



Thomas Hansen

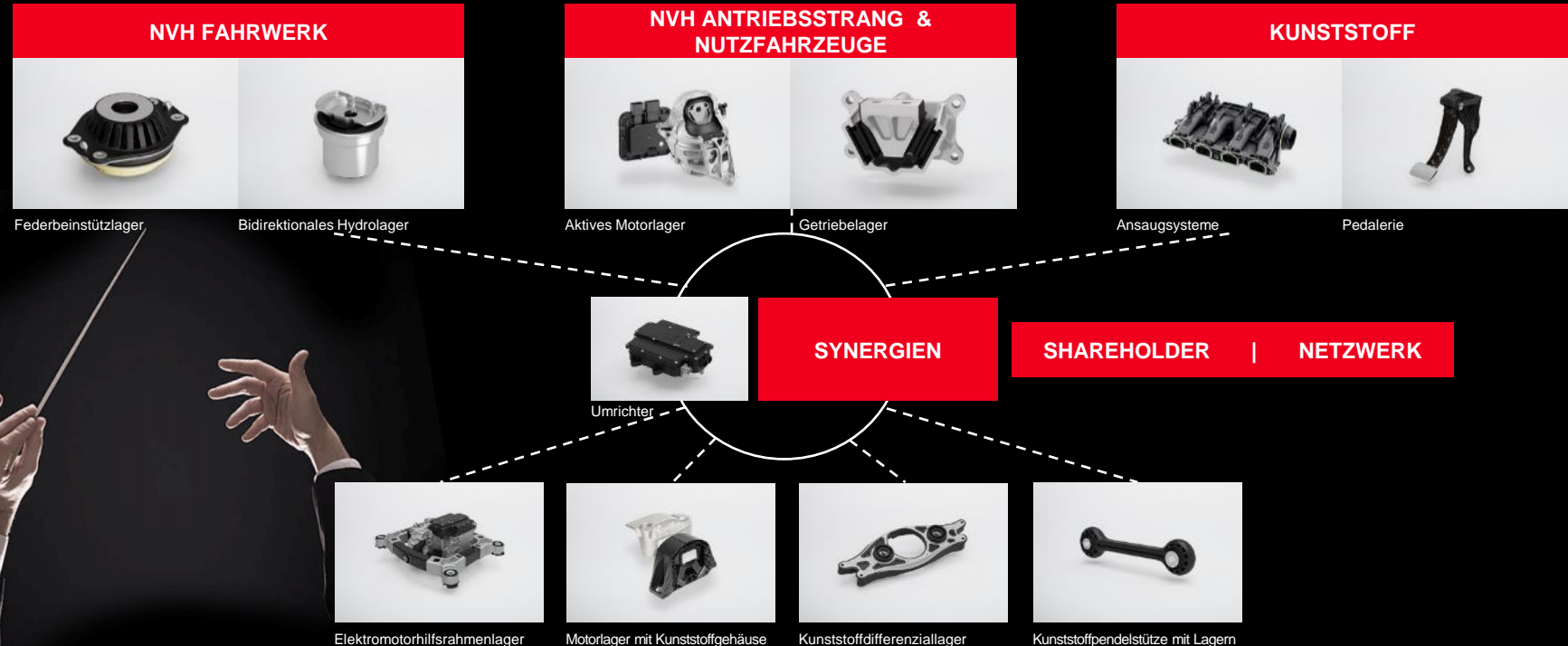
Für Hochfrequenz und Leichtbau
optimierte Motorlager

Inhalt

- Dynamische Eigenschaften der Motorlager
- Anforderungen E-Mobilität und Leichtbau
- Optimierungsansätze und Tools
- Integration von VAMM
- Optimiertes Konzept
- Simulation und Messung
- Messung am System
- Zusammenfassung

