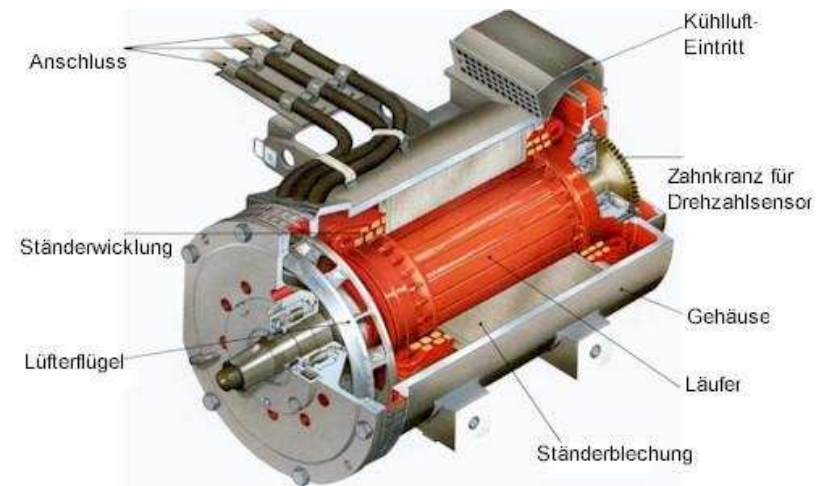


Elektromobilität

Auswirkungen auf Wertschöpfungsstrukturen und Beschäftigung



Gewerkschafts- und gesellschaftspolitisches Forum der IG Metall
17.11.2010, Frankfurt /M.

Dr. Heinz-Rudolf Meißner
hrmeissner@online.de

- nach der Krise Anfang der 1990er Jahre in Deutschland eine hohe Innovationsdynamik
 - Elektronisierung des Fahrzeugs - Mechatronik - Fahrerassistenzsysteme
 - Leichtbau - neue Werkstoffe
 - Emissionsreduzierung: innermotorisch - Einspritzsysteme
- Regulierung
 - weltweit Verschärfung der Emissionsgrenzwerte (insb. EU-Regulierung bis 2020)
 - massive Investitionen zur Erreichung des EU-Ziels 2020: 95g/km CO₂, daher ...
 - Optimierung Verbrennungsmotoren (ICE)
 - Elektrifizierung des Antriebsstrangs (Hybrid- + Elektro-Fahrzeuge)
 - Leichtbau mit neuen Materialien (Alu, Carbon, Kunststoff)

Erfolgsgeschichte
Dieseltechnologie

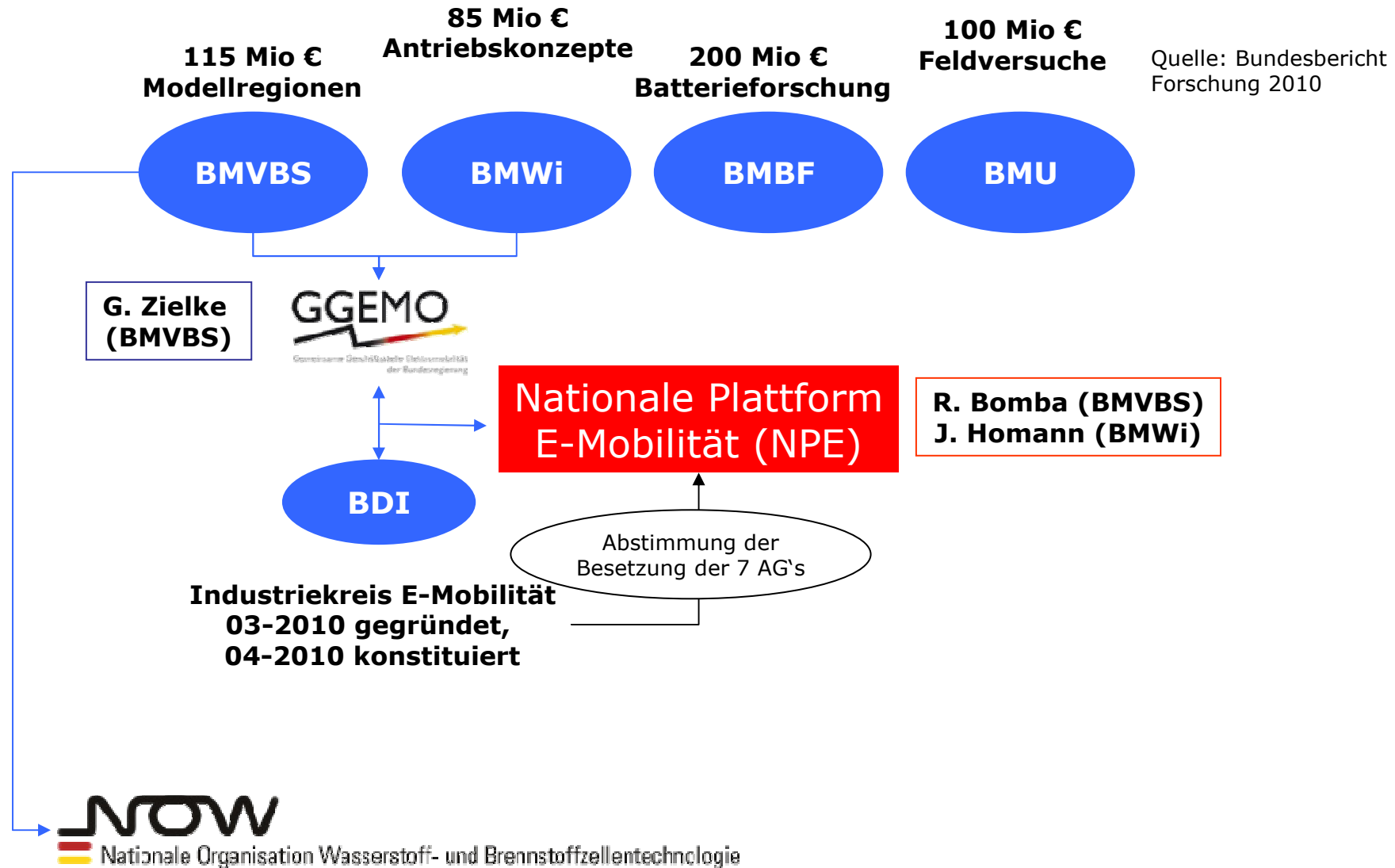
--> also parallele Entwicklungen, d.h. man muss auf allen Hochzeiten tanzen!

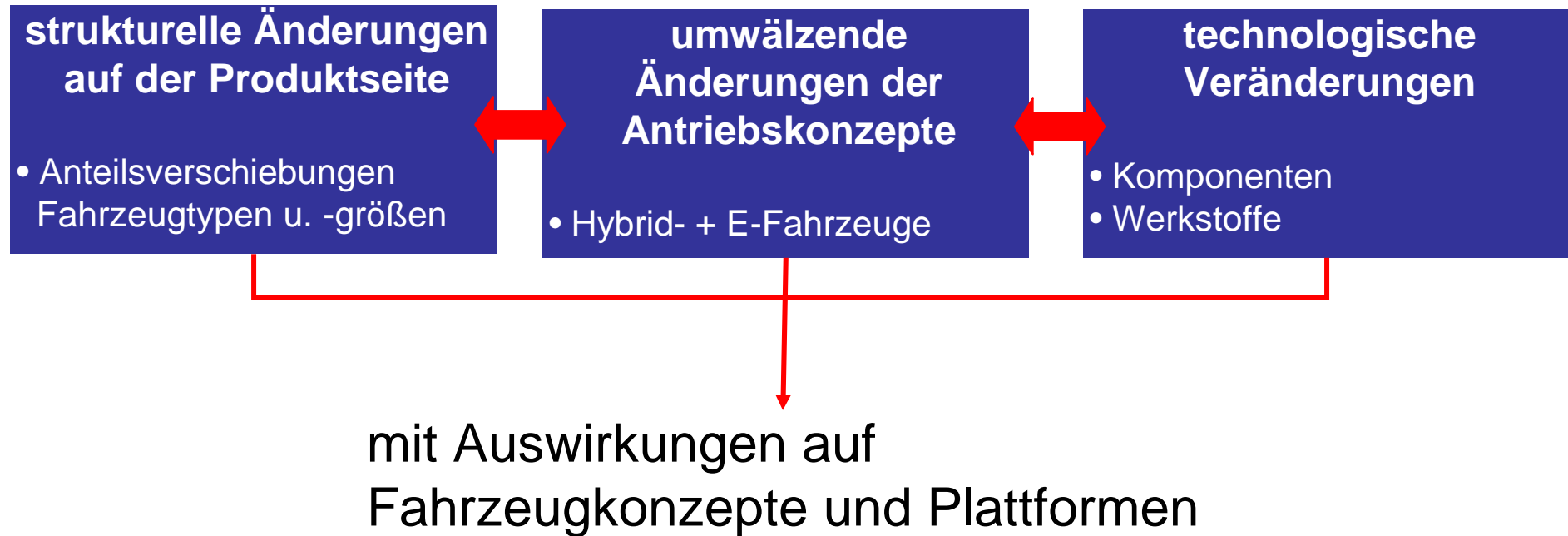
- Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität:
2008 beschlossen - 2009 angepasst und veröffentlicht;
03.05.2010 Nationale Plattform E-Mobilität errichtet
 - politisch eingeleiteter Strukturbruch
 - Industrie formiert sich ggü. der Politik
 - 500 Mio. EUR FuE-Förderung (2009 bis 2011)
- was ist zu erwarten?
 - 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



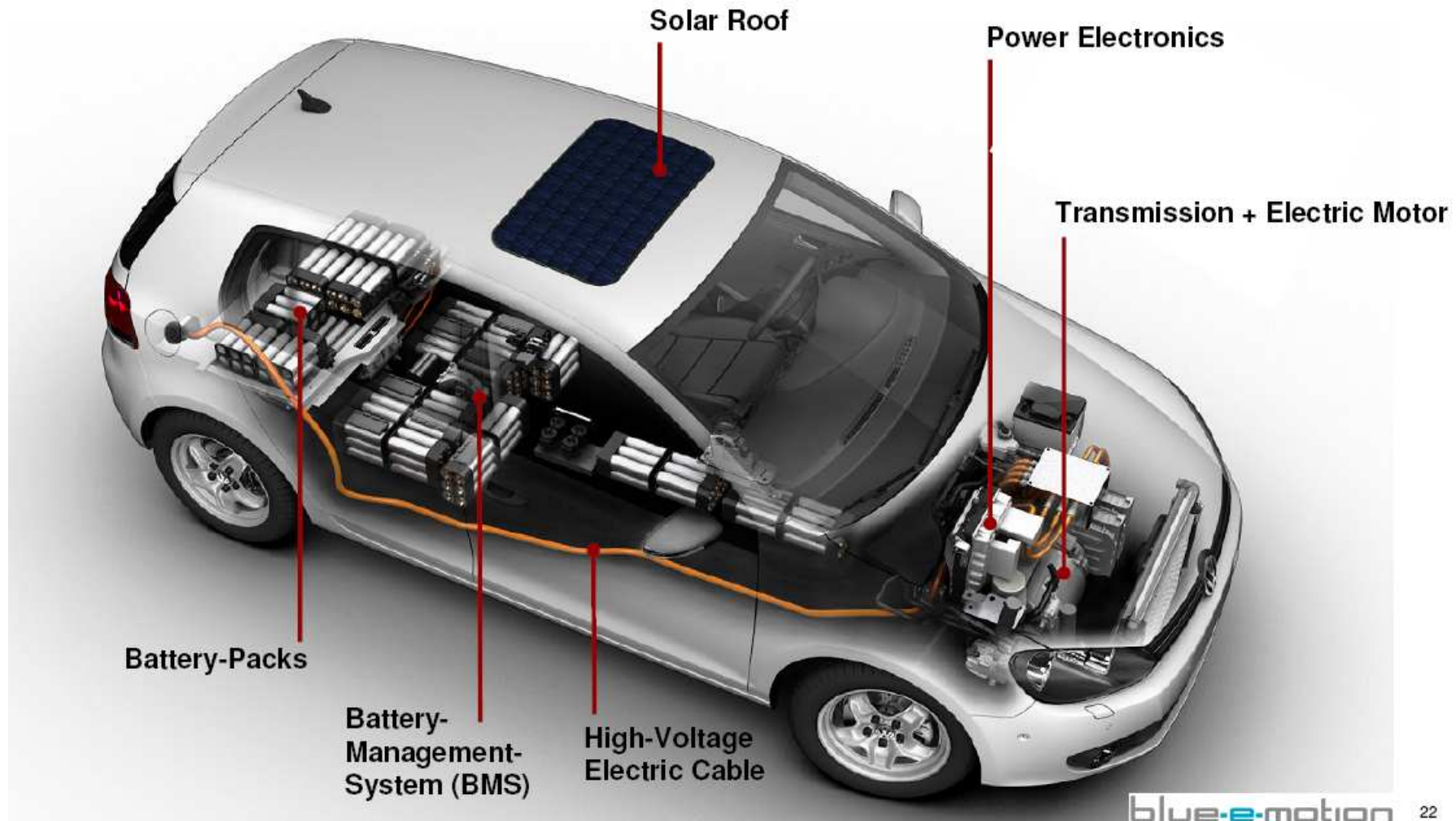
- Klimaschutzanforderungen
 - Begrenzung der Erderwärmung auf 2 Grad Celsius
- ... daher ein Fokus auf Reduzierung der Emissionen
 - im Zentrum Vermeidung des CO₂-Ausstoßes (siehe EU-Regulierung bis 2020 auf 95 g/km)
- Endlichkeit der Ölvorkommen
 - Suche nach Alternativen zu fossilen Brennstoffen wie Biokraftstoffe und letztlich Strom (Elektromobilität)
- hinzu kommen ...
 - Verstädterung erfordert **(integrierte) Mobilitätskonzepte**
Megastädte werden mehr und vor allem größer - es fehlt Raum für den motorisierten Individualverkehr
--> daher City-Maut, Einfahrverbote
 - demografischer Wandel
d.h., die Bevölkerung wird älter
--> veränderte Nutzungsstrukturen von Fahrzeugen

NEE (Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität)





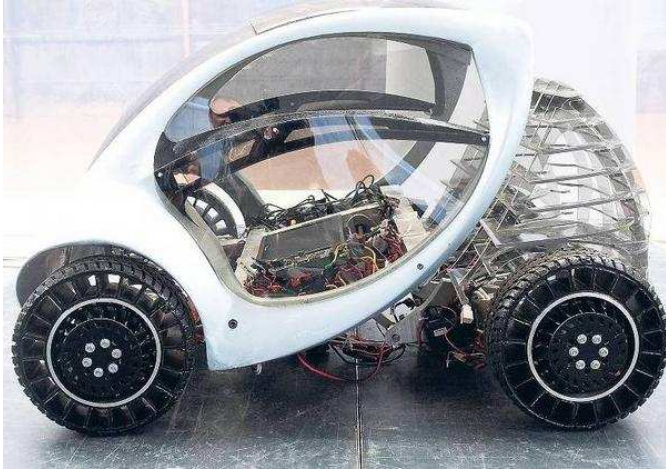
E-Fahrzeuge - so: Konzept E-Golf (VW Steiger) ...



... oder so (Hiriko)?

9

© H.-R. Meißner: E-Mobilität, WS-Strukturen, Beschäftigung

Quelle: www.hiriko.com

- **Strukturbruch oder Systemwechsel:**
 - spezifische Komponenten (Verbrennungsmotor) entfallen -
 - Komponenten des E-Antriebes kommen hinzu

Was fällt weg?	Was wird stark verändert?	Was kommt hinzu?
Verbrennungsmotor mit Motorblock, Kolben, Dichtungen, Ventilen, Nockenwelle, Ölwanne, Ölfilter, Lager etc. Einspritzanlage Abgasanlage Tanksystem Kupplung Nebenaggregate wie Ölpumpe, Turbolader, Lichtmaschine	Getriebe Radaufhängung Kraftübertragung Klimaanlage / Heizung Kühlwasserpumpe Wärmedämmung	Elektromotor und weitere Antriebselemente Batteriesystem mit Akkumulator, Leistungselektronik, Batteriemanagementsystem, Ladegerät (Plug-in), DC/DC-Wandler <div style="text-align: right;">Quelle: IMU Institut 2009</div>

- 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 und EVU's)
- durch Elektrifizierung stellt sich die Frage nach den Kernkompetenzen bei den OEMs neu (Eigen- oder Fremdfertigung):
 - Hybridantrieb (Batterie, E-Motor, Steuerungs-Elektronik)?
 - E-Antrieb (Batteriesystem - E-Motor - Leistungselektronik)?

zur Zeit halten sich die OEMs sehr bedeckt

technologische Reife und Wertanteil

**Σ E-Komponenten
12.159 €**

**Annahme EV 2020:
21.000€ (VP)**

E-Lenkung




357 1,7 %

**EM +
Getriebe**



1.050 5 %

LE + DC/DC



945 4,5 %

**Fahrwerk
EV-spezifisch
(Leichtbau)**



840 4 %



Σ Rest = 8.841

On-Board-Ladegerät



0,5 %

**Energieerzeugung
Bremse**



0,5 %

**Technologische Reife
Wertanteil am
Fahrzeug-Endpreis** [%] (für 2020)

**Heizung/
Klimatisierung**



105 3 %

630


**Kühlung
E-Komponenten**



0,7 %

147

**Energie-
speicher**



38 %

7.980

105

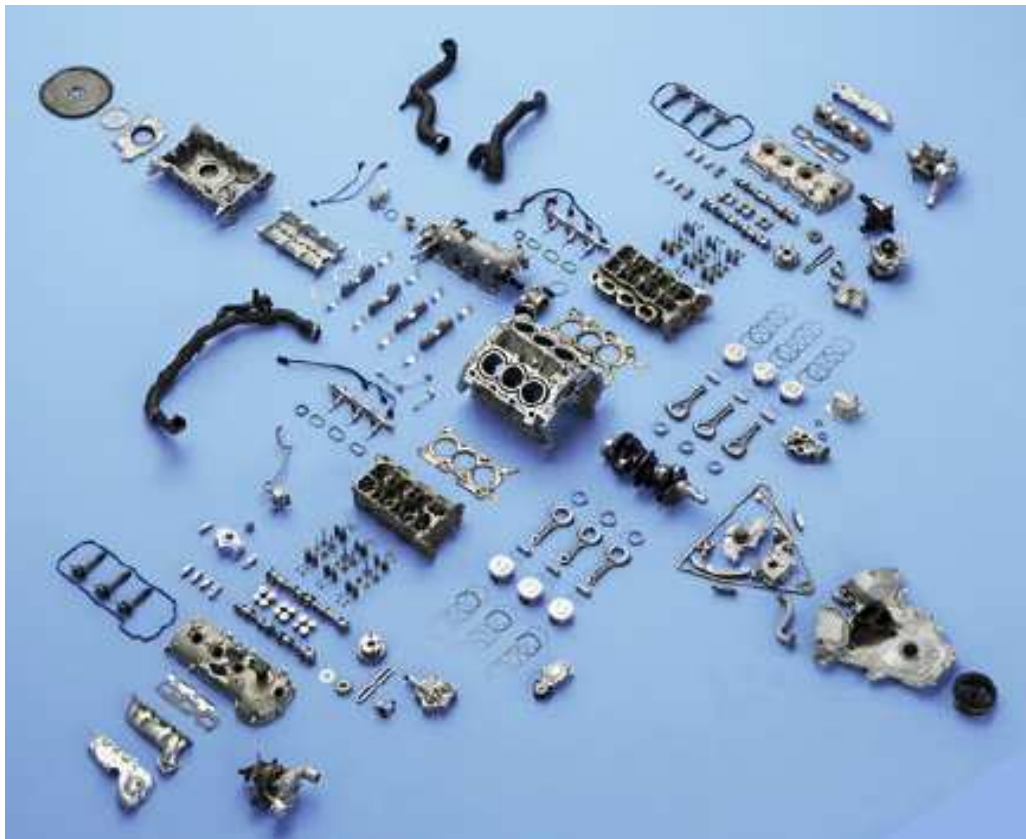
Komplexität reduziert sich drastisch

13

© H.-R. Meißner: E-Mobilität, WS-Strukturen, Beschäftigung

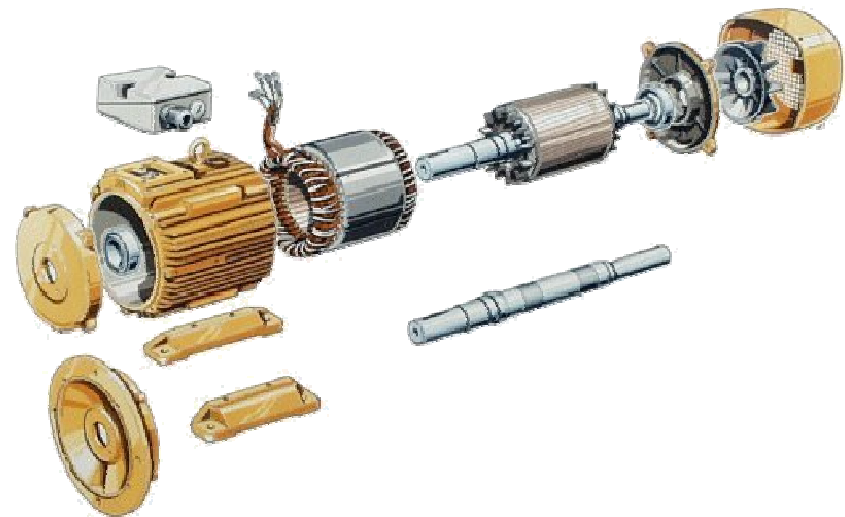
Kfz mit Verbrennungsmotor: ca. **1.400 Teile**
im Antriebsstrang (Motor und Getriebe)

140 mechanische Einzelteile (6-Zyl.)



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




14 Bauteile E-Motor



Quelle: Bain 2010 / MMC 2010

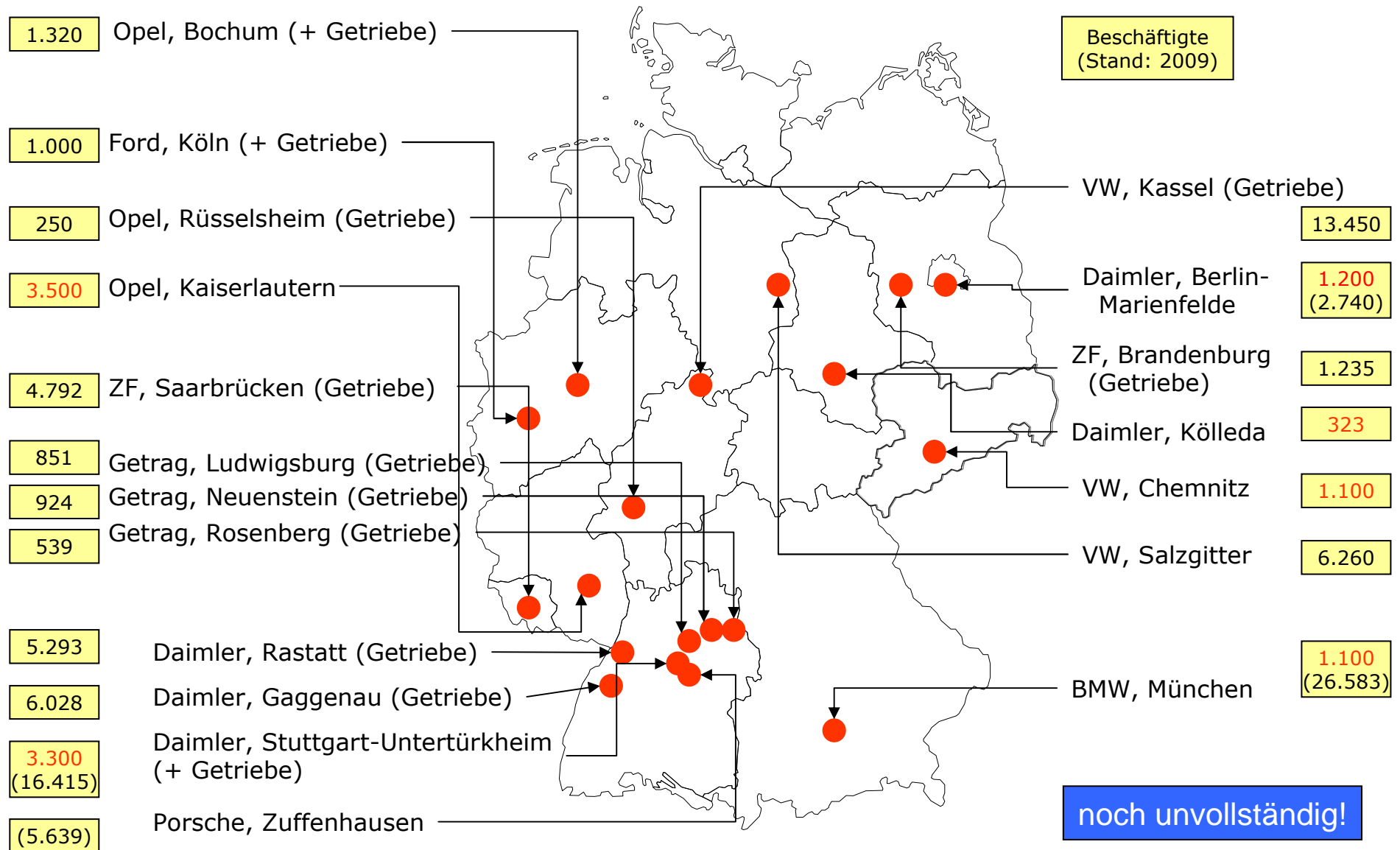
http://www.emot.de/wissen/motor/e_mot_ex/index.htm

