

# Elektroautos

## Kundenerwartungen und technische Konzepte

Christian Kunstmann

Dr. -Ing.

Adam Opel AG



Automotive Cluster RMN – Forum XVI – Darmstadt 22. Mai 2014

GM APCE



# Das Erdölzeitalter: Steigender Energieverbrauch weltweit

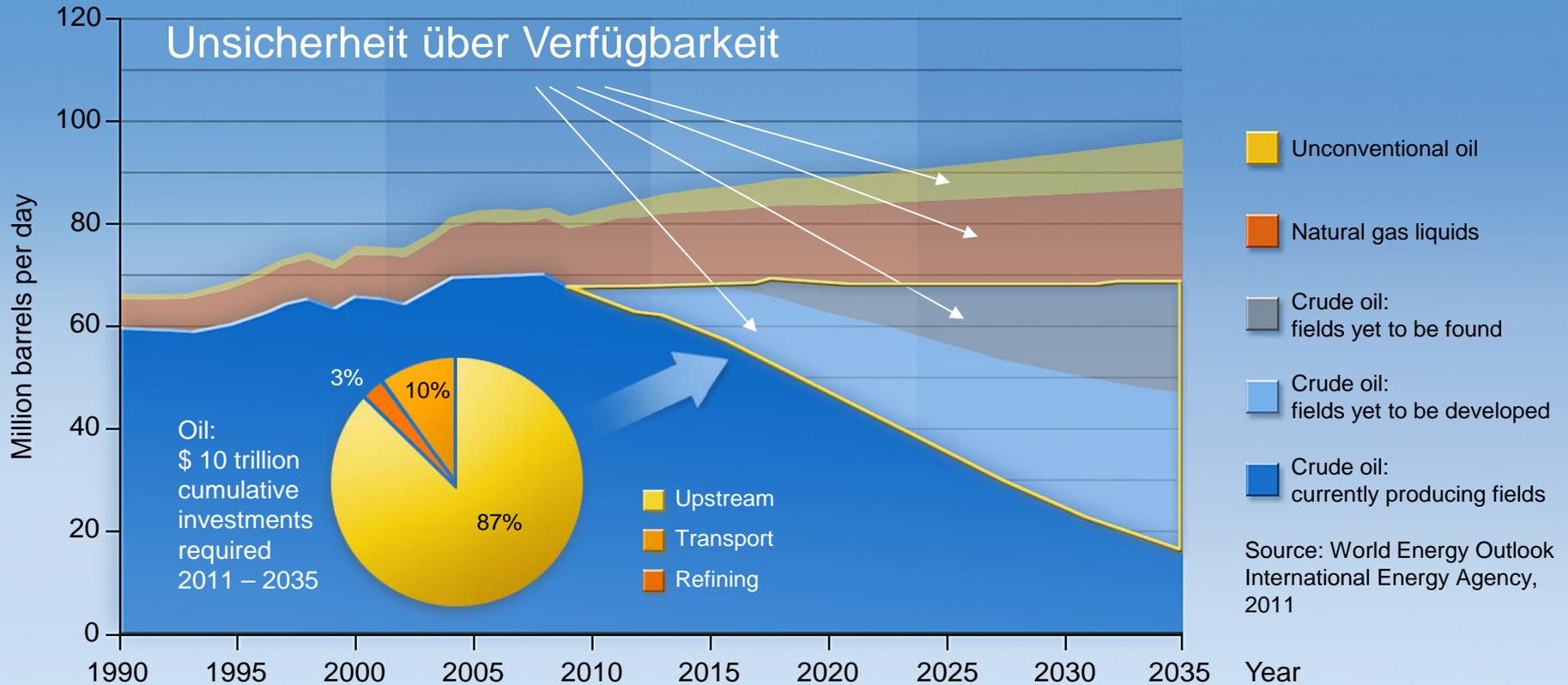
- Heute: 900 Millionen Fahrzeuge weltweit
- 98% fossile Kraftstoffe
- 2020: 1,1 Milliarden Fahrzeuge



GM/APCE

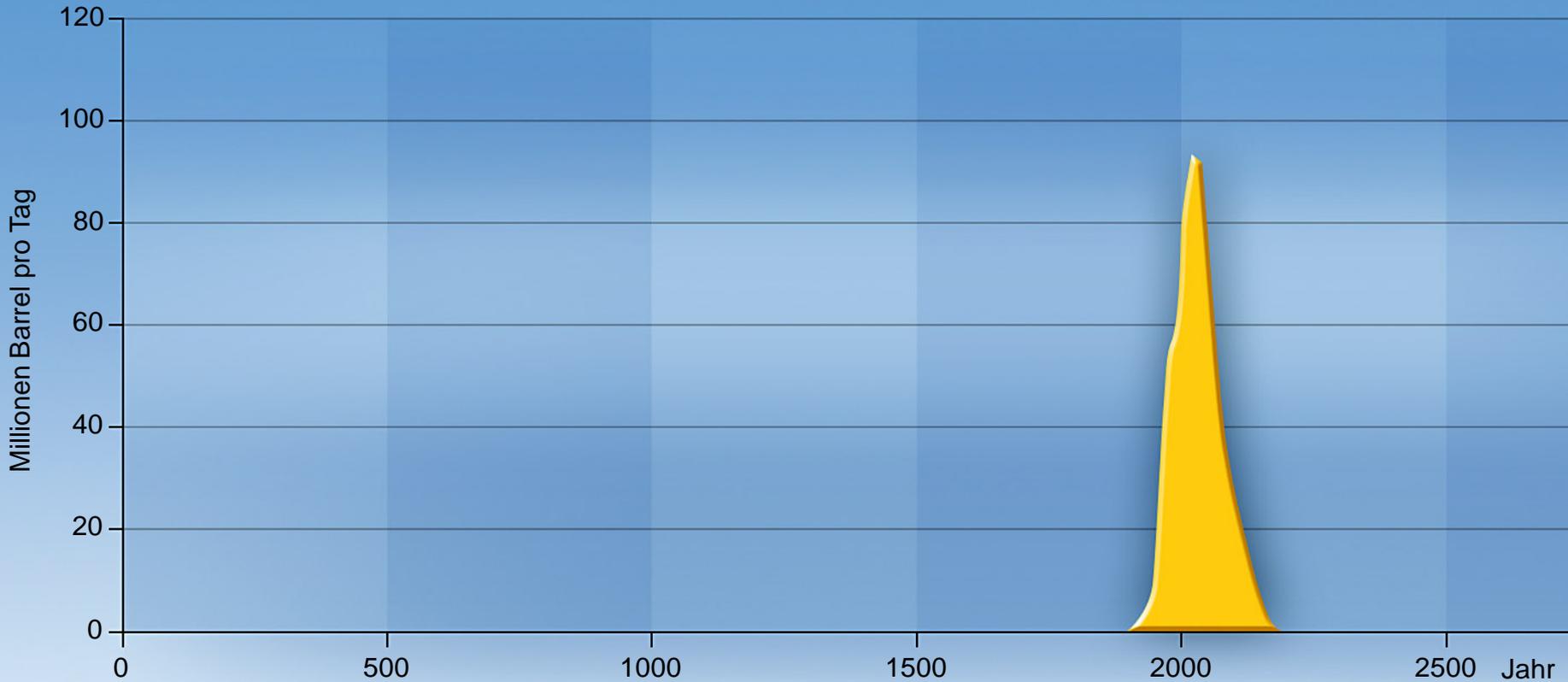


# Das Erdölzeitalter: Ölproduktion weltweit



# Das Erdölzeitalter

## Verbrauchsentwicklung und Prognose



GM APCE



# Agenda

- Der Kunde und seine Erwartungen
- Technische Konzepte - Der OPEL Ampera
- Zusammenfassung



# Kundenerwartung an Elektroautos

## Reichweite

- > 300 km
- Zuverlässig & planbar

## Preis

- Max. €5.000 Mehrpreis
- Niedrige Betriebskosten

## Laden

- Weniger als 30 Minuten
- Überall verfügbar
- Normaler Strompreis

## Leistung

- Fahrspaß
- Komfortabel, sicher, großzügig
- Emissionsfrei



# Kundenerwartung an Elektroautos

## Reichweite

- > 300 km
- Zuverlässig & planbar

## Preis

- Max. €5.000 Mehrpreis
- Niedrige Betriebskosten

## Laden

- Weniger als 30 Minuten
- Überall verfügbar
- Normaler Strompreis

## Leistung

- Fahrspaß
- Komfortabel, sicher, großzügig
- Emissionsfrei



# Energiespeicher für Fahrzeuge

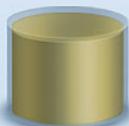
Gewicht und Volumen für 500 km Reichweite (Mittelklasse)

## Diesel

System  
Fuel



43 kg  
33 kg



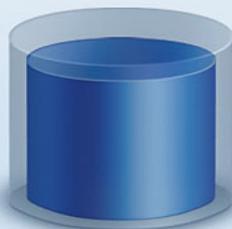
46 L  
37 L

Compressed hydrogen 700 bar  
6 kg H<sub>2</sub> = 200 kWh chemical energy

System  
Fuel



125 kg  
6 kg



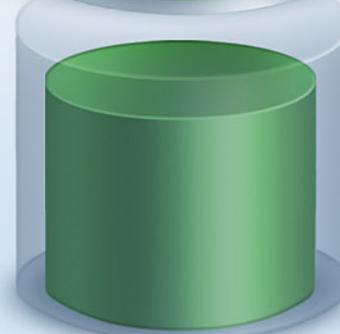
260 L  
170 L

Lithium ion battery  
100 kWh electrical energy

System  
Cell



830 kg  
540 kg

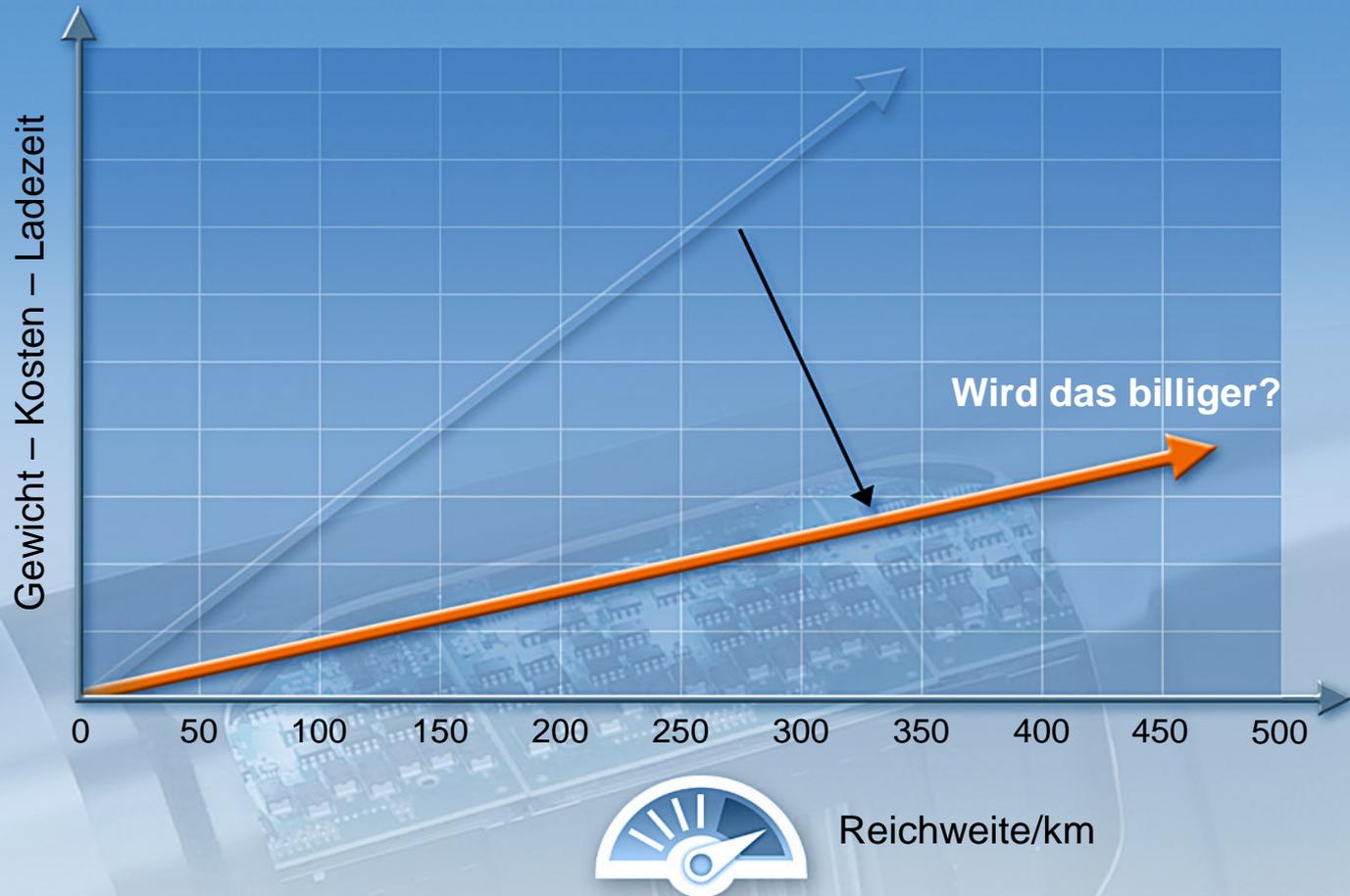


670 L  
360 L

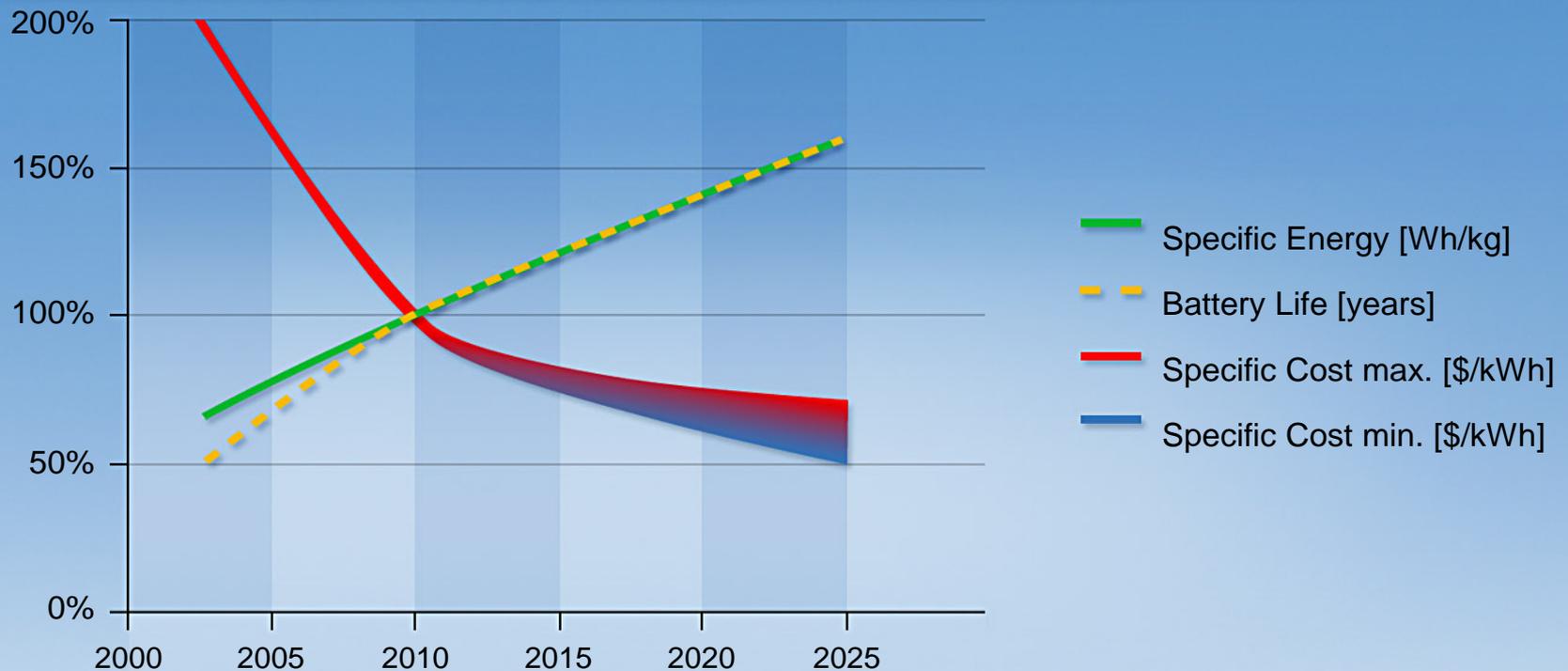
GM APCE



# Reichweite treibt Gewicht, Kosten, Ladezeit



# Erwartete Entwicklung von Batteriekosten und Energiedichte



- ➔ Batterien bleiben teuer, schwer und groß
- ➔ Fahrzeugkonzepte müssen darauf ausgelegt werden



# Kundenerwartung an Elektroautos

## Reichweite

- Treibt Kosten und Ladezeit

## Preis

- Wird teuer bleiben

## Laden

- Weniger als 30 Minuten
- Überall verfügbar
- Normaler Strompreis

## Leistung

- Fahrspaß
- Komfortabel, sicher, großzügig
- Emissionsfrei



# Kundenerwartung an Elektroautos

## Reichweite

- Treibt Kosten und Ladezeit

## Preis

- Wird teuer bleiben

## Laden

- Weniger als 30 Minuten
- Überall verfügbar
- Normaler Strompreis

## Leistung

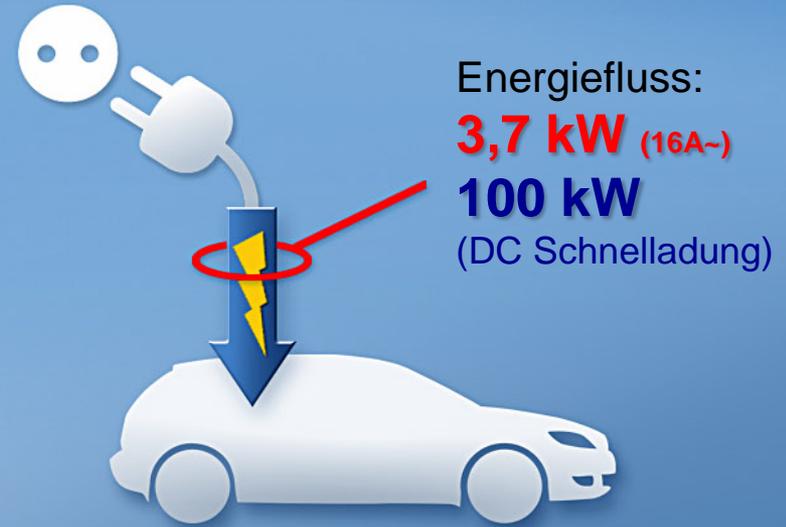
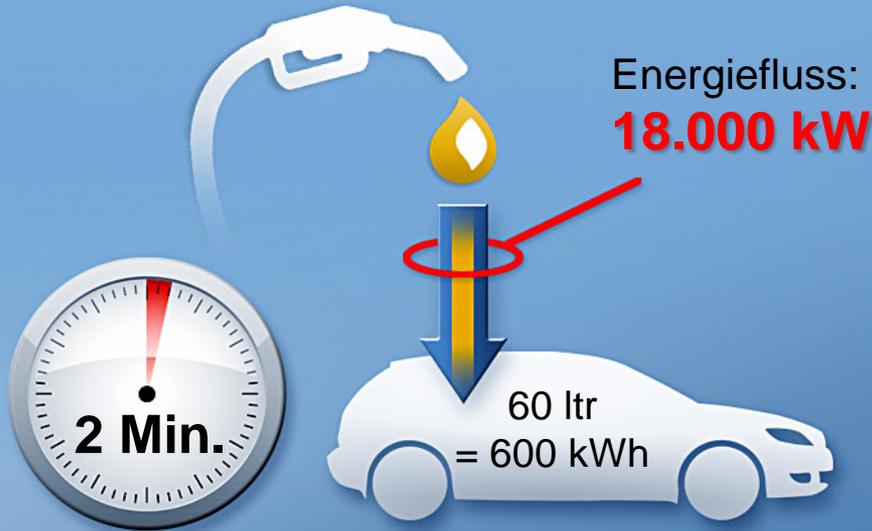
- Fahrspaß
- Komfortabel, sicher, großzügig
- Emissionsfrei



# Diesel Tanken

vs.

# Elektroauto Laden



Verbrauch: 7 ltr/100 km

Verbrauch: 20 kWh/100 km

**1 Std. Tanken:**

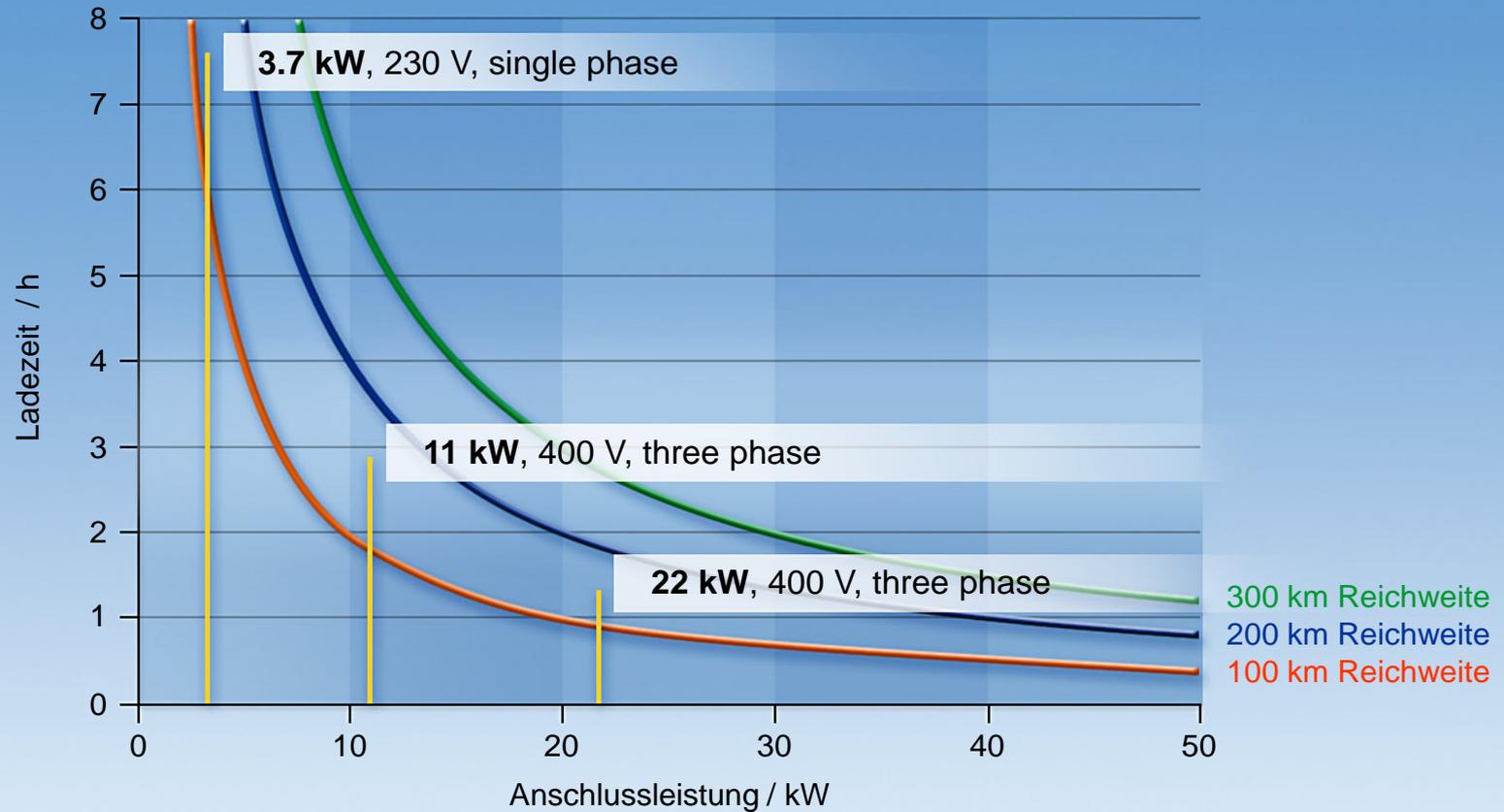
25.700 km Reichweite/Stunde!  
=> Jahresfahrleistung des Autos!

**1 Std. Laden:**

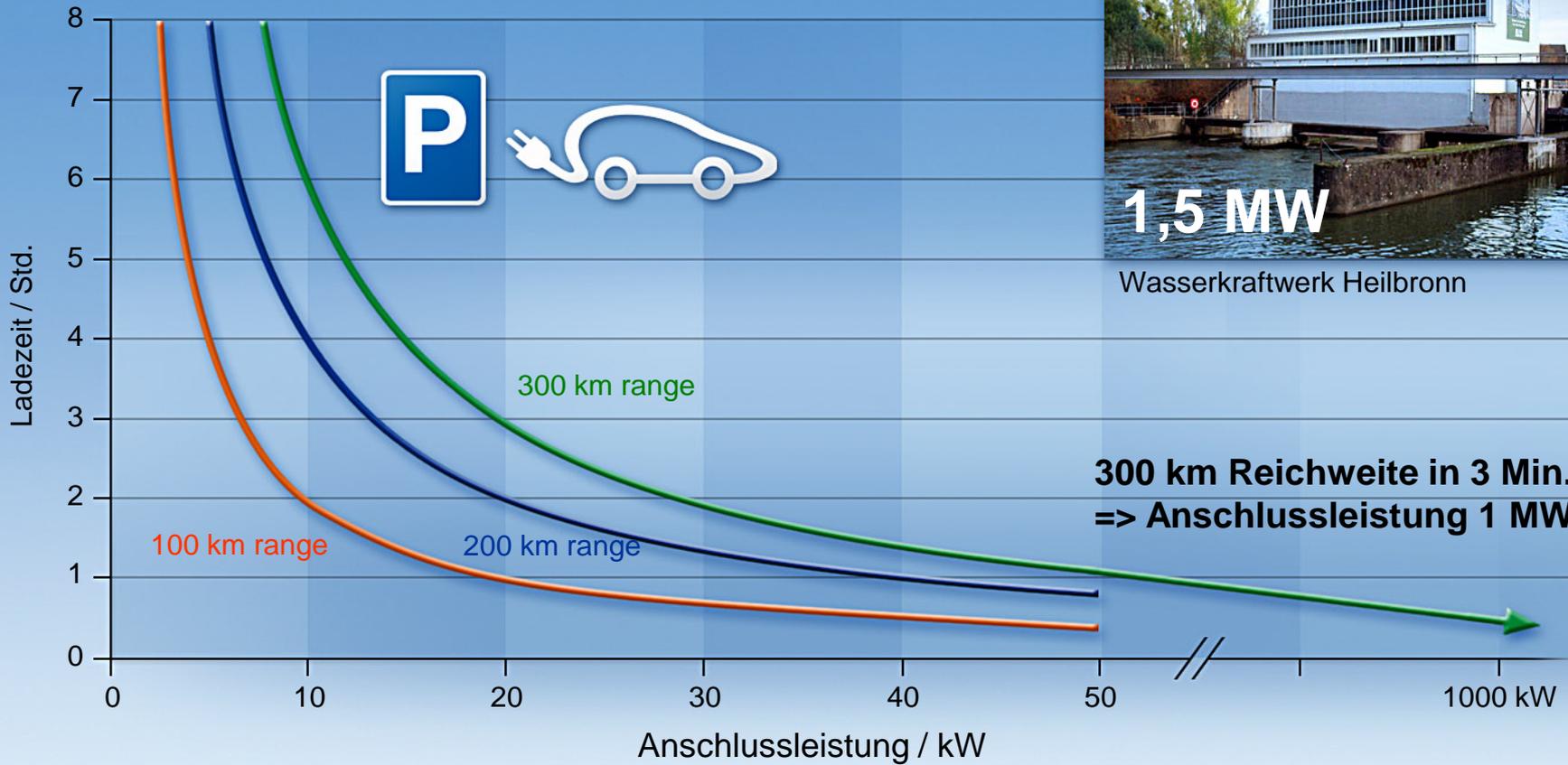
20 km Reichweite/Stunde bei 3,7 kW  
500 km Reichweite/Stunde bei 100 kW



# Ladezeit und Ladeleistung – Die Physik



# Ladezeit und Ladeleistung: ... und was der Kunde eigentlich erwartet



Wasserkraftwerk Heilbronn

**300 km Reichweite in 3 Min. laden  
=> Anschlussleistung 1 MW**

GM APCE



# Schnellladung (50...100 kW DC)

- Hier wird der Strom sehr teuer sein
- Das Laden dauert immer noch mehrere 10 Minuten



- Schnellladung hat „beruhigende Wirkung“ für den Fahrer



# Laden wird immer Parken bedeuten nicht „vorbeifahren und tanken“

- Die Ladedauer wird auch von der Anschlussleistung bestimmt
- Auch bei einer Batterie-Reichweite von 500 km kann man mit einem Elektroauto ohne Range-Extender keine weiten Reisen machen
- Geladen wird Zuhause über Nacht oder am Arbeitsplatz (wie das Smartphone)
- Die Reichweite muss nur die täglichen Fahrten abdecken
- Öffentliche Ladesäulen sind für die Kaufentscheidung eines Kunden förderlich, für den täglichen Betrieb aber unerheblich
- Wer nicht „im persönlichen Umfeld“ laden kann, wird sich vorerst kein Elektroauto kaufen



# Abrechnung der Stromkosten - ein etwas pragmatischerer Ansatz



# Kundenerwartung an Elektroautos

## Reichweite

- Treibt Kosten und Ladezeit

## Preis

- Wird teuer bleiben

## Laden

- Wird man Zuhause über Nacht und am Arbeitsplatz

## Leistung

- Fahrspaß
- Komfortabel, sicher, großzügig
- Emissionsfrei



# Kundenerwartung an Elektroautos

## Reichweite

- Treibt Kosten und Ladezeit

## Preis

- Wird teuer bleiben

## Laden

- Wird man zuhause über Nacht und am Arbeitsplatz

## Leistung

- Fahrspaß
- Komfortabel, sicher, großzügig
- Emissionsfrei





# Kundenerwartung an Elektroautos

## Reichweite

- Treibt Kosten und Ladezeit

## Preis

- Wird teuer bleiben

## Laden

- Wird man zuhause über Nacht und am Arbeitsplatz

## Leistung

- **Fahrspaß garantiert!**



# Agenda

- Der Kunde und seine Erwartungen
- Technische Konzepte - Der OPEL Ampera
- Zusammenfassung



# E-REV – eine neue Fahrzeug-Kategorie

PHEV

**Plug-in-Hybrid-Elektrofahrzeuge**  
Begrenzte Leistung im EV-Modus

BEV

**Batterie-elektrische Fahrzeuge**  
Eingeschränkte Reichweite

**E-REV**

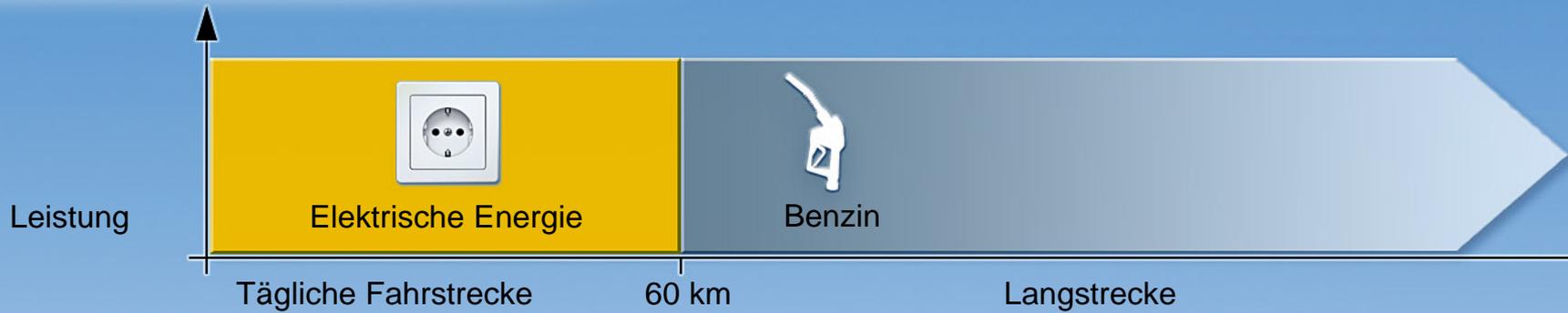
**Elektrofahrzeuge mit verlängerter Reichweite**  
Volle Leistung, uneingeschränkte Reichweite

GM APCE



# Vergleich E-REV – BEV

## E-REV

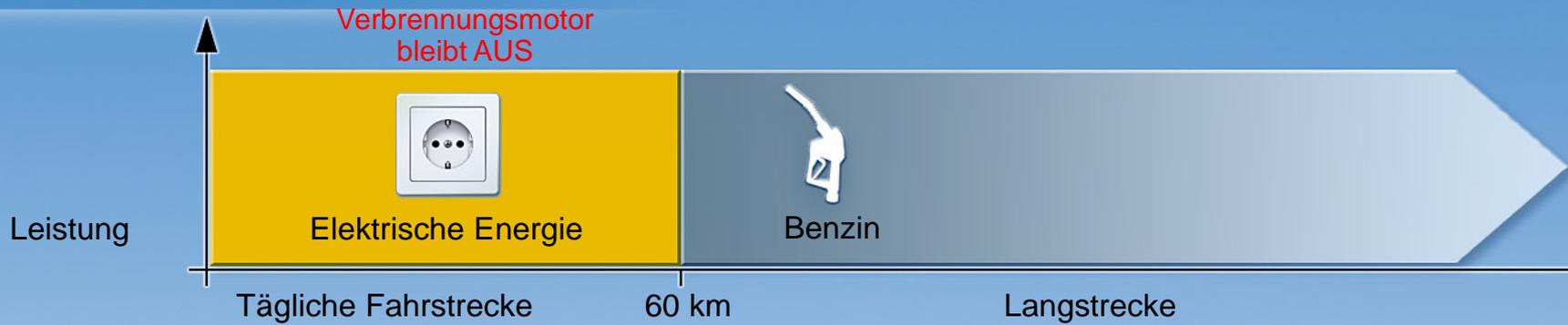


## BEV



# Vergleich E-REV – PHEV

## E-REV



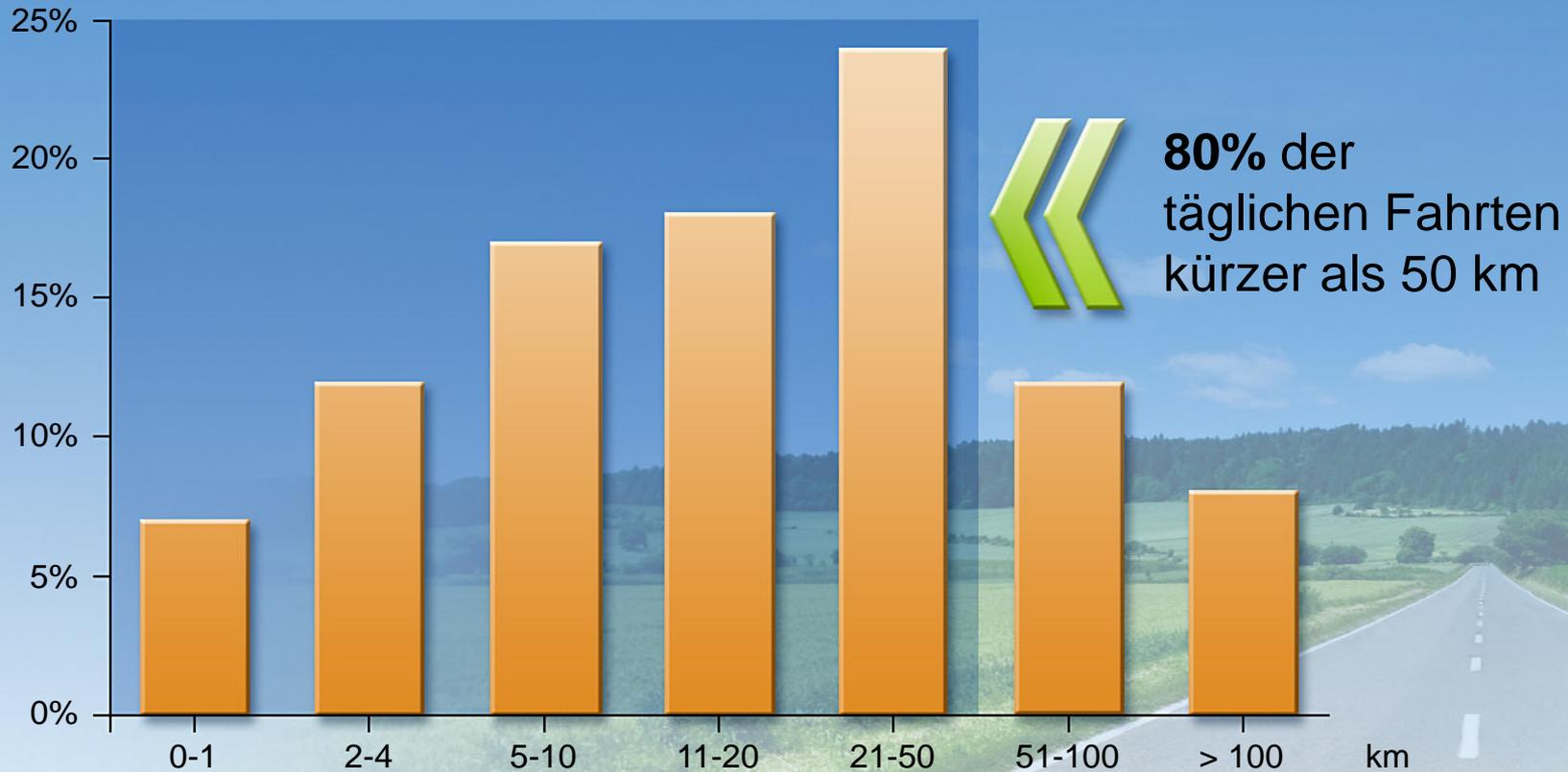
## PHEV



GM APCE



# Typische tägliche Fahrtstrecke

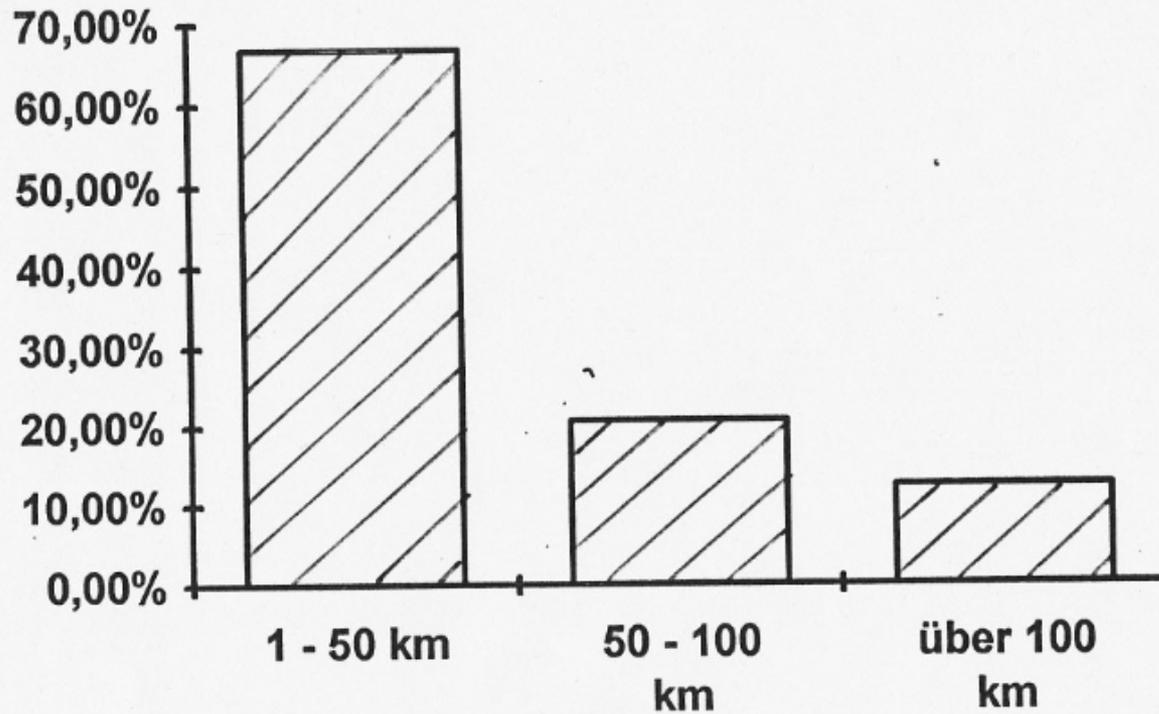


Quelle: Mobilität in Deutschland, 2002

GM APCE



## Wieviel Auto braucht der Mensch ?

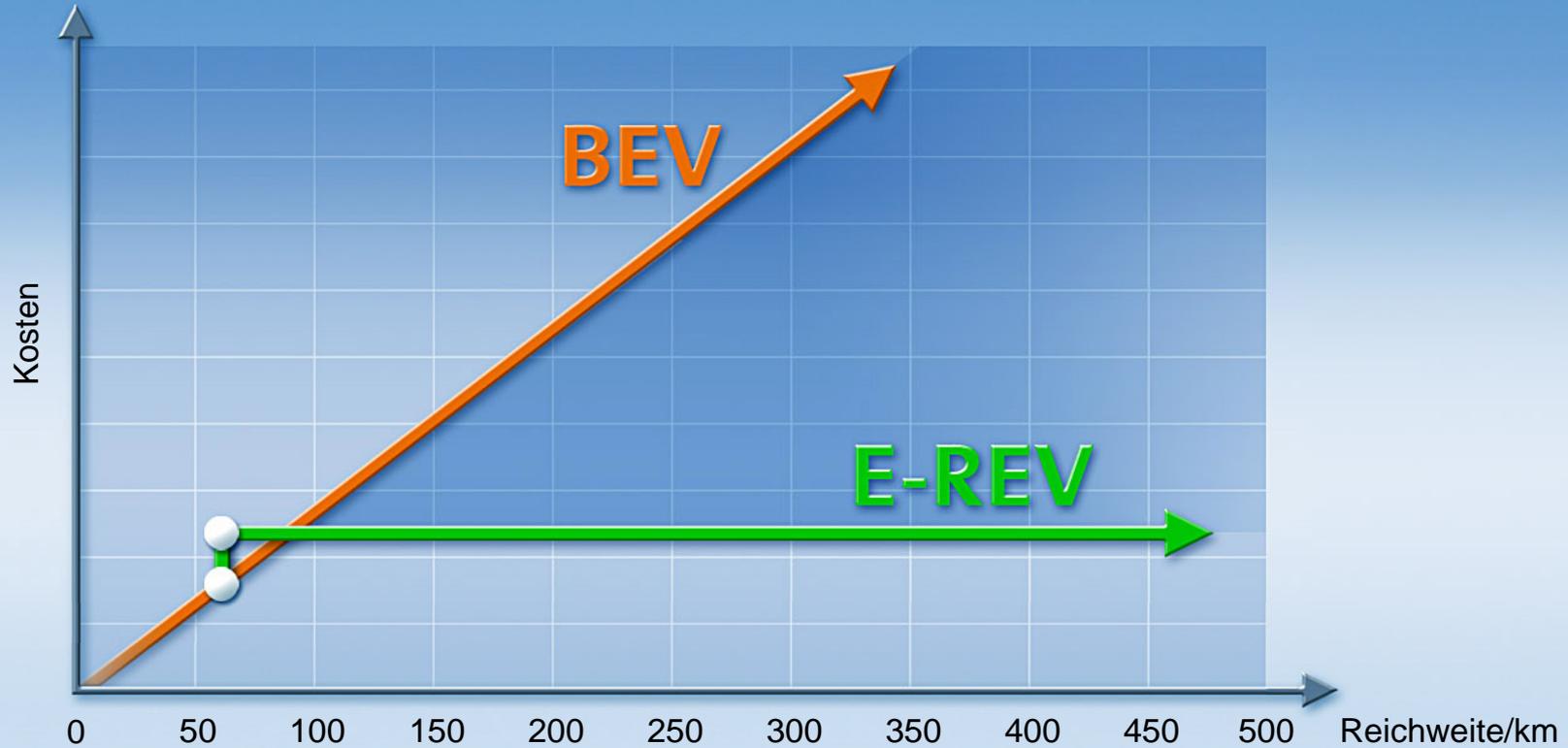


Übliche Tagesfahrstrecken

Durchschnittliche Personenzahl pro PKW: 1,3



# Reichweite treibt Gewicht, Kosten, Ladezeit Range-Extender bleibt sinnvoll



# Opel Ampera

## Ein vollwertiges Elektrofahrzeug

**40–80 km**

batterie-elektrische Reichweite



**Volle Nutzbarkeit:**

Fahrleistung und Betankung  
wie bei Benzinfahrzeug



# Opel Ampera – voll alltagstaugliches Elektroauto

- Erstes Elektrofahrzeug in Großserie
- Vollwertiges Erstfahrzeug
- Unabhängig von öffentlicher Lade-Infrastruktur
- Zuverlässige Leistungsfähigkeit
- Fahrspaß
- Erschwinglich
- Sicher



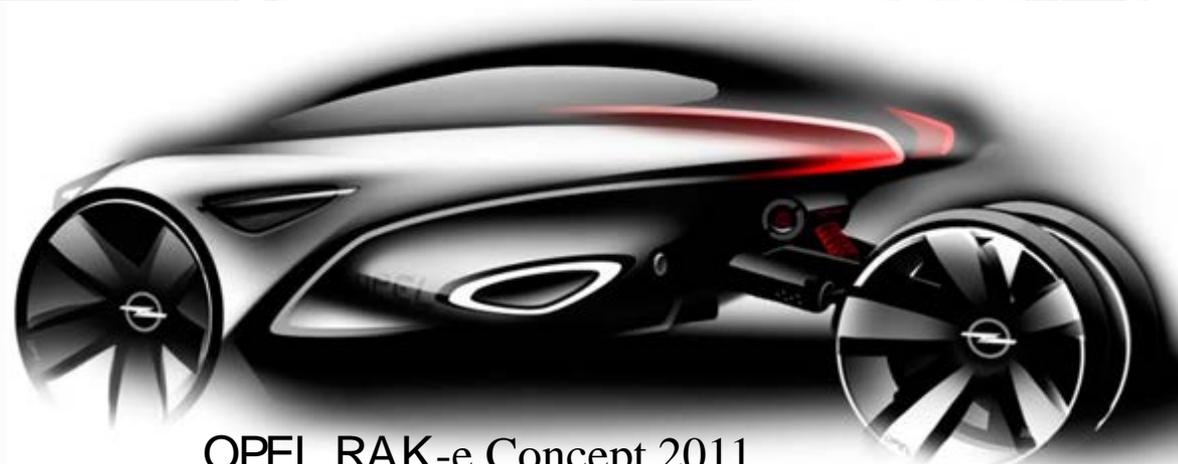
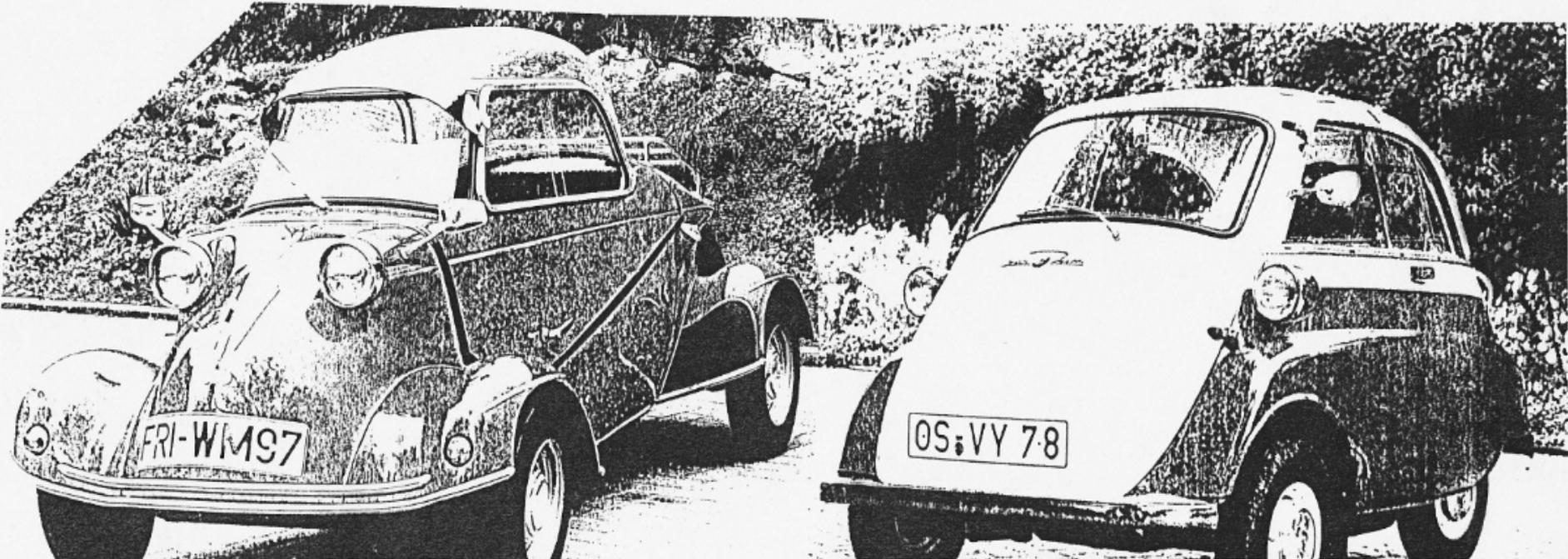
GM APCE



# Anwendungsfelder verschiedener Antriebskonzepte



⇒ Ein PKW mit einer Reichweite von 100 km und 2 Sitzplätzen deckt 90 % aller Anwendungen ab.



# Agenda

- Der Kunde und seine Erwartungen
- Technische Konzepte - Der OPEL Ampera
- Zusammenfassung



# Zusammenfassung

- Batterien bleiben relativ teuer, groß und schwer
- Laden heißt parken – macht aber nichts
- Elektroautos ohne Range-Extender werden die *heutigen* Kundenerwartungen an ein Auto nur begrenzt erfüllen
- Elektroautos bieten erheblichen Fahrspaß mit erneuerbaren Energien
- Kunden müssen Elektroautos *er-fahren!*
- Der Kunde entscheidet über den Erfolg der Elektromobilität – die Abstimmung läuft
- Der Kunde wird die Technologie passend für sein Nutzungsprofil auswählen:
  - Kleine Stadtflitzer
  - Range-Extender Fahrzeuge für universelle Nutzung
- Emissionsfreie Rennreiselimousinen sind mit Brennstoffzelle machbar



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit**



AKASOL

**SONNE  
IM TANK**



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



GM APCE

