



E-Komponententräger: Konzeptentwicklungen und -bewertung für flexible Plattformen

EKoTra-Flex

Attendorn

10. Oktober 2025

0004578

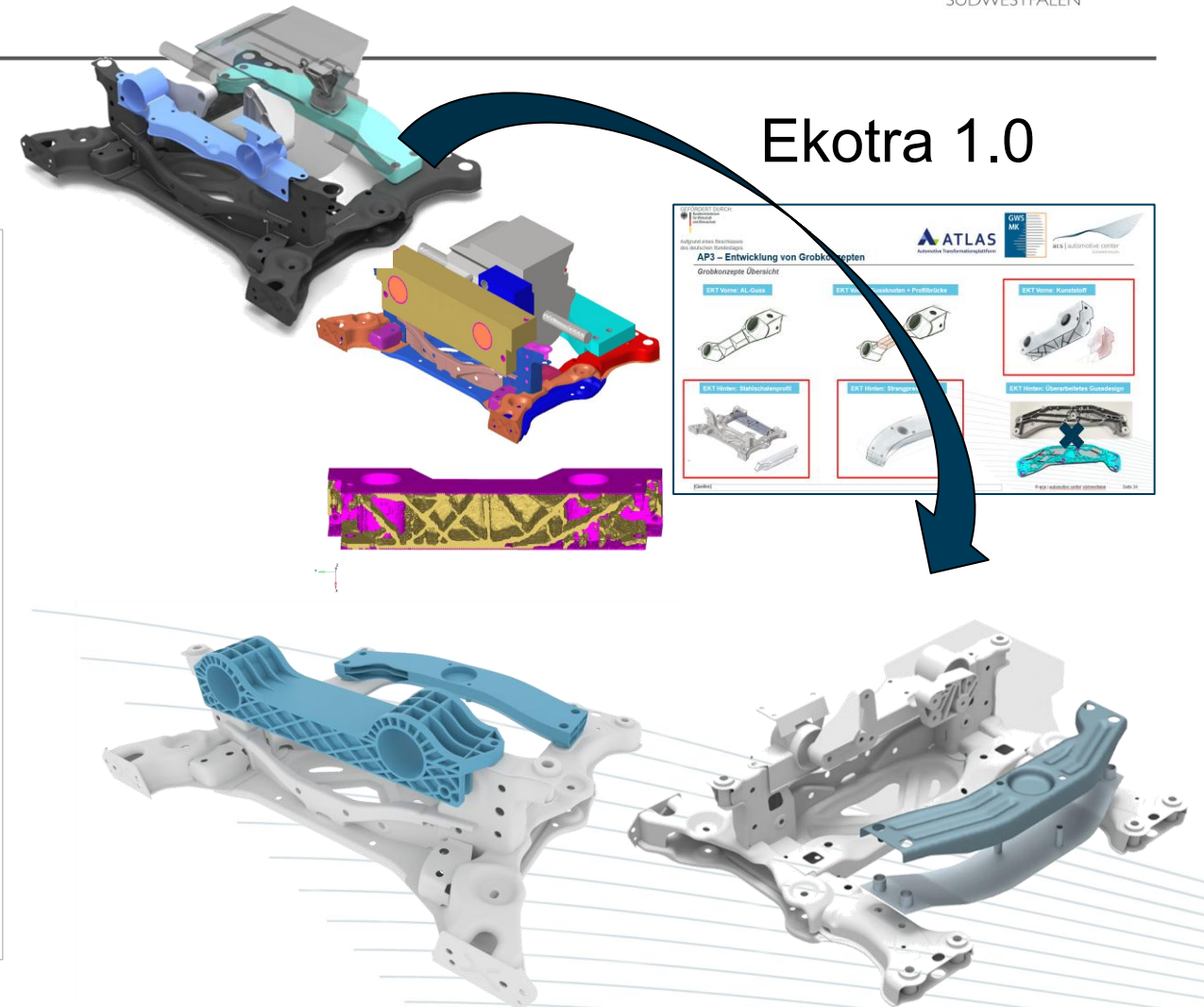
M.Sc. Eduard Haberkorn, Dr.-Ing. Stefan Kurtenbach

EKoTra 1.0

Rückblick

Rückblick EKoTra 1.0

- **Motivation:** Verständnis für das System „E-Komponententräger“
- **Ziel:** Erarbeitung verschiedener Ansätze hinsichtlich Design, Fertigung und Werkstoff
- Es wurden mehrere Designansätze in Richtung Aluminium, Stahl und Kunststoff betrachtet
- Es wurden ausgewählte Grobkonzepte erarbeitet und auf die Zielwerte des Referenzdesigns ausgelegt
- Neben dem Gesamtverständnis für die Funktion und Anforderungen von EKT konnte zusätzliches Leitbaupotential durch alternative Bauweisen aufgezeigt werden
- **Zusätzlich wurde das Potential für adaptive Bauweisen je nach Antriebskonfiguration erkannt**



Screening aktueller Bauweisen

Rückblick

Ford E-Transit Courier

- Plattform deckt unterschiedliche Antriebskonzepte und Fahrzeuge ab:
 - Puma (ICE)
 - Transit Courier (ICE)
 - E-Transit Courier (BEV)
- EKT-> „MegaBrace“ Druckguss AlSi7
- Trägt alle E-Komponenten inkl. Motor (>100kg)
 - Oben: Lademodule, 12V-Batterie etc.
 - Unten: Motor / Getriebe
- Erfüllt Steifigkeitsanforderungen
- Stellt Crash-Verhalten der ICE-Variante nach
 - Biegeverhalten Längsträger
- Durchbrüche teilweise zur besseren Belüftung



Screening aktueller Bauweisen

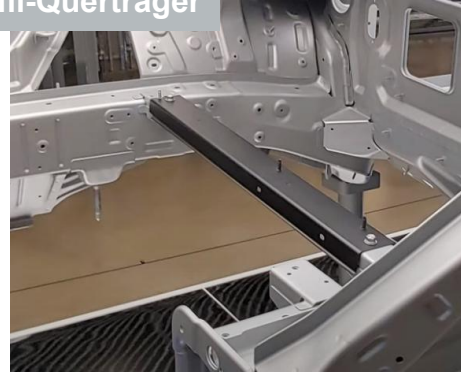
Zwischenfazit

Rückblick

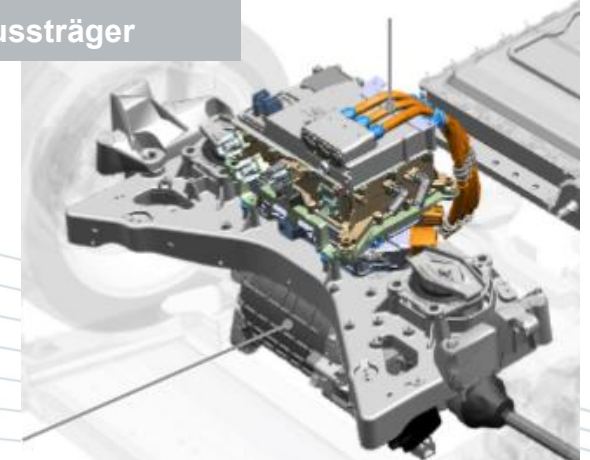
Charakteristische Bauweisen

- Komplexe AL-Gussteile meistens mit integrierten Motorlagern
- Profil-Querträger zwischen den Längsträgern häufig auf der Höhe Federbeindome aber ohne integrierte Motorlager. Meistens U-Profile oder AL-Strangpressprofile.
- Seltener sieht man Kunststoff Komponententräger im Einsatz

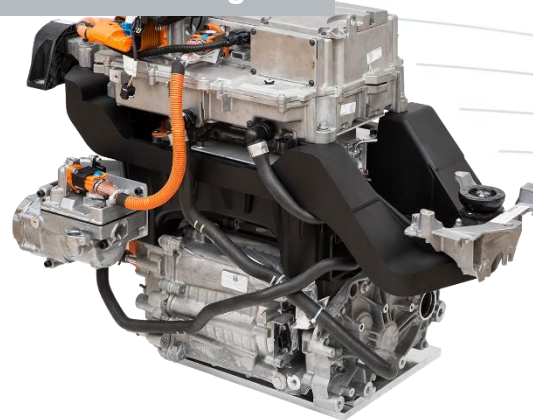
Profil-Querträger



Gussteile



Kunststoff-Träger



Screening aktueller Bauweisen

VW MEB-Plattform

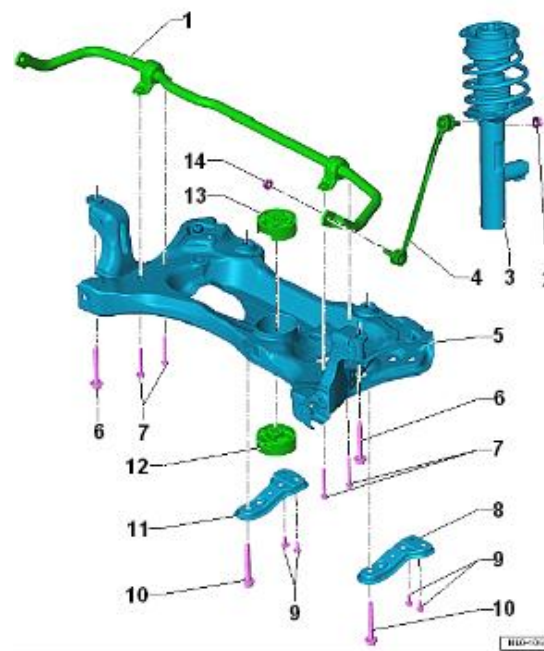
Rückblick

Merkmale

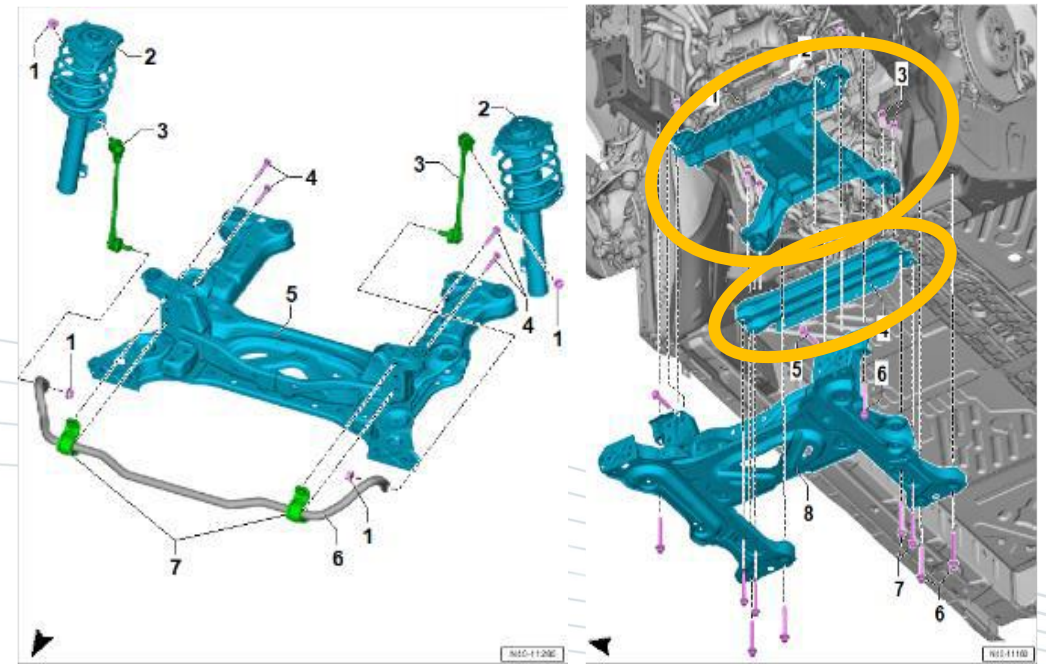
- "Maximale Reichweite" - Bauweise
- Hilfsrahmen: geschweißter Stahl
- 3-Punkt-Motor-Getriebelagerung für Allrad- Antrieb



Vorderachse: VW Golf 8



Vorderachse: VW ID.3

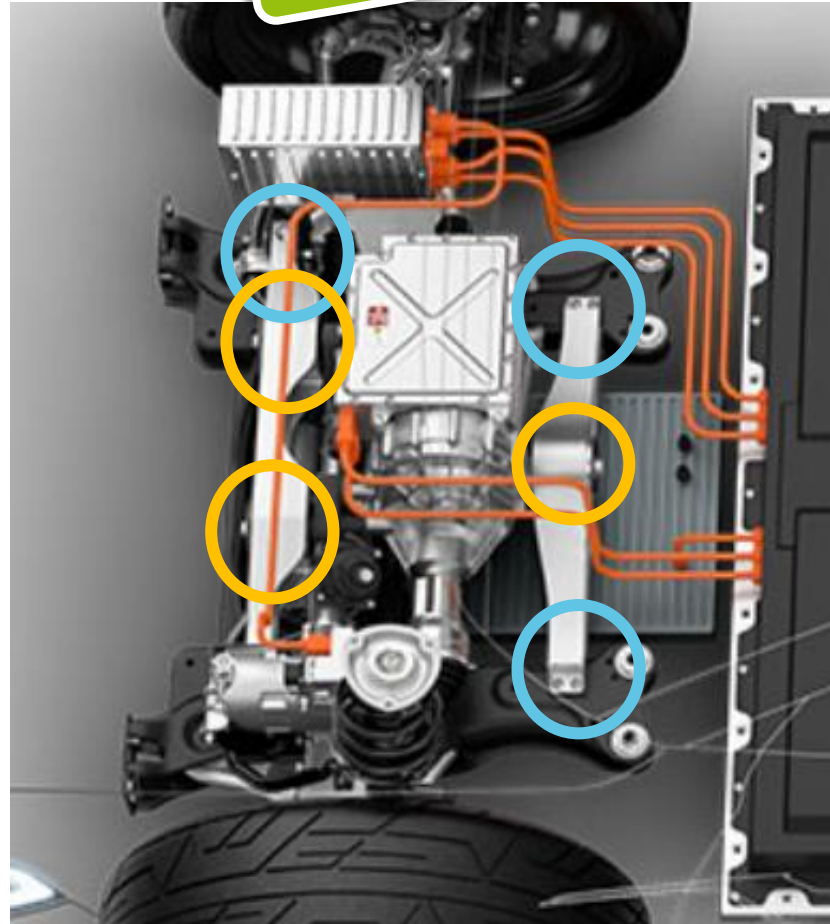


Screening aktueller Bauweisen

Rückblick

VW MEB

- Angetriebene Heck- und Vorderachse
- 2 einzelne Bauteile vor und hinter den elektrischen Antriebskomponenten: Al-Guss?
- **Aufnahme:**
 - elektrisches Antriebsmodul
- Anbindung an Subframe:**
 - gleiche Anbindungsstellen an das Subframe wie bei der nicht angetriebenen Vorderachse
 - 2 Gummilager vorderseitig, 1 Gummilager hinter dem elektronischen Antriebsmodul

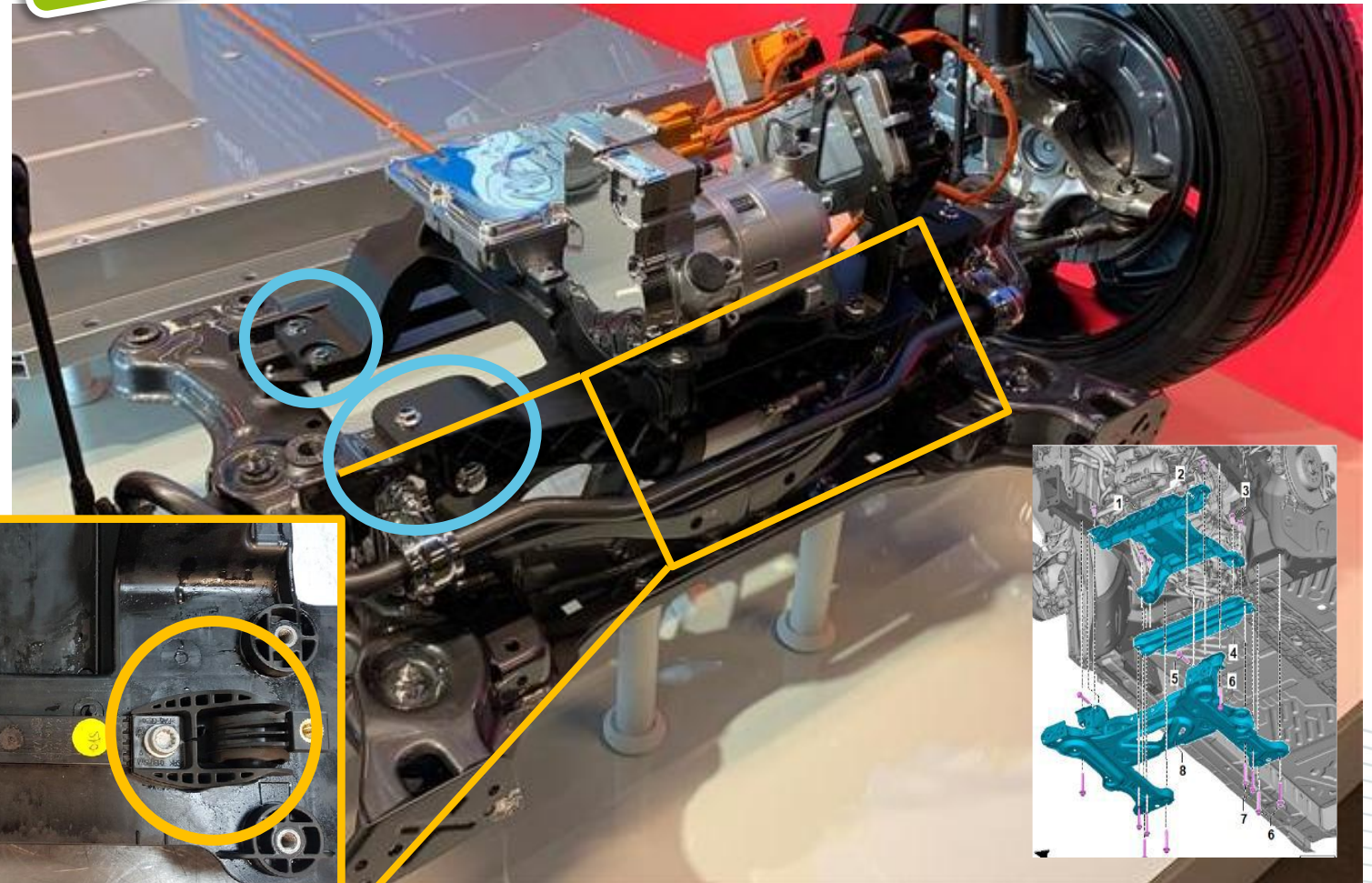


Screening aktueller Bauweisen

Rückblick

VW MEB

- Nicht angetriebene Vorderachse
- Verripptes Bauteil aus 50% glasfaserverstärktem Polyamid 6: PA-GF50 (PPW Germany, Polytec Group)
- **Anbindung an Subframe:**
 - Querträger-Verstärkung
 - Vordere Anbindung des Subframes an Längsträger
 - Stirnwand-Querträger
- **Aufnahme:**
 - elektronische Komponenten (kein E-Antrieb)



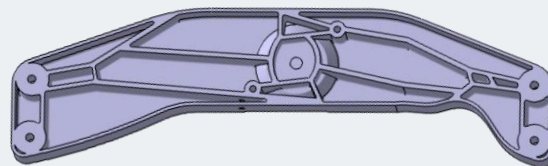
Aufbau/Analyse des Referenzmodells

Reverse Engineering

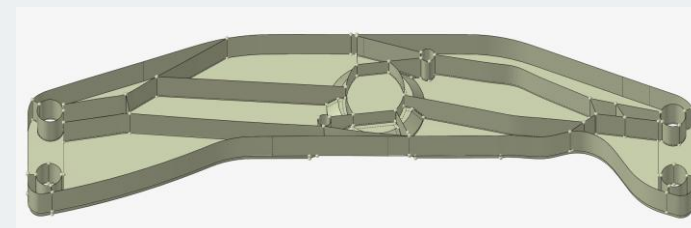
Rückblick



Bauteile

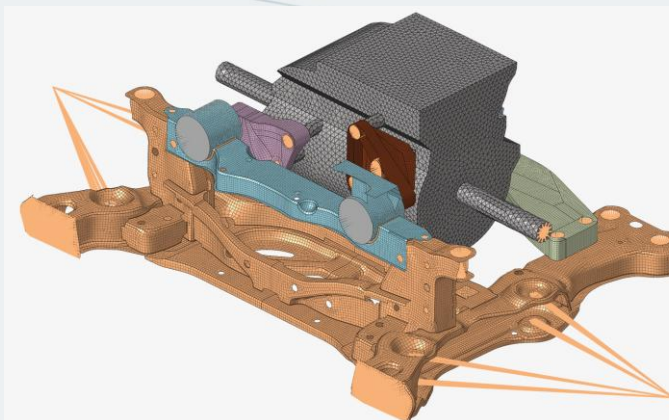
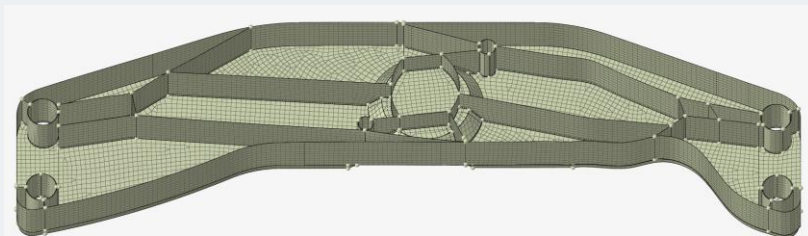


