

FuE-Programm "Schaufenster Elektromobilität" der Bundesregierung

Gemeinsamer Abschlussbericht

Vorhabenbezeichnung: Elektromobilität für Soziale Einrichtungen

Laufzeit des Vorhabens:

vom: 1.Mai 2013

bis: 30. April 2016

Schaufenster

Internationales Schaufenster Elektromobilität Berlin-Brandenburg

Zuwendungsempfänger: Verband der TÜV e.V.

Förderkennzeichen: 16SBB008A

Inhalt

1.	Zusammenfassung.....	3
2.	Zielstellung des Verbundprojektes	4
3.	Projektergebnisse	4
3.1	Arbeitspaket 1 „Betrieb“	5
3.1.1	Fahrzeugbetrieb und Ladeinfrastruktur	7
3.1.2	Jour Fixe	8
3.1.3	Nutzerbefragung	8
3.2	Arbeitspaket 2 „Begleitforschung“	11
3.2.1	Telematikdaten	12
3.2.2	Intelligentes Flottenmanagement	13
3.3	Arbeitspaket 3 „Support und Technische Überwachung“	13
3.3.1	Support	14
3.3.2	Durchführung der Hauptuntersuchung	14
3.3.3	Ladepunkte	16
3.4	Arbeitspaket 4 „Bildung und Forschung“	17
3.4.1	Heranführung der breiten Öffentlichkeit an die Elektromobilität	18
3.4.1.1	Videos zum Projekt	18
3.4.1.2	Gemeinschaftsstand auf der „Metropolitan Solution“	19
3.4.1.3	Veranstaltungen zum Projekt	20
3.4.1.4	Projektabschluss-Website	21
3.4.1.5	Blog zum Projekt	21
3.4.2	Validierung / Schaffung von Normen und Standards	21
3.4.3	Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen	22
3.5	Arbeitspaket 5 „Evaluierung, Carbon Management“	23
3.5.1	Methodik	23
3.5.2	Fahrleistungen	24
3.5.3	Ermittlung der Gesamtemissionen	27
3.6	Arbeitspaket 6 „Projektmanagement“	30
4.	Darstellung wesentlicher Abweichungen zum Arbeitsplan.....	32
5.	Vergleich der Projektergebnisse zum internationalen Stand der Technik	32
6.	Verwertung, Zukunftsaussichten und weiterer F&E-Bedarf	33
7.	Beitrag zu den förderpolitischen Zielen des Förderprogrammes	
	Schaufenster Elektromobilität	33

1. Zusammenfassung

Der Verband der TÜV e.V. hat drei Sozialen Einrichtungen in Berlin insgesamt neun Elektrofahrzeuge überlassen, um die Anwendbarkeit und Alltagstauglichkeit dieser Fahrzeuge zu testen. Es wurden dabei drei unterschiedliche Hersteller und drei Fahrzeuggrößen passend zu den drei unterschiedlichen Anwendungsfällen der Sozialen Einrichtungen ausgewählt. Alle Sozialen Einrichtungen wurden mit passgerechter Ladeinfrastruktur vor Ort ausgestattet. Ob im Pflegedienst, zu Versorgungsfahrten schwerstkranker Kinder oder im Einsatz für Großfamilien kann projektübergreifend gesagt werden, dass die Elektromobilität für Soziale Einrichtungen grundsätzlich einsetz- und nutzbar ist.

Mit dem Schaufensterprojekt „e-Fahrung“ wurde von Anbeginn eine assoziierte Projektpartnerschaft eingegangen. Diese sah vor, dass die Fahrzeuge der sozialen Einrichtungen nach Dienstschluss im Projekt „e-Fahrung“ zur Zweitnutzung durch Dritte disponiert werden sollten (z.B. Wachdienste). Diese Zweitnutzung konnte über den gesamten Projektzeitraum nicht realisiert werden, da für die Disposition und Überwachung der Ladezustände der Fahrzeuge erforderlichen Datenlogger aufgrund von Herstellerrestriktionen nicht verbaut werden durften. Wichtige Erfahrungen zum Thema Mehrfachnutzung und Flottenmanagement konnten somit nicht gemacht werden. Für künftige Projekte dieser Art seitens des Ordnungsgebers die Erteilung von Ausnahmegenehmigungen für den Betrieb von Datenloggern die Erreichung von Projektzielen vereinfachen würde. Darüber hinaus und unabhängig von diesem Schaufensterprojekt gilt es im Zuge der Vorschriftenentwicklung sicher zu stellen, dass in Fahrzeugen interoperable, standardisierte, sichere und frei zugängliche Plattformen (Open Telematic Platform, OTP) implementiert werden.

Die Fahrzeuge wurden im Projektzeitraum insgesamt drei außerordentlichen Hauptuntersuchungen (gemäß § 29 StVZO) unterzogen, um die technische Sicherheit beurteilen zu können. Alle Fahrzeuge haben diese Prüfungen ohne Beanstandungen absolviert. Fest zu halten ist, dass Anpassungen im Typgenehmigungsverfahren erforderlich sind, um künftig sicherheitsrelevante Bauteile (z.B. Hochvoltkabel etc.) ohne Demontage von Verkleidungen prüfen zu können.

Das Ladekabel wird derzeit bei der Hauptuntersuchung nicht geprüft, ist aber ein sicherheitsrelevantes Bauteil und unterliegt auch der Alterung und dem Verschleiß. Daher wäre es erforderlich, das Ladekabel bei der HU mit- und vorzuführen. Die Aufnahme des Ladekabels in den Mangelbaum der HU-Prüfrichtlinie wird von den zuständigen Fachgremien geprüft werden.

Über zahlreiche Veranstaltungen und Messeauftritten wurde das Projekt der breiten Öffentlichkeit vorgeführt. Durchgeführte Befragungen der Nutzer zeigte, dass die Bereitschaft zur Nutzung und dem Kauf von Elektrofahrzeugen grundsätzlich vorhanden ist. Die Geschäftsführungen/Vorstände der sozialen Einrichtungen würden nach Projektende keine Verbrennerfahrzeuge durch Elektrofahrzeuge ersetzen, da die derzeit am Markt verfügbaren Elektrofahrzeuge deutlich zu teuer sind. Darüber hinaus sind diese zu gut ausgestattet. Für die Anwendungsfälle der sozialen Einrichtungen fehlt es an sogenannten Low-Budget Fahrzeugen.

Über den gesamten Projektzeitraum wurden durch die neun Fahrzeuge insgesamt rund 23 Tonnen CO₂ eingespart. Betrachtet man die derzeitigen Schadstoffprobleme in den deutschen Innenstädten, so ist außerdem die lokale Emissionsfreiheit zu jeder Zeit und in allen Betriebszuständen (also auch bei „kaltem“ Motor) der Elektrofahrzeuge nicht zu unterschätzen. Hier liegt eine der großen Schwächen des Verbrennungsmotors, bei kaltem Motor und im Kurzstreckenbetrieb liegt der Verbrauch deutlich über den Normwerten. Auch die Abgase sind auf den ersten 10-14 Kilometern besonders problematisch, nicht nur hinsichtlich der CO₂-Emissionen, sondern insbesondere auch wegen der Stickoxide, der Partikelemissionen und der unverbrannten Kohlenwasserstoffe. Erst wenn der Katalysator seine Betriebstemperatur erreicht hat, können diese Emissionen wirkungsvoll umgewandelt werden. Dies betrifft insbesondere den Kurzstreckenbetrieb, im Stadtverkehr und bei typischem „Stop and Go“ Betrieb. Hier spielt der Elektroantrieb seine Emissionsfreiheit und seinen hohen Wirkungsgrad besonders vorteilhaft aus. Dies sind aber gerade die typischen Anwendungsfälle zum Beispiel im Pflegedienst.

2. Zielstellung des Verbundprojektes

Das Schaufensterprojekt „Elektromobilität für Soziale Einrichtungen“ verfolgte das Ziel die Anwendbarkeit und Alltagstauglichkeit unterschiedlicher Elektrofahrzeuge in drei unterschiedlichen Anwendungsfällen bei Sozialen Einrichtungen zu testen. Die Sozialen Einrichtungen übernahmen dabei die Rolle der reinen Anwender und wurden durch die Projektpartner des VdTÜV im Projektzeitraum fachtechnisch unterstützt.

Die Etablierung eines funktionalen Flottenmanagements durch Mehrfachnutzung der Fahrzeuge, sollte durch die Einbindung der Projektfahrzeuge in das assoziierte Projekte „e-Fahrung“ erfolgen. Hierzu wurden eigens Nutzungsvereinbarungen mit den Sozialen Einrichtungen getroffen, die nach Dienstschluss den Einsatz der Projektfahrzeuge bei Zweitnutzern ermöglicht hätten.

Durch die regelmäßige Technische Überwachung der Projektfahrzeuge sollten wichtige Erkenntnisse über die technische Sicherheit der Fahrzeuge zum einen und zum anderen die generelle Prüfbarkeit der sicherheitsrelevanten Bauteile im Rahmen der gesetzlich vorgeschriebenen periodischen Fahrzeugüberwachung ermittelt werden.

Über die Auswertung der Gesamtfahrleistung und den ermittelten Verbräuchen sollte eine Klimabilanz aller Fahrzeuge über den Projektzeitraum erarbeitet werden.

3. Projektergebnisse

Das Projekt wurde in folgende Arbeitspakete eingeteilt:

- Arbeitspaket 1: Betrieb
- Arbeitspaket 2: Begleitforschung

- Arbeitspaket 3: Support und Technische Überwachung
- Arbeitspaket 4: Bildung und Forschung
- Arbeitspaket 5: Evaluierung und Carbon Management
- Arbeitspaket 6: Projektmanagement

Die Zielstellungen sowie die Ergebnisse der einzelnen Arbeitspakete sind nachfolgend dargestellt:

3.1 Arbeitspaket 1 „Betrieb“

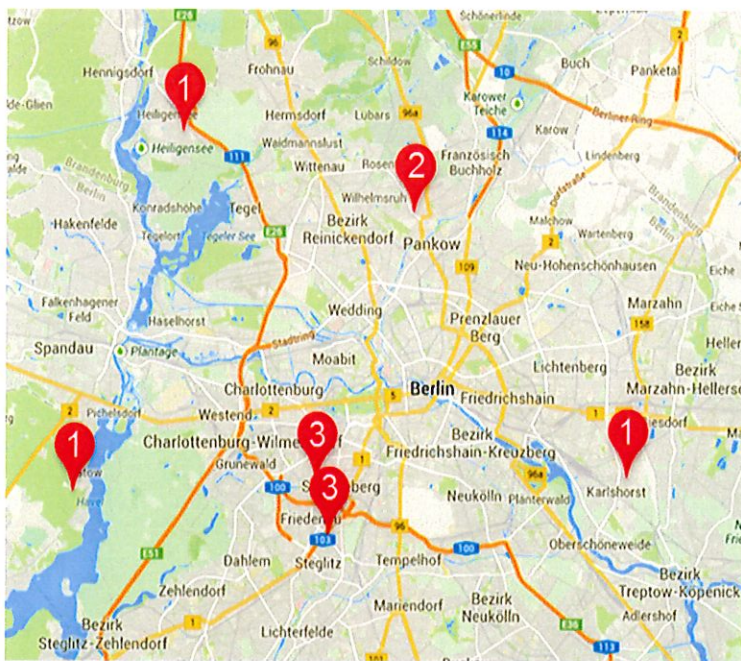
AP-Leiter	Verband der TÜV e.V.		
AP-Beteiligte (assoziiert)	• Albert-Schweitzer-Kinderdorf Berlin e.V. • Björn Schulz Stiftung • Nachbarschaftsheim Schöneberg, Pflegerische Dienste gGmbH		
Start: 11/2013	Ende: 04/2016	Dauer: 28 Monate	Personenmonate: 4
Ziele • Dauerhafter Einsatz von neun Elektrofahrzeugen • Alltagstauglichkeit im Geschäftseinsatz testen und Erfahrbarkeit gewährleisten • Erhebung von elektronischen Daten zum Nutzungsverhalten			
Beschreibung (Projektphase) Die nachfolgend aufgelisteten Fahrzeuge nebst der darauf abgestimmten Ladeinfrastruktur waren seit November 2013 nach erfolgter Einweisung durch die TÜV-Experten und Hersteller im Regelbetrieb der drei sozialen Einrichtungen. Die in der Planungsphase angedachte Installation von Datenloggern in Verbindung mit elektronischen Telematiksystemen konnte bis zum Projektende aufgrund Herstellerbeschränkungen und fehlender technischer Umsetzung nicht durchgeführt werden.			
Ergebnis AP 1 (01.05.2013 bis 30.04.2016)			
Ergebnisse und Meilensteine (geplant) • Fahrbereitschaft der e-Fahrzeuge hergestellt und umfassende Einweisung erteilt (bis 02/14) • Leitstelle Datenpool implementiert (01/14) • Ladeinfrastruktur installiert (12/13)			

- Versorgung mit Grünstrom mit Energieversorger sichergestellt (12/13)
- Einrichtung eines Erfahrungsaustausches der eingesetzten Fahrer zur Auswertung und Überprüfung des Nutzerverhaltens (halbjährlich)
- Aussagen zur positiven Beeinflussung der Nutzerakzeptanz

Ist Stand Fahrzeuge und Ladeinfrastruktur:

Generierte Fahrzeuganzahl	Typ	Einsatzbereit seit:
3 (Nachbarschaftsheim Schöneberg)	Renault Zoe	11.11.2013
3 (Björn Schulz Stiftung)	Nissan Leaf	7.1.2014
3 (Albert Schweitzer Kinderdorf)	Mercedes Vito eCell	4.11.2013
Generierte Ladeinfrastruktur	Typ	Einsatzbereit seit:
1 (Albert Schweitzer Kinderdorf)	11 kW Bosch Walbox EH000R1A	1.11.2013
1 (Albert Schweitzer Kinderdorf)	11 kW VF 10007 Vattenfall Walbox	1.11.2013
1 (Albert Schweitzer Kinderdorf)	22 kW Mennekes Comfort 22 C2	1.11.2013
2 (Nachbarschaftsheim Schöneberg)	22 kW VF 10001 ohne Kabel Vattenfall	1.11.2013
1 (Nachbarschaftsheim Schöneberg)	22 kW VF 10010	1.11.2013
2 (Björn Schulz Stiftung)	3,6 kW VF 10004 Vattenfall	1.11.2013
1 (Björn Schulz Stiftung)	22 kW e8energy DC DC-Ladesäule „@Fix“CHAdEMO“	1.11.2013

Standorte der Einrichtungen



3.1.1 Fahrzeugbetrieb und Ladeinfrastruktur

Alle Fahrzeuge wurden den sozialen Einrichtungen mit einer entsprechenden Einweisung durch die Fachexperten des TÜV und des jeweiligen Fahrzeugherstellers nach der Kick off-Veranstaltung des VdTÜV am 11. November 2013 übergeben. Dabei wurden alle künftigen Fahrerinnen und Fahrer in die jeweilige Fahrzeugtechnik eingewiesen und auf die Besonderheiten im Umgang mit der Ladeinfrastruktur hingewiesen.

Seit diesem Zeitpunkt waren die Fahrzeuge in den Alltagsbetrieb der sozialen Einrichtungen eingebunden. Folgende Einsatzzwecke und Nutzerprofile waren in den Sozialen Einrichtungen gegeben:

Nachbarschaftsheim Schöneberg / Renault Zoe

Die drei Renault Fahrzeuge wurden an zwei verschiedenen Standorten eingesetzt. Vom Standort Bundesallee wurden die beiden Elektrofahrzeuge im klassischen Pflegedienst von ca. 7 Uhr bis ca. 18 Uhr täglich eingesetzt. Diese Fahrzeuge wurden in festgelegten Kurzstrecken für die Erbringung der Pflegedienstleistung genutzt. Feste Touren und feste Abläufe bestimmten hier das Nutzerprofil. Das dritte Fahrzeug wurde am Hauptsitz des Nachbarschaftsheim multifunktional eingesetzt. Bis auf wenige Ausnahmen wurden die Fahrzeuge gut angenommen und konnten reibungslos in den Betriebsablauf integriert werden.

Björn Schulz Stiftung / Nissan Leaf

Alle drei Nissan-Fahrzeuge wurden am Standort der Stiftung in Reinickendorf für Betreuungsfahrten von und für schwerstkranke Kinder eingesetzt. Neben festen Touren waren immer wieder ungeplante Spontanfahrten von und zu den Familien dieser Kinder erforderlich. Die Nutzung der Fahrzeuge in der Björn Schulz Stiftung war im ersten Quartal 2014 aufgrund einer organisatorischen Änderung der Stiftung und häufig wechselnden Personen stark eingeschränkt. Erst ab Juni 2014 konnte der kontinuierliche Regelbetrieb aufgenommen werden, nachdem Akzeptanzprobleme der Nutzer abgestellt und die Park- und Ladesituation der Fahrzeuge verändert wurde. Auslöser der Akzeptanzprobleme waren neben den Berührungsängsten mit der neuen Technologie die erforderlichen Rangiertätigkeiten um die Fahrzeuge an der Wallbox bzw. der Schnellladebox aufzuladen. Auch die enge Ausfahrt führte lange Zeit zur Nichtnutzung der E-Fahrzeuge. Aus diesem Grund wurde zwischenzeitlich eine Wallbox so verlegt, dass keine Rangierfahrten mehr erforderlich sind.

In 2015 übernahmen Mitarbeiter der Björn Schulz Stiftung im Auftrag der Berliner Charité die Notfallversorgung der schwerstkranken Kinder. Das Versorgungsgebiet besteht aus der Stadt Berlin, dem Berliner Umland bis nach Potsdam. Anfahrten von Reinickendorf betrugen somit leicht über 70 km. Da während eines Einsatzes auch die Weiterfahrt zu einem möglichen anschließenden Notfalltermins gewährleistet sein musste, waren die Elektrofahrzeuge aufgrund des zu hohen Sicherheitsrisikos für diese Zwecke nicht nutzbar. Für diese Fahrten musste auf herkömmliche Verbrennungsfahrzeuge zurückgegriffen werden.

Albert-Schweitzer-Kinderdorf Berlin e.V. / Vito E Cell

An jedem der drei Berliner Kinderdorf Standorte war je ein Mercedes Vito E-Cell im Einsatz. Die Fahrzeuge waren dort mehreren Großfamilien zugeordnet und wurden in der Regel von fest

eingepflanzten Erziehern gefahren. Jedes Dorf hatte an einem zentralen Ort / Haus eine Wallbox mit der das Fahrzeug geladen werden konnte. Im Februar 2014 kam es zu einem technischen Defekt der Wallbox im Kinderdorf Schulzendorf. Die Fehlersuche gestaltete sich sehr schwierig, da die Inspektion des Fahrzeugs durch den Hersteller als auch die mehrfachen Nachmessungen des Elektroinstallateurs zu keinem klaren Fehlerbild führte. Da der Ladevorgang aus Sicherheitsgründen erst dann beginnen kann, wenn die Kommunikation zwischen Wallbox und Fahrzeug störungsfrei funktioniert, war ein Laden des Fahrzeuges nicht möglich. Nach Rücksprache mit dem Wallboxhersteller wurde diese auf Garantie ausgetauscht. Eindringende Feuchtigkeit bzw. die Bildung von Kondenswasser im Gehäuseinneren waren aller Voraussicht nach Auslöser des Defekts. Im ersten Halbjahr 2014 wurde der Vito am Standort Karlshorst insgesamt zweimal aufgebrochen und dabei das Navigationsgerät entwendet. Auch in 2015 wurden die Fahrzeuge aufgebrochen, was dazu führte, dass alle Navigationsgeräte zwar ersetzt, aber nicht verbaut wurden, um erneute Diebstähle zu vermeiden.

3.1.2 Jour Fixe

Über den gesamten Projektzeitraum fanden in regelmäßigen Abständen ein Jour Fixe statt. Hier wurden Projektfortschritte und ggfs. vorhandene Hemmnisse bzgl. der Alltagstauglichkeit der Fahrzeuge in einem Erfahrungsaustausch zwischen VdTÜV, seinen Mitgliedern und den Nutzern diskutiert. Des Weiteren wurden die Jour Fixe-Termine dazu genutzt, die Öffentlichkeitsarbeit für alle Beteiligten aufeinander abzustimmen und Veranstaltungen, wie z.B. „VdTÜV-Jahresempfang“ (siehe Arbeitspaket 4), vorzubereiten.

Termin 1. Jour Fixe:	25. September 2013, VdTÜV, Berlin
Termin 2. Jour Fixe:	12. November 2013, VdTÜV, Berlin
Termin 3. Jour Fixe:	11. März 2014, VdTÜV, Berlin
Termin 4. Jour Fixe:	11. September 2014, TÜV Rheinland, Berlin
Termin 5. Jour Fixe:	2. März 2015, VdTÜV, Berlin
Termin 6. Jour Fixe:	15. September 2015, VdTÜV, Berlin
Termin 7. Jour Fixe:	15. März 2016, VdTÜV, Berlin

3.1.3 Nutzerbefragung

Zur Überprüfung des Nutzerverhaltens wurden, von den Mitgliedern des VdTÜV zwei Fragebögen entwickelt, die in einem halbjährlichen bzw. jährlichen Rhythmus das Nutzerverhalten im Umgang mit den Elektrofahrzeugen über den gesamten Projektzeitraum abfragen sollten. Ziel dieser Umfrage war es, das Verhältnis der Mitarbeiter der sozialen Dienste zur Elektromobilität zu untersuchen und Rückschlüsse auf die Gesamtbevölkerung zu ziehen.

Auf die Art und den Hersteller der Fahrzeuge wurde dabei nur ein sehr geringer Bezug genommen. Zum Abschluss des Projektes wurde ein dritter Fragebogen entwickelt, der ein Fazit über den gesamten Nutzungszeitraum der Fahrzeuge ziehen sollte.

Die Auswertung der Fragebögen führte zu folgenden Ergebnissen:

Rund 60% der Nutzer waren weiblich, die Hälfte der männlichen Nutzer waren vornehmlich im technischen Bereich der sozialen Einrichtung angesiedelt (Haustechniker etc.).

Das Durchschnittsalter der Befragten lag bei 44 Jahren und die Nutzung der Elektrofahrzeuge erfolgt derzeit rein dienstlich.

Vor dem Projektstart hatten sich nur 8% der jetzigen Nutzer mit der Elektromobilität beschäftigt, dies deckt sich mit anderen einschlägigen Studien.

Die Tagesfahrstrecke lag bei 85% der Nutzer nicht über 75 km, so dass hier ein optimales Potenzial zur Nutzung von Elektrofahrzeugen vorlag. Nur gut 15% der Nutzer fuhren mehr als 75 km am Tag.

Das Mobilitätsverhalten der Befragten war sehr inhomogen. So waren 40-50% der Befragten täglich zu Fuß oder mit dem Rad unterwegs, mehr als 90% nutzten allerdings auch täglich den PKW und nur gut 15% bewältigten ihre Privatwege mit dem Angebot des öffentlichen Personennahverkehrs.

Beim Angebot der Ladeinfrastruktur zeigte sich, dass sich dreiviertel der Nutzer mehr Lademöglichkeiten im öffentlichen Parkraum wünschen, wenn sie sich ein eigenes E-Fahrzeug anschaffen würden. Gut die Hälfte der Befragten könnte sich Lademöglichkeiten am Arbeitsplatz, an Einkaufszentren oder auf dem Privatgrundstück vorstellen. Die Entfernungen zwischen den möglichen Ladepunkten werden großzügig mit 5 bis 10 km angegeben.

Für 90% der Nutzer käme unter bestimmten Umständen auch ein Kauf als Privatfahrzeug in Frage, wenn bestimmte Punkte erfüllt sind.

Der Hauptgrund, sich gegen einen Privatkauf zu entscheiden, war bei fast allen der hohe Preis. Mit etwas Abstand folgten die geringe Reichweite und die zu kleine Modellpalette sowie der Komfort der jeweiligen Ausstattung. Bei den weiblichen Nutzern wurde auch die ausschließliche Auslieferung der Fahrzeuge mit Automatikgetriebe bemängelt.

Darin sieht man, dass in einer Großstadt wie Berlin die geringe Reichweite weniger Einfluss auf eine Kaufentscheidung hat, wie in ländlichen Gebieten. Überraschend gaben mehr als die Hälfte der Benutzer an, dass die Reichweite eines Elektrofahrzeuges aber mindestens 400 km betragen solle. Konkret darauf angesprochen, warum das so sein soll, waren die Antworten meist einheitlich und bezogen sich auf die Nutzung der täglichen Fahrzeugflotte mit Benzin- oder Dieselantrieb. Der tägliche Ladevorgang wurde größtenteils bemängelt und „lästig“ empfunden.

Bei den Gründen für den Kauf wiederum stehen die Umweltfreundlichkeit, die Sparsamkeit und der Fahrkomfort im Vordergrund. Der oft angesprochene Fahrspaß spielte bei den meist weiblichen Nutzern eine eher untergeordnete Rolle.

Um ein Elektrofahrzeug zu kaufen, könnten sich 50% der Nutzer vorstellen, bis zu 2.000 € mehr für ein Elektrofahrzeug als für ein konventionell betriebenes Fahrzeug auszugeben. Knapp 20% würden sogar bis zu 5.000 € mehr ausgeben. Vor dem Hintergrund, dass alle Nutzer beim Fahrzeugkauf den Preis als Hauptkriterium angeben, eine doch recht erstaunliche Zahl.

Als zweites Kriterium wird der Verbrauch genannt, auf den ca. 90% der Nutzer achten. Die Hälfte bezieht auch die Leistung des Fahrzeugs mit ein, während das Design oder der Herstellungsort zwar mit in Betracht gezogen werden, aber dennoch keine wichtige Rolle spielen.

Bei den Erwartungen an ein E-Fahrzeug standen die Sparsamkeit und die Umweltfreundlichkeit an erster Stelle. Sportlichkeit und Komfort waren eher nebensächlich.

Das Fazit durch den finalen Fragebogen fiel bei den meisten Befragten recht positiv aus. Bei einem Großteil der Nutzer hat sich die Einstellung zur Elektromobilität positiver entwickelt, als vor dem Projekt. Allerdings wird angemerkt, dass die Fahrzeuge unter bestimmten klimatischen Bedingungen (Winter oder Hochsommer) nicht tauglich sind, da man entweder frierend oder schwitzend im Fahrzeug saß oder eine gravierende Verschlechterung der Reichweite (Einsatz von Nebenverbrauchern, z.B. Heizung; Klimaanlage; Sitzheizung) in Kauf nehmen musste. Bei ca. 60% der Befragten hatte sich das Fahrverhalten mit dem Elektromobil im Vergleich zum konventionellen Fahrzeug geändert, da das Elektrofahrzeug von den meisten Passanten und Fahrradfahrern erst sehr spät wahrgenommen wurde. Dies hat zur Folge, dass die Fahrer des Elektromobils vorausschauender fahren und einen deutlich defensiveren Fahrstil an den Tag legen mussten.

In einer weiteren Befragung gerichtet an die Geschäftsführungen bzw. Vorstände der sozialen Einrichtungen ob sie am Projektende ihre Fahrzeugflotte auf E-Fahrzeuge umstellen würden wurde folgendes Ergebnis erzielt:

Keine der sozialen Einrichtungen würde aufgrund der hohen Anschaffungskosten Verbrennerfahrzeuge durch E-Fahrzeuge ersetzen. Weiterhin wurde angemerkt, dass derzeit nur hochwertig ausgestattete und somit teure E-Fahrzeuge verfügbar sind, jedoch viele in Projektfahrzeugen vorhandenen Ausstattungsmerkmale wie Lenkradheizung, Navigationssystem, Bordcomputer etc. für die Einsatzzwecke gar nicht benötigt werden. Es fehlt demnach für Soziale Einrichtungen derzeit an kostengünstigen low-budget Fahrzeugen, um Verbrennerfahrzeuge in bestehenden Flotten zu substituieren.

3.2 Arbeitspaket 2 „Begleitforschung“

AP-Leiter	Verband der TÜV e.V.		
AP-Beteiligte	• Urban Software Institute GmbH • Albert-Schweitzer-Kinderdorf Berlin e.V. • Björn Schulz Stiftung • Nachbarschaftsheim Schöneberg, Pflegerische Dienste gGmbH		
Start: 11/2013	Ende: 04/2016	Dauer: 28 Monate	Personenmonate: 5
Ziele • Intelligentes Flottenmanagement gewährleisten • Kostenreduzierung durch effektive Auslastung der Fahrzeugflotte (ab 04/13) • Entwicklung neuer Geschäftsmodelle (01/15) • Erkenntnisse hinsichtlich des Einflusses der Elektromobilität auf die nachhaltige Flächennutzung sowie Verkehrs und Stadtgestaltung • Prüfung der Interoperabilität von Fahrzeug und Ladeschnittstelle			
Beschreibung Durch die Einrichtung einer internen Leitstelle (vgl. Kernprojekt „A1 – Flottenbasiertes Sharing: Gemeinschaftliche Nutzung von E-Fahrzeugen in Unternehmensflotten“) sowie der regelmäßigen Auswertung der Telematikdaten soll die effektive Auslastung der Fahrzeuge mit der damit verbundenen Kostenoptimierung gesteuert werden. In der Leitstelle sollen auch Teilprojekte zur Erfassung der Auswirkung auf Verbrauch- und Nutzerverhalten bei Nutzung bzw. Nichtnutzung von Sonderfahrspuren betrachtet und ausgewertet werden.			
Ergebnisse und Meilensteine • Anpassung der Lade- und Fahrzyklen im Projektverlauf • Erweiterung der Nutzer durch ein intelligentes Flottenmanagement • Senkung der Kosten und Reduzierung des CO₂-Verbrauchs • Ermittlung der Auswirkungen bei Nutzung bzw. Nichtnutzung von Sonderfahrspuren • Einrichtung eines Jour fixe der assoziierten Partner quartalsweise • Aussagen zur Korrelation der Frequentierung öffentlicher Ladepunkte mit steigender Zahl von Elektrofahrzeugen			

- Bedarfsanalyse öffentlicher Ladeinfrastruktur
- Aussagen zur Entwicklung neuer Geschäftsmodelle auf Grundlage des Praxistests bzw. grundsätzlich der Nutzakzeptanz der Fahrzeuge

Ergebnis AP 2 (1.5.2013 bis 30.04.2016)

3.2.1 Telematikdaten

Die Gewinnung der Telematikdaten sollte über die dauerhafte Auslesung der Onboard Units / Datenlogger erfolgen. Die Gewinnung dieser Daten gestaltete sich über den gesamten Projektzeitraum schwierig, da neben den datenschutzrechtlichen Problemen auch Bedenken seitens des Herstellers geäußert werden, die das Auslesen der Telematikdaten durch externe Datenlogger verhinderten. Dies führte dazu, dass im gesamten Projektzeitraum in keines der Projektfahrzeuge ein notwendiger Datenlogger eingebaut werden konnte.

	Hersteller Datenlogger
Mercedes	Car Media Lab, Einbau möglich und von Mercedes frei gegeben
Nissan	Eigenentwicklung DFKI, ABE für Datenlogger bei KBA beantragt; Abstimmung mit Nissan laufen
Renault	Car Media Lab, Einbau möglich und von Renault frei gegeben

Seit September 2014 hatte Renault der Firma Car Media Lab zwar gestattet ihre Datenlogger in Renault-Fahrzeugen zu verbauen. Dabei wären einmalige Geräte- und Einbaukosten sowie monatliche Gebühren für die Bereitstellung der Telematikdaten entstanden, die nicht im Projektbudget vorgesehen waren. Grundsätzlich hätten somit Telematikdaten aus den Fahrzeugen generiert werden können, jedoch waren diese für die Zielerfüllung des VdTÜV-Schaufensterprojektes nicht erforderlich.

Der Datenlogger für die Nissan-Fahrzeuge wurde von der Deutschen Forschungsgesellschaft für künstliche Intelligenz (DFKI) entwickelt. Das DFKI war Projektpartner im Schaufensterprojekt „e-Fahrung“. Konsortialführer dieses Schaufensterprojektes war das Urban Software Institute (USI). USI war assoziierter Partner des VdTÜV Projektes und sollte die Datenlogger für die Fahrzeuge dieses Schaufensterprojektes bereitstellen. Im Projektzeitraum konnten durch das Projekt eFahrung jedoch ausschließlich Flottenkunden für das eigene Projekt gewonnen werden, so dass die Einbindung der Fahrzeuge aus dem VdTÜV-Schaufensterprojekt bis zum Projektende nicht erfolgen konnte.

Die Hürden zur Gewinnung der Telematikdaten durch externe Datenlogger wurden in 2015 zwar weitestgehend überwunden, jedoch standen aus dem Projekt eFahrung im Projektverlauf keine Projektpartner bereit, die diese Fahrzeuge in der geplanten Zweitnutzung eingesetzt hätten.

Die Datengewinnung für die Projektziele des VdTÜV Projektes waren aufgrund fehlender Datenlogger nicht gefährdet, da diese Daten durch das regelmäßige Ablesen der Zähler- und Kilometerstände an der Hausinstallation bzw. der Fahrzeuge sichergestellt wurden.

Abschließend bleibt fest zu halten, dass für künftige Projekte dieser Art seitens des Verordnungsgebers die Erteilung von Ausnahmegenehmigungen für den Betrieb von Datenloggern die Erreichung von Projektzielen vereinfachen würde. Darüber hinaus und unabhängig von diesem Schaufensterprojekt gilt es im Zuge der Vorschriftenentwicklung sicher zu stellen, dass in Fahrzeugen interoperable, standardisierte, sichere und frei zugängliche Plattformen (Open Telematic Platform, OTP) implementiert werden.

3.2.2 Intelligentes Flottenmanagement

Die Einbindung der VdTÜV Fahrzeugflotte in das Projekt eFahrung bildete die Grundlage für das avisierte intelligente Flottenmanagement. Die Grundlage dafür wurde durch die Vorlage und mögliche Zeichnung der Kooperationsvereinbarung gelegt, jedoch bedurfte es zunächst der Klärung der unter Punkt 1 aufgeführten Probleme mit den Datenloggern, um die Mehrfachnutzung durch die sozialen Einrichtungen und der Projektpartner aus dem Projekt „eFahrung“ zu ermöglichen.

Aus genannten Gründen fand die geplante Zweitnutzung der Fahrzeuge über den gesamten Projektzeitraum nicht statt.

3.3 Arbeitspaket 3 „Support und Technische Überwachung“

AP-Leiter	Verband der TÜV e.V.		
AP-Beteiligte	• Albert-Schweitzer-Kinderdorf Berlin e.V. • Björn Schulz Stiftung • Nachbarschaftsheim Schöneberg, Pfliegerische Dienste gGmbH		
Start: 11/2013	Ende: 04/2016	Dauer: 28 Monate	Personenmonate: 4
Ziele • Sicherstellung der Einsatzfähigkeit der Fahrzeuge (fortlaufend) • die Durchführung der Technischen Überwachung (jährlich) • Vereinheitlichung von Prüfkriterien bei der Fahrzeugüberwachung, z.B. CE-Konformität u.a. zu IEC 61851-1			
Beschreibung Den Anwendern steht im Falle von Fahrzeugproblemen jenseits des werksseitigen Kundendienstes ein technischer Support zur Verfügung, der die Einsatzfähigkeit der Fahrzeuge gewährleisten soll. Der sicherheitstechnische Zustand der Fahrzeuge wird in Form der Hauptuntersuchung durch die TÜV-Gesellschaften für alle Fahrzeuge im jährlichen Rhythmus durchgeführt.			

Ergebnisse und Meilensteine

- Maximale Flottenverfügbarkeit
- Erkenntnisgewinn aus den Hauptuntersuchungen zur technischen Sicherheit sowie Personensicherheit im Umgang mit Hochvoltfahrzeugen.
- Meilensteine: Jährliche HU für alle Fahrzeuge
- Definition eines einheitlichen Prüfprotokolls für Prüforganisationen

Ergebnis AP 3 (01.05.2013 bis 30.04.2016)

3.3.1 Support

Mit der Übernahme der Fahrzeuge durch den VdTÜV bzw. die Repräsentanten der sozialen Einrichtungen (Nutzer) wurde eine detaillierte Einweisung in die Fahrzeugtechnik gegeben. Werksseitiger Kundendienst steht für alle Fahrzeuge im Projektzeitraum über die Full Service Garantien der Hersteller zur Verfügung. Bis dato wurde der Kundendienst nur für den Mercedes Vito eCell in Anspruch genommen (vgl. Arbeitspaket 1).

