

Forschungsvorhaben E-Carflex Business - Begleitforschung

Kurzfassung / Executive Summary

Projektansatz

In der Elektromobilitätsforschung besteht weitgehend Konsens darüber, dass eine Diffusion von Elektromobilität in Deutschland am ehesten in Flottenanwendungen erreichbar ist. Die Landeshauptstadt und die Stadtwerke Düsseldorf haben im Projekt E-Carflex Business das Modell einer kombinierten Nutzung von elektrischen Pool-Fahrzeugen praktisch erprobt. Kombiniert werden in diesem Modell die betriebliche Nutzung der Elektrofahrzeuge, die eine Basisauslastung garantieren soll, mit einer komplementären privaten Nutzung durch die Beschäftigten und durch Externe, um so die Auslastung weiter zu erhöhen und zusätzliche Deckungsbeiträge zu generieren.

Zielsetzung der Begleitforschung

Ziel der Begleitforschung war es, einen Beitrag zur Klärung der Frage zu leisten, unter welchen Bedingungen ein solches Modell wirtschaftlich tragfähig sein kann. Untersucht werden sollten daneben durch das Projekt bewirkte Veränderungen der Akzeptanz von Elektromobilität in den beiden Organisationen. Darüber hinaus sollten die Wirtschaftlichkeit und die ökologischen Effekte des Einsatzes von elektrischen Pool-Fahrzeugen betrachtet werden.

Aktivitäten der Begleitforschung

- Konzeptionelle Unterstützung der Praxispartner bei der Entwicklung eines Geschäftsmodells
- Monitoring der betrieblichen Nutzung der elektrischen Pool-Fahrzeuge
- Empirische Untersuchungen bei der Stadt und den Stadtwerken Düsseldorf
 - zu den Anforderungen an ein Betriebs- und Nutzungskonzept für elektrische Pool-Fahrzeuge (interne Workshops mit Fuhrparkverantwortlichen und nachfragenden Organisationseinheiten),
 - zur betrieblichen Nutzung der elektrischen Pool-Fahrzeuge (standardisierte Online-Befragungen von NutzerInnen),
 - zu den Potenzialen für die private Nutzung der elektrischen Pool-Fahrzeuge durch Beschäftigte (Fokusgruppendifkussionen, standardisierte Online-Befragungen) und

- zur Akzeptanz von Elektromobilität bei der Landeshauptstadt und den Stadtwerken Düsseldorf (qualitative Interviews mit Leitungspersonal, zweistufige standardisierte Online-Befragungen von Beschäftigten im Panel-Design)
- Modellrechnungen zur Wirtschaftlichkeit und zu den ökologischen Effekten (CO₂) von Elektrofahrzeugen

Die standardisierten Online-Erhebungen wurden in Kooperation mit dem Sozialwissenschaftlichen Umfragezentrum Duisburg GmbH (SUZ) durchgeführt.

Hauptergebnisse der Begleitforschung

Im Folgenden sind die Hauptergebnisse der Begleitforschung entlang der Forschungsleitfragen zusammenfassend dargestellt.

Wie lässt sich eine möglichst hohe betriebliche Nachfrage nach elektrischen Pool-Fahrzeugen in kommunalen Flotten erzielen?

In den meisten Fällen sind Elektrofahrzeuge trotz der technologisch bedingten Nutzungseinschränkungen mit den Anforderungen, die bei kommunalen Flottenanwendungen an Fahrzeuge gestellt werden, kompatibel. Entsprechend kann von einem relativ hohen theoretischen Substitutionspotenzial ausgegangen werden. Trotz dieser Kompatibilität ist im Projekt die tatsächliche betriebliche Nutzung der eingesetzten elektrischen Pool-Fahrzeuge (batterieelektrische Pkw, Pkw mit Reichweitenverlängerung, batterieelektrische Utilities) durchweg deutlich unterhalb der erhofften Größenordnung geblieben und auch unterhalb der durchschnittlichen Jahresfahrleistung der Flottenfahrzeuge bei der Stadt Düsseldorf von rund 8.000 Kilometern. Ursachen hierfür waren u.a. eine nicht in allen Punkten konsequente Car-Policy und ein ebenfalls nicht ausreichend konsequentes Fuhrparkmanagement. Dies bedeutet im Umkehrschluss, dass bei einer konsequenten Umsetzung Steigerungen der betrieblichen Nachfrage erzielt werden könnten.

Die Bereitschaft der Beschäftigten, die elektrischen Pool-Fahrzeuge (weiter) betrieblich zu nutzen, ist bei Stadt und Stadtwerken hoch. Dies gilt für die potenziellen NutzerInnen und noch mehr für die tatsächlichen NutzerInnen (rund 85 % Nutzungsbereite) und die weitere Nutzung der Elektrofahrzeuge durch sie in der Zukunft.

Zwei weitere Befunde stechen in den Beschäftigtenbefragungen deutlich hervor: zum einen die relativ klare Präferenz von Elektrofahrzeugen zu Lasten von Verbrennern, zum anderen das relativ hohe Down-Sizing-Potenzial. Bei freier Wahl würden für rund 65 % der befragten Beschäftigten (Stadtwerke Düsseldorf) batterieelektrische Fahrzeuge gegenüber anderen Antrieben für dienstliche Autofahrten die erste Präferenz darstellen. Jeweils rund die Hälfte der Befragten (Landeshauptstadt und Stadtwerke Düsseldorf) haben angegeben, ein Kleinwagen sei in der Regel für ihre dienstlichen Aufgaben ausreichend.

Folgt man den befragten (potenziellen und tatsächlichen) betrieblichen NutzerInnen, hat die Elektromobilität in den Flotten von Stadt und Stadtwerken relativ gute Chancen. Das aus den

Befragungen der tatsächlichen NutzerInnen rekonstruierte Idealmodell einer betrieblichen Nutzung, dessen Verwirklichung Nutzungsbereitschaft und Nachfrage wahrscheinlich weiter steigern könnte, stellt keine Utopie dar, sondern bewegt sich im Rahmen des Machbaren.

In Bezug auf die zukünftige betriebliche Nutzung von Elektrofahrzeugen bei der Landeshauptstadt und den Stadtwerken Düsseldorf sind die Beschäftigten verhalten optimistisch. Für 2030 erwarten zwischen 35% und 40% der Befragten, dass der Anteil batterieelektrischer Fahrzeuge bei mindestens zwei Dritteln der prinzipiell ersetzbaren Fahrzeuge liegen wird. Rund 30% halten einen Anteil zwischen einem und zwei Dritteln für wahrscheinlich.

Wie lässt sich eine möglichst hohe private Nachfrage nach den elektrischen Pool-Fahrzeugen durch die MitarbeiterInnen erreichen?

Die ersten Reaktionen auf das geplante Angebot in den Fokusgruppendifkussionen mit Beschäftigten der Landeshauptstadt und der Stadtwerke Düsseldorf waren kritischer als erwartet. Hauptpunkte der Kritik waren der vorgesehene Tarif und die restriktiven Nutzungsbedingungen (Nutzung nur außerhalb der Dienstzeiten, Locierung der Stationen an den betrieblichen Nachfrageschwerpunkten). Außerdem kritisiert wurde das Fehlen eines Corporate Car-Sharing. Nach Auffassung der DiskussionsteilnehmerInnen würde das Angebot angesichts der attraktiven Alternativen auf dem Düsseldorfer Verkehrsmarkt nur schwer bestehen können und nur für eine kleine Gruppe von Personen mit sehr spezifischen Merkmalen eine Nutzung in Frage kommen.

Nach den Ergebnissen der Beschäftigtenbefragung zur privaten Nutzung der elektrischen Pool-Fahrzeuge¹ liegt das Bereitschaftspotenzial bei 15 % (Stadtwerke) bis gut 20 % (Stadt) der Befragten. Wie verschiedene Analysen im Rahmen der Begleitforschung gezeigt haben, bildet der Preis die entscheidende Stellgröße. Durch ein Corporate Car-Sharing mit Sonderkonditionen für die Beschäftigten ließe sich das Nachfragepotenzial wahrscheinlich deutlich erhöhen. Auf Seiten der Befragten gibt es teilweise auch die explizite Erwartung, dass sie als Beschäftigte, die ihrer Organisation verbunden sind, andere Konditionen als Externe eingeräumt bekommen. Das Pendant zu dieser Erwartung bildet die Wertschätzung von Stadt und Stadtwerken als Verleiher der Elektrofahrzeuge, die Car-Sharing-Anbietern und Autovermietern vorgezogen werden. Wie schon in den Fokusgruppendifkussionen erweist sich als weitere wesentliche Ursache für das geringe Potenzial, dass die Nutzungswahrscheinlichkeit stark von spezifischen Voraussetzungen abhängt (z.B. Wohnung in der Nähe der Stationen), die nur bei einem relativ kleinen Personenkreis anzutreffen sind.

Die Nachfrage der nutzungsbereiten Befragten würde sich in Grenzen halten. Ähnlich wie im stationsgebundenen Car-Sharing würden die Fahrzeuge in der Hauptsache gelegentlich für Einkaufs- und Freizeitwege, von den Befragten bei den Stadtwerken auch für Erledigungen genutzt. Hinzu kommt im Unterschied zum stationsgebundenen Car-Sharing die Nutzung für den Arbeitsweg. Noch seltener genutzt würden die Utilities.

¹ In dieser Erhebung wurde von den Befragten das *geplante* Angebot bewertet. Das geplante und das später realisierte Angebot waren weitgehend identisch.

Auch bei der Bewertung alternativer (fiktiver) Angebote im Rahmen einer Conjoint-Analyse erweist sich der Preis als das bei weitem wichtigste Entscheidungskriterium. In einem Vergleich des geplanten Angebots mit fiktiven Angebotsalternativen zeigt sich, dass in einem Ranking das geplante Angebot relativ weit von einem aus Sicht der Befragten „idealen“ Angebot entfernt ist. Entsprechend erreicht das geplante Angebot in Marktsimulationen nur relativ kleine Marktanteile von 7,5 % (Stadt) bzw. 9,5 % (Stadtwerke). Allerdings wäre es theoretisch möglich, den Marktanteil durch eine Modifikation des Angebots signifikant zu erhöhen. Würden die Stadt und vor allem die Stadtwerke die Standortsituation ändern und eine Reihe dezentraler Standorte einrichten, würde sich der Marktanteil im Idealfall bei der Stadt in etwa vervierfachen, bei den Stadtwerken würde er sich in etwa verdreifachen.

Die empirische Basis zur realen privaten Nachfrage ist relativ schmal und nur bedingt aussagekräftig. Die Ausweitung des Angebots auf die Beschäftigten und auf Externe erfolgte erst gegen Ende des Projekts. Der Verleih an Externe wurde zudem nur durch einen Praxispartner umgesetzt. Nach Beobachtungen der Stadt stagniert die private Nachfrage durch Beschäftigte auch nach Beendigung des Projekts auf niedrigem Niveau, während die Nachfrage durch Externe steigt.

Der Umfang der Nachfrage nach den elektrischen Pool-Fahrzeugen durch Externe hängt nicht zuletzt davon ab, wie die elektrischen Pool-Fahrzeuge vermarktet werden. In der Regel wird ein kommunaler Flottenbetreiber mit einem örtlichen Car-Sharing-Unternehmen, das die Fahrzeuge außerhalb der Dienstzeiten anbietet, kooperieren. Ist dieses am Markt erfolgreich, wächst die Wahrscheinlichkeit, dass auch die elektrischen Flottenfahrzeuge zum Einsatz kommen. Ist die Kooperation zudem so ausgestaltet, dass der Mobilitätsdienstleister in Bezug auf seine eigenen Fahrzeuge keine Kannibalisierung befürchten muss, dürfte sich dies ebenfalls auslastungssteigernd auswirken.

Von Bedeutung sowohl für die private Nachfrage durch die Beschäftigten als auch für die Nachfrage durch Externe ist darüber hinaus das jeweilige lokale Marktumfeld. Werden wie in Düsseldorf attraktive Alternativen angeboten, mindert dies die Chancen auf einen Markterfolg.

Diese Überlegungen wie auch die empirischen Befunde stützen die Hypothese, dass der potenzielle quantitative Beitrag zur Steigerung der Nachfrage durch die beiden NutzerInnensegmente gering und nur unter günstigen situativen Bedingungen (z.B. bei einer dezentralen Verteilung der Stationen aufgrund einer größeren Anzahl von Betriebsstandorten) etwas höher ist.

[Inwieweit sind die betriebliche und die komplementäre private Nutzung der elektrischen Pool-Fahrzeuge kompatibel?](#)

Zwischen den drei Angebotsmodulen (betriebliche Nutzung, private Nutzung durch Beschäftigte, Nutzung durch Externe) besteht ein latenter Nutzungskonflikt insofern, als zum einen durch die Priorisierung der betrieblichen Nutzung der elektrischen Pool-Fahrzeuge die Attraktivität der beiden anderen Angebotsmodule eingeschränkt wird, zum anderen können Probleme beim Übergabemanagement auftreten. Die Sicherstellung der betrieblichen Mobi-

lität geht zu Lasten der potenziellen komplementären privaten Nachfrage durch Beschäftigte und Externe. Die empirischen Befunde weisen darauf hin, dass die restriktiven Nutzungsbedingungen einer der wesentlichen Gründe für das relativ geringe private Bereitschaftspotenzial sind.

Im Projekt konnten keine Nutzungskonflikte beobachtet werden, was aber an der insgesamt niedrigen betrieblichen Nutzung (und damit ausreichenden Pufferzeiten zwischen den einzelnen Nutzungsvorgängen) und der schon erwähnten späten und nur unvollständigen Realisierung der komplementären Angebotsmodule für die Beschäftigten und Externe liegen dürfte.

Inwieweit hat sich durch das Modellprojekt E-Carflex Business die Akzeptanz von Elektromobilität beim Leitungspersonal und bei den MitarbeiterInnen in den beteiligten Organisationen verändert?

Stadt und Stadtwerke befinden sich in Bezug auf die Rolle der Elektromobilität in der eigenen Organisation in einem Suchprozess. Zugespielt ist die Perspektive des Leitungspersonals bei der Stadt eher ökologisch motiviert und gemeinwohlorientiert, die Perspektive des Leitungspersonals bei den Stadtwerken dagegen eher ökonomisch motiviert und unternehmerisch.² Bei der Stadt erscheint das Projekt als Teil einer mittel- und langfristig verfolgten, wenn auch nicht explizierten Elektrifizierungsstrategie, bei den Stadtwerken dagegen eher als Experiment mit offenem Ausgang.

Dass dieser Suchprozess noch nicht abgeschlossen ist, zeigt sich auf der Beschäftigtenseite vor allem in dem großen Anteil von unentschiedenen Befragten und darin, dass im Zeitverlauf größere Anteile der Befragten ihre Einschätzungen geändert haben. Bei den Beschäftigten der Stadt scheinen anfangs relativ hohe Erwartungen bestanden zu haben, die durch eine gewisse Ernüchterung abgelöst wurden, wenngleich nach wie vor eine positive Grundhaltung vorhanden ist. Elektromobilität scheint mit Vorstellungen einer geänderten, weniger am eigenen Auto orientierten Mobilität verknüpft zu sein. Die Haltung der Befragten bei den Stadtwerken lässt sich vielleicht am ehesten als verhalten positiv und abwartend charakterisieren. An Stelle eines „ideologischen Überbaus“ scheint ein gewisser Pragmatismus bestimmend zu sein.

In beiden Organisationen ist jedoch eine deutliche Mehrheit der befragten Beschäftigten bereit, die elektrischen Pool-Fahrzeuge (auch) zukünftig betrieblich zu nutzen. Die übergroße Mehrheit wünscht sich darüber hinaus die Verbreitung von Elektromobilität sowohl in der eigenen Organisation als auch in Deutschland.

² In diesen Haltungen dürften sich die unterschiedlichen institutionellen Selbstverständnisse ausdrücken.

Unter welchen Bedingungen ist ein kombiniertes Modell zur Nutzung elektrischer Pool-Fahrzeuge in kommunalen Flotten vom Typ E-Carflex Business wirtschaftlich tragfähig?

Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen (Modellrechnungen) haben bestätigt, dass trotz teilweiser Preissenkungen durch die Hersteller in kommunalen Anwendungen Elektrofahrzeuge gegenüber konventionellen Fahrzeugen kostenmäßig im Nachteil sind, außer es lassen sich so hohe Fahrleistungen erreichen, dass die hohen Anschaffungskosten der Elektrofahrzeuge durch die Betriebskostensparnisse kompensiert werden. Fahrleistungen in der erforderlichen Größenordnung dürften in der kommunalen Praxis derzeit nur in Ausnahmefällen erzielbar sein.

Die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsrechnungen zu Elektrofahrzeugen, die sich in der Literatur finden, variieren. Außer von den Ansätzen und Verfahren sind sie von der Auswahl der Vergleichsfahrzeuge abhängig. Eigene Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen (auf Basis von Marktpreisen und der Gesamtkosten während des gesamten Lebenszyklus) für verschiedene Elektrofahrzeugmodelle zeigen, dass vor allem bei relativ niedrigen Jahresfahrleistungen, wie sie beispielsweise in kommunalen Flotten verbreitet sind, auch dann noch eine Kostenlücke bestehen bleibt, wenn man ähnliche Rabatte wie bei Verbrennern und die derzeitige staatliche Kaufprämie ansetzt.³

Einen Beitrag zur Schließung der Kostenlücke zwischen konventionellen und Elektrofahrzeugen könnte in kommunalen Anwendungen eine Inwertsetzung der vermiedenen Emissionen (insbesondere der lokalen) beisteuern.

Jenseits des Vergleichs von Elektrofahrzeugen mit ähnlichen konventionellen Fahrzeugen stellt das Down-Sizing eine Option zur Senkung der absoluten Kosten für Elektrofahrzeuge dar. Die Bereitschaft zum Down-Sizing bei Dienstfahrten ist bei der Mehrheit der befragten NutzerInnen der elektrischen Pool-Fahrzeuge in den beiden untersuchten Organisationen vorhanden.

Damit solche Überlegungen greifen können, ist allerdings ein Paradigmenwechsel in der Beschaffungsphilosophie notwendig. Anstatt, wie es verbreitet ist, die Anschaffungskosten als das maßgebliche Entscheidungskriterium zu verwenden, müssten die Gesamtkosten (Total Cost of Ownership) die Entscheidungsgrundlage bilden. Vor allem aber müssten sich die Beschaffungsentscheidungen konsequent an den tatsächlichen, aufgabenbedingten Bedarfen ausrichten, um so eine „Überdimensionierung“ der Fahrzeugflotten und damit unnötige Kosten zu vermeiden.

Welche ökologischen Effekte waren mit dem Modell E-Carflex Business verbunden?

Für die elektrischen Pool-Fahrzeuge wurde auf einer Well-to-Wheel-Basis eine Treibhausgasbilanzierung (Modellrechnungen) durchgeführt, in der die elektrischen Pool-Fahrzeuge untereinander und mit denselben konventionellen Fahrzeugen verglichen wurden wie in der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung. Erwartungsgemäß konnten, in Abhängigkeit von den jeweils

³ In den Flotten von Kurier-, Express- und Paketsdiensten oder von Sozialdiensten dürften sich Elektrofahrzeuge bereits heute teilweise wirtschaftlich betreiben lassen.

gewählten Vergleichsfahrzeugen, teilweise erhebliche Minderungen der Treibhausgasemissionen durch den Einsatz der Elektrofahrzeuge festgestellt werden. Ebenfalls erwartungsgemäß konnte nachgewiesen werden, dass, korrespondierend mit den unterschiedlichen Fahrstromverbräuchen, die Spanne der Treibhausgasemissionen zwischen den Elektrofahrzeugmodellen relativ groß ist.

Lebenszyklusanalysen von Elektrofahrzeugen haben jedoch gezeigt, dass bei einer ganzheitlichen Betrachtung, die auch die Produktion und Entsorgung der Fahrzeuge einschließt⁴, die Vorteile gegenüber konventionellen Fahrzeugen schwinden und in Einzelfällen die Elektrofahrzeuge sogar mehr Treibhausgase emittieren. Ein strittiger Punkt ist in diesem Kontext, welcher Strom bzw. welche Strombilanzierung zugrunde gelegt wird.

Grundsätzlich gilt, dass signifikante Beiträge zur Treibhausgasreduzierung erst dann zu erwarten sind, wenn, abgesehen von der erforderlichen Marktdurchdringung mit Elektrofahrzeugen, die Anteile des Stroms aus erneuerbaren Energiequellen im deutschen Strommix ebenfalls signifikant steigen. Daher lässt sich die durch die Elektrifizierung von Fahrzeugflotten erreichbare Treibhausgasreduzierung derzeit nur bedingt als Argument bei Beschaffungsentscheidungen kommunaler Flottenbetreiber einsetzen. In zukünftigen Untersuchungen sollten neben den Treibhausgasemissionen die vor allem beim Einsatz in urbanen Bereichen wichtigen lokalen Emissionen und hier insbesondere der Beitrag zur NO_x-Reduzierung in den Blick genommen werden.

Fazit

Alles in allem sprechen die Untersuchungsergebnisse dafür, dass das Modell einer kombinierten Nutzung von elektrischen Pool-Fahrzeugen in kommunalen Anwendungen aufgrund der Größe der Kostenlücke zwischen konventionellen und Elektrofahrzeugen derzeit noch nicht wirtschaftlich tragfähig ist, sich bei einer konsequenten, proaktiven Umsetzung aber tendenziell in die Nähe wirtschaftlicher Tragfähigkeit bringen lässt. Wie weit dies gelingt, ist abhängig von den Flottenbetreibern und den unterschiedlichen Bedingungskonstellationen. Neben der Entschiedenheit und Stringenz der Umsetzung vor allem im betrieblichen Bereich spielen aktorenspezifische Voraussetzungen und, bezogen auf die Angebote zur privaten Nutzung, das lokale Marktumfeld eine wichtige Rolle. Probleme der Kompatibilität der betrieblichen und privaten Angebotsbausteine lassen sich perspektivisch durch eine IKT-gestütztes Mobilitätsmanagement verringern oder lösen, was auch die Bedingungen für die privaten NutzerInnen verbessern und damit möglicherweise deren Nachfrage erhöhen könnte. Ein Corporate Car-Sharing mit Sonderkonditionen für die eigenen Beschäftigten scheidet aufgrund steuerrechtlicher Regelungen aus. Kommunen sind darüber hinaus in Bezug auf die Gestaltung und den Ausbau der komplementären Angebotsmodule zur privaten Nutzung durch die geltenden kommunalrechtlichen Rahmenbedingungen enge Grenzen gesetzt. Ökologisch können elektrische Flottenfahrzeuge gegenwärtig vor allem einen Beitrag zur lokalen Luftreinhaltung in urbanen Bereichen leisten. Signifikante Beiträge zur Minderung der Treibhausgasemissionen in der Zukunft sind bei entsprechender Entwicklung des Elektrofahr-

⁴ Lebenszyklusanalysen waren im Rahmen des Vorhabens nicht möglich.

zeugmarktes und einer Erhöhung des Anteils von Strom aus erneuerbaren Energien im deutschen Strommix zu erwarten. Eine Inwertsetzung der vermiedenen Emissionen könnte künftig einen Beitrag zur weiteren Reduzierung der Kostenlücke zwischen Elektrofahrzeugen und konventionellen Fahrzeugen leisten.

Eine ausführliche Darstellung der Ergebnisse enthält der Projektbericht der Begleitforschung.

Kontakt:

Georg Wilke
Wuppertal Institut
Abteilung „Zukünftige Energie- und Mobilitätsstrukturen“
Phone: +49 202 24 92-211

georg.wilke@wupperinst.org

<http://www.wupperinst.org>



Gefördert durch:



Koordiniert durch:

