

Fahrzeuge der Zukunft

DLR Schülerwochen

Dipl. Geogr. Moritz Fischer
Institut für Fahrzeugkonzepte
Stuttgart, 08. Juni 2011



Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft



Agenda

-
- Überblick DLR
 - Forschungsfeld Verkehr
 - Institut für Fahrzeugkonzepte
 - Fahrzeuge der Zukunft
-





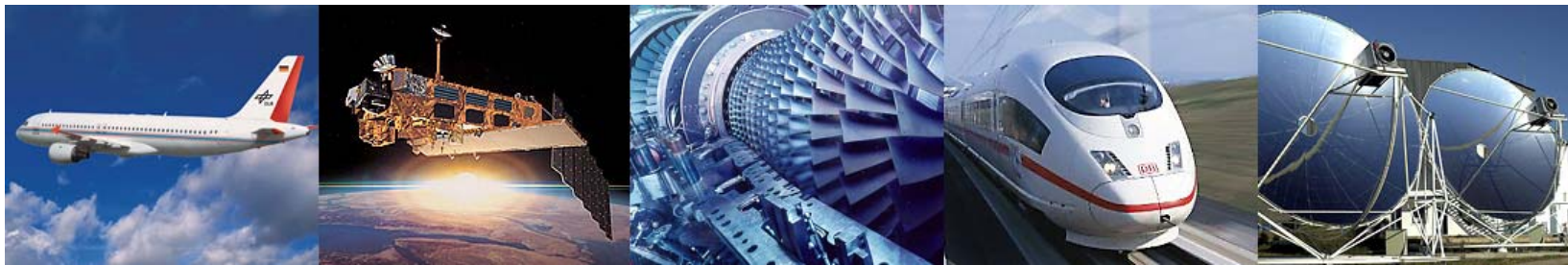
Agenda

- **Überblick DLR**
 - Forschungsfeld Verkehr
 - Institut für Fahrzeugkonzepte
 - Fahrzeuge der Zukunft
-





Das DLR Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt



- Forschungseinrichtung
- Raumfahrt-Agentur
- Projektträger



DLR – Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.

■ Luftfahrt

■ Raumfahrt

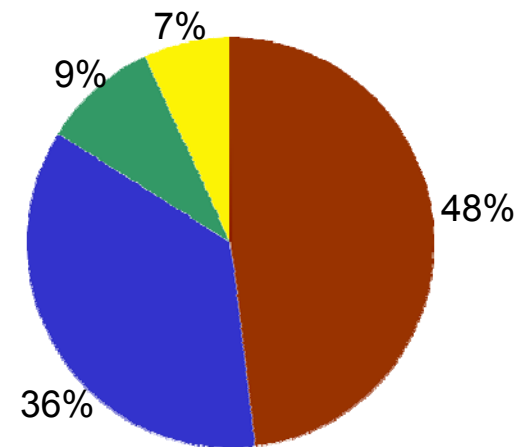
■ Energie

■ Verkehr

Anteil der Geschäftsfelder

Prozent, 2008

Gesamt: 463 Mio. €





Personalentwicklung und Nachwuchsförderung

- Weiterentwicklung der Instrumente der Personalpolitik zur Mitarbeitermotivation
- Systematisierung der Nachwuchsförderung und -gewinnung
- Vermittlung der Faszination von Forschung und Technik an die jüngere Generation
- Repräsentanz in europäischen Organisationen und verstärkter Personalaustausch mit der Wirtschaft und anderen nationalen und internationalen Partnern

<http://www.schoollab.dlr.de/>



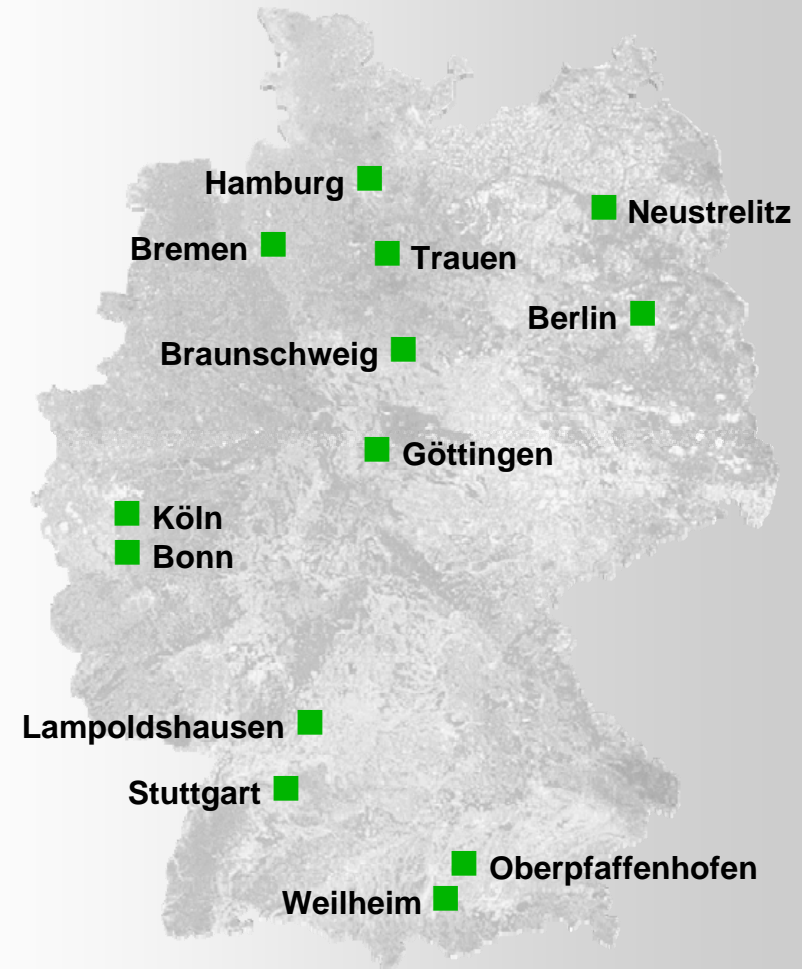


Standorte und Personal

6.900 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter arbeiten in 33 Instituten und Einrichtungen in

■ 13 Standorten.

Büros in Brüssel,
Paris und Washington.





DLR Standort Stuttgart

1961

- DLR:
Stuttgart-Vaihingen

2010

- 570 Mitarbeiter
(2007: 480 MA)

davon ca.
324 Wissenschaftler,
92 gewerblich-technische und
kaufmännische Mitarbeiter,
30 Auszubildende



1961



DLR Standort Stuttgart

- Außerdem
ca. 20 Doktoranden und
89 Diplomanden
und Studenten

- Institute:
 - Institut für Fahrzeugkonzepte
 - Institut für Bauweisen- und
Konstruktionsforschung
 - Institut für Technische Physik
 - Institut für Technische
Thermodynamik
 - 01.01.2010 Solarforschung
 - Institut für Verbrennungstechnik



2007



DLR Standort Stuttgart

2011 – Jubiläumsjahr

- Der DLR-Standort in Stuttgart Vaihingen feiert seinen 50. Geburtstag
- www.DLR.de/stuttgart2011
- www.Facebook.com/dlrstuttgart
- www.Twitter.com/DLR_Stuttgart





DLR Standort Stuttgart

2011 – Jubiläumsjahr

- **Highlight:**
Tag der offenen Tür
16. Juli 2011
13 bis 19 Uhr





Agenda

-
- Überblick DLR
 - **Forschungsfeld Verkehr**
 - Institut für Fahrzeugkonzepte
 - Fahrzeuge der Zukunft
-





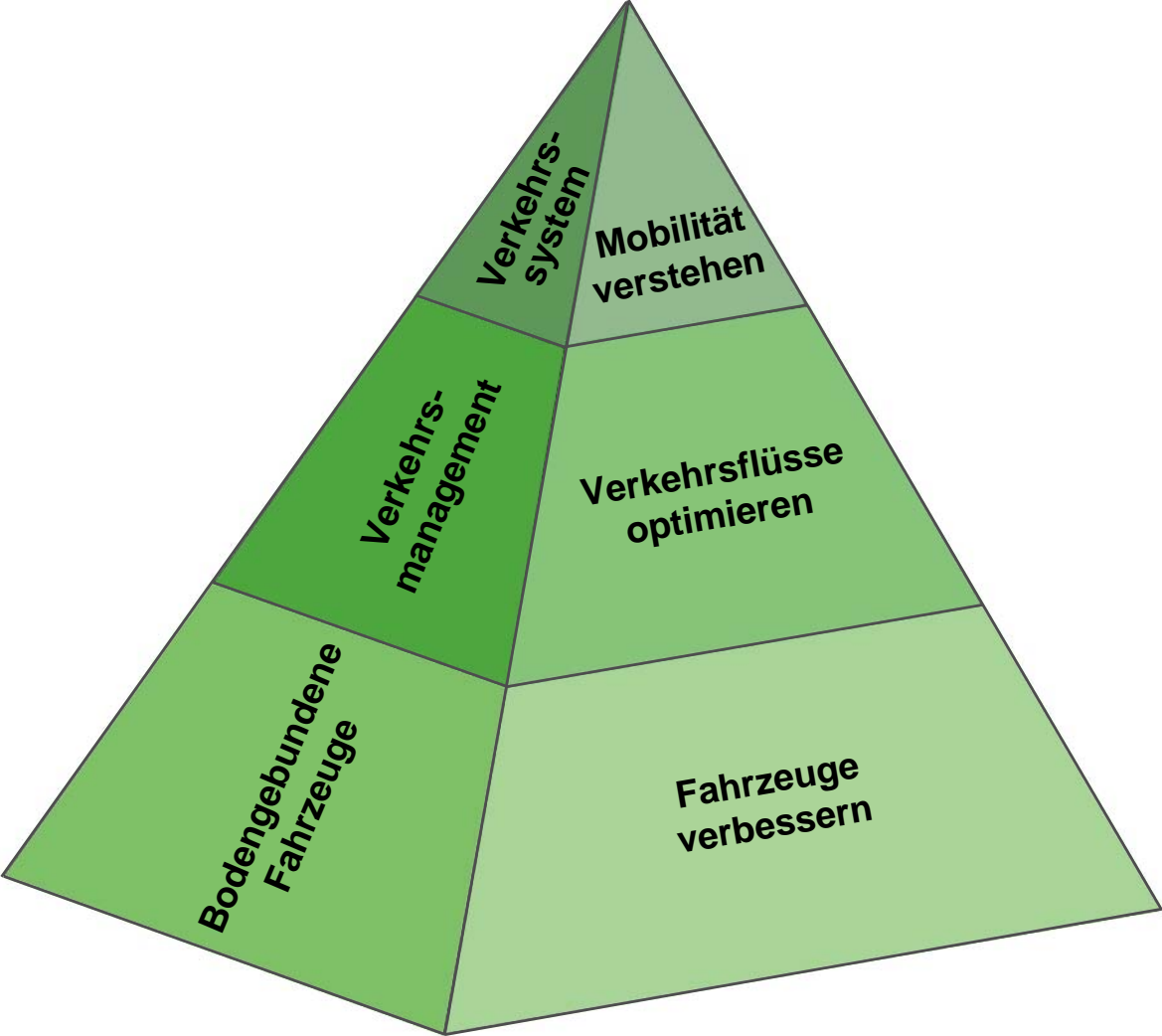
Verkehr – Rahmenbedingungen

- Gründung 1999
- Etablierung ab 2001
- Nutzung vorhandener Kompetenzen
- Aufbau von 3 Instituten und Programmatik
 - Institut für Fahrzeugkonzepte
 - Institut für Verkehrsforschung
 - Institut für Verkehrssystemtechnik





Verkehr – Systemischer Ansatz





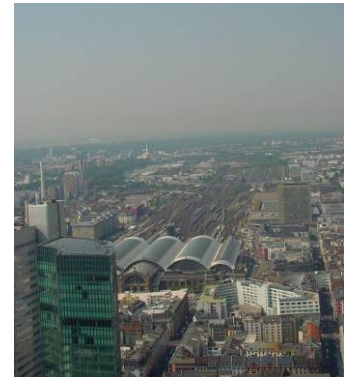
Mobilität – Essenziell für Volkswirtschaften

- **Sichert und fördert wirtschaftliche Entwicklung**
 - Verkehr stellt mehr als 18 Millionen Arbeitsplätze in der EU
 - Automobilindustrie sorgt für weitere 14 Millionen Arbeitsplätze
 - Verkehr hält 13% Anteil am EU BIP
 - Ermöglicht kulturelle und sportliche Veranstaltungen
 - Befriedigt persönliche Bedürfnisse
- ⇒ Bedarf für schnellen, zuverlässigen und sicheren Verkehr



Mobilität – Negative Auswirkungen

- 7.500 Kilometer Stau im Straßenverkehr
 - 16.000 Kilometer Engpässe im Schienenverkehr
 - 40.000 Tote durch Unfälle im Straßenverkehr
 - 1.000.000 verspätete Flüge im Luftverkehr
 - 200.000.000 Belästigte durch Verkehrslärm
 - 30% Anteil am Energieverbrauch
- ⇒ Verschärfung mit steigender Verkehrsnachfrage





Mobilität – Zentrale Herausforderungen

Nachhaltige Mobilität erreichen in einer Interessenbalance von

- Wirtschaft
- Gesellschaft
- Umwelt

durch

- Sicherung der Mobilität für Menschen und Güter
- Verbesserung der Sicherheit
- Schutz von Umwelt und Ressourcen





Agenda

-
- Überblick DLR
 - Forschungsfeld Verkehr
 - **Institut für Fahrzeugkonzepte**
 - Fahrzeuge der Zukunft
-



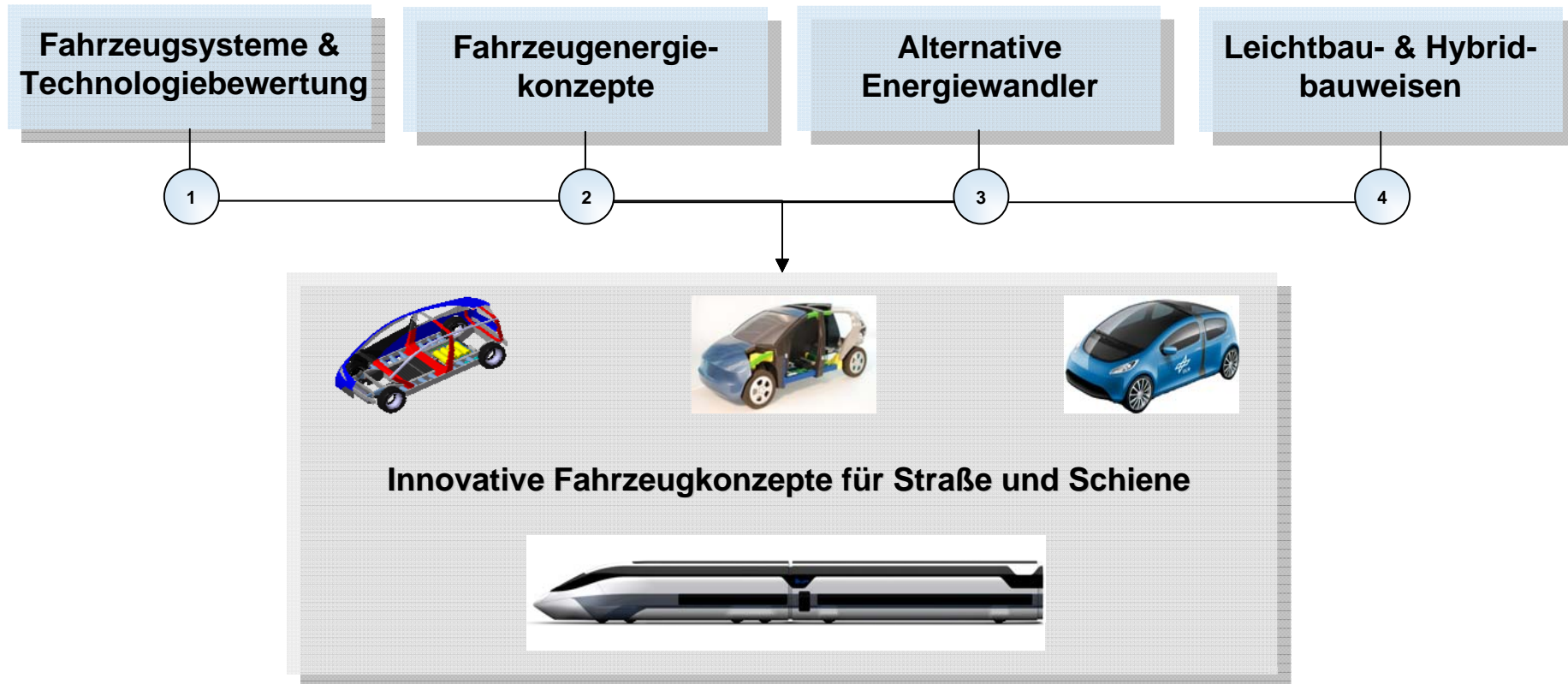
Vision

Nachhaltige, sichere und finanzierbare
„Individuelle Mobilität“



- Wesentlich **verbesserte Nutzung der Energiepotenziale** für Fahrzeug- und Transportsysteme
- Durchbruch bei **emissions- / CO₂-freien/ neutralen Antriebstechnologien**
- Erweiterung der **Energieträger im Verkehr**

Die Forschungsfelder des Instituts FK

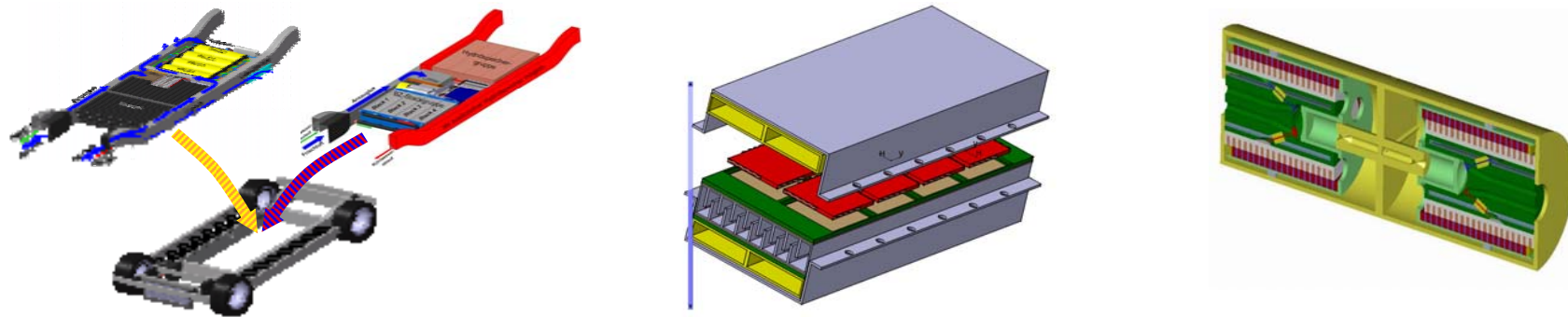


FK **gestaltet** und **demonstriert** Innovationen für Fahrzeugkonzepte und Technologien zukünftiger anforderungsgerechter Transportsysteme

Forschungsfeld

Alternative Antriebe und Energiewandlung

- **Elektrifizierung des Fahrzeug-Antriebsstrangs**
 - ↓ Reduktion der Abhängigkeit von fossilen Kraftstoffen durch Entwicklung von Elektrifizierungs- und Brennstoffzellensystemen
- **Nutzenergie-Rückgewinnung aus bisher ungenutzter Energieflüsse**
 - ↓ CO₂-Minderung durch Energierückgewinnung aus dem Abgasstrom mittels TEG
- **Alternative Energiewandler mit hoher Effizienz**
 - ↓ FKLG- Konzept ermöglicht bis zu 20% η -Verbesserung gegenüber konventionellem Verbrennungsmotor (Otto-Motor)



Forschungsfeld Kraftstoff- und Energiespeicherung

➤ Sorptions-Wasserstoffspeicher

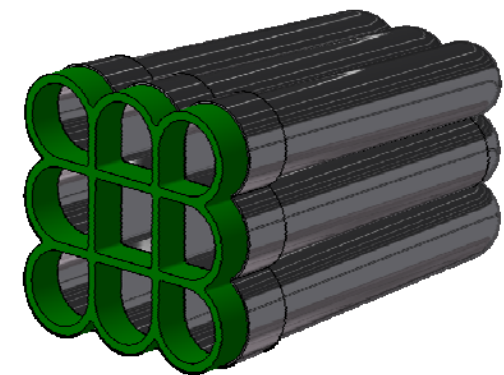
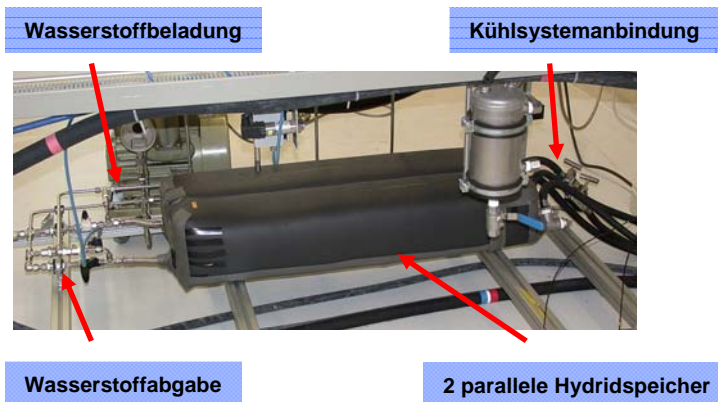
↓ Gasspeicherung bis zu 6,5 Gewichts-% des Speichergewichts, Reduktion des Energieaufwandes für die Speicherung um mehr als 60%

➤ Untersuchung und Verbesserung neuer elektrischer Energiespeicher

↓ Doppelschichtkondensatoren/ Hochleistungs-Batterien in Elektro-Fahrzeugen

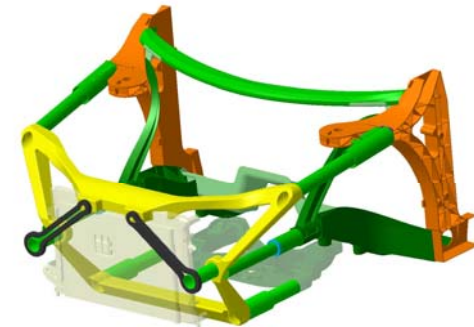
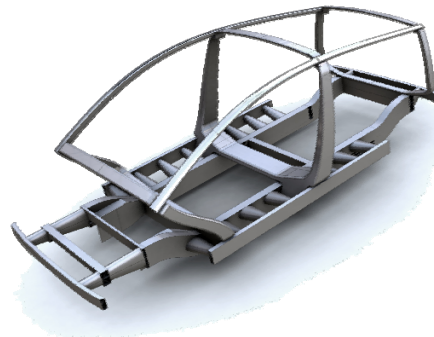
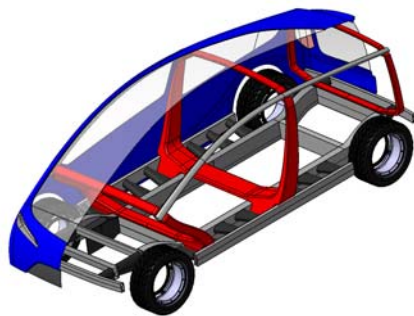
➤ Gastank

↓ 60% Gewichtsreduktion gegenüber konventionellen Stahltanks



Forschungsfeld Leichtbau und Hybridbauweisen

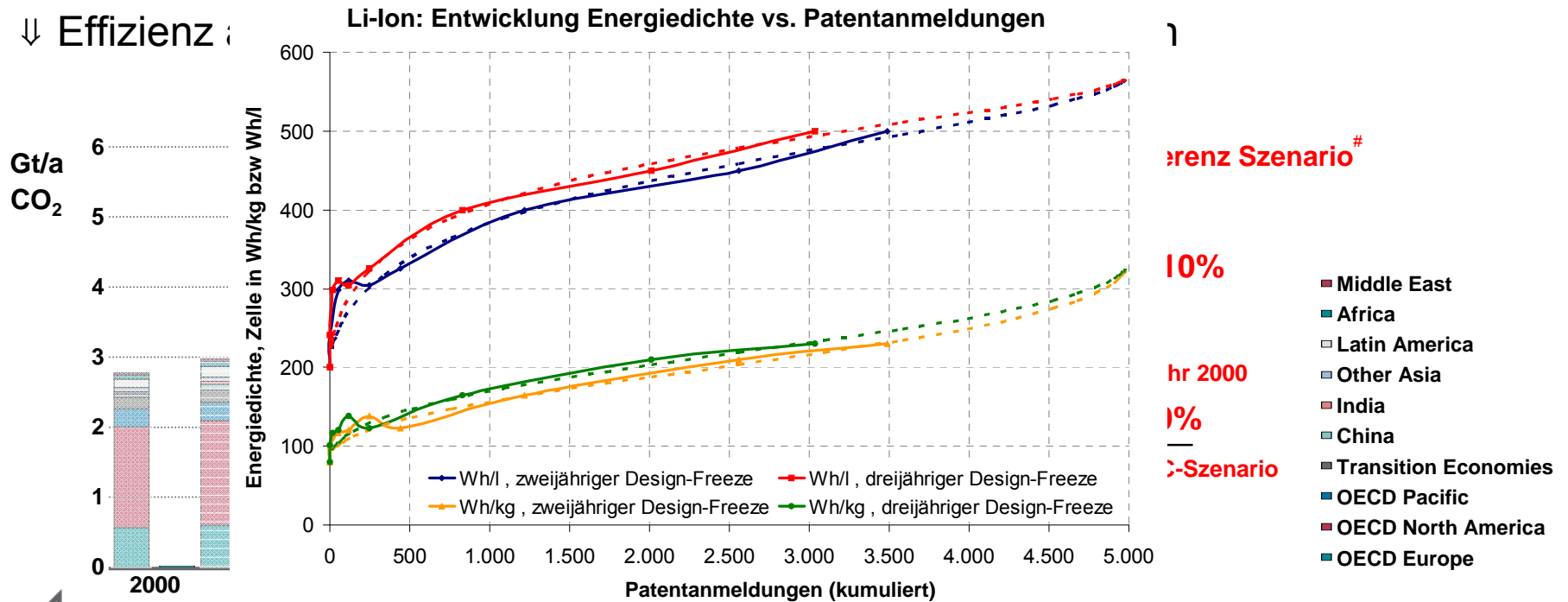
- **Modularisierter Leichtbau, mit hohem Anteil an Faserverbund-Kunststoff**
 - ↓ bis zu 10 g CO₂/ km bei 100 kg Gewichtsreduzierung
- **Spant- und Space-Frame Bauweise**
 - ↓ >30% Gewichtsreduktion, Derivatbildung
- **Vorderwagen in Multi-Material-Design**
 - ↓ 40%-50% Gewichtsreduktion, Integration neuer Sicherheitskonzepte



Vergleich: NEFZ, Stahlkarosserie

Forschungsfeld Innovative Fahrzeugsysteme und Technikbewertung

- **Ganzheitliche Bewertung von Fahrzeugtechnologien**
 - ↓ Break-even km durch Leichtbau mit Mg und CFK
- **Techno-ökonomische Analysen: Beispiel Li-Ion Batterien**
 - ↓ 250-300 Wh/kg erreichbar
- **Weltszenario für CO₂-Emissionen bis 2050**
 - ↓ Effizienz





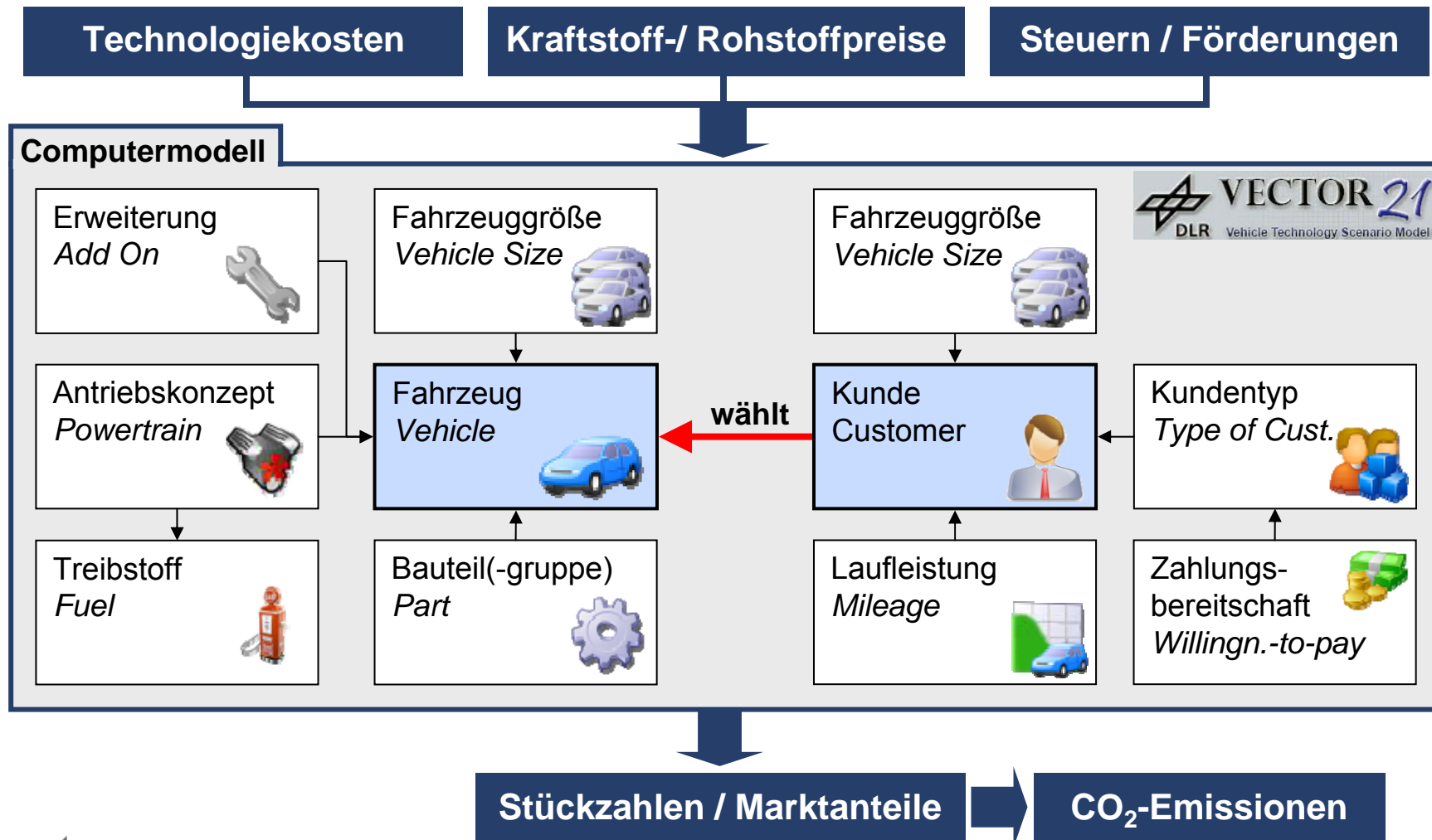
Agenda

-
- Überblick DLR
 - Forschungsfeld Verkehr
 - Institut für Fahrzeugkonzepte
 - **Fahrzeuge der Zukunft**



VECTOR 21 – Vehicle Technology Scenario Model

Kundenpräferenzen werden Fahrzeugvarianten gegenübergestellt



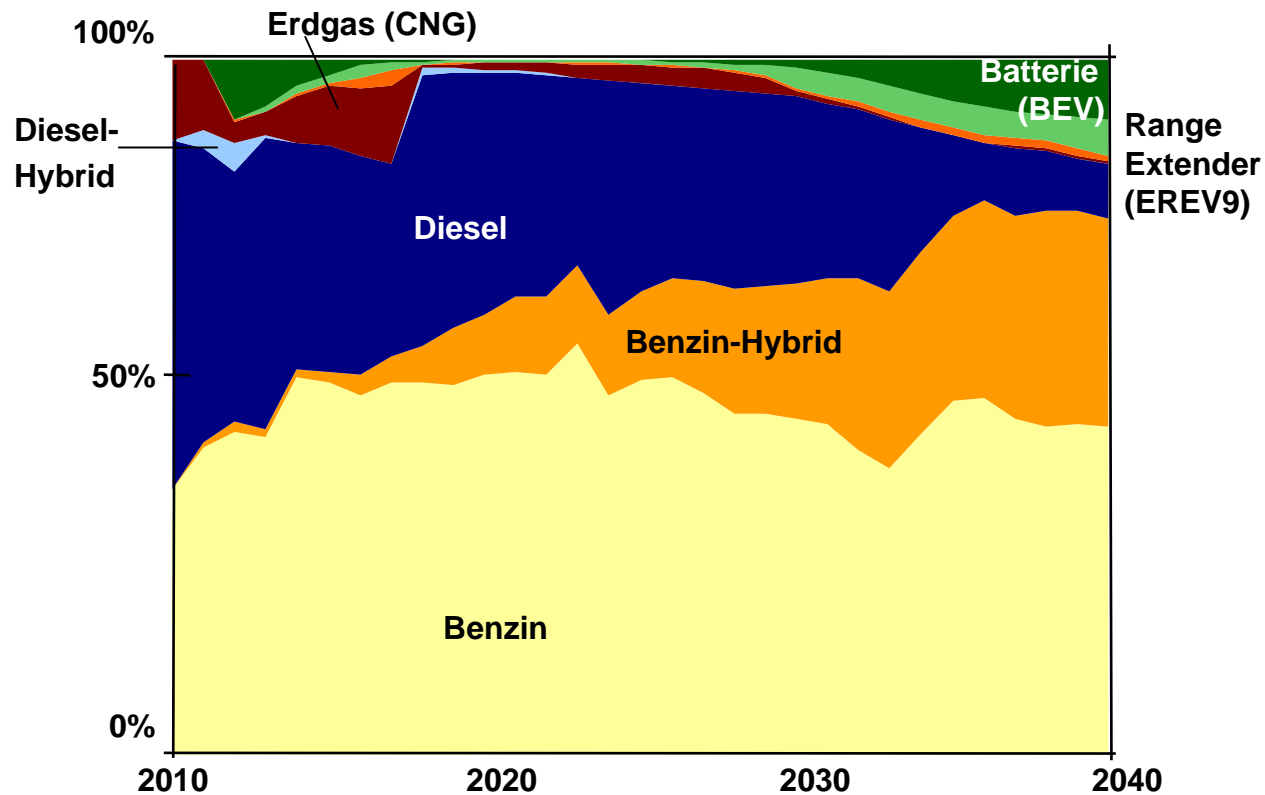
Szenarioannahmen

Szenario 1 antizipiert „business-as-usual“-Annahmen

Szenarioannahmen		2010	2020	2030	2040	Quelle
Ölpreis	[€/bbl]	60	80	100	120	
CNG Steuer	[%]	20	ab 2018: 100			Gesetzgebung
Elektrizitätspreis	[€/ct/kWh]	21,5	34,1	37,3	36,4	„Leitszenario 2010“ 100% EE
H ₂ -Preis	[€/ct/kWh]	16,4	39,0	37,6	36,5	Berechnung
Anteil H ₂ aus Elektrolyse	[%]	(2015 ► 2020) : (0 ► 100)				DLR-Analyse
CO ₂ -Intensität Elektrizität	[g/kWh]	21				„Leitszenario 2010“, 100% EE (BMU)
CO ₂ -Intensität H ₂	[g/kWh]	98	25			Berechnung
CO ₂ -Ziel (Deutschland)	[g CO ₂ /km]	2015: 130	118	100	90	Gesetzgebung
CO ₂ -Strafe	[€/ (g CO ₂ /km)]	95				Gesetzgebung, DLR-Analyse
Willingness-to-pay	[%]	0-20				Verbraucheranalysen
Verteilung der Segmente	[S/M/L %]	(25/55/20)	(28/50/22)	(30/45/25)		KBA

Szenario 1 – Neufahrzeugflotte

Alternative Antriebe werden sich nur zögerlich am Markt behaupten



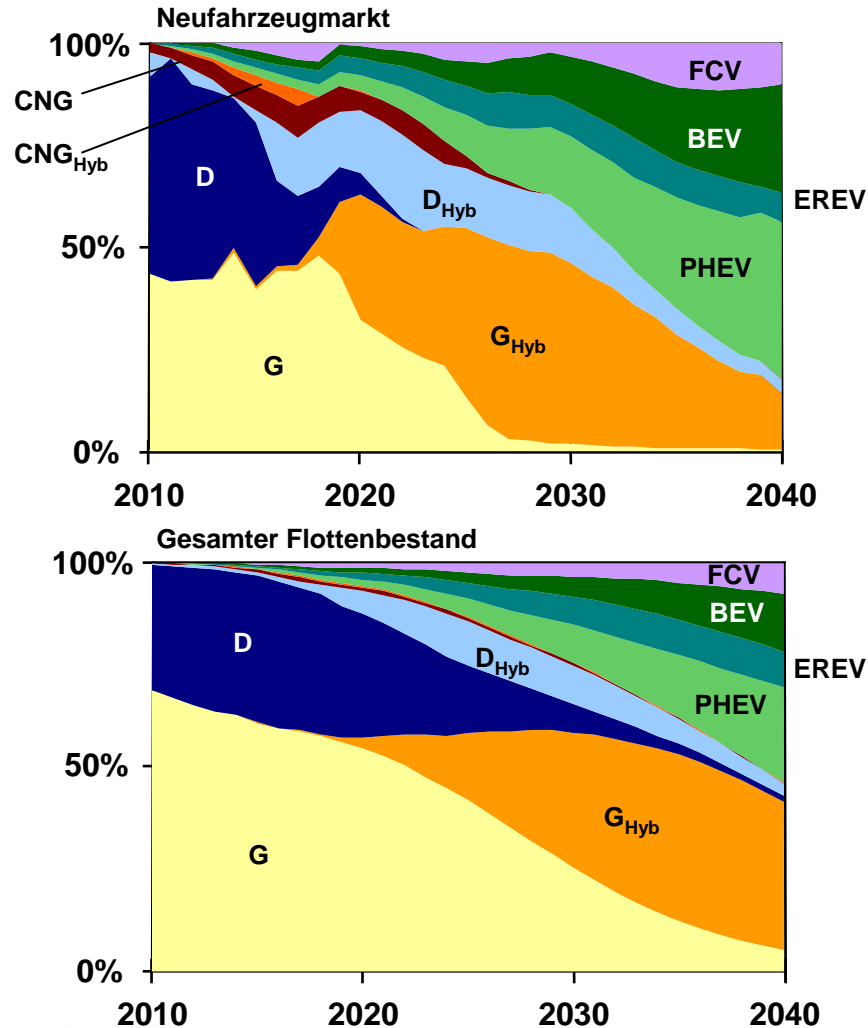
Szenarioannahmen

Szenario 2 spiegelt eine umweltfreundliche Zukunft wieder

Szenarioannahmen		2010	2020	2030	2040	Quelle
Ölpreis	[€/bbl]	80	100	130		DLR-Analyse
CNG Steuer	[%]	20	ab 2018: 100			Gesetzgebung
Elektrizitätspreis	[€/ct/kWh]	21,5	34,1	37,3	36,4	„Leitszenario 2010“ 100% EE
H ₂ -Preis	[€/ct/kWh]	22,3	39,0	37,6	36,5	Berechnung
Anteil H ₂ aus Elektrolyse	[%]	100%				DLR-Analyse
CO ₂ -Intensität Elektrizität	[g/kWh]	540	510	21 (ab 2025)		„Leitszenario 2010“, 100% EE ab 2025
CO ₂ -Intensität H ₂	[g/kWh]	648	612	25 (ab 2025)		Berechnung
CO ₂ -Ziel (EU-Ebene)	[g CO ₂ /km]	2015: 130	95	70	60	Gesetzgebung
CO ₂ -Strafe	[€/ (g CO ₂ /km)]	95				Gesetzgebung, DLR-Analyse
Willingness-to-pay	[%]	0-20				Verbraucheranalysen
Verteilung der Segmente	[S/M/L %]	(25/55/20)	(28/50/22)	(30/45/25)		KBA

Szenario 2 – Neufahrzeugflotte vs. Fahrzeugbestand

Mehrere alternative Antriebe können sich am Markt behaupten

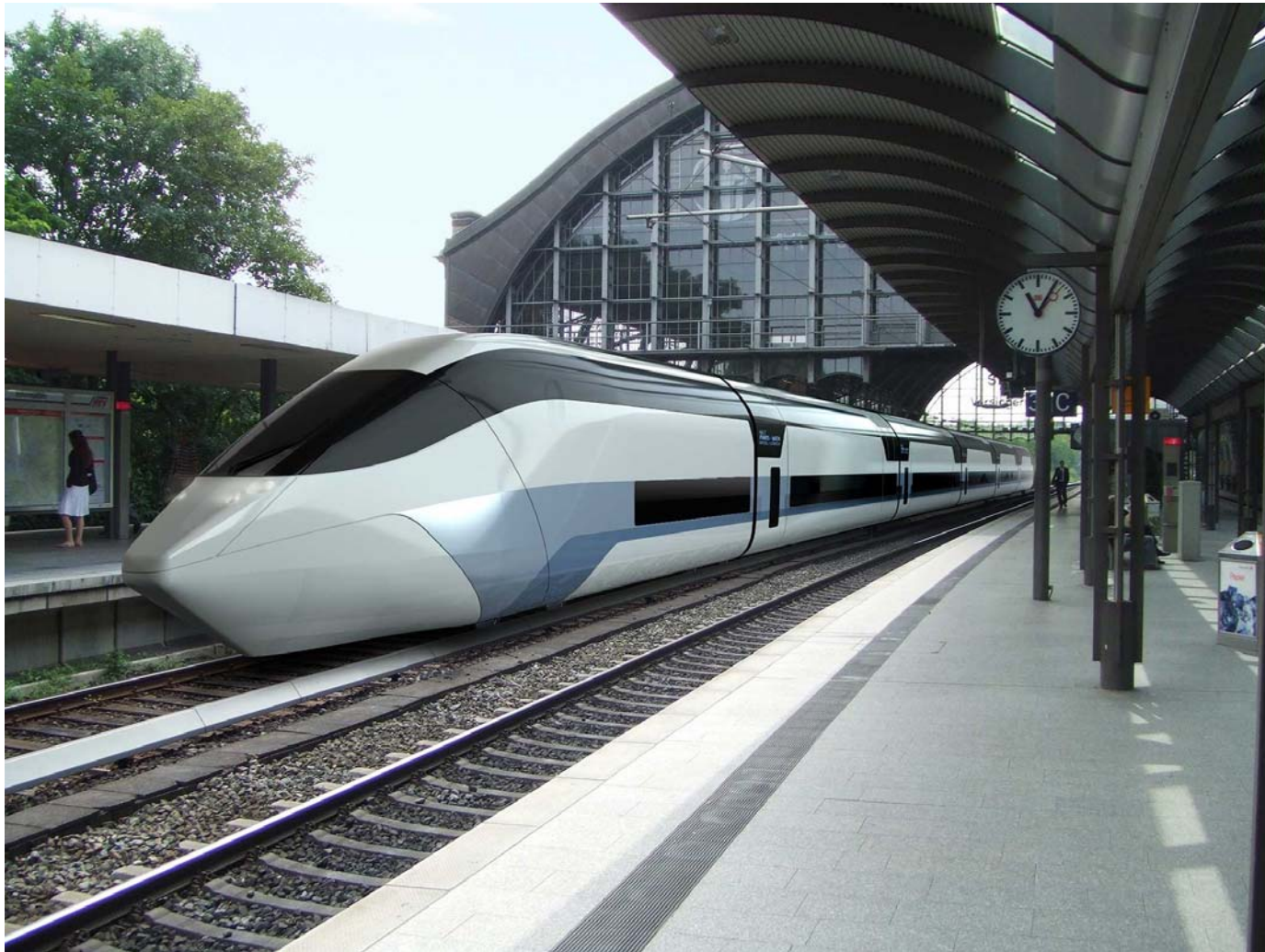


- **Konventionelle** Verbrenner werden durch ihre **hybriden** Varianten ersetzt
- Die auslaufende **Steuererleichterung** für **CNG-Fahrzeuge** in 2018 bewirkt eine Verdrängung aus dem Markt
- Aufgrund einsetzender **Lernkurven** werden sich **alternative Antriebe** langfristig im Neufahrzeugmarkt durchsetzen
- **Brennstoffzellenfahrzeuge** können sich im Markt behaupten
- Die **Umschichtung** der gesamten Fahrzeugflotte erfolgt **zeitverzögert**
- **2040** werden nur noch knapp 10% konventionelle **Verbrenner** in der Flotte vertreten sein
- Der Anteil **elektrisch** angetriebener Fahrzeuge (BEV & EREV) liegt in 2040 bei ca. **50%**

Fahrzeuge: G: Benzin, D: Diesel, CNG: Erdgas, Hyb: Hybride Varianten, EREV: Range-extender, BEV: Batterie, FCV: H₂-Brennstoffzelle
Quelle: DLR-FK



Next Generation Train





Next Generation Train Topics and Goals

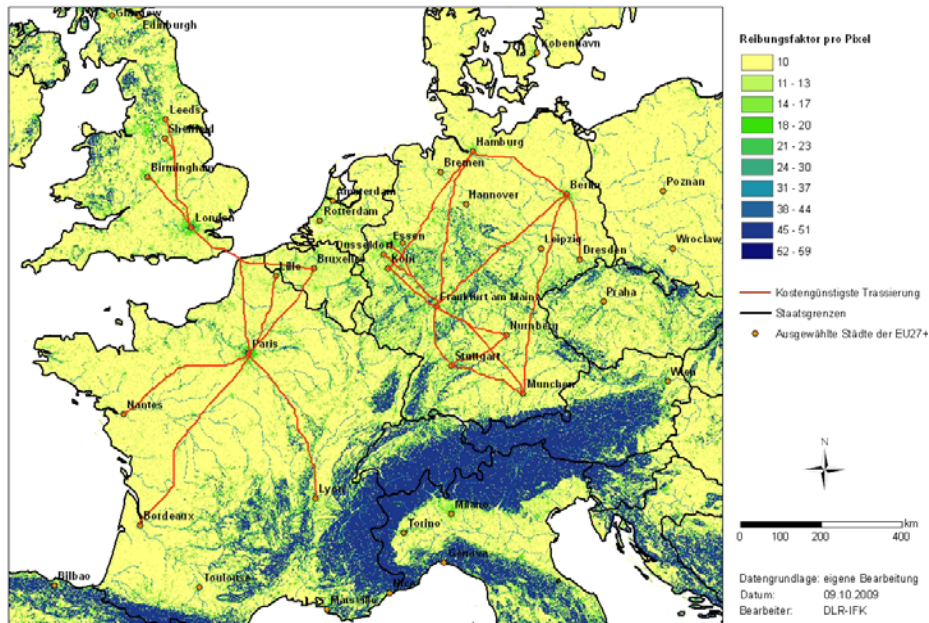
1. Increasing the certified train speed to 400 km/h
2. Halving the specific energy consumption
3. Noise reduction
4. Increase of comfort
5. Improvement of the driving safety
6. Improvement of wear behaviour and life cycle costs
7. Cost-efficient design: through modularization and system integration
8. Increasing efficiency of development and permission processes





Passenger potentials in Europe

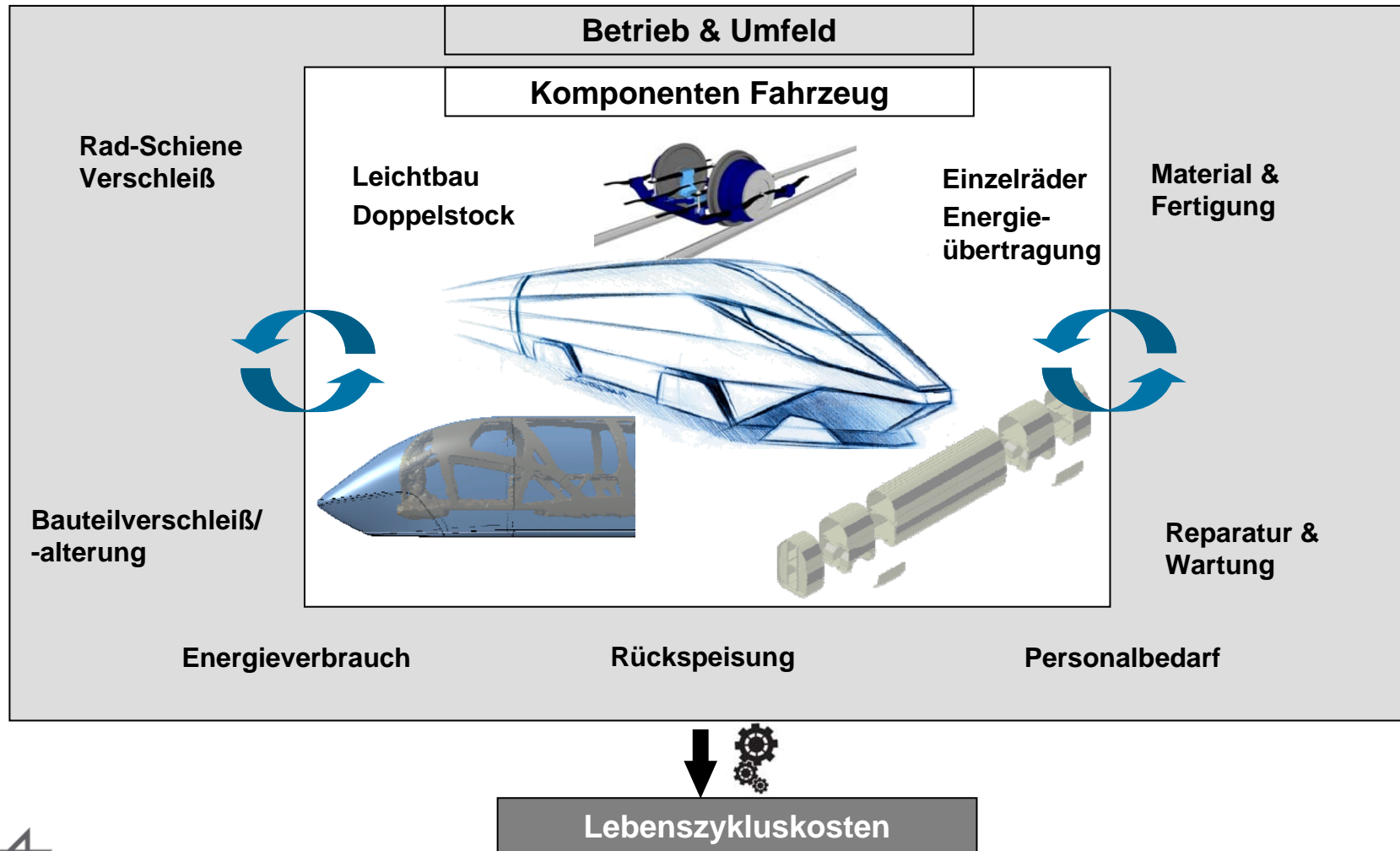
- Modeling possible routes
- Comparing the results with TEN



Relationen	Distanz in m	Potenzial 180 km/h	Potenzial 200 km/h
Birmingham<->London	165.408,91	7.634.673	8.766.461
London<->Paris	343.532,61	6.835.547	8.096.654
Paris<->Lille	204.296,69	6.471.144	7.430.446
Paris<->Lyon	394.001,71	4.605.035	5.287.699
Hamburg<->Berlin	256.194,77	4.342.733	4.986.513
Köln<->Frankfurt am Main	152.700,57	3.939.294	4.523.267
Stuttgart<->Frankfurt am Main	152.605,34	3.754.363	4.310.921
Stuttgart<->München	190.227,18	3.429.605	3.938.020
Leeds<->London	274.862,79	3.305.113	3.795.074
Düsseldorf<->Frankfurt am Main	182.869,13	3.276.015	3.761.662
Paris<->Bruxelles	264.624,73	2.858.296	3.385.630
München<->Frankfurt am Main	304.049,18	2.685.867	3.084.028
Sheffield<->London	229.376,77	2.274.324	2.611.477
Nantes<->Paris	344.961,60	2.242.511	2.574.947
Frankfurt am Main<->Hamburg	393.027,41	2.131.688	2.447.696
Düsseldorf<->Hamburg	337.755,23	1.985.719	2.280.088
Frankfurt am Main<->Nürnberg	187.822,80	1.771.160	2.033.722
Köln<->Hamburg	356.915,72	1.753.157	2.013.050
Dresden<->Berlin	165.205,90	1.704.635	1.957.335
London<->Bruxelles	319.509,34	1.643.388	1.946.581
Frankfurt am Main<->Berlin	425.399,12	1.646.860	1.890.995
Bordeaux<->Paris	502.174,51	1.642.942	1.886.497
München<->Berlin	505.173,58	1.603.222	1.840.888
Essen<->Frankfurt am Main	190.212,09	1.543.147	1.771.908
Stuttgart<->Nürnberg	157.294,95	1.542.654	1.771.342



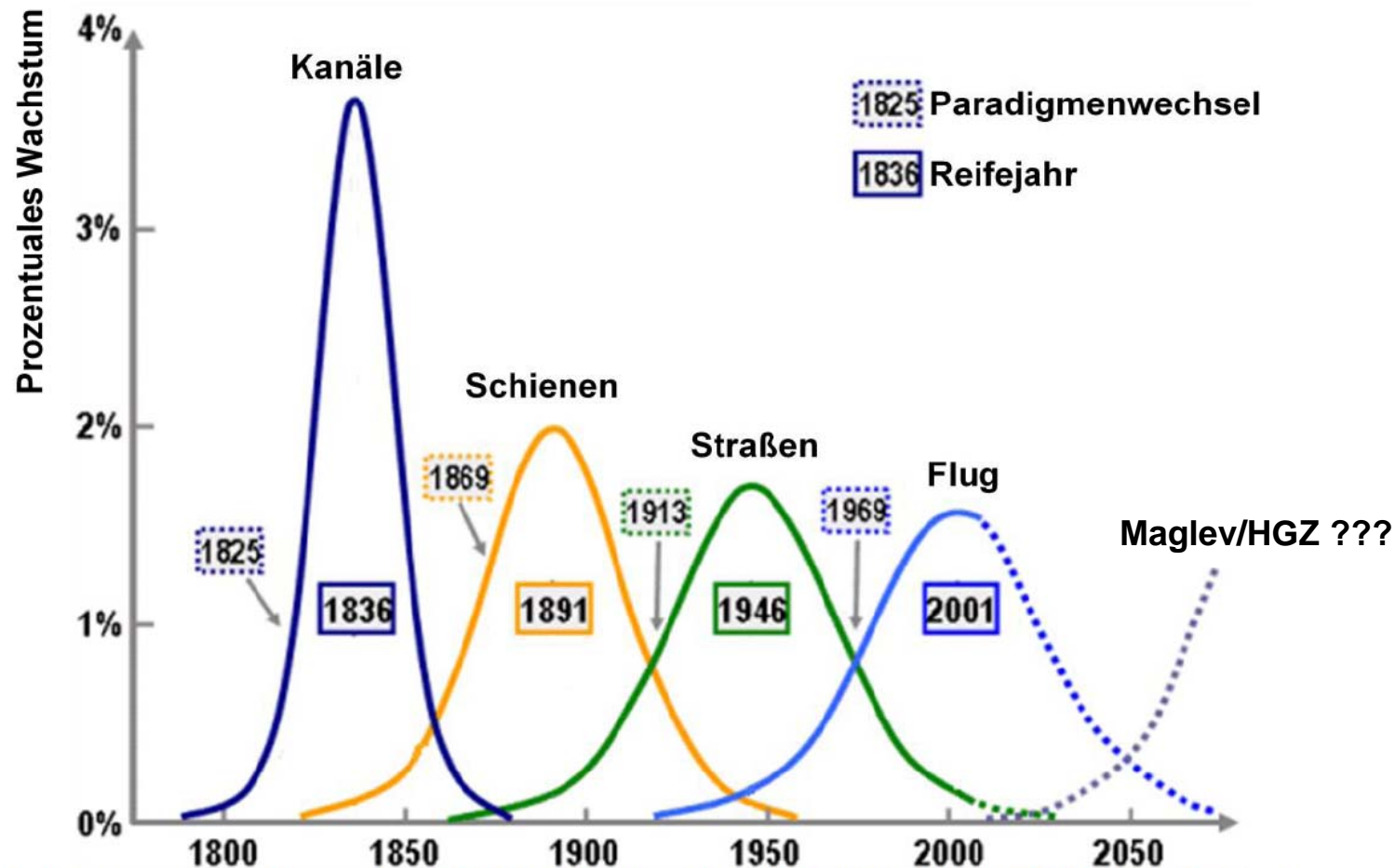
LCC Berechnungen am NGT





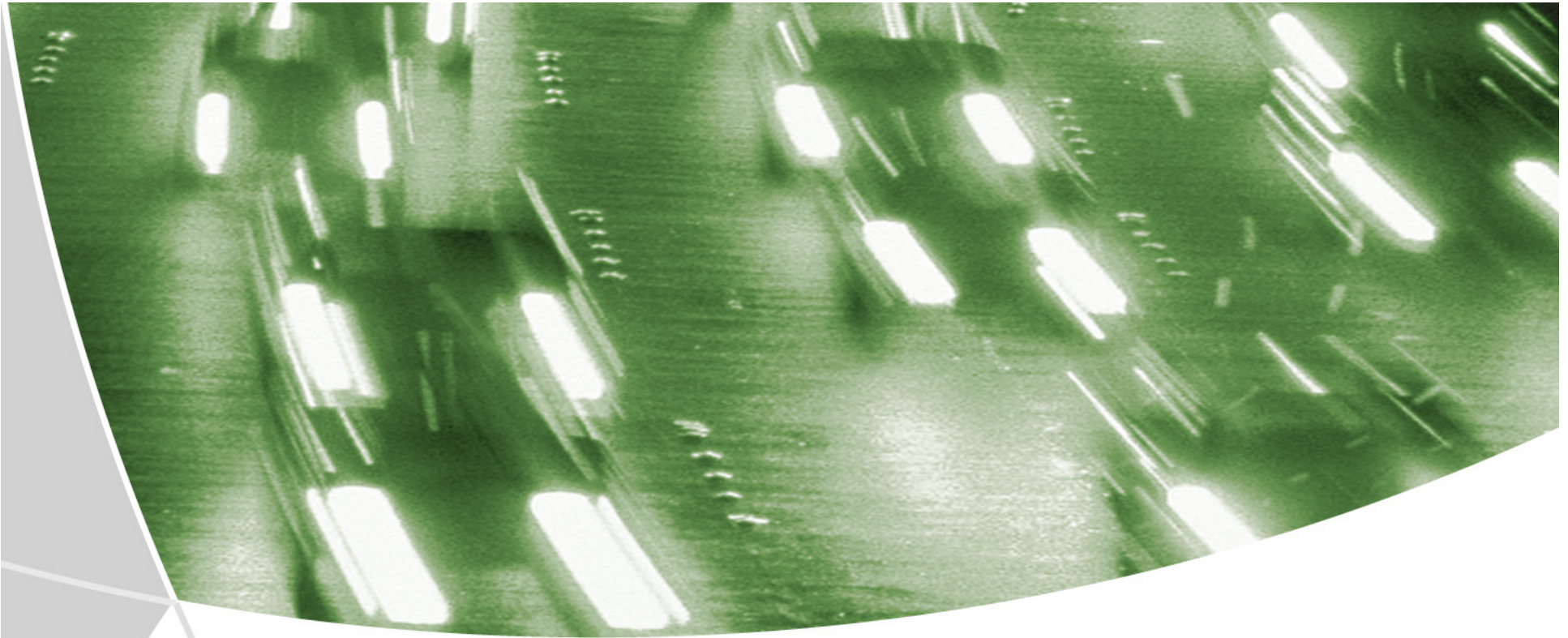
Wachstum der Infrastruktur in USA

Welchem Verkehrsmittel gehört die Zukunft?



Quelle: eigene Darstellung nach: RODRIGUE 2010a; AUSUBEL, MARCHETTI, MEYER 1998, S. 144





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft



DLR

**Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.**

in der Helmholtz-Gemeinschaft

Institut für Fahrzeugkonzepte

www.dlr.de

www.dlr.de/fk

www.dlr.de/verkehr

www.dlr.de/stuttgart

Moritz Fischer
moritz.fischer@dlr.de