3.3.2 Durchführung der Hauptuntersuchung

Der Gesetzgeber schreibt die periodische Fahrzeugüberwachung gemäß § 29 StVZO in regelmäßigen Abständen vor. Neufahrzeuge mussten demnach zum ersten Mal nach drei Jahren ab Tag der Erstzulassung zur Hauptuntersuchung (HU) vorgeführt werden. Im Projekt war es vorgesehen, abweichend von dem gesetzlich vorgeschriebenen Prüfzyklus, die Fahrzeuge in einem jährlichen Intervall der Hauptuntersuchung zu unterziehen. Da die effektive Nutzungsdauer der Fahrzeuge lediglich 25 Monate betrug, wurden die Fahrzeuge im Abstand von ca. 8 Monaten gemäß den Vorgaben des § 29 StVZO begutachtet.

Die Hauptuntersuchung stellt eine zerlegungsfreie Sicht-/Funktions- und Wirkprüfung dar, in deren Rahmen alle sicherheitsrelevanten Bauteile obligat zu überprüfen sind. Falls erforderlich

kann die Untersuchung, abhängig von den Randbedingungen und Erfordernissen, um zusätzliche Prüfpunkte erweitert werden. Die konkrete Mangelbeschreibung ist in der sogenannten HU-Richtlinie verankert (Erlass zu §29 StVZO). In dieser Richtlinie sind entsprechende Mängel, die sich aus potentiellen Fehlerbildern ergeben, genauer dargestellt („Mangelkatalog/Mangelbaum“, Anl. II, Nr.4 HU-Rili). Der Mangelkatalog/-baum wird von dem sogenannten „AKE Arbeitskreis Mangelbaum“ stetig geprüft, bei Bedarf neu gefasst und/oder angepasst und entsprechend an die Technischen Prüfstellen/Überwachungsorganisationen verteilt. Die Mängel/der Mangelkatalog wiederum stellen neben den Prüfvorgaben die Basis für die Bewertung des Fahrzeugzustands durch die amtlich anerkannten Sachverständigen/Prüfingenieure/Prüfer bei der HU dar.

Der existierende Mangelbaum deckt die Funktionsbereiche der neuen Fahrzeug- bzw. Antriebskonzepte größtenteils ab. Die zusätzlichen Baugruppen wie elektrische Antriebsmaschine, Inverter und Batteriemanagementsystem bedürfen gesonderter Beachtung. Bereits bekannte Ausstattungsmerkmale, wie zum Beispiel die Klimaanlage, spielten im Mangelbaum keine Rolle, da sie nur den Fahrgastinnenraum klimatisiert. Die Klimaanlage könnte auch sicherheitsrelevante Funktionen übernehmen, wenn sie die Traktionsbatterie des Fahrzeugs klimatisiert. In diesem Falle müsste sie im Rahmen der Hauptuntersuchung überprüft werden.

Bei Fahrzeugen mit der Möglichkeit ans öffentliche Stromnetz angeschlossen zu werden, wären noch weitere Besonderheiten zu beachten.

Das Ladekabel wurde bei der HU nicht geprüft, ist aber ein sicherheitsrelevantes Bauteil und zeigt deutliche Spuren der Alterung und dem Verschleiß. Daher wäre es erforderlich, das Ladekabel bei der HU mit- und vorzuführen.

Bei serienmäßig hergestellten, eigensicheren Fahrzeugen (mit EG-Betriebserlaubnis) wiederum, die somit mindestens den Homologationsanforderungen der ECE R100 genügen müssen, sollte zusätzlich die Anfahrsperrung während des Ladevorgangs auf ihre Funktion hin geprüft werden, um die Konformität mit der ECE R100 sicherzustellen.

Unabhängig von der Antriebsart des Fahrzeuges stellt die immer fortschreitende Einhausung des Motors und des Unterbodens eine zunehmende Schwierigkeit bei der Durchführung der Hauptuntersuchung dar. Sicherheitsrelevante Bauteile sind bauart- und bauraumbedingt zunehmend eingehaust und können oftmals nur mit erhöhtem Aufwand einer Prüfung unterzogen werden. Hier ist es erforderlich, bereits bei der Fahrzeugtypgenehmigung darauf zu achten, dass die Vorgaben der periodischen Fahrzeugüberwachung, die ohne die Demontage von Bauteilen auskommen muss, erfüllt werden.

Auf Basis dieser theoretischen Betrachtungen gab uns das Projekt die Möglichkeit einer praktischen Nutzung und Anwendung, Überprüfung und Anpassung unserer Kenntnisse.

Am 16. Juli 2015 fand die zweite Hauptuntersuchung an den neun elektrischen Projektfahrzeugen im Schaufensterprojekt „Elektromobilität für soziale Einrichtungen“ bei TÜV Rheinland statt.

Die gewonnenen Erkenntnisse der HU ermöglichten es, notwendige Ergänzungen am HU-Prüfkatalog für E-Autos zu benennen. Der Zustand der Hochvolt-Batterie, der -Kabel, -Stecker

und Ladeanschlüsse sollten zukünftig über eine Funktionsprüfung nachgewiesen werden. Dies sollte ein essentieller Bestandteil der HU-Prüfung werden, um die Verkehrssicherheit feststellen zu können. Ein Diagnosegerät zur Prüfung von elektrischen Systemen an der OBD-Schnittstelle (On-Board-Diagnose), wie z. B. der HU-Adapter PLUS, der ab 2015 eingesetzt werden kann, ermöglicht es, bei E-Autos den elektrischen Antriebsstrang zu überprüfen. Die Prüfung des

Batteriemanagementsystems, das die Lade- und Endladevorgänge steuert, wird erst mit dem Diagnosegerät möglich sein. Zu hohe Abweichungen der Werte können zu einem erhöhten Gefährdungspotenzial durch Überhitzen der Batterie führen.

Die E-Fahrzeuge wurden im Projektzeitraum insgesamt dreimal außerhalb der gesetzlichen Prüffristen, bei TÜV Rheinland (11.09.2014, 16.07.2015) und dem TÜV Nord (03.03.2016) überprüft.

„Dieses Schaufensterprojekt passt sehr gut in das Selbstverständnis des TÜV Rheinland, da wir hiermit auch die neue Mobilität sicher machen und für mehr Lebensqualität der Menschen in sozialen Einrichtungen sorgen.“ so Prof. Dr.-Ing. Jürgen Brauckmann, Bereichsvorstand Mobilität.

Ziel des Projektes war unter anderem eine nachhaltige Mobilität auf hohem Sicherheitsniveau zu gewährleisten. Ressourcenverbrauch und Emissionen sollten reduziert und dabei die Wettbewerbsfähigkeit der assoziierten Wirtschaftspartner gehalten und gestärkt werden.

Fazit:

- Die Untersuchung der Projektfahrzeuge gemäß § 29 StVZO wurde erfolgreich durchgeführt.
- Der existierende Mangelbaum war für die Durchführung der Hauptuntersuchung an Elektrofahrzeuge grundsätzlich geeignet.
- Das Ladekabel ist derzeit nicht im Prüfkatalog der Hauptuntersuchung enthalten, obwohl u.a. die Funktionsprüfung der Anfahrsperrung beim Laden sinnvoll ist.
- Das Batteriemanagementsystem und seine Funktion ist derzeit noch nicht Gegenstand des Prüfkataloges
- Baugruppen, wie zum Beispiel die Klimaanlage, bekommen bei elektrifizierten Fahrzeugen aufgrund der zum Teil erforderlichen Klimatisierung der Hochvoltkomponenten und der Batterie eine höhere Bedeutung
- Unabhängig von der Antriebsart ist es erforderlich, bereits im Rahmen der Typgenehmigung die Einhausung von sicherheitsrelevanten Bauteilen möglichst so zu konstruieren, dass neben allen anderen Anforderungen auch die Vorgaben der periodischen Fahrzeugüberwachung ohne deutlich erhöhten Aufwand erfüllt werden können.
- Eine unabdingbare Forderung zur zukünftigen Hauptuntersuchung ist daher die Datenlieferung durch die OEM. Nur mit ausreichender Qualität und Quantität der Daten und einem aussagefähigem Diagnosegerät kann die Untersuchung der elektronischen Sicherheits- und Umweltsysteme zukünftig sichergestellt werden.

3.3.3 Ladepunkte

Die Funktionstüchtigkeit der neun Ladepunkte bis Mitte 2016 wurde bis auf notwendige

Software-Updates nur durch Hardwarefehler an 2 Ladepunkten vom Typ 2 getrübt. Die Probleme basierten grundsätzlich auf Fehlfunktionen in der rechnerbasierten Steuereinheit durch Feuchtigkeit. Beide Ladepunkte wurden nach entsprechender Schadensmeldung vom Hersteller ausgetauscht. Es war davon auszugehen, dass diese Problempunkte durch Hardwareverbesserungen bei neu entwickelten Produkten nicht mehr auftreten werden. Gleichwohl war auf die Isolationsproblematik (IP-Schutz) bei frei aufgestellten Ladepunkten hinzuweisen. Eine Überdachung der Ladepunkte erschien nicht nur aus isolationstechnischer Sicht sondern auch aus Komfortgründen sinnvoll. Zusätzlich bot sie Schutz gegen Verschmutzung und UV-Alterung. Eine Fehlfunktion im Kontaktierungsbereich der Stecker konnte auch aufgrund der kurzen Betriebszeit nicht festgestellt werden. Die Handhabung der Ladepunkte mit schon moniertem Ladekabel war wesentlich einfacher, da die im Fahrzeug befindlichen Ladekabel nicht benutzt werden mussten. Fahrer, Ladekabel und Kofferraum blieben somit sauber.

Vorsätzlichen Vandalismus gab es nicht. Lediglich wurde durch eine Straftat (kein Vandalismus), die nicht im Zusammenhang mit dem Forschungsvorhaben stand, die Doppelladesäule am Nachbarschaftsheim Schöneberg durch einen Feuerschaden massiv beschädigt und daher ebenfalls ausgetauscht.

Als Ergebnis des Forschungsvorhabens und als Ergänzung zu den Ergebnispapieren Elektromobilität waren, unabhängig der Spezifikation von AC-/DC-Ladetechnik, folgende Anforderungen an Ladepunkte notwendig:

- Überdachung (Regen- als auch Sonnenschutz)
- Visualisierung der Ladepunkte (wichtig für ein „gutes Bauchgefühl“)
- Redundante Auslegung / Mehrfachladepunkte
- Kostenreduktion durch zentrale Ladepunkte ähnlich der klassischen Tankstellen (nur ein Genehmigungsverfahren, geringere Infrastruktur- und Wartungskosten, einfacher zu finden, kostengünstiger zu warten und zu überwachen)
- Die zukünftige Authentisierung muss ausschließlich über den Kommunikationsport gem. DIN 15118 erfolgen
- Ergonomische Ausführung der konduktiven Systeme
- Ladekabel am Ladepunkt (kein Ladekabel im Fahrzeug mehr notwendig)

3.4 Arbeitspaket 4 „Bildung und Forschung“

AP-Leiter	Verband der TÜV e.V.		
AP-Beteiligte	• Albert-Schweitzer-Kinderdorf Berlin e.V. • Björn Schulz Stiftung • Nachbarschaftsheim Schöneberg, Pflegerische Dienste gGmbH		
Start: 11/2013	Ende: 04/2016	Dauer: 28 Monate	Personenmonate: 4
Ziele			

- Heranführung der breiten Öffentlichkeit an die Elektromobilität; Begeisterung für innovative Technik und Naturwissenschaften bei Kindern und Jugendlichen stiften (ab 11/13)
- Langfristige Nachwuchssicherung in MINT-Berufsbildern (ab 11/13)
- Erstellung von Handreichungen für akademische Lehre und berufliche Aus- und Weiterbildung (ab 01/15).
- Praktische Erprobung und Validierung von in der Entwicklung befindlicher oder bereits angewendeter Normen und Standards (ab 01/15)
- Zusammenarbeit mit Normungsgremien sowie Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen (ab 01/15)

Beschreibung

Sowohl die Anwender und deren direktes Umfeld als auch die interessierte Öffentlichkeit soll durch Informationsveranstaltungen (Tag der offenen Tür u.ä.) an die neue Technologie herangeführt werden. Ein nachhaltiges und wirkungsvolles Interesse von Kindern und Jugendlichen an innovativer Technik und Naturwissenschaften kann nur durch die alltägliche Begegnung gesteigert werden. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen zum einen für die öffentlichen Schulungs- und Fortbildungsangebote der Technischen Dienstleister sowie zur Ausrichtung der akademischen Lehre und der beruflichen Ausbildung genutzt werden, zum anderen dienen sie als Basis für eine effektivere Ausrichtung von Forschungs- und Entwicklungsarbeit in der Elektromobilität sowie der Validierung nationaler und internationaler Normungs- und Standardisierungsarbeiten

Ergebnisse und Meilensteine

- Aufklärung der Anwender sowie deren Umfeld durch Infoveranstaltungen
- Begleitung des Straßenfestes des Nachbarschaftsheim Schöneberg unter dem Motto „Urbane Mobilität“ mit gezielten Informationen zur Elektromobilität.
- Anbieten von Fortbildungsmaßnahmen zur Hochvolttechnik (jährlich)
- Bereitstellung der personenunabhängigen Daten aus dem Flottenversuch für Forschung und Entwicklung sowie relevanten Normungsgremien
- Laufende Abstimmung eines Fragebogens zur kontinuierlichen Befragung der Fahrer

Ergebnis AP 4 (1.5.2013 bis 30.04.2016)

3.4.1 Heranführung der breiten Öffentlichkeit an die Elektromobilität

3.4.1.1 Videos zum Projekt

Imagefilm

Vier Videos wurden im Projektverlauf gedreht.

Zur Vorstellung des Projektes und der beteiligten sozialen Einrichtungen wurde in 02/14 ein ca. 5-minütiger Imagefilm erstellt. Der Film zeigte auf, wo die neun E-Fahrzeuge bei den drei sozialen Einrichtungen eingesetzt wurden, Interviews verdeutlichten die ersten Eindrücke bei den drei Einrichtungen zum Projektbeginn. Der Film wurde auf den Veranstaltungen und Messen präsentiert und auf der Projekthomepage unter <https://www.vdtuev.de/blog.e-fahrzeuge-im-einsatz/presse/video> der breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

Grafikfilm

Im Juni 2015 entstand der Grafikfilm zum Projekt. Es handelte sich um einen 5-minütigen Erklärfilm, bei dem die Projektmeilensteine seit Projektbeginn bis Juni 2015 dargestellt wurden. Es wurde im Film ein Zwischenfazit aus dem Projekt gezogen. Der Grafikfilm wurde auf dem VdTÜV-Jahresempfang im Ausstellerbereich der Elektromobilität am VdTÜV-Stand den Gästen präsentiert.

Der Grafikfilm wurde auf der Projekthomepage unter https://www.vdtuev.de/blog.e-fahrzeuge-im-einsatz/presse/grafikfilm_emo veröffentlicht.

Straßenfestfilm

Am 6. September 2014 wurde in Zusammenhang mit dem Straßenfest in Steglitz, einer Projektveranstaltung, ein Film dazu produziert, der die Erlebnisse beim Straßenfest zusammenfasste und das VdTÜV-Schaufensterprojekt darstellte. Der 5-minütige Film wurde am 6. Oktober 2014 veröffentlicht und enthält neben den Eindrücken vor Ort, Interviews, Ausschnitte aus den Probefahrten der Besucher mit den Projektfahrzeugen und Ausschnitte zu den Podiumsdiskussionen zum Thema Elektromobilität.

Der Straßenfestfilm wurde veröffentlicht unter: <https://www.vdtuev.de/blog.e-fahrzeuge-im-einsatz/presse/2.video>

Abschlussfilm

Der erste Imagefilm wurde Ende 2015 mit den aktuellen Projektergebnissen fortgeschrieben, um einen Film über die gesamte Projektlaufzeit zu erstellen. Der neu entstandene Abschlussfilm zum Projekt wurde auf der Abschlussveranstaltung am 27.04.16 vorgestellt. Der Abschlussfilm wurde auf der Projekthomepage veröffentlicht und bot einen Gesamtüberblick über die Projektlaufzeit, die Erfahrungen und die Ergebnisse aus dem Projekt.

Der Abschlussfilm wurde veröffentlicht unter:

http://www.vdtuev.de/SozEinrEmob_2013_2016/videos/abschlussfilm-2016

3.4.1.2 Gemeinschaftsstand auf der „Metropolitan Solution“

Auf dem Gemeinschaftsstand der EMO Agentur wurde das VdTÜV-Schaufensterprojekt im Rahmen der viertägigen Messe „metropolitan solution“ vorgestellt. Neben dem Imagefilm wurde der Nissan Leaf vorgestellt. Die vornehmlich privaten Besucher des Messestandes interessierten sich für die Fahrzeuginnenausstattung, die Reichweite sowie die Fahrzeugkosten. Die überwiegende Mehrheit der Besucher war bereit, rund 2-3tausend Euro Mehrpreis für ein

umweltfreundliches Elektroauto zu investieren. Ein nahezu analoges Ergebnis zu der Fahrzeugpräsentation auf der Hannover Messe 2014. Die Besucherzahlen auf der „metropolitan solution“ waren jedoch vergleichsweise gering.

3.4.1.3 Veranstaltungen zum Projekt

Jahresempfang des VdTÜV

Insgesamt drei öffentlichkeitswirksame Veranstaltungen wurden im Projektverlauf umgesetzt. Am 9. Juni 2015 präsentierte der VdTÜV im Rahmen seines Jahresempfangs die Zwischenergebnisse des Projektes "Elektromobilität für soziale Einrichtungen". Neben den Präsentationen der sozialen Einrichtungen zu ihrem Einsatz bzw. der Nutzung der Fahrzeuge, wurde unter den Gästen des Empfangs eine nicht repräsentative Umfrage zur Elektromobilität durchgeführt. Die Ergebnisse der Befragung wurden als Anlage dem Zwischenbericht beigelegt. Die Befragung erfolgte mithilfe einer eigens programmierten App für ein Tablet.

Die Besucher konnten im Ausstellungsbereich ein Projektfahrzeug besichtigen. Ein eigens erstellter Grafikfilm zeigte den Projektfortschritt in den jeweiligen Meilensteinen (vgl:

http://www.vdtuev.de/SozEinrEmob_2013_2016/meilensteine/grafikfilm_emo)

Die übrigen acht Projektfahrzeuge wurden an diesem Abend als EMO-Shuttle-Service eingesetzt und brachten die Besucher der Veranstaltung zur nächstgelegenen S/U-Bahnstation. Der Shuttle-Service wurde gut angenommen und so konnten zahlreiche Gäste über den Nutzen und die Einsatzmöglichkeiten von Elektrofahrzeugen informiert werden.

Straßenfest zur Elektromobilität

Am 6. September 2014 veranstaltete der VdTÜV zusammen mit der JeverNeun/ Nachbarschaftsheim Schöneberg, eine der drei sozialen Einrichtungen, ein Straßenfest unter dem Motto „urbane Mobilität“. Dazu wurde ein Film vor Ort produziert, der die Erlebnisse beim Straßenfest zusammenfasste und das VdTÜV-Schaufensterprojekt darstellte. Der 5-minütige Film entstand am 6. Oktober 2014 und enthält neben den Eindrücken vor Ort, Interviews, Ausschnitte aus den Probefahrten der Besucher mit den Projektfahrzeugen und Ausschnitte zu den Podiumsdiskussionen zum Thema Elektromobilität.

Der Straßenfestfilm wurde veröffentlicht unter: <https://www.vdtuev.de/blog.e-fahrzeuge-im-einsatz/presse/2.video>

Abschlussveranstaltung des VdTÜV

Am 27.04.2016 fand die VdTÜV-Abschlussveranstaltung in der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften statt. Dort wurden die Ergebnisse des VdTÜV-Schaufensterprojektes vorgestellt sowie über die zahlreichen Erkenntnisse, aber auch offenen Fragen, diskutiert. Zudem wurde eine Bilanz gezogen und die aus VdTÜV-Sicht gewonnenen Perspektiven für die E-Mobilität in Deutschland aufgezeigt. Neben Vorträgen aus der Politik, Wissenschaft und dem Schaufensterprojekt, gab es bei der Podiumsdiskussion für die

Veranstaltungsteilnehmer die Gelegenheit, Fragen zu stellen und über das gesamte Projekt und die Elektromobilität der Zukunft zu diskutieren.

Informationen zur Abschlussveranstaltung unter:

http://www.vdtuev.de/SozEinrEmob_2013_2016/Abschlussveranstaltung-EMO-2016 zu finden.

Die Projektergebnisse und das VdTÜV-Papier „Elektromobilität für eine intelligente Energie- und Mobilitätswende“ wurden nach der Veranstaltung auf der Website veröffentlicht unter:

http://www.vdtuev.de/SozEinrEmob_2013_2016/projektergebnisse

3.4.1.4. Projektabschluss-Website

Im Juni 2016 veröffentlichte der VdTÜV eine animierte Website, die alle Projektergebnisse und Meilensteine zum Projekt zusammenfasste. Die Website zum Projektabschluss bot einen umfassenden und unterhaltsamen Rückblick auf das gesamte VdTÜV-Schaufensterprojekt "Elektromobilität für soziale Einrichtungen". Die Website enthielt Videomaterial, Infografiken, Bilder, einen Zeitstrahl mit den Projekt-Meilensteinen und den Projektabschlussfilm.

Die Abschlusswebsite ist zu finden unter: <http://www.vdtuev.de/emo>

3.4.1.5 Blog zum Projekt

Zum Projektstart wurde auf der Homepage des VdTÜV ein Blog eingerichtet, der alle wichtigen Ereignisse von der Antragstellung, Fahrzeugbeschaffung sowie die Projektdetails und Besonderheiten, die bei der Nutzung der Fahrzeuge auftraten, erfasste. Der Blog stellte mit entsprechendem Bildmaterial eine Art Projekttagbuch dar, das für die breite Öffentlichkeit zugänglich war und die Erkenntnisse aus dem Projekt erkenntlich machte. Die Blogbeiträge zeigten überwiegend die Erfahrungen hinsichtlich der Fahreigenschaften und die Herausforderungen der drei sozialen Einrichtungen auf, was es bedeutete, mit einem E-Mobil unterwegs zu sein. Zudem wurden die Projektveranstaltungen, Messeauftritte und Projektfilme in Blogbeiträgen dargestellt. Insgesamt wurden 77 Blogbeiträge veröffentlicht.

Zu finden ist der Blog unter: <https://www.vdtuev.de/blog.e-fahrzeuge-im-einsatz>

3.4.2 Validierung / Schaffung von Normen und Standards

Der Verband der TÜV e.V. wurde in die Verbändeanhörung des Bundeswirtschaftsministeriums (BMWi) zum vorgelegten Entwurf der Verordnung über technische Mindestanforderungen an den sicheren und interoperablen Aufbau und Betrieb von öffentlich zugänglichen Ladepunkten für Elektromobile – Ladesäulenverordnung – LSV einbezogen.

Dabei dienten die bei der Ausrüstung der Sozialen Einrichtungen mit der notwendigen Ladeinfrastruktur gemachten Erfahrungen als wichtige Grundlage. Zusammen mit dem langjährigen Sachverstand der VdTÜV-Mitglieder aus Prüfungen und Überwachung technischer Anlagen konnten die Erkenntnisse des Schaufensterprojektes in die Schaffung nationaler Standards einfließen. Folgende Sachverhalte wurden im Anhörungsverfahren eingebracht:

Nutzer von Ladesäulen sind elektrische Laien und müssen sich darauf verlassen, dass ein

sicherer Betrieb möglich ist. Es muss auch davon ausgegangen werden, dass die absolute Mehrheit der Nutzer keine Erfahrungen im Umgang mit elektrischen Leistungen größer 3,7 kW (Wechselstromsteckdose 230 V x 16 A = 3,68 kW) hat. Insbesondere beim Umgang mit Gleichströmen größerer Leistung existieren keine Erfahrungswerte im öffentlichen Umgang mit den relevanten Gefährdungen, insbesondere werden die Gefahren durch z. B. den Lichtbogen unterschätzt.

