



# Multidisziplinäre Forschung für die Elektromobilität

26.09.2011 Oberpfaffenhofen

**Ulrich Wagner**



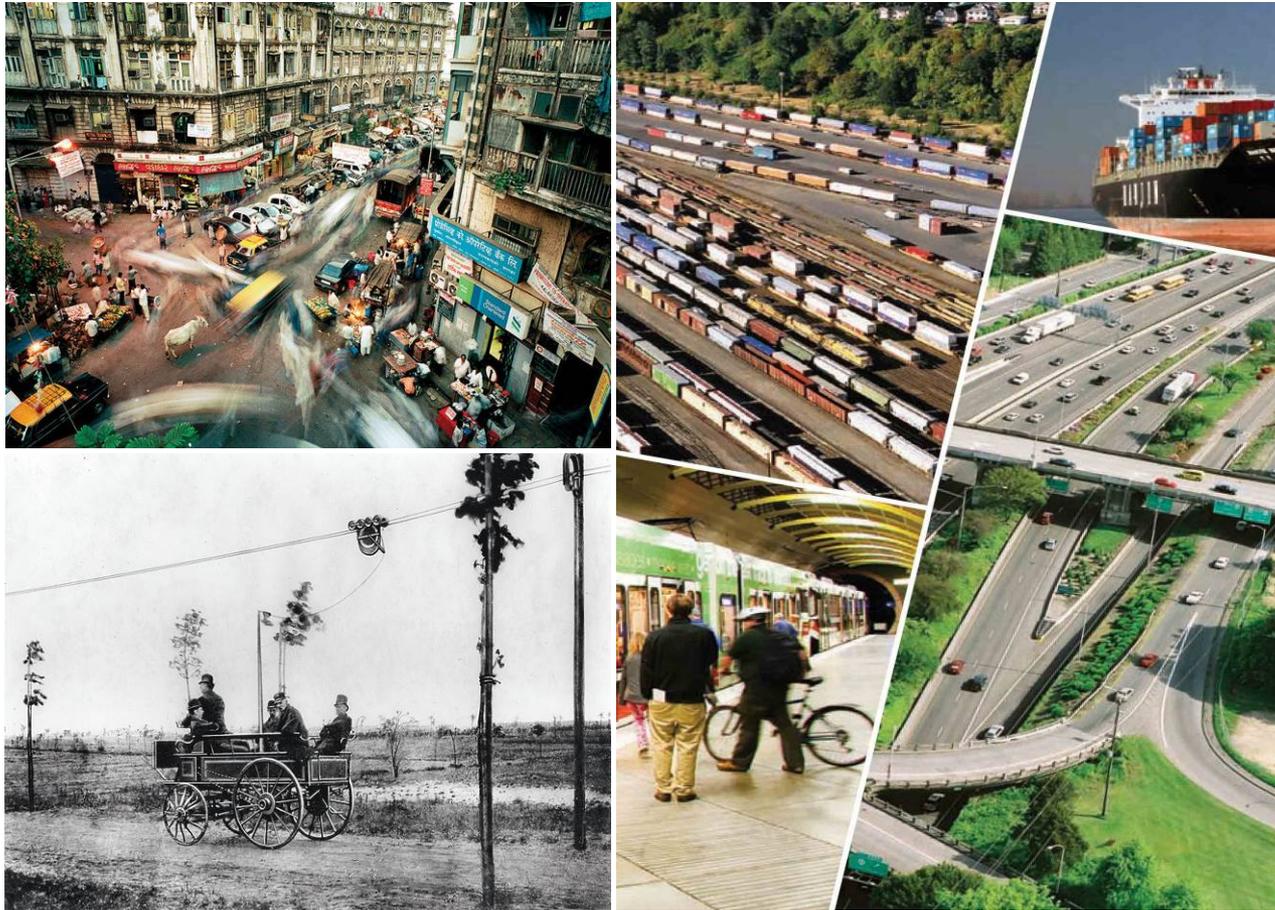
Deutsches Zentrum  
für Luft- und Raumfahrt e.V.  
in der Helmholtz-Gemeinschaft



# Gliederung

- Was ist Elektromobilität?
- Mobilitätsbedarf
- Fahrzeuge und Komponenten
- Energiewirtschaftliche Integration
- Verkehrsstechnische Integration
- Anwendungsplattform Intelligente Mobilität

# Mobilität ist die Bewegung von Menschen Verkehr ist die Nutzung von Infrastrukturen



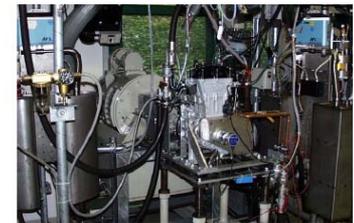


# Was ist Elektromobilität?



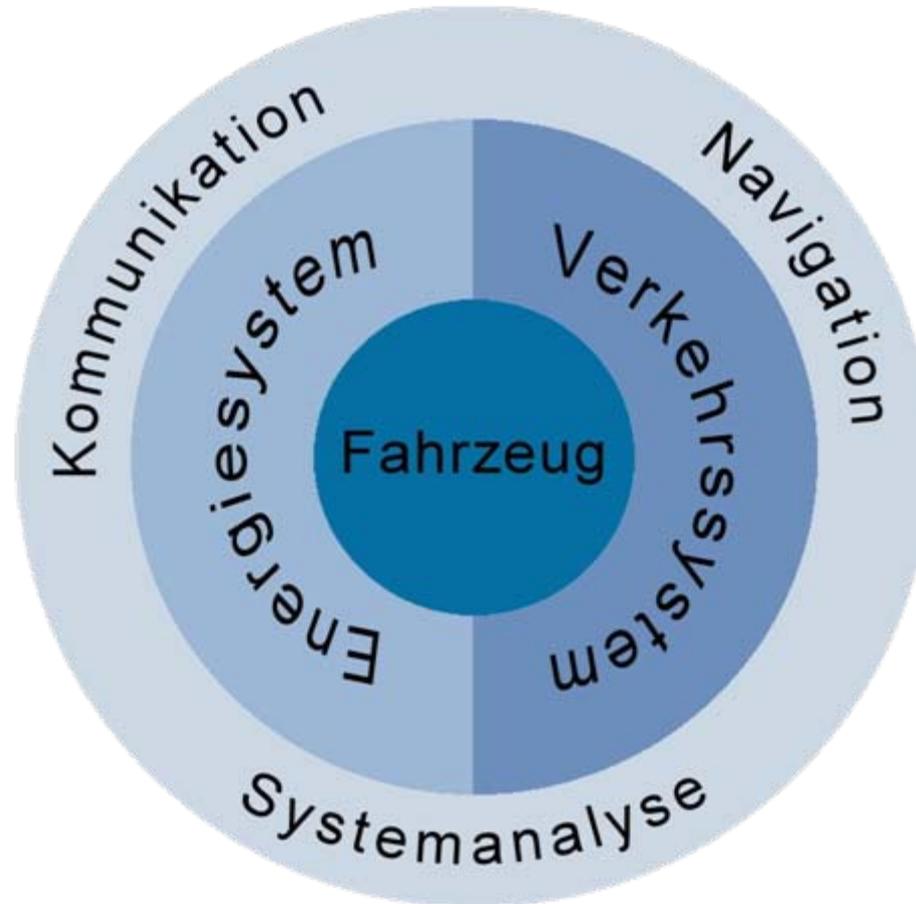
*„Elektromobilität bezeichnet die Nutzung von Elektrofahrzeugen für die unterschiedlichen Verkehrsbedürfnisse“*

- Straßen-, Schienen-, Luftverkehr
- Leistungsgebunden, Batterie, Brennstoffzelle, Range Extender



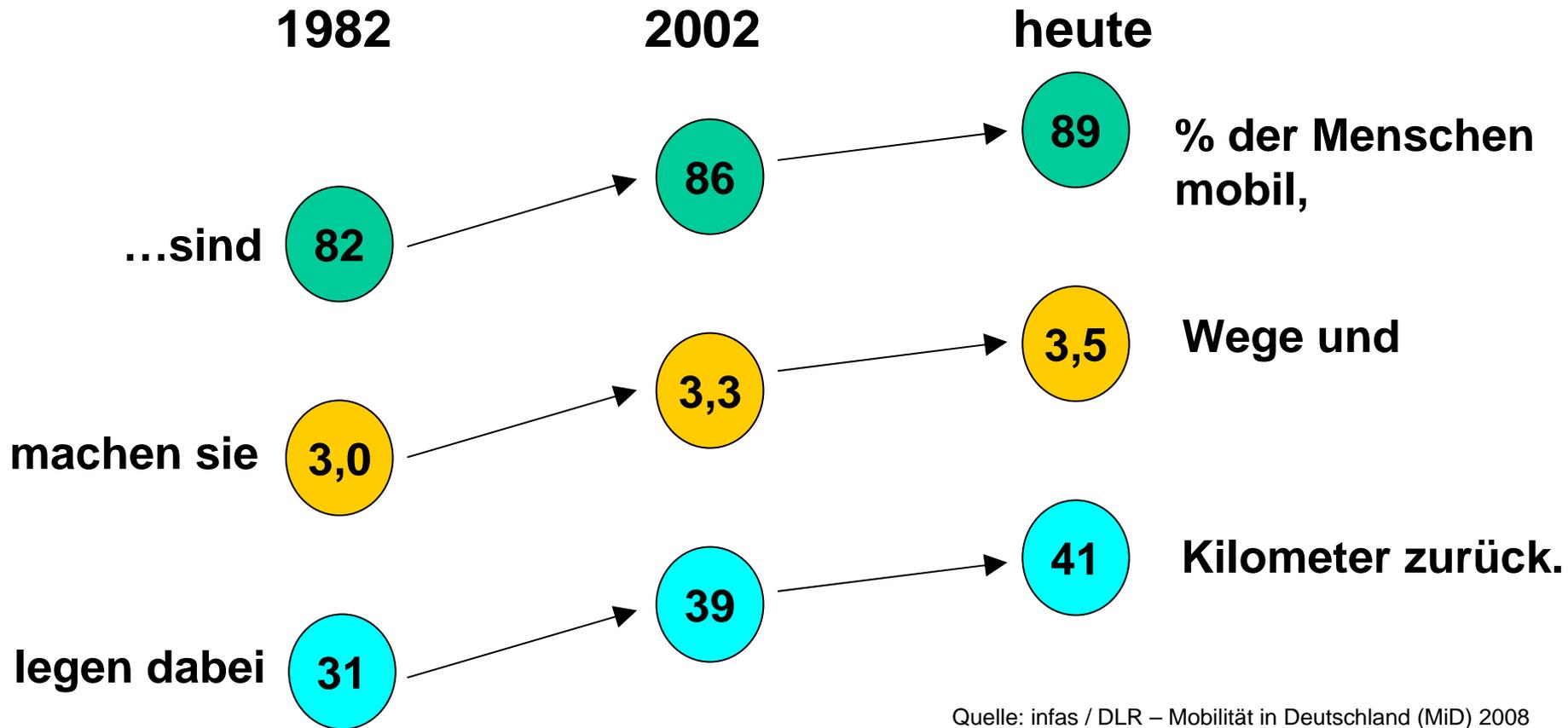
Was bedeutet Elektromobilität für die Forschung?

## Elektromobilität – Integrierte, systemische Betrachtung



# Mobilitätsbedarf

## Wir werden immer mobiler. An einem durchschnittlichen Tag...



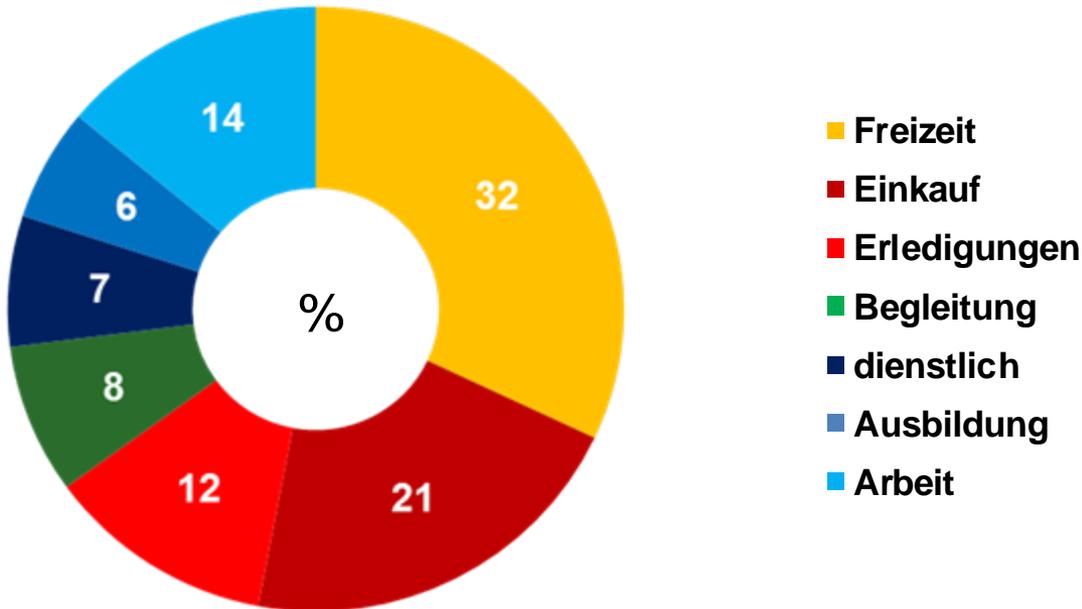
Quelle: infas / DLR – Mobilität in Deutschland (MiD) 2008

Mobilitätsbedarf

# Mobilität wofür?

## Vor allem für Freizeitaktivitäten und Einkäufe

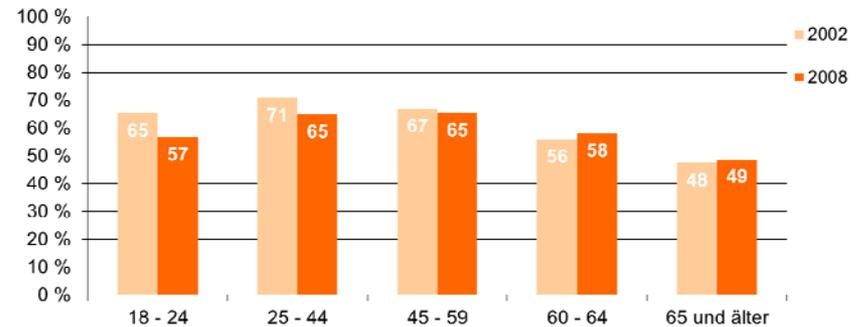
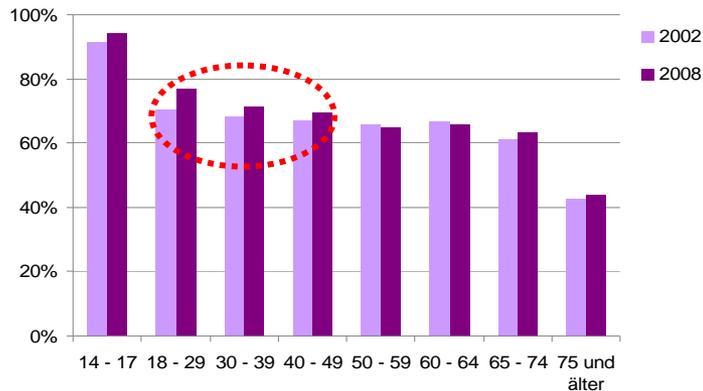
Anteile der Wegezwecke in Prozent:  
Verkehrsaufkommen (Wege)



# Mobilitätstrends

Basierend auf weiteren Studien:

- „Das eigene Auto ist und bleibt wichtig“
- „Wir werden multimodal“
- „Junge Leute fahren weniger Auto“
- „Höhere Mobilität von Senioren“



# Elektro-Straßenfahrzeuge – ein wichtiger Baustein für zukünftige Verkehrskonzepte

## Vorteile

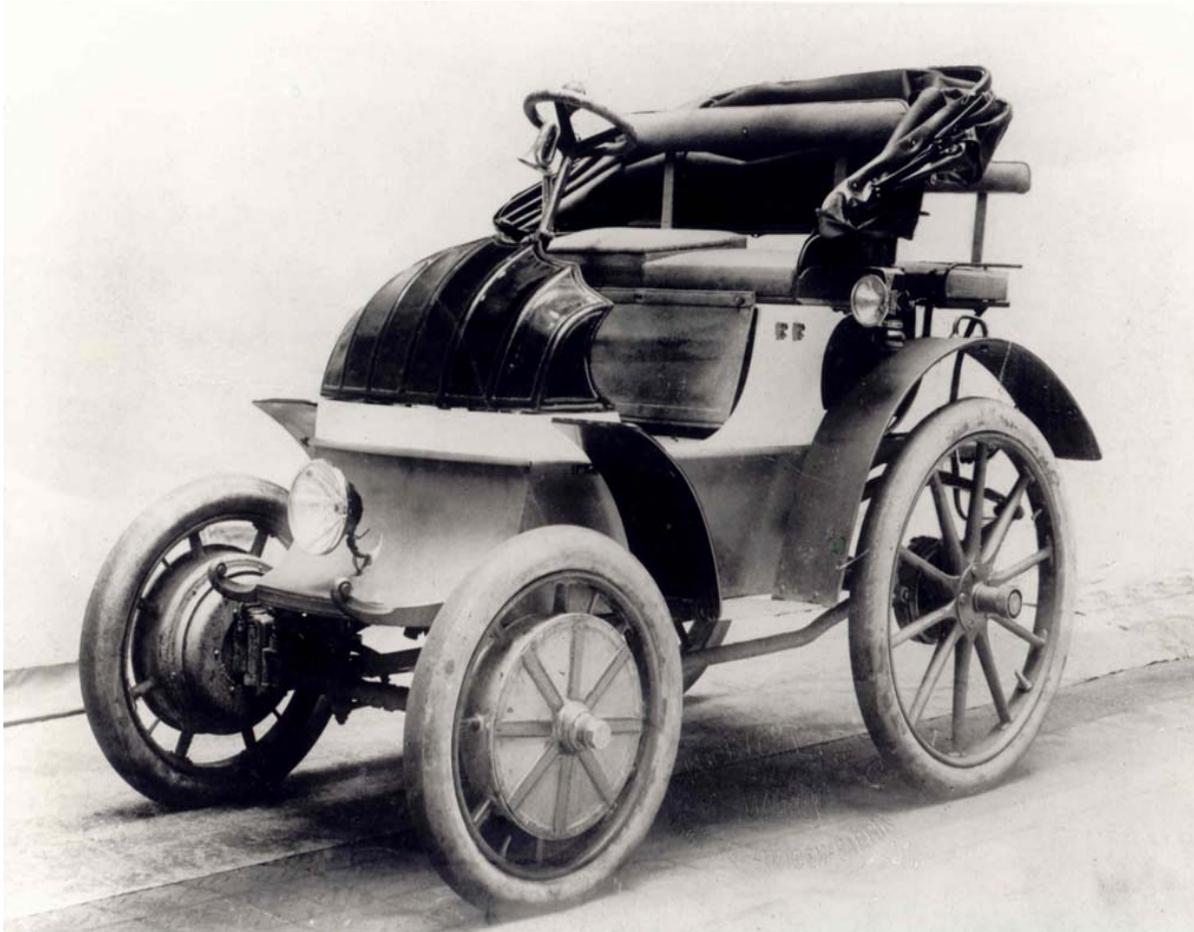
- Hohe Energieeffizienz
- Geringe bis keine lokale Emissionen
- Diversifizierung des PE-Bedarfs, mehr Erneuerbare
- Geringere Energiekosten
- Hoher Bedienungskomfort, gute Fahrdynamik

## Nachteile

- Reichweite ca. 150 km, Normal-Ladedauer ca. 15 „km/h“
- Höhere Anschaffungskosten
- Geringere Nutzlast, Batteriegewicht ca. 2 kg/km
- Ladeprozedur
- Heizung, Klimatisierung



# Historische Beispiele von Elektrofahrzeugen



**Elektromobil  
von Lohner 1900**

# Historische Beispiele von Elektrofahrzeugen



1951 „Der neue Wegmann-Akku-Bus“

AFA 272057/1



# DLR-Forschungsfahrzeuge

Vorfeldfahrzeug



Brennstoffzellenhybrid

Batterieelektrisches Fahrzeug



# Robotik und (Elektro-) Mobilität der Zukunft sind eng verzahnt

Technologie-Demonstrator für

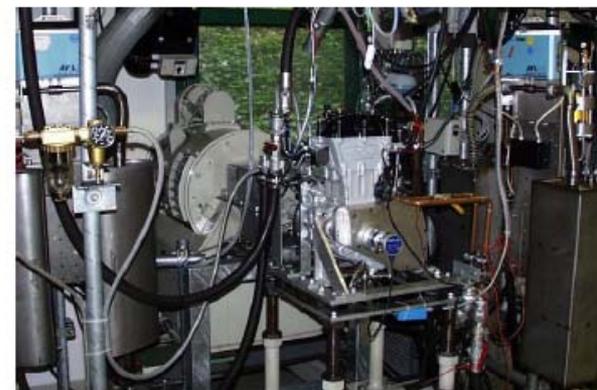
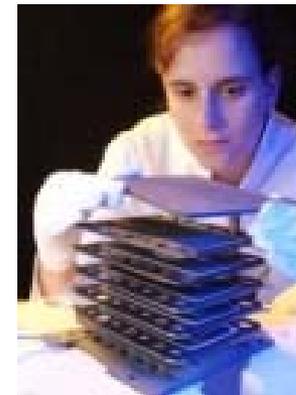
- Fahrdynamikregelung
- Energiemanagement
- Autonomie-Konzepte
- Fahrsicherheit



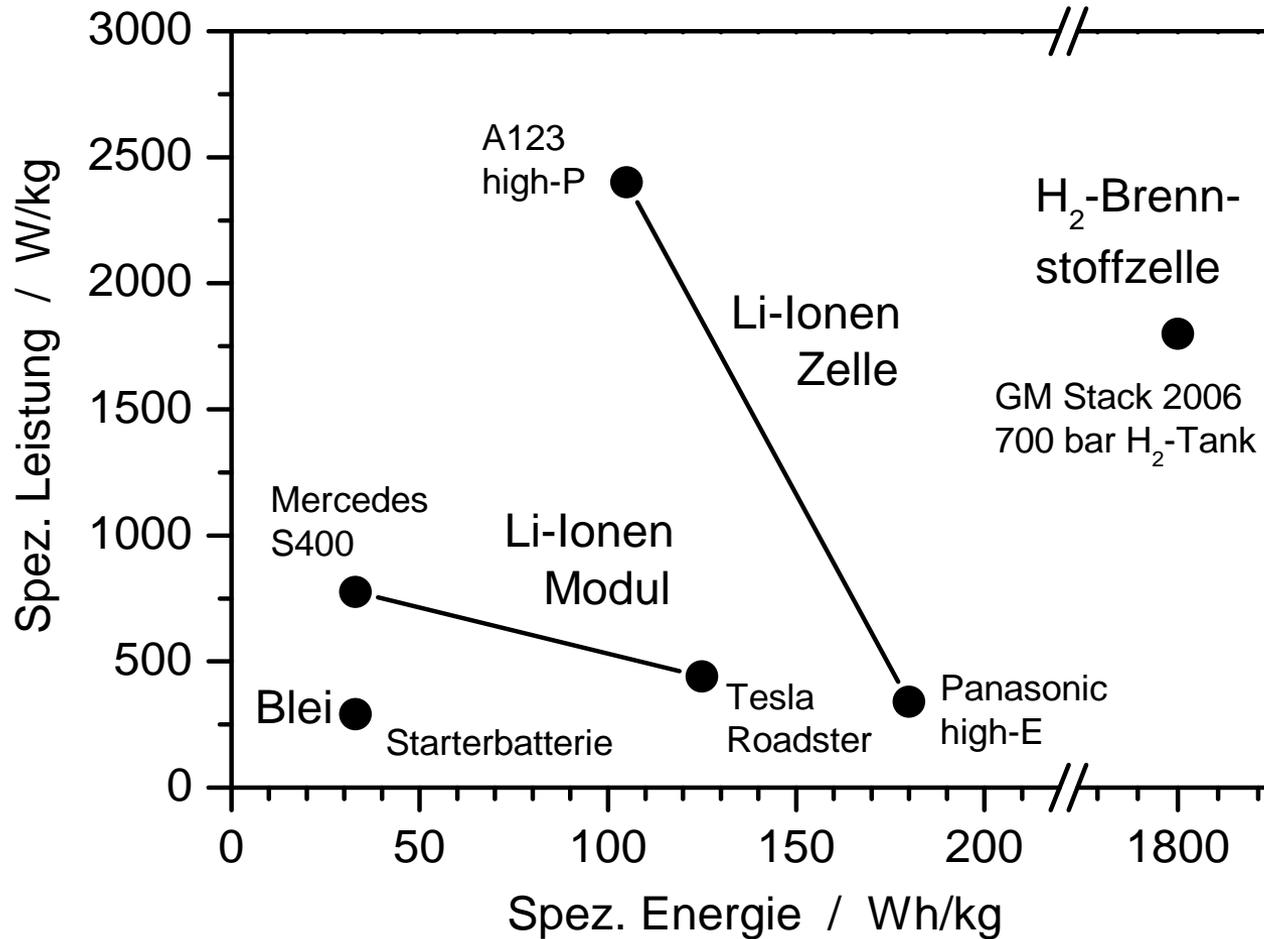
**Robomobil**

# Forschung am Fahrzeug und an Komponenten

- Leichtbau
- Brennstoffzellen
- Batterie
- Range-Extender
- Ladetechnik



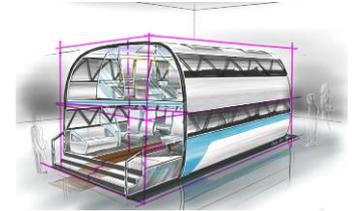
# Ragone-Diagramm Batterien und Brennstoffzellen



# Elektromobilität im Schienenverkehr - Next Generation Train

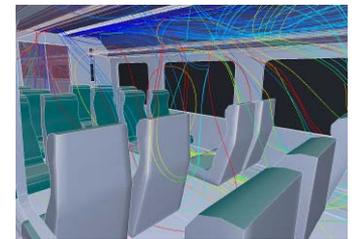
## ➤ Forschungsthemen

- Hochgeschwindigkeit
- Energieeffizienz
- Komfort



## ➤ Beispiele

- Aerodynamische Optimierung
- Einzelradaufhängung
- Komfortkriterien (z.B. Geräuschdämmung)
- Funktionsintegration (z.B. Klima, Heizung in Dach- und Wandelementen)
- Integration neuer Materialien
- Regelwerkskriterien und Abnahmemessungen



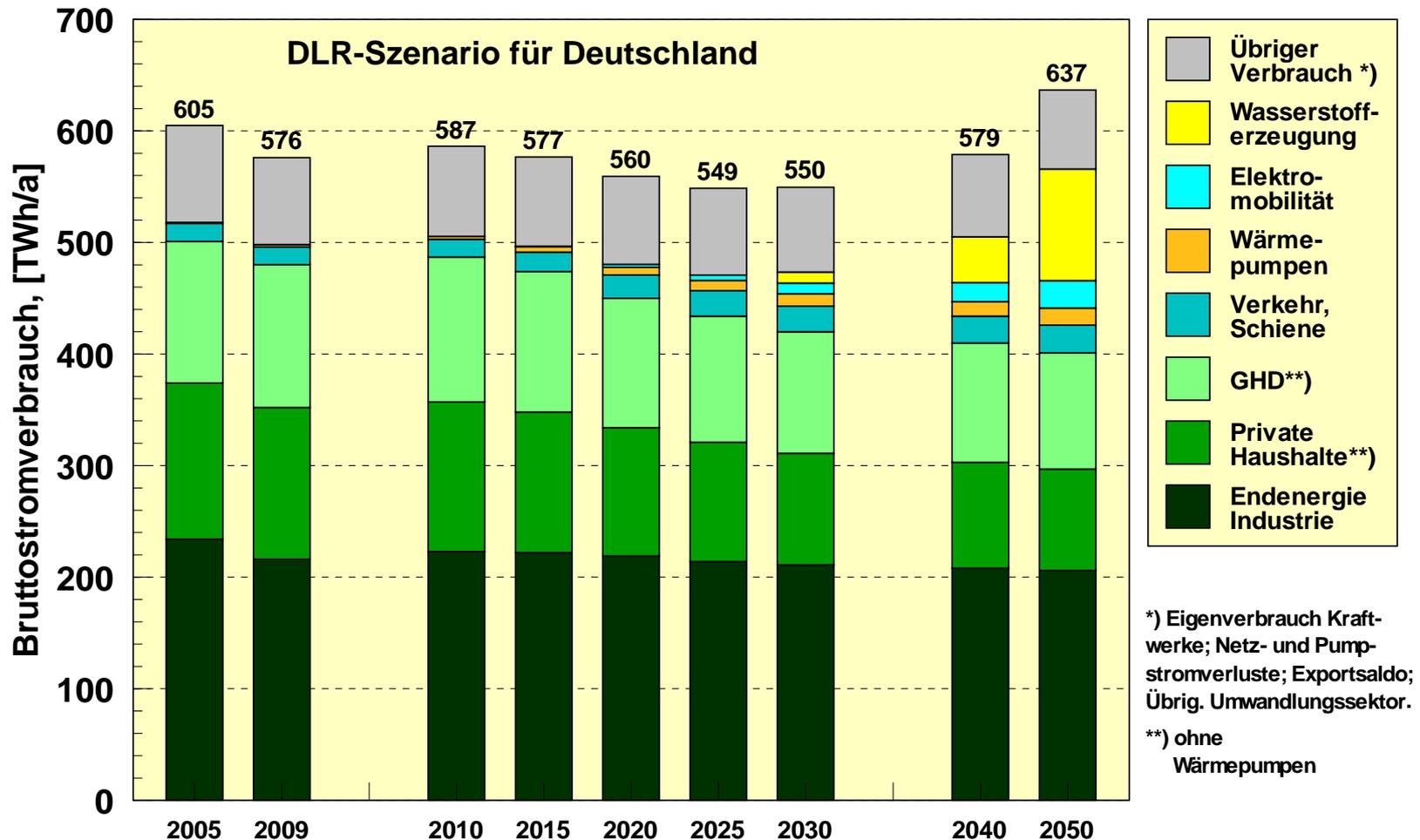
# Energiewirtschaftliche Integration

## Vehicle to Grid

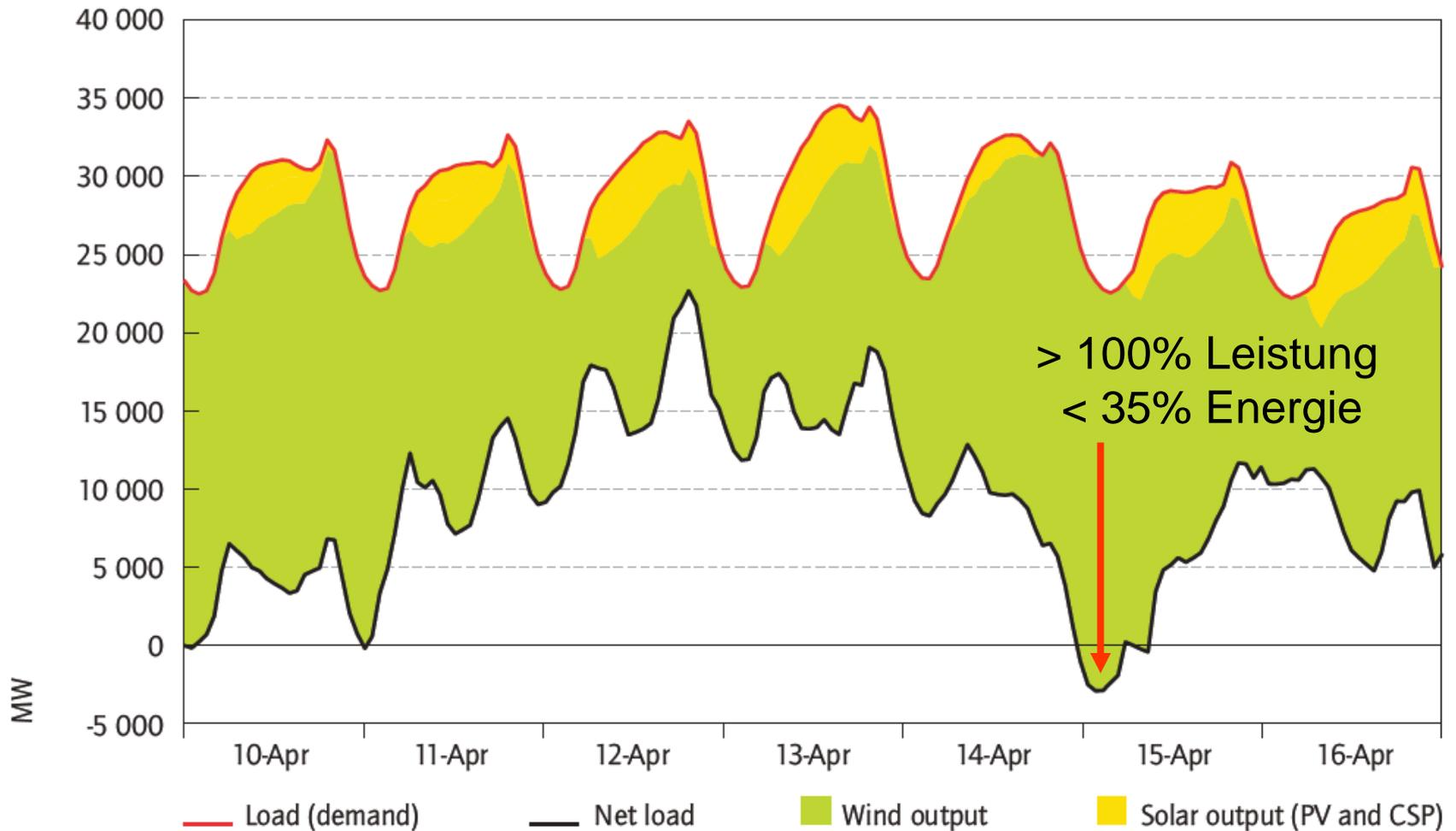


# Energiewirtschaftliche Integration

## Wie entwickelt sich der Stromverbrauch?



## Variabilität des Bedarfs (obere Linie) abzüglich fluktuierender Erneuerbarer (untere Linie)

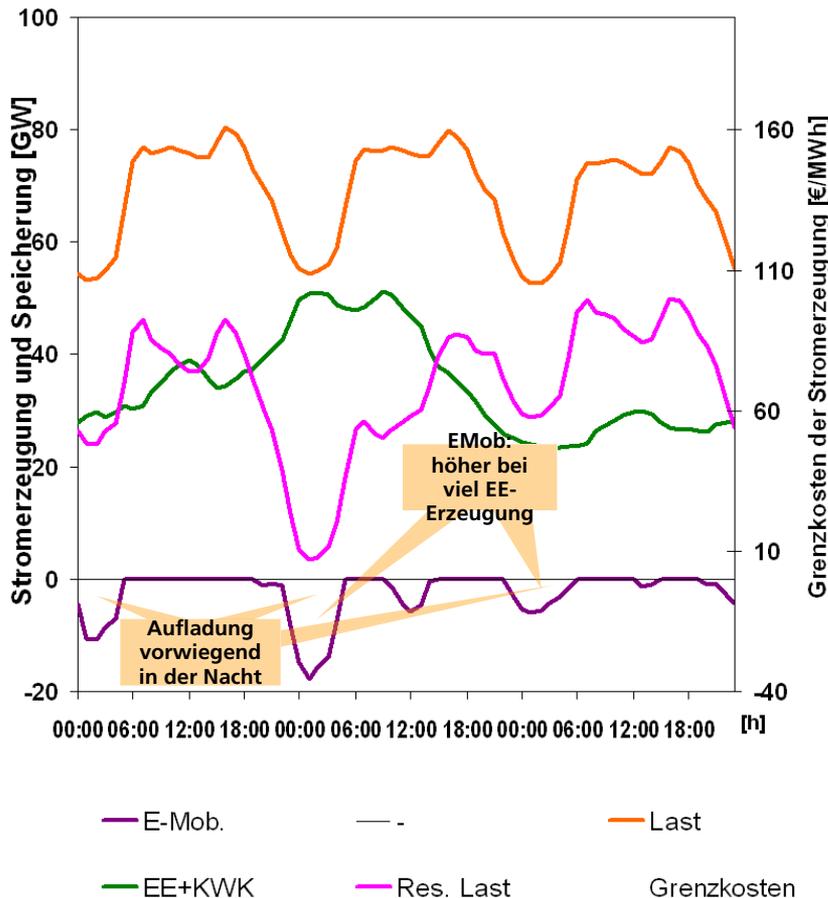


**→ Flexibilitätsproblem ab 35%/a Anteil Wind und Solar**



# Wie wird Elektromobilität in das Energiesystem integriert?

Räumliche und zeitliche Analyse der Stromerzeugung und des Strombedarfs aller Verbraucher (einschl. E-Fzg.) erforderlich.



- Beispielergebnisse für 2030, mit 30% E-Fahrzeugen und gesteuerter Beladung
- Ladesteuerung dient Lastausgleich im Versorgungssystem.
- Zukünftige Konzepte mit Netzeinspeisung aus der Fahrzeugbatterie

Berechnet von D. Luca de Tena, DLR-TT mit Modell REMix

# Verkehrstechnische Integration

## Multimodale Mobilitätskonzepte

Erfordert:

- zuverlässige aktuelle Informationen (z.B. Verkehrslage, Nachfrage)
- integriertes multimodales Mobilitätsmanagement
- Aufbau geeigneter infrastruktur- und fahrzeugseitiger Informations- und Kommunikationstechnologien
- attraktive Betreiber- bzw. Geschäftsmodelle
- logistische Hintergrundprozesse (z.B. zum Energietransfer)
- Smarte Reiseassistenz für den Verkehrsteilnehmer zur Verkehrsmittel- (z.B. Elektrofahrzeug, Car/Bike-Sharing, Bahn, ÖPNV) und Routenwahl (z.B. schnell, energiesparend)



Quelle: Die Zeit

# Verkehrstechnische Integration

## Aktuelle Forschungsziele

- Präzisere Schätzung der Reichweiten
- Assistenz zur Optimierung des Energieverbrauchs
- Parkraum-/Ladestationen-Management
- Automatisierung von Elektrofahrzeugen für spezielle Manöver
- Routenplanung unter Berücksichtigung der aktuellen Netzabdeckung
- Reiseassistenz für optimale Nutzung von Elektrofahrzeugen und anderen Verkehrsträgern – Reisen schnell, günstig und umweltschonend



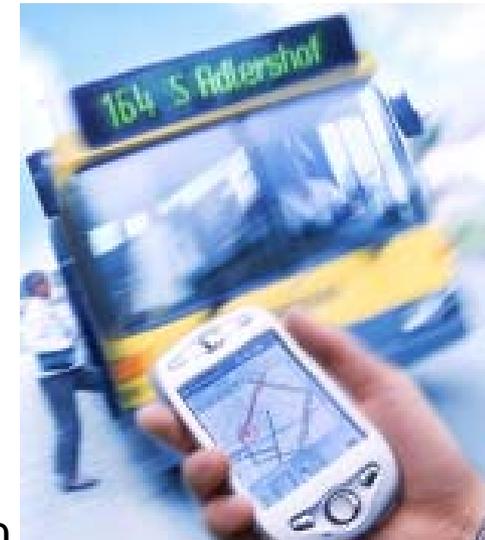
**Elektromobilität bietet die Chance, die Service-Qualität erheblich zu steigern!**

# Verkehrstechnische Integration

## Multimodale Reiseassistentz

### Multimodale Reiseassistentz

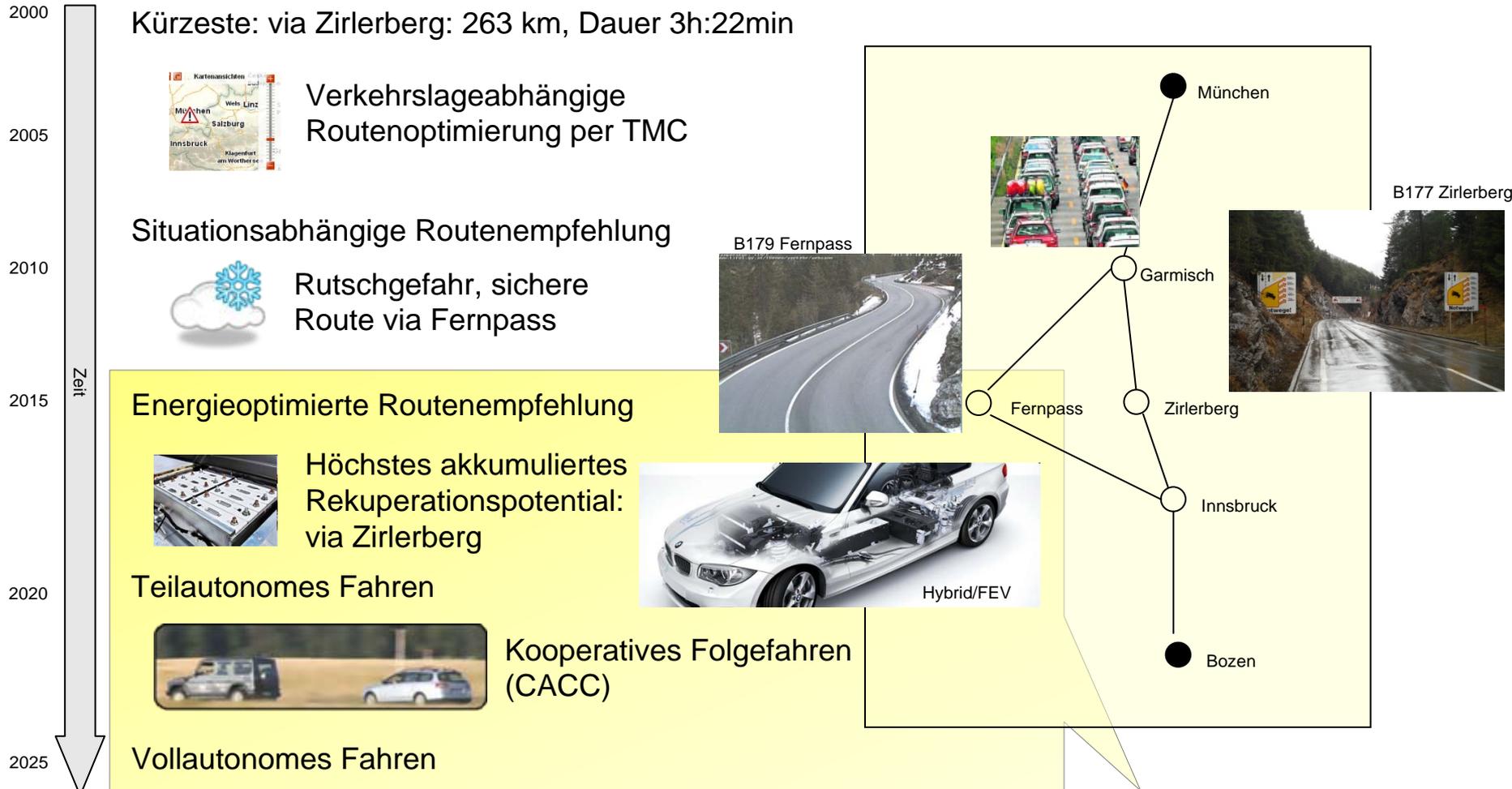
- bietet durchgängige Unterstützung vor und während der Reise
- steigert Komfort, Flexibilität, Anschlusssicherung
- profitiert von der Weiterentwicklung von Assistenz und Automation in Fahrzeugen hin zu kooperativen Systemen
  - Car-to-Car- und Car-to-Infrastructure-Kommunikation
  - Integration zusätzlicher Informationen zu Reiseassistentz im Fahrzeug (z.B. Verkehrslage, Angebot alternativer Verkehrsträger)



# Verkehrstechnische Integration

## Navigation im Wandel der Zeit

Beispiel:  
Eine Fahrt von München nach Bozen



**Ziel: Reduktion des Energiebedarfs**

**Navigation für Elektromobilität**

# Verkehrstechnische Integration

## Koordination und Automation im Straßenverkehr

- Koordination der Fahrzeuge durch Vernetzung (V2V und V2I)
- Automation besonders vorteilhaft für Elektromobilität

- Batteriewechsel vs. Nachladen von Elektrofahrzeugen
- Automatisches Fahren für energieeffizienten Betrieb



Grafik: LIMnet/Google

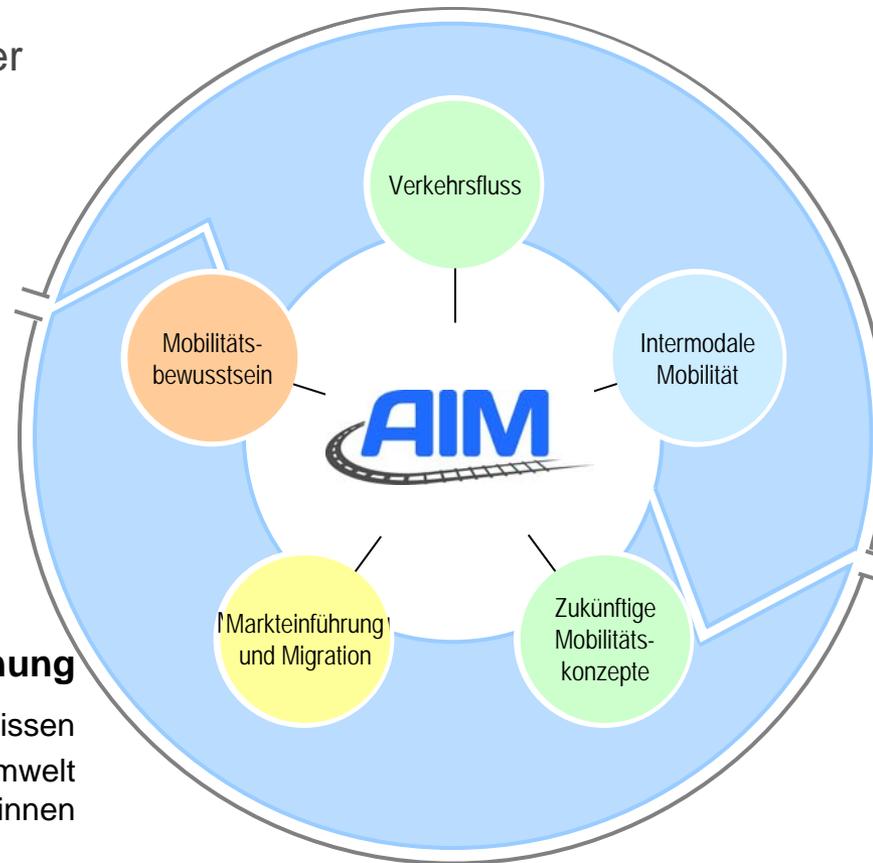
- Beispiel Car-Pool
  - Optimierung des Trade-Offs zwischen Orten mit hoher Nachfrage an Fahrzeugen und Orten mit Lade- oder Wechselmöglichkeit (im Bild:  )

# Integrierte Systemanalyse für Verkehr und Energie



# Zusammenführung und Tests mit der Anwendungsplattform Intelligente Mobilität

Thematische Cluster



## Sicherheit

Unfallzahlen reduzieren –  
Sicherheit für alle  
Verkehrsteilnehmer  
Management von Notfällen und  
Katastrophen

## Ressourcenschonung

Management von Großereignissen  
Ressourceneinsatz optimieren – Umwelt  
schonen / Lebenszeit gewinnen



# Status des DLR in der Elektromobilitäts-Forschung

- Pakt II-Mittel helfen bei Themenausbau und –stärkung
- Kooperation mit Instituten aus Luft- und Raumfahrt
- Aufbau Next Generation Car
- Ausbau Next Generation Train
- Laufende Anträge in NPE und EM-Schaufenster

# Multidisziplinäre Forschung erfordert konzertierten systemischen Ansatz





Strom- und H<sub>2</sub>-Erzeugung



Geschäftsmodelle



Nutzerbedürfnisse



Verkehrsnachfrage



Technologiebewertung



Verkehrs- und Mobilitäts-Mgt



Infrastruktur & Netzintegration



Batterie



Kraftstoffspeicher



Brennstoffzelle



Alternative Antriebe



Energie-Mgt & Klimatisierung



Leichtbau



Fahrzeugkonzepte



Kommunikation-Navigation



Reiseassistentz



Fahrerassistenz

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