CAD-Rückführung



Bildung von Mittelflächen

Vernetzung mit Shell Elemente



Modellaufbau

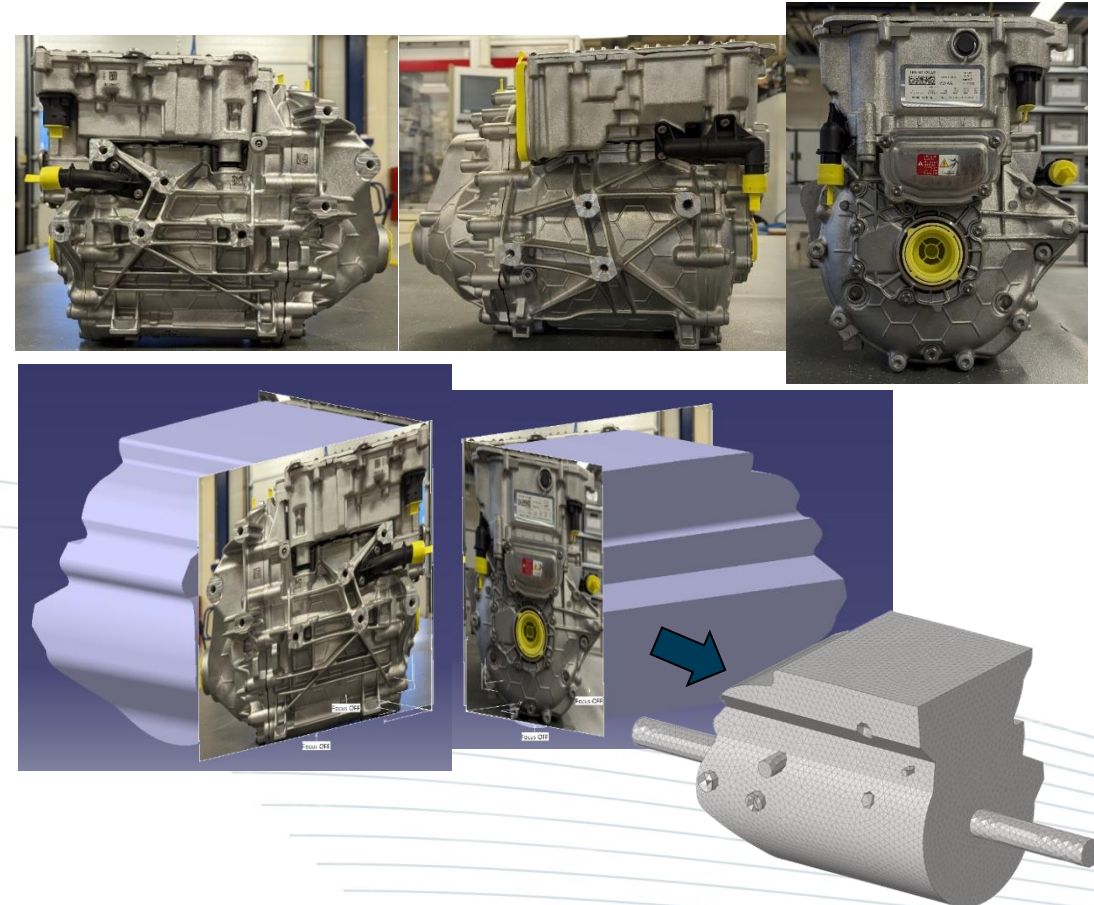
Aufbau/Analyse des Referenzmodells

Rückblick

Motorenspezifikation

- Der Motor (+Inverter oben) wurde durch Fotografieren und Ableitung von Fotos im CAD aufgebaut.
- Das Gewicht des Frontmotors (ASM) ist unbekannt. Das Gewicht des Heckmotors (PSM) beträgt ca. 80 kg bei deutlich größeren Abmessungen.
- Um das Gewicht näherungsweise zu bestimmen, wurde dem CAD-Volumen der Werkstoff Aluminium zugewiesen. Daraus ergibt sich ein Gewicht von **68 kg**. Für einen Asynchronmotor dieser Größe erscheint dieser Wert Plausibel.
- Frontmotor:
 - Gesamtlänge: ~450mm
 - Gesamthöhe inkl. Leistungselektronik: ~330mm
 - Gesamthöhe ohne Leistungselektronik: ~245mm
 - Gesamtbreite inkl. Leistungselektronik: ~295mm
 - Gesamtgewicht: ~68 kg

Laut Recherche: ~60 kg (ohne Inverter?)



Aufbau/Analyse des Referenzmodells

Lastfälle aus bekannten Testanforderungen

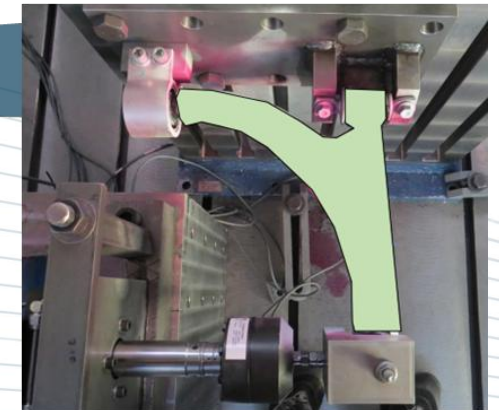
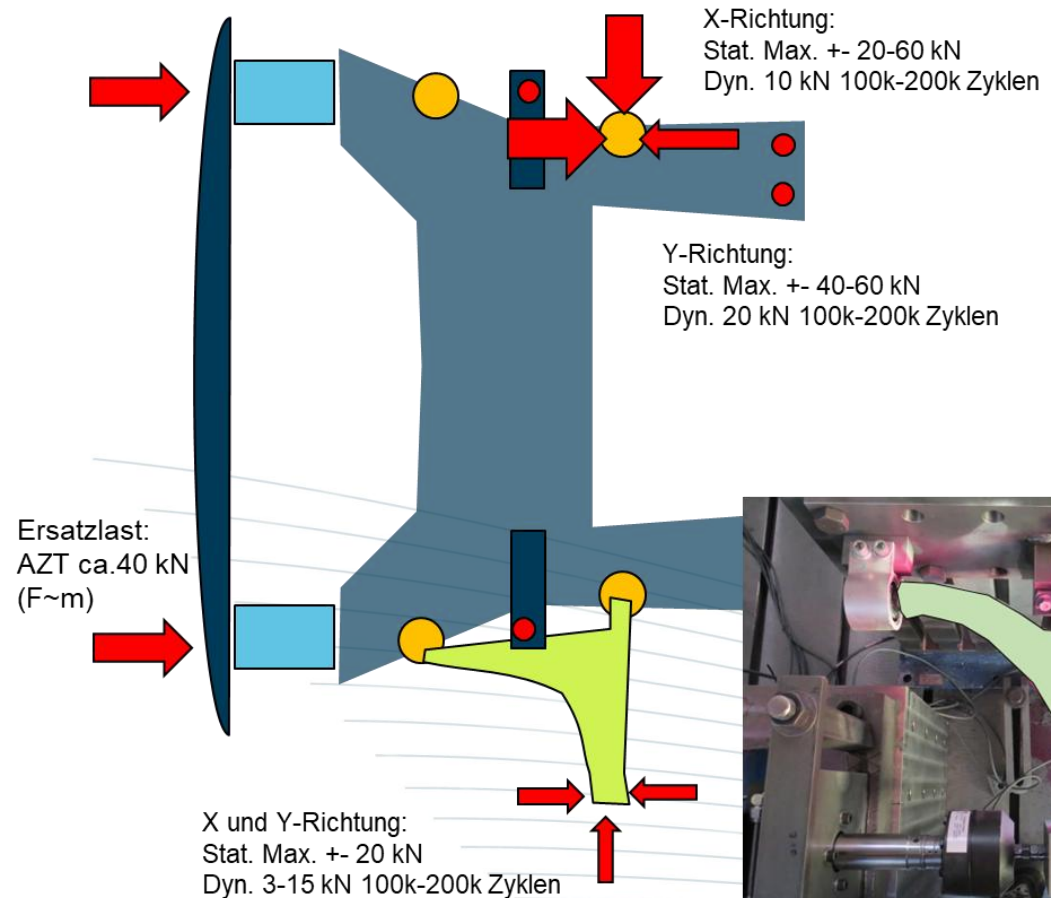
Rückblick

Testanforderungen

Aus internen Tests und vorliegenden Lastenheften wurden Größenordnungen für die Lasthöhen abgeleitet.

Tendenziell erfolgen die Tests auf Komponentenebene und nicht mit sog. Halbachsen-Konfigurationen. Das bedeutet Querlenker und Subframes werden einzeln getestet.

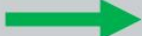
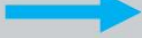
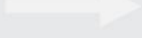
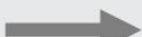
Bei dem Subframe gibt es weitere Lastfälle abgeleitet aus den Belastungen durch den Stabilisator, die Motor- und Lenkstangenanbindung.

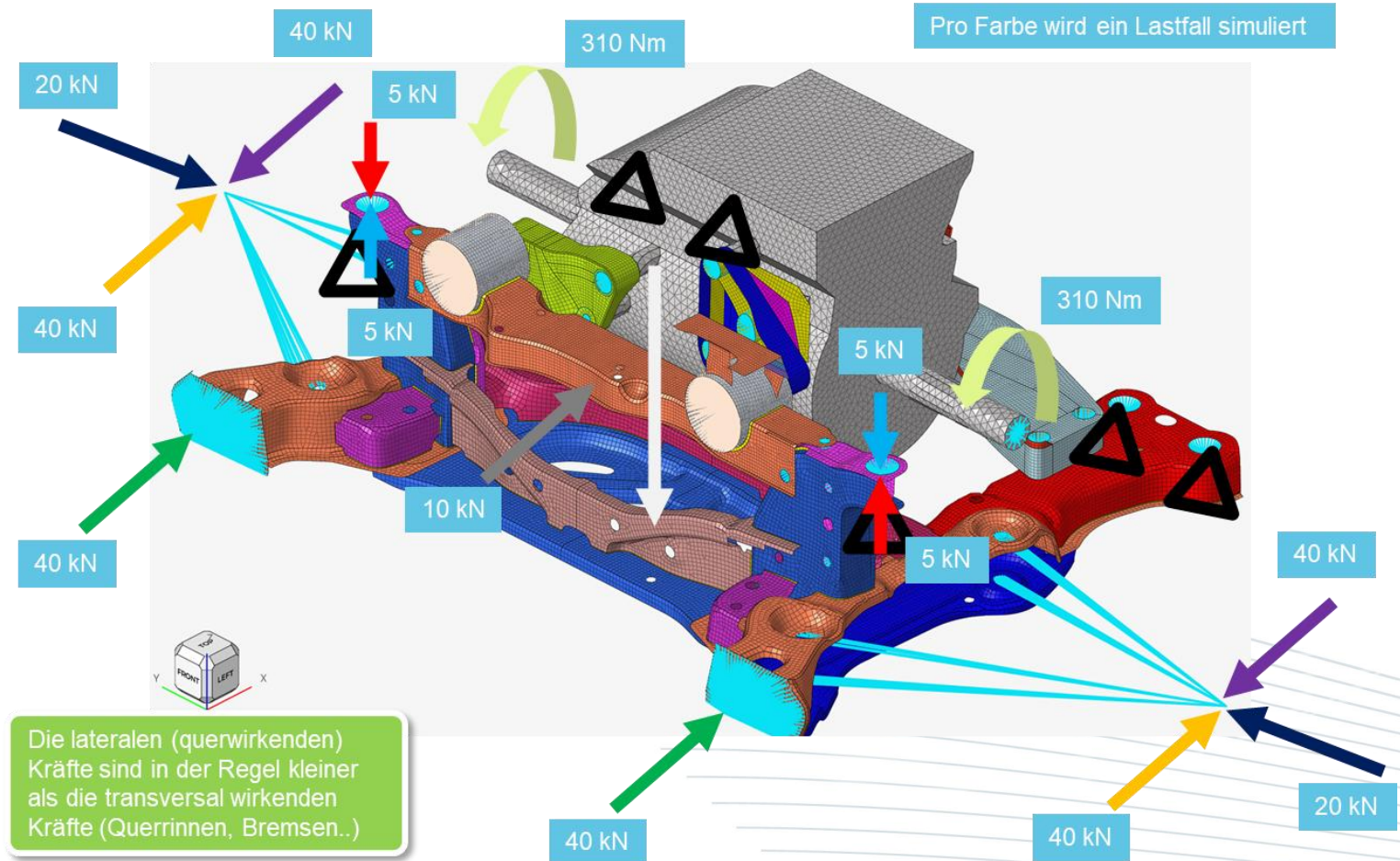


Aufbau/Analyse des Referenzmodells

Vernetzung & FE-Modellaufbau

Rückblick

Lastfall	Größe	Zuordnung
Crashlast	40 kN	
Lenker x (pos)	40 kN	
Lenker x (neg)	40 kN	
Lenker y (in)	20 kN	
Torsion (pos)	5 kN	
Torsion (neg)	5 kN	
Drehmoment	310 Nm	
Shock	50g	
Modalanalyse	0 bis 1000 Hz	-
Crashlast Pole	10 kN	



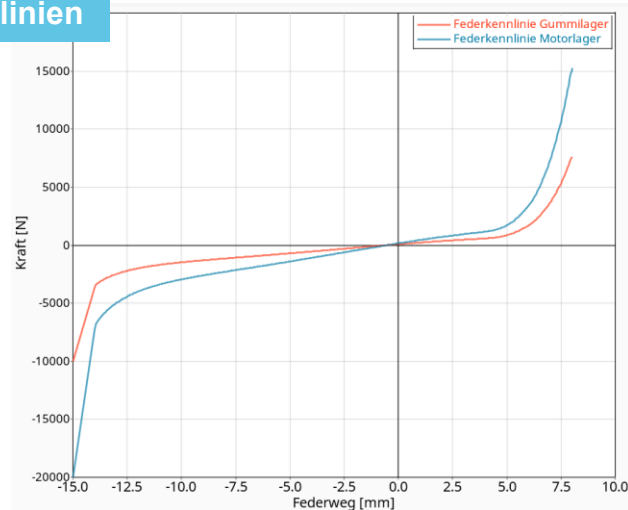
Aufbau/Analyse des Referenzmodells

Rückblick

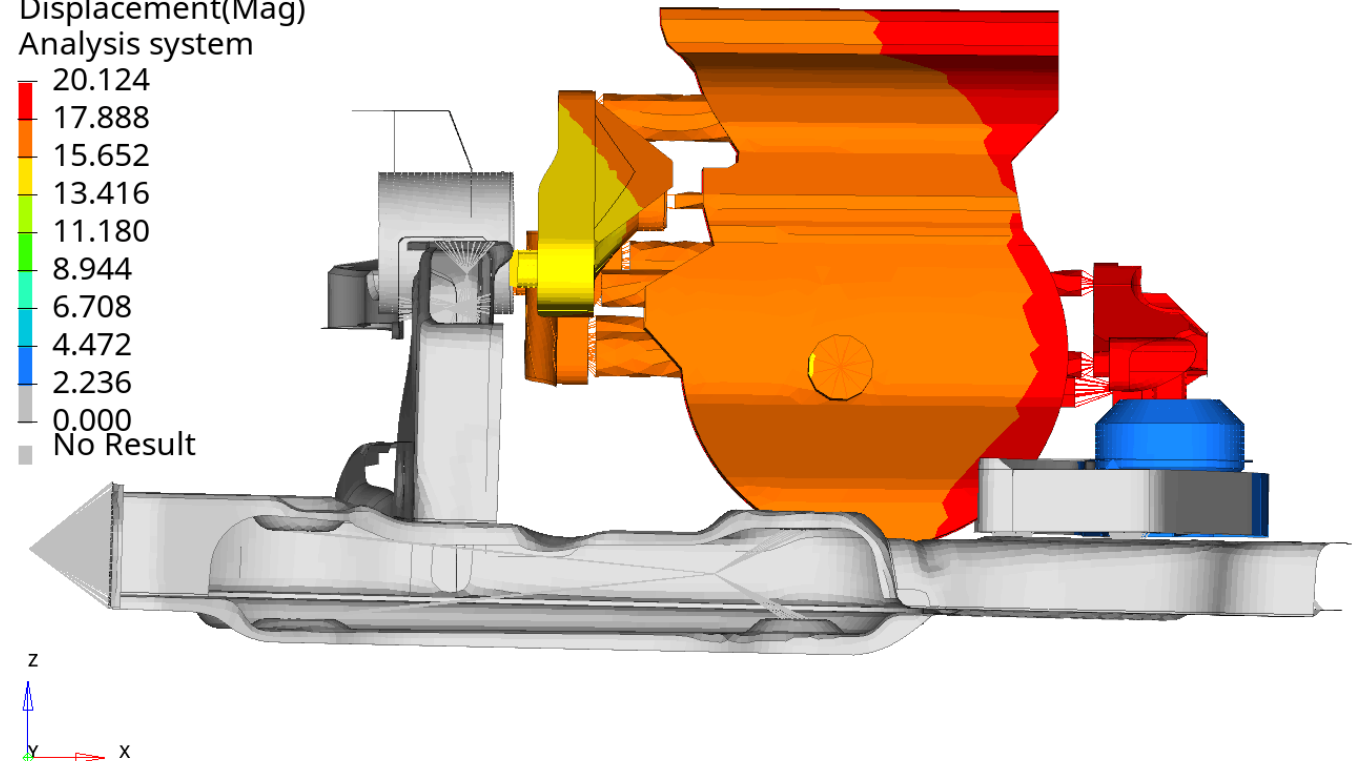
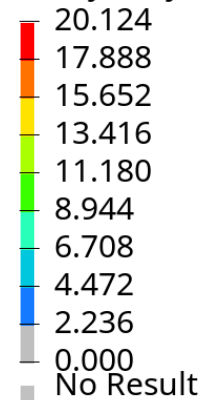
Shock 50g- Quasi-Statisch

- Die gemessene Motorverschiebung dient als Zielwert für nachfolgende Topologieoptimierungen.
- Die Berechnung wurde mit nicht-linearen Materialien und Motorlagerungen realisiert.

Federkennlinien



Contour Plot
Displacement(Mag)
Analysis system



Subcase 8 (Shock 50g)

Entwicklung von Grobkonzepten

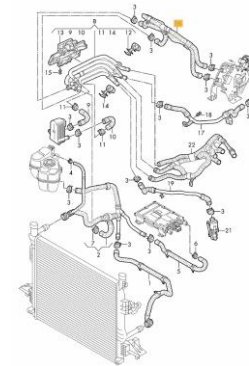
Rückblick

Vorderer EKT

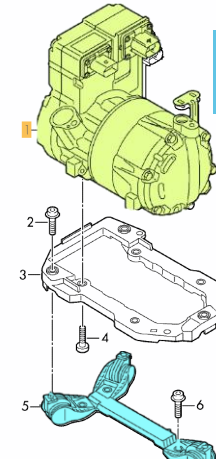
Integration zusätzlicher Anforderungen:

- Aufnahmepunkte für Kompressor und Wärmepumpe am vorderen Querträger.
- Kompressor nur indirekt über Kunststoffelement mit EKT verbunden. Daher eher geringer Widerstand im Crash bis auf Block mit Motor
- Anpassung der Optimierung, um auch seitliche Kräfte bei Bremsung und Low-Speed-Crashes abzudecken.
- Schockbelastungen durch Beschleunigungen von bis zu **50 G** bei Bordsteinüberfahrt -> **ca. 4500 N**
- Anpassung der Struktur zur Aufnahme dieser Kräfte, insbesondere für mittig platzierte Bauteile wie den Kompressor.
- Kunststoff-Ekomponententräger für Fahrzeuge mit Hinterradantrieb bereits im Einsatz

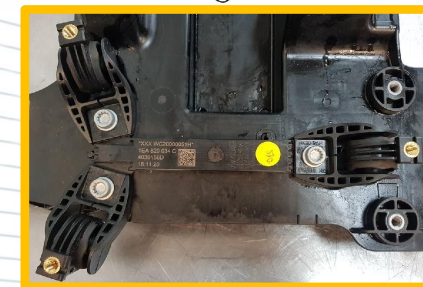
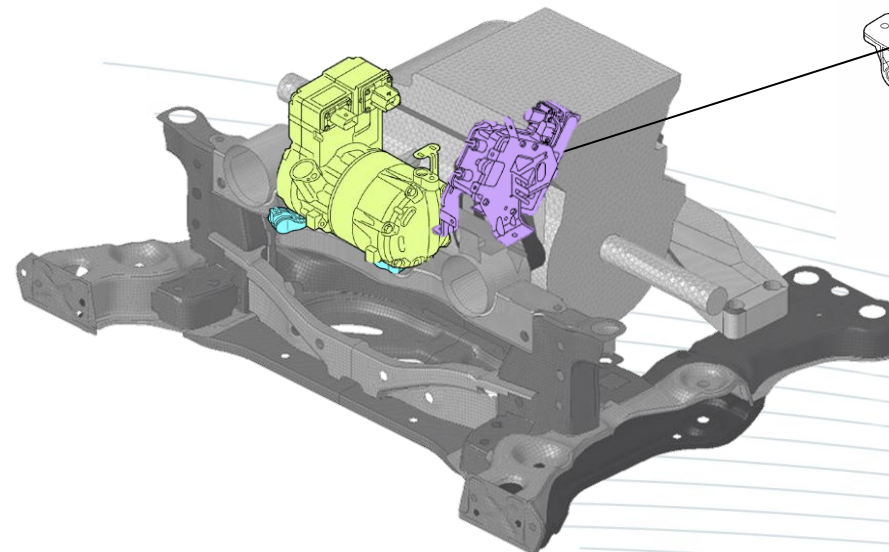
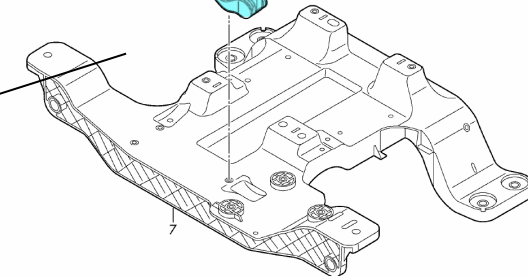
HV-Heizer
~ 3 kg



Kompressor
~ 9 kg



Kunststoffträger für
FZG
mit Hinterradantrieb

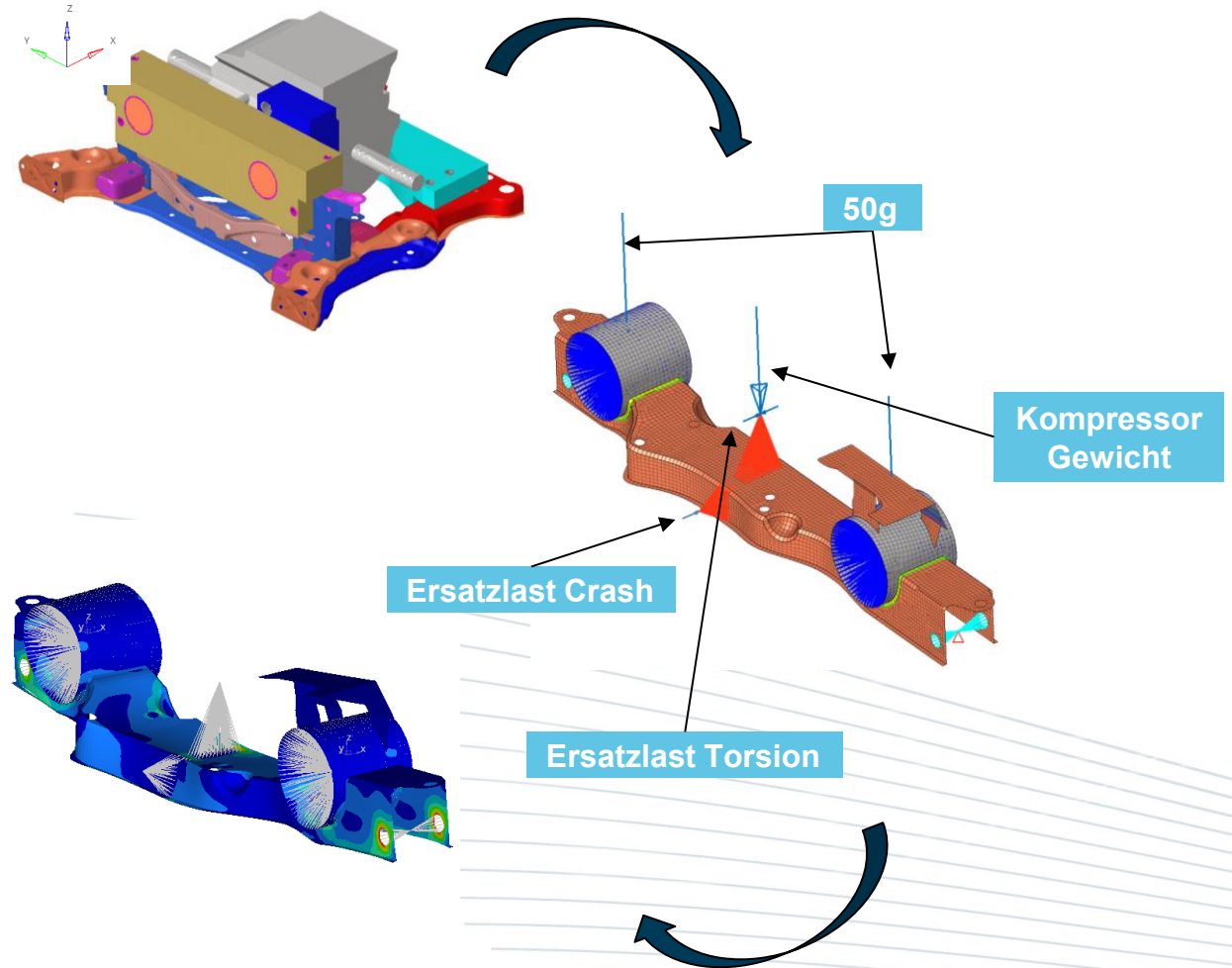


Entwicklung von Grobkonzepten

Rückblick

Steifigkeitsanalyse: Modellaufbau

- Reduzierung der Optimierung auf Bauteilebene
 - isoliert auf den front Querträger
 - Vereinfachte Annahmen, wie festgelagerte äußere Anschraubpunkte
- Analyse des Referenzbauteils zur Bestimmung der Zielwerte für die Topologieoptimierung
- Ansatz mit Kunsthof material: PA-GF(35%)
- Lastfälle: 50g Shock
Kompressor Gewicht 9 kg
Ersatzlastfall Crash 10 kN
Ersatzlastfall Torsion 1 kN



Entwicklung von Grobkonzepten

Rückblick

Topologie Optimierung

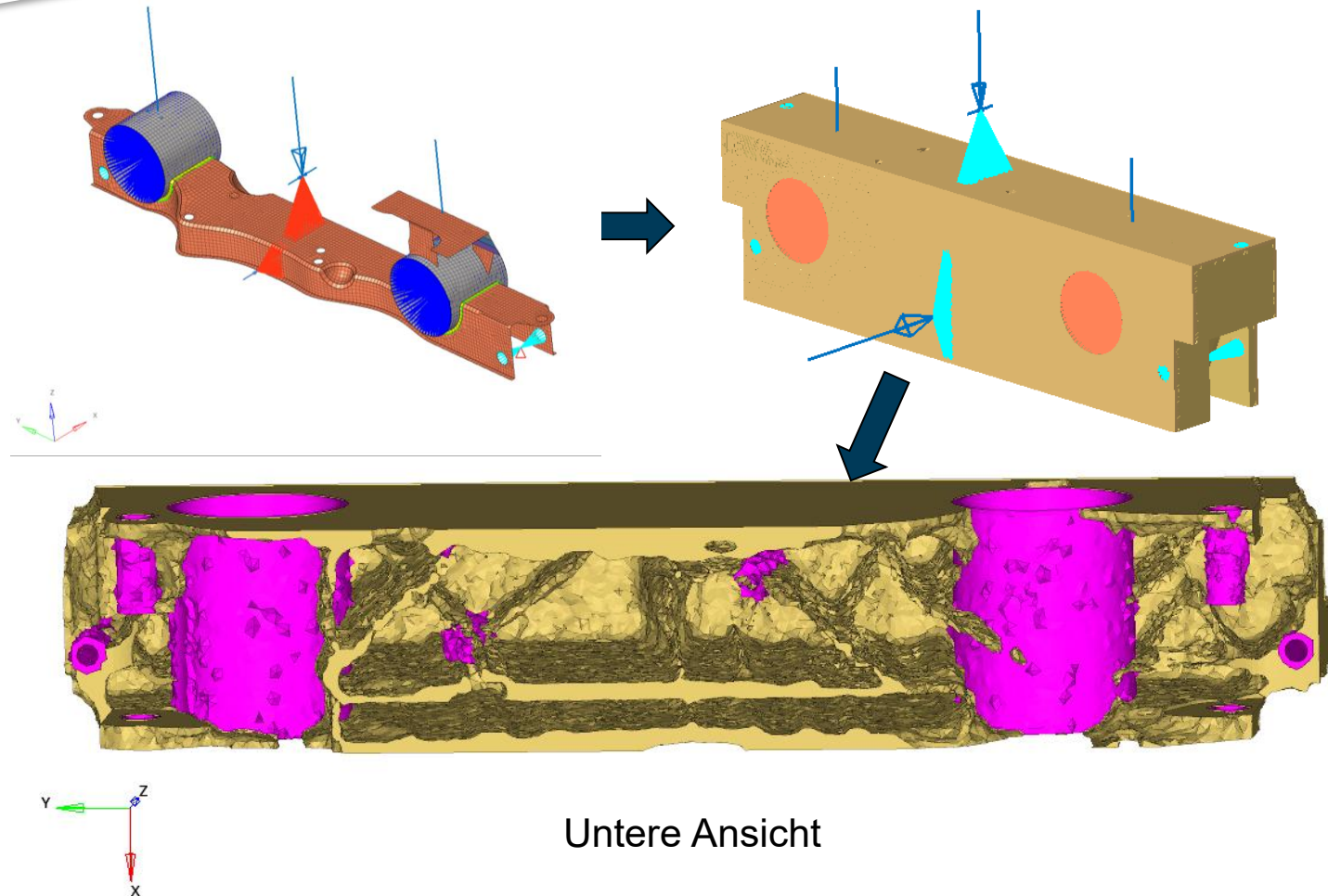
Ziel: Minimales Gewicht

Bedingungen: Einhaltung der definierten Deformationsgrenzen

Fertigungsrestriktionen: Entformung-Z + geschlossene Oberfläche

Lastfälle: Vertikale Belastung + Torsion + Crash

- Die **Optimierungs-Bedingungen** wurden etwas **stärker** als in der initialen Steifigkeitsanalyse definiert: Sie berücksichtigen den Sicherheitsfaktor und ermöglichen eine **eindeutigere Struktur**
- Die initiale Topologieoptimierung zeigte eine Kunststoffschale mit Rippenstrukturen
- Anpassung: Die Schale (ca. 4 mm) wurde als Non-Design definiert, um die Lastpfade zu identifizieren und Designmöglichkeiten zu ermitteln.



Untere Ansicht

Ausarbeitung der Konzepte

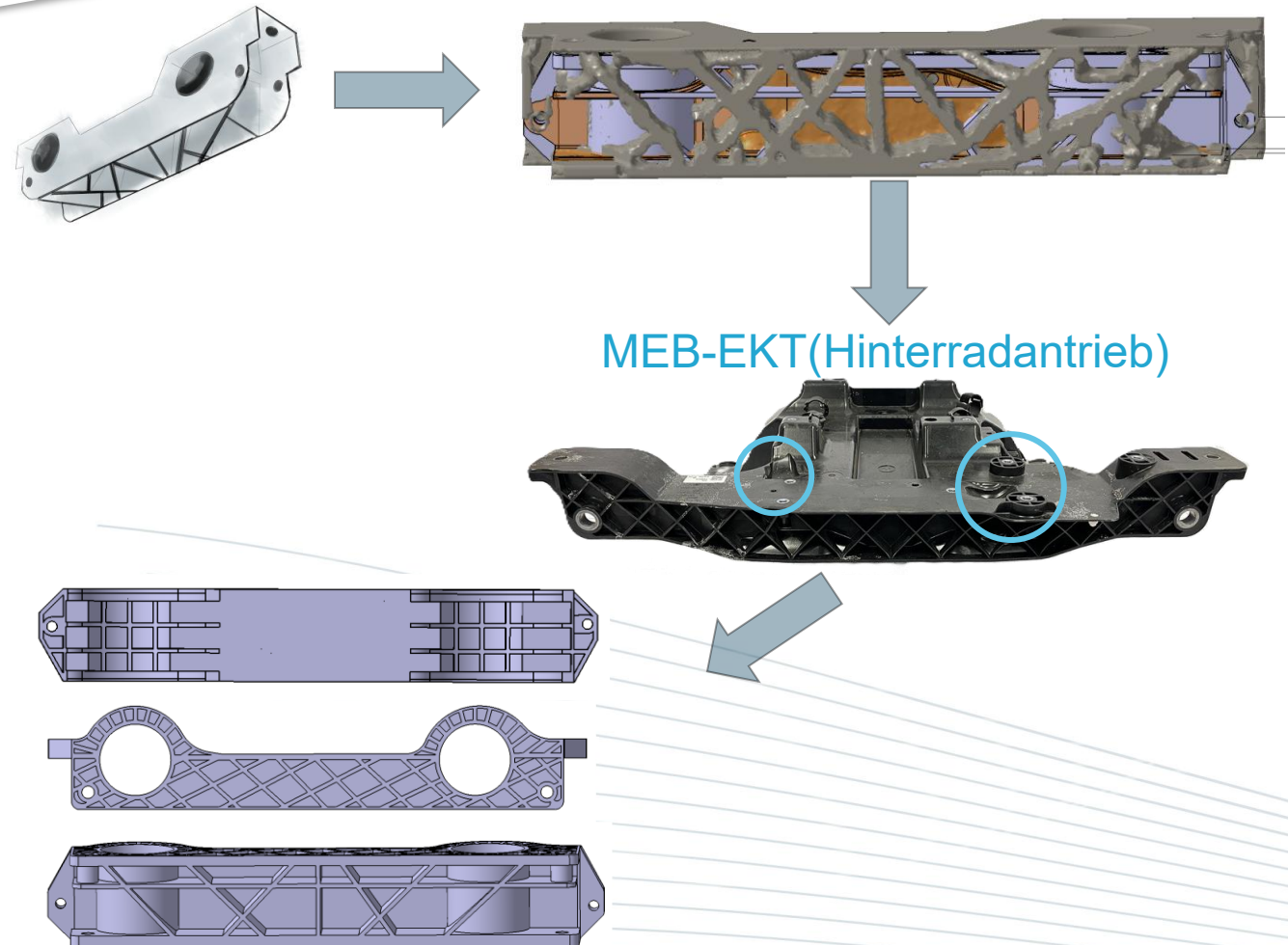
EKT Vorne: Kunststoff

Designansatz

- Erster Ansatz für den Kunststoff-EKT
 - Rippenstruktur aus Topologieoptimierung
 - Erweiterter Bauraum
 - Spritzgießverfahren mit einer Entformungsrichtung
 - Wandstärkerestriktionen

- Zweiter Ansatz und Erkenntnisse
 - Inspiration aus dem original MEB-EKT der Variante Hinterradantrieb
 - Mehrere Entformungsrichtungen
 - Anbindung E-Komponenten (Metallhülsen, Gewindebuchsen...)
 - PA6-GF50
 - Berücksichtigung von Fertigungsrestriktionen in Spritzgussprozess
 - Versteifung der Lageraugen durch umlaufende Rippen

Rückblick



Zusammenfassung & Erkenntnisse

Finale Konzepte

Rückblick

Kunststoffträger



2,54 kg (-18,3%)

Alu-Strangpressprofil

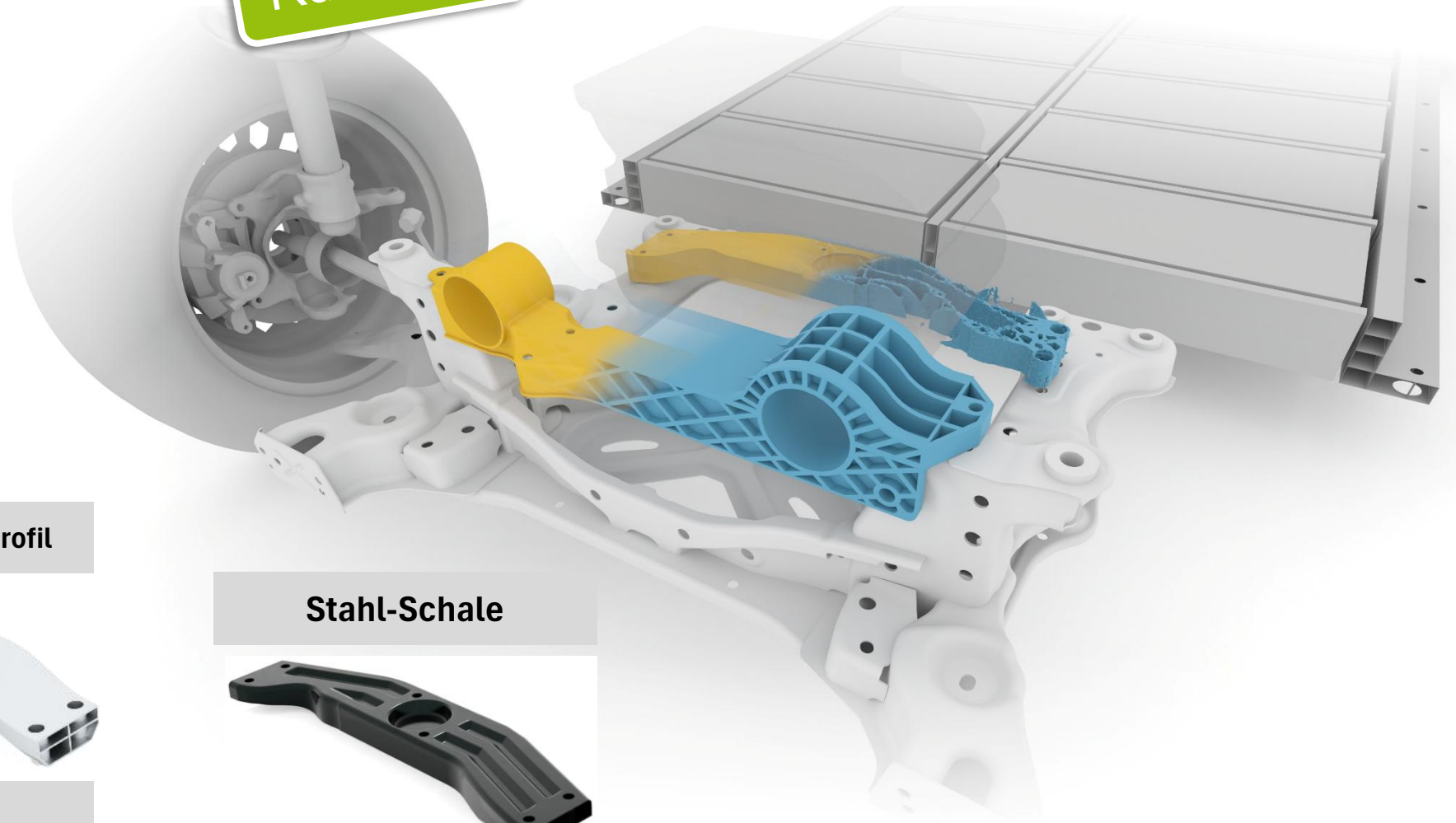


2,32 kg (-22%)

Stahl-Schale



3,38 kg (+13%)



Anschlussprojekt EKoTra-Flex

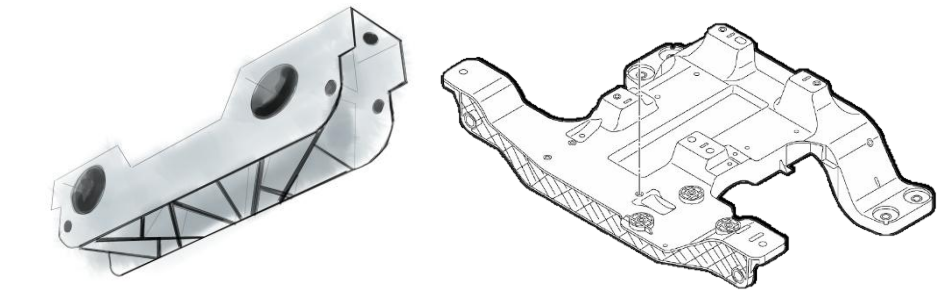
Skizze

Anschlussprojekt EKoTra-Flex

- **Motivation:** Im abgeschlossenen Projekt EKoTra wurden alternative Konzepte, Fertigungstechnologien und Werkstoffe für E-Komponententräger im Vorderwagen untersucht
- Dabei wurde deutlich, dass je nach Antriebsvariante (z.B. Heck- oder Allradantrieb) unterschiedliche EKT eingesetzt werden, was Entwicklungs- und Produktionsaufwand erhöht
- Dieses Folgeprojekt zielt darauf ab, das Potential für intelligente, modulare Konzepte zu entwickeln, die Gleichteile nutzen und adaptive Fertigungstechnologien verwenden
- Aktuelle Fertigungskonzepte für Gesamtfahrzeuge folgen verstärkt dem Unboxed-Ansatz, hierbei nehmen komplettierte Komponententrägermodule eine zentrale Aufgabe ein
- So lassen sich Synergien realisieren, die Kosten, Materialeinsatz und CO₂-Emissionen optimieren.

Antriebsvariante A

Antriebsvariante B



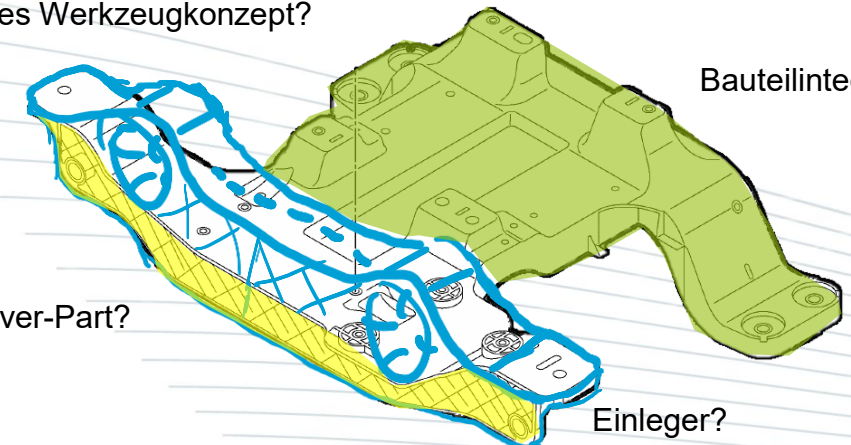
Gemeinsame Bauteil-Plattform

Modulares Werkzeugkonzept?

Bauteilintegration?

Carry-Over-Part?

Einleger?



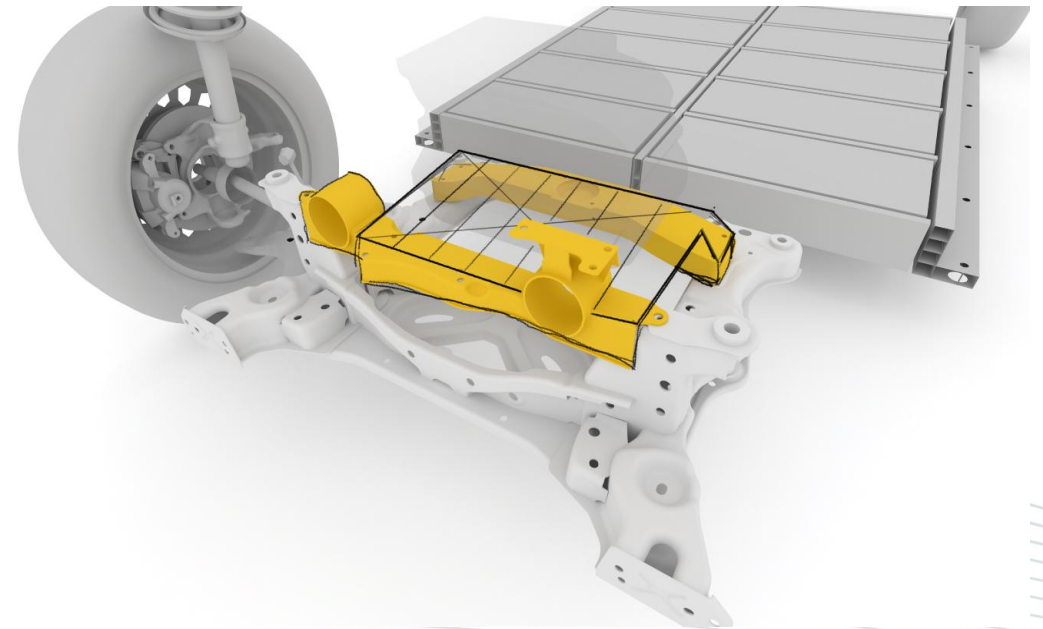
EKoTra-Flex

Projektziel und Nutzen

Ziel des Projekts: Entwicklung und Auslegung von E-Komponententrägersystemen mit einem innovativen Plattformansatz zur Abdeckung verschiedener Antriebsvarianten.

Nutzen und Ergebnis

- Ausblick auf mögliche Lösungsstrategien zukünftiger EKT-Systeme
 - z.B. adaptive Fertigungsstrategien, enges Zusammenspiel aus Entwicklung, Konstruktion und Fertigung
- Berücksichtigung aktueller Gesamtfahrzeug-Fertigungskonzepte (Unboxed-Ansatz)
- Überblick der Lösungen im aktuellen Wettbewerbsumfeld
- Neue, innovative Lösungsmöglichkeiten über die bereits bekannten Lösungen hinaus
- Regelmäßige Diskussionen und Austausch im Expertenkreis
- Gemeinsame Gestaltung von ausgewählten Projekteinhalten



EKoTra-Flex

Arbeitspakete

AP1: Recherche und Marktanalyse

- Ergänzende Technologierecherche zu den Ergebnissen aus EKoTra
- Fokus:
 - EKT-Plattformen für verschiedene Antriebsvarianten
 - Integration von E-Komponenten in Batterie und E-Motor → Integral-VS Differentialbauweise
 - Ansatz von Carry-Over-Parts aus anderen Baugruppen

AP2: Konzeptentwicklung

- Ggfs. Ergänzung des Lastenheftes
- Konzeptentwicklung mit Fokus auf adaptives Baugruppendesign: Carry-Over-Parts für mehrere Antriebsvarianten
- Berücksichtigung der Schnittstellen zum Subframe und Aggregate
- Mechanische Bauteilauslegung mit Hilfe von FEM-Simulationen
- Potentielle Fertigungstechnologien: AL-Guss, Schalenbauweise, Kunststoff-Spritzguss

AP3: Wirtschaftlichkeitsanalyse

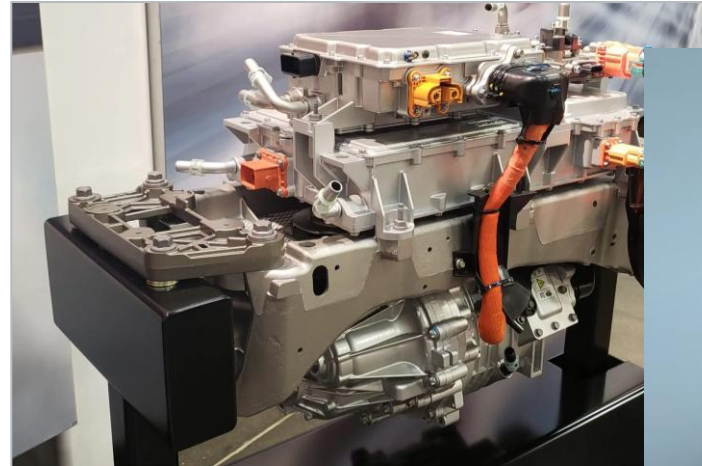
- Erarbeitung von Produktions-/Fertigungsprozessen
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und Gegenüberstellung der verschiedenen Konzepte

EKoTra-Flex

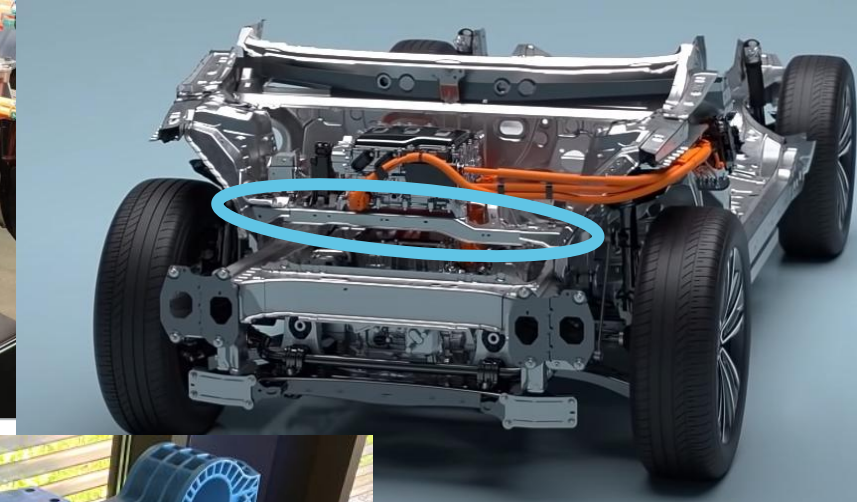
AP1

AP1: Recherche und Marktanalyse

- Ergänzende Technologierecherche zu den Ergebnissen aus EKoTra
- Fokus:
 - EKT-Plattformen für verschiedene Antriebsvarianten
 - Integration von E-Komponenten in Batterie und E-Motor → Integral-VS Differentialbauweise
 - Ansatz von Carry-Over-Parts aus anderen Baugruppen



Ford Mach E



Toyota e-TNG



MEB inkl. Konzeptansätze

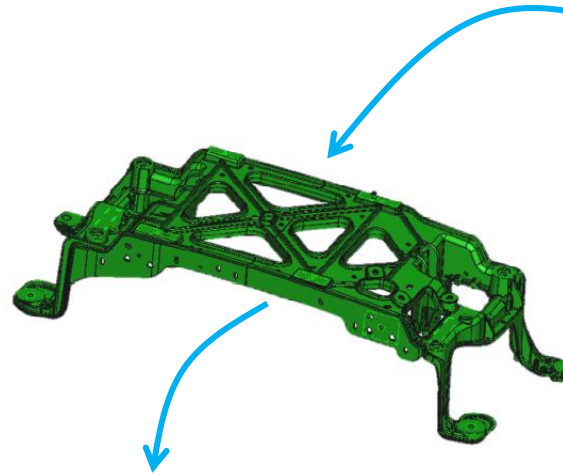
EKoTra-Flex

AP1

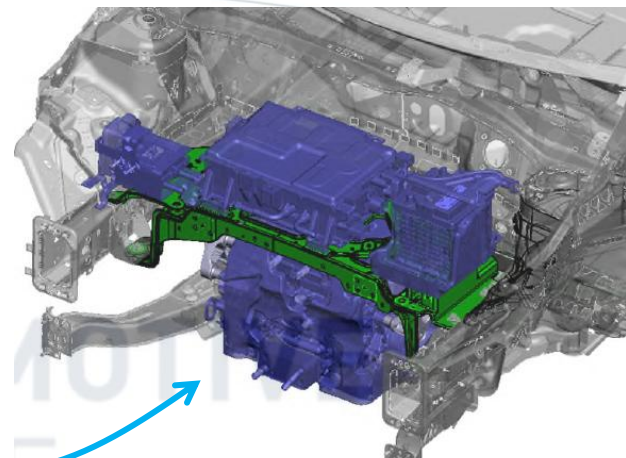
AP1: Recherche und Marktanalyse

- Möglichkeiten und Anforderungen für Unboxed-Fertigungsstrategien
 - effizientes Design der Modulträger für verschiedene Antriebskonzepte
 - Fertigung der Strukturbaugruppe
 - Assembly des Untermoduls mit Anbauteilen (wie Kompressor, Elektronikbauteilen, Lenkung, ...)

⇒ Montage der komplettierten Unterbaugruppe in das Modul „Vorderwagen“ für den Unboxed-Prozess

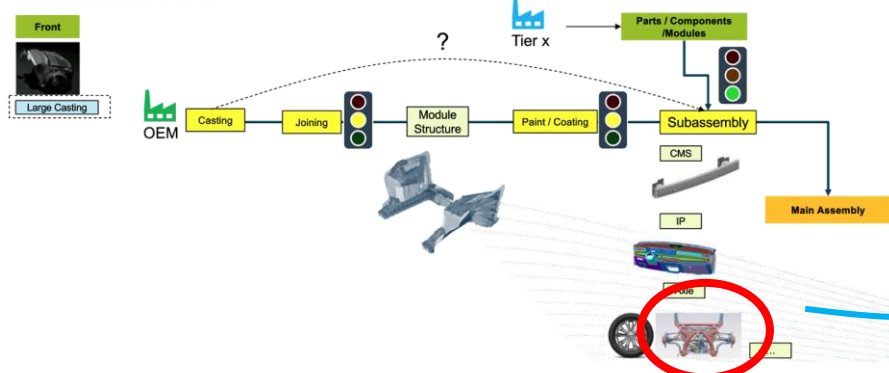


Ford Transit E-Courier



Unboxing – Machbarkeits- und Auswirkungsanalyse (UMA)

Grobe Prozessroute Unboxed

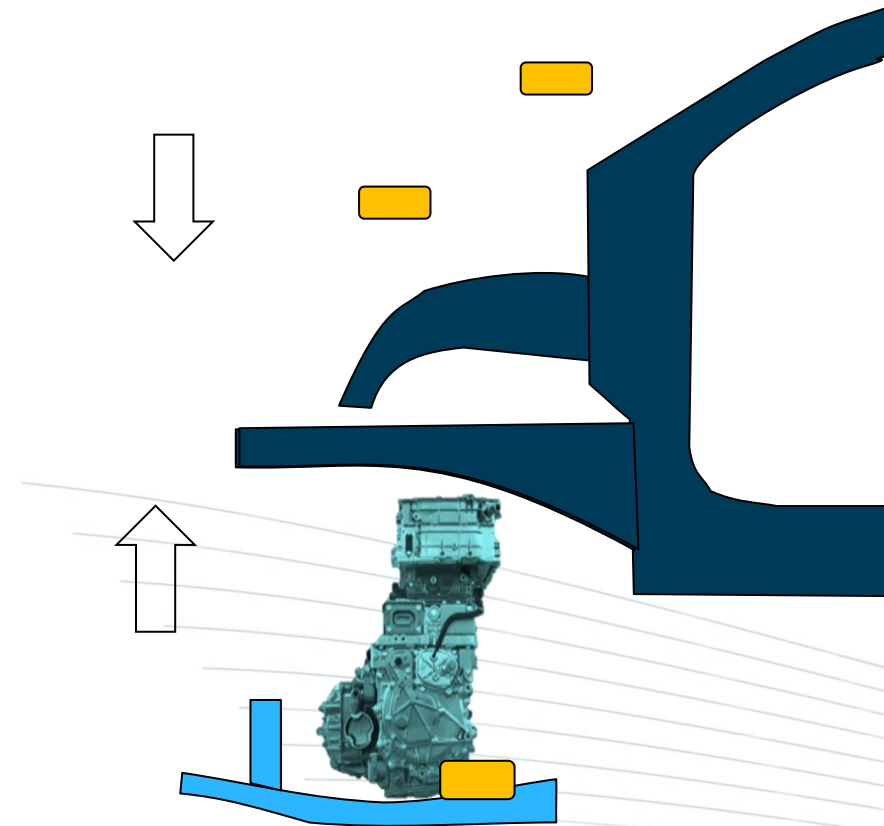


EKoTra-Flex

AP1

AP1: Recherche und Marktanalyse

- Ergänzende Technologierecherche zu den Ergebnissen aus EKoTra
- Fokus:
 - EKT-Plattformen für verschiedene Antriebsvarianten
 - Integration von E-Komponenten in Batterie und E-Motor → Integral-VS Differentialbauweise
 - Ansatz von Carry-Over-Parts aus anderen Baugruppen

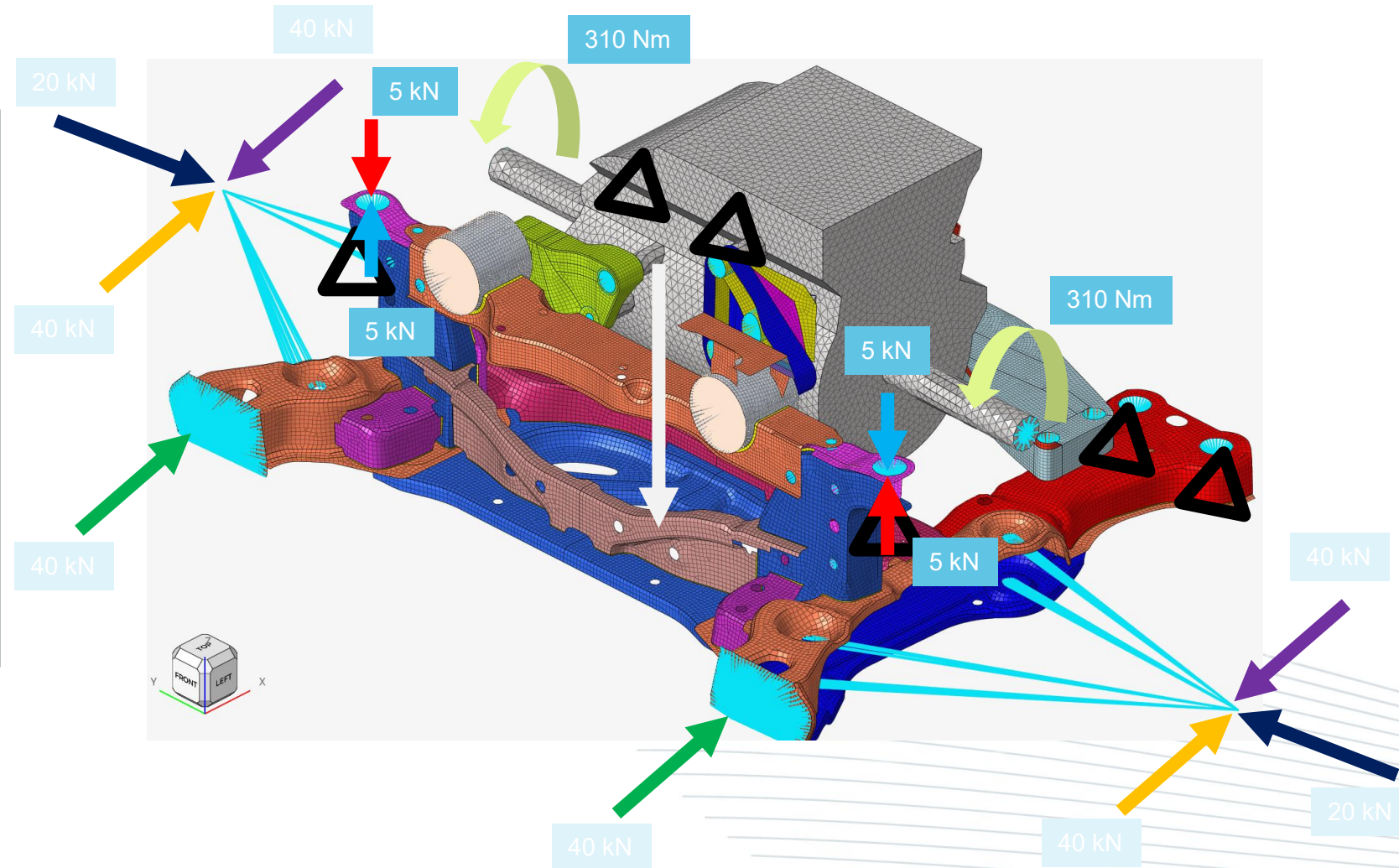


EKoTra-Flex

AP2

AP2: Konzeptentwicklung

- Ggfs. Ergänzung des Lastenheftes
- Konzeptentwicklung mit Fokus auf adaptives Baugruppendesign: Carry-Over-Parts für mehrere Antriebsvarianten
- Berücksichtigung der Schnittstellen zum Subframe und Aggregate
- Mechanische Bauteilauslegung mit Hilfe von FEM-Simulationen
- Potentielle Fertigungstechnologien: AL-Guss, Schalenbauweise, Kunststoff-Spritzguss



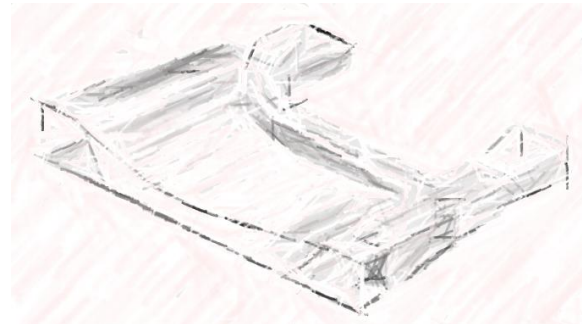
EKoTra-Flex

AP2

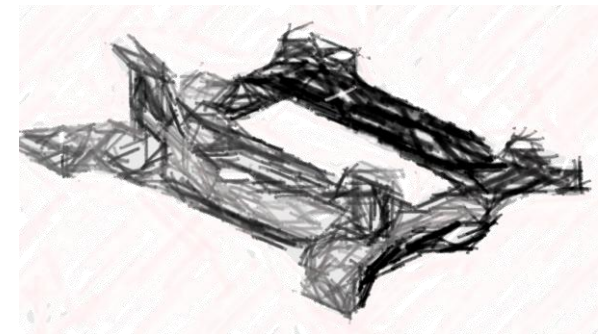
AP2: Konzeptentwicklung

- Ggfs. Ergänzung des Lastenheftes
- Konzeptentwicklung mit Fokus auf adaptives Baugruppendesign: Carry-Over-Parts für mehrere Antriebsvarianten
- Berücksichtigung der Schnittstellen zum Subframe und Aggregate
- Mechanische Bauteilauslegung mit Hilfe von FEM-Simulationen
- Potentielle Fertigungstechnologien: AL-Guss, Schalenbauweise, Kunststoff-Spritzguss

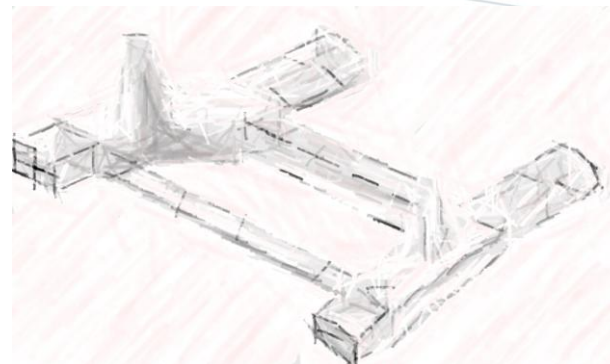
Stahl-Schalen- und Rohrkonzept



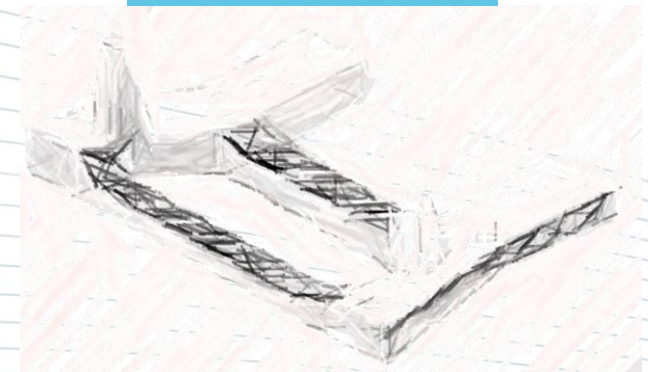
Stahl-Schale - Optimiert



Alu Gussknoten + Stahl- (und Aluverstärkungen)



Vollguss

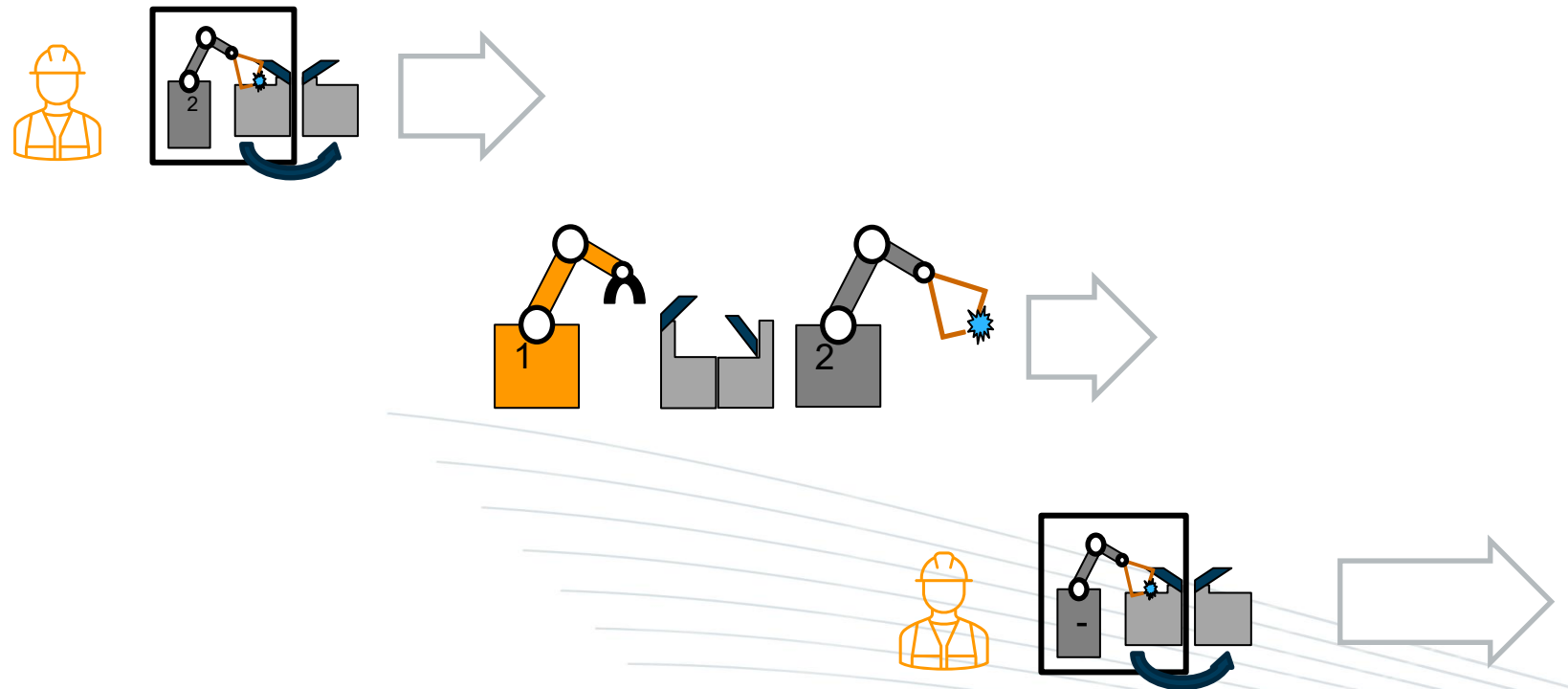


EKoTra-Flex

Arbeitspakete

AP3: Wirtschaftlichkeitsanalyse

- Erarbeitung von Produktions-/ Fertigungsprozessen
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und Gegenüberstellung der verschiedenen Konzepte



EKoTra-Flex

Arbeitspakete

AP3: Wirtschaftlichkeitsanalyse

- Erarbeitung von Produktions-/Fertigungsprozessen
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und Gegenüberstellung der verschiedenen Konzepte

Werkstoff	
Masse	
Dicke	
Anzahl pro ZSB	
Teilezahl	
Prozess	
Materialausnutzung	%
Materialpreis	€/kg
Schrottpreis	€/lg
Materialkosten gesamt	€
Schrottkosten	€
Materialkosten	€

Hubzahl	Teile/min
Teile pro Hub	-
Abschätzung Presskraft	t
Anlage	
Maschinenstundensatz inkl. Fertigungslohn	€/h
Formplatte	
Maschinenstundensatz Laserbeschnitt	€/h
Trennlänge	
Fertigungskosten Beschnitt	€/Teil
Fertigungseinzelkosten	€/Teil
Fertigungsgemeinkosten (pauschal 4% d. FEK)	€/Teil

Schweißvorrichtung	€
Auswahl Handlingroboter	
Anzahl Handlingroboter	
Stundensatz Handlingroboter	€/h
Bestückung	
Teile pro Konsole	
Fügemethode	
Fügestellen pro ZSB	
Anzahl Fügeroboter	
Dauer pro Aufspannung	s
Dauer pro Aufspannung	h
Maschinenstundensatz inkl. Fertigungslohn	€/h
Fertigungskosten pro ZSB	€
Werkzeugkosten pro ZSB	€
Assemblykosten	€/ZSB

Baugruppenkosten	€	111,00	100%
Material		57,72	52%
FEK		6,66	6%
FGK		0,00	0%
SEF		18,87	17%
Assembly		27,75	25%

EKoTra-Flex

Organisatorisches und Zeitplanung

Organisation

- Projektbeginn: Q4/2025
- Projektlaufzeit: 12 Monate
- Projektkosten: EUR 9.900

Anmerkungen:

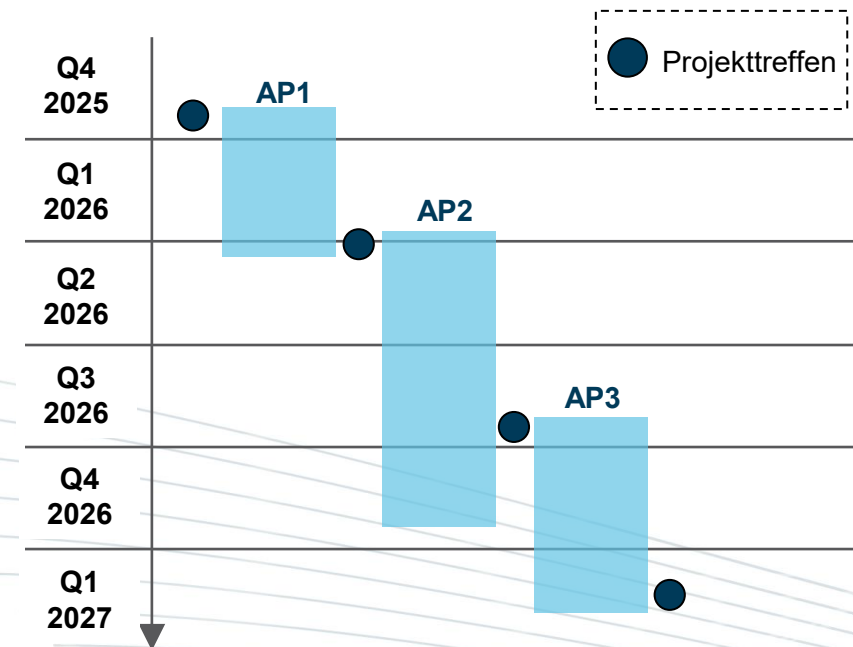
Im Rahmen des Projektes gelten die allgemeinen Geschäftsbedingungen der Automotive Center Südwestfalen GmbH sowie ggfs. zusätzliche Projektvereinbarungen.

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

Unternehmensspezifische Projekterweiterungen und individuelle Analysen sind möglich.

Eine Mindestteilnehmerzahl ist für das Projekt 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

Gute Ideen. Leicht gemacht. 