



# Metamodellgetriebene Rollgeräuschoptimierung durch Anpassung der Achskinematik

20th Weimar Optimization and Stochastic Days 2023

22.06.2023

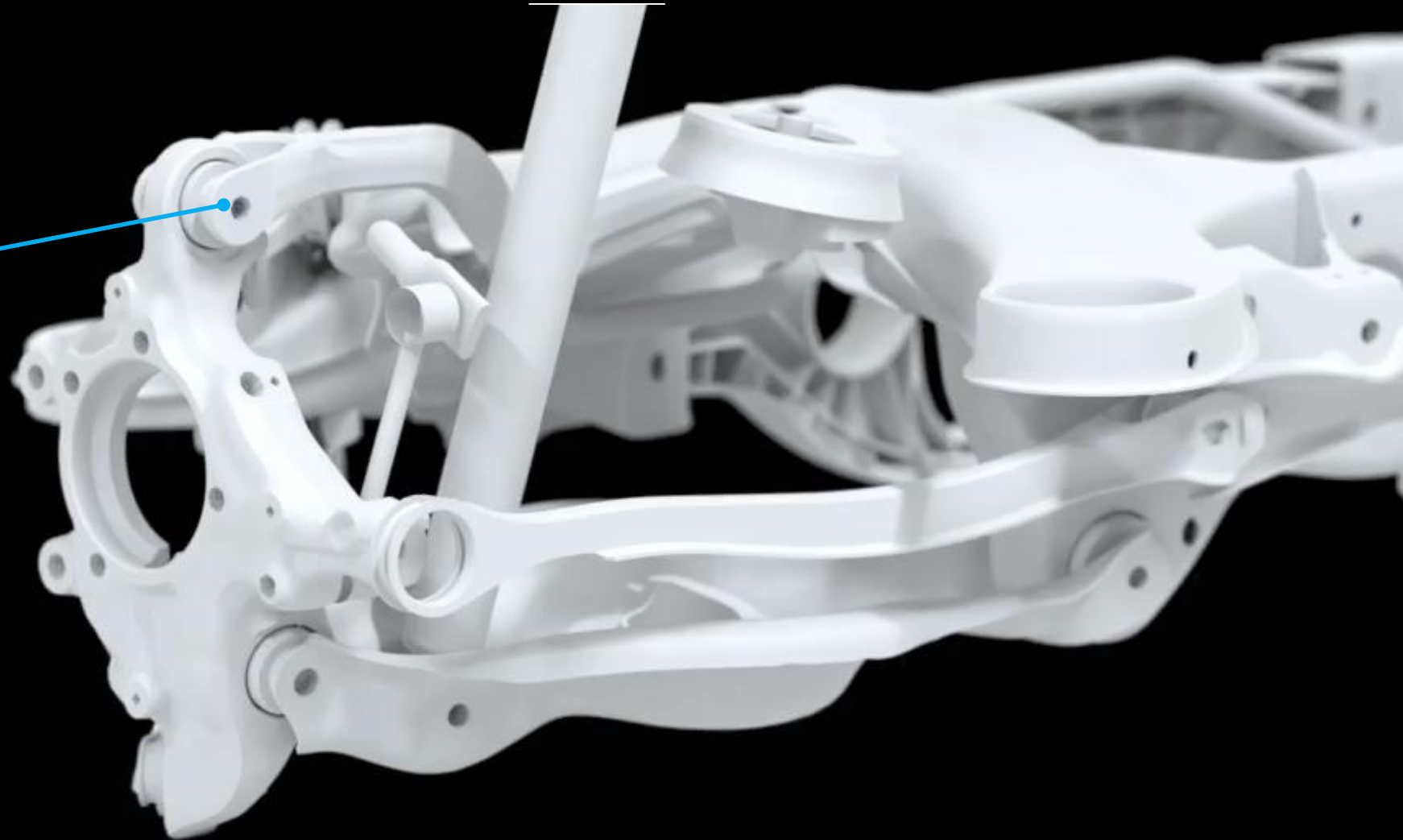
Timo von Wysocki

Mercedes-Benz

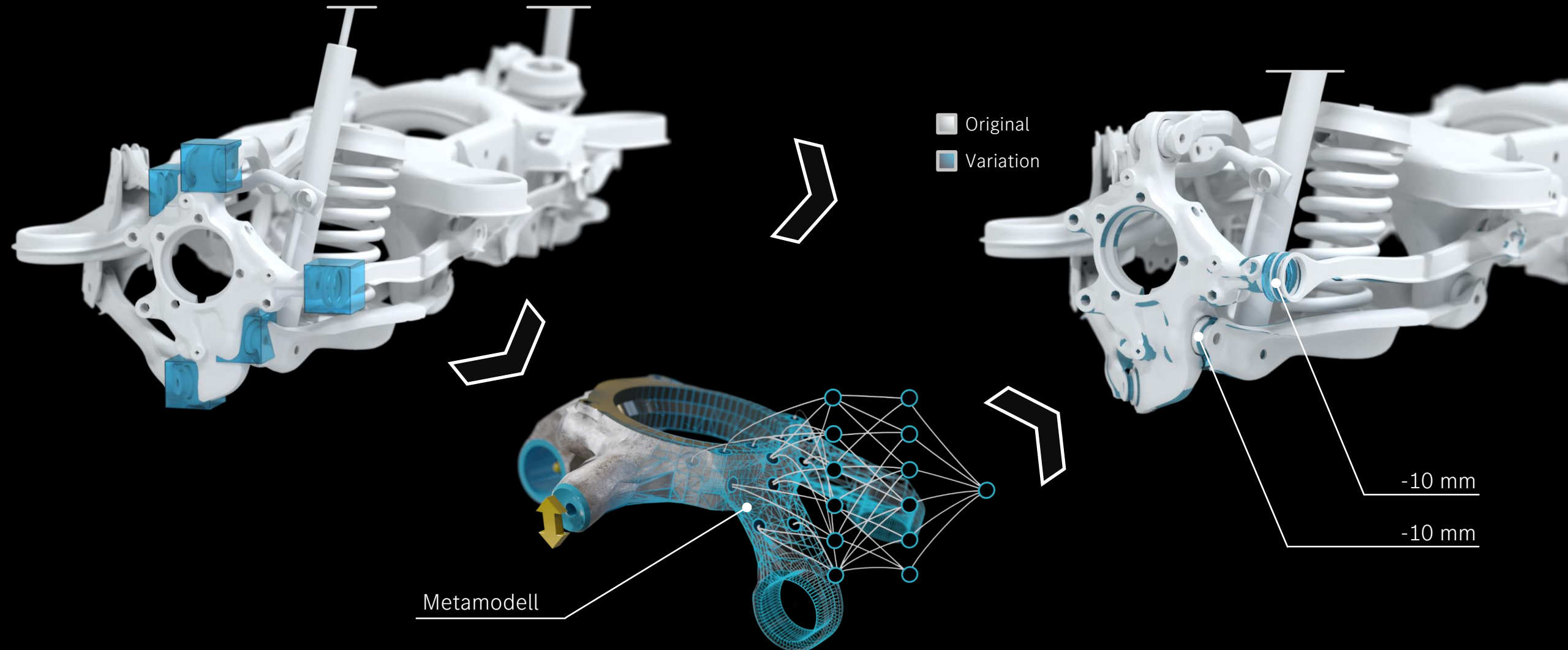


# Achskinematik – Was ist das?

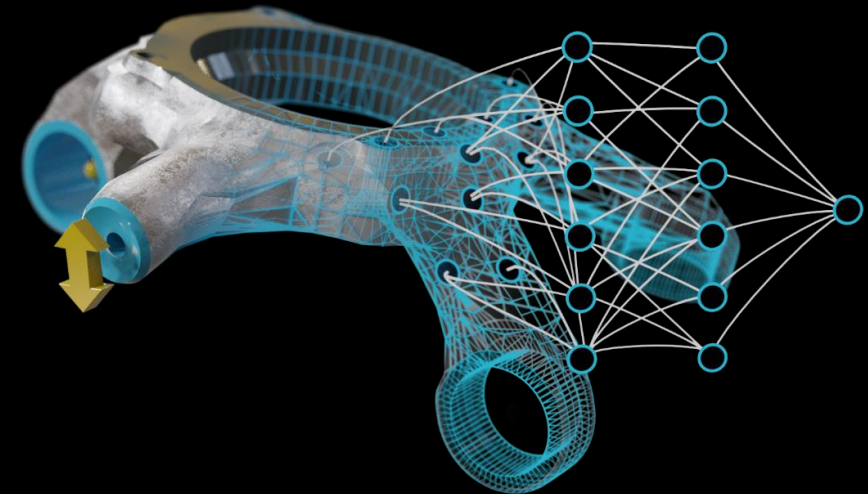
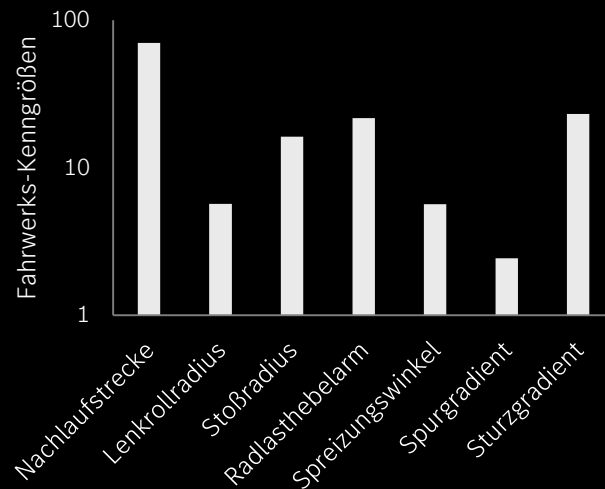
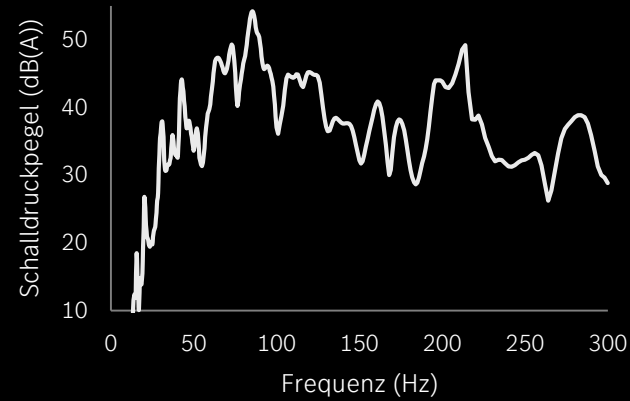
**Kinematikpunkte**  
Verbindungsstellen der  
Achskomponenten



