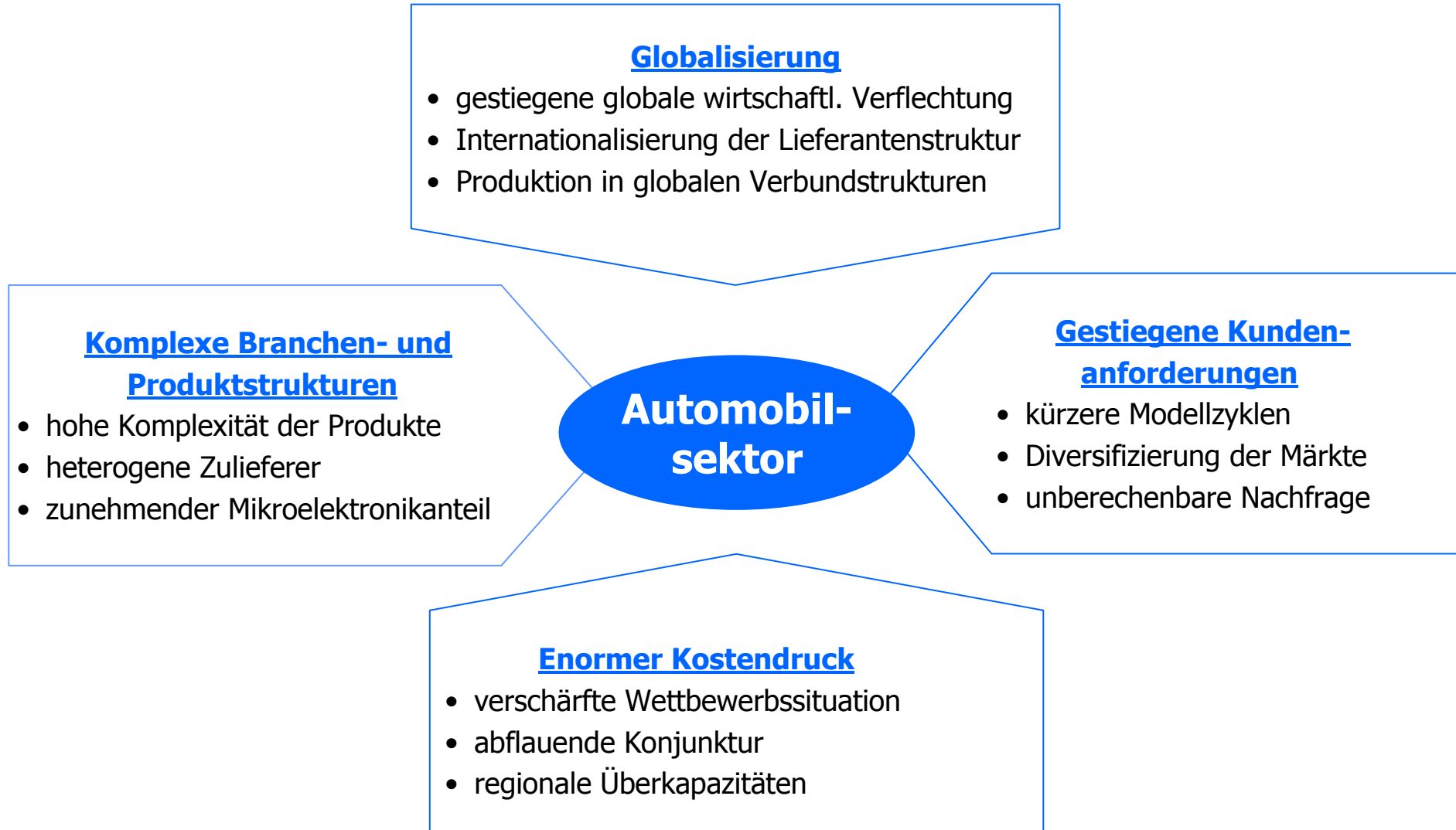
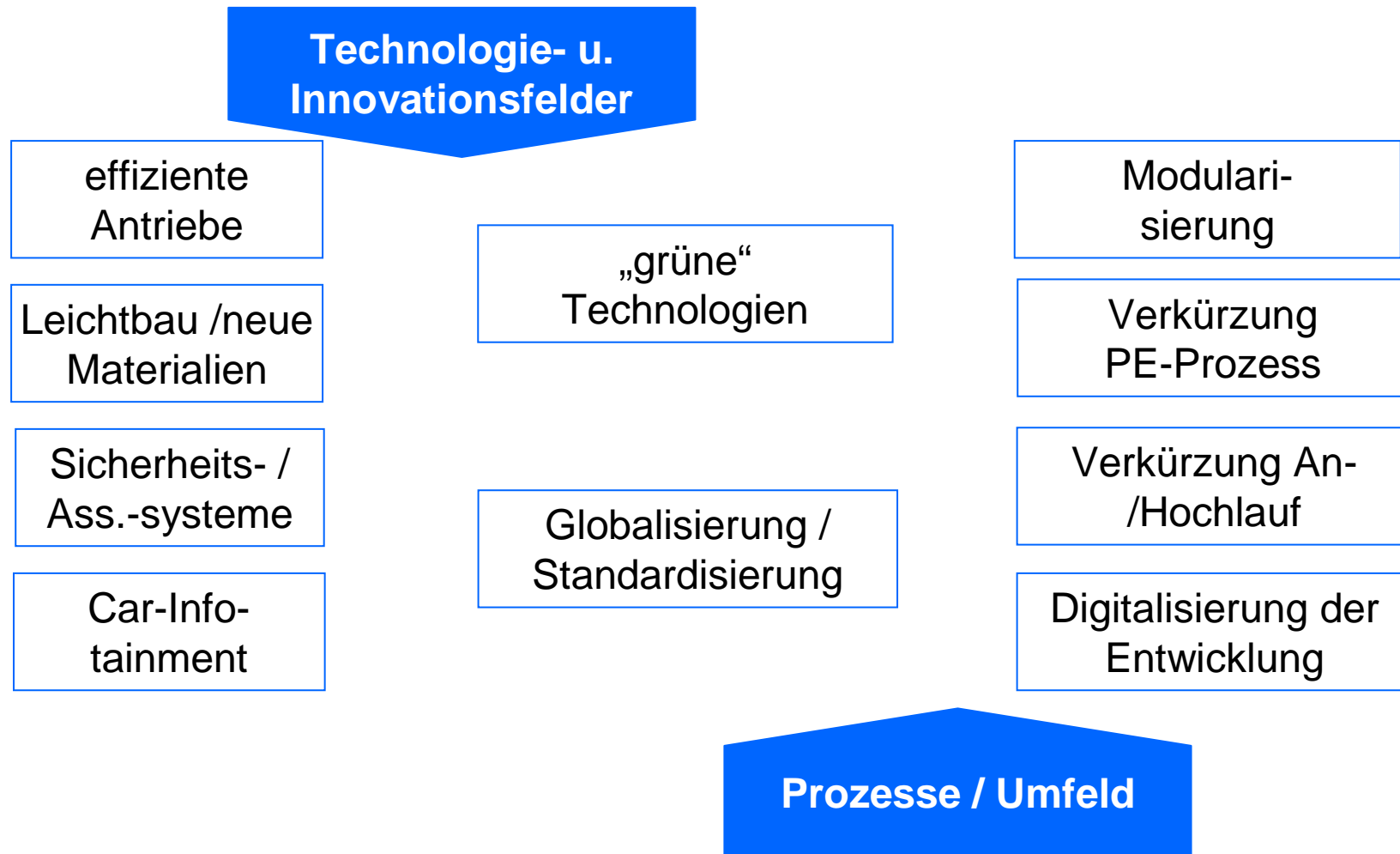


Nationaler Entwicklungsplan E-Mobilität (NEE) Nationale Plattform E-Mobilität (NPE)

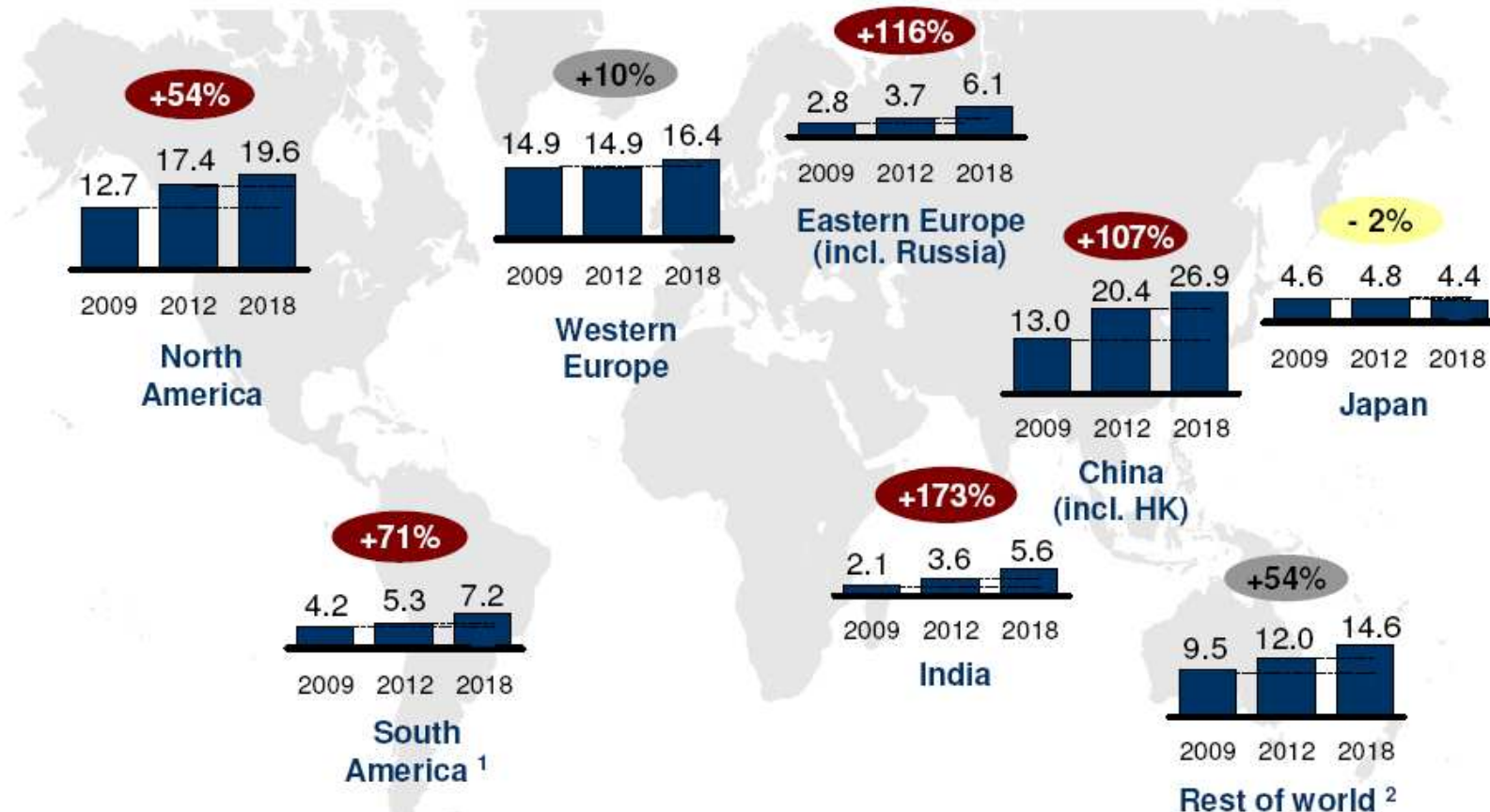








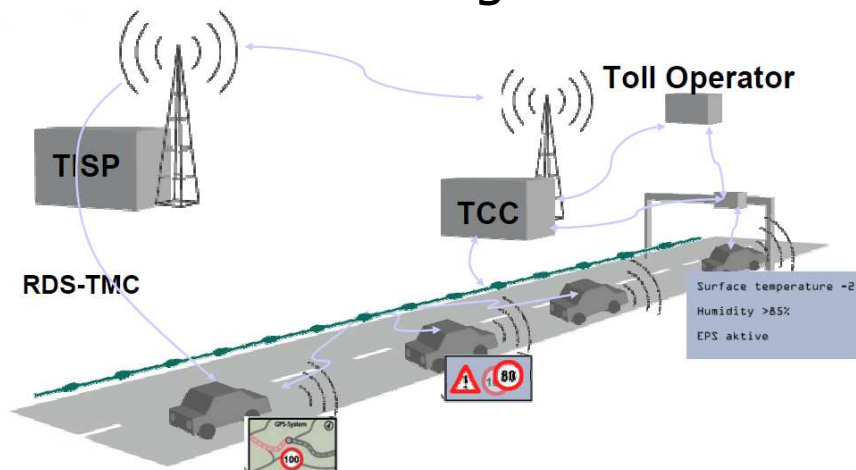
2009 = 63,7 Mio.
 2012 = 82,2 Mio. PKW (PC) und leichte Nutzfahrzeuge (LCV)
 2018 = 100,9 Mio.



Quelle: VW Detroit, Jan. 2011 nach IHS

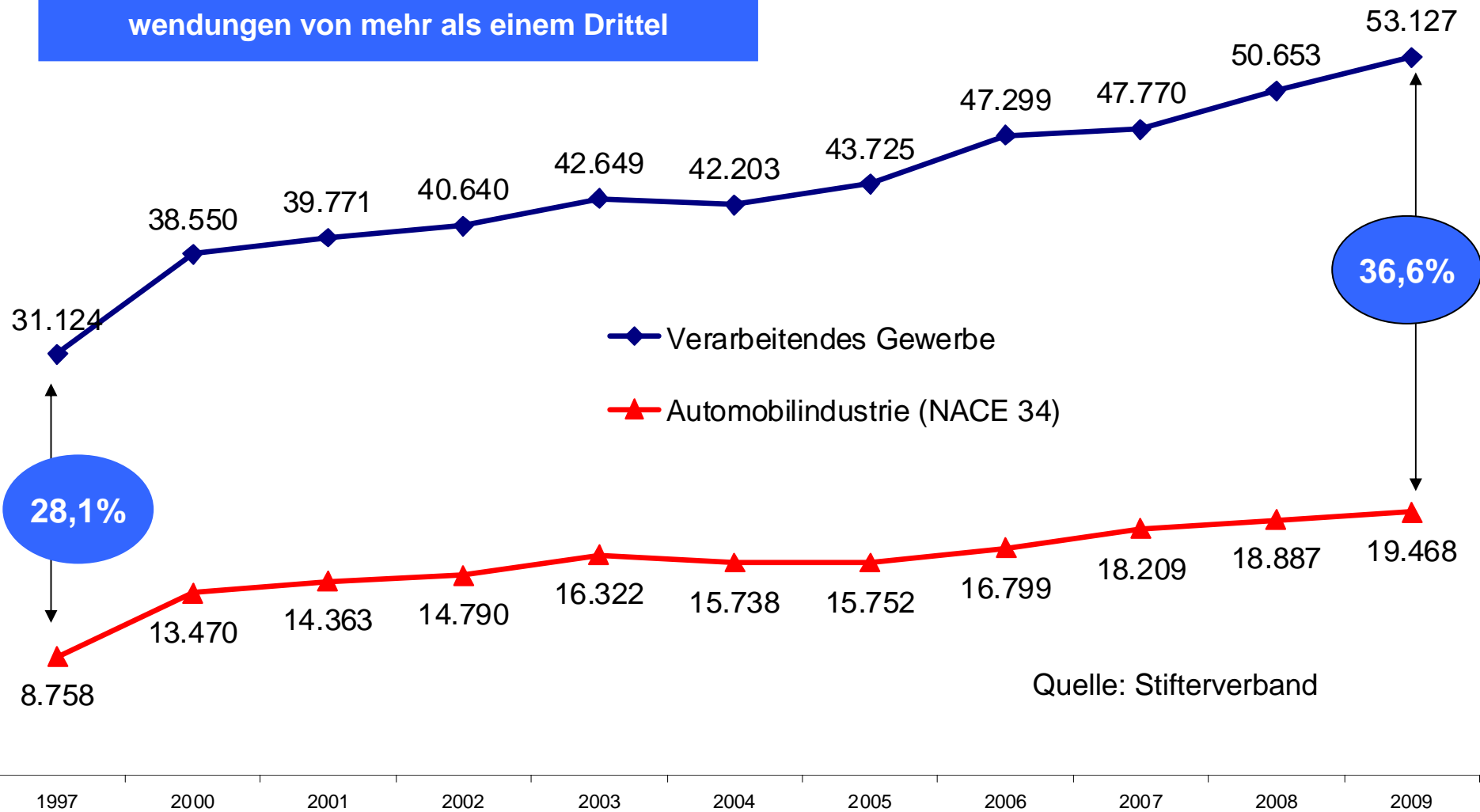
- nach der Krise Anfang der 1990er Jahre in DE hohe Innovationsdynamik
 - Elektronisierung des Fahrzeugs - Mechatronik - Fahrerassistenzsysteme
 - Leichtbau - neue Werkstoffe
 - Emissionsreduzierung: innermotorisch - Einspritzsysteme
- Internationalisierung / Globalisierung
 - Aufbau Automobilindustrie in Osteuropa
 - China / Brasilien (sowie Indien und Russland)
- Krise / Überkapazitäten
 - stagnierender Markt in Europa, leichte Erholung US-Markt, Wachstum Südostasien (insb. China) und Brasilien
 - weltweit Verschärfung der Emissionsgrenzwerte (insb. EU-Regulierung bis 2020)
 - massive Investitionen zur Erreichung der Grenzwerte durch
 - Optimierung Verbrennungsmotoren
 - Leichtbau mit neuen Materialien (Alu, Carbon, Kunststoff)
 - Hybrid- und Elektro-Fahrzeuge (**Elektrifizierung des Antriebsstrangs**)

- weitere Elektronisierung
 - u.a. CarInfotainment + Integration der Steuerungssysteme
→ systemische Innovationen
- Leichtbau / neue Materialien → Multimaterial-Design
- Antriebe
 - Elektrifizierung und Optimierung Verbrennungsmotoren [Downsizing + Aufladung]
- Vernetzung der Fahrzeuge zur Verkehrssteuerung und Sicherheit
 - car-to-car
 - car-to-infrastructure



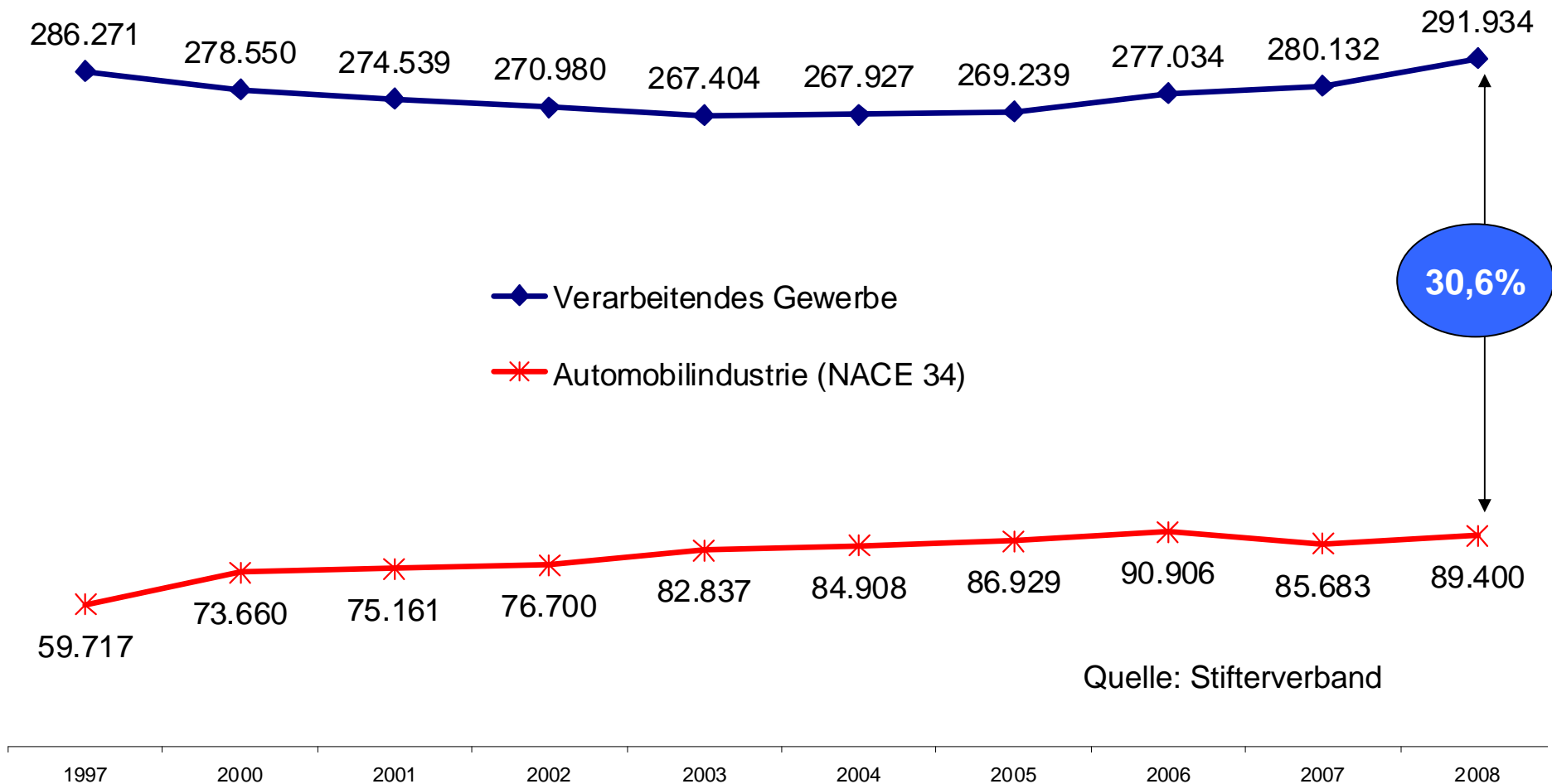
Aufwand für F&E in Mio. EUR

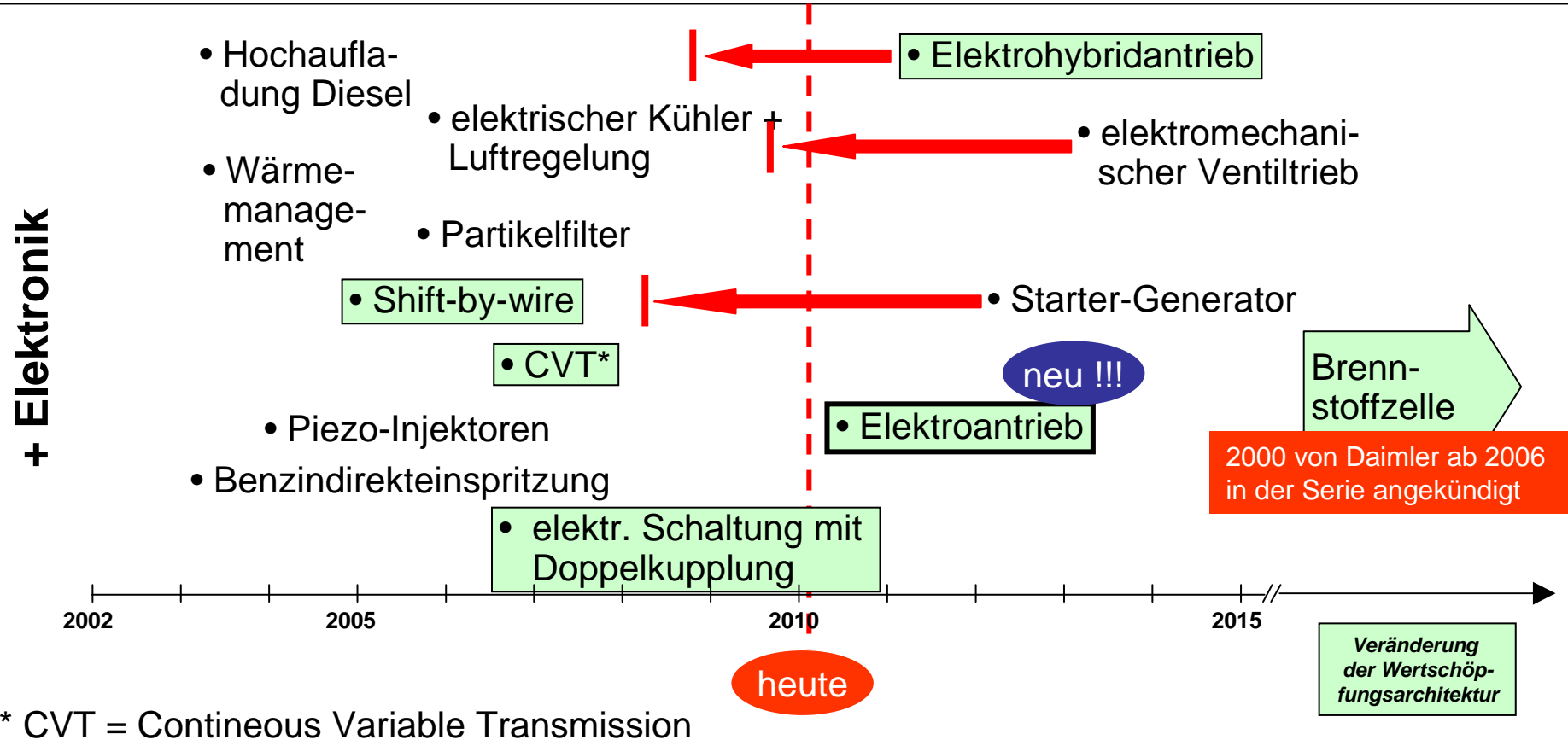
mittlerweile repräsentiert die Automobilindustrie in DE einen Anteil an allen industriellen F&E-Aufwendungen von mehr als einem Drittel



Beschäftigte (Vollzeitäquivalent) in FuE

die Automobilindustrie in DE hat einen Anteil an allen industriellen F&E-Beschäftigten von 30,6%

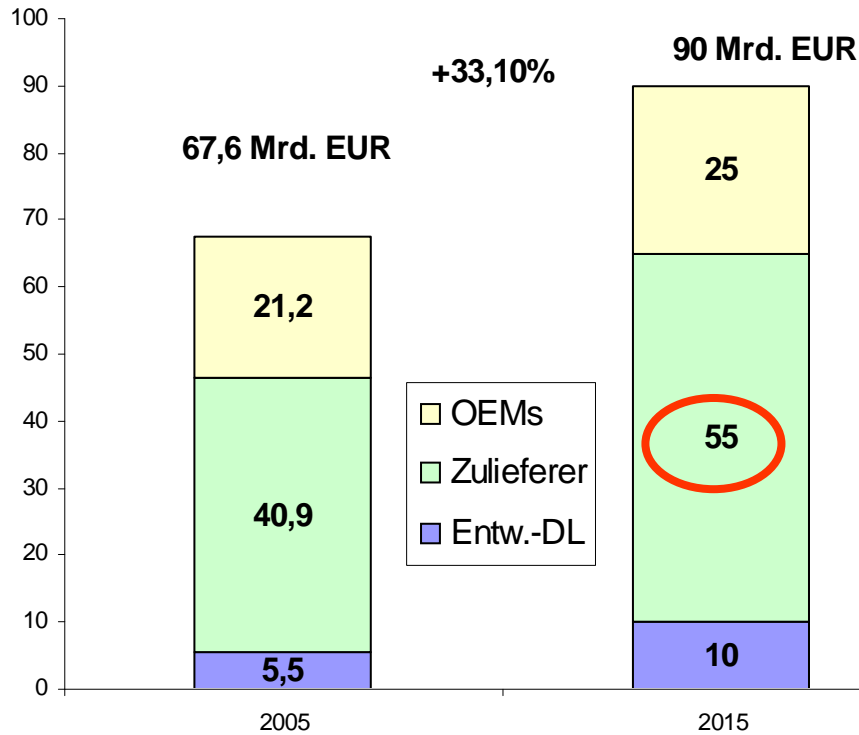




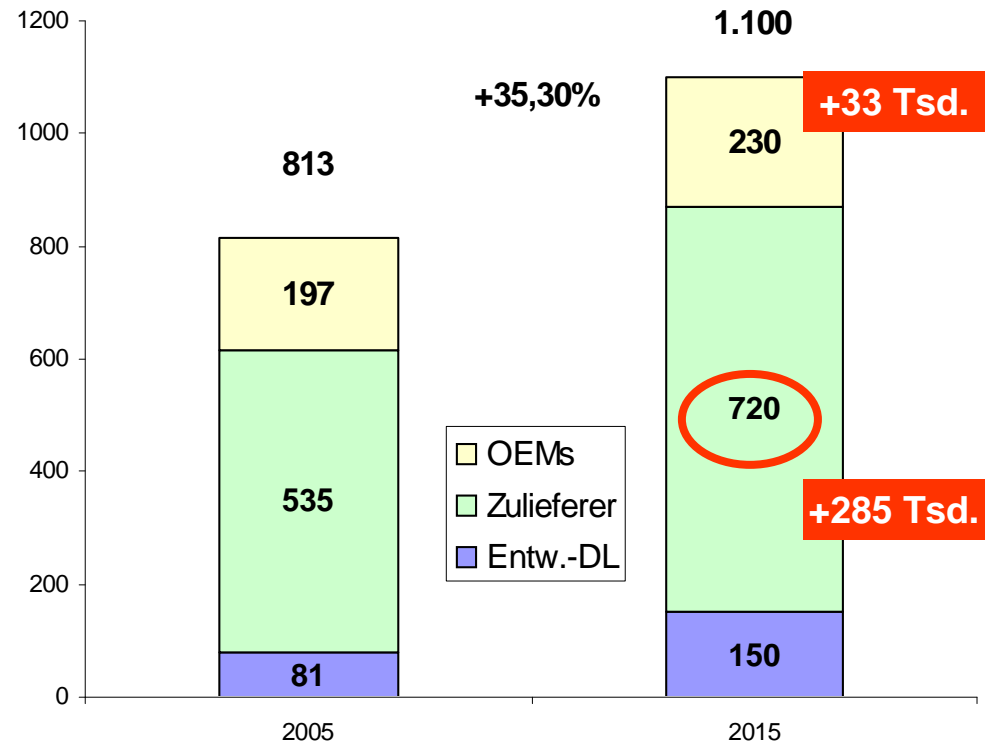
* CVT = Continuous Variable Transmission

- einige Innovationen werden schneller in den Markt eingeführt als prognostiziert.
- es kommen neue Ideen und Produktbereiche hinzu.

FuE-Wertschöpfung (Mrd. EUR)



FuE-Personal (in Tsd.)



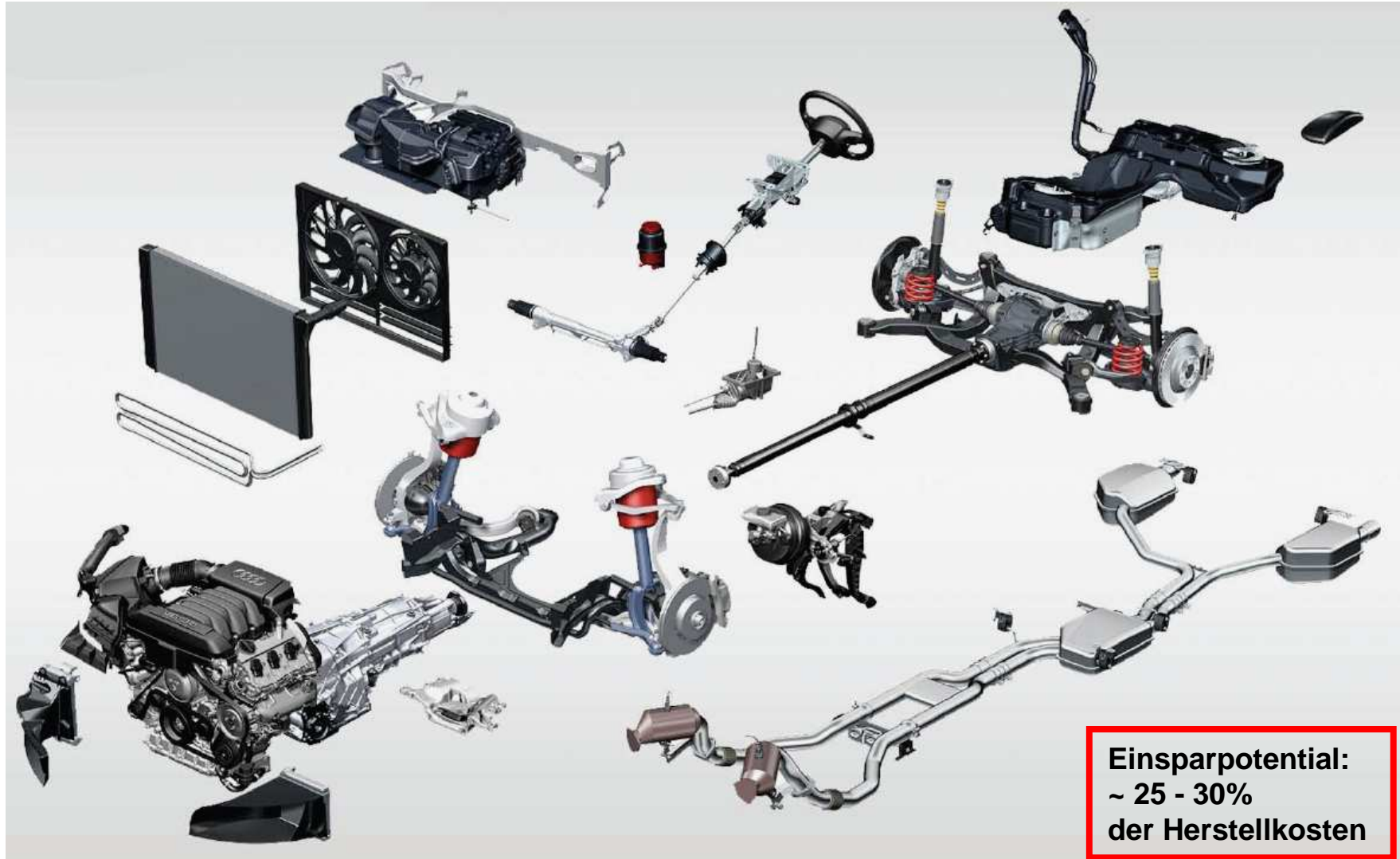
Modulare Baukästen (längs und quer)

12

© H.-R. Meißner: IGM Landshut

MQB = Modularer Quer Baukasten (VW)
MLB = Modularer Längs Baukasten (Audi) ✓

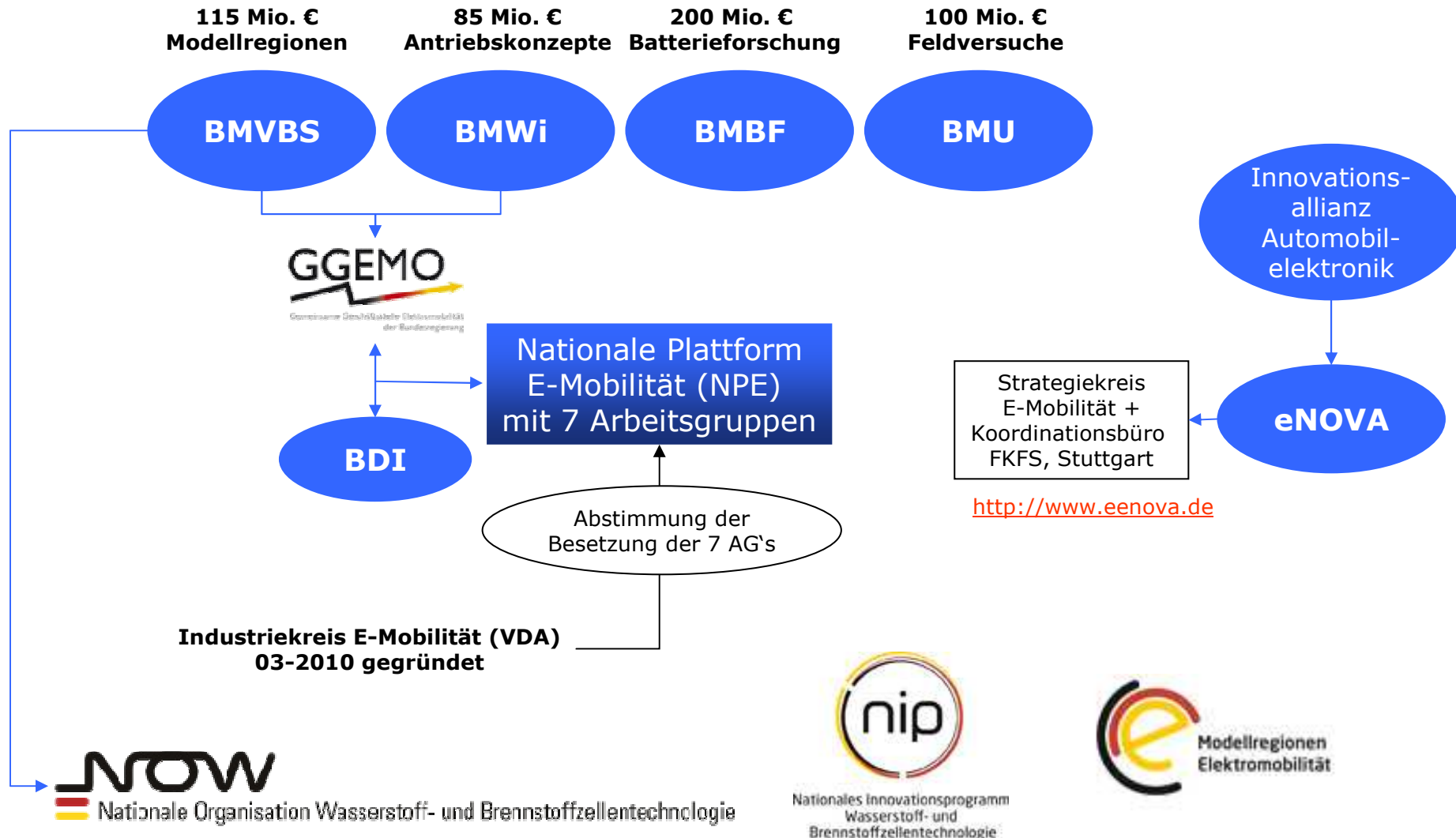
Quelle: Audi (Stadler), Zuliefererkonferenz Juni 2007, Berlin

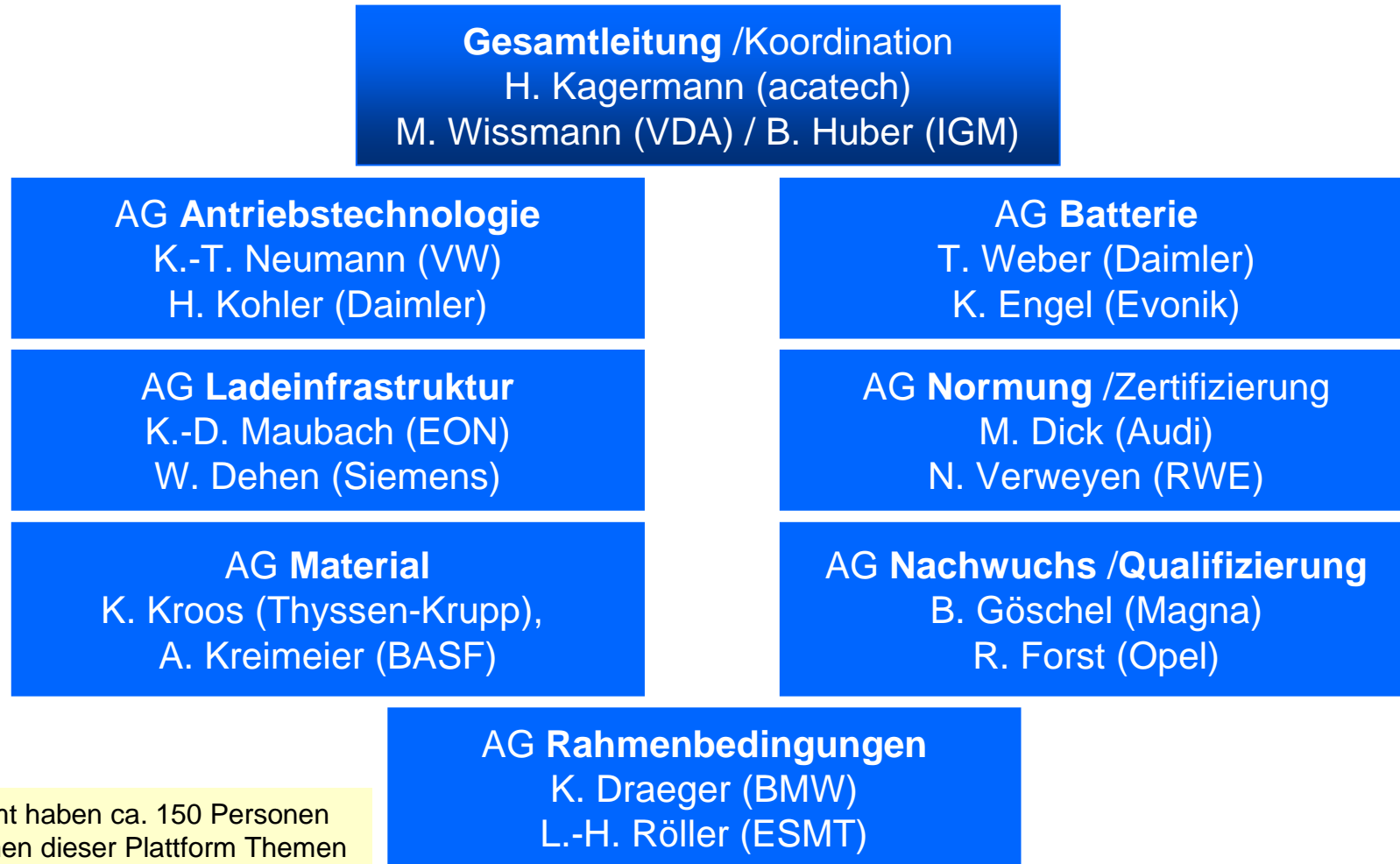


**Einsparpotential:
~ 25 - 30%
der Herstellkosten**

NEE (Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität)

Quelle: Bundesbericht
Forschung 2010





insgesamt haben ca. 150 Personen im Rahmen dieser Plattform Themen bearbeiten

im Herbst 2010 wurde der 1. Bericht abgegeben, am 16.05. der 2. Bericht

- Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität:
 - 2008 beschlossen – im August 2009 angepasst und veröffentlicht; 03.05.2010 Nationale Plattform E-Mobilität errichtet
 - 500 Mio. EUR FuE-Förderung (2009 bis 2011)
 - eingebettet in
 - Nationales Programm Brennstoffzelle (2006)
 - Verkehrswirtschaftliche Energiestrategie (Wasserstoff)
 - Kraftstoff- und High-Tech-Strategie
 - integriertes Energie- und Klimaprogramm (IPEK)
 - damit verbunden ist ein **politisch eingeleiteter Systemwechsel**
- was ist zu erwarten?
 - bis 2020 sollen 1 Millionen E-Fahrzeuge auf deutschen Straßen sein
 - es wird über lange Zeit ein Angebot verschiedenster Varianten alternativer Antriebe geben
 - rein elektrische (batteriebasierte) Antriebe stehen noch vor einer Reihe von zu lösenden Problemen (Serientauglichkeit):
 - Traktionsbatterie (zu schwer, zu teuer, zu geringe Speicherkapazität)
 - Infrastruktur zum Aufladen der Batterien muss verfügbar sein
 - Traktionsmotor fehlt noch

- Klimaschutzanforderungen
 - Begrenzung der Erderwärmung auf 2 Grad Celsius (2050) ...
 - ... daher ein Fokus auf Reduzierung der Emissionen - im Zentrum Vermeidung des CO₂-Ausstoßes bei PKW
- Endlichkeit der Ölvorkommen
 - Suche nach Alternativen zu fossilen Brennstoffen wie Biokraftstoffe und letztlich Strom (Elektromobilität)
- hinzu kommen ...
 - Verstärkung (**integrierte Mobilitätskonzepte**)
 - demografischer Wandel und veränderte Nutzungsstrukturen von Fahrzeugen

- die NPE ist ein typisch deutsches Bürokratie- und Demokratie-Monster:
 - 150 Mitglieder in sieben Arbeitsgruppen
 - acht Modellregionen
 - verschiedene Ministerien
 - Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Initiativen und
 - regionale Clusterorganisationen ...

... dies führt zur vollendeten **Unübersichtlichkeit**

... ist aber im Ergebnis stringent gesteuert worden

- aber:
die deutschen Hersteller werden allein in den nächsten drei bis vier Jahren **zehn bis zwölf Milliarden Euro in alternative Antriebe investieren** (Wissmann)

„Das sind 40 Prozent aller F&E-Investitionen, die wir für Antriebstechnik ausgeben.“

Quelle: Handelsblatt vom 09.12.2010

- mit der Elektrifizierung wird es auf jeder Stufe der Wertschöpfungskette zu maßgeblichen Veränderungen kommen:
 - etablierte Zulieferer werden weiterhin ihre Rolle spielen können, sofern sie innovativ sind und an neue Technologien anknüpfen können
 - neue Akteure werden auf den Plan treten (bspw. Batteriehersteller, EVU's, IT-Unternehmen)
- durch Elektrifizierung stellt sich die Frage nach den Kernkompetenzen bei den OEMs neu (Eigen- oder Fremdfertigung):
 - Hybridantrieb (Batterie, E-Motor, Steuerungs-Elektronik)?
 - Elektroantrieb (Batteriesystem - Elektromotor - Leistungselektronik)?

OEMs halten sich sehr bedeckt – bislang:

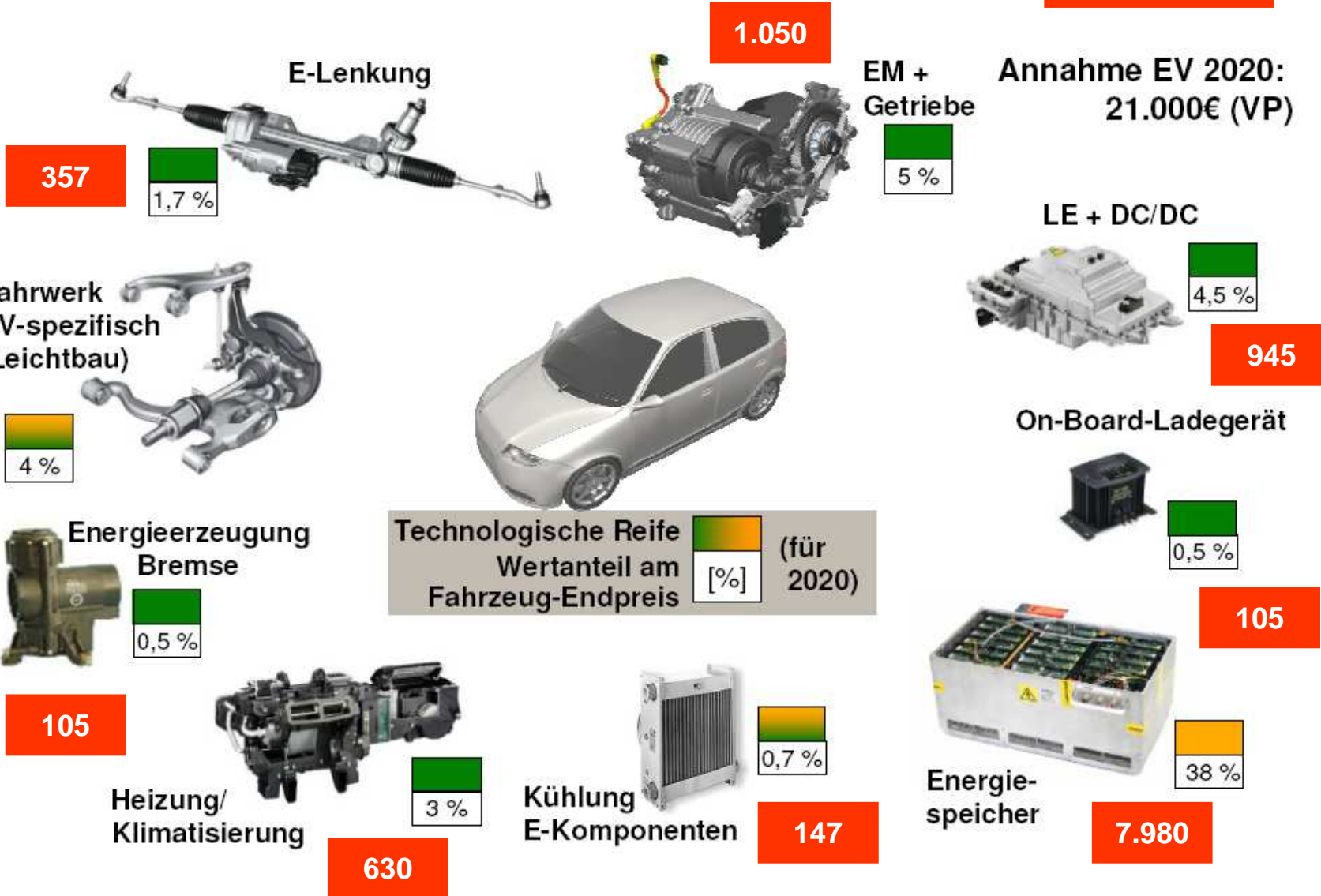
- VW+Audi+Porsche: Batterie ohne Zellen, E-Motor (Braunschweig + Kassel)
- BMW: Zukauf Batterie von SB LiMotive, Kooperation PSA (Komponenten ohne eigene Prod.)
- Daimler: Batteriekooperation mit Evonik, E-Motor Kooperation mit Bosch (Produktion in Hildesheim)

technologische Reife und Wertanteil

**Σ E-Komponenten
12.159**

Σ Rest = 8.841

**Annahme EV 2020:
21.000€ (VP)**

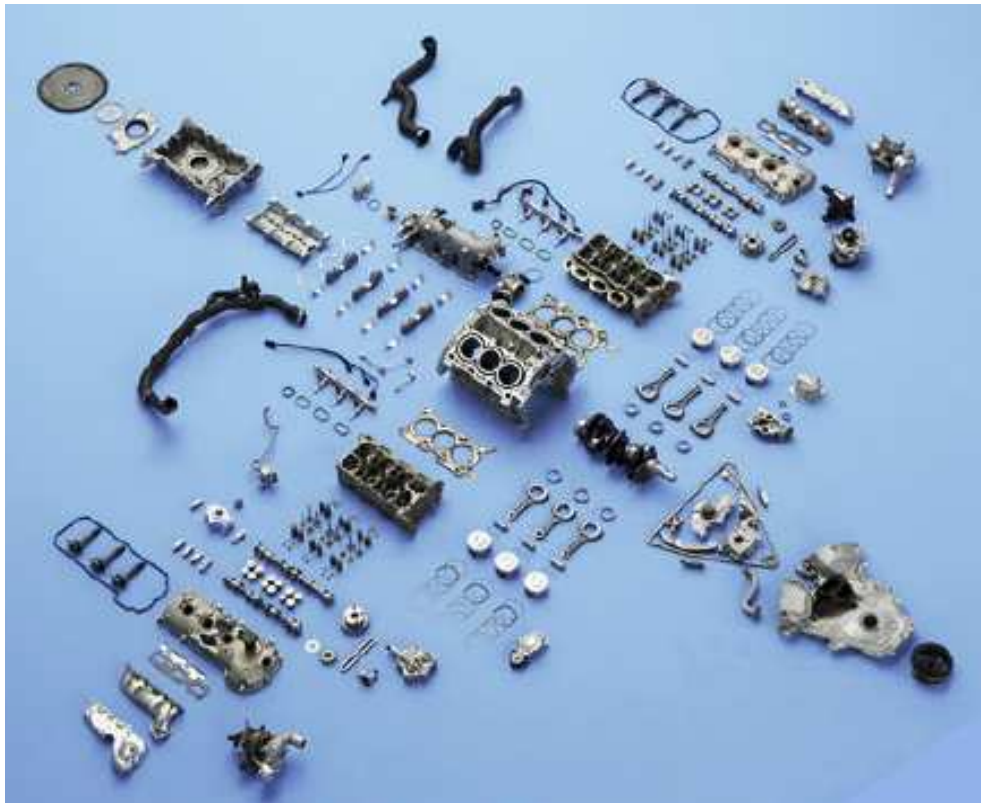


Komplexität reduziert sich drastisch

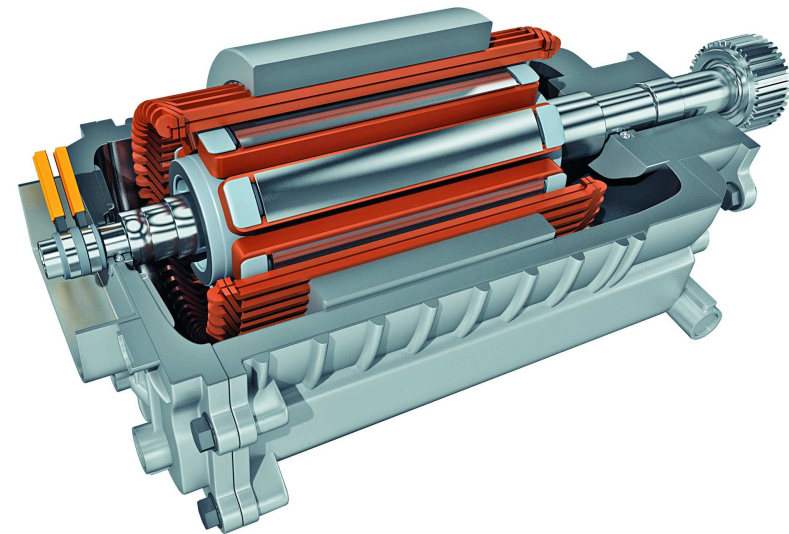
20

© H.-R. Meißner: IGM Landshut

Kfz mit Verbrennungsmotor: ca. **1.400 Teile**
im Antriebsstrang (Motor und Getriebe)



Elektroantrieb: ca. **210 Teile** im
Antriebsstrang (Elektromotor und Getriebe)

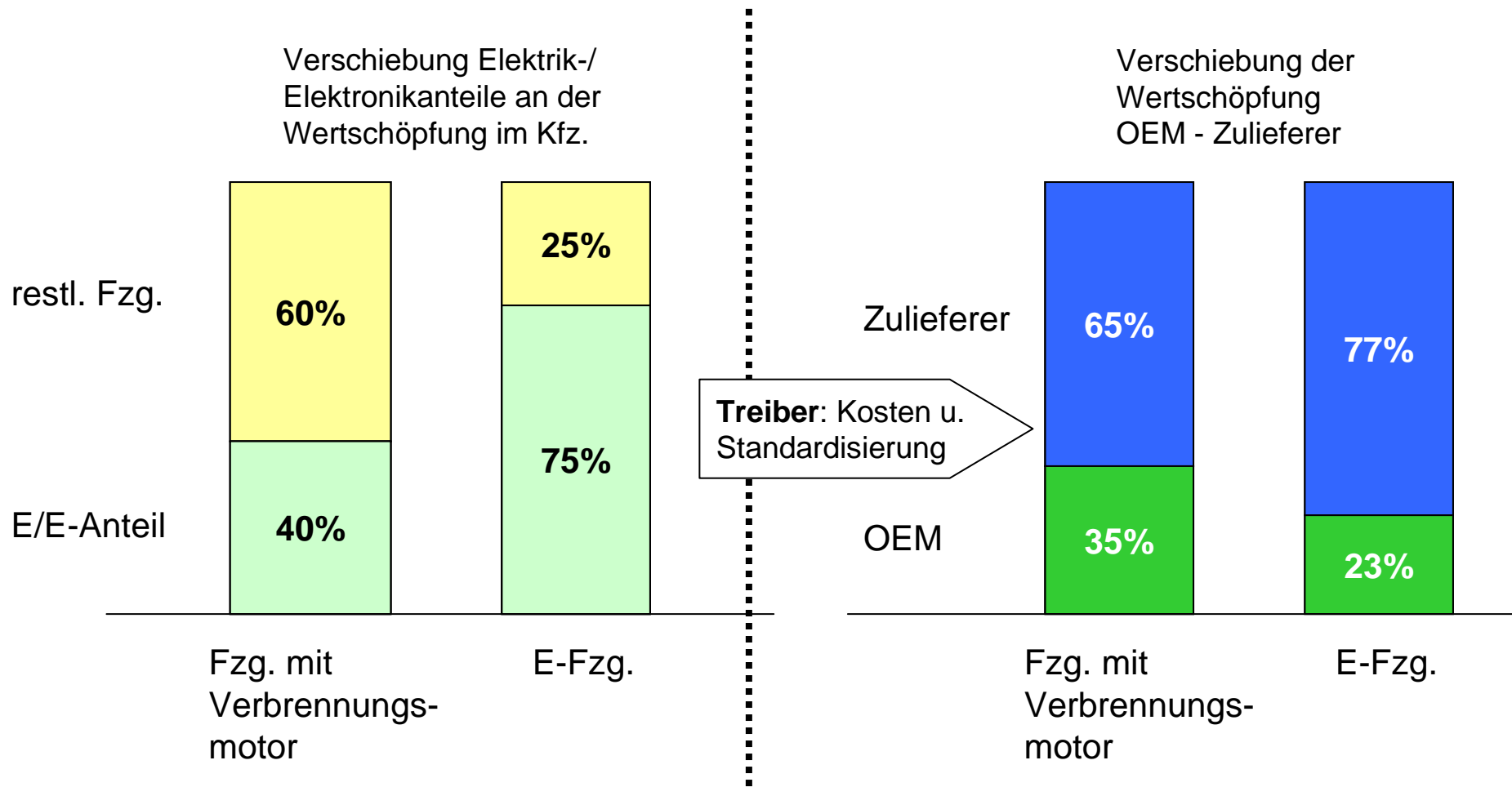


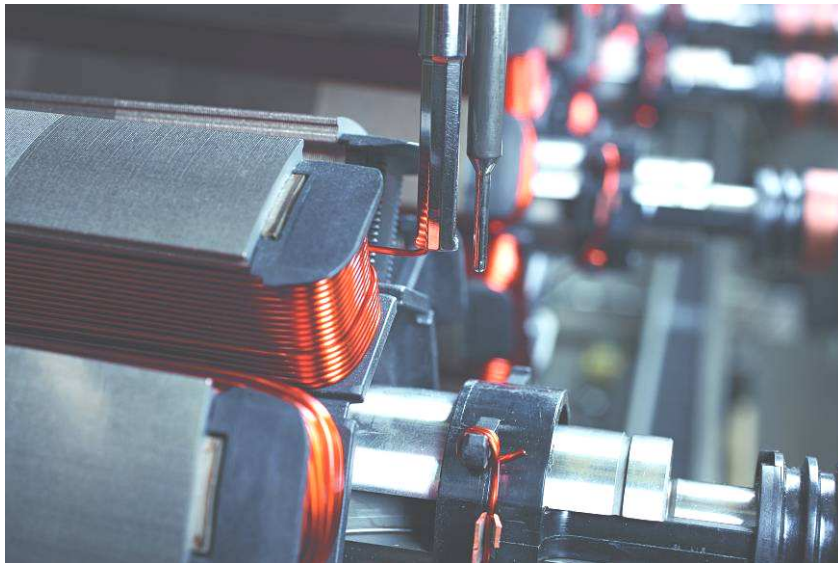
Quelle: Bain 2010 / MMC 2010 / Continental

http://www.emot.de/wissen/motor/e_mot_ex/index.htm

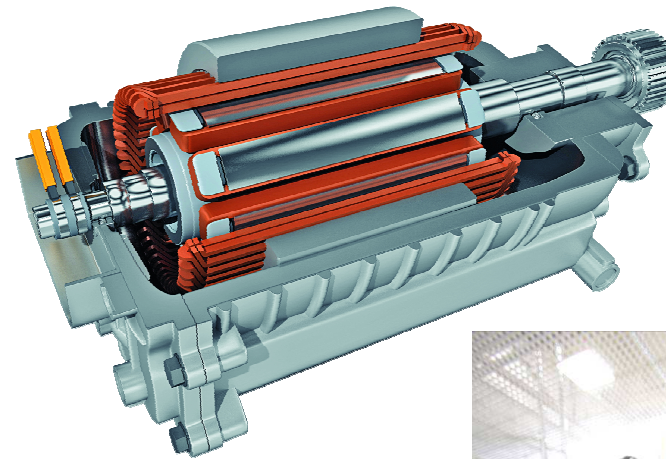
Was fällt weg?	Was wird stark verändert?	Was kommt hinzu?
<p>Verbrennungsmotor mit Motorblock, Kolben, Dichtungen, Ventilen, Nockenwelle, Ölwanne, Ölfilter, Lager etc.</p> <p>Einspritzanlage</p> <p>Abgasanlage</p> <p>Tanksystem</p> <p>Kupplung</p> <p>Nebenaggregate wie Ölpumpe, Turbolader, Lichtmaschine</p>	<p>Getriebe</p> <p>Radaufhängung</p> <p>Kraftübertragung</p> <p>Klimaanlage / Heizung</p> <p>Kühlwasserpumpe</p> <p>Wärmedämmung</p> <p>Brems- und Lenksystem</p>	<p>Elektromotor und weitere Antriebselemente</p> <p>Batteriesystem mit Akkumulator</p> <p>Leistungselektronik</p> <p>Batteriemanagementsystem, Ladegerät (Plug-in), DC/DC-Wandler</p>

... aus der Sicht des Zulieferers Bosch

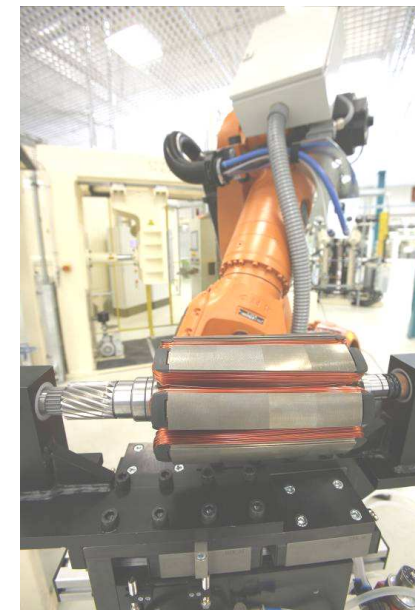




fremderregter Synchronmotor

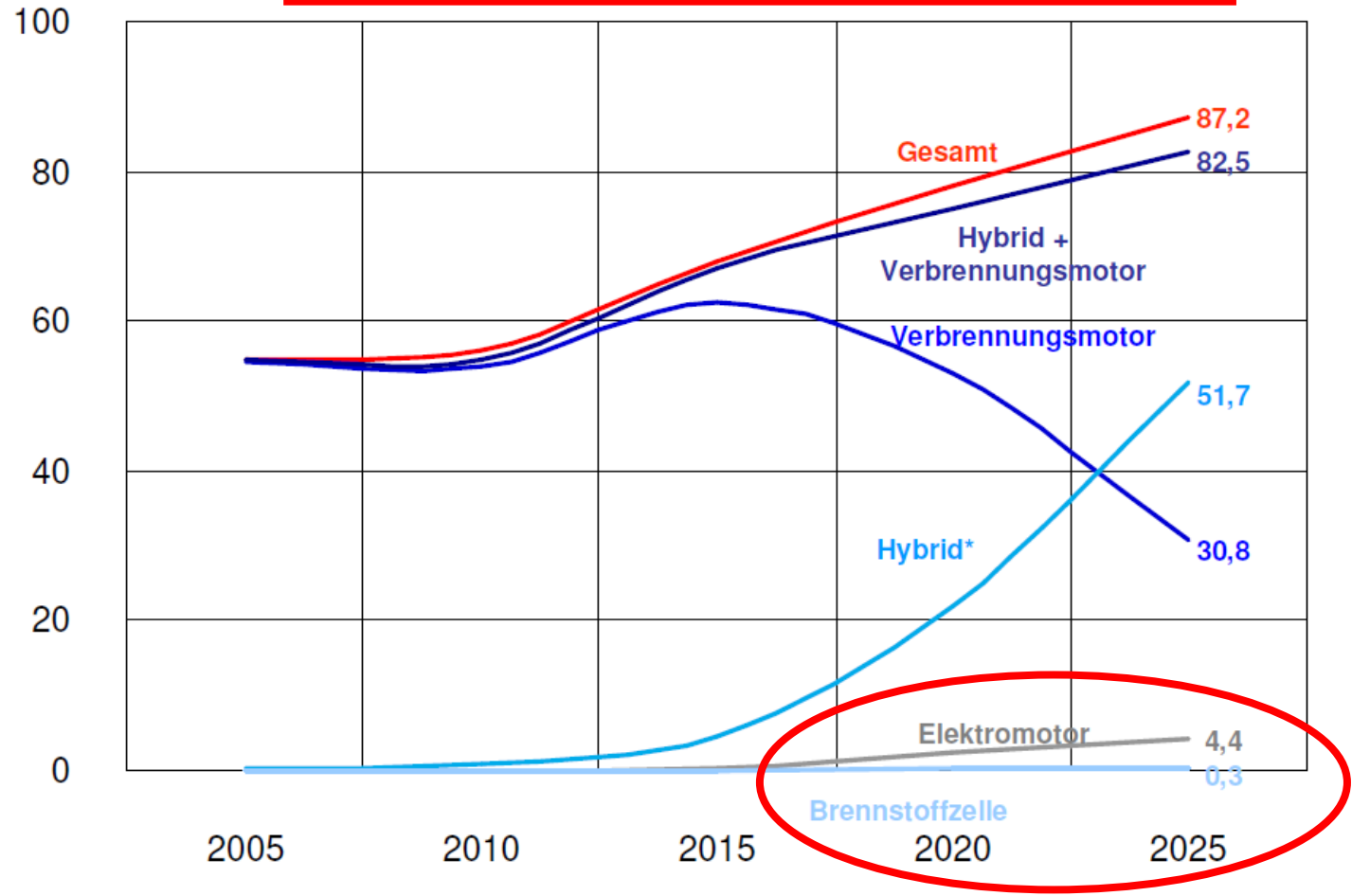


Wickel-automaten



Weltweiter Pkw-Markt in Millionen Fahrzeugen

→ Nur 5,4 % der Weltfahrzeugproduktion in 2025 fahren ohne Verbrennungsmotor.

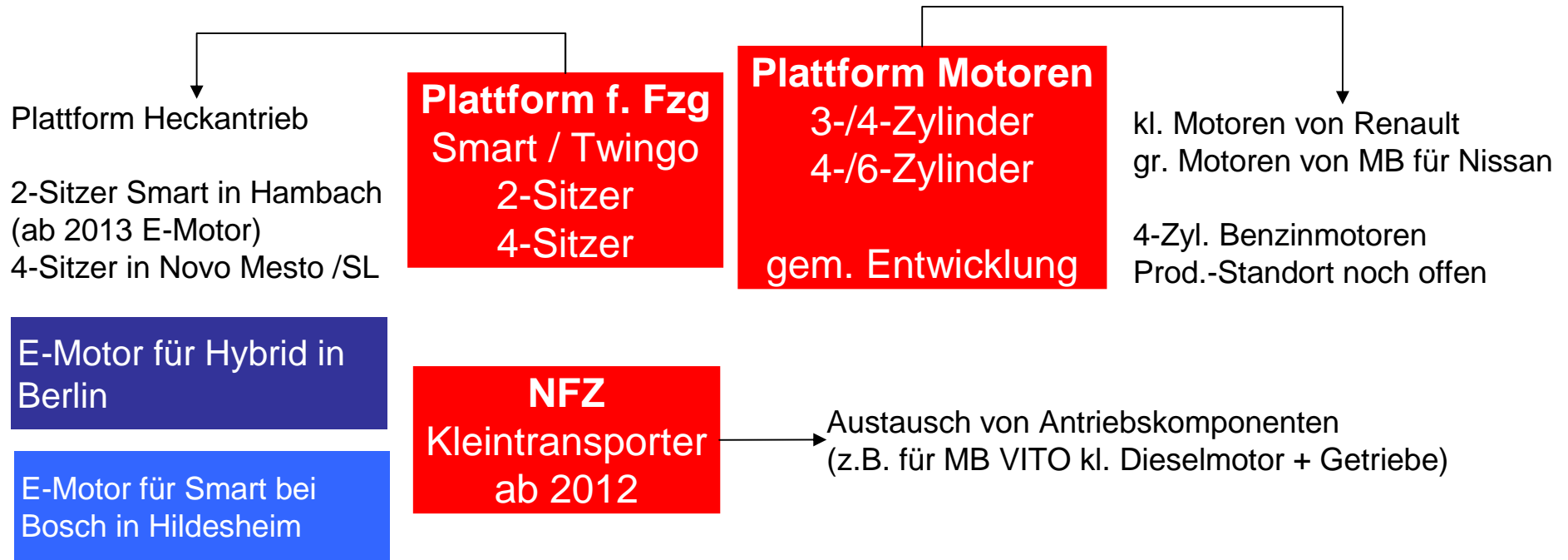


Source: Car Center

* inkl. Plug-In-Hybrid

Quelle: elringklinger 2010

Steuerung: Cooperation Committee (Ghosn/Zetsche)



Zusammenarbeit E-Autos /Batterien
wird noch geprüft

gemeinsamer Einkauf
von Zulieferteilen



Joint-Venture
BMW Peugeot Citroen Electrification

München
FuE (400 B.)

Mulhouse
Prod. (250 B.)

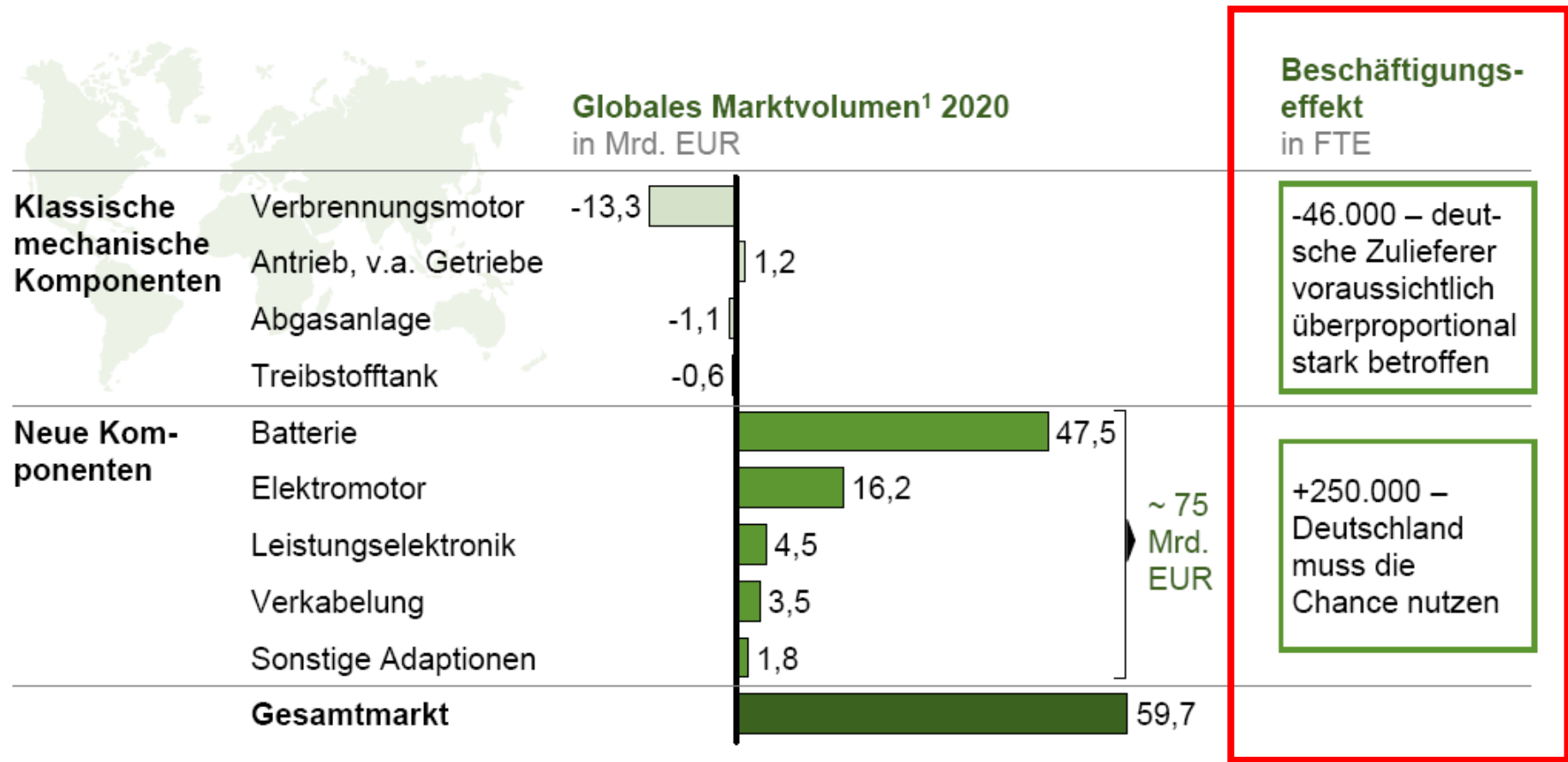
+ 100 weitere Stellen
für Ingenieure

Gründung: Anfang Febr. 2011
Investitionen: 100 Mio. EUR
Start: 2. Quartal 2011
Produktionsstart: 2014

Produktion von Komponenten für Hybridantriebe

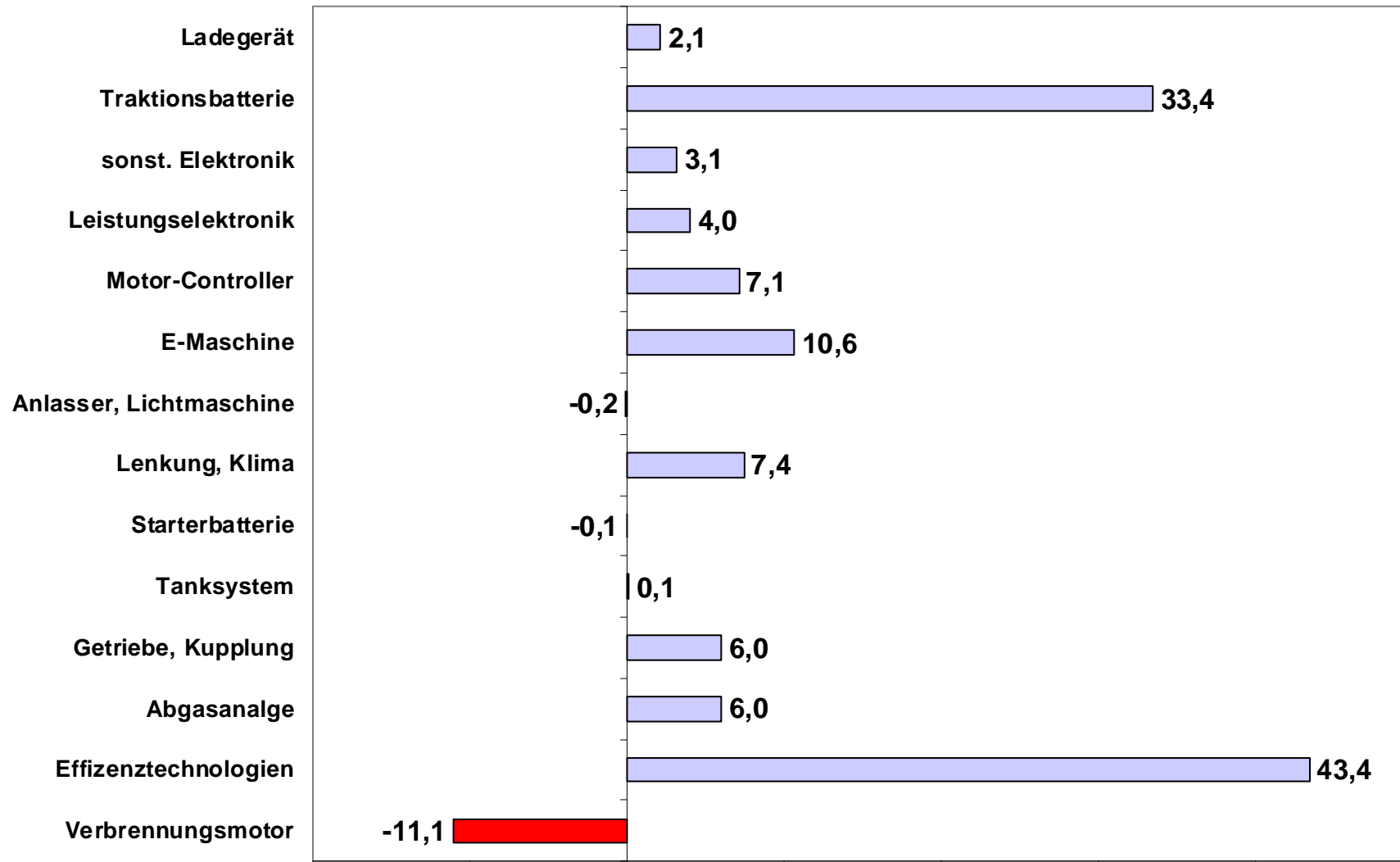
- Hochvoltspeichern
- E-Motoren
- Generatoren
- Elektronik
- Ladegeräte
- Software

Auswirkung auf Beschäftigung



¹ Alle Hybride inkl. Plug-in-Hybrid sowie Elektrofahrzeuge
Annahme: gemittelt 1 FTE (Full-Time Equivalent) je 300.000 EUR Produktionsumsatz und aktuell ca. 25% Umsatzanteil deutscher Zulieferer am Weltmarkt

Veränderung weltweites Marktvolumen in Mrd. € bis 2020

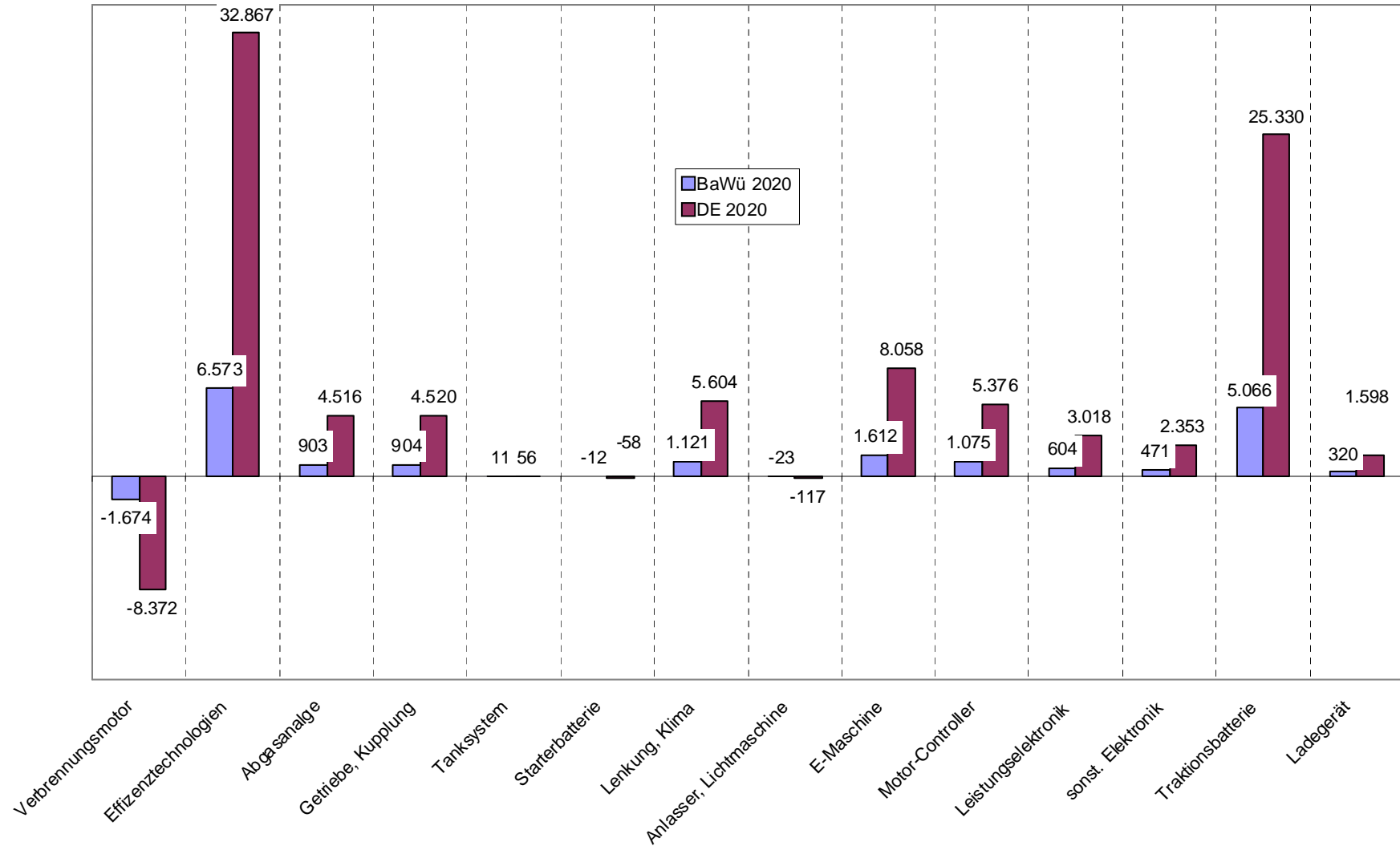


Quelle: IAO 2010 Strukturstudie BW^e mobil, S. 44

Veränderung von Beschäftigung (Meta-Studie)

	Veränd. Arb.Plätze bei 300 TEUR Prod.Ums.
	DE 2020
Verbrennungsmotor	-8.372
Effizienztechnologien	32.867
Abgasanlage	4.516
Getriebe, Kupplung	4.520
Tanksystem	56
Starterbatterie	-58
Lenkung, Klima	5.604
Anlasser, Lichtmaschine	-117
E-Maschine	8.058
Motor-Controller	5.376
Leistungselektronik	3.018
sonst. Elektronik	2.353
Traktionsbatterie	25.330
Ladegerät	1.598
	84.749

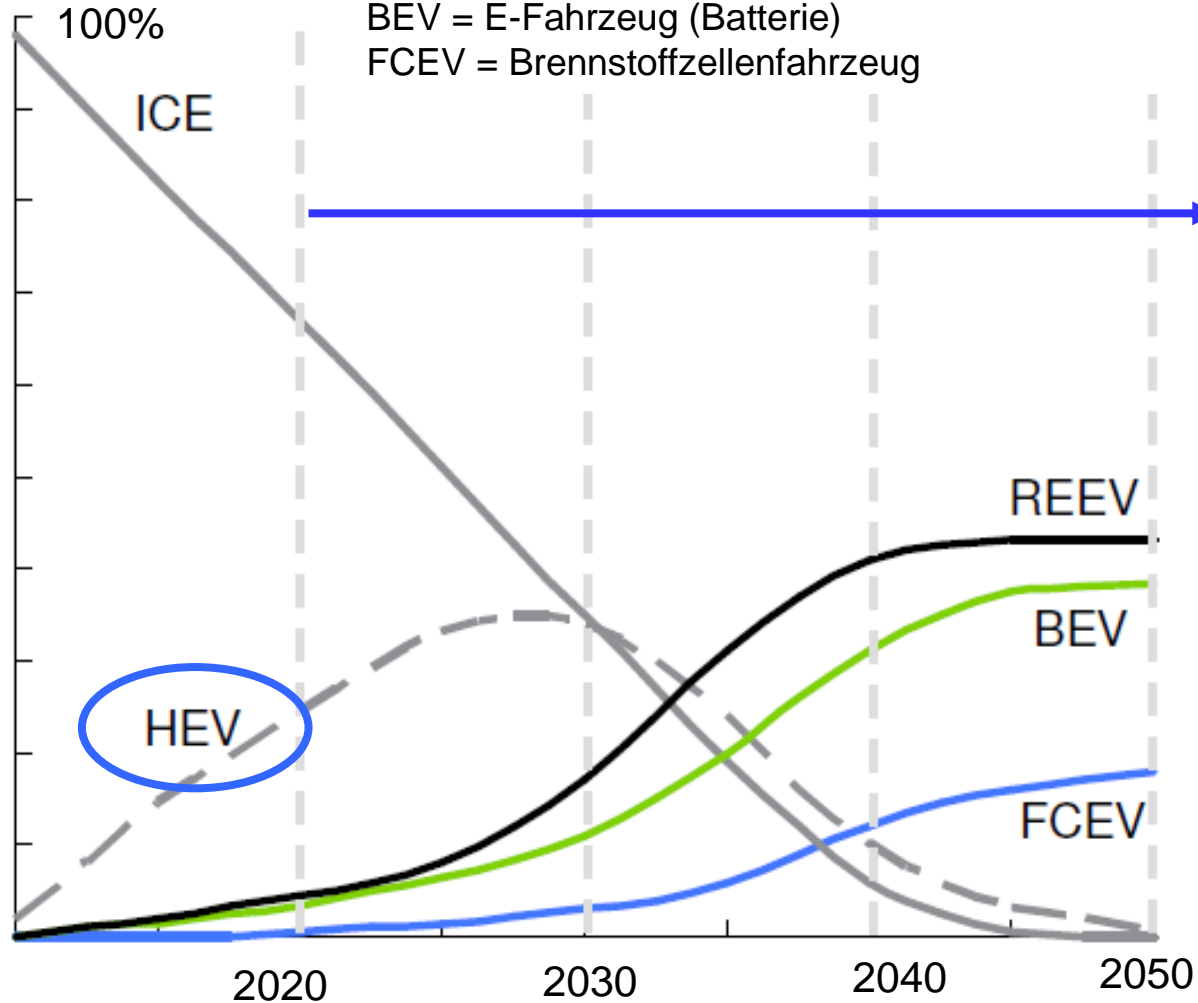
Veränderung der Beschäftigung bis 2020



Quelle: IAO 2010 Strukturstudie BW^e mobil: 46

Prognose Marktentwicklung Antriebsstrang

ICE = Fahrzeug mit Verbrennungsmotor
 HEV = Fahrzeug mit Hybridantrieb
 REEV = E-Fahrzeug mit Reichweitenverlängerer
 BEV = E-Fahrzeug (Batterie)
 FCEV = Brennstoffzellenfahrzeug

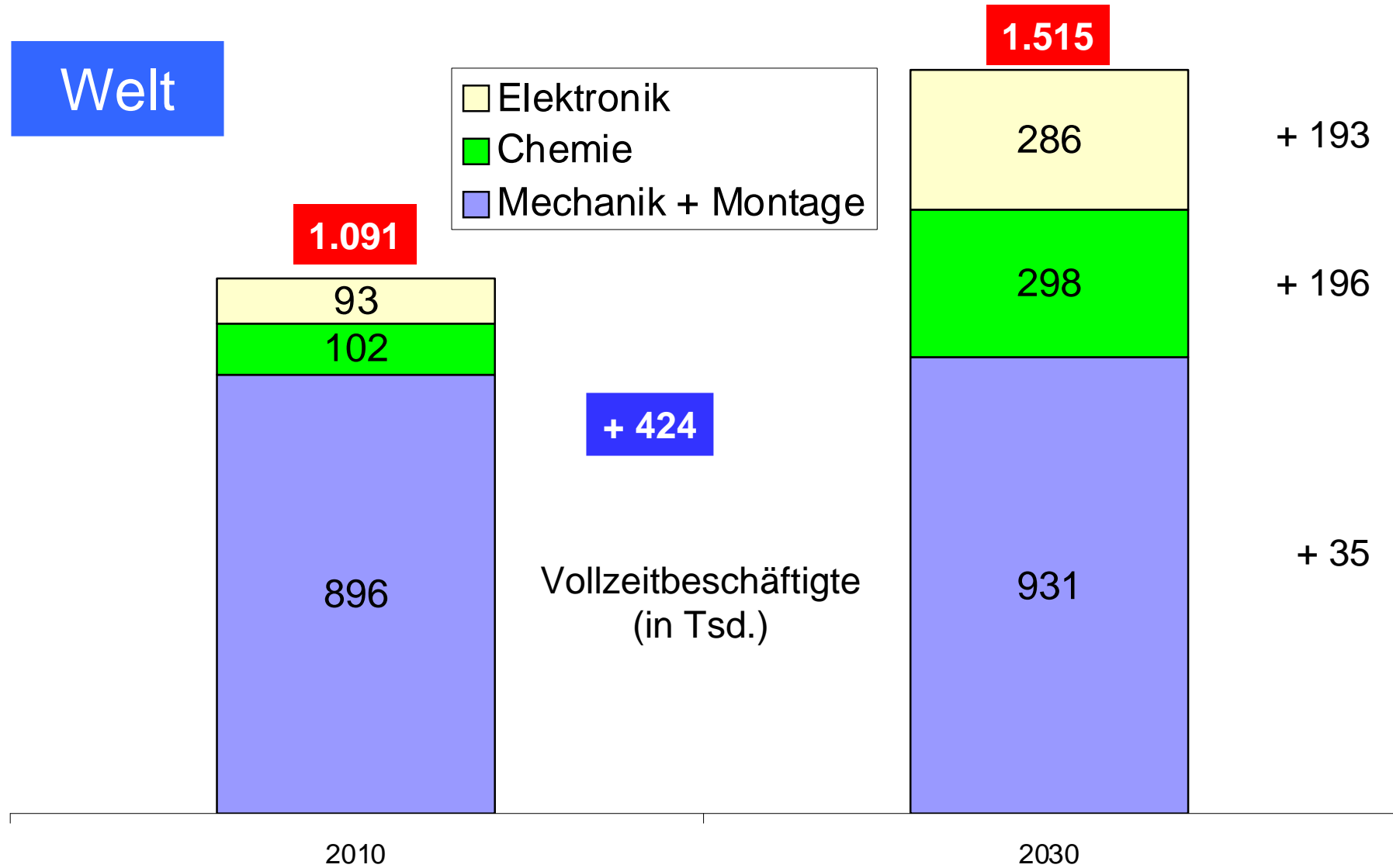


2020 produzierte Fahrzeuge:

ICE	62 Mio.
HEV	23 Mio.
REEV	5 Mio.
BEV	3 Mio.
FCEV	< 1 Mio.

Quelle: McKinsey 2010 - „mittleres Szenario“

Veränderung der Beschäftigung im Antriebsstrang

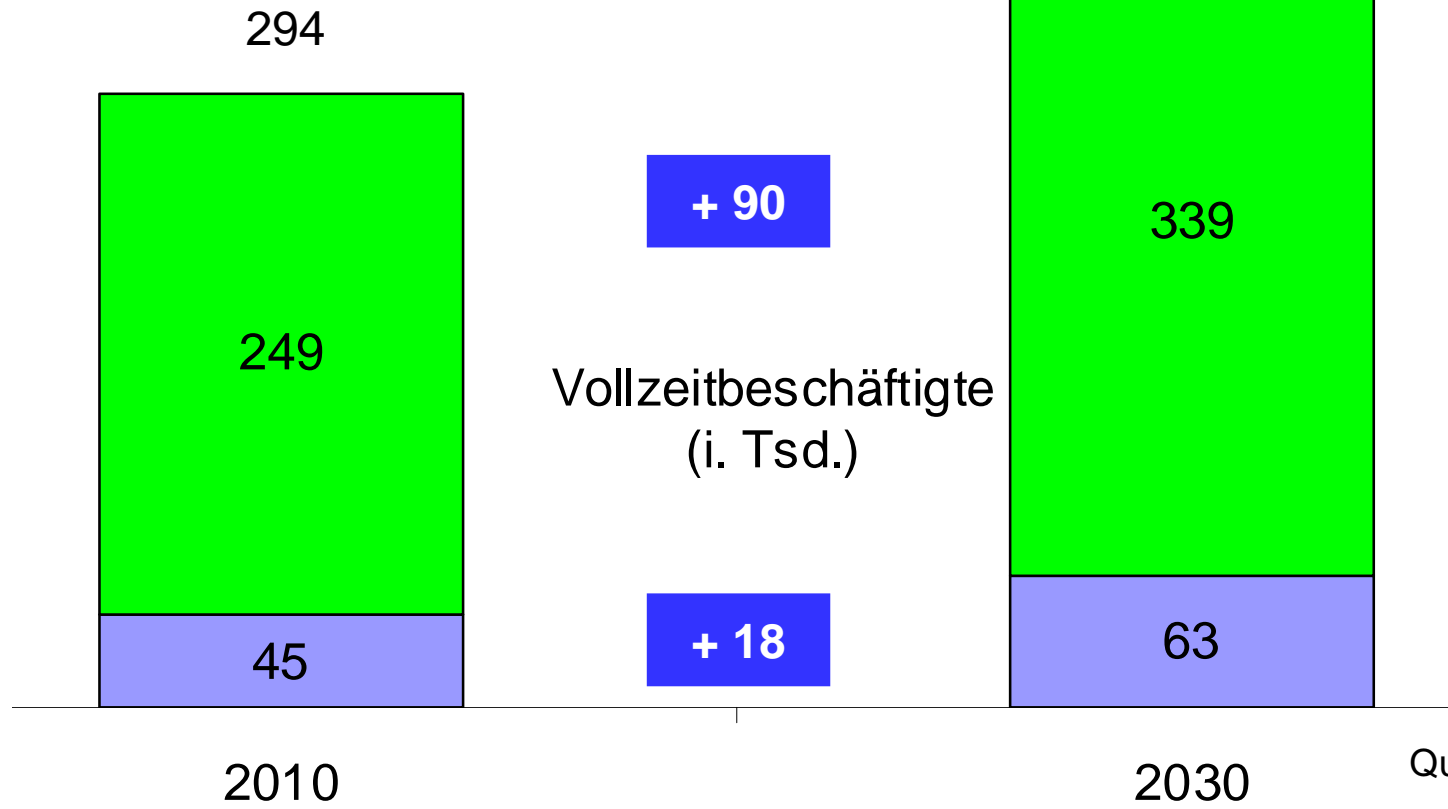


Veränderung Beschäftigung im Antriebsstrang

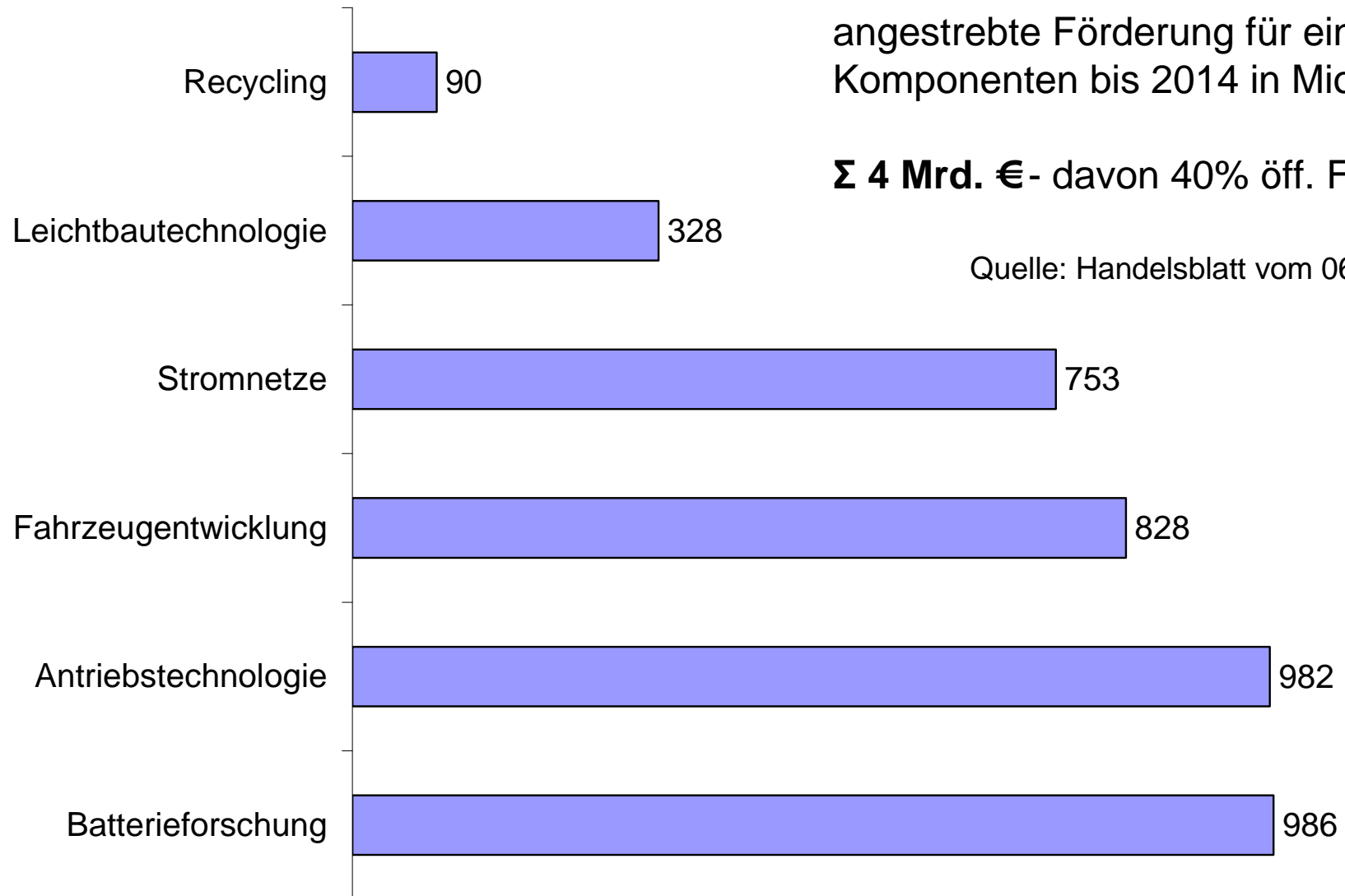
Europa

<u>Δ Beschäftigung</u>	FuE	Prod.
Mechanik/Montage	-3	+2
Chemie	+8	+50
Elektronik	+13	+38

■ FuE ■ Produktion



- der zweite Bericht der NPE (16. Mai 2011) enthält zahlreiche Vorschläge, um die Ziele Leitanbieter und Leitmarkt zu erreichen:
 - **intelligente Industriepolitik** schafft verlässliche Rahmenbedingungen für Investitionen
 - **Forschung und Entwicklung** gibt Impulse für neue Produkte und Innovation
 - Normierung und **Standardisierung** stellt schnelle und übergreifende Anwendbarkeit sicher und ist Voraussetzung für Markterfolg
 - **akademische und berufliche Bildung** sichert zukünftige Qualifizierungsgrundlage bei Fachkräften und Wissenschaft



angestrebte Förderung für einzelne
Komponenten bis 2014 in Mio. €;

Σ 4 Mrd. € - davon 40% öff. Förd.

Quelle: Handelsblatt vom 06.05.2011

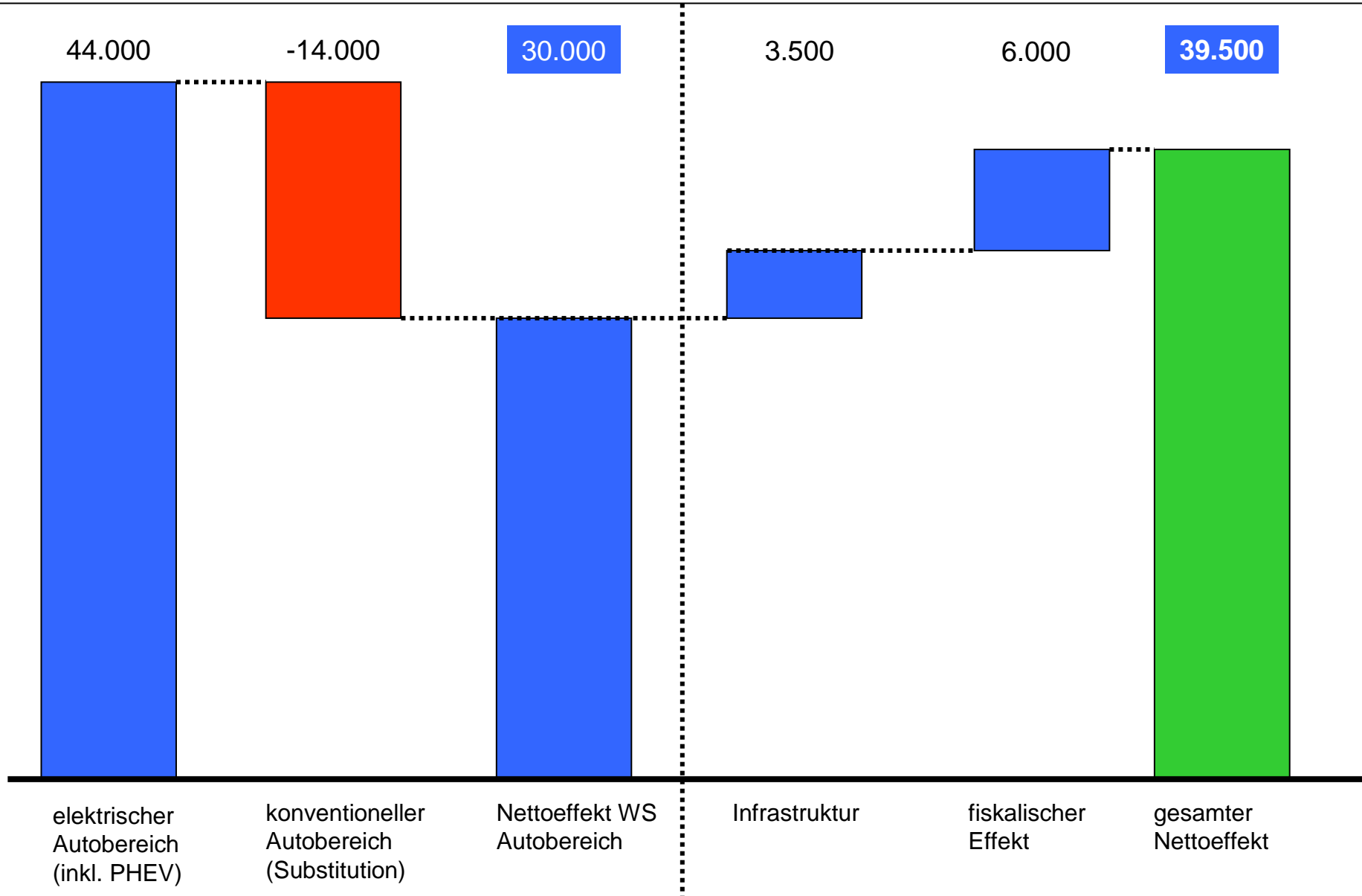
- sechs Leuchtturmprojekte und fünf Schaufenster werden in Arbeitsgruppen innerhalb der NPE erarbeitet
- Nationale **Bildungskonferenz** Elektromobilität 2011 an der Universität Ulm (28./29. Juni 2011) bildet den Auftakt für Kompetenzroadmap der NPE
- um Wertschöpfung in Deutschland zu sichern und auszubauen, sollen Kompetenzen am Standort aufgebaut werden
(entsprechende Selbstverpflichtungen der Unternehmen sind ggü. der NPE abgegeben worden: Bsp. Zellfertigung /Batterieproduktion)
- **die NPE wird fortgeführt** - Inhalte, Zeitpläne und Ziele werden regelmäßig (mindestens 1 X jährlich) überprüft und ggf. angepasst

- Elektromobilität ist neben der Energiewende das **nachhaltigste Innovationsprojekt** der industriellen Moderne
- diesen Strukturwandel können wir als Gewerkschaft nicht allein den Märkten überlassen
- mit den Ergebnissen der NPE liegt zum ersten Mal ein **Fahrplan für eine koordinierte Industriepolitik** bei einer Zukunftstechnologie vor

Anmerkung: mit der NPE wurde ein weltweit einzigartiges Abstimmungsgremium für eine koordinierte Industriepolitik geschaffen – mit bislang durchschlagenden Erfolg !!!

- Der Einsatz der IG Metall hat sich gelohnt:
 - Durch die Beteiligung der IG Metall ist eine **industriepolitische Begleitung des Strukturwandels** im Sinne der heutigen und künftigen Beschäftigten gewährleistet.
 - Der Wandel lässt sich nur mit gut ausgebildeten Fachkräften gestalten. Akademische und berufliche Bildung sind auf Drängen der IG Metall zu zentralen Themen der NPE geworden.
 - Unternehmen und Politik verschreiben sich dem Ziel, die **Wertschöpfung** am Standort Deutschland zu sichern und auszubauen.
 - Die Umsetzung der empfohlenen Leuchtturmprojekte ist an verbindliche Innovationszusagen seitens der Industrie geknüpft.
- Die IG Metall begleitet alle weiteren Projekte zur Elektromobilität
 - im Sinn der Beschäftigten:
 - Die Arbeit der NPE wird fortgesetzt. Im nächsten Schritt entstehen auch viele lokale Projekte und Maßnahmen. Die IG Metall koordiniert alle Aktivitäten, u.a. in der **“AG Elektromobilität”** beim IG Metall-Vorstand

NPE Arbeitsplatzeffekte 2020



- Bosch (Investitionen in F&E: 400 Mio. €/J., ca. 800 Ing.)
 - Hildesheim, E-Motoren für Hybrid (70 Pers.)
 - Reutlingen: Leistungselektronik
 - Stuttgart [SB LiMotive]: Prozessplanung und –tests
(Eröffnung eines Werkes Zellfertigung in Korea /Nov. 2010)
[Planung: Zellfertigung in Sachsen \(A. Löckle /IGM Forum 11-2010\)](#)
- Conti Gifhorn: E-Motoren für Renault Kangoo (Hybrid)
 - Fertigungslinie mit 40 Personen ist aufgebaut (Inv. i.H.v. 120 Mio. EUR)
 - Nürnberg: Li-Ion-Batteriefertigung (Hybrid) (40 Pers.)
 - Berlin: Entwicklung Motoren und Batterien in (280 Pers.)
- Daimler Berlin: E-Motoren (Hybrid) (50 Pers. geplant)
- Daimler Dt. Accumotive, Kamenz: Batteriepackage (im Aufbau) ~30 P.
- Evonik Li-Tec + Litarion, Kamenz: Li-Ion-Zellen ~200 P.
- ZF Werk Schweinfurt: E-Module Hybridantriebe = 50 Personen (2009)

unvollständig



E-Maschine

start-stop-System

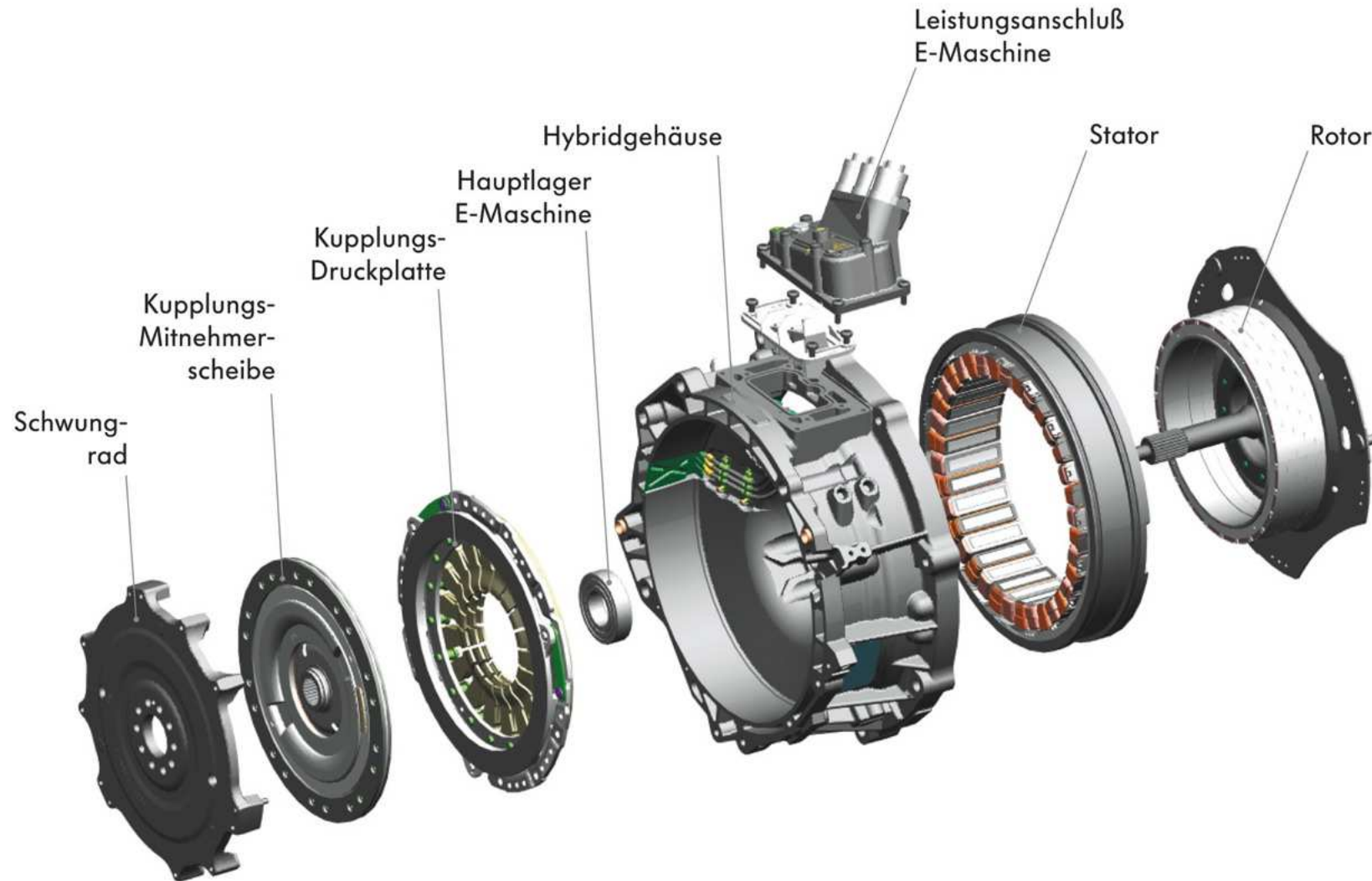


Bildquelle: Bosch

VW E-Motor für Touareg Hybrid

42

© H.-R. Meißner: IGM Landshut

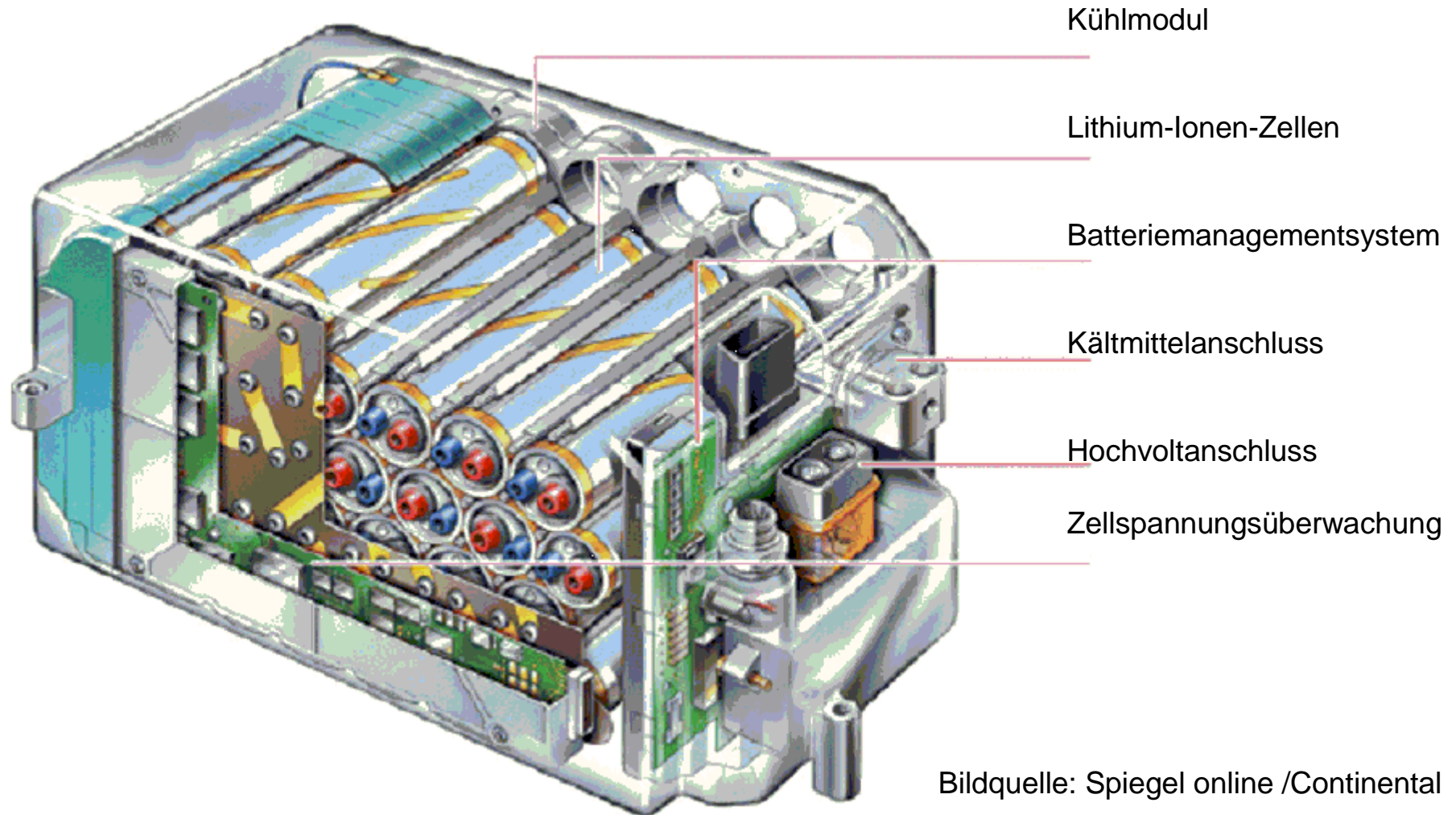


Bildquelle: VW

Lithium-Ionen-Batterie Daimler S-Klasse

43

© H.-R. Meißner: IGM Landshut



- Daimler plant eine größere Serie (100.000) von Elektro-Smarts ab 2012 auf den Markt zu bringen
 - Batterie kommt von **Tesla /US** (Daimler-Beteiligung 10%)*
 - E-Motor kommt von **Zytek /UK** (Continental)
 - Montage in **Hambach /F**

Bildquelle: Daimler AG

Für die Kleinserienfertigung des smart ed wird Zytek ein Fertigung im Werk Hambach einrichten und zwischen Okt. 2009 und März 2011 insg. 451 Antriebsstränge ausliefern.



Batterie (Lio-Ion) von
TESLA /US

E-Motor und
Leistungselektronik
von Zytek /UK



The drivetrain installed in the smart electric vehicle utilizes state of the art brushless DC motor technology that is **designed and manufactured in house by Zytek** at the facilities in **Fradley, Staffordshire /UK**.

* *Toyota will mit Tesla zusammen E-Autos für den US-Markt bauen und wird sich ebenfalls an Tesla beteiligen*

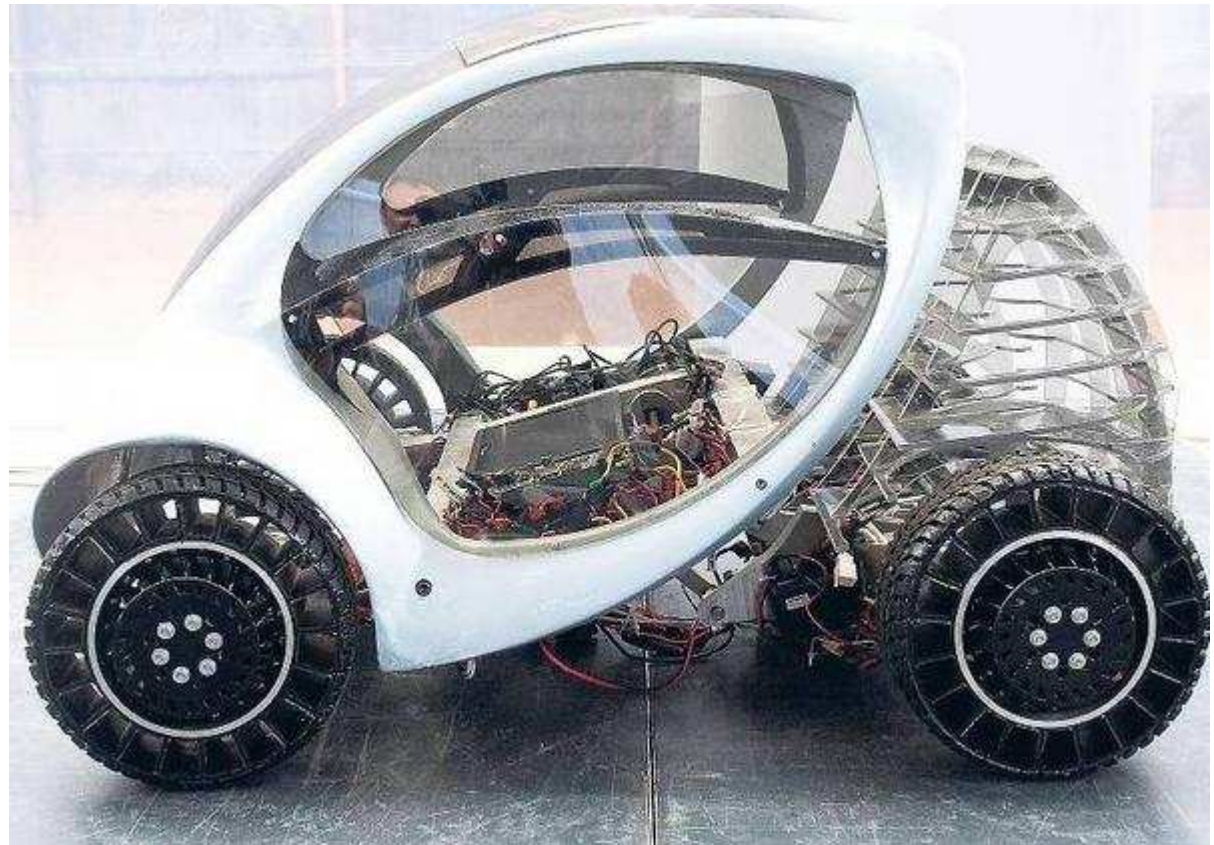
„Hiriko“ ist baskisch und bedeutet:
„Für die Stadt“.

Das 2,50 Meter lange Elektromobil lässt sich auf eine Länge von 1,50 Metern zusammenfalten und kann auf der Stelle drehen.

Die Entwickler des Prototyps, das Massachusetts Institute of Technology (MIT) und das spanische Innovationszentrum Denokinn sprechen von einem neuen Mobilitätskonzept.

Der Zweisitzer ist mit vier Elektromotoren an den Radnaben ausgestattet und wird nicht wie konventionelle Autos in einer Fabrik gebaut; es besteht aus sieben Modulen, die dezentral gefertigt und am Einsatzort montiert werden.

(TSP 28.05.2010)



Bildquelle: ddp (Tagesspiegel vom 28.05.2010)



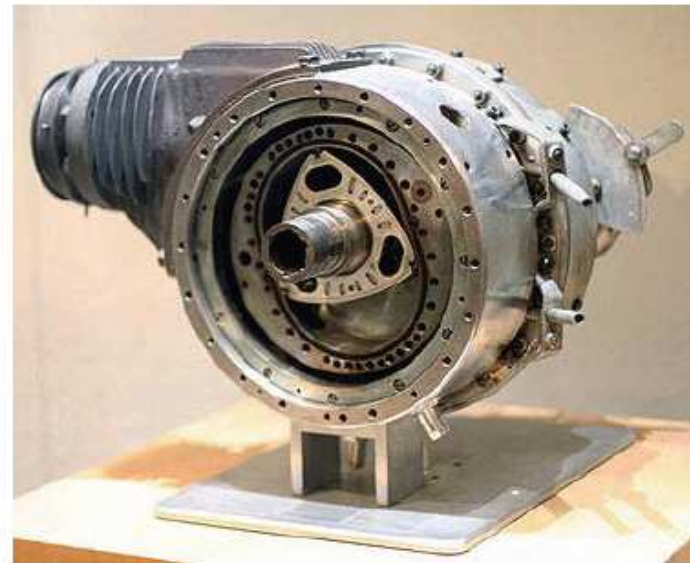
radikale Modulkonzepte - neue Produktionsstrukturen,
d.h. Verringerung der Komplexität oder Simplifizierung

Die Renaissance des Wankel-Motors (als Range-Extender)?



Wankel-Motor mit 254 ccm mit einer Konstantdrehzahl von 5.000 U/min die Batterie mit dem nötigen Strom. Das passt perfekt zum rotierenden Elektromotor, um 15 kW elektrische Leistung zu produzieren. Das Aggregat wiegt nur 70 kg.

Bildquelle: M. Muster Consulting 2010: 38



Drehkolbenmotor DKM 54 von Felix Wankel. Das Exponat ist im Deutschen Museum Bonn ausgestellt. Erstellt von Ralf Pfeifer.)

Wankel wird auch bei FEV im LiION als Range Extender eingesetzt (AP Juni 2010:11)

die Elektrifizierung des Antriebsstrangs verändert

- die Fertigungs- und Montageprozesse ...
 - Reduzierung der Komplexität bei Motoren und Getriebe
 - neue Prozesse bei Batterien (Zellproduktion, Zusammenbau Batteriepacks, Verdrahtung und Verkapselung)
- ... und die Qualifikationsanforderungen:
 - Ingenieure: Elektrotechnik /Elektronik; Elektrochemie /Beschichtungstechnik und Werkstoffe; Thermomanagement; Systemintegration
 - Facharbeiter: Umgang mit Hochvolttechnologie, veränderte Fertigungsprozesse, elektrische Wirkprinzipien, Werkstoffverhalten
 - Werkstätten: Umgang mit Hochvolttechnologie (Sicherheitsvorschriften)

- Qualifikationssicherung
 - Veränderung der beruflichen Bildung, Stärkung der Weiterbildung mit neuen Inhalten (E-Mobilität)
 - Änderungen + Ergänzungen im Hochschulbereich (Ingenieurausbildung)
Elektrochemie, Werkstoffwissenschaften, Elektronik
- Antizipation des Wandels und frühzeitiges Reagieren in Unternehmen der Automobilindustrie
- Handeln auf nationaler, regionaler und betrieblicher Ebene
 - national: NPE (industriepolitischer Dialog)
 - regional: regionale Entwicklungskonzepte „automotive“
 - betrieblich: Innovationsdiskussion, Antizipation des Strukturwandels, Diversifizierung, Aus- und Weiterbildung (Verknüpfung von Produktentwicklung und Personalplanung /Kompetenzmanagementsysteme umsetzen)

- **EU:** Fortführung des „Sozialen Dialogs“ auf Branchenebene (ACEA, CLEPA, EMB)¹
- **DE:** Nationale Plattform E-Mobilität
- **Bayern:** Pilotprojekte, FuE-Förderung, **Clusterorganisation**
- **Betrieb/Unternehmen:** Innovations-“Räte”
 - Innovationsplanung - mit welchen Wirkungen auf Beschäftigung (quantitativ / qualitativ); Diskussionen mit den Entwicklungsabteilungen
 - Verknüpfung von FuE mit Personalplanung auf Unternehmensebene; Planung von Aus- und Weiterbildung
 - gemeinsame Suche nach Möglichkeiten der Diversifizierung (automotive und non-automotive)
 - was können wir aufgrund unserer Kompetenzen an Produkten im Bereich elektrischer Antriebe entwickeln und anbieten?
 - was können wir für andere Abnehmerkreise (non-automotive) anbieten?

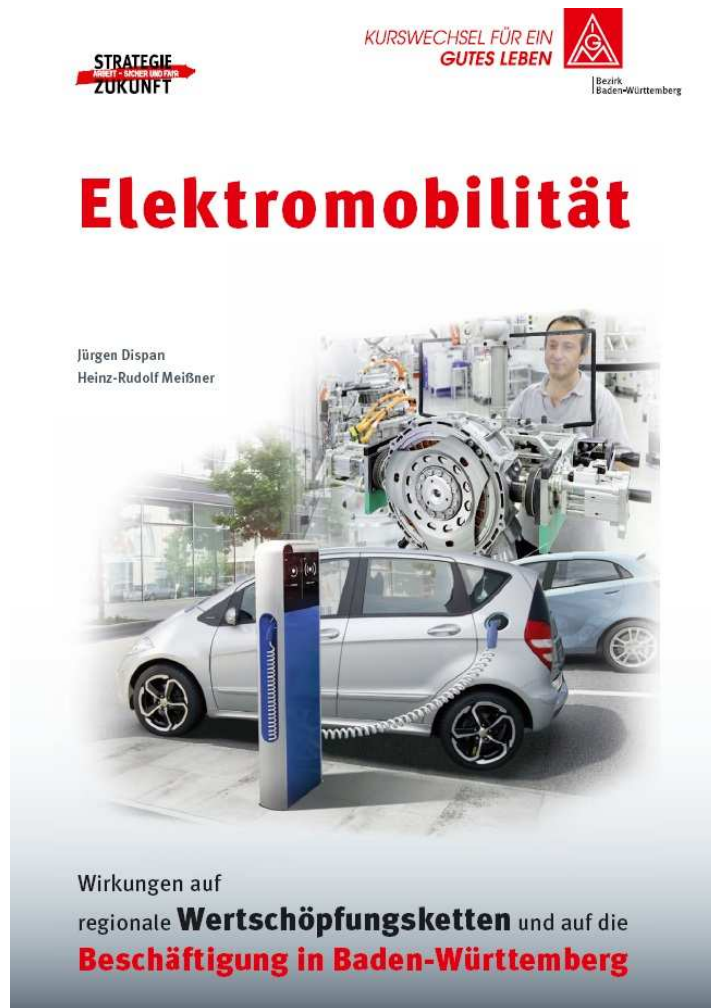
Baika hat einen Kompetenzatlas Elektromobilität Bayern im Netz

→ auch wenn der Weg zur E-Mobilität noch weit ist, gilt es jetzt und heute, damit zu beginnen, diesen Prozess aktiv mit zu gestalten

¹ ACEA = europ. Verband der Automobilhersteller; CLEPA = europ. Verband der Zulieferer; EMB = Europ. Metallgewerkschaftsbund

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit !!!





Jürgen Dispan, Heinz-Rudolf Meißner: Elektromobilität: Wirkungen auf regionale Wertchöpfungsketen und auf Beschäftigung in Baden-Württemberg

http://fastev-berlin.org/IGM-Elektromobil_9.pdf



Klaus Barthel, Susanne Böhler-Baedeker, René Bormann, Jürgen Dispan, Philipp Fink, Thorsten Koska, Heinz-Rudolf Meißner, Florian Pronold: Zukunft der deutschen Automobilindustrie - Herausforderungen und Perspektiven für den Strukturwandel im Automobilssektor

<http://library.fes.de/pdf-files/wiso/07703.pdf>