

Quelle: BMVBS, 2010

Abschlussbericht



Erhebung der Betriebsdaten von Pkw und leichten Nutzfahrzeugen im Rahmen der Umweltbegleitforschung zum Programm „Modellregionen Elektromobilität“

Gefördert durch das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)

FKZ 03KP5005



Abschlussbericht

Erhebung der Betriebsdaten von Pkw und leichten Nutzfahrzeugen im Rahmen der Umweltbegleitforschung zum Programm „Modellregionen Elektromobilität“

Auftraggeber:

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)

Förderkennzeichen:

03KP5005

Oktober 2011

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Autoren

Dr. Michael Faltenbacher (PE INTERNATIONAL AG)

Dr. Olga Vetter (PE INTERNATIONAL AG)

Jakob Leweke (PE INTERNATIONAL AG)

Inhalt

Inhalt	3
Abbildungsverzeichnis.....	4
1 Aufgabenstellung	5
2 Voraussetzungen und Projektrahmen: Einbettung in das Programm „Modellregionen Elektromobilität“	6
3 Planung und Ablauf des Vorhabens	8
3.1 Datenerfassung mit SoFi.....	9
4 Zusammenarbeit mit anderen Stellen.....	14
5 Ergebnisse	15
5.1 Anzahl der Datensätze	15
5.2 Zurückgelegte Gesamtstrecke.....	16
5.3 Fahrten pro Region	16
5.4 Gesamter Energieverbrauch	17
5.5 Ladeenergie aggregiert	18
5.6 Ergebnisse Zusammenfassung.....	19
5.7 Veröffentlichung der Ergebnisse des Vorhabens.....	19
6 Ausblick.....	20
Anhang	21

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Plattformstruktur des Projektes Modellregionen Elektromobilität.....	6
Abbildung 2:	Veranschaulichung des Datenhandlings im Clean Room Konzept.....	8
Abbildung 3:	Datenschnittstelle zum halbautomatischen Import der erfassten Daten	10
Abbildung 4:	Workflow zum Datentransfer.....	11
Abbildung 5:	Manuelle Erhebung der Betriebsdaten von Pkw und leichten Nutzfahrzeugen	11
Abbildung 6:	Auswertung der Betriebsdaten in SoFi.....	13
Abbildung 7:	Anzahl der verwendeten Datensätze	15
Abbildung 8:	Zurückgelegