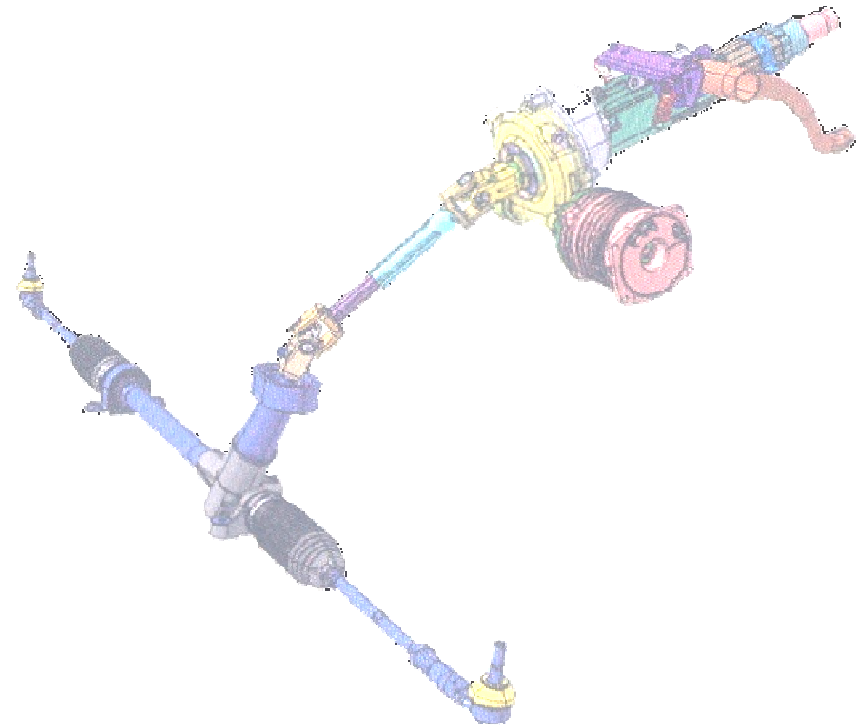


Innovationsdynamik in der Automobilindustrie

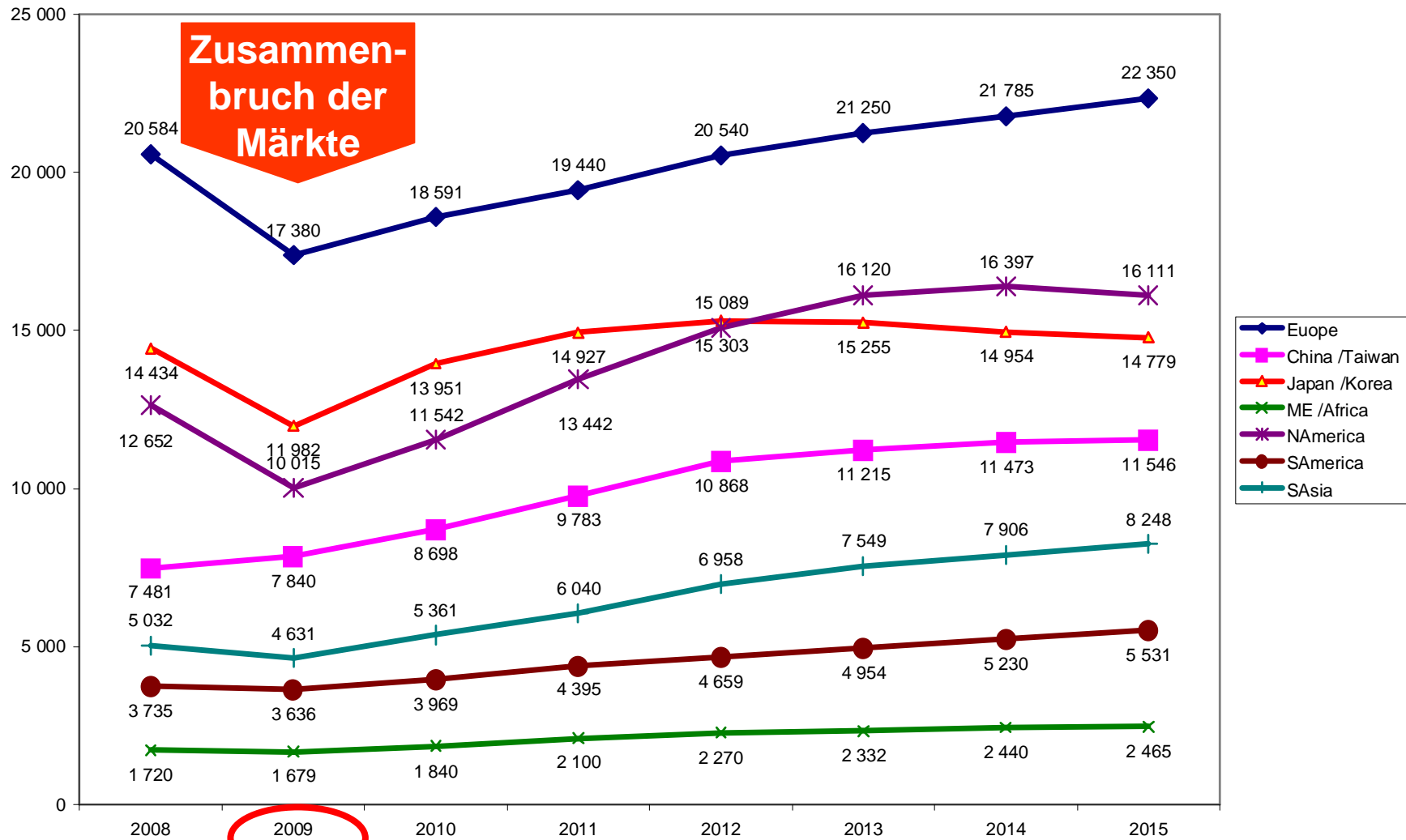


Vortrag im IGM-Seminar Berlin-Pichelsee
24.06.2010

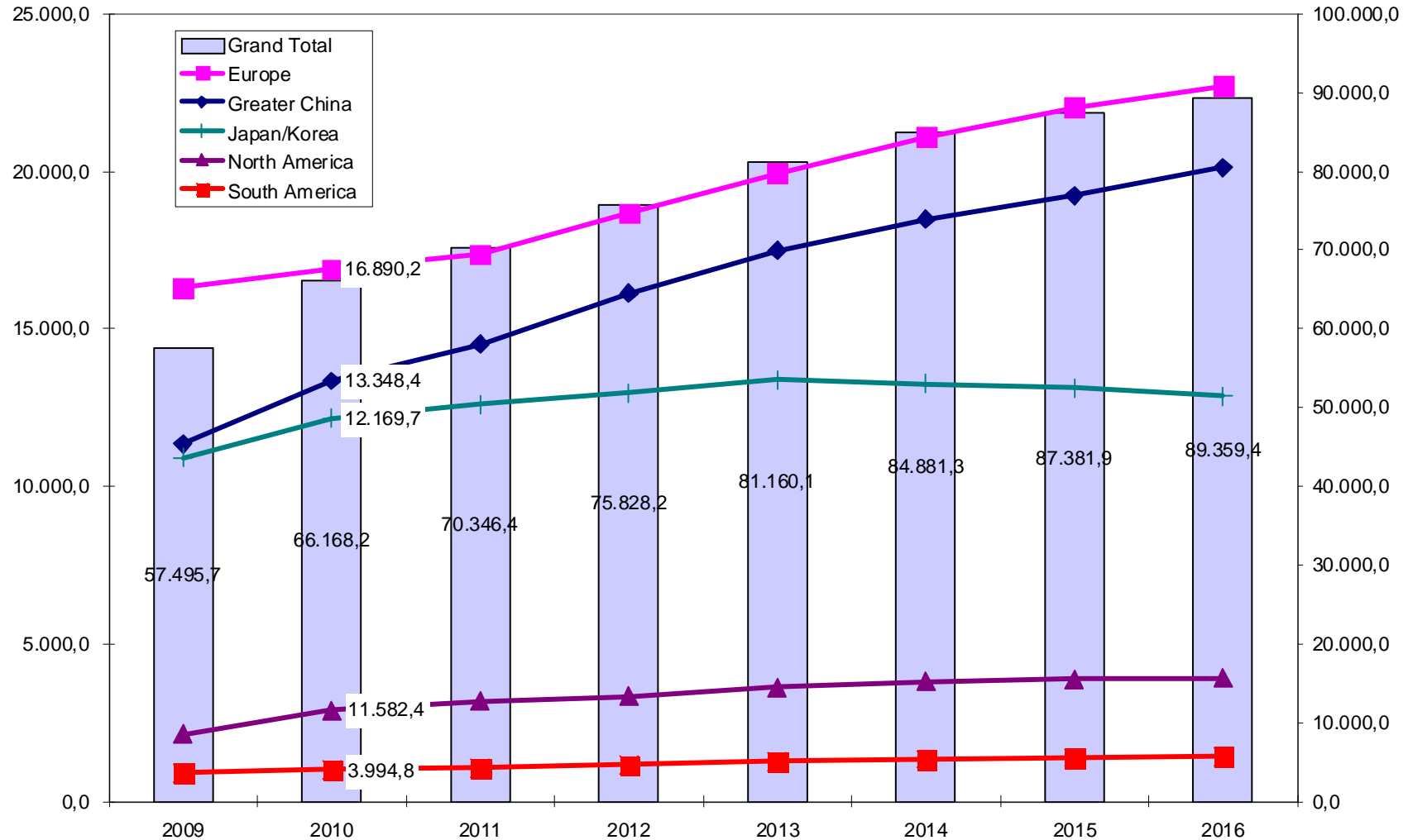
Dr. Heinz-Rudolf Meißner
FAST e.V. Berlin / Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung

-
- Krise und Perspektive der weltweiten Automobilindustrie
 - Einbruch der Märkte
 - „Überkapazitäten“
 - Wachstum in triadischer Perspektive
 - Innovationsdynamik - der Blick zurück und nach vorn
 - Elektronisierung des Fahrzeugs (by-wire-Technologien)
 - Informatisierung des Fahrzeugs (CarInfotainment)
 - Elektrifizierung des Antriebsstrangs (E-Mobilität)
 - arbeitspolitische Schlussfolgerungen
 - Gestaltung der Innovationsprozesse im Unternehmen
 - Auswirkungen auf Beschäftigung und Qualifikation

Krise und Perspektive der weltweiten Automobilindustrie



trotz aktueller Krise sehen die Marktforscher Erholung und weiteres Wachstum der Marktregionen (bspw. CSM: 1 Q 2009; light vehicle production forecast in `000 Einh.):



- deutsche OEMs zum Teil mit negativen Jahresergebnissen
- Abwrackprämie (zugunsten des Kleinwagensegments)
- zahlreiche Insolvenzen der Zulieferer (ca. 100 in DE) - in großen Teilen von Wettbewerbern aufgekauft (Konsolidierung & Konzentration)
 - immer noch unzureichende Kreditfinanzierungsmöglichkeiten
 - Befürchtungen einer zweiten Insolvenzwellen (Deloitte)
- Erholungstendenzen ab dem 1. Q. 2010 sowie positive Entwicklungsperspektiven der OEMs und Zulieferer - allerdings dauert dieser Prozess noch bis 2013 /2015
- Beschäftigung
 - durch Nutzung von neuer Kurzarbeitsregelung Abfederung der beschäftigungspolitischen Konsequenzen (deutlich unterproportionaler Abbau von Beschäftigung)
- Forschung & Entwicklung
 - kaum Nachlassen der Innovationsaktivitäten - F&E-Budgets kaum gekürzt, F&E-Beschäftigung ausgeweitet

- Porsche übernimmt zunächst knapp 51% der Anteile am Volkswagenkonzern und stellt beide Unternehmen unter die Porsche SE
 - angesichts der finanziellen Bürden erfolgt eine Fusion von VW und Porsche, d.h. Porsche wird die zehnte *Marke* von VW
- Schaeffler übernimmt die Continental AG, nachdem diese Siemens VDO übernommen hat
 - auch hier drücken beide Unternehmen die Schulden aus den Übernahmen
- FIAT (gerade aus einer Krise kommend) beteiligt sich an der insolventen Chrysler Corp. und will sich an der New Opel AG (Europe) inkl. Saab beteiligen
 - übrig geblieben ist lediglich der Einstieg bei Chrysler
- Opel selbst kämpfte um die Loslösung von GM und suchte einen neuen Eigentümer (FIAT, Magna ...)
 - nach langem Ringen orientiert GM auf eine eigene Lösung, d.h. Verbleib von Opel im GM-Konzern
 - GM forderte aber neben den Einkommensverzichten der Belegschaften finanzielle staatliche Unterstützung in Höhe von 1,1 Mrd. EUR - die Anträge wurden in der letzten Woche (16.06.2010) zurückgezogen!

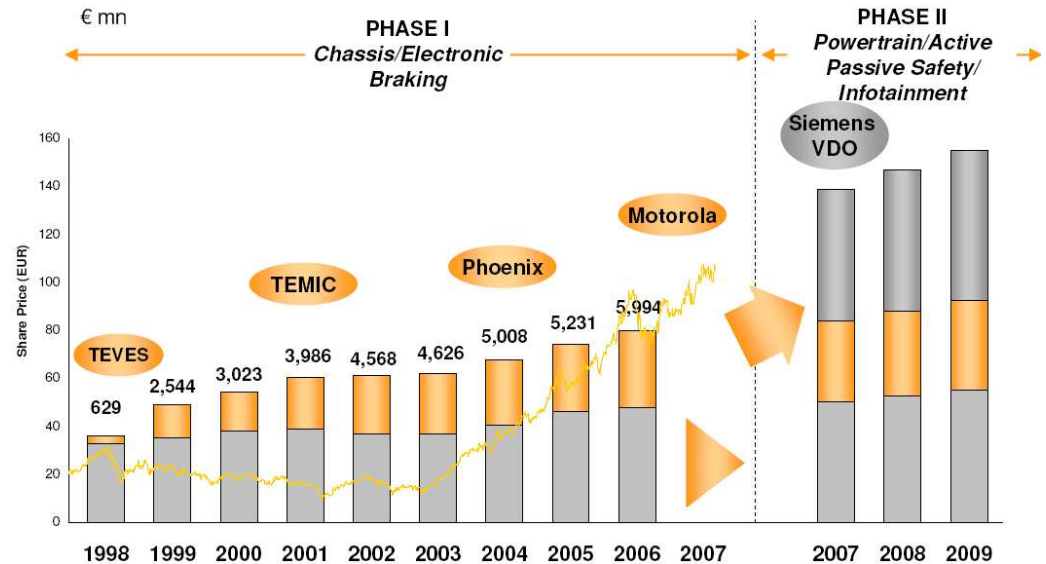
2008:
139.155 Mitarbeiter (82.737 Automotive)
Umsatz 24,2 Mrd. Euro (62% Automotive)



11 Mrd. Euro
Schulden

Gläubigerbanken
v.a. Commerzbank
[quasi staatlich]

12 Mrd. Euro
Schulden

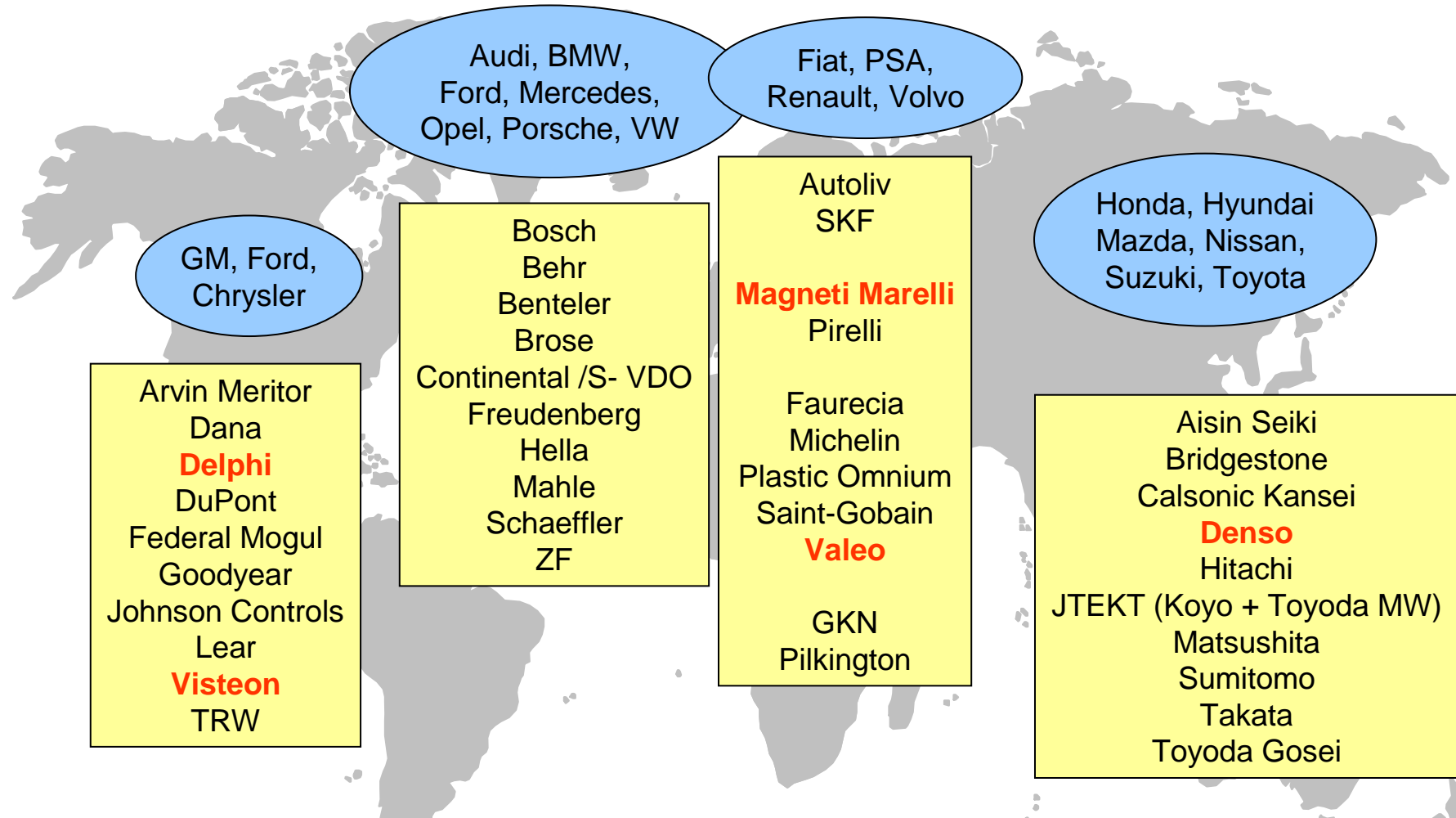


49,9%



2008:
66.000 Mitarbeiter
Umsatz 8,9 Mrd. Euro (60% Automotive)

Ausgliederungen / Tochtergesellschaften von OEMs



Die OEMs sowie die großen Zulieferer (-gruppen) prägen die Struktur der weltweiten Automobilindustrie

die regionale Perspektive in Europa

Länder-Beschäftigung über 50 000

Automobilhersteller / Marken

- VW
 - Audi
 - Skoda
 - Seat
 - Andere VW-Marken (Lamborghini, Bentley, Bugatti)
- Renault (Dacia in Rumänien)
- PSA Peugeot-Citroën
- Joint Venture (PSA-Fiat, PSA-Toyota)
- General Motors-Opel/Vauxhall/Saab
- Daewoo, seit 2005 GM-Chevrolet
- Ford
 - PAG-Marken (Jaguar, Volvo, Aston Martin, Land Rover)
- Fiat (Ferrari, Maserati, Alfa Romeo, Lancia)
- DaimlerChrysler (Mercedes-Benz, Maybach, MCC Smart)
- BMW (Rolls Royce Phantom, Mini Cooper)
- Porsche
- Asiatische Marken (Hyundai, Honda, Nissan, Toyota, Suzuki)
- Andere Marken / Produzenten für Hauptmarken

Montagewerk

- Bestand
- Neue Produktionsstätte seit 1990
- Werkschließung seit 1990 (ohne Beschäftigtenzahl)

Beschäftigte

- unter 500
- 500 bis unter 2000
- 2000 bis unter 5000
- 5000 bis unter 10000
- 10000 bis unter 20000
- 20000 und mehr

Beschäftigung 2007
Quelle: ACEA 2009

hohe Konzentration von Zulieferbetrieben

159 052

173 884

258 304

168 435

85 561

833 837

126 223

137 000

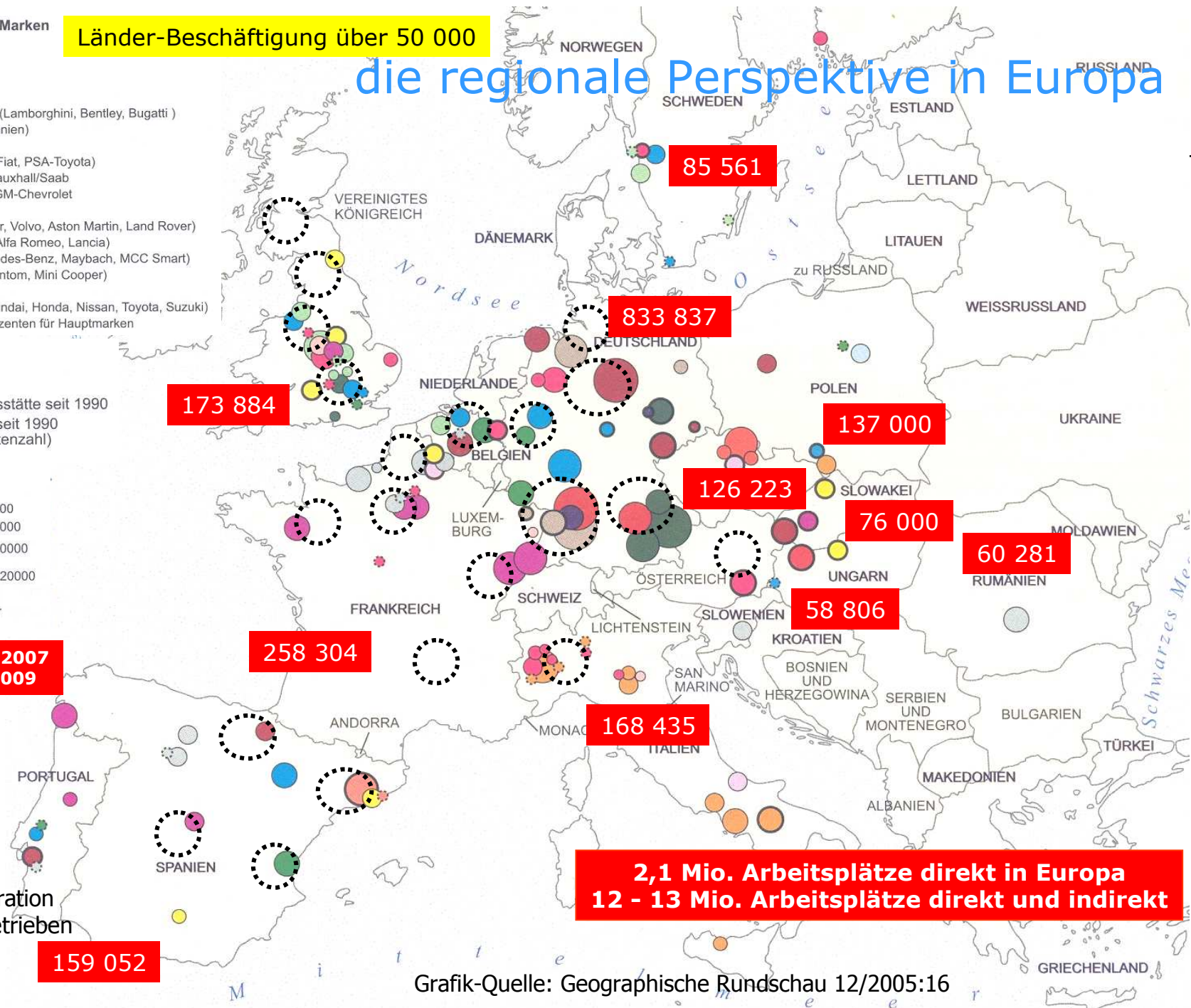
76 000

60 281

58 806

2,1 Mio. Arbeitsplätze direkt in Europa
12 - 13 Mio. Arbeitsplätze direkt und indirekt

Grafik-Quelle: Geographische Rundschau 12/2005:16

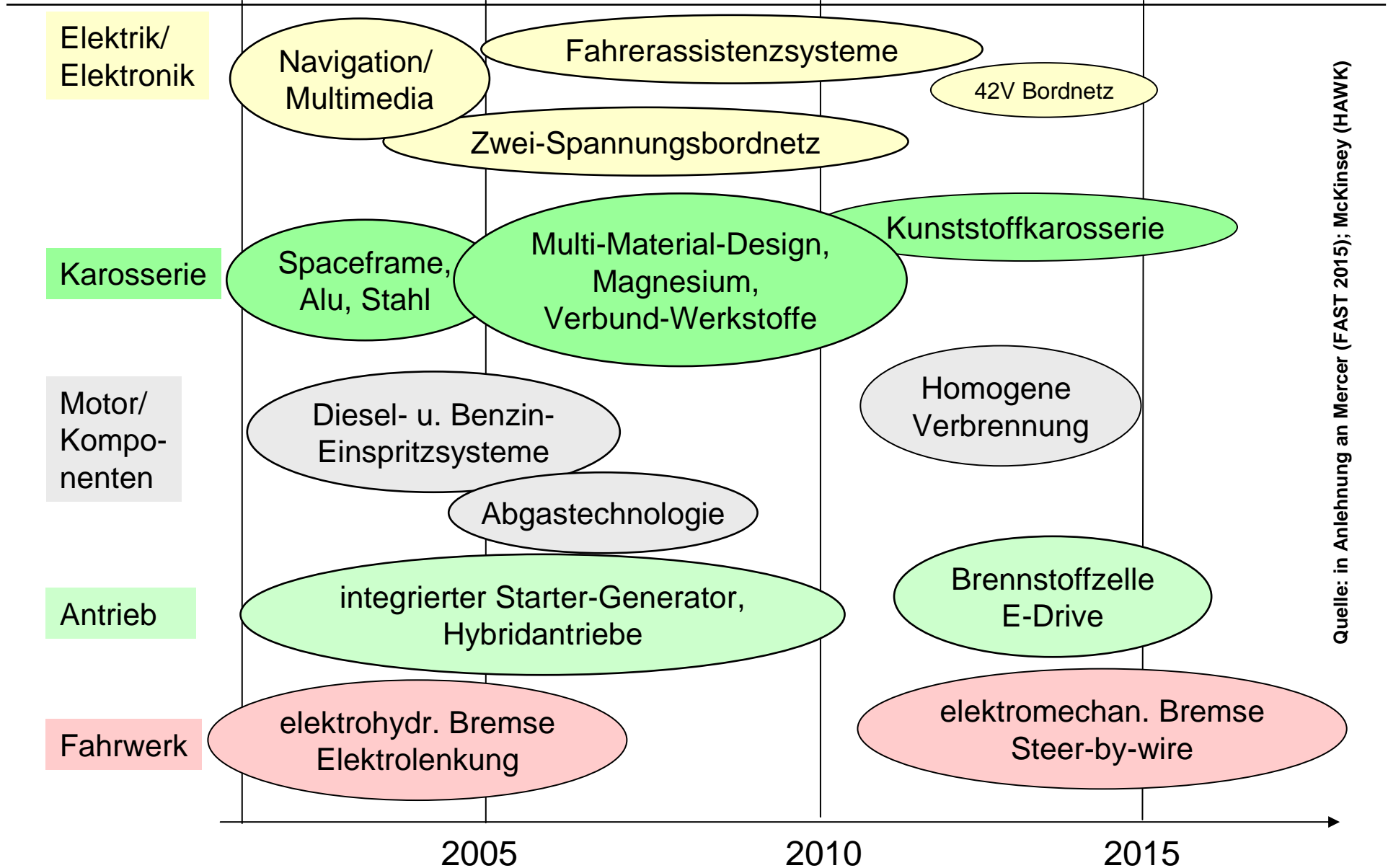


- seit Beginn der 2000er Jahre sind viele Zukunftsprojekte identifiziert worden
(siehe HAWK 2015 von McKinsey/PTW, FAST 2015 von Mercer Mgmt. oder Car Innovation 2015 von Oliver Wyman)
- die Erfahrungen (z.B. Brennstoffzelle) zeigen jedoch, dass erhebliche Unsicherheiten bestehen, ob überhaupt, in welchem Umfang und vor allem wann diese Projekte / Innovationen in den Markt kommen

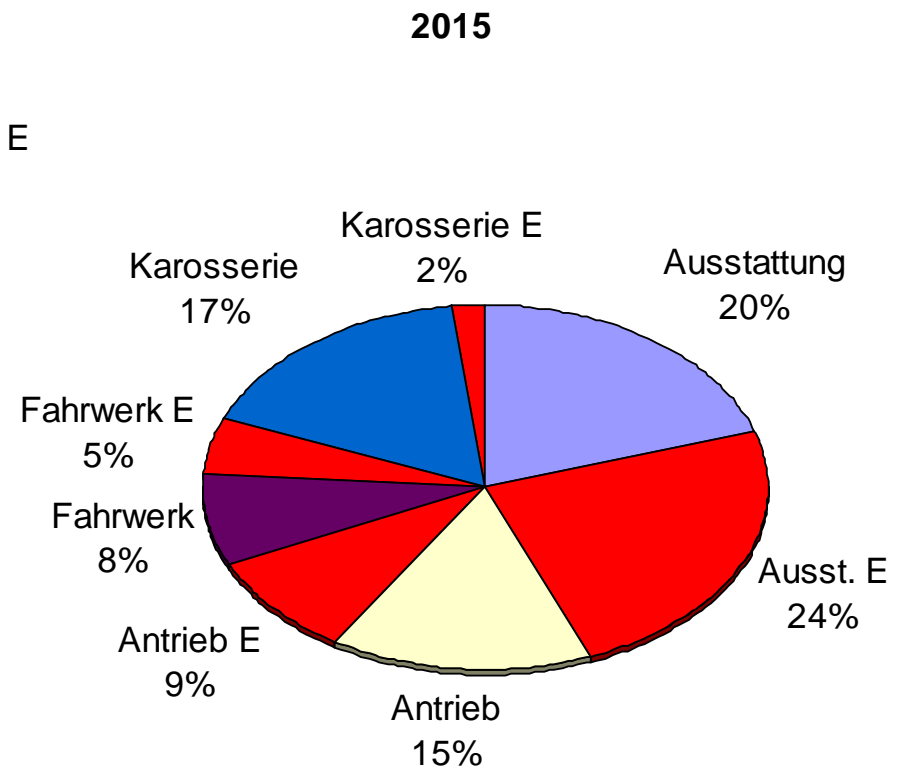
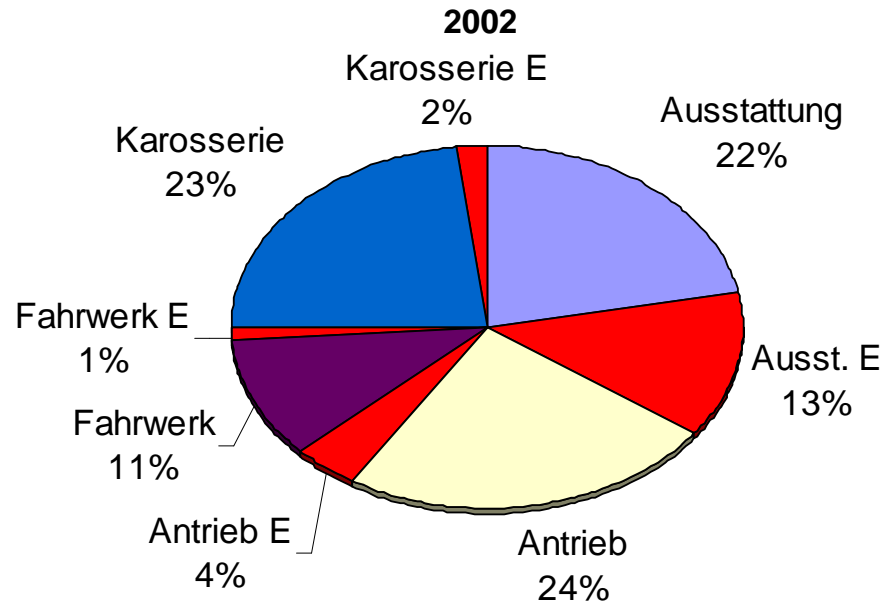
→ Es besteht ein hohes Maß an Ungewissheit

Innovationswellen ab 2000 (Ausschnitt)

© H.-R. Meißner: Innovationsdynamik Automobilindustrie (24.06.2010)



Quelle: in Anlehnung an Mercer (FAST 2015); McKinsey (HAWK)



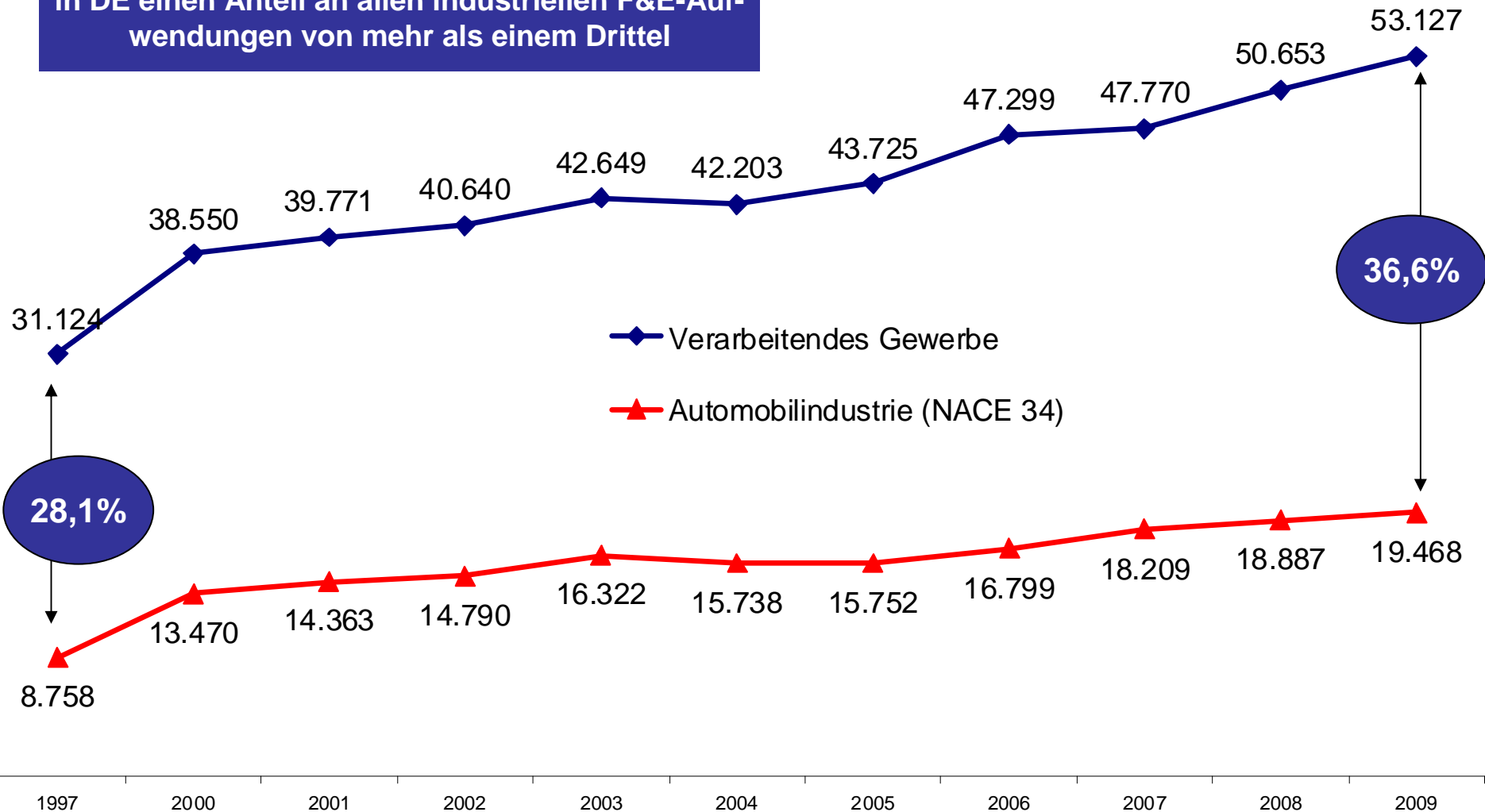
Quelle: HAWK-Studie

**Prognose (2003): Bis 2015 Verdopplung des Elektronikanteils von 20% auf 40%
2010 liegen wir bei etwa 30% Wertanteil Elektronik**

Aufwand für F&E in Mio. EUR

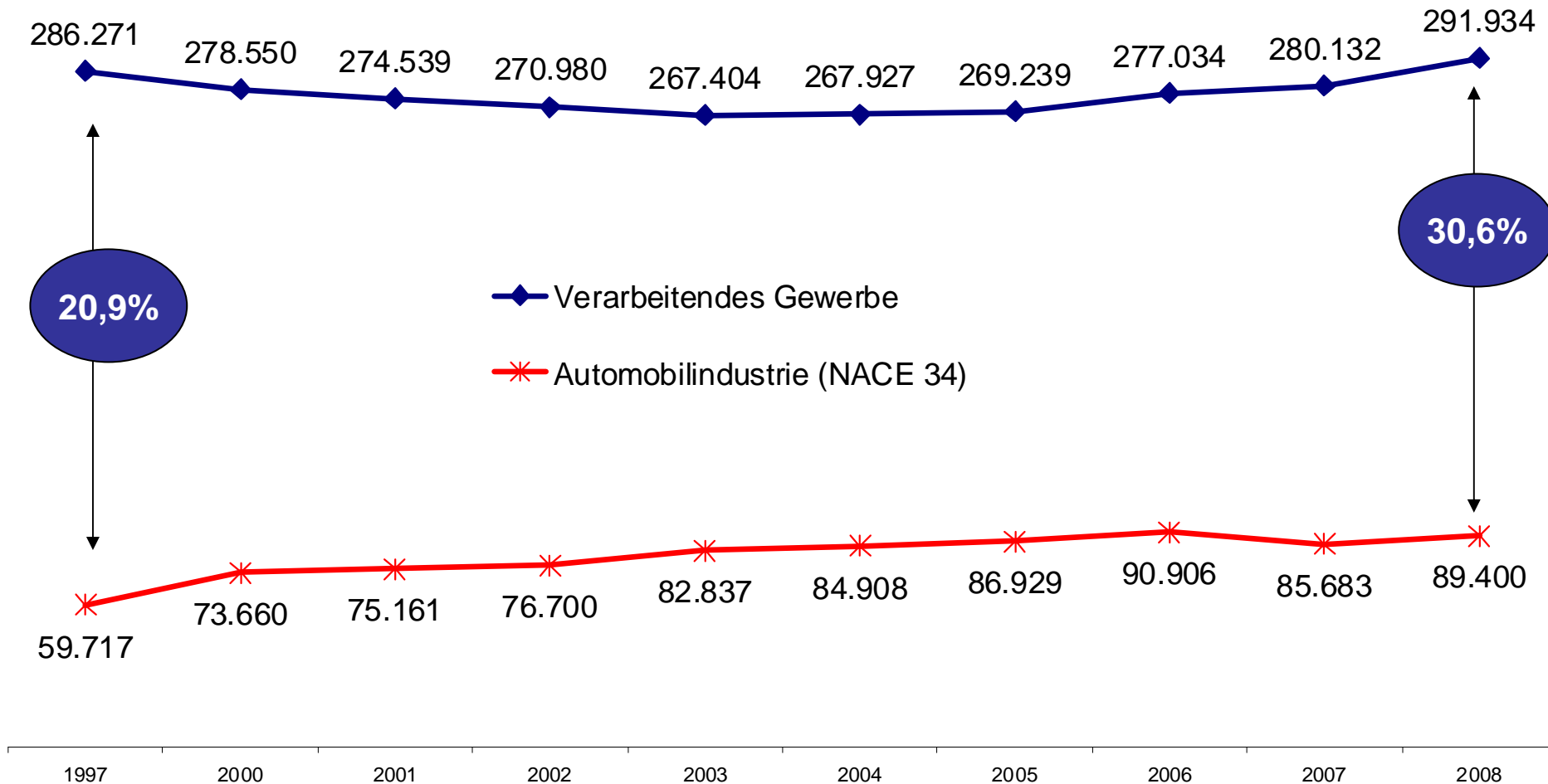
(Quelle: Stifterverband)

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



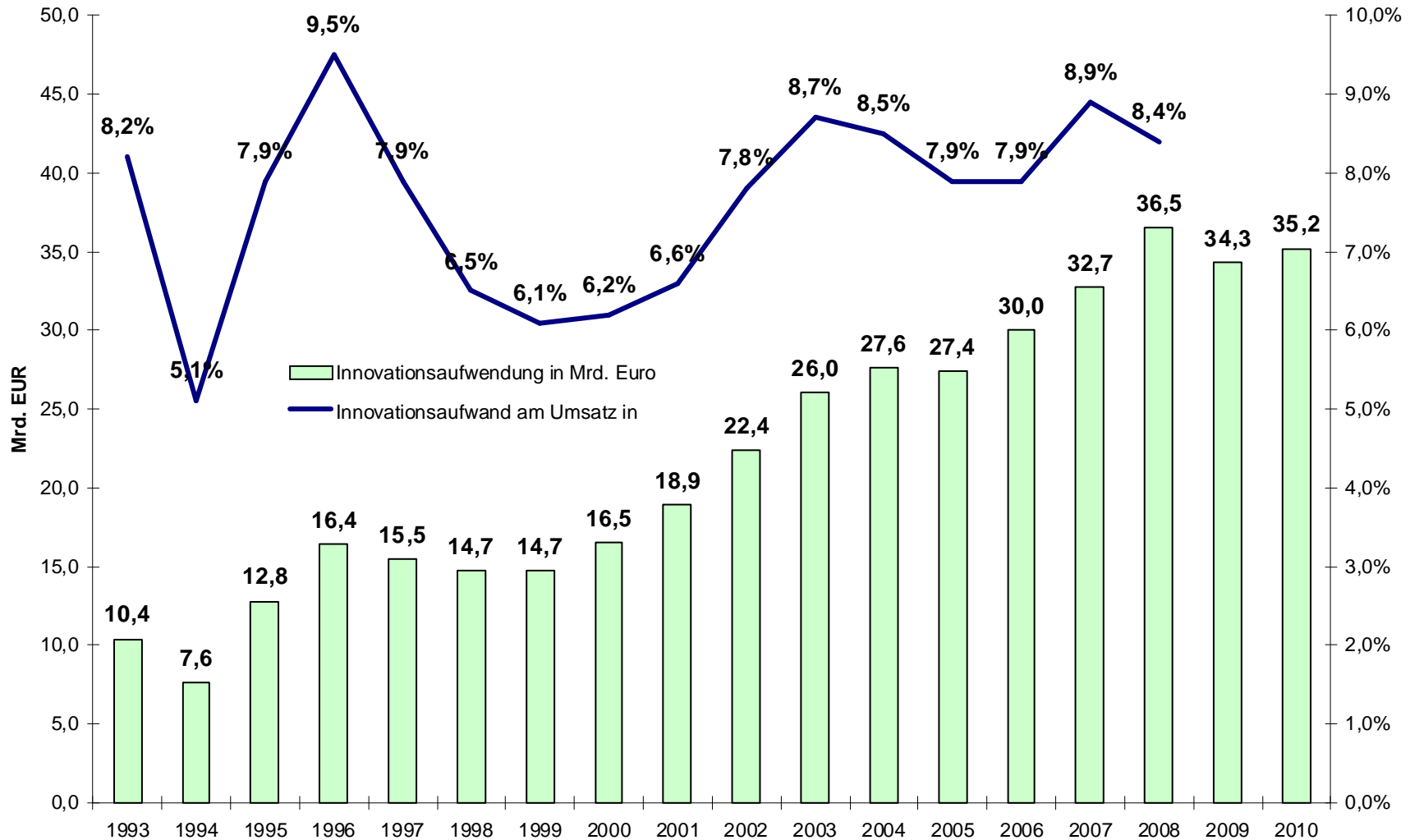
Beschäftigte (Vollzeitäquivalent) in FuE (Quelle: Stifterverband)

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



Innovationsaufwand Automobilindustrie (Quelle: ZEW - Mannheimer Innovationspanel)

**der Innovationsaufwand bewegt sich trotz Krise weiterhin auf hohem Niveau
die Innovationsquote beträgt seit 2003 zwischen 7,9 und 8,9%**



in der Innovationsdiskussion standen und stehen im Vordergrund:

- **Elektronikeinsatz** in allen Bereichen des Automobils - u.a.
 - Lenk-/Bremssysteme, Pre-Crash-Konzepte und integrierte Fahrerassistenzsysteme (aktive und passive Sicherheitsfunktionen)
 - Motorsteuerung
 - CarInfotainment
- **Abgasreduzierung** (siehe Regulierung / CO2-Debatte EU)
 - Verbrauchsreduktion (Einspritztechnik, Leichtbaukonzepte /Werkstoffe)
 - Rußpartikelfilter (Diesel) / Katalysatorteknik (blueTec / BlueMotion / ...)
- **Antriebskonzepte** (aktuell dominant)
 - Hybridantriebe (überwiegend als "Zwischenschritt") und als Konkurrenz die Weiterentwicklung Benzin- und Dieselantriebe
 - homogene Verbrennung (in Verbindung mit synthetischen sowie Bio-Kraftstoffen)
 - Elektroantrieb (E-Drive)
 - Brennstoffzellenantrieb (immer noch als Zukunftsvision)

Ausstattung

- Smart Airbags
- LED-Heckleuchten
- Fußgängerschutz-sensorik
- LED-Scheinwerfer
- CO₂-Klimaanlage
- Pre-Crash Sensorik
- Vollvariable Innenräume
- Externe Vernetzung
- Head-up-Display
- Nachtsicht

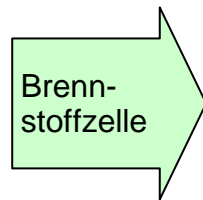
© H.-R. Meiß

Innovationsdynamik Automobilindustrie (2006-2010)

Elektronikanteile in allen Segmenten enthalten

Antrieb

- Hochaufladung Diesel
- Elektrischer Kühler + Luftregelung/Kühler
- Wärme-manage-ment
- Partikelfilter
- Shift-by-wire
- Piezo-Injektoren
- CVT
- Benzindirekteinspritzer
- Elektr. Schaltung mit Doppelkupplung
- Starter-Generator
- Elektrohybridantrieb
- Elektromechanischer Ventiltrieb

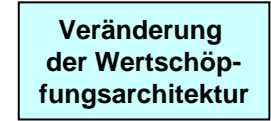


Fahrwerk

- Elektrisch unterstützte Lenkung
- Elektrische Parkbremse
- Reifendruckkontrolle
- Elektrische Überlagerungslenkung
- Aktives Fahrwerk
- Neue Werkstoffe (hochfeste Stähle, Aluminium)
- Luftfederung
- Elektrohydraulische Bremse
- Elektromech. Bremse (Brake-by-wire)
- Elektromech. Lenkung (Steer-by-wire)
- Reibwerterkennung
- Produktdifferenzierung ident. Fahrwerkskomponenten der Software

Karosserie

- Hydroforming
- Aluminium
- Stahl-Space-Frame
- Klebtechnologie
- Metallschäume
- Anbauteile aus Kunststoff
- Verbundwerkstoffe
- Laserschweißen
- Color Matching
- Sandwichstruktur
- Lotus-Farben



2002

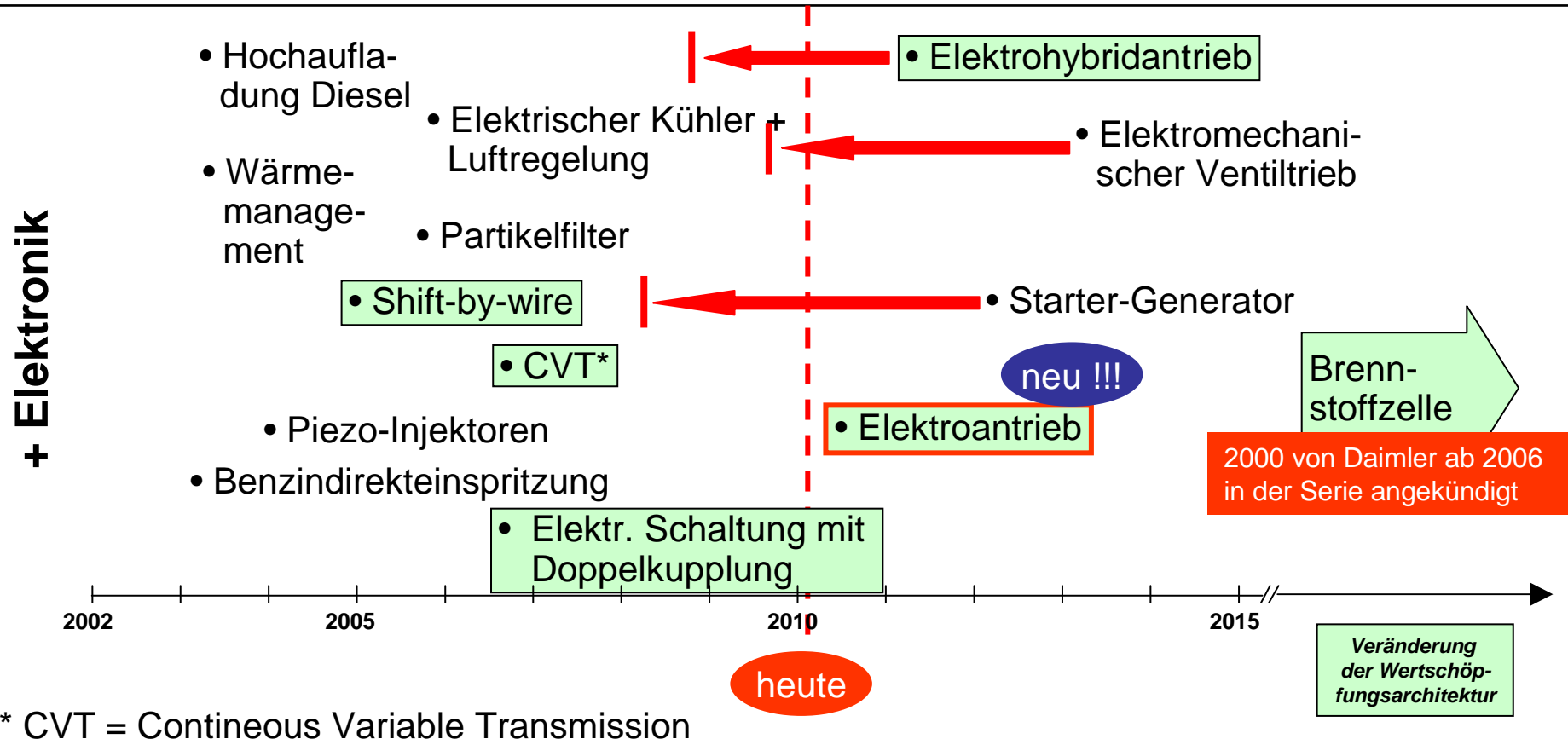
2005

2010

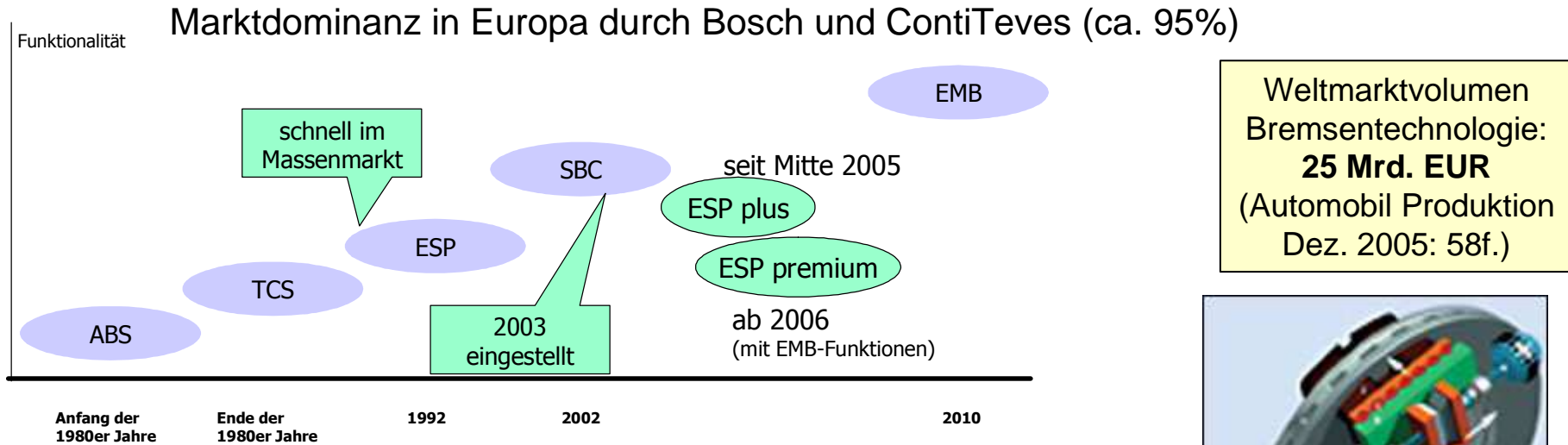
2015



- hohe Ungewissheiten in punkto Zeitfaktor, Reifestadium der Technologien
- hohe Unsicherheit auf der Nachfrageseite
- Offenheit, wie und in welchen Bereichen staatliche Förderung stattfinden wird (aktuell „Umweltprämie“, „Dieselbesteuerung“)
- hoher Aufwand für die Akteure, in allen Feldern präsent zu sein
 - dies kann kein Akteur alleine leisten, daher ...
 - ... Zunahme von Allianzen und Innovations-Netzwerken
- z.T. handelt es sich bei den Antriebskonzepten um **disruptive** Technologien (Bsp.: E-Drive), d.h.
 - neue Prozesse, Kompetenzen und Qualifikationen
 - Chancen für Quereinsteiger
 - Sprünge in der Entwicklung und Überraschungen



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



Entwicklung im Jahr 2005:

- Entwicklung des Prinzips der elektronischen Keilbremse - abgeleitet aus der Zeit der Kutschen
- Übernahme des Entwicklungsunternehmens eStop durch Siemens VDO
- erster Serieneinsatz für 2010 geplant
- Wegfall der gesamten Hydraulik
- kostengünstig
- Weiterentwicklung nach Übernahme durch Continental in Richtung eCorner →

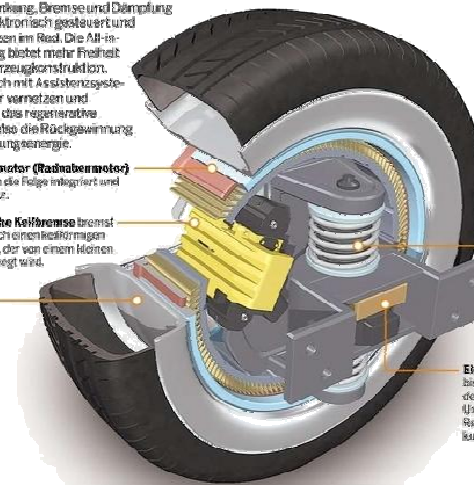
Reifen mit Power

Antrieb, Lenkung, Bremsen und Dämpfung werden elektronisch gesteuert und verschmelzen im Rad. Die All-in-one-Lösung bietet mehr Freiheit bei der Fahrzeugkonstruktion. Sie löst sich mit Assistenzsystemen besser verzetteln und ermöglicht das negative Bremsen, also die Rückgewinnung von Bewegungsenergie.

Der **Elektronischer (Rad)bremsmotor** wird einzeln in die Felge integriert und spart so Platz.

Elektronische Keilbremse bremst das Rad durch einen kreisförmigen Bremsbolzen, der von einem kleinen E-Motor bewegt wird.

Felge



Die **aktiven Dämpfer** werden elektronisch gesteuert und passen sich aktiv der Fahrdynamik an.

Elektronische Lenkung lässt mehr Freiheit bei der Konstruktionsform. Kein Unterschied zwischen Rechts- und Linklenkung.

Ziel steer-by-wire:
starre Verbindung
zwischen Lenkrad
und Lenksystem
entfällt



hydraulische
Lenkung

1998 Markteinführung
VW Polo, Opel Vectra + Astra

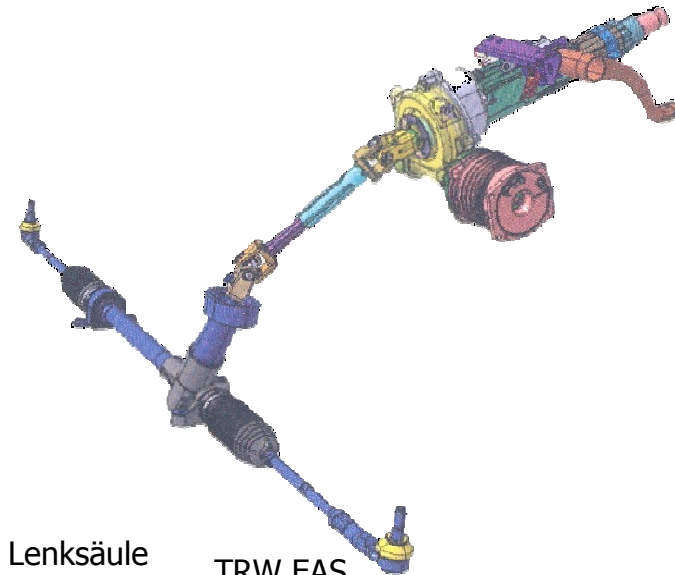
elektro-hydraulische
Servo-Lenkung
(EPHS)

1992 - 1998
Entwicklung

elektrischer Antrieb auf Lenksäule
Fiat Stilo, Nissan Micra,
Renault Megan

elektro-mechanische
Servo-Lenkung
(EPS)

1997 - 2001
Entwicklung



TRW EAS
(electrically assisted steering)

Elektro-Lenkung
(EAS)

aktive Lenkunterstützung
„Überlagerungslenkung“
ab 2003 in Serie
BMW 5er

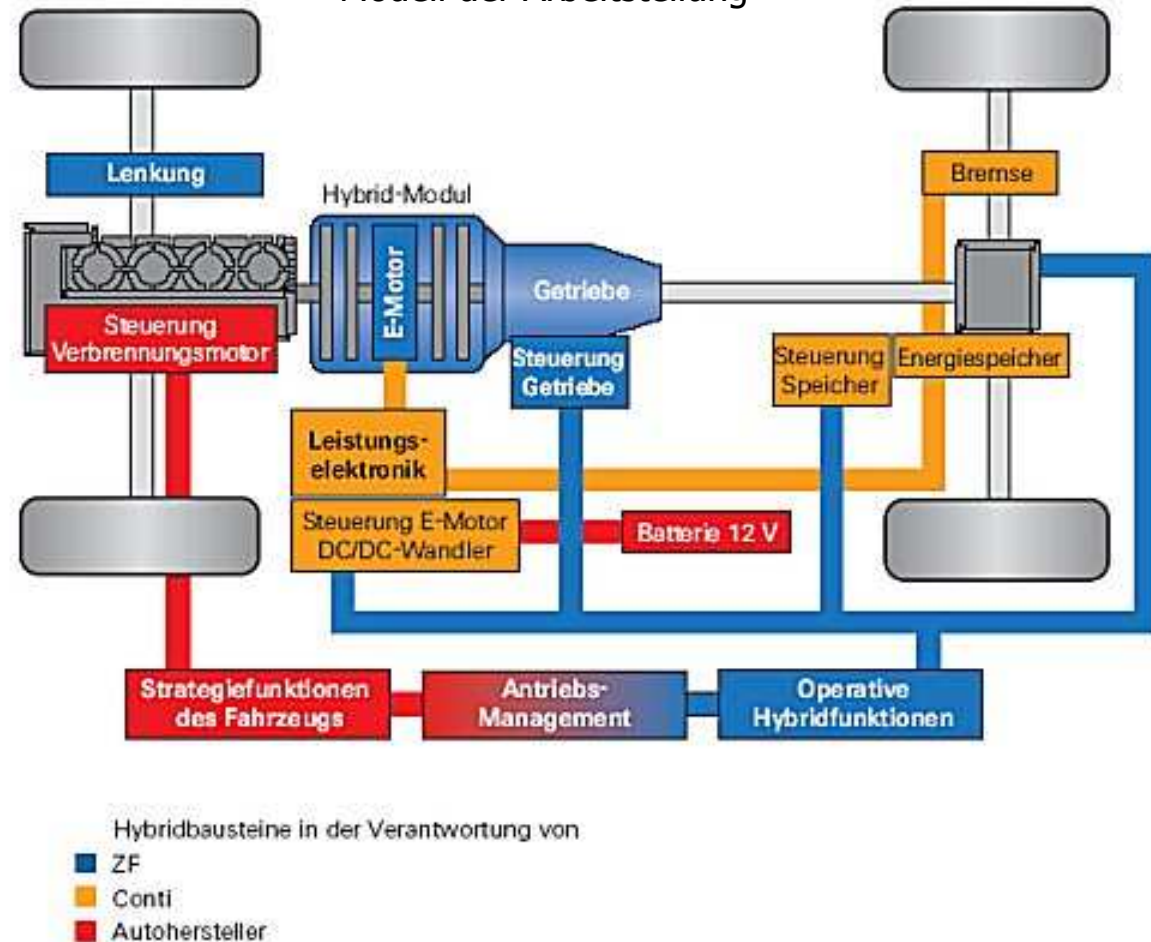
2000 - 2002
Entwicklung

(Quelle: drive 4/2005 / www.zf.com)

ZF und Continental Automotive Systems bieten Parallelhybridlösungen einschließlich der Bremse und elektrischer Nebenaggregate an.

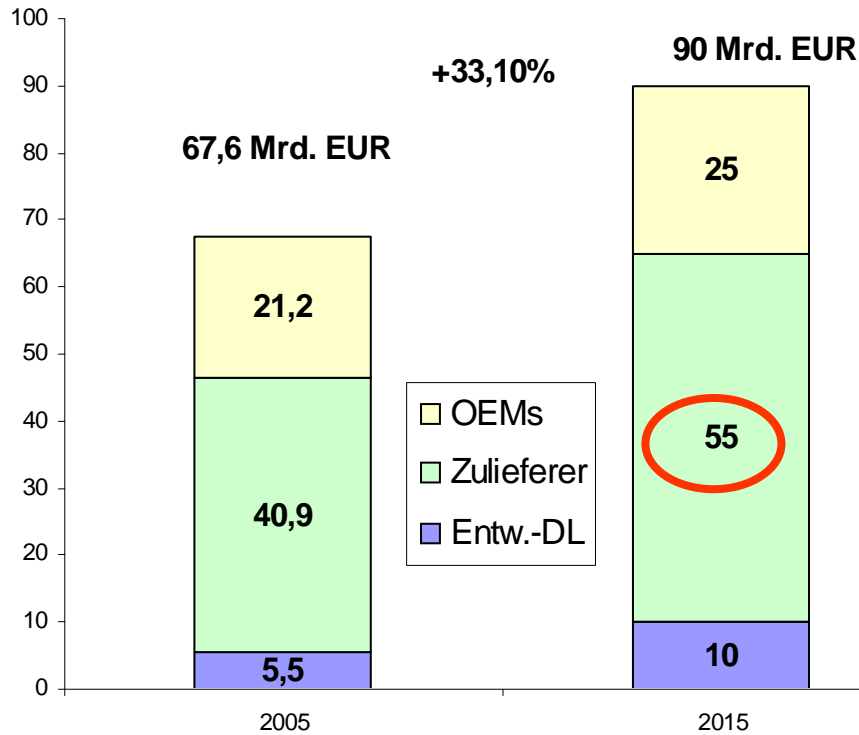
Vorteil: das Know-how in der Systemintegration von E-Maschine und Getriebe.

Modell der Arbeitsteilung

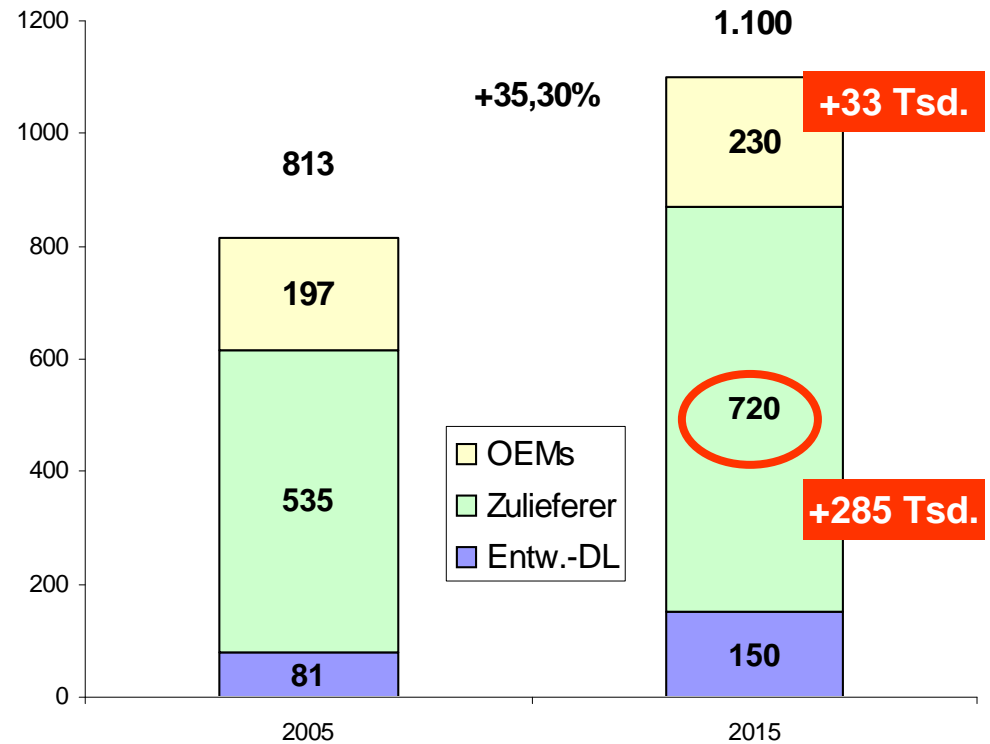


- **Ausdifferenzierung der Zulieferkette**
(Systemintegrator, Modulspezialist, Komponenten-/Technologiespezialist, Nischenanbieter, Volumenanbieter [commodities])
- anhaltende und zunehmende Konzentrationstendenzen ("Mega-Supplier")
- höhere Leistungsumfänge für die Zulieferer durch veränderte Arbeitsteilung - aber verbunden mit:
 - zunehmender Preis- und Kostendruck
 - wachsende Komplexitätskosten
(FuE-Aufwand, Montage, Koordinierungs- und Logistikleistungen)
 - höhere Investitionskosten (FuE-Ressourcen, LCC-Standorte)
 - hoher Finanzbedarf wegen permanent steigender Vorleistungen im Entwicklungsbereich (Risiken)

FuE-Wertschöpfung (Mrd. EUR)



FuE-Personal (in Tsd.)



- Überkapazitäten (technisch / personell)
 - z.Z. werden Überkapazitäten bereinigt (US, F, MOE, W-Europa) - gleichzeitig werden in asiatischen Märkte weitere Kapazitäten geschaffen (Markterschließung)
- Globalisierung / Verlagerung
 - Verlagerung wird weiterhin stattfinden (Markterschließung, follow sourcing) - es gibt aber auch Rückverlagerungen (s. Kinkel u.a.)
- Konzentration
 - sowohl im OEM- und vermehrt im Zuliefererbereich (→ Megasupplier) sowie zunehmende Kooperationen
- Veränderung der Arbeitsteilung OEMs - Zulieferer
 - anhaltender Trend zu Outsourcing - aber auch Insourcing
 - weitere Modularisierung + modulare Baukästen (VW/Audi)
 - mehr FuE durch Zulieferer (Innovationstreiber)
 - Integrationsfunktion durch Tier-1-Zulieferer

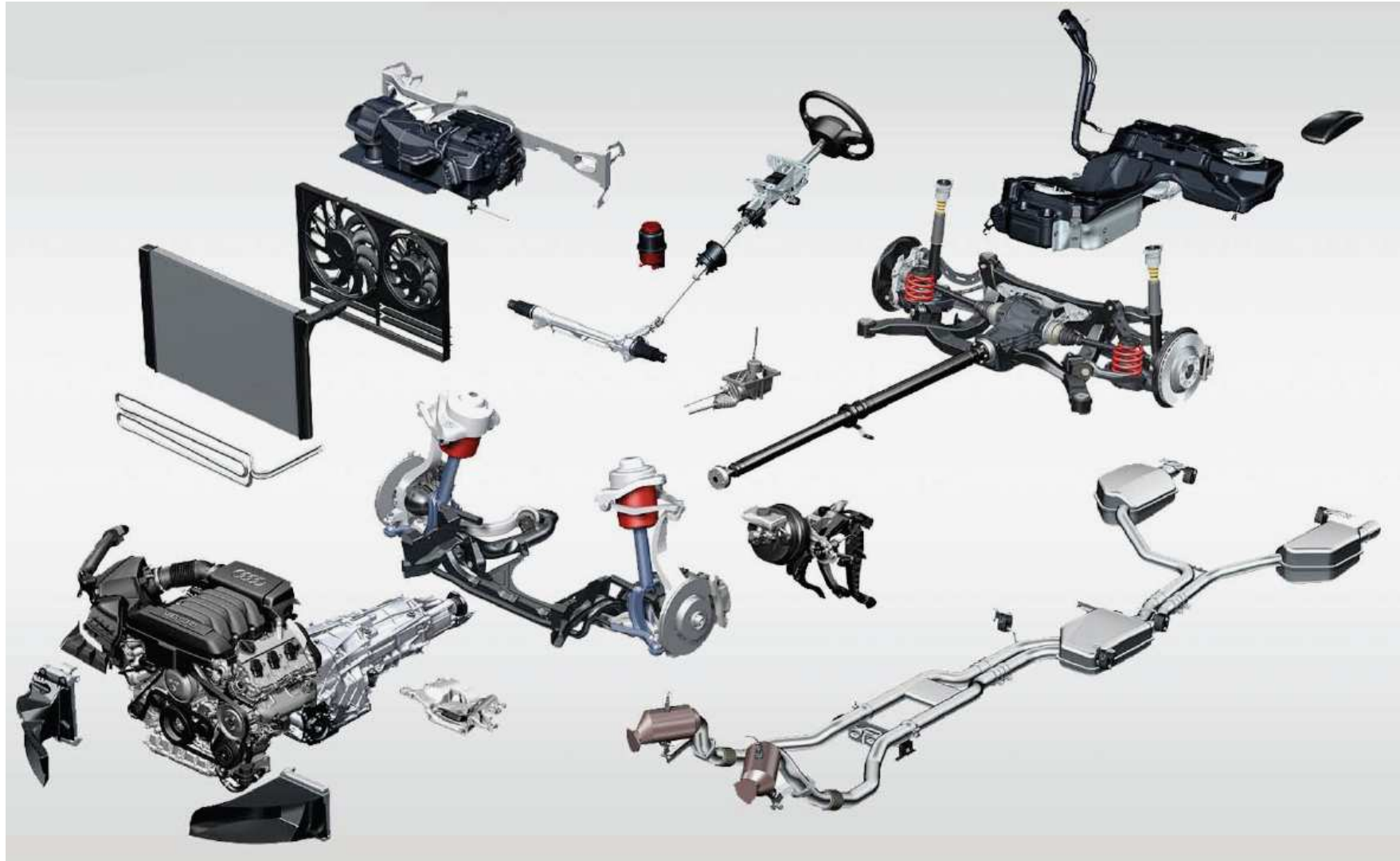
Modulare Baukästen (längs und quer)

© H.-R. Meißner: Innovationsdynamik Automobilindustrie (24.06.2010)

26

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

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



- mit den Baukästen des VW-Konzerns werden konzernweit und über die Marken hinweg gleiche /ähnliche Module eingesetzt, um Mengenvorteile zu realisieren
- d.h., hier geht es um eine Erweiterung der Plattform- und Gleichteilestrategie, um Kosten zu senken
 - die Kostenersparnisse werden auf 25 bis 30% geschätzt
 - konzipiert und umgesetzt ist der Längsbaukasten (für die Fahrzeuge mit längs eingebauten Motoren wie z.B. A4 bis A8, Passat)
 - der Querbaukasten ist bei VW noch in der Entwicklung (für die Fahrzeuge mit quer eingebauten Motoren wie z.B. Polo, Golf, A1, A3)

- der positive Zusammenhang von Investitionen in Wissen und wirtschaftlichen Erfolgsgrößen ist unbestritten
 - der Beschäftigungsaufbau von 2005 auf 2007 im produzierenden Gewerbe um 43.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte geht allein auf forschungs- und wissensintensive Branchen zurück (BMBF 2009: 7*)
 - die positive Beschäftigungswirkung der Innovationsdynamik z.B. im Automobilssektor oder im Maschinenbau ist ebenfalls unbestritten (s. Jürgens/Meißner 2005**)
 - das Beschäftigungswachstum in innovationsstarken Unternehmen der Autozuliefererindustrie ist um das 3,4-fache höher, als bei innovationsschwachen Unternehmen (s. Roth 2008***)

* BMBF (2009): FORSCHUNG UND INNOVATION FÜR DEUTSCHLAND - Bilanz und Perspektive, Berlin

** Jürgens, U. / H.-R. Meißner (2005): Arbeiten am Auto der Zukunft, Berlin

*** Roth, S. (2008): Innovationsstrategien erfolgreicher Automobilzulieferer, Frankfurt/M.

- Innovativität ist kein Königsweg - aber ...
... ein Weg, sich frühzeitig auf verändernde Nachfrage- und Nutzungsstrukturen einzustellen!
- Interessenvertretungen sollten daher
 - einerseits kritische Beobachter,
 - andererseits Treiber der weiteren Entwicklung sein
- Interessenvertretungen müssen Formen entwickeln,
 - auf der dezentralen Ebene (Betrieb und Unternehmen) Diskussionen um zukünftige Entwicklungen, Innovationen, Technologie zu führen
 - möglichen, zukünftigen Wandel und seine Wirkungen auf Beschäftigung zu antizipieren
- dies bekommt angesichts der Diskussion über E-Mobilität zunehmend Bedeutung

- der Tarifvertrag (2006) regelt („nur“) die Weiterbildung - nicht mehr die diskutierte "**Innovationsberichterstattung**" auf betrieblicher Ebene
- Praxisbeispiele zeigen, dass der pro-aktive Umgang mit Innovationen Standorte und Arbeitsplätze sichern hilft (Bsp.: Bosch-Bremsenwerk, ZF Lenksysteme) - daher:
 - Innovationsentwicklung im Unternehmen / am Standort aufgreifen, thematisieren
 - Organisation von Diskussionen mit den Entwicklungsabteilungen auf betrieblicher Ebene
 - mittel- bis langfristige **Auswirkungen auf die Beschäftigung hinterfragen** (Veränderung der Qualifikationsanforderungen, Arbeitsplatzentwicklung)
- ergänzt um Innovationsberichterstattung auf nationaler und europäischer Branchenebene (unter Beschäftigungsperspektiven)

notwendig ist ein Paradigmenwechsel in der Innovationsdebatte

- organisatorische, soziale und politisch-gesellschaftlich Innovationen bleiben in der Debatte (weitestgehend) außen vor
 - organisatorische Innovationen: innovative Arbeitsorganisation, Projektorganisation, KVP, SE, Produktionssysteme etc.
 - soziale Innovationen: neue Qualifizierungssysteme, Entgeltmodelle, Arbeitszeitmodelle, etc.
 - Innovationen im Bereich politisch-gesellschaftlicher Institutionen und Regulierung: Bildung, Umweltpolitik, Clusterkonzepte etc.
- daher:

Plädoyer für ein **ganzheitliches** Verständnis von „Innovation“
(d.h. gesellschaftliche Einbettung der Innovationsentwicklung
beachten und berücksichtigen)

- Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität: 2008 beschlossen - 2009 angepasst; **03.05.2010 Nationale Plattform E-Mobilität**
 - politisch gewollter / unterstützter Strukturbruch
 - Industrie formiert sich ggü. der Politik
 - 500 Mio. EUR FuE-Förderung (weitere 2 Mrd. EUR aus den Ministerbudgets)
- was ist zu erwarten?
 - bis 2020 sollen 1 Mio. E-Frzg. 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 „flächendeckend“ verfügbar sein**
- Strukturbruch:
 - spezifische Komponenten Verbrennungsmotor entfallen - Komponenten des E-Antriebes kommen hinzu
 - die automobiler Wertschöpfungskette wird stark verändert - z.T. kommen neue Akteurstypen (EVU's, Batteriehersteller, Dienstleister) hinzu





Gesamtleitung /Koordination
 H. Kagemann (acatech)
 M. Wissmann (VDA) / B. Huber (IGM)

ArbGrp Antriebstechnologie
 K.-T. Neumann (VW)
 H. Kohler (Daimler)

ArbGrp Batterie
 T. Weber (Daimler)
 K. Engel (Evonik)

ArbGrp Ladeinfrastruktur
 K.-D. Maubach (EON)
 K. D. Dehen (Siemens)

ArbGrp Normung /Zertifizierung
 M. Dick (Audi)
 N. Verweyen (RWE)

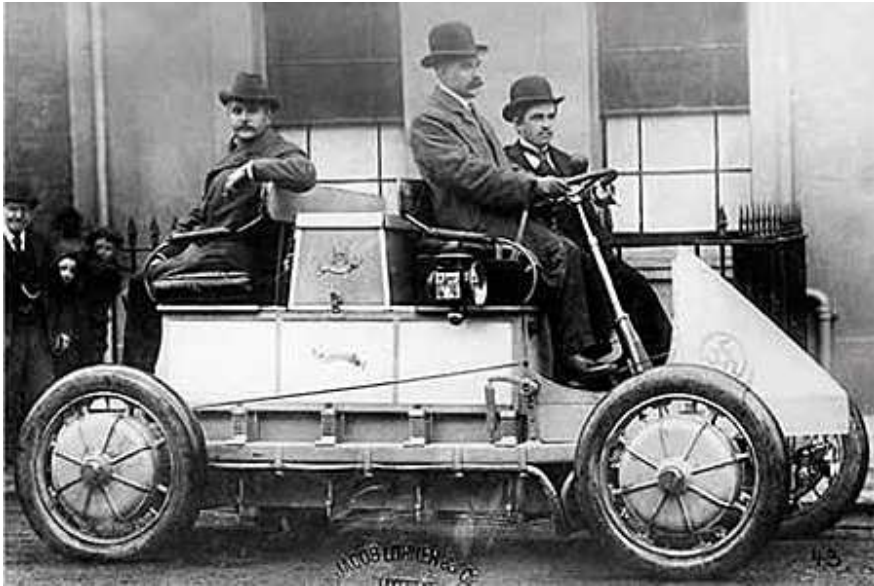
ArbGrp Material
 K. Kroos (Thyssen-Krupp),
 A. Kreimeier (BASF)

ArbGrp Nachwuchs /Qualifizierung
 B. Göschel (Magna)
 R. Forst (Opel)

ArbGrp Rahmenbedingungen
 K. Draeger (BMW)
 L.H. Röller (ESMT)

insgesamt werden ca. 150 Personen im Rahmen dieser Plattform Themen bearbeiten - für den Herbst 2010 sind Zwischenergebnisse geplant

Quelle: HB 19./29.04.2010 sowie Aktualisierung



Porsche-Lohner mit Elektromotoren (1900)

Quelle: www.planet-wissen.de



Simply City

Einfachfahrzeug aus Frankreich mit E-Antrieb
Quelle: www.eco-mobilite.com

Toyota Fine-X (2007)



Quelle: Toyota



Opel Ampera (Automobilsalon Genf 2009)
Elektroantrieb mit Range Extender

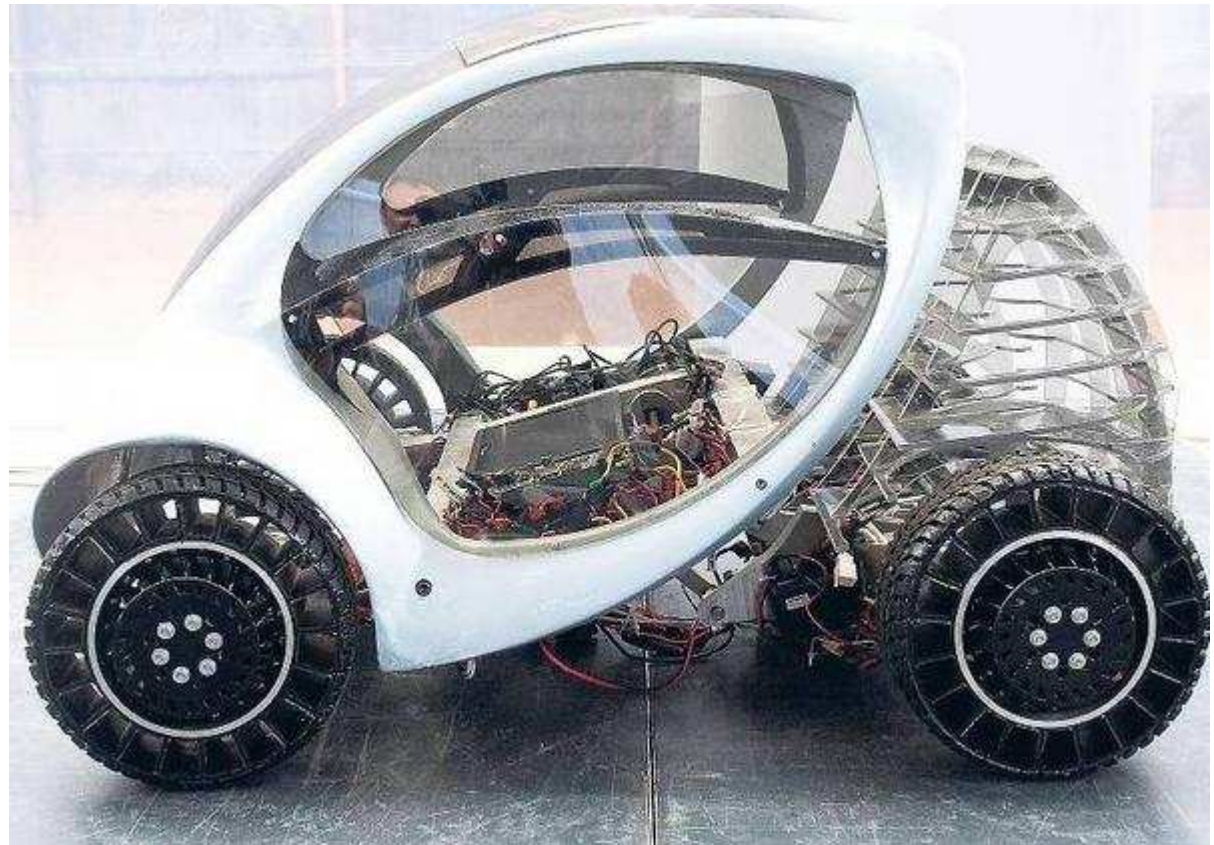
„Hiriko“ ist baskisch und bedeutet:
„Für die Stadt“.

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)



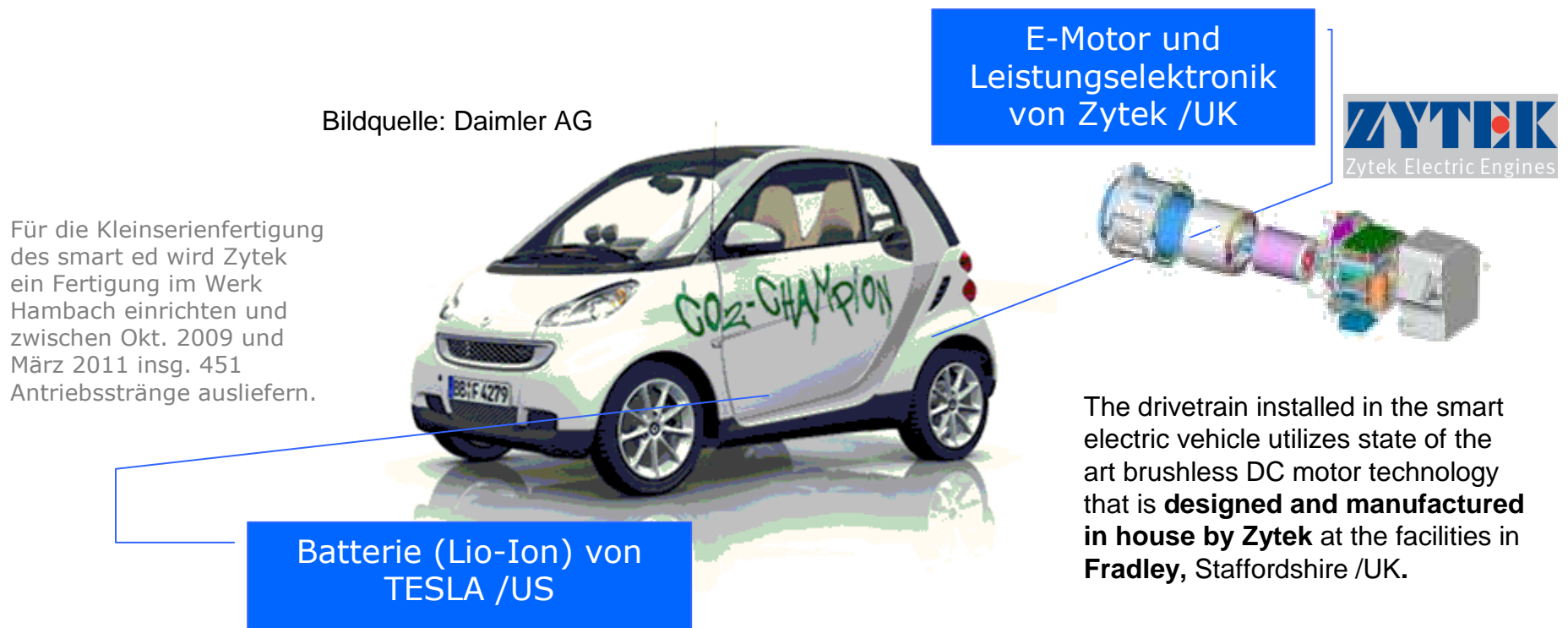
Bildquelle: ddp (Tagesspiegel vom 28.05.2010)



radikale Modulkonzepte - neue Produktionsstrukturen
Verringerung der Komplexität (Simplifizierung)

Quelle: www.hiriko.com

- 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**
 - Montage in **Hambach /F**



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

- der Frauenanteil an den Beschäftigten in der deutschen Automobilindustrie ist traditionell gering
- Elektromobilität wird die Wertschöpfungskette, die Produkt- und Produktionsstrukturen deutlich verändern
- Chancen für Frauen können sich in den Bereichen von Produktion und FuE ergeben:
 - E-Motoren, Steuerungselektronik (wie Elektronik insgesamt); ggf. auch in der Zellproduktion (Elektrochemie)
 - Forschung und vor allem Entwicklung sind deutlich wachsende Beschäftigungsbereiche, da verschiedene Antriebsarten parallel (weiter-)entwickelt werden müssen