# Vom Designraum zur Kinematikänderung

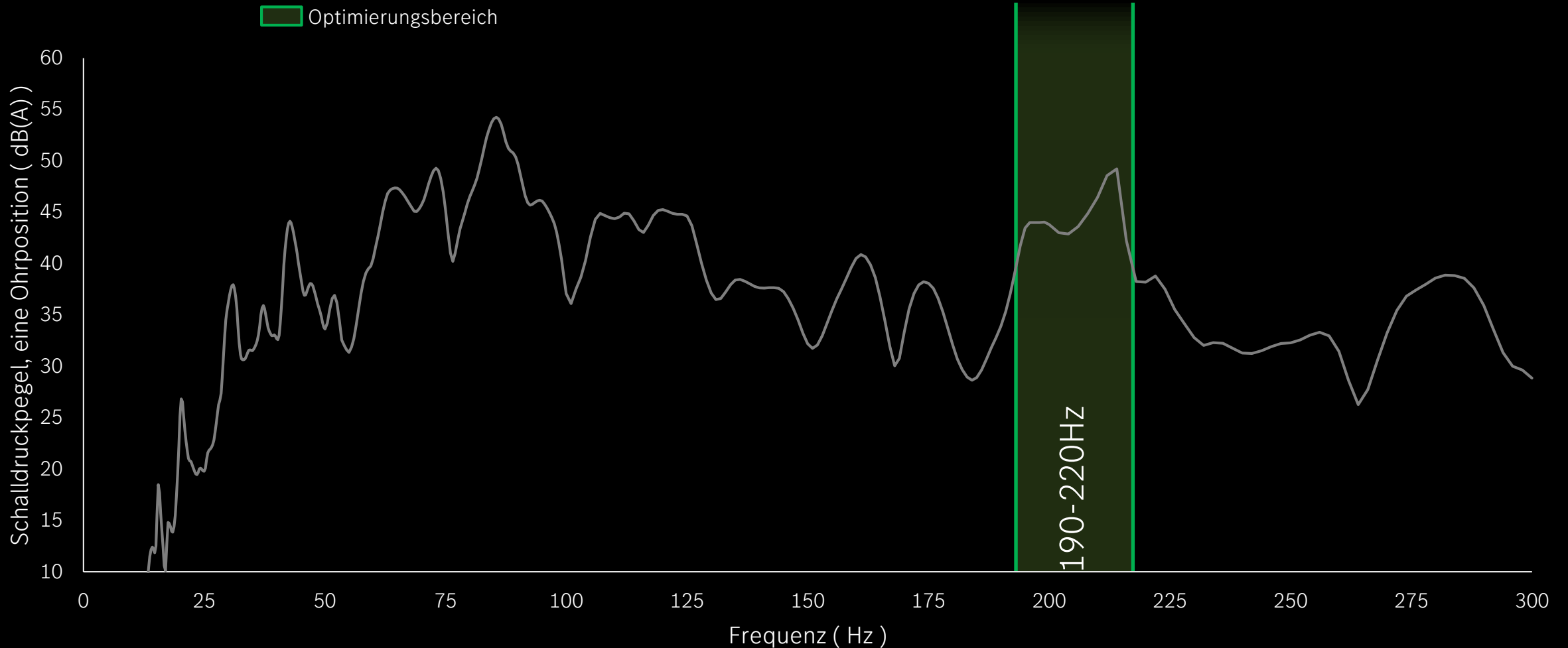


# Das Metamodell - z.B. ein Neuronales Netz - wird durch systematisch generierte Simulationsdaten erstellt



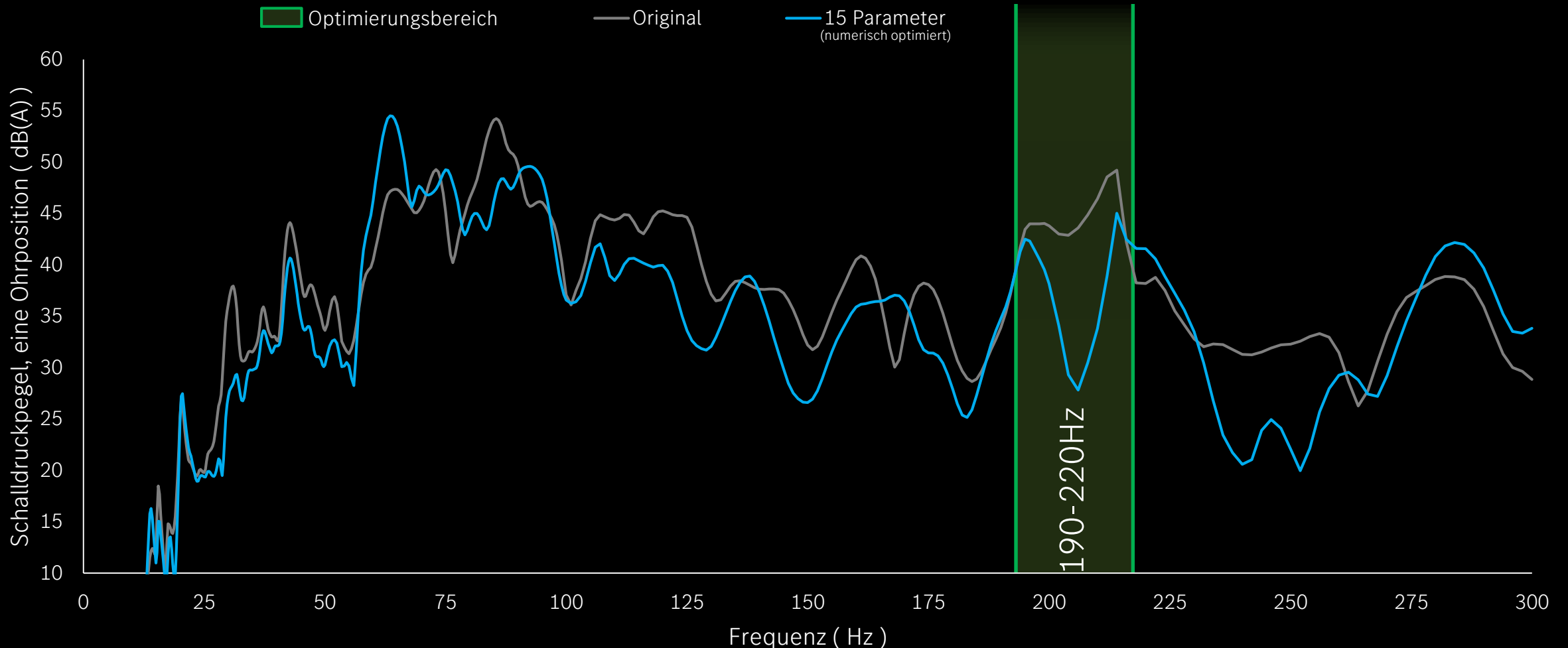
# Schalldruckpegelspektrum für die initiale Achskinematik

Für eine Ohrposition



# Optimierungsergebnis - optimiert, aber real nicht umsetzbar

Für eine Ohrposition und einen Frequenzbereich



# Weg zum Optimum: Qualitative Optimierung

Für eine Sitzposition und einen Frequenzbereich

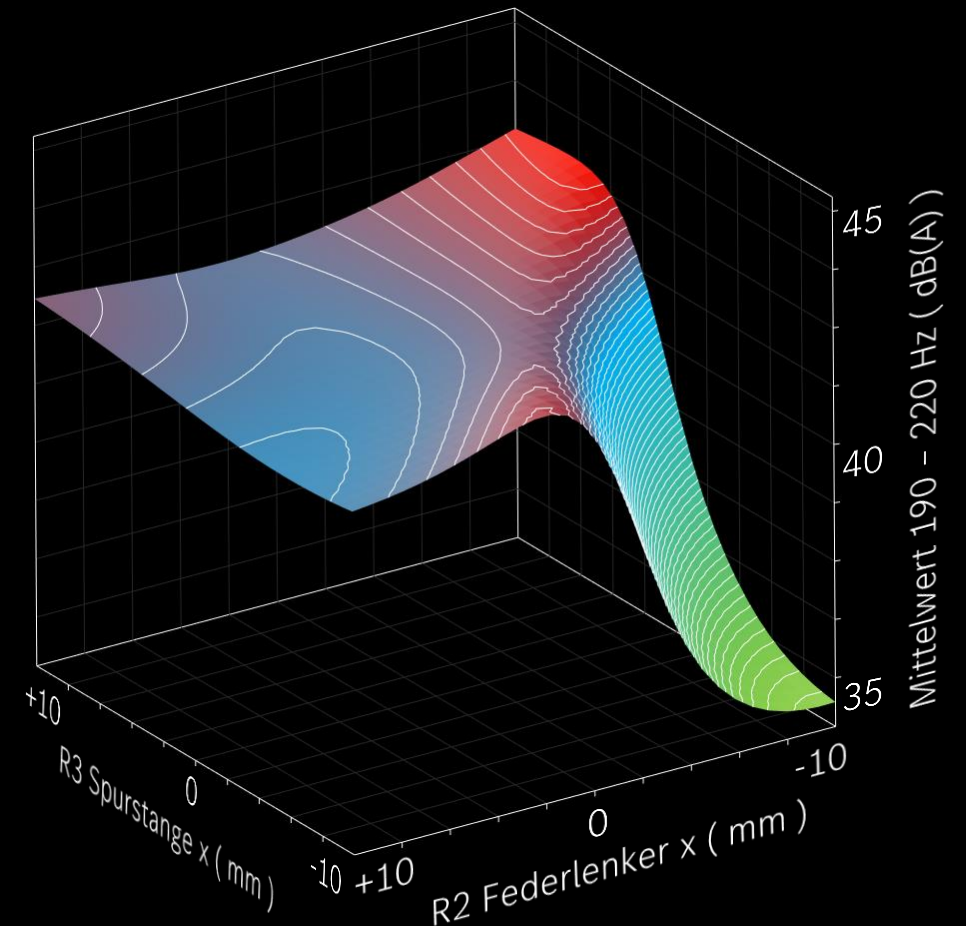
Signifikanz der Kinematikpunkte

	R1	R2	R3	R4	R5
X					
Y					
Z					

Niedrige Signifikanz Hohe Signifikanz



Metamodell  
Eine Ohrposition für Torus-Frequenz



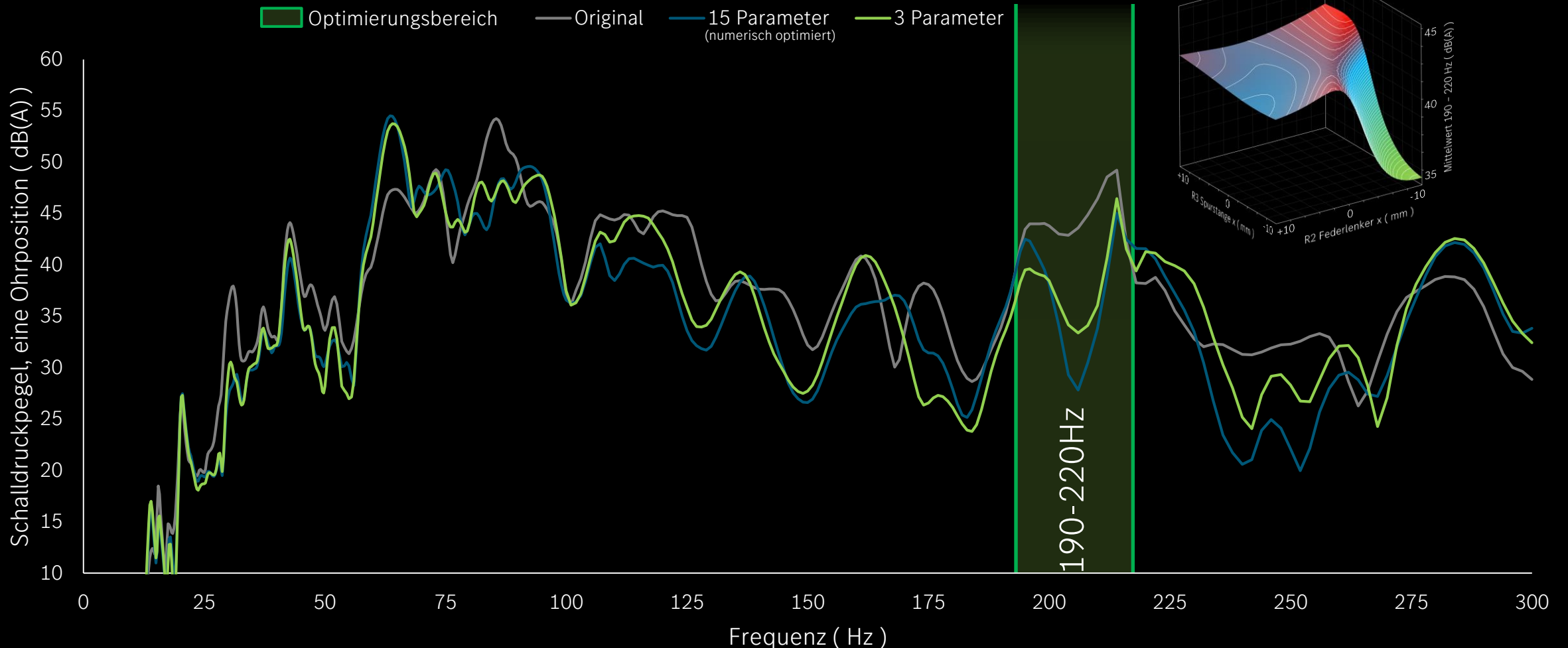
- Ermöglicht Identifikation der einflussreichsten Parameter
- Variantenauswertung in 1 Sekunde statt 5 Stunden
- Ermöglicht kooperative live-Kompromissfindung im Meeting, statt einzelner Entwicklungsschleifen zwischen Achs- und NVH-Entwicklung

