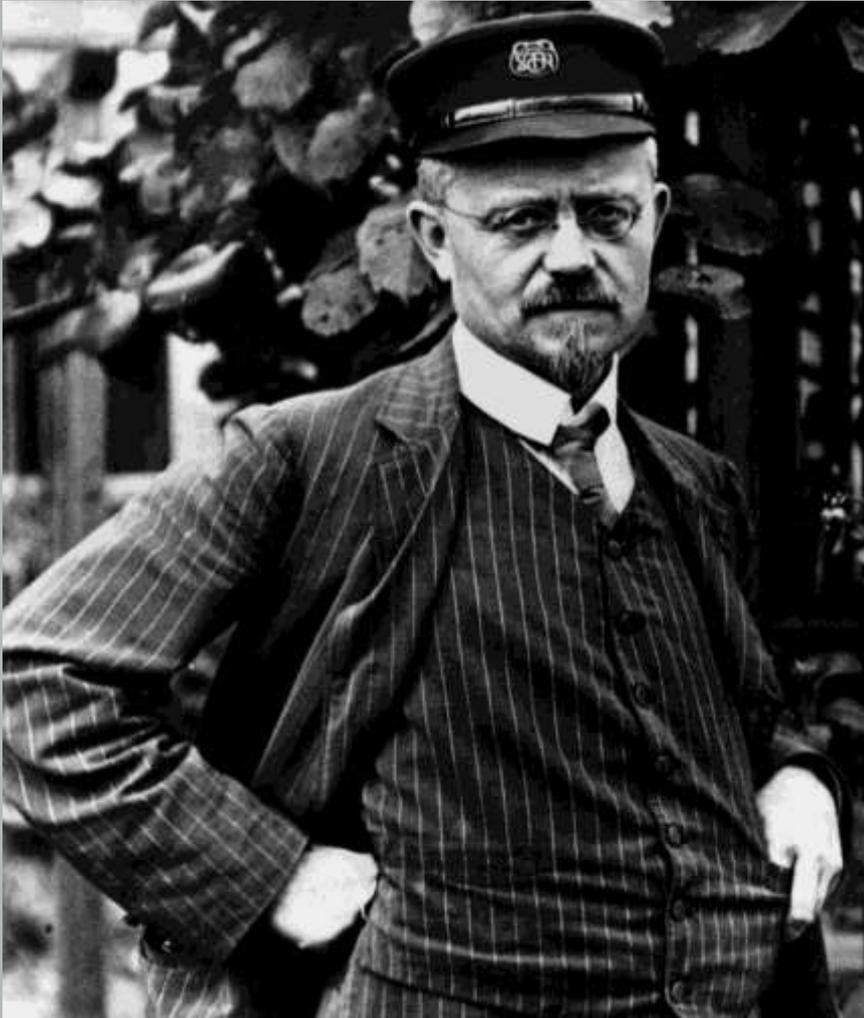


Audi
Vorsprung durch Technik



eniPROD Vorlesungsreihe der Universität Chemnitz
Dr. Tarek Mashhour, 20.06.2013

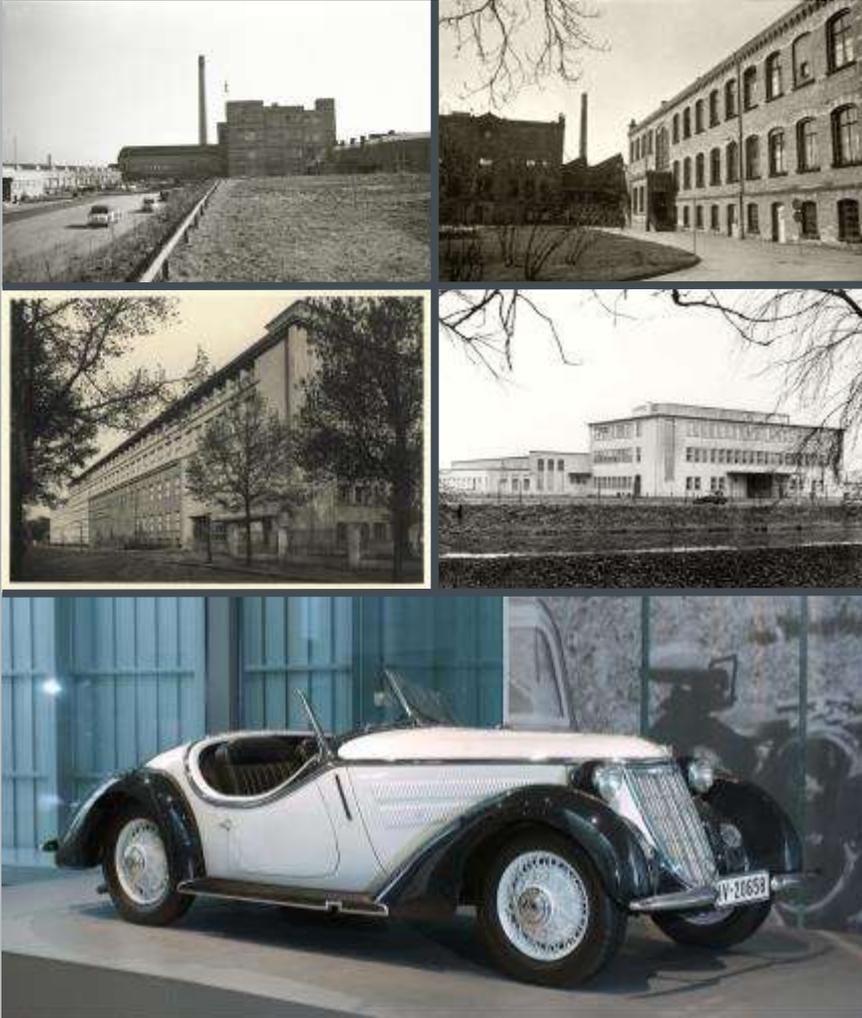
100 Jahre Automobilerfahrung



*„Ich war unter allen Umständen bestrebt, nur starke und gute Wagen aus erstklassigem Material zu bauen.“
August Horch*

- ▶ Die Geschichte von Audi ist eine der facettenreichsten in der über 100-jährigen Geschichte des Automobils.
- ▶ August Horch machte sich 1899 in Köln mit einem Reparaturbetrieb für Motorfahrzeuge selbstständig.
- ▶ 1904: Eröffnung der Horch Werke in Zwickau
- ▶ Fünf Jahre später gründete er das Unternehmen Audi.

100 Jahre Automobilerfahrung



- ▶ Am 29. Juni 1932 schlossen sich auf Initiative der Sächsischen Staatsbank die Audiwerke, die Horchwerke und die Zschopauer Motorenwerke/DKW zur Auto Union AG zusammen.
- ▶ Gleichzeitig wurde mit den Wanderer Werken ein Kauf- und Pachtvertrag zur Übernahme der Wanderer Automobilabteilung abgeschlossen.
- ▶ Sitz des neuen Konzerns wurde Chemnitz.



















Markenwerte der AUDI AG



sportlich

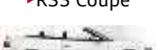
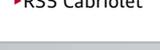


progressiv



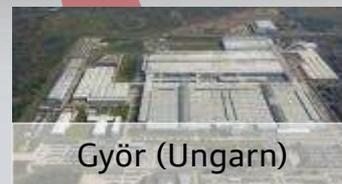
hochwertig

Produktportfolio AUDI AG & quattro GmbH

<p>A1</p>  <p>▶A1</p>  <p>▶A1 Sportback</p>	<p>A3</p>  <p>▶A3</p>  <p>▶A3 Sportback</p>  <p>▶S3</p>  <p>▶S3 Sportback</p>  <p>▶A3 Cabriolet</p>	<p>A4</p>  <p>▶A4 Limousine</p>  <p>▶A4 Avant</p>  <p>▶S4</p>  <p>▶S4 Limousine</p>  <p>▶S4 Avant</p>  <p>▶RS4 Avant</p>  <p>▶A4 allroad quattro</p>	<p>A5</p>  <p>▶A5 Coupé</p>  <p>▶A5 Sportback</p>  <p>▶A5 Cabriolet</p>  <p>▶S5</p>  <p>▶S5 Coupé</p>  <p>▶S5 Sportback</p>  <p>▶S5 Cabriolet</p>  <p>▶RS5</p>  <p>▶RS5 Cabriolet</p>	<p>A6</p>  <p>▶A6 Limousine</p>  <p>▶A6 hybrid</p>  <p>▶A6 Avant</p>  <p>▶S6</p>  <p>▶S6 Limousine</p>  <p>▶S6 Avant</p>  <p>▶A6 allroad quattro</p>	<p>A7</p>  <p>▶A7 Sportback</p>  <p>▶S7 Sportback</p>	<p>A8</p>  <p>▶A8</p>  <p>▶A8 hybrid</p>  <p>▶S8</p>  <p>▶A8 L</p>  <p>▶A8 L hybrid</p>  <p>▶A8 L W12</p>	<p>Q3</p>  <p>▶Q3</p>	<p>Q5</p>  <p>▶Q5</p>  <p>▶Q5 hybrid quattro</p>  <p>▶SQ5</p>	<p>Q7</p>  <p>▶Q7</p>	<p>TT</p>  <p>▶TT Coupé</p>  <p>▶TT Roadster</p>  <p>▶TTS Coupé</p>  <p>▶TTS Roadster</p>  <p>▶TT RS Coupé</p>  <p>▶TT RS Roadster</p>	<p>R8</p>  <p>▶R8 Coupé</p>  <p>▶R8 Spyder</p>
--	---	--	---	--	--	--	---	---	---	---	---

Markteinführungen Deutschland, Stand März 2013

Produktionsstandorte AUDI AG Jahr 2013 ff



Die P-Strategie-Fabrik

Ableitung aus der Audi Strategie 2020



Anteil der weltweiten CO₂-Emissionen gegliedert nach Bereichen im Jahr 2010



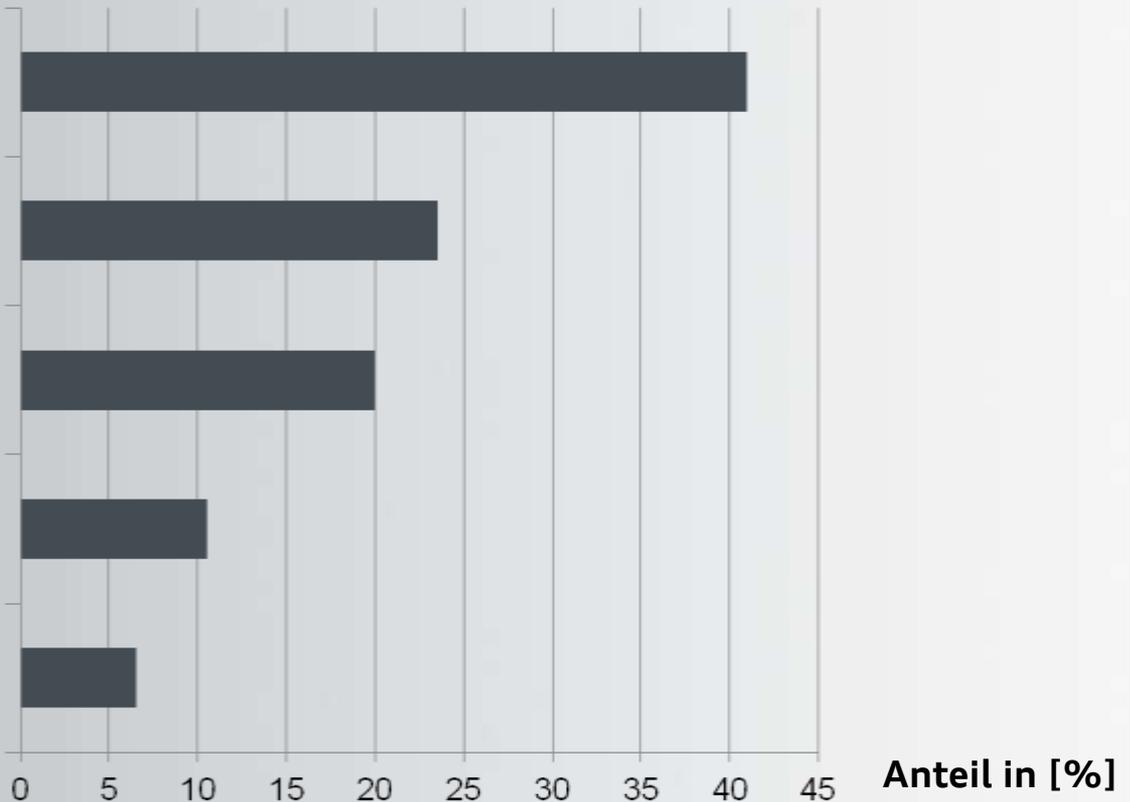
Elektrizitäts- und
Wärmeerzeugung

Transport

Industrie

Sonstige*

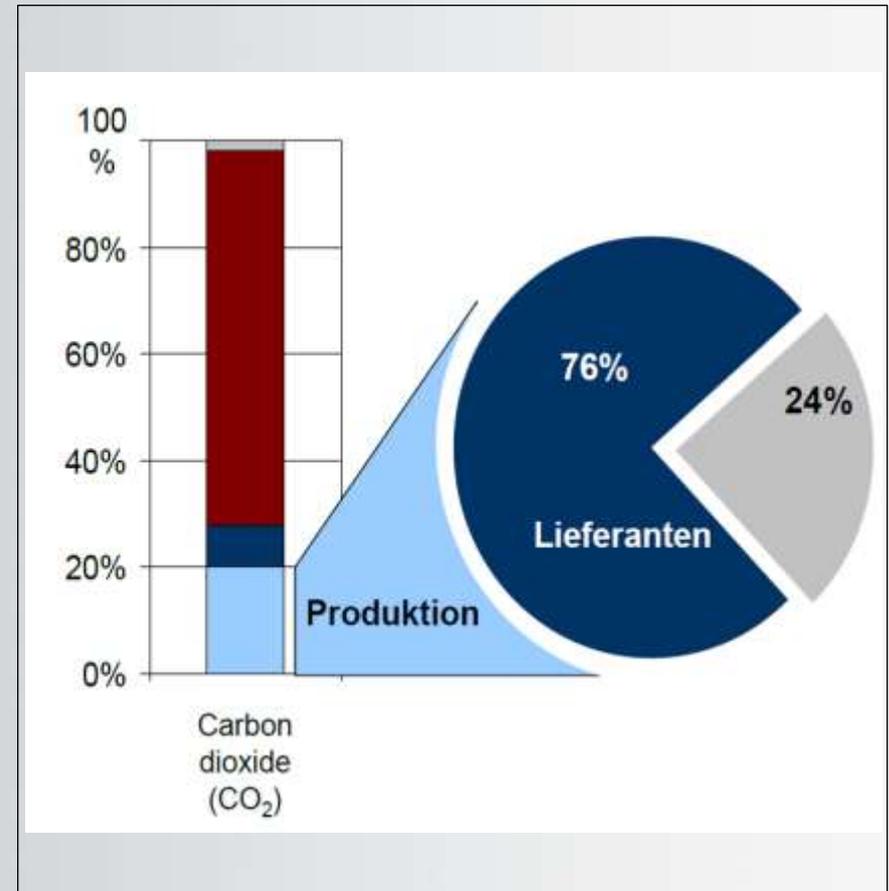
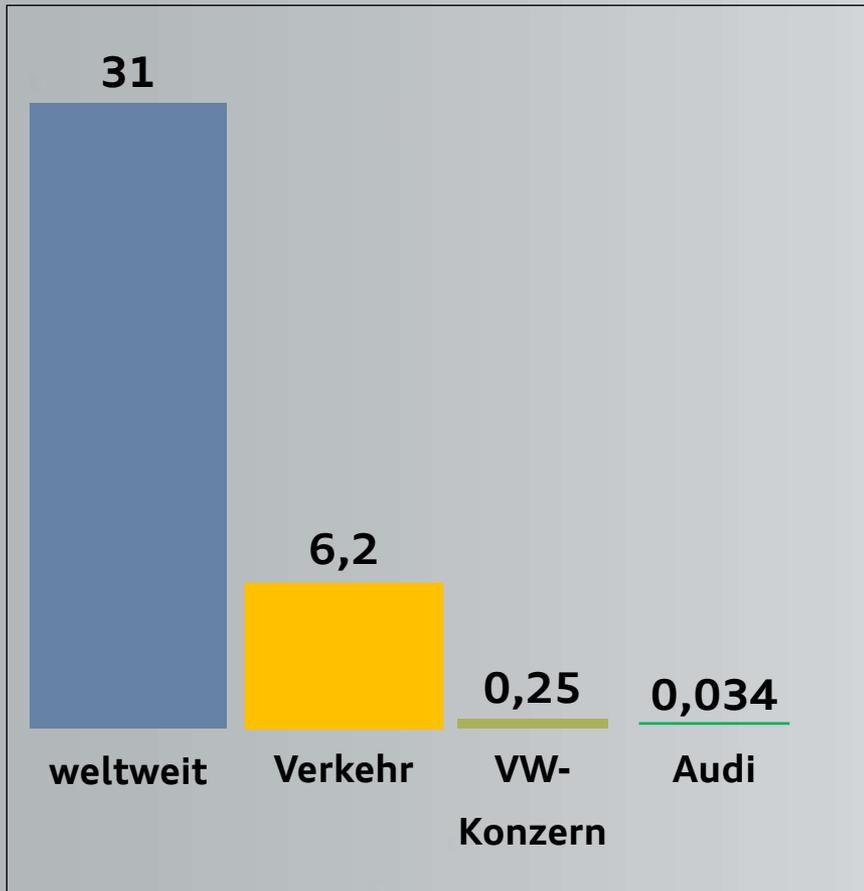
Wohngebäude



Quelle: IEA, Statista 2012

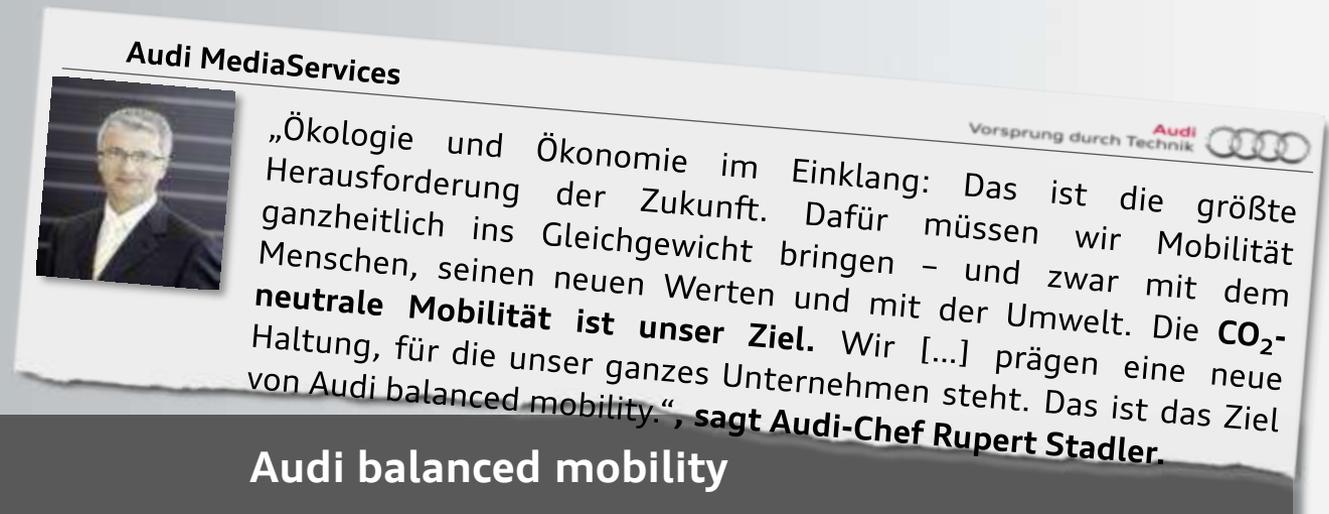
* Gewerbliche und öffentliche Dienstleistungen, Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, Energiesektor ohne Strom- und Wärmeerzeugung (z.B. Kraftstoffherzeugung) sowie weitere Emissionen, die keinem bestimmten Bereich zugeordnet werden können.

Anteil Audi an den jährliche CO₂-Emissionen in Mrd. Tonnen und an einem Fahrzeuglebenszyklus



Annahmen: 15.000 km Laufleistung; 184 gCO₂/km (well-to-wheel); Fahrzeugbestand weltweit: VW-Konzern 69,9 Mio; Audi 9,5 Mio; für Neuzulassungen 2010 (VW 7,14 Mio; Audi 1 Mio) wurden zusätzlich auch Herstelleremissionen mit 8,5 tCO₂/Fzg. eingerechnet

Audi balanced mobility umfasst eine Vielzahl an Themen



Nachhaltige
Werkstoffkonzepte

CO₂-neutrale Fabrik

CO₂-neutrale Kraftstoffe
(z.B. e-gas, e-diesel, ...)

CO₂-neutrale
Logistik

Beschaffung CO₂-opt.
Rohstoffe, Halbzeug
und Bauteile

Aufbau einer
ganzheitlichen
LCA-Registrierkasse

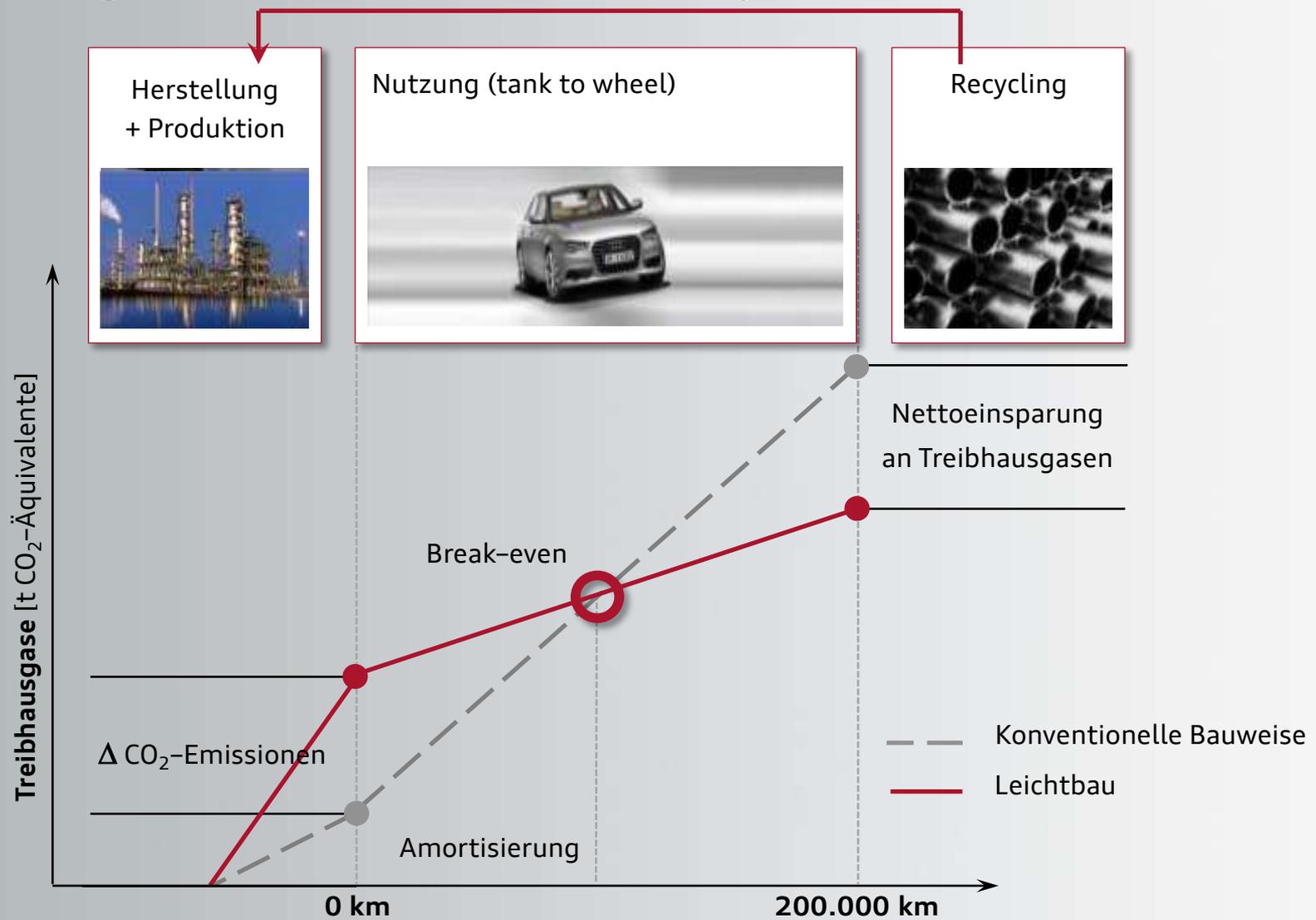
Intelligente
Verkehrskonzepte

CO₂-Kompensation

Viele verschiedene Einflussfaktoren in den einzelnen Lebensphasen beeinflussen die Umweltbilanz



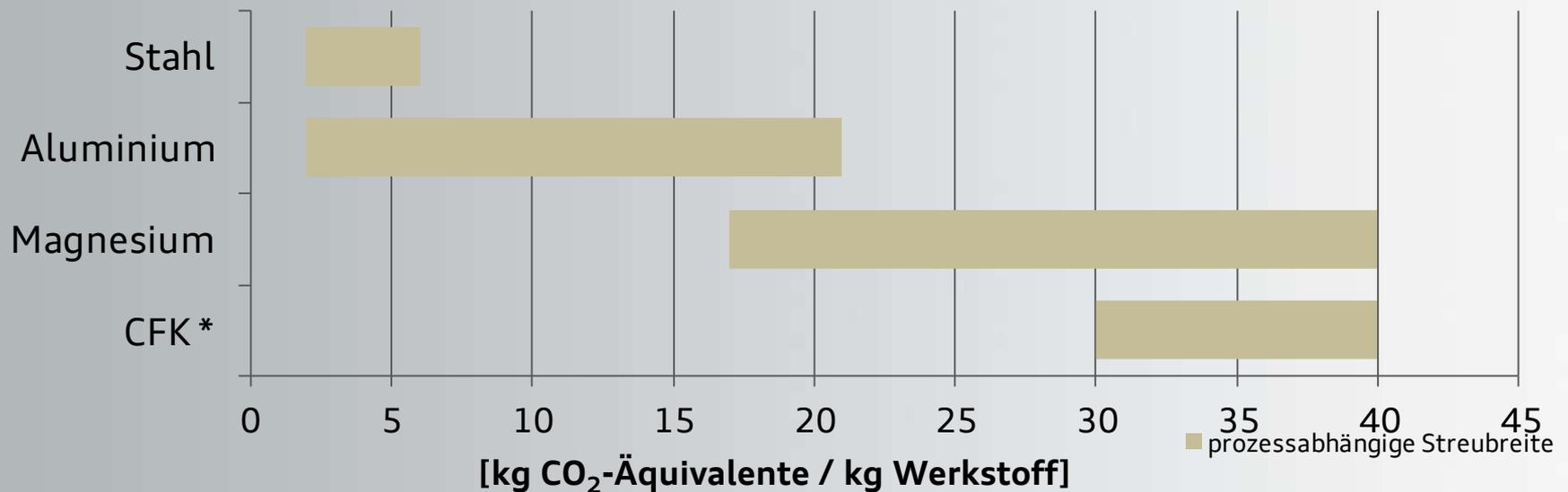
Nachhaltigkeit im Produkt-Lebenszyklus



► Eine Umweltbilanz analysiert die Umweltwirkungen des gesamten Lebenszyklus

Die Wahl der Materialien nimmt entscheidenden Einfluss auf die CO₂-Emissionen bei der Produktion der Bauteile

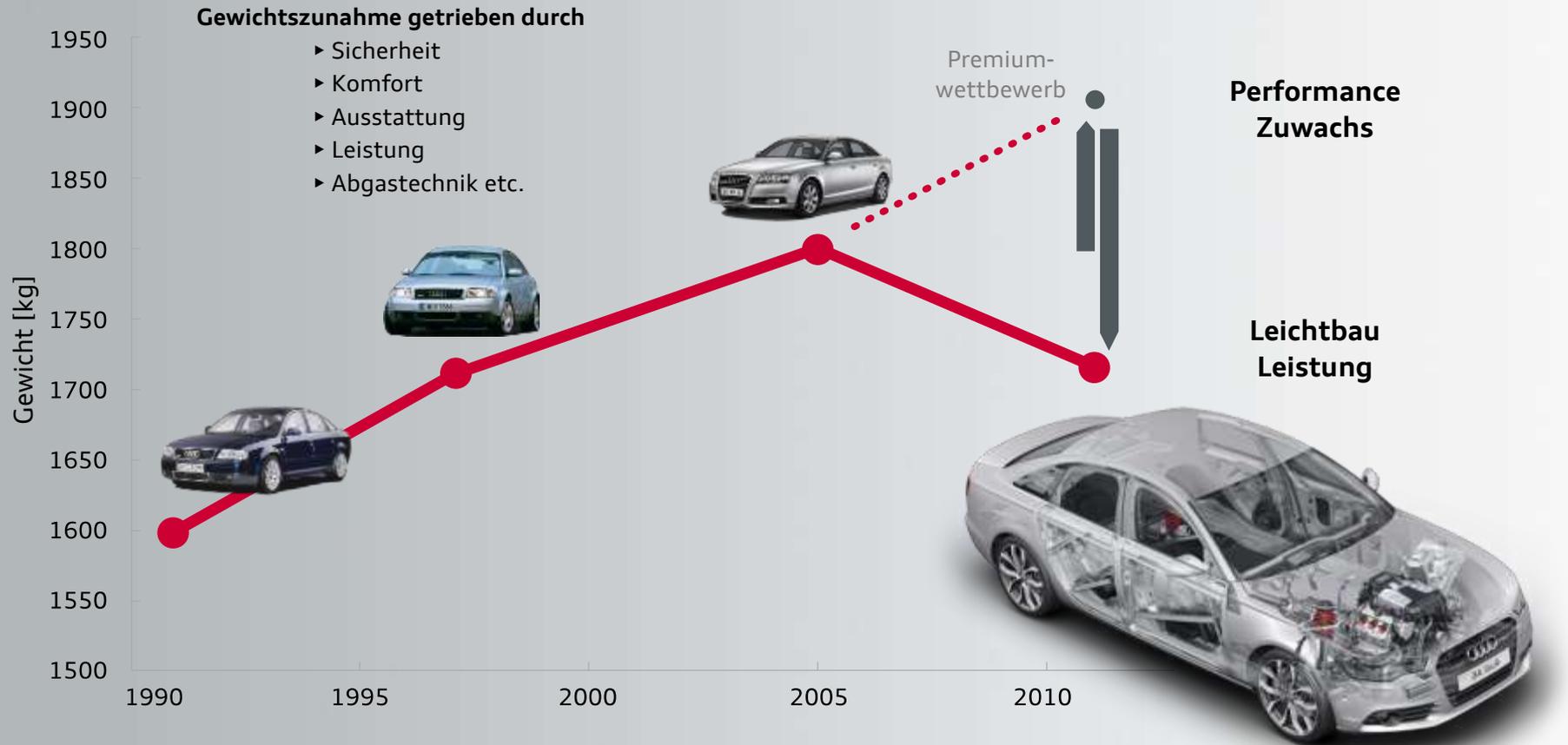
► Herstellungsbedingte Treibhausgasemissionen unterschiedlicher Werkstoffe



Streubreiten der verschiedenen Werkstoffe ergeben sich aus unterschiedlichen möglichen Herstellungsverfahren und Recycling.

- CFK benötigt in der Herstellung viel Energie – entsprechend hoch sind die Emissionen

Leichtbauleistung im A6



Potenziale des Leichtbaus

Verbessertes Fahrverhalten



Auswirkung des Fahrzeuggewichts auf das Fahrverhalten

Gewichtsreduzierung bewirkt allgemein:

- ▶ bessere Beschleunigung; agileres Handling; höhere Sicherheit
- ▶ kürzerer Bremsweg; geringere Fahrzeugbelastung

Reduzierung der Betriebskosten



Auswirkung des Fahrzeuggewichts auf den Spritverbrauch

Gewichtsreduzierung um 100 kg bewirkt:

- ▶ Kraftstoffverbrauch: -0,3 bis -0,5 l/100 km

Reduzierung von Emissionen



Auswirkung des Fahrzeuggewichts auf die CO₂-Emission

Gewichtsreduzierung um 100 kg bewirkt:

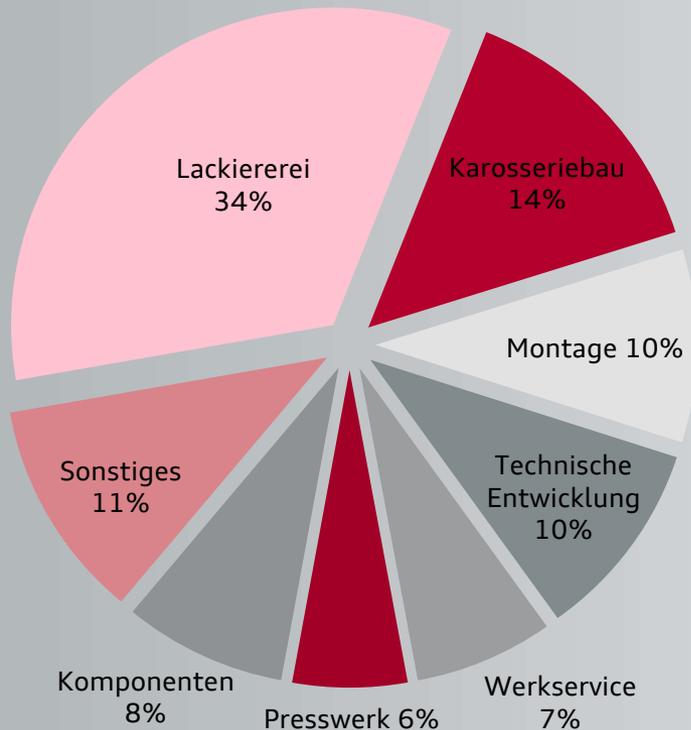
- ▶ CO₂-Emission: -8 bis -11 g/km

Ausblick Audi ultra - Karosserieleichtbau

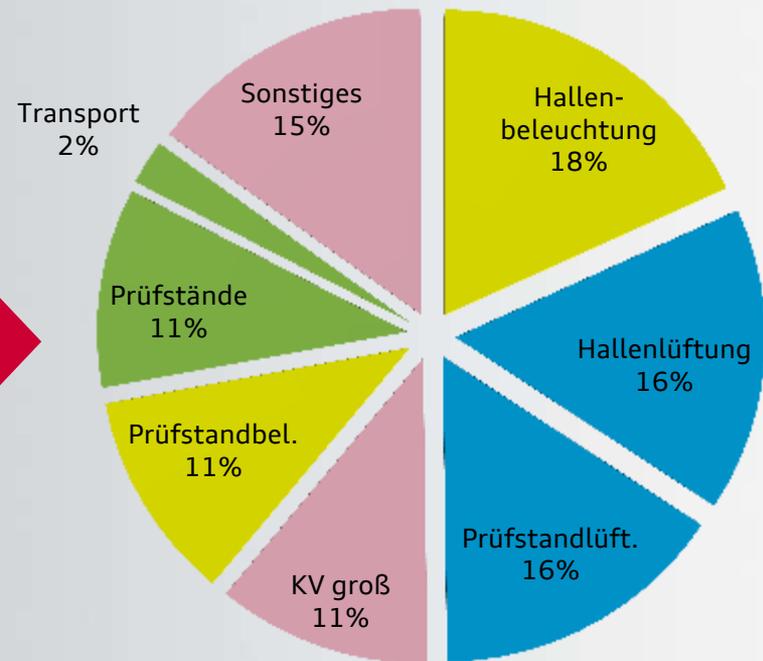


Messung und Visualisierung als Baustein erfolgreicher Ressourceneffizienz

Energieverteilung Standort IN



Stromverteilung Montage



Ergonomische Arbeitsplatzgestaltung



- ▶ Der Alterssimulationsanzug (Prof. Spanner-Ulmer, Chemnitz) unterstützt bei der Gestaltung ergonomischer Arbeitsplätze.

Ergonomie durch Handhabungshilfen



- ▶ Fortlaufender Optimierungsprozess an der Produktionslinie
- ▶ Effiziente Montage
- ▶ Prozesseffizienz

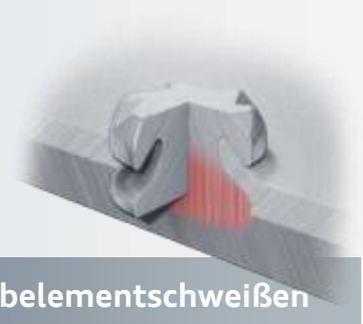
Ergonomie durch Montagesitz



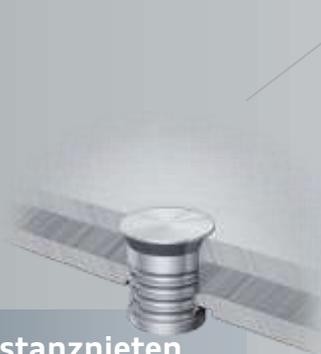
Fügetechnik für Mischbau



Halbhohlstanznieten
mit Sonderniet



Reibelementschweißen



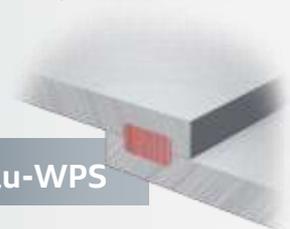
Vollstanznieten



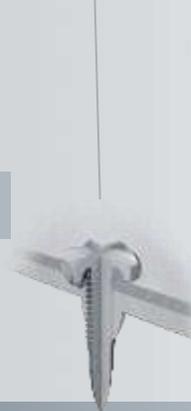
Halbhohlstanznieten



Rollfalzen

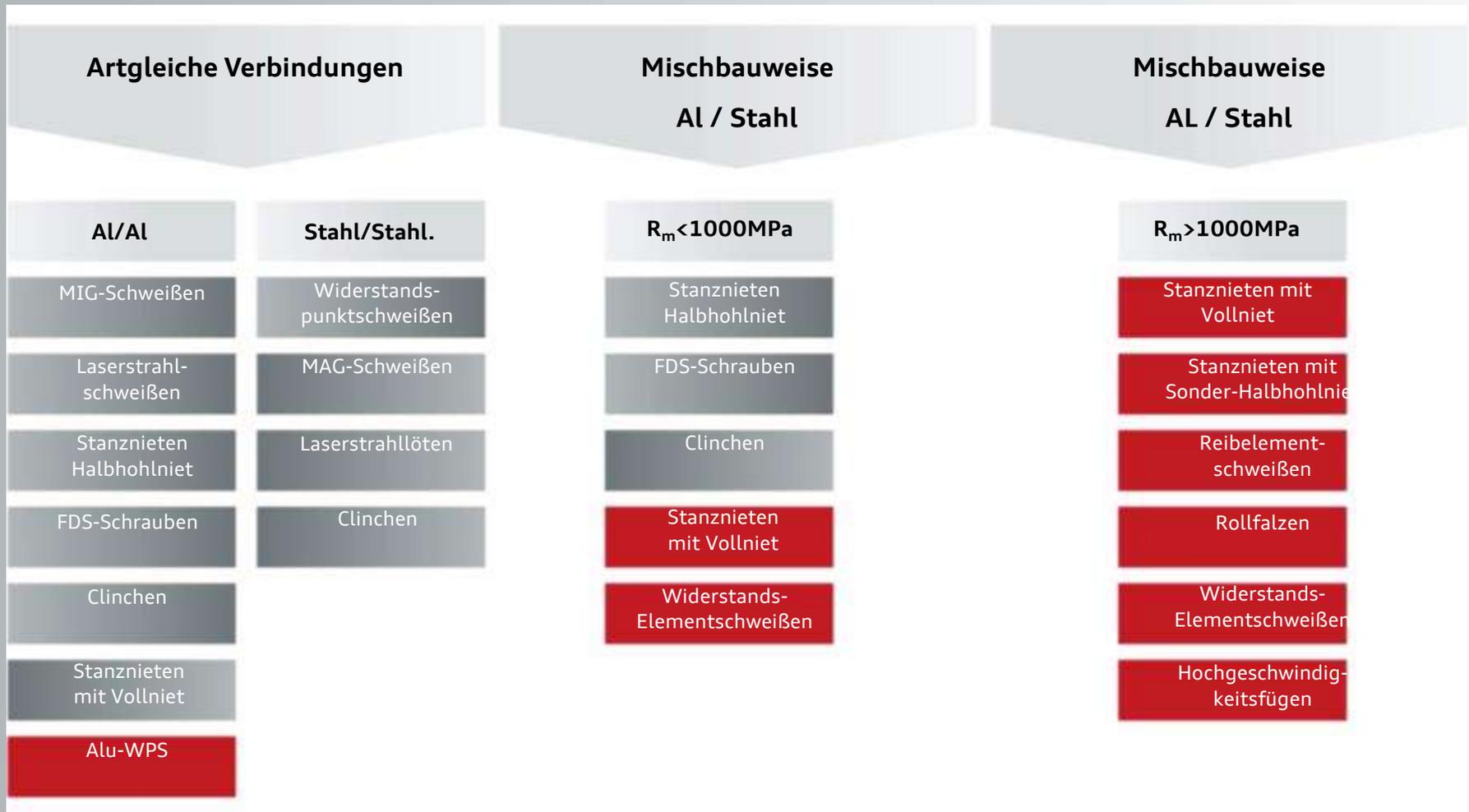


Alu-WPS



FDS – Flow-Drill-Schrauben

Fügetechnologien im Karosseriebau

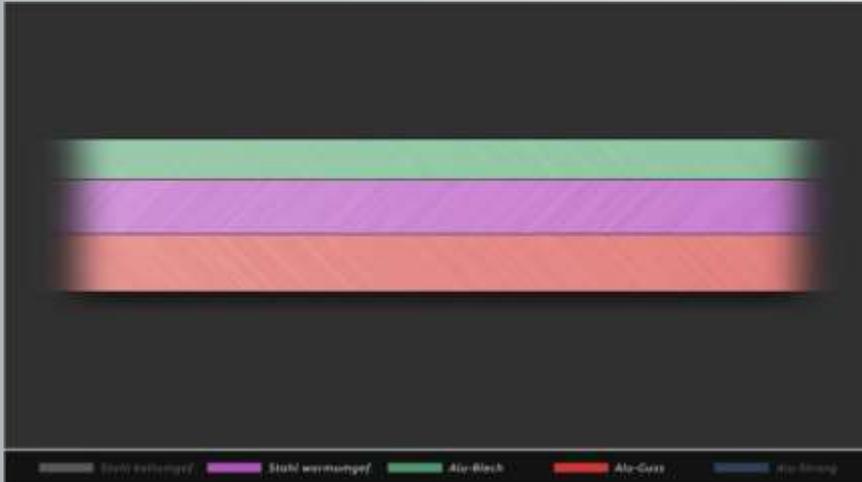


Fügetechnologie
im Serieneinsatz



Fügetechnologie
in Entwicklung

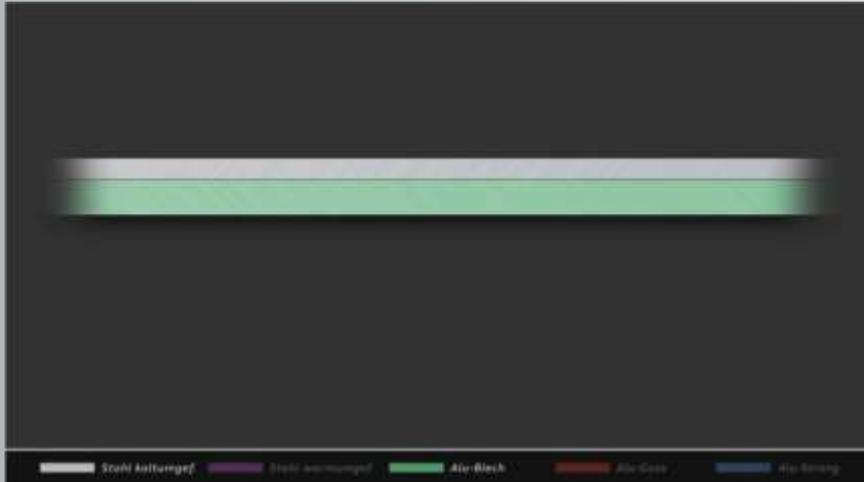
Fügetechnik Halbhohlstanznieten



- ▶ Verwendung bei flexiblen Werkstoffmischen
- ▶ Dreiblechverbindung möglich
- ▶ Hohe statische und dynamische Festigkeiten



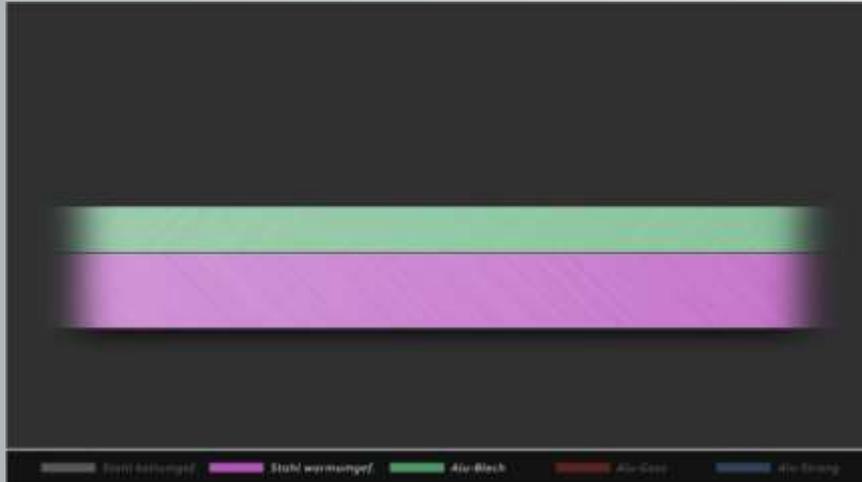
Fügetechnik FDS (Flow-Drill-Schrauben)



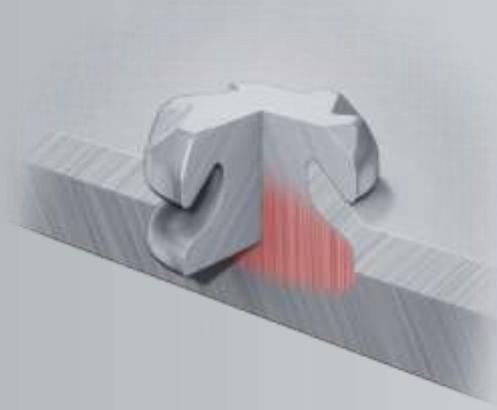
- ▶ Flexibler Werkstoffmix möglich, z.B. auch Kunststoff-Metall-Verbindungen
- ▶ Einsetzbar bei einseitiger Zugänglichkeit



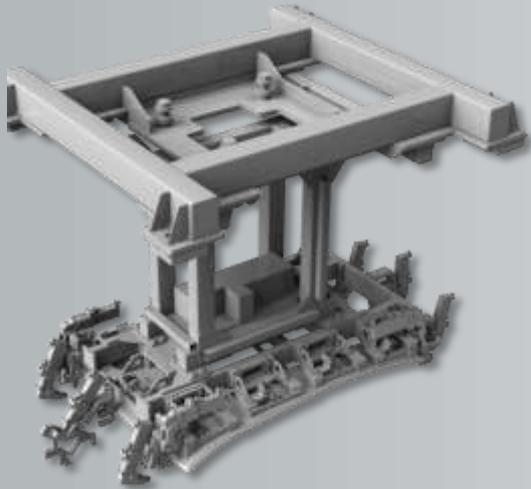
Fügetechnik für Reibelementenschweißen



- ▶ Fügen von Aluminium an warmumgeformte Stähle (22MnB5)
- ▶ Ohne Vorlochoption ffügbar
- ▶ Sehr hohe Verbindungssteifigkeit ermöglicht Reduzierung der Fügepunkte



Effizienz durch Leichtbauweise (Beispiel Dachframer)



Stahl
1.450 kg

- 1.070 kg



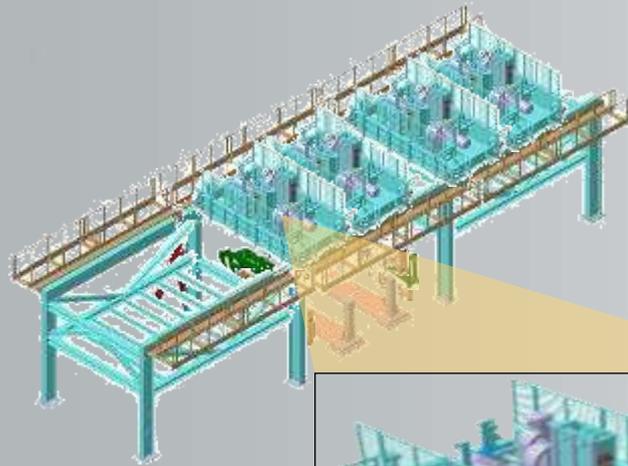
CFK / AL
380 kg

- ▶ - 70% Reduktion des Gewichtes
- ▶ 20% Reduktion der Produktionszeit
- ▶ 40% Reduktion des Energieverbrauchs
- ▶ 50% Reduktion der Kosten

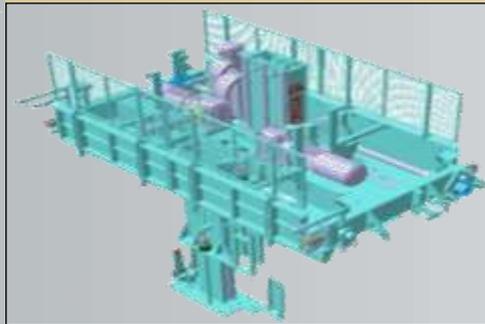


Vergleich Konzernframer (Standardbauweise G2 / Leichtbauweise G3)

Konzernframer G2 (4-Typen)



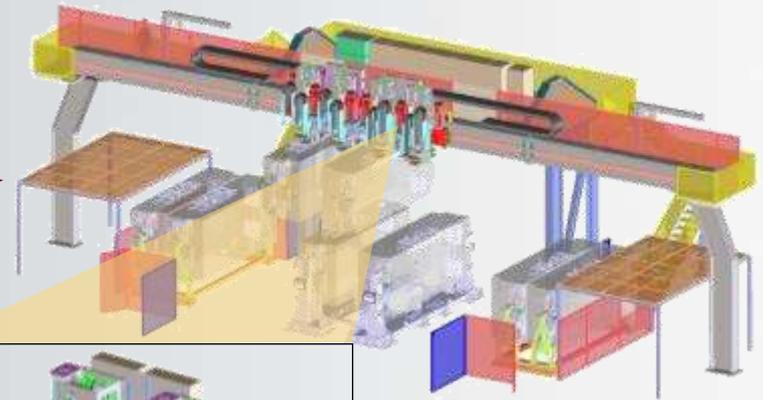
1 x Fahrwagen
mit je 2 x Z-Achsen



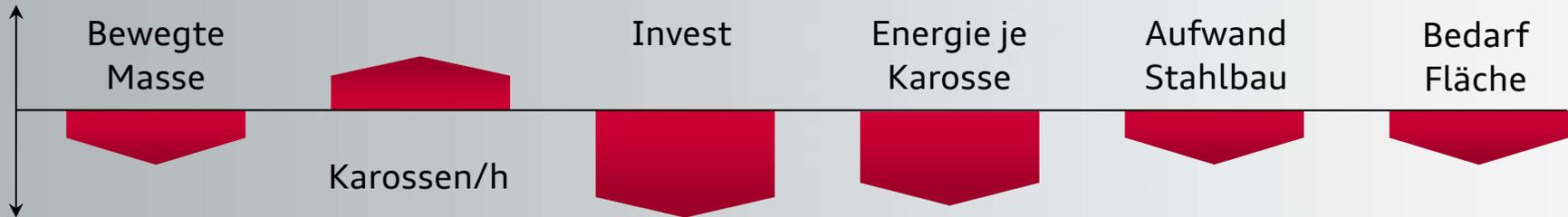
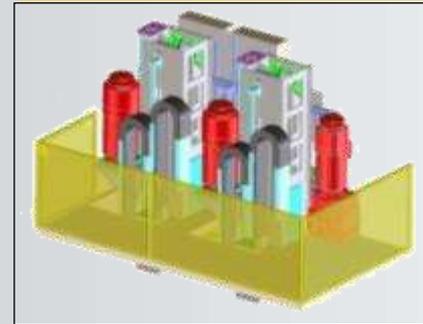
Neues Konzept
mit Docking



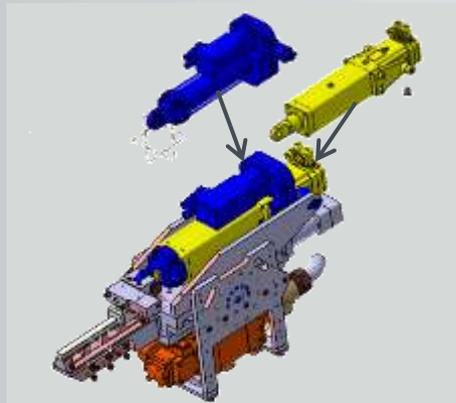
Konzernframer G3 (4-Typen)



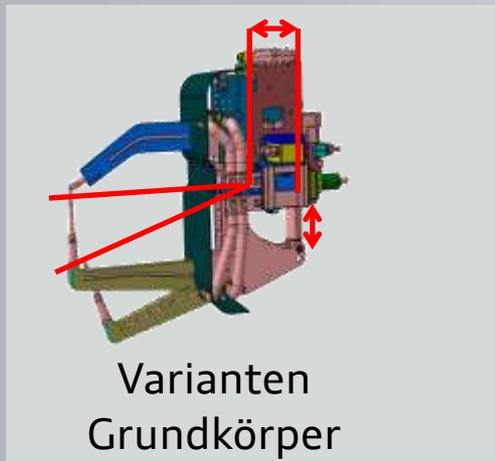
1 x Fahrwagen
mit je 2 x Z-Achsen
und je 2 x Dockingeinheiten



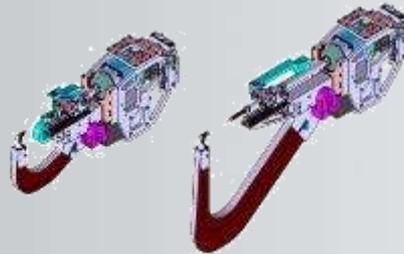
Entwicklung neuer Leichtbau-Schweißzangen



Antriebsauswahl



Varianten
Grundkörper



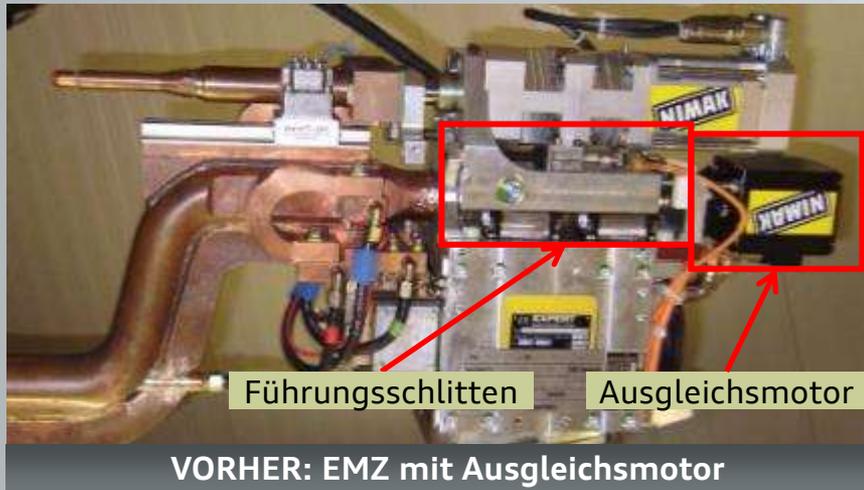
Konzepterstellung



Anforderungen
Grundkörper

- ▶ Gewichtsreduzierung der Zangen führt zum Einsatz kleinerer Roboter und damit zu Energieeinsparungen sowie Geschwindigkeits- und Produktivitätsvorteilen

Zangenausgleich durch Roboter beim Schweißen



- ▶ Roboter übernimmt die Funktion des zweiten Antriebsmotors für die Kraftkonstanz beim Widerstandspunktschweißen
- ▶ Entfall von Führungsschlitten und Ausgleichsmotor
- ▶ Gewichtsreduzierung
- ▶ vereinfachte Konstruktion
- ▶ geringe Störanfälligkeit

Energieoptimierung von Industrierobotern



Leistung Differenz Warte-Pose:

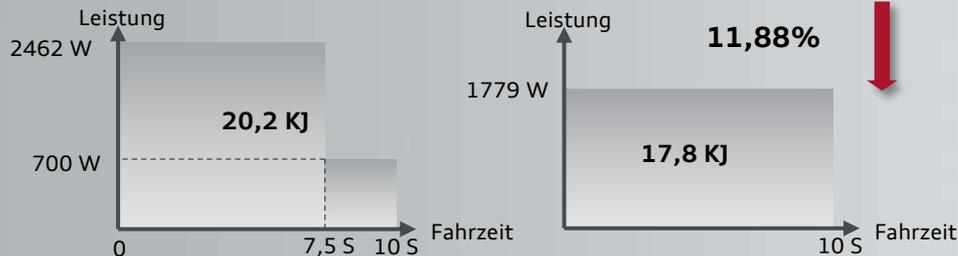
$$786 \text{ W} - 620 \text{ W} = 166 \text{ W}$$

Eingesparter Energieverbrauch eines Roboters entspricht 21 kWh pro Jahr.

Annahme: Taktzeit 10 Sekunden

7,5 Sekunden Fahrzeit mit $v=100\%$

2,5 Sekunden Wartezeit



- ▶ Erhöhung der Ausschaltdauer und Einsatz von Standby im Wartezeit-Betrieb
- ▶ Optimale Geschwindigkeit nach Zeitvorgabe und optimale Warte-Pose
- ▶ Reduzierung des Werkzeuggewichts und dadurch Einsatz kleinerer Roboter

Kombisteuerung für WPS Stahl



- ▶ Entfall bei Umsetzung:
 - ▶ EMZ-Gestell
 - ▶ EMZ-Steuerung
 - ▶ sep. Leistungsversorgung
 - ▶ zweite Software
- ▶ Entfall separater 400V Einspeisung, 24V Versorgung, Interbus, Schnittstellen, Ethernetanbindung, Hard- und Softwarekonstruktion
- ▶ Senkung Flächenbedarf, Invest, Buslaufzeiten und Energiebedarf

Modularer Zangenbaukasten (Leichtbauzange)



- ▶ Reduziertes Schweißzangengewicht um ca. 25% (30-50kg je Zange)
 - ▶ Downsizing im Roboterbereich
 - ▶ geringerer Energieverbrauch
 - ▶ höhere Geschwindigkeiten (mehr Fügepunkte pro Schweißroboter)
- ▶ Kombinierte Zangen- und Schweißsteuerung
 - ▶ Reduzierung der Investitions- und Anschlusskosten (1000€ pro Zange)
 - ▶ Reduzierung der Prozesszeit und der Fläche um 0,25m² je System
- ▶ Reduktion der Zangenvarianz
 - ▶ Geringere Ersatzzangeninvestitionen und Steigerung der Verfügbarkeit

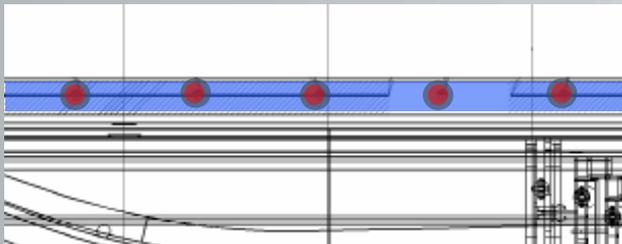


Durchgezogene und gesteppte Klebernähte



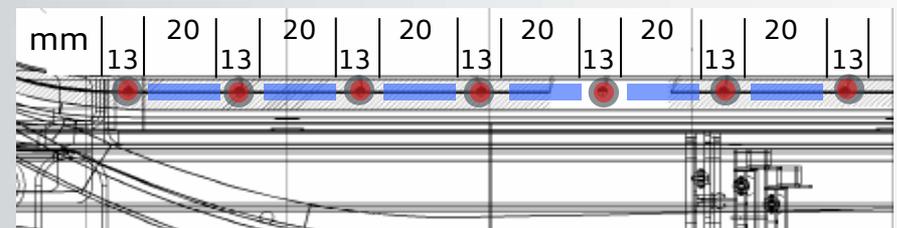
VORHER

- ▶ Durchgezogene Klebstoffraupe: auf bzw. durch Klebstoff wird geschweißt

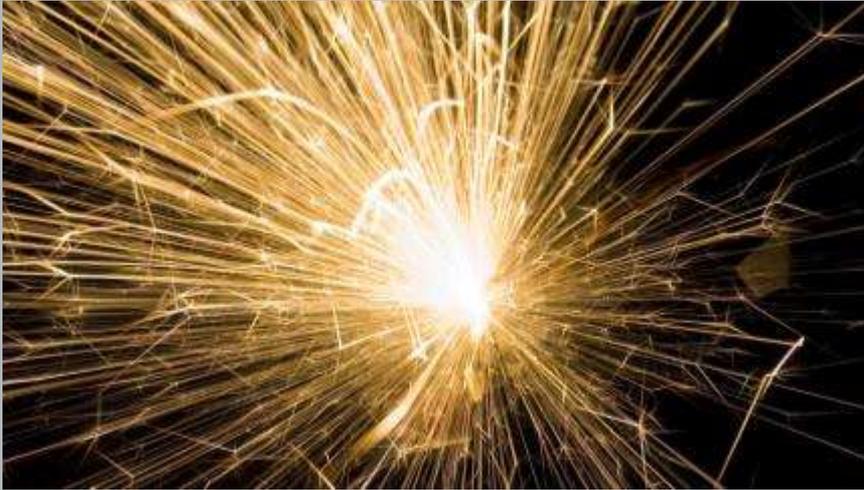


NACHHER

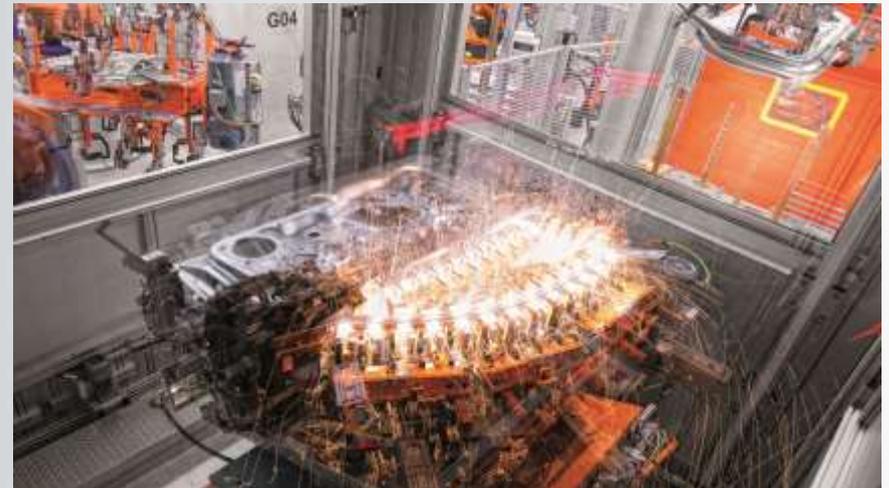
- ▶ Anstelle einer durchgängigen Naht wird die Raupe zwischen die Schweißpunkte gesetzt.



Effizienz im Prozess am Beispiel Remote-Laserschweißen



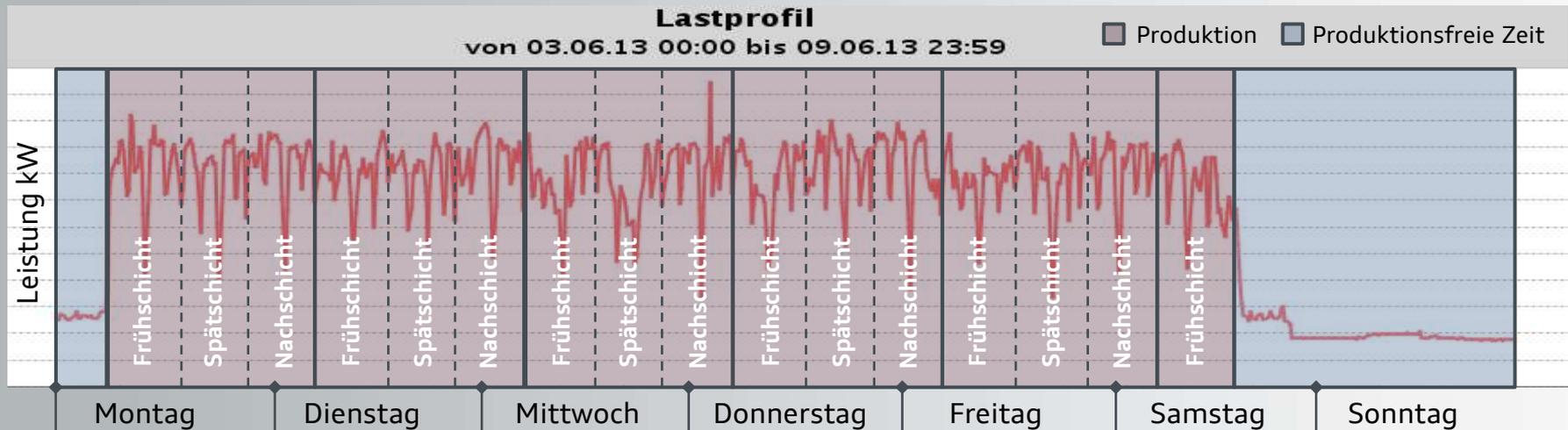
- ▶ Geringere thermische Belastung, minimaler Verzug, Schweißen unterschiedlicher Materialien möglich
- ▶ Schnellerer Arbeitsprozess durch kürzere Neupositionierungsvorgänge
- ▶ Dünnere Schweißnähte reduzieren Fahrzeuggewicht und vergrößern die Fensterfläche



Abschalten Anlagentechnik im Karosseriebau



- ▶ Einsparung durch gezielte Abschaltung an den Wochenenden: ca. 1.000 MWh/a
- ▶ Das entspricht dem Jahresstromverbrauch einer Ortschaft mit ca. 1.000 Einwohnern



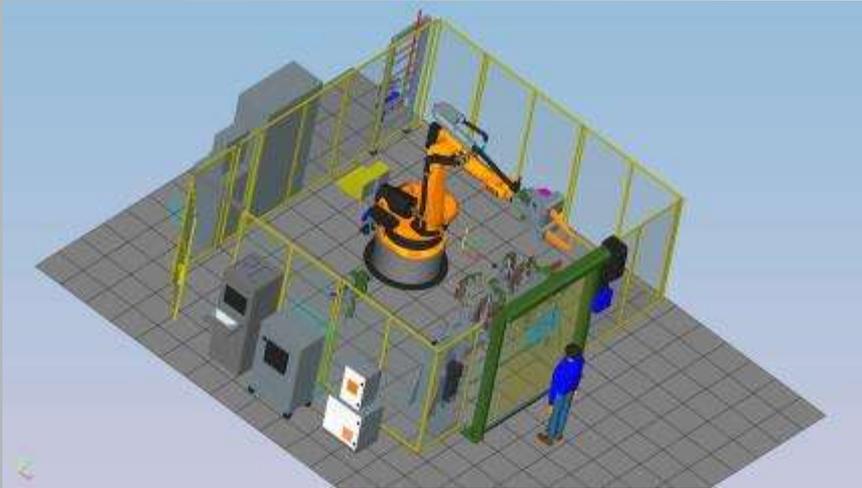
Dunkelschaltung Fördertechnik und Dimmen der Anlagenbeleuchtung im Karosseriebau



- ▶ Die Bildschirme der Bedienpulte in der Fördertechnik ebene schalten sich im automatischen Betrieb ab.
- ▶ Jährliche Energieeinsparung: 25MWh
- ▶ Die Beleuchtung im Karosseriebau wird im Automatikbetrieb gedimmt.
- ▶ Jährliche Energieeinsparung: 600 MWh



TCO-Analyse beim WPS



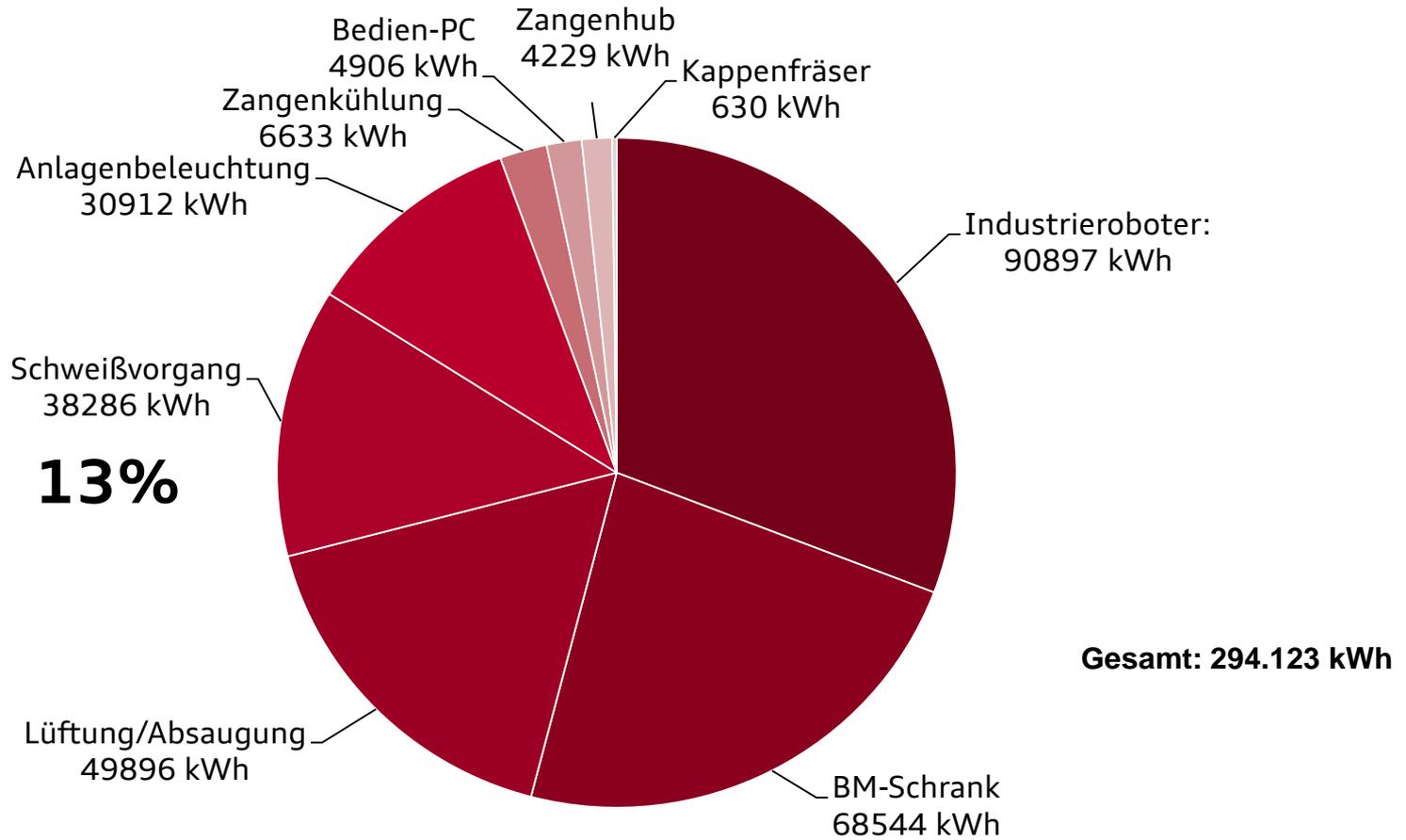
- ▶ Technologie:
Widerstandspunktschweißen
- ▶ Zeitraum der Bilanzierung: 7 Jahre
- ▶ Systemgrenze: Musterschweißzelle



- ▶ Ganzheitliche Bilanzierung
- ▶ Bewertung der Bilanz
- ▶ Abschätzung potentieller Umweltwirkungen

TCO-Analyse beim WPS

Ø Energieverbrauch über die Projektlaufzeit [kWh/Projekt]



Grundvoraussetzung: Ressourcen-Bewusstsein im Management



„Mit dem bewussten Einsatz von Rohstoffen und Energie gehen wir Schritt für Schritt den Weg zum CO₂-neutralen Standort, denn die Mobilität der Zukunft muss CO₂-neutral sein – nicht nur die Antriebe unserer Automobile, sondern auch deren Produktion.“

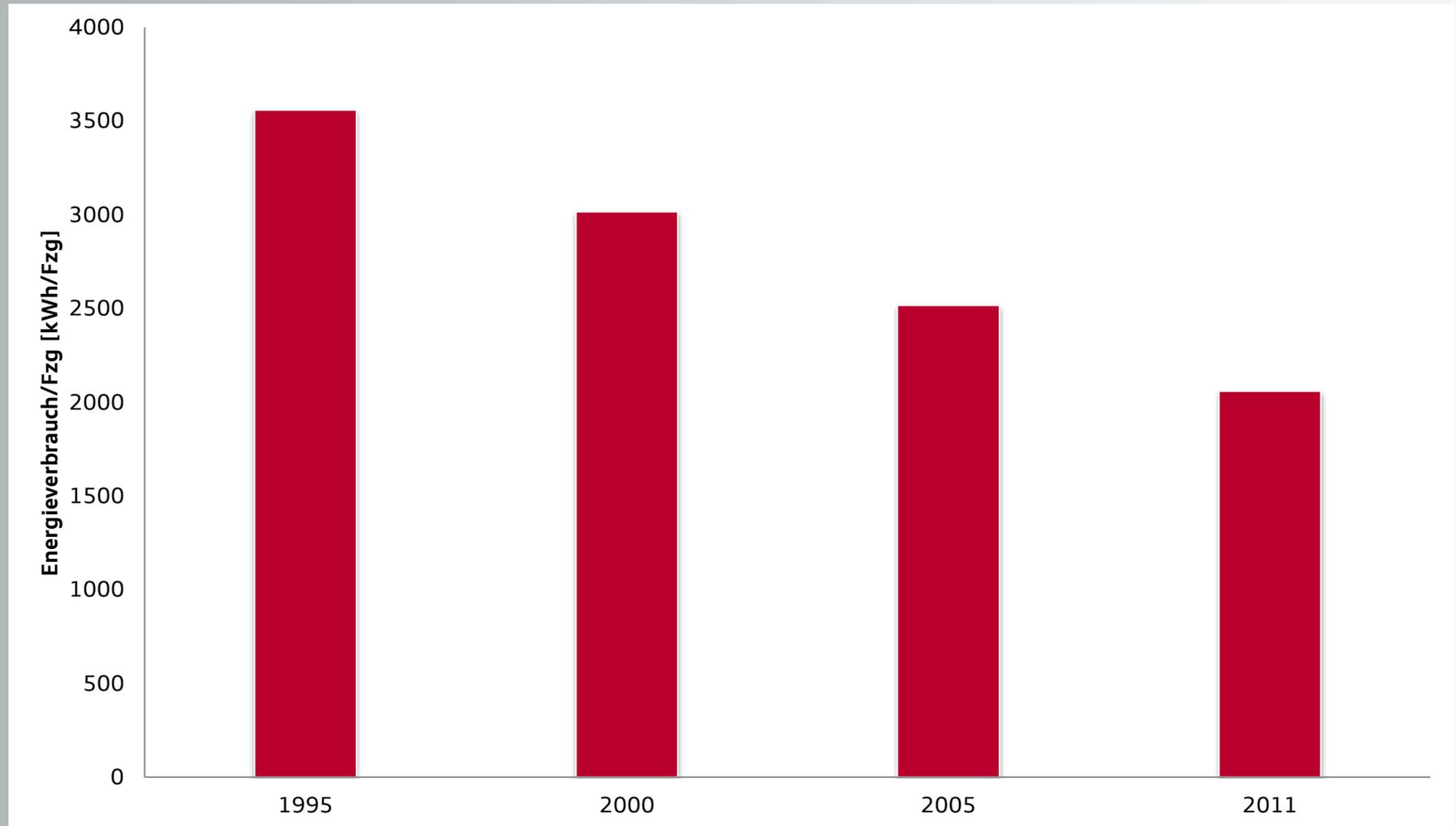
Dr. Frank Dreves, Vorstand Produktion Audi AG



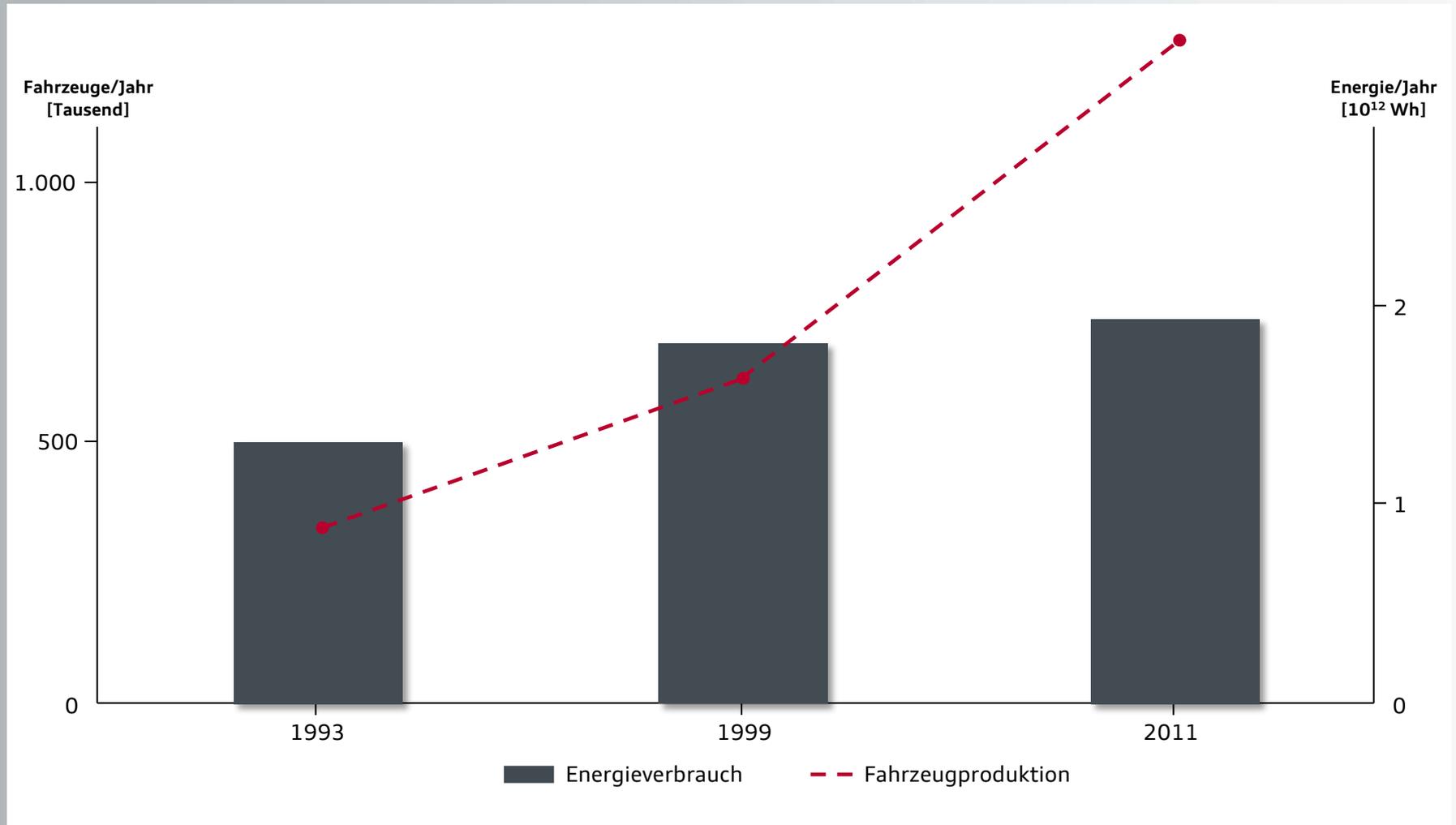
- ▶ Sensibilisierung des Managements durch Top-Down-Schulung an der Lernfabrik für Energieproduktivität
- ▶ Konsequente Umsetzung im Konzern: Energiebeauftragte in allen Gewerken der Produktion und der Planung

Energieverbrauch Herstellung pro Fahrzeug

Beispiel Werk Ingolstadt



Energieverbrauch Audi Ingolstadt (1993-2011)



Energieverbrauch Audi Ingolstadt (2007-2011)

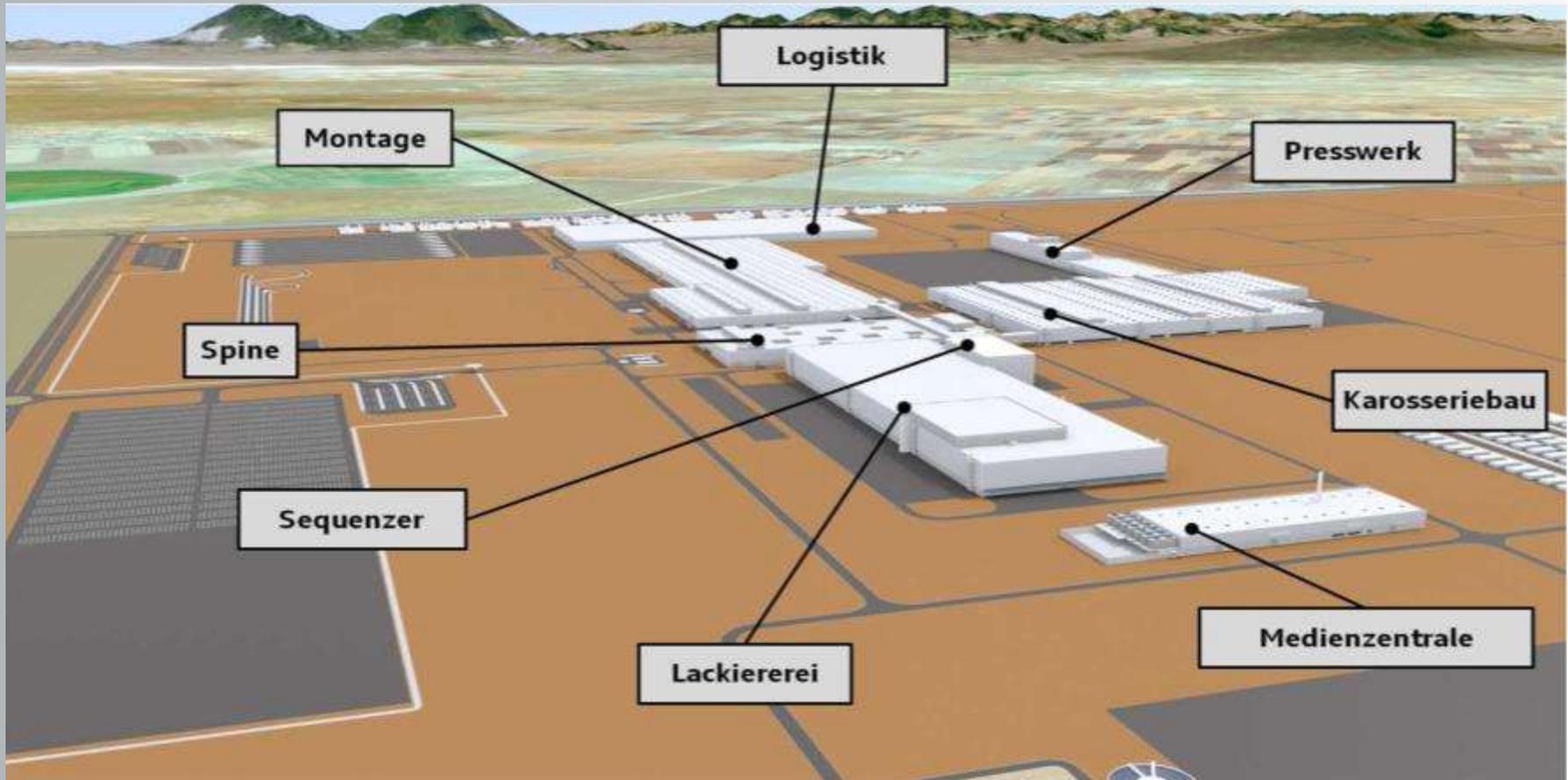


Virtuelle Planung und Konstruktion



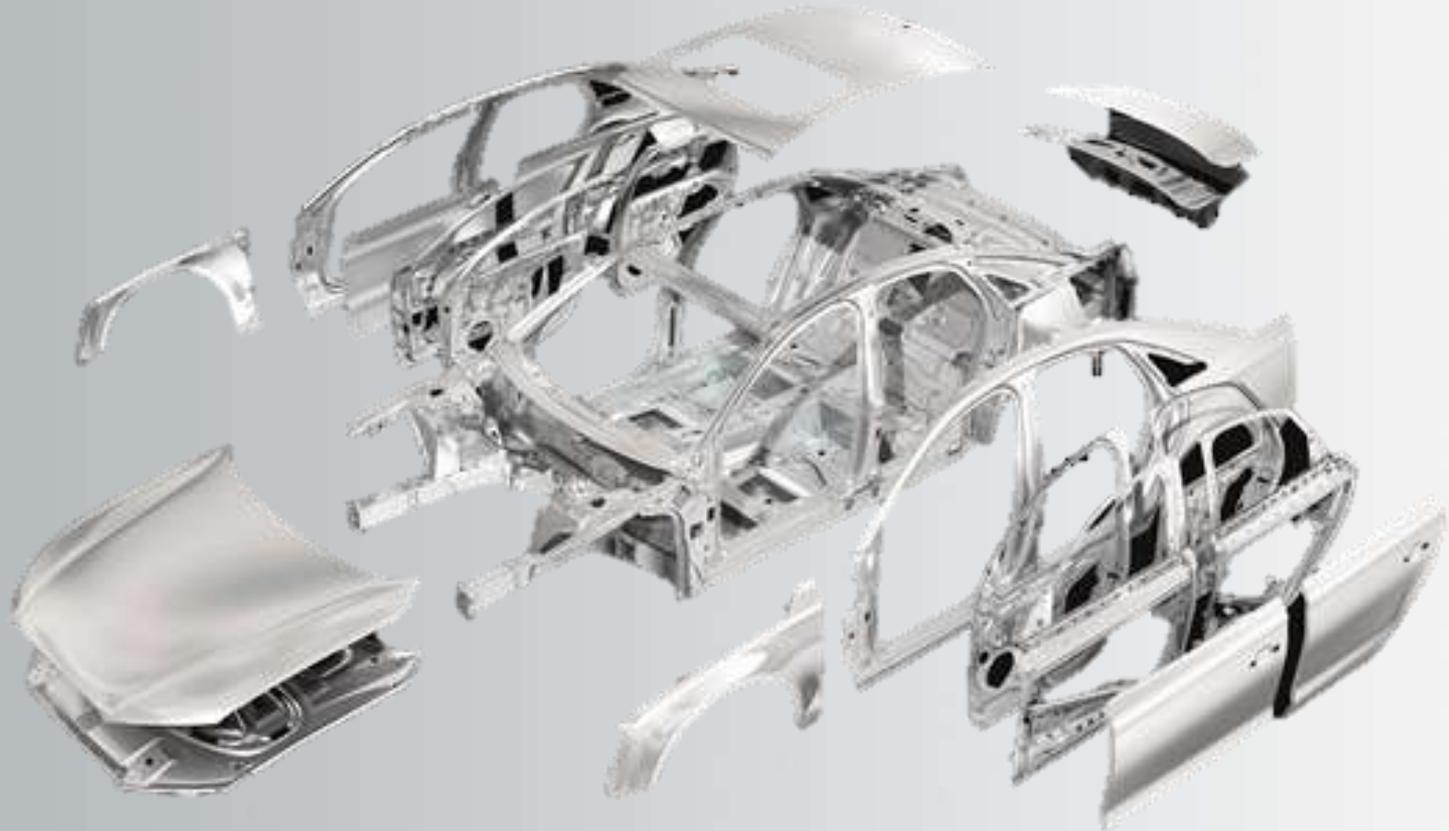
- ▶ Virtuelle Techniken sind bereits heute ein Instrument, effektiv, effizient und ressourcenschonend zu arbeiten
(Einsparung von Zeit und Material, Optimierung von Abläufen, schnellere Anläufe, bessere Qualität von Anfang an,...)
- ▶ Herausforderung: Virtuelle Techniken nutzen, um gezielt ressourcensparende Abläufe und Verfahren zu erproben und einzusetzen.

Virtuelle Planung einer neuen Fabrik



- ▶ Auch die Strukturen der Fabriken werden bereits in der frühen Phase virtuell beurteilt

Virtuelle Absicherung Fügefolge

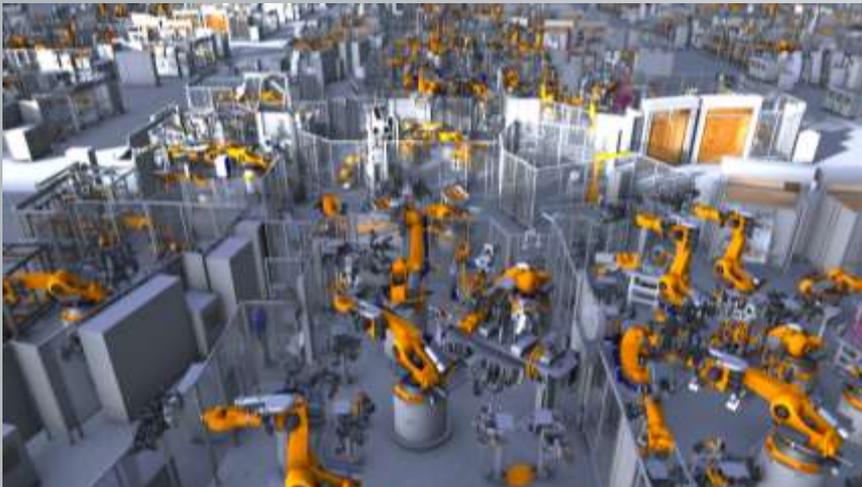


- ▶ Die Baubarkeit jedes Bauteils wird im Vorfeld abgesichert

Virtuelle Absicherung Karosseriebau



- ▶ Erhöhung der Leistungsfähigkeit und Kapazität von Werkzeugausrüstung und Robotern
- ▶ Simulation der Roboter-Einsatzbereiche und virtuelle Absicherung der Zugänglichkeit von den Schweißzangen
- ▶ Frühzeitige Validierung ermöglicht Ablaufschwierigkeiten und Kostenersparnis

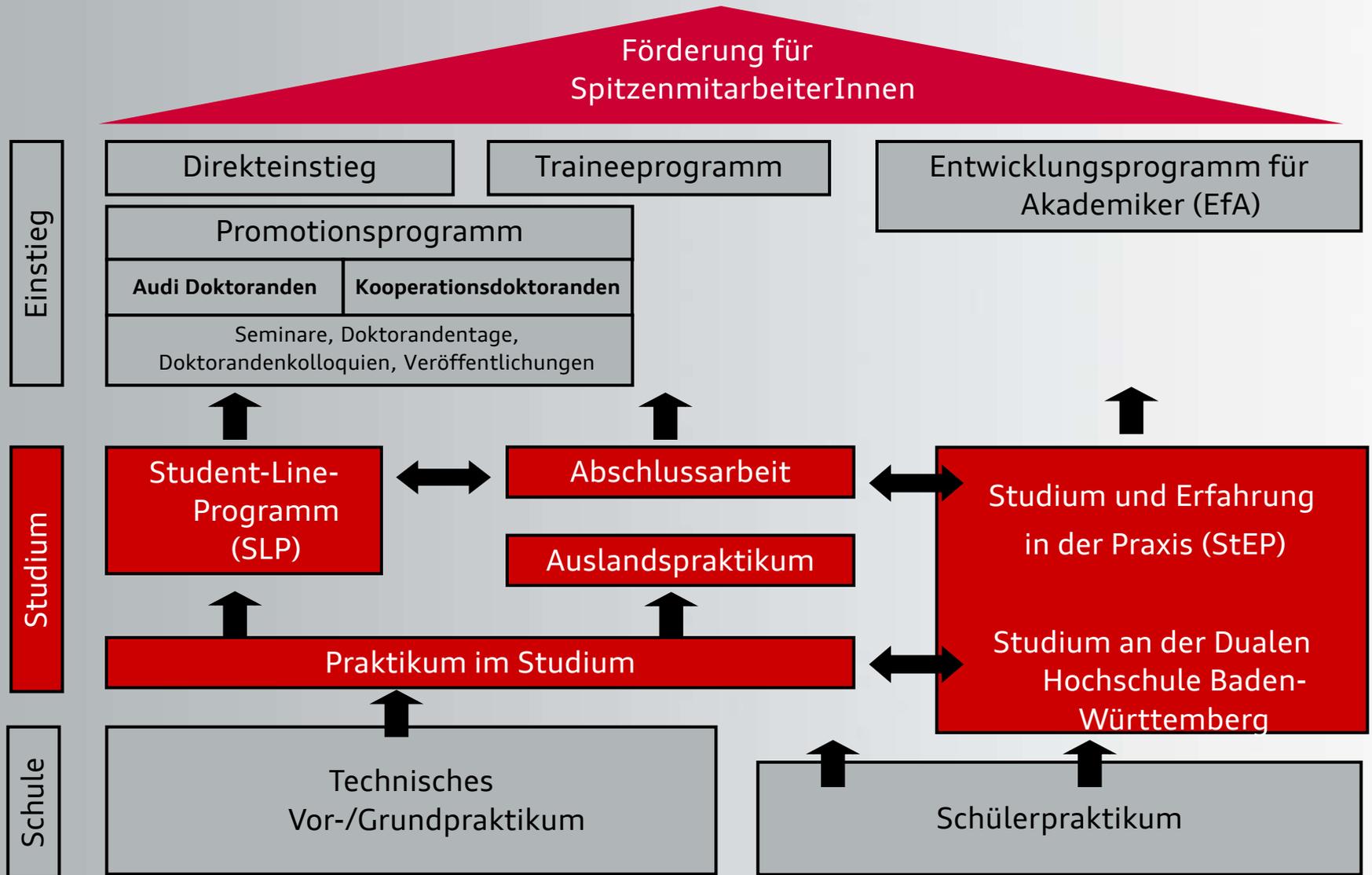


Zusammenfassung

- ▶ Energiesparen ist kein neues Thema für uns.
- ▶ Wir betrachten nicht nur Energie, sondern Umweltauswirkungen über die gesamte Lebensdauer der Produkte UND der Produktionsanlagen.
- ▶ Wir nutzen Informations- und Kommunikationstechnik.
- ▶ Wir haben ehrgeizige Ziele, wie es weitergeht (25% Konzernziel).

- ▶ **Dazu brauchen wir immer junge Leute mit frischen Ideen.**

Übersicht Nachwuchsprogramme



Karriere bei Audi - Abschlussarbeiten

Stellenangebote



► **Alle offenen Stellen bei Audi**

Willkommen bei der Online-Bewerbung!

▼ Markieren

Land: Funktionsbereich: Ort:

Suchen Suchen

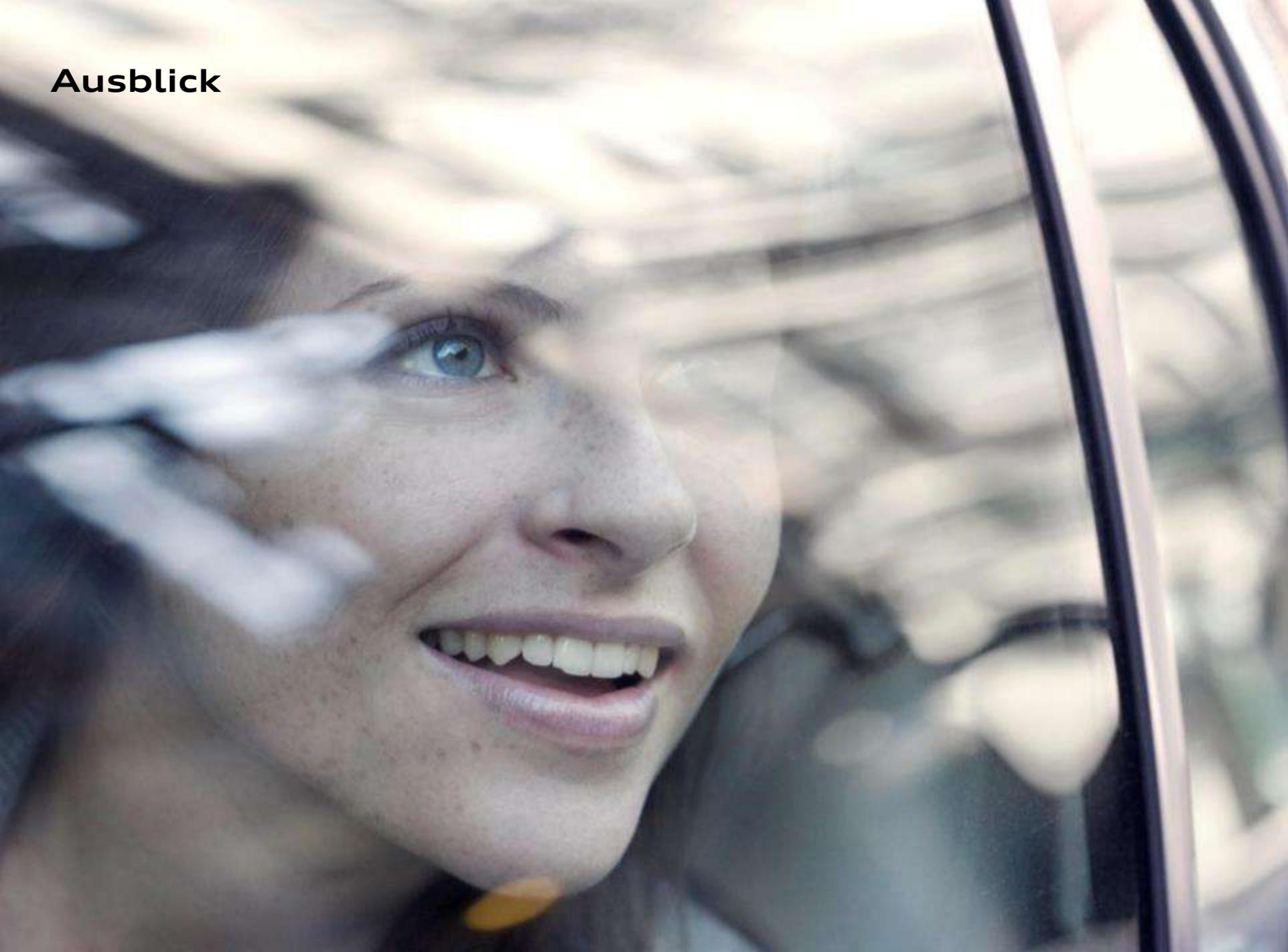
▼ Topjobs: 95/142

Funktionsbereich	Stellenbezeichnung	Befristung	Start	Verfallsdatum
Forschung / Entwicklung	Wahlwerber/-in, Entwicklung eines Modells zur Darstellung von DMS, DMS	F-A-0013	01.01.2013	31.03.2013
Forschung / Entwicklung	Wahlwerber/-in, Entwicklung und Evaluation eines Verfahrens zur Darstellung von Fahrzeugstrukturen	F-A-0014	01.01.2013	31.03.2013
Forschung / Entwicklung	Wahlwerber/-in, Entwicklung von Software für die Darstellung von Fahrzeugstrukturen	F-A-0015	01.01.2013	31.03.2013
Forschung / Technik	Wahlwerber/-in, Entwicklung von Software für die Darstellung von Fahrzeugstrukturen	F-A-0016	01.01.2013	31.03.2013
Forschung / Entwicklung	Wahlwerber/-in, Entwicklung von Software für die Darstellung von Fahrzeugstrukturen	F-A-0017	01.01.2013	31.03.2013
Forschung / Entwicklung	Wahlwerber/-in, Entwicklung von Software für die Darstellung von Fahrzeugstrukturen	F-A-0018	01.01.2013	31.03.2013
Forschung / Entwicklung	Wahlwerber/-in, Entwicklung von Software für die Darstellung von Fahrzeugstrukturen	F-A-0019	01.01.2013	31.03.2013
Forschung / Entwicklung	Wahlwerber/-in, Entwicklung von Software für die Darstellung von Fahrzeugstrukturen	F-A-0020	01.01.2013	31.03.2013
Forschung / Entwicklung	Wahlwerber/-in, Entwicklung von Software für die Darstellung von Fahrzeugstrukturen	F-A-0021	01.01.2013	31.03.2013

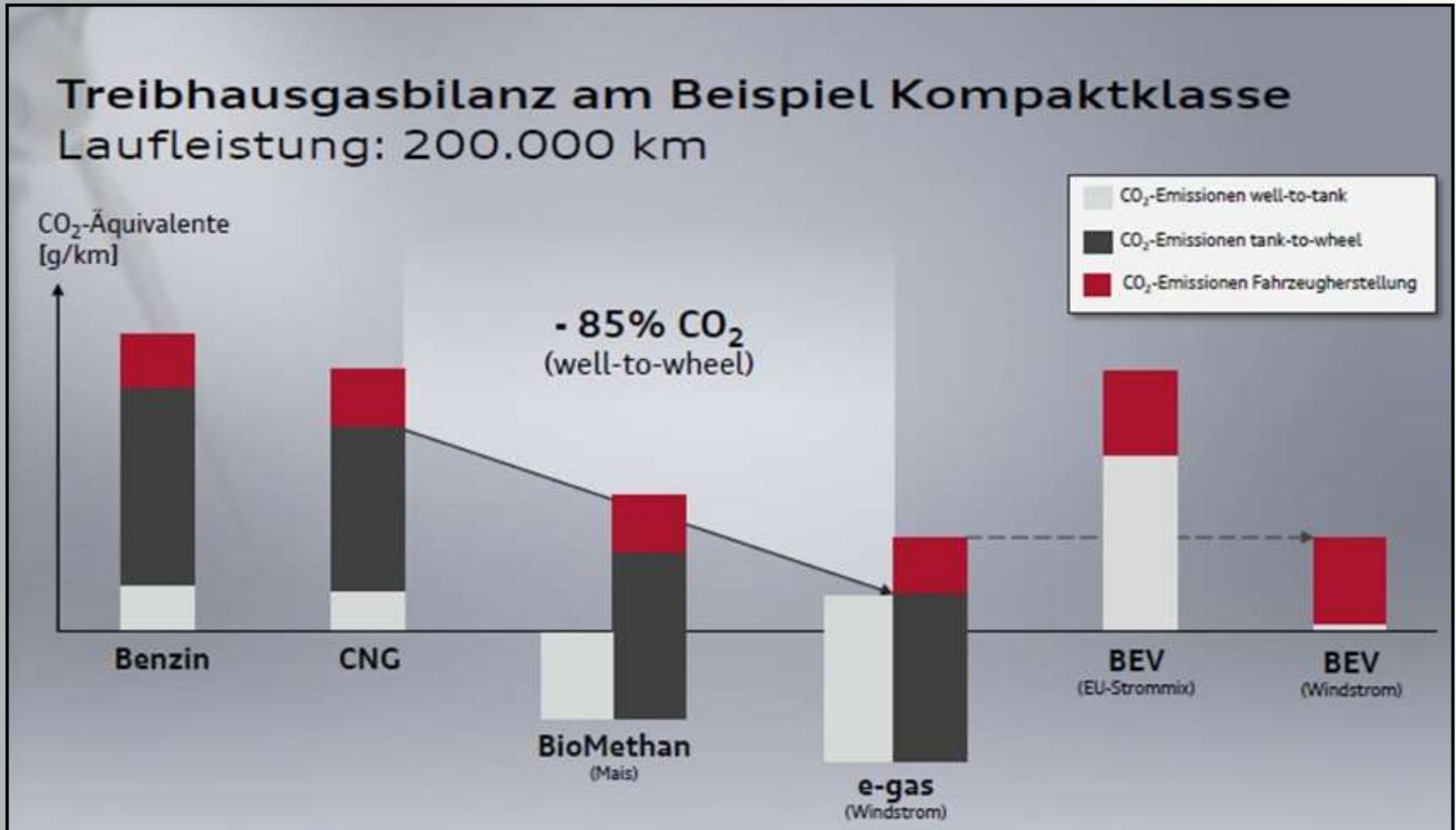


- Hier finden Sie alle offenen Stellen/Abschlussarbeiten bei Audi:
- http://www.audi.de/de/brand/de/unternehmen/karriere_bei_audi/einstieg_bei_audi/studenten.html

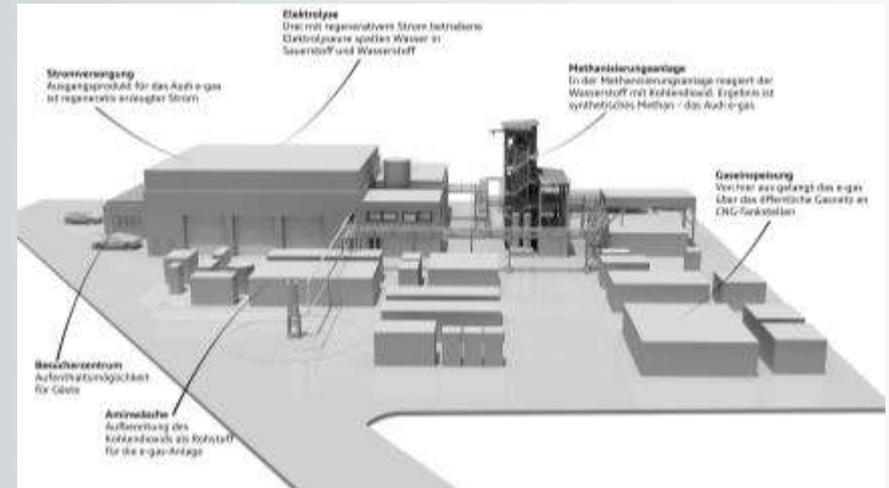
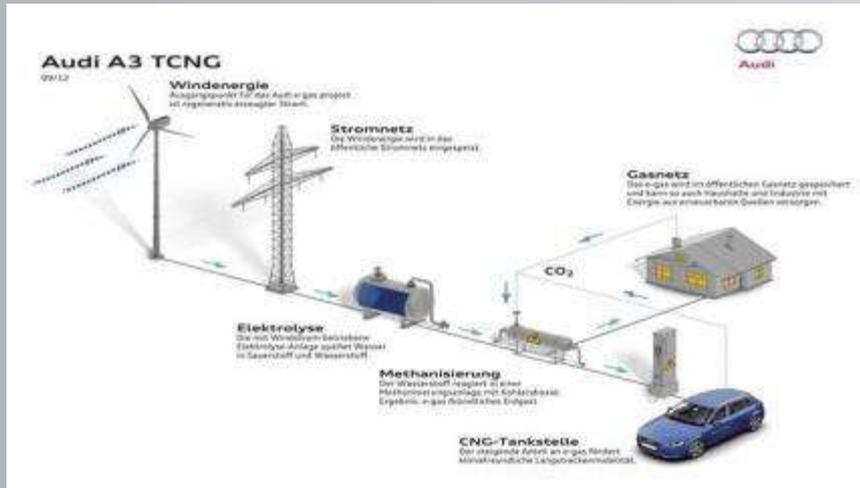
Ausblick



CO₂-Bilanz unterschiedlicher Fahrzeugantriebsarten



Audi e-gas project



Strategie



- ▶ Weltweit bestes Produktionsimage
- ▶ Verantwortungsbewusster Einsatz aller Ressourcen
- ▶ Kontinuierliche Weiterentwicklung des Produktionsnetzwerkes
- ▶ Langfristiges Innovations- und Kompetenzmanagement

Audi
Vorsprung durch Technik



Vielen Dank.