Zur Erreichung der notwendigen Sicherheit, hat sich in der Vergangenheit eine Aufteilung der Sicherheitsanforderungen in Anforderungen an das Produkt und Anforderungen an den Betrieb bewährt. Die Produkthanforderungen für Ladesäulen sind im Wesentlichen dem Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) sowie der Normenreihe DIN EN 61581 zu entnehmen.

Anforderungen an den Betrieb lassen sich zurzeit nur abstrakt aus den Anforderungen des Energiewirtschaftsgesetzes in Verbindung mit dem VDE-Regelwerk ableiten. Die Verordnung in der jetzigen Form verschiebt konkrete Forderungen in zukünftige Ausarbeitungen der Regulierungsbehörde.

Ein sicherer Betrieb von Ladesäulen wird von vielen Faktoren beeinflusst. Es beginnt mit einem Verzehr des Sicherheitsvorrates (Abnutzung über die Zeit), einer nicht bestimmungsgemäßen Benutzung und endet im öffentlichen Straßenland mit Vandalismus. Aus diesen Gründen halten wir die Prüfung von Ladesäulen vor der ersten Inbetriebnahme und in regelmäßigen Abständen für sinnvoll und notwendig. Neben der Festlegung der eigentlichen Prüfung von Ladesäulen, sollte die Verordnung auch die Anforderungen an den Prüfer, seine Qualifikation, seinen Unabhängigkeitsgrad sowie die Festlegung eines Prüfintervalls regeln.

3.4.3 Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen

Während sich das Projekt zunächst zum Ziel gesetzt hat, der breiten Bevölkerung die Möglichkeit zu bieten, Elektromobilität zu erfahren, gibt es bereits Berufsgruppen, die schon mit Hochvoltfahrzeugen in Berührung kommen und deren Weiterbildung entsprechend sichergestellt werden muss. Bezüglich Kenntnisstand und Qualifizierungsgrad gelten rechtliche Vorschriften, die in den Berufsgenossenschaftlichen Informationsschriften (BGI) fixiert sind. Laut BGI 8686 „Qualifizierung für Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltssystemen“ ist der Arbeitgeber dafür verantwortlich, dass alle Mitarbeiter, die mit HV-Fahrzeugen in Berührung kommen, entsprechend geschult werden.“ Betriebe haben die Wahl, ob sie ihre Mitarbeiter intern oder extern schulen lassen. Um die Möglichkeiten der Weiterbildung flexibler zu gestalten und vielen so die entsprechende Ausbildung zu ermöglichen, bieten die Akademien der VdTÜV-Mitglieder ein vielfältiges Angebot zur Fort- und Weiterbildung rund um die Elektromobilität an.

Als Beispiel kann hier das webbasierte Selbstlernprogramm „Sicherheit im Umgang mit Hochvoltssystemen“ benannt werden. Darin werden die BGI-konformen Schulungsinhalte übersichtlich und benutzerfreundlich erklärt. Es passt sich auch dem individuellen Lerntempo an und der Teilnehmer erhält, nach erfolgreich bestandenen Abschlusstest, das Zertifikat.

Ab Ende Februar 2015 wird zum Beispiel die TÜV Süd Akademie eine App vorstellen, die dem Werkstattprofi schnell verfügbare Informationen zum Thema Elektromobilität liefern und damit

die Arbeit mit Elektrofahrzeugen erleichtern soll. Die App beinhaltet beispielsweise kurze Videos zur Spannungsfreischaltung.

Die Entwicklung neu(artiger) Schulungskonzepte werden die Elektromobilität weiter voran bringen und die Sicherheit dieser Technologie in verschiedensten Zusammenhängen sicherstellen.

Dazu gehören u.a. folgende Schulungskonzepte der TÜV-Akademien:

- DGUV Information 200-005 (bisherige BGI/GUV-I 8686) - nicht elektrotechnische Arbeiten an Hochvolt-Fahrzeugen Unterweisung
- Arbeiten an Hochvolt-Systemen in Serienfahrzeugen
Fachkundiger für HV-Systeme in Servicewerkstätten gem. DGUV Information 200-005 (TÜV)
- Unfälle mit Hybrid und Elektroautos
Besondere Maßnahmen zur Sicherheit der Einsatzkräfte
- DGUV Information 200-005 (bisherige BGI/GUV-I 8686) - Arbeiten an Hochvolt-Systemen in Serienfahrzeugen Schulung für Mitarbeiter aus Kfz-Werkstätten

3.5 Arbeitspaket 5 „Evaluierung, Carbon Management“

AP-Leiter	Verband der TÜV e.V.		
AP-Beteiligte	• Albert-Schweitzer-Kinderdorf Berlin e.V. • Björn Schulz Stiftung • Nachbarschaftsheim Schöneberg, Pflegerische Dienste gGmbH		
Start: 11/2013	Ende: 04/2016	Dauer: 28 Monate	Personenmonate: 6
Ziele Auswertung der gewonnenen Daten: Fahrleistung, Batterieladezustände, Batterieverbrauch, Ladedauer, Einfluss der Außentemperatur auf den Energieverbrauch. Erstellung einer kompletten CO ₂ -Bilanz des Flottenversuches mit Emissionsvergleich konventioneller Fahrzeuge, Nutzerbefragungsbögen zur Ermittlung von jahreszeitlichen Änderungen bzw. Einschränkungen der Nutzbarkeit der Fahrzeuge.			
Ergebnis AP 6 (01.05.2013 bis 30.04.2016)			
3.5.1 Methodik Die neun Elektrofahrzeuge wurden in bestehende Flotten integriert und sind – sofern das Nutzungsprofil dies erlaubt hat – als integraler Bestandteil der Fahrzeugflotte behandelt worden. Idealerweise substituiert das Elektrofahrzeug jeweils für einen definierten Zeitraum das konventionelle (mit fossilen Kraftstoffen betankte) Fahrzeug mit gleichem Einsatzprofil.			

Über die genaue Erfassung der Energieverbräuche – bei konventionellen Fahrzeugen und bei den Elektrofahrzeugen – ergaben sich für identische Fahrstrecken unterschiedliche Energieverbräuche welche über Emissionsfaktoren in CO₂-Äquivalente umgerechnet wurden. Die Gesamtemissionen in den unterschiedlichen Einsatzszenarien lassen sich dadurch miteinander vergleichen. Damit lässt sich sehr genau abschätzen, welche CO₂-Einsparpotenziale durch die Substitution von konventionellen Fahrzeugen auf den verschiedenen Routen heben lassen. Dabei wurde der verwendete Grünstrom ebenso zum Ansatz gebracht, wie die Stromentnahme aus dem deutschen Energiemix.

Aus den genannten Erhebungen lassen sich Pooling-Strategien für Fahrzeugflotten ermitteln, die einen Mix von verschiedenen Fahrzeug- und Antriebsvarianten beinhalten ohne die eigentliche Mobilitätsanforderung zu verändern. Dadurch lassen sich bei gleicher Mobilitätsleistung die Treibhausgasemission senken.

Es werden durch den Dauerbetrieb im Projektzeitraum unterschiedliche klimatische Bedingungen in die Betrachtungen einbezogen und daraus Rückschlüsse auf die optimale Flottenzusammensetzung abgeleitet. Dabei werden insbesondere auch die klimatischen Einflüsse auf die konventionellen Fahrzeuge mit einbezogen, denn auch bei Benzin-/Dieselfahrzeugen gibt es jahreszeitliche Schwankungen im Energieverbrauch und in der Qualität der Emissionen (lange Aufwärmphase der Katalysatoren, häufiger Kurzstreckenbetrieb etc.).

Die Daten aus den Fahrzeugen wurden auch anderen Projekten im Schaufenster zur Verfügung gestellt, und dienten damit als Grundlage weiterer Auswertungen.

Insgesamt wurde in verschiedenen Szenarien das CO₂-Reduktionspotenzial in typischen Flotten dargestellt, auch im Hinblick auf ökonomische Faktoren. Daraus lassen sich Kennwerte ermitteln, die pro investierten Euro die korrelierenden CO₂-Einsparungen angeben. Durch den gewerblichen Einsatz der Fahrzeuge lassen sich damit empirisch unterlegte Daten ermitteln die auch unterschiedliche klimatische Bedingungen sowie unterschiedliche Einsatzprofile und Fahrerverhalten berücksichtigen. Die Ergebnisse sollen vor allem Flottenbetreibern eine hilfreiche Anregung zum Thema CO₂ optimierte Flotte sein indem typische Anwendungsfälle exemplarisch dargelegt werden.

3.5.2 Fahrleistungen

Die Datenlage zur Ermittlung der Fahrleistungen und der dazugehörigen Energieverbräuche war für die Gesamtprojektlaufzeit erwartungsgemäß nicht ganz einheitlich. Die Mercedes Vito wurden im Wesentlichen zu Forschungs- und Erprobungszwecken aufgebaut und im Zuge dessen auch mit umfangreichen Datenschnittstellen ausgerüstet. Die Nissan Leaf und Renault Zoe sind echte Serienfahrzeuge und die Qualität der erfassten Daten entspricht eher einer Nutzer-Information, denn wissenschaftlichen Kriterien. Die für die Emissionsbestimmung relevanten Energieverbräuche sind allerdings mit ausreichender Genauigkeit erfasst worden und somit durchaus repräsentativ für die betrachteten Einsatzgebiete.

Kleinere Konsistenzabweichungen (in der direkten Vergleichbarkeit der Werte) basieren auf folgenden ungeplanten Faktoren:

- Die Fahrzeuge wurden zu unterschiedlichen Zeiten ausgeliefert
- Die Nissan Leaf hatten einen längeren Werkstattaufenthalt (durch von extern applizierte Lackschäden, keine technischen Defekte)
- Unterschiedliche Nutzungsintensität (Unterschiedliche Nutzergruppen)

Insofern lassen sich die Kilometerleistungen nicht unmittelbar vergleichen, es liegen für jedes Fahrzeug unterschiedliche Indikationen vor. Allerdings wurden im Projektjahr 2015 homogenere Ergebnisse als in den Vorjahren gemessen (alle Fahrzeuge komplett vorhanden und einsatzbereit, Eingewöhnungsphase abgeschlossen).

In den zwei Fahrzeugklassen Mercedes Vito und Renault Zoe zeigten sich sehr gute Laufleistungen, teils sogar über dem bundesdeutschen Durchschnitt für PKW. D.h. einige der Fahrzeuge waren vollständig im „Alltagsbetrieb“. Dies zeigte sich auch an den kontinuierlich steigenden durchschnittlichen Entfernungen (pro Einzelfahrt), die mit den Fahrzeugen zurückgelegt wurden, vor allem bei den Renaults. Das Vertrauen in das Fahrzeug und die genaue Kenntnis der möglichen Reichweite und deren Prognose sorgte für einen selbstbewussteren Umgang mit den Fahrzeugen.

Es ergaben sich für die Fahrzeuge folgende Laufleistungen mit dem Stand 31.12.2014 und Stand 31.12.2015:

Fahrzeug	2014 [km]	2015 [km]
Mercedes Vito E-Cell 1	6231	12528
Mercedes Vito E-Cell 2*	5092	9335
Mercedes Vito E-Cell 3	9470	18434
Nissan Leaf 1	1665	4538
Nissan Leaf 2	1523	6342
Nissan Leaf 3	2377	5197
Renault Zoe 1	14938	29564
Renault Zoe 2	14042	27050
Renault Zoe 3	11232	24399

Tabelle 1: Laufleistungen der Fahrzeuge bis zum 31.12.2015, es sind nicht alle Fahrzeuge komplett 12 Monate im Einsatz

* Stand September 2015 (Datensatz aufgrund von IT-Problemen nicht vollständig)

Entsprechend der Laufleistung wurden auch die Gesamtenergieverbräuche registriert, soweit möglich wurden diese in der Ladesäule erfasst, teils aber auch im Fahrzeug (vom Fahrzeug aufgenommene Energie). Insofern sind die angegebenen Werte nur innerhalb des Fahrzeugtyps vergleichbar, nicht aber 1:1 unter den Fahrzeugklassen, da teilweise Ladeverluste nicht mit

erfasst wurden. Diese bewegten sich allerdings im unteren einstelligen Prozentbereich.

Ganz allgemein lässt sich dem Mercedes Vito E-Cell ein sehr sparsamer Umgang mit Energie bescheinigen, angesichts der Größe und der Schwere des Fahrzeugs sind durchschnittliche 23 kWh pro 100 km ein hervorragender Wert (entsprechend 2,3 l/100 km Benzinäquivalent). Der Durchschnittsverbrauch des Nissan Leaf mit 0,18 Kilowattstunden pro Kilometer lässt ebenfalls auf einen sehr sparsamen Umgang schließen.

Insgesamt war auffällig, dass sich das individuelle Fahrverhalten der einzelnen Fahrer weit weniger bemerkbar machte als bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor. Hier spielt der hohe Teillastwirkungsgrad des Elektroantriebs eine entscheidende Rolle. Die Fahrzeuge waren weit weniger anfällig für verbrauchsungünstige Fahrweisen. Das hohe Anfangsdrehmoment während des Beschleunigens sorgte für eine homogene Fahrweise, weil der Fahrer stets ausreichend Drehmoment spürt. Eine ähnlich dynamische Fahrweise muss beim Verbrenner mit ungünstig hoher Drehzahl erkaufte werden, die zu entsprechendem Mehrverbrauch führt. Gerade in der Beschleunigung durchläuft der Verbrennungsmotor sehr ungünstige Effizienzpunkte, zusätzlich abhängig vom Schaltverhalten des Anwenders.

In der folgenden Tabelle sind die Kilometerleistungen für den gesamten Projektzeitraum und die dazugehörigen Energieverbräuche dargestellt.

Fahrzeug	Gesamtkilometer	Gesamtenergieverbrauch	Durchschnittsverbrauch [kWh/km]
Mercedes Vito E-Cell 1	12528	3154	0,25
Mercedes Vito E-Cell 2*	9335	2138	0,23
Mercedes Vito E-Cell 3	18434	4257	0,23
Nissan Leaf 1	4538	815	0,18
Nissan Leaf 2	6342	1142	0,18
Nissan Leaf 3	5197	987	0,19
Renault Zoe 1	29564	6337	0,21
Renault Zoe 2	27050	5343	0,20
Renault Zoe 3	24399	5117	0,21

Tabelle 2: Verbrauchsermittlung der Fahrzeuge bis 31.12.2015

* Stand September 2015 (Datensatz nicht vollständig)

3.5.3 Ermittlung der Gesamtemissionen

Aus den Energieverbräuchen lassen sich nun die Gesamtemissionen bestimmen. Elektrofahrzeuge sind zwar im Betrieb komplett emissionsfrei, setzt man allerdings Netzstrom ein, müssen die im Kraftwerk entstehenden Emissionen betrachtet werden. Diese werden bestimmt durch den deutschen Strommix, also den Emissionen, die aus der Verwendung der verschiedenen Energieträger entstehen. In Deutschland sind dies die Emissionen aus Steinkohle, Braunkohle, Erdgas, Atomenergie und erneuerbaren Energien.

In einer vollständigen Well-to-Wheel Betrachtung müssten auch noch die Energien berücksichtigt werden, die zur Bereitstellung der jeweiligen Energieträger aufgewendet werden müssen. In diesem Zusammenhang sind es vor allem die Förderbedingungen sowie die Transportentfernungen, die es zu berücksichtigen gilt. Um eine bessere Vergleichbarkeit der Energieverbräuche sicherzustellen, wurde auf eine Berücksichtigung dieser Energien verzichtet. Ganz pauschal liegen die Anteile, die auf die Bereitstellung von elektrischer Energie fallen, bei 3-5% (Netzverluste). Dies ist selbstverständlich auch bei fossilen Kraftstoffen z.B. aus Erdöl der Fall (Förderung, Transport, Veredelung in der Raffinerie). Insbesondere das Rohöl selbst hat einen stark steigenden ökologischen Fußabdruck durch immer aufwändigere Fördermaßnahmen und steigendem Anteil an unkonventionellem Öl.

Es bleibt festzuhalten, dass alle fossilen Energieträger zusätzliche Emissionen in der Bereitstellung verursachen, egal ob sie zur Stromerzeugung oder direkt zum Fahrzeugantrieb verwendet werden. Diese können bis zu 10% betragen. Sie bleiben in der Regel unberücksichtigt, da der Beweis schwer zu führen ist. Europa bezieht fossile Energieträger aus der ganzen Welt, eine Zuordnung zum jeweiligen Mix ist daher schwierig und kann jeweils nur für eine Versorgungskette (z.B. Erdgas aus Sibirien, Kohle aus Australien oder Erdöl aus Brasilien) geführt werden. Während für Biokraftstoffe innerhalb der EU ein entsprechender Nachweis zu führen ist, fand eine Anwendung der gleichen Systematik auf fossile Importenergien in der EU bislang politisch keine Mehrheit.

Ein weiterer wichtiger Aspekt der Emissionsbetrachtung von Netzstrom ist die momentan sehr dynamische Entwicklung erneuerbarer Energien in Deutschland (Energiewende), welche eine genaue Emissionsbetrachtung immer erst retrospektiv erlaubt, also in der Rückschau auf einen ganz definierten Zeitraum. Die damit möglichen Betrachtungen sind eine reine Momentaufnahme, da quasi täglich neue Kapazitäten im Bereich erneuerbarer Energien dazu gebaut werden und das Angebot wetterabhängig auch schwanken kann. Eine Prognose durch die errechneten Werte ist allerdings unzulässig, da es momentan keine stabilen Versorgungsanteile der jeweiligen Energieträger gibt.

Im Schnitt steigt der Anteil erneuerbarer elektrischer Energie im Netz mit 3-5% jährlich, wodurch sich die Emissionen aller mit Netzstrom betriebenen Elektrofahrzeuge jedes Jahr verbessert, somit werden auch alte Bestandsfahrzeuge kontinuierlich besser. Fahrzeuge für die – wie im Projekt – ausschließlich grüner Strom getankt wird, fahren per Definition ohnehin emissionsfrei. Ziel muss es natürlich sein, die vorhandenen erneuerbaren Energien auch im Verkehrsbereich

zu nutzen. Die, durch den im Fahrzeug vorhandenen Energiespeicher, mögliche Entkopplung von Produktion und Verbrauch des erneuerbaren Stroms ist einer der großen Vorteile des Elektrofahrzeugs.

Nicht zu unterschätzen ist außerdem die lokale Emissionsfreiheit zu jeder Zeit und in allen Betriebszuständen des Fahrzeugs, also auch bei „kaltem“ Motor. Hier liegt eine der großen Schwächen des Verbrennungsmotors, bei kaltem Motor und im Kurzstreckenbetrieb liegt der Verbrauch deutlich über den Normwerten. Auch die Abgase sind auf den ersten 10-14 Kilometern besonders problematisch, nicht nur hinsichtlich der CO₂-Emissionen, sondern insbesondere auch wegen der Stickoxide, der Partikelemissionen und der unverbrannten Kohlenwasserstoffe. Erst wenn der Katalysator seine Betriebstemperatur erreicht hat, können diese Emissionen wirkungsvoll umgewandelt werden. Besonders dramatisch ist dies im Kurzstreckenbetrieb, im Stadtverkehr und bei typischem „Stop and Go“ Betrieb. Hier spielt der Elektroantrieb seine Emissionsfreiheit und seinen hohen Wirkungsgrad besonders vorteilhaft aus.

Neben den Abgasemissionen sind auch die Lärmemissionen zu berücksichtigen besonders im Stadtverkehr und im „Stop and Go“ Betrieb verhält sich das Elektrofahrzeug deutlich positiver hinsichtlich der Geräuschemissionen und des emittierten Geräuschspektrums (an- und abschwellige Pegel). Mit zunehmender Fahrgeschwindigkeit gleichen sich die Lärmemissionen beider Antriebstypen stark an.

Für das Jahr 2015 liegt vom Umweltbundesamt ein vorläufiger Emissionswert für den deutschen Strommix von 587 g/kWh vor. (2012: 603 g/kWh; 2013: 615 g/kWh; 2014: 598 g/kWh). Für die nachfolgenden Berechnungen wurde der Wert von 2015 verwendet.

Die deutschen Braunkohlekraftwerke blicken 2014 auf eine Rekordjahr zurück, sie haben große Strommengen für den Export produziert, zählen statistisch aber natürlich zum Strommix. Da die erneuerbaren Energien im gleichen Zeitraum ebenfalls einen Produktionsrekord eingefahren haben, hätte der Braunkohleanteil eigentlich sinken müssen.

Es ist daher sehr wichtig bei jeglicher Aussage zu den Emissionen von Elektrofahrzeugen zu berücksichtigen:

- Netzstrom ist ein sehr dynamisches Produkt, nahezu täglich ergeben sich neue Emissionsfaktoren.
- Tendenziell werden Elektrofahrzeuge mit steigendem Anteil erneuerbarer Energien im Netz ständig sauberer, das betrifft auch Fahrzeuge im Bestand.
- Durch die Verwendung von grünem Strom lässt sich bereits heute der Betrieb von Elektrofahrzeugen komplett emissionsfrei darstellen.
- Selbst bei der Verwendung von Netzstrom ergibt sich eine Emissionsreduktion.
- Es werden vor allem lokale Emissionen vermieden, nicht nur CO₂, sondern auch

- Partikelemissionen, Stickoxide und vor allem unverbrannte Kohlenwasserstoffe.
Die Geräuschemissionen werden insbesondere im Stadtverkehr spürbar gesenkt.

Obwohl die Fahrzeuge im Projekt mit Grünstrom betrieben wurden, sind in der Tabelle ebenfalls die Emissionen ausgewiesen, welche durch die Verwendung von Netzstrom entstanden wären.

Als Vergleichswert wurden ähnliche oder identische Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor betrachtet, die Verbräuche wurden der Internetseite „Spritmonitor.de“ entnommen, sie repräsentieren also Realverbräuche aus dem Alltag vieler hundert Fahrzeuge.

Es ist in diesem Zusammenhang wenig relevant, ob die Fahrzeuge haargenau dem elektrischen Pendant entsprechen. Wichtig ist, dass die Fahrzeugklasse der benötigten Mobilitätsanforderung genügt. Insofern ist prinzipiell auch der Vergleich mit Fahrzeugen anderer Hersteller aber mit gleichem Raumangebot etc. zulässig. Das Elektrofahrzeug soll ohne Einschränkungen der Mobilitätsanforderung gerecht werden.

Es wurden weiterhin Fahrzeuge ähnlicher Motorisierung (damit ähnlicher Leistung) betrachtet, dies entspricht allerdings nicht den Fahrleistungen. Ein Elektrofahrzeug ist aufgrund seines Drehmomentverlaufs eigentlich mit einem höher motorisierten Fahrzeug mit entsprechend höherem Verbrauch vergleichbar. Um die dynamische Fahrweise eines Elektrofahrzeugs nachbilden zu können, muss ein Benzin oder Dieselfahrzeug gleicher Leistung mit vergleichsweise hoher Drehzahl gefahren werden, dadurch steigen Verbrauch und Lärmemission. Daher werden zwar Fahrzeuge gleicher Motorisierungsleistung verglichen, nicht aber gleicher Fahrleistungen.

Es ergibt sich das folgende Bild:

Fahrzeug	CO2 Wert Ökostrom	CO2 Vergleichswert pro km* konventionell [g]	CO2-Emissionen bei Netzstrom [g]	Ersparnis in %
Mercedes Vito E-Cell	0	198,5 (Diesel, 82 PS)	141,9	28
Nissan Leaf	0	129,9 (Diesel, 115 PS)	106,0	18
Renault Zoe	0	158,3 (Benzin, 88 PS)	121,7	23

*Referenzwert laut Spritmonitor.de

Tabelle 3: Emissionsvergleich konventionelles Fahrzeug und batterieelektrisches Fahrzeug mit Netzstrombezug. (Emissionsfaktor UBA 2015, 587 g CO₂/kWh im deutschen Strommix)

Es zeigt sich, dass mit dem Elektrofahrzeug selbst bei Netzstrombezug bis zu 28 % der Kohlendioxidemissionen eingespart werden können, bei gleicher (oder sogar besserer)

Fahrleistung, gleichem Innenraumkonzept, gleicher Sicherheit und bei gleichem Komfort. Selbst bei der Fahrzeugklasse in der die Reduktion am geringsten ausfällt, lassen sich immerhin noch 18 % der Emissionen vermeiden.

In Tabelle 4 sind die Fahrzeugemissionen und die bisherige Laufleistung kumuliert dargestellt:

Gesamtemission	km	CO ₂ konventionell [kg]	CO ₂ -Emissionen bei Netzstrom [kg]	CO ₂ -Ersparnis [kg]
Mercedes Vito E-Cell	39644	7869,3	5627,0	2242,3
Nissan Leaf	16077	2088,4	1703,5	384,9
Renault Zoe	81013	12824,4	9859,8	2964,6
Summe	136734	22782	18050	5592

Tabelle 4: kumulierte CO₂-Emissionen der Elektrofahrzeuge bei Netzstrombezug im Vergleich der Emissionen des äquivalenten Benzin-/ Dieselfahrzeuges

3.6 Arbeitspaket 6 „Projektmanagement“

AP-Leiter	Verband der TÜV e.V.		
AP-Beteiligte	n/A		
Start: 05/2013	Ende: 04/2016	Dauer: 36 Monate	Personenmonate: 6

Ziele

- Koordination und Kommunikation mit den Projektbeteiligten (ab 05/13)
- Überwachung von Budgets, Ressourcen, Terminen, Meilensteinen (ab 05/13)
- Vorbereitung von Projekt- und Fortschrittsberichten (ab 05/13)
- Eskalations-, Risiko- und Qualitätsmanagement (ab 05/13)
- Interaktion mit dem Projektträger (ab 05/13)
- Abstimmung von Transfermaßnahmen (ab 05/13)

Beschreibung

Der Projektleitung wird ein eigenes Arbeitspaket zugeordnet, in dem die Managementaufgaben wie technische Koordination und Planung, Controlling und Administration, die Installation und Überwachung von Projektprozessen und Querschnittsaufgaben sowie das Qualitätsmanagement für das Projekt ausgeführt werden. Am Anfang steht die Schaffung der Terms of Reference (ToR) als Grundlage für den gesamten Projektverlauf und Evaluierungsbasis.

Die Projektleitung ist zuständig für die Vermittlung der Projektziele, die Überwachung des Gesamtprojektplanes hinsichtlich der Meilensteine und Qualität der Ergebnisse sowie für die Weiterentwicklung des Projektes, insbesondere die Koordination der Planung und erforderlicher Änderungen. Sie ist die Instanz für die Lösung von inhaltlichen Konflikten innerhalb oder zwischen den Arbeitspaketen und sichert die Gesamtintegration des Projektes.

Der Projektleiter regelt die Zusammenarbeit zwischen den Partnern und die sich aus dem Projekt ergebenden Schutzrechte durch einen zu Beginn des Projektes abzuschließenden Konsortialvertrag.

Das Ziel der Transfermaßnahmen ist es einerseits die Ergebnisse von Arbeitspaketen in öffentlichen Workshops, in Vorträgen etc. vorzustellen und dadurch einen Know-how-Transfer zu erreichen, andererseits aber auch neue Erkenntnisse und Innovationen in das Vorhaben zu tragen.

Ergebnisse und Meilensteine

- Präsentation und Verfügbarkeit der spezifischen Teil- und Gesamtergebnisse des Projekts (fortlaufend und abschließend)
- Sicherstellung der ausschreibungsgemäßen Vergabe der Zuwendungen
- Sicherstellung von Effektivität bzw. Wirkungs- und Nutzungsgrads des Projekts (fortlaufend)
- Entlastung der Projektdurchführung durch Übernahme verwaltungstechnischer Angelegenheiten (fortlaufend)

Ergebnis AP 6 (1.5.2013 bis 30.04.2016)

Folgende Tätigkeiten wurden im Rahmen des Projektmanagement erbracht:

- Stellung der aufgrund der geänderten Fahrzeugflotte erforderlichen Änderungsanträge
- Organisation und Durchführung der Jour Fixe-Termine
- Organisation und Messestandbetreuung auf der Metropolitan Solution (20.-22.5.15), Berlin
- Organisation und Durchführung der Projektpräsentation im Rahmen des VdTÜV Jahresempfangs am 9. Juni 2015
- Organisation und Durchführung des zweiten E-HU Prüftermins am 16. Juli 2015
- Kontinuierliche Erfassung der Fahrzeug- und Verbrauchsdaten bei den sozialen Einrichtungen
- Organisation und Durchführung des dritten E-HU Prüftermins am 3. März 2016
- Organisation und Durchführung der Projektpräsentation im Rahmen der Abschlussveranstaltung am 27. April 2016

- Erfahrungsaustausch mit den assoziierten Projekten „eFahrung“ und „Smart E-User“
- Fahrzeugmanagement (Inspektion, Reifenwechsel, Ordnungswidrigkeiten etc.)
- Kostenkontrolle und fristgerechte Abrechnung mit den Leistungserbringern sowie mit dem Projektträger/Fördermittelgeber
- Projektdokumentation
- Erstellung der Zwischenberichte und des Schlussberichtess

Fazit:

Der mit dem Zuwendungsgeber für dieses Projekt vereinbarte ursprüngliche Arbeits-, Zeit- und Kostenplan konnte trotz zeitlicher Verzögerungen eingehalten werden. Die Aussichten für die Erreichung der Ziele des Vorhabens innerhalb des angegebenen Berichtszeitraums gegenüber dem ursprünglichen Antrag haben sich nicht geändert.

4. Darstellung wesentlicher Abweichungen zum Arbeitsplan

Wie unter 3.2.2 beschrieben, konnten während des gesamten Projektzeitraums keine Datenlogger in den Projektfahrzeugen verbaut werden. Die geplante Mehrfachnutzung der Fahrzeuge im assoziierten Schaufensterprojekt „e-Fahrung“ konnte somit nicht realisiert werden.

Alle übrigen Inhalte des Arbeitsplans konnte ohne Abweichungen umgesetzt werden.

5. Vergleich der Projektergebnisse zum internationalen Stand der Technik

Alle in diesem Forschungsvorhaben gewonnenen Erkenntnisse bezüglich der Fahrzeugtechnik decken sich mit den vorliegenden nationalen und internationalen Standards. Die Einbeziehung des Ladekabels in die nationalen Prüfvorschriften in der periodischen Fahrzeugüberwachung wird über die Einschaltung der Fachgremien vorangetrieben.

Die Ergebnisse zeigen aber auch die Notwendigkeit die HV-Antriebstechnik entsprechend ihrem Gefahren- und Risikopotenzial in der gesamten Leistungskette (Ladesäule bis E-Maschine) wiederkehrend zu überprüfen. Der Zustand der Hochvolt-Batterie, der -Kabel, -Stecker und Ladeanschlüsse sollten zukünftig in der periodischen Fahrzeugüberwachung über eine Funktionsprüfung nachgewiesen werden. Dies sollte ein essentieller Bestandteil der HU-Prüfung werden, um die Verkehrssicherheit feststellen zu können.

Ein Diagnosegerät zur Prüfung von elektrischen Systemen an der OBD-Schnittstelle (On-Board-Diagnose), wie z. B. der HU-Adapter PLUS, der ab 2015 eingesetzt werden kann, ermöglicht es, bei E-Autos den elektrischen Antriebsstrang zu überprüfen.

Die Prüfung des Batteriemanagementsystems, das die Lade- und Endladevorgänge steuert, wird erst mit dem vorgenannten Diagnosegerät möglich sein. Zu hohe Abweichungen der Werte

können zu einem erhöhten Gefährdungspotenzial durch Überhitzen der Batterie führen. Diese national zu etablierenden Prüfstandards sollten europaweit harmonisiert werden.

6. Verwertung, Zukunftsaussichten und weiterer F&E-Bedarf

Für Soziale Einrichtungen sind Elektrofahrzeuge aufgrund der niedrigen Betriebskosten durchaus interessant. Die Vorteile der niedrigen Betriebskosten, werden jedoch durch die derzeit noch sehr hohen Anschaffungskosten der Fahrzeuge aufgebraucht. Die Hersteller sind künftig gefordert insbesondere für die besonderen Einsatzzwecke von sozialen Einrichtungen sogenannte Low-Budget-Fahrzeuge zu produzieren.

Die gewonnenen Erkenntnisse sind grundsätzlich für Soziale Einrichtungen mit vergleichbaren Größen und Einsatzzwecken nutzbar und übertragbar. Die Zulassungszahlen von PKW, die in Sozialen Einrichtungen in Deutschland genutzt werden (> 180.000), stellen somit ein großes Potential für die Erreichung des ein Millionen Zieles in 2020 dar.

Weiterer Forschungsbedarf bezüglich des Anwendungsfalles von Elektrofahrzeugen in Sozialen Einrichtungen besteht derzeit nicht. Die Etablierung von flottenbasierten Geschäftsmodellen, die die Mehrfachnutzung der Fahrzeuge während der Standzeiten bei Sozialen Einrichtungen ausnutzen, sollte durch das assoziierte Projekt „e-Fahrung“ getestet werden. Diese Mehrfachnutzung der Fahrzeuge war von den Sozialen Einrichtungen gewünscht und hätte im Anwendungsfall zu deutlich geringeren Fahrzeug- und Betriebskosten geführt.

7. Beitrag zu den förderpolitischen Zielen des Förderprogrammes Schaufenster Elektromobilität

Das Schaufensterprojekt „Elektromobilität für Soziale Einrichtungen“ liefert auf verschiedenen Ebenen wichtige Beiträge zu den förderpolitischen Zielen des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur.

Ein wichtiges förderpolitisches Ziel ist es Rückschlüsse auf die Massentauglichkeit der angewendeten Elektromobilitätskonzepte ziehen zu können. Dieses Ziel konnte mit den drei ausgewählten Anwendungsfällen in den drei Sozialen Einrichtungen ohne Ausnahme erreicht werden. Die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf größere Soziale Einrichtungen und weitere Anwendungsfälle ist möglich, so dass die in Deutschland in Sozialen Einrichtungen über 180.000 eingesetzten PKW durch Elektrofahrzeuge substituierbar wären.

Die im Projekt eingesetzte Ladeinfrastruktur und für die jeweiligen Fahrzeugtypen und Anwendungsfälle ausgerichtete Ladeinfrastruktur war bis auf einen konstruktionsbedingten

Mangel ohne Einschränkungen über die gesamte Projektdauer betriebsbereit, so dass auch hier von einer Massentauglichkeit ausgegangen werden kann.

Ein weiteres großes Ziel des Förderprogramms war die Einbindung einer großen Öffentlichkeit. Die Anwendbarkeit und gleichzeitig die Erlebbarkeit der Elektrofahrzeuge wurde durch den dauerhaften Einsatz und das auffällige Branding der Fahrzeuge erreicht. Die Nutzer der

Fahrzeuge wurden regelmäßig auf die Fahrzeuge und die Antriebsart angesprochen. Parallel dazu wurde ein Blog eingerichtet, in dem alle Nutzer ihre Erfahrungen mit dem täglichen Umgang der Fahrzeuge berichten konnten. Die Ausstellung der Projektfahrzeuge und der Projektpräsentation auf der Hannover Messe und der Metropolitan Solution in Berlin boten den zahlreichen Messebesuchern einen Einblick über die Zwischenergebnisse des Projektes. Darüber hinaus wurden durch den Verband der TÜV e.V. im Projektzeitraum drei eigene Veranstaltungen durchgeführt. Podiumsdiskussion, Projektpräsentationen sowie ein eigens eingerichteter Fahrzeugparcour ermöglichten es der breiten Öffentlichkeit die neuen Antriebstechnologien selber auszuprobieren.

Durch die Einbindung der Projektfahrzeuge in das Schaufensterprojekt „e-Fahrung“ sollte das förderpolitische Ziel der Entwicklung und Erprobung von Geschäftsmodellen erfüllt werden. Die Projektfahrzeuge hätten durch die Kombination beider Projekte eine optimale Auslastung und somit ein intelligentes Flottenmanagement ermöglichen können. Dafür wäre der Einbau von sogenannten Datenloggern erforderlich gewesen, um den Ladezustand und die Reichweiten der Fahrzeuge für die anstehende Zweitnutzung zu erfassen. Herstellerrestriktionen mit möglichem Garantieverlust verhinderten den Einbau der Datenlogger und somit die Kombination der beiden Projekte.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass mit dem Schaufensterprojekt „Elektromobilität für Soziale Einrichtungen“ die wesentlichen Ziele der Förderrichtlinie erreicht werden konnten.