



Leichtbaupotenzial des Entkopplungsträgers einer elektrischen Antriebseinheit

viaMeta Abschlussveranstaltung | J. Córdor López | Mercedes-Benz AG

Darmstadt, 17.04.2024

Mercedes-Benz

Das Beste oder nichts.



Leichtbau und NVH-Herausforderungen



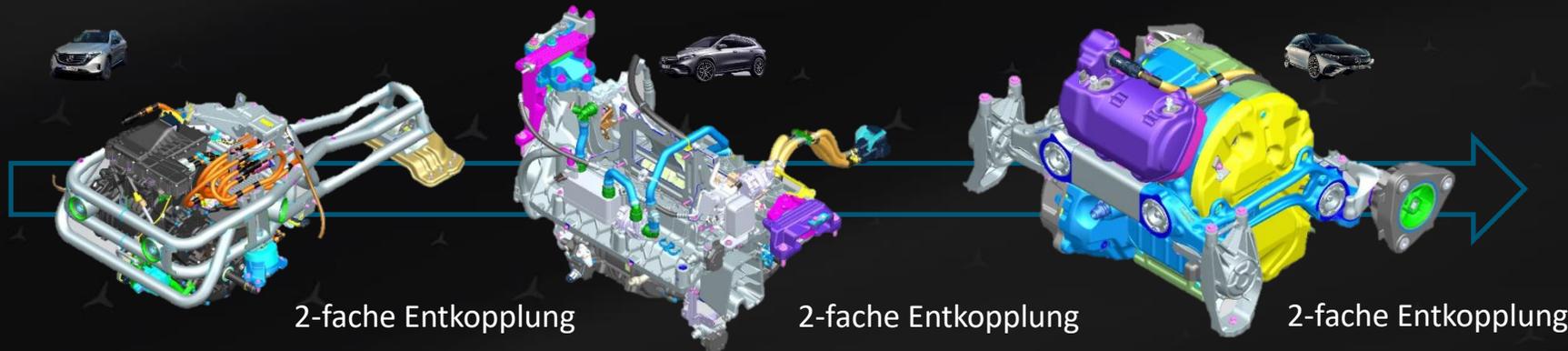
Qualitätseindruck und Kundenakzeptanz wird durch das Geräuschniveau im Innenraum maßgeblich definiert



Elektrische Antriebe erzeugen ein grundlegend anderes Klangbild



Zielkonflikt zwischen Effizienzsteigerung und steigenden strukturdynamischen Herausforderungen

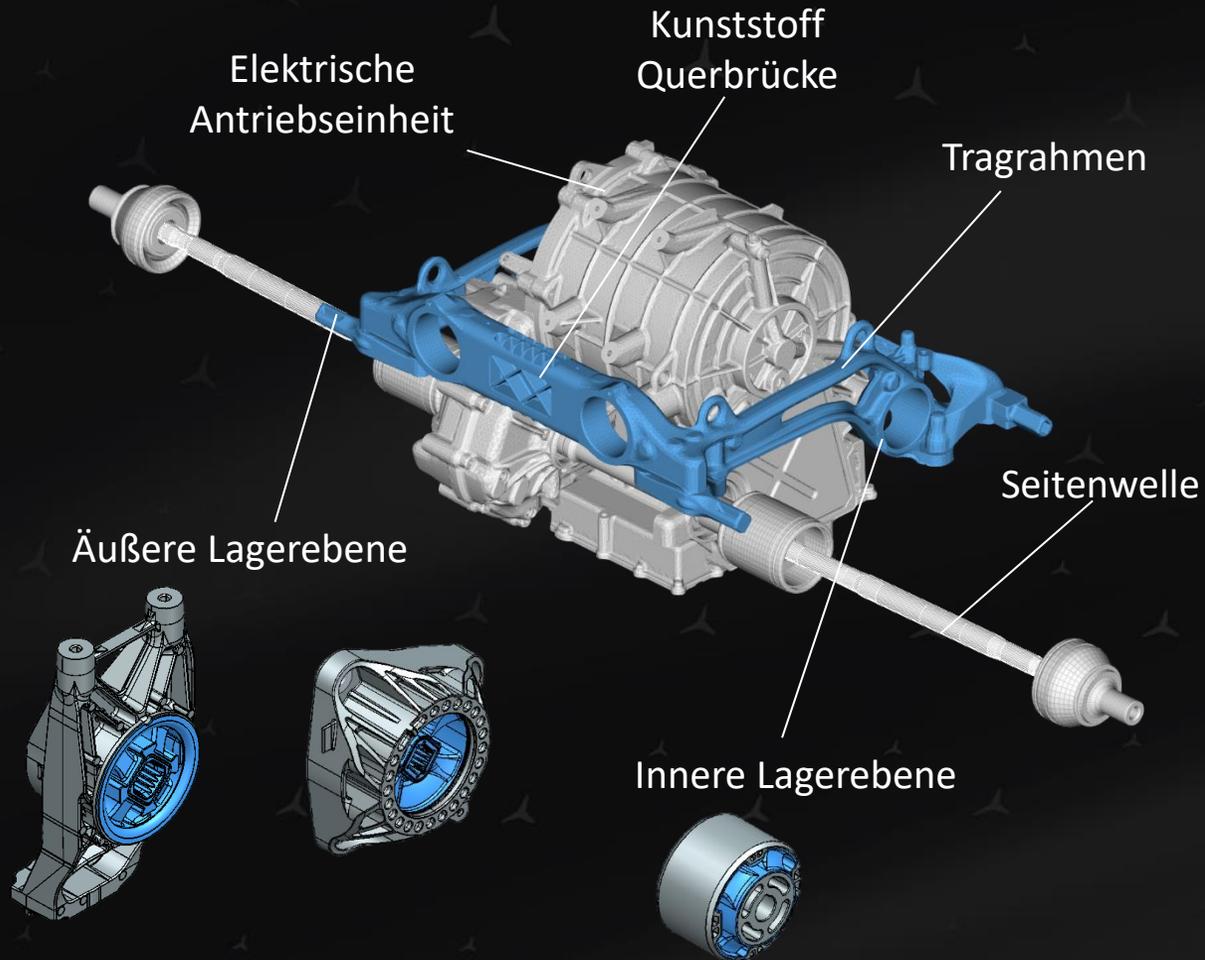


Reduktion des Gewichts

Steigerung strukturdynamischer Herausforderungen

Lagerungssystem einer elektrischen Antriebseinheit

SILENCE.SOUND.
EXPERIENCE.
Desire created with passion.



- Lagerungssystem einer elektrischen Antriebseinheit mittels doppelter Entkopplung
- Ziel: Gewichtsersparnis durch den Einsatz von Kunststoff im Tragrahmen
- Zusammenspiel aus **Träger-Struktur** und Entkopplungselemente sind maßgeblich für den Körperschallpfad entscheidend

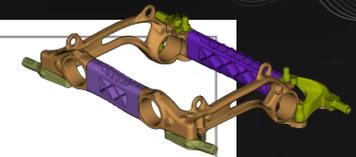
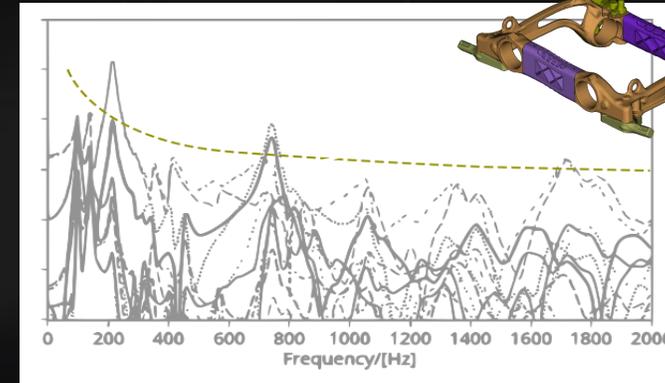
Mercedes-Benz
Das Beste oder nichts.

Anforderungen an den Tragrahmen

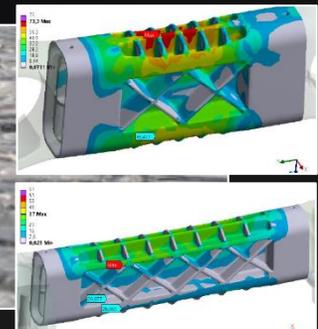
SILENCE. SOUND. EXPERIENCE.
Desire created with passion.



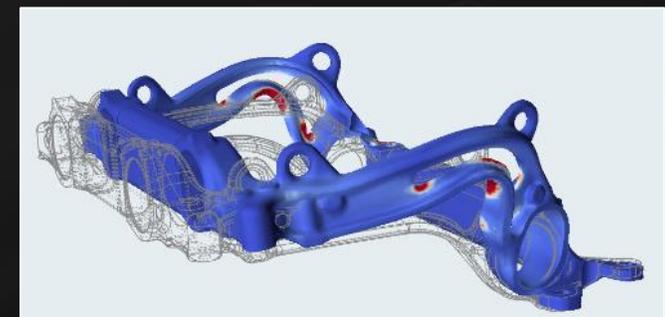
NVH
Übertragungsverhalten
Lager – Träger - Lager



Betriebsfestigkeit
Superposition der
Kräfte bei Überfahrt
Schlechtwegstrecke



Crash
Belastung in
Längsrichtung (gezielte
Deformation des
Tragrahmens)

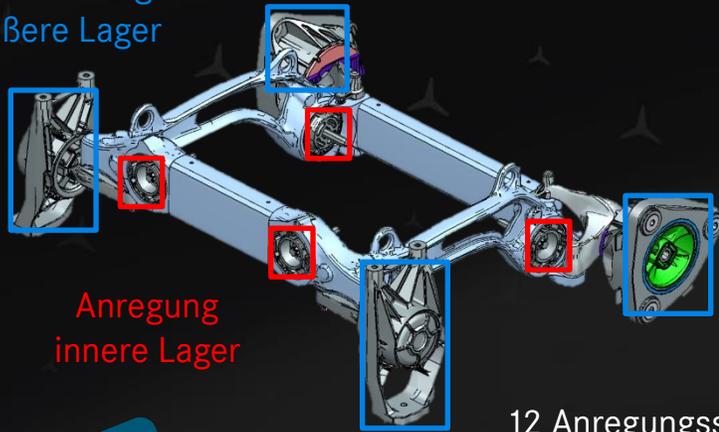


Mercedes-Benz
Das Beste oder nichts.

Bewertung der Kunststoff-Tragrahmens – NVH

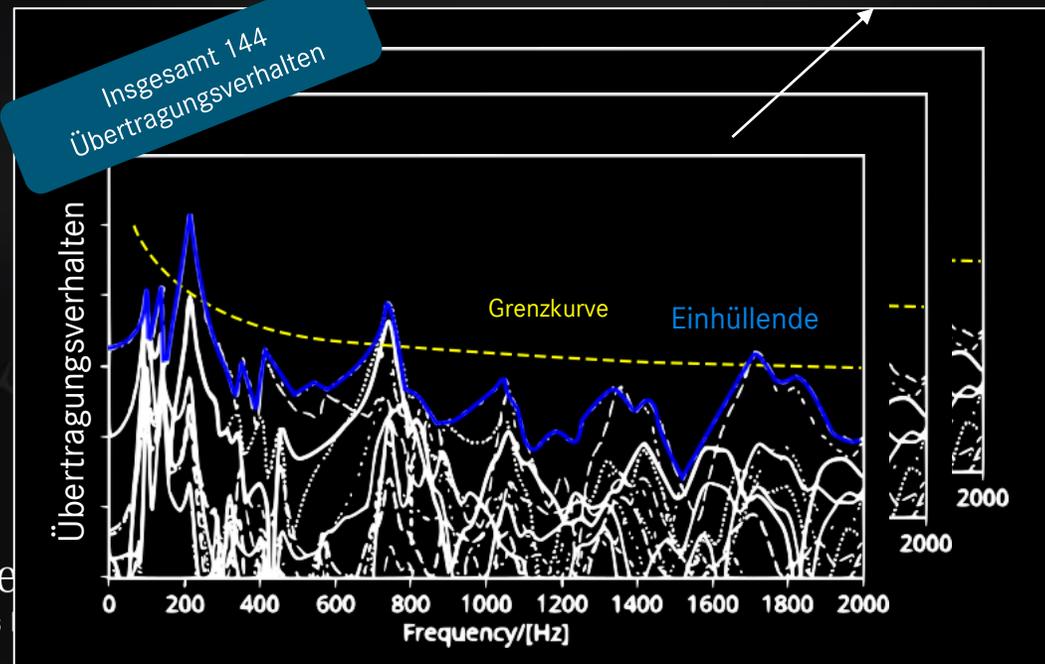
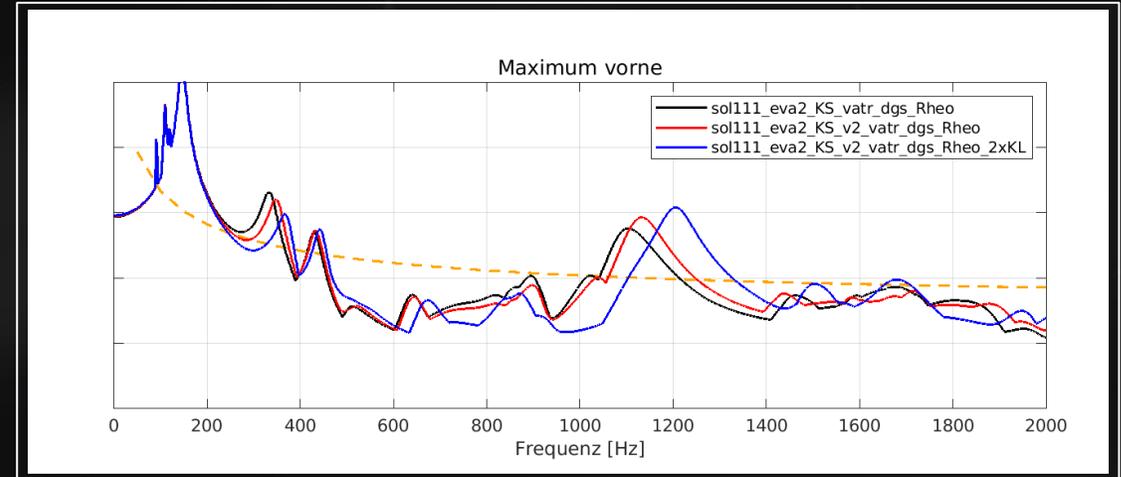


Auswertung
äußere Lager



Anregung
innere Lager

12 Anregungsszenarien



1. Biegemode 370 Hz

2. Biegemode 1200 Hz



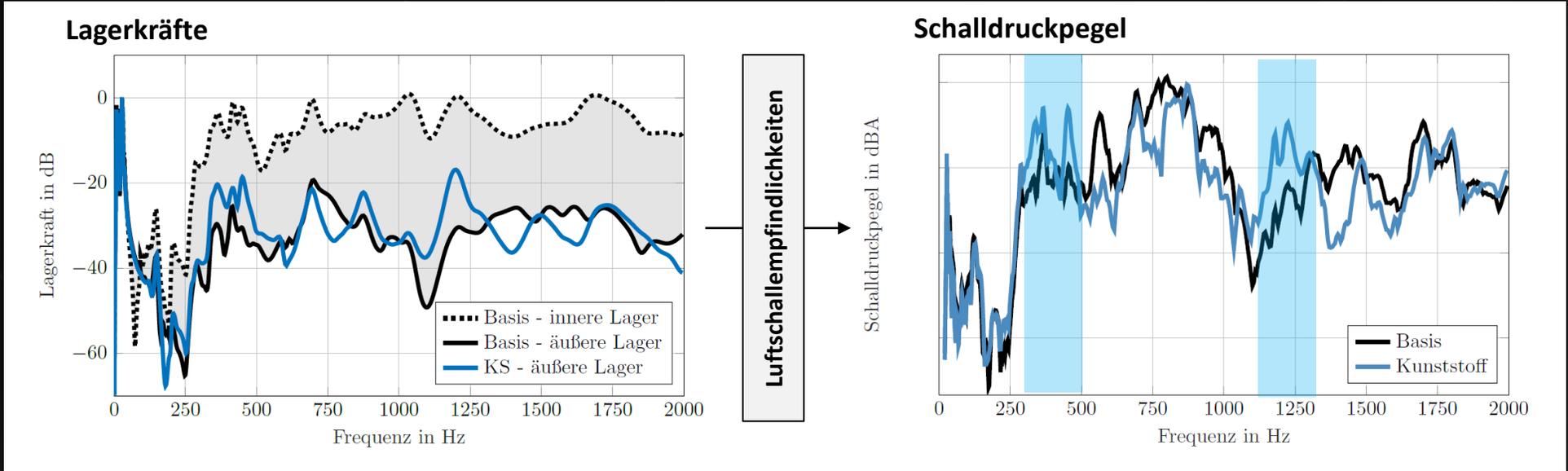
Zielwertverfehlung infolge Biegemoden der Querbrücke

Me
Das

Bewertung des KS-Tragrahmens im Gesamtfahrzeugmodell

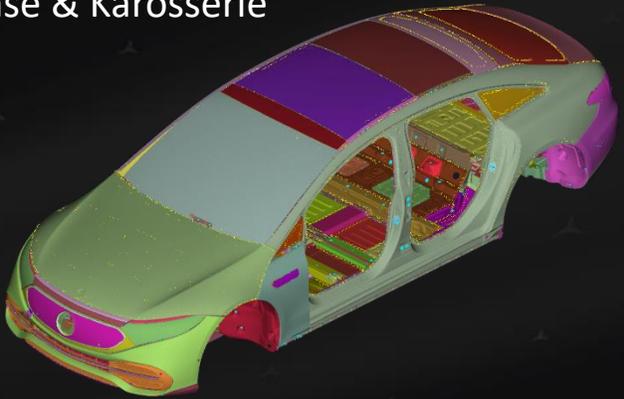


Simulation des KS-Tragrahmens im Gesamtfahrzeug



Die erste und zweite **Biegemoden** des Kunststoff-Tragrahmens (vordere Querbrücke) führen zu höheren Kräften und Schalldruckpegel im Innenraum

FE-Modell
Antriebseinheit, Achse & Karosserie



Zielfrequenzbereich für die vibroakustischen Metamaterialien:
1200 Hz

Mercedes-Benz
Das Beste oder nichts.