Synergien schaffen für die perfekte Fahrzeugakustik in der Automobilindustrie

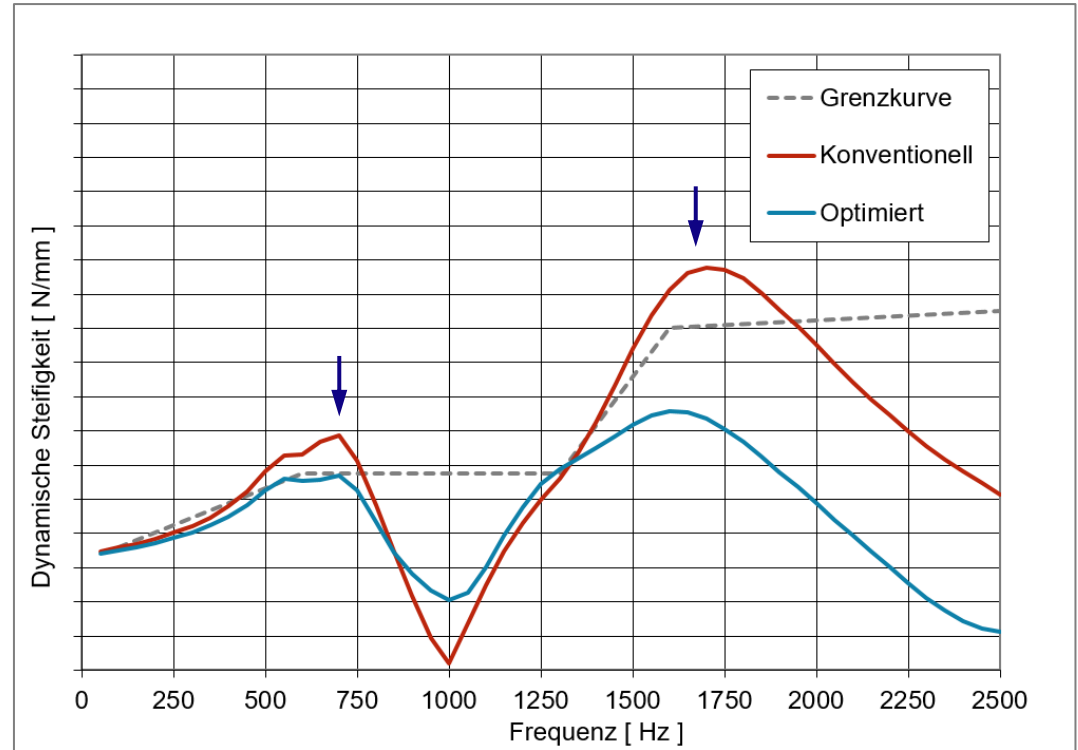
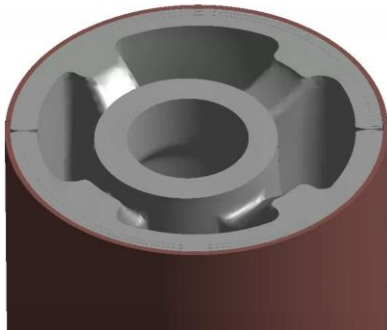
Für herausragende innovative Ergebnisse, arbeiten unsere Produktgruppen Hand in Hand und nutzen die Synergien des globalen Netzwerks unseres Shareholders.



Herausforderungen NVH Elektromobilität

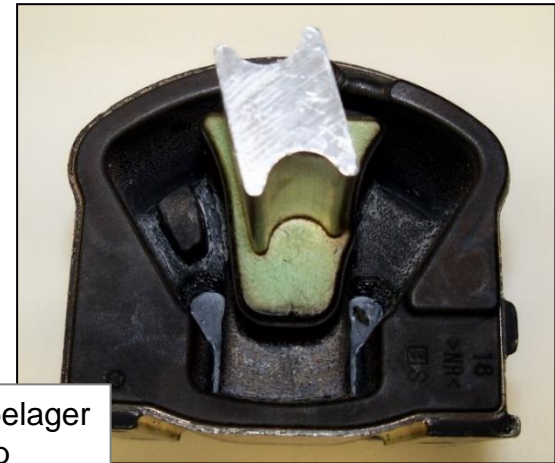
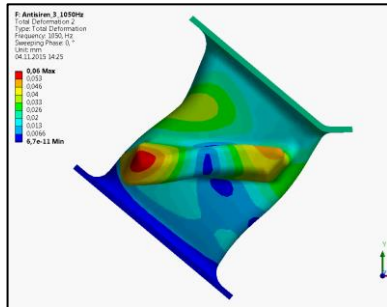
Gummimetall – Motorlager als Entkopplungselement

- Resonanz der Gummi-Kontur führt zu Steifigkeitserhöhungen im Frequenzbereich
- Bisher begrenzte, aufwändige Optimierungsmöglichkeiten
- Nichtlineares Werkstoffverhalten



Konventionelle Herangehensweise zur Optimierung der Gummilager

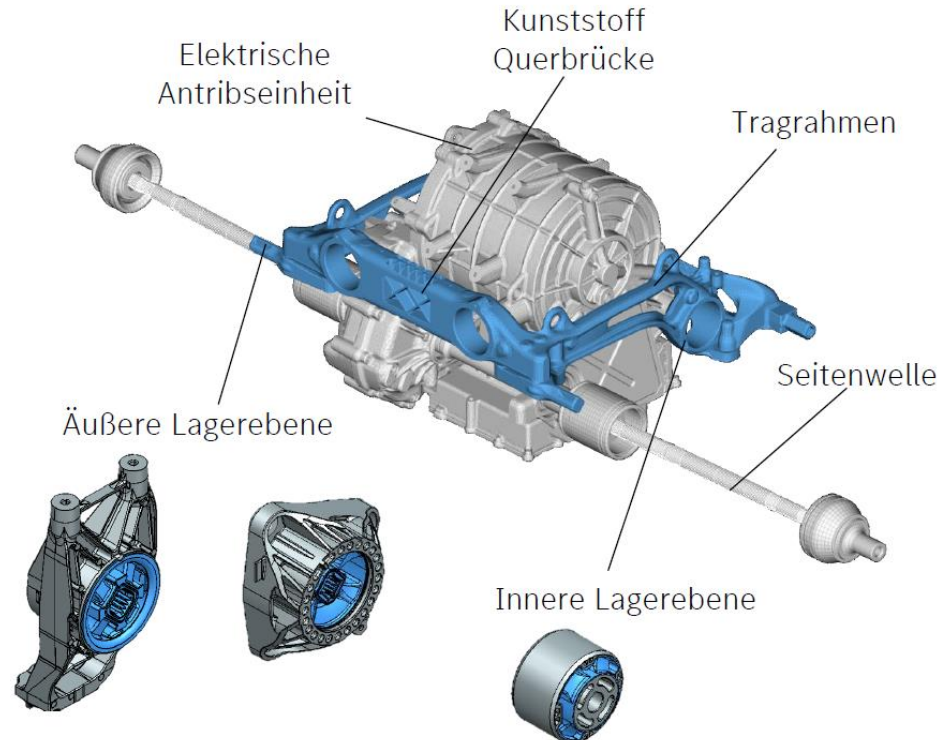
- Optimierung durch Versuch und mithilfe von Erfahrungswerten
- Bisherige Optimierungsansätze wie zum Beispiel
 - geometrische Maßnahmen zur Beeinflussung von Steifigkeit und schwingender Masse
 - Phasenversatz der einzelnen schwingenden Massen
 - 2-Komponenten-Spritzguss, unterschiedliche Gummimischungen, verschiedene Steifigkeiten



Getriebelager
mit Flap

Elektrische Antriebseinheit

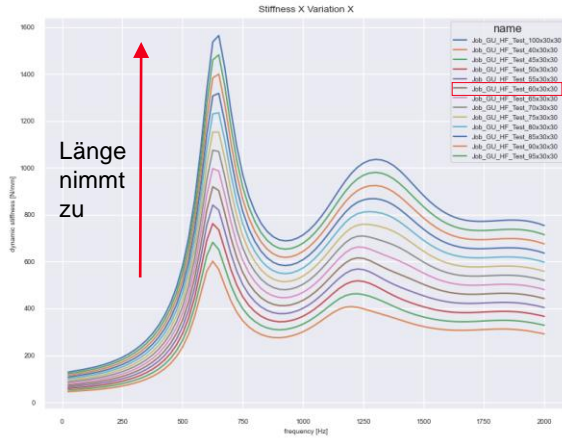
- Anderes Klangbild des Elektromotors
- Lagerungssystem in zwei Ebenen und doppelter Entkopplung
- Gewichtsreduktion durch Kunststoff-Abschnitte im Tragrahmen
- Körperschallpfad wird durch die Leichtbaukomponenten und isolierenden Lager beeinflusst



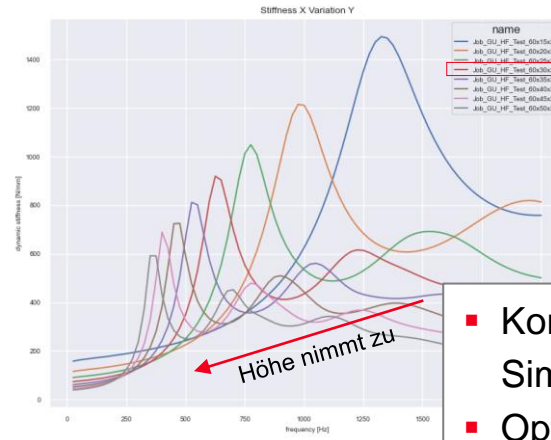
Neue Ansätze zur Optimierung der Elastomer - Lager Geometrische Auslegung

Steifigkeit in X bei Variation von

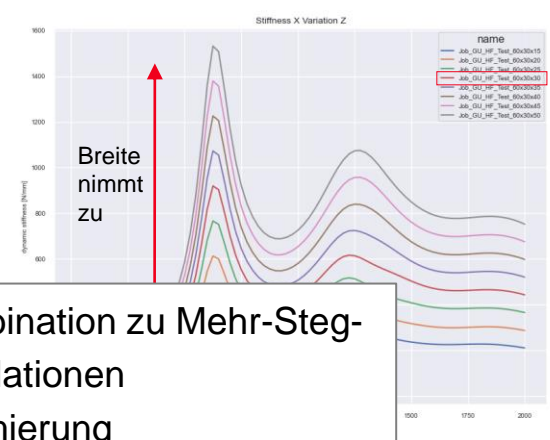
Länge (X):



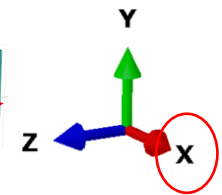
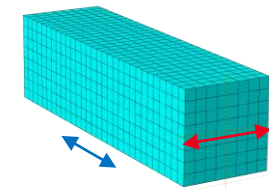
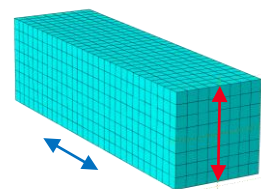
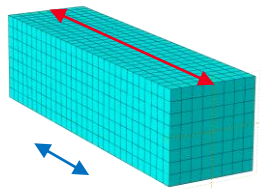
Höhe (Y):



Breite (Z):

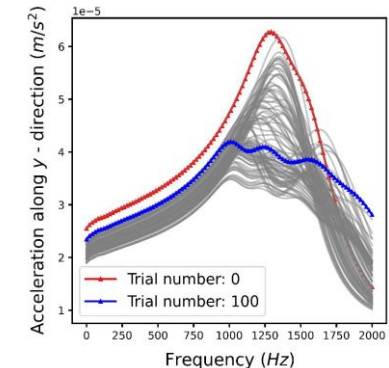
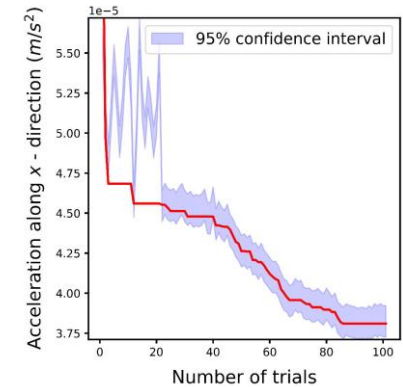
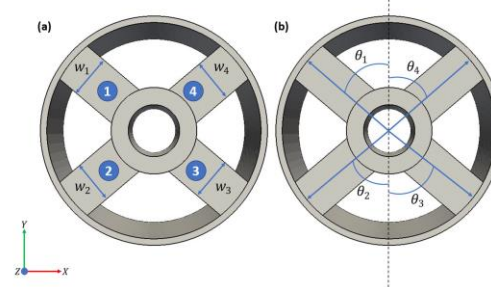


- Kombination zu Mehr-Steg-Simulationen
- Optimierung



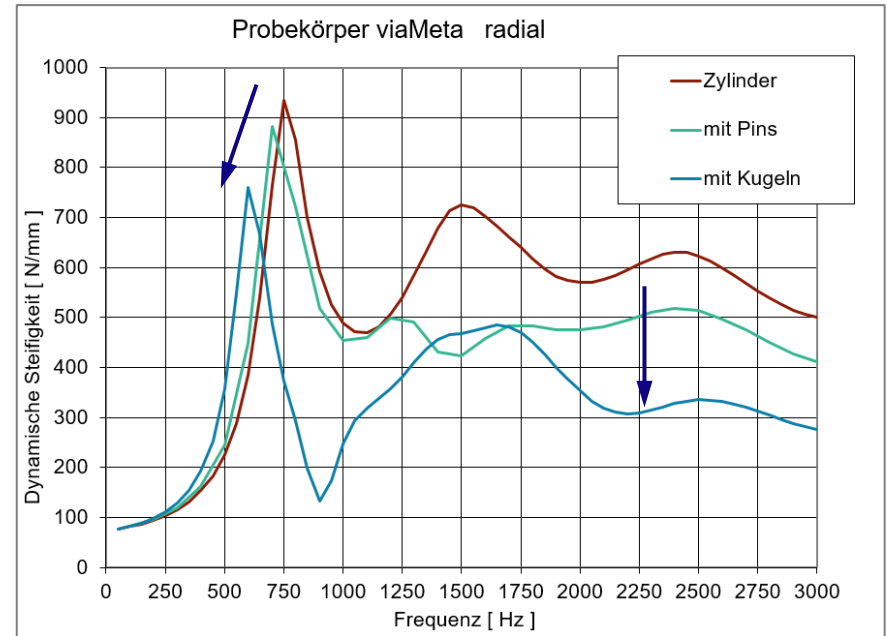
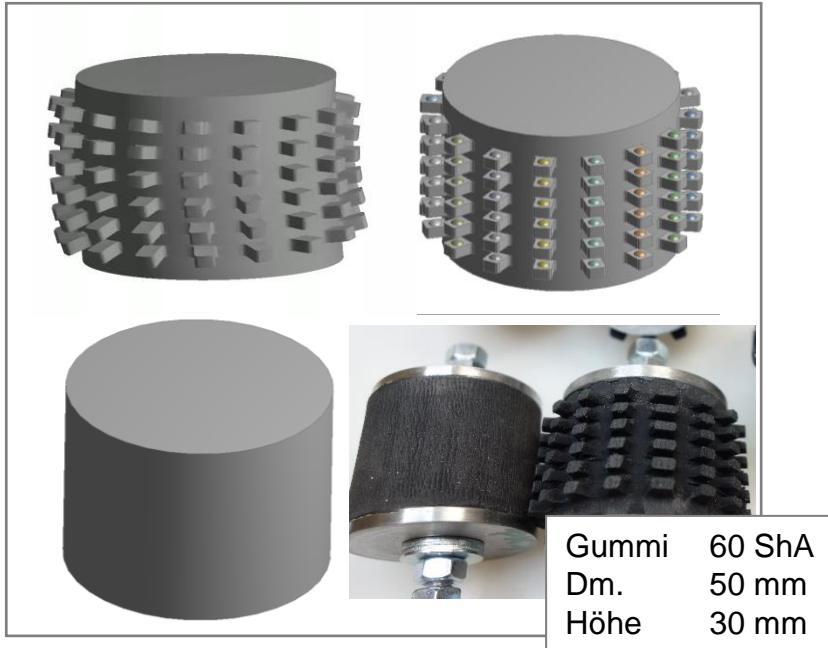
Tool zur geometrischen Auslegung von Elastomer-Lagern mit Bayesian-Optimierung

- Skript entwickelt vom LBF, portiert und getestet bei Boge
- Parametrisierung der Lagergeometrie
- Ziel: Minimierung bzw. Glättung der Transfersteifigkeit in allen Raumrichtungen des Lagers

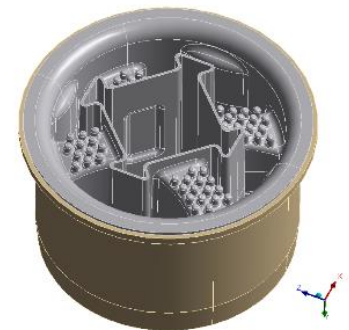
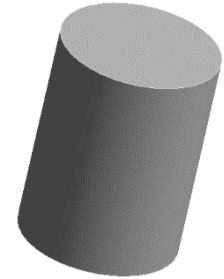
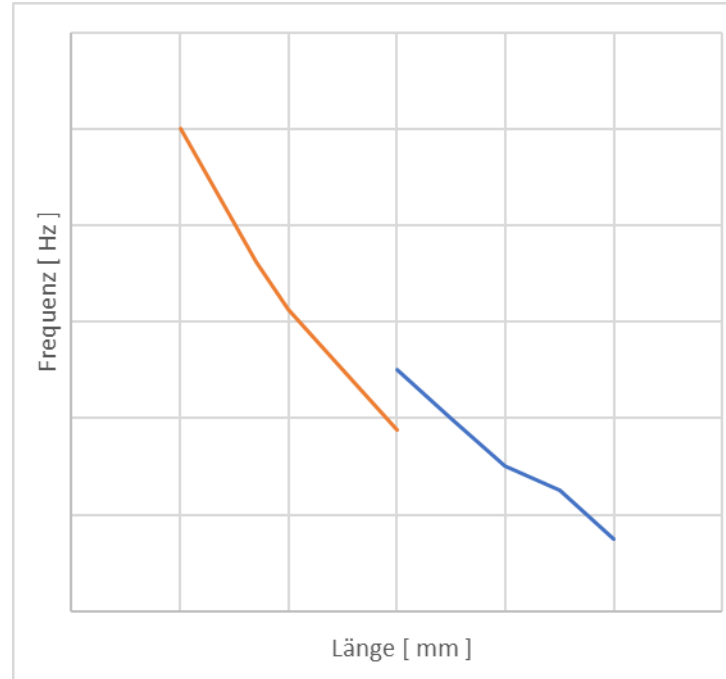


Elastomer-Probekörper mit ausgeformtem Meta-Material

- Prinzip der periodisch angeordneten Resonatoren auf der Oberfläche des Elastomer-Körpers
- Absenkung der dynamischen Transfer-Steifigkeit insbesondere im hochfrequenten Bereich,

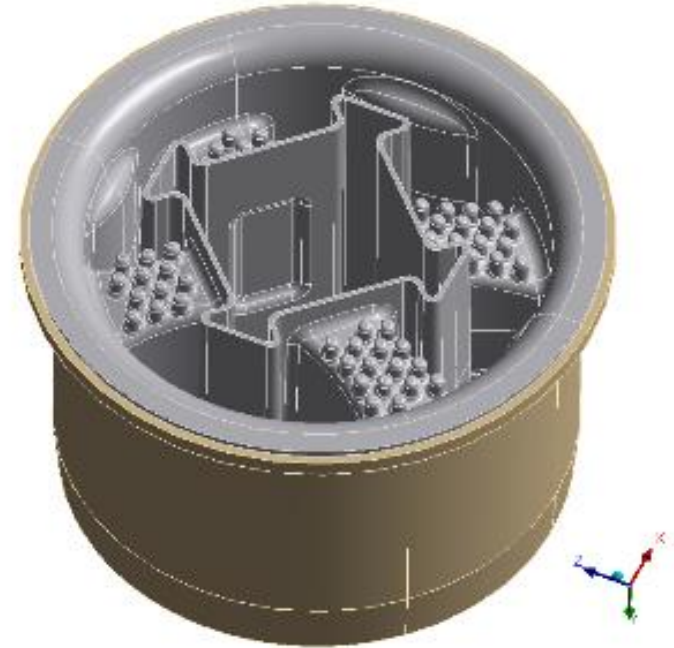


- Anbringung von Pins an der Oberfläche des Elastomer-Lagers
- Simulative Auslegung der Eigenfrequenzen der Pins

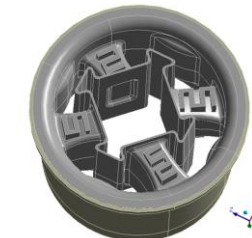
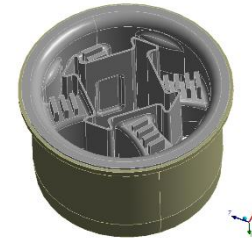
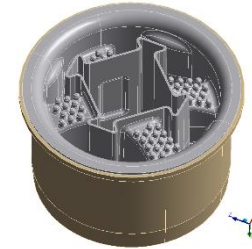
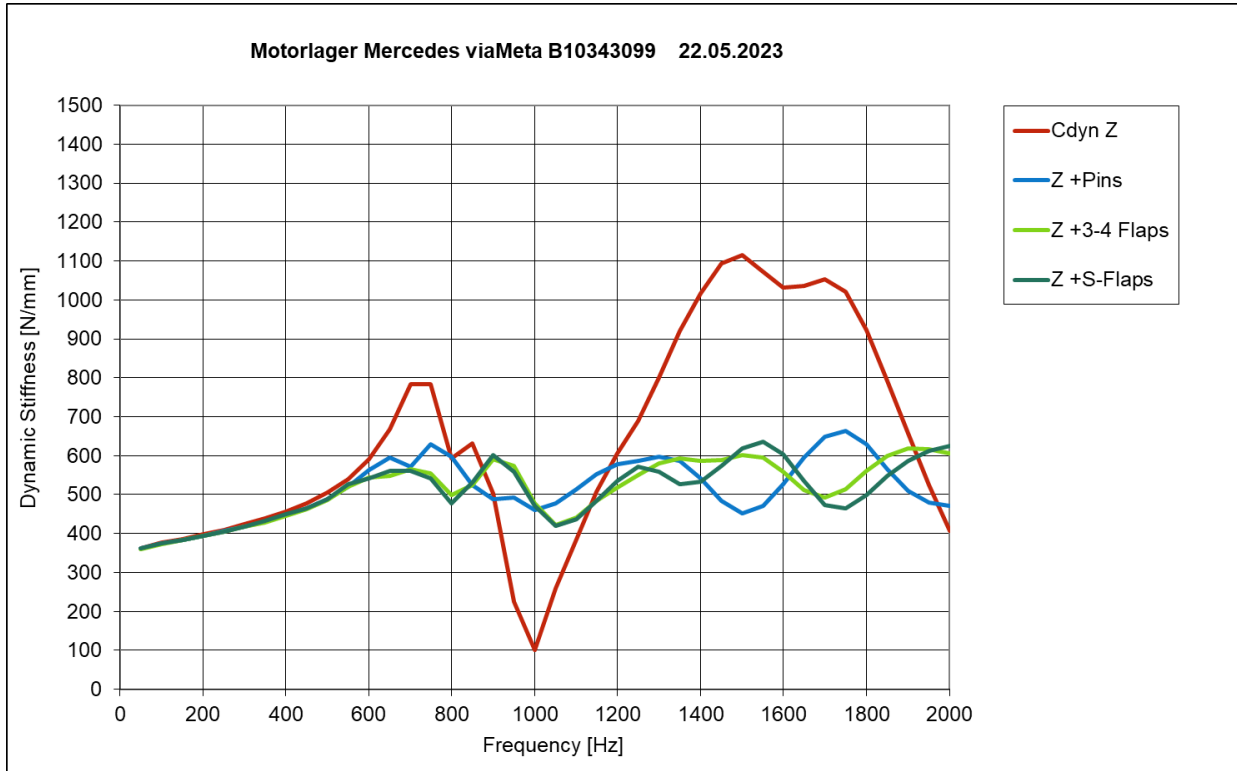


Optimiertes Konzept

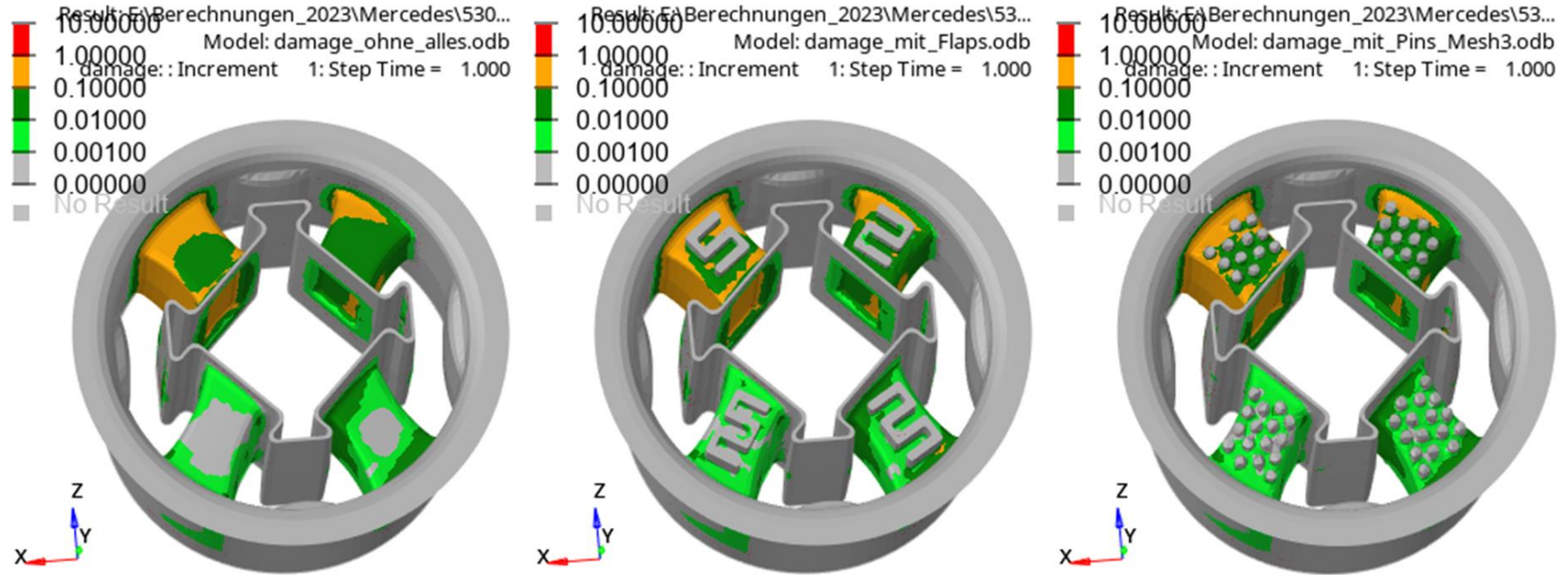
- Asymmetrie
 - Design
 - Mischungskomponenten
- VAMM an der Oberfläche, hier Stirnseite der Stege
- Abwandlung zu Flaps



Optimiertes Konzept Simulationsergebnis



Lebensdauer-Analyse Vergleich zum Ausgangszustand



Optimiertes Konzept Herstellung und Vermessung der Motorlager

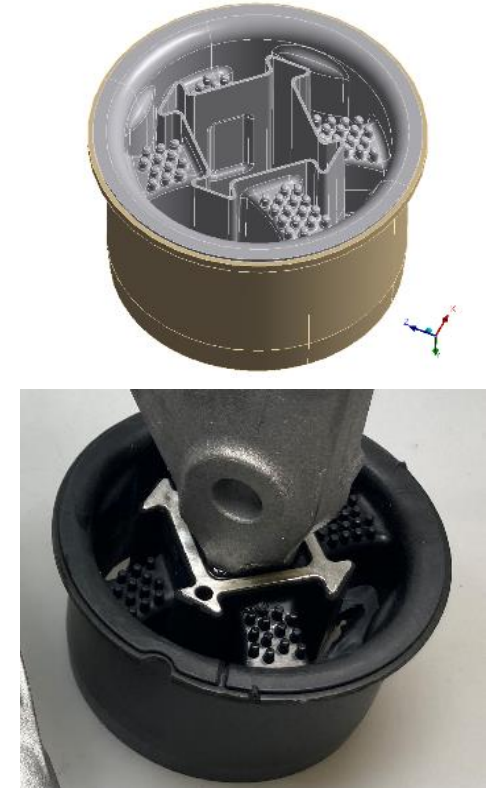
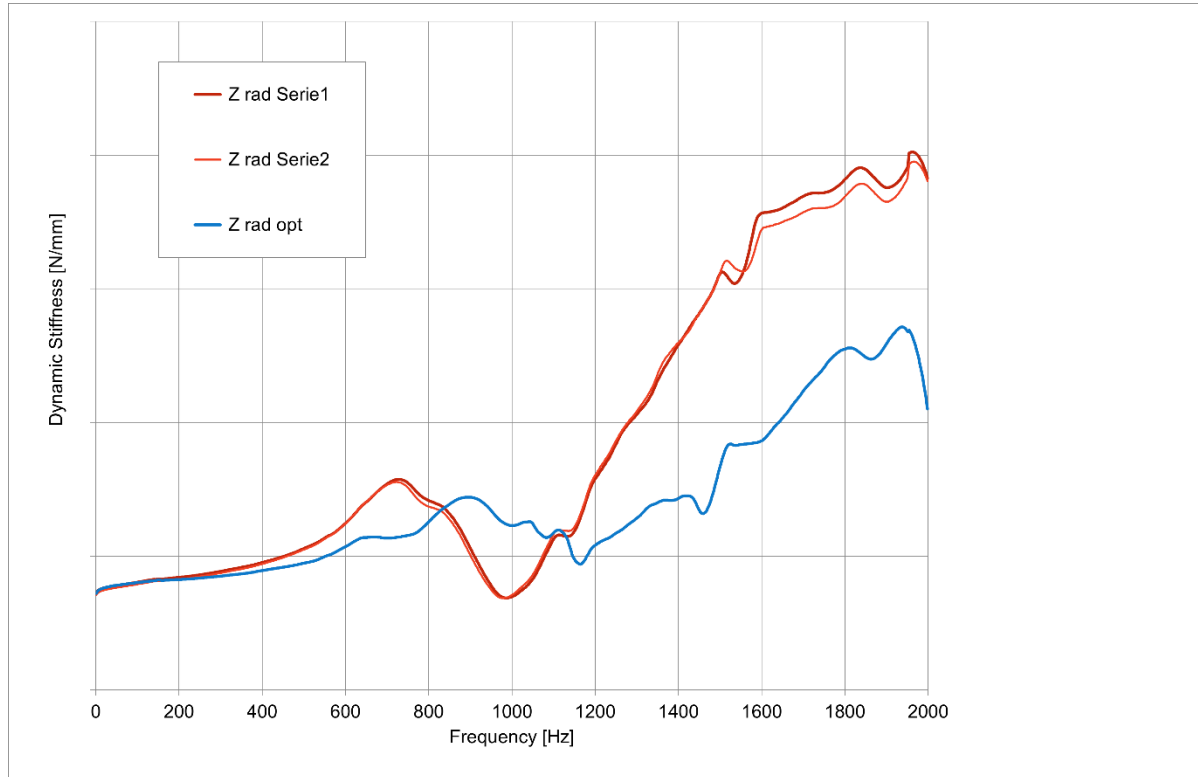


Optimiertes Konzept Hergestellte Motorlager

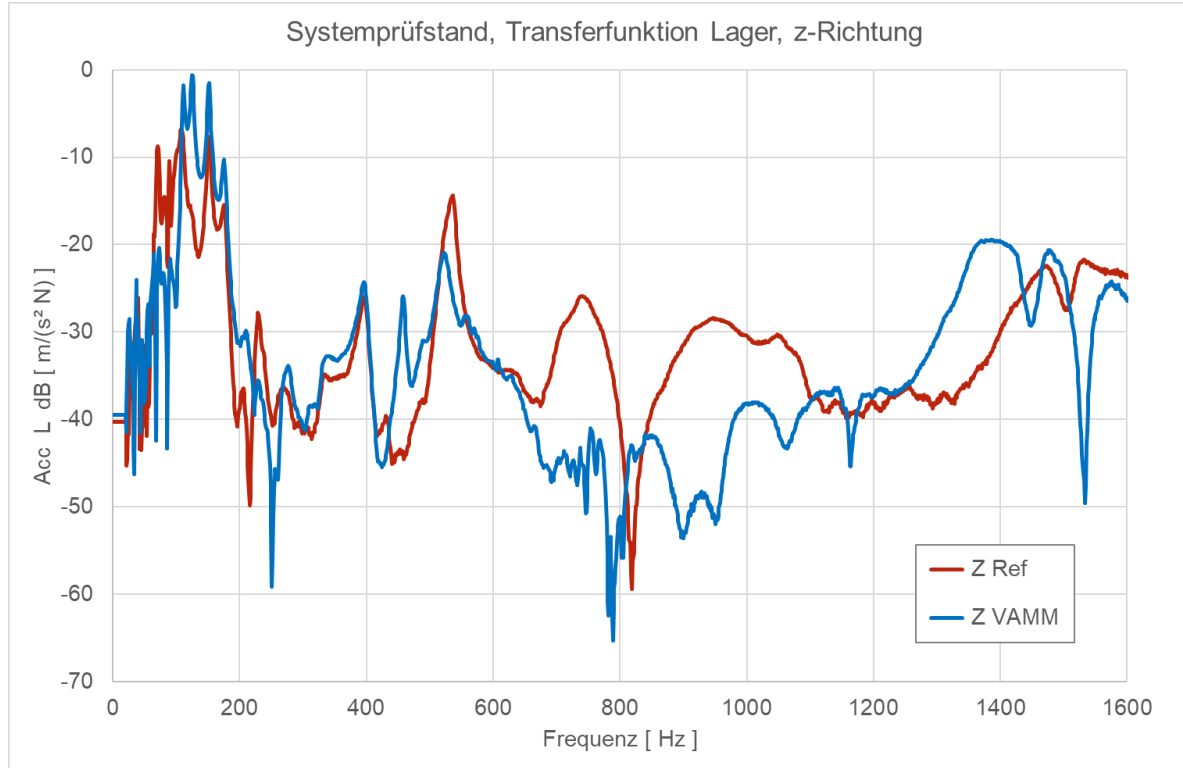


Optimiertes Konzept mit VAMM

Messergebnisse



Auswirkung der optimierten Lager im System Messung auf dem Prüfstand



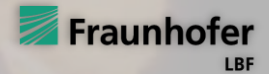
Bildquelle: Institut für Kraftfahrzeuge ika

Zusammenfassung

- Ergebnis dieser Untersuchungen ist ein funktionierendes Auslegungs-Tool zur dynamischen Optimierung der Elastomer-Lager
- VAMM hat eine positive Wirkung auf das Isolationsverhalten der Elastomer-Lager, insbesondere in hochfrequenten Bereichen
- Die Wirkung wurde sowohl simulativ als auch messtechnisch auf Systemebene nachgewiesen
- Auf diese Weise kann den schwingungstechnischen Herausforderungen im Leichtbau begegnet werden



Mercedes-Benz



Finanziert von der
Europäischen Union
NextGenerationEU

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages