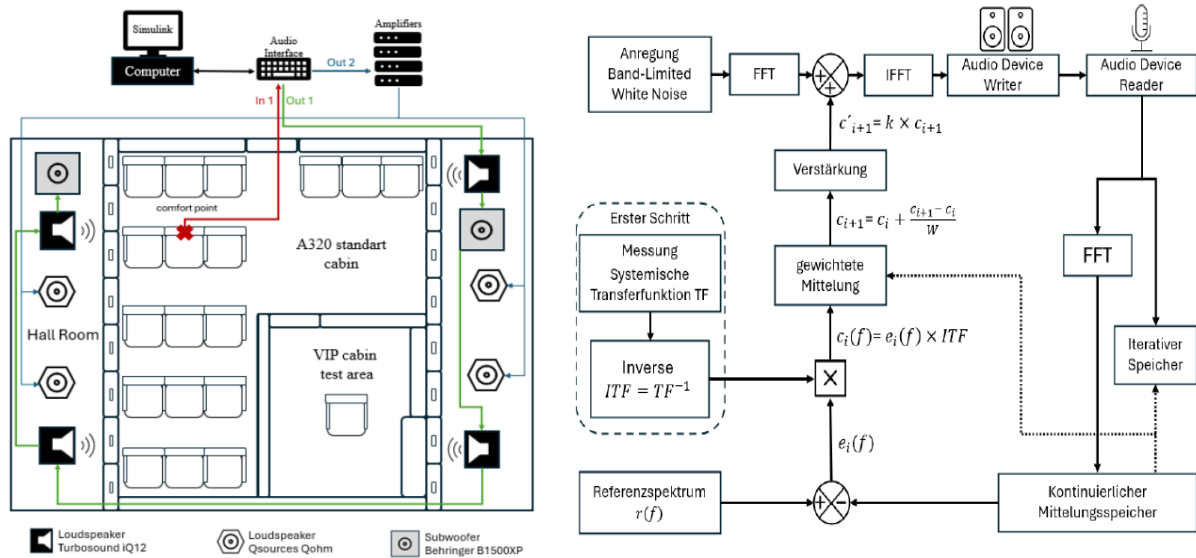


Abbildung 5: Signalfluss des Versuchsaufbaus (links) und Blockschaltbild des entwickelten Regelkreises zur Reproduktion der Kabinenakustik (rechts)

Um diese Limitierungen zu beheben, wurde anschließend ein Feedforward-Ansatz mit spektraler Vorsteuerung erprobt. Dabei wurden breitbandige Equalizer-Bänder gezielt angepasst, um das Schalldruckspektrum innerhalb der Kabine iterativ an das Referenzspektrum der Flugmessungen anzugleichen. Durch diesen deterministischen Steuerungsansatz konnte das Anregungssignal so modifiziert werden, dass die resultierende akustische Antwort im Kabineninnenraum das gewünschte Frequenzspektrum mit hoher Genauigkeit reproduziert. Erst durch den kombinierten Einsatz von Vorsteuerung (Feedforward Control) und Equalizing ließ sich die Zielkurve mit ausreichender Präzision erreichen. Abbildung 6 zeigt exemplarisch das durch die äußere Anregung erzielte Antwortschalldruckspektrum (blau gestrichelt). Zusätzlich sind dort mehrere Messspektren realer Flüge in der Reiseflugphase als Referenz dargestellt. Das optimierte Verfahren zur spektralen Vorsteuerung hat bereits vielversprechende Ergebnisse geliefert, die in weiteren Untersuchungen genutzt werden können. Es bietet eine belastbare Grundlage, um künftig akustische Umweltbedingungen verschiedener Flugzustände realitätsnah zu simulieren und stellt damit eine solide Basis für weiterführende Untersuchungen zu Lärminderungsmaßnahmen in der Flugzeugkabine dar.

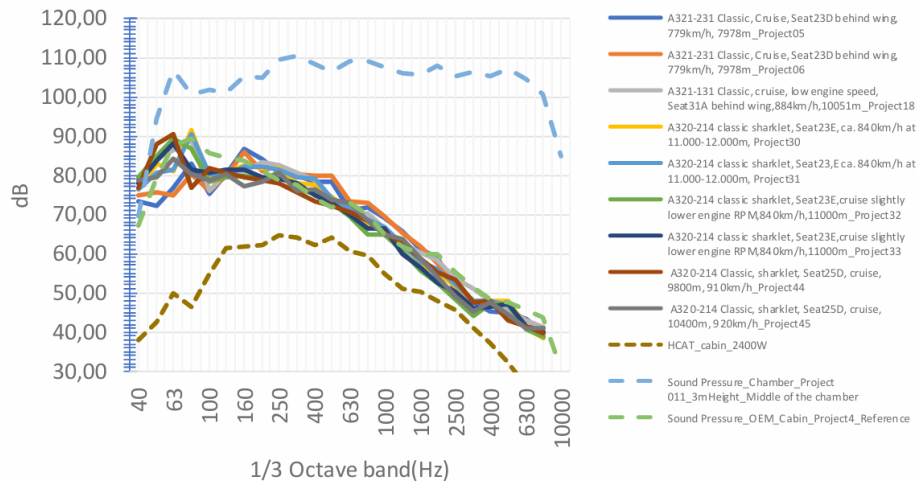


Abbildung 6: Resultierendes akustisches Antwortspektrum in der Kabine des HCAT-Demonstrators (grün gestrichelt) bei äquivalenter akustischer Außenanregung (hellblau gestrichelt). Einige ausgewählte Cruise-Flugmessungen sind als durchgezogene Linien dargestellt

Neben der realitätsnahen Simulation akustischer Umweltbedingungen ist für weiterführende Untersuchungen zur Lärminderung auch das tiefgehende Verständnis der Schallübertragung im Flugzeug entscheidend. Insbesondere die Differenzierung zwischen Luft- und Körperschall entlang desselben Übertragungswegs spielt hierbei eine zentrale Rolle. Eines der Hauptziele dieses Versuchsaufbaus ist es, die Anteile der Luft- und Körperschall-Leistungskomponenten entlang eines gemeinsamen Übertragungswegs zu quantifizieren. In dieser Analyse wird der jeweilige Beitrag der Luft- und Körperschallübertragung durch das doppelwandige System aus Rumpfhaut und Seitenwandpaneel untersucht, indem die ersten Wellenfronten und ihre Laufzeiten mittels Kreuzkorrelation analysiert werden. Während spätere Reflexionen mehrere Peaks erzeugen, die schwer eindeutig zuzuordnen sind, lassen sich die ersten Peaks noch klar differenzieren. Der Körperschallpfad von der Rumpfhaut durch eine Halterung in das Seitenwandpaneel wird geometrisch bestimmt, wie in Abbildung 7 dargestellt. Für einen A320-Classic ergibt sich ein Mindestabstand von 12,5 cm, wobei aufgrund der Sensorausrichtung leichte Abweichungen auftreten können. Die exakte Schallgeschwindigkeit entlang dieses Pfads ist aufgrund der unterschiedlichen Materialeigenschaften von Aluminium, Gummi, Stahl und faserverstärkten Kunststoffen nicht eindeutig bestimmbar, liegt jedoch schätzungsweise im Bereich zwischen 1000 m/s und 4000 m/s. Zur Durchführung der Messungen wurden Schalldruck und Beschleunigung sowohl in der Kabine als auch im Hallraum erfasst. Hierfür kamen zwei Mikrofone (B&K 4966) zur Luftschallmessung sowie vier Beschleunigungsaufnehmer (B&K 4507) zur Körperschallmessung zum Einsatz. Die Echtzeit-Datenerfassung von sechs Kanälen erfolgte mit einem LAN-XI-Modul.



Abbildung 7: Beispielaufbau zur Unterscheidung von Luft- und Körperschall (links) sowie 6-Kanal-LAN-XI-Modul zur Datenerfassung (rechts)

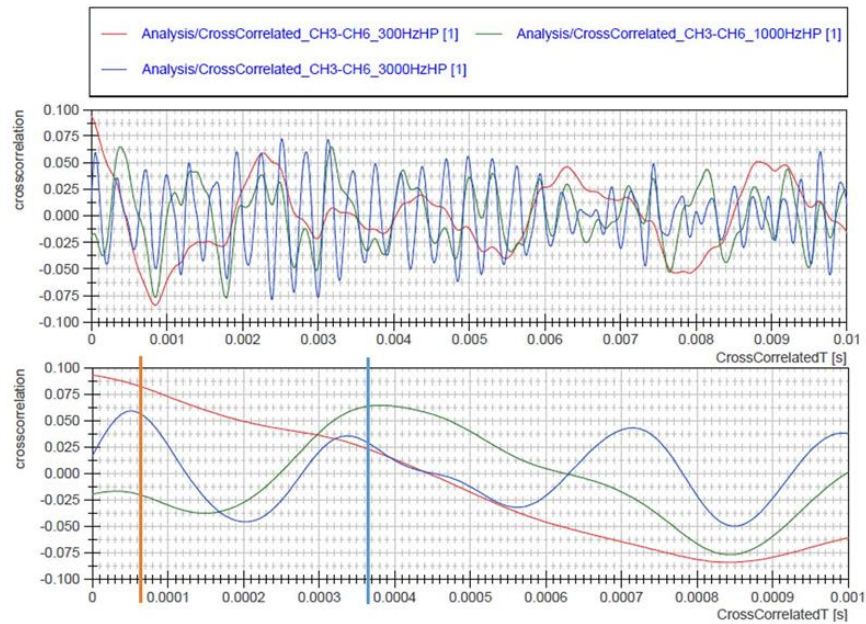


Abbildung 8: Kreuzkorrelationsergebnisse für den Anregungssensor und den Antwortsensor innerhalb der Kabine bei verschiedenen Hochpassfrequenzen

Abbildung 8 zeigt einen ausgeprägten ersten Peak knapp unter 0,1 ms (orangefarbene Linie), was einer Körperschallgeschwindigkeit von etwa 2100 m/s bei einer Laufstrecke von 125 mm entspricht. Diese vergleichsweise geringe Geschwindigkeit steht im Einklang mit Literaturwerten für Materialien wie glasfaserverstärkte Polymere, Elastomere und Aluminium. Im Gegensatz dazu sollte der Luftschallpfad (hellblaue Linie) bei einer Geschwindigkeit von 340 m/s unter den gegebenen Testbedingungen eine Zeitdifferenz von etwa 0,36 ms aufweisen. Die Analyse zeigt jedoch, dass die Luftschallübertragung im Vergleich zur Körperschallübertragung signifikant geringer ausfällt.

Bestimmung der Korrekturkurven und des Schalldämmmaßes (Transmission Loss, TL) der Messkiste im Freifeldraum des Forschungs- und Transferzentrums Akustik

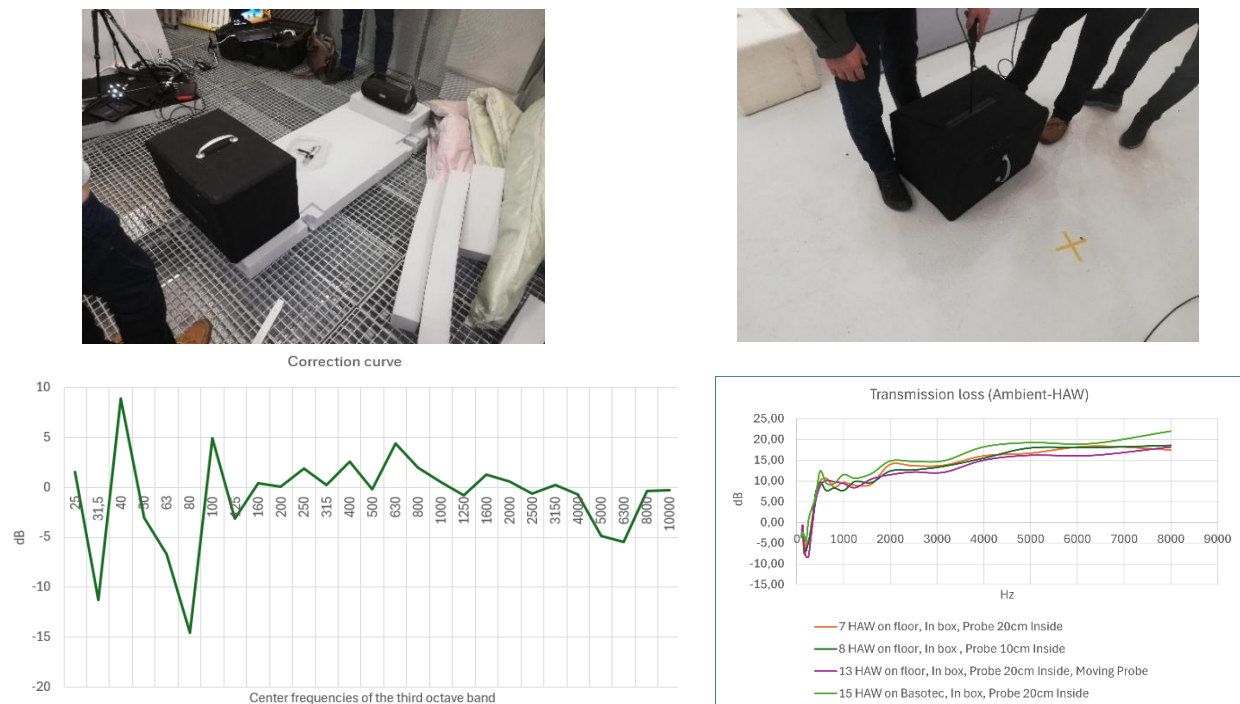


Abbildung 9: Messung der Korrekturkurve im Freifeldraum (links) und Messung des Transmission Loss im Hallraum (rechts)

Anfang 2024 wurden die Korrekturkurven und das Schalldämmmaß (Transmission Loss, TL) der Messkiste bestimmt, die im Projekt ENTIRETY zur Schalldämmung bei Schallintensitätsmessungen eingesetzt wird. Ziel der Messungen war es, die Beeinflussung des Schallfelds durch die Messkiste zu analysieren und ihr Schalldämmmaß zu quantifizieren. Das Experiment wurde sowohl im Hallraum als auch im Freifeldraum des Forschungs- und Transferzentrums Akustik (FTZ) durchgeführt, wie in Abbildung 9 dargestellt.

Einbau der VIP-Kabine

Im Rahmen des Projekts wurde ein VIP-Messplatz in den Airbus A320 OEM-Kabinendemonstrator integriert, um gezielte Untersuchungen zu Lärminderungsmaßnahmen in einer VIP-Kabinenumgebung durchzuführen. Dieser separat abgeschlossene Messraum wurde schrittweise aufgebaut und bietet eine unabhängige Messumgebung, die frei von äußeren Einflüssen der Standardkabine ist. In diesem abgetrennten Bereich wurden zahlreiche VIP-spezifische Komponenten implementiert, darunter Boden-, Decken- und Seitenpaneele sowie eine entsprechende VIP-Sitzkonfiguration. Darüber hinaus wurden in diesem Raum verschiedene Lärminderungsmaßnahmen integriert, um gezielte Untersuchungen zur Schallabsorption, Strukturübertragung und akustischen Optimierung unter realitätsnahen Bedingungen zu ermöglichen.



Abbildung 10: OEM Kabine (links), VIP Kabine (rechts).

Der Messraum ist von einer speziellen schallisolierenden Struktur, dem sogenannten „Absorptionsraum“, umgeben, die eine möglichst störungsfreie akustische Messumgebung gewährleistet. Der schrittweise Ausbau dieses VIP-Messraums in den letzten Monaten ermöglicht nun

detaillierte Vergleichsmessungen zwischen der OEM-Kabine und der VIP-Konfiguration, ohne dass Einflüsse aus anderen Kabinenbereichen berücksichtigt werden müssen. Dies bildet eine essenzielle Grundlage für die Entwicklung und Validierung neuer Lärminderungsstrategien in VIP-Kabinen, die sowohl den akustischen Komfort optimieren als auch Gewichts- und Materialeinsparungen ermöglichen.

Nach dem erfolgreichen Aufbau der separierten VIP-Messumgebung und der zuvor beschriebenen Erweiterung des Lautsprechersystems zur Anregung, das nun die gezielte Abbildung akustischer Referenzprofile ermöglicht, wurden erste Untersuchungen zur Schallintensitätsverteilung in verschiedenen Kabinenkonfigurationen durchgeführt. Im Rahmen dieser Untersuchungen wurde die Schallintensität sowohl in der Standardkabine als auch in der VIP-Kabinenkonfiguration erfasst und miteinander verglichen. Diese Messungen erfolgten bereits unter Verwendung des zuvor erläuterten neuen Versuchsaufbaus. Der in Abbildung 11 dargestellte Vergleich zeigt die einfließende Gesamtschalleistung sowohl in der Standardkabine als auch in zwei unterschiedlichen VIP-Konfigurationen.

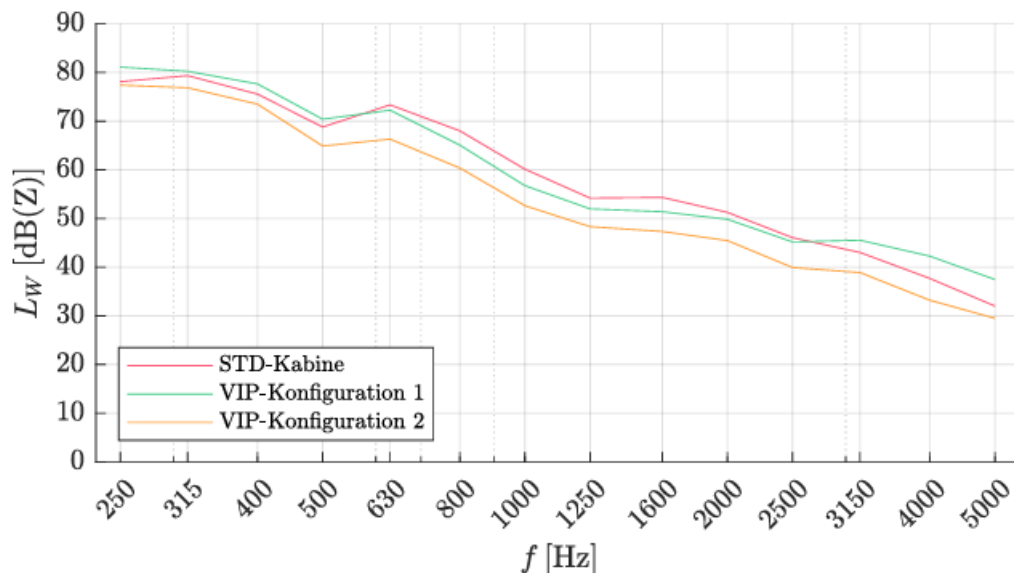


Abbildung 11: Vergleich der einfließenden Schalleistung unterschiedlicher Kabinenkonfigurationen

Die Analyse der Messergebnisse liefert wertvolle Erkenntnisse zur akustischen Optimierung der VIP-Kabine. Insbesondere ermöglicht sie eine präzisere Bewertung der Effektivität der implementierten Schalldämmmaßnahmen sowie die Identifikation potenzieller Schwachstellen in der Struktur- und Luftschallübertragung. Diese Erkenntnisse bilden eine essenzielle Grundlage für die Weiterentwicklung zukünftiger Lärminderungsstrategien und unterstützen die gezielte Anpassung der eingebrachten akustischen Maßnahmen.

Weiterentwicklung von AM-Vibrationsisolatoren

Im zurückliegenden Projektzeitraum wurde ein klarer Schwerpunkt auf die Untersuchung und Weiterentwicklung von Vibrationsisolatoren für VIP-Flugzeugkabinen gelegt. Als erste Maßnahmen erfolgten Benchmark-Tests mit gängigen, serienmäßigen Elastomer-Isolatoren, deren Dämpfungs- und Isolationseigenschaften systematisch auf einem Schwingungsprüfstand unter variierenden Frequenz- und Lastszenarien erfasst wurden (siehe Abbildung 13, links). Diese Ergebnisse bilden die Referenz für neu entwickelte, additiv gefertigte AM-Isolatoren, die gezielt auf die konstruktiven Anforderungen und typischen Lastfälle in einer Flugzeugkabine angepasst sind.



Abbildung 12: AM-Isolatoren 3DC1-t5, 3DC1-t10, 3DB1-N5 und 3DB1-N10

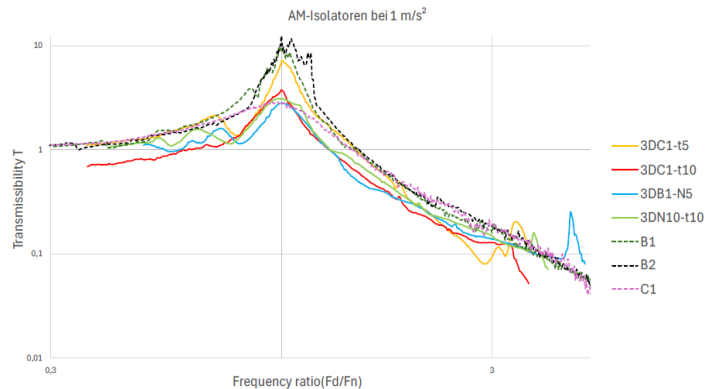
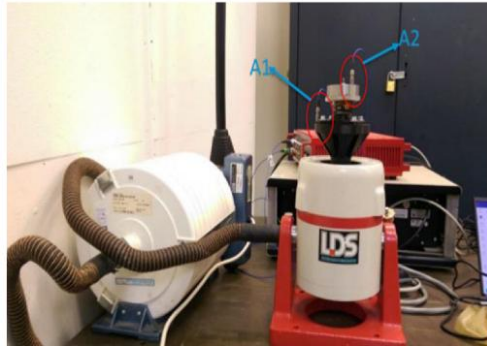


Abbildung 13: Messaufbau Schwingungsübertragungsprüfstand (links), Übertragungskurve aller Serienisolatoren bei 1 m/s^2 (rechts)

Das in Abbildung 13 (rechts) abgebildete Antwortspektrum belegt, dass die AM-Lösungen ein mindestens gleichwertiges, teils sogar verbessertes Schwingungs- und Dämpfungsverhalten aufweisen und somit eine gewichts- und materialsparende Alternative zu den konventionellen Systemen darstellen können. Insbesondere die hohe Gestaltungsfreiheit der additiven Fertigung ermöglicht es, Dicke, innere Struktur sowie Steifigkeit und Vorspannung individuell zu variieren, um Resonanzfrequenzen, Dämpfungs- und Isolationseigenschaften exakt auf unterschiedliche Bauteilmassen oder Einbausituationen abzustimmen. Auf Basis dieser Ergebnisse werden derzeit verschiedene Parameterstudien zur Optimierung der inneren (Gitter-)Strukturen und zur Verfeinerung des Messaufbaus durchgeführt, um noch bestehende nichtlineare Effekte zu reduzieren. Insgesamt konnten so entscheidende Grundlagen geschaffen werden, die eine gezielte Reduktion von Schall- und Vibrationspfaden bei gleichzeitigem Leichtbau-Potenzial in VIP-Kabinen ermöglichen. Die Weiterentwicklung der Isolatoren wurde durch eine studentische Arbeit vertieft (Abbildung 12), die sich gezielt mit der Optimierung des Designs und der Fertigungsprozesse befasste. Dabei wurde zunächst ein einzelner Freiheitsgrad betrachtet, um die grundlegenden Mechanismen der Dämpfungseigenschaften zu analysieren und die prinzipielle Machbarkeit des Ansatzes zu bestätigen. Die experimentellen Untersuchungen auf einem Schwingungsprüfstand zeigen, dass die optimierten Isolatoren das gewünschte Vibrationsverhalten aufweisen und das verfolgte Konzept zielführend ist. Dennoch sind weitere vertiefende Analysen erforderlich, um die inneren Strukturen weiter zu optimieren und leistungsfähigere Isolatoren für spezifische Lastfälle zu entwickeln.

Entwicklung eines Schallleistungsmodells zur Analyse dominanter Schallpfade in VIP-Kabinen

Im zurückliegenden Projektzeitraum wurde im Rahmen studentischer Arbeiten ein Vorhersagemodell für die Schallleistungsübertragung in Flugzeugkabinen entwickelt (siehe Abbildung 14). Ziel dieses Tools ist es, eine vereinfachte, aber praxistaugliche Methode zur Analyse der Schallleistung bereitzustellen, mit der dominante Übertragungswege effizient identifiziert werden können. Dabei wurde ein Modellierungsansatz auf Basis von Übertragungsfunktionen (TFs) gewählt, um sowohl Luft- als auch Körperschallpfade quantitativ zu erfassen.



Abbildung 14: Flussdiagramm des Schallleistungsmodells

Der Entwicklungsprozess umfasste zunächst die Definition der Anforderungen sowie die Implementierung eines grundlegenden Modells, das eine erste Vorhersage der eintretenden Schallleistung ermöglicht. Zur Validierung wurden experimentelle Messdaten aus Bodentests herangezogen, um die Modellgenauigkeit mit realen Szenarien abzugleichen. Die ersten Ergebnisse zeigen, dass das entwickelte Tool eine zuverlässige Abschätzung der Schallleistungsübertragung erlaubt und kritische Schallpfade frühzeitig identifizieren kann. Dabei stellt das Modell eine effiziente und kostengünstige Alternative zu aufwendigen numerischen Simulationen dar und ermöglicht eine gezielte Optimierung von Lärminderungsmaßnahmen sowie eine verbesserte Vorhersagegenauigkeit der akustischen Effekte in VIP-Kabinen. Aufbauend auf diesen Ergebnissen sind weitere Verfeinerungen geplant, um zusätzliche Einflussfaktoren in das Modell zu integrieren und die Präzision der Vorhersagen weiter zu erhöhen.

Ausblick: Weitere Entwicklung von AM-Isolatoren

Im weiteren Verlauf des Projekts wird der Fokus verstärkt auf die detaillierte Parametrierung und Optimierung der entwickelten Vibrationsisolatoren gelegt. Hierzu sind umfangreiche Parameterstudien vorgesehen, die sich unter anderem mit der Variation der inneren Gitterstrukturen, der Einflussnahme unterschiedlicher Anzugsmomente auf die Vorspannung sowie der Verfeinerung des Messaufbaus zur besseren Kontrolle von Nichtlinearitäten und Temperatureffekten beschäftigen. Ziel ist es, ein tiefergehendes Verständnis der akustischen und strukturdynamischen Entkopplung zu erlangen, um Schall- und Vibrationspfade gezielt zu reduzieren und gleichzeitig das Gesamtgewicht des Flugzeugs zu optimieren. Ein wesentlicher Bestandteil der kommenden Arbeiten ist zudem die konstruktive Parametrisierung der Isolatoren unter Einsatz additiver Fertigungsverfahren wie dem 3D-Druck. Durch diesen parametrisierten Konstruktionsansatz lassen sich gezielt Rückschlüsse auf die Entwicklungsparameter ziehen, sodass die Materialeigenschaften je nach Lastfall und Freiheitsgrad angepasst werden können, um eine optimale Lärminderungsleistung zu erzielen. Hierbei spielen insbesondere Parameter wie Dicke, Infill-Muster und der Volumenanteil des verwendeten Infill-Materials eine zentrale Rolle, da sie das Dämpfungsverhalten und die strukturelle Steifigkeit direkt beeinflussen. Die entwickelten Isolatoren sollen unter variierenden Lastfällen und Freiheitsgraden auf einem weiterentwickelten Messaufbau untersucht werden, um deren Isolations- und Dämpfungsverhalten systematisch zu bewerten. Die gewonnenen Erkenntnisse fließen in eine gezielte Anpassung der Isolatoreigenschaften an die jeweiligen strukturdynamischen Anforderungen ein, sodass für verschiedene Lastfälle und Freiheitsgrade optimale Lärminderungseigenschaften erzielt werden können. Abschließend ist die praxisnahe Validierung der im Labor optimierten Isolatoren im HCAT-Rumpfsegment geplant. Hierbei soll die Leistungsfähigkeit der entwickelten Bauteile unter realitätsnahen Bedingungen überprüft und ihr Einfluss auf die Schall- und Schwingungsübertragung innerhalb der Flugzeugkabine bewertet werden. Diese abschließende Evaluierung wird wichtige Erkenntnisse zur Integration der entwickelten Isolatoren in zukünftige VIP-Kabinen liefern und damit zur Optimierung des akustischen Komforts im Flugzeuginterieur beitragen.

Weitere Themen:

Ein weiteres Forschungsfeld betrifft die Untersuchung von Constraint Layer Damping (CLD)-Materialien zur Reduzierung der Schallübertragung an der Rumpfstruktur. Diese Materialien werden direkt auf die Rumpffinnenseite appliziert und sollen gezielt strukturbasierte Schallübertragungsmechanismen mindern. CLD besteht aus einer dämpfenden Zwischenschicht, die zwischen zwei festen Materiallagen eingebracht wird, um Vibrationen gezielt zu absorbieren und Energieverluste durch interne Reibung zu erzeugen. Da die Dämpfungseigenschaften solcher Materialien stark von der Umgebungstemperatur abhängen, wird die HCAT-Klimakammer genutzt, um eine systematische Analyse unter variierenden Temperaturen durchzuführen. Dies ermöglicht eine realistische Bewertung der Materialeigenschaften sowohl unter normalen Betriebsbedingungen als auch unter extremen Umweltbedingungen, wie sie beispielsweise in großen Flughöhen auftreten können. Die Untersuchungen konzentrieren sich dabei insbesondere auf die Effektivität der CLD-Schichten bei niedrigen Temperaturen, da Dämpfungsmaterialien unter Kälteeinfluss verhärten und ihre schwingungsdämpfende Wirkung nachlassen kann. Durch diese Experimente wird überprüft, inwieweit verschiedene CLD-Materialien unter tiefen Temperaturen noch eine effektive Schallreduktion ermöglichen und welche Materialkombinationen in der Praxis für den Einsatz in Flugzeugkabinen optimiert werden können. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden eine fundierte Datengrundlage zur gezielten Auswahl und Weiterentwicklung von Lärminderungsmaßnahmen bieten, um eine effiziente und temperaturunabhängige Schallisolierung für VIP-Kabinen zu gewährleisten.

Darüber hinaus ist eine Weiterentwicklung des im Projekt entwickelten Schallleistungsmodells vorgesehen, um die Vorhersagegenauigkeit weiter zu verbessern und zusätzliche Einflussfaktoren in die Modellierung einzubeziehen. Während in der bisherigen Modellphase vor allem die Identifikation dominanter Schallpfade im Fokus stand, sollen nun weitere Parameter wie Frequenzabhängigkeiten, komplexere Kopplungseffekte zwischen Luft- und Körperschall sowie materialbedingte Dämpfungseffekte integriert werden. Hierfür sind zusätzliche experimentelle Validierungstests geplant, um das Modell an verschiedene Kabinenkonfigurationen anzupassen und die Praxistauglichkeit zu erhöhen. Langfristig soll das Tool eine präzisere Vorhersage der Schallleistungsübertragung ermöglichen und damit die Grundlage für eine gezielte Optimierung von Lärminderungsstrategien in VIP-Kabinen schaffen.

Ein weiteres Forschungsthema umfasst die Untersuchung verschiedener Boden- und Teppichkombinationen zur weiteren Reduktion des Schalleintrags über den Fußbodenbereich. In diesem Zusammenhang werden sowohl konventionelle als auch innovative Materialien analysiert, um deren schallabsorbierende Eigenschaften zu bewerten. Neben bewährten Lösungen wie Vliesstrukturen, Gummiarten und Noppenbahnen sollen auch moderne, teilweise exotische Materialien wie auxetische Strukturen oder verschiedene Schaumstoffe (z. B. Basotect®) evaluiert werden. Die Materialauswahl erfolgt auf Grundlage einer umfassenden Recherche, die sowohl kostenoptimierte als auch hochleistungsfähige Dämmmaterialien berücksichtigt. Anschließend sollen experimentelle Untersuchungen am Demonstrator durchgeführt werden, um zu bestimmen, inwieweit der Schalleintrag über den Fußboden durch gezielte Materialkombinationen weiter reduziert werden kann. Diese Erkenntnisse könnten künftig dazu beitragen, den akustischen Komfort in VIP-Kabinen weiter zu verbessern und alternative, praxistaugliche Bodenlösungen zu entwickeln.

Alle geplanten zukünftigen Forschungsarbeiten werden die bereits erzielten Ergebnisse des Projekts erweitern und gezielt vertiefen. Die Untersuchungen sollen nicht nur zur Optimierung bestehender Lärminderungsmaßnahmen beitragen, sondern auch neue innovative technologische Ansätze für eine verbesserte akustische Gestaltung von VIP-Kabinen hervorbringen.

Ein besonderer Dank gilt Prof. Dr. Gordon Konieczny und Bernd Schröder für die Realisierung der vielen, auch nach außen lauten Versuche im Labor für Kabine und Kabinensysteme am HCAT.

Projektdurchführung HAW:

Ashish Chodvadiya, Eugen Hein bis 02/2025, Martin Knorr ab 02/2025, Prof. Dr.-Ing. Benedikt Plaumann

4.2. Diagnoseverfahren

Keine Beiträge für 2024.

4.3. Beschallungstechniken und Schallabsorber

Keine Beiträge für 2024.

4.4. Klanggestaltung

Keine Beiträge für 2024.

4.5. Numerische Akustik

Keine Beiträge für 2024.

4.6. Messtechnik

Lautsprecherbeschaffung CATECO und ENTIRETY

Aus den LuFo-Projekten CATECO (Prof. Kochan) und ENTIRETY (Prof. Plaumann) konnte umfangreiche Beschallungstechnik für die Klimaakustikkammer mit dem A320-Rumpfsegment im KKS beschafft und in Betrieb genommen werden. Nun können mit ca. 19kW Anschlussleistung auch reale Flugbedingungen akustisch angeregt werden.

Entwicklung eines Prüfstandes zur Untersuchung der akustischen und aerodynamischen Eigenschaften von Koaxialrotoren (Henry Barker, Johan Seeland, Volker Wendt)

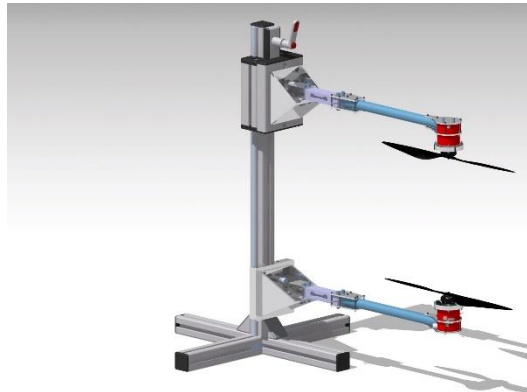


Abbildung 1: Prüfstand zur Untersuchung der akustischen und aerodynamischen Eigenschaften von Koaxialrotoren

Einleitung:

Koaxialrotoren finden in verschiedenen Bereichen der Luftfahrt Verwendung. Sie unterscheiden sich in ihrer Funktionsweise gegenüber herkömmlichen Rotoranordnungen mit einem Rotor darin, dass der Auftrieb über zwei gegenläufig rotierende Rotoren erfolgt. Bei dieser Anordnung kann die Effizienz theoretisch gesteigert werden, da der zweite Rotor einen Teil der Energie des Verwirbelungsfeldes des ersten Rotors nutzt bzw. zurückgewinnt. Dem gegenübergestellt ist allerdings die erhöhte Lärmemission infolge einer weiteren Lärmquelle und der Interaktion der Lärmquellen beider Rotoren, aber auch eine Betrachtung möglicher aerodynamischer Verlustmechanismen, die infolge eines suboptimalen Rotordurchmessers und dem Abstand der Rotoren entstehen können.

Das Ziel der Arbeit besteht darin die Einflussfaktoren, die sich auf die Effizienz von Koaxialrotoren auswirken, experimentell zu untersuchen und basierend auf den Ergebnissen, unter anderem geeignete Maßnahmen auszuarbeiten.

Methodik:

Zur Untersuchung der oben genannten Punkte wird ein Prüfstand entwickelt, wie er in der Abbildung zu sehen ist. Der Prüfstand besteht aus Nutenprofilen (z.B. Item, Bosch), die über Winkelsätze miteinander verbunden sind. An einem vertikalen Profil entsteht durch Wellenklemmungen und darin liegenden Wellen, eine Schienenführung, die einen Schlitten führt, an dem wiederum eine Einheit bestehend aus einer Wägezelle, einem Ausleger aus CFK und einem Drehmomentsensor befestigt ist. Die Wägezelle fungiert hierbei für die Messung des auftretenden Schubs, wohingegen die Drehmomentsensoren das entstehende Drehmoment messen sollen. An den Drehmomentsensoren befindet sich ein Flansch, der als Aufnahme für den Elektromotor dient und an dem der Rotor befestigt ist. Der Prüfstand verfügt über zwei solcher Einheiten, allerdings ist die untere beider Einheiten fest über eine Befestigungsplatte mit dem Schienenprofil verbunden.

Durchführung und Ergebnisse:

Die veränderlichen Parameter in diesem Versuch sind der Rotordurchmesser, der Rotorabstand, die Drehzahl und der damit einhergehende Schub. In unterschiedlichen Einstellungen von Rotorgröße, Abstand und Schub, lässt sich mit Mikrofonarrays der emittierte Lärm messen und in einem

Lärmpegelspektrum darstellen. Mit einem Hitzedrahtanemometer oder einem LDA können die Strömungsgeschwindigkeiten an den Rotoren gemessen und diese in einem Strömungsfeld dargestellt werden.

Projektdurchführung: Prof. Dr. Volker Wendt

4.7. Medizinische Schallanwendungen

BMWK Verbundvorhaben „Drones4Bats - Mobile Erfassung von Fledermäusen bei Onshore-Windenergieanlagen durch autonome Messdrohnen“,

Laufzeit: Sept 2021 – Sept 2024

Projektvolumen: 579.485,73 €

Partner: NXP Semiconductors, WindStrom Erneuerbare Energien GmbH & Co. KG, Vespertilio

HAW Hamburg: Prof. Dr. Tessa T. Taefi, Prof. Dr. Veit Dominik Kunz

Teilprojekt FriendlyDrone

Der Projektantrag mit dem Verbundprojekt-Titel „Drones4Bats –Mobile Erfassung von Fledermäusen bei On-Shore Windenergieanlagen durch autonome Messdrohnen“, eingereicht für das 7. Energieforschungsprogramm, Förderbereich „Windenergie“, der in Kooperation mit Frau Prof. Dr. T. Taefi vom Department Medientechnik der HAW Hamburg erstellt wurde, wurde am 31.08.2021 vom Projektträger Jülich (PTJ) bewilligt.

Das Projekt befasst sich mit dem Einsatz von UAS (Unmanned Aerial Systems; umgangssprachlich Drohnen) für die Erfassung und Analyse der Lebensraumnutzung von Fledermäusen. UAS können z.B. die Quartiersuche in schwer zu erreichenden Gebieten wie über Baumkronen oder im Küstenbereich ermöglichen, oder Flugaktivitäten in der Umgebung von Windkraftanlagen erfassen.

Das Teilprojekt FriendlyDrone (Leitung: Veit Dominik Kunz) befasst sich unter anderem mit der Messung der Schallemission der UAS. Dabei emittieren die UAS nicht nur im hörbaren Bereich bis ca. 16 kHz Schall, sondern mit hoher Wahrscheinlichkeit auch im nicht hörbaren Ultraschall-Bereich (> 16 kHz). Dies könnte zur Vergrämung oder Attraktion von Fledermäusen führen, die, je nach Art, unterschiedliche Frequenzbänder im Ultraschall zur Navigation und zur Kommunikation (Sozialrufe) nutzen. Seit August 2023 abreitet ein weiterer Student am Projekt.

Es wurden weitere Messungen an der Drivetrain der Drohne am Forschungs- und Transferzentrum (FTZ) Technische Akustik der HAW durchgeführt. Weiterhin kamen Messungen an 5“ Propellern hinzu. Dabei wurden unterschiedliche ESC / Motor / Propeller -Kombinationen getestet. Einige Propeller wurden im 3d-Druck gefertigt (siehe Abb. 1).



Abb. 1: 3D-Druck Propeller Design Beispiele: links: FDM 3D printed 5" ABS tri-loop toroidal; rechts: FDM 3D printed 5" ABS biloop propeller.

Um den emittierten Schall der Drohne auf Fledermäuse weiter deuten zu können, wurde ein Simulationsmodell entwickelt (MATLAB), dass die räumliche und atmosphärische Dämpfung der gemessenen Daten für einen vorgegebenen Abstand berechnet. Unter Zuhilfenahme der Hirnstammaudiometrie (ABR (auditory brainstem response)) verschiedener Fledermäuse kann so eine Vorhersage auf die Hörfähigkeit des Drohnenschalls getroffen werden. Abb. 2 zeigt hier ein entsprechendes Ergebnis aus einem Konferenzbeitrag.

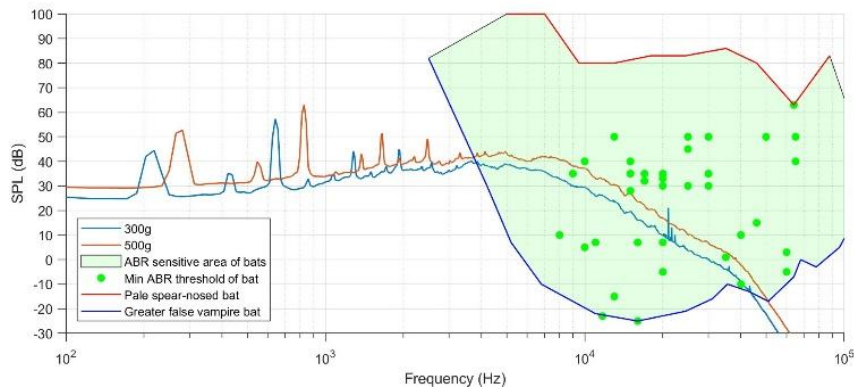


Abb. 2: Frequenzspektrum eines tri-loop toroidal propeller für einen Schub von 300 g und 500 g in einem Abstand von 40 m. Simulationsparameter: Luftfeuchtigkeit: 50%, Temperatur: 10°C.

Zudem wurden Propeller-Ducks entwickelt und gefertigt. Für die Propeller und Ducts wurden unterschiedliche Druckertypen (Fused Deposition Modeling (FDM), Stereolithography (SLA)) und Materialien getestet.

Modell zur Bestimmung des abgedeckten Volumens von Ultraschallmikrofonen

Zur Bestimmung der Fledermausaktivität werden typischerweise Automatische Ultraschall-Aufnahmegeräte eingesetzt. Da die Fledermäuse artenspezifische Laute emittieren, die sich zum Teil stark in der Grundfrequenz (16 kHz- 80 kHz) unterscheiden müssen diese Geräte über einen großen Frequenzbereich detektieren können. Aufgrund der räumlichen und atmosphärischen Dämpfung und aufgrund der Nichtlinearitäten, sowie der directionalen Eigenschaften der eingesetzten Mikrofone, ergeben sich hier zum Teil große Unterschiede in der Erfassung. Es wurde daher ein Simulationsmodell in MATLAB entwickelt (Veit Dominik Kunz), das basierend auf diesen Eigenschaften eine Vorhersage über das Erfassungsvolumen berechnet.

Abb. 3 visualisiert das berechnete Volumen basierend auf den Daten eines vorgegebenen Mikrofons.

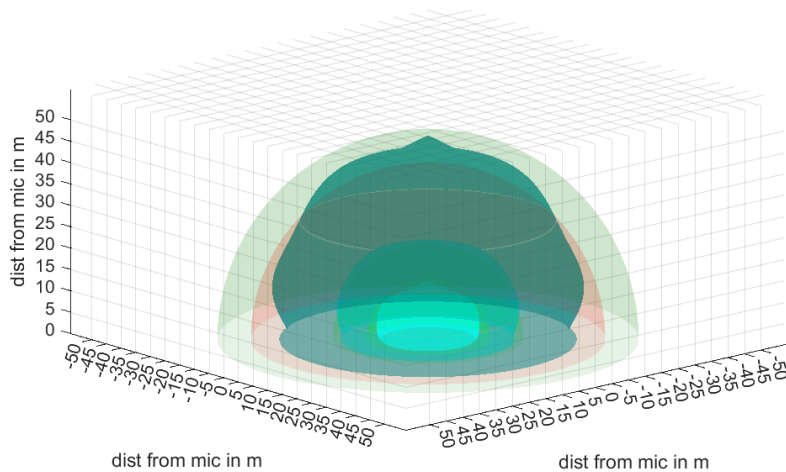


Abb. 3: 3D Visualisierung des Volumens eines Elektret Microfons bei 20 kHz, 40 kHz and 60 kHz. Das kleinste simulierte Volumen ergibt sich bei einer Frequenz von 60 kHz

Die Kooperation mit dem Team von Prof. Dr.-Ing. B. Zeitler der HFT Stuttgart wurde weiter ausgebaut.

Projektdurchführung: Prof. Dr. Veit Dominik Kunz

5. Weiterentwicklung Labore

Akustiklabor:

Im Rahmen des Projektes CATECO des FTZ FAM wurden zwei Tiefton-Lautsprecher Turbosound iQ12 und zwei Breitbandlautsprecher Behringer B1800XP zzgl. Kabel und Lautsprecherständer für die Beschallung des A320-Demonstrators in der akustischen Klimakammer im Umfang von 3.260 € beschafft. Das Equipment wurde dem Akustiklabor für die weitere gemeinsame Nutzung zur Verfügung gestellt.

Labor für Tontechnik und Elektroakustik

E. Wilk und M. Fehling betreuen die Hard- und Software von HEAD Acoustics des FTZ TA. Diese werden in der Lehre und für studentische Abschlussarbeiten eingesetzt.

Für 2024 konnte aus dem Budget des Akustiklabor aus Mitteln der Fakultät TI die Head Acoustics Lizenzen aktualisiert werden.

6. Überblick Arbeitsergebnisse

6.1. Relevante Veröffentlichungen und Tagungsbeiträge

Veranstaltung/ Journal	Veröffentlichung
InterNoise	Köper, Rokita, Ueberle: Investigation of effects of Daytime and Season on soundscapes in a wind farm
CEAS Aeronautical Journal,	Leon Steinhoff, · Ann-Kathrin Koschlik, · Emy Arts, · Maria Soria-Gomez, · Florian Raddatz, · Veit Dominik Kunz, Development of an acoustic fault diagnosis system for UAV propeller blades, vol. 15, 2024, peer reviewed
DAGA 2024	Paul Möller, Daniel Harder, Steffi Reinhold, Berndt Zeitler, Tessa Taefi, Veit Dominik Kunz, UNMANNED AERIAL VEHICLE FOR BAT SURVEILLANCE: NOISE EMISSION OF 5" DRIVETRAINS, July, 2024
PLOS ONE	Polina Krapivnitckaia, Jannes Kreutzfeldt, Helge Schmitt, Holger Reimers, Carolin Floeter, Michael Reich, Veit Dominik Kunz Detection and validation of common noctule bats (Nyctalus noctula) with a pulse radar and acoustic monitoring in the proximity of an onshore wind turbine, June, 2024, peer reviewed
DAGA 2024	Rodrigo Silveti Murillo, Eva Wilk: Audio in AR – Akzeptanz von ergänzenden Audiosignalen in realer Umgebung.
DAGA 2024	Kletschkowski: Hinweise zur Identifikation von Strukturveränderungen mit Hilfe von Gegenschallsystemen, Tagungsband - Proceedings "Fortschritte der Akustik - DAGA 2024": DAGA 2024 - 50. Jahrestagung für Akustik, 18. - 21. März 2024, Hannover, Seite 83-85
preprints	Kletschkowski: A Fully Coupled Electro-Vibro-Acoustic Benchmark-Model for Evaluation of Self-Adaptive Control Strategies, pre-print: https://www.preprints.org/manuscript/202411.2380/download/final_file , 2024
Dynamics 2024	Kletschkowski, T. System Identification Using Self-Adaptive Filtering Applied to Second-Order Gradient Materials. Dynamics 2024, 4, 254-271. https://doi.org/10.3390/dynamics4020015
ISGATEC	Kletschkowski: Hinweise zur Schwingungsmessung an Wellendichtringen, Jahrbuch 2025 Dichten. Kleben. Polymer. Seiten 104-107, ISGATEC, 11/2024
Scientific Reports	Wang, J., Schutzeichel, M., Plaumann, B. et al. Multidisciplinary design optimisation of lattice-based battery housing for electric vehicles. Sci Rep 14, 12265 (2024). https://doi.org/10.1038/s41598-024-60124-4
DLRK 2024	Hein, Eugen; Chodvadiya, Ashish; Plaumann, Benedikt; Tews, Tjerk: Reduktion von Schallleistungsbeiträgen in der Flugzeugakustik durch individuell ausgelegte Isolatoren, DLRK 2024 (Beitrag Hein: FTZ TA, Beitrag Plaumann FTZ FAM)

DAGA 2024	Chodvadiya, Ashish; Plaumann, Benedikt; Hein, Eugen: Investigation of the characteristics of vibration isolators of aircraft, DAGA 2024, Hannover
DAGA 2024	Cordes, Patrick; Hoven, Yannick; Joshi, Pankaj; Plaumann, Benedikt; Tews, Tjerk; Hansen, Jan: Validierung eines virtualSEA Modells eines Flugzeugseitenwandausschnitts

Einträge mit Affiliation zum FTZ TA erfolgen sukzessive auch in Reposit. Anbei der aktuelle Auszug für 2024:

Forschungs- und Transferzentrum Technische Akustik

[Activate Email Alert](#) [RSS Feed](#)

[Informations](#) [Researcher](#) [Publications](#) [Events](#)

OrgUnit's Publications (All)

Results 1-20 of 21

1 2

☐ Refman/RIS ☒ Bibtex ☐ EndNote ☐ CSV ☐ Send via email [Export](#)

☐	Issue Date	Document in REPOSIT	Access Full Text	Title	Type	Author(s)
☐	1 11-Nov-2024			Reduktion von Schalleistungsbeiträgen in der Flugzeugakustik durch individuell ausgelegte Isolatoren	inProceedings	Hein, Eugen ; Chodvadiya, Ashish ; Plaumann, Benedikt ; Tews, Tjerk
☐	2 28-May-2024			Multidisciplinary design optimisation of lattice-based battery housing for electric vehicles	Article	Wang, Jier ; Schutzichel, Maximilian ; Plaumann, Benedikt ; Kletschkowski, Thomas ; Panesar, Ajit
☐	3 16-May-2024			Applying a product modularization approach on the case of a battery pack	inProceedings	Beibl, Julia ; Zumach, Katharina ; Wehrend, Sven ; Züfle, Marc ; Hein, Eugen ; Plaumann, Benedikt ; Krause, Dieter
☐	4 23-Jan-2024			Investigation of the characteristics of vibration isolators of aircraft	Presentation	Chodvadiya, Ashish ; Plaumann, Benedikt ; Hein, Eugen
☐	5 2024			Influence of VIP floor setups on noise reduction in aircraft cabin	inProceedings	Chodvadiya, Ashish ; Plaumann, Benedikt ; Hein, Eugen ; Tews, Tjerk ; Hansen, Jan ; Cordes, Patrick
☐	6 2024			Validierung eines virtualSEA Modells eines Flugzeugseitenwandausschnitts	inProceedings	Cordes, Patrick ; Hoven, Yannick ; Joshi, Pankaj ; Plaumann, Benedikt ; Tews, Tjerk ; Hansen, Jan
☐	7 2024			Audio in AR : Akzeptanz von ergänzenden Audiosignalen in realer Umgebung	inProceedings	Murillo, Rodrigo Silvetti ; Wilk, Eva

6.2. Betreute Abschluss- und wesentliche studentische Arbeiten

Person	Typ	Titel / Thema	Monat Abschluss	Prof
Kai Hamuth	BA	Nachhaltiges Akustikmaterial: Bestimmung der akustischen Eigenschaften von Myzel-Komposit-Material mittels Impedanzrohr	In Bearbeitung	Rokita/Ueberle
Ariane Bachmann	BA	Modellierung von Beschallungsanlagen in der Immissionsschutz-Simulation	01/2025	Wilk
Niklas Grotzeck	BA	Realisierung eines Audio-Plugins zur Simulation von Raumimpulsantworten	07/24	Wilk
Malte Hildebrandt	BA	Dämpfung stehender Wellen in Bassreflexrohren	06/24	Wilk
Niklas Partsch	BA	Vergleich von 3D-Audio-Systemen für die Wiedergabe von bildbezogenen Mehrkanal-Audioaufnahmen aus Fußballstadien	01/24	Wilk
Teelke Uffen	BA	EARvolution – Indirekte HRTFIndividualisierung für szenische Audio-Inhalte	01/24	Wilk
Martin Knorr	MA	Entwicklung, Implementierung und Validierung eines Umweltsimulationsregelkreises zur Nachbildung der Kabinenakustik von Verkehrsflugzeugen	10/24	Plaumann
William Chandra	Projekt im MA	Evaluierung der Schallisolierung in Flugzeugkabinen: Eine differenzierte Vergleichsanalyse der Feldgrößen zwischen Standard- und VIP-Kabinenkonfigurationen	12/24	Plaumann
Tim Bosse	BA	Erarbeitung einer methodischen Herangehensweise zur Entwicklung und Validierung von Vibrationsisolatoren in der Flugzeugkabine	09/24	Plaumann
Niklas Torz	Projekt im MA	Entwurf und Fertigung von Elastomer-Vibrations-Isolatoren zur akustischen Entkopplung von VIP-Flugzeugkabinenbauteilen	11/24	Plaumann

Bennet Bögle	Projekt im MA	Anforderungen und Funktionen für ein Schallleistungsmodell von Flugzeugkabinen mit Konzeptentwicklung	05/24	Plaumann
Tushit Luchmun	BA	Development of a Noise Power Transfer Prediction Model for VIP Aircraft	01/25	Plaumann
Jonas Thern	Studienarbeit	Akustische Analyse und Simulation von Schallintensitäten einer A320 VIP-Kabine	01/25	Plaumann
Simon Stöwer	MA	Entwicklung eines Schallminderungskonzepts für die Shear Truss Area	In Bearbeitung	Plaumann
Sebastian Wagner	Studienarbeit	Weiterentwicklung Vibroakustische Regelungsumgebung	In Bearbeitung	Plaumann

6.3. Promotionsvorhaben wissenschaftliche Mitarbeiter

Person	Titel / Thema	Laufzeit	Prof	Status
Sebastian Köper	Aktive Bewertung von Windpark-Soundscapes mittels akustischer Kamera und Tonaufnahmen		Ueberle	Läuft, Abschluss 2025
Eugen Hein	Vibroakustik		Plaumann	Noch nicht angemeldet
Ashish Chodvadiya	Vibroakustik		Plaumann	Noch nicht angemeldet

6.4. Lehre und Weiterbildung, Transferaufgaben

Person / Unternehmen / Verbund	Titel/Thema/Ziele	Laufzeit	Budget
Wilk	Unterstützung eines Master-Studenten für einen Student Grant der DEGA (wurde bewilligt)	Ganzjährig	Freie Tagungsteilnahme, Reisekostenzuschuss von 300 €, eine einjährige DEGA-Mitgliedschaft.
Plaumann	Girl's Day	25.04.24	-
Rokita	Girl's Day Soundwalk Windpark Curslack	25.04.24	
Ueberle	IEC TC 87, SC 62D, VDE GUK821.2, GUK831	Ganzjährig	
Plaumann	IEC TC 104, VDE DKE K-131	Ganzjährig	
Kletschkowski	Redaktionsbeirat Akustikjournal, Fachzeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Akustik (DEGA)		

7. Eingeworbene Drittmittel

Forschungsvorhaben aktuell

Vorhaben (Verbund), PT (Mit.)	Titel	Fakultät	Laufzeit	Partner	Budget HAW
GRISU, VDI-PT (BMWK)	Ganzheitlich realitätsnahe neuartige Prüfmethode und innovative Brandschutzmaßnahmen in mechanischen Umweltsimulationen für die Entwicklung und Verifikation von Elektromobilitätsbatterien	TI	01.01.25 – 31.12.27	Messring, Linxens, Fraunhofer ISE, VdS, Gb&T, IMV Corporation HAW (Plaumann)	340.429,31€
KoKoVIP (Entirety), DLR-PT (BMWK)	<u>K</u> onzepte für eine <u>k</u> omfortable und effiziente <u>V</u> IP-Flugzeugkabine <u>E</u> ngineered <u>T</u> ailo <u>R</u> ed <u>T</u> ranquility	TI	01.08.22 - 31.07.25 - 31.12.25	LHT, ZAL HAW (Plaumann)	489.500,-€
MUST, DFG (BMBF)	Mobile Multianalyseeinheit für Strömungen im Kontext von Power-to-X Technologien und Wasserstoffanwendungen	TI	2022 - 2028	HAW- Konsortium (Mitantragsteller Plaumann)	1.203.412,-€
DatiPilot	SoReal	TI/LS	2024- 2026		150.000 €
Großgeräte der Länder	Umweltsimulationsumgebung	TI (Plaumann, Kletschkowski, Gäbel, Kochan, Netzel, Sheikhi)	2025		75.000 €

Forschungsvorhaben beantragt

Vorhaben (Verbund)	Titel	Prof.	Laufzeit	Partner	Budget
OPTIDYN DFG (MUST)	Optimized structural dynamics design method with coupling factors	Plaumann	2025 – 2027		304.600€
LuFo VII-1		Kletschkowski		Novicos	
VIPER In FTZ FAM	Vibroakustische Passagierkabine	Plaumann Für FTZ FAM	2025 - 2028	Airbus, DLR, TU Braunschweig	254.000€
Landesforschungs-förderung	Luftfahrtforschung	Netzel, Kletschkowski, von Luck, Konieczny, Biedermann, Plaumann			