acs | automotive center
SÜDWESTFALEN

Verbundprojekt
Neue Herausforderungen für Vorderachs-Subframes bei BEV

BEVSub

Attendorn

0003497

November 2021

Eduard Haberkorn, M.Sc
Dr.-Ing. Stefan Kurtenbach
Prof. Udo Müller
Prof. Andreas Nevoigt

Verbundprojekt BEVSub

Übersicht

1 **Motivation**

2 **Projektinhalte**

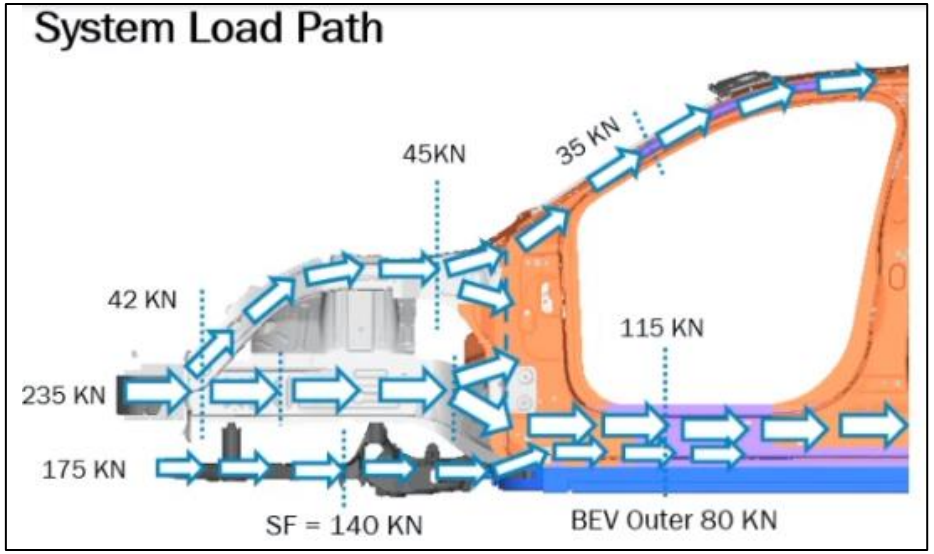
3 **Organisatorisches / Zeitplanung**

Verbundprojekt BEVSub

Motivation

Ausgangssituation

- Die Entwicklung von BEV-Karosseriestrukturen erfordert aufgrund veränderter Randbedingungen gegenüber ICE-Strukturen stark modifizierte und zum Teil auch neue Lastpfadverläufe.
- Im Vergleich zu den ICE- weisen reine BEV-Karosseriestrukturen u.a. die folgenden Besonderheiten im Vorderwagenbereich auf:
  - Erhöhte statische und dynamische Traglasten aufgrund erhöhtem Fahrzeuggewicht mit einer deutlichen Erhöhung der Wertigkeit des unteren Lastpfades aufgrund tieferer Fahrzeugschwerpunkte
  - Kleinere Bauräume in x- und y- Richtung aufgrund kürzerer Vorderwagenstrukturen und größeren Radhüllkurven aufgrund größerem Lenkeinschlag und Raddurchmessern
  - Aufnahme von zusätzlichen Komponenten des elektrifizierten Antriebstrangs
  - Abstützung und Weiterleitung der Lasten im Frontcrash unter Berücksichtigung des Traktionsbatterieschutzes
- Aktuelle BEV-Karosseriebauweisen (z.B. Honda e) zeigen entsprechende Ansätze von Lastpfaddesigns.
- Im Verbundprojekt LACEF wurden mit dem Fokus auf den mittleren Lastpfad, bereits neue Lastpfadführungen und Bauweisen entwickelt
- Auch bei ICE-Fahrzeugen werden Designs von Subframes genutzt, um sie in Lastpfade zu integrieren
- Weitere Besonderheiten der Subframes sind:
  - Subframes werden typischerweise durch Zulieferer gefertigt.
  - Anforderungen an den Oberflächenschutz werden gesteigert.



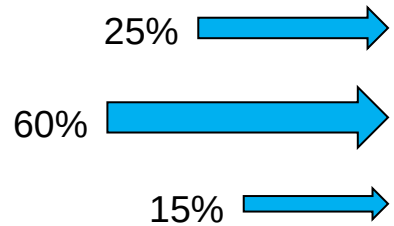
Ford Mach-E

[Ford]

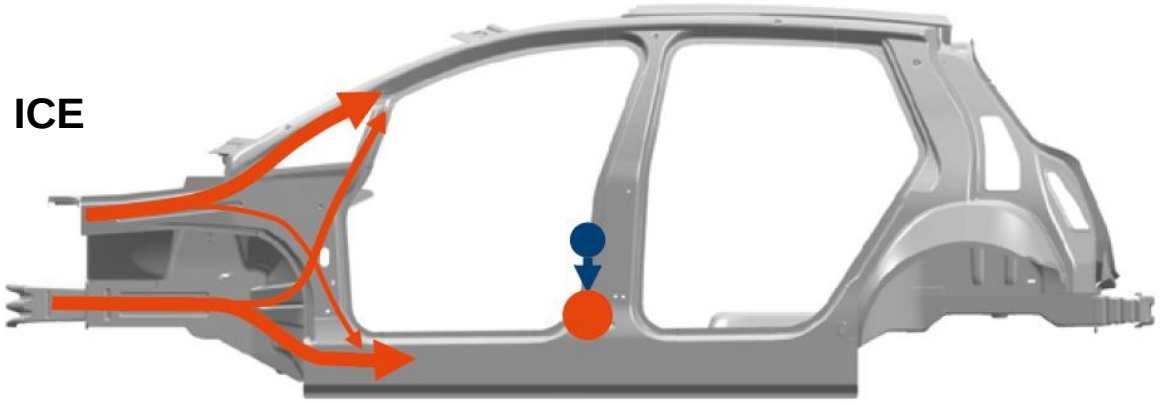
Verbundprojekt BEVSub

Motivation

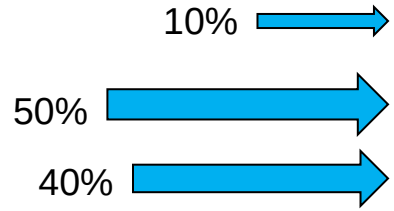
Verteilung der Lasten eines Frontalanpralls



ICE

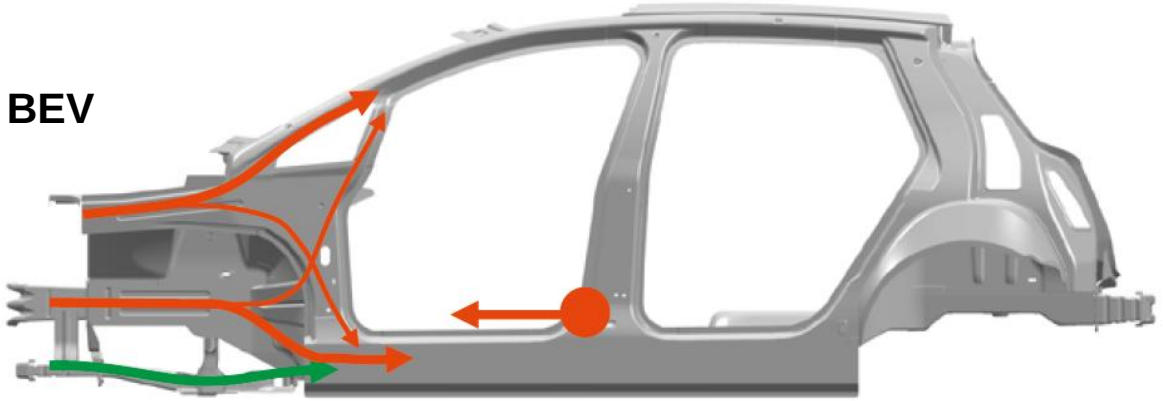


Quelle Bilder: thyssenkrupp Steel Europe AG, E-Mobilitätsprojekt selectrify®



zusätzlich gesteigertes Gesamtlastniveau

BEV



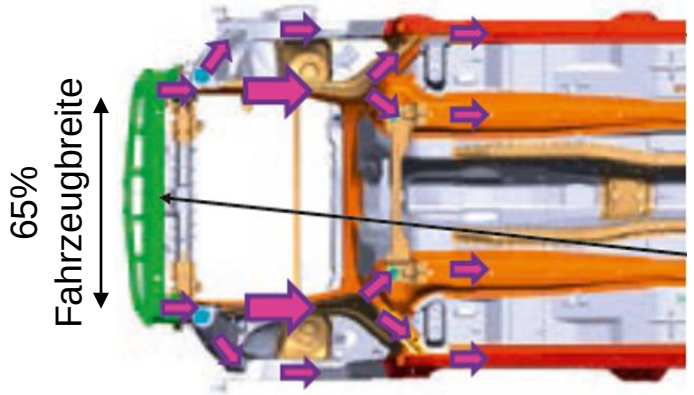
Verbundprojekt BEVSub

Motivation

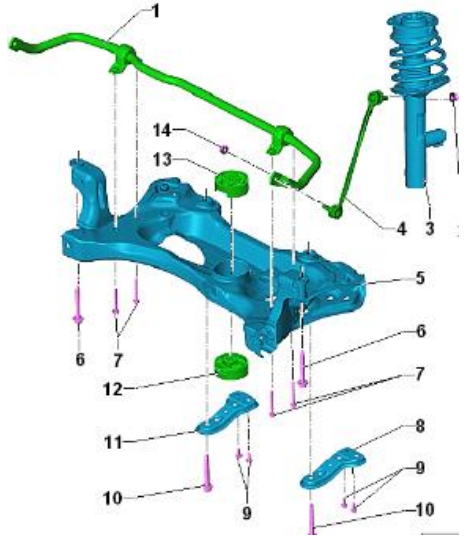
Package von Subframes

- Geänderte Anforderungen hinsichtlich Aggregatelagerung und Schwingungsentkopplung
- Kleinere Bauräume für Karosseriestrukturen in x- und y-Richtung aufgrund kürzerer Vorderwagenstrukturen und größeren Radhüllkurven aufgrund größerem Lenkeinschlag und Raddurchmessern
- Radstände gegenüber ICE wachsen, um großvolumige Batteriekästen im Unterboden aufnehmen zu können
- verändertes Package durch Anordnung von Lenkgetriebe und Stabilisator hinter der Radmitte (Richtung Fahrzeugfront)

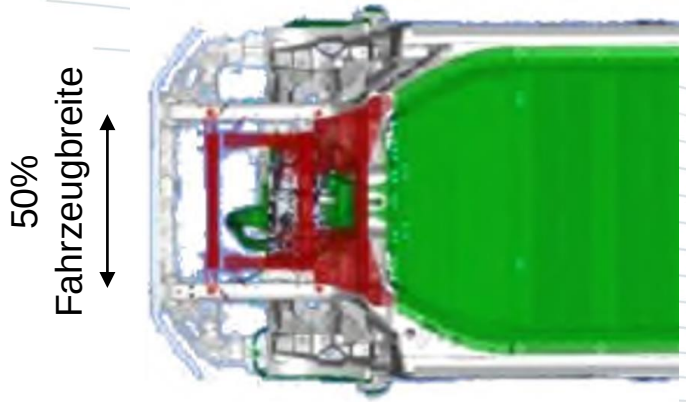
Jaguar E-Pace



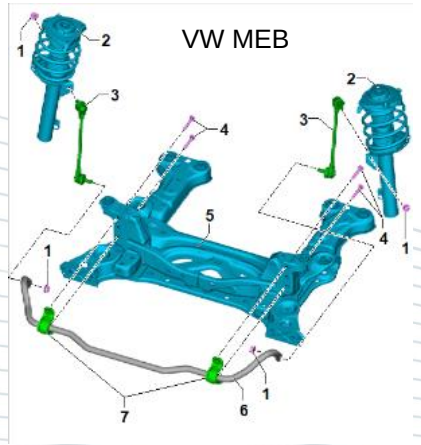
VW MQB



Jaguar i-Pace



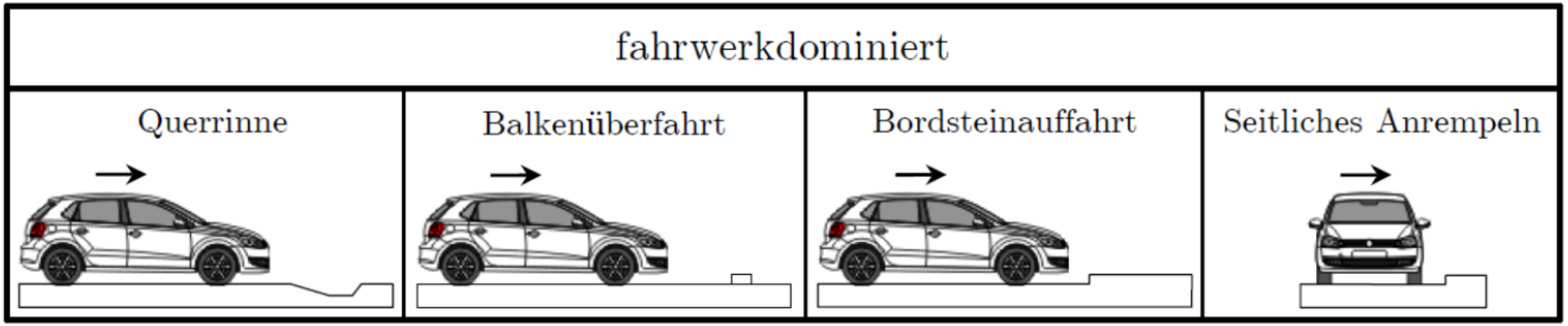
VW MEB



[Jaguar, VW]

Verbundprojekt BEVSub

Motivation



<u>weitere Lastfälle / analoge Lastfälle:</u>

Querrinne -> normiertes Schlagloch
seitliches Anrempeln -> Bordsteinanrempeln
Schlechtwegbremsung -> Waschbrettbremsung

<u>Größenordnung der auftretenden Radkräfte (bezogen auf die Radmitte) für Fahrzeuge der Kompaktklasse ICE:</u>

Querrinne: F_x bis ca. 25 kN (HA)
Bordsteinanrempeln: F_y bis ca. 7 kN
Waschbrettbremsung: F_x bis ca. 34 kN

© **acs** | automotive center südwestfalen

Verbundprojekt BEVSub

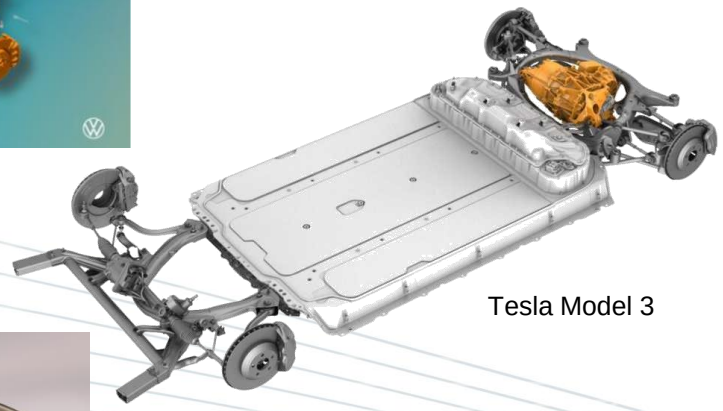
Zielsetzung und Nutzen

Ziel des Projekts: Entwicklung von verschiedenen Designkonzepten für Vorderwagen-Subframes unter Berücksichtigung verschiedener BEV-Architekturen und Crashkonzepte

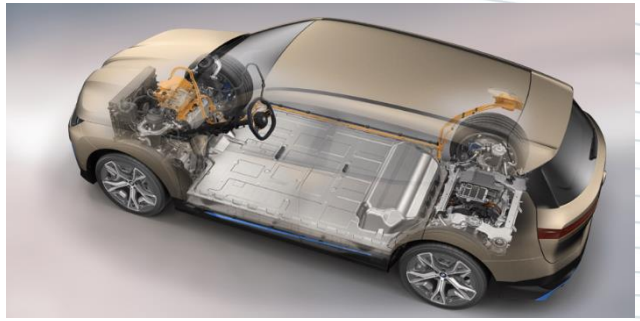
Nutzen und Ergebnis

- Überblick der Lösungsmöglichkeiten im aktuellen Wettbewerbsumfeld
- Neue, innovative Lösungskonzepte auf Basis verschiedener Materialkonzepte über die bereits bekannten Lösungen hinaus
- Bewertung des Potentials der unterschiedlichen Lösungskonzepte bezüglich Leichtbau und Crashperformance
- Ausgewählte, detaillierte Lösungskonzepte einschließlich Integration in die Umgebungsstruktur
- Bewertete, unterschiedliche Lösungskonzepte
- Regelmäßige Diskussionen und Austausch im Expertenkreis
- Gemeinsame Gestaltung von ausgewählten Projektinhalten

Volkswagen MEB



Tesla Model 3



BMW iX

[Volkswagen, Tesla, BMW]

Verbundprojekt BEVSub

Übersicht

1 **Motivation**

2 **Projektinhalte**

3 **Organisatorisches / Zeitplanung**

Verbundprojekt BEVSub

Projektinhalte

AP1: Stand der Technik

- Analyse aktueller Subframes für ICE (Material, Bauweisen, Komponentenaufnahme, Integration in Crash-Lastpfade, Kinematik der Achsaufhängung, Realisierung Entkopplung Antrieb vs. Fahrgastzelle, …)
- Analyse aktueller Subframes für BEV (Material, Bauweisen, Komponentenaufnahme, Integration in Crash-Lastpfade, Kinematik der Achsaufhängung, Realisierung Entkopplung Antrieb vs. Fahrgastzelle, …)
- Analyse zus. Missbrauchslastfälle (Bordsteinüberfahrt, -anprall, Schlagloch, …)
- Analyse der grundsätzlichen Anforderungen, Restriktionen und Bauweisen zur Integration in die Karosseriestruktur
- Analyse der Komponentenanbindung an die Karosserie
- Analyse der Anforderungen an die Oberfläche
- Analyse der erweiterten Anforderungen aufgrund des Einsatz in BEV

Honda e

[Honda]

Verbundprojekt BEVSub

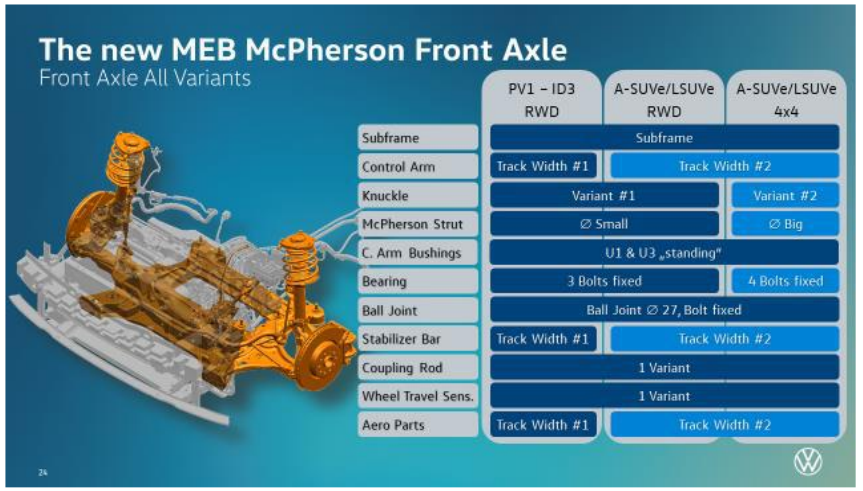
Projektinhalte

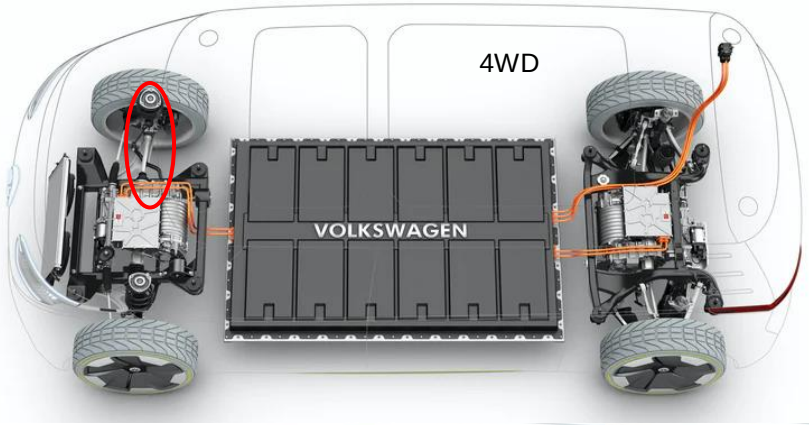
AP2: Definition des Referenzmodells und Lastenhefts

- Definition eines Referenzfahrzeugs / Vorderwagen zur Subframe-Integration (Vorschlag MEB / MQB)

  ⇒ Ertüchtigung eines FEM-Gesamtfahrzeugmodells

- Definition der Radführung (McPherson-Federbein)
- Definition eines Lastenheft
  - Lastniveau und Energieaufnahme Crashlastpfad
  - Steifigkeiten
  - quasistatische Ersatzlastfälle (wie Bordsteinüberfahrt)
  - Aufnahme neuer Baugruppen ⇒ E-Komponententräger
  - Package
- Definition der Lenkungskinematik
- Definition der Antriebskomponente an der Vorderachse
- Simulation und ggfs. Ableitung von Zielgrößen und Nebenbedingungen





[VW]

Verbundprojekt BEVSub

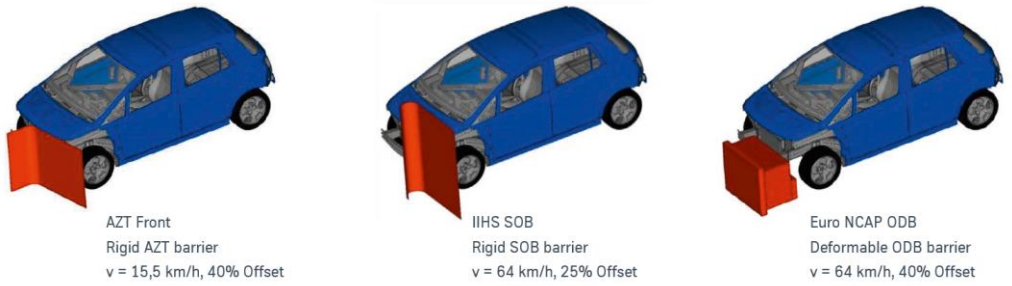
Projektinhalte

AP2: Definition des Referenzmodells und Lastenhefts

- Definition eines Referenzfahrzeugs / Vorderwagen zur Subframe-Integration (Vorschlag MEB / MQB)

  ⇒ Ertüchtigung eines FEM-Gesamtfahrzeugmodells

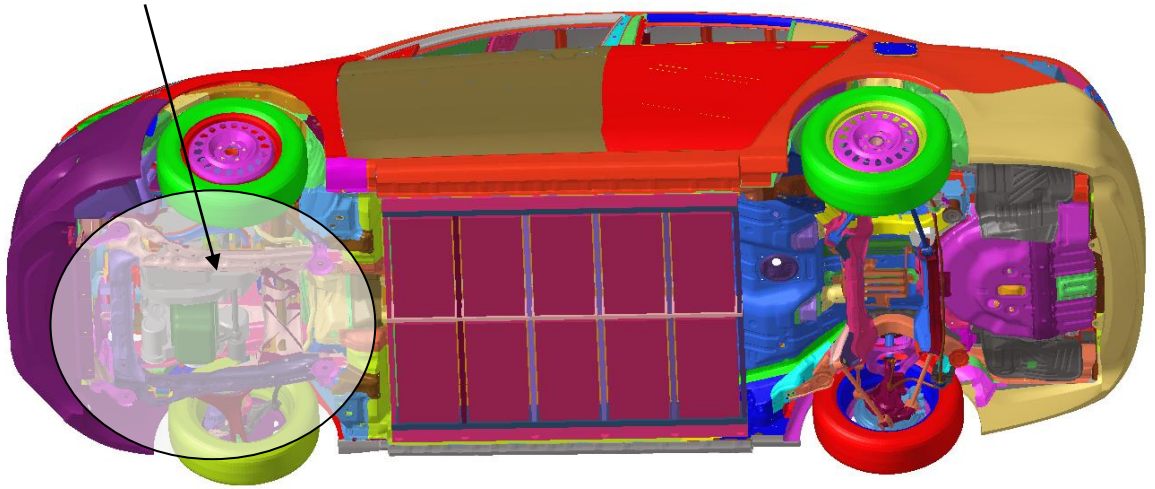
- Definition der Radführung (McPherson-Federbein)
- Definition eines Lastenheft
  - Lastniveau und Energieaufnahme Crashlastpfad
  - Steifigkeiten
  - quasistatische Ersatzlastfälle (wie Bordsteinüberfahrt)
  - Aufnahme neuer Baugruppen ⇒ E-Komponententräger
  - Package
- Definition der Lenkungskinematik
- Definition der Antriebskomponente an der Vorderachse
- Simulation und ggfs. Ableitung von Zielgrößen und Nebenbedingungen



Dynamische Crashlastfälle

Quelle Bilder: thyssenkrupp Steel Europe AG, E-Mobilitätsprojekt selectrify®

Anpassung der Vorderwagenstruktur und des Subframes



Verbundprojekt BEVSub

Projektinhalte

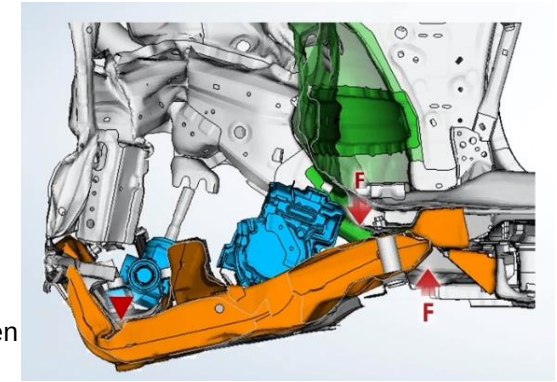
AP3: Entwicklung von Grobkonzepten

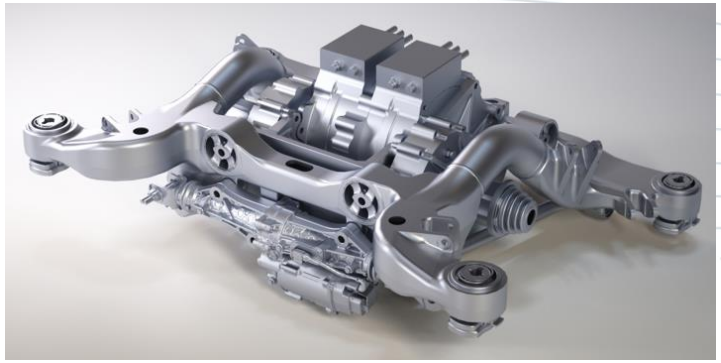
- Entwicklung von Grobkonzepten unter Berücksichtigung verschiedener Lastpfadführungen, Fertigungstechnologien und Materialien (Schale, Guss, Profil; St, Al)
- Integration in die Fahrzeugumgebung Vorderwagen
- Entwicklung von Konzeptdesigns der Schnittstelle zum Schweller / Batterieeinhausung
- Grobbewertung hinsichtlich Performance (Crash, Steifigkeit, Eigenschwingungen, Bauteilaufnahme)
- Auswahl von vor. 2 Konzeptvorschlägen zur Weiterentwicklung

AP4: Weiterentwicklung ausgewählter Designkonzepte

- Umsetzung der Subframes in CAD sowie iterative Auslegung hinsichtlich Leichtbau und Wirtschaftlichkeit
- Integration von Nebenformen
- Integration von Fügestellen
- Berücksichtigung der Fügetechnologien

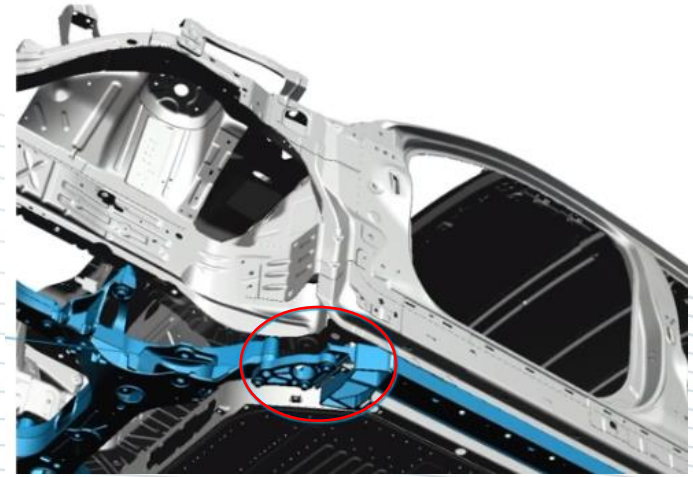
Honda e: Definiertes Knickverhalten





Nemak

Ford Mach-E



[Honda, Nemak, Ford]

Verbundprojekt BEVSub

Projektinhalte

AP5: Bewertung Vorderwagensysteme

- Integration in das Gesamtfahrzeugmodell und iterative Designanpassung (AP4 <->AP5)
- Simulation des Systems Vorderwagen mittels FEM
- Analyse der Kraftverläufe
- Analyse der Verzögerungscharakteristik
- Analyse der Deformationszonen und Intrusionen
- Benchmark der Konzepte

[NHTSA]

Verbundprojekt BEVSub

Projektinhalte

AP6: Projektreview und Dokumentation

- Zusammenfassung und Dokumentation der gewonnenen Erkenntnisse
- Abschätzung der Effizienzsteigerung im Gesamtprozess (Prozessentwicklung, Werkzeugbau, Vorrichtungsbau)
- Identifikation offener Punkte und weitere Vorgehensweise
- Veröffentlichungen gemeinsam oder durch einzelne Partner nach Absprache im Konsortium

Verbundprojekt BEVSub

Übersicht

1 **Motivation**

2 **Projektinhalte**

3 **Organisatorisches / Zeitplanung**

Verbundprojekt BEVSub

Organisatorisches und Zeitplanung

Organisation

- Projektbeginn: Dezember/2021
- Projektlaufzeit: 24 Monate
- Projektkosten je Projektpartner:
  - Erstes Projektjahr: 18.500,- EUR
  - Zweites Projektjahr: 18.500,- EUR

Anmerkungen:

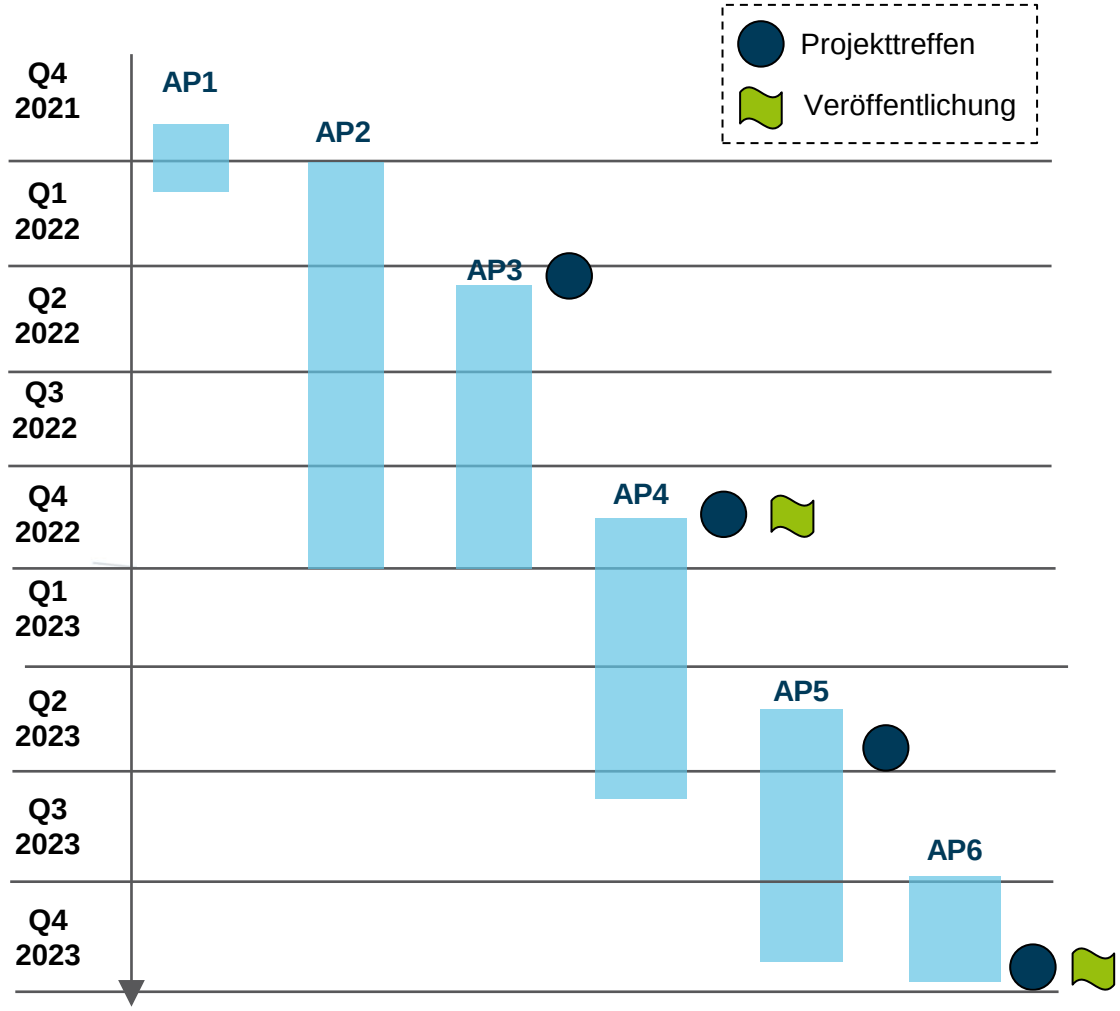
Im Rahmen des Projektes gelten die allgemeinen Geschäftsbedingungen der Automotive Center Südwestfalen GmbH sowie ggfs. zusätzliche Projektvereinbarungen.

Die Projektkosten sind jährlich im Voraus zu entrichten; Reisekosten sind nicht inkludiert.

Unternehmensspezifische Projekterweiterungen und individuelle Analysen sind möglich.

Für das Projekt ist eine Mindestteilnehmerzahl vorgesehen.

Eine Teilnahme ist auch nach Projektbeginn durch Entrichtung der vollständigen Projektkosten möglich.



Vielen Dank.

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Stefan Kurtenbach
Leiter Prozess- u. Technologieentwicklung

T +49 2722 9784-543
E s.kurtenbach@acs-innovations.de

M.Sc. Eduard Haberkorn
Leiter CAE / virtuelle Entwicklung

T +49 2722 9784-535
E e.haberkorn@acs-innovations.de

Prof. Dr.-Ing. Udo Müller
FH Würzburg-Schweinfurt, Fakultät Maschinenbau

T +49 9721 940-8635
E udo.mueller@fhws.de

Prof. Dr.-Ing. Andreas Nevoigt
FH Südwestfalen, Labor für Fahrwerkstechnik

T +49 2371 566-126
E nevoigt.andreas@fh-swf.de

Gute Ideen. Leicht gemacht.