

Innovationen im Fahrzeugbau und Beschäftigung

- ein aktueller Überblick -

IGM Bezirk Hannover für Niedersachsen und Sachsen-Anhalt
Zukunftsforum Neue Fahrzeugkonzepte:
Auswirkungen auf die Auto- und Zulieferindustrie
19.09.2001

Das Projekt und die Beteiligten

Innovation und Beschäftigung im bundesdeutschen Straßenfahrzeugbau

- Phase I: 12/2000 bis 03/2001 (IG Metall Vorstand)
(Altautorecycling, Leichtbau /Alu, Drive-by-Wire, Brennstoffzelle)
- Phase II^P: 11/2001 bis 04/2003 (Hans-Böckler-Stiftung)



WZB

Prof. Dr. Ulrich Jürgens

FAST

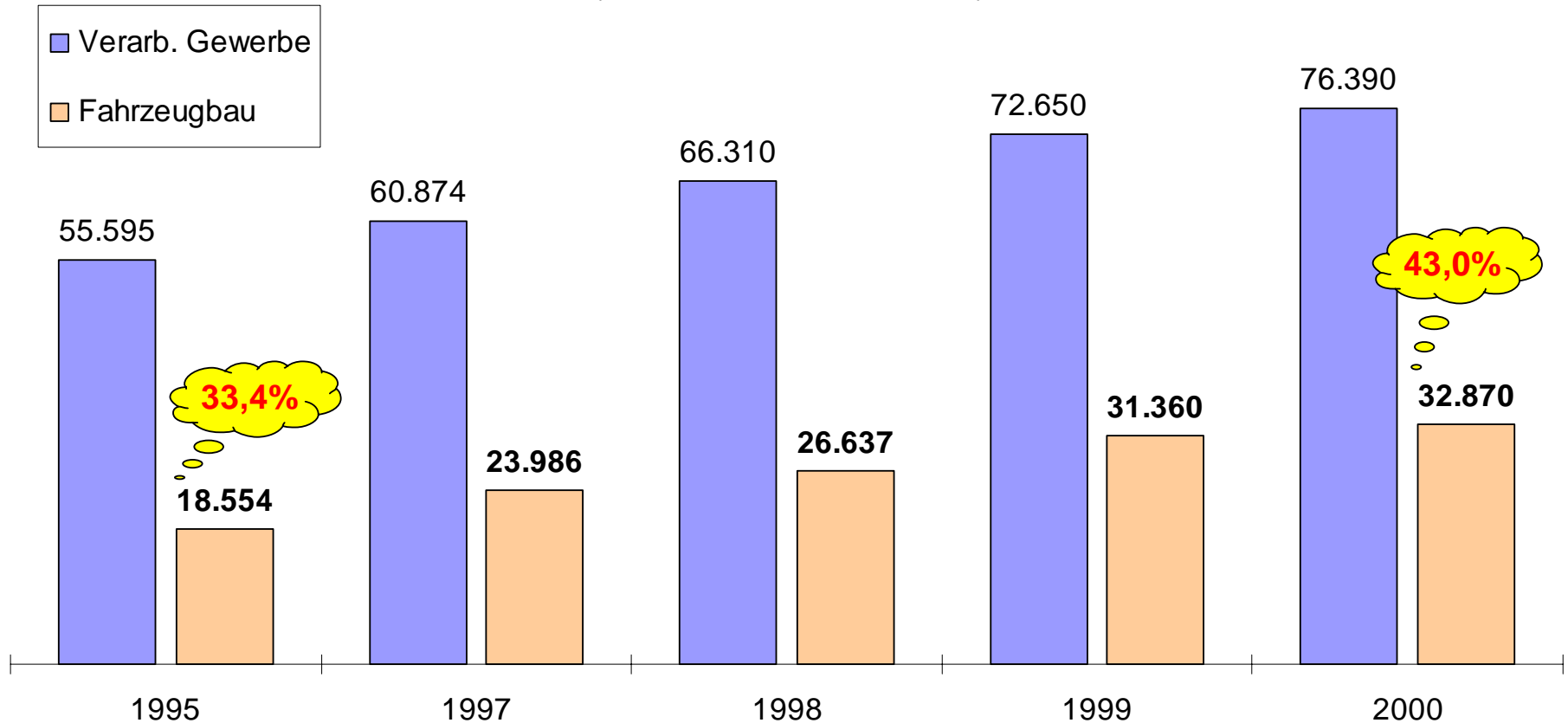
Dr. Ulrich Bochum
Dr. Heinz-Rudolf Meißner

Ein Blick zurück: Technologie- u. Innovationsdebatte

- ✚ 50er und 60er Jahre:
Technikakzeptanz - Technischer Fortschritt und Wirtschaftswachstum
- ✚ Ende der 60er Jahre:
Debatte und Umsetzung von Rationalisierungsschutz
- ✚ Mitte der 70er Jahre bis in die 80er Jahre:
mikroelektronische Revolution - neue Technologien als Arbeitsplatzvernichter (Roboter, CIM und die menschenleere Fabrik)
- ✚ 90er Jahre:
Verbindung von technischen und organisatorischen Innovationen (Just-in-Time, Lean Production, systemische Rationalisierung)
- ✚ Mitte der 90er Jahre:
Innovationsfähigkeit wird zur Schlüsselkategorie, um die internationale Wettbewerbsfähigkeit zu sichern und zu stärken

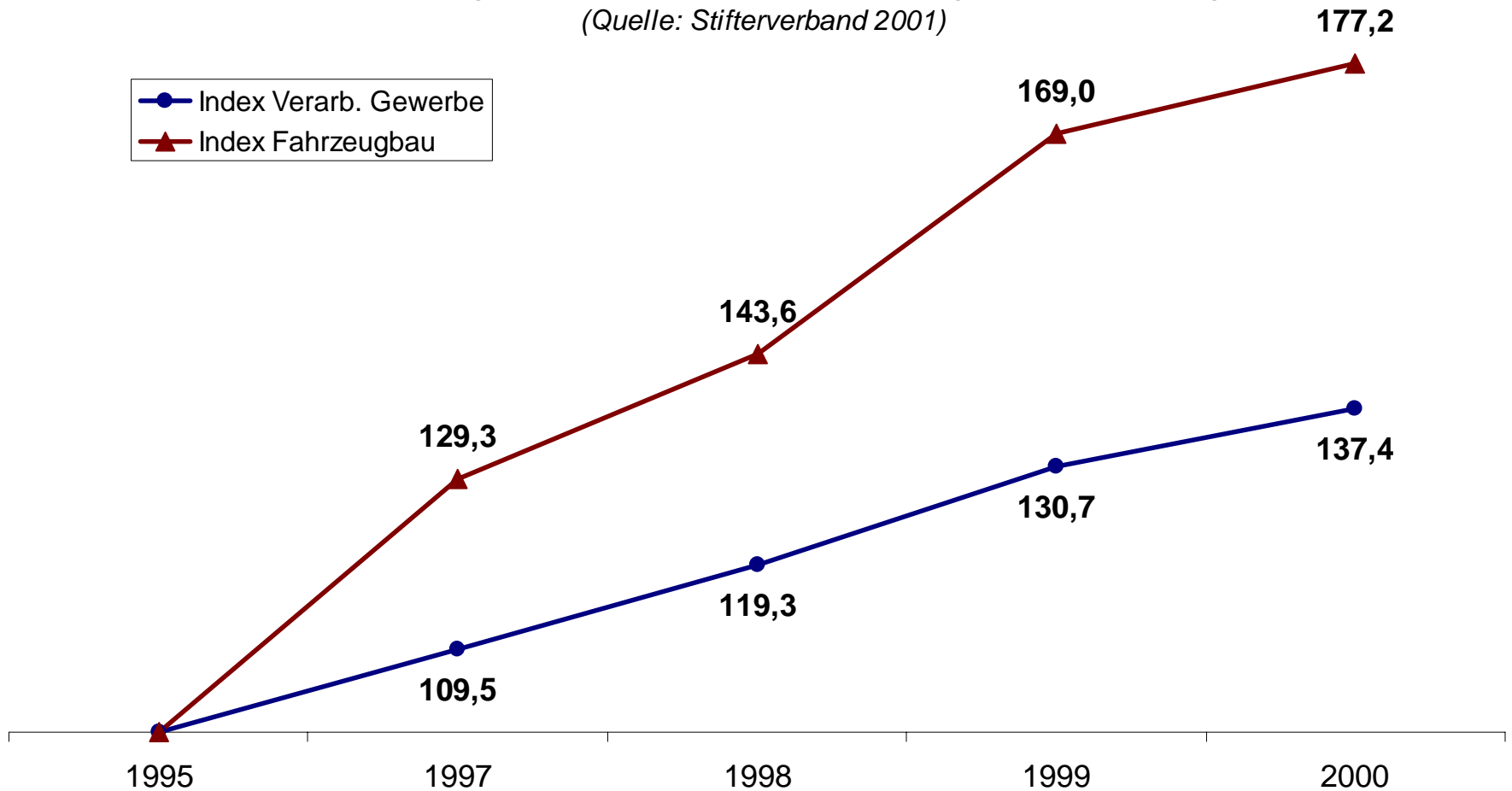
Innovationsindikator FuE-Aufwand

FuE-Aufwand in Mio. DM
im Verarbeitenden Gewerbe und im Fahrzeugbau der Bundesrepublik
(Quelle: Stifterverband 2001)



Innovationsindikator FuE-Aufwand

Entwicklung des Aufwandes für Forschung und Entwicklung
(Quelle: Stifterverband 2001)



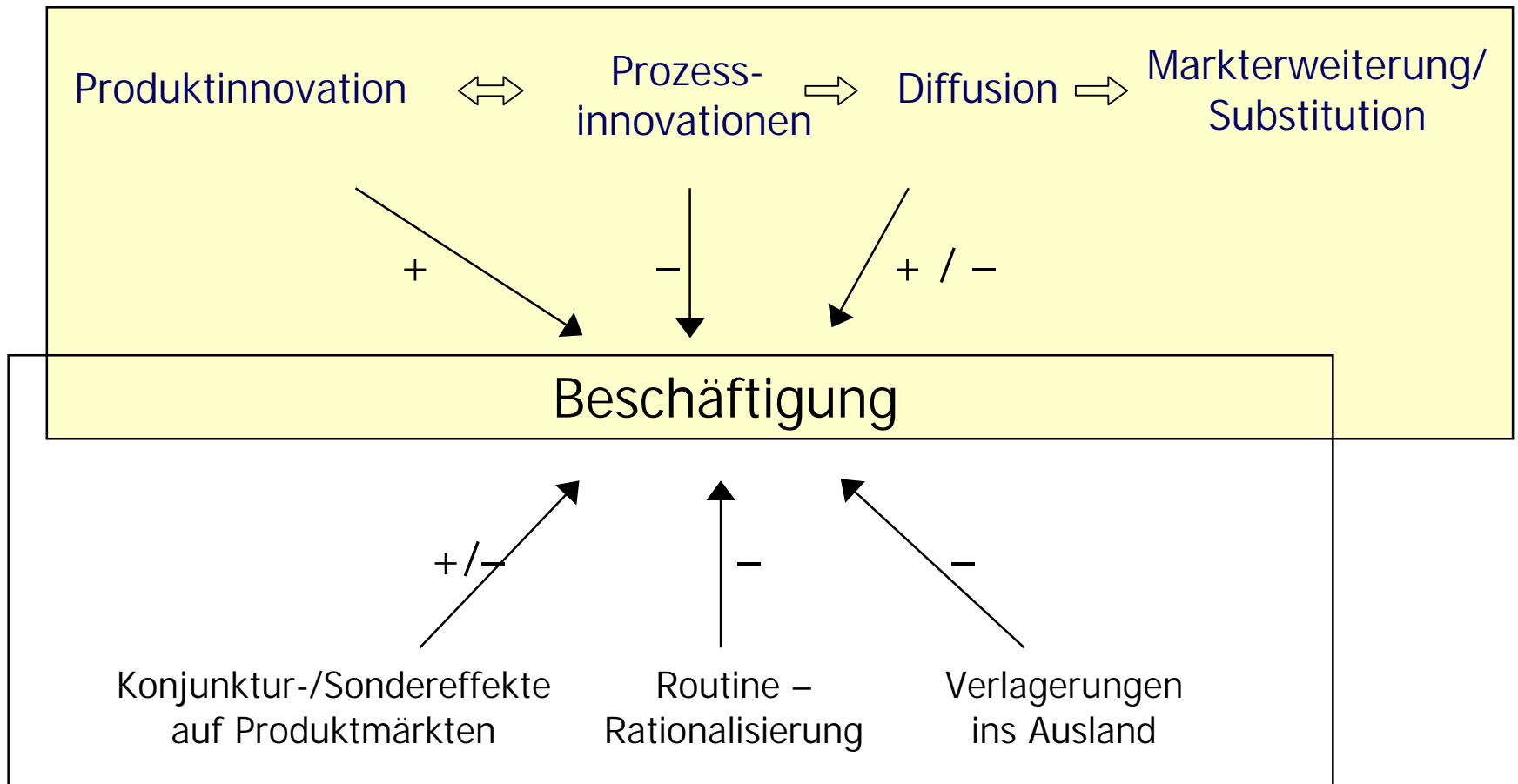
Was wird an technischen Neuerungen erwartet ?

Quelle: Hypovereinbank / Mercer Management Consulting

	Fahrwerk	Antriebsstrang	Motor u. Aggregate	Karosseriestruktur	Body / Exterior	Interior	Elektrik / Elektronik
2001 - 2004	Keramikbremse Run-Flat-Technologie SWT-Sensor	AMT-CVT Magnesium-Getriebegehäuse	Keramik-Glühkerze vollvariable mechanische Ventilsteuerung Hochaufladung Diesel Otto-DI	Metallschäume Stahl-Spaceframe Sandwichstruktur	Alu Kunststoffe Magnesium hydrophobe Oberflächen aktive Beleuchtung	Soft-Touch-Oberflächen Smart Airbags LED-Technik	optische Bussysteme Hybrid-Bordnetz
2005 - 2009	aktives Fahrwerk Magnesium-Radaufhängung elektromechanische Bremse Steer-by-Wire Kunststoff-Radaufhängung	Starter-Generator Infinitely Variable Transmission Doppelkupplungsgetriebe	Partikelfilter intermetallische Werkstoffe elektrische Kühler u. Luftregelung Harnstoffkatalysator Denox-Speicherkat. Elektrohybridantrieb Brennstoffzellenantrieb elektromechanischer Ventiltrieb elektrohydraulischer Ventiltrieb	Verbundwerkstoffe Karosserie aus Kunststoff	Umfeldererkennung mit Radar Kameras zur Objekterkennung Fußgängerschutzsensorik	Innenbeleuchtung mit zentraler Lichtquelle Night Vision vollvariable Innenräume	42-V-Bordnetz Standard-Betriebssystem Pre-Crash-Sensorik Head-up-Display Car-PC
2010 -		Radnabenantrieb	Wasserstoff-Verbrennungsmotor				Fahren mit Autopilot

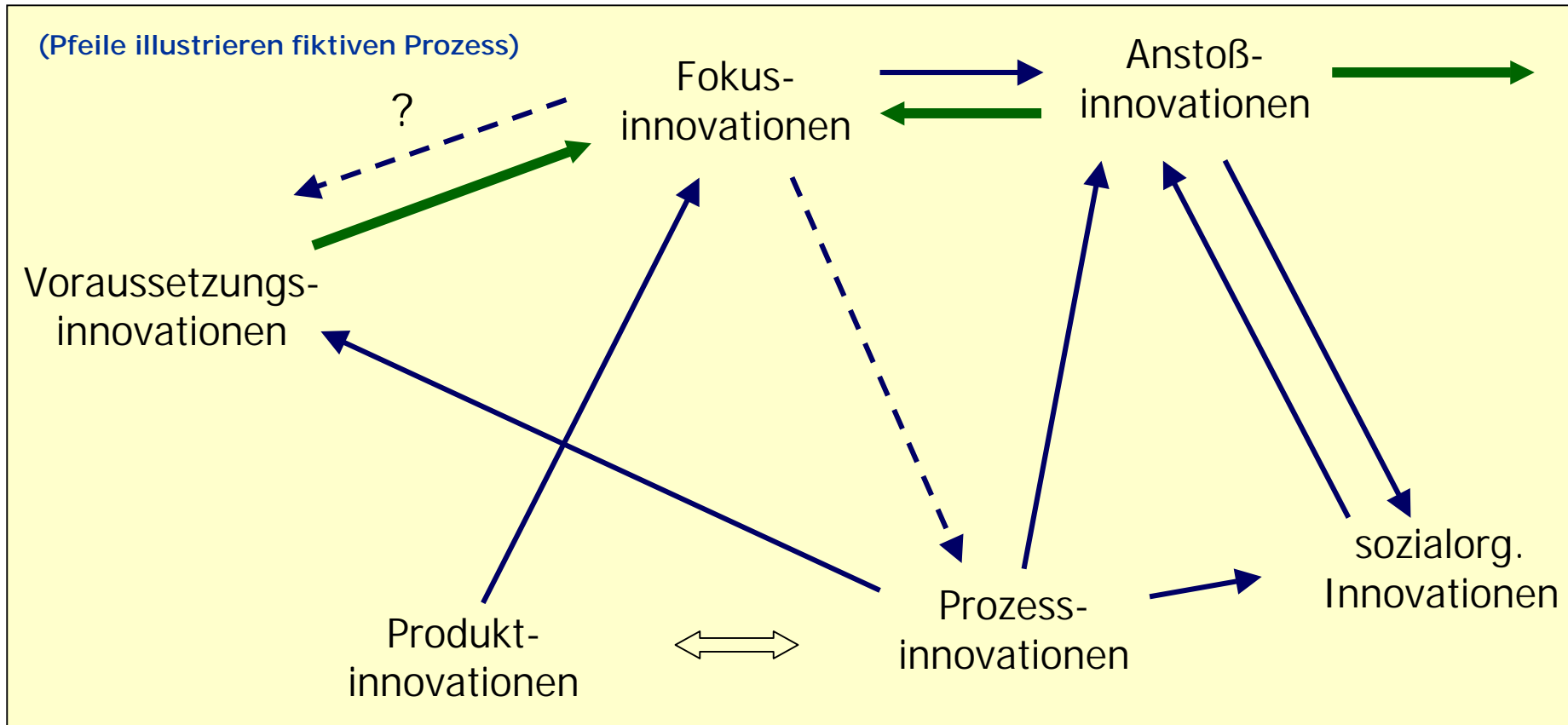
Einflussfaktoren auf Beschäftigung

Untersuchungsfeld



nicht untersucht

Konzept der Innovationskonfiguration



Innovationskonfigurationen lassen sich charakterisieren

- durch ein **Ensemble** von produkt-, prozess- sowie sozialorganisatorischen Innovationen,
- durch **Wirkungsbeziehung** von bestimmten, notwendigen Voraussetzungen und weiteren Folge- oder Anstoßwirkungen

Innovation und Beschäftigung

„ Innovationen sind unmittelbar mit anderen zentralen Variablen des Wirtschaftsgeschehens verknüpft (Investitionen, Wachstum, Produktivität, Ausbildung). Insofern sind ihre **spezifischen Beschäftigungswirkungen von anderen Einflüssen empirisch kaum zu separieren**. Effekte von Innovationen wirken über einen Zeitraum mit unbekannter Länge.

Aus diesem Grunde verschwinden Innovationen empirisch unweigerlich in einem ‚Kausalitätsnebel‘.

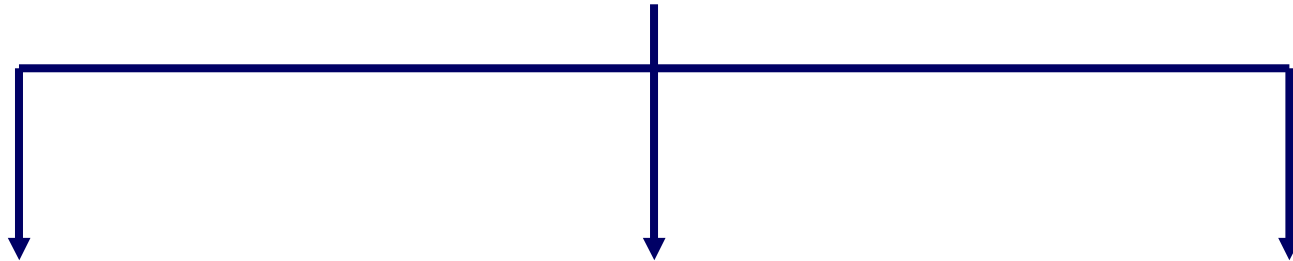
Beschäftigungswirkungen hängen letztlich von den Wachstums- und Produktivitätsspielräumen insgesamt ab, für die Innovationen eine entscheidende Voraussetzung sind.“ (Stille /Blitzer 1998: 50)

Neue Werkstoffe - Leichtbau

Einsatzbereiche

Multi-Material-Design

(Prinzip: passender Werkstoff am richtigen Ort)



Antriebsstrang:

- Aluminium
- Kunststoff-Verbundmat.
- Keramik

Fahrwerk:

- Alu-Legierungen
- Verbundwerkstoffe
- Kunststoffe

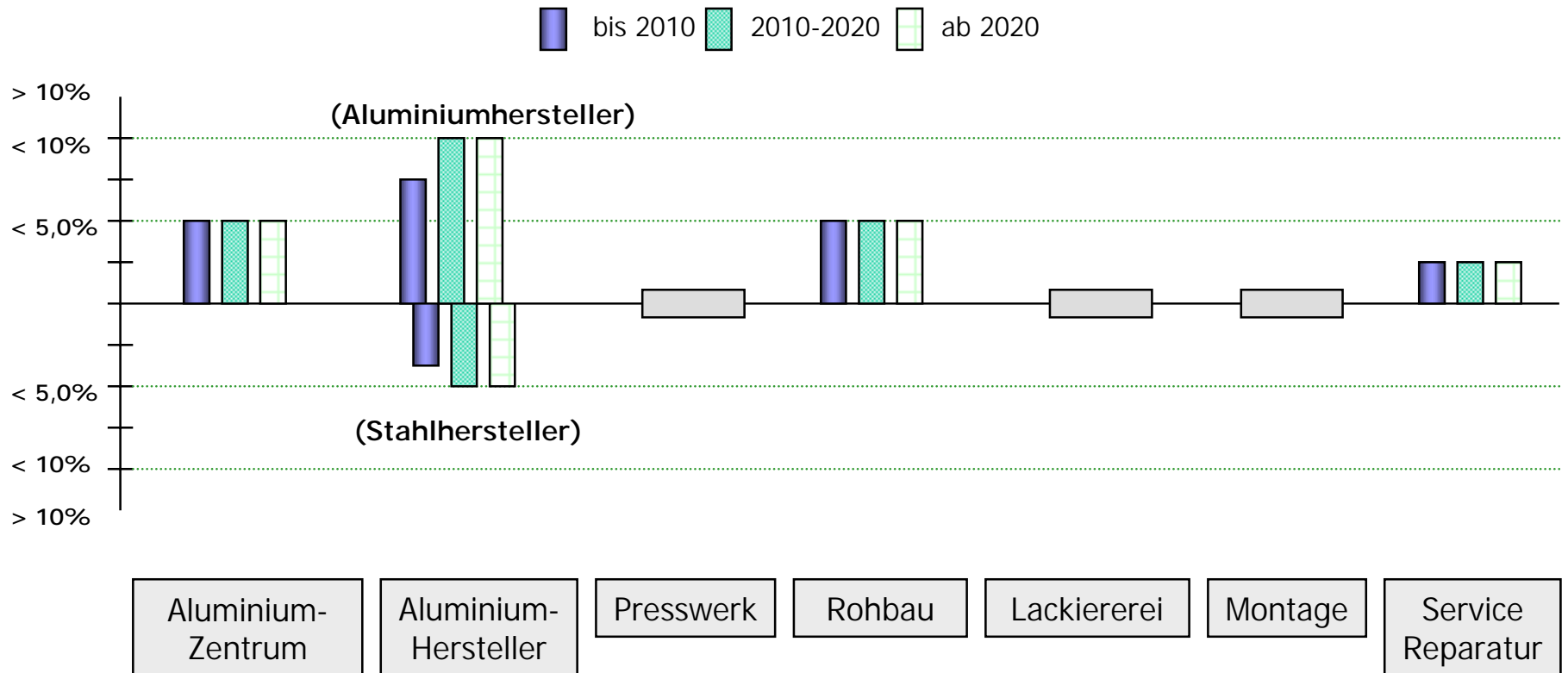
Karosserie:

- Aluminium
- Magnesium
- Verbundwerkstoffe

Problem: Recycling / Sortierung

Neue Werkstoffe – Leichtbau (Bsp. Alu-Karosserie)

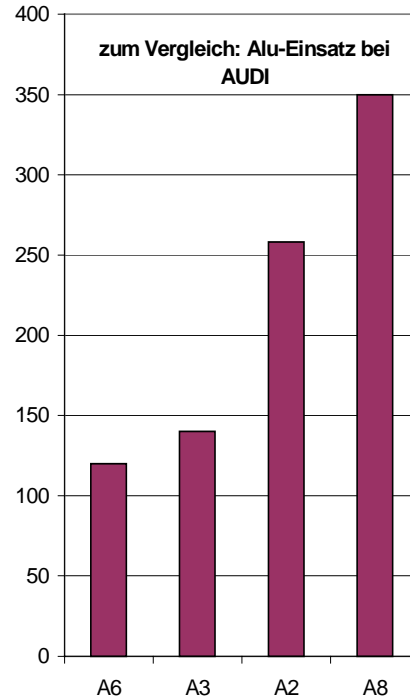
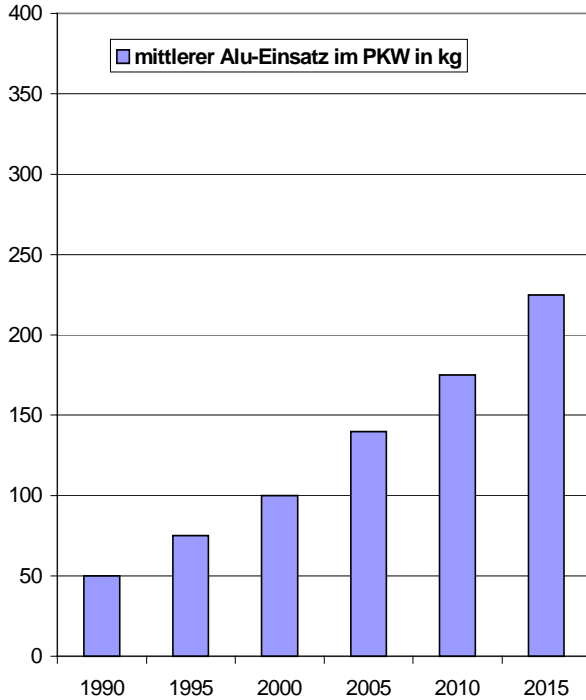
Prozesskette und zu erwartende Beschäftigungseffekte



merkliche Beschäftigungseffekte in der Entwicklung sowie bei den Vorlieferanten - geringe Effekte beim OEM

Neue Werkstoffe - Leichtbau (Bsp. Alu-Karosserie) Phasenmodell

Quelle: AUDI AG



A2 heute:
Alu-Gewichtsanteil
258 kg

Aluminiumeinsatz im
Automobilbau

100 kg Alu

220 kg Alu

2000

2005

2010

2020

parallele Innovationskonkurrenz: Stahl, Aluminium, Kunststoffe

Altautorecycling Regulierung

in Kraft seit **1996**

1998

1998

Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz

Produkthaftung

- Rücknahme, umweltverträgliche Entsorgung, recyclinggerechte Produktgestaltung

EU-Richtlinie

Stand 05/2000

- ab 2002 kostenlose Rücknahme von Neufahrzeugen (nicht älter als 12 J.)
- ab 2007 kostenlose Rücknahme aller Fahrzeuge (Bestand)
- ab 07/2003 Materialverbote

Freiwillige Selbstverpflichtung

- org. Rahmen: ARGE Altauto
- Aufbau einer Infrastruktur (Annahmestellen, zertifizierte Verwertungsbetriebe, zertifizierte Shredderbetriebe, Verbleibserklärung / Verwendungsnachweis)
- Schaffung von Material- und Stoffkreisläufen
- Reduzierung der zu beseitigenden Abfälle
- Berichterstattung alle 2 Jahre (1. Bericht im März 2000)

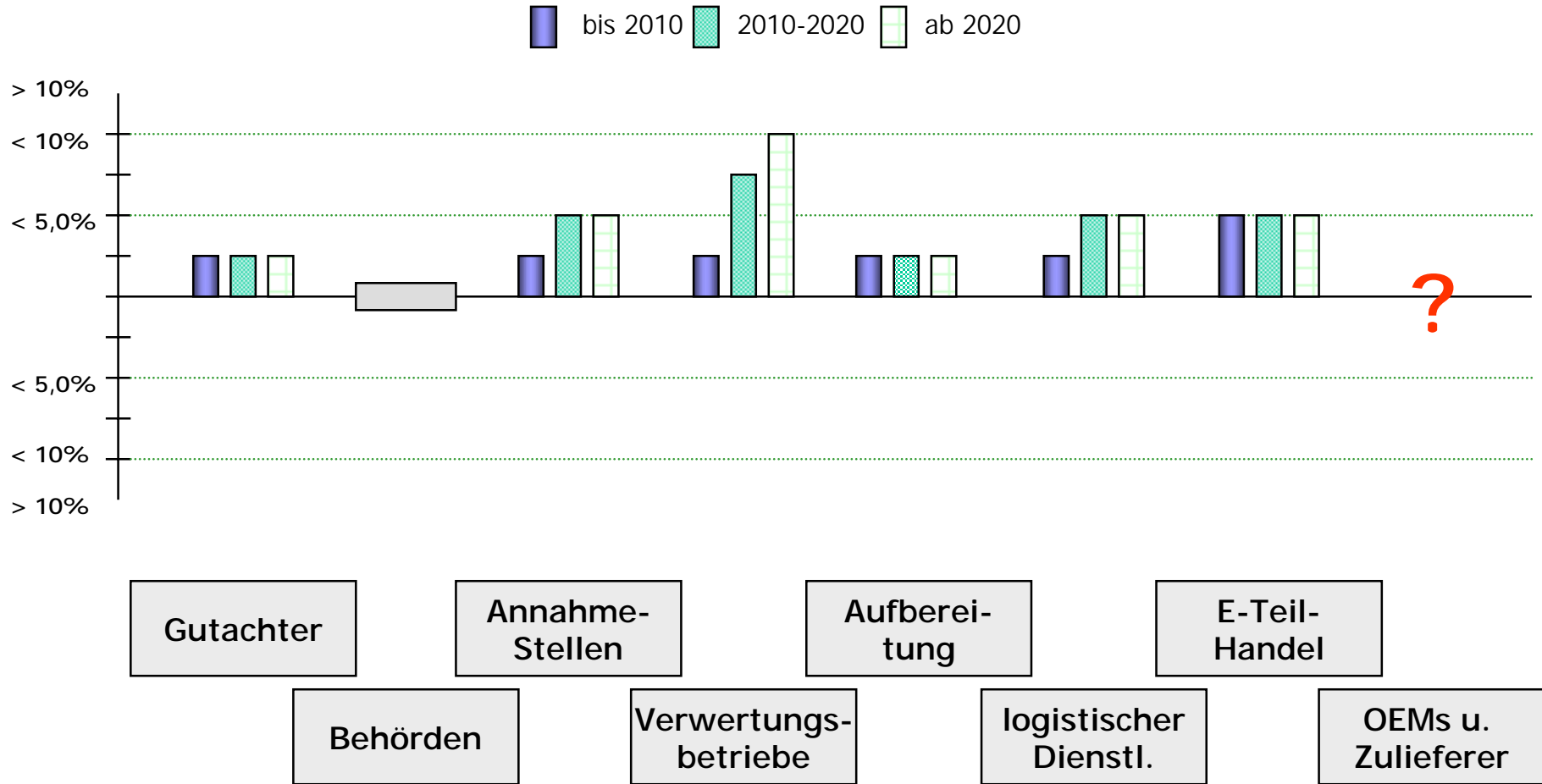
Altautoverordnung



- Rückstellungsbedarf in Milliardenhöhe bei den OEMs
- neue Strukturen aufgrund der zu verwertenden Mengen ???

Altautorecycling

Prozesskette und zu erwartende Beschäftigungseffekte



Beschäftigungseffekte in der Prozesskette sind wesentlich von politischer Regulierung abhängig

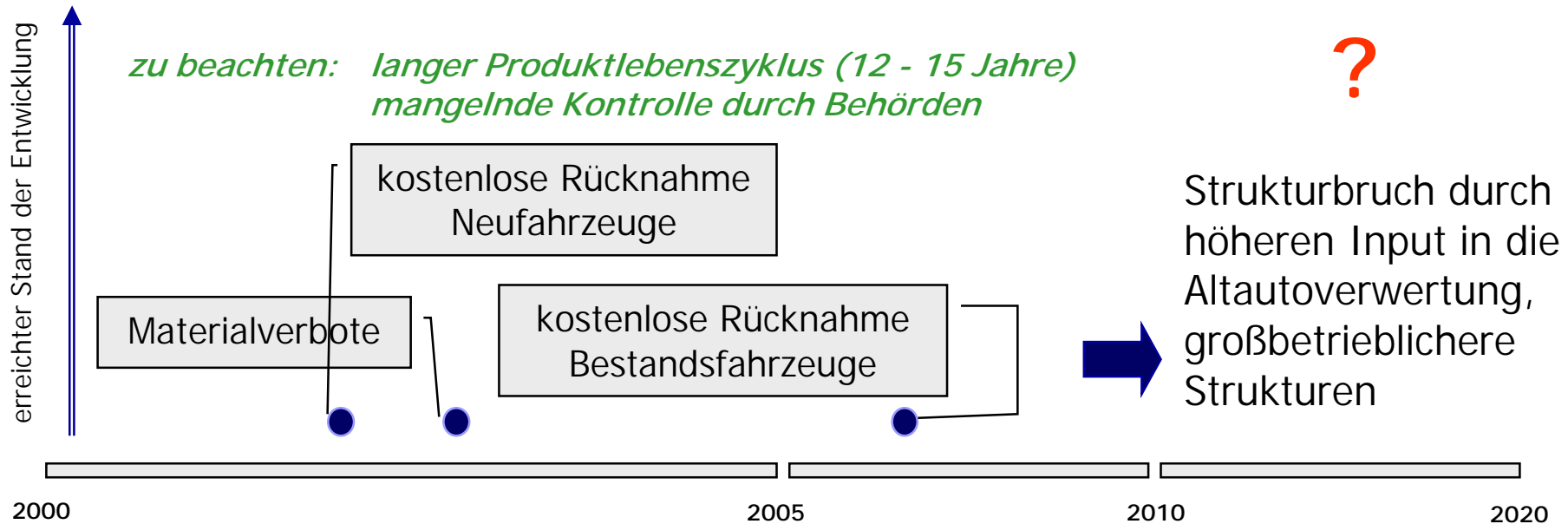
Altautorecycling Phasenmodell

infrastrukturelle Voraussetzungen sind geschaffen:

- 15.000 Annahmestellen
- 1.400 zertifizierte Verwertungsbetriebe
- 40 Shredderbetriebe

kleinbetriebliche Strukturen der Verwertungsbetriebe mit 5.000 bis 7.000 Beschäftigten (Verdrängungsprozess)

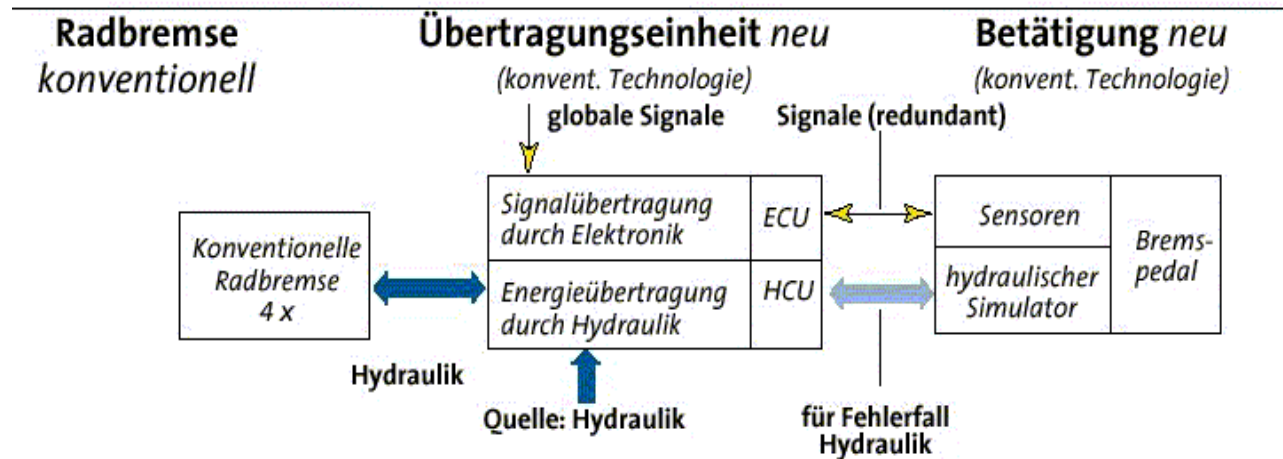
1999: 1,2 Mio. Frzge. verwertet / Recyclingquote: 18-22%



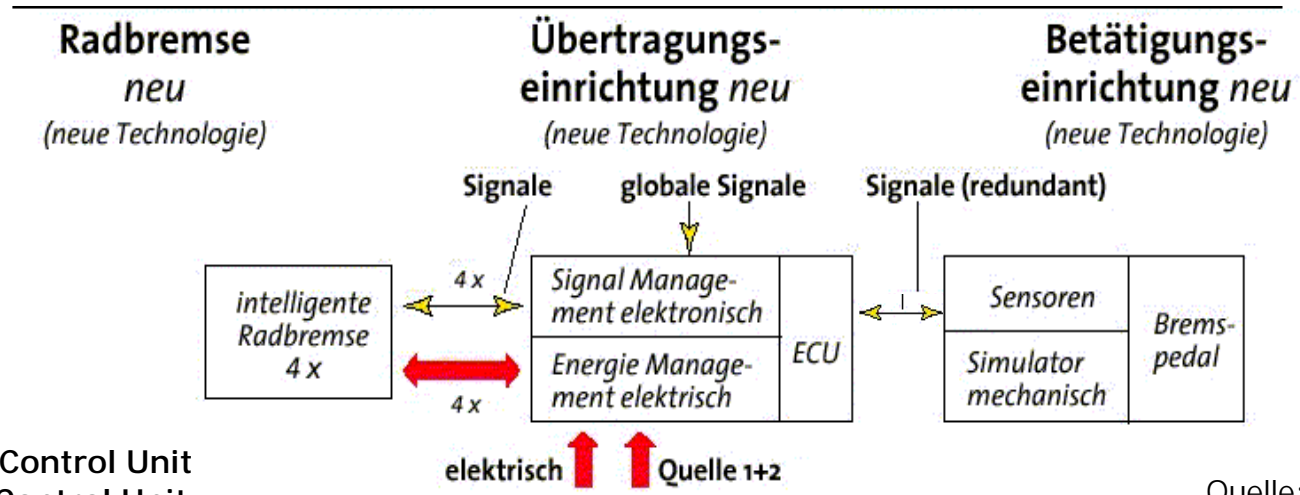
drive-by-wire (Beispiel EHB / EMB)

elektrohydraulische und elektromechanische Bremssysteme

EHB
Elektro-
hydraulische
Bremsen



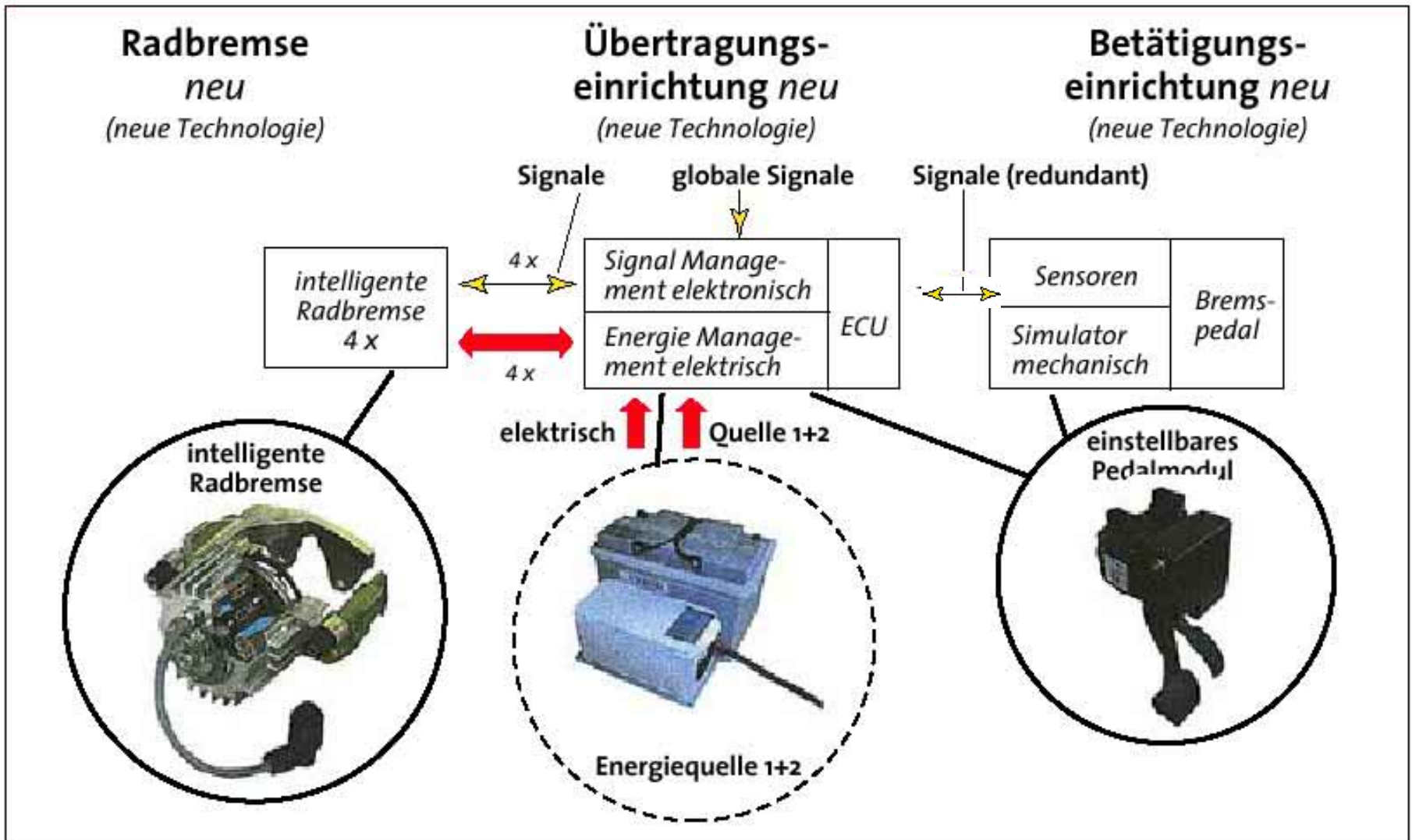
EMB
Elektro-
mechanische
Bremsen



ECU = Elektronische Control Unit
HCU = Hydraulische Control Unit

Quelle: AE 2/1999

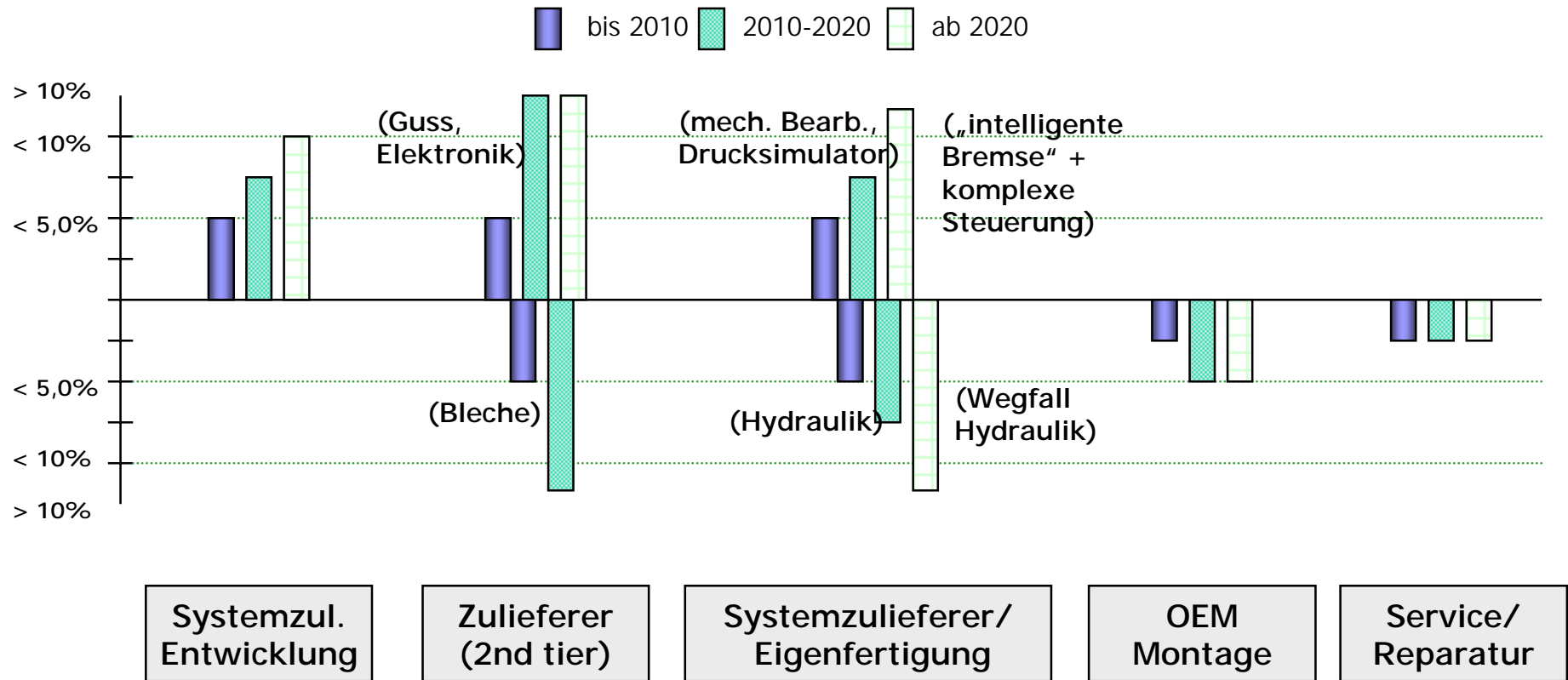
Aktive elektromechanische Bremse (AEB)



**Prinzip der elektromechanischen Bremse:
Elektronisches Signalmanagement plus elektrisches Energiemanagement.**

Quelle: AE 2/1999

Drive-by-wire (hier am Beispiel Brake-by-wire) Prozesskette und zu erwartende Beschäftigungseffekte



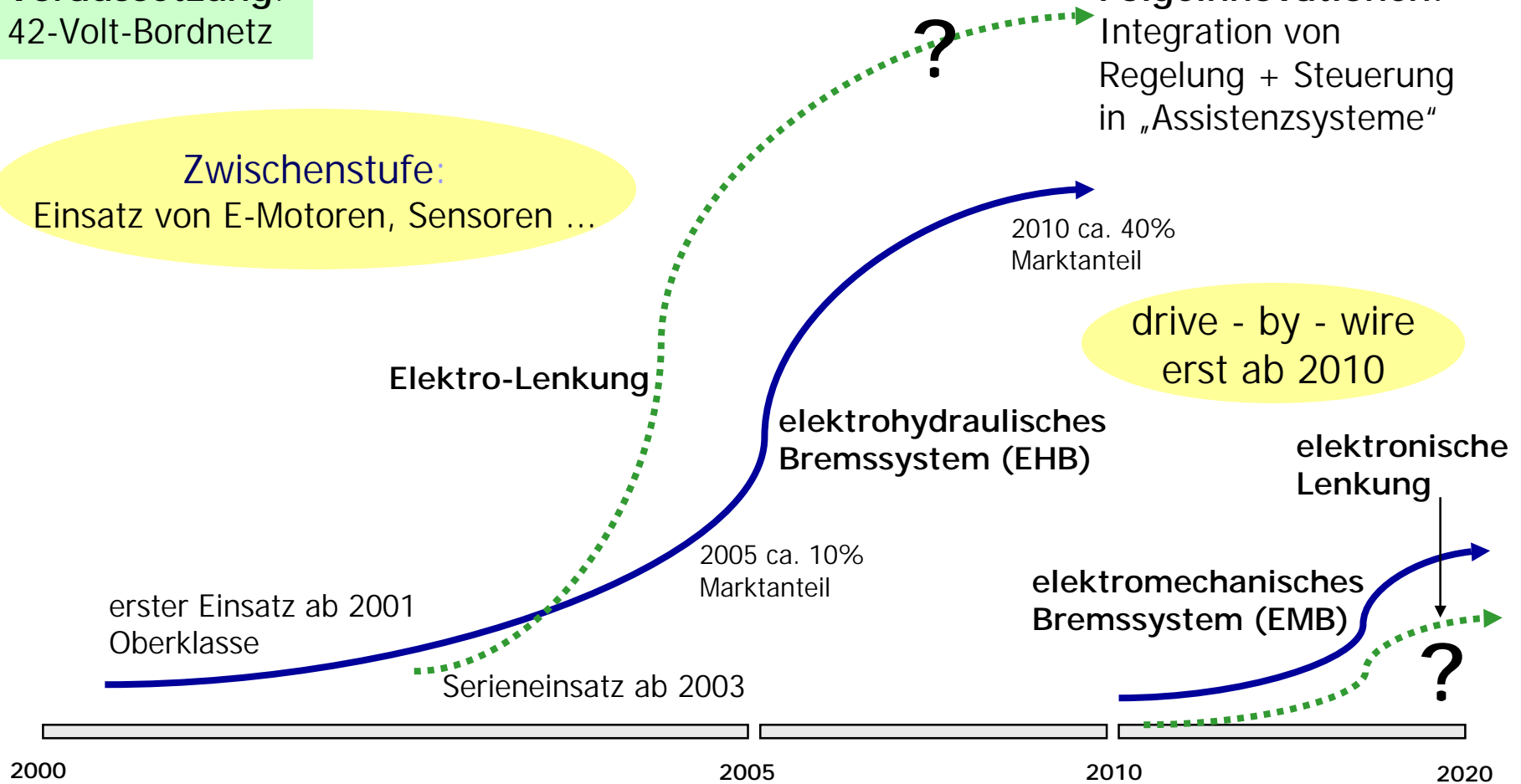
Bedeutung von Mechatronik (Kompetenzentwicklung) --- neue Kooperationen

drive-by-wire Phasenmodell

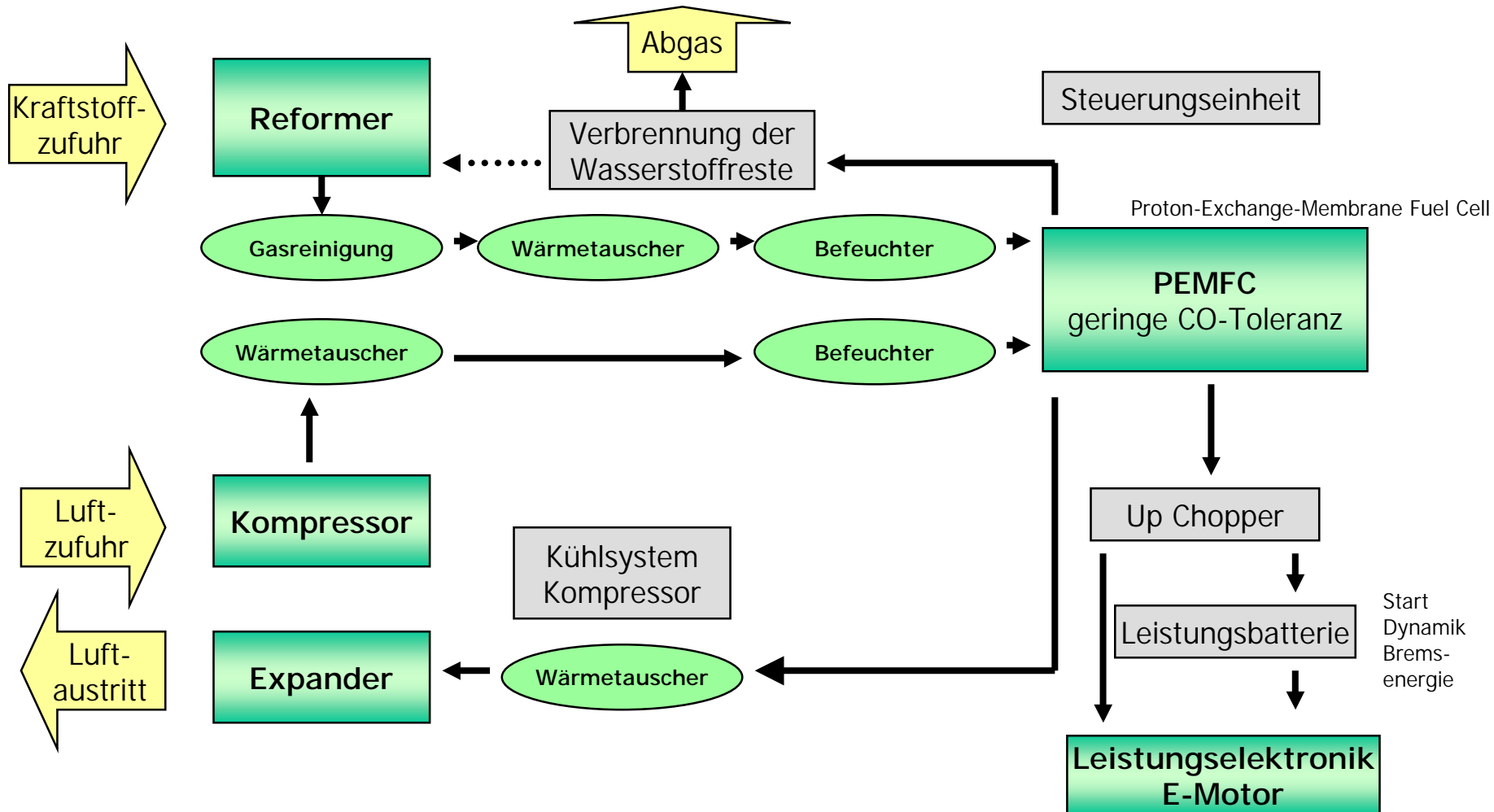
Voraussetzung:
42-Volt-Bordnetz

Zwischenstufe:
Einsatz von E-Motoren, Sensoren ...

Folgeinnovationen:
Integration von
Regelung + Steuerung
in „Assistenzsysteme“



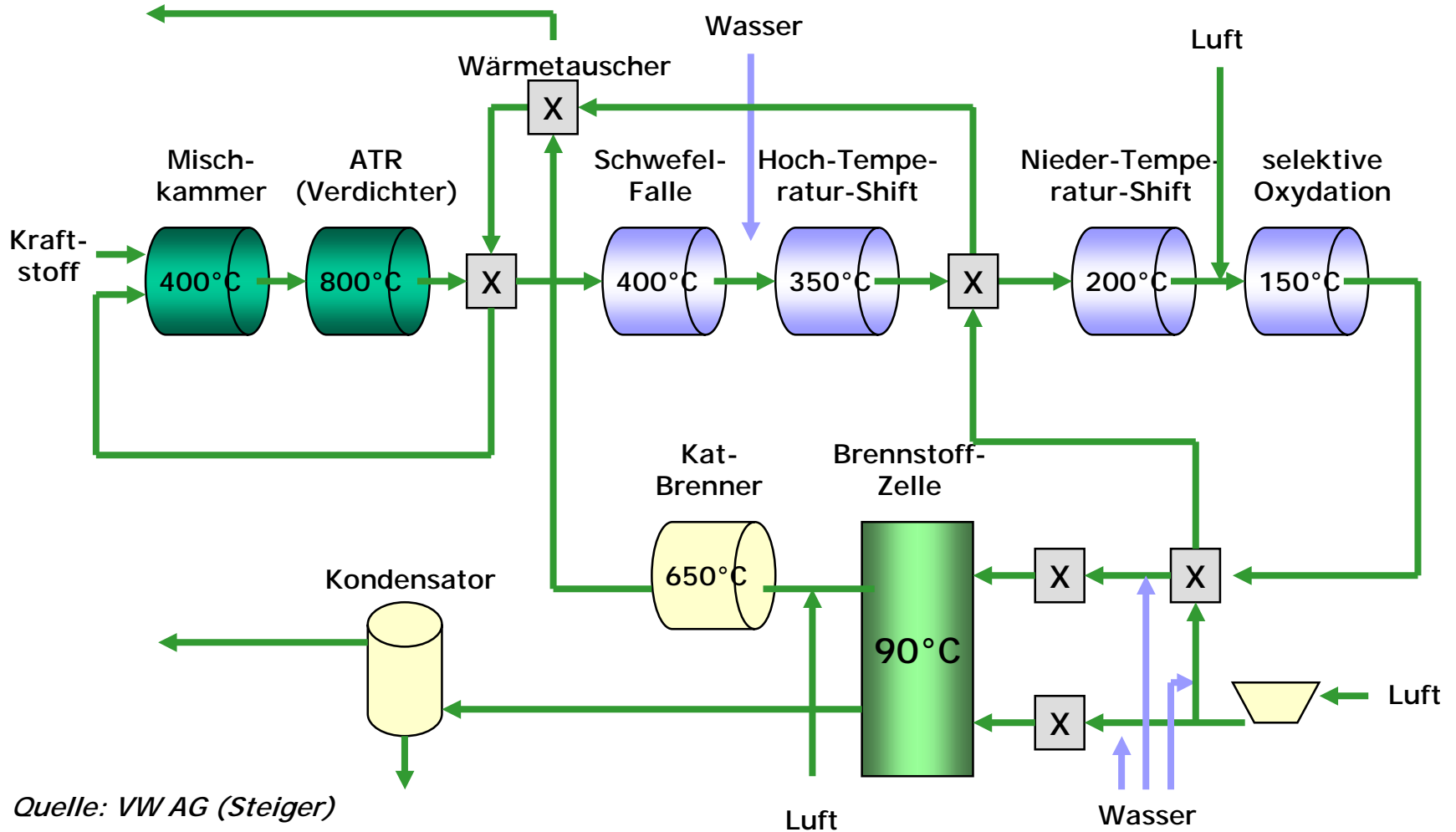
Funktionsprinzip Brennstoffzellensystem



(80 - 90 °C Betriebstemperatur und Befeuchtung)

Quelle: Volkswagen AG

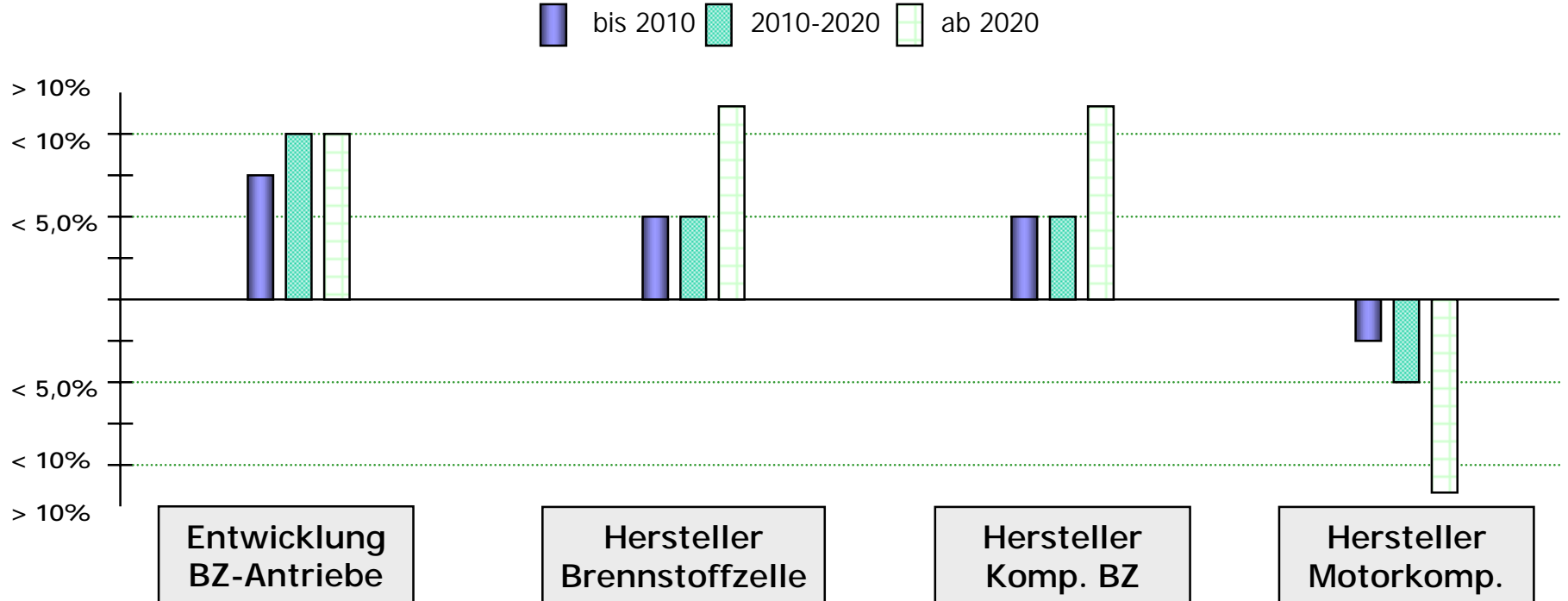
Brennstoffzellensystem - Prinzip



Quelle: VW AG (Steiger)

Brennstoffzelle

Prozesskette und zu erwartende Beschäftigungseffekte



geforderte Qualifikationen: Chemiker, Physiker, Verfahrenstechniker (Beherrschung thermodynamischer und chemischer Prozesse) sowie Software-Ingenieure (Weiterentwicklung E-Motoren)

veränderte Fertigungstechniken und erhöhter (komplexer u. nicht zu automatisierender) **Montageaufwand** sowie Beachtung von **Sicherheitsauflagen** (Umgang mit Wasserstoff und extrem hohen Strömen) und **Aufwand für die Dokumentation** von Herstellungsprozessen aller einzelnen Komponenten

Brennstoffzelle Phasenmodell

Wasserstoff als Kraftstoff
als einheitliche
Orientierung aller OEMs;
d.h. verzögerte
Einführungsphase



zu lösende Probleme:

- 1. Gewicht
- 2. Kostenannäherung an Dieselmotor
- 3. mobiler Speicher für Wasserstoff
- 4. flächendeckende Versorgungsinfrastruktur

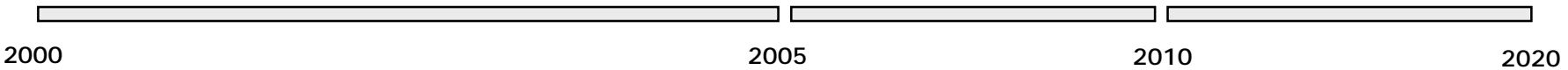
aber:
Dynamik in der
stationären
Verwendung der BZ

entscheidend für den
Substitutionseffekt werden
weitere Entwicklungen im Bereich
der Verbrennungsmotoren sowie
politische Regelungsfaktoren sein

ab 2020
**Substitutions-
effekt** von 10-25%

Ab 2005 haben alle
wichtigen Hersteller
BZ-Fahrzeuge für
Testzwecke

2010-2015 kommt
es zu ersten Serien-
Einsätzen



Schlussfolgerungen

- ✚ zur Beurteilung von Chancen und Risiken der Beschäftigung im Zusammenhang mit innovatorischen Prozessen im Fahrzeugbau sind Entwicklungsverläufe (**phase-in / phase-out**) sowie die **Innovationskonkurrenz der Technologien**, d.h. Aufbau von Kapazitäten im Entwicklungs- wie im Fertigungsbereich, von entscheidender Bedeutung
- ✚ kurz- und mittelfristig sind in den betrachteten Innovationsfeldern eher **flache Diffusionsverläufe** und geringe Substitutionseffekte zu erwarten - damit sind auch „radikale“ **Innovationen plan- und gestaltbar**
- ✚ es kommt mittel- und langfristig zu z.T. erheblichen Verlagerungen in der Prozesskette (**Struktureffekte** im Hinblick auf Branchen), aber: Möglichkeit des graduellen Hinüberwachsens in neue Anforderungen
- ✚ erwartet wird ein erhöhter Bedarf an **Softwareingenieuren** in der Entwicklung sowie **mechatronischen Qualifikationen** in der Produktion
- ✚ es sind unausgeschöpfte Handlungsmöglichkeiten (**Regulierung**) auf staatlicher und verbandlicher Ebene feststellbar (Kontrollfunktion im Recyclingbereich, Standardisierungsaktivitäten ...)