Wertschöpfung im Vergleich

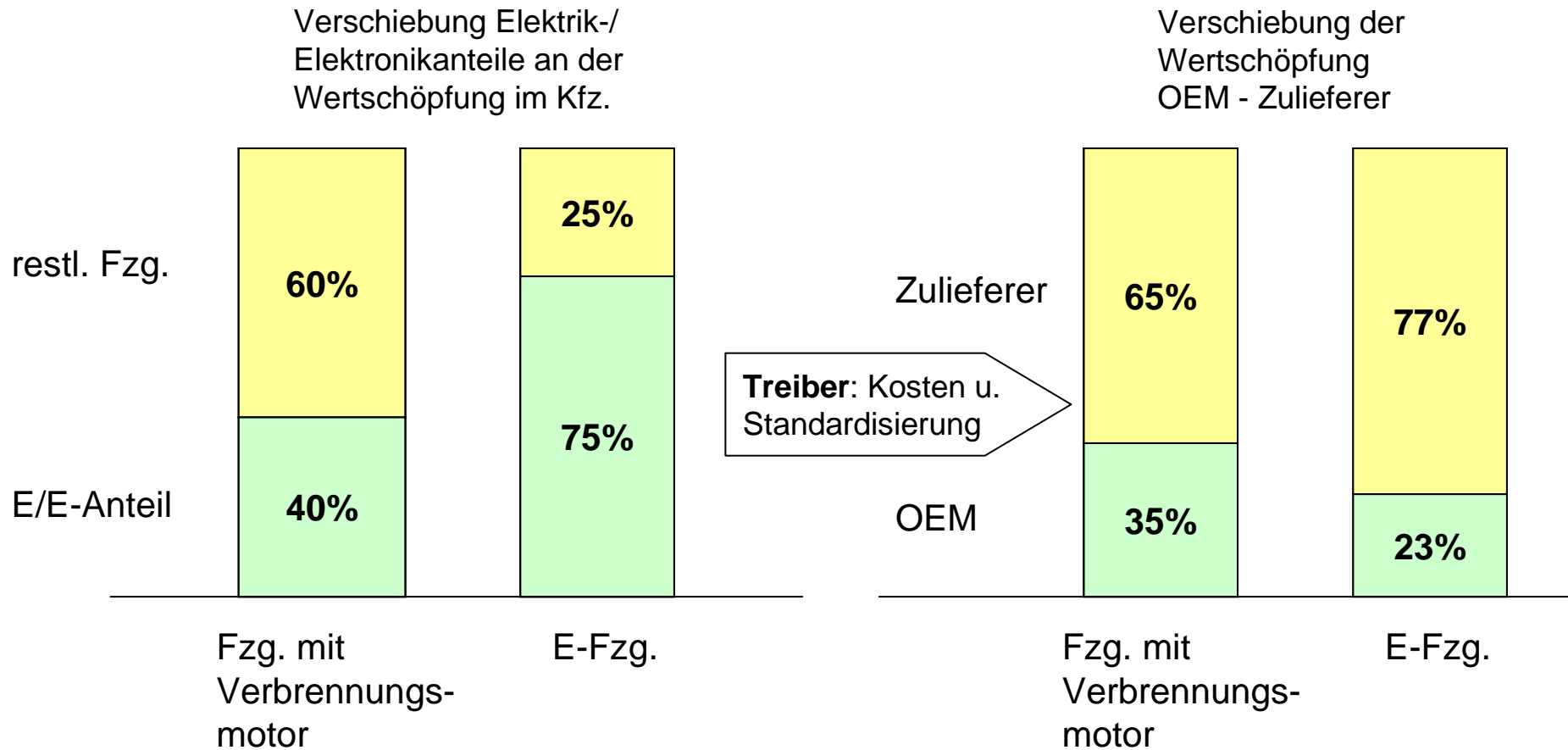
<p>Daimler Untertürkheim 4-, 6-, 8-Zylinder</p>		<p>3.300 Beschäftigte 700.000 Einheiten</p>	<p>212 Einh./ Besch.</p>
<p>Daimler Marienfelde 6-, 8-, 12-Zylinder</p>		<p>1.200 Beschäftigte 200.000 Einheiten</p>	<p>170 Einh./ Besch.</p>
<p>Continental Gifhorn 60 + 120 kw E-Motoren</p>		<p>40 Beschäftigte 60.000 Einheiten</p>	<p>1.500 Einh./ Besch.</p>

Quellen: Automobil Produktion, Continental

Motoren- und Getriebewerke (Pkw) Deutschland

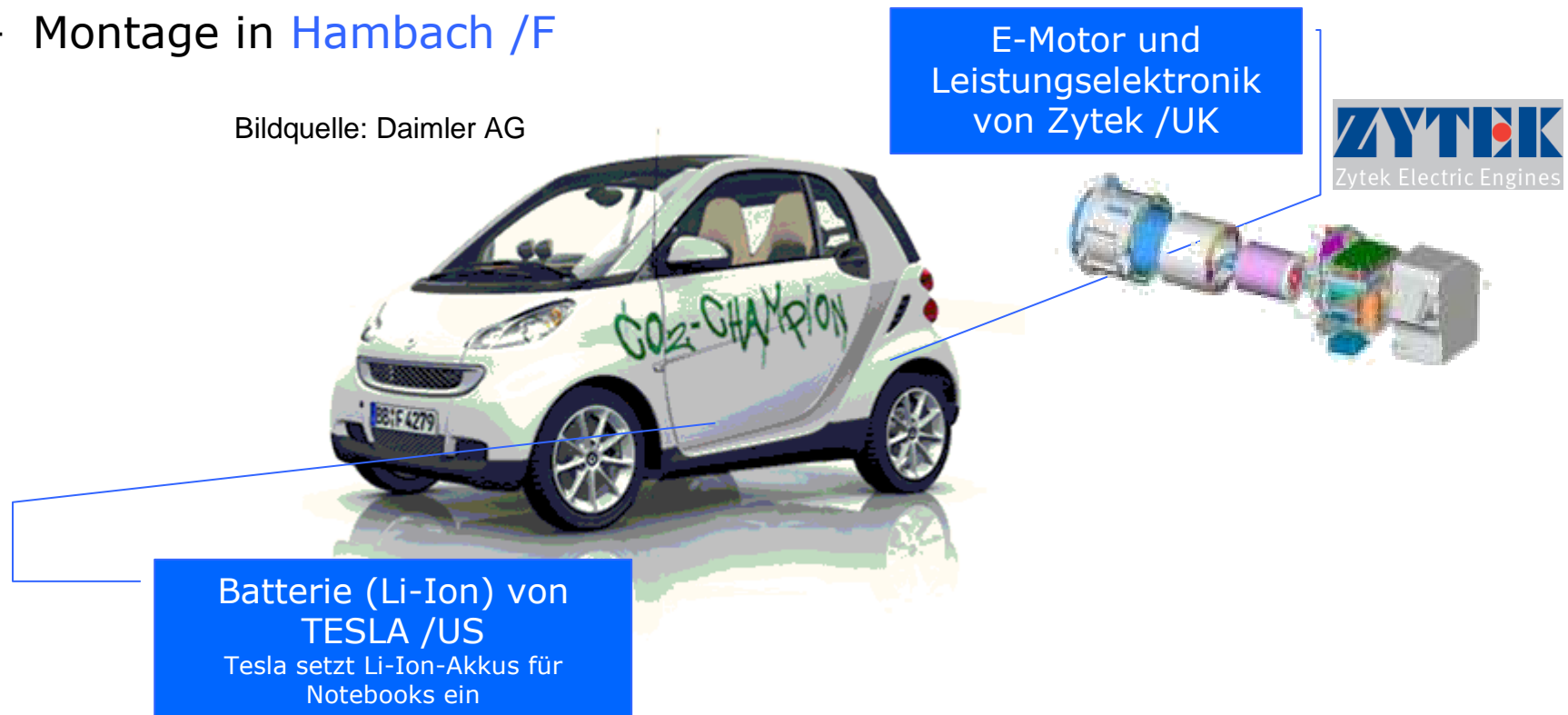


... aus der Sicht eines Zulieferers



- 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](#)

Bildquelle: Daimler AG

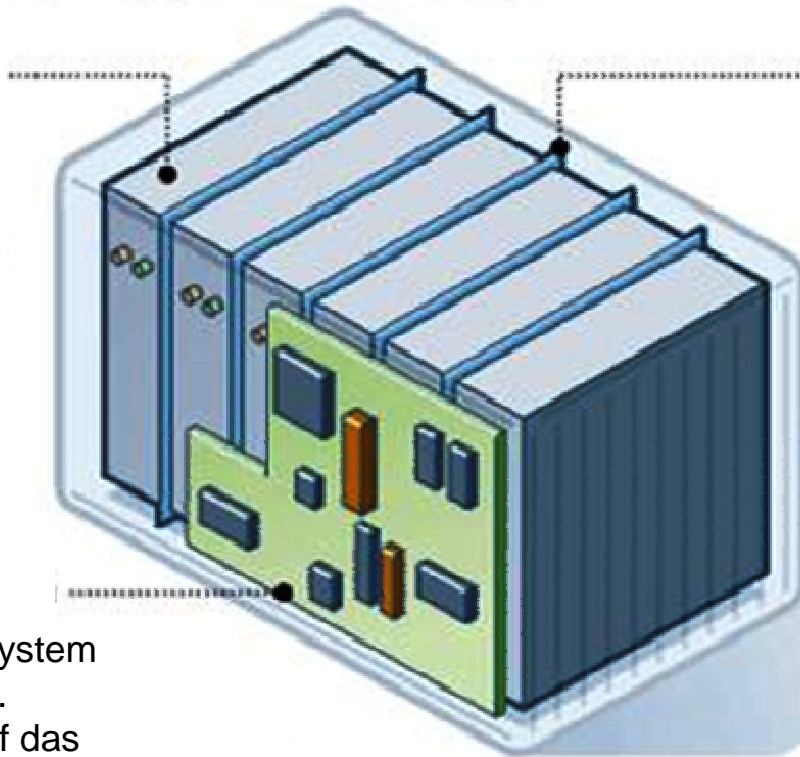


* Toyota will mit Tesla zusammen E-Autos für den US-Markt bauen und hat sich ebenfalls an Tesla beteiligt

- DBM Energy ist ein Berliner start-up-Unternehmen mit 15 Beschäftigten
- 15 Mio. EUR Entwicklungskosten und mehrere Jahre Forschung: LMP (Lithium-Metall-Polymer-Akku) oder "Kolibri"
 - keine Temperaturprobleme bei Stromlieferung (-40 bis +100°C)
 - 99,7% Wirkungsgrad (i.V. zu 80%)
 - minimale Entladung bei längerer Nichtnutzung
- bisheriger Einsatz: Akkus für Gabelstapler
- angeboten für den Ruf-Greenster (E-Porsche)
 - Elektrik-Ausrüster Siemens stoppte den Einsatz
„Es ist nicht im Interesse der Kunden, ein Elektroauto mit einer so großen Reichweite zu präsentieren“
/Handelsblatt-Zitat
- nach erfolgreicher Testfahrt über 600 km ist die Serienfertigung in der Region Berlin-Brandenburg mit 250 bis 400 Beschäftigten geplant

disruptive Innovation?

Der Akku besteht aus reinen Feststoffzellen, aus denen weder Flüssigkeiten noch Gase austreten können. Die Zellen sind zu 100% recyclebar.



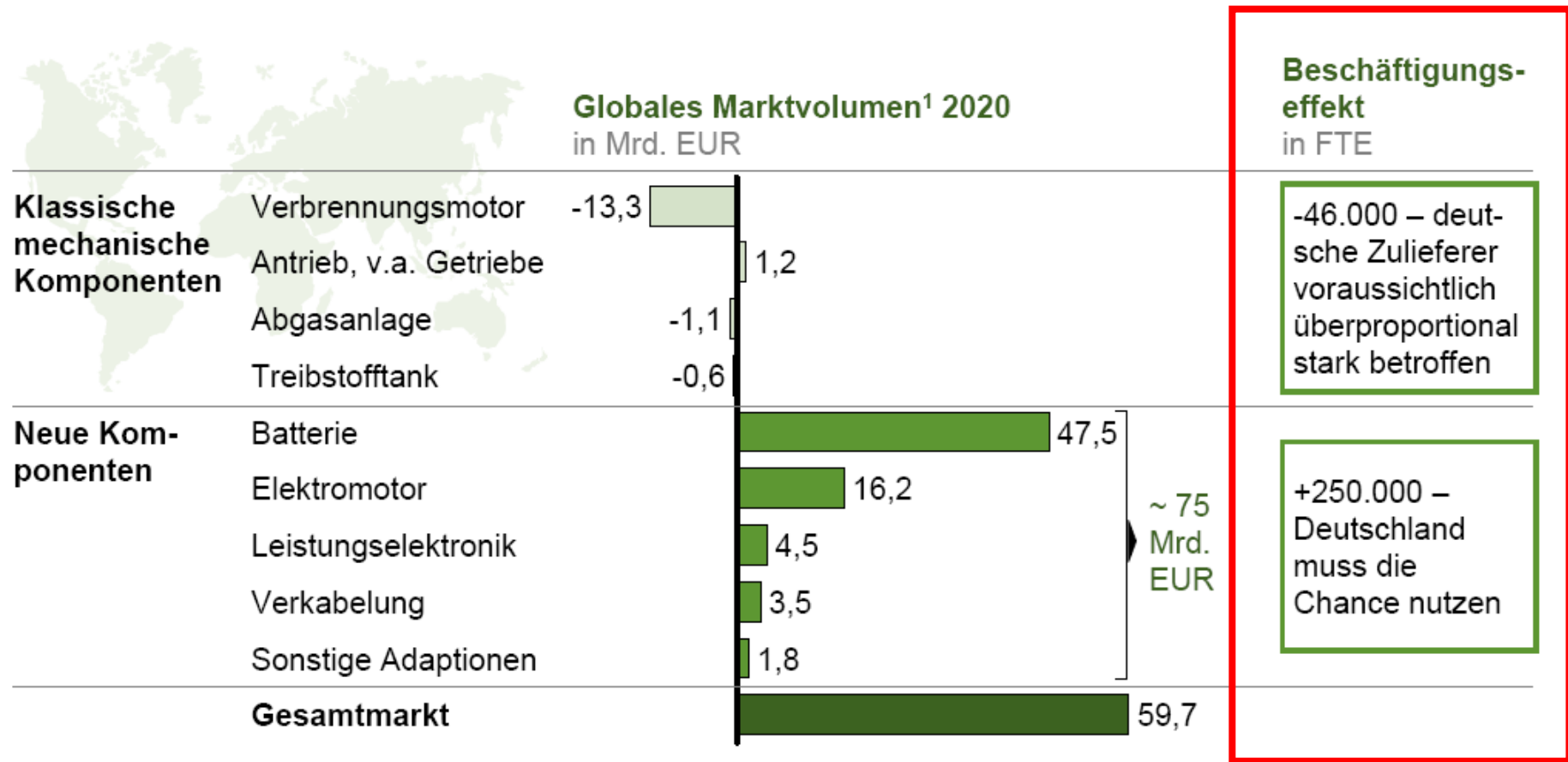
Neu entwickelte Polymer-Membrane trennen die Schichten der Batterie und verbessern den Wirkungsgrad deutlich.

Ein Batterie-Management-System (BMS) überwacht die Zellen. Anwender können online auf das BMS zugreifen und den Zustand der einzelnen Zellen abfragen.

Quelle: Handelsblatt 09.03.2010

eine Testfahrt mit einem Audi A2 von 600 km wurde am 25./26.10. erfolgreich absolviert !

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

Tabelle zu Veränderung Umsatz und Beschäftigung

21

© H.-R. Meißner: E-Mobilität, WS-Strukturen, Beschäftigung

	Veränd. Ums. weltweit in Mio. EUR	Veränd. Arb.Plätze bei 300 TEUR Prod.Ums.
	<u>2020</u>	DE 2020
Verbrennungsmotor	-11.051,5	-8.372
Effizienztechnologien	43.385,0	32.867
Abgasanlage	5.961,2	4.516
Getriebe, Kupplung	5.966,4	4.520
Tanksystem	74,5	56
Starterbatterie	-76,9	-58
Lenkung, Klima	7.397,2	5.604
Anlasser, Lichtmaschine	-154,0	-117
E-Maschine	10.636,3	8.058
Motor-Controller	7.095,8	5.376
Leistungselektronik	3.984,3	3.018
sonst. Elektronik	3.106,1	2.353
Traktionsbatterie	33.435,0	25.330
Ladegerät	2.109,9	1.598
	111.869,3	84.749

Quelle: IAO 2010 Strukturstudie BW^e mobil, S. 40 ff.

die Elektrifizierung des Antriebsstrangs verändert

- Fertigungs- und Montageprozesse
 - Reduzierung der Komplexität bei Motoren und Getriebe
 - neue Prozesse bei Batterien (Zellproduktion, Zusammenbau Batteriepacks, Verdrahtung und Verkapselung)
- Qualifikationsanforderungen:
 - Ingenieure: Elektrotechnik /Elektronik; Elektrochemie /Beschichtungstechnik und Werkstoffe; Thermomanagement; Steuerungs-/Regelungstechnik; Leichtbau-Werkstoffe; Systemintegration
 - Facharbeiter: Umgang mit Hochvoltechnologie, veränderte Fertigungsprozesse, elektrische Wirkprinzipien, Werkstoffverhalten, Prozesssicherheit bei neuen Produktionsprozessen und Qualitätssicherung bei neuen Produkten
 - Werkstätten: Umgang mit Hochvoltechnologie (Sicherheitsvorschriften) und elektronischen Analysesystemen

- Handlungsebenen

- EU: Fortführung des „Sozialen Dialogs“ auf Branchenebene (ACEA, CLEPA, EMB) ¹
- DE: Nationale Plattform E-Mobilität
- Bundesländer: Pilotprojekte, FuE-Förderung, Clusterorganisation
- Betrieb/Unternehmen: Innovations-„Dialoge“
 - 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 + non-automotive)

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

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