

DIE POTENZIELLEN ERSTNUTZER DER ELEKTROMOBILITÄT UND DER EINFLUSS IHRER MÖGLICHEN LADESTRATEGIEN

Konferenz „Kommunales Infrastruktur-Management“

Berlin, 21. Juni 2013



©Klaus Mellenthin

Agenda

- I. Zielsetzung und Definition der Nutzergruppen
- II. TCO-Betrachtung nach Nutzergruppen
- III. Einfluss der Elektromobilität auf die Stromlastkurve
- IV. Fazit

Zielsetzung der Arbeit

Vorherige Analysen:

- Ökonomische Bewertung der Elektromobilität basierend auf einem Standardprofil
- Approximative Top-down-Herleitung von resultierenden Stromlastkurven

Ziele der vorgestellten Arbeit:

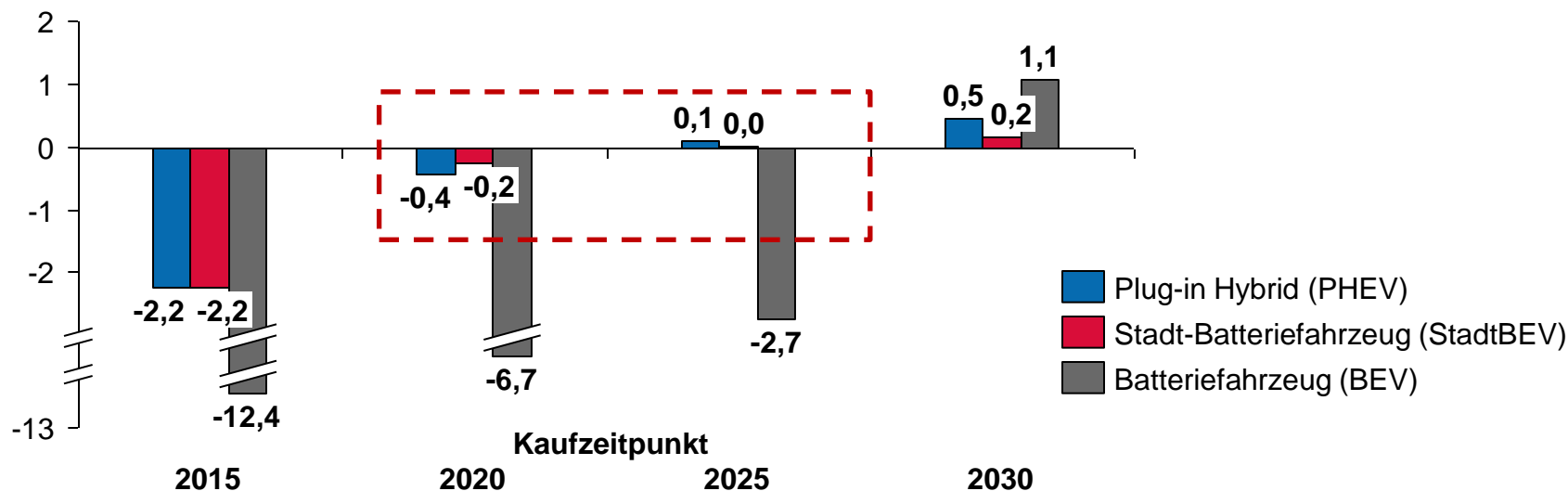
- Identifizierung von Nutzergruppen und Bewertung bzgl. Elektromobilität
- Bottom-up Berechnung der Auswirkungen auf die Stromlastkurve unter Nutzung von individuellen PKW-Wege­daten (MiD 2002)

Betrachtung eines Durchschnittsnutzer lässt erst nach 2020 den Durchbruch der Elektromobilität erwarten

TCO¹⁾-Kapitalwert nach Fahrzeugtyp und Kaufzeitpunkt

Vergleich mit konv. Benziner für ein Standardprofil

Kapitalwert in k€



Profileinstellung:	PKW	Stadt-BEV
Jahresfahrleistung [km]	12500	10000
Anteil innerorts	35%	50%
Anteil reinelektrischer Modus (PHEV)	60,00%	

Sensitivitätsanalyse zeigt jedoch Relevanz der nutzerspezifischen Parameter auf Kapitalwert

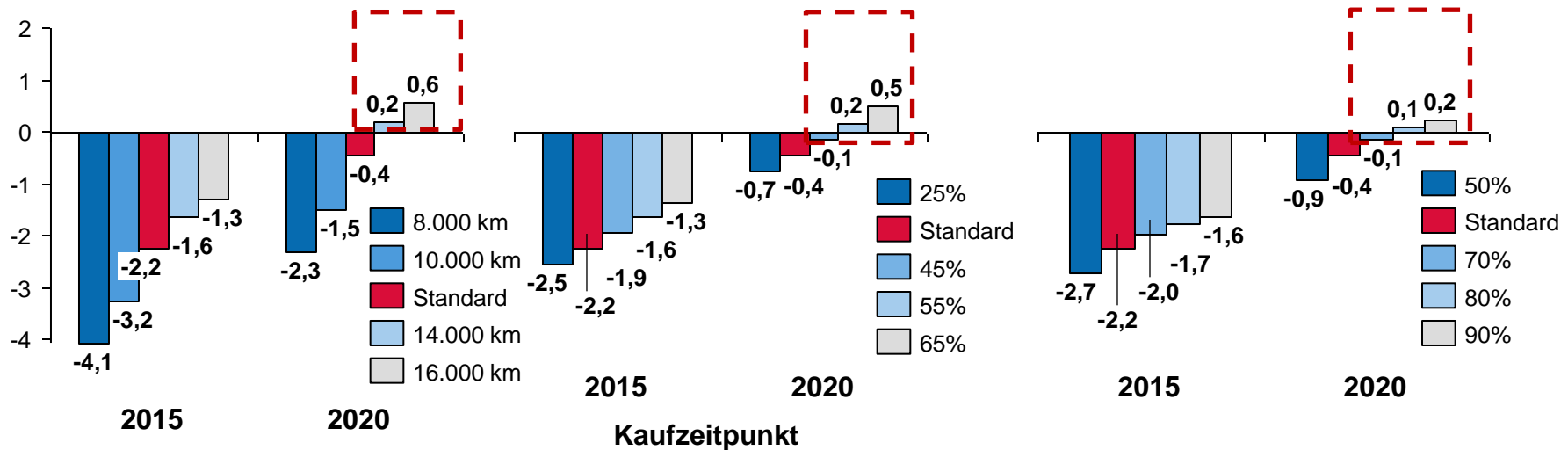
Sensitivitätsanalyse für PHEV nach ...

Jahresfahrleistung in km

Anteil innerorts in %

Anteil elektrischer Modus in %

Kapitalwert in k€



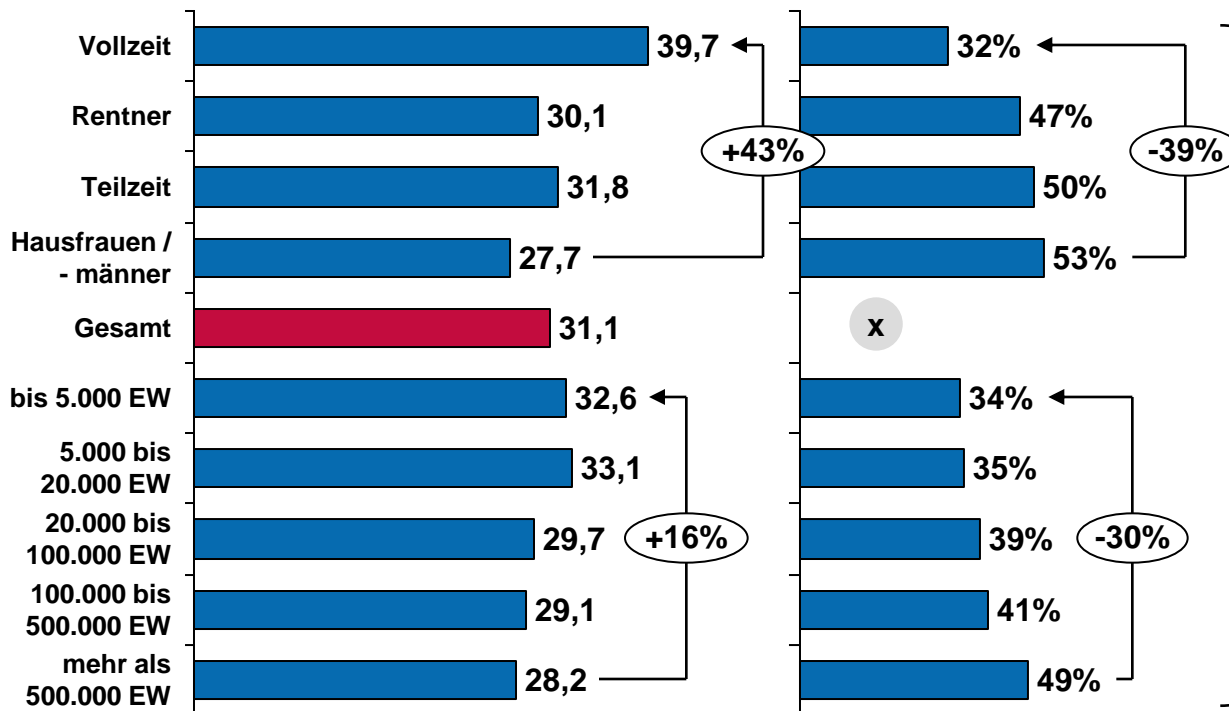
- Sensitivitätsanalyse zeigt die Signifikanz nutzerspezifischer Parameter
- MiD-2002 liefert personenspezifische Fahrdaten

Beschäftigungsart und Gemeindegröße beeinflussen signifikant das nutzerspezifische Fahrverhalten

Nutzergruppen basierend auf MiD-Daten
Nach Hauptnutzertätigkeit und Gemeindegröße

Ø-Tagesreichweite in km

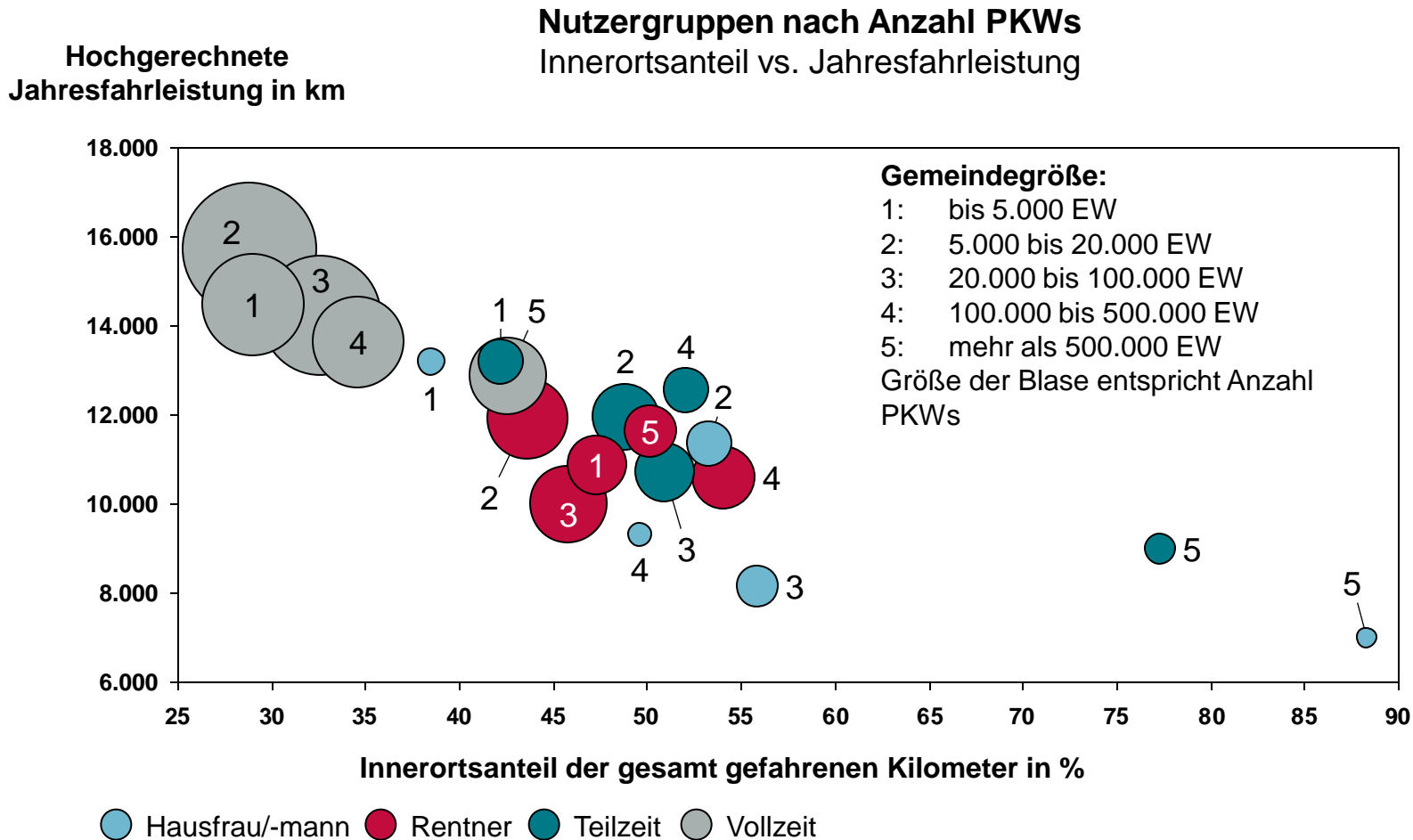
Ø-Weganteil Innerorts¹⁾



Für den elektrischen Fahranteil lässt sich nur schwierig ein nutzerspezifischer Anteil zuweisen, da dieser neben der Tagesdistanz auch von der Ladehäufigkeit abhängt

4*5 = 20
Nutzergruppen

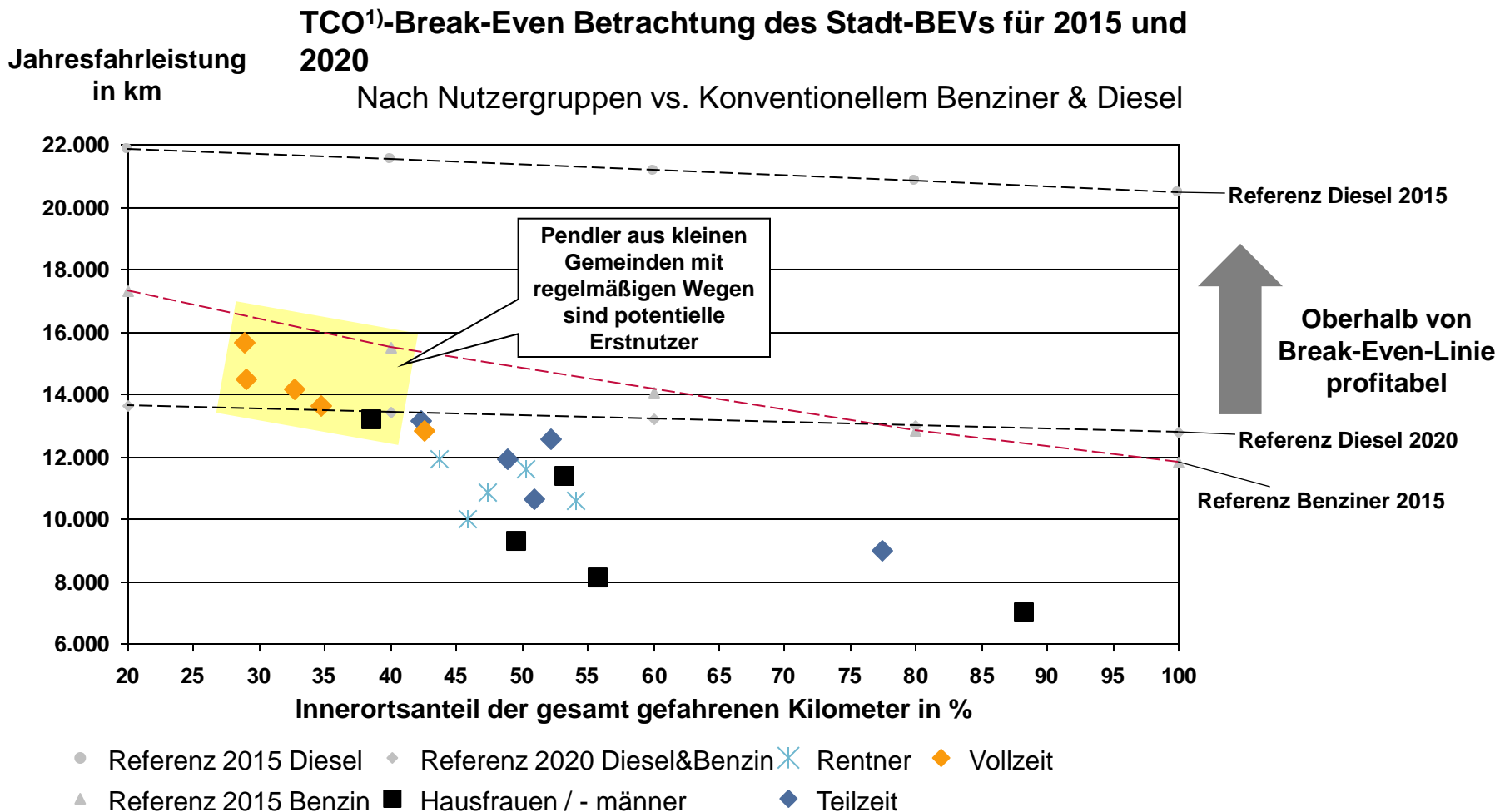
Vollzeitbeschäftigte dominieren die Nutzung der PKWs und erzielen die höchste Fahrleistung



Agenda

- I. Zielsetzung und Definition der Nutzergruppen
- II. TCO-Betrachtung nach Nutzergruppen
- III. Einfluss der Elektromobilität auf die Stromlastkurve
- IV. Fazit

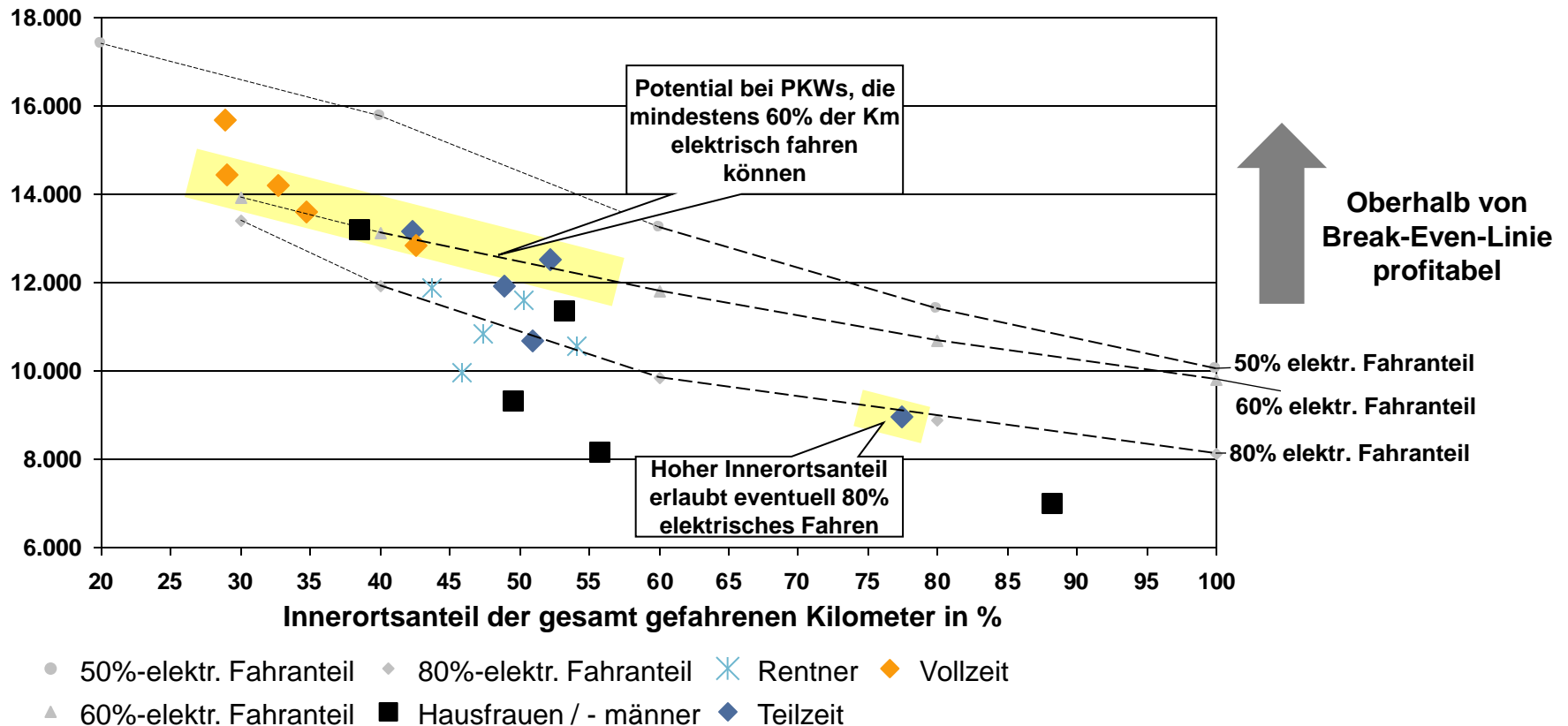
Vollzeitbeschäftigte aus kleinen Gemeinden erreichen als erstes den Break-Even bei einem Stadt-BEV



Nur bei einem hohem elektrischen Fahranteil ist der PHEV im Jahr 2020 für Nutzer attraktiv

TCO¹⁾-Break-Even Betrachtung des PHEV für 2020
 vs. der jeweils billigeren konventionellen Alternative (Benzin / Diesel)

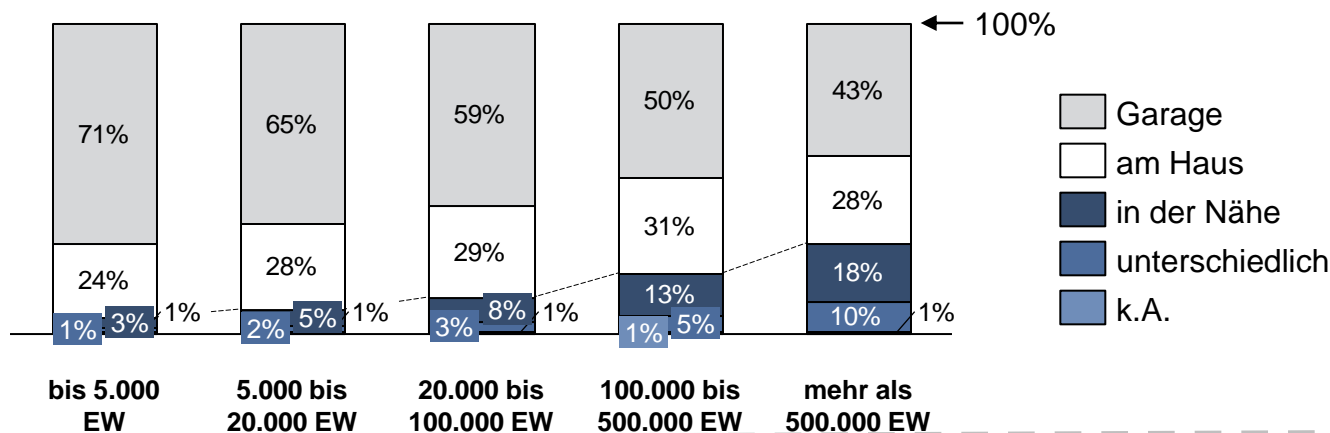
Jahresfahrleistung
 in km



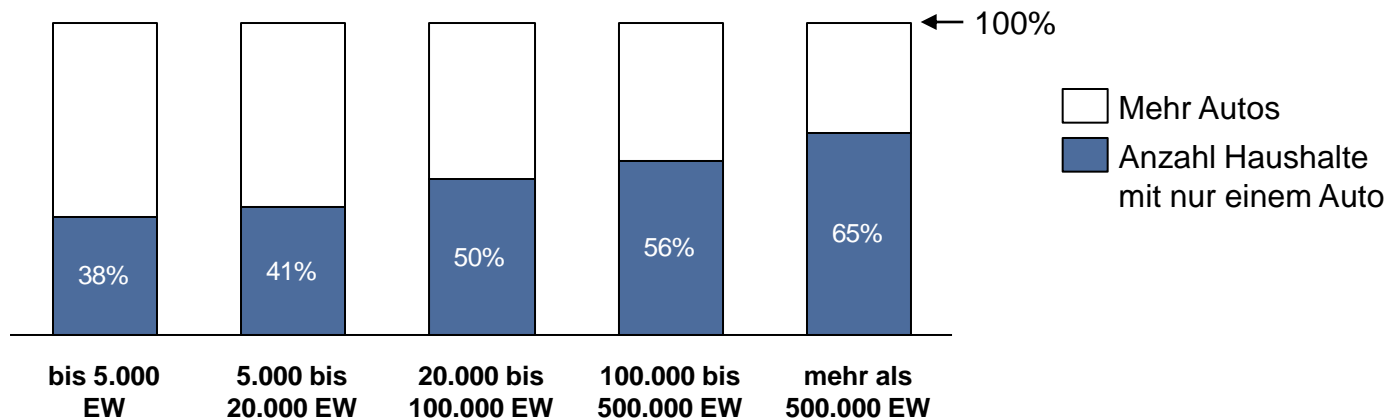
Erschwerend sind zudem Restriktionen bzgl. Stellplatz und Zweitfahrzeugen

Restriktionen für die Elektromobilität

Fehlender Stellplatz am Haus zum Laden



Kein Zweitwagen im Haushalt (nur relevant für Stadt-BEV)



Agenda

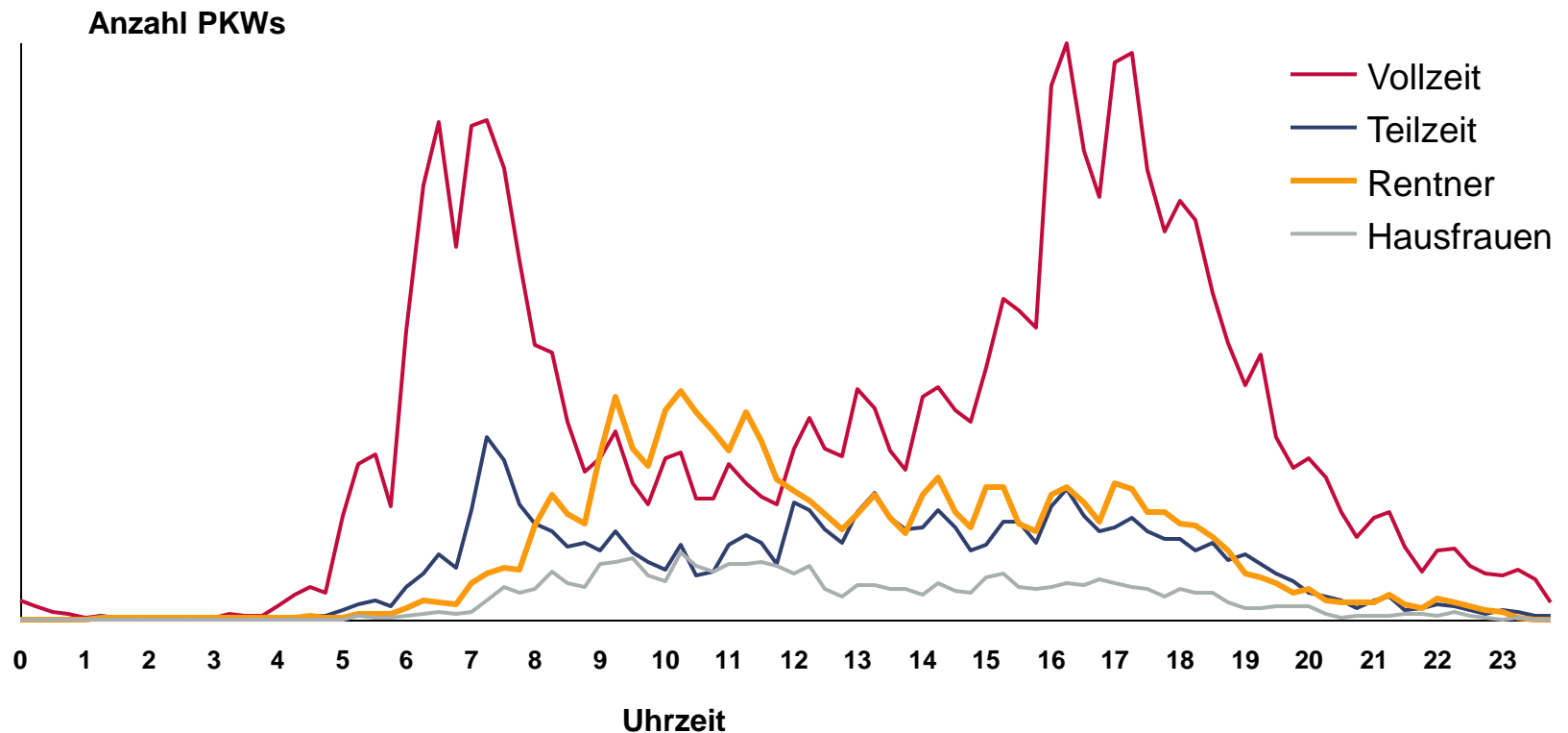
- I. Zielsetzung und Definition der Nutzergruppen
- II. TCO-Betrachtung nach Nutzergruppen
- III. Einfluss der Elektromobilität auf die Stromlastkurve
- IV. Fazit

Das Fahrverhalten der Nutzer wird die Nachfragekurve nach Strom im Tagesverlauf bestimmen...

Illustrativ

PKW-Verkehr nach Beschäftigungsart der Nutzer

An einem Wochentag



...ebenso die Ladestrategie

Illustrativ

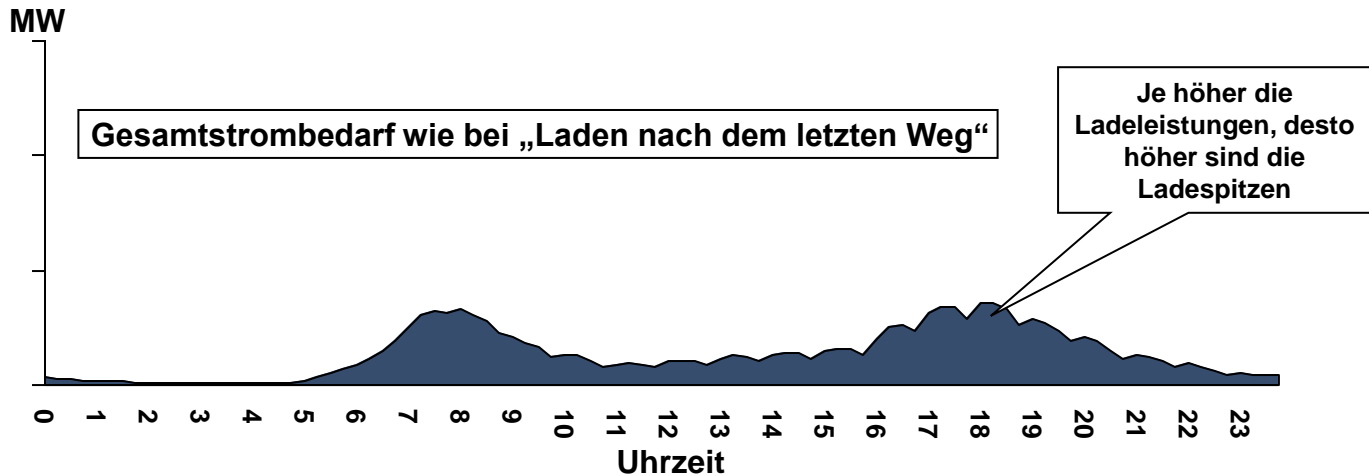
Ladelastkurve nach Ladestrategie

Bottom-Up-Herleitung aus MiD-2002 für Vollzeitbeschäftigte

Laden nach dem letzten Weg



Laden nach jedem Weg



Eine Auswertung der MiD-Daten zeigt weiteres Lastverlagerungspotenzial insbesondere während der Nacht

Verlagerungspotenzial während des Tages (zwischen erstem und letztem Weg)

	Mittlere Weg-dauer [min] pro Pkw	Mittlere Weg-strecke [in km] pro Pkw	Mittlere Dauer [h:min] zwischen Start (1.Weg) u. Ankunft (letzter Weg)	Mittlere Wege pro Pkw	Verbrauchte Energie in kWh (ohne letzten Weg)	Ladedauer (ohne letzten Weg) + Wegedauer [min]	Last-verschiebe-potenzial
Hausfrauen / -männer	16	8,7	4:51	2,93	2,9	94	3:17
Rentner	24	13,8	4:40	2,18	2,8	98	3:02
Teilzeit	17	10,1	6:57	3,17	3,8	116	5:01
Vollzeit	25	19,2	8:44	2,16	3,8	117	6:47

Verlagerungspotenzial während der Nacht (zwischen letztem Weg des Vortages und erstem Weg)

	Mittlere Dauer zwischen Ankunft letzter Weg und Abfahrt 1.Weg	Mittlere Tagesweg-strecke (Mo-Do) pro Pkw	Verbrauchte Energie in kWh	Ladedauer in [hh:min]	Lastverschiebe potenzial
Hausfrauen / -männer	18:51	25,4	4,4	01:11	17:40
Rentner	19:08	30,1	5,2	01:24	17:44
Teilzeit	16:41	31,9	5,5	01:29	15:12
Vollzeit	14:53	41,4	7,1	01:56	12:57

Agenda

- I. Zielsetzung und Definition der Nutzergruppen
- II. TCO-Betrachtung nach Nutzergruppen
- III. Einfluss der Elektromobilität auf die Stromlastkurve
- IV. Fazit

Fazit

Ergebnisse:

- Pendler aus kleineren Gemeinden mit regelmäßigen Pendelwege werden aufgrund Ihrer Fahrleistung und der Planbarkeit wahrscheinlich die erste größere Nutzergruppe der Elektromobilität sein
- Ladeverhalten determiniert Einfluss auf die Stromlastkurve – Verschiebepotential insbesondere in die Nacht ausreichend vorhanden (Einspeisung Windstrom)

Schwächen:

- Keine echten Fahrprofile – Quantifizierung basieren auf Hochrechnung der MiD-Daten und damit auf den Fahrten des jeweiligen Tages
- TCO-Betrachtung wichtig für Kaufentscheidung, aber nicht alleine ausschlaggebend

Weitere Forschung am Fraunhofer ISI

- Erhebung von „echten“ Fahrprofilen von Gewerbefahrzeugen
- Analysen zum Bedarf von Ladeinfrastruktur und Marktszenarien für Deutschland
- Akzeptanzstudien zum Thema Elektromobilität

APPENDIX

Szenariodaten

- **Spezielle Annahmen:**

- Kraftstoffpreisszenario der IEA (2008): 2010: 1,24 €; 2030: 1,53 €
- Batteriepreisszenario Nationalen Plattform Elektromobilität
- Besteuerung "status quo"

- **Allgemeine Annahmen:**

- Referenzfahrzeug: Benziner & Diesel
- Für Strompreis wird eine Steigerung von 20% bis 2050 angenommen, Startpunkt 2010 mit 0.25 ct/kWh
- Ladestrategie: 75% Schwachlaststrom
- Kostendegression beim Antriebsstrang (40%) und Elektromotor (15%) bis 2030
- Batterie werden bei Bedarf erneuert und für Restlaufzeit anteilmäßig berücksichtigt
- KFZ-Steuer und Wartungskosten werden berücksichtigt
- PKW-Lebensdauer: 12 Jahre
- 5% Zinssatz für Kapitalwertberechnung

Fahrzeugkonfiguration

Übersicht Fahrzeugtypen

Fahrzeugtyp		Batteriekapazität ¹⁾	Verbrauch bei elektrischer Fahrt	Elektrischer Fahranteil
Plug-in Hybrid PKW	PKW PHEV	14 kWh (~50km Reichweite)	0,16 kWh/km	60 %
PKW Batteriefahrzeuge	PKW BEV	40 kWh (~160km Reichweite)	0,16 kWh/km	100 %
Batteriefahrzeuge als Zweitwagen in Städten	Stadt-PKW BEV	20 kWh (~100km Reichweite)	0,11 kWh/km	100 %

1) Lithium-Ionen Batterien

Angenommenen Mehrkosten PHEV40 PKW vs. Benziner

	2015	2020	2030
Einsparung vs. konventioneller Verbrennungsmotor Benzin in €	- 2310,00	- 2310,00	- 2310,00
Kosten alternativer Verbrennungsmotor Benzin in €	1234,00	1234,00	1234,00
Elektromotor in € (-15%)	1769,00	1698,00	1566,00
Hybridantriebsstrang in € (-40%)	1323,00	1164,00	902,00
Batteriekosten in € ¹⁾	5124,00	3920,00	3920,00
Einsparung durch Weglassen konventioneller Starter/Generator in €	-300,00	-300,00	-300,00
Kosten für Infrastruktur (Ladestationen) in €	688,00	460,00	97,00
Mehrkosten für ein PHEV40-Fahrzeug mit niedrigen Batteriepreisen gesamt	7528,00	5867,00	5109,00