

Potenziale der Elektromobilität in Österreich – Modellbasierte Szenarien 2010-2050

Dipl.-Ing. Maximilian Kloess
Dipl.-Ing. Andreas Müller
Prof. Dr Reinhard Haas

Institut für elektrische Anlagen und Energiewirtschaft – TU Wien

Projekt:

Entwicklung von Szenarien der Verbreitung von PKW mit teil- und voll-
elektrifiziertem Antriebsstrang unter verschiedenen politischen
Rahmenbedingungen

ELEKTRA

A3plus-Technologieprogramm

"Alternative Antriebssysteme und Treibstoffe"



Projektpartner:

Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH



AVL List GmbH



- Abschätzungen der Entwicklung von **Energieeffizienz, Kosten** und **Treibhausgasemissionen** für Fahrzeuge mit teil- und voll elektrifiziertem Antrieb
- Analyse, wann, unter welchen energiepolitischen, technischen und wirtschaftlichen Bedingungen und in welchem Ausmaß elektrische Antriebssysteme für PKW in Österreich relevant werden
- Darstellung und Diskussion anhand modellbasierter Szenarien

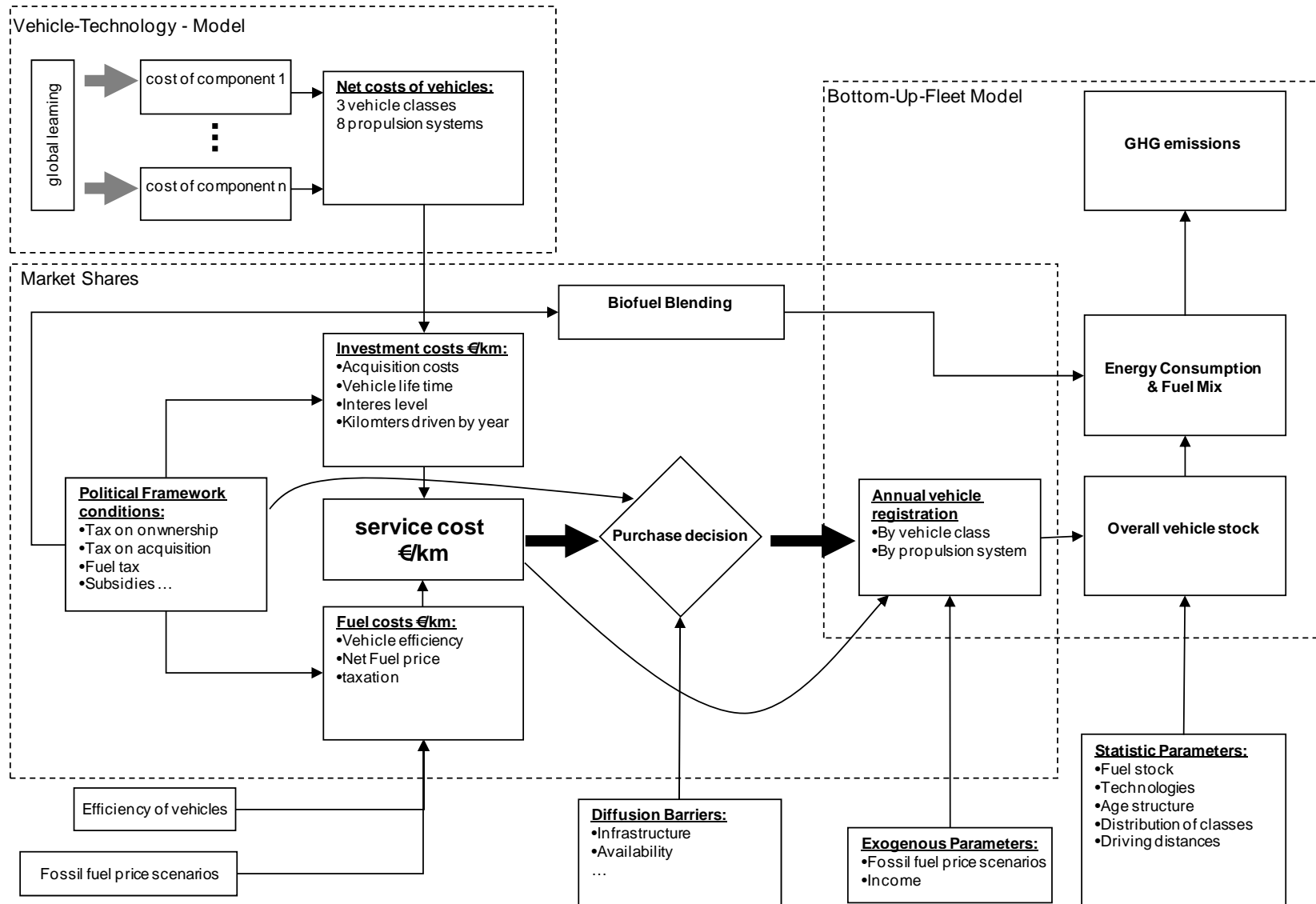
Arbeitsschwerpunkte:

Technische Analyse: Wirkungsgrade/Kraftstoffverbrauch 2010 – 2050 (AVL List)

Ökologische Analyse: Kumulierter Energieverbrauch & Treibhausgasemissionen 2010-2050, Life-Cycle Analyse (Joanneum Research)

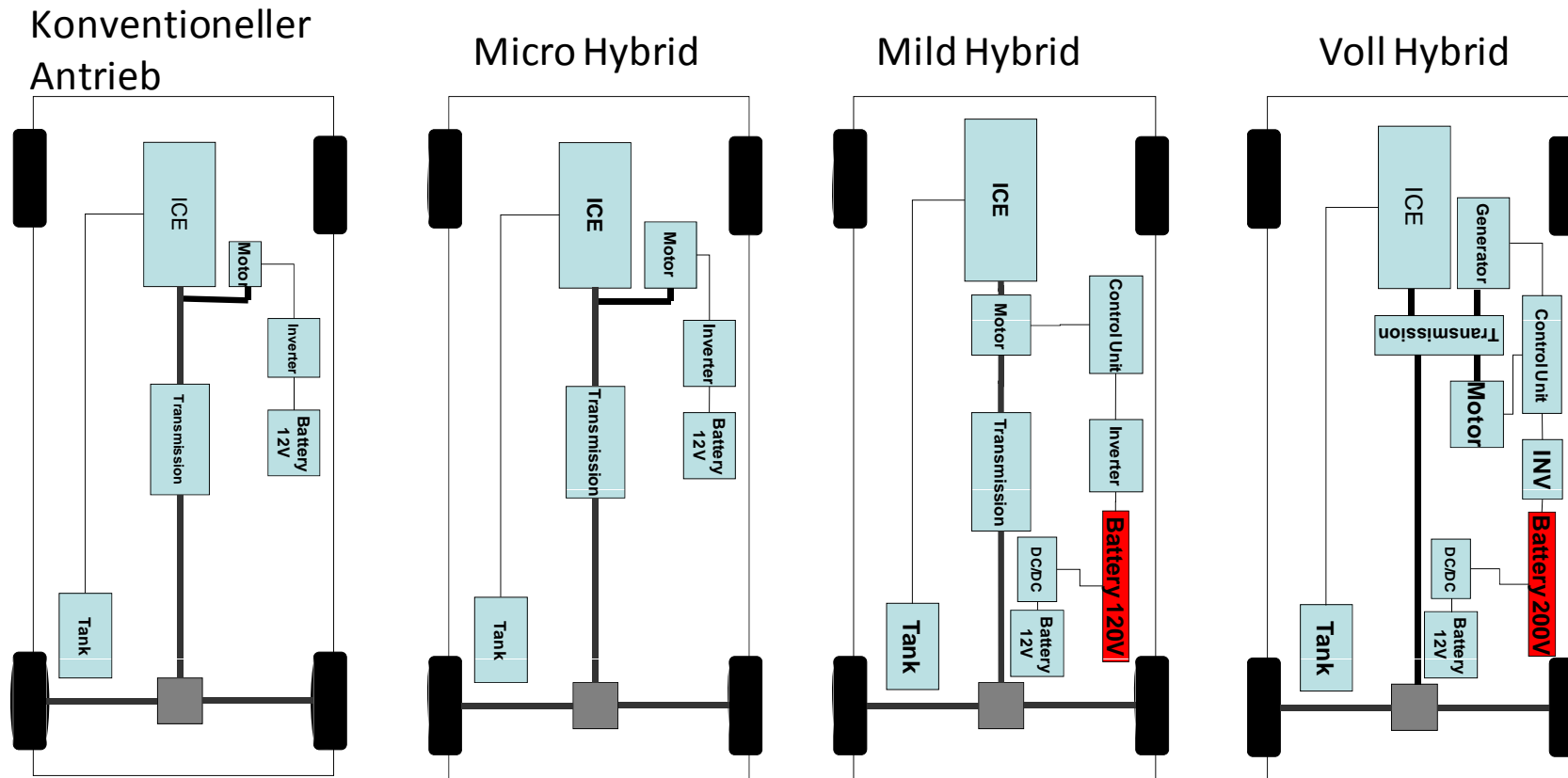
Wirtschaftliche Analyse: Kostenabschätzung 2010-2050, Modellbasierte Szenarien, (TU Wien, EEG)

- Methodik des Modells
- Wirtschaftlichkeit der Antriebssysteme
 - Investitionskosten
 - Kraftstoffkosten
 - Steuerliche Rahmenbedingungen
 - Gesamtkosten
- Szenarien 2010-2050
 - Lerneffekte bei Technologien
 - Energiepreisentwicklung
 - Änderungen der steuerlichen Rahmenbedingungen
- Ergebnisse
 - Markt- und Bestandsdurchdringung 2010-2050
 - Energieverbrauch 2010-2050
 - Treibhausgasemissionen 2010-2050
- Schlussfolgerungen

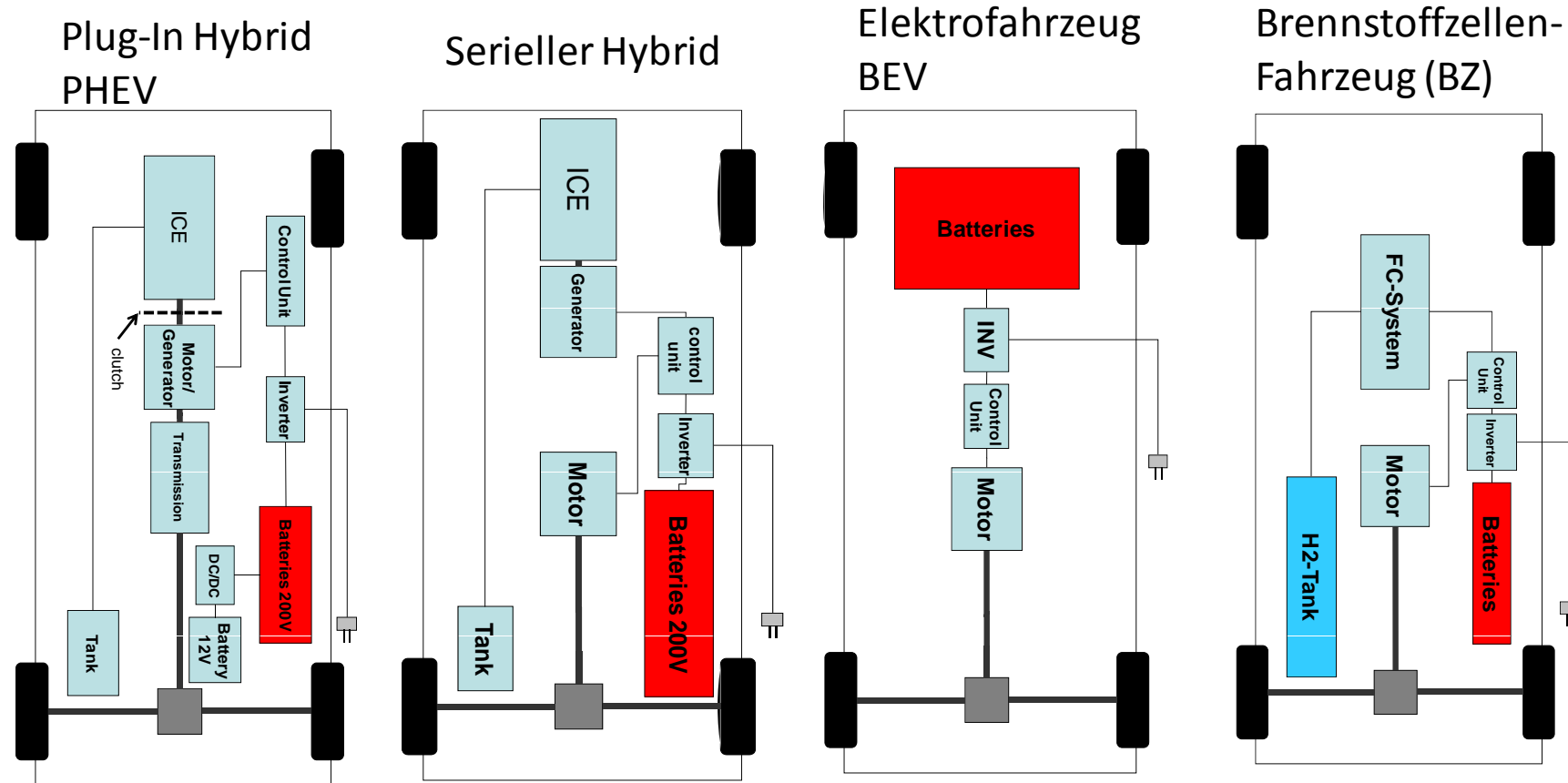


- Spezifische Kosten sind zentrales Entscheidungskriterium für Antriebsysteme
 - Einschränkungen: Verfügbarkeit, Infrastruktur, Nachteile bei der Nutzung
- Preisniveau und Einkommen beeinflussen Nachfrage nach Mobilität:
 - Gesamte Neuzulassungen
 - Größe u. Leistung der Fahrzeuge
 - Nutzungsintensität
- Fahrzeugbestand durch 3 Fahrzeugkategorien modelliert
- Unterschiedliches Nutzerverhalten wurde durch Nutzerkategorien (jährliche km-Leistung) erfasst

Verbrennungsmotor-basierte Antriebsysteme:



Elektrische Antriebsysteme:

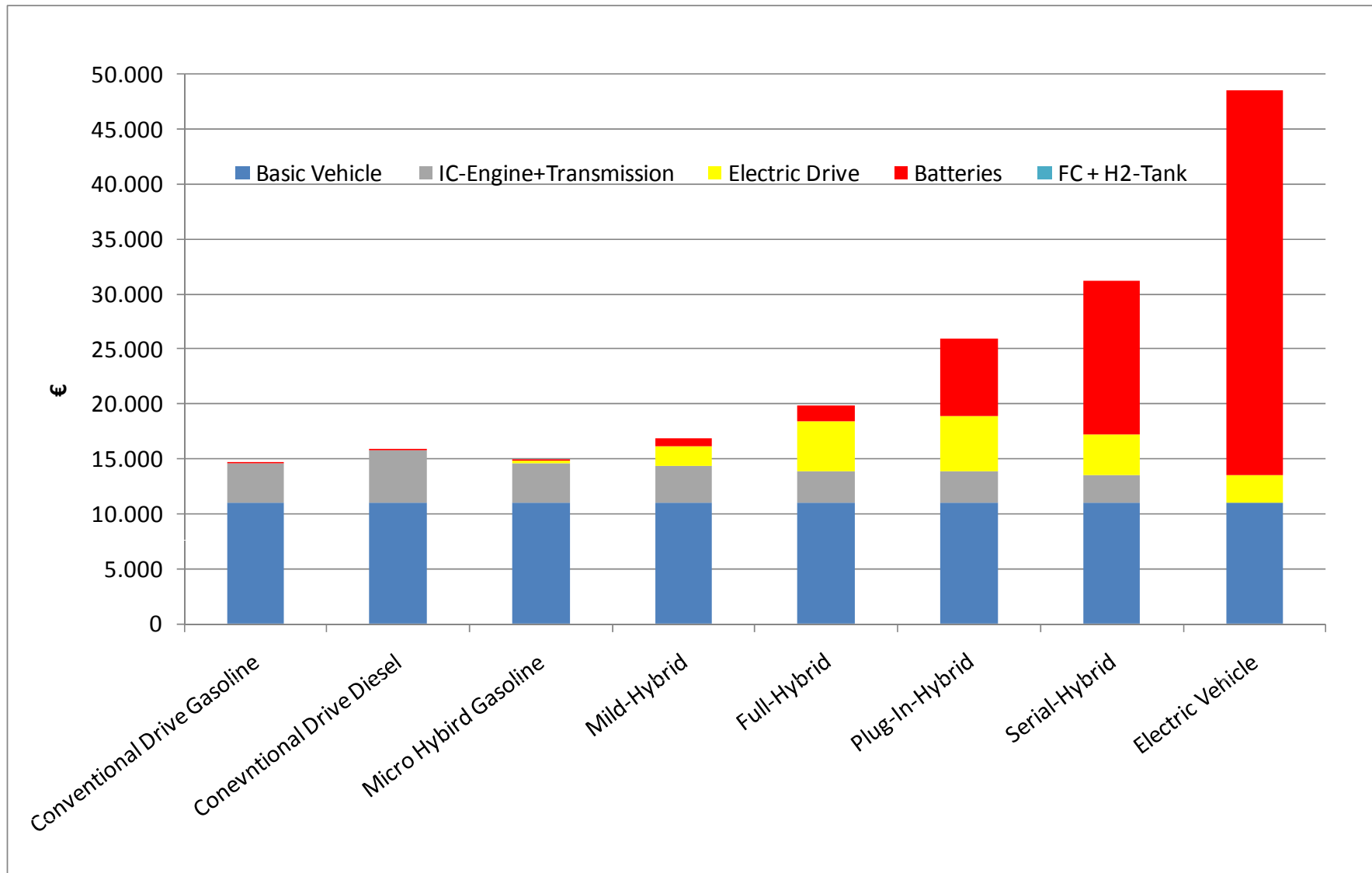


	Konventioneller Antrieb Benzin	Konventioneller Antrieb Diesel	Mild Hybrid	Voll Hybrid	Plug-In Hybrid	Serieller Hybrid	Elektrofahrzeug	Brennstoffzellen Fahrzeug
Fahrzeuggewicht (kg)	1470	1522	1450	1458	1538	1623	1687	1645
Verbrennungsmotor Leistung (kW):	75	75	65	50	50	40	0	0
Elektromotor Leistung (kW):	0	0	20	50	50	75	75	75
Li-Ionen Batterien (kWh)			1	2	10	20	50	20
Elektrische Reichweite (km)					40	80	200	500
Gesamtreichweite (km)	700	700	700	700	700	700	200	500

- Investitionskosten 2010-2050: technologische Lerneffekten der Komponenten
- Kraftstoffkosten
 - Kraftstoffverbrauch 2010-2050
 - Kraftstoffpreise netto: Anstieg 2010 – 2050
gemäß E-Preisszenario: „PRIMES-high“:
2010: 77\$/bbl → 2050: 148\$/bbl
- Versicherungskosten: 2010-2050 konstant
- Wartungskosten & sonstige Kosten (inkl. Reifen): 2010-2050 konstant
- Politische Rahmenbedingungen in Österreich:
 - Mineralölsteuer: unterschiedlicher Steuersatz für Benzin, Diesel, CNG
 - KFZ Steuer: Motorleistung
 - Zulassungssteuer/Normverbrauchsabgabe (NOVA)

Politische Rahmenbedingungen 2010-2050:

→ 4 Szenarien



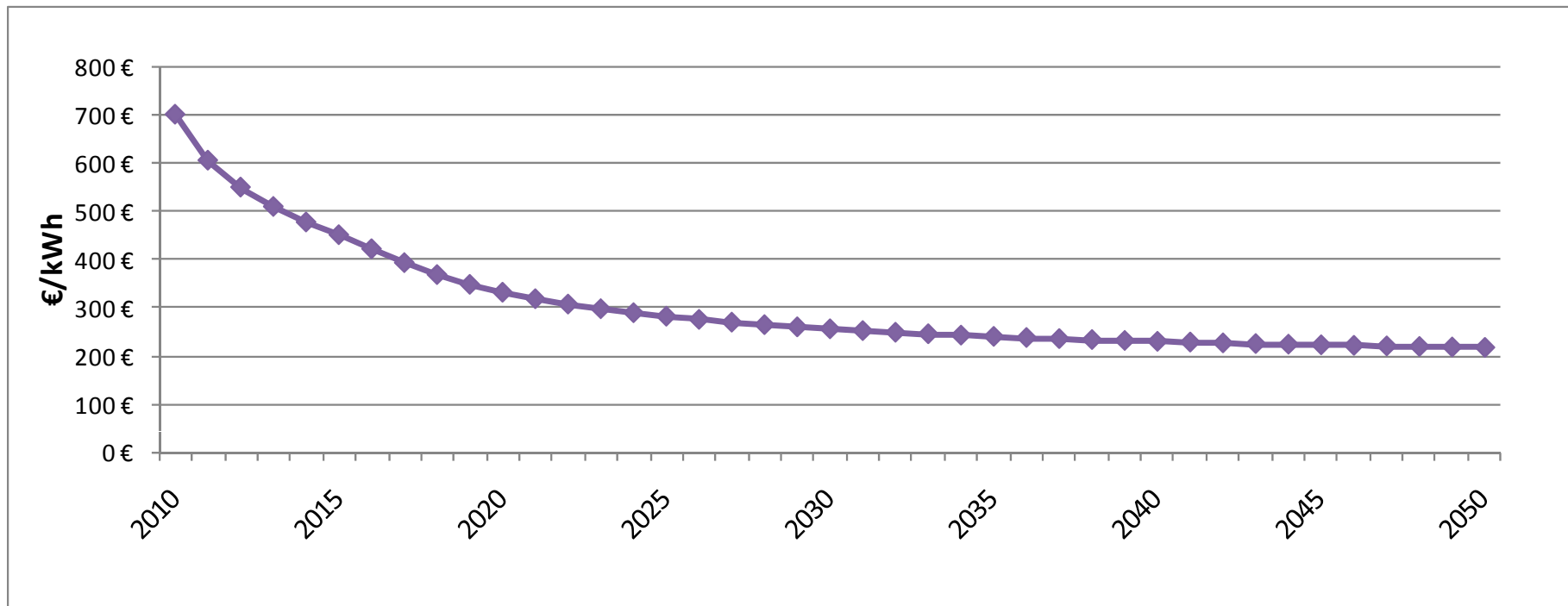
Lernrate: 7,5%

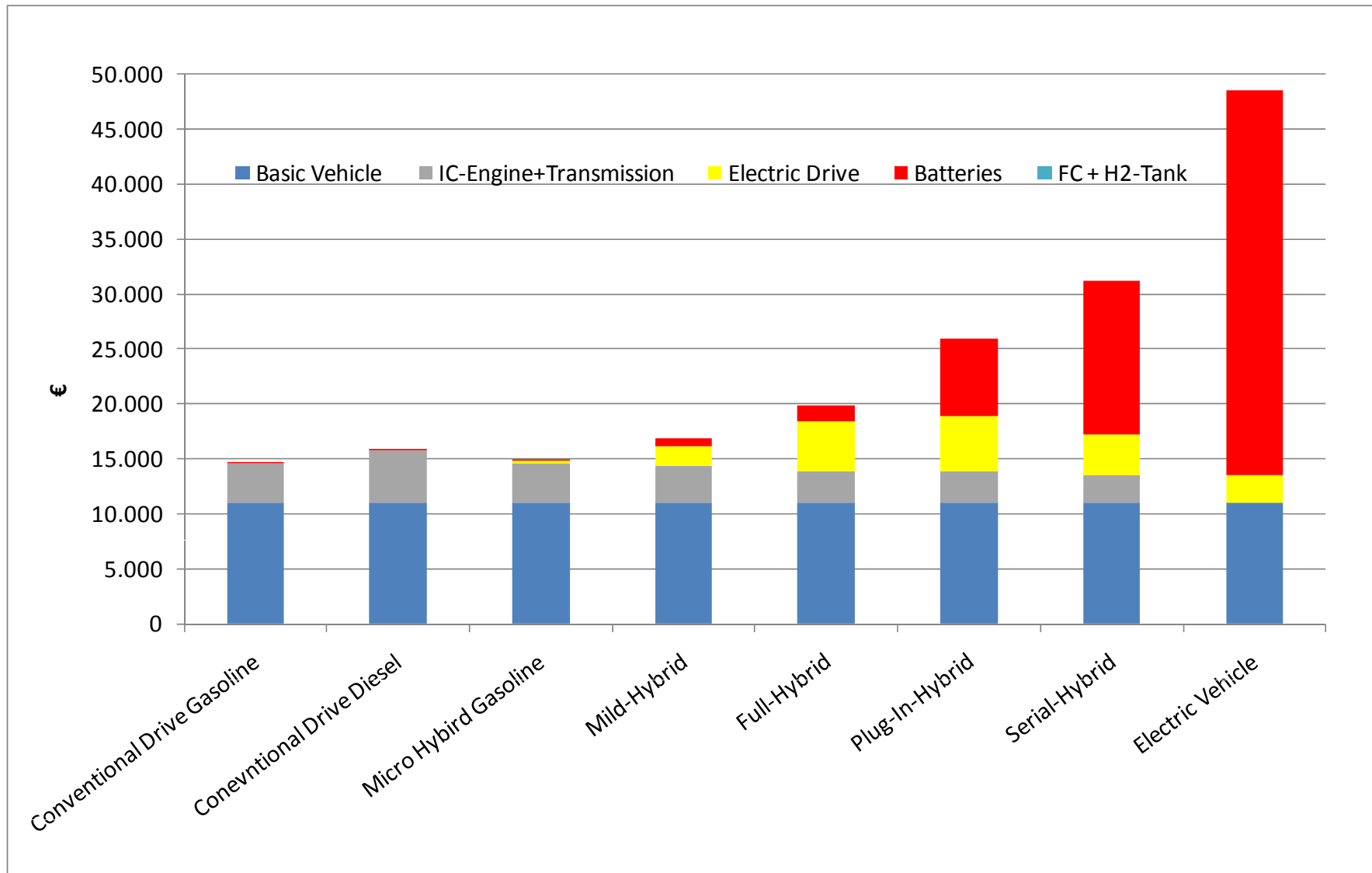
2010: 700€/kWh

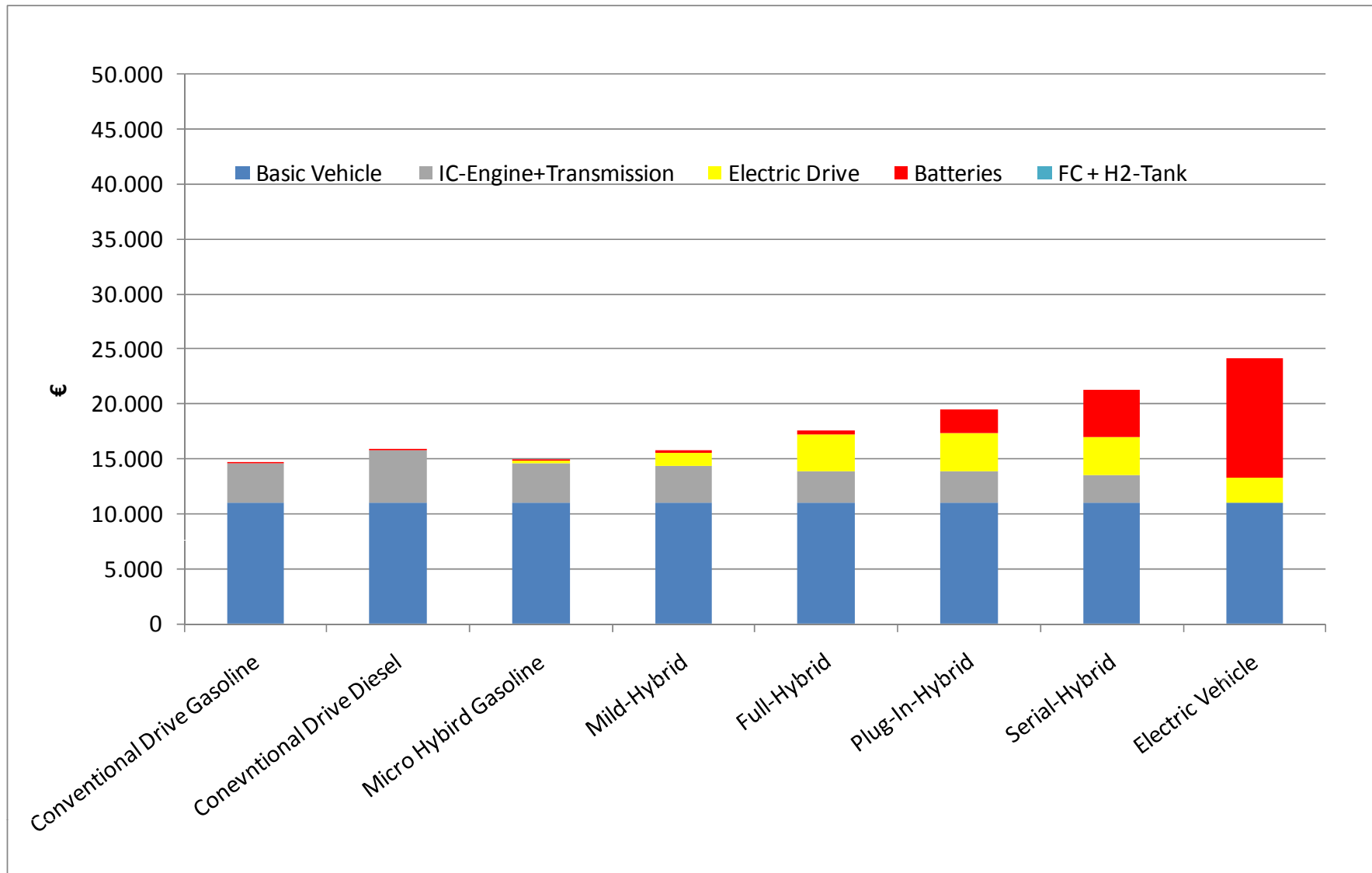
2020: ≈320€/kWh

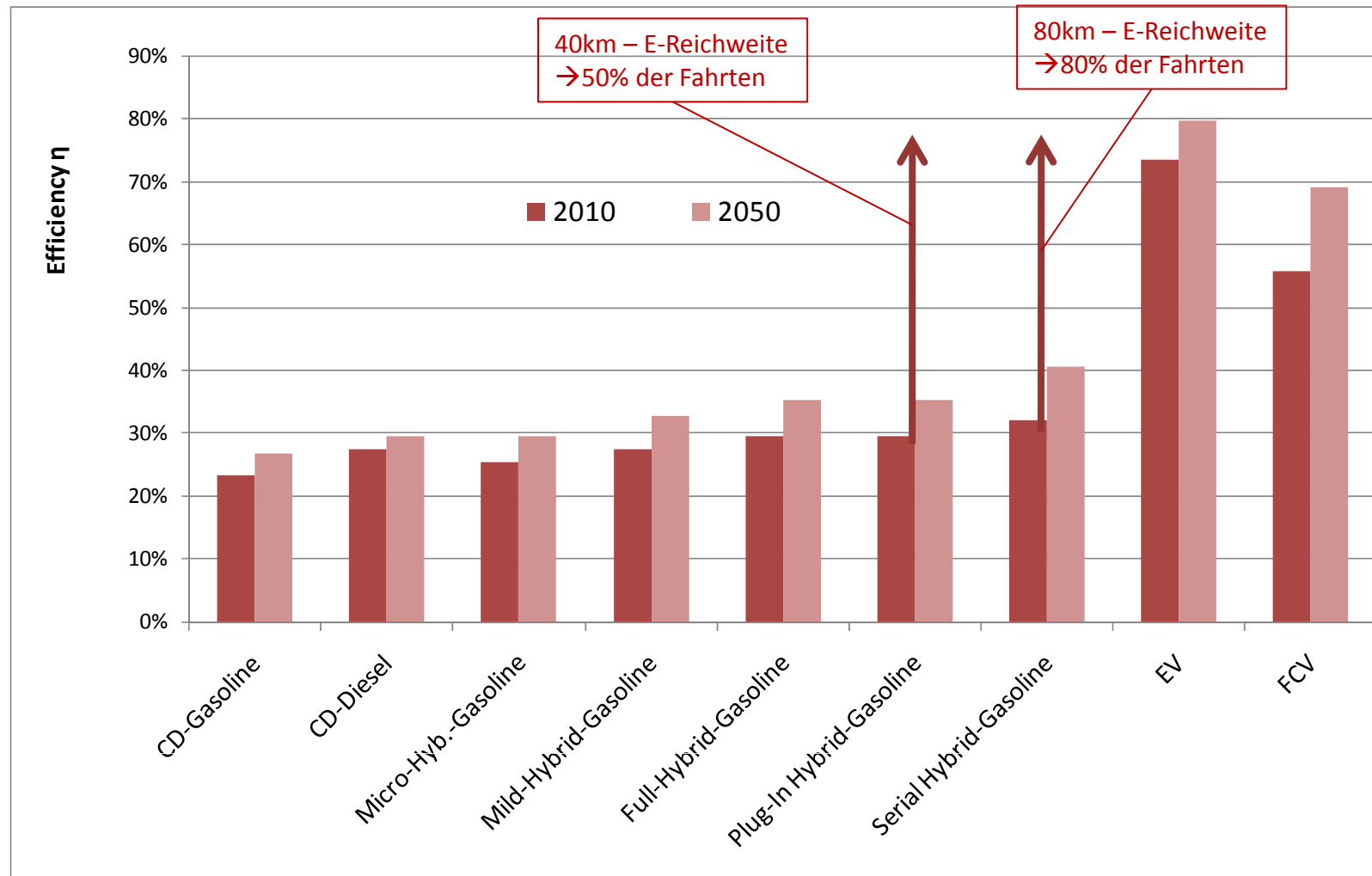
2030: ≈250€/kWh

2050: ≈220€/kWh



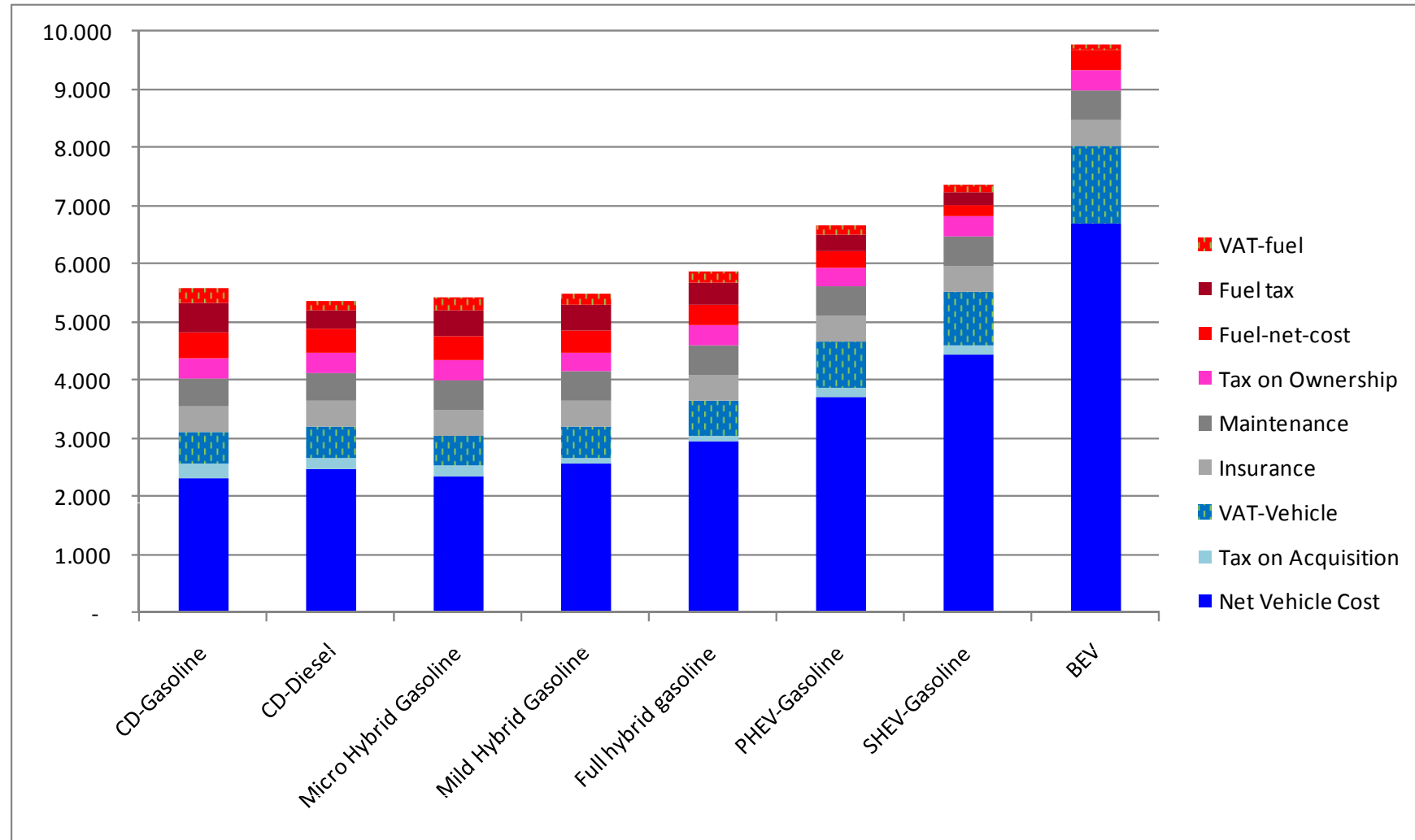






Quelle: AVL List

Mittelklasse, 15 000km/Jahr

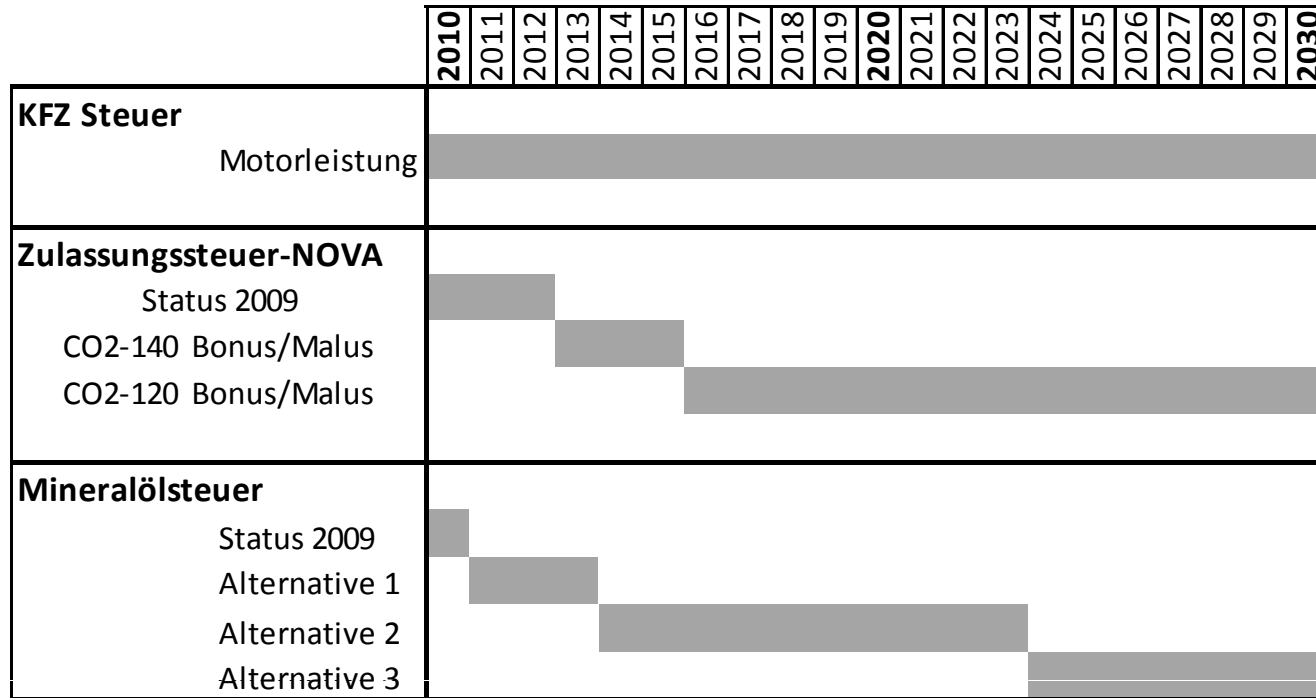


4 Szenarien 2010-2050:

- **Politik BAU** „Business-as-usual“
- **Politik BAU + Förderung** elektrischer Antriebssysteme
2010-2020: 1500€ für Kauf eines Fahrzeuges mit elektrischem Primärtrieb (EV, PHEV, SHEV)
- **Politik „aktiv“**
- **Politik „aktiv“ + Förderung** elektrischer Antriebssysteme

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030		
KFZ Steuer Motorleistung																							
Zulassungssteuer-NOVA Status 2009 CO2-140 Bonus/Malus CO2-120 Bonus/Malus																							
Mineralölsteuer Status 2009 Alternative 1 Alternative 2 Alternative 3																							

	Status 2009	Alternative 1	Alternative 2	Alternative 3
	€/kWh	€/kWh	€/kWh	€/kWh
Gasoline	0,051	0,05	0,07	0,1
Diesel	0,036	0,05	0,07	0,1
CNG	0,004	0,05	0,07	0,1
Electricity	0	0	0,02	0,02
H2	0	0	0,02	0,02



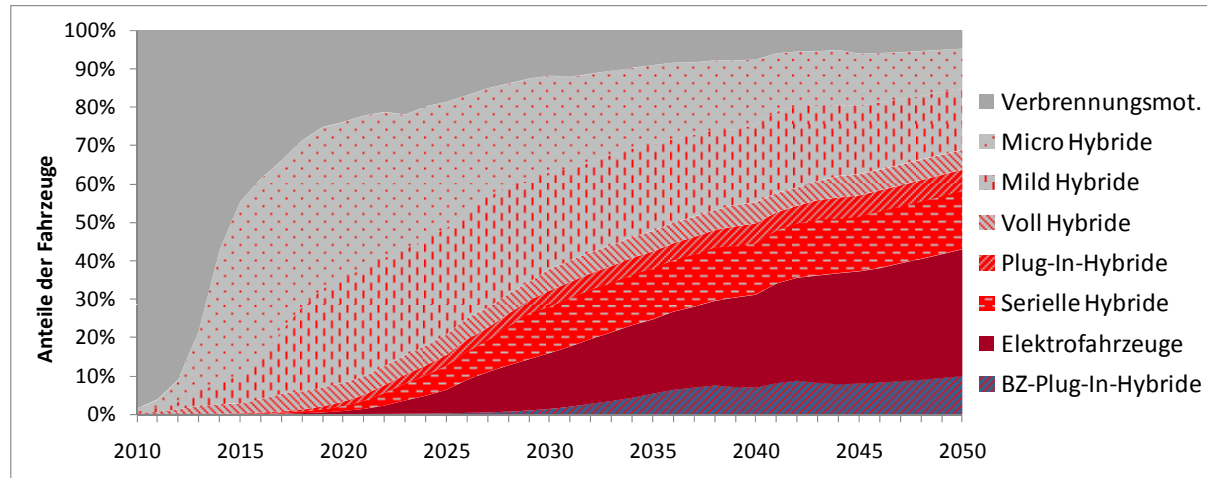
	Status 2009	Alternative 1	Alternative 2	Alternative 3
	€/kWh	€/kWh	€/kWh	€/kWh
Gasoline	0,051	0,05	0,07	0,1
Diesel	0,036	0,05	0,07	0,1
CNG	0,004	0,05	0,07	0,1
Electricity	0	0	0,02	0,02
H2	0	0	0,02	0,02

Ergebnisse

Marktanteile:

Elektrische Antriebe:

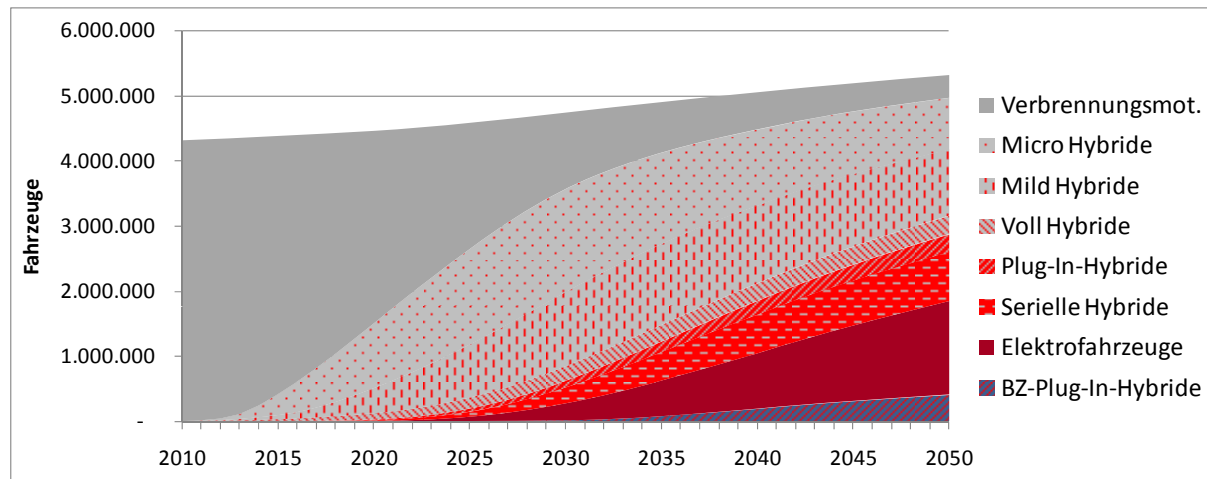
2020: 3,2%
2030: 32%



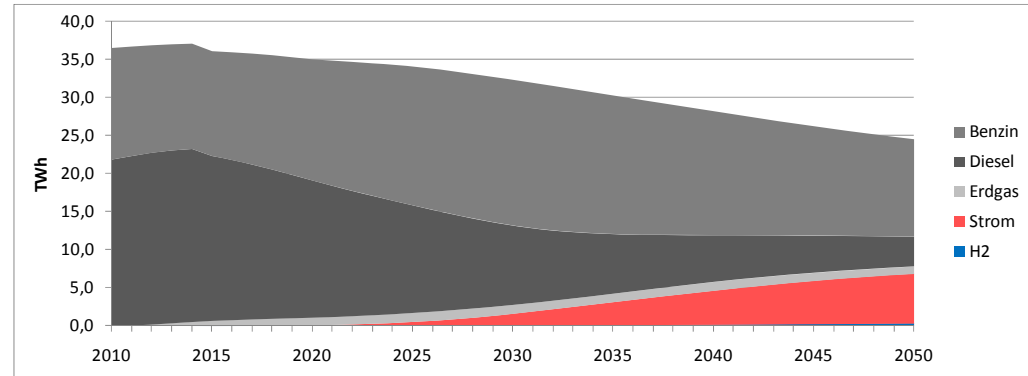
Bestandsentwicklung:

Elektrische Antriebe:

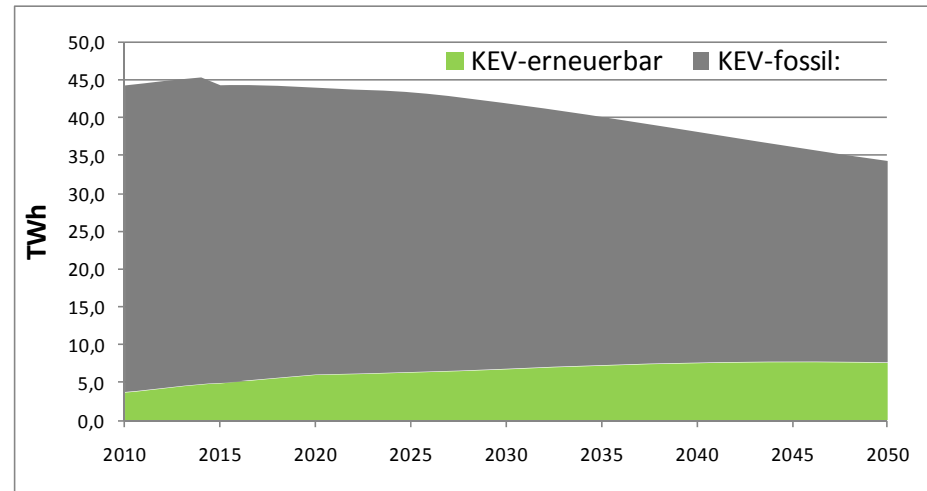
2020: 25 000 (≈0,5%)
2030: 620 000 (≈ 13%)



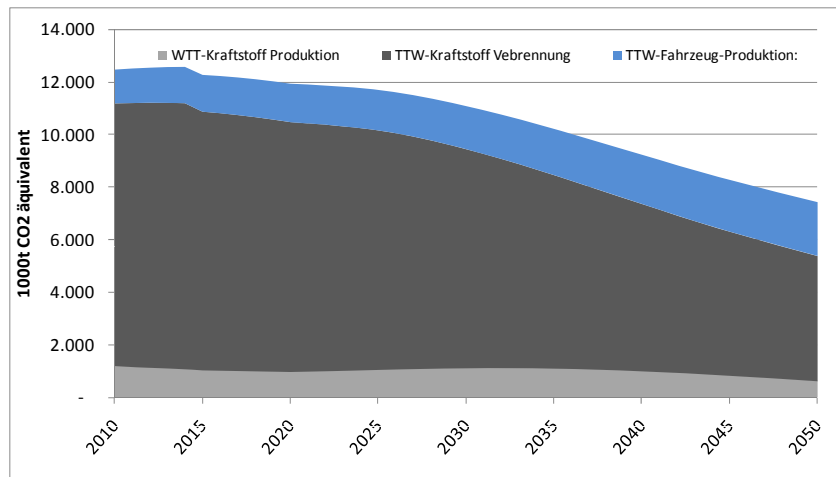
Endenergieverbrauch nach E-Trägern →



Kumulierter Energieverbrauch (WTW) →



Treibhausgasemissionen (WTW) ↓



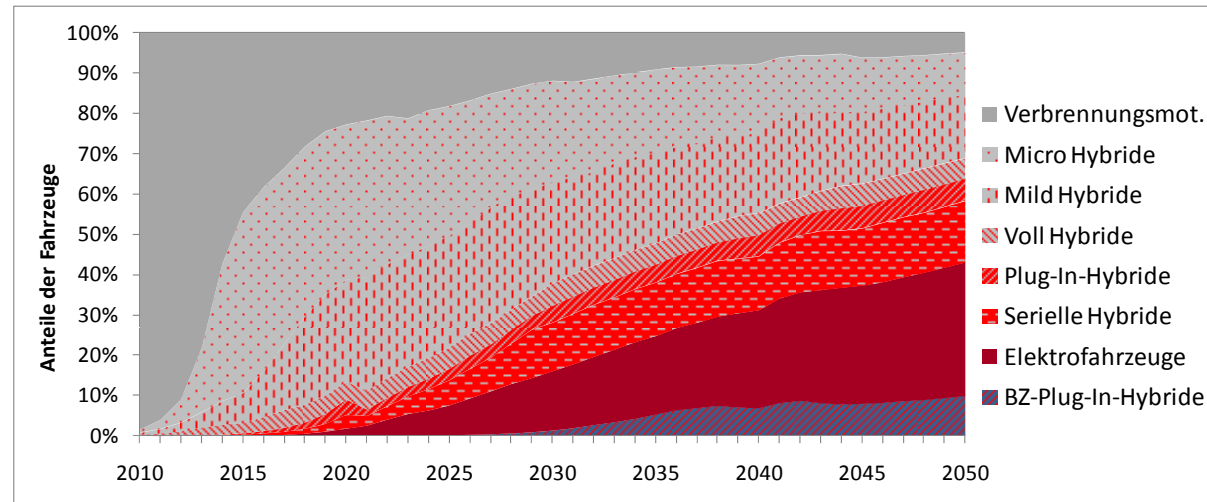
Förderung E-Mob.

Marktanteile E-Antriebe: →

2020: 9%
2030: 32%

E-Antriebe in der Flotte:

2020: 70 000
2030: 680 000



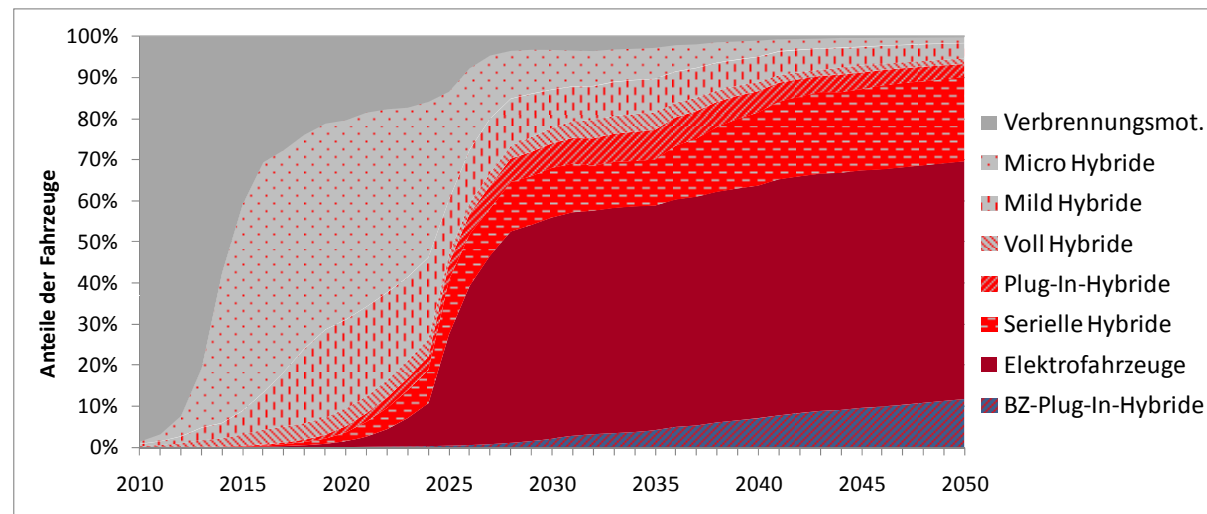
Politik „aktiv“

Marktanteile E-Antriebe: →

2020: 5,1%
2030: 70%

E-Antriebe in der Flotte:

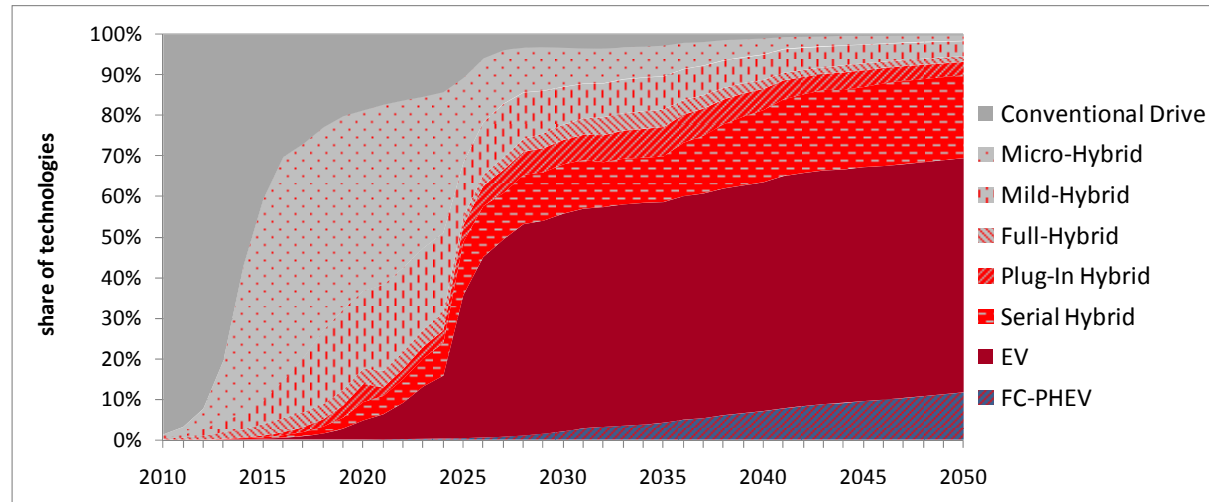
2020: 36 000
2030: 1300 000



Marktanteile:

Elektrische Antriebe:

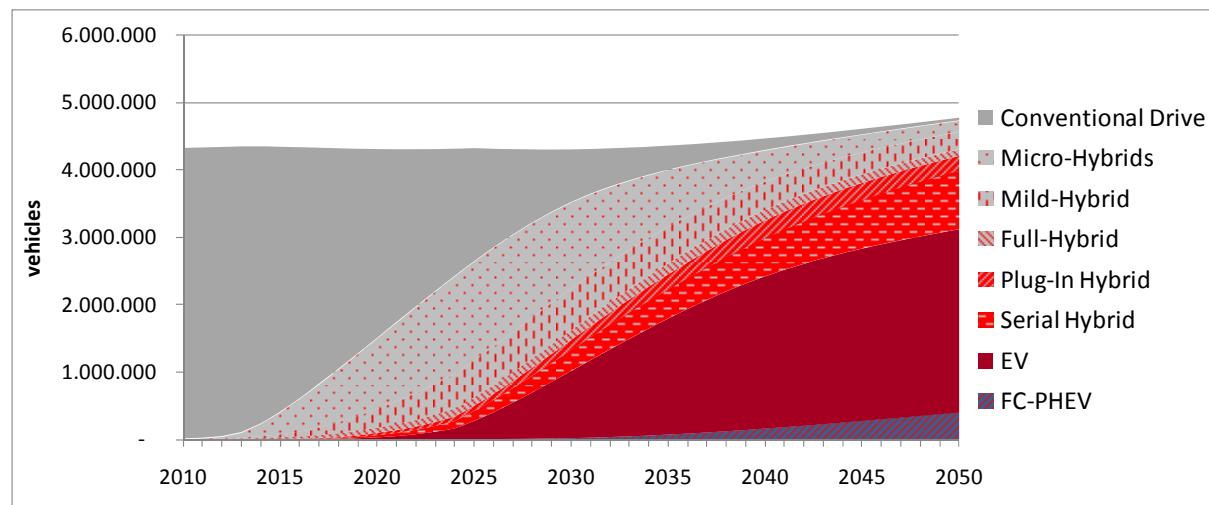
2020: 13,8%
2030: 74%

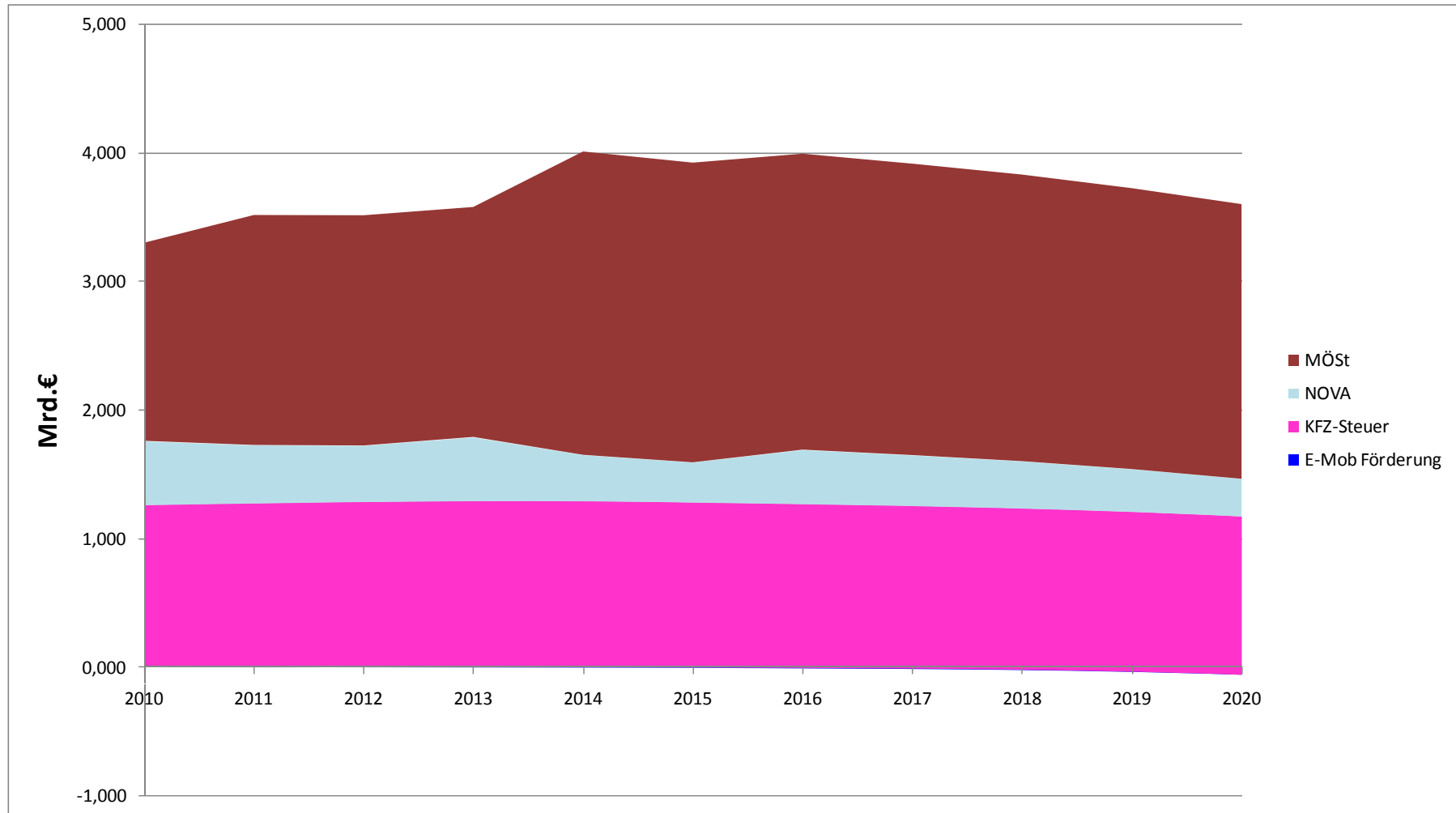


Bestandsentwicklung:

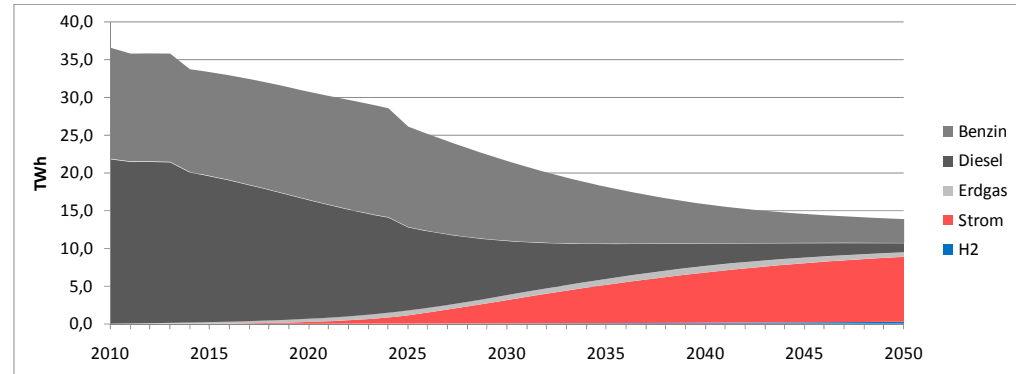
Elektrische Antriebe:

2020: 100 000 (≈0,5%)
2030: 1500 000 (≈ 13%)





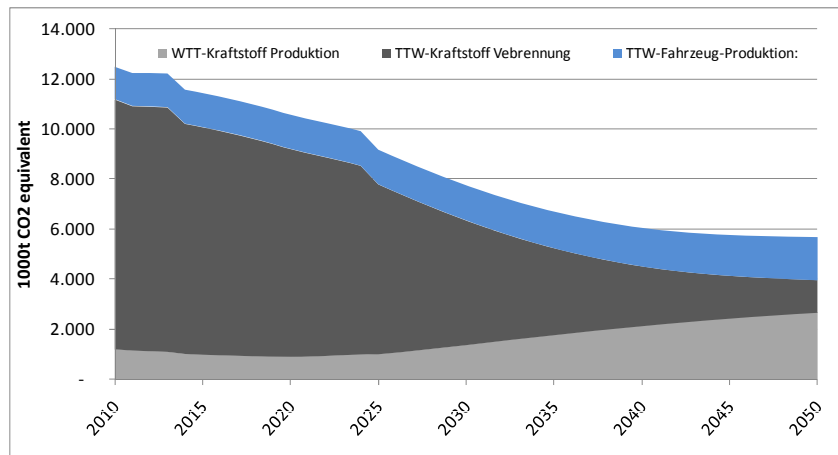
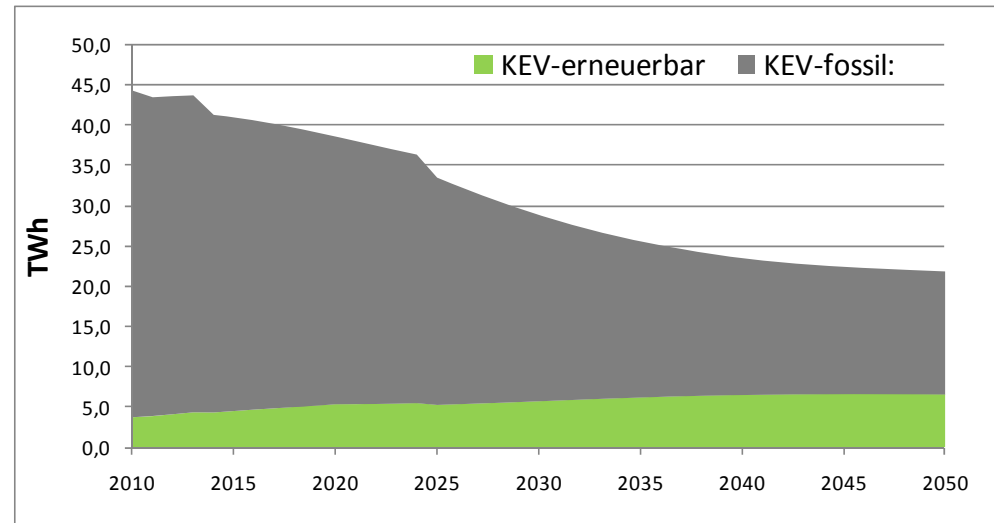
Endenergieverbrauch nach E-Trägern →



Kumulierter Energieverbrauch (WTW) →

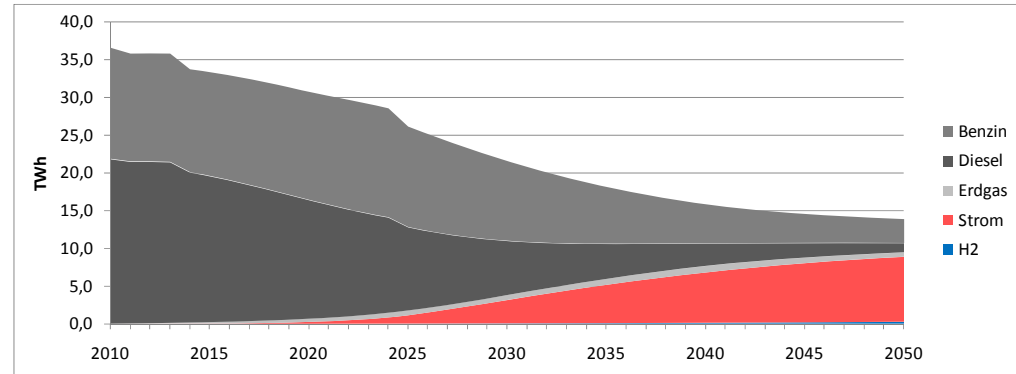
Strom aus fossilen Quellen - GuD

Treibhausgasemissionen (WTW) ↓



Gesamtenergieverbrauch: -50%
THG-Emissionen: -55%

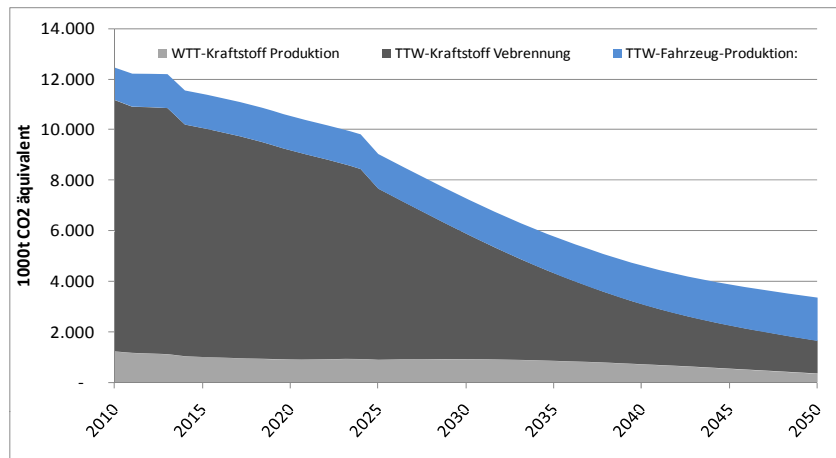
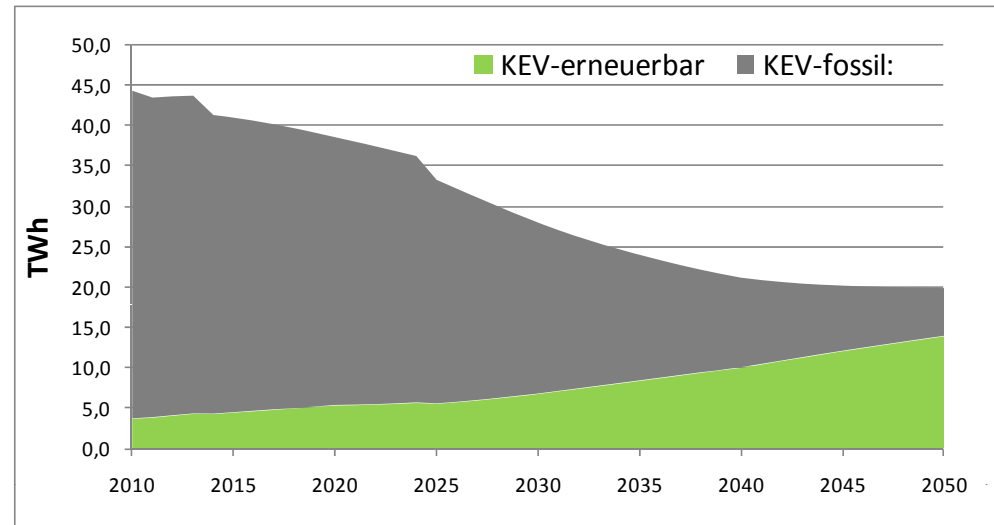
Endenergieverbrauch nach E-Trägern →



Kumulierter Energieverbrauch (WTW) →

Strom aus erneuerbaren Quellen

Treibhausgasemissionen (WTW) ↓



Gesamtenergieverbrauch: -55%
THG-Emissionen: -70%

- Verbreitung von Hybridantrieben in allen Szenarie → Elektrifizierung des Antriebs ist eine robuste Entwicklung
- Durch Hybridantriebe können E-Verbrauch und THG Emissionen nur schwach reduziert werden
- Elektrische Antriebe können sich bei heutigen steuerlichen Rahmenbedingungen kurz- bis mittelfristig kaum durchsetzen
- Um die Flotte mittelfristig auf elektrische Antriebsysteme umzustellen bedarf es einer drastischen Änderung der steuerlichen Rahmenbedingungen für PKWs → Begünstigung Effizienter Antriebsysteme
- Durch die Elektrifizierung der Fahrzeugflotte lassen sich Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen des PKW-Sektors um 50% reduzieren. Durch Verwendung von Strom aus erneuerbaren Quellen, können die THG-Emissionen sogar um bis zu 70% reduziert werden

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dipl.-Ing. Maximilian KLOESS
TU Wien, Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft,
Gusshausstraße 25-29, 1040 Wien,
+43 (1) 58801 37371
kloess@eeg.tuwien.ac.at
www.eeg.tuwien.ac.at