# Optimierungsergebnis

Für eine Ohrposition und einen Frequenzbereich

Signifikanz der Kinematikpunkte

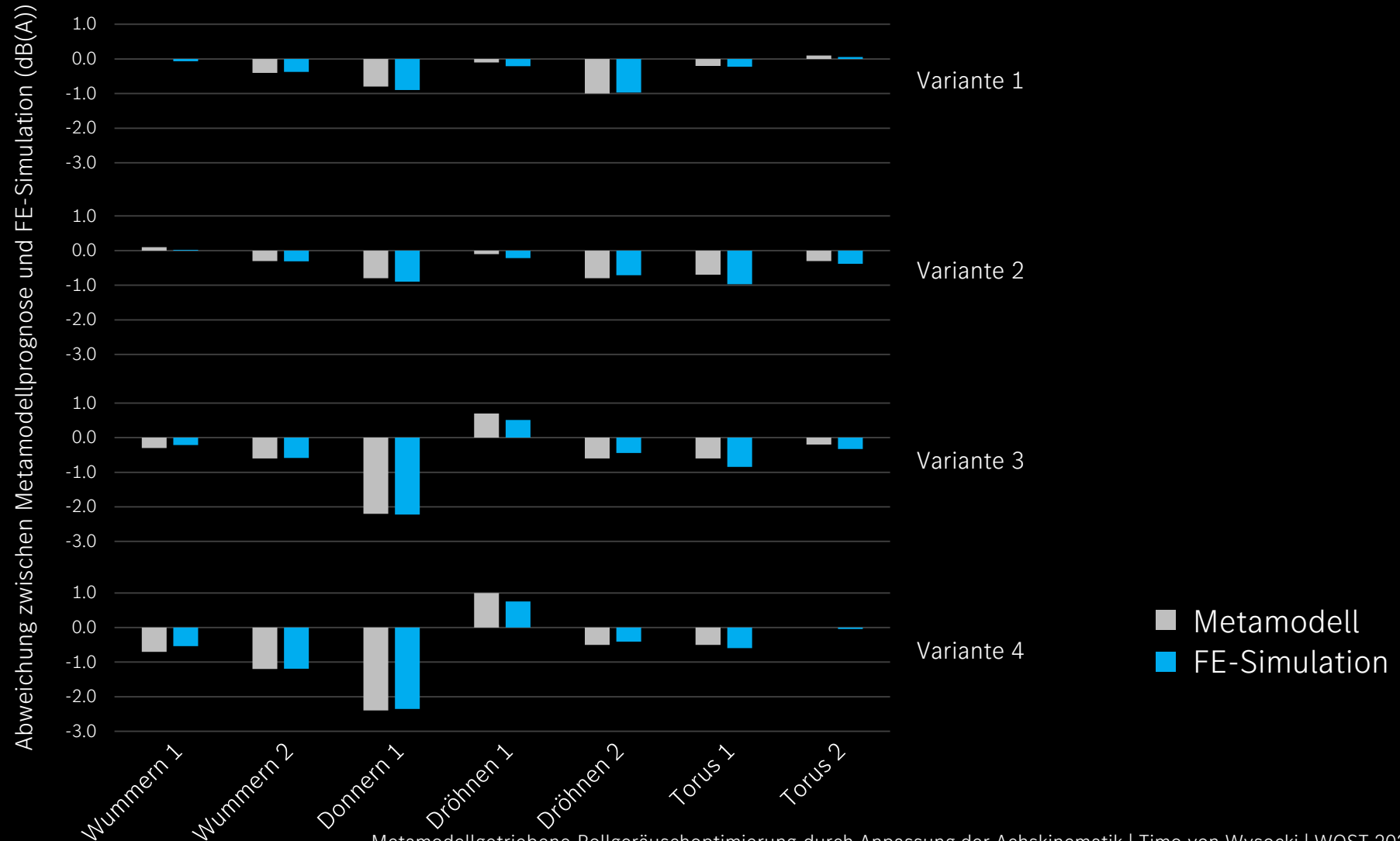
	R1	R2	R3	R4	R5
X					
Y					
Z					



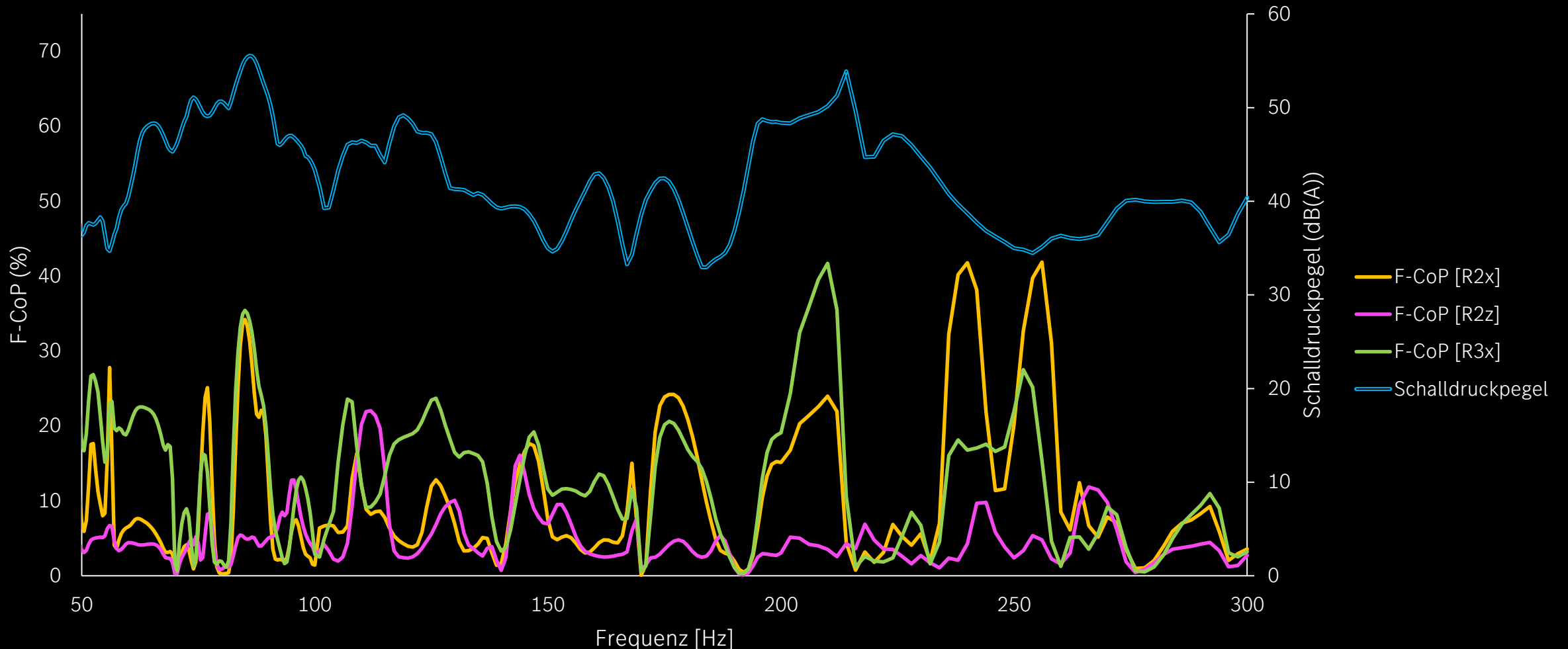


# Wie kommt man zum Optimum?

Analyse der Prädiktionsgüte der Metamodelle für verschiedene Optimierungen

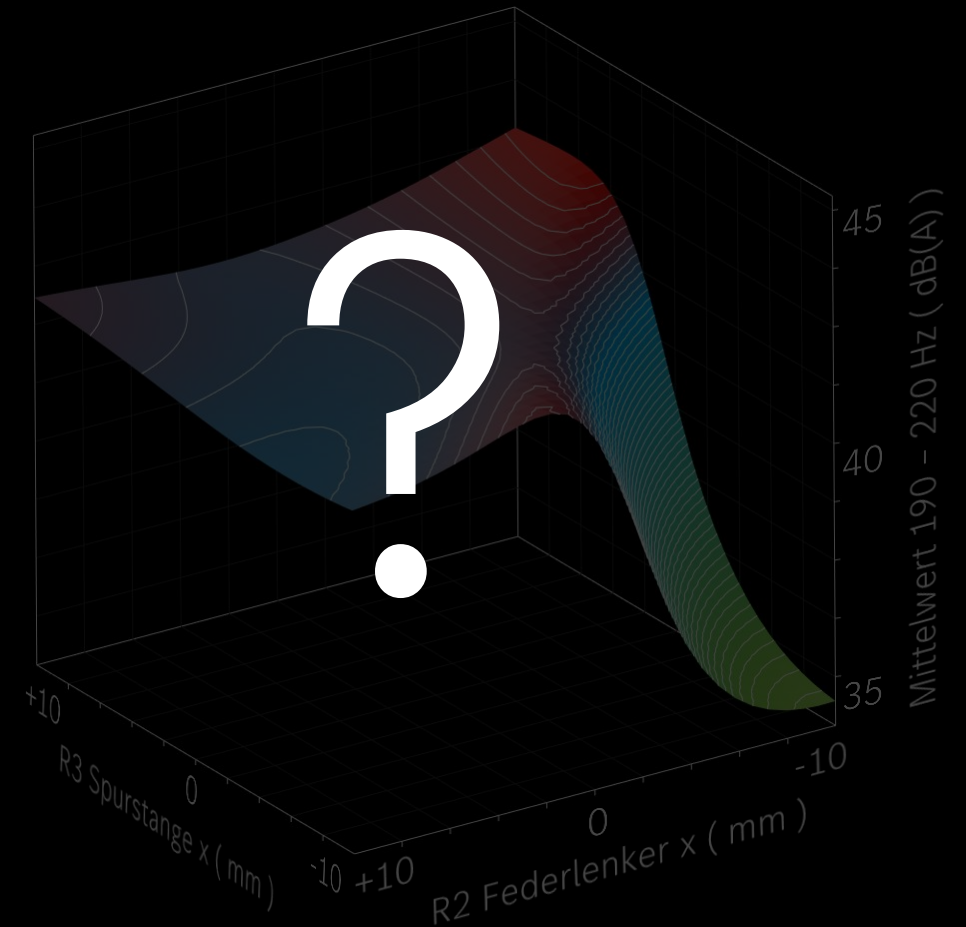


# Erweiterung des Frequenzbereichs durch SignalMOP: Parameter-Signifikanzen über den gesamten Frequenzbereich



# Was, wenn das Problem komplexer wird?

Mehr als 3 Einflussparameter lassen sich qualitativ kaum auswerten

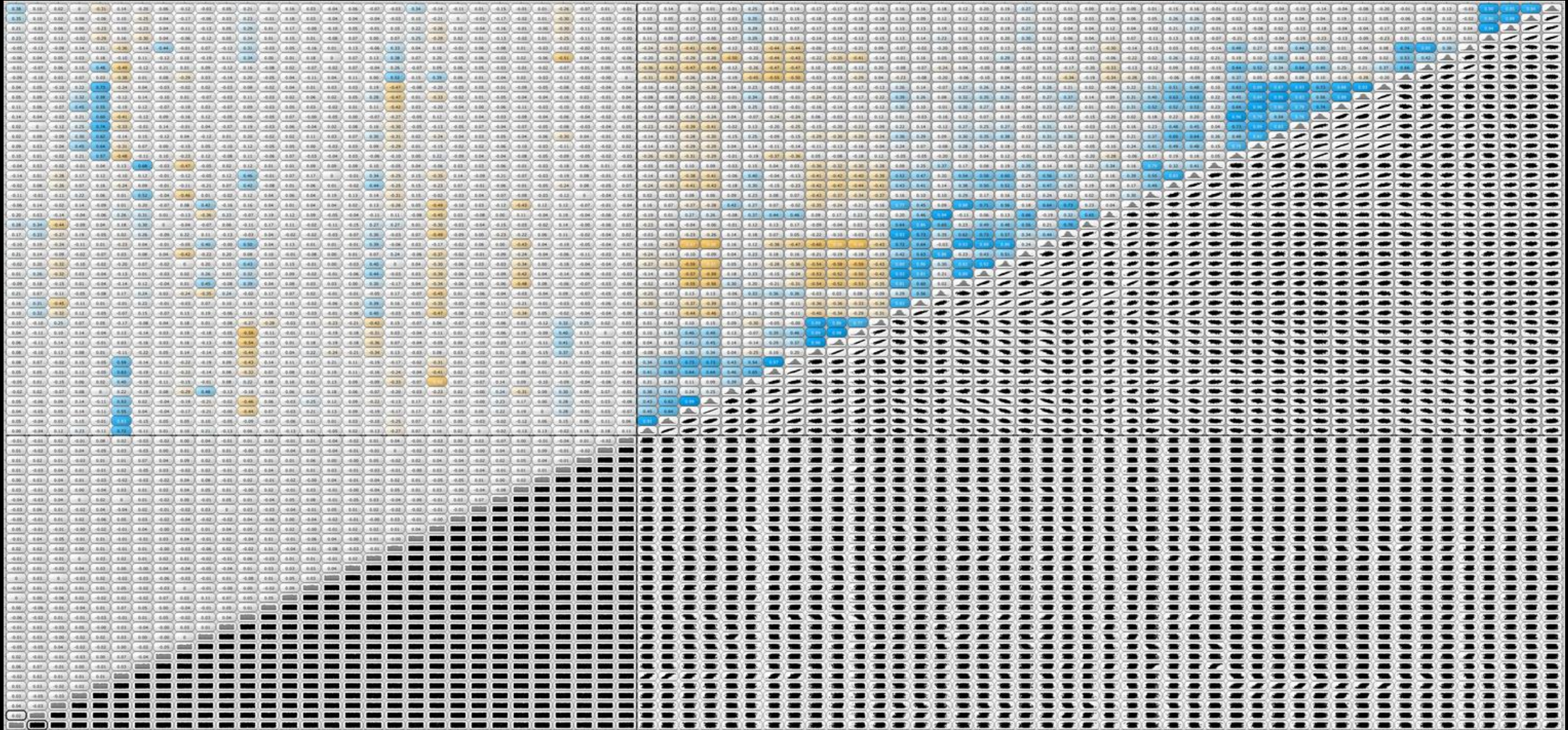


# Vollständige Korrelationsmatrix

Ziel ist die Reduktion aller Output-Größen

Output  
Frequenzbereiche & Sitzpositionen

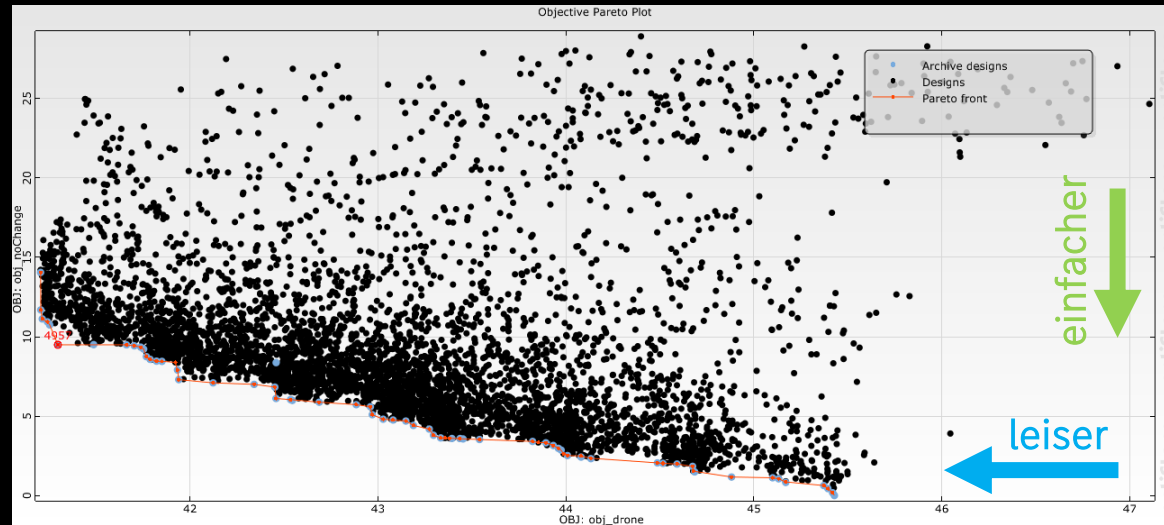
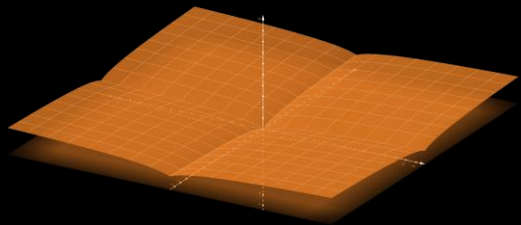
Input  
Koordinaten Kinematikpunkte



# Wie kann die Komplexität der notwendigen Änderungen reduziert werden?

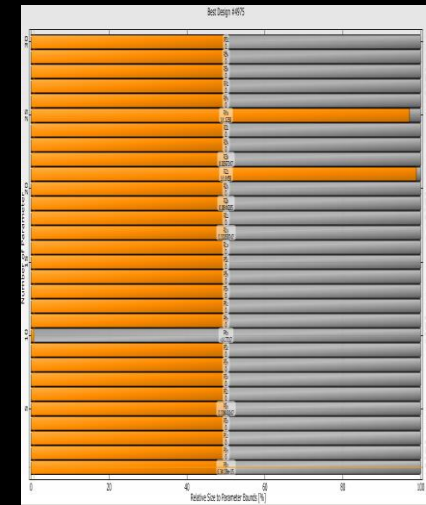
Jede Änderung zur akustischen Optimierung benötigt mehrere zusätzliche Änderungen zur Kompensation unerwünschter Effekte

Gewichtung der Änderungen  
$$f(x_i) = \log_{10} \left( \prod_{i=1}^n (|x_i| + 1) \right)$$



Maximum aus mehreren Sitzpositionen bei einer Frequenz

$$f(P) = \max_{j=1..4} P_j$$



Optimierung mit möglichst wenigen geänderten Parametern

# Variierte Achskinematik

- Original
- Variation

R1x  
+ 2,7 mm

R2x  
- 10 mm

R3x  
- 9,9 mm

# Weiterführende Lektüre

[1] von Wysocki, Timo; Chahkar, Jason; Gauterin, Frank. 2020. "Small Changes in Vehicle Suspension Layouts Could Reduce Interior Road Noise" *Vehicles* 2, no. 1: 18-34. <https://doi.org/10.3390/vehicles2010002>

[2] von Wysocki, Timo; Leupolz, Michael; Gauterin, Frank. 2020. "Metamodels Resulting from Two Different Geometry Morphing Approaches Are Suitable to Direct the Modification of Structure-Born Noise Transfer in the Digital Design Phase" *Appl. Syst. Innov.* 3, no. 4: 47. <https://doi.org/10.3390/asi3040047>

[3] von Wysocki, Timo; Rieger, Frank; Tsokaktsidis, Dimitrios E.; Gauterin, Frank. 2021. "Generating Component Designs for an Improved NVH Performance by Using an Artificial Neural Network as an Optimization Metamodel" *Designs* 5, no. 2: 36. <https://doi.org/10.3390/designs5020036>

[4] Von Wysocki, Timo; Gauterin, Frank (2022). „Ein neuer Ansatz zur Optimierung des Rollgeräuschs im Pkw“ Fortschritte der Akustik - DAGA 2022. 48. Jahrestagung für Akustik. Stuttgart. <https://doi.org/10.5445/IR/1000145288>