
Betrachtung der Umweltentlastungspotenziale durch den verstärkten Einsatz von kleinen, batterieelektrischen Fahrzeugen im Rahmen des Projekts „E-Mobility Berlin“

Status-Seminar Elektromobilität Berlin-Brandenburg | Florian Hacker,
Öko-Institut e.V.

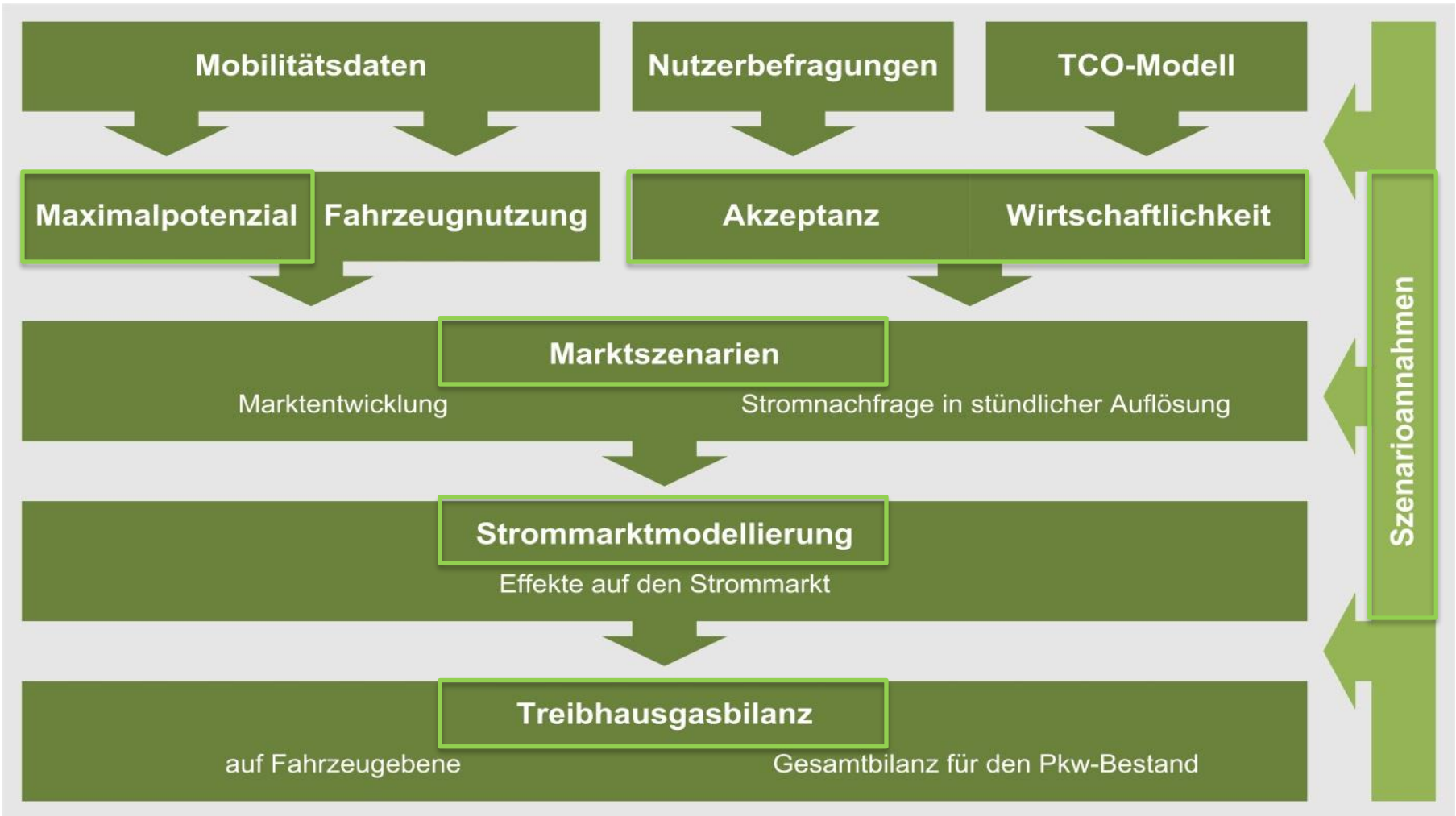
Berlin | 25.10.2011

- E-Mobility:
 - Nutzungsmuster, Marktpotenziale und Umwelteffekte von batterieelektrischen Pkw am Beispiel des Praxisversuchs mit Smart ED
- Future Fleet:
 - Einsatz von Elektrofahrzeugen in gewerblichen Flotten am Beispiel der SAP AG
- OPTUM:
 - Nutzerakzeptanz und Marktpotenziale von Elektrofahrzeugen (inkl. PHEV)
 - Wechselwirkungen mit der Energiewirtschaft
 - Klimaschutzbeitrag von Elektromobilität
- OPTUM-Ressourcen:
 - Globale Ressourcenverfügbarkeit und mögliche Recyclingoptionen
- LiBRi:
 - Entwicklung von Recyclingstrategien für Lithium-Ionen-Batterien

Begleitforschung E-Mobility: Ziele des Vorhabens

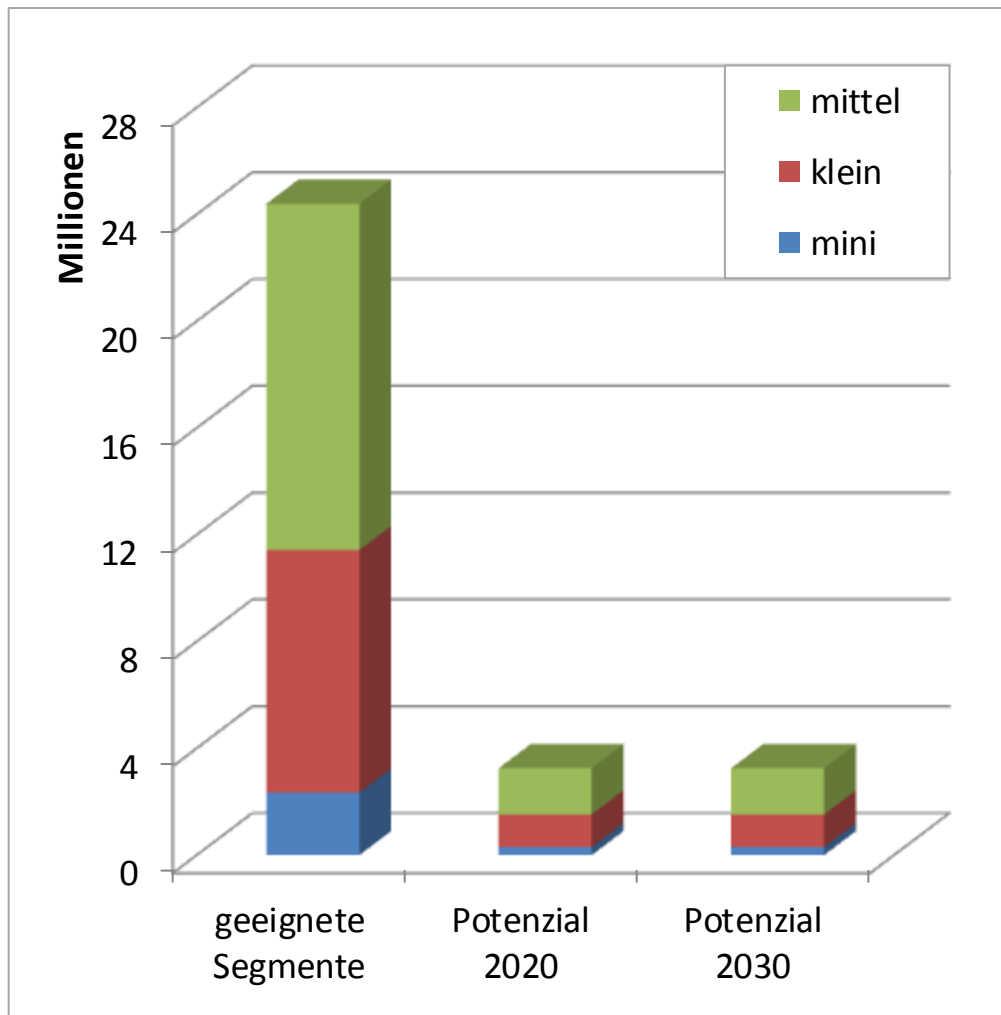
- Entwicklung konsistenter Szenarioannahmen zur weiteren Entwicklung von Fahrzeugtechnik und Rahmenbedingungen bis 2030
- Ableitung von fundierten Marktszenarien für Elektrofahrzeuge im gewerblichen und privaten Bereich unter Berücksichtigung technischer Restriktionen als auch Kundenakzeptanz & Wirtschaftlichkeit
- Bestimmung typischer Einsatzprofile auf Basis empirischer Mobilitätsdaten
- Simulation der Interaktion von Elektromobilität und Stromwirtschaft
- Quantifizierung der Umweltentlastungspotenziale von Elektrofahrzeugen auf Einzelfahrzeugebene und für den Pkw-Gesamtbestand

Begleitforschung E-Mobility – Modellkonzept



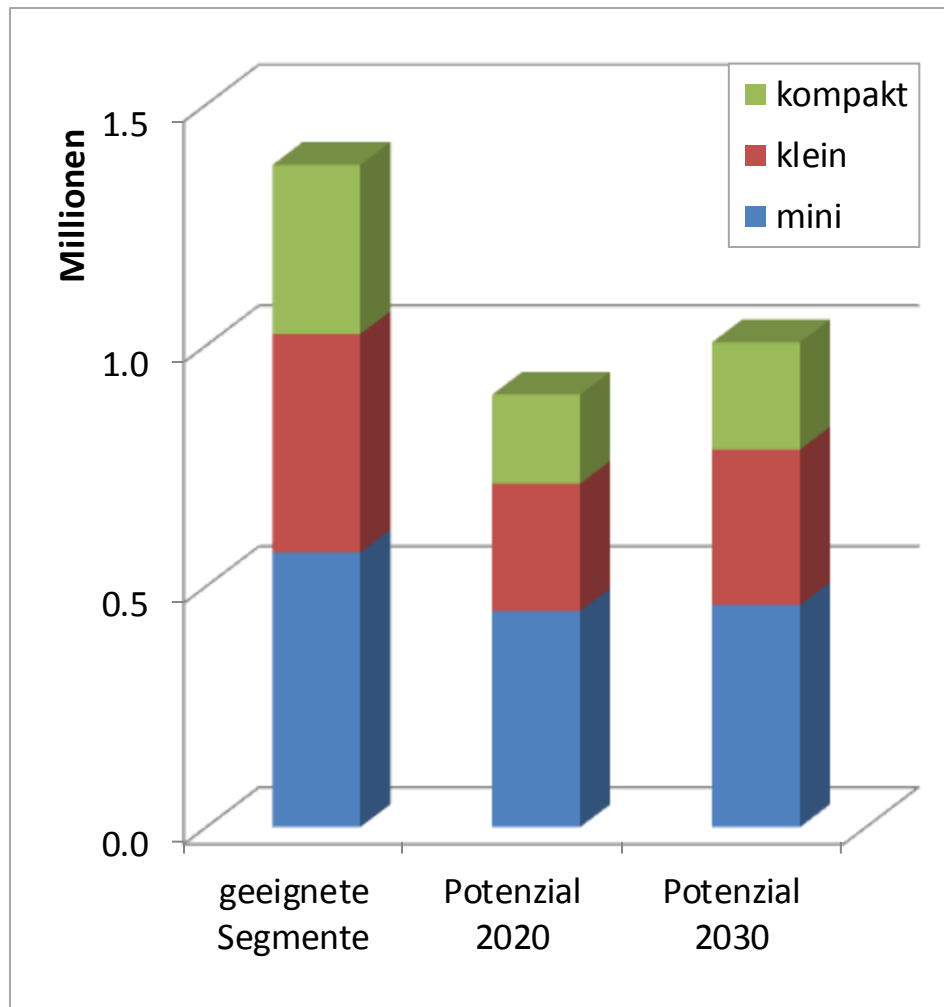
- KBA-Segmente: BEV in „mini“ bis „kompakt“
- Reichweite: BEV 160 km
- Batteriekosten: 280 €/kWh (2020), 230€/kWh (2030)
- Weitere Effizienzsteigerung bei BEV und CV bis 2030
- Moderater Anstieg der Kraftstoff- und Strompreise
- Ladeinfrastruktur: zunehmender Ausbau im privaten und öffentlichen Raum, Anstieg der Ladeleistung
- Mobilitätsverhalten: Unveränderte Ansprüche an Pkw-Nutzung
- Reichweitenrestriktionen:
 - Privat-Pkw: maximal 8 Nutzungskonflikte pro Jahr werden akzeptiert
 - Gewerbliche Pkw: Fahrzeugpool ermöglicht hohe Flexibilität, es können aber maximal 90 % des Fuhrparks durch batterieelektrische Fahrzeuge ersetzt werden

Maximalpotenzial Elektrofahrzeuge PRIVAT (inklusive Dienstwagen)



- Grundlage der Potenzialbestimmung: Analyse von Einsatzprofilen (MiD 2008)
- Privat-Pkw stellen etwa 95 % des Pkw-Bestands
- 24 Mio. Pkw gehören den geeigneten KBA-Segmenten „mini“ bis „kompakt“ an
- Limitierender Faktor für das Maximalpotenzial sind unregelmäßige lange Fahrten (Annahme: max. 8 Nutzungskonflikte werden pro Jahr toleriert)
- Maximalpotenzial: etwa 3,2 Mio. batterieelektrische Pkw

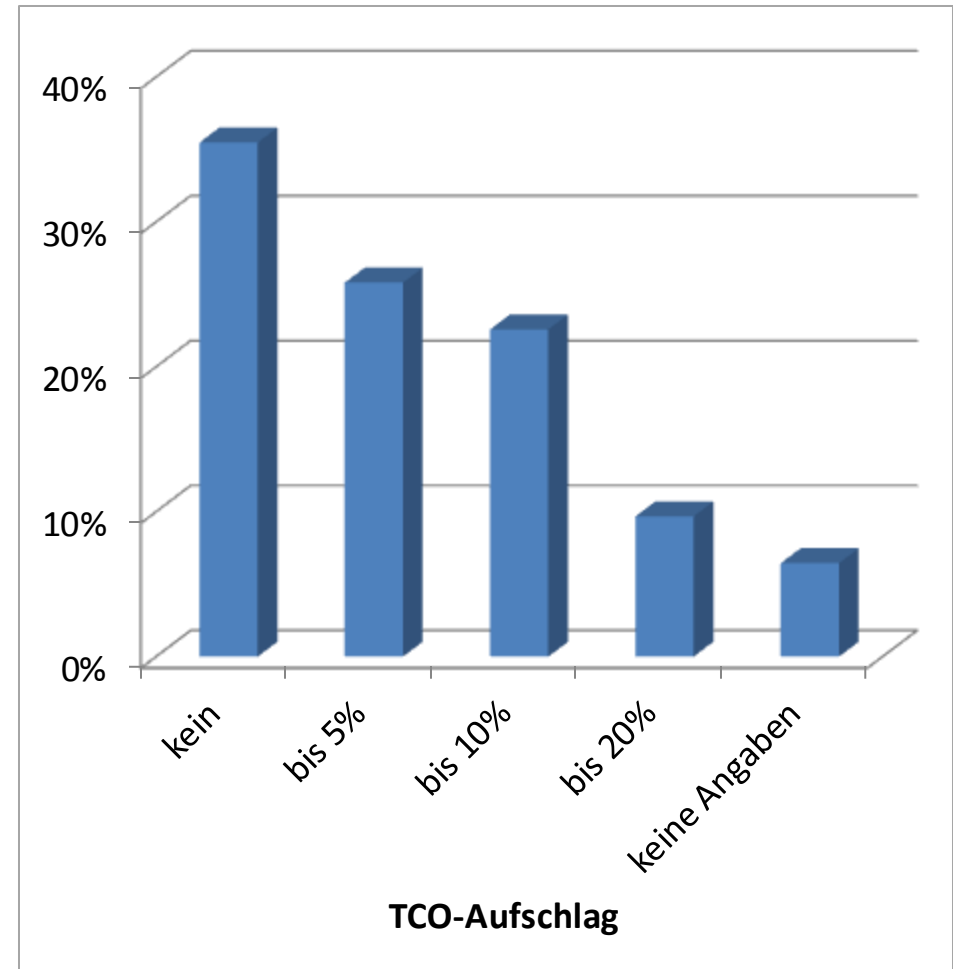
Maximalpotenzial Elektrofahrzeuge GEWERBLICH



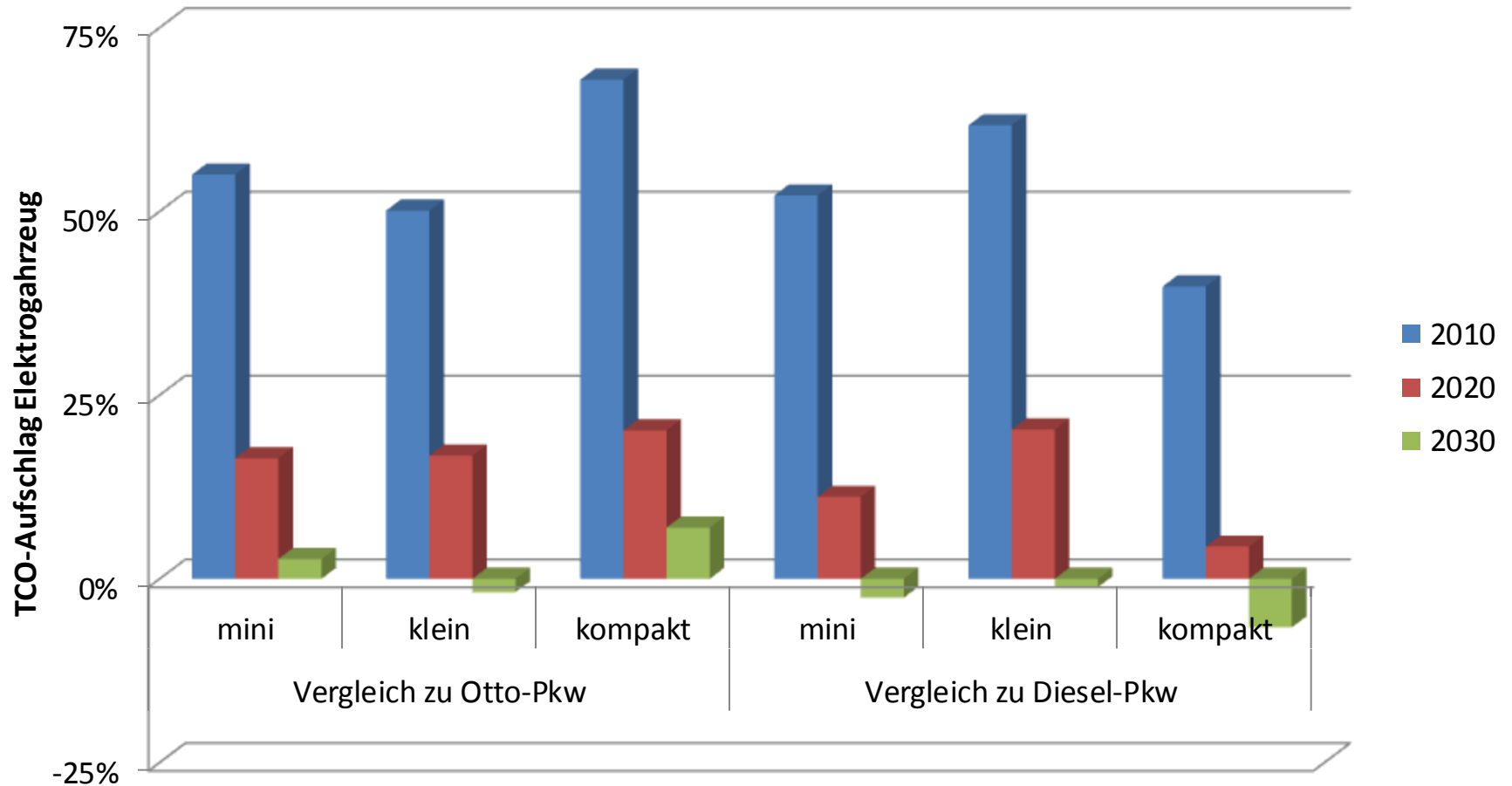
- Grundlage der Potenzialbestimmung: Analyse von Einsatzprofilen (KiD 2002)
- Gewerbliche Flottenfahrzeuge stellen etwa 5 % des Pkw-Bestands
- 1,3 Mio. Pkw sind aufgrund ihrer Größenklasse grundsätzlich für den Einsatz von E-Pkw geeignet
- Die alltägliche Nutzung stellt im Regelfall eine geringe Restriktion dar
- Fahrzeugpool erhöht Flexibilität im Fahrzeugeinsatz
- Maximalpotenzial: etwa 1 Mio. batterieelektrische Fahrzeuge (2030)

Akzeptanz Elektromobilität GEWERBLICH: Ergebnis der Unternehmensbefragung

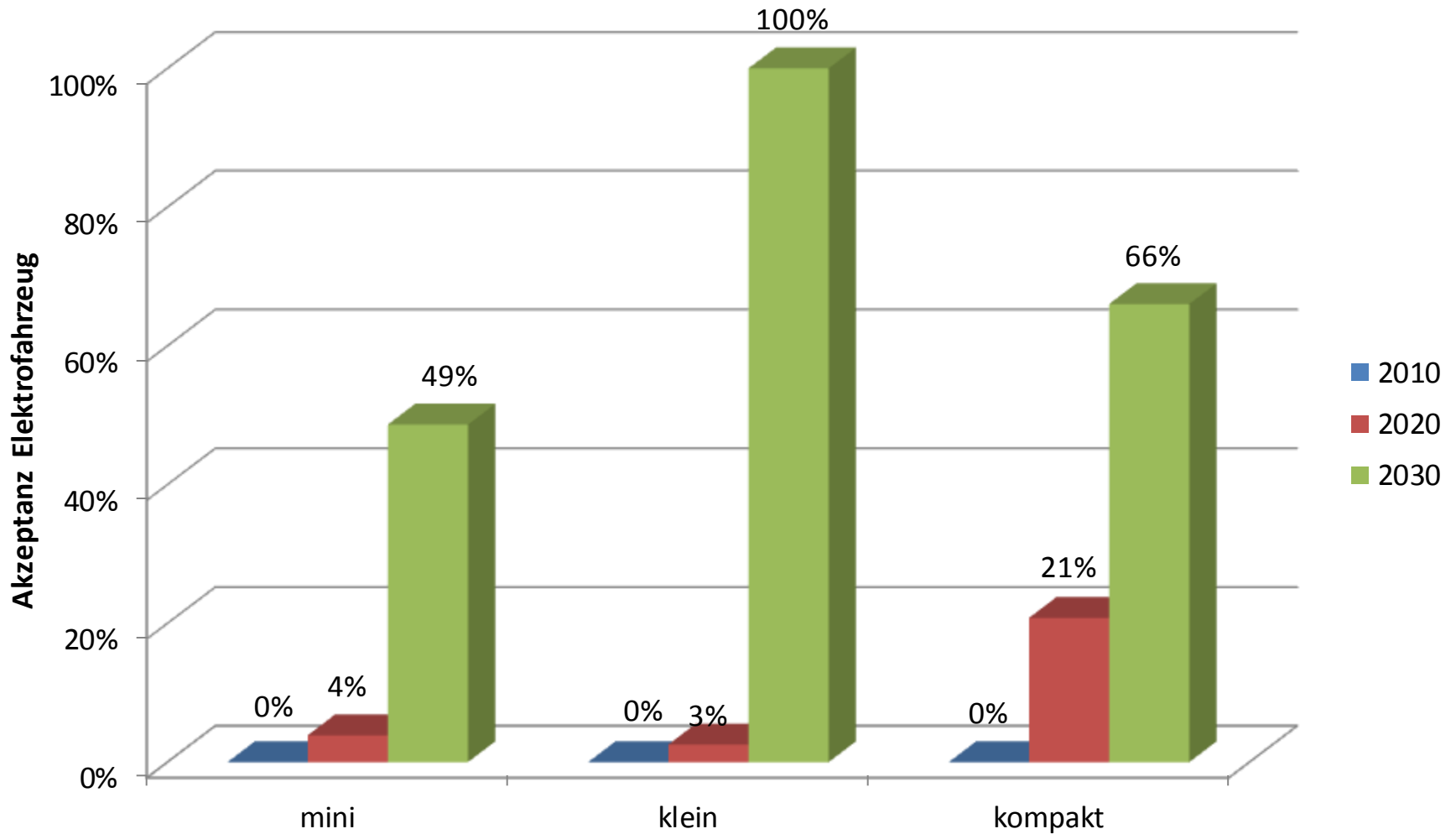
- Im Rahmen der Begleitforschung wurde eine Unternehmensbefragung zu Akzeptanz / Attraktivität von Elektrofahrzeugen in gewerblichen Flotten durchgeführt
- Über 100 Fragebögen versendet, Rücklauf von mehr als 30 Unternehmen
- Ergebnis:
 - Gesamtkosten (TCO) weiterhin wichtigstes Kriterium bei Fahrzeugbeschaffung
 - Umwelteigenschaften gewinnen an Bedeutung
 - Die Mehrheit der Unternehmen ist bereit für E-Pkw Zusatzkosten in Kauf zu nehmen



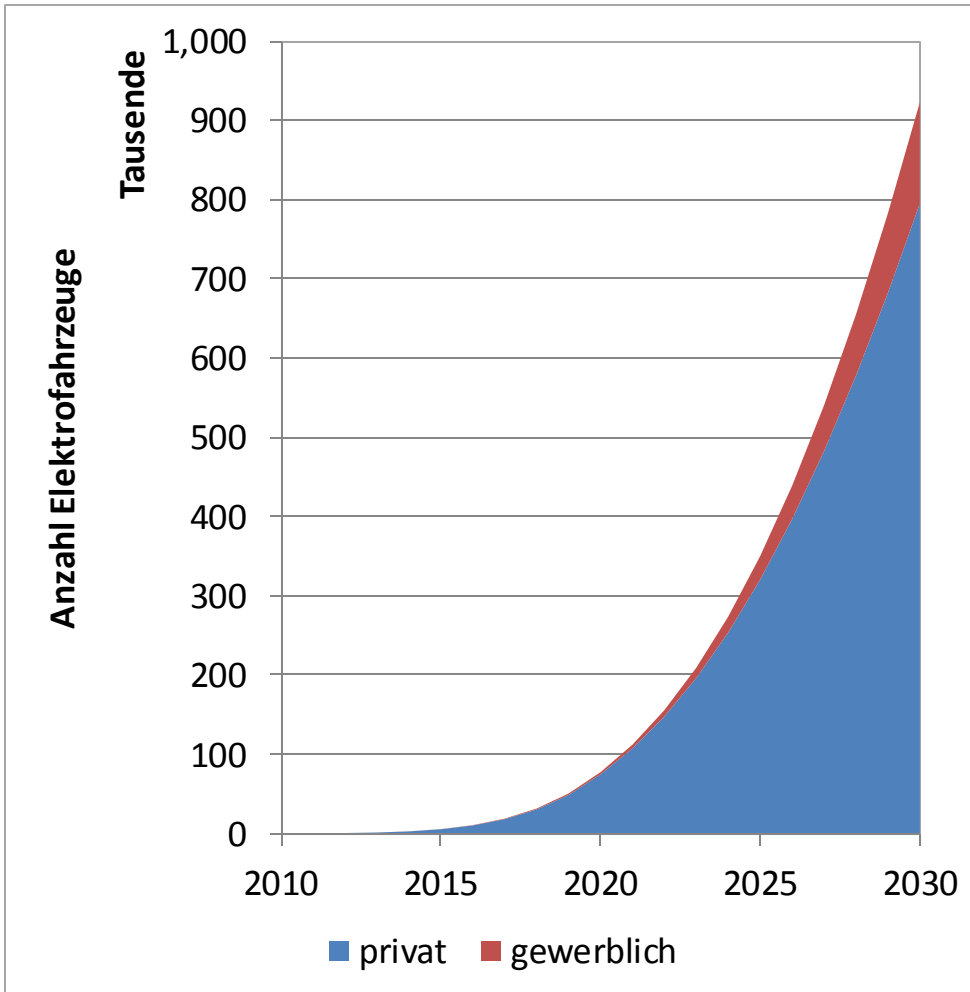
Akzeptanz Elektromobilität GEWERBLICH: Ergebnis der TCO-Modellierung



Akzeptanz Elektromobilität GEWERBLICH: Gesamtergebnis

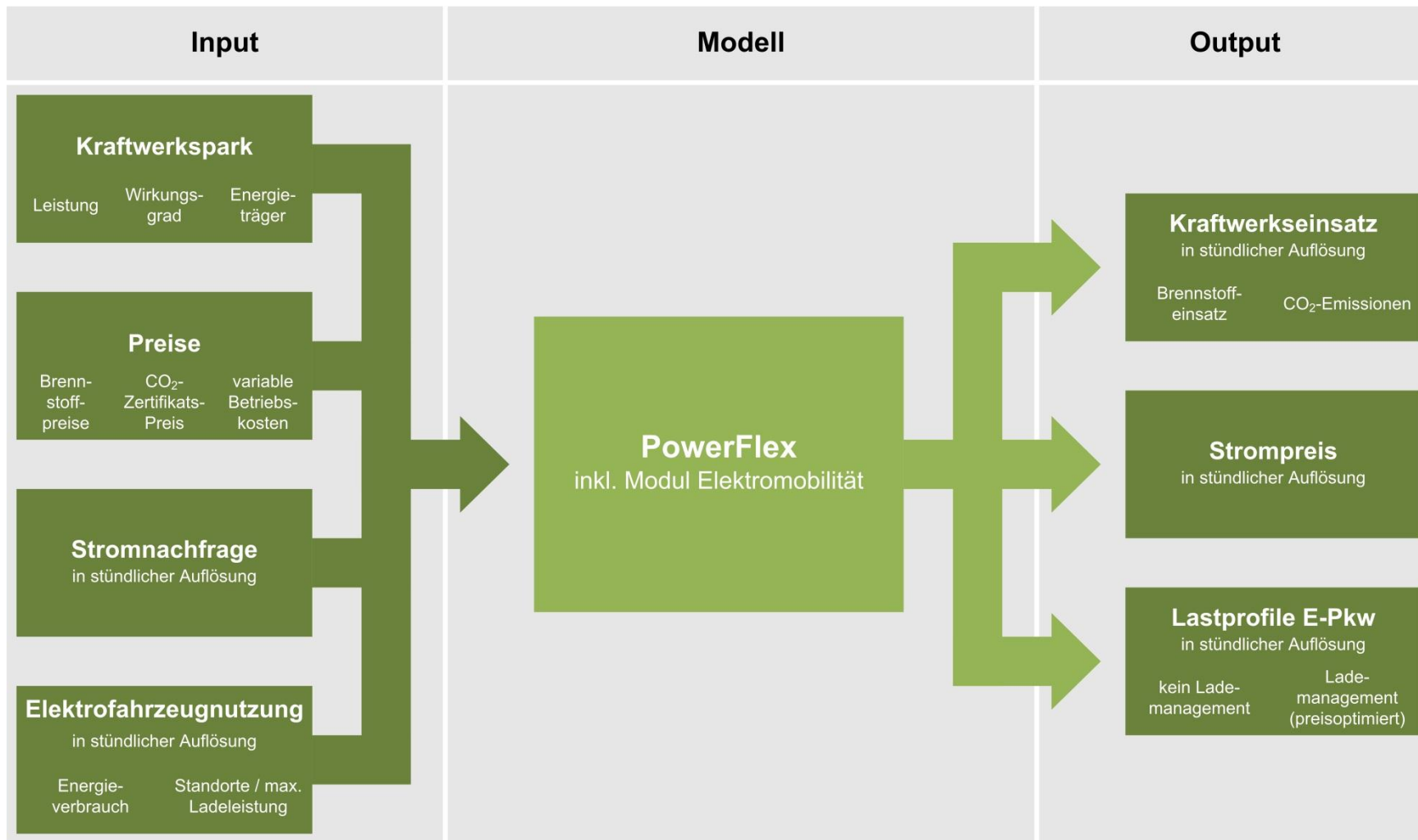


Marktszenario Elektromobilität



- Das Marktpotenzial kombiniert Maximalpotenzial und Akzeptanz für die private und gewerbliche Anwendung
- Pkw-Neuzulassungen werden in Jahresschritten bestimmt und der Pkw-Bestand dynamisch dargestellt
- Bestand batterieelektrische Pkw:
 - 77 000 Pkw in 2020
 - 920 000 Pkw in 2030
- Batterieelektrische Pkw stellen im Jahr 2030 etwa 2,2 % des Gesamtbestands dar

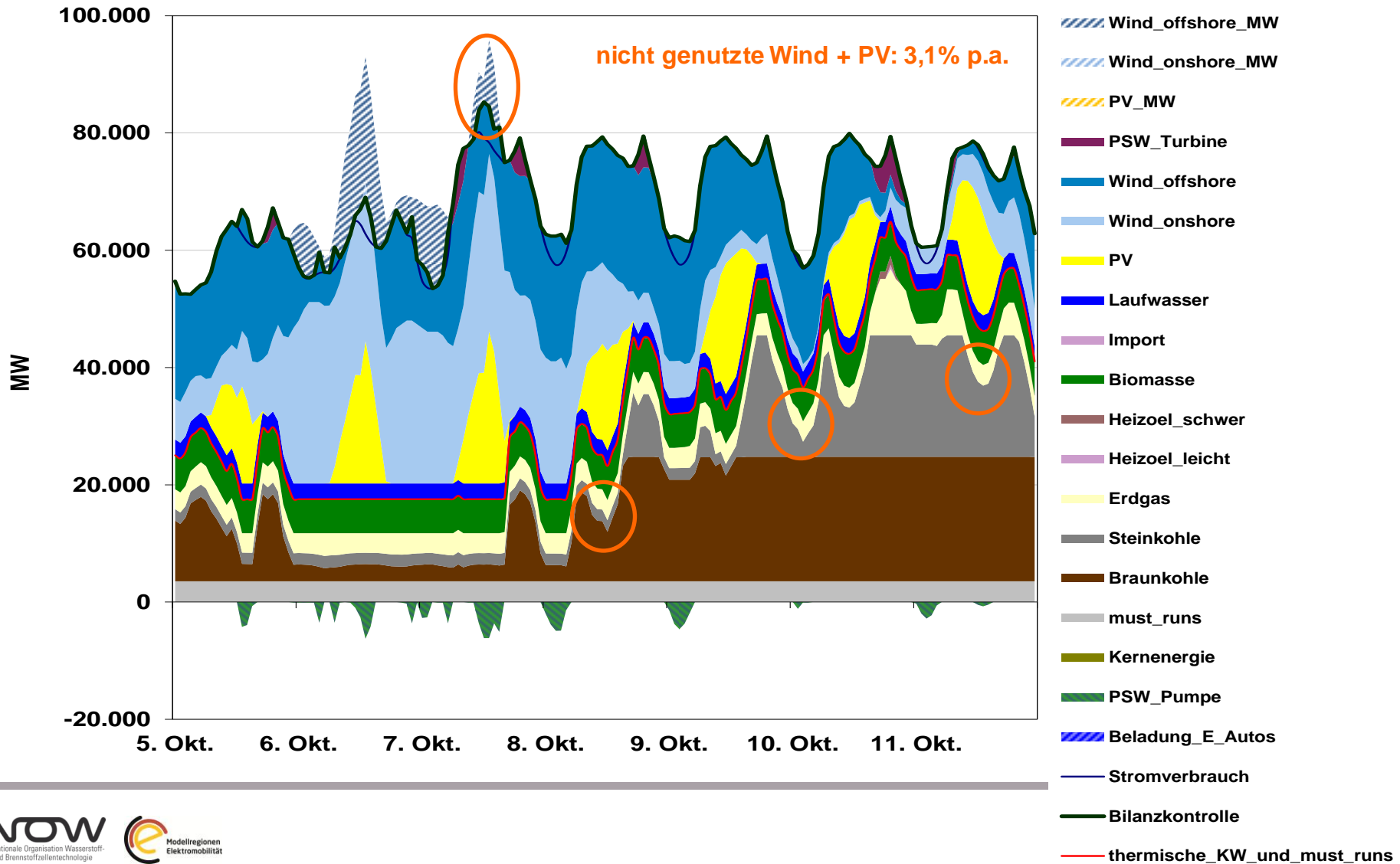
Interaktion Elektromobilität & Strommarkt: Das Strommarktmodell PowerFlex



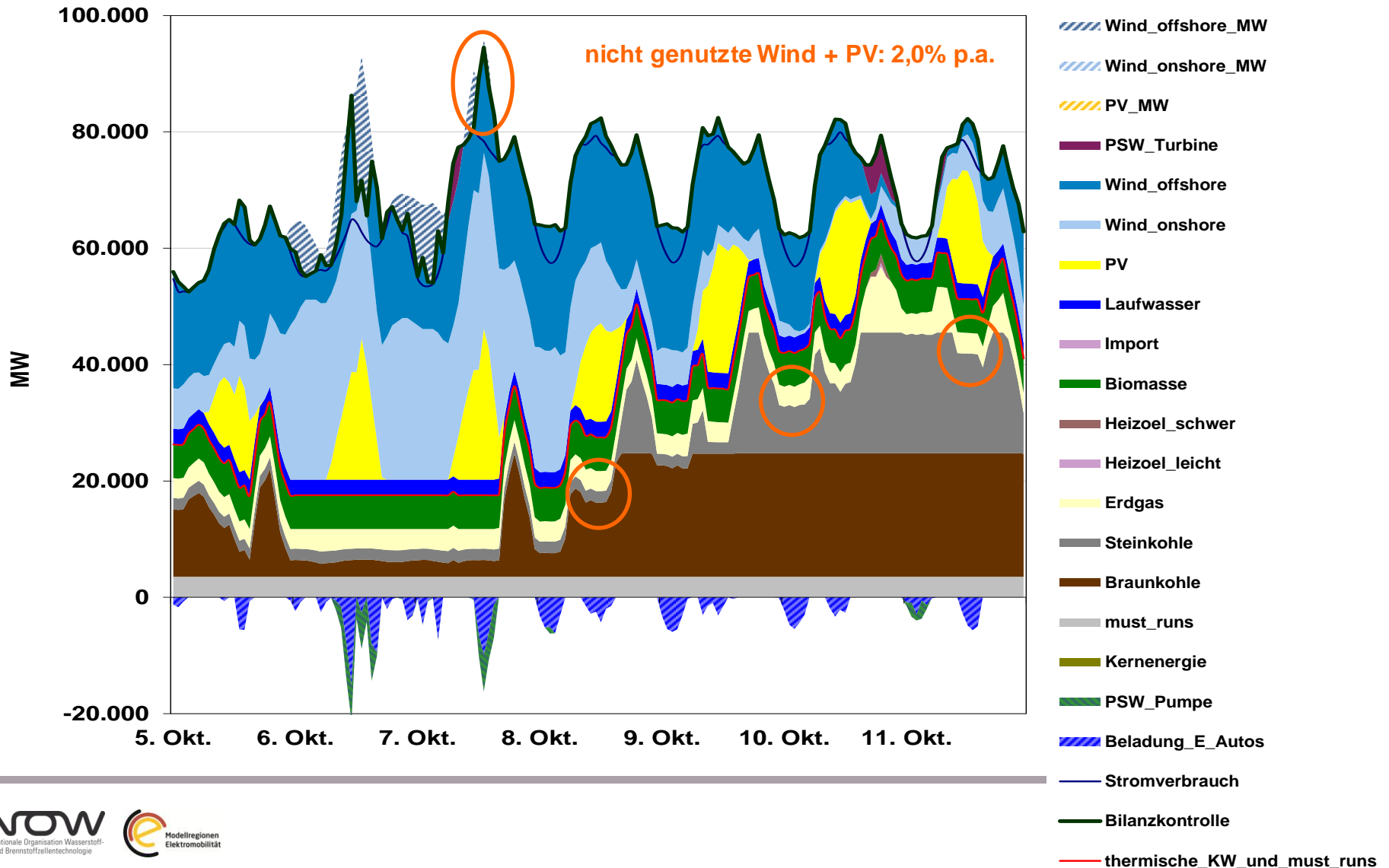
Interaktion Elektromobilität & Strommarkt: Stromnachfrage & PowerFlex

- Die Stromnachfrage von Elektrofahrzeugen wird in Kopplung mit dem E-Pkw-Bestand anhand 60 verschiedener Fahrzeugnutzungsprofile simuliert
- Die Stromnachfrageprofile berücksichtigen den notwendigen Mindestbatterieladestand und die Pkw-Nutzung
- Die stündlich aufgelöste Stromnachfrage variiert mit den Annahmen zur Ladeinfrastruktur und dem Ladeverhalten der Pkw-Nutzer
- Stromnachfrageprofile bilden den Input für das Strommarktmodell POWERFLEX
- Das Strommarktmodell simuliert den Kraftwerkseinsatz in Stundenschritten und bestimmt den Brennstoffeinsatz sowie die assoziierten THG-Emissionen für ein Szenario **ohne** und **mit** Elektrofahrzeugen

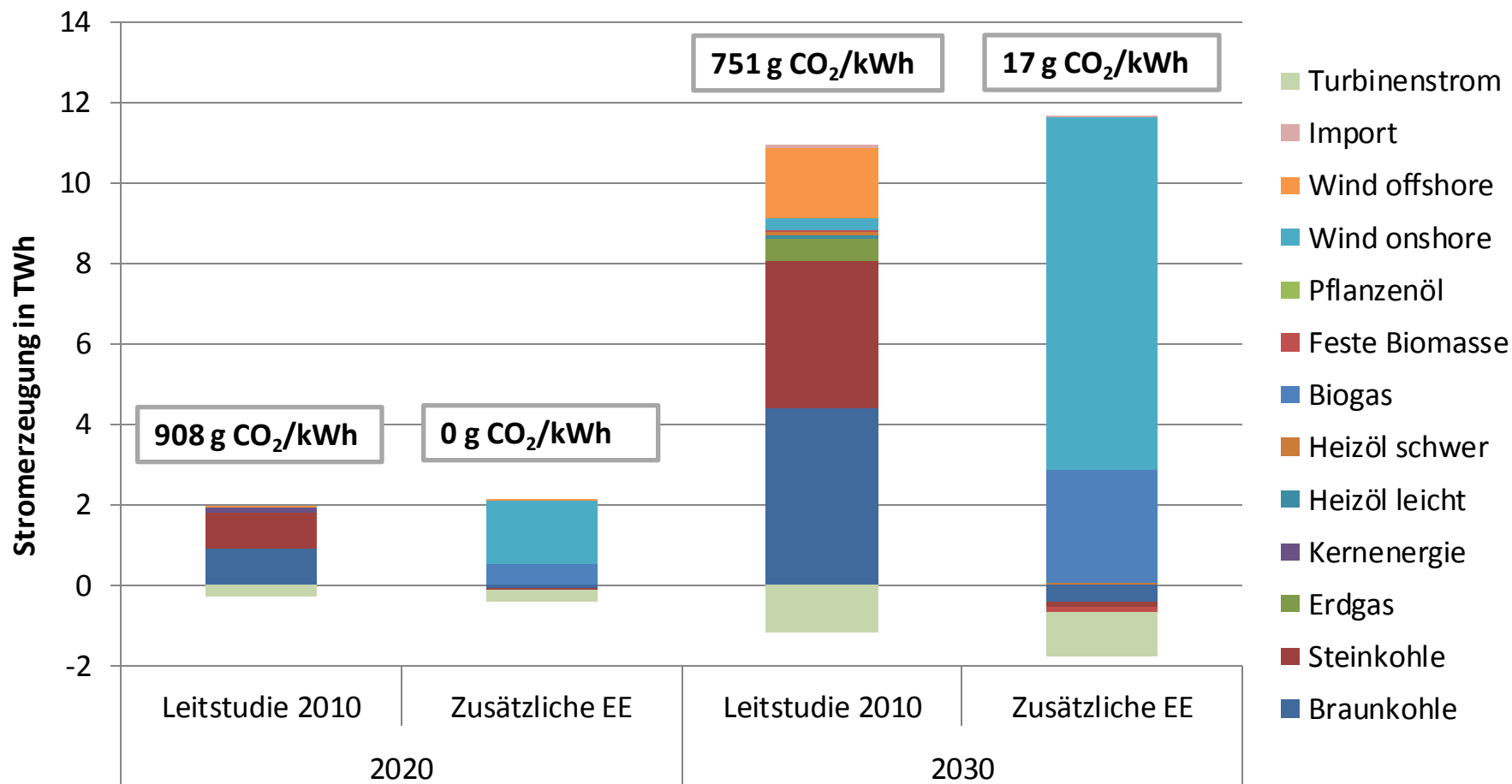
Ergebnis der PowerFlex-Simulation: Strommarkt *ohne* E-Pkw 2030



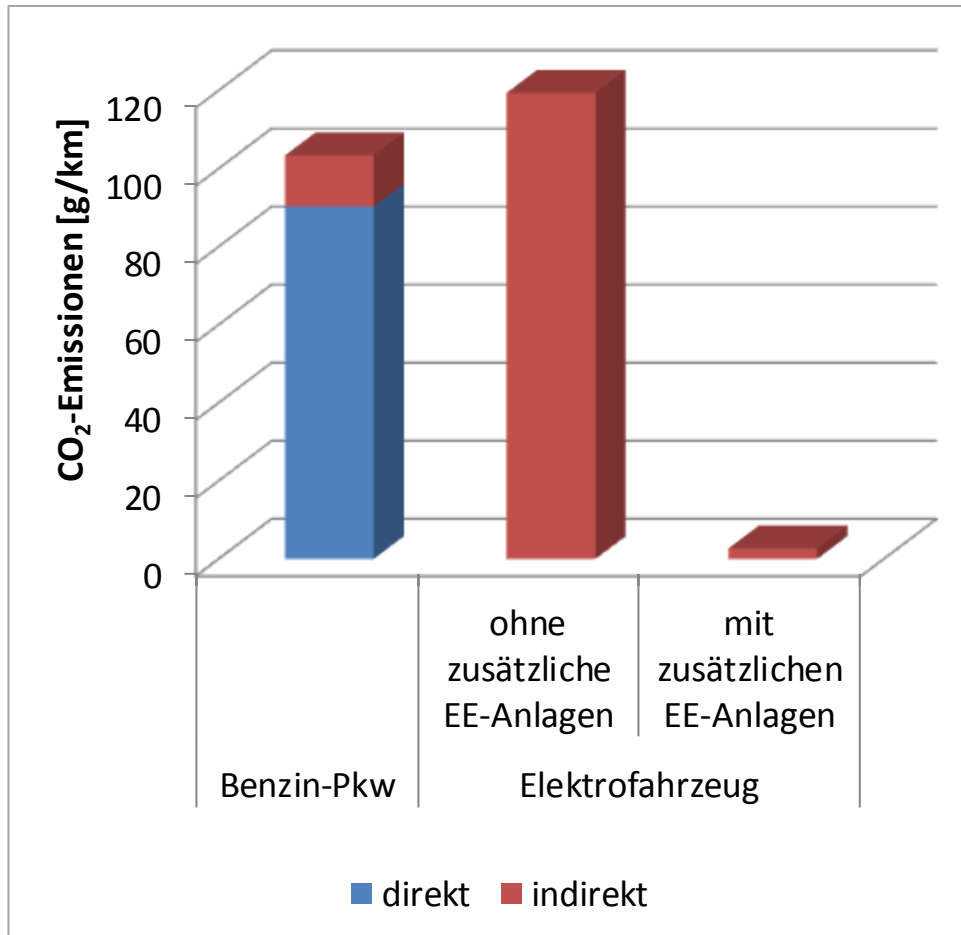
Ergebnis der PowerFlex-Simulation: Strommarkt *mit* E-Pkw 2030



Zusätzl. Stromerzeugung für Elektromobilität: Brennstoffeinsatz & Emissionsfaktoren

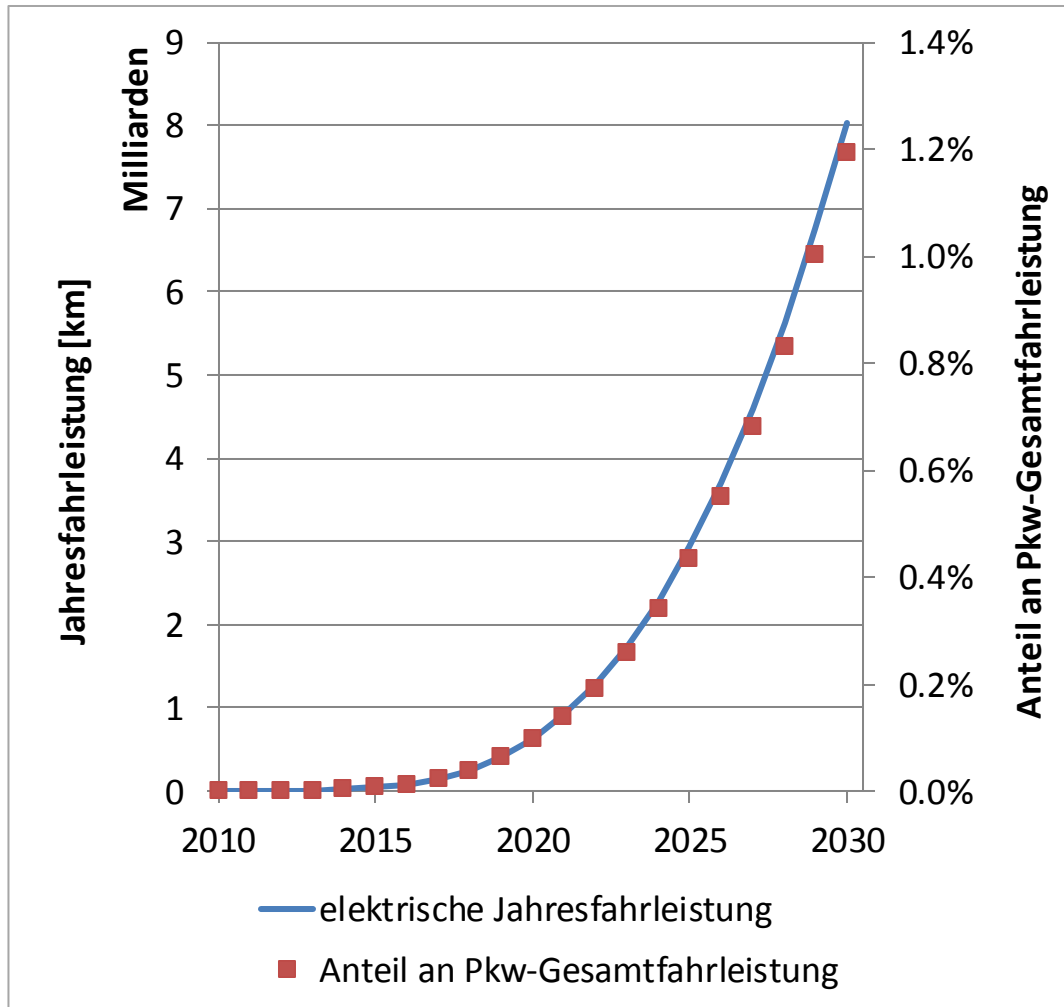


Treibhausgasbilanz 2030 am Beispiel eines batterieelektrischen Kleinwagens



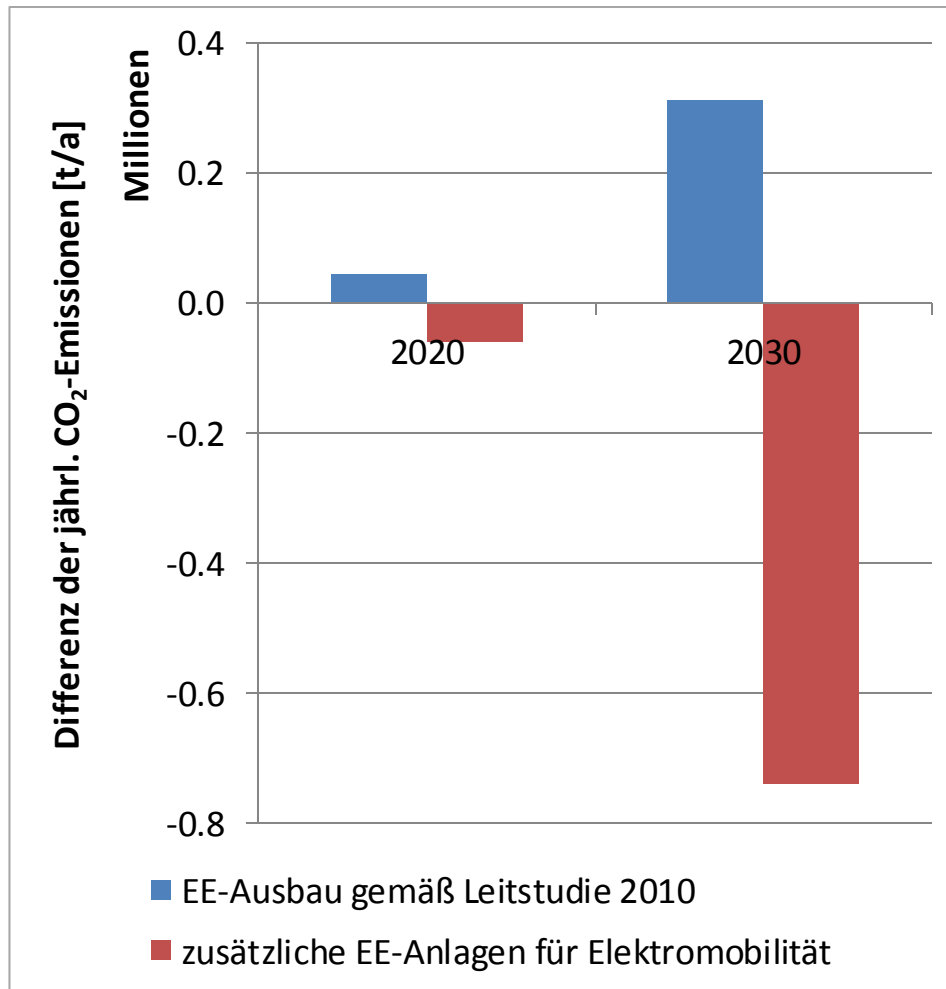
- Vergleich: Emissionssituation im Jahr 2030
- Emissionsfaktor für Elektromobilität:
 - Kraftwerkseinsatz für die zusätzlich erzeugte Strommenge (⇒ PowerFlex)
 - HIER: keine Betrachtung des deutschen Strommixes!
- Emissionsvergleich zu konventionellem Benzin-Pkw
 - Ohne EE-Zubau: +16 %
 - Mit EE-Zubau: -97 %

Entwicklung der elektrischen Gesamtfahrleistung bis zum Jahr 2030



- Jahresfahrleistung von batterieelektrischen Pkw liegt 40 % unter der Fahrleistung von konventionellen Pkw
- Gewerbliche E-Pkw haben 60 % höhere Fahrleistung als Privat-Pkw
- Die elektrische Gesamtfahrleistung 0,1 % (2020) und 1,2 % (2030) der Pkw-Fahrleistung in Deutschland dar

Effekt von Elektromobilität auf die Treibhausgasbilanz des Pkw-Bestands 2030



- Darstellung: Vergleich einer Entwicklung ohne und mit Elektromobilität
- Ohne zusätzliche EE-Ausbau würden die jährl. Emissionen um etwa 300 000 t CO₂ ansteigen
- Beim zusätzlichen Ausbau von EE-Anlagen können im Jahr 2030 740 000 t CO₂ vermieden werden.
- Im Optimalfall würden damit knapp 1 Million Elektrofahrzeuge die Gesamtemissionen des Pkw-Verkehrs in Deutschland um 0,9 % verringern

Fazit

- Batterieelektrische Elektrofahrzeuge können bis 2030 etwa 2 % des Pkw-Bestands in Deutschland darstellen
- Potenziale im privaten Bereich höher als im gewerblichen angesichts höherer Bestandszahlen und geringerer Kostensensibilität
- Szenario ohne zusätzlichen EE-Ausbau im Jahr 2030:
 - E-Pkw erreichen in etwa das Emissionsniveau von konventionellen Vergleichsfahrzeugen
- Daher wesentlich: Einen positiven Klimaschutzbeitrag erzielt Elektromobilität nur bei einem zusätzlichen Ausbau von EE-Anlagen.
- „Überschüssiger“ EE-Strom ist auch im Jahr 2030 in Deutschland bei Weitem nicht ausreichend um die Stromnachfrage von Elektrofahrzeugen zu decken.
- Lademanagement ist eine Voraussetzung für eine unter Strommarkt- und Umweltgesichtspunkten vorteilhafte Integration von Elektrofahrzeugen.

Lessons Learned

Inhaltliche Ausrichtung der Folgeaktivitäten

- Betrachtung der Wechselwirkungen von Elektromobilität mit Stromwirtschaft wird für den Zeitraum nach 2030 an Bedeutung gewinnen – frühzeitige Weichenstellungen notwendig
- Kopplung theoretischer Analysen mit Erkenntnissen aus Flottenversuchen mit größeren und damit repräsentativeren Stichproben notwendig (→ Akzeptanz, Ladeverhalten, Mobilitätsverhalten, Mobilitätskonzept)
- Stärkere Fokussierung auf durch Elektromobilität induzierte Veränderung des Mobilitätsverhaltens

Wünsche an die Politik

- Förderung aller Praxisversuche Elektromobilität mit wissenschaftlicher Begleitforschung koppeln
- Erhebung von Nutzungsdaten sicherstellen und deren öffentlichen Zugang für wissenschaftliche Zwecke gewährleisten

Vielen Dank!

Florian Hacker
Bereich Infrastruktur & Unternehmen
Schicklerstraße 5-7
10179 Berlin
f.hacker@oeko.de
www.oeko.de