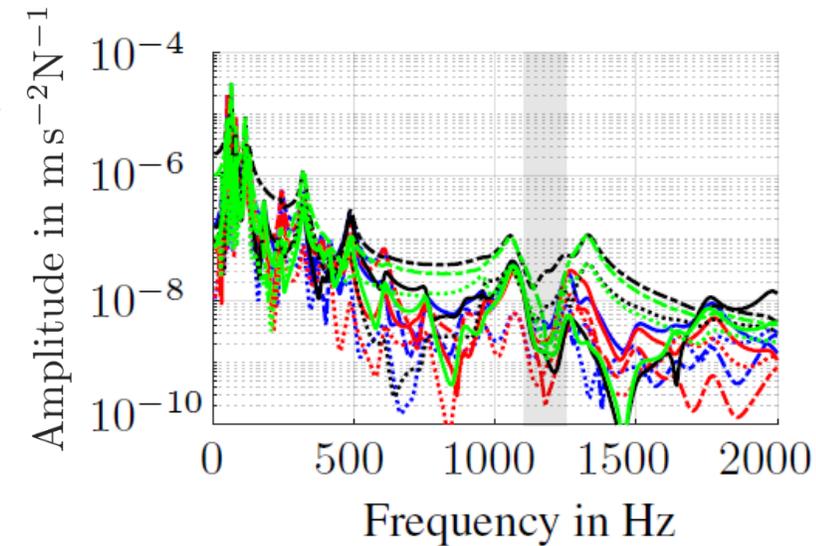
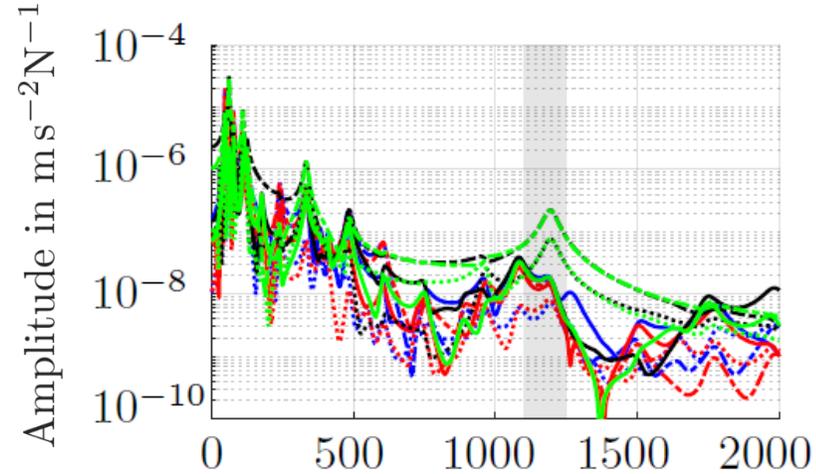
Auslegung Metamaterial-Array



Frequenzbereich: 1000 bis 1200 Hz
 Masse: 200g
 Steifigkeit: 5,68E9 N/m

VAMM realisiert als Punktmassen

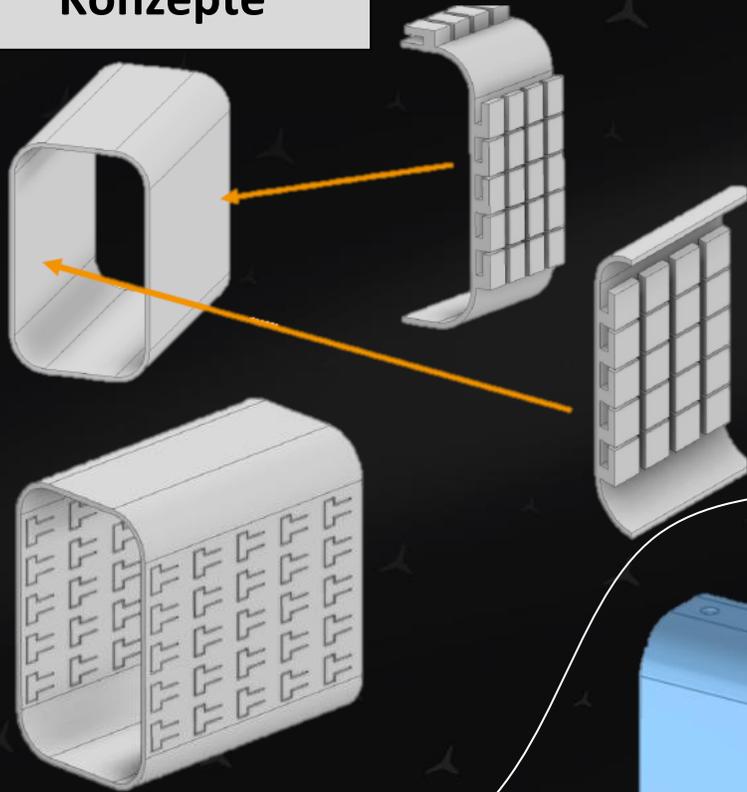
Wirksamkeit der Metamaterial-Array (bis zu 9dB)
 im simulativen Komponentenlastfall bestätigt



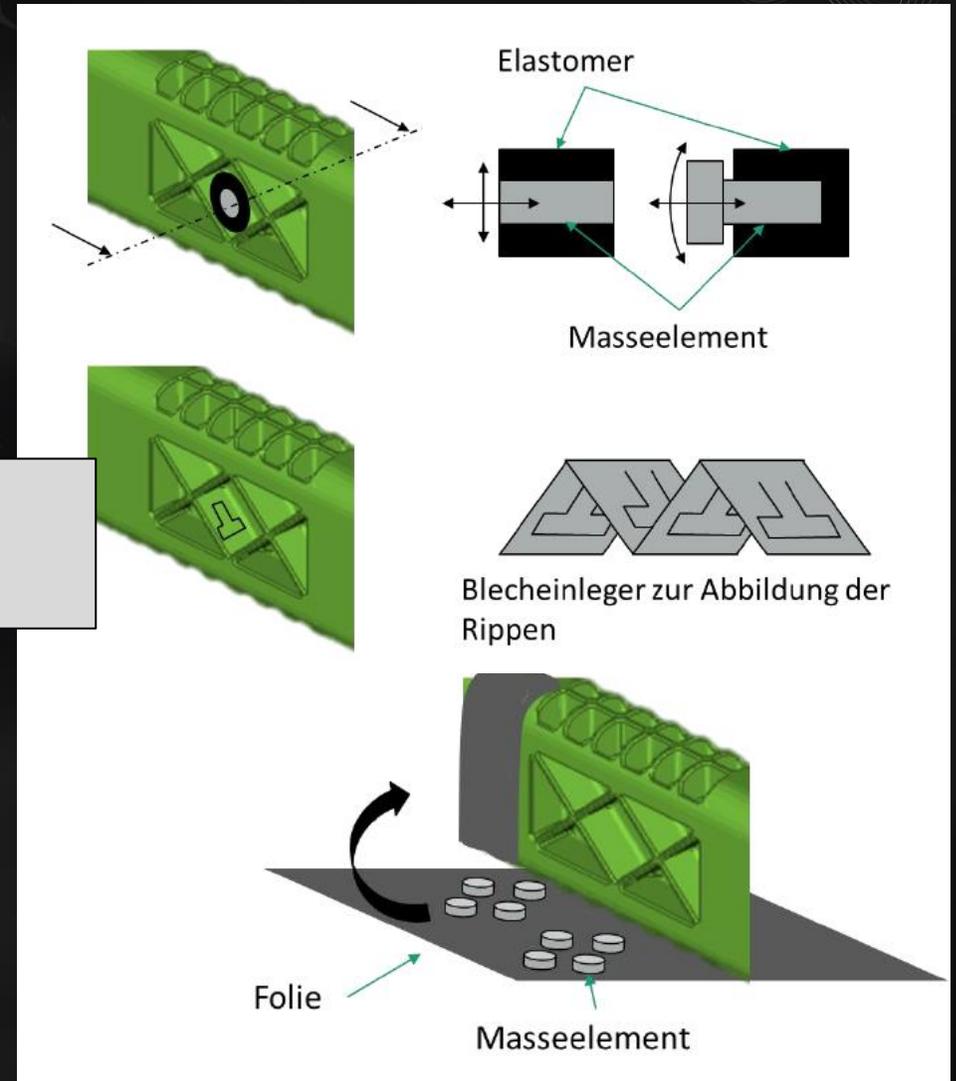
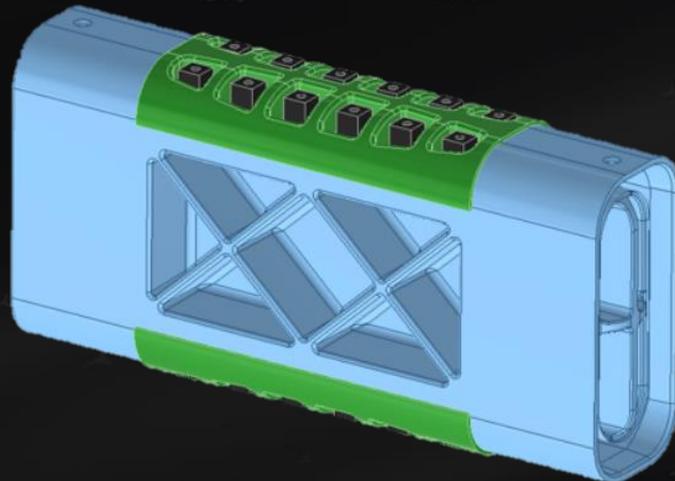
—	① _z	→	⑤ _x
⋯	① _z	→	⑤ _y
- - -	① _z	→	⑤ _z
—	① _z	→	⑥ _x
⋯	① _z	→	⑥ _y
- - -	① _z	→	⑥ _z
—	① _z	→	⑦ _x
⋯	① _z	→	⑦ _y
- - -	① _z	→	⑦ _z
—	① _z	→	⑧ _x
⋯	① _z	→	⑧ _y
- - -	① _z	→	⑧ _z

Auslegung Metamaterial-Array – Konzepte

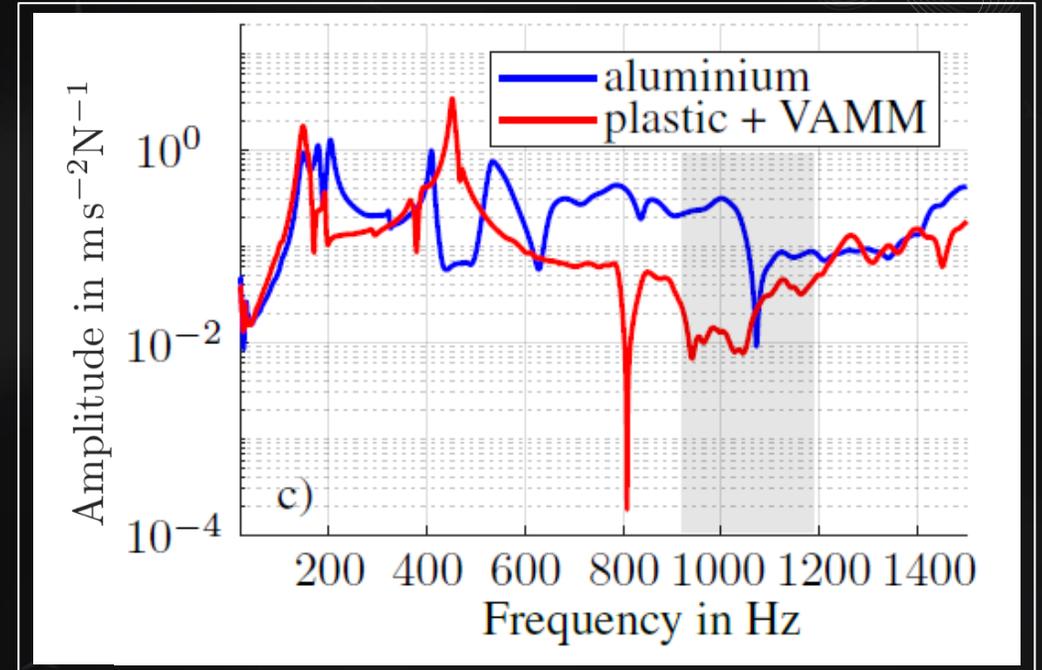
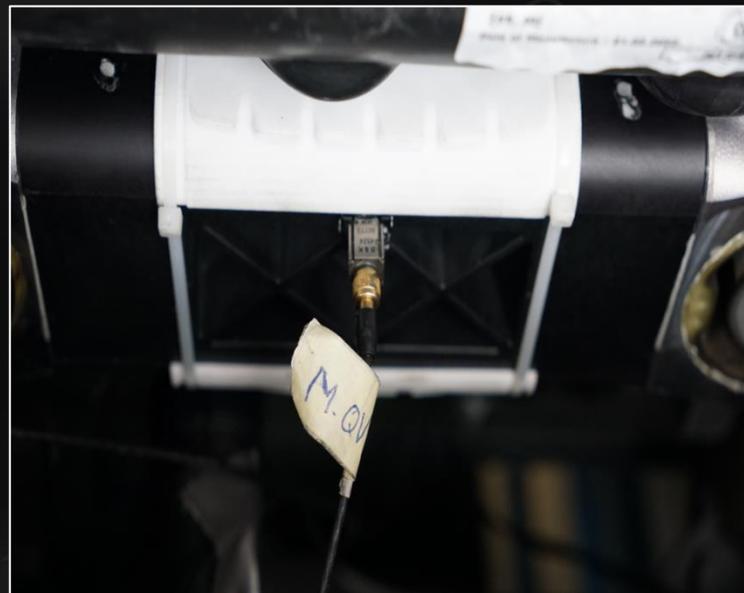
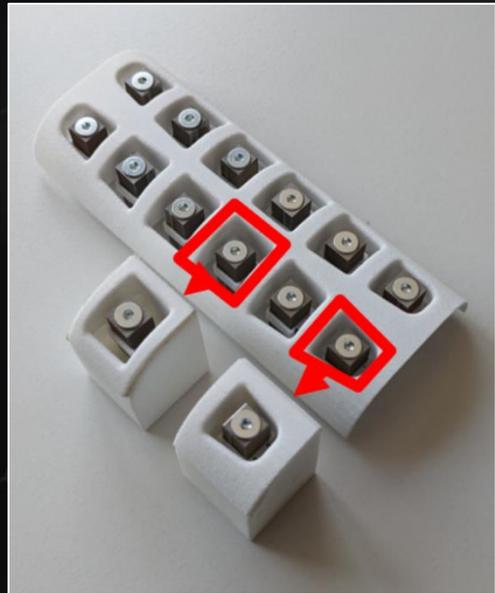
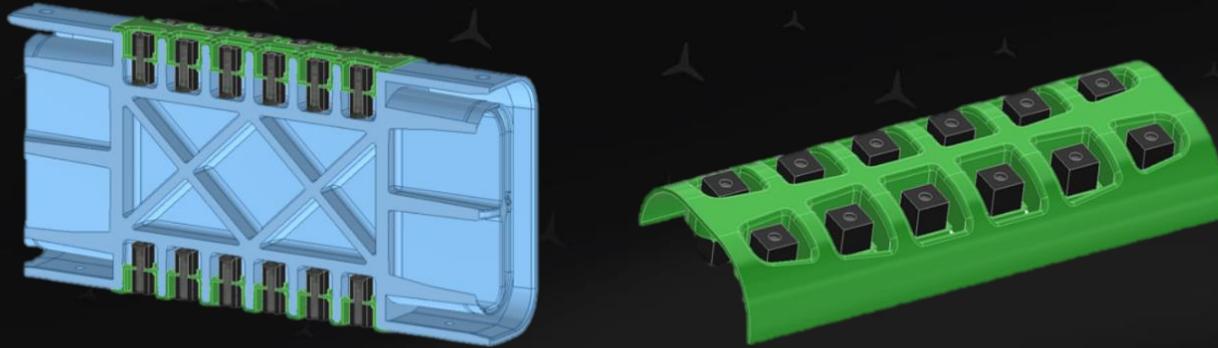
Integrative Konzepte



Add-On Konzepte



Auslegung Metamaterial-Array

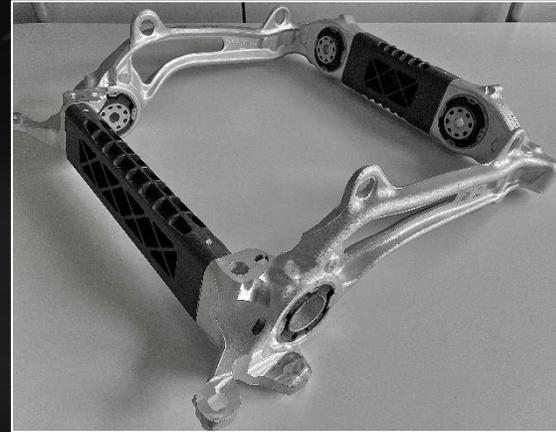
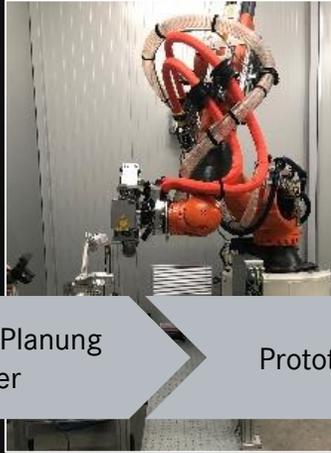


Im Bereich 500 bis 1300 Hz zeigt sich eine Verbesserung bzgl. des Übertragungsverhaltens des Kunststoff-Tragrahmens + VAMM

Integration Kunststoff-Querbrücke

„Den gesamten Entwicklungsprozess durchlaufen“

SILENCE.SOUND.
EXPERIENCE.
Desire created with passion.



Trajektorien-Planung
Roboter

Prototypen Tests

Lasercleaning
Schmiedebauteile

Verklebung
Tragrahmen

Lagereinpresse

Montage
Metamaterial-Array

Identifikation Kleber

Untersuchung
Fließprozess



Mercedes-Benz
Das Beste oder nichts.

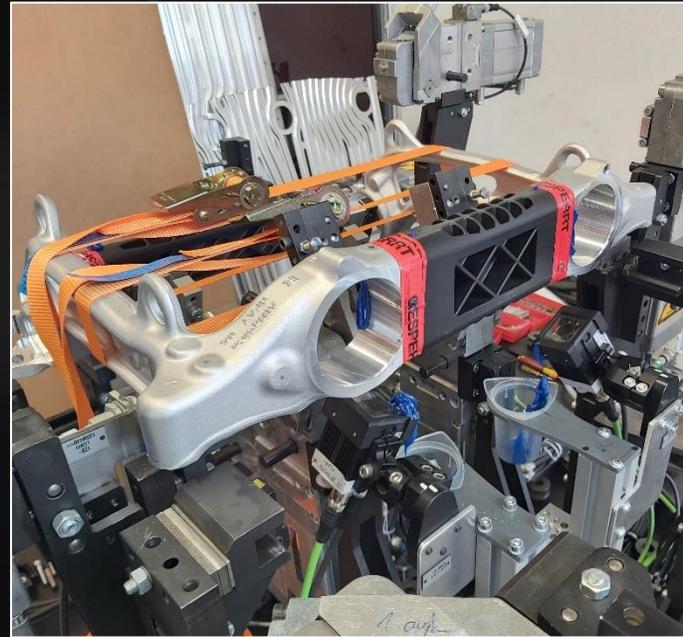
Integration Kunststoff-Querbrücke - Klebeversuche

SILENCE.SOUND.
EXPERIENCE.
Desire created with passion.

Komponenten



Aufbau



Verklebter Tragrahmen



Schnittbild



Mercedes-Benz
Das Beste oder nichts.

Bewertung des Kunststoff-Tragrahmens im Fahrzeug

SILENCE.SOUND.
EXPERIENCE.
Desire created with passion.

Beschleunigung Volllast geradeaus

- 0 km/h – 120 km/h

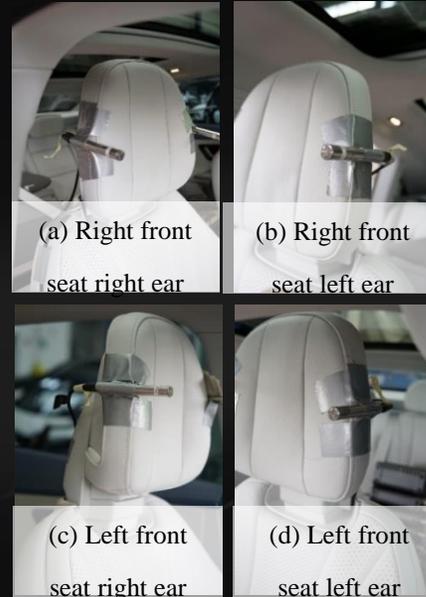
Beschleunigung Teillast geradeaus

- 0 km/h – 80 km/h
- Relevante Geschwindigkeit: ~38km/h

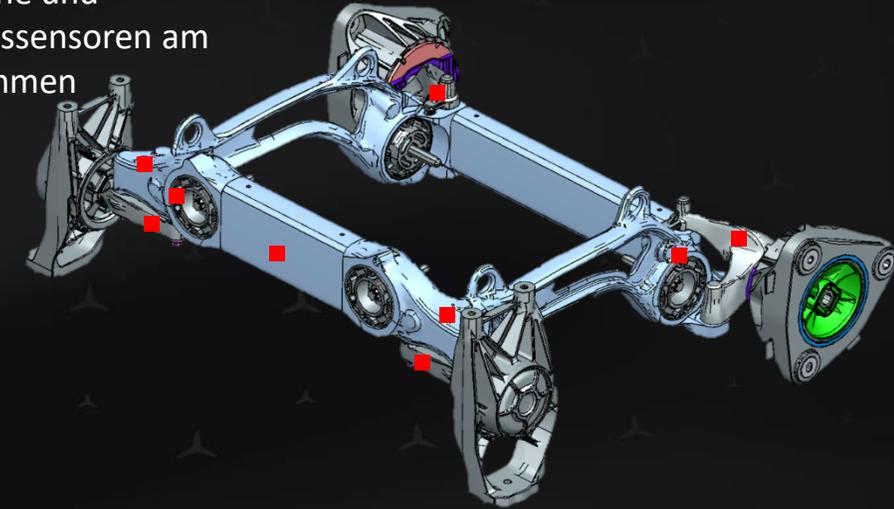
Konstantfahrt geradeaus

- Gestuft 0 km/h – 100 km/h
(Step 10 km/h)

Konstantfahrt Kurve links & rechts



Mikrofone und Beschleunigungssensoren am Tragrahmen



Mercedes-Benz
Das Beste oder nichts.

Bewertung des Kunststoff-Tragrahmens im Fahrzeug

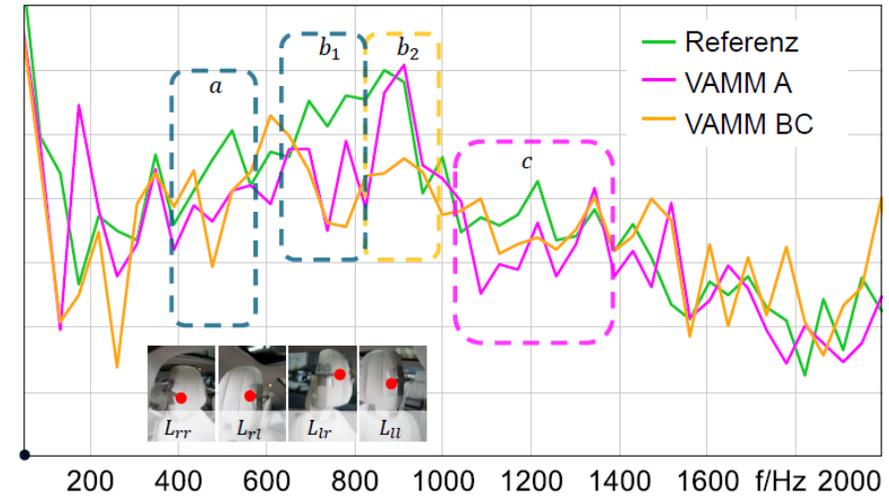
SILENCE.SOUND.
EXPERIENCE.
Desire created with passion.



