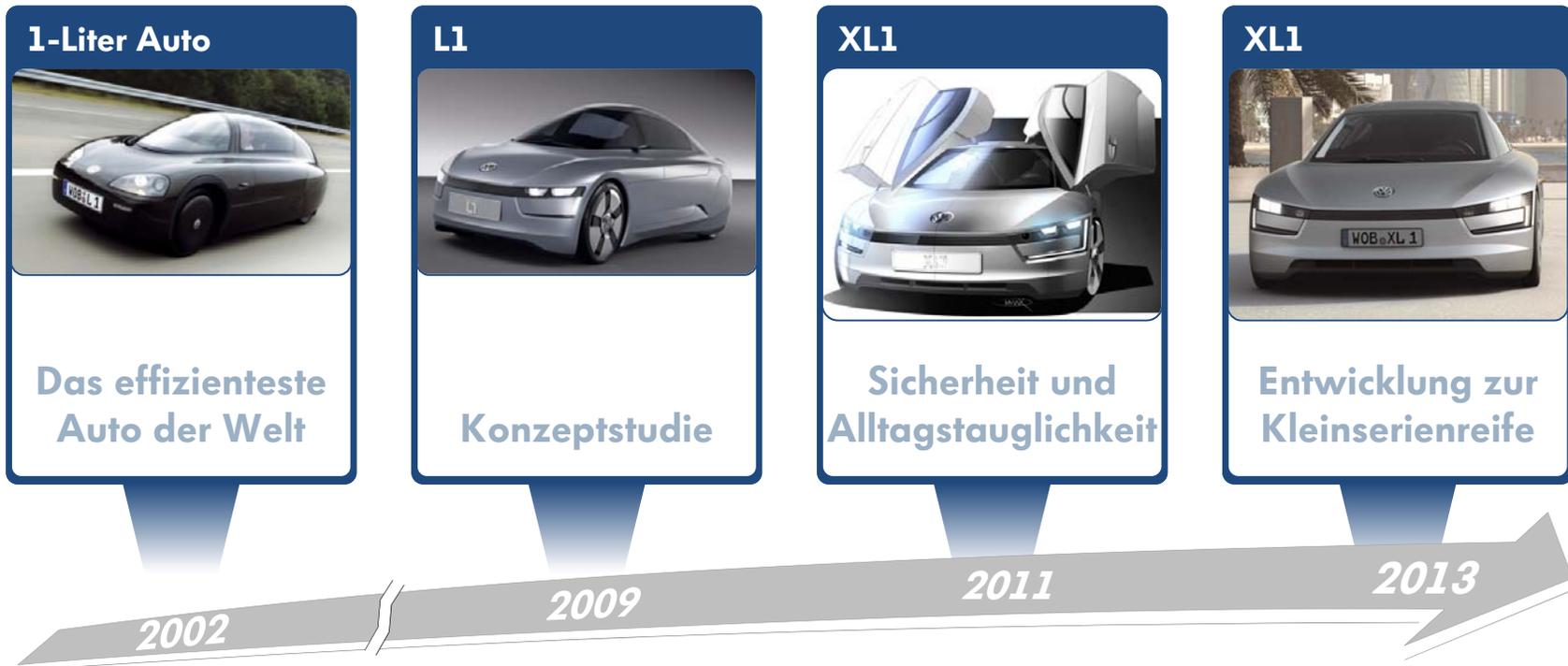


Die Zielsetzung



Das Konzept 1-Liter-Auto 2002



Motor
1-Zyl. 0,3l 6,3 kW (8,5 PS)

Getriebe
**ASG 6 Gang mit
Impulsstart / Rekuperation**

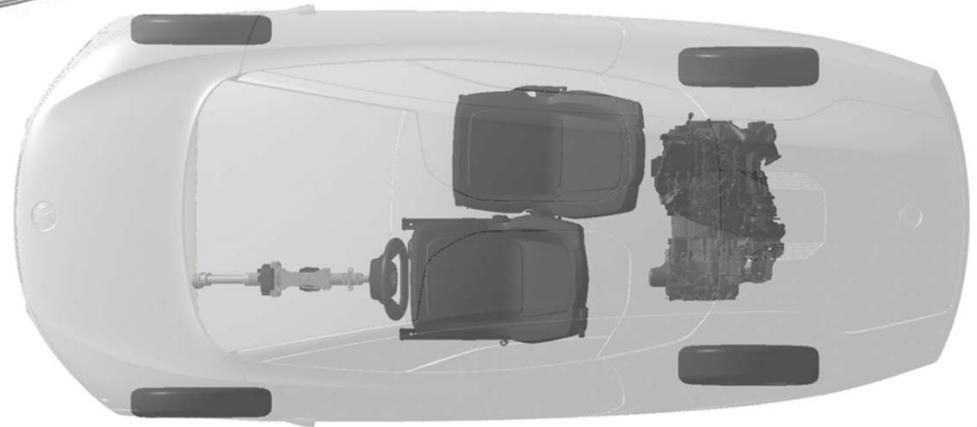
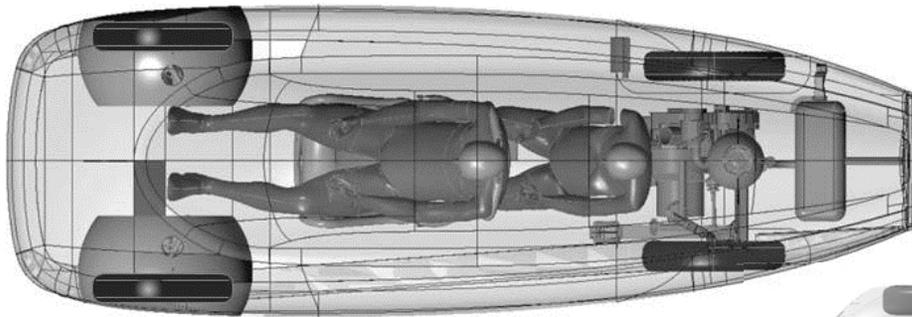
Luftwiderstand: **0,159**

Höchstgeschwindigkeit: **120 km/h**

Verbrauch: **0,99 l/100 km**



Package 1 Liter Auto versus XL1



Stellschrauben zur Effizienzsteigerung

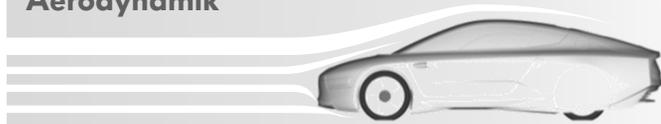
Reduzierung der Widerstände

Leichtbau:



Umkehr der Gewichtsspirale

Aerodynamik



Optimierung der Wirkungsgrade

hocheffizienter TDI Motor



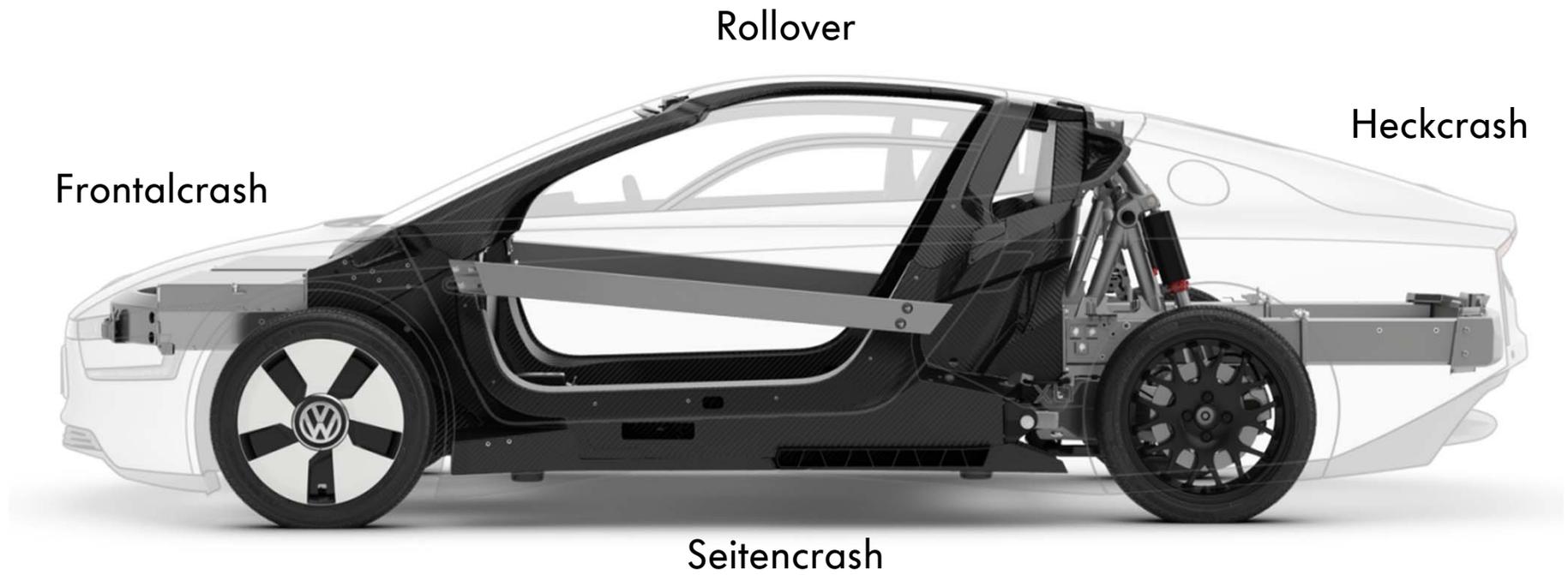
Downsizing

Plug-In Hybrid: Elektrifizierung des Antriebs

- rein elektrischer Fahranteil
- Rekuperation der Bremsenergie
- hochwirksame Hybrid-Betriebsstrategie



Leicht aber sicher



Leichtbau im XL1: CFK Monocoque



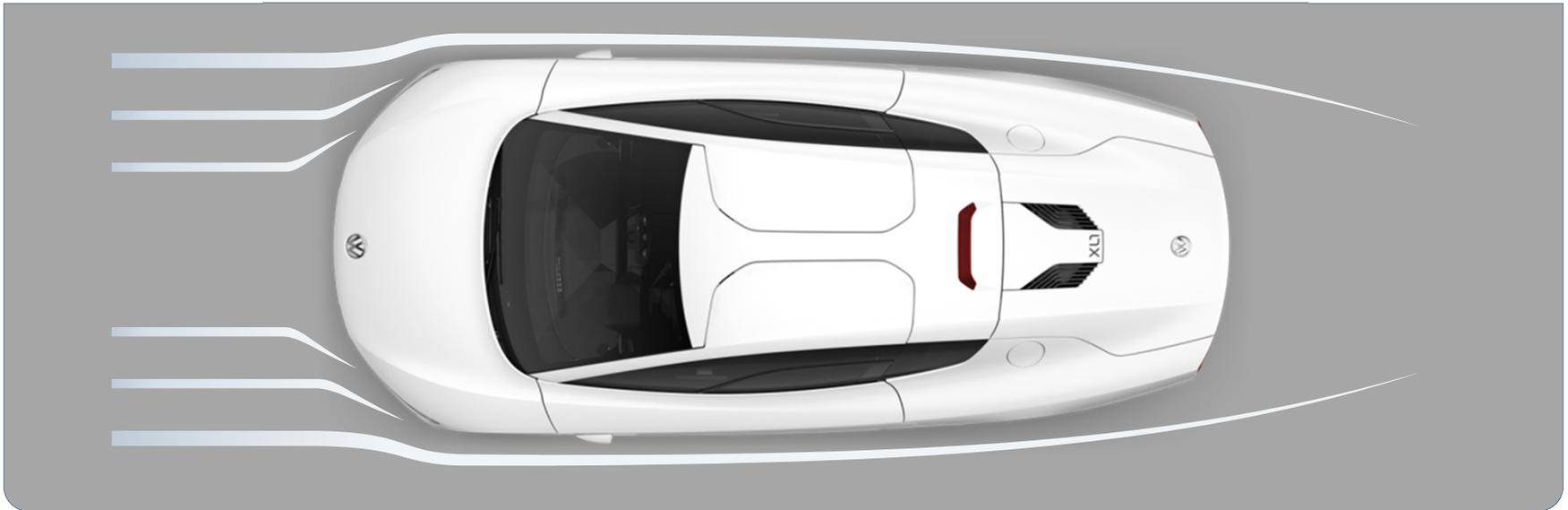
Reduzierung der Widerstände: Aerodynamik

glatte Oberflächen

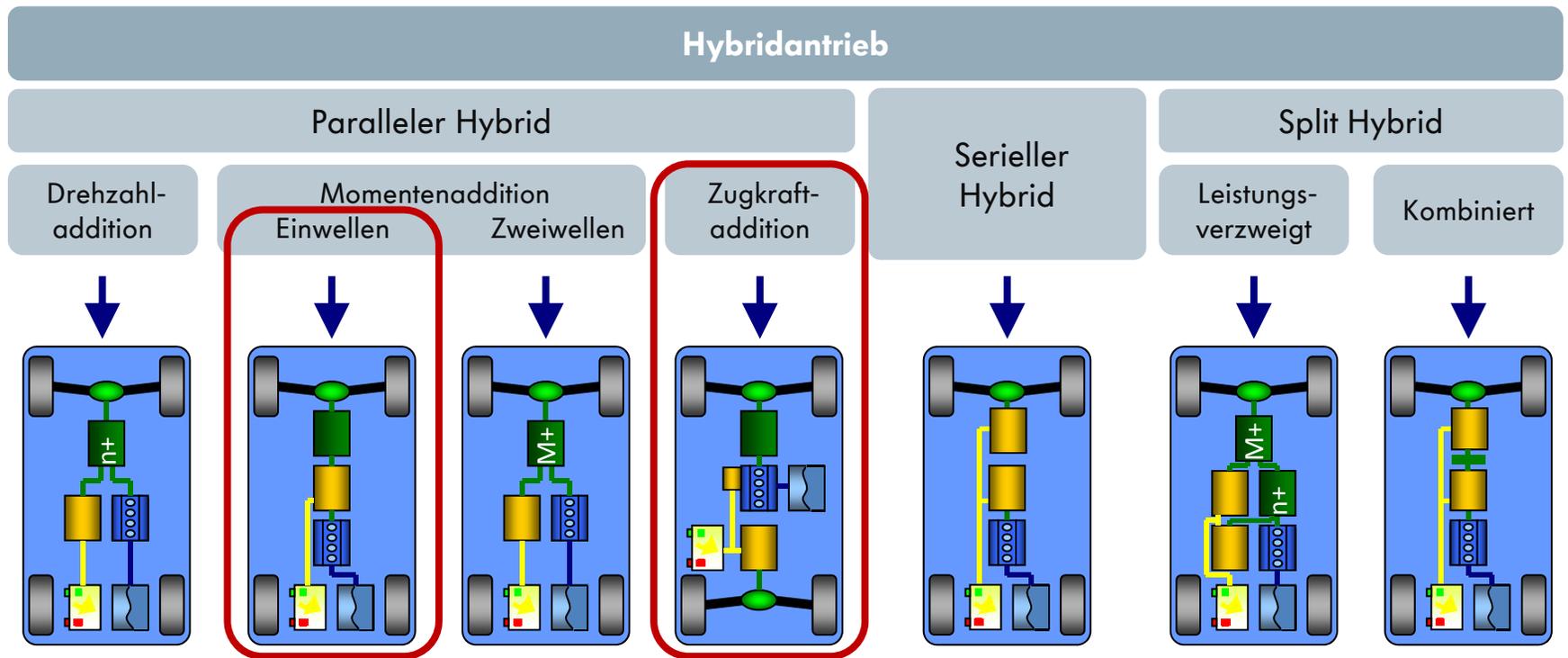
aerodynamisch
günstiger Grundkörper

optimale
Reifendimensionen

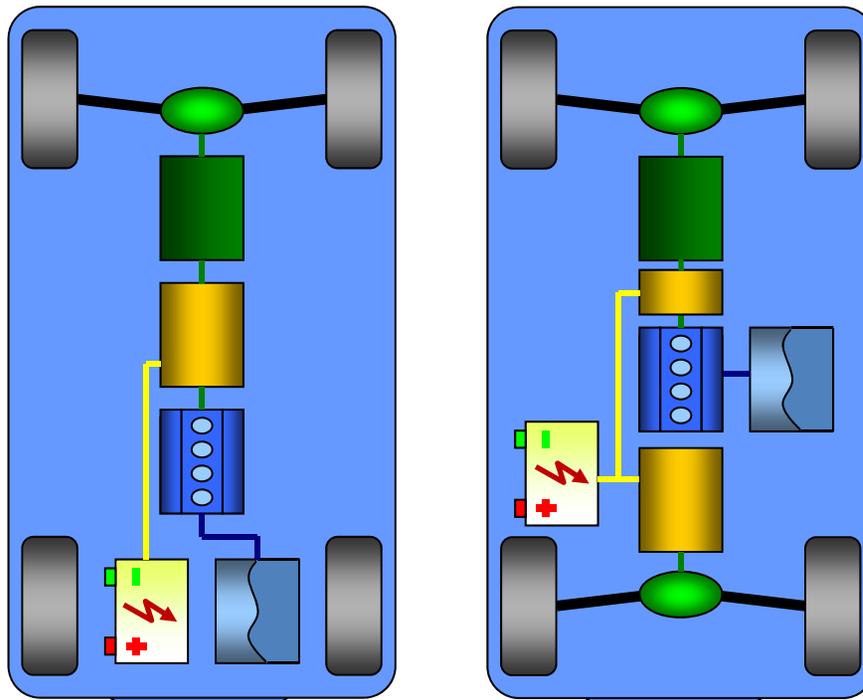
aerodynamische
Detailoptimierungen



Hybridfahrzeuge – mögliche Topologien



Hybridfahrzeuge bei Volkswagen



**Der
Einwellenparallelhybrid –
ein modular erweiterbares
Konzept**

Vorteile des Parallelhybrid-Konzeptes

hohes Kraftstoffeinsparpotenzial

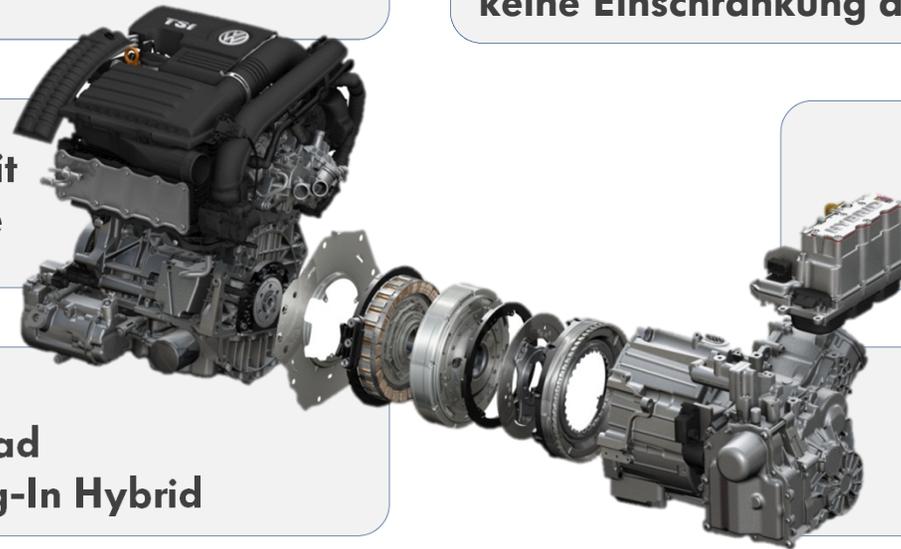
sportive Fahrleistungen
reproduzierbare Fahreigenschaften
keine Einschränkung der Bergsteigfähigkeit

Baukastenfähigkeit
E-Traktionsmodule

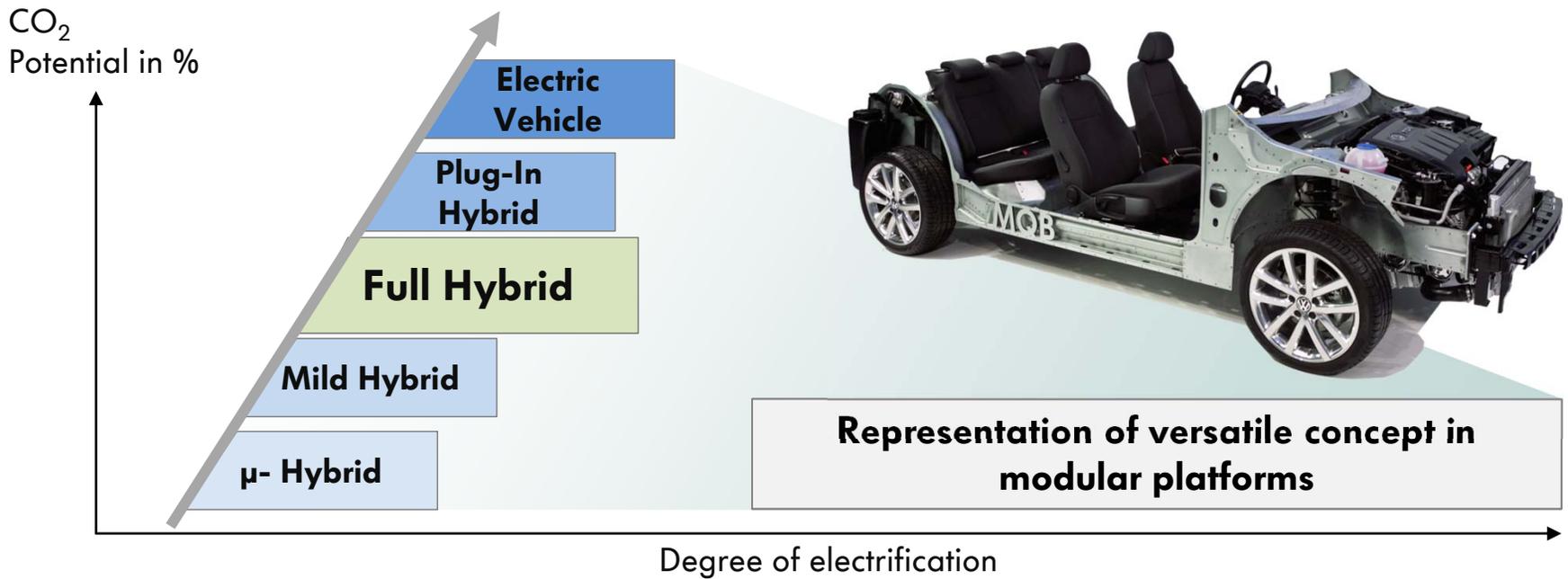
Nutzung der
Technologiebausteine
TDI®, TSI®, DSG®

Skalierbarkeit
Elektrifizierungsgrad
Mild- / Full- / Plug-In Hybrid

Modularität der
Antriebskomponenten



Modular hybrid component system by Volkswagen



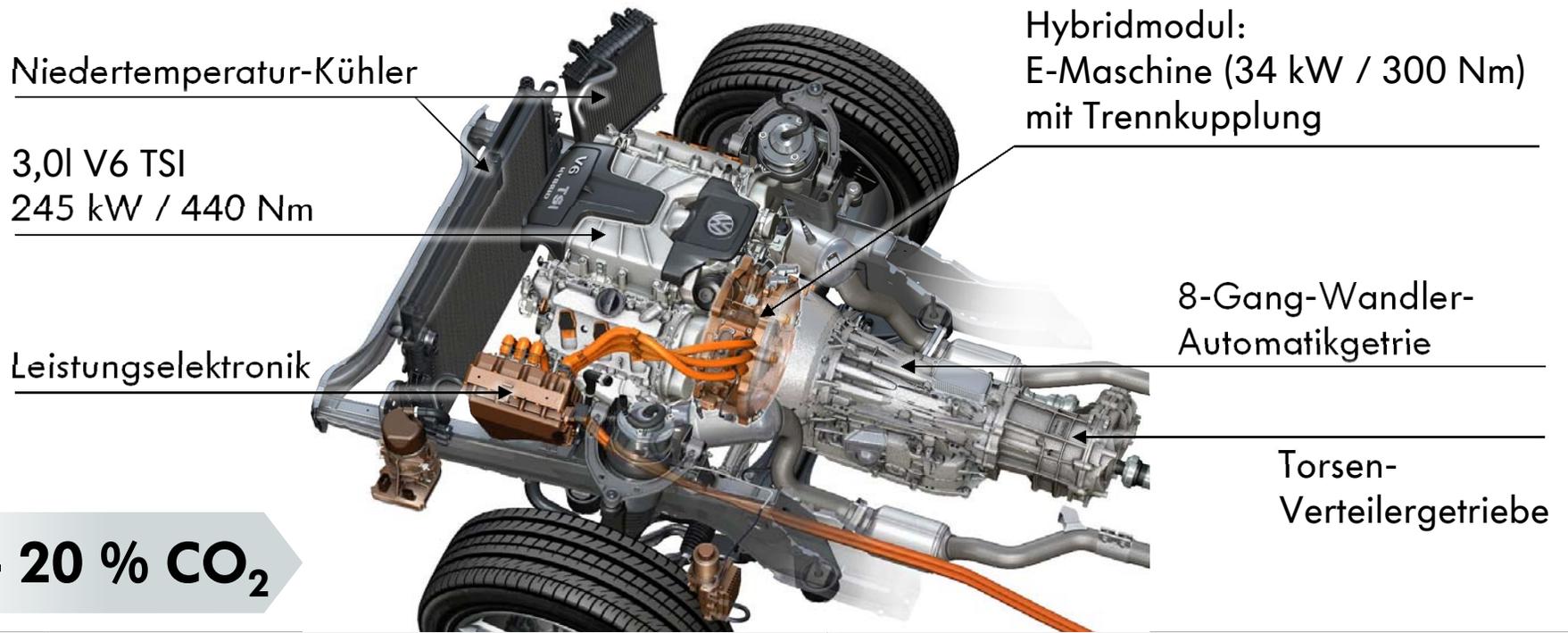
Der Touareg Hybrid – der erste Hybrid von Volkswagen



XL



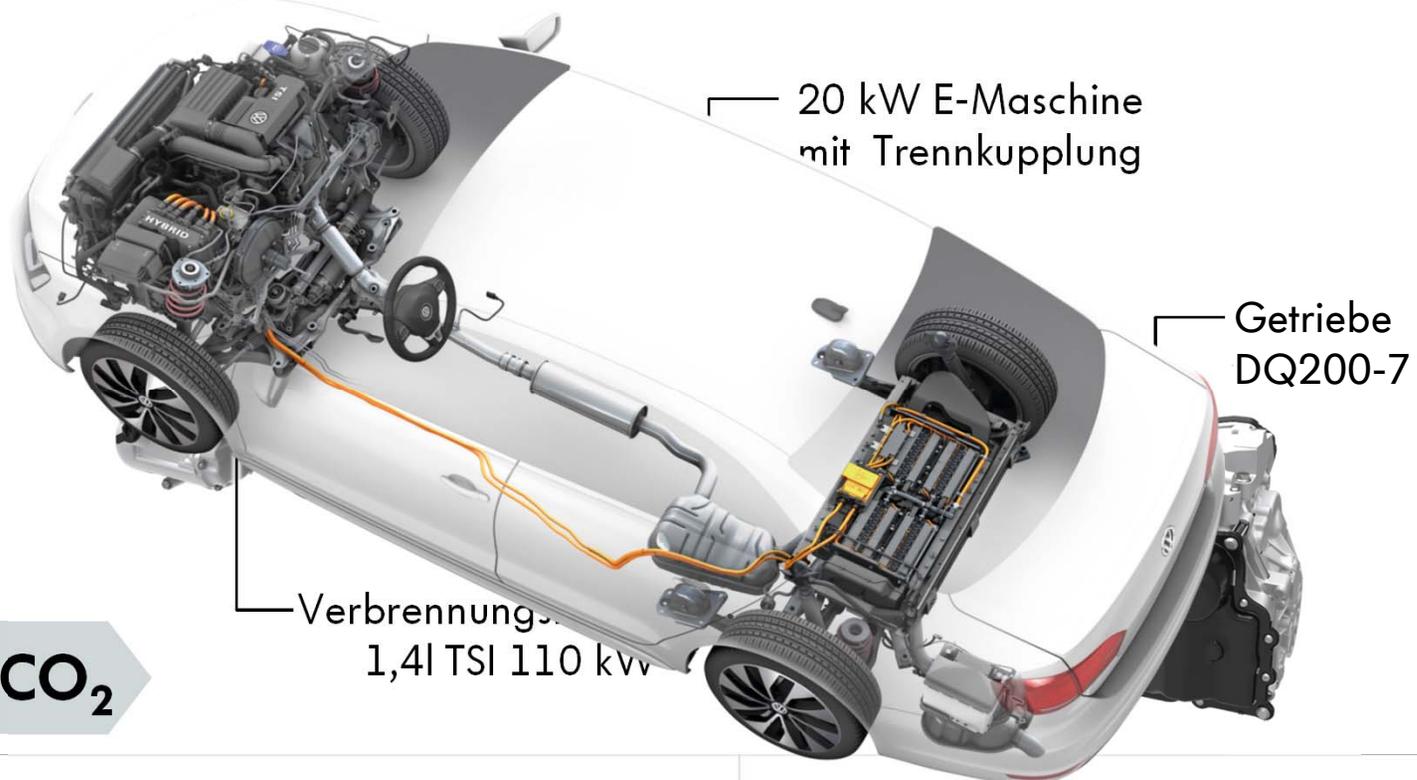
Der Antriebsstrang des Touareg Hybrid



XL



Der Antriebsstrang des Jetta Hybrid



- 20 % CO₂

XL



Hybrid-System layout in the XL1

Lithium-ion battery
60 cells
230 V
5.5 kWh

Power electronics
incl. DC/DC convertor

Pulse start module incl.
E-motor 20 kW

0.8l R2 TDI 35 kW with
engine block made
of aluminium

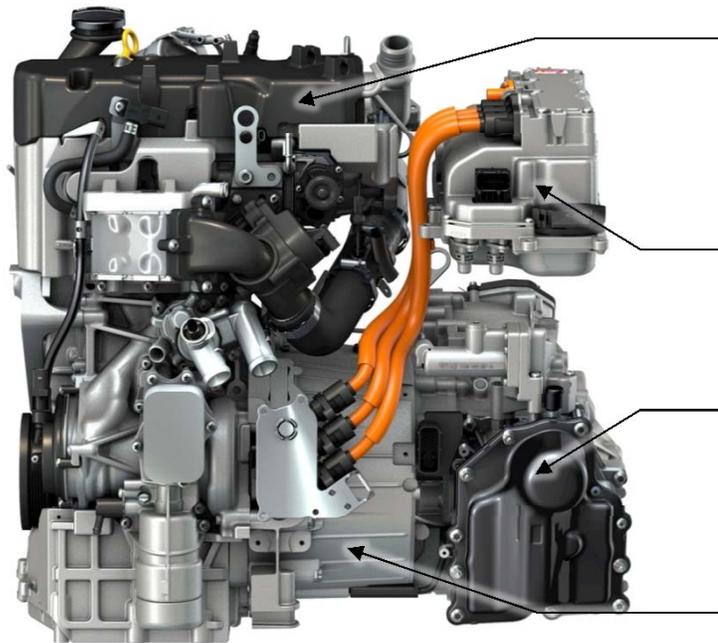
Weight-optimised
magnesium
dual clutch gearbox

- 60 % CO₂

XL1



Der Plug-In-Hybrid-Antriebsstrang im XL1



Verbrennungsmotor

- 2-Zyl. 0.8l TDI®
- $P_e = 35 \text{ kW}$, $M_d = 120 \text{ Nm}$

Leistungselektronik

- integrierter DC/DC-Wandler

Doppelkupplungsgetriebe

- 7 Gänge
- trockene Kupplungen

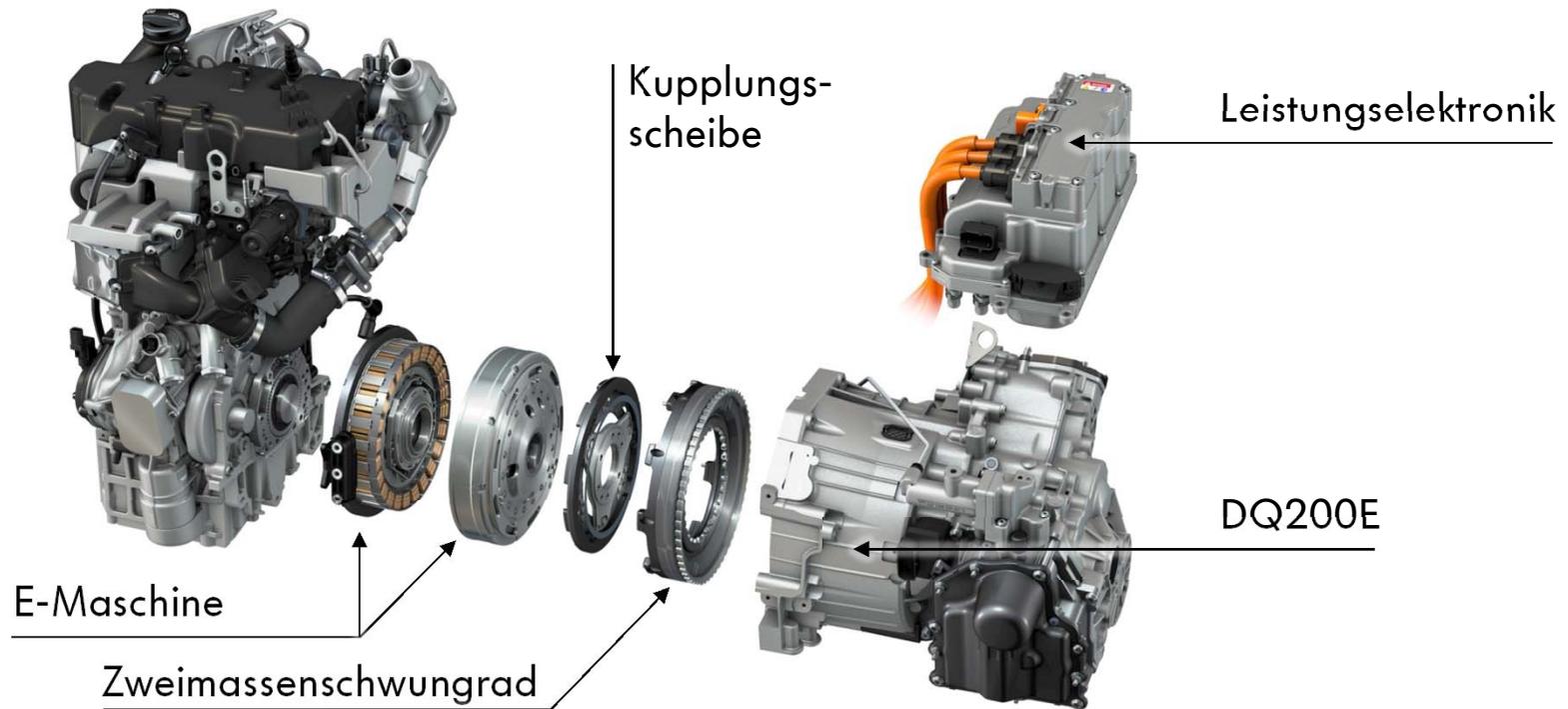
Hybrid Modul

- Permanent erregte Synchronmaschine 20kW
- Fahrkupplungen + K0 + Zweimassenschwungrad

XL1



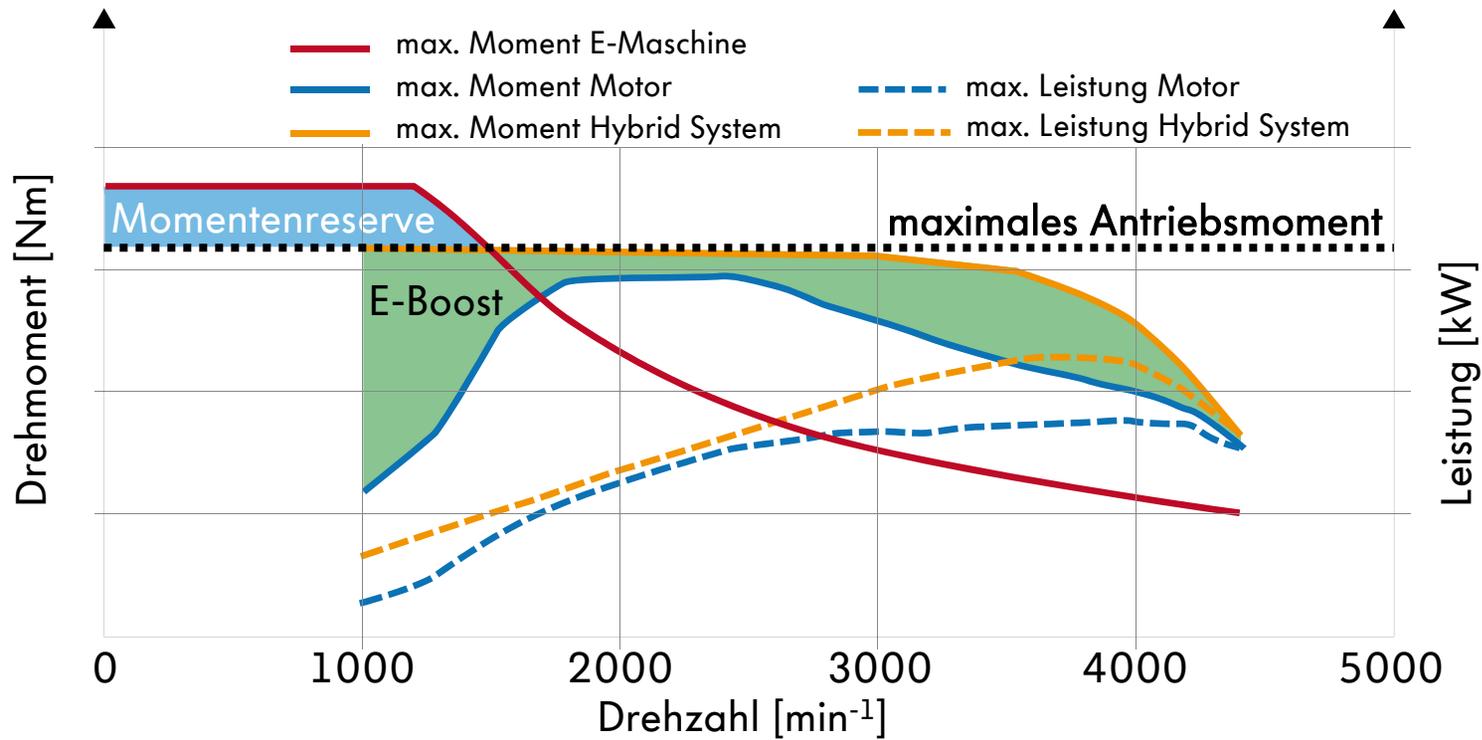
Der Plug-In-Hybrid-Antriebsstrang im XL1



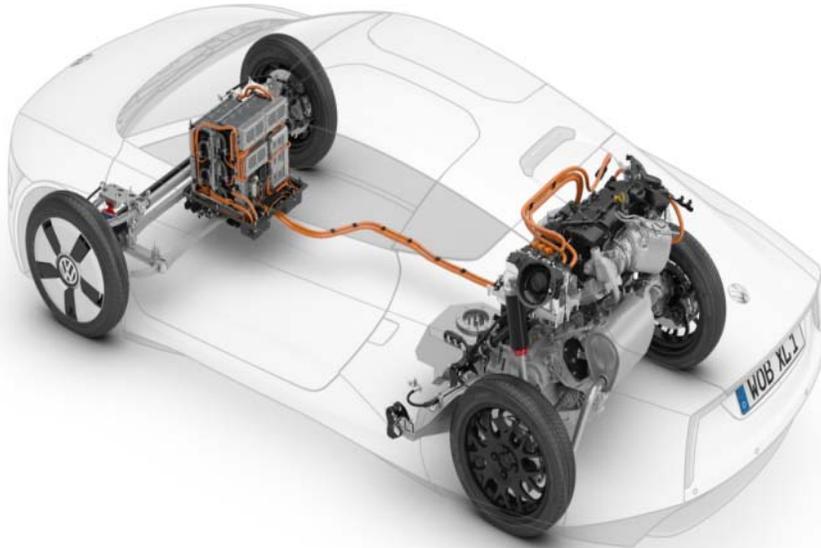
XL1



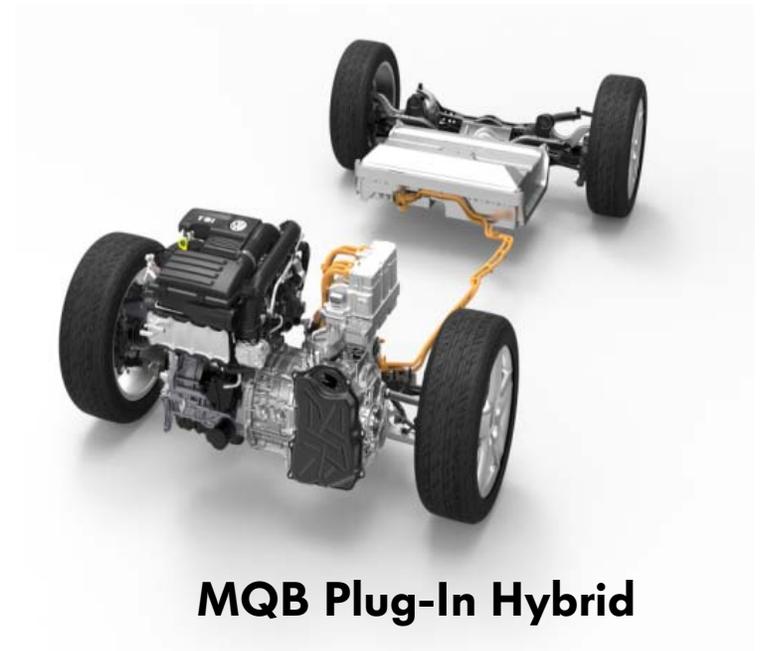
Leistungs- und Drehmomentencharakteristik



XL1 und MQB – zwei Plug-In Hybride im Vergleich

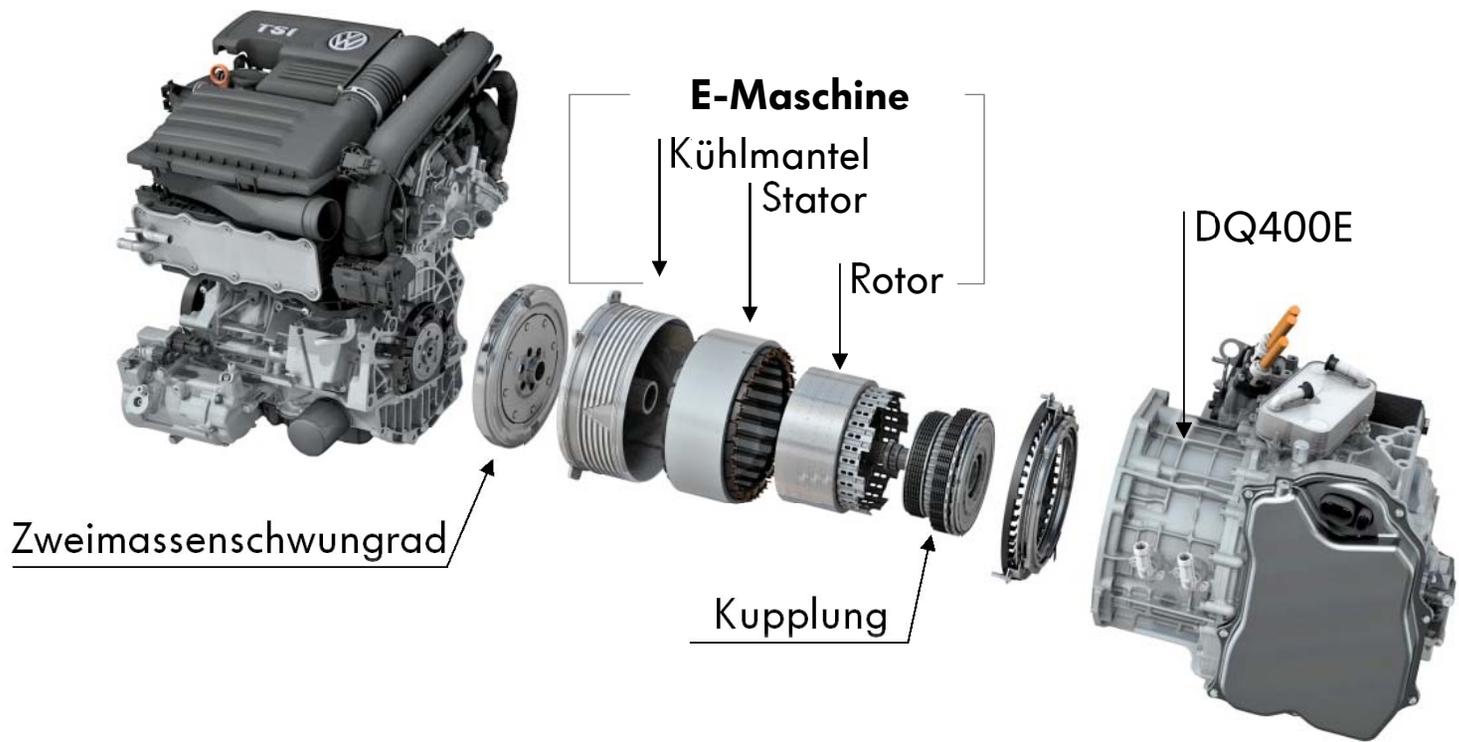


XL1 Plug-In Hybrid

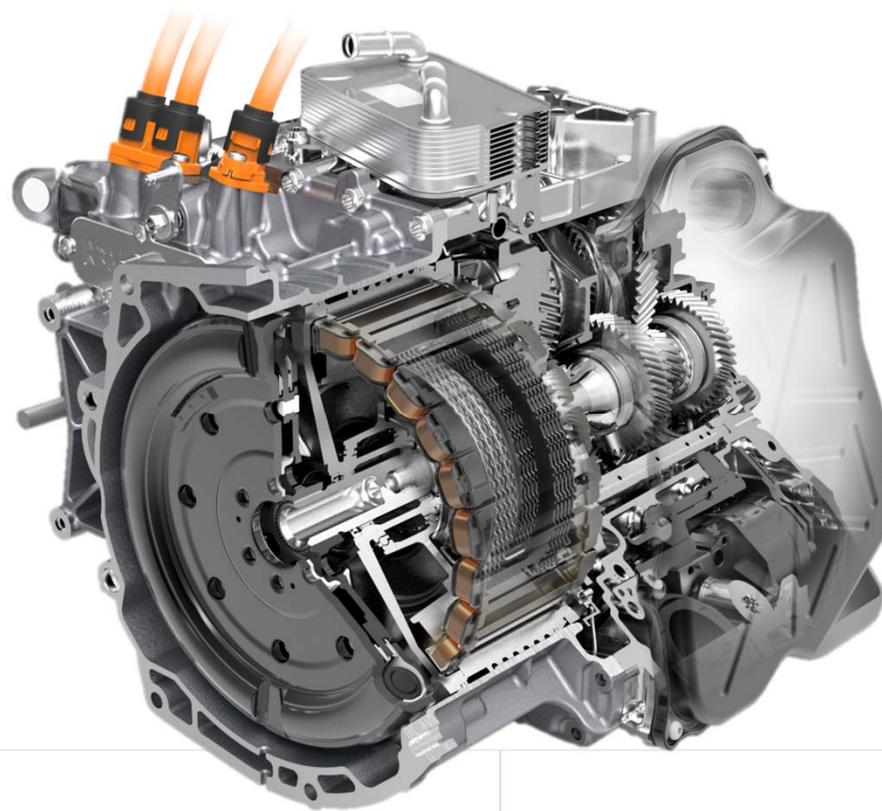


MQB Plug-In Hybrid

MQB Plug-In Antriebsstrang - die nächste Generation der Funktionsintegration



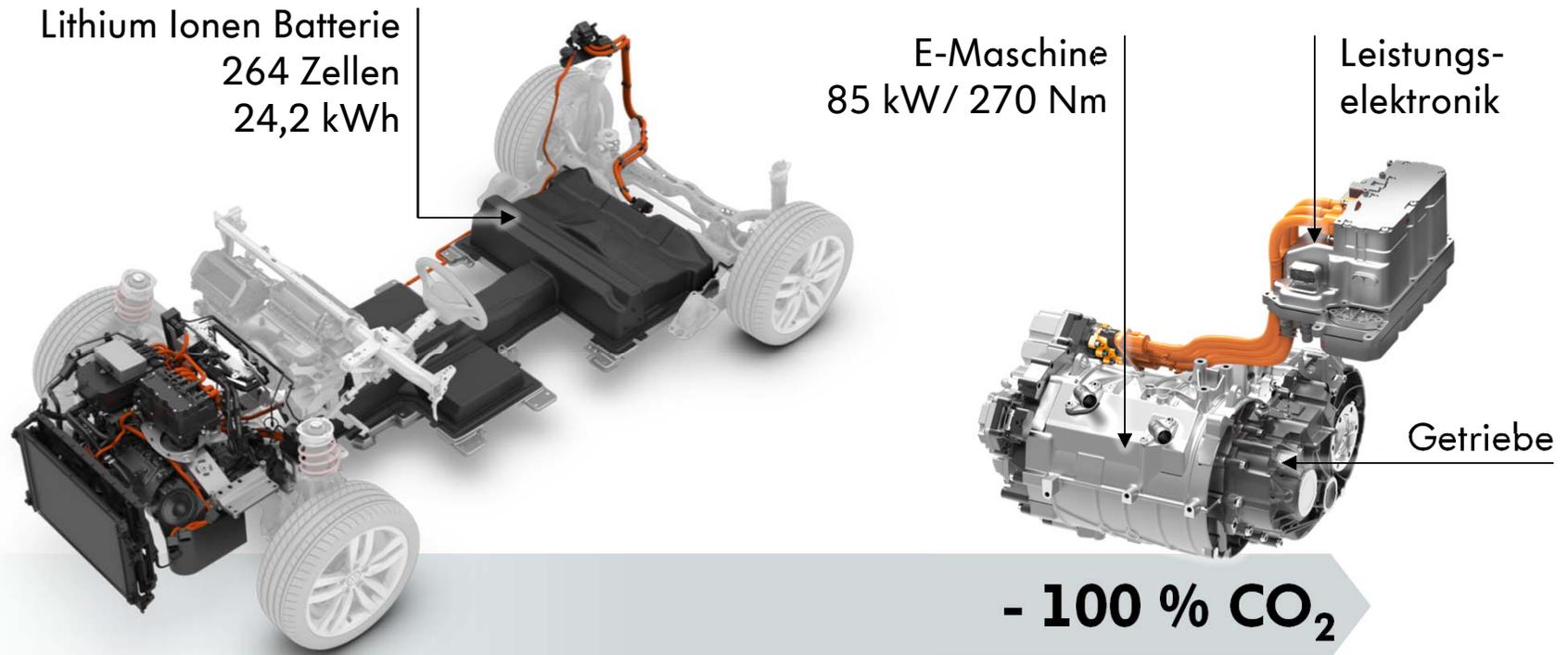
Das neue Hybridgetriebe – ein Komponente des modularen Hybridbaukastens



XL1



Der Elektrische Antrieb des MQB



XU



Umkehr der Gewichtsspirale

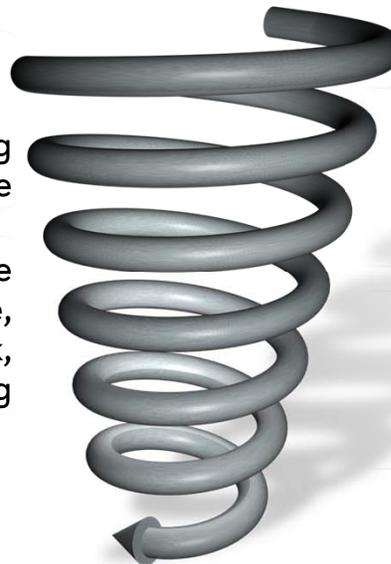
» Anforderungen:
Komfort, Sicherheit, Qualität, Gesetzgebung, Interieur



Initialzündung
Leichtbaukarosserie



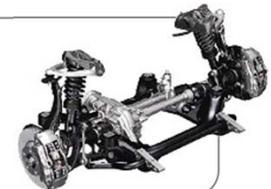
Sekundäreffekte
auf andere Bereiche,
z.B. kleinerer Tank,
Entfall Servolenkung



Downsizing von
TDI-Motor,
E-Motor und HV-Batterie



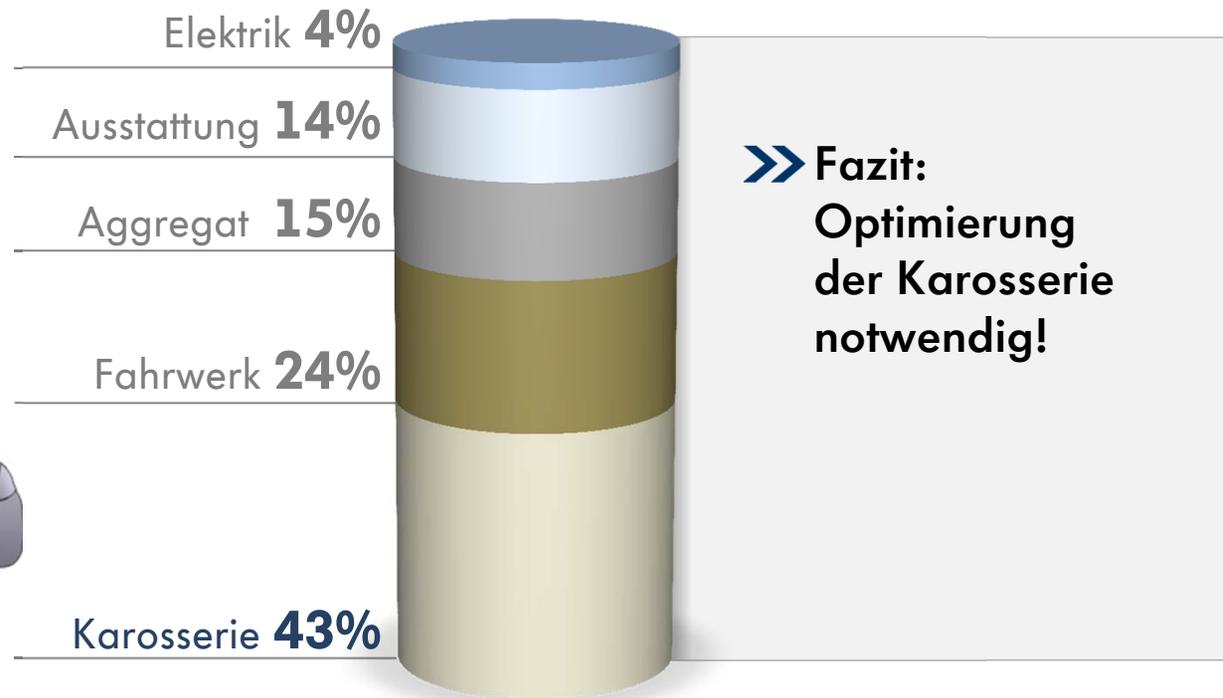
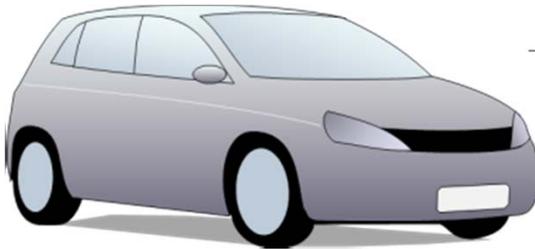
Sekundäreffekt
auf andere Bereiche
z.B. Leichtbau-Fahrwerk,
schmale Reifen



» Ergebnis: konsequente Gewichtsreduzierung

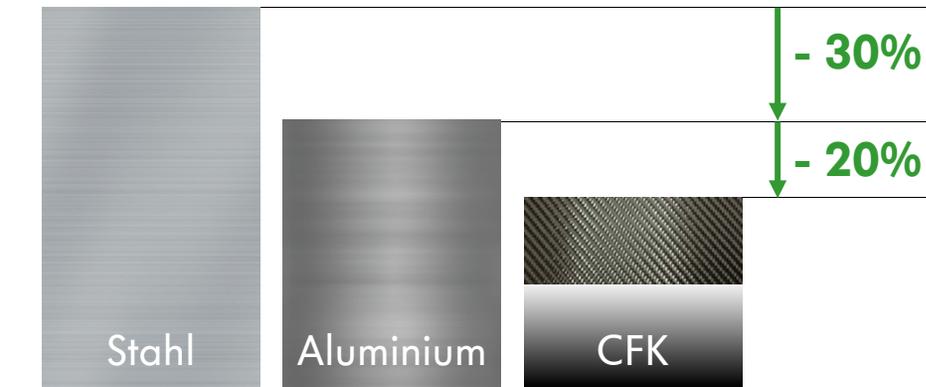
Gewichtsanteile nach Baugruppen

Gesamtgewicht eines
typischen PKWs der
Kompaktklasse:



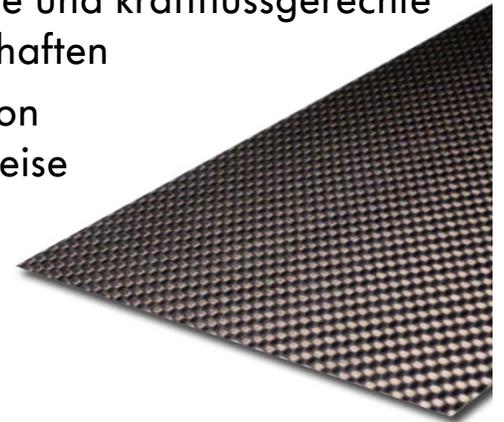
» Fazit:
Optimierung
der Karosserie
notwendig!

Möglichkeiten zur Senkung des Karosseriegewichts



Vorteil CFK – deutliche Gewichtsersparnis durch:

- hohes spezifisches Elastizitätsmodul
- richtungsorientierte und kraftflussgerechte Festigkeitseigenschaften
- Funktionsintegration und Integralbauweise



Reduzierung der Widerstände: Leichtbau

CFK-Monocoque

- Sicherheitszelle und tragende Fahrzeugstruktur
- Innenfläche Monocoque bildet teilweise Basis für den Innenraum
- direkte Fahrwerksanbindung
- Gesamtgewicht des Monocoques ca. 89,5 kg



Reduzierung der Widerstände: Leichtbau

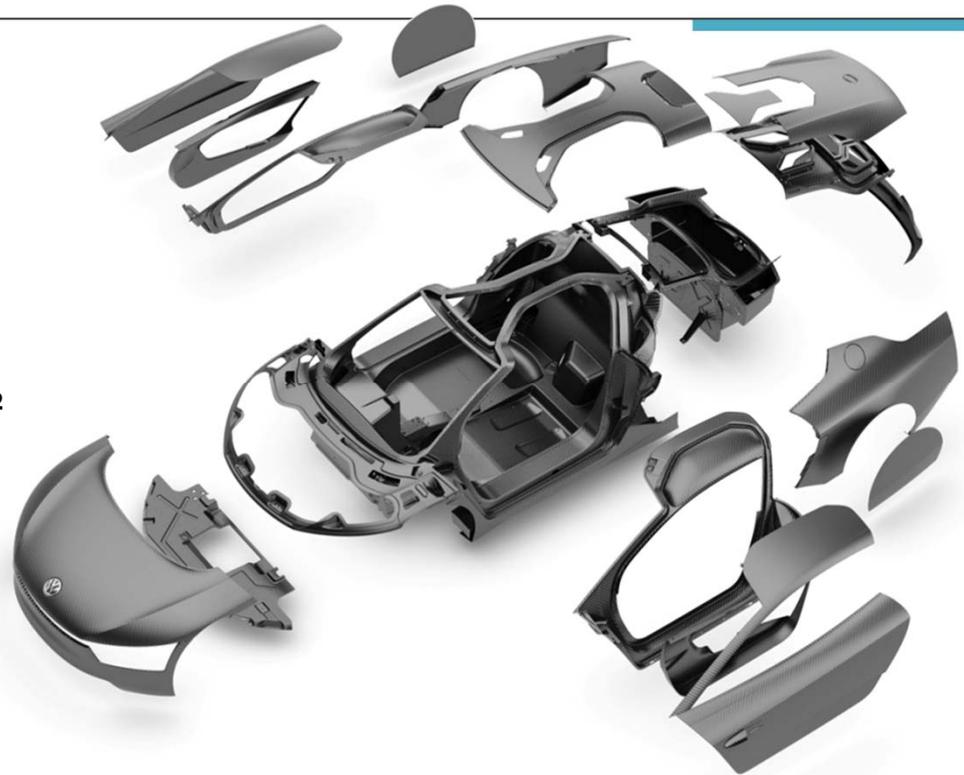
Komplette Außenhaut inklusive Strukturteile aus CFK

minimales Gewicht: CFK ca. 1,8 kg/m²

- zum Vergleich:
Serienaufbau aus Stahl ca. 5,1 kg/m²

ideal elastisches Verformungsverhalten

- keine bleibenden Beulen und Dellen



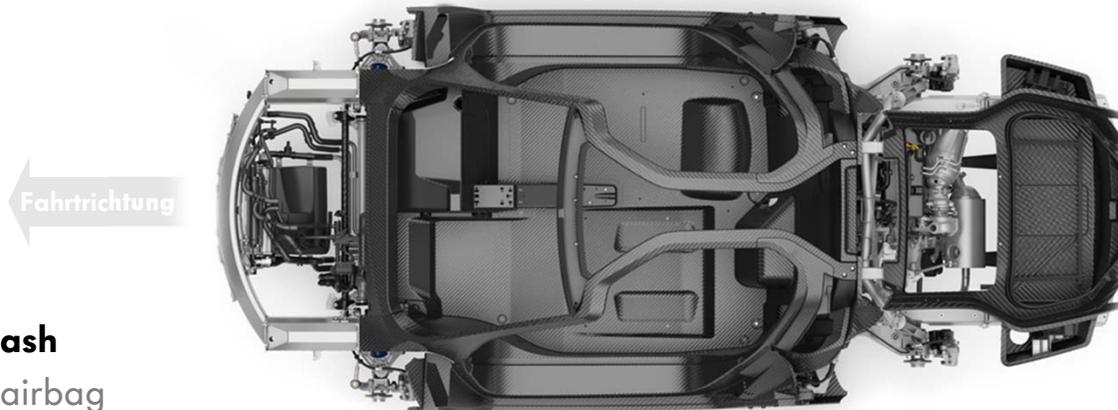
Leicht aber sicher

Rollover

- Überrollschutz im CFK-Monocoque integriert
- Trennschrauben für Notausstieg in beiden Türen

Heckcrash

- Radfangkralle hinten
- Aluminium-Crashtubes mit Querträger



Frontalcrash

- Lenkradairbag
- Aluminium Crashtubes mit Querträger
- Sandwichstruktur (CFK / PMI-Schaum) in Stirnwand
- Radfangkralle vorn

Seitencrash

- Aluminium Aufprallträger in den Türen
- Fanghaken im Bereich Türen/Schweller
- CFK-Crashelement im Bodenbereich

XL



Reduzierung der Widerstände: Leichtbau im Fahrwerk

CFK-Stabilisatoren



schmale Reifen, Magnesiumfelgen



Abbildung:
Vorderrad

Lenkung ohne Notwendigkeit einer Lenkhilfe



Keramik- Bremsscheiben,

- CFK-Aggregatlagerung
- 10 Liter Tank,
- Aluminium-Hohl-guss
Schräglenker
- ...



XL



Reduzierung der Widerstände: Weitere Leichtbau-Maßnahmen

Einschalige CFK-Komfortsitze



Naturfaser-Instrumententafel, Magnesium Modulquerträger



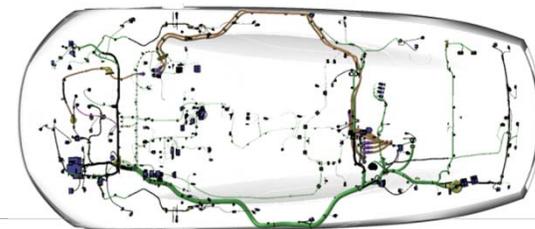
Polycarbonat-Seitenscheiben

SABIC Lexan mit Exatec Beschichtungsverfahren



Leichtbau-Bordnetz

(Alu-Leitungen, reduzierte Querschnitte,
dezentrales Sicherungskonzept)



XL



Reduzierung der Widerstände: Aerodynamik

aerodynamisch günstiger Grundkörper

optimale Reifendimensionen

aerodynamische Detailoptimierungen

glatte Oberfläche



XL1



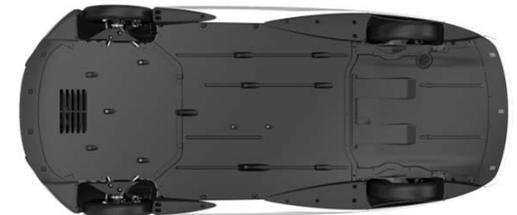
Reduzierung der Widerstände: Aerodynamik

Aerodynamisch günstiger Grundkörper

- kleine Stirnfläche durch geringe Gesamthöhe und schmalen Dachaufbau
- breitere Front, schmaleres Heck
- niedrige Silhouette

Glatte Oberfläche

- Kühlluftkonzept ohne große Lufteinlassöffnungen
- e-Mirror-System anstelle von Außenspiegeln
- Unterboden vollflächig geschlossen
- Hinterräder vollverkleidet



Weitere aerodynamische Detailmaßnahmen

- Heckfläche nach vorn versetzt („Attika“)
- Kühlluftinlass mittels Jalousie verschließbar
- An- und Abströmkörper vor- und hinter den Rädern

XL



Betriebsstrategien Energieflüsse

Vom
Fahrer
frei
wählbar



Kick-
down
oder
S-Gang



Bremsen
oder
Bergab-
fahrt
oder
S-Gang



XL



Weitgehende Alltagstauglichkeit trotz höchster Effizienz

- Einstiegscomfort durch große Türöffnungen trotz niedriger Karosserie
- bequemes Platzangebot für beide Insassen
- Fahrersitz und Lenkrad einstellbar



- Doppelkupplungsgetriebe für hohen Fahrkomfort
- Geschwindigkeitsregelanlage
- Bremskraftverstärker
- ABS und ESP



- volles Multimediaangebot mit Radio, Navigation, Internet
- Klimaanlage und PTC-Zusatzheizung
- Kofferraum ca. 150L
- Einparkhilfe



XL



Ergebnisse der Auslegung auf maximale Effizienz

- Aerodynamik: **$c_w = 0,189$**
- Leergewicht (ohne Fahrer): **795 kg**
- Höchstgeschwindigkeit (abgeregelt): **160 km/h**
- Kraftstoffverbrauch im NEFZ Zyklus: **0,83 l/100 km**
- CO₂-Emissionen (NEFZ): **21 g/km**
- elektrische Reichweite **50 km**
- Gesamtreichweite **ca. 500 km**



XL1



Aufgabenstellung/Herausforderung Produktion XL1:

- Umsetzung industrieller Prozesse bei der Herstellung CFK-Komponenten (aRTM) und weiterer Bauteile/Module (PC-Scheiben, CFK-Stabi, etc.)
- Herstellen der Prozesssicherheit im Karosseriebau im Umgang mit dem nicht-duktilen Werkstoff CFK im Verbund mit Aluminium mit Focus auf größere Serien.
- Umsetzung eines Großserien-Lackaufbaus auf CFK-Außenhaut in Class-A-Qualität
- Modulare flexible Fahrzeugmontage mit dem Focus auf zukünftige Integration in eine Baukasten-Strategie.



XL1



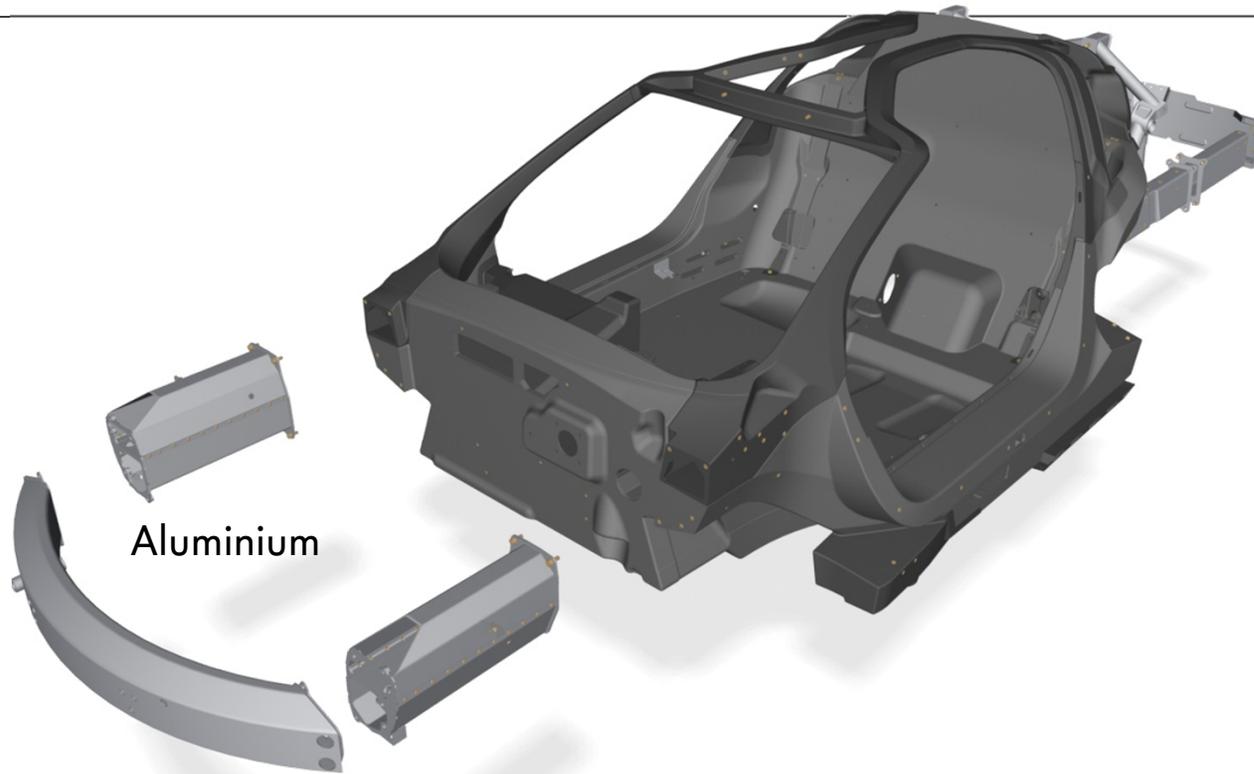
Fertiges CFK-Monocoque



XL1



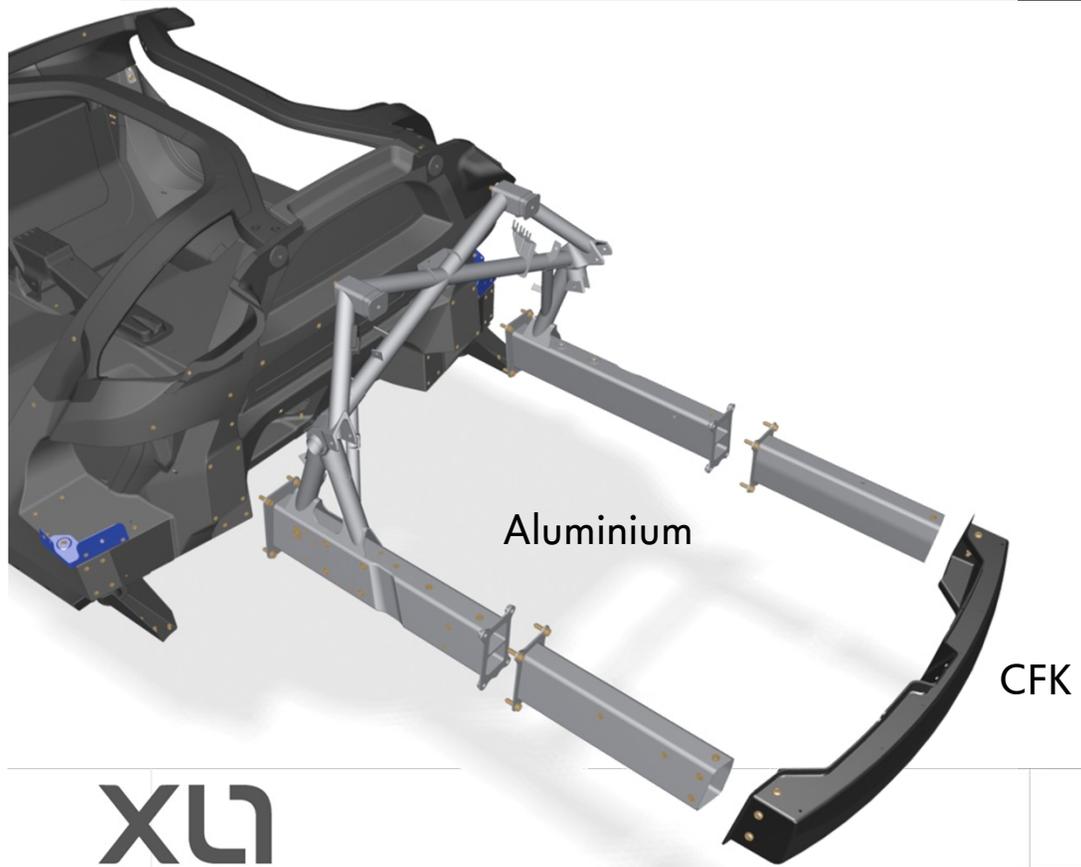
Anbau Frontstruktur



XL1



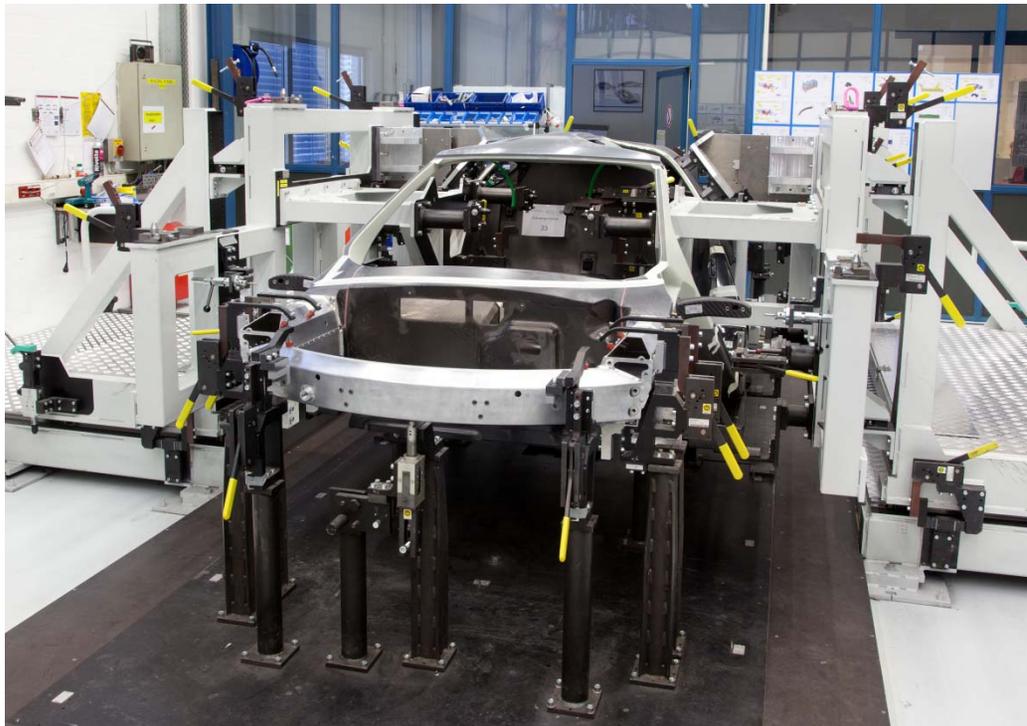
Anbau Heckstruktur



XL

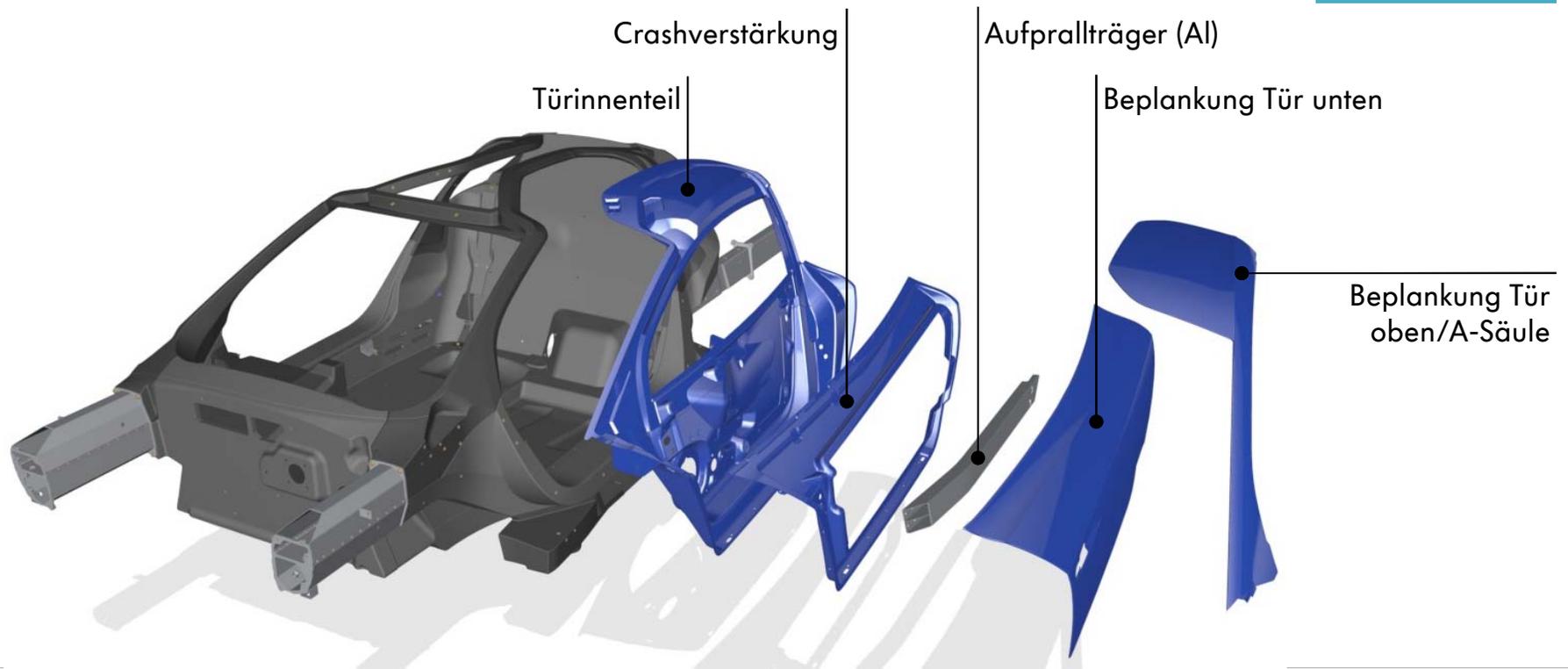


Aufbau Karosseriestruktur



- Präzisions-Geometriestation (automatisierbar) zum Fügen von Monocoque, Alu-Crashstrukturen und Außenhaut (Dach)
- Verwendung von speziell entwickelten Klebern

Fertigung und Einbau der Schwenktür



XL



Zsb. Karosserie mit Türen



XU

