

Vom Verbrennungsmotor zur Brennstoffzelle?

Szenarien, Strategien und Einflussfaktoren

Jürgen Wengel, Fraunhofer ISI

Zukunftsforum der IG Metall, Bezirk Hannover

Neue Fahrzeugkonzepte:
Auswirkungen auf die Auto- und Zulieferindustrie

Hannover, 19. September 2001



Vom Verbrennungsmotor zur Brennstoffzelle?

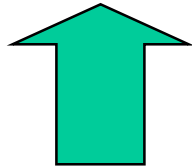
Inhalte des Vortrags

- 1 **Ist die Brennstoffzelle eine zukünftige Querschnittstechnologie für den Industriestandort Deutschland?**
Bedeutung der Brennstoffzelle und die Position der Bundesrepublik sprechen dafür
- 2 **Welche Auswirkungen ergeben sich für die Industrie in Deutschland?**
Ergebnisse des Projektes „Innovationsprozess vom Verbrennungsmotor zur Brennstoffzelle - Chancen und Risiken für die baden-württembergische Industrie“
 - 2.1 Technologische Veränderungen: Komponenten und Herstellungsverfahren
 - 2.2 Marktdurchdringung: Einflussfaktoren, Szenarien
 - 2.3 Auswirkungen auf die Industrie: Produktionsstruktur, Beschäftigung
- 3 **Zusammenfassung und Diskussion**



Systeminnovation Brennstoffzelle

ökonomische, ökologische und soziale Chancen

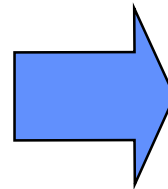


• großes Diffusionspotential

• gesellschaftliche Rahmenbedingungen/
Bedarf an Infrastrukturinnovationen

• Produktionsstrukturveränderungen

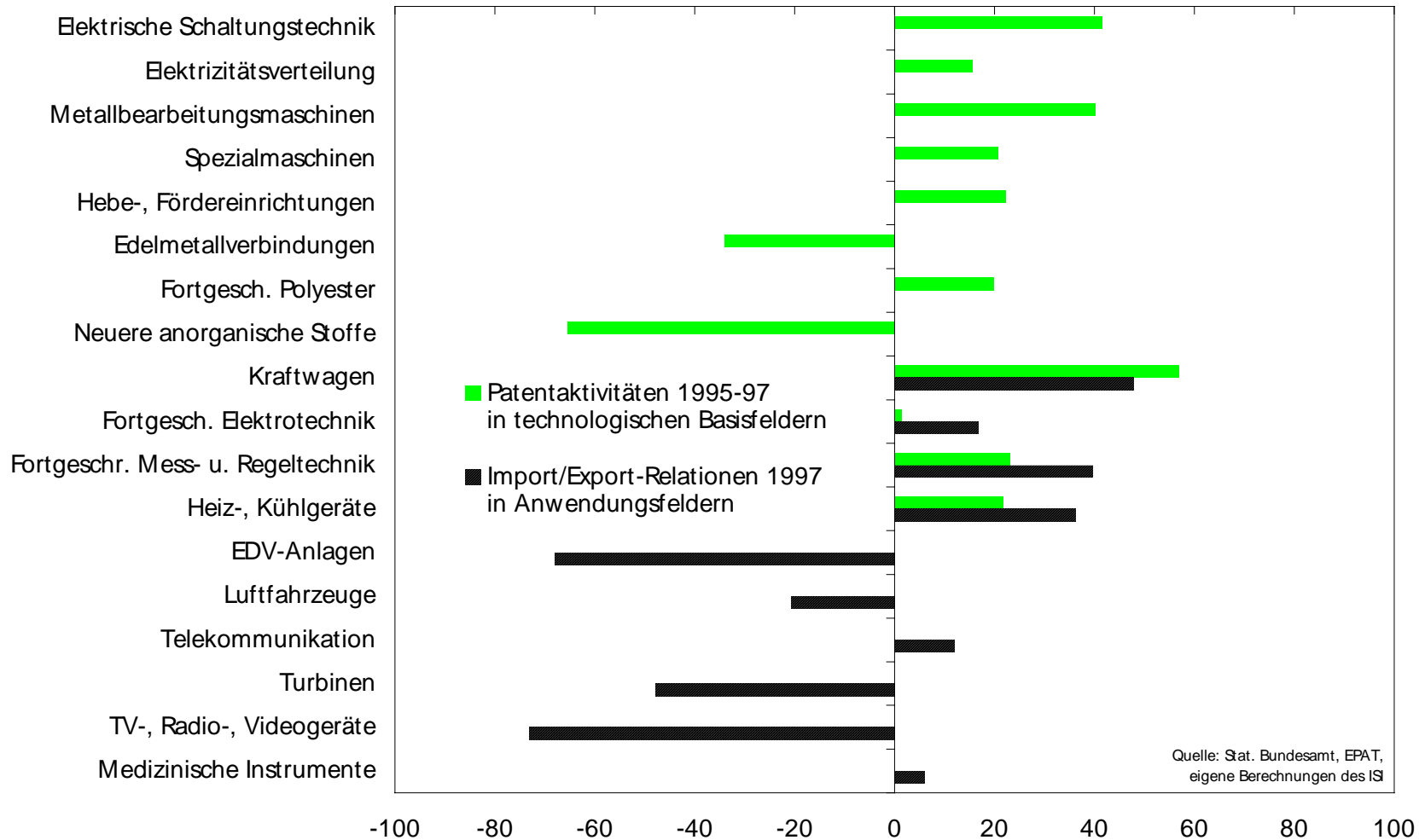
• technologische Herausforderungen



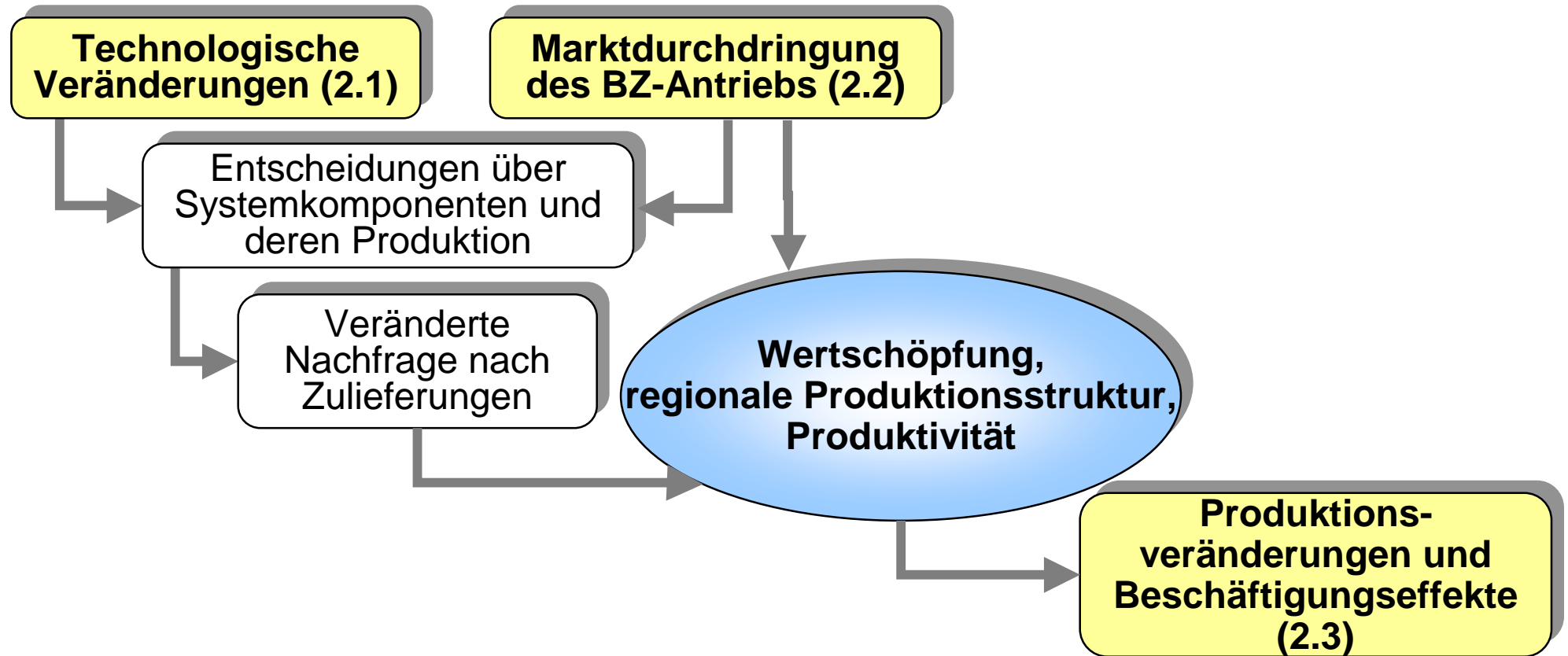
*strategisches Innovationsmanagement
und ganzheitliche Innovationspolitik*



Brennstoffzellenrelevantes Technologie- und Handelsportfolio



Wirkungsweise des Innovationsprozesses auf die Industrie



Welche Komponenten des konventionellen Antriebs sind betroffen?



Komponenten des Brennstoffzellen-Antriebs

Strom- erzeugung	Steuerungs- und Sensor- technik	Motor- elektrik	einfaches Getriebe	einfache Abgas- anlage	größeres Kühlsystem	vergleich- bare Tank- anlage
Brennstoffzellen- stack	Steuerung Gaserzeugung	Traktionsmotor	Elektromotor erfordert nur ein einstufiges Getriebe	Saubere Abgase benötigen keinen Katalysator	Höherer Kühlaufwand verlangt eine größere Dimensio- nierung	Methanol erfordert andere Materialien
Gaserzeugungs- system	Frequenzumrich- ter für T-Motor	E-Motoren für Nebenaggregate				
Neue Technologie	Neue, komplexere Steuerung	gleiche Technologie				
Neue Komponenten			Anpassung konventioneller Komponenten			

Betroffene Komponenten des konventionellen Antriebs

Verbren- nungsmotor	Motor- elektronik	Motor- elektrik	Getriebe	Abgas- anlage	Kühl- system	Tank- anlage
------------------------	----------------------	--------------------	----------	------------------	-----------------	-----------------

Beispiele: Stark abnehmende Bedeutung



Fertigungsverfahren		Konventioneller Antrieb	Brennstoffzellen Antrieb
Umformen	Gesenkformen	Kurbelwelle, Nockenwelle Pleuel Ein- und Auslassventile	
Trennen	Honen	Zylinderkurbelgehäuse Zylinderkopf Ventilführung Pleuel / Pleuellager Kolbenringe	
	Schleifen	Kurbelwelle, Nockwelle Pleuel, Kipphebelachse Ein- und Auslassventile Ventilsitzringe	Welle der Kompressor/ Expander-Einheit Dosierpumpen

Zunehmende Bedeutung

Urformen

Herstellung von Faserplatten

Umformen

Flachwalzen
Tiefziehen/Prägen
Biegeumformen von Blech- und Rohrteilen

Trennen

Scherschneiden/Stanzen
Strahlspanen
Chemische Reinigung
Ausdampfen d. Glühen

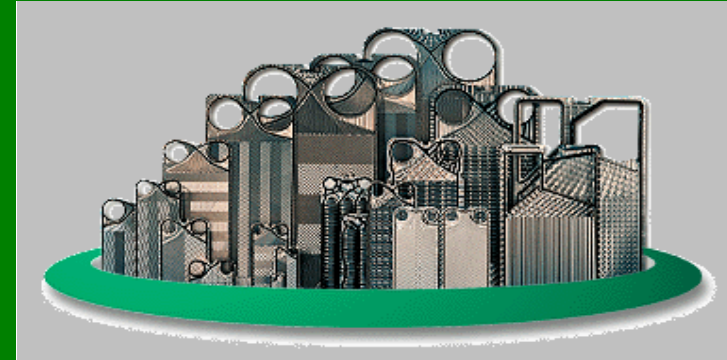
Fügen

Schichten, Stapeln
Fügen durch Umformen bei Blech-, Rohr-, und Profilteilen

Schmelzverbindungsschweißen
Verbindungshochtemperaturlöten
Kleben

Beschichten

Anstreichen Lackieren
Drucken, Bedrucken
Chemisches Beschichten
Stoffeigenschaft ändern
Aushärten

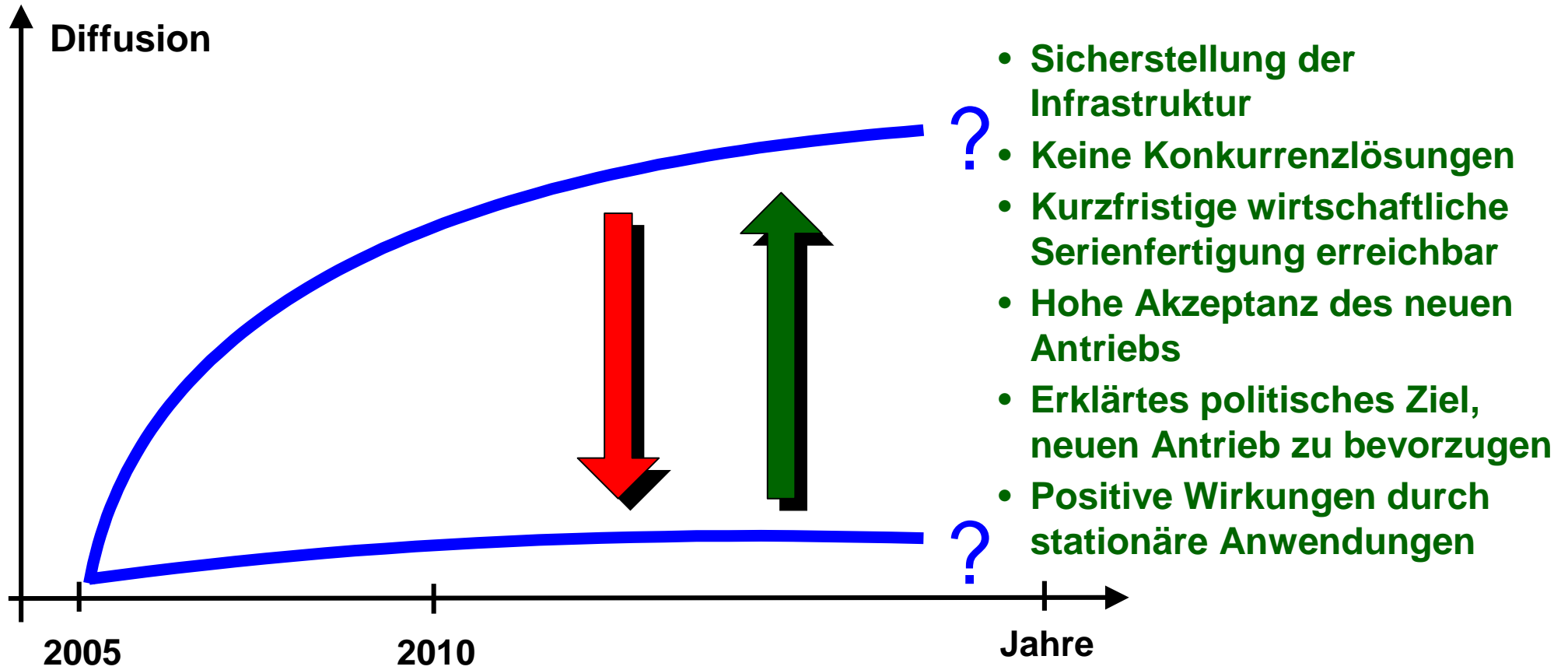


(Bildquelle: Gea Ecoflex GmbH, Sarstedt)

Technologien für die **Herstellung** (Walzen), **Beschichtung** (Korrosionsschutz, katalytische Beschichtungen) und **Verarbeitung von Blechen** (Stanzen, Lochen, Prägen)

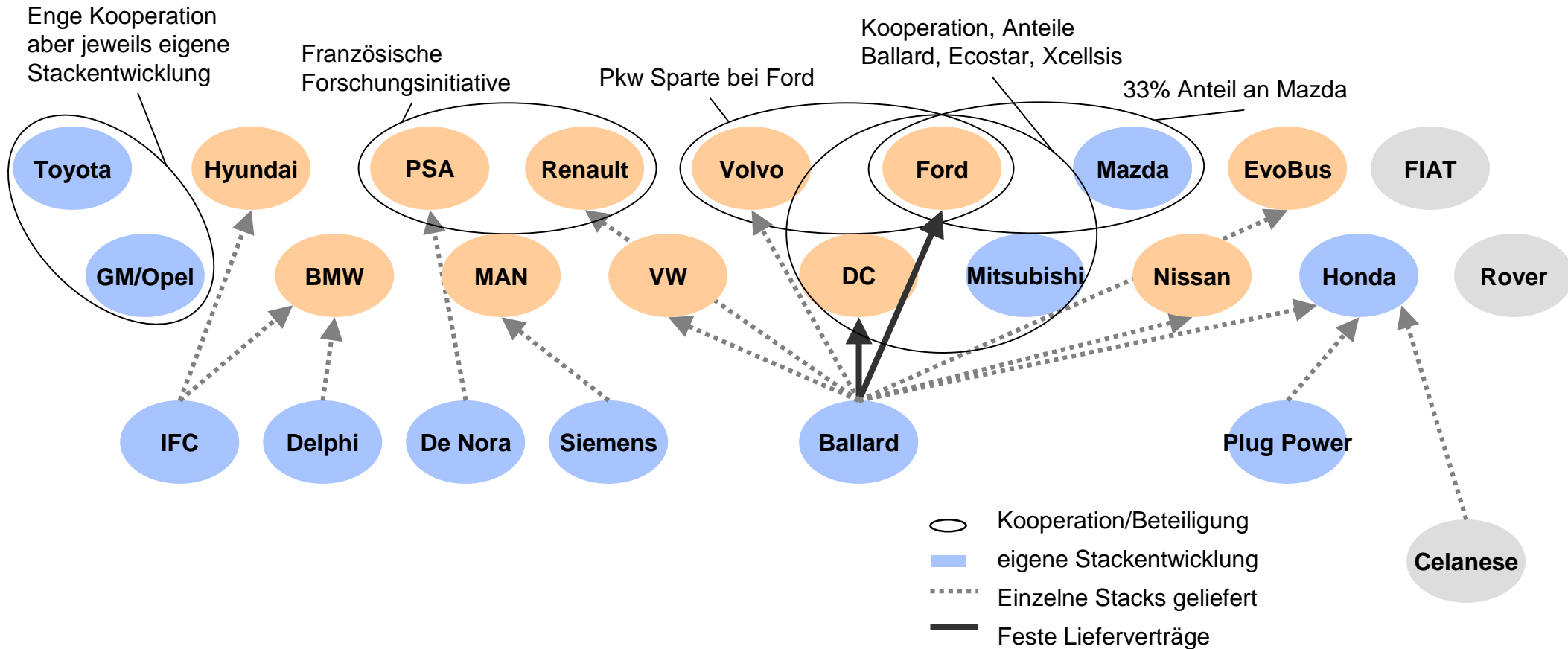
- **können übertragen werden** (Traktionsmotor, E-Motoren)
- **bzw. werden vermehrt benötigt** (Verdampfer, POX-Reformer).

Wichtige Determinanten der Marktdurchdringung bei einem Pkw der Mittelklasse



Brennstoffzellenstrategien von Automobilherstellern

Stand 2001



Überblick über die betrachteten Szenarien

Durchbruch Inland

- Wirtschaftliche Großserienfertigung u. Lead-Markt in Deutschland (250.000 Pkw im Jahr 2010 produziert)
- Wichtigste Komponenten in Deutschland gefertigt
- Produktionsanteil von Brennstoffzelle-Pkw: 5%
- Produktionssteigerungen durch Brennstoffzellen-Pkw: 1%

Durchbruch Ausland

- Wirtschaftliche Großserienfertigung u. Lead-Markt in Japan oder USA
- Brennstoffzellen-Pkw aus dem Ausland verdrängen inländische Produktion von Pkw mit Verbrennungsmotor (100.000 im Jahre 2010)
- Produktionsrückgang von 2% durch Importe von Brennstoffzellen-Pkw

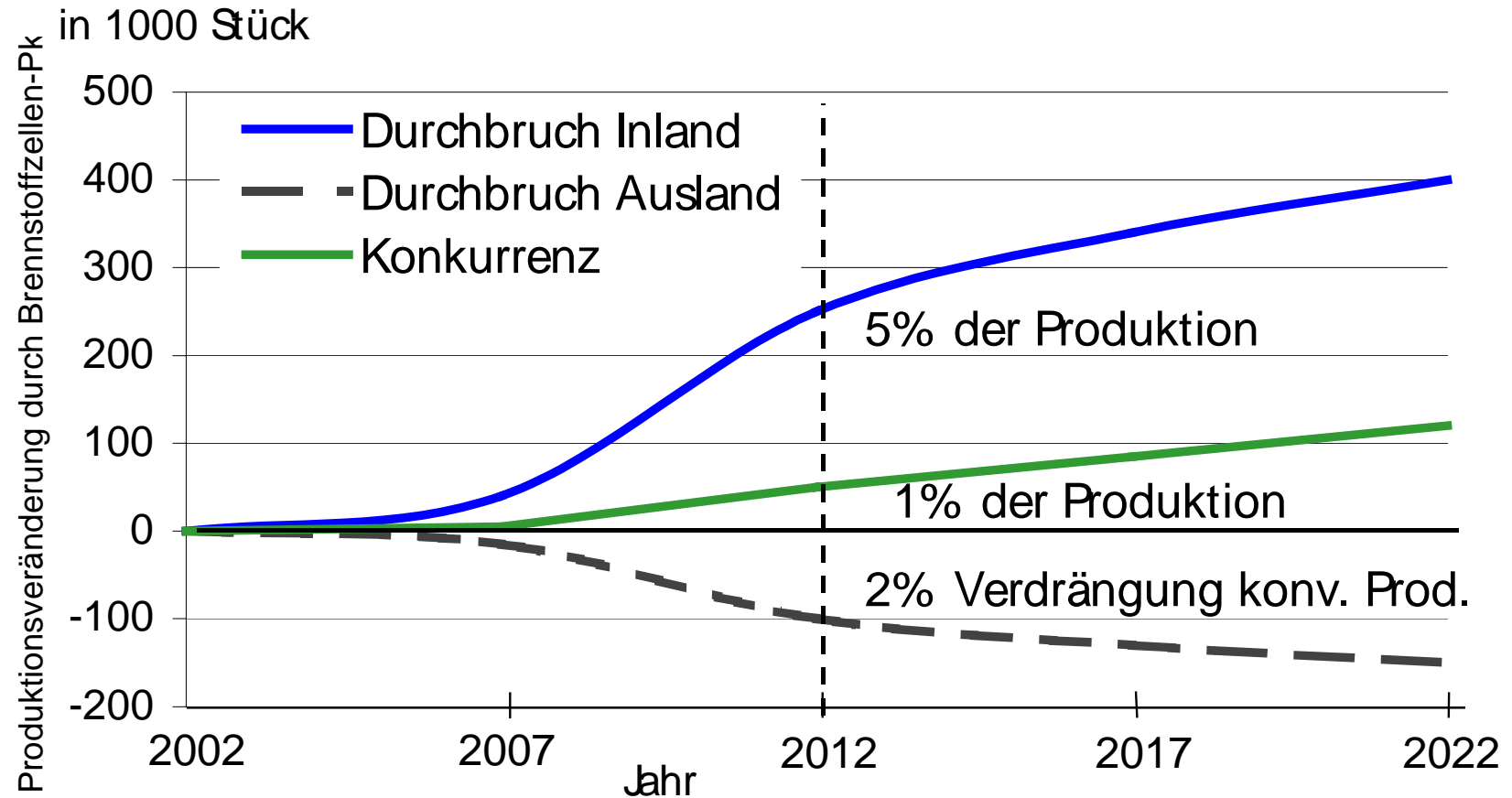
Konkurrenz

- Mittelfristig wirtschaftliche Großserienfertigung
- Weltnachfrage für wirtschaftliche Fertigung im Ausland zusammengefasst, Import von Systemkomponenten
- Einbau in Pkw der gehobenen Klasse/Flottenfahrzeuge in Deutschland (50.000 im Jahre 2010)

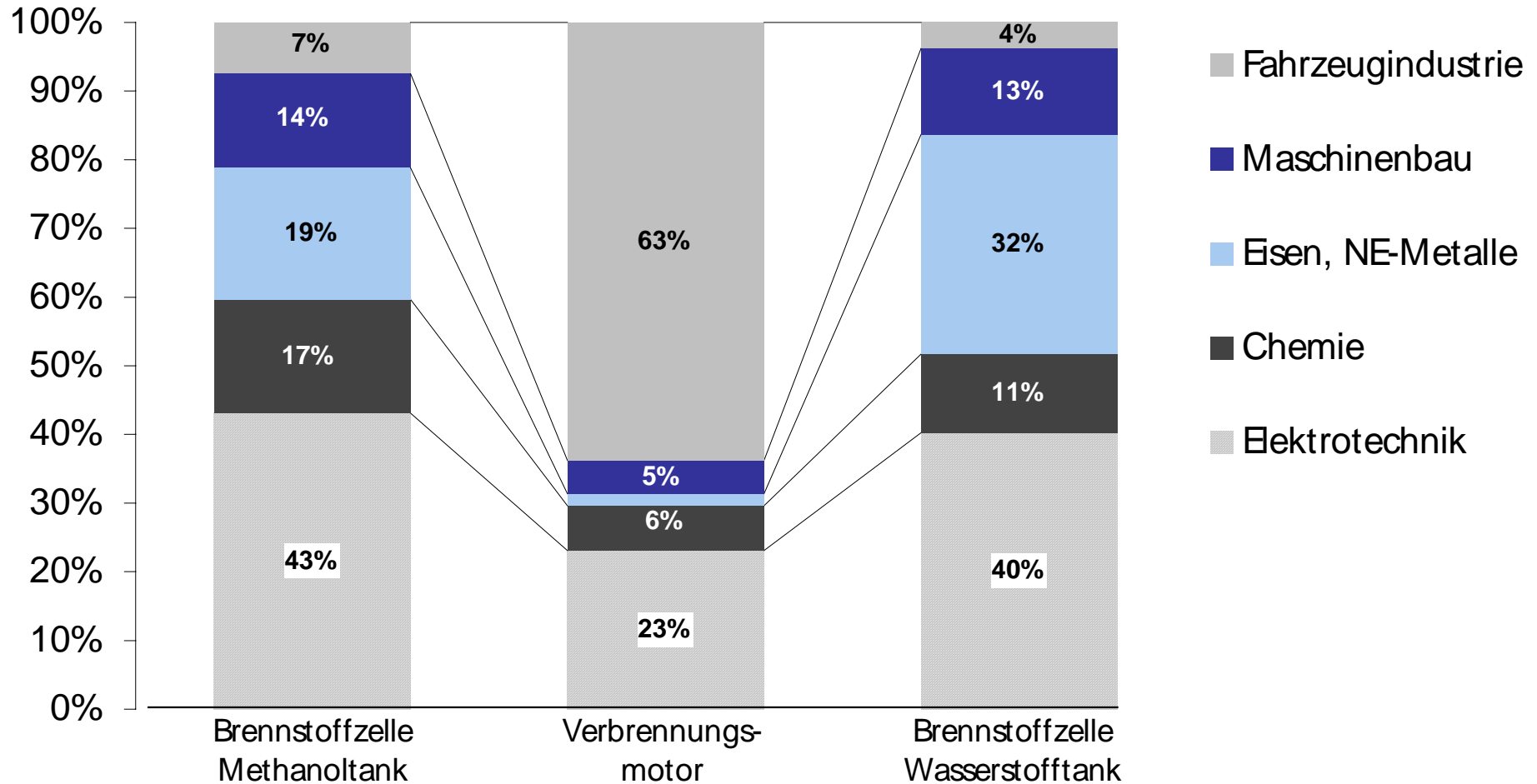
Referenz: Gegenwärtige Produktionsverflechtung am Beispiel eines Mittelklasse-Pkw



Entwicklungspfade der Produktion von Pkw mit Brennstoffzellen-Antrieb



Mögliche Veränderung der Zulieferstruktur



Bedeutung von Unternehmensmerkmalen

	Konkurrenz	Durchbruch Inland	Durchbruch Ausland		Ausrichtung der Strategie
Automobilhersteller	Eigenfertigungsanteil sinkt stark	Eigenfertigungsanteil sinkt geringfügiger			
Produktexperte (Brennstoffzelle)	bessere Chancen	geringere Chancen		⇒	Komponentenauswahl nach Funktion
Prozessexperte (Zulieferer)	geringere Chancen	bessere Chancen		⇒	Komponentenauswahl nach Fertigungsverfahren



Wichtige Akteure in Deutschland (Auswahl)

- DaimlerChrysler
 - Xcellsis
 - Ballard
 - Opel (GAPC)
 - Proton Motor
 - Siemens
 - Freudenberg
 - dmc²
 - Linde
 - Shell
 - ZeTek (stationär)
 - Vaillant (stationär)
 - EnBW (stationär)
 - ZSW
 - DLR
 - Fraunhofer ISE
 - Forschungszentrum Jülich
 - IFEU
 - IKA Aachen
 - TU Berlin
 - LB-Systemtechnik
 - Brennstoffzellen-
kompetenzzentren in
Bayern, NRW, Baden-
Württemberg
- Internetangebote:
- www.forum-brennstoffzelle.de
 - www.hyweb.de
 - www.arb.ca.gov/msprog/zevprog/zevprog.htm
 - www.fuelcells.org
 - www.innovation-brennstoffzelle.de



Fraunhofer

Institut
Systemtechnik und
Innovationsforschung

Zusammenfassung: Systeminnovation Brennstoffzelle

- ökonomische, ökologische und soziale Chancen
- breites Anwendungsspektrum (mobil, stationär, portabel)
- Option für eine neue Energiewirtschaft (Wasserstoff, von Versorgung zu Dienstleistung)
- Bedarf an Infrastrukturinnovationen (Kraftstoff, Qualifikationen)
- starke Abhängigkeit von staatlichen Rahmenseetzungen
- Vielzahl technologischer Herausforderungen in unterschiedlichen Disziplinen
- Veränderungen der Industriestrukturen



kreatives Innovationsmanagement statt klassischer Industriepolitik



Fraunhofer

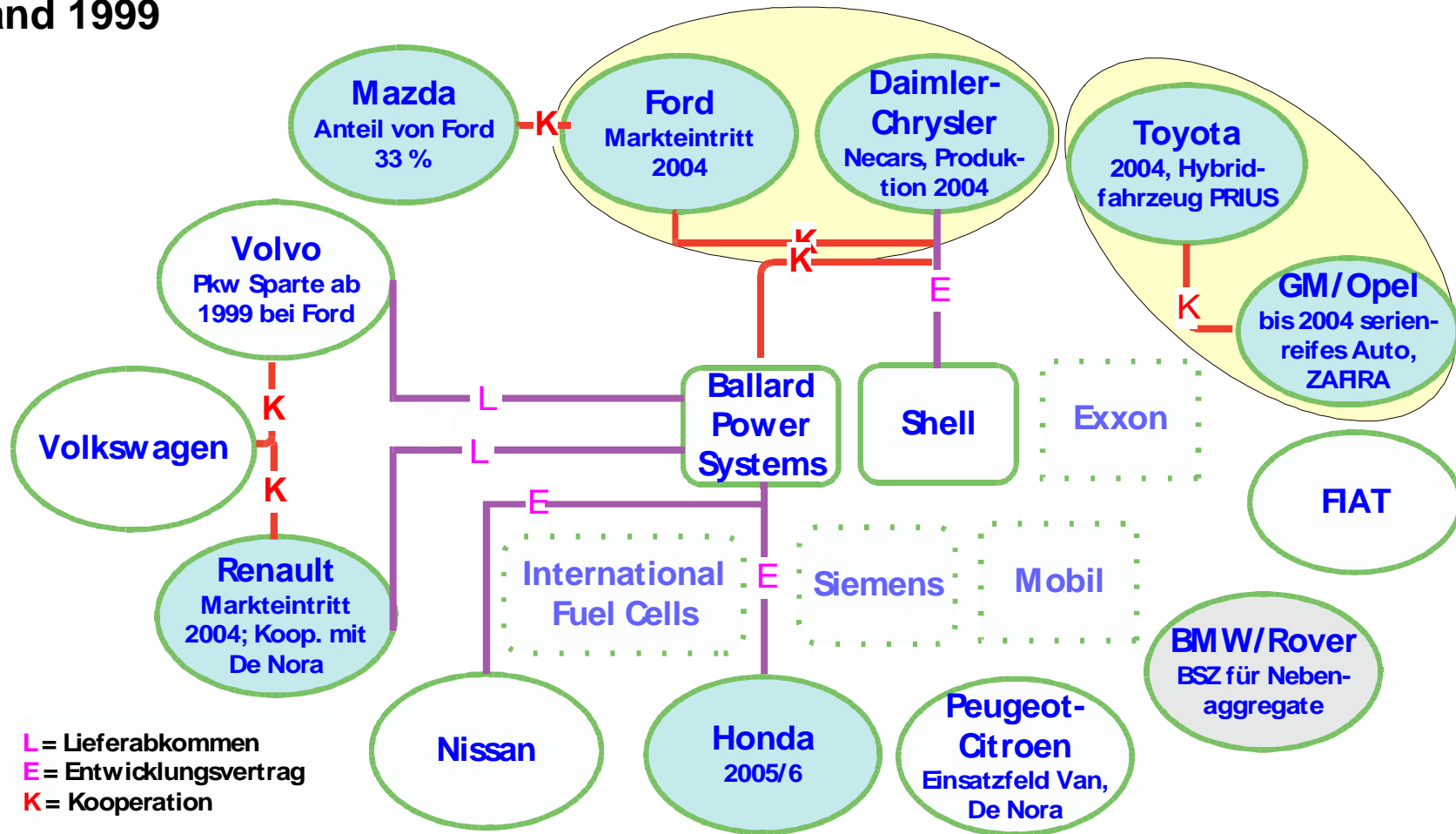
Institut
Systemtechnik und
Innovationsforschung

Ende!

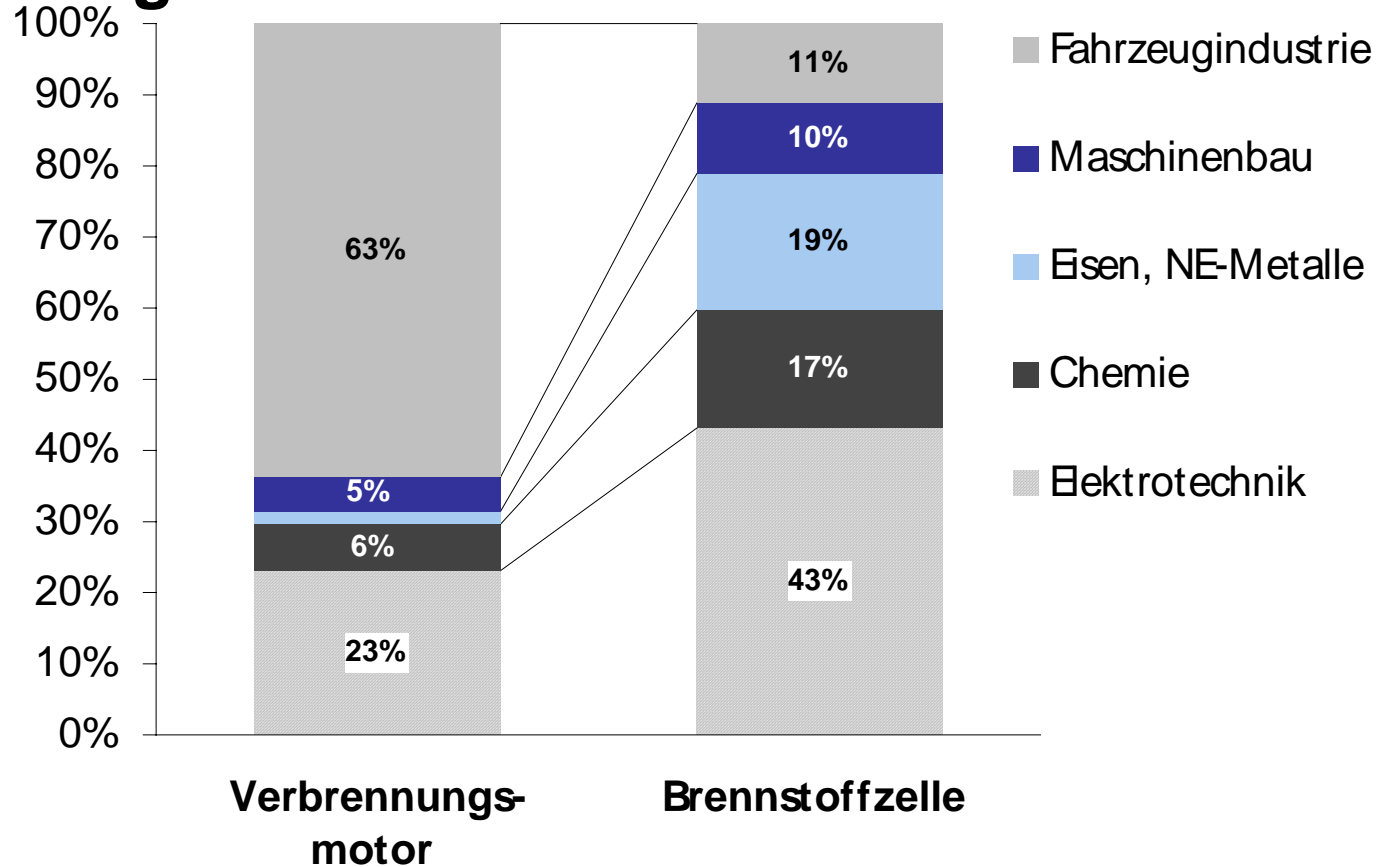


Brennstoffzellenstrategien ausgewählter Automobilhersteller

Stand 1999



Veränderung der sektoralen Zulieferstruktur des Antriebsstrangs



Fraunhofer

Institut
Systemtechnik und
Innovationsforschung