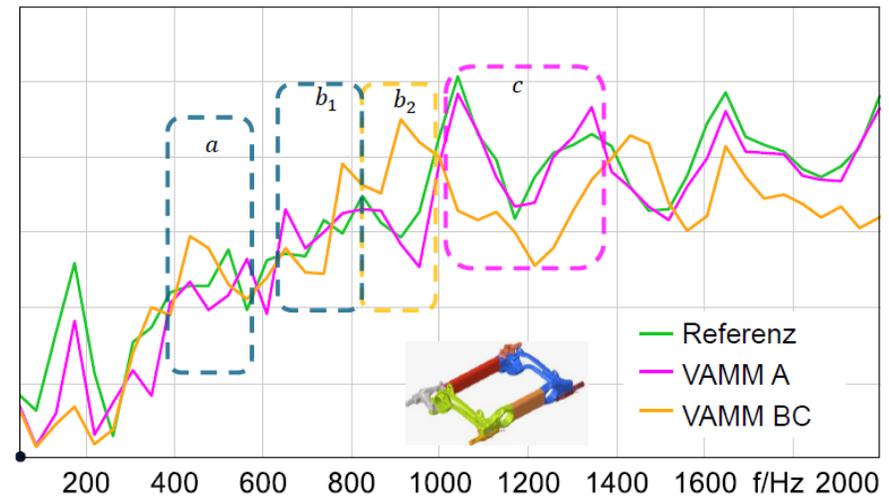
- Bewertung KS-Tragrahmen + VAMM & VAMM-Lager
- Der Schalldruckpegel zeigt sich auf einem ähnlichen oder besseren Niveau als der Referenzzustand
- Stoppband-Verhalten zeigt sich an den Beschleunigungen des Tragrahmens (1000 bis 1400 Hz)

Mercedes-Benz
Das Beste oder nichts.

SPL Innenraum 26. Ordnung



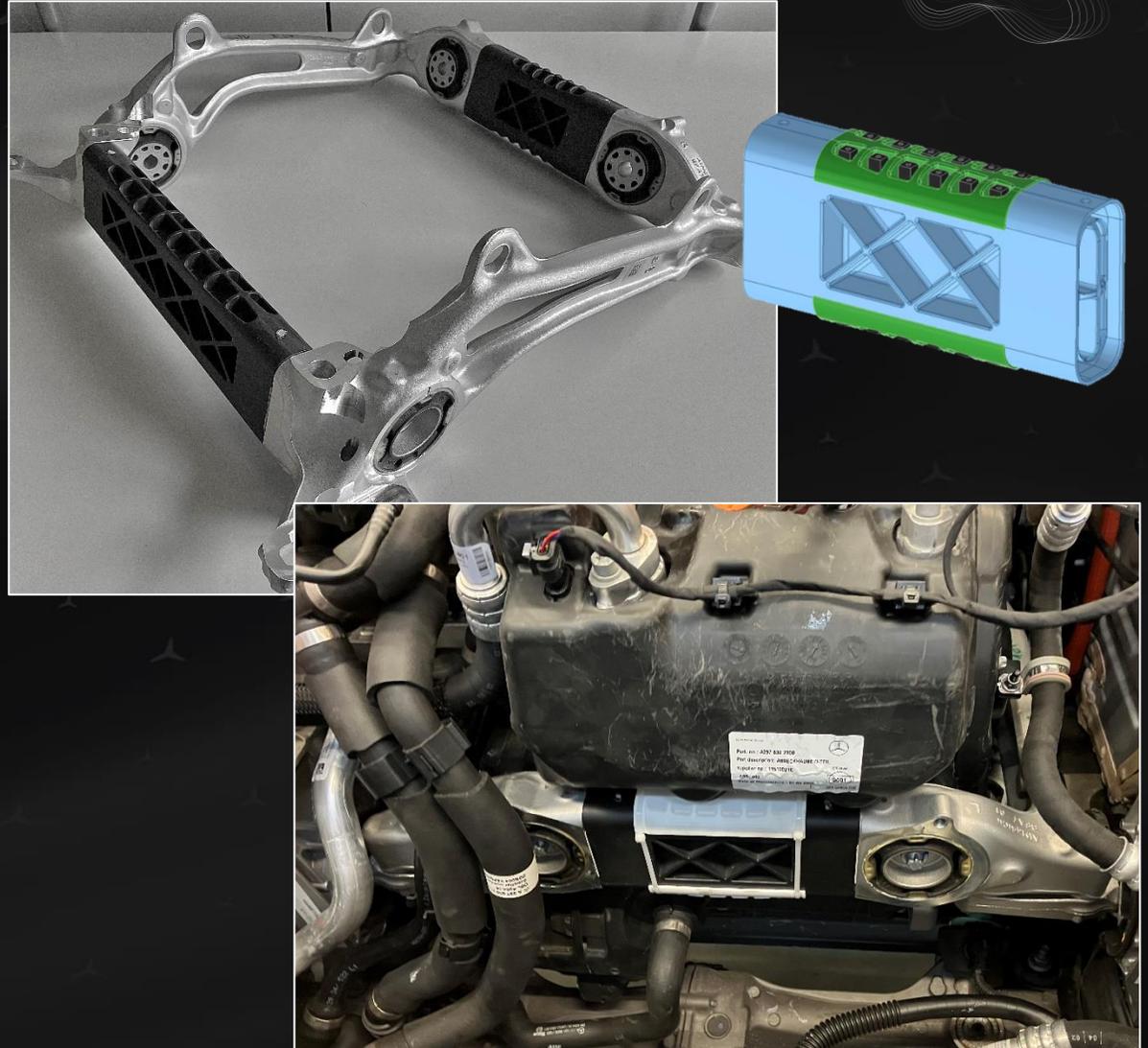
Beschleunigung VATR 26. Ordnung



Zusammenfassung

- Entwicklung eines Kunststoff-Tragrahmens unter Berücksichtigung von **NVH, Betriebsfestigkeit und Crash** Anforderungen
- Berücksichtigung des **gesamtheitlichen Entwicklungsprozesses** (digital, Testing, Komponente/Fahrzeug und Fertigung)
- Gleichbleibende **Performance** des Tragrahmens im bestehenden Bauraum bei einer **Gewichtersparnis** von 10%
- Strukturdynamische Herausforderungen infolge Kunststoff-Querbrücke werden mittels **vibro-akustische Metamaterialien** kompensiert

SILENCE.SOUND.
EXPERIENCE.
Desire created with passion.



Mercedes-Benz
Das Beste oder nichts.



Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit



Mercedes-Benz



Finanziert von der
Europäischen Union
NextGenerationEU

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages