Denkanstöße aus der Hochschule

„Warum wir Elektro-Autos brauchen – unsere Autos sind doch die besten der Welt“

Prof. Dr. Ferdinand Panik

Vortrag vor der SeniorenAkademie Kornwestheim

27. September 2011

Facts and Figures about Esslingen University

1868 Foundation of the „Royal Civil Engineering School" in Stuttgart

1914 Esslingen „Royal College for Mechanical Engineering

5. 200 Students
- **10 Faculties**
- **19 Bachelor-Study-Programs**
  - **1 Coop-Program**
- **10 Master-Study-Programs**
- **50 Laboratories**
- **14 Steinbeis-Transfer-Centers**

220 Professors

350 Lecturers

300 Employees

Locations

Esslingen Downtown	Esslingen Hill-Top	Göppingen
Natural Science	Graduate School	management
Automotive Engineering	Management	Mechatronics and
Basic Science	Information Technology	Eletrical Engineering
Mechanical Engineering	Social Work	
Building Services		
Engineering		

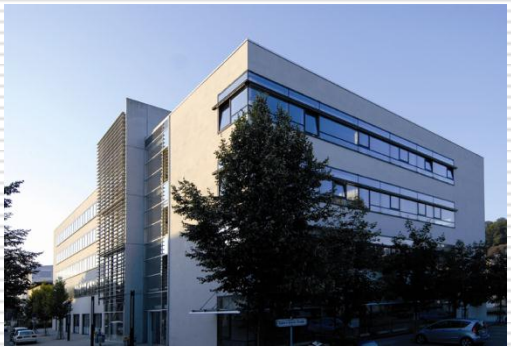
....

The Esslingen University belongs in rankings always to the top-notch within all German-speaking Countries

Elektromobilitätsregion Stuttgart

Hochschule Esslingen

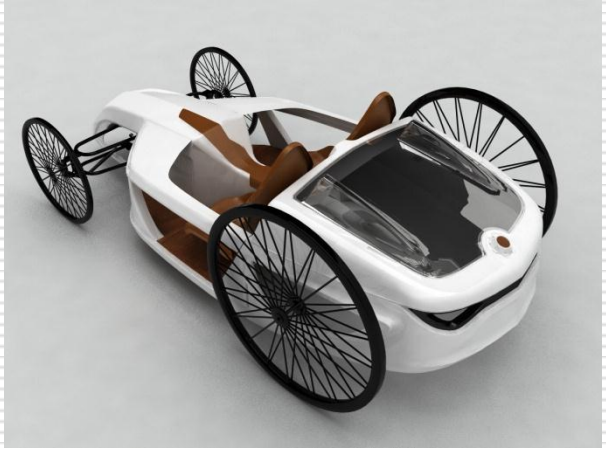
Die Hochschule Esslingen (HE) hat im Jahr 2002 beschlossen, einen Studienschwerpunkt „Alternative Fahrzeugkonzepte“ einzurichten mit der Zielsetzung, in der Ausbildung der Ingenieure den zukünftigen Anforderungen der Automobilindustrie auf den Gebieten der elektrischen Antriebstechnik für Hybrid- und Elektrofahrzeuge Rechnung zu tragen.



Hochschule Esslingen

Zusammenarbeit Hochschule und Industrie

Im Sinne der anwendungsorientierten Ausbildungen an der HE wurde die Ausgestaltung dieses Schwerpunktes in sehr enger Zusammenarbeit mit der Industrie durchgeführt und er hat sich in der Zwischenzeit über die reine Ausbildung hinweg zu einer Transferfunktion entwickelt, die von der Automobilindustrie unmittelbar genutzt wird, um eigenes know-how und Beurteilungskompetenz auf dem Gebiet der Elektromobilität aufzubauen.

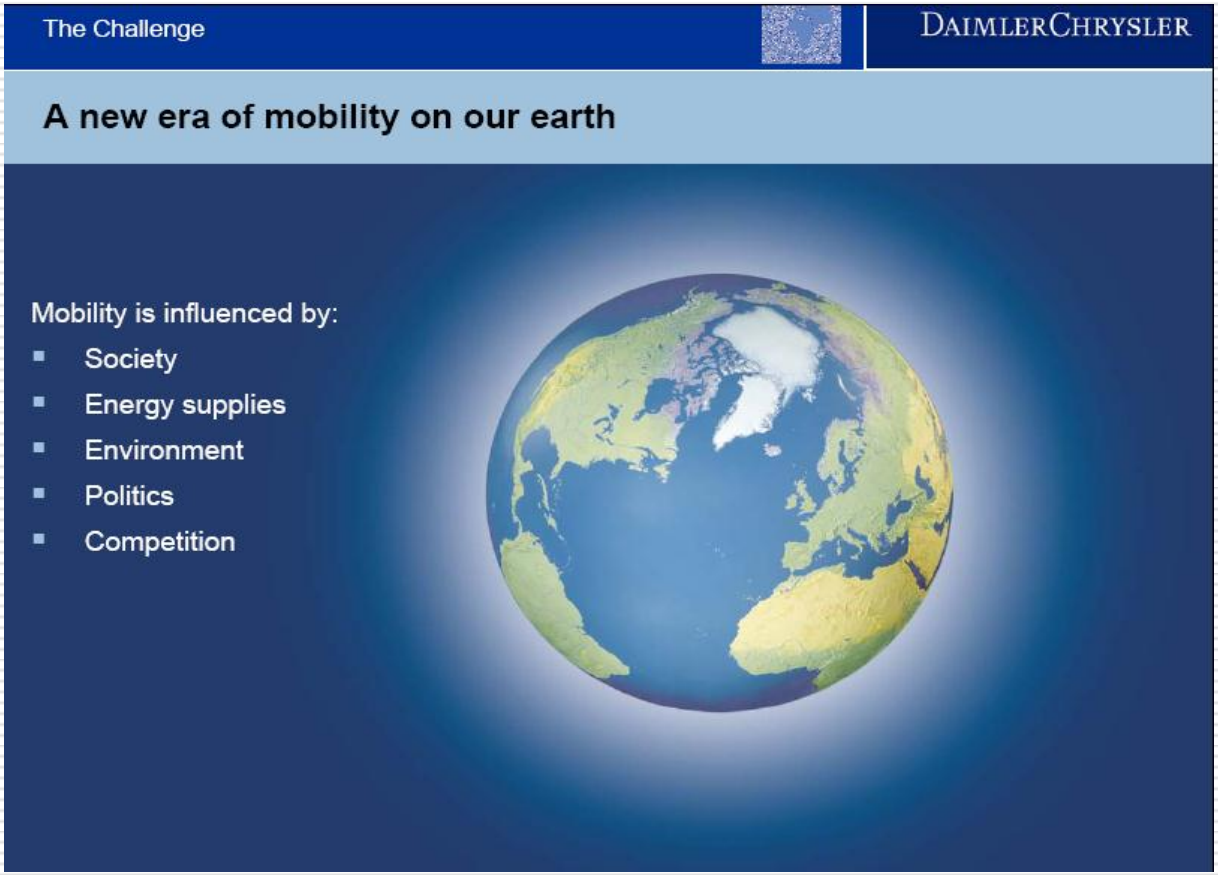


Inhaltsübersicht

- Trends + Herausforderungen
- Scenarios und “Roadmaps”
- Brennstoffzellenfahrzeuge
- Batterie - elektrische Fahrzeuge
- Hybridfahrzeuge
- Alternative Kraftstoffe
- Abschließende Bemerkungen

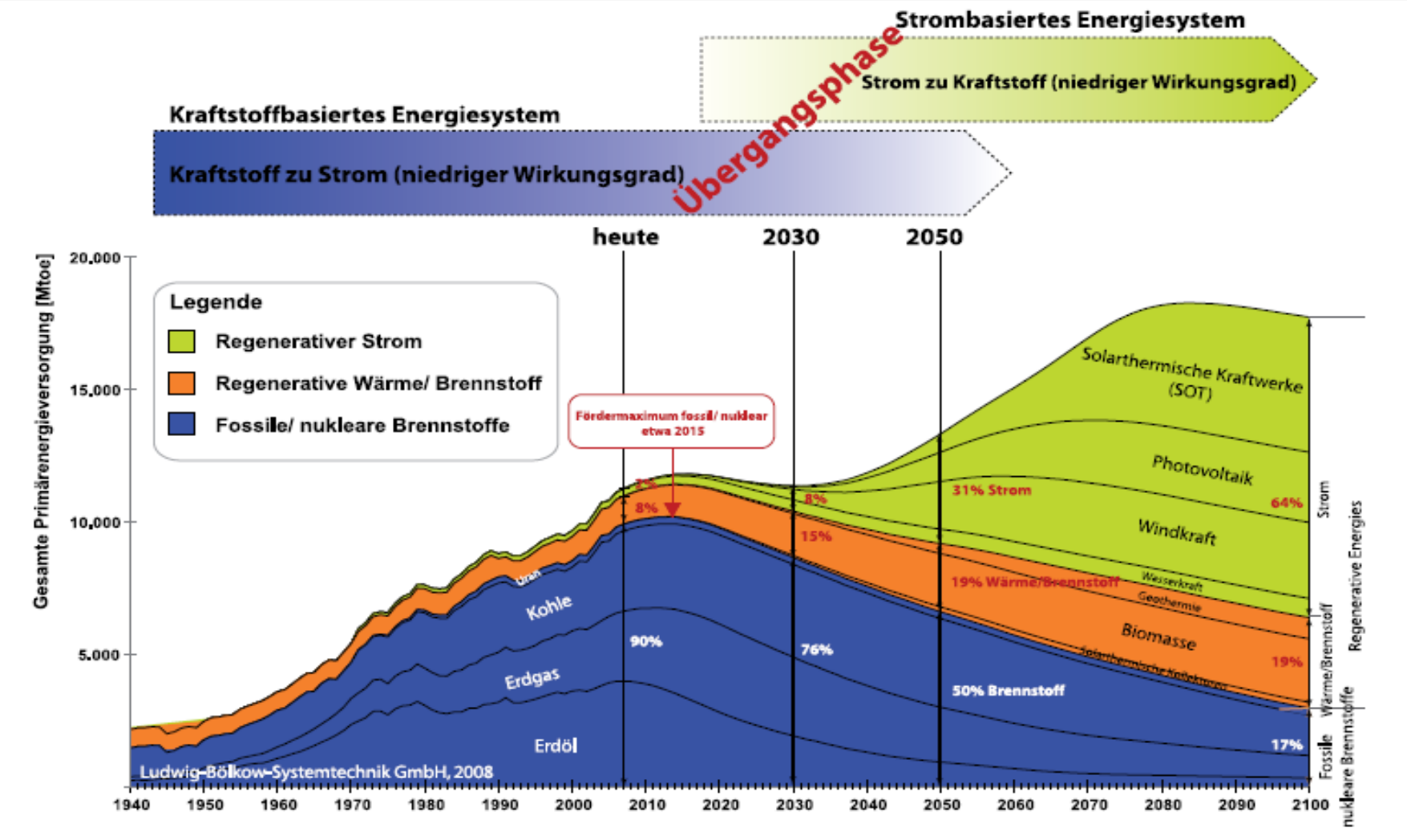
Trends + Herausforderungen

Genereller Trend: Der Weg zur “ Nachhaltigen Mobilität”



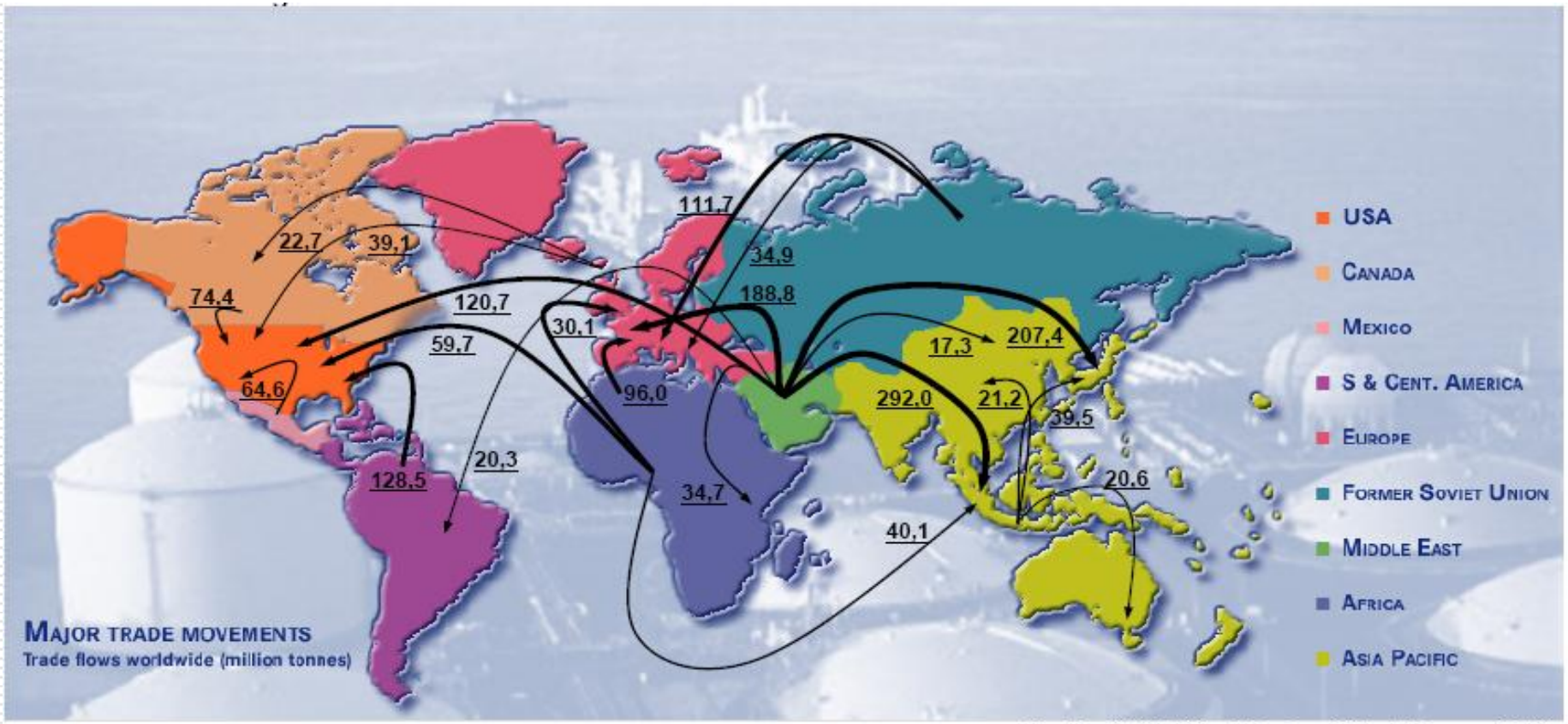
Die Erkenntnis hat sich verfestigt, dass zukünftiges Wachstum auf dem Energie- und Transportsektor einhergehen muß mit Entwicklungen, die dauerhaft auf erneuerbare Energiequellen setzen und das Gleichgewicht zwischen ökologischen,ökonomischen und sozialen Anforderungen anstreben.

Herausforderung I: Begrenztheit fossiler Energiequellen



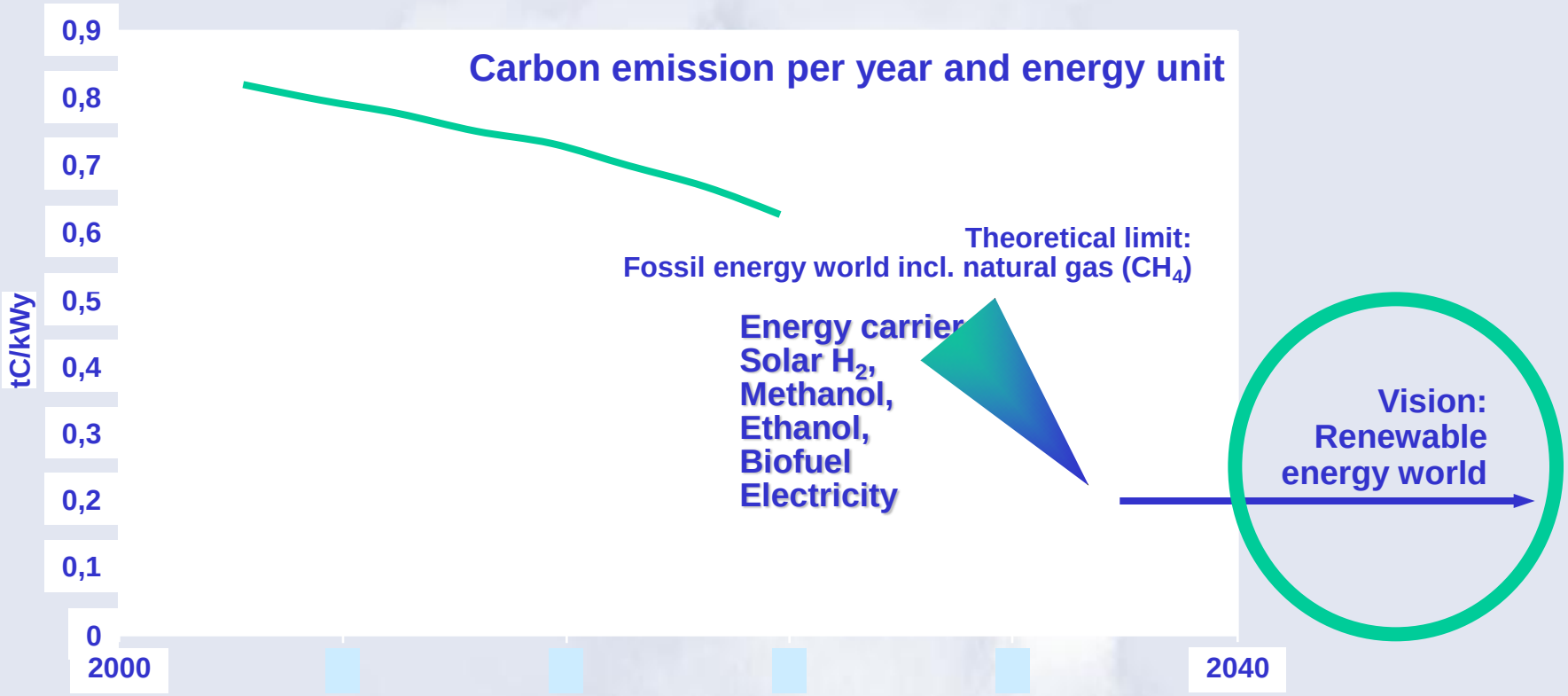
Herausforderung 2: Sicherheit + Abhängigkeiten in der Energieversorgung

Über 75% der Welt-Erdölreserven liegen im Kaspisch/Arabischen Raum
Heute beträgt der Anteil dieser Region an der weltweiten Ölversorgung ca. 60%



Quelle: BP Statistical Review of World Energy, 2000

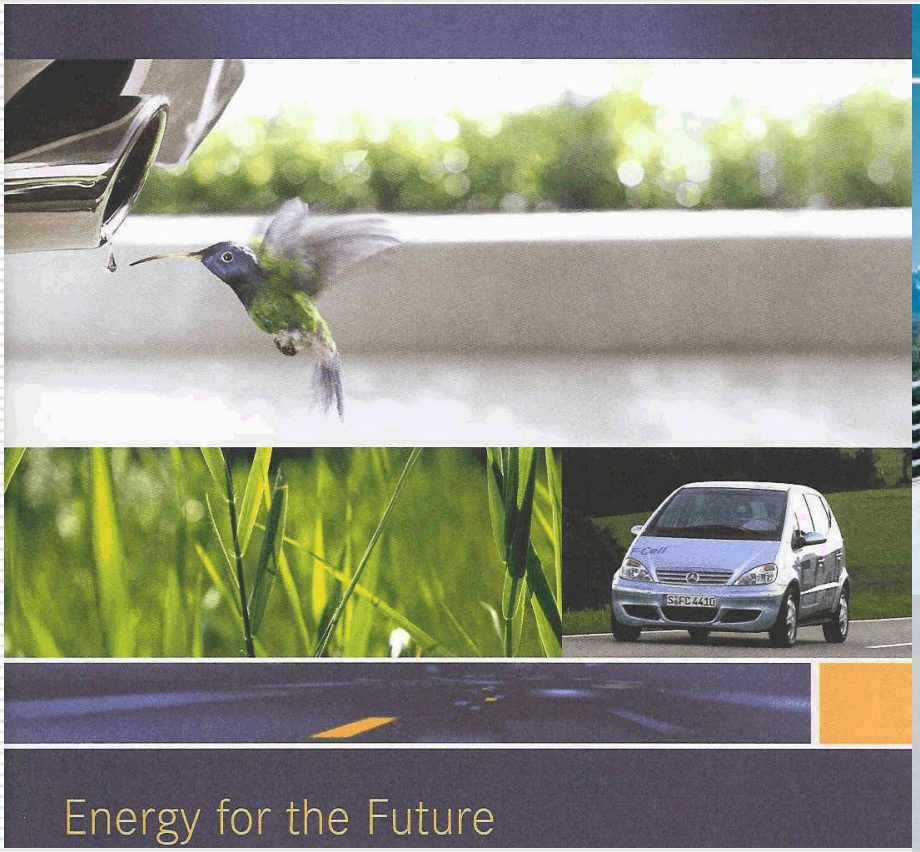
Herausforderung 3: Global Warming + Klimaveränderungen bedingt durch Verbrennung fossiler Rohstoffe



Source of Date: Nakicenovic, N. and John, A. (1991) „CO_2 reduction and removal: measures for the next century“, Energy 16, 11/12.

Trend 1: Umweltbewußtsein in der Bevölkerung wächst.

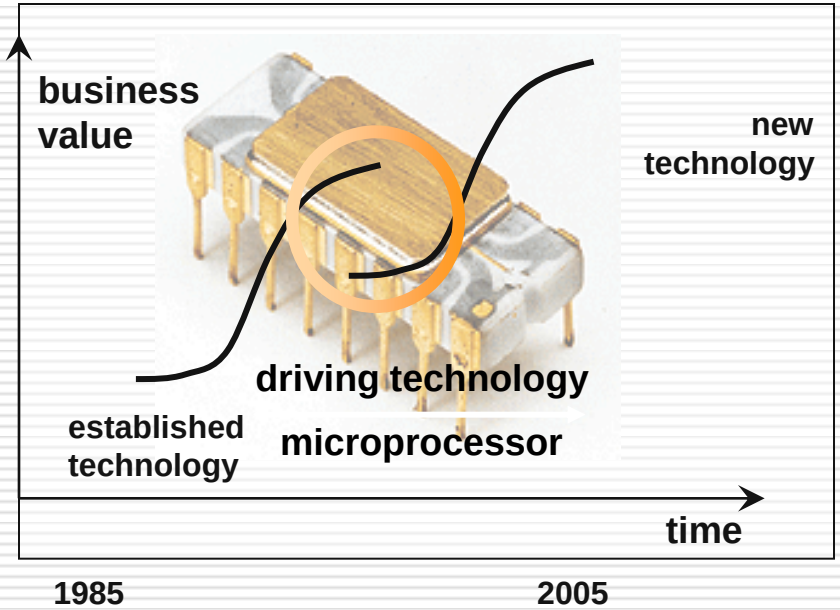
Nachhaltigkeit und Umweltverträglichkeit wird zunehmend ein wichtiges Marketing Element in der automobilindustrie.

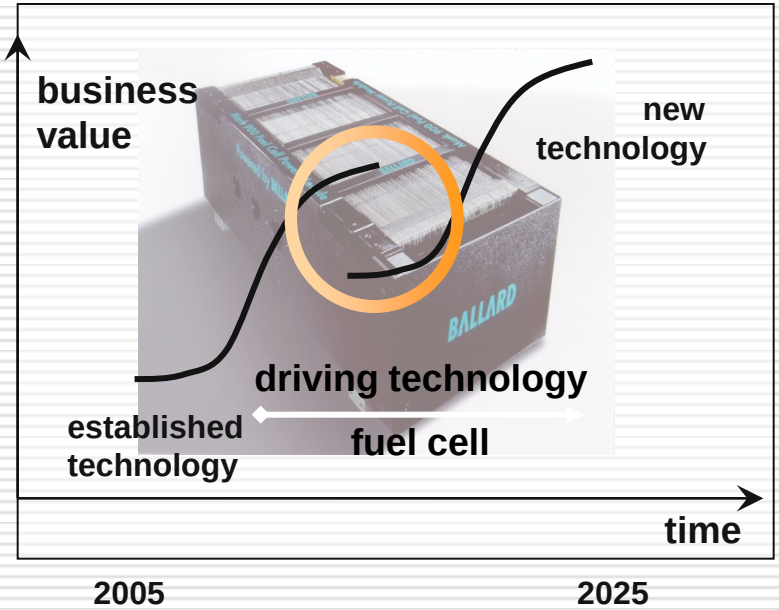


Trend 2: Globaler Wettbewerb Alte gegen neue Welt

Die “neuen Industrienationen” streben die industrielle Führungsrolle in der Beherrschung zukunftsweisender alternativen Technologien an

Trend 3: Neue Technologien öffnen neue Möglichkeiten



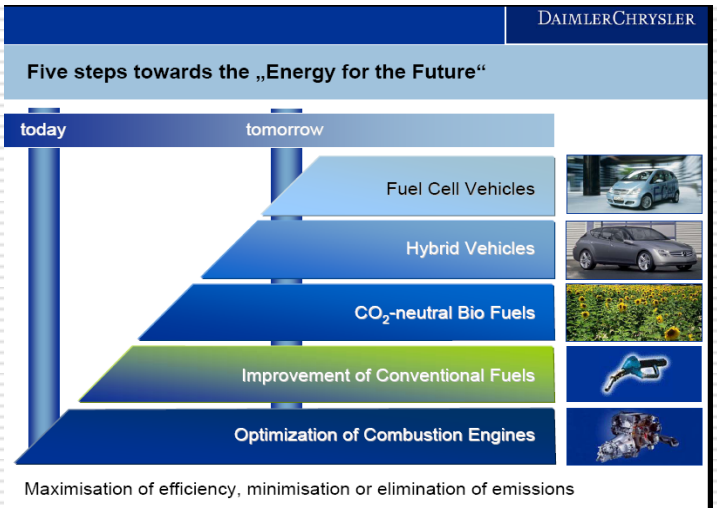


Das Problem ist, den Übergangsprozess von der etablierten zur neuen Technologie zu gestalten. Dieser Umbruch gelang im Bereich der Kommunikations-, Informations- und Datenverarbeitungstechnik in den vergangenen Dekaden und steht an für den Bereich der Energie- und Antriebstechnik in den unmittelbaren Zukunft an. Die Rolle des Mikroprozessors als treibendes Element kann dabei Batterie und Brennstoffzelle imTransport- und Energiesektor zukommen.

Resultierende Herausforderung für die Automobilindustrie

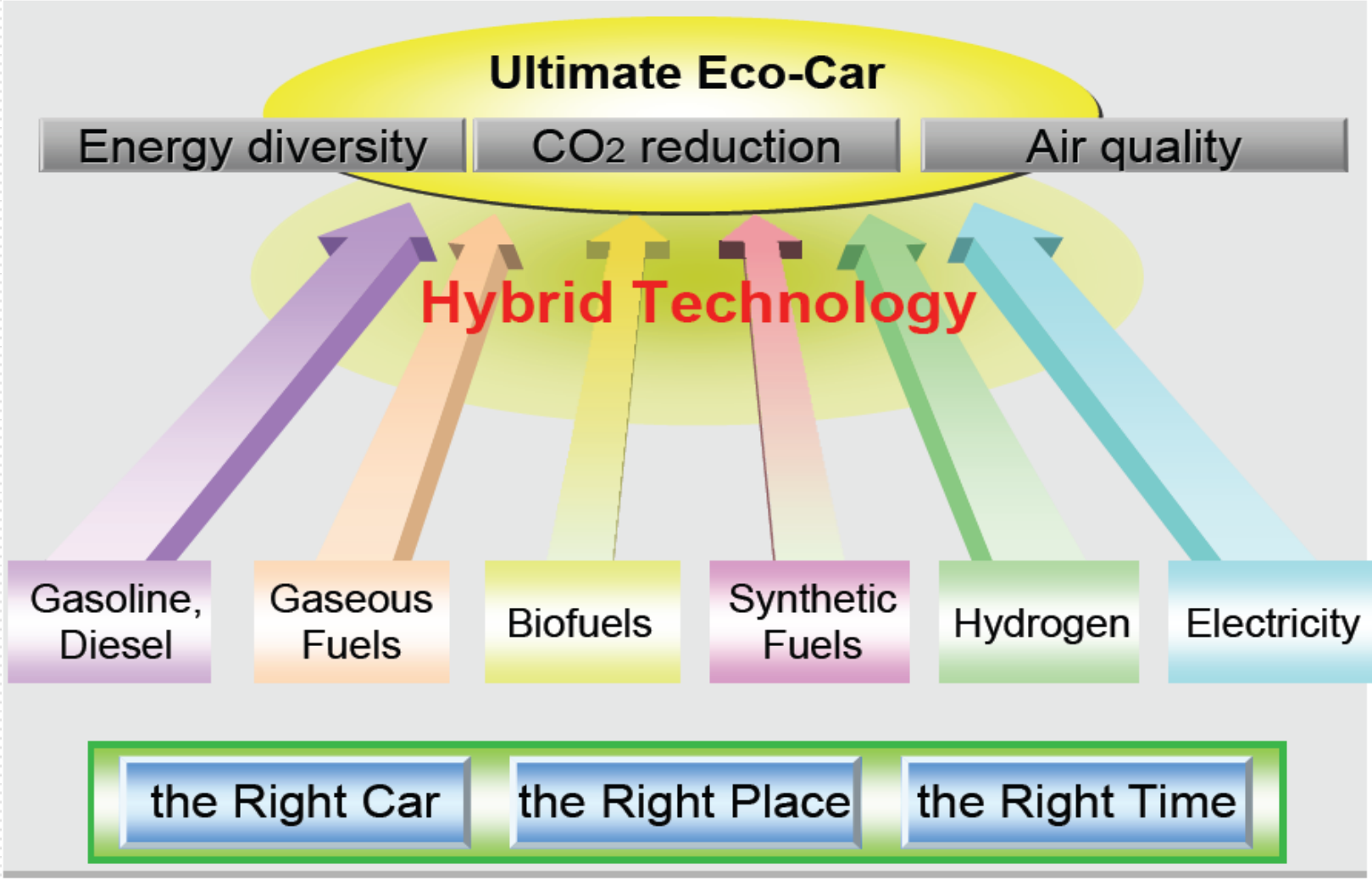
Zur Absicherung der zukünftigen Wettbewerbsfähigkeit steht die Automobilindustrie vor der Aufgabe, auf Basis der traditionellen Technologie weiterhin möglichst lange den Erfolg abzusichern und dabei gleichzeitig den Einstieg in „Alternative Antriebskonzepte“ zum Aufbau einer nachhaltigen Mobilität und Energiewirtschaft vorzubereiten.

Die Herausforderung ist dabei, innerhalb eines sehr breiten Portfolios neuer Technologien und Produktentwicklungen, die Prioritäten so zu setzen, dass Risiken minimiert und Chancen für Innovationen und für die Erzielung nachhaltiger Wettbewerbsvorteile nicht verpaßt werden



Scenarios und “Roadmaps”

Toyota Roadmap to the Future: Hybrid Technology



TOYOTA MOTOR EUROPE

TOYOTA

Daimler Roadmap to the Future: “Breit angelegter Kompetenzaufbau”

Optimierung der Fahrzeuge durch Hightech Verbrennungsmotoren

BlueEFFICIENCY

CGI

BlueTEC

DIESOTTO

Weiteren Effizienzsteigerung durch Hybridisierung

HYBRID

Range Extender

Plug-In

Emissionsfreies Fahren mit BZ- und Batteriefahrzeugen

Brennstoffzelle

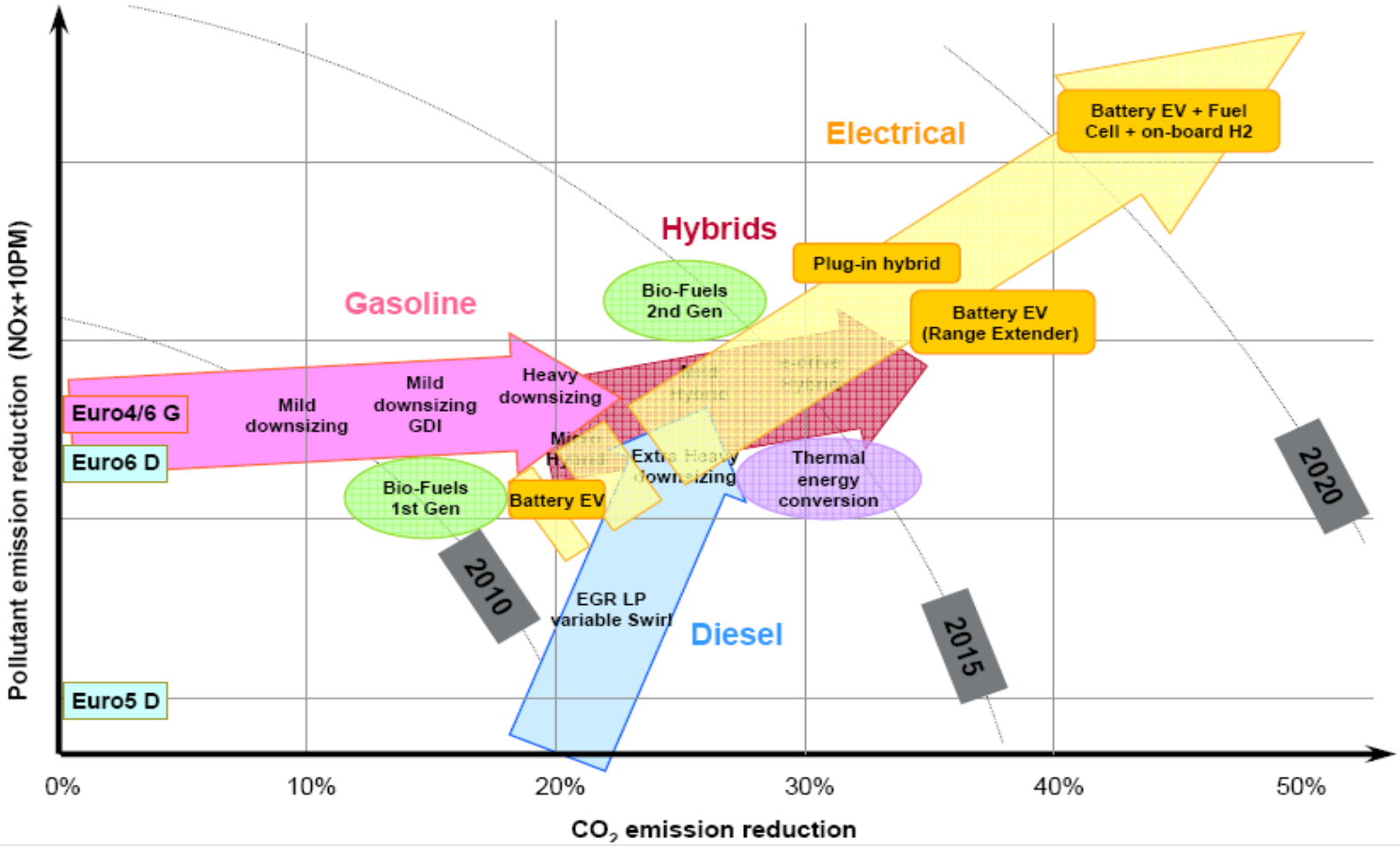
Batteriesysteme

Saubere Kraftstoffe für Verbrennungsmotoren

Energiequellen für die Mobilität der Zukunft

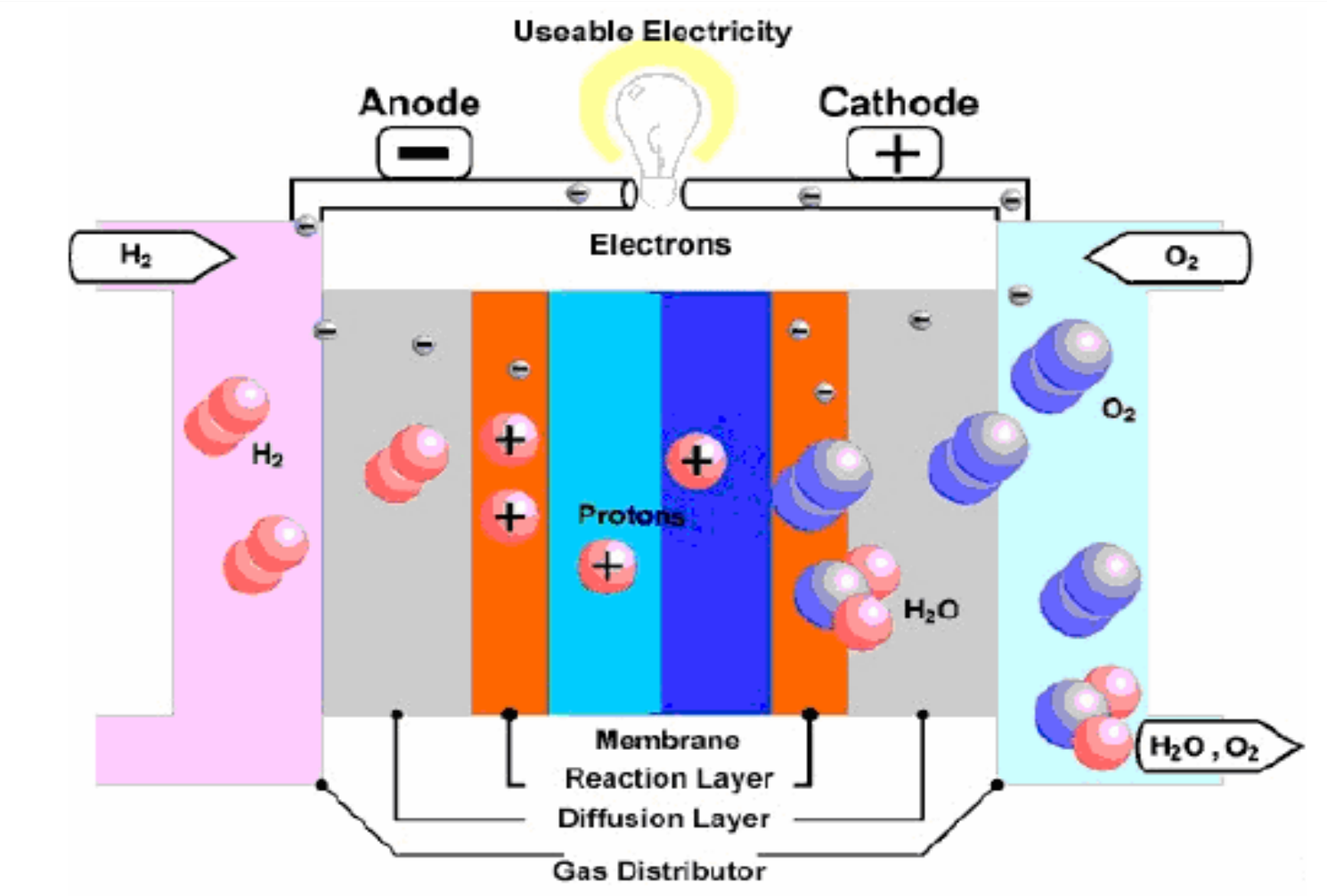
Emissionsfreies Fahren

Renault/Nissan Roadmap to the Future: Positionierung als Pionier in Batterietechnolgie und EVs



Brennstoffzellenfahrzeuge

Prinzipieller Aufbau einer Brennstoffzelle



Der Brennstoffzellen Stack

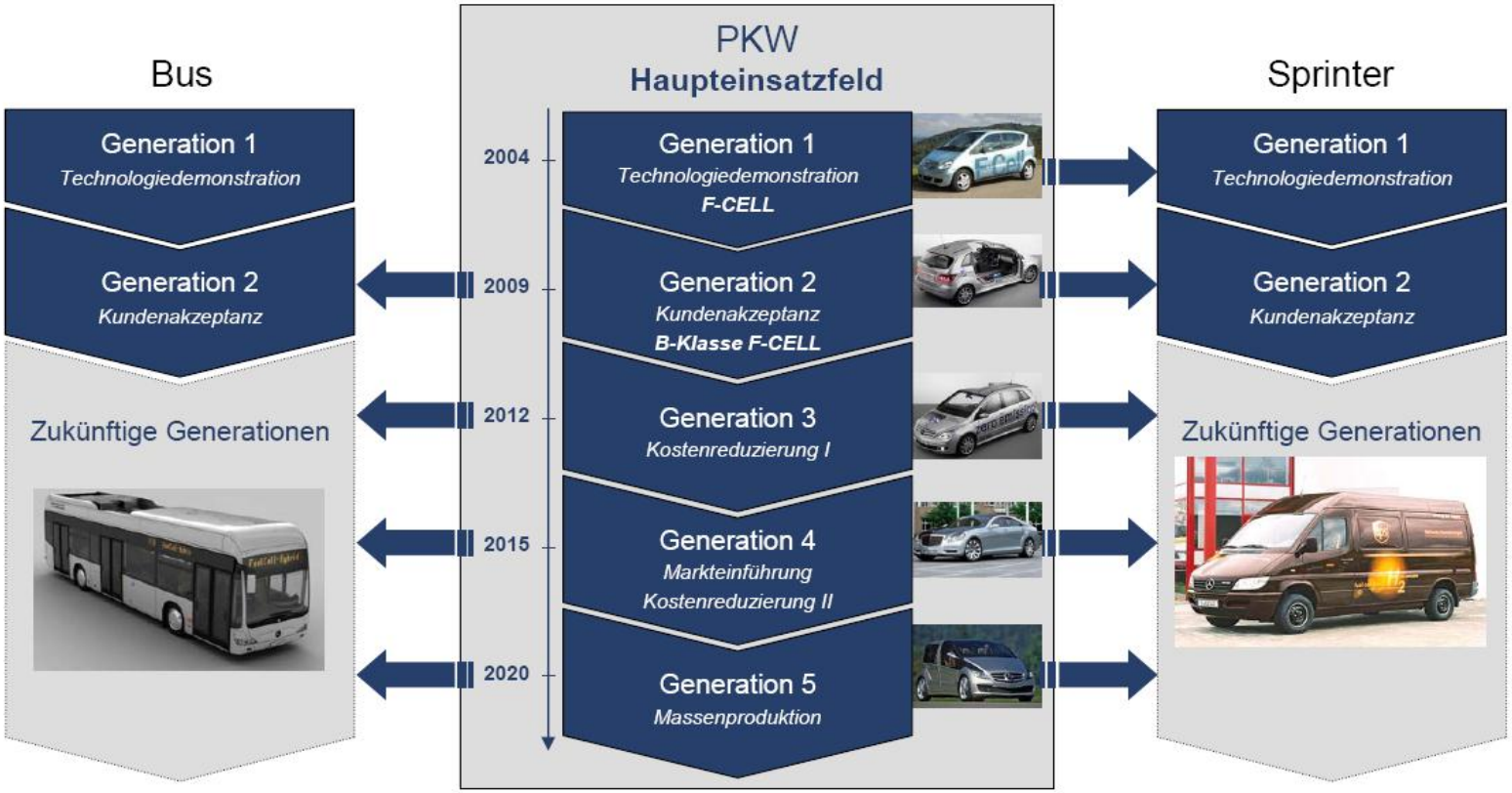
Beispiel Ballard® PEM Fuel Cell (Mark 902):

Temperature (nominal):	**80 °C (176°F)**
Fuel pressure (nominal):	**1- 2 barg**
Rated net output (continuous):	**85 kW**
Current (max.):	**300 Amps**
DC voltage (min at rated power):	**280 Volts**

DAIMLER

Elektrifizierung der Antriebe

Daimlers Brennstoffzellen-Aktivitäten



California Fuel Cell Partnership: Ralley San Diego – Vancouver mit Brennstoffzellenfahrzeugen der 2. Generation Mai 2009

Daimler: Brennstoffzellenfahrzeuge der 2. Generation

Die nächste Generation von BZ-Fahrzeugen – "Driving the Future" wird Realität in 2009/2010

Technische Daten	
Fahrzeug	Mercedes-Benz B-Klasse
BZ-System	PEM, 80 kW (108 PS)
Motor	Output (Continuous/ Peak) 70kW / 100kW (136 PS) Max. Drehmoment: 320 Nm
Kraftstoff	Komprimierter Wasserstoff (700 bar)
Reichweite	400 km
Höchstgeschwindigkeit	170 km/h
Batterie	Li-Ion, Output (Continuous/ Peak): 24 kW / 30 kW (40 PS); Kapazität 6.8 Ah, 1.4 kWh

Stärken

- Kurze Betankungszeit und hohe Reichweite
- Brennstoffzellenantrieb auch für größere PKW und Nutzfahrzeuge anwendbar
- Keine Treibhausgas-Emissionen
- Effiziente Nutzung von Energie
- Unabhängigkeit vom Rohöl
- Dynamik und Komfort mit dem Elektroantrieb
- Geringe Geräuschentwicklung

Herausfor-derungen

- Hohe Komponentenkosten
- Umweltfreundlich hergestellter Wasserstoff
- H2-Infrastruktur noch nicht vorhanden

Toyota: Brennstoffzellenfahrzeuge der 2. Generation

The **2008 TOYOTA FCHV** represents the advancement on the FCHV-4 prototype, which underwent 18 months and over 80,000 miles of real-world testing in California and Japan. On December 2, 2002, Toyota began leasing FCHVs in the US and Japan. The TOYOTA FCHV has a remarkable balance of high efficiency and a luxury car-like smooth, quiet ride.

Year: 2008
PSI: 10,000
Kilograms: ~ 6 kg
Range in Miles: 491 miles
Max Power: 90 kW
Max Torque: 192 lb-ft
Max Speed: 96 mph

Hyundai, KIA: Brennstoffzellenfahrzeuge der 2. Generation

The **2009 KIA Borrego FCEV** is the company's second generation in development. This vehicle, based on the gasoline/diesel version of the same name, is built on a small preproduction line. Borrego FCEVs are being tested in the United States and Korea. With this vehicle, KIA is closer to making fuel cell vehicles available for consumers.

Year: 2009
PSI: 10,000
Kilograms: 7.9 kg
Range in Miles: 426 miles
Max Power: 110kW
Max Torque: 300Nm
Max Speed: 100 mph

Honda: Brennstoffzellenfahrzeuge der 2. Generation

Honda FCX Clarity “WORLD GREEN CAR 2009”

Honda: Brennstoffzellenfahrzeuge der 2. Generation

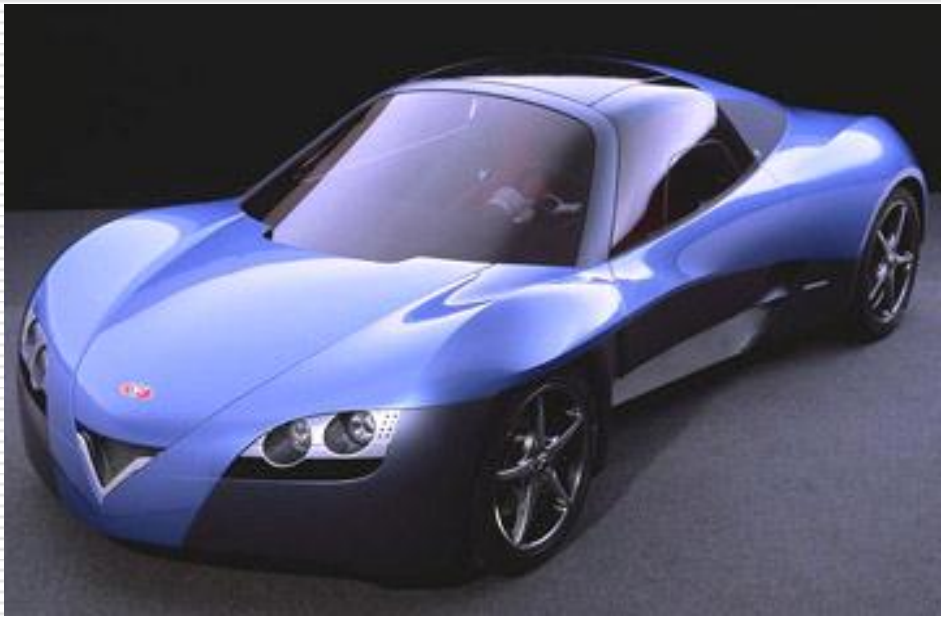
Chassis and Drive Train

Batterie-elektrische Fahrzeuge

Batterie-elektrische Fahrzeuge

Positive Faktoren: Beschleunigungsvermögen, Umweltfreundlichkeit, Fahrspaß, Innovation, Image .

Tesla Roadster



Venturi Fetish

Masse und Volumen von Antriebsträngen für ein Fahrzeug mit einer Reichweite von 500 km (Daimler B-Klasse im NEDC)

Drive Train	Diesel	Plug-In (Range-Extender)	E vehicle	FC vehicle
Positioning in vehicle				
Energy storage and mass	Tank 45kg	Tank, battery (14,6 kWh) 180kg E-Range from battery = 70km	Battery (100 kWh) 830kg	H2-Tank, battery (1,4kWh) 131kg E-Range from battery = 2-5km
Energy conversion and mass	ICE, transmission 215kg	E-Motor, transmission, converter ICE, generator, converter 275kg	E-Motor, transmission, converter 147kg	E-Motor, converter, transmission, HV DC/DC FC System (HW4) 276kg
Drive train mass	**257kg**	**455kg**	**977kg**	**407kg**
Drive train volume	125 l	319l	1000 l	480l

EV Potential: Anwengung innovativer Leichtbaumaßnahmen, Radbabenmotoren, Home Refueling

Mindset Aluminium Spaceframe Fahrzeug.

Elektrofahrzeuge – der Markttest beginnt

Nissan Leaf Europa- Auto des Jahres 2011

Mitsubishi MiEV

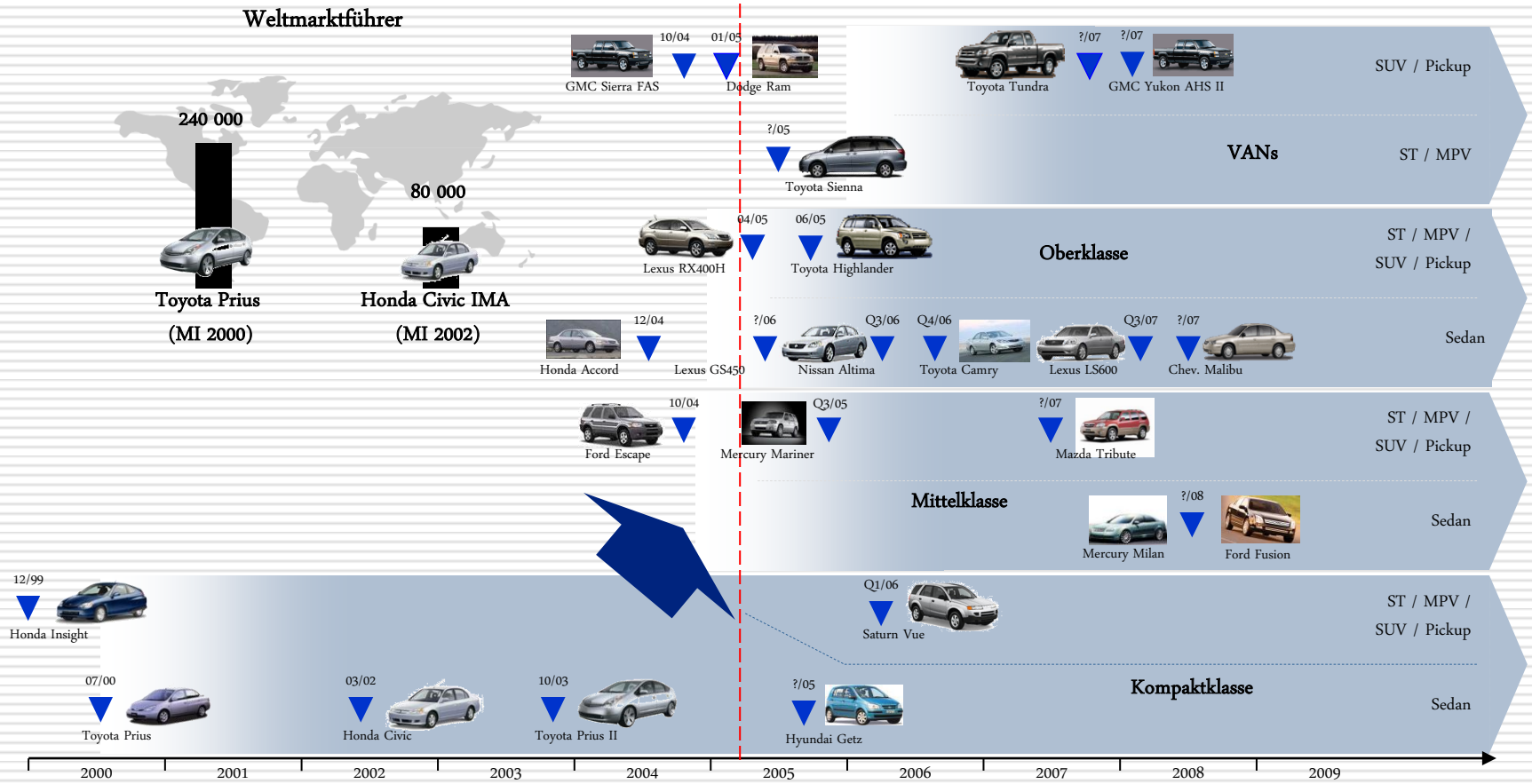
Ford Focus Electric

Smart Family

Hybridfahrzeuge

Hybride und Potenziale

Amerikanischer Hybridmarkt

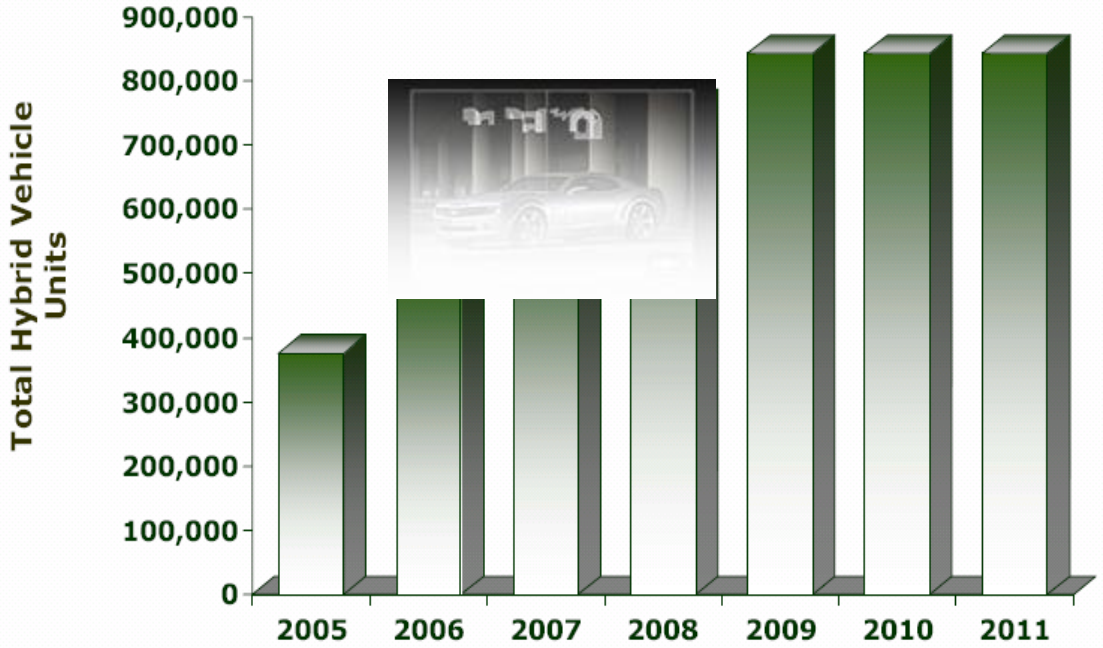


Vertraulich
© MAHLE

Hybride und Potentiale

GLOBAL HEV PRODUCTION FORECAST

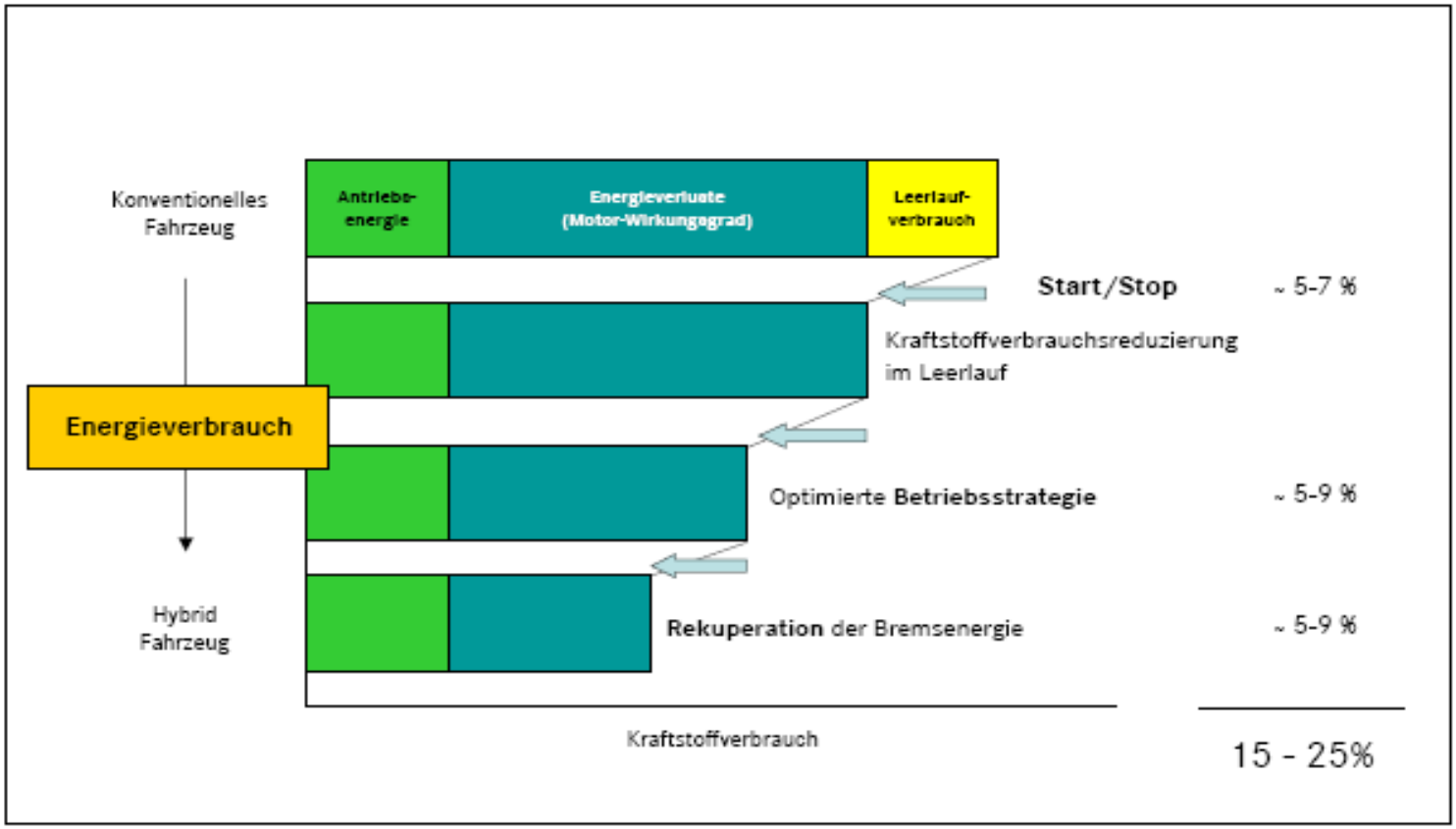
Global Vehicle Production (millions)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
	59.3	61.5	65.0	67.3	68.7	69.7	70.5



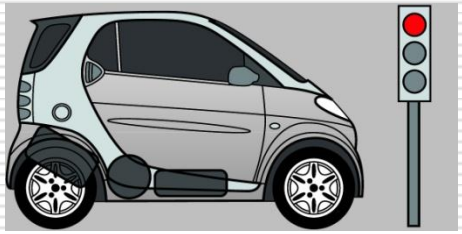
HEV % of total global units per year						
0.7%	0.8%	1.0%	1.2%	1.3%	1.2%	1.2%

Vertraulich
© MAHLE

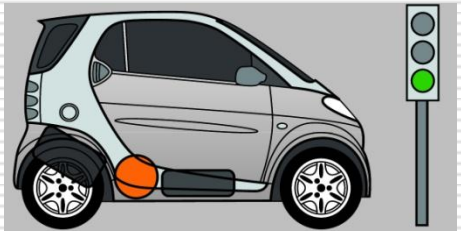
Potenzial der Verbrauchseinsparung



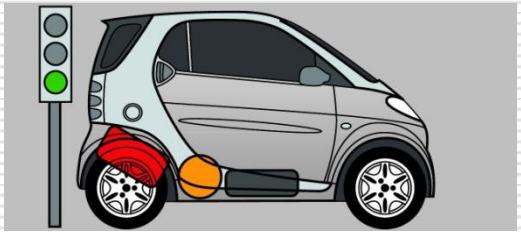
Control Strategy



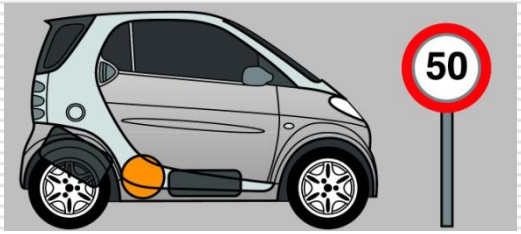
If the car **stops** at a red light the **engine** will shut down.



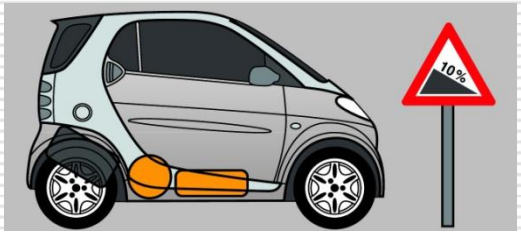
When the light runs green again the vehicle **will start to drive** with the **e-motor**.



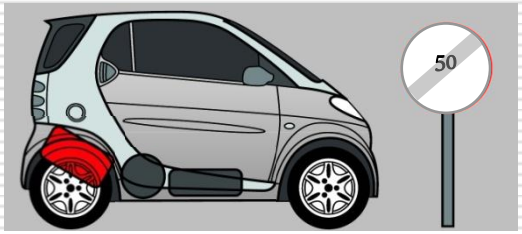
With **higher driver demand** the **engine** automatically starts and will be used in **combination** with the **e-motor**.



While **driving at constant speed** the engine will be turned off. The **e-motor** will propel the car.



During all braking phases the **e-motor regenerates** electric energy. For a longer **braking phase** the engine will be shut down.



At **higher speeds** the internal combustion **engine** is propelling the vehicle without any electric support.

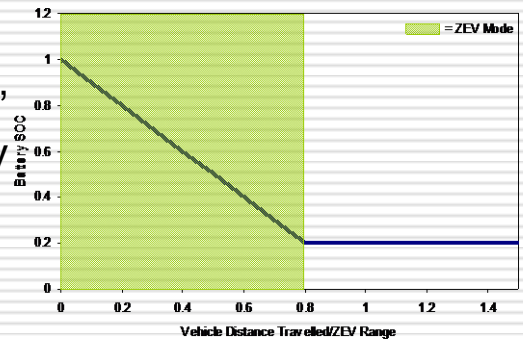
Plug-in HEV Attributes

- Combine function of EVs and HEVs
  - "Electric range" equivalent to 10-60 miles of driving
  - Overnight recharge
  - Continuous driving possible without recharge
- Plug-in HEVs use electricity while battery charge is high
  - Switches to hybrid mode when Battery charge is low
- Plug-in HEVs have the potential for further petroleum reduction by substitution of grid electricity

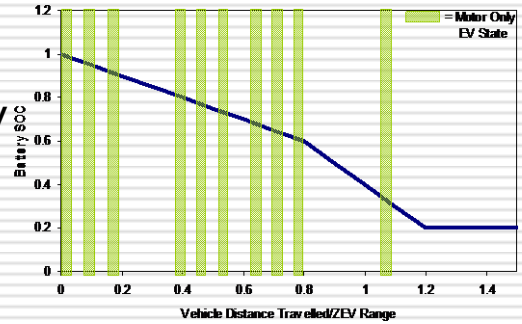
Plug-in Hybrid Operating Strategies

- Maximize stored battery energy (to limits of battery performance and durability)
- HEV mode triggers include:
  - Vehicle speed
  - Battery SOC
  - Driver accel request (optional)
  - Driving location
  - System temperature
- Need to balance operation with low operating costs
- Vehicles should operate indefinitely at minimum SOC

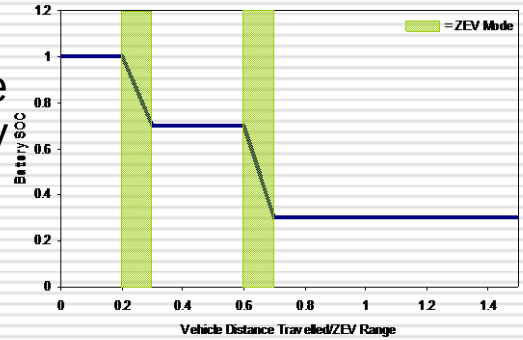
"ZEV Mode" Strategy



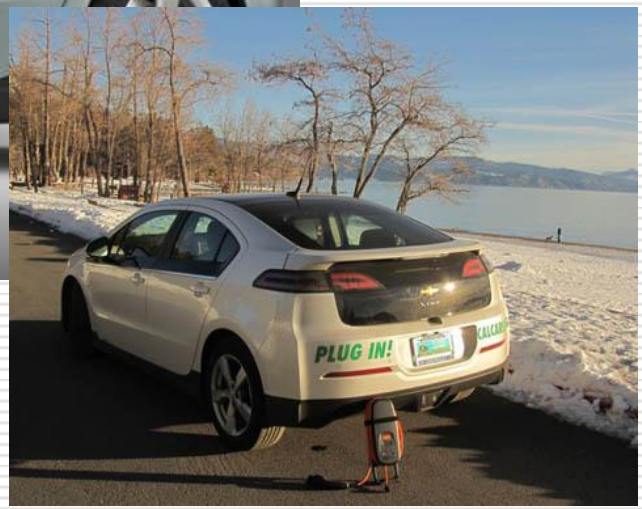
Charge-depletion HEV



Greenzone Strategy



GM - Chevrolet Volt Plug-In Hybrid



Alternative Kraftstoffe

Introduction Perspectives for Biofuels

J Beretta 2008

17

biofuels

Citroën Xsara Picasso biodiesel B30 in Brazil

A clean energy

Immediate environmental benefit :

- Reduced exhaust emissions (CO, PM)
- Improved Well-to-wheel GHG balance
- Renewable

Energy security :

- Diversification

Social and economic aspect :

- Additional outlets for farmers
- Employment

Technical application :

- Liquid fuels
- Require no major modification of the engine/vehicle when blended into petroleum fuels.

Biokraftstoffe der 1.Generation

Brasilien: Pionier in Ethanol aus Zuckerrohr und Flex-Fuel Motoren

Brazil

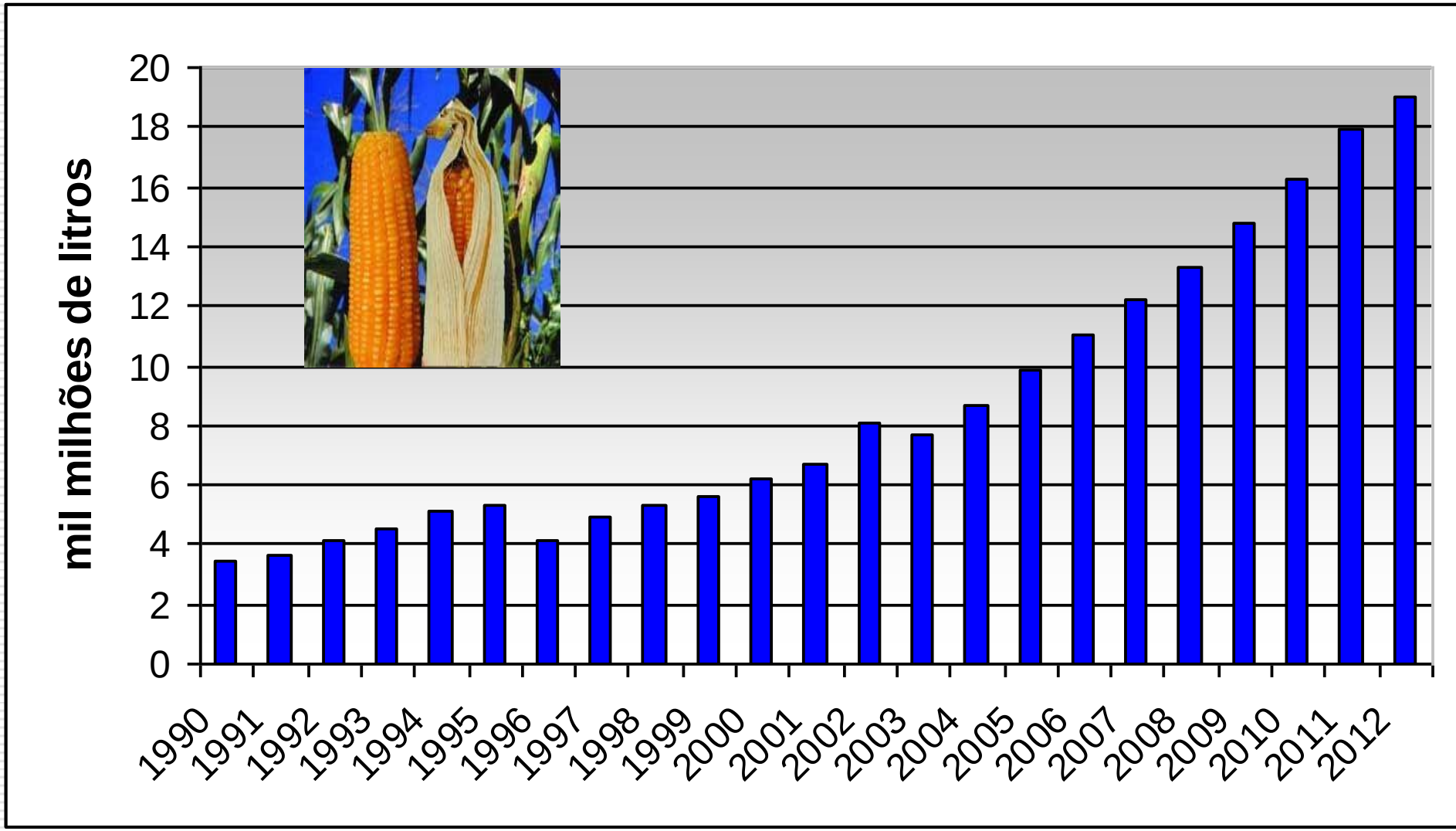
Ethanol E 95

Gasoline E 25

Gasoline E25
With additive

Biokraftstoffe der 1.Generation

Marktentwicklung der Ethanolproduktion in U.S.A.



Biokraftstoffe der 2.Generation

Ethanol aus Zellulose

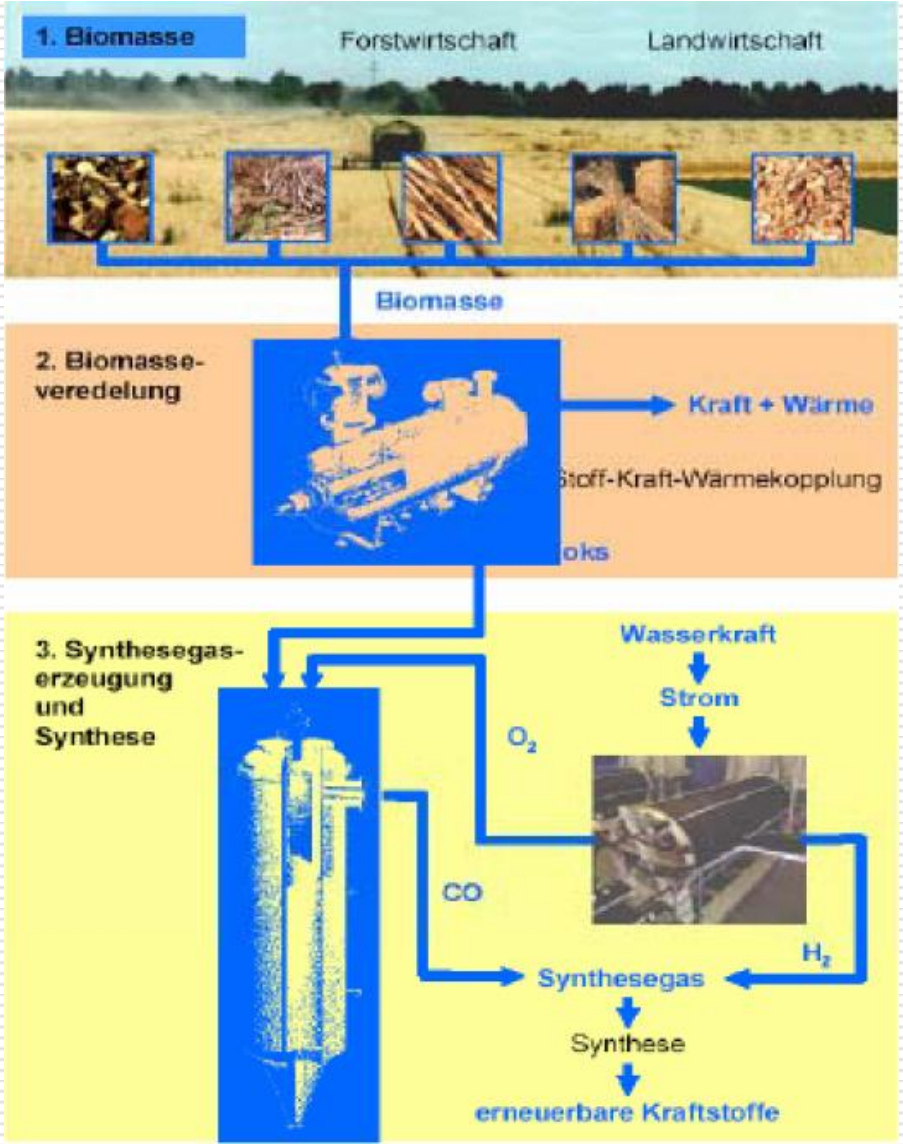
IOGEN CORPORATION

Iogen Feedstock Barn

(Corn stover; cereal straws; bagasse)

Biokraftstoffe der 2.Generation

BTL (Bio-to-Liquid) Diesel aus Zellulose -Carbo-V- Verfahren von Choren Industries



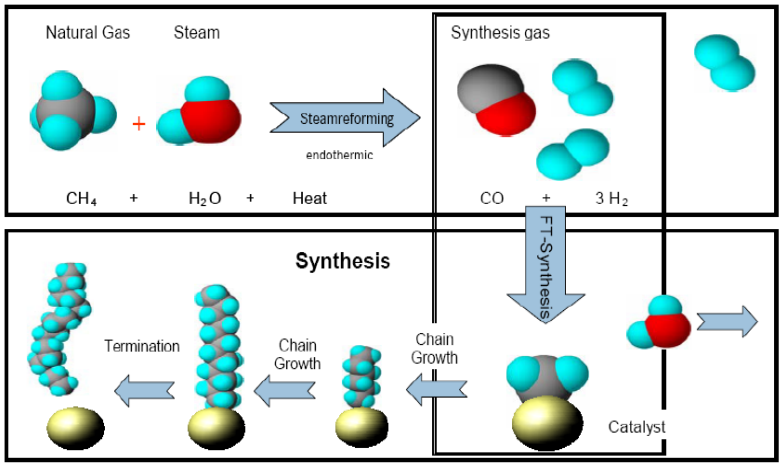
Fischer - Tropsch - Synthese

für hochwertigen Dieselkraftstoff aus CNG

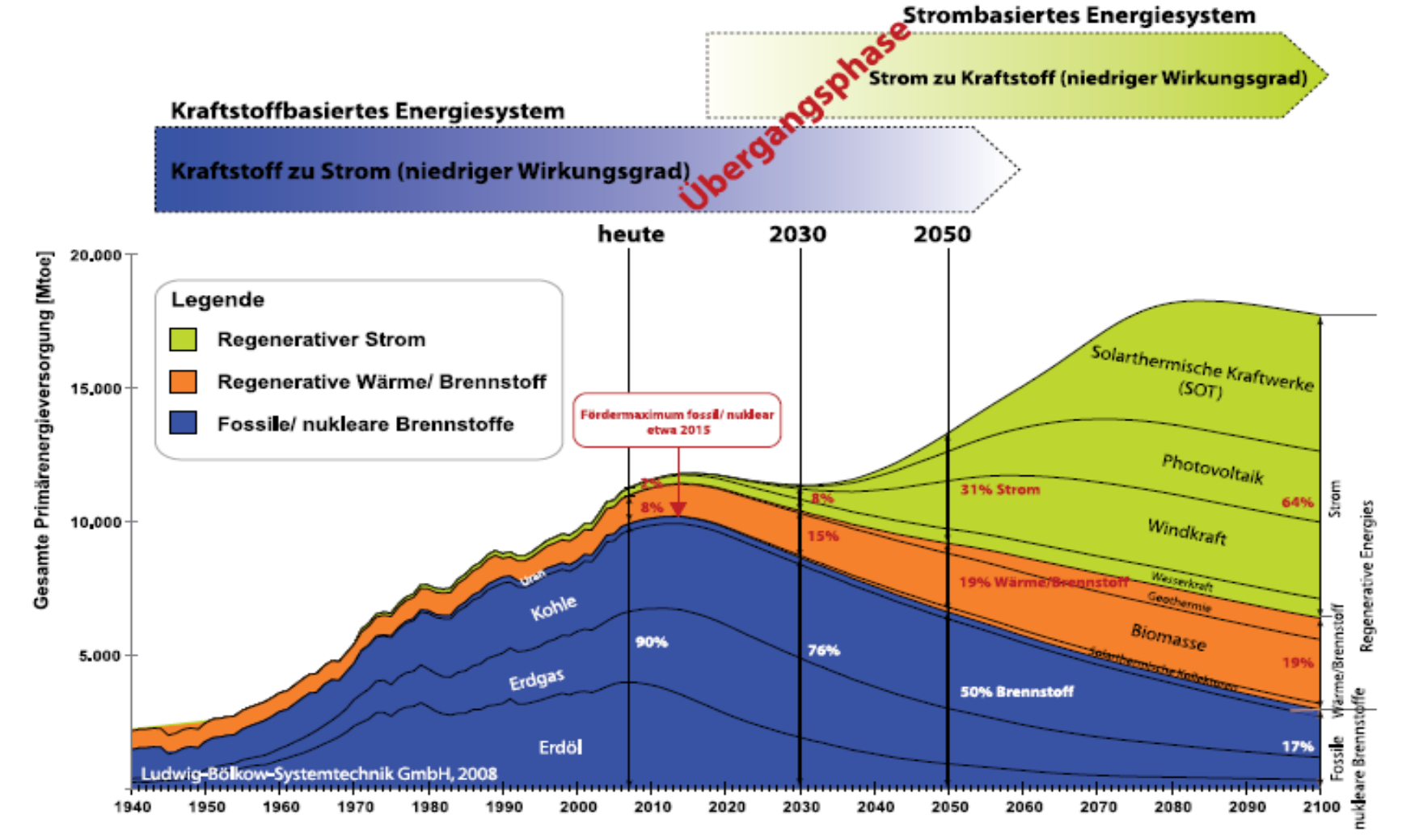
$$CH_4 + O_2 \xrightarrow{\text{Kat.}} CO + H_2 \xrightarrow{\text{Kat.}} \text{n - Paraffine}$$

Synthesegas $\quad$ C_{12} bis C_{20}

Zur Erstellung von synthetischen Kraftstoffen



Herausforderung I: Begrenztheit fossiler Energiequellen



Abschließende Bemerkungen

Daimler: Das Optimale Mobilitätskonzept

DAIMLER

Elektrifizierung der Antriebe

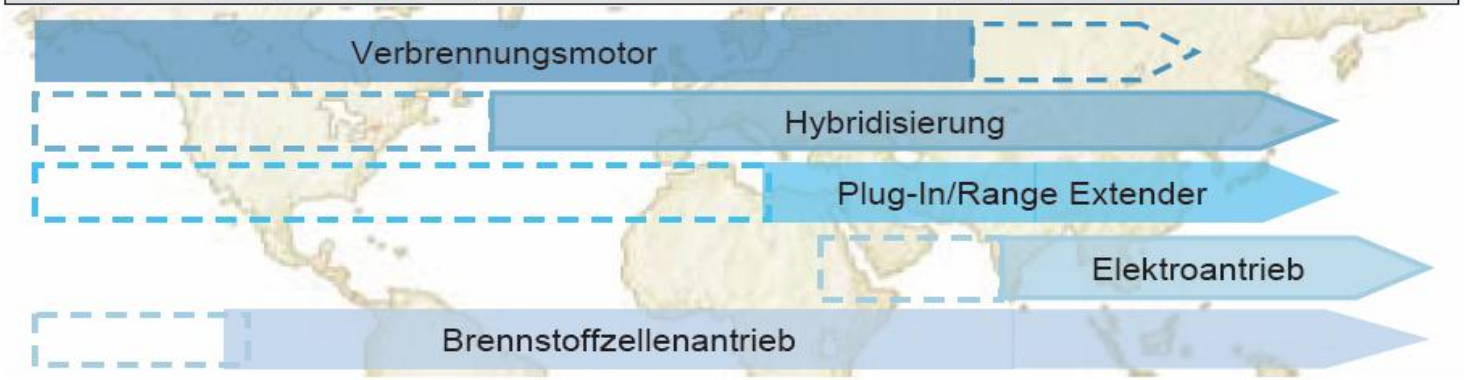
Optimales Mobilitätsszenario – Bedarf eines innovativen Antriebsportfolios

Mobilitätsszenarien – Anforderungen an die Mobilität von morgen

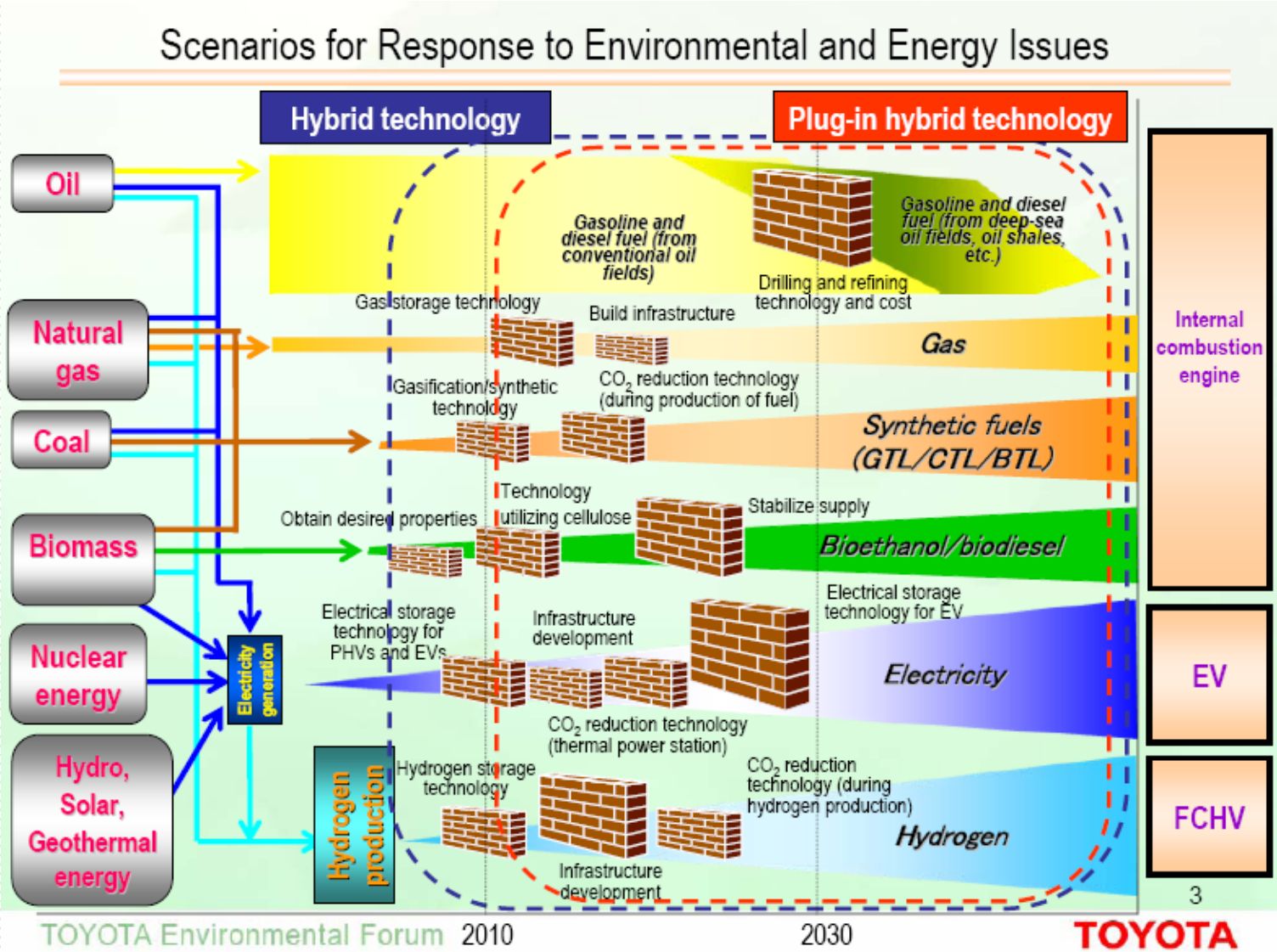
Langstrecke

Überlandverkehr

Stadtverkehr



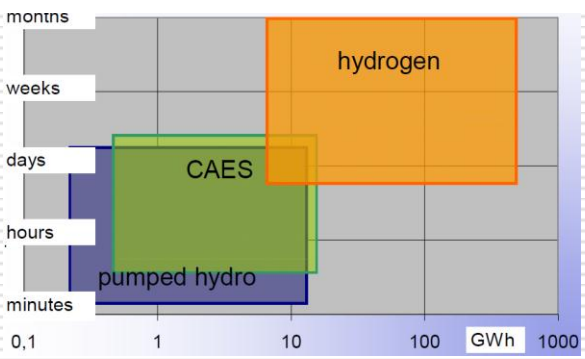
Scenarious : Example Toyota ➔ Hybrids



Hydrogen as Storage for Fluctuating Renewable Energy

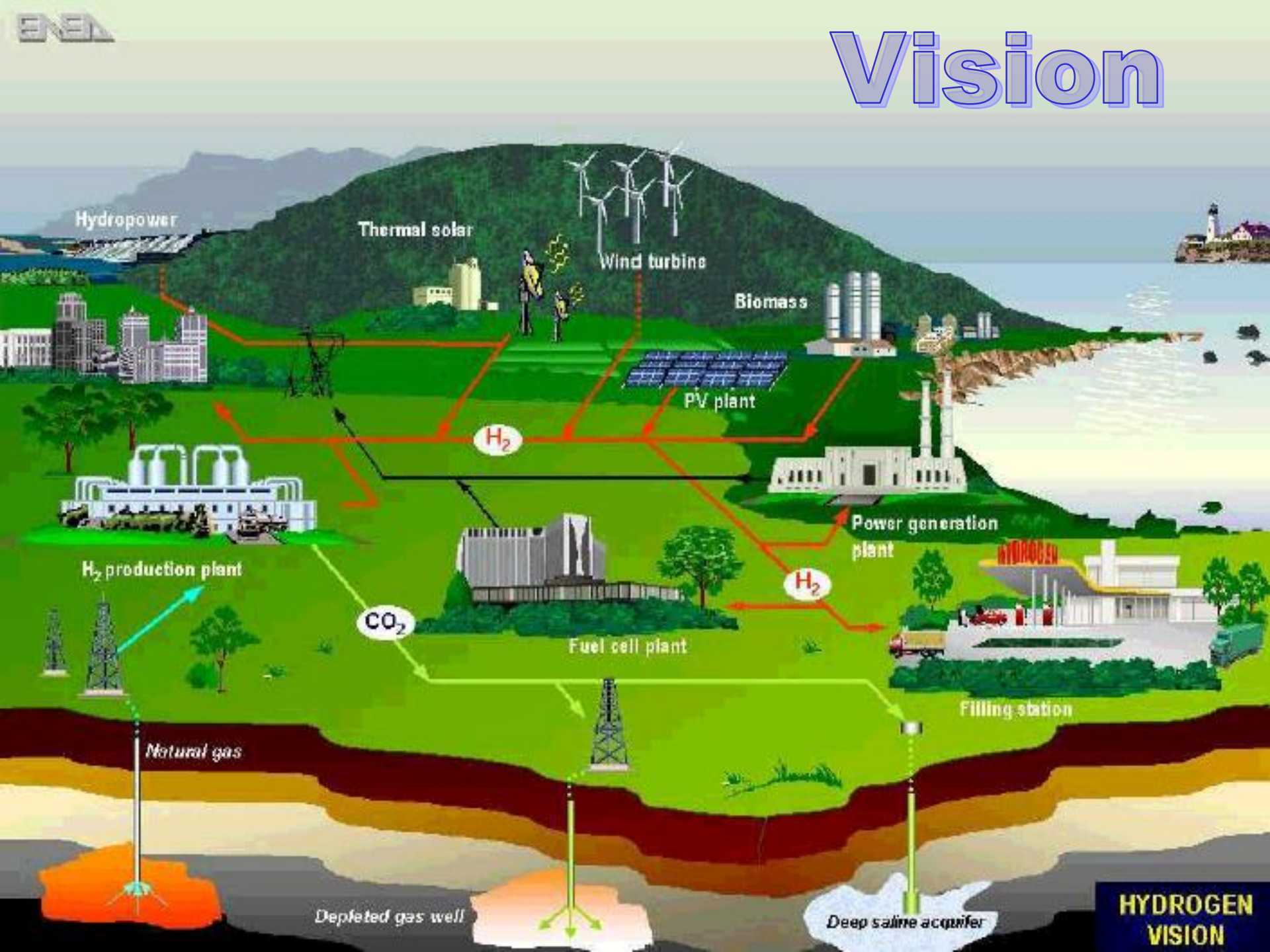
- Wind - Hydrogen systems offer great potential for leveling out fluctuating energy:
  - electrolysers may use excess electricity
  - compressed H_2 can be stored in caverns
  - due to its high gravimetric storage density, H_2 is a superior medium for storing expected large volumes of fluctuating energy

- Transportation has to be seen as part of an



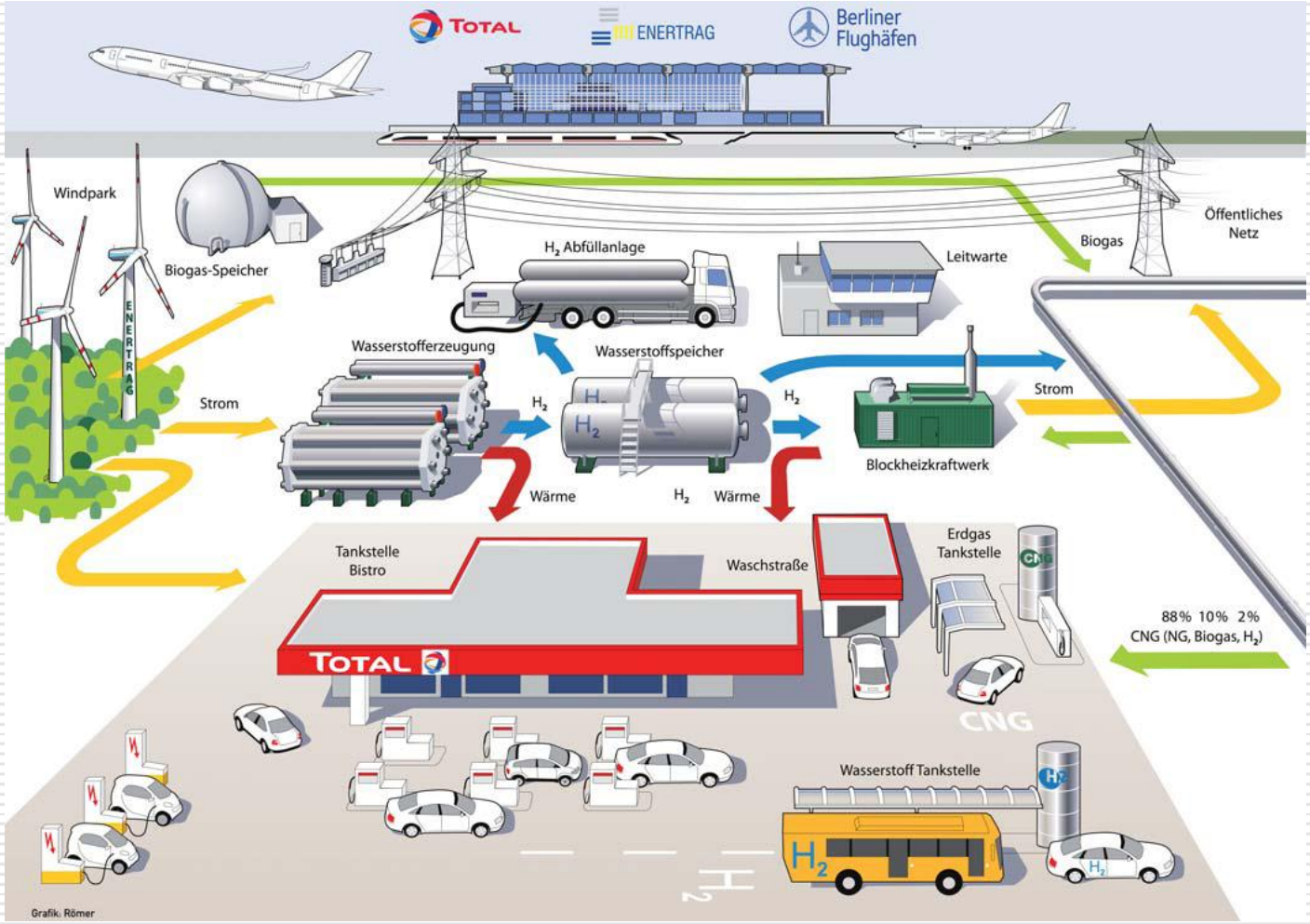
source: KBB Underground Technologies

Vision

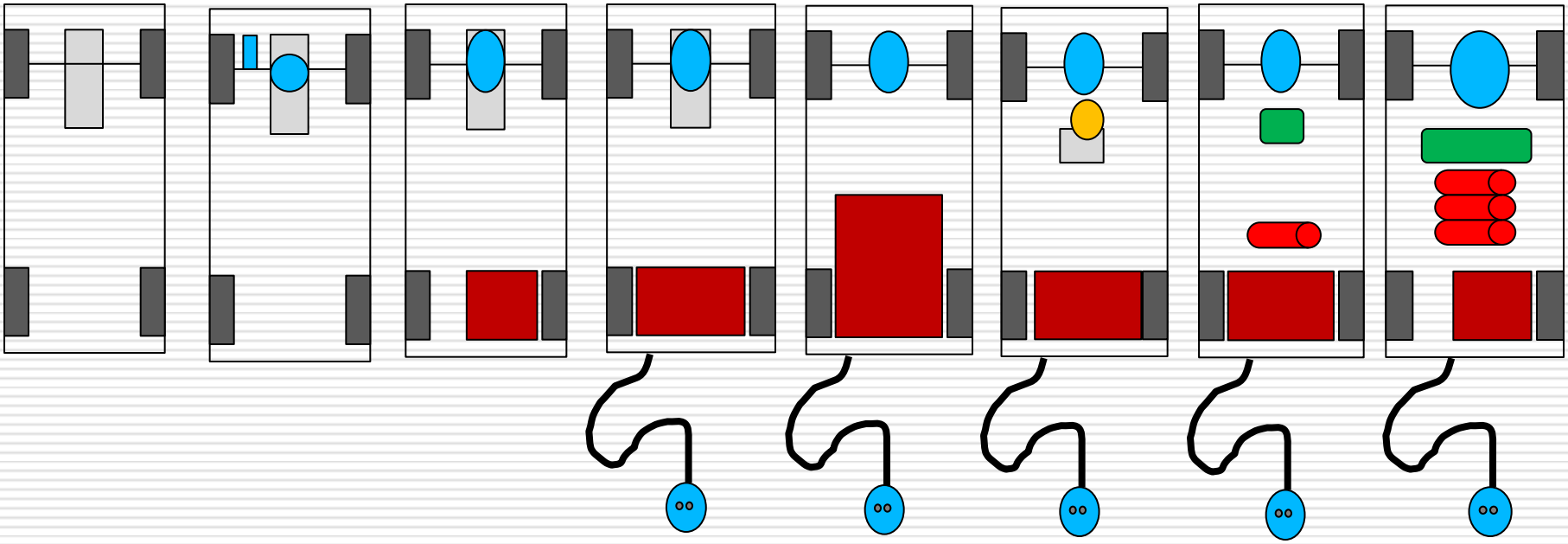

Hydropower
Thermal solar
Wind turbine
Biomass
PV plant
H_2
Power generation plant
H_2 production plant
CO_2
Fuel cell plant
H_2
Filling station
Natural gas
Depleted gas well
Deep saline acquifer
HYDROGEN VISION

Integrated Decentralized Energy approach: Berlin Airport – (Blueprint)

- Windparc
- Biogas
- Electrolyser
- Storage
- H2-Distribution
- integrated CHP
- feed into natural gas network
- GH2 dispenser
- EV+FCV Fleets

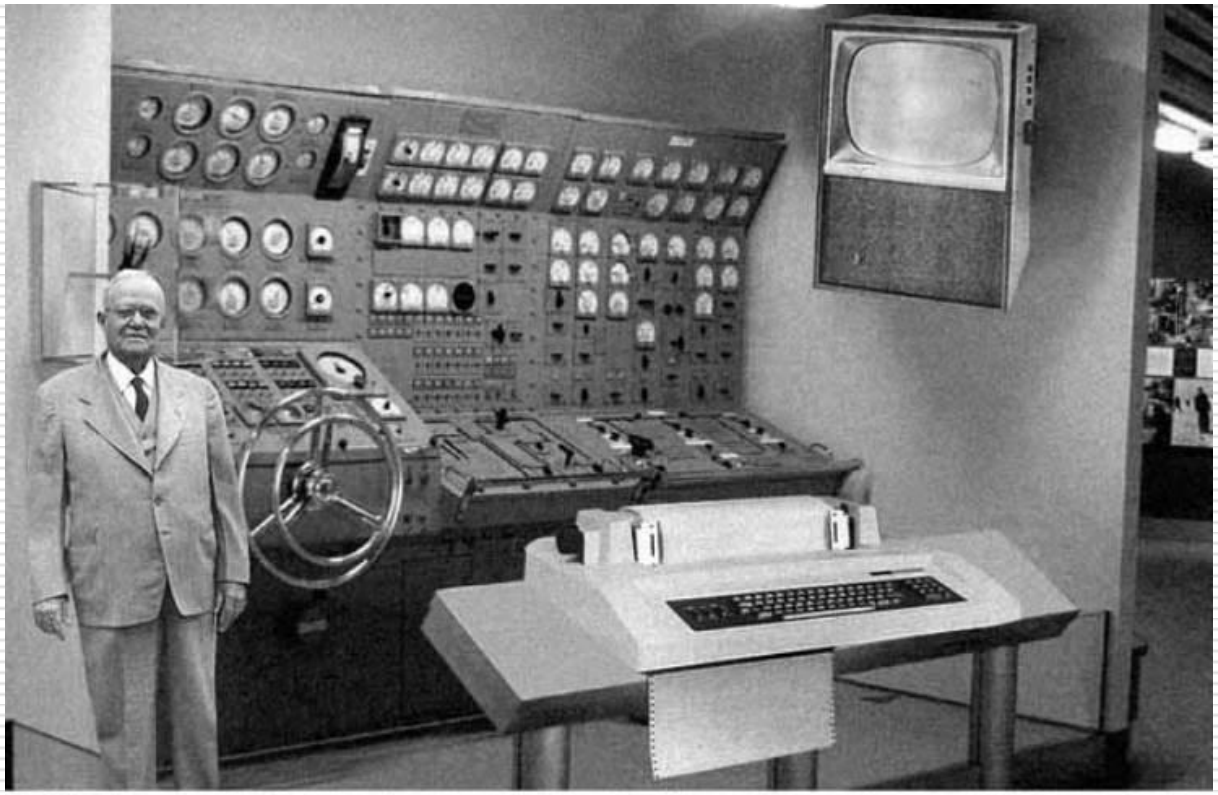


At the end the introduction of Electromobility will be more an evolutionary than a revolutionary process driven by the prizes of Batteries and Fuel Cells



Internal Combustion Engine | Mild Hybrid | Hybrid | Plug In Hybrid | Batterie BEV | BEV with ICE-Range Extender | BEV with FC-Range Extender | Plug In FCV

Predicting the future is a risky business!



Scientists from the RAND Corporation have created this model to illustrate how a "home computer" could look like in the year 2004. However the needed technology will not be economically feasible for the average home. Also the scientists readily admit that the computer will require not yet invented technology to actually work, but 50 years from now scientific progress is expected to solve these problems. With teletype interface and the Fortran language, the computer will be easy to use.

"I think there is a world market for maybe five computers."
1943 Thomas Watson, chairman of IBM.

"There is no reason anyone would want a computer in their home."
1977 Ken Olson, President of DEC Digital Equipment Corporation.

Recht schönen Dank für Ihr Interesse