



Chancen und Risiken der Elektromobilität für die Schweiz

Studie für TA-Swiss
Verkehrshaus Luzern, 30.1.2013

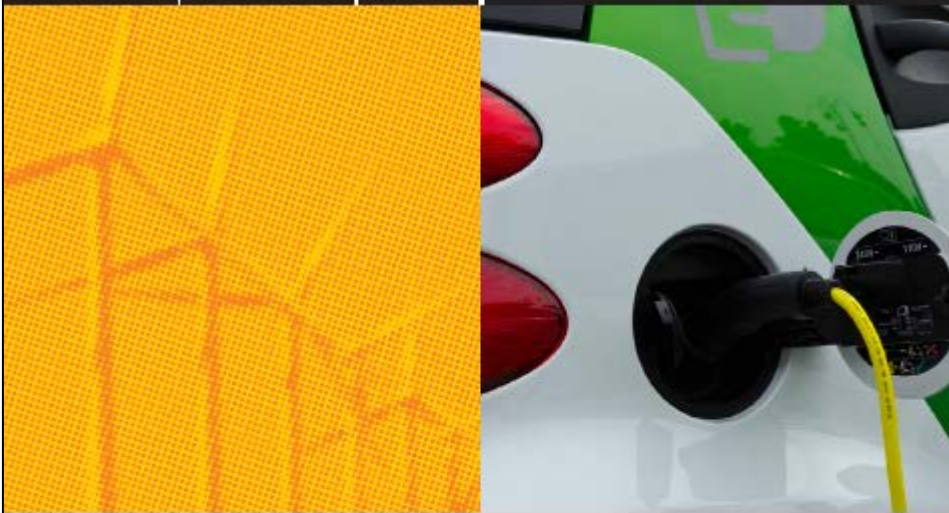
Peter de Haan, Ernst Basler + Partner
Rainer Zah, Empa



Zentrum für Technologiefolgen-Abschätzung
Centre d'évaluation des choix technologiques
Centro per la valutazione delle scelte tecnologiche
Centre for Technology Assessment



Zentrum für Technologiefolgen-Abschätzung
Centre d'évaluation des choix technologiques
Centro per la valutazione delle scelte tecnologiche
Centre for Technology Assessment



Peter de Haan, Rainer Zah

Chancen und Risiken der Elektromobilität in der Schweiz

vdlf

Zentrum für Technologiefolgen-Abschätzung
Centre d'évaluation des choix technologiques
Centro per la valutazione delle scelte tecnologiche
Centre for Technology Assessment



**Studie verfügbar unter:
www.ta-swiss.ch**

Projektteam Ernst Basler + Partner AG

Dr. Peter de Haan,
Denise Fussen,
Dr. Katrin Bernath,
Frank Bruns

Projektteam EMPA Dübendorf

Dr. Rainer Zah,
Marcel Gauch,
Dr. Hans-Jörg Althaus,
Dr. Patrick Wäger,
Rolf Widmer

Vom Hype zur Analyse

Immer wieder: Hoffen auf eine neue Technologie, die Auswirkungen stark reduziert, ohne Verhaltensänderung:

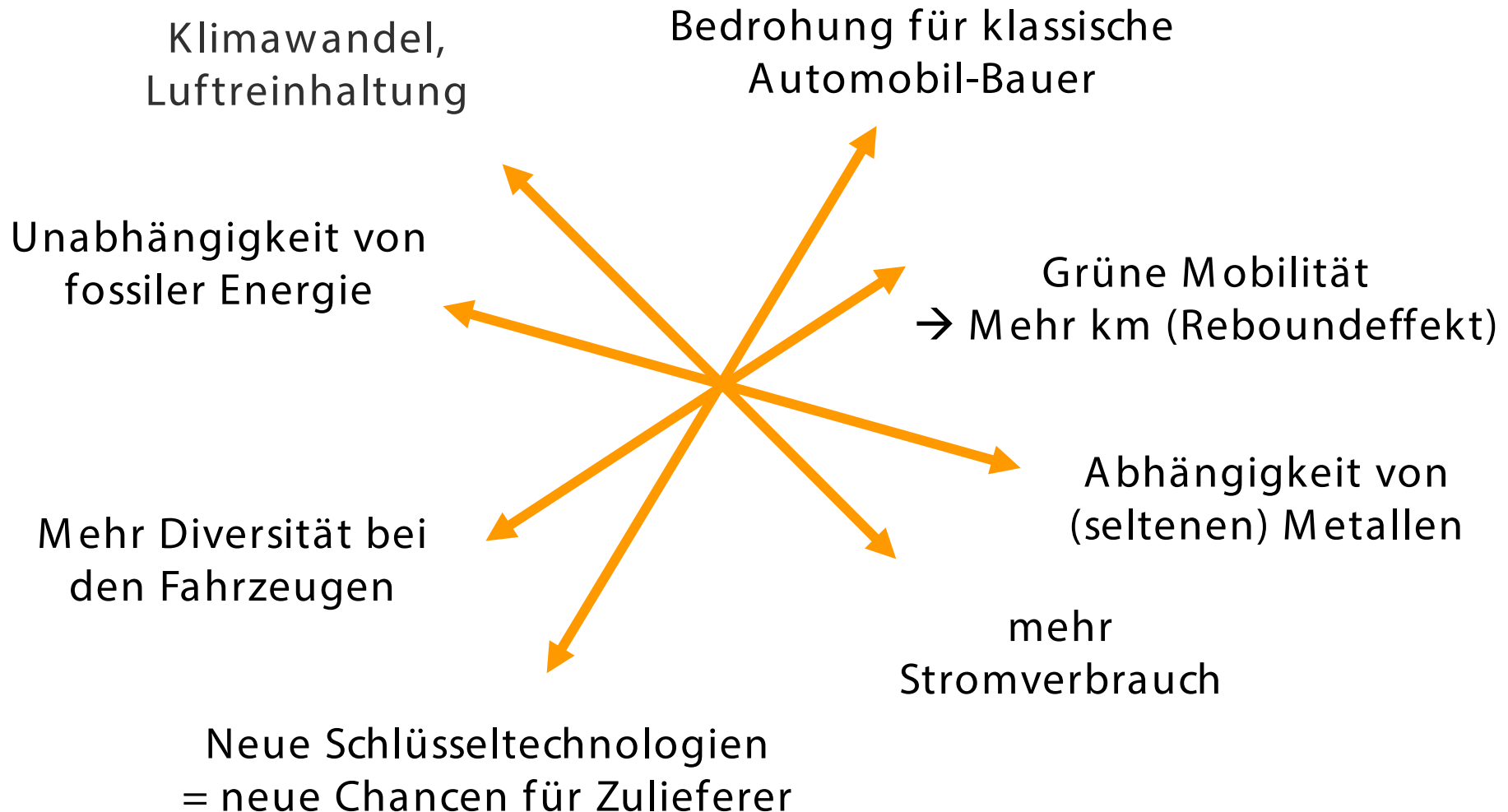
- Elektroautos der 1990er Jahre
- Gasautos
- Hybridautos
- Wasserstoffautos
- Elektroautos der 2010er Jahre



... auch Elektromobilität ist nicht „DIE“ Lösung...

➔ Wann ist Elektromobilität Teil der Lösung („Chancen“), wann Teil des Problems („Risiken“)?

Chancen und Risiken von Elektromobilität?



Highlights

- Marktpenetration: wurde «**bottom-up**» modelliert
 - Berücksichtigung von Käuferverhalten und Produktionskapazität
- Baut auf **BfE-Energiestrategie 2050** auf
- Technologie-basierte Modellierung der zukünftigen Effizienz-Fortschritte für Autos mit **Elektroantrieb und Verbrennungsmotor**



TecHnology-centered ELectric MObility Assessment



Ecoinvent database with new inputs for v.3.0



eMobility LifeCycleAssessment Recommendations
EU-Project with Empa LCAM and ICEL participation

Untersuchungsrahmen

- Die Studie untersucht die zukünftige Entwicklung von Fahrzeugen, Nutzerverhalten und Energieversorgung für die Jahre **2012, 2020, 2035** und **2050**.
- Elektromotor + >50% Energie vom Netz: H₂-Fahrzeuge und Hybride ausgeschlossen

Drive Train	Fullsize	Compact	Micro	3 Wheeler
Verbrennungsmotor ICE	X	X	X	
Plug-in Hybrid PHEV	X	X	X	
Battery Electric BEV	X	X	X	X

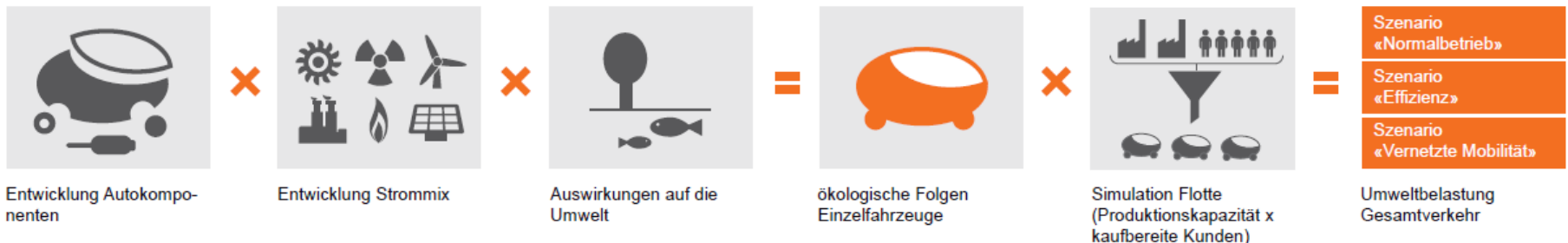
Methodischer Ansatz

1. Fahrzeug

- Funktionelle Einheit: 1 Fahrzeug-km
- Vergleich der verschiedenen Technologieentwicklungen
- Vergleich der verschiedenen Fahrzeugklassen

2. Gesamtmobilität inkl. Nachhaltigkeitsbewertung

- Funktionelle Einheit: Gesamte CH-Individualmobilität
- Vergleich der **3 Szenarien** über die **4 Zeitpunkte**



Technologie-Entwicklung: Schlüsselfaktoren

BEV

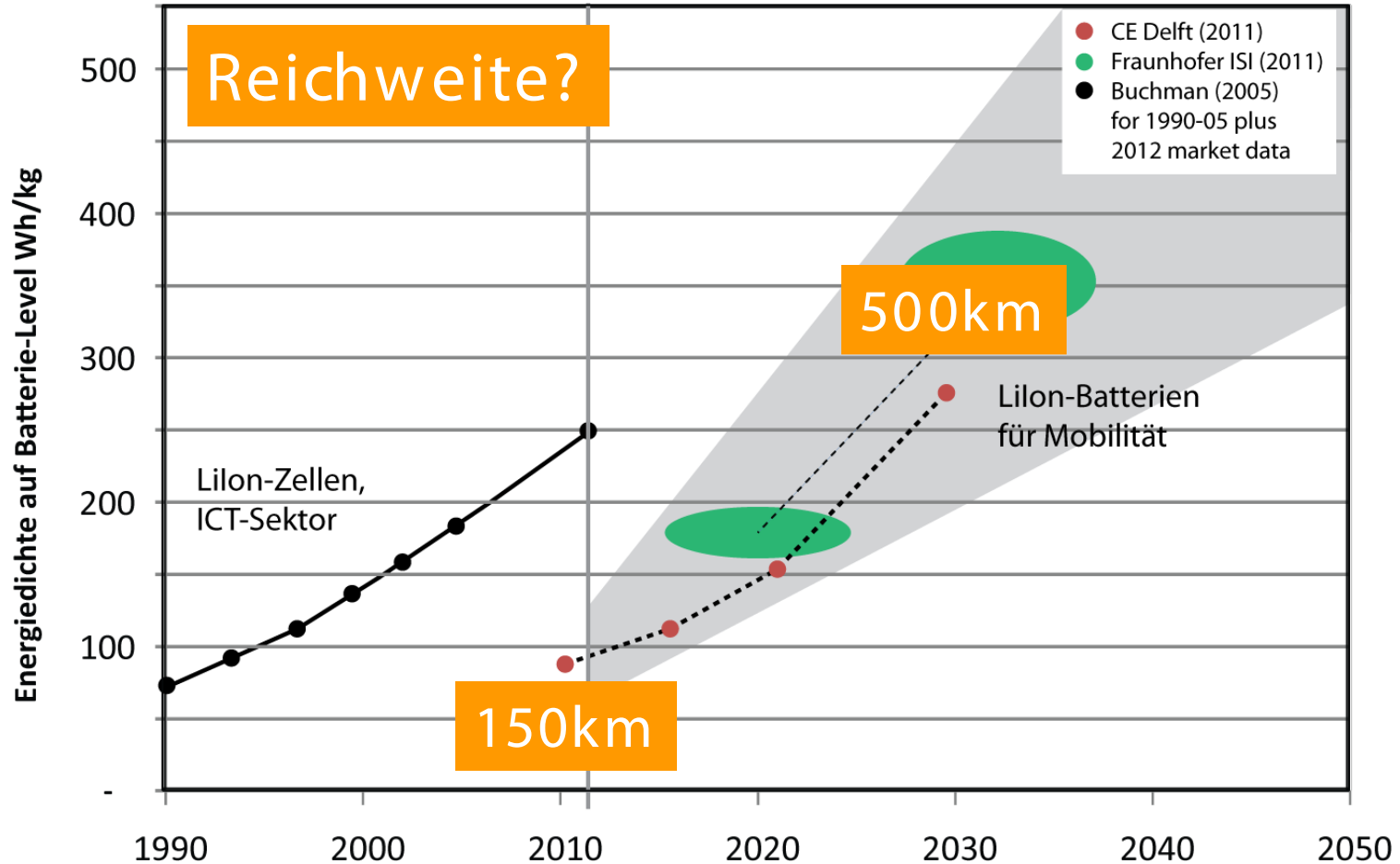
- Kosten und Energiedichte der Batterie
- Heizung

ICE

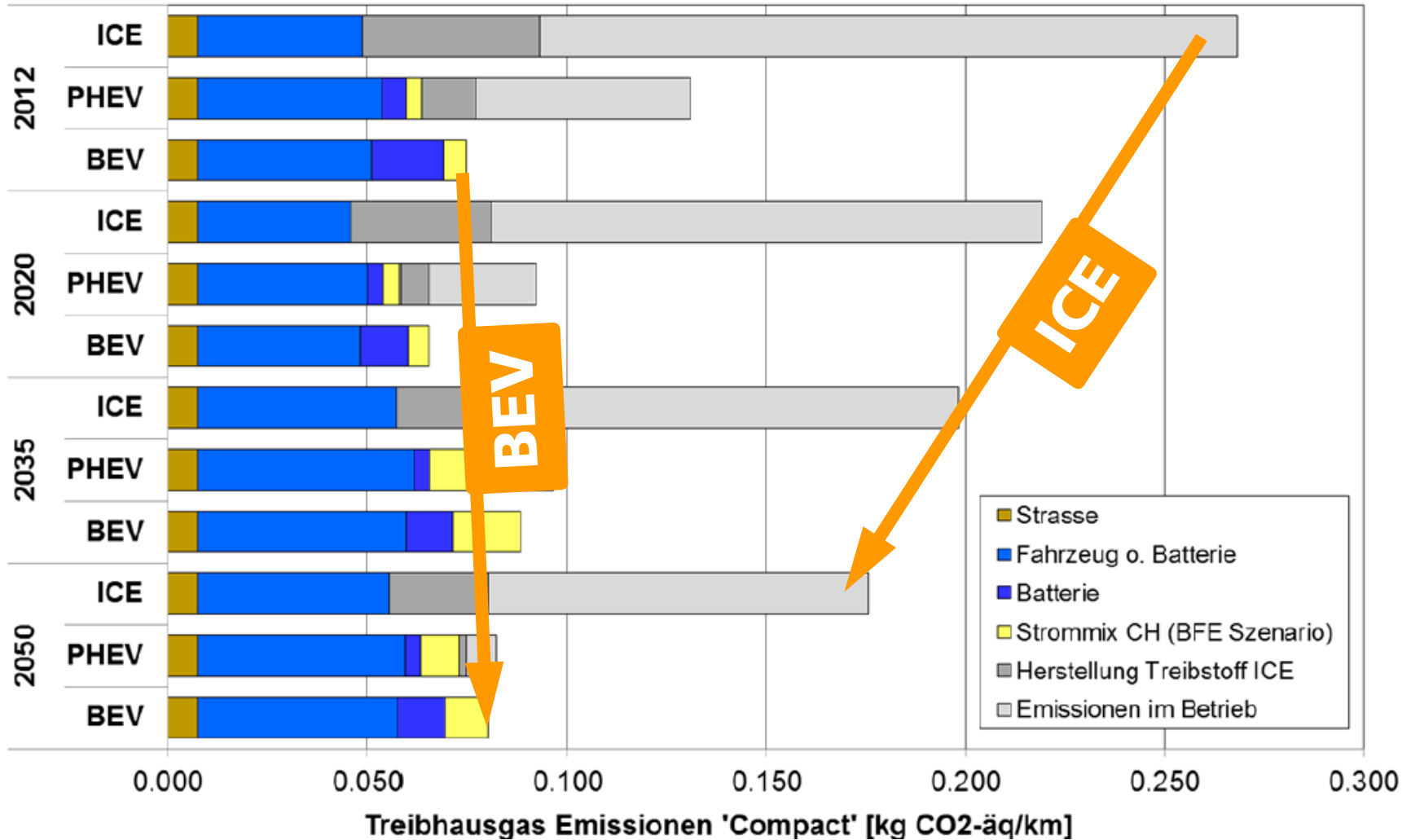
- Effizienz des Antriebsstrangs

> 30% Effizienzsteigerung
bis 2035

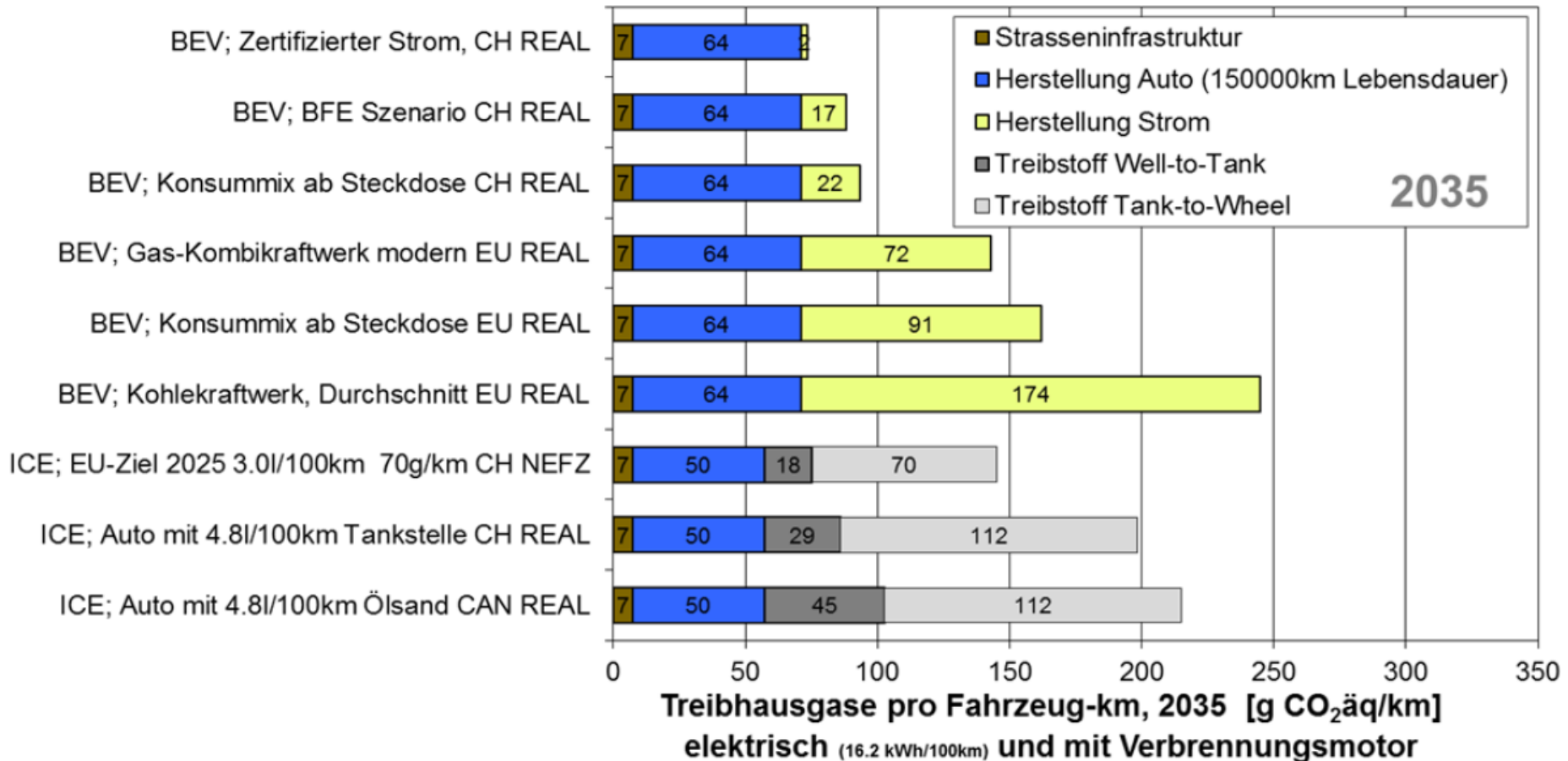
Die Batterie als Schlüsselfaktor für die Elektromobilität



Entwicklung der Treibhausgasemissionen

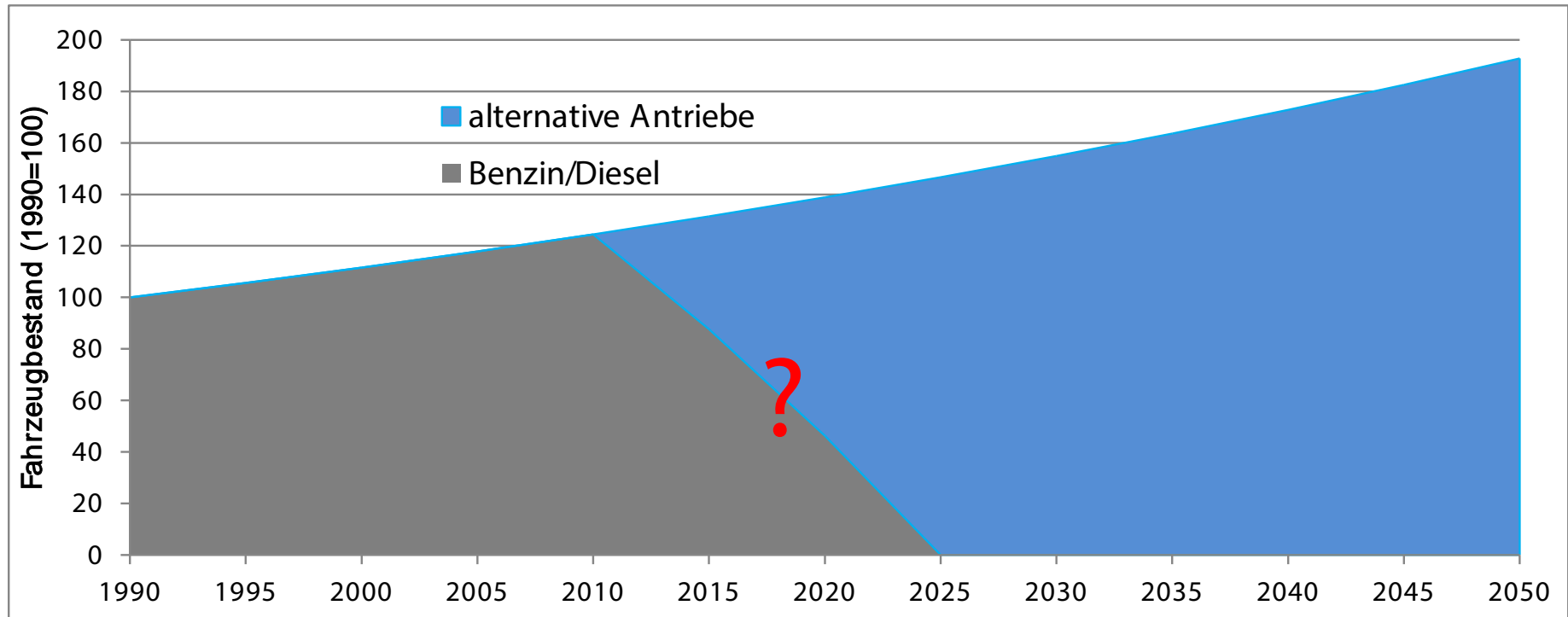


Die Bedeutung der Stromerzeugung für die Umweltbilanz



Elektromobile...

... werden sie die heutigen Autos mal ersetzen...?

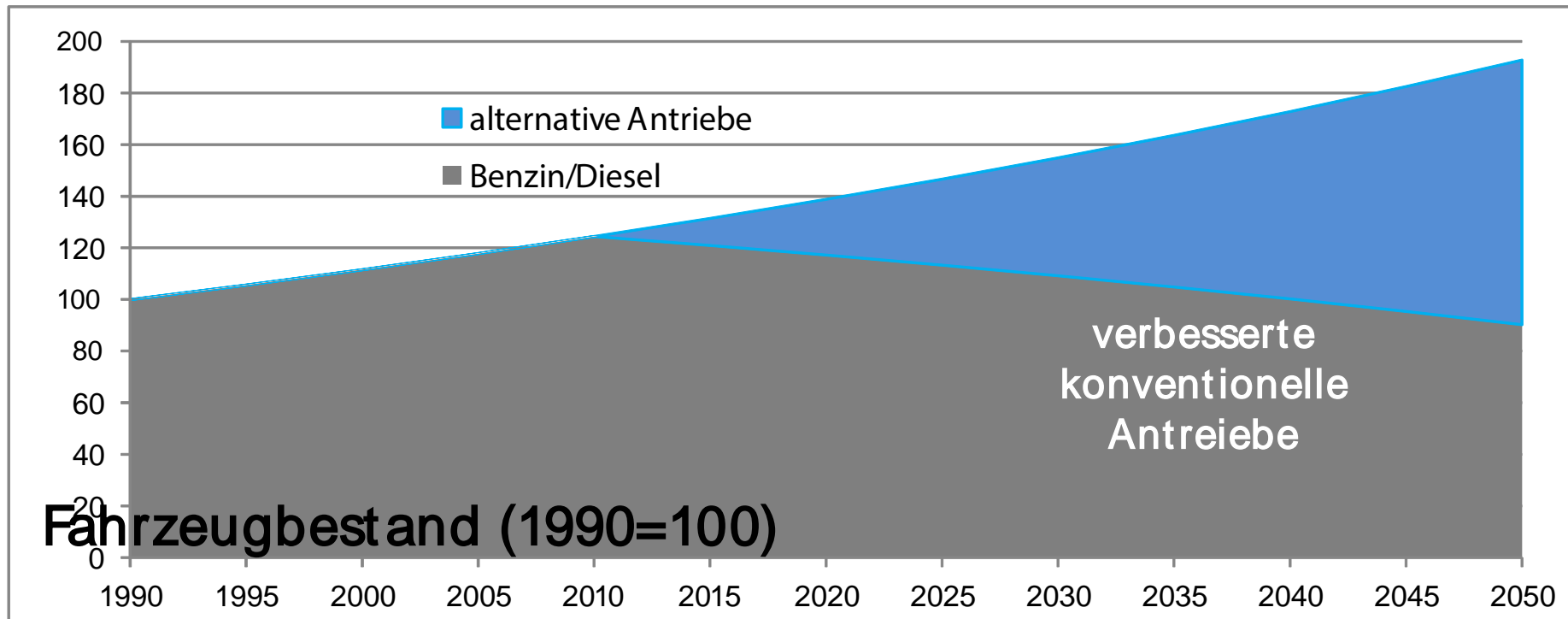



Der mittlere Neuwagen 2010, 2020, 2030 (Benzin-/Diesel-Autos, ohne Elektromobile)

2010: 161 g CO₂/km, 1452 kg, 101 PS pro Tonne
2020: 109 g CO₂/km, 1366 kg, 108 PS pro Tonne
2030: 81 g CO₂/km, 1175 kg, 115 PS pro Tonne

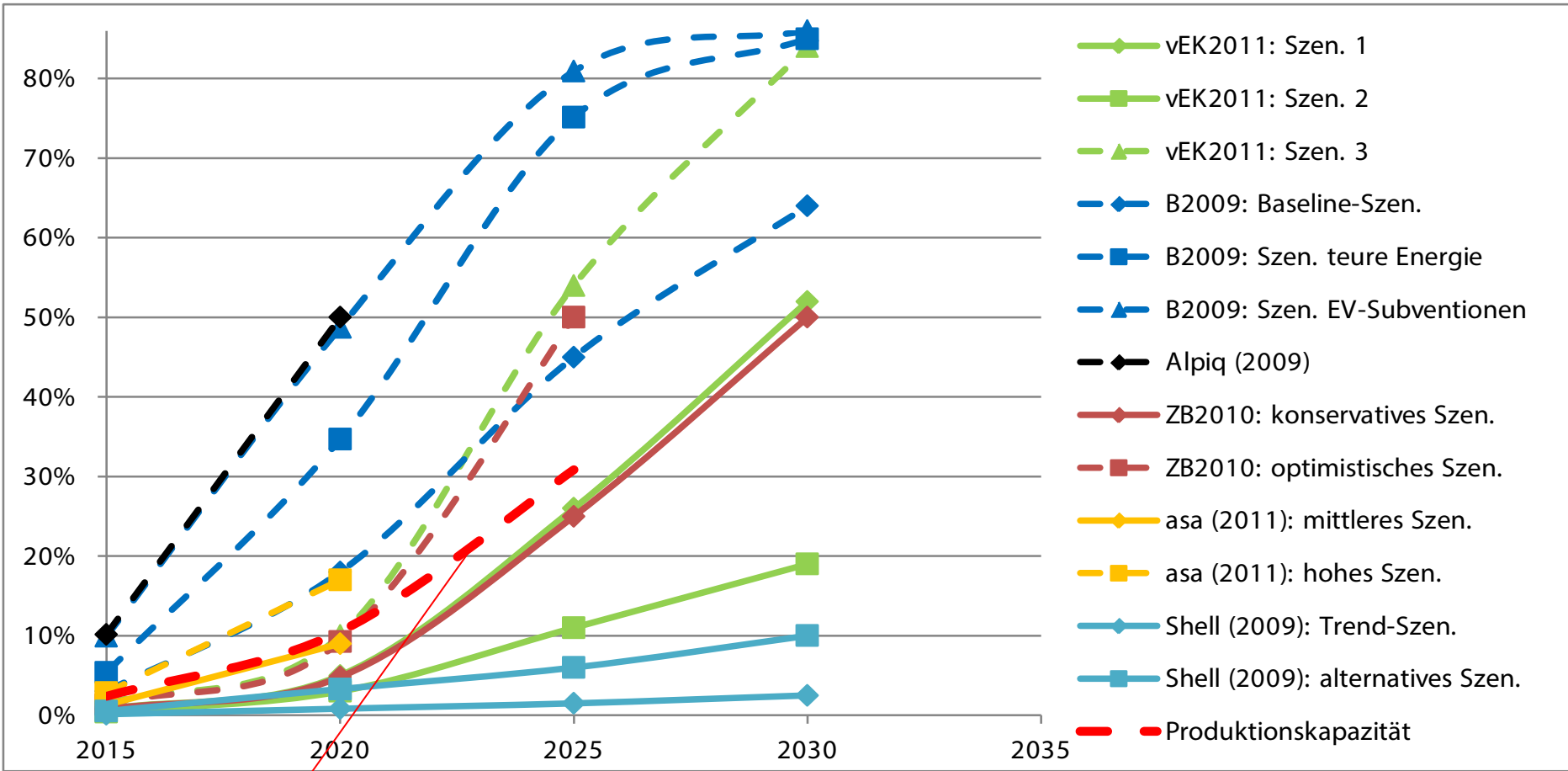


Elektromobile werden sich **neben** den **verbesserten** konventionellen Antrieben positionieren, **aus Nischen heraus wachsend**, namentlich aus dem Segment von **Kleinstfahrzeugen**



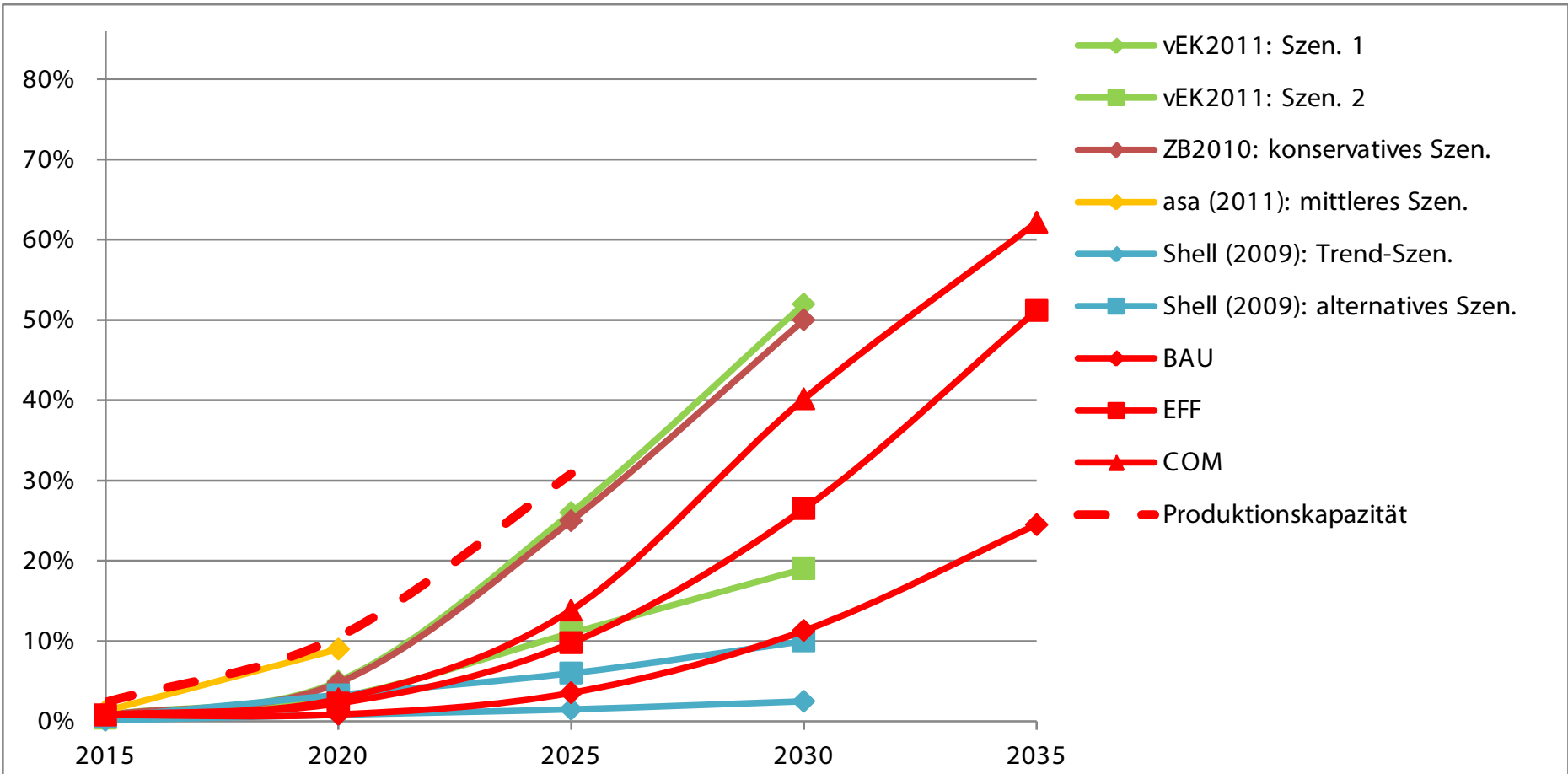
Szenario	BAU	Effizienz	Connected Mobility
<p data-bbox="88 258 369 301">Storyline kurz</p> 	<p data-bbox="405 258 859 572">Der „normale“ technische Fortschritt soll verwendet werden, damit die Autos jährlich effizienter, aber nicht wesentlich kleiner werden</p>	<p data-bbox="894 258 1348 629">Autos müssen einen grösseren Beitrag zur Energieeinsparung leisten als bisher. Dabei wird in Kauf genommen, dass Autos im Durchschnitt kleiner werden.</p>	<p data-bbox="1381 258 1850 629">Änderung des Mobilitätsverhaltens («Pull»: IT/Echtzeit-Info+ÖV-Angebot; «Push»: km-Pricing; Stau): Längere Fahrten werden meist mit ÖV kombiniert</p>
<p data-bbox="88 686 272 786">Storyline länger</p>	<p data-bbox="405 686 859 1229">Fortsetzung der bisherigen Verkehrs- und Energiepolitik, ohne neuartige politische Massnahmen im Bereich . Das 130g-Ziel für Neuwagen wird 2015 erreicht, das 95-Ziel für ein Stichjahr zwischen 2020 und 2025 festgelegt.</p>	<p data-bbox="894 686 1348 1229">Verstärkte Förderung von energieeffizienten Antrieben für den MIV, jedoch ohne technologie-spezifische Förderung und staatliche Vorinvestitionen in technologiespezifische Infrastruktur (wie z.B. Ladeinfrastruktur).</p>	<p data-bbox="1381 686 1850 943">Wegfall Reichweiten-Problematik, Akzeptanz Kleinstfahrzeugen: Man setzt stark auf Elektroautos</p>

Elektromobilität wird noch dauern. Viele Prognosen zu hoch, oberhalb einer realistischen Produktions-Kapazität

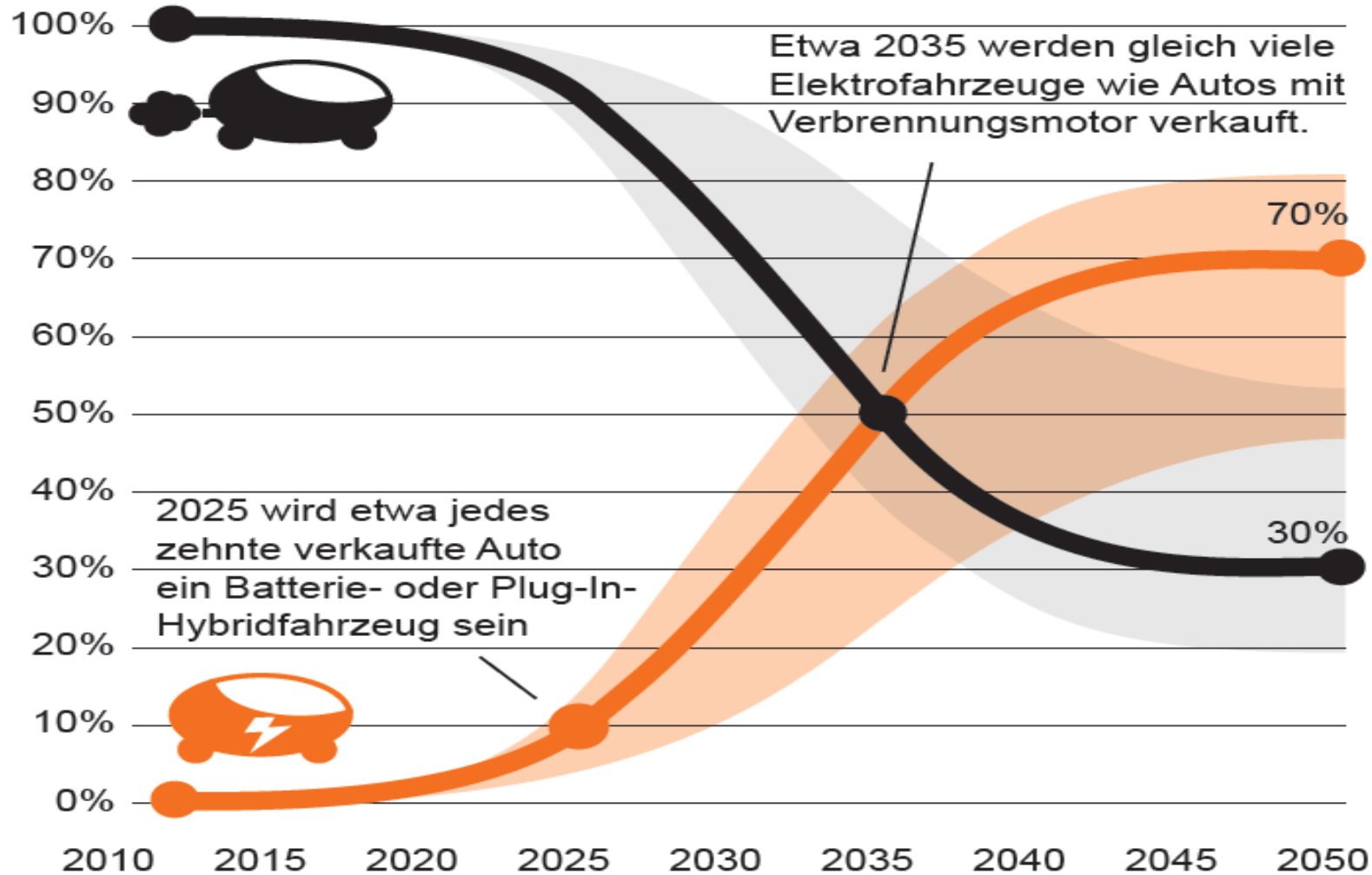


Anteil Produktionskapazität, weltweit

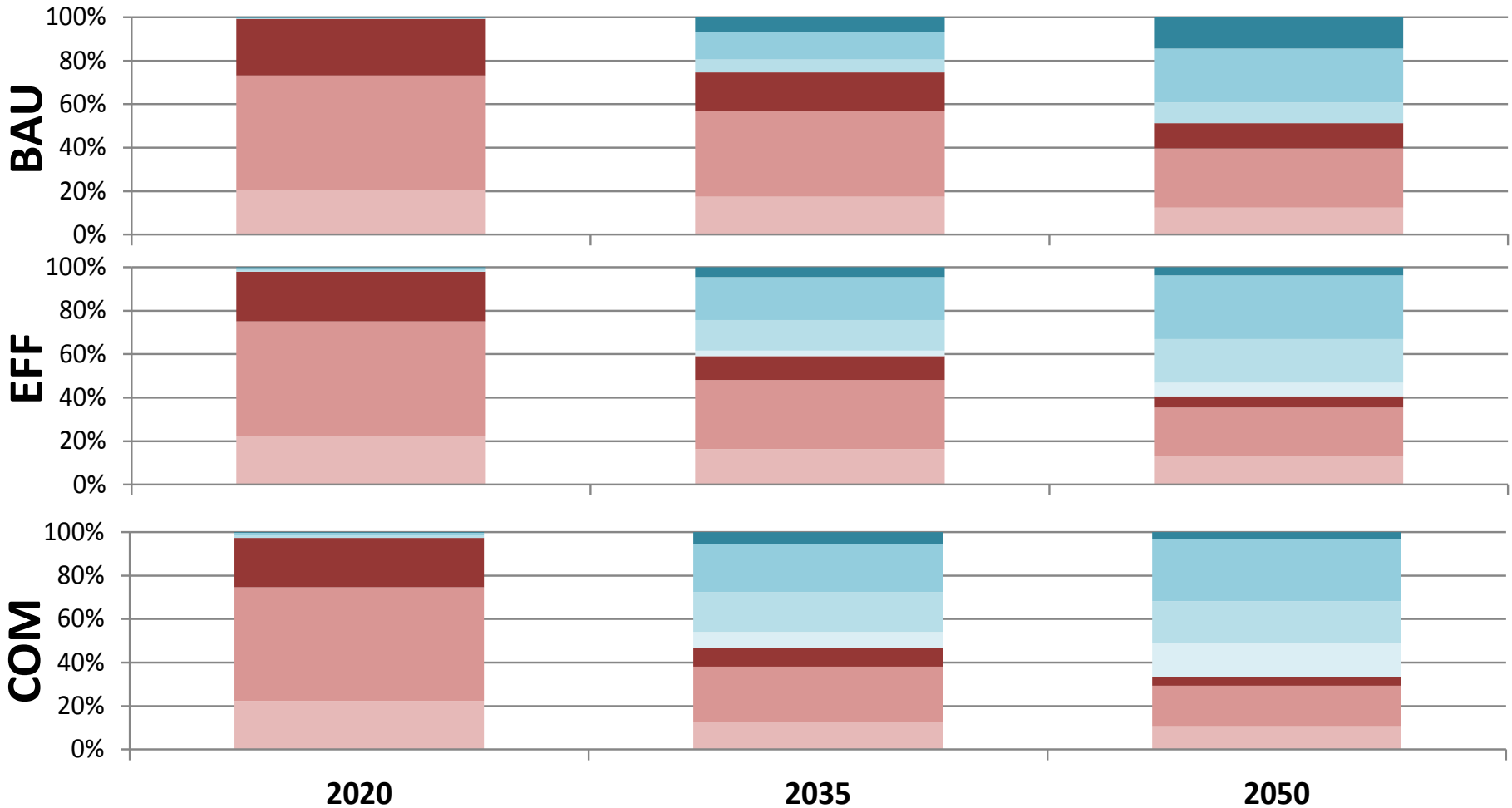
3 Szenarien: Bauen auf BFE-Energieperspektiven auf und konkretisieren diese



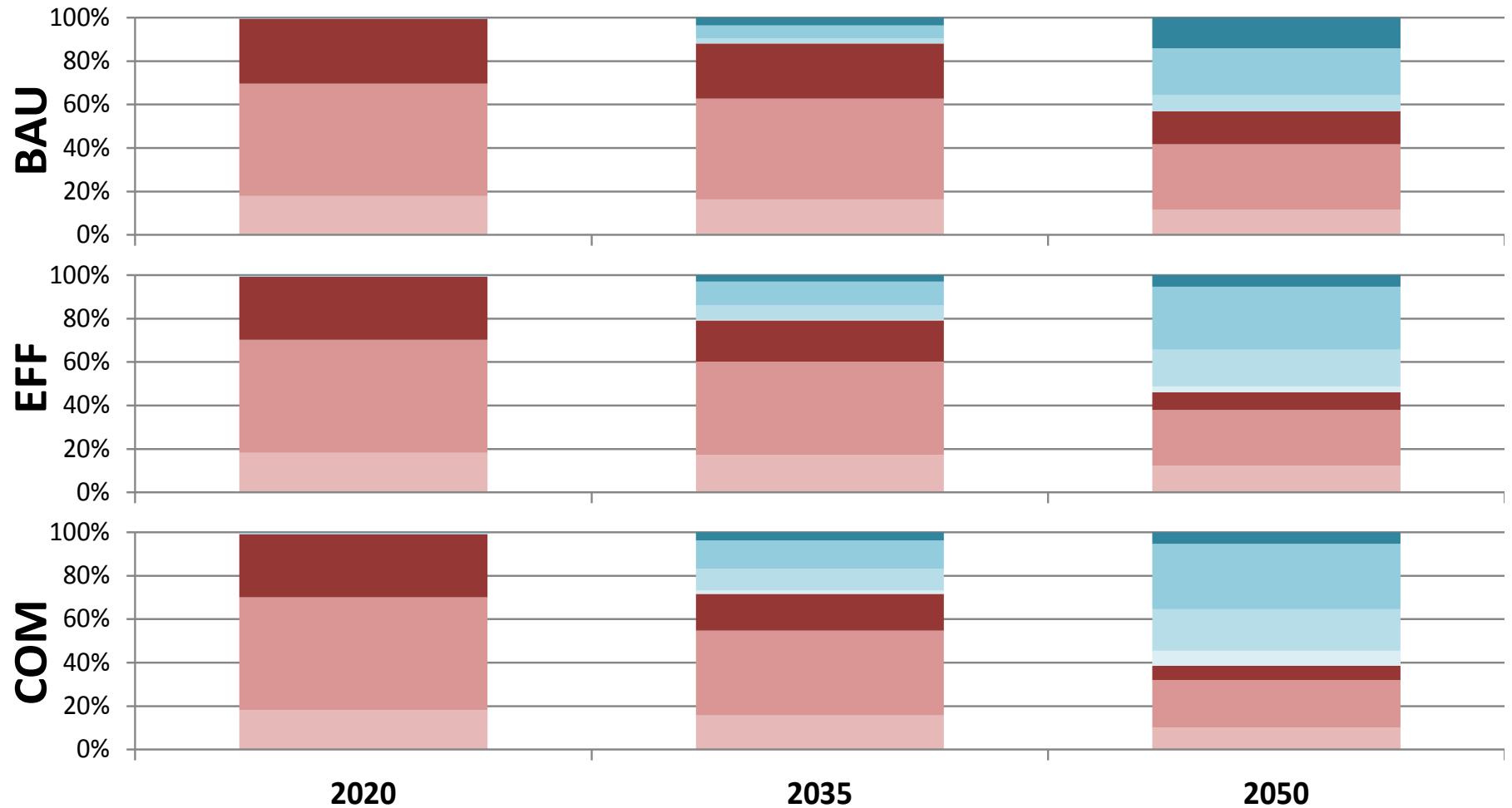
Die Elektromobilität erreicht nie 100%; Fahrzeuge mit Benzin/Diesel auch nach 2050



Neuzulassungen

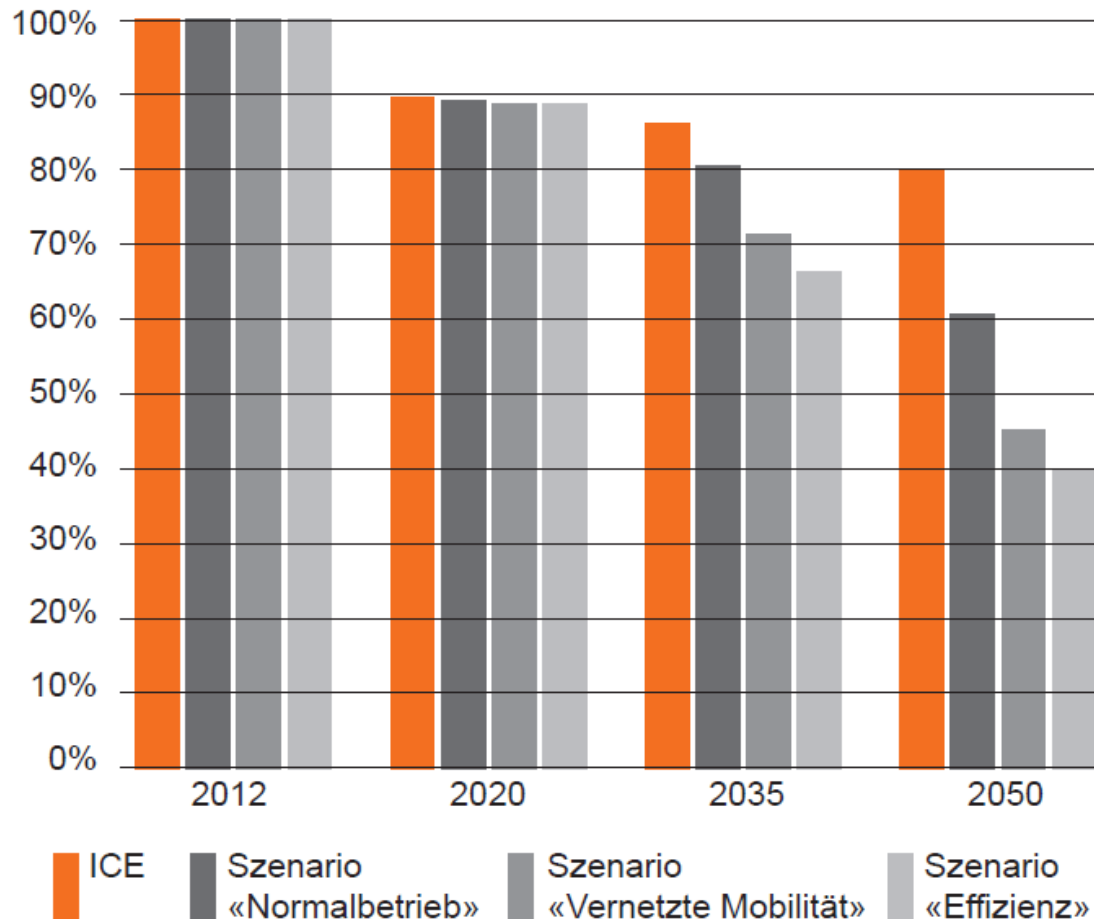


Gefahrene Kilometer



Wie reduzieren sich die Treibhausgas-Emissionen?

CO₂-Emissionen (Flotte), Vergleich mit 2012



Reboundeffekte

Typ	Risiko	Chance
Finanziell	<ul style="list-style-type: none"> a) Keine Besteuerung von Elektrizität > günstige zusätzliche Kilometer b) Rabatt auf kantonale Motorfahrzeug-Steuer 	<ul style="list-style-type: none"> a) Dank EV früher auf fahrleistungsabhängige Besteuerung, mit Vorteil abhängig von Energieeffizienz b) Rabatt (mit «Ablaufdatum») nur für effiziente EV; umwandeln in allg. Rabatt für eff. Fzge
Mental	<ul style="list-style-type: none"> a) Umstieg vom Velo auf EV als grünes Auto b) Abnahme Unterschied Auto zu ÖV 	<ul style="list-style-type: none"> a) EV immer noch besser als ICE, führt «automatisch» zu Kombination mit ÖV b) Verstärkte Beachtung Energieeffizienz seitens ÖV
Regulatorisch (130g/95g-Ziele für 2015/20)	<ul style="list-style-type: none"> a) Mehr Kleinstautos > Mittelwert sinkt b) Falls EV mit 0 g CO₂/km angerechnet würden: Weicht Ziel für ICE auf 	<ul style="list-style-type: none"> a) Monitoring, ob Anstieg des Motorisierungsgrades b) Ausschluss Elektroautos von 130- und 95-g CO₂/km-Ziel

Empfehlungen

- **Effizienzorientierte Politik bei Neuwagen.**
Verbesserung praktisch aller Nachhaltigkeitsindikatoren.
Umstellung energiepolit. Zielgrößen auf **Gesamtenergie**.
Fördert (gute) Elektromobilität indirekt.
Minimiert Risiko falscher technologie-spezifischer Anreize.
- **Von Mineralölsteuer zu kilometer-basierter Steuer.**
Nicht zuwarten, um indirekt Elektromobilität zu fördern.
Unterstützt kombinierte Mobilität bei längeren Fahrten.
Tarife abhängig von Energieeffizienz
- **Recycling.** Komponenten vor Shreddern aus Fahrzeug entfernen. Stoffliche Auftrennung von Resh.
- **Rebound-Effekte.** Konstante Steuern *pro km*. Fahrzeugbesitz weiterhin besteuern. Kleinstfahrzeuge wie PKW besteuern.