



Konkurrenten auf dem Neufahrzeugmarkt
*Ein modellbasierter Ansatz zur Simulation zukünftiger
Marktdurchdringungen*

Bernd Propfe
19. April 2010

VDI Business Talk
Hannover Messe 2010

Institut für Fahrzeugkonzepte



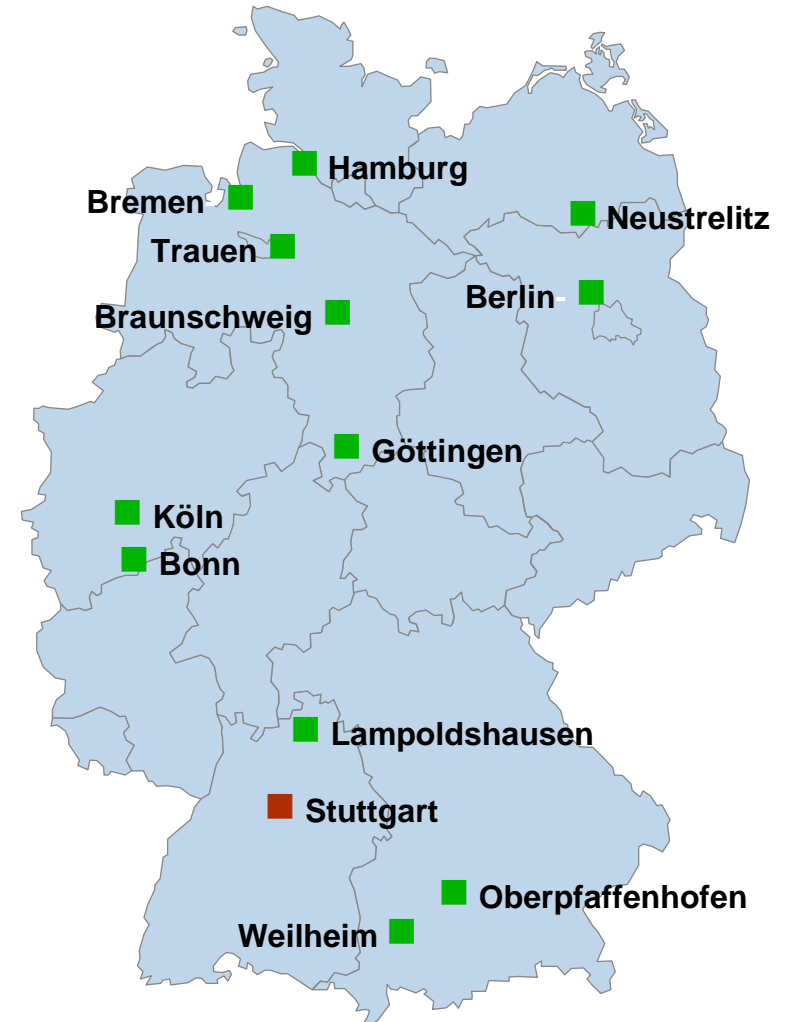
Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

6.000 Mitarbeiter sind in 29 Forschungseinrichtungen an 13 Standorten beschäftigt

Das DLR ist in vier Programm-Direktoraten organisiert

- Luftfahrt
- Weltraum
- Verkehr
- Energie



Einleitung

Zukünftige Fahrzeugkonzepte

Was sind die Fahrzeugtechnologien und Kraftstoffe der Zukunft?

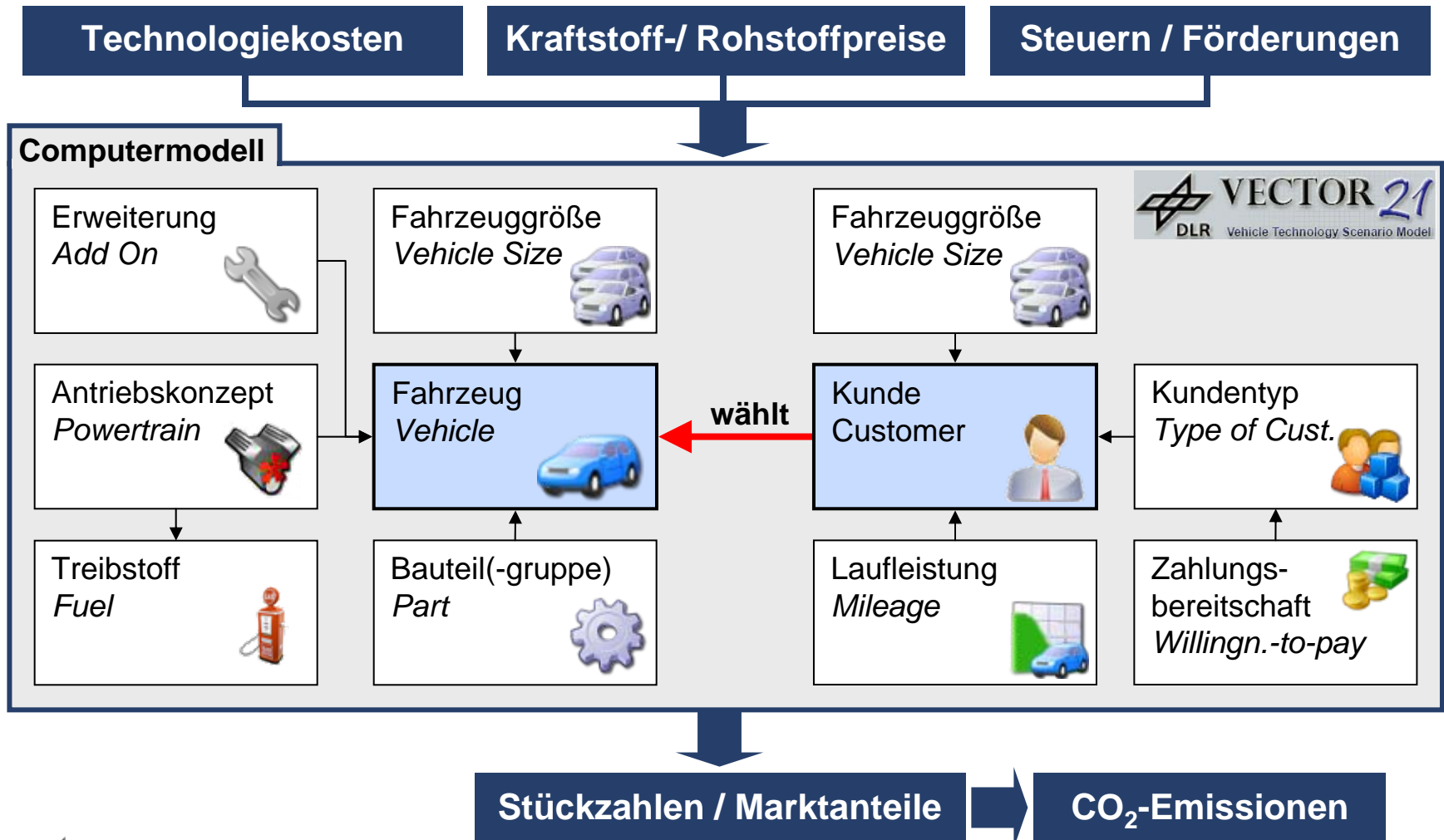
- Komplexes Konkurrenz-System, Durchsetzungspotentiale unbekannt
- Zu beachtende Randbedingungen: Technologiekosten, Energiepreise, Steuersystem, Kundenakzeptanz, ...
- Neues Computermodell für Marktszenarien bis 2040: VECTOR21

Fahrzeugtechnologien, welche in der Analyse berücksichtigt werden:

- Konventionelle Benzinfahrzeuge und Otto-Hybride (G-HEV)
- Konventionelle Dieselfahrzeuge und Diesel-Hybride (D-HEV)
- Erdgasfahrzeuge und Erdgashybride (CNG-HEV)
- Range-extender Fahrzeuge (EREV)
- Batteriefahrzeuge (BEV)
- Brennstoffzellenfahrzeuge (FCHEV)

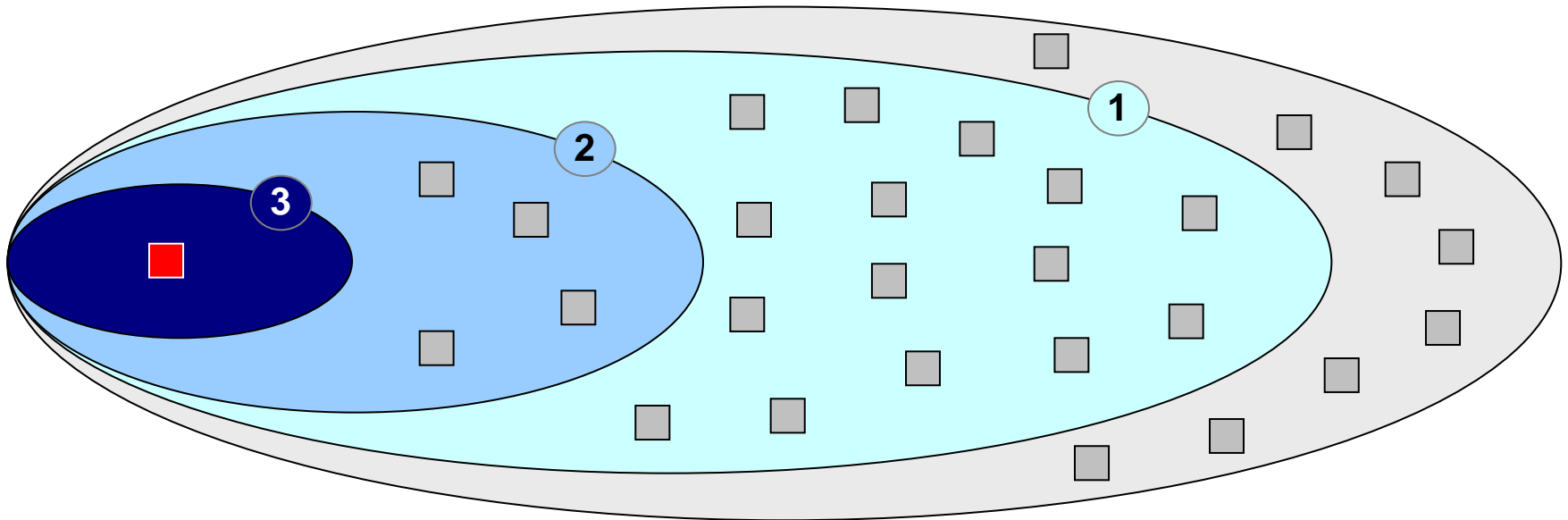
Szenariomodell: VECTOR21

Fahrzeugtechnologien werden Kundenbedürfnissen gegenübergestellt



Szenariomodell: VECTOR21

Im Modell wird der Kaufentscheidungsprozess in drei Schritten abgebildet

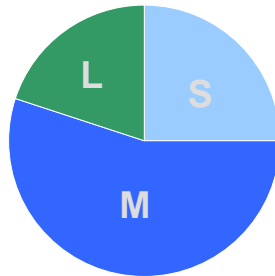


- **Fahrzeugvarianten** (Kombinationen aus Fahrzeugtechnologien und Kraftstoffen)
- ① **Schritt 1: Filter nach Fahrzeuggröße und generellen Kundenanforderungen**
- ② **Schritt 2: Wähle geringste Relevant Cost of Ownership (RCO)**
- ③ **Schritt 3: Wähle Fahrzeug mit geringsten well-to-wheel CO₂-Emissionen**

Szenariomodell: VECTOR21

Das Modell simuliert 900 verschiedene Kundengruppen

Fahrzeug-
klasse

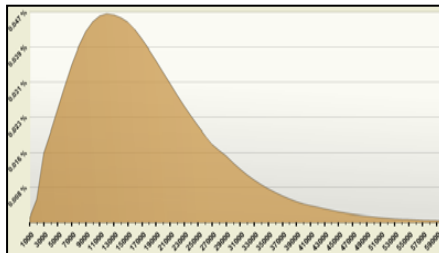


- 3 Fahrzeuggrößen: klein, mittel, groß
- basierend auf historischen Daten und Kraftfahrtbundesamt

3

x

Jahres-
fahrleistung



- Für jede Fahrzeuggröße unterschiedliche Verteilungen der Jahresfahrleistung
- Basierend auf Erhebung „Mobilität in Deutschland 2008 (MiD)“

60

x

Adopter-
gruppe



- Fünf verschiedene Innovationsbereitschaften
- Basierend auf Rogers
- Einfluss auf Zahlungsbereitschaft der Kunden

5

900



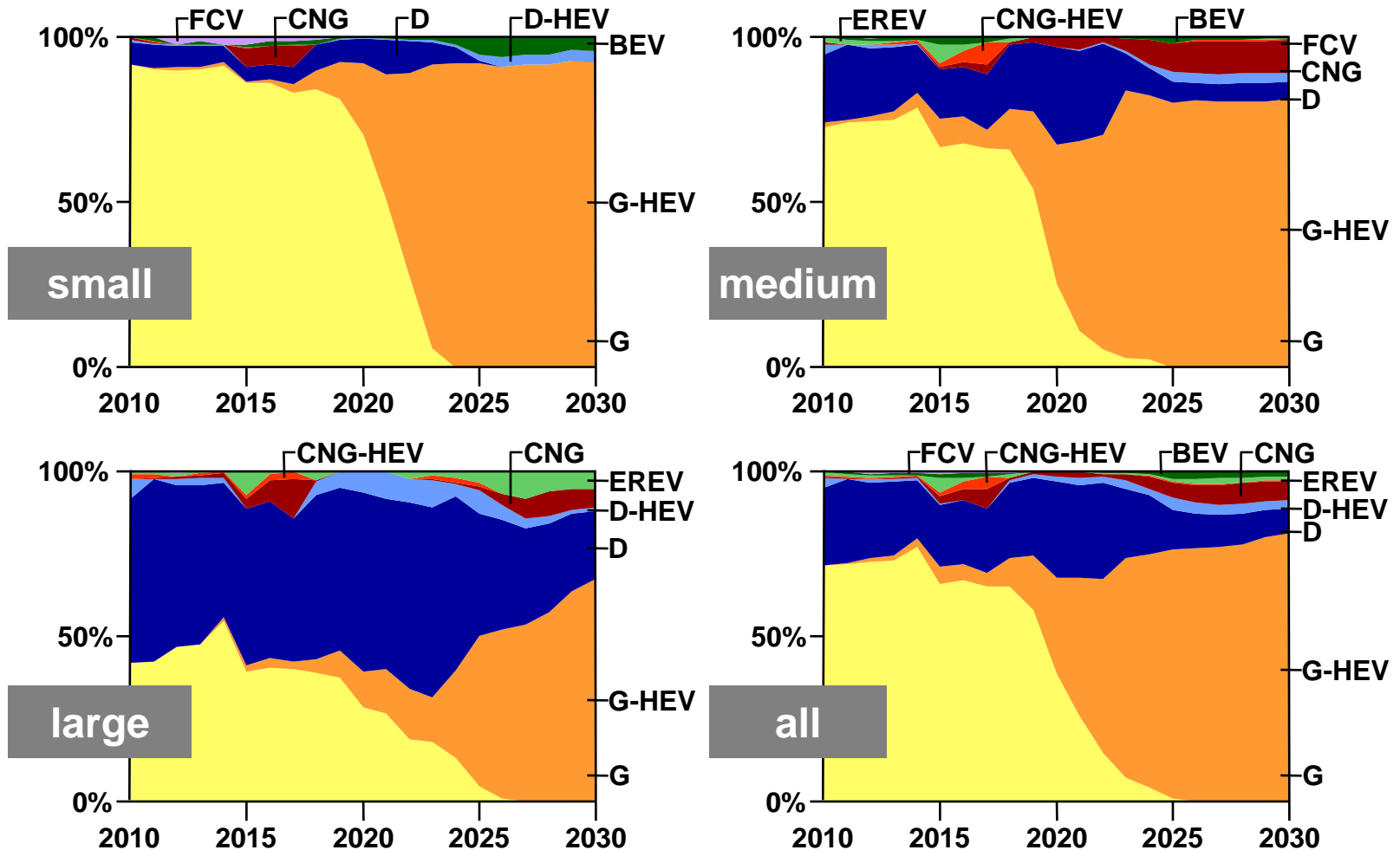
Szenario 1: Business-as-usual

Ein erstes Szenario geht von einer evolutorischen Entwicklung der Technologien und Randbedingungen aus

Scenario assumptions	2010	2015	2020	2025	2030
Oil price [€/bbl]	54	52	50	58	65
Share of biofuels [%]	0-8	4-11	8-13	11-14	15
Electricity – Source	German mix				
Electricity – CO ₂ intensity [g/kWh]	600	610	620	590	550
Electricity – price [€/kWh]	0.18	0.18	0.35	0.35	0.35
Hydrogen – source	natural gas			electricity	
Hydrogen – CO ₂ intensity [g/kWh]	350	350	740	700	650
Hydrogen – price [€/kWh]	0.16	0.16	0.35	0.35	0.35
CO ₂ – target value new vehicles [g/km]	---	140	125	113	113
CO ₂ – penalty for exceeding target [€/(g/km)]	---	95	95	95	95
Customers – willingness to pay for fuel economy [%]	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10
Vehicle size categories (small / medium / large) [%]	25/55/20	26/52/21	28/50/23	29/47/24	30/45/25

Szenario 1: Business-as-usual

Alternative Antriebsarten können keine signifikanten Marktanteile gewinnen



Szenario 2: Climate Protection

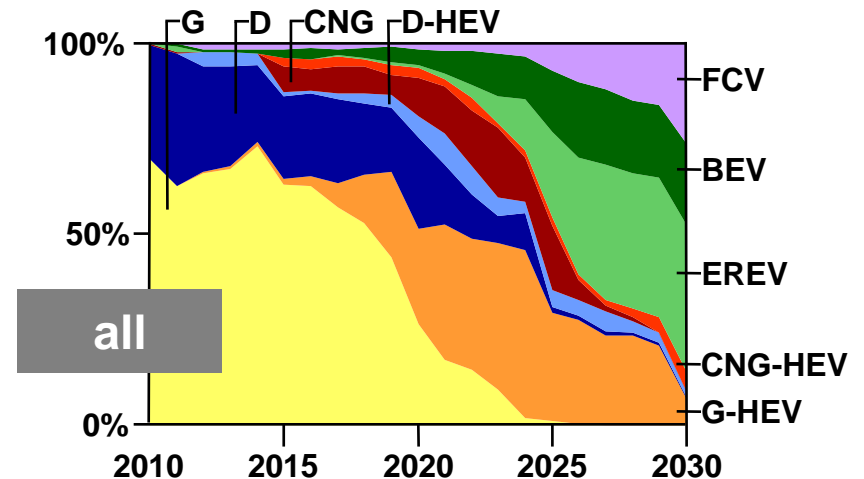
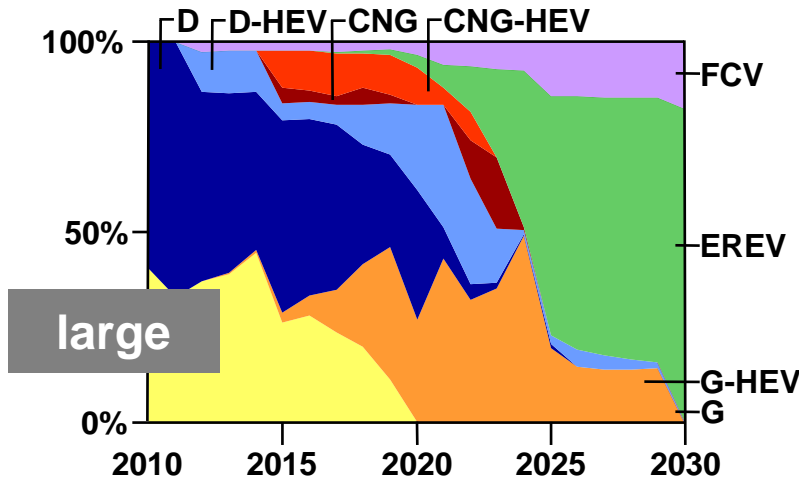
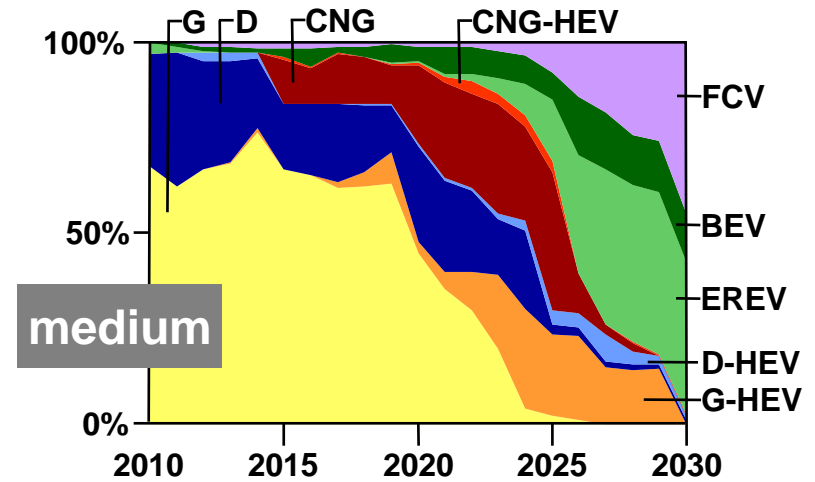
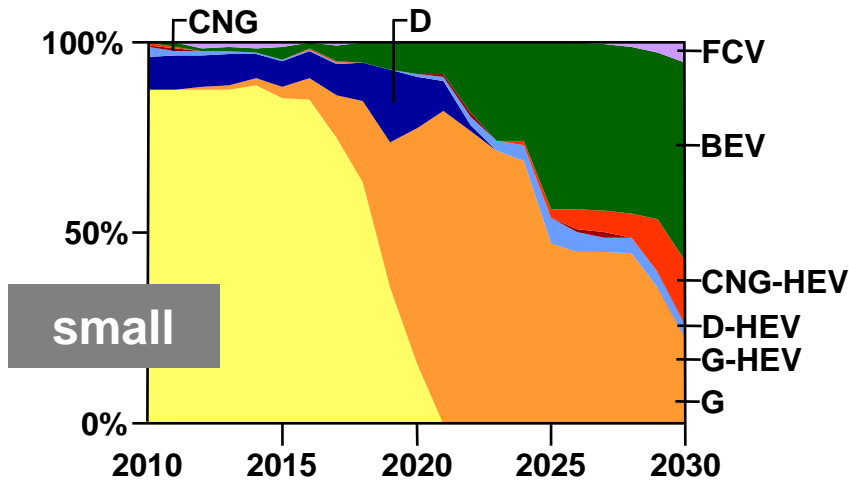
Das Alternativszenario basiert auf umweltfreundlicheren Randbedingungen

Scenario assumptions	2010	2015	2020	2025	2030
Oil price [€/bbl]	54	52	50	58	65
Share of biofuels [%]	0-8	6-14	13-18	19-21	25
Electricity – Source	renewables				
Electricity – CO ₂ intensity [g/kWh]	20	20	20	20	20
Electricity – price [€/kWh]	0,21	0,21	0,37	0,37	0,37
Hydrogen – source	electricity				
Hydrogen – CO ₂ intensity [g/kWh]	25	25	25	25	25
Hydrogen – price [€/kWh]	0,21	0,21	0,38	0,38	0,38
CO ₂ – target value new vehicles [g/km]	---	140	113	95	76
CO ₂ – penalty for exceeding target [€/(g/km)]	---	95	105	113	120
Customers – willingness to pay for fuel economy [%]	0-20	0-20	0-20	0-20	0-20
Vehicle size categories (small / medium / large) [%]	25/55/20	26/52/21	28/50/23	29/47/24	30/45/25

Veränderungen gegenüber Szenario 1 sind in fett dargestellt

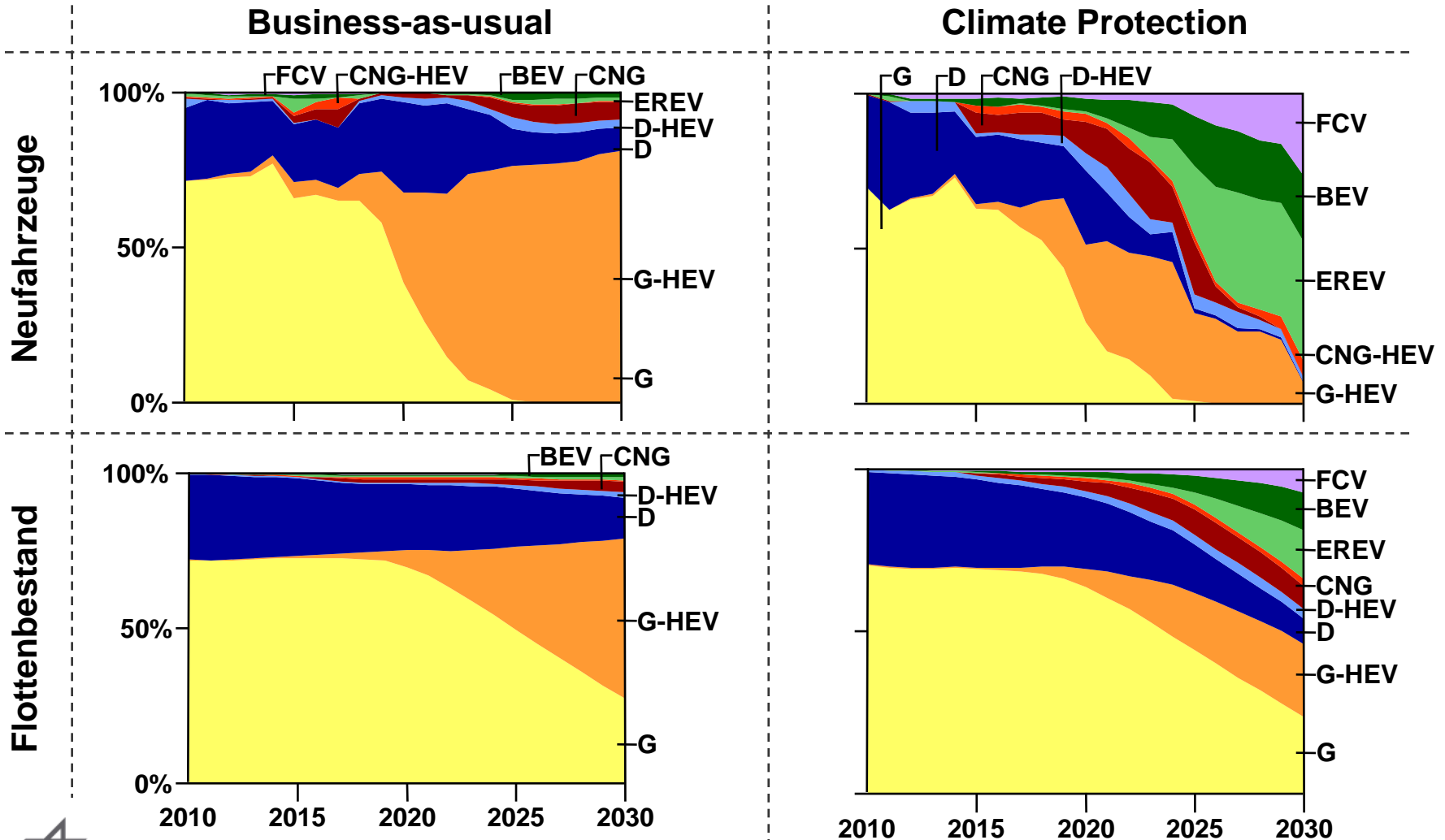
Szenario 2: Climate Protection

In diesem progressiven Szenario behaupten sich neuartige Antriebe im Markt



Business-as-usual vs. Climate Protection

Allerdings schichtet sich auch hier der Flottenbestand nur langsam um



Fazit und Ausblick

VECTOR21 ermöglicht eine ex-ante Analyse des zukünftigen PKW-Marktes unter Berücksichtigung von Technologien und exogenen Einflüssen

- Fahrzeugtechnologien vs. Kundenverhalten
- Neufahrzeugflotte
- Fahrzeugbestand
- Emissionen und Kosten

**Dynamische
Simulation**

Sensitivitäten

- Ex-ante Analyse
- Steuern / Subventionen
- Mautgebühren
- Rohstoffpreise
- Technologiekosten



- Staatliche Einrichtungen
- Energieversorger
- Automobilhersteller
- Logistikdienstleister

Anwendung

**Weiter-
entwicklung**

- Weitere Länder: EU, China (bereits implementiert), ...
- Mobilitätsmuster
- Sensitivitätsanalysen
- Nutzfahrzeuge
- ...



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

in der Helmholtz-Gemeinschaft

Institut für Fahrzeugkonzepte
