



# In Zukunft elektrisch? Die grüne Seite der Mobilität !?

Gerd-Uwe Funk  
EnergieRegion.NRW  
Netzwerk Kraftstoffe und Antriebe der Zukunft

Europäische Städtepartnerschaftskonferenz  
21. Mai 2010, Hemer



**1** Netzwerk Kraftstoffe und Antriebe der Zukunft

**2** Rahmenbedingungen der Elektromobilität

**3** Modellregion Elektromobilität Rhein-Ruhr

**4** Umwelteffekte der Elektromobilität

**5** Fazit

## EnergieAgentur.NRW: Betrieb einer Beratungseinrichtung mit ca. 60 Mitarbeitern für KMU und Gebietskörperschaften in Energiefragen

- **Energieberatung.** Ansprechpartner für Unternehmen, Kommunen, und Privatpersonen
- Kompetenz-Netzwerke (Innovative Kraftwerke und Netze, Biomasse, **Kraftstoffe und Antriebe, Brennstoffzelle und Wasserstoff,** Photovoltaik, energieeffizientes und solares Bauen)
- Weiterbildung in Energieeffizienz und erneuerbaren Energien, Qualifizierung, Schulprojekte
- Öffentlichkeitsarbeit, Informationsvermittlung
- Initiierung und Begleitung von Demonstrationsprojekten und Unterstützung bei der Markteinführung
- **Management des Clusters EnergieRegion.NRW**
- **Management des Clusters EnergieForschung.NRW**
- **Regionale Projektleitstelle Modellregion Rhein-Ruhr**



**1** Netzwerk Kraftstoffe und Antriebe der Zukunft

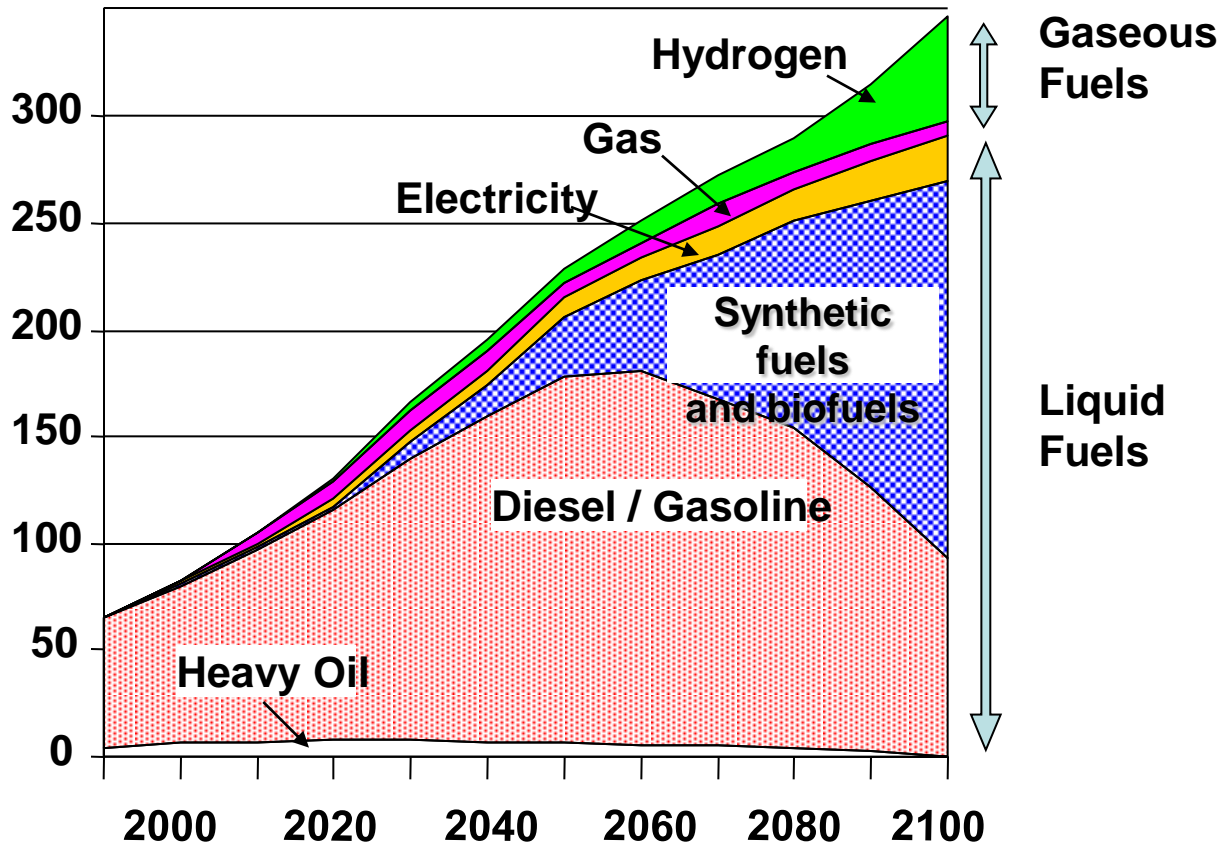
**2** Rahmenbedingungen der Elektromobilität

**3** Modellregion Elektromobilität Rhein-Ruhr

**4** Umwelteffekte der Elektromobilität

**5** Fazit

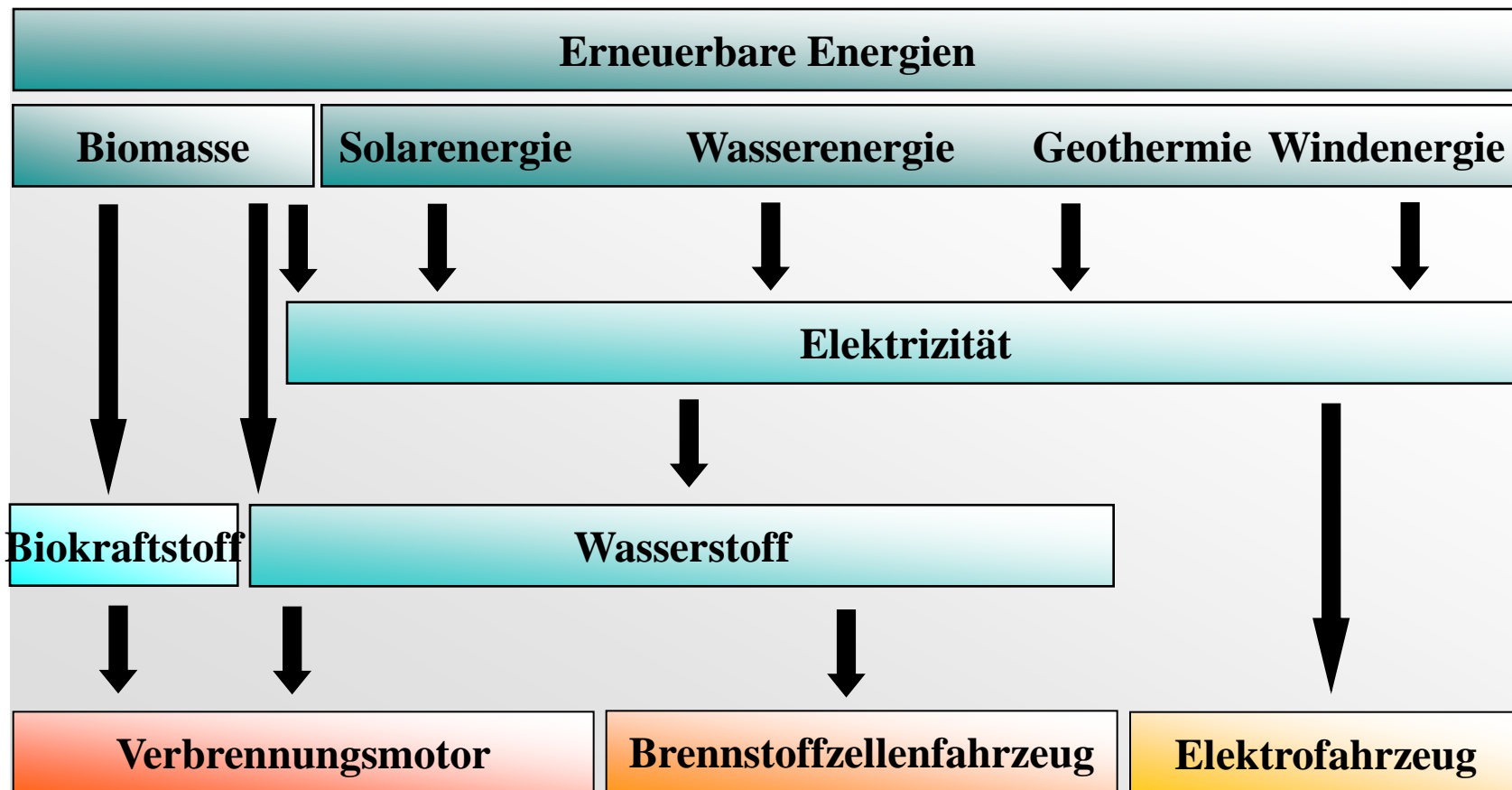
## Energy Demand (x10<sup>18</sup> J )



- **Steigende Auflagen durch Klima- u. Umweltschutz**
- **Zukünftig: Vielfältige Kraftstoffoptionen**
- **Wichtiges Kriterium: - Kosteneffizienz**

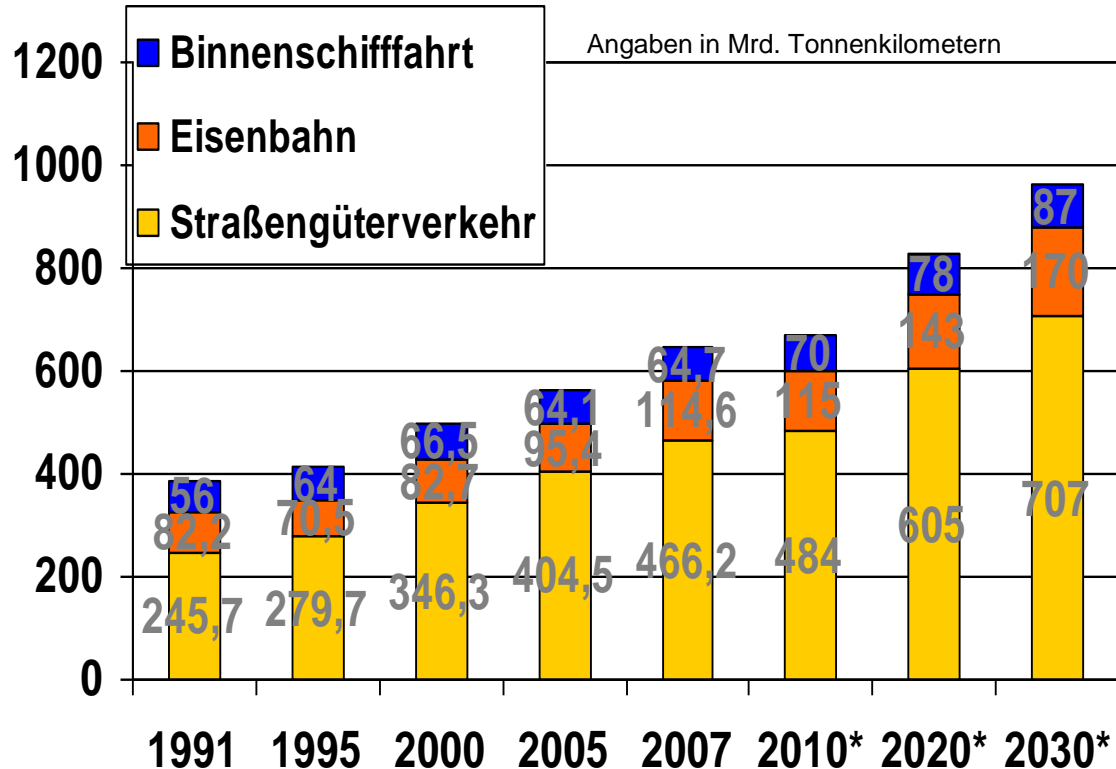
Data source : World Energy Council (with modification)

## Alternative Kraftstoffe aus Erneuerbaren Energien



Quelle: BMW Group

## Güterverkehr in Deutschland bis 2030



Quellen: destatis, protrans

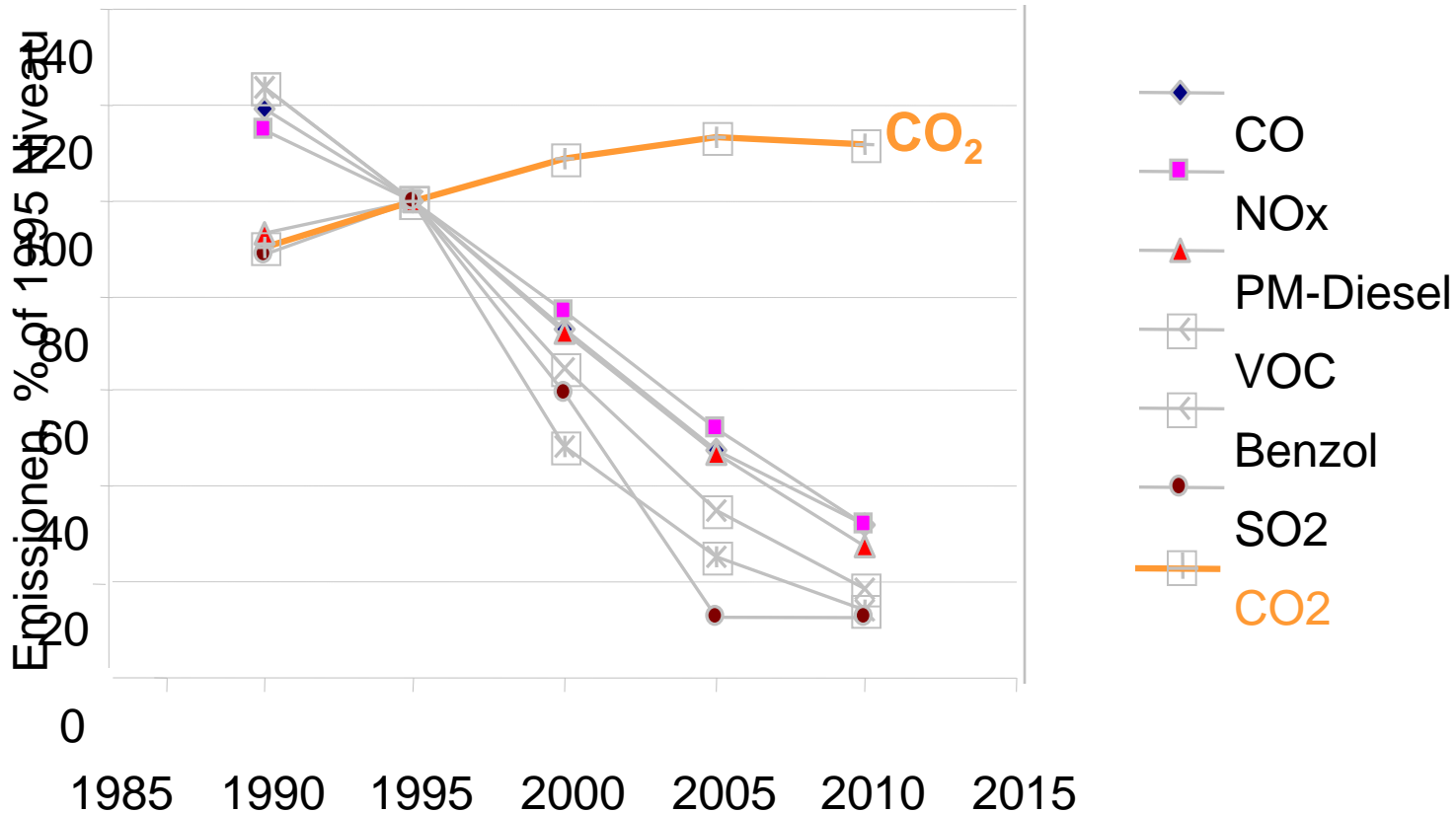
\*Prognose

### Güterverkehrs- wachstum nach Regionen

Durchschnittliche jährliche  
Wachstumsraten in Prozent

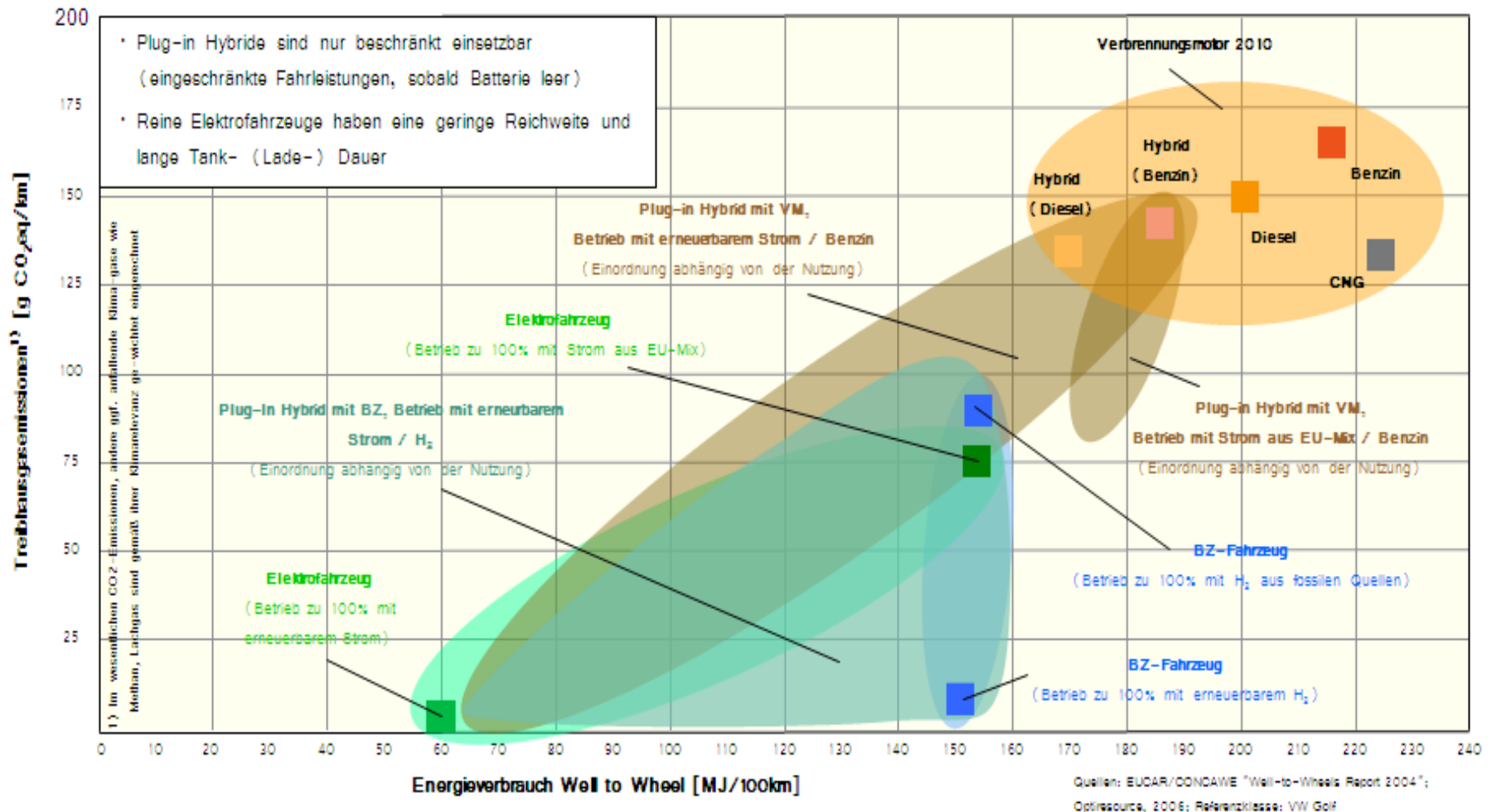
	2000 -2030
<b>Total</b>	<b>2,5</b>
Afrika	3,4
Lateinamerika	3,1
Mittlerer Osten	2,8
Indien	4,2
Restl. Asien	4,1
China	3,7
Osteuropa	2,7
Ehem. Sowj.-Union	2,3
OECD Pazifik	1,8
OECD Europa	1,9
OECD Nordamerika	1,9

Quelle: Mobility 2030

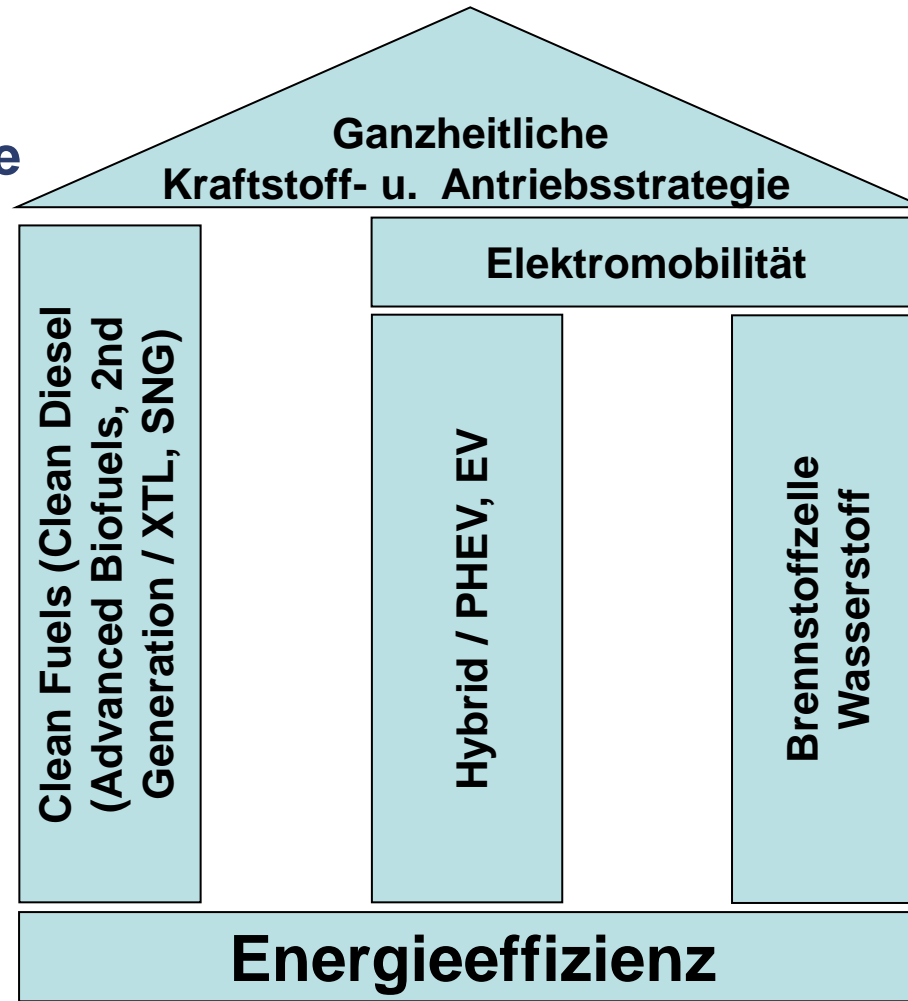


**CO<sub>2</sub> bleibt die Herausforderung**

Quelle:  
EC Auto-Oil-2 Program

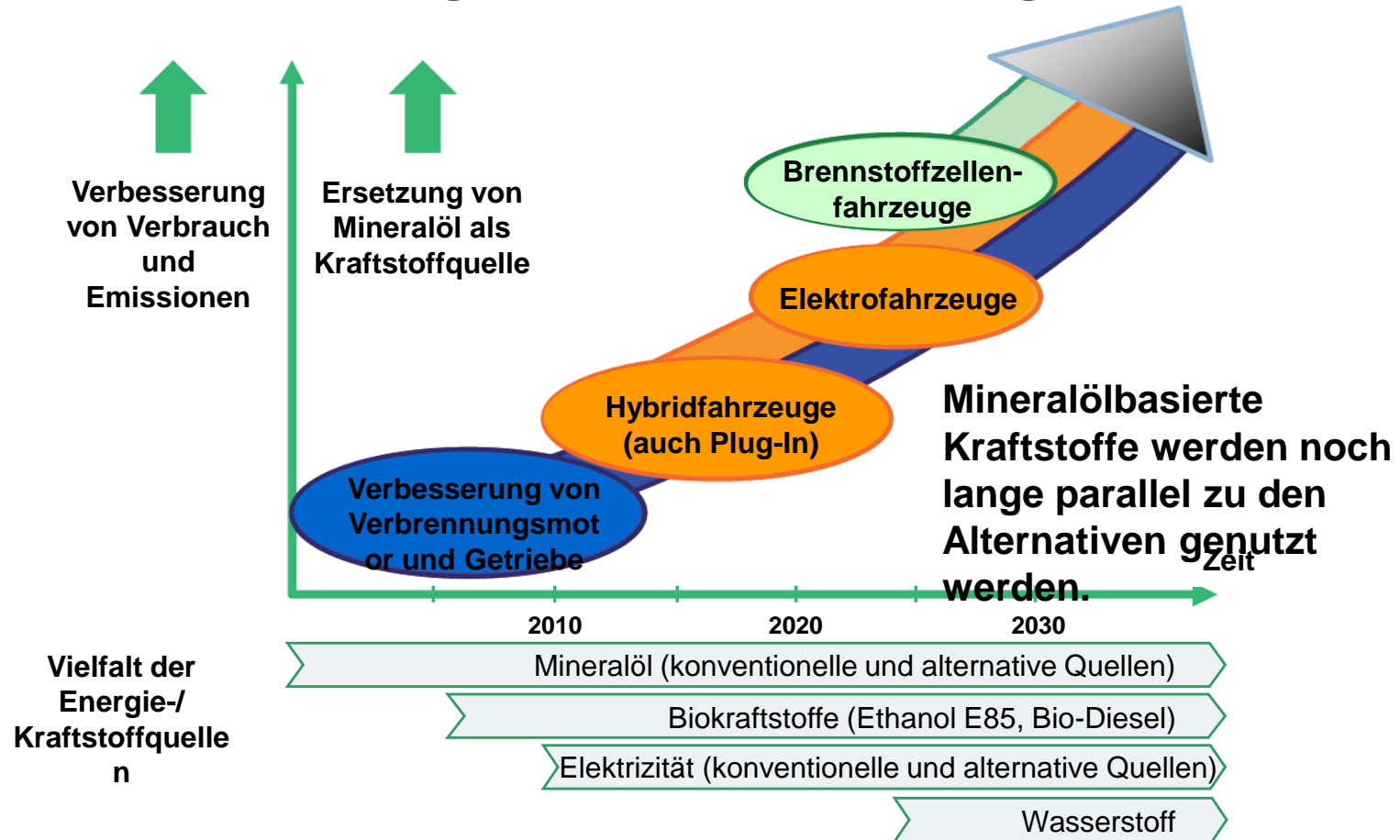


## Drei Säulen der Kraftstoff- und Antriebsstrategie



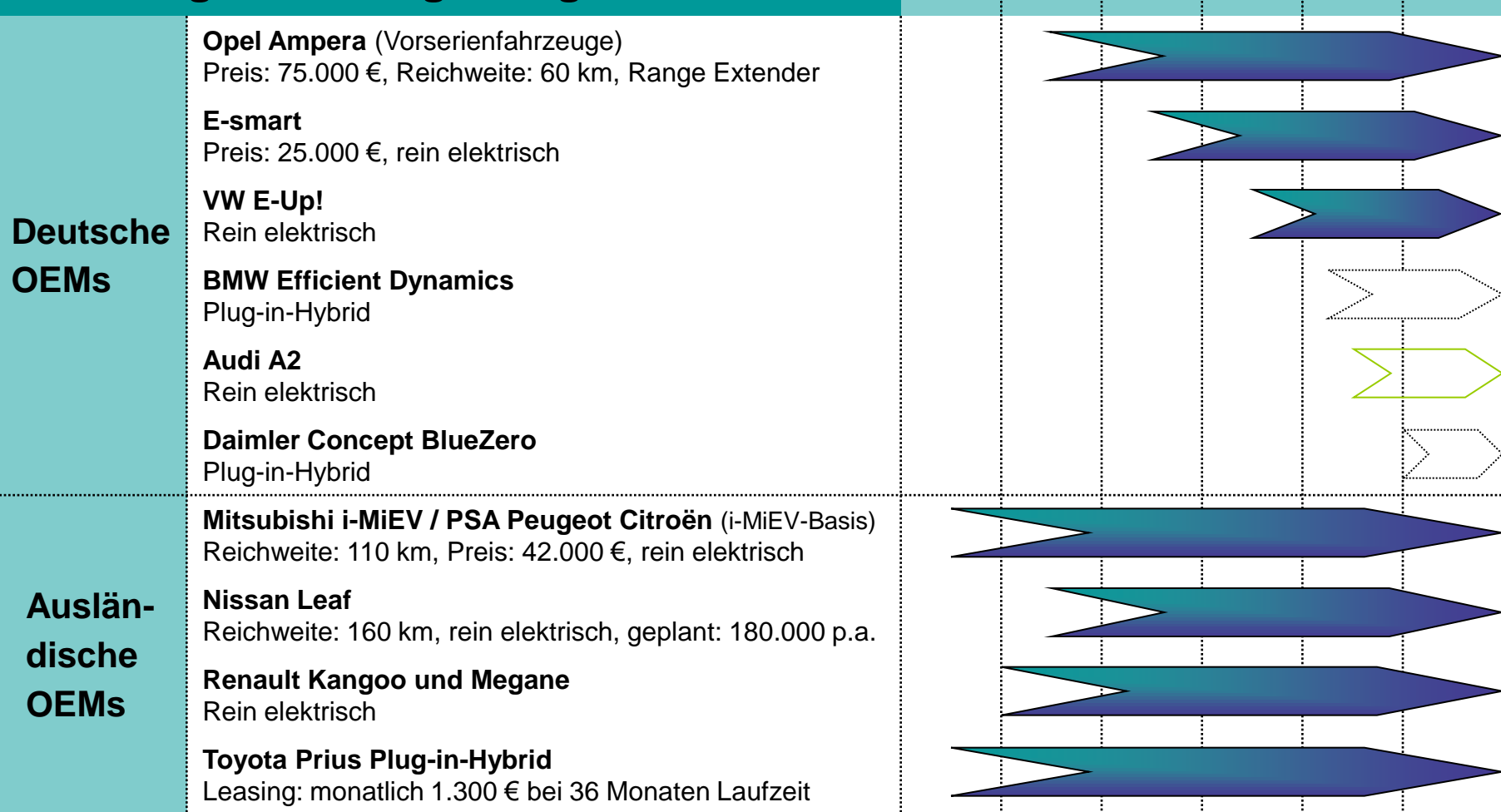
# Roadmap der Einführung alternativer Antriebe

## Mögliche zeitliche Abfolge von Antriebstechnologien



Quelle: Aachener Kolloquium 2007 (GM), ika/fka

## Zukünftige Fahrzeugverfügbarkeit



Quelle: Mckinsey/Eigenrecherche

**1** Netzwerk Kraftstoffe und Antriebe der Zukunft

**2** Rahmenbedingungen der Elektromobilität

**3** Modellregion Elektromobilität Rhein-Ruhr

**4** Umwelteffekte der Elektromobilität

**5** Fazit

# Elektromobilität in Nordrhein-Westfalen

## Ziele

- Nordrhein-Westfalen zur ersten großräumigen Modellregion Europas machen und schnellstmöglich zukunftsfähige, elektrifizierte Fahrzeuge zur Markteinführung bringen (250.000 FZ bis 2020)
- Den Marktanteil der NRW-Zulieferer am gesamtdeutschen Markt auf dem Weg vom Verbrennungs- zum elektrischen Motor deutlich ausbauen
- Neue Automobilhersteller in Nordrhein-Westfalen ansiedeln
- Erstellung eines Masterplans „Elektromobilität“ in Kongruenz zu den Bundesvorhaben

## NRW-Stärken für die neuen Herausforderungen

- Chemische und Kunststoff-Industrie
- Bedeutende Automobilzulieferindustrie u. Entwicklungsdienstleister (u. a. Delphi, Hella, AVL Schrick, FEV, Hoppecke)
- Sitz zweier bedeutender Energieversorger (RWE, E.ON)
- Dezentrale Energieversorgung durch ca. 230 Stadtwerke
- Logistikkreuzung, bedeutendes Transitland
- Dichte Forschungslandschaft
- Produktion und Design neuer Fahrzeuge
- Leichtbau
- Batterieforschung, -herstellung, -recycling
- Infrastruktur, Netze, Abrechnungssysteme
- Fahrzeugflotten für jeden Anwendungsfall
- Grosses Potential für Markteinführung neuer Fahrzeuge
- Begleitforschung (Einsatz alternativer Antriebe bis Nutzerverhalten)

## NRW Förderwettbewerb ElektroMobil.NRW

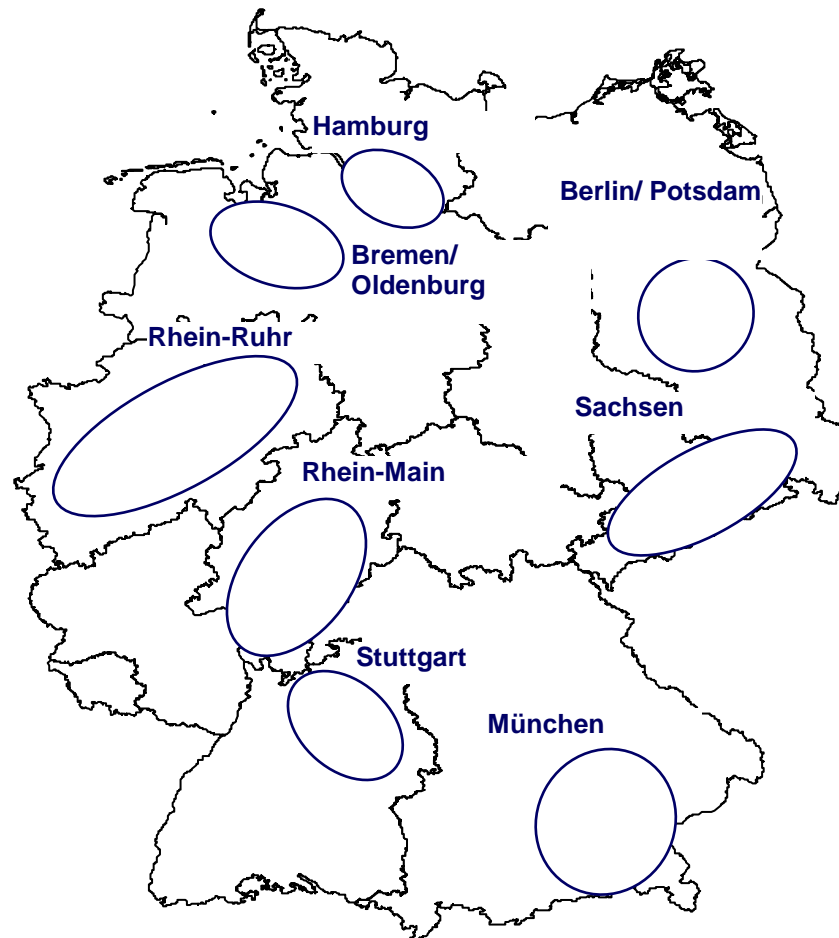
### Ziele:

- Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit der nordrhein-westfälischen Wirtschaft verbessern
- Nordrhein-Westfalen als Innovationsland Nummer 1 im Bereich Mobilität unter den Gesichtspunkten
  - Klima- und Umweltschutz
  - Diversifizierung des Kraftstoffmarktes
  - Wirtschaftlichkeit

### zu entwickeln

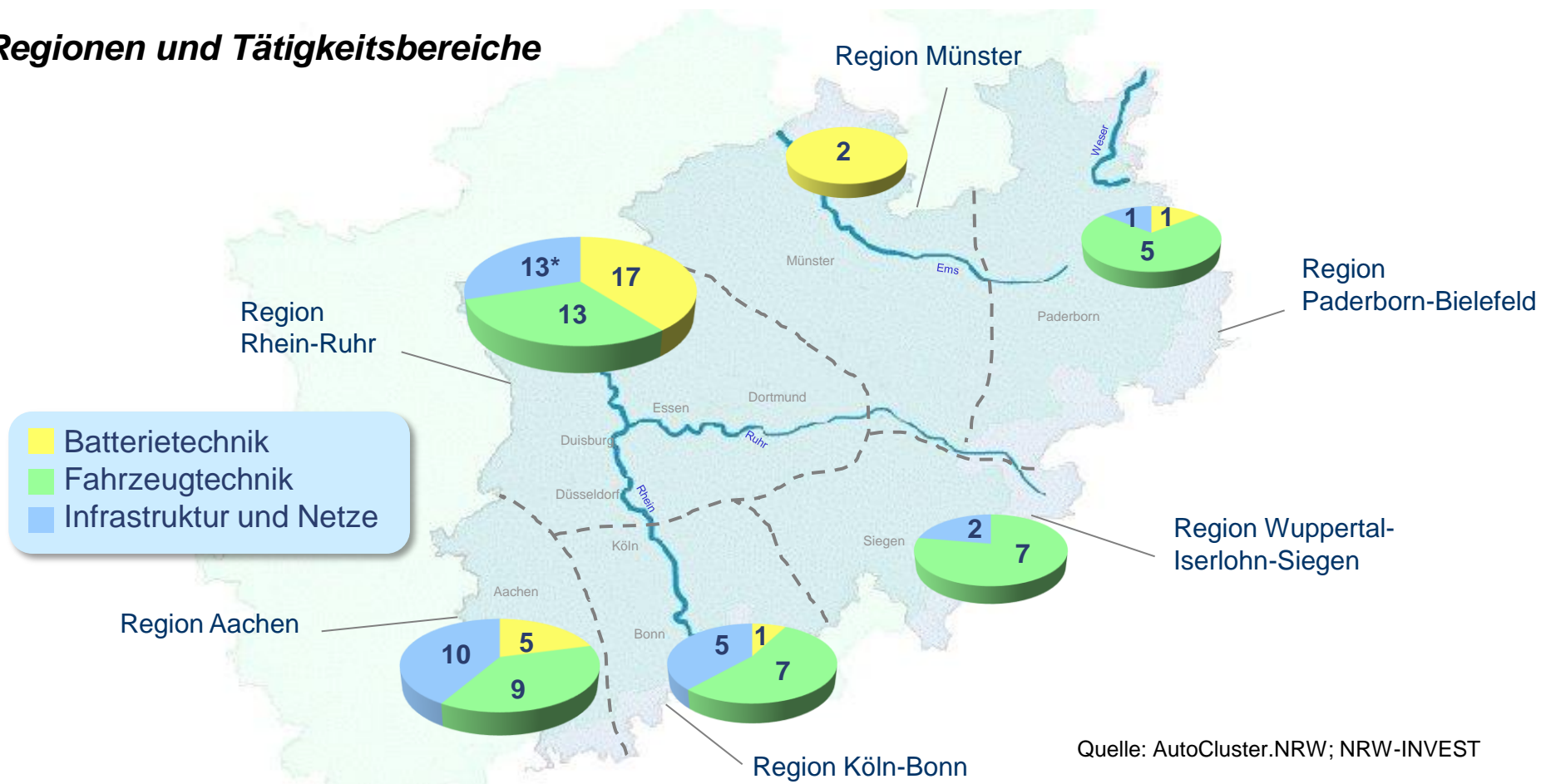
- bisher 22 aus 54 Projektvorschlägen ausgewählt
- Fördersumme 46,5 Mio. Euro

# Förderschwerpunkt Modellregionen Elektromobilität

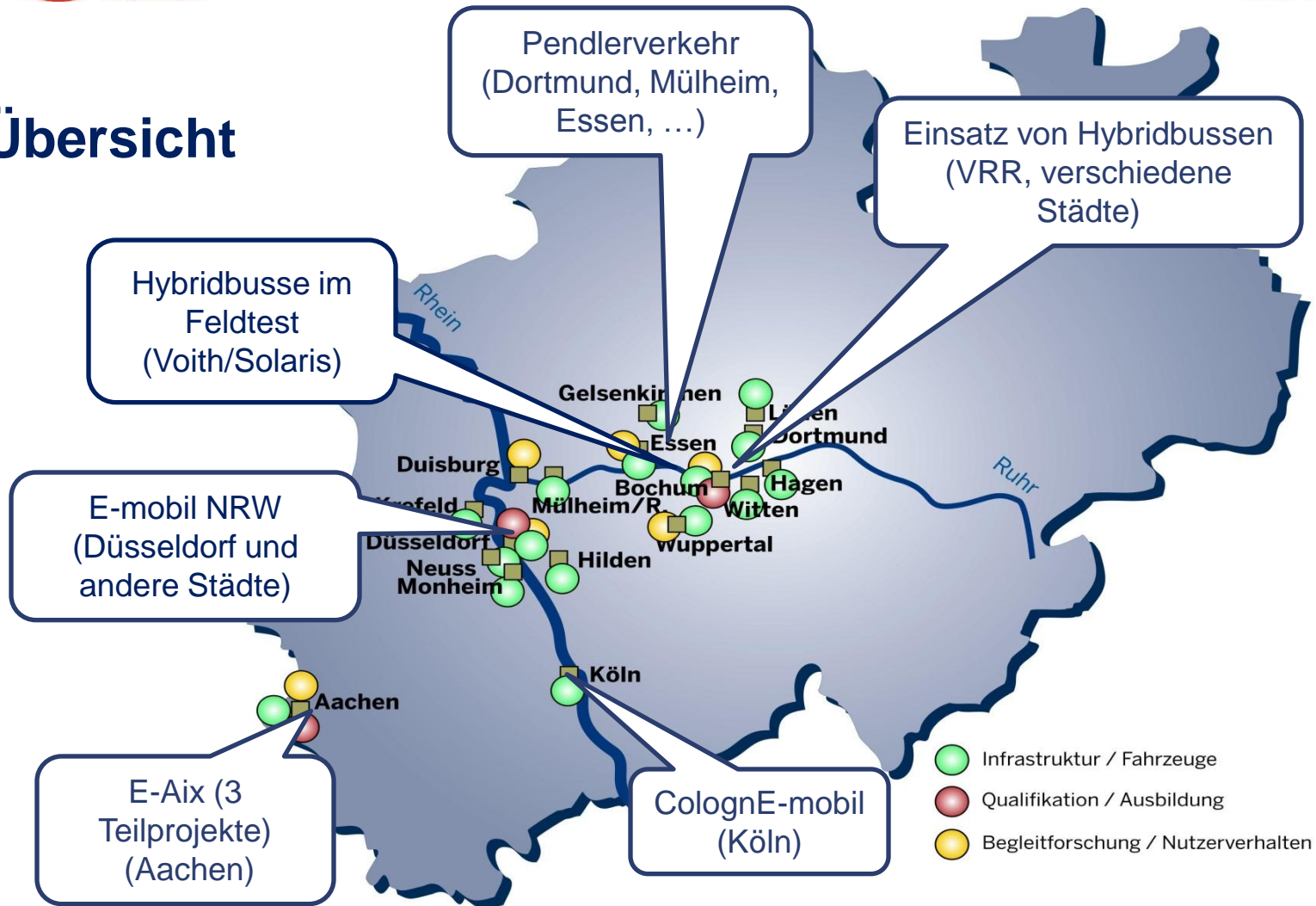


# Ca. 100 Akteure aus NRW bewegen sich auf dem Gebiet E-Mobility

## Regionen und Tätigkeitsbereiche



# Übersicht



Projekt	Fortschritt	Pkw	Busse/ Nfz	Zweiräder
P1 ColognE-mobil	LOI Kick-off	15	10	
P2 E-mobil NRW	LOI Kick-off Bestellung der Fahrzeuge am 24.3.	20	4	26
P3 Hybridbussen im Linienverkehr	LOI Kick-off Beginn der Messung der konventionellen Diesel- Busse		21	
P4 E-Aix	LOI		9	125
P5 Stromschnelle	LOI Kick-off Vermarktung der Fahrzeuge, Aufbau Ladesäulen	150		

# Übersicht Fahrzeuge / Infrastruktur



## Die Modellregion in Zahlen

- sechs Starterprojekte
- Fördervolumen von ca. 20 Mio. Euro
- geplanter Einsatz von rund 400 Fahrzeugen davon:
  - 190 PKW
  - 150 E-Roller und Fahrräder
  - 23 Nutzfahrzeuge
  - 25 Hybridbusse
  
- Geplante Infrastruktur: Aufbau von rund 480 Ladesäulen
- insgesamt über 25 Standorte



## „CologneE-mobil“



### Industrie:

Ford Werke GmbH, RheinEnergie, Stadt Köln

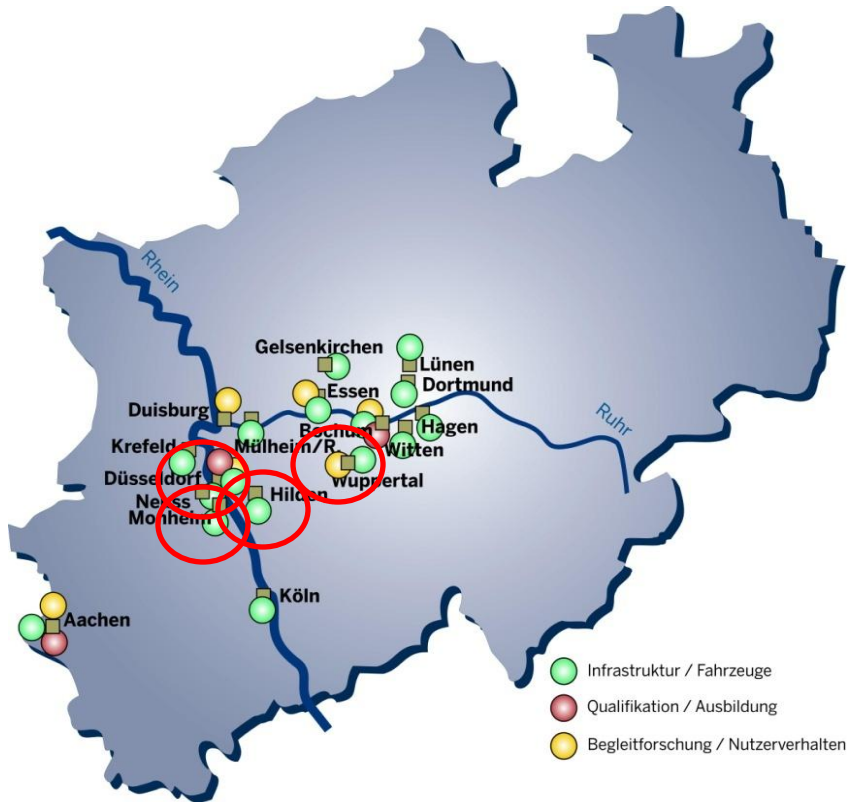
### Forschung:

Universität Duisburg/Essen

### Projekt:

Entwicklung und Industrialisierung von E-Fahrzeugen mit den Schwerpunkten Kleintransporter für die Citylogistik und PKW

- 10 Fahrzeuge „Ford Transit BEV“
- 15 Fahrzeuge „Ford Focus BEV“



## „E-mobil NRW“


**Stadtwerke  
Düsseldorf**



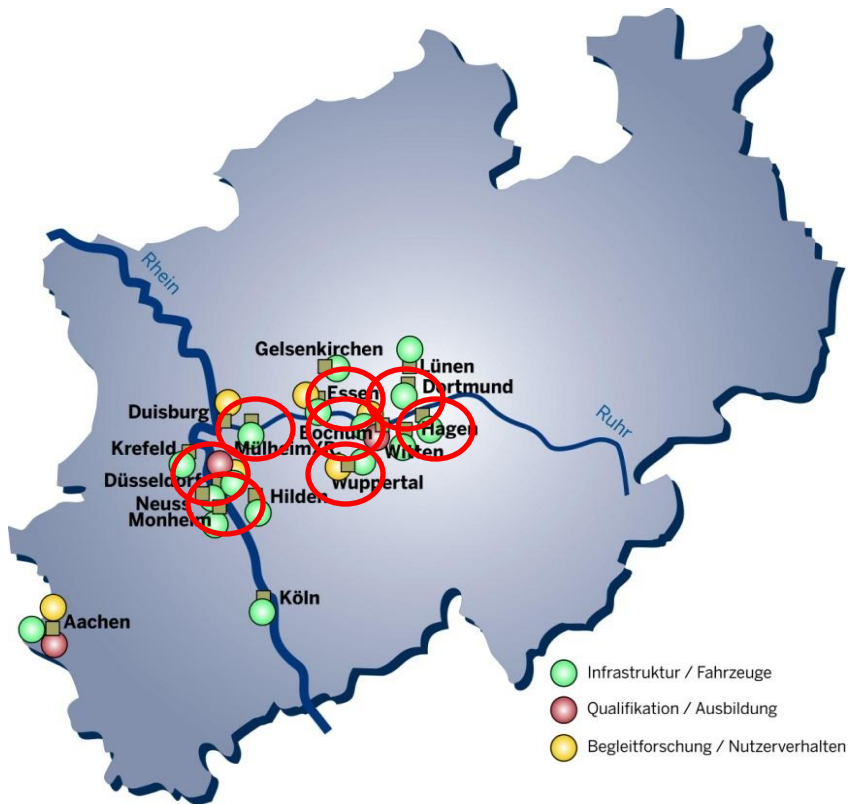
### Industrie:

SW Düsseldorf, Stadtwerke Forum NRW, weitere Stadtwerke

### Projekt:

Integrierter Modellversuch bestehend aus

- Marktanalyse + Aufbau von 58 Ladestationen bei öffentlichen und privaten Einrichtungen und Privathaushalten
- Beschaffung und Benchmark von 26 E-Rollern, 24 PKW/Nutzfahrzeugen,
- Entwicklung und Einführung eines IKT basierten Abrechnungs- und Leitsystems
- Schulungs- und Trainingsprogrammen



## „Einsatz von Hybridbussen“



### Kooperation:

RWTH-IKA, TÜV Nord, VRR mit Verkehrsbetrieben Rheinbahn, DSW21, SWK, BOGESTRA, Hagener Straßenbahn, Wuppertal, Rhein-Ruhr Partner;

### Hersteller:

Evobus, MAN, Volvo, Vossloh-Kiepe-Hess, Solaris/Voith

### Projekt:

Forschungsbegleitung zum Einsatz von 21 Hybridbussen im Linienverkehr

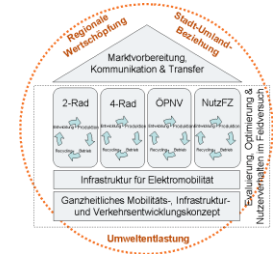


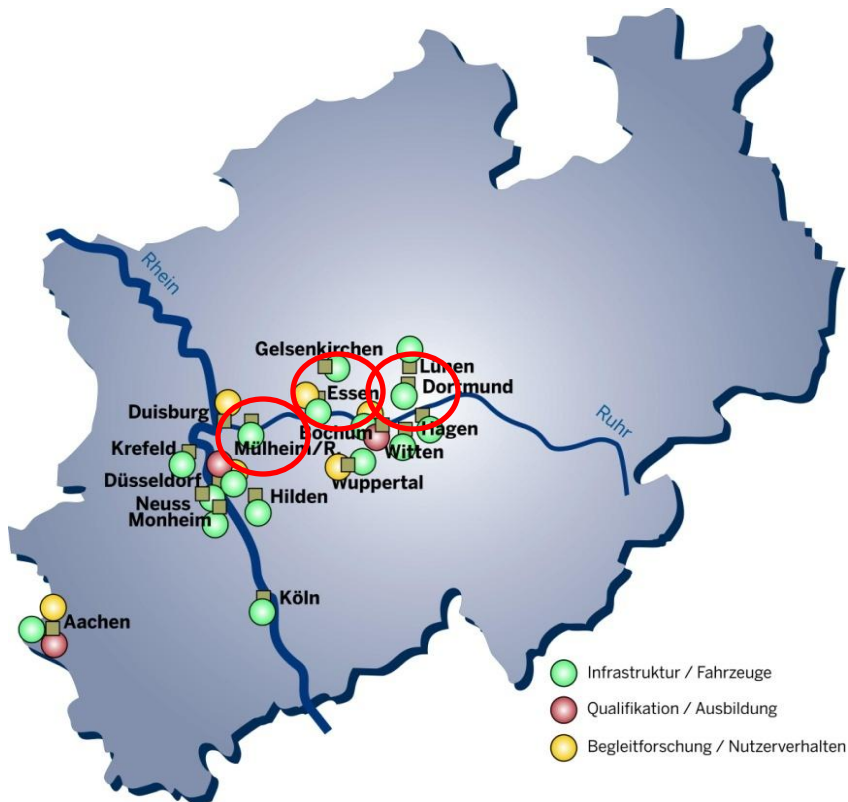
## „E-Aix – E-Region Aachen“

**Kooperation:**  
 STAWAG, Stadt Aachen, FKA  
 InnoZ, RWTH (IFHT, WZL, ISB, etc.)  
 und andere (~ 50 Partner)

## Projekt:

- Integrierte Mobilitätskonzepte
- Infrastruktur
- unterschiedliche Fahrzeuge
- Intelligente Elektromobilität (smart grid)
- Marktvorbereitung, Kommunikation
- Optimierung und Nutzerverhalten im Feldtest
- Evaluation...





## „Stromschnelle“ (Pendlerverkehr im Ruhrgebiet)

**Kooperation:**  
 RWE Effizienz GmbH  
 Renault Deutschland  
 RWTH Aachen

### Projekt:

- Pendlerverkehr (Interregional)
- Informations- und kommunikationsbasierte (IKT),
- Netztechnik
- Infrastrukturaufbau
- Test von 100 Umrüstkfahrzeugen
- ca. 40 PKW von Renault



## „Hybridbusse im Feldtest“

**Kooperation:**  
BOGESTRA / Voith/Solaris

### Projekt:

- Einsatz von Felderprobern für ein paralleles Hybridbuskonzept
- Projektphase 1 - Erprobung eines Prototypen
- Beschaffung und Einsatz von vier Hybridbussen



## geplante Vorhaben:

### „Stadtwerke Krefeld-Hybridabfallsammler“



**Kooperation:** Stadtwerke Krefeld mit den Tochtergesellschaften SWK Mobil, GSAK, SWK SETEC, SWK Energie

**Projekt:** Erprobung von 8 Hybridabfallsammlern inkl. Infrastruktur im Regelbetrieb mit unterschiedlichen Fahrzyklen und Nutzungsprofilen

**Perspektive:** Einführung der Technologie nach erfolgreicher Erprobung, Hinweise auf Optimierungsmöglichkeiten



## geplante Vorhaben:

### „Elektromobilität im mittleren Ruhrgebiet“

**Kooperation:** Ruhr Universität Bochum, Stadtwerke Bochum, Stadtwerke Lünen, Bogestra, USB Bochum, GLS Bank, Delphi, TZ Dortmund u. a.

**Projekt:** Alltagstaugliche Elektromobilität im mittleren Ruhrgebiet; Einsatz von Elektrofahrzeugen (23 St.) bei verschiedenen Nutzergruppen in Bochum, Dortmund, Lünen (45 km), Schaffung einer Basis-Infrastruktur, Markteinführung, Marktakzeptanz

**Sonstiges:** Einbindung des Opel Ampera in das Demonstrationsprojekt

## Ergebnisse aus den Modellregionen werden in sechs Plattformen zusammen gefaßt (1/2)

### Drei Fachthemen für die Modellregion Rhein-Ruhr

- Infrastruktur/ rechtliche Rahmenbedingungen
  - Mobilitätskonzepte
  - Technologie
  - Rahmenbedingungen
- Busse / Nutzfahrzeuge
  - Grundlage für Marktanreiz-Programm & Update Kraftstoffstrategie
  - Auswirkungen zukünftiger Mobilitätsstrukturen (Umweltverbund)
- Fahrzeuge / PKWs
  - Erstellung eines Minimalkataloges zur Prüfung der Fahrzeugsicherheit
  - Festlegung von Kriterien zur Datenaufnahme

## Ergebnisse aus den Modellregionen werden in sechs Plattformen zusammen gefaßt (2/2)

### Drei Querschnittsthemen für die Modellregion Rhein-Ruhr

- Sozialforschung / Akzeptanz / Nutzerverhalten
  - Intermodalität
  - Dienstleistungen und Geschäftsmodelle auf Akzeptanz prüfen
  - Verknüpfung der Mobilitäts- und Energiedienstleistung
- Umweltbegleitforschung
  - Fundierte Analyse Umwelteffekte/ Umweltbilanz Elektromobilität
- Rechtliche Rahmenbedingungen
  - Ermittlung des bestehenden Handlungsbedarfs
  - Ausbildung und Qualifizierung an Hochschulen und Berufsschulen

## Fahrzeug- / Batteriesicherheit (1/2)

**Partner sind hier ZSW, TÜV NORD, CETECOM, SGS Germany**

Festlegung eines Katalogs mit Mindestanforderungen zur Sicherheit der Fahrzeuge:

- Zulassung des Fahrzeugs auch auf Hinblick des elektrifizierten Antriebstrangs im Hinblick auf ECE R 100 Neu
- Etablieren eines Mindeststandards zur Sicherheit der Batterien
- Feststellung des Schulungsbedarfs

## Fahrzeug- Batteriesicherheit (2/2)

**Problem:** Es gibt aktuell keinen zwingend vorgeschriebene einheitlichen Standards zur Zulassung von BEV und Plug-in Hybride im Bezug auf elektrifizierten Antriebsstrang hinsichtlich des Zusammenspiels neuer Komponenten.

**Ziel:** Experten erstellen einen Standard, der dem Stand der Technik entspricht. Die Betreiber der Fahrzeuge innerhalb der Modellregionen werden eingeladen darauf zu achten, dass die Fahrzeughersteller und -umrüster diese Mindeststandards erfüllen. Entsprechende Erfahrungen werden dokumentiert.

**Zweck:** Die Fahrzeuge müssen die Sicherheit der Benutzer genauso gewährleisten können wie etablierte konventionelle Fahrzeuge. Ergebnis ist eine Dokumentation am Ende der Projektlaufzeit.

## Umweltbegleitforschung (1/2)

Aufnahme und Auswertung von Daten:

- CO<sub>2</sub>-Emissionen
- Luftschadstoffe
- Geräusch-Emissionen
- Vergleich mit konventionellen /Wasserstoff Fahrzeugen

## Umweltbegleitforschung (2/2)

**Problem:** Wichtig für das gesamte Vorhaben der Modellregionen ist auch eine Standortbestimmung der neuen Technik und ein Vergleich zu den konventionellen Techniken.

**Ziel:** Aufnahme und Auswertung von Daten.

**Zweck:** Was bringen die Hybridbusse

- CO<sub>2</sub> Ersparnisse
- Luftschadstoffe insbesondere NOx
- Geräuschemissionen im Vergleich zu Dieselnutzenfahrzeugen
- Weitere Vorteile die sich daraus ergeben können
- frühere Einsatzzeiten in Wohngebieten (Hybrid-Müllsammelfahrzeuge, Verteilerverkehr)
- Vergleich mit konventionellen Fahrzeugen

## Infrastruktur (1/2)

**Innerhalb der Modellregionen soll eine wissenschaftliche Begleitforschung zur Infrastruktur implementiert werden**

Aufnahme und Auswertung von Daten:

- Ladeinfrastruktur
  - Laden im öffentlichen Raum
  - Laden im Privaten Bereich
- Schnellladung
- Handhabung
- Vandalismus
- Abrechnungssystem / diskriminierungsfreier Zugang

## Infrastruktur (2/2)

- Problem:** Es werden aktuell erhebliche Mittel in den Aufbau von Infrastruktur, wie öffentliche Ladesäulen, verwendet. Doch werden diese auch angenommen, funktioniert das schnelle laden? Oder laden die Nutzer nur zu Hause?
- Ziel:** Aufnahme und Auswertung von Daten des Ladeverhaltens und der Akzeptanz von Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum.
- Zweck:** Was bringen Ladesäulen. Evaluierung der Abhängigkeiten von Akzeptanz der Technologie durch flächendeckende Infrastruktur. Validierung von Abrechnungssystemen.

# Zielsetzung für Elektromobilität aus Sicht der Kommunen

- Luftreinhaltung
  - Luftreinhalteplan 2006
  - Maßnahme Umweltzone seit 2008
  - Feinstaub „im Griff“, Problem Stickstoffdioxid besteht fort
  
- „Integriertes Klimaschutzkonzept“
  - Teilbereich **Energie**
  - Teilbereich **Mobilität**
  - **Fortschreibbare** Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz
  - Maßnahmenkatalog mit **Prioritätensetzung**
  
- Teilbereich Mobilität:
  - ÖPNV - Busse hybrid / elektrisch, Strom regenerativ
  - Elektromobilität (Transport, IV, Zweirad)
  - Bildung eines nachhaltigen Verkehrsverbundes
  - Nachhaltige (regenerative) Energieträger

## **Anreize für E-Mobilität mit dem Fokus auf Kommunen, EVUs und Parkplatzbetreiber**

- Reservierte Park- und Ladeflächen (Park & Load)
- Park & Ride für Elektrofahrzeuge
- Kostenloses Laden auf Parkplätzen
- Park-Rabatte
- Kostenloses Bereitstellen von öffentlicher Verkehrsfläche
- Kostenlose Versorgung mit Fahrstrom, freies Parken
- Verkauf von Mehrwertdienstleistungen (Strom, Gas, Wasser, ÖPNV)
- Vereinfachte Abrechnung und Zugang zu Ladestationen

**1** Netzwerk Kraftstoffe und Antriebe der Zukunft

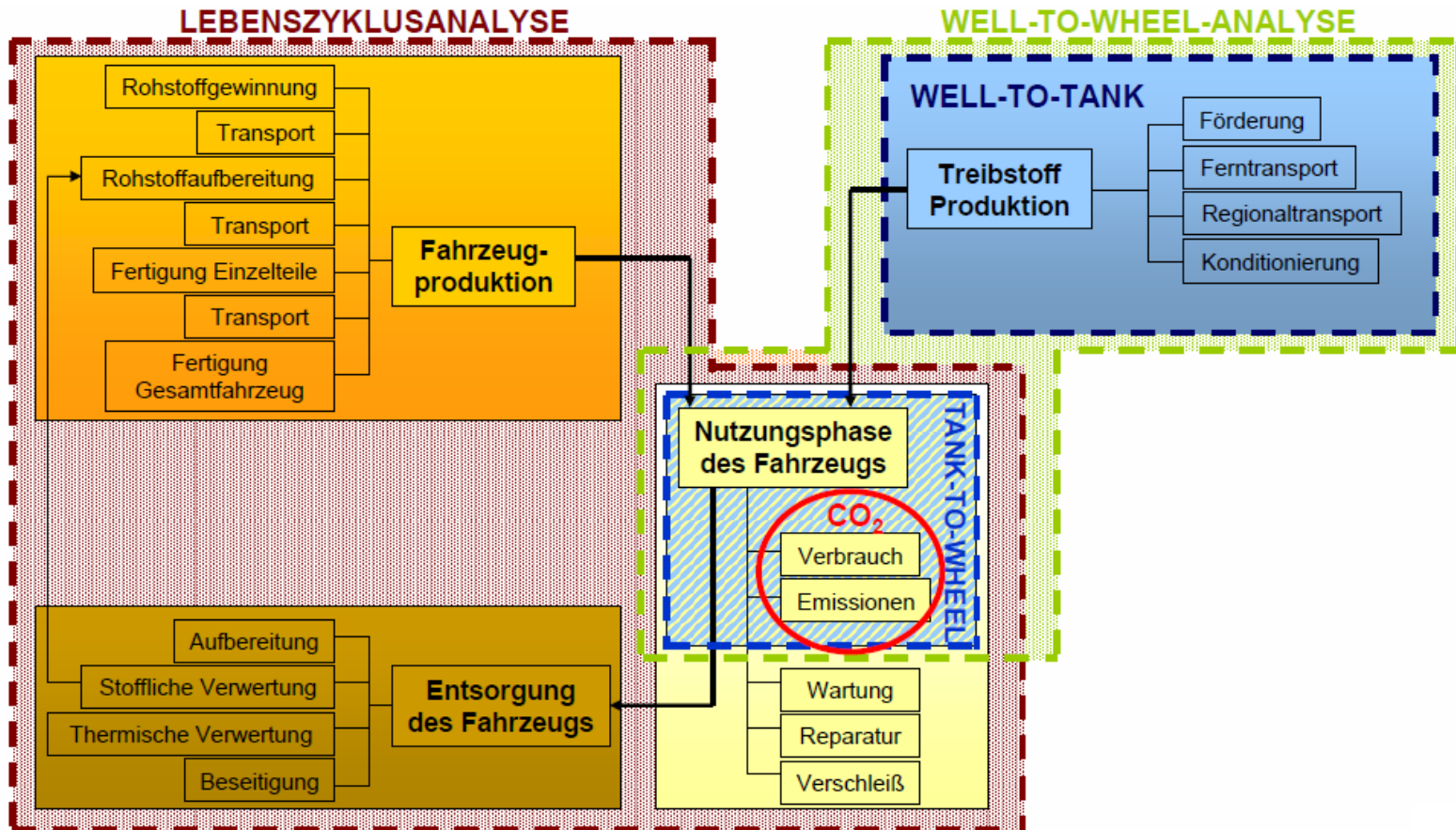
**2** Rahmenbedingungen der Elektromobilität

**3** Modellregion Elektromobilität Rhein-Ruhr

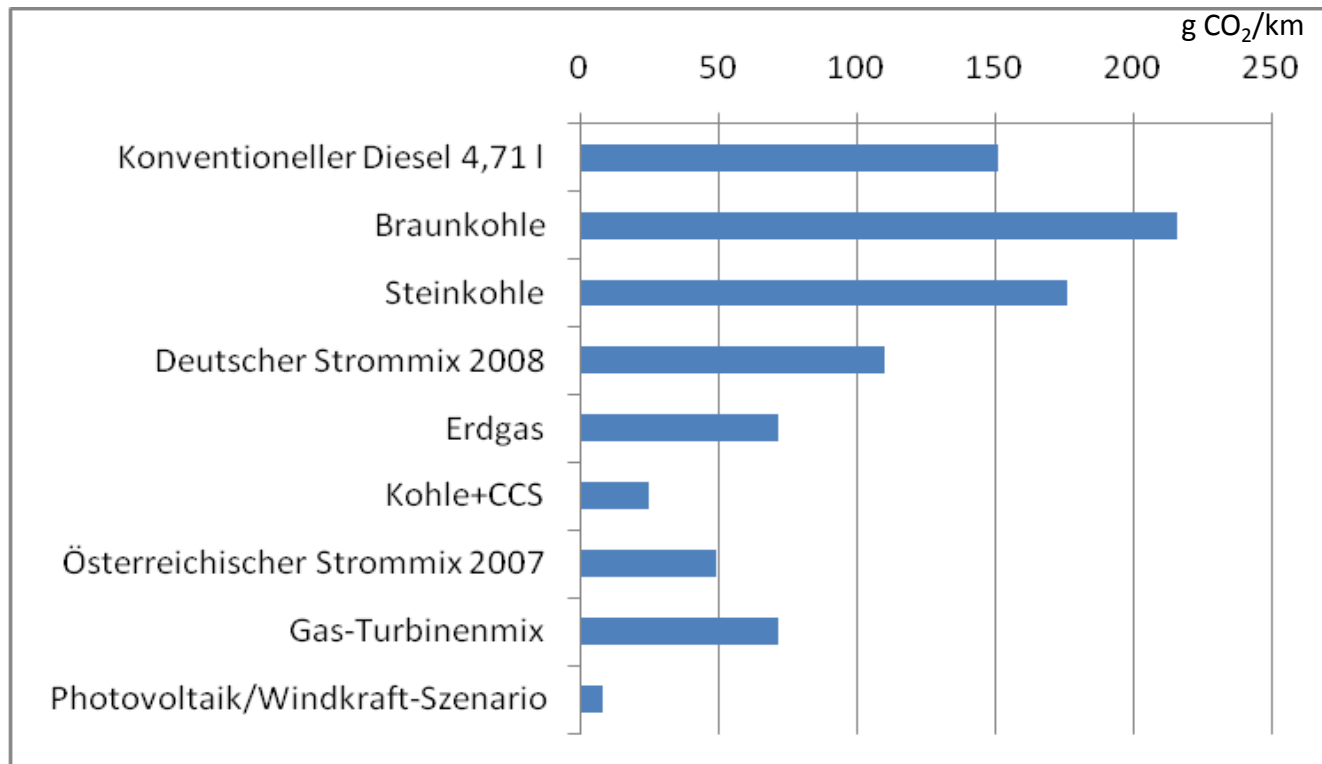
**4** Umwelteffekte der Elektromobilität

**5** Fazit

# WtW als Teil der Energetischen Gesamtbilanzierung

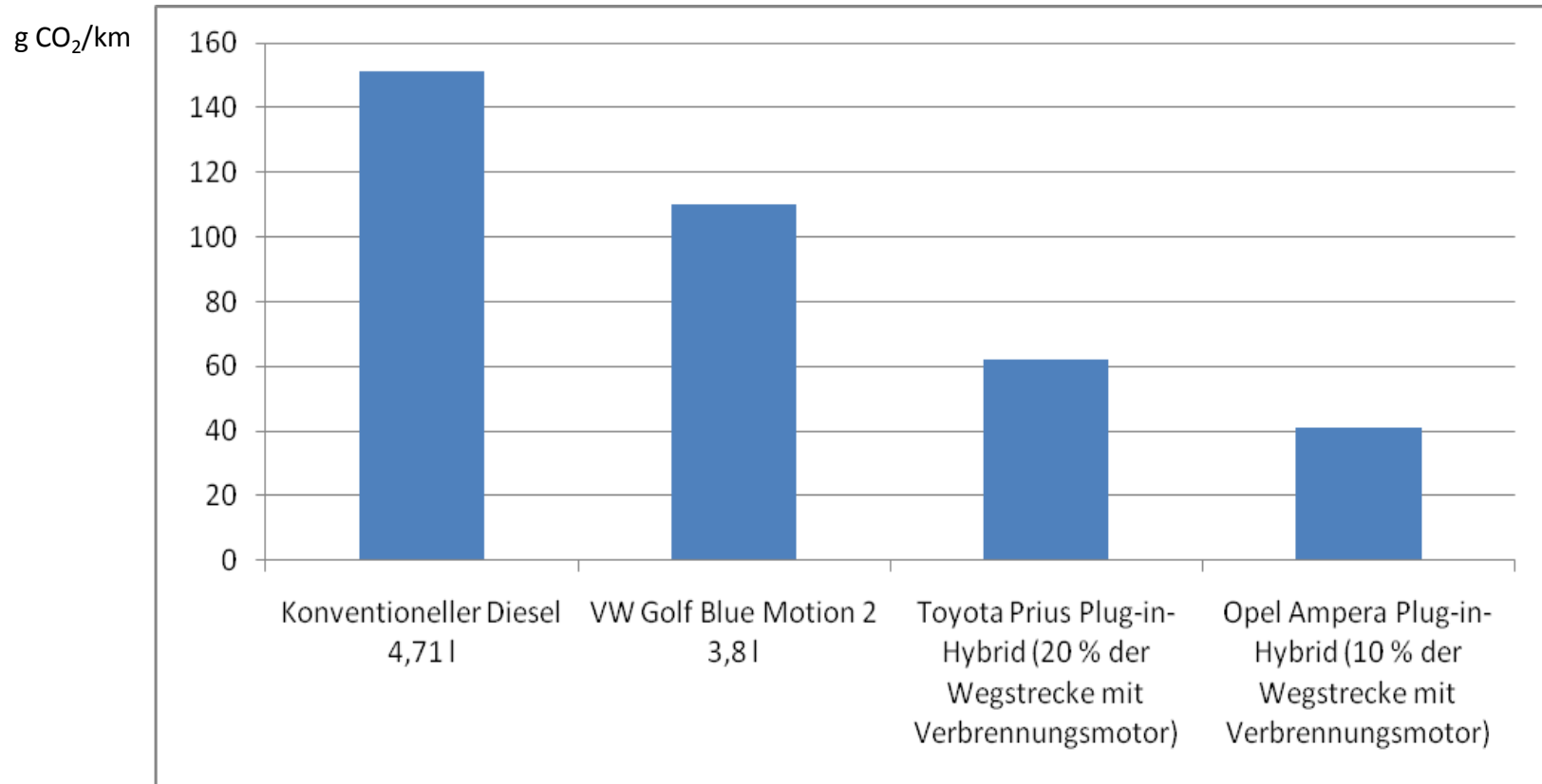


# Well-to-Wheel-Analyse ausgewählter Antriebsstrategien im Vergleich



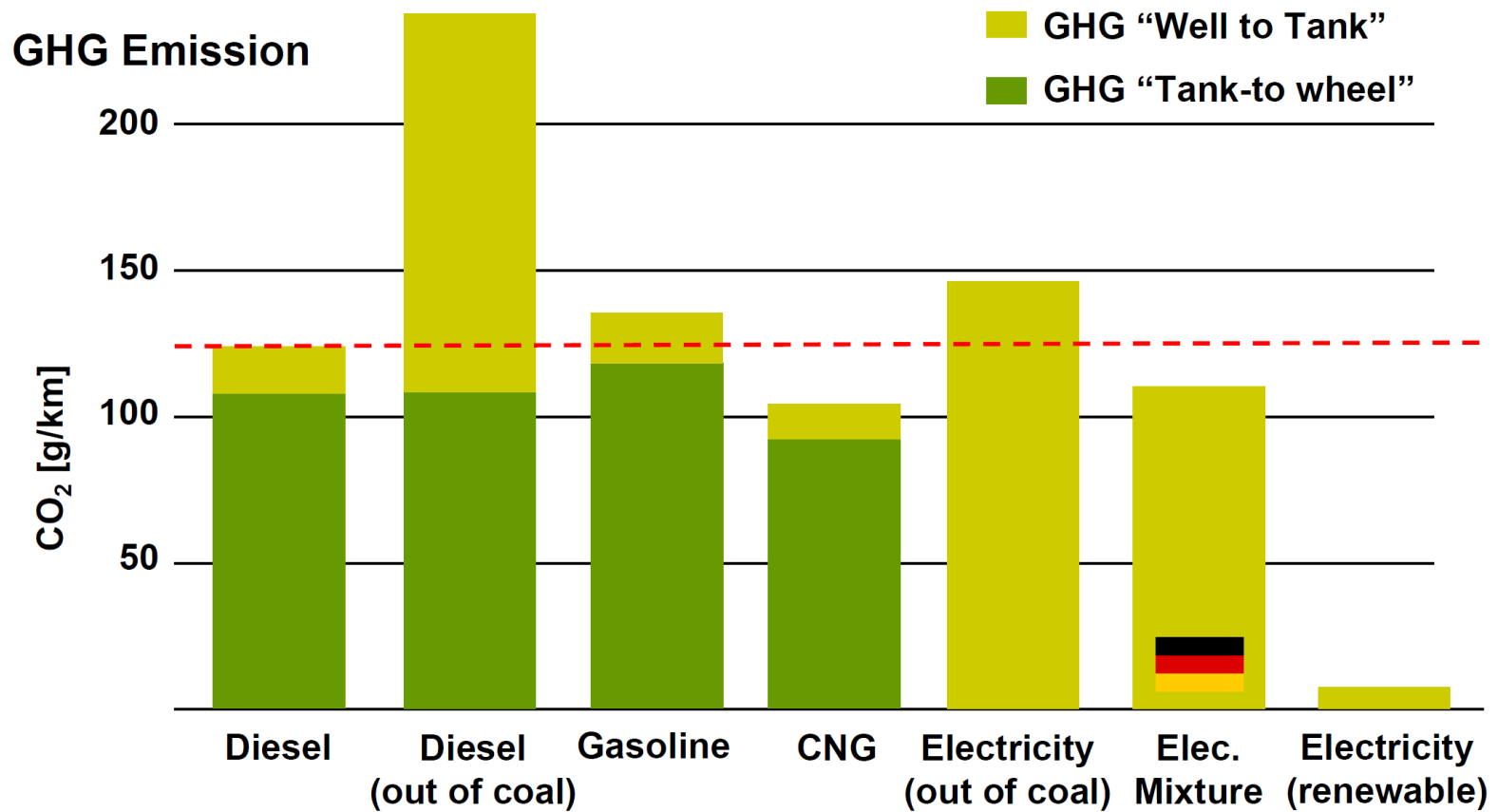
Quelle: eigene Darstellung nach FKA 2007, CONCAWE/EUCAR 2007

# Well-to-Wheel-Betrachtung ausgewählter aktueller Pkw-Modelle

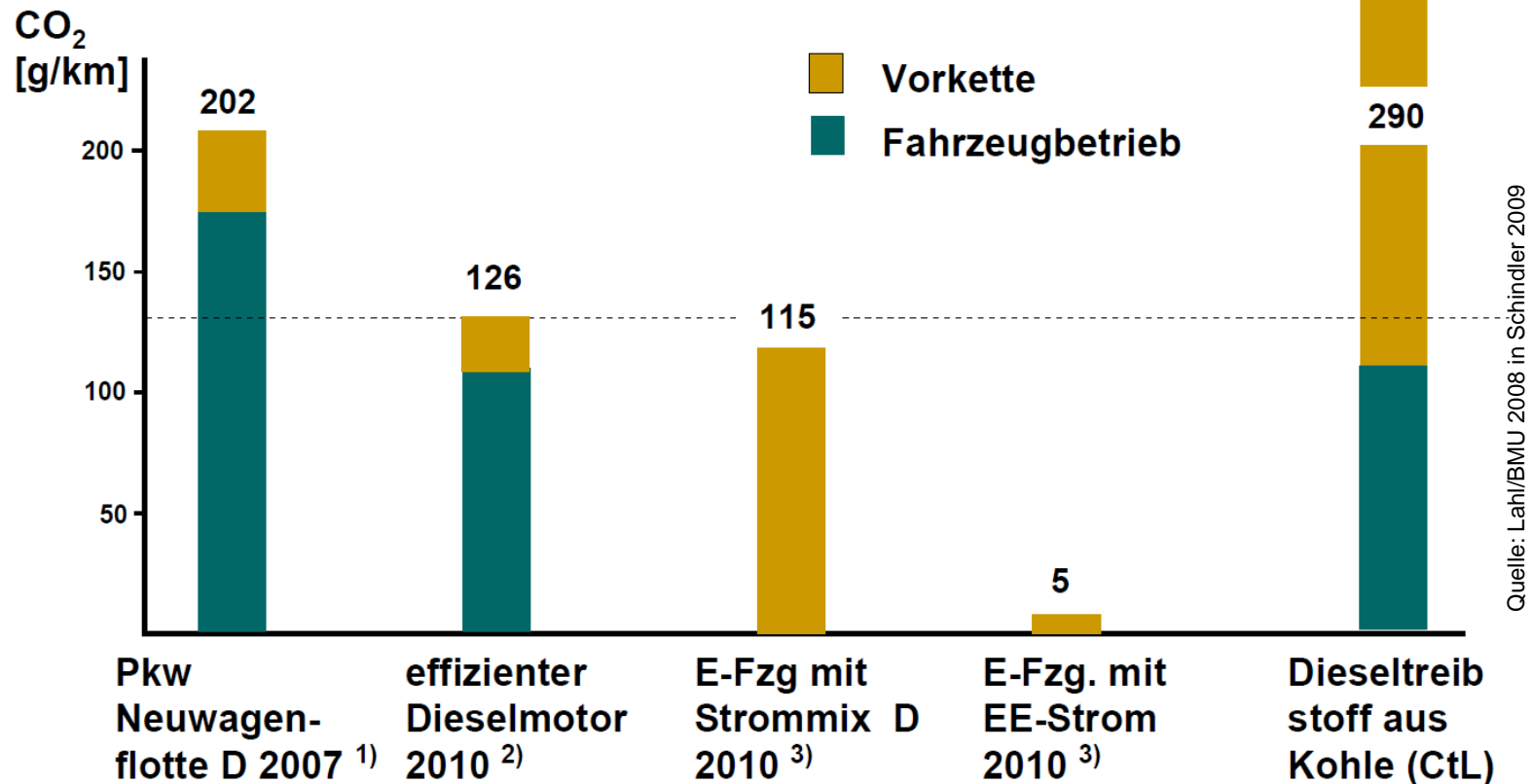


Quelle: eigene Darstellung nach FKA 2007, CONCAWE/EUCAR 2007

# WtW-Bilanz unterschiedlicher Antriebsstrategien im Vergleich zum Strommix Deutschland



# WtW-Bilanz des realen Pkw-Bestandes 2007 im Vergleich zu alternativen Antrieben



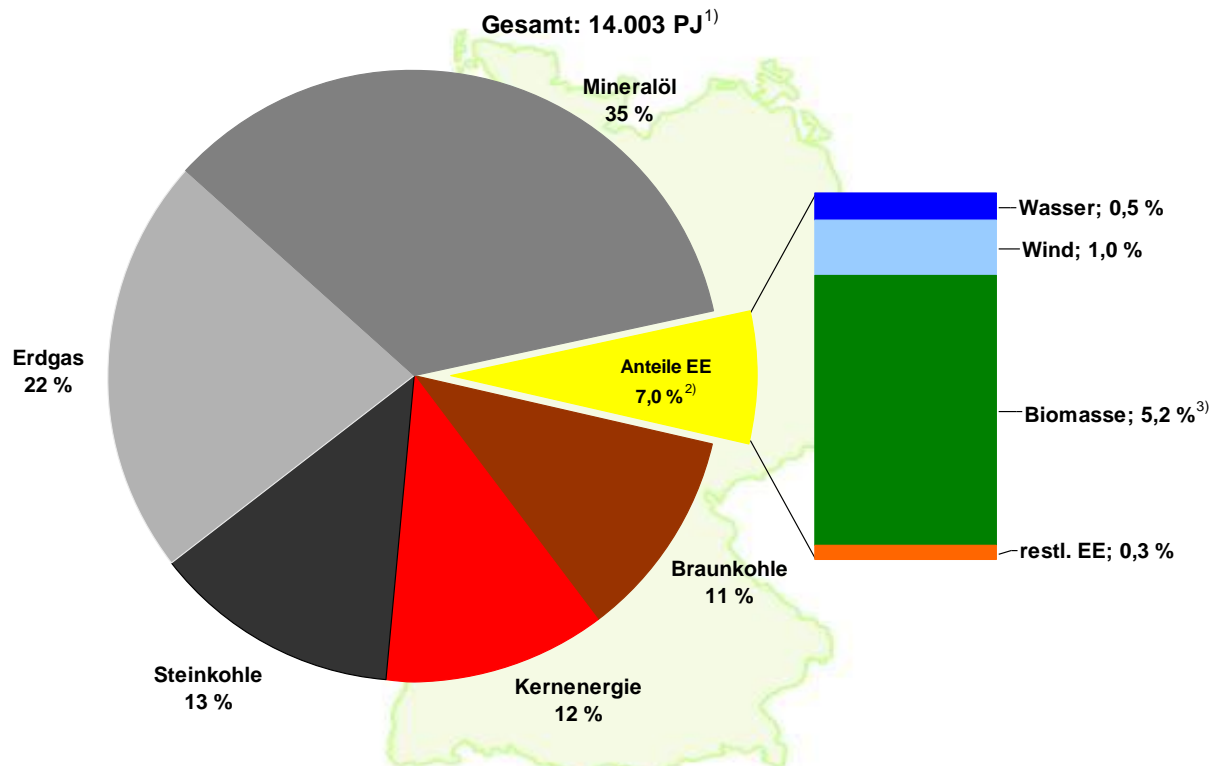
1) Quelle: KBA, konv. Kraftstoff

2) Verbrauch: 4 l/100 km, konv. Kraftstoff

3) Strombedarf: 18 kWh/100 km

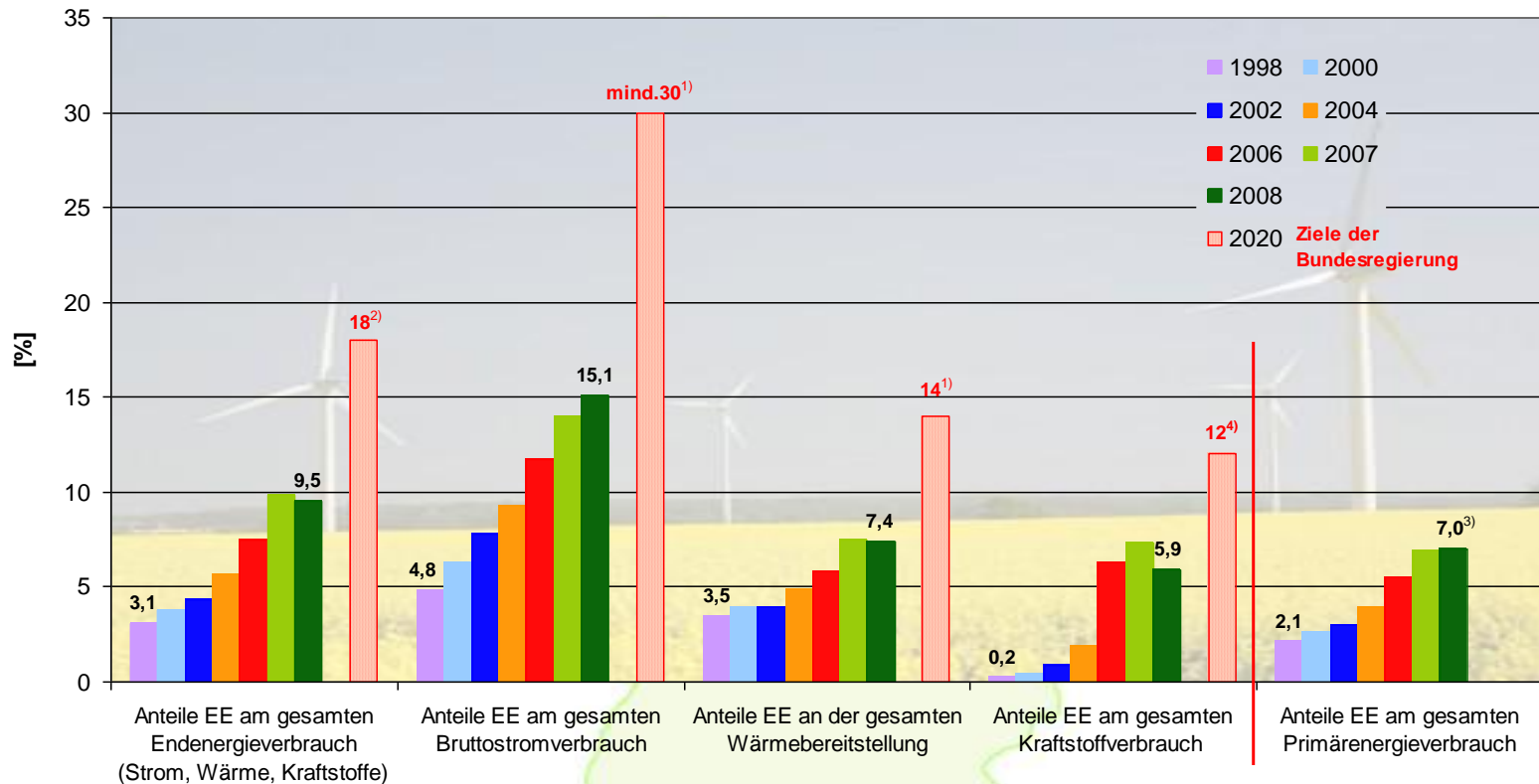
# Strommix Deutschland: Derzeit Dominanz fossiler Energieträger

## Struktur des Primärenergieverbrauchs in Deutschland 2008



<sup>1)</sup> PEV 2008, nach AGEV Stand: Februar 2009; <sup>2)</sup> berechnet nach Wirkungsgradmethode; nach Substitutionsmethode: 9,2 %;  
<sup>3)</sup> feste, flüssige, gasförmige Biomasse, biogener Anteil des Abfalls, Biokraftstoffe, Deponie- und Klärgas; EE: Erneuerbare Energien;  
 Quelle: Quelle: BMU Publikation "Erneuerbare Energien in Zahlen – nationale und internationale Entwicklung", KI III 1; Stand: Juni 2009; Angaben vorläufig

## Anteile erneuerbarer Energien an der Energiebereitstellung in Deutschland



<sup>1)</sup> Quellen: Erneuerbare-Energien-Gesetz, (EEG 2009) vom 25.10.2008 und Erneuerbare-Energien-WärmeGesetz (EEWärmeG) vom 7.8.2008;

<sup>2)</sup> Quelle: Neue EU-Richtlinie zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen

<sup>3)</sup> Anteil Primärenergieverbrauch berechnet nach (der offiziellen) Wirkungsgradmethode; nach Substitutionsmethode: 9,2 %;

<sup>4)</sup> Ziel: 12 % energetisch; Quelle: Nationaler Biomasseaktionsplan für Deutschland

EE: Erneuerbare Energien; Quelle: BMU Publikation "Erneuerbare Energien in Zahlen – nationale und internationale Entwicklung", KI III 1; Stand: Juni 2009; Angaben vorläufig

**1** Netzwerk Kraftstoffe und Antriebe der Zukunft

**2** Rahmenbedingungen der Elektromobilität

**3** Modellregion Elektromobilität Rhein-Ruhr

**4** Umwelteffekte der Elektromobilität

**5** Fazit

## Fazit

- Das Thema „Elektromobilität“ ist ein hochaktuelles und eines mit großem Stellenwert (Ziel von einer Million elektrisch angetriebene Fahrzeuge in der BRD im Jahr 2020, 250.000 davon in NRW).
- Lokalörtlich fahren Elektrofahrzeuge emissionsfrei, damit haben sie lokal ökologische Vorteile gegenüber Verbrennungs-Pkw, die ein Hauptverursacher der hohen Luft- (Feinstaub, NOx) und Lärmbelastungen sind.
- Der Einsatz elektrifizierter Antriebe ermöglicht eine Verbreiterung der Energiebasis im Straßenverkehr (Ausbau regenerativer Quellen aus Wasser, Photovoltaik, Wind, Biomasse)
- Elektromobilität kann einen Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Reduktion des Verkehrs leisten.
- Zukünftig Zertifizierungssystem zum Einsatz grünen Stroms möglich.

**Dr.-Ing. Frank Köster**

**Netzwerk Kraftstoffe und Antriebe der Zukunft**

**c/o EnergieAgentur.NRW**

**Munscheidstr. 14**

**45886 Gelsenkirchen**

**Phone: +49 (0) 209 167 - 2811**

**Fax: +49 (0) 209 167 - 2822**

**Mobil: +49 (0) 172 2 31 57 25**

**e-mail: [koester@energieagentur.nrw.de](mailto:koester@energieagentur.nrw.de)**

**Internet: [www.kraftstoffe-der-zukunft.de](http://www.kraftstoffe-der-zukunft.de)**

**[www.energieagentur.nrw.de](http://www.energieagentur.nrw.de)**

**[www.elektromobilitaet.nrw.de](http://www.elektromobilitaet.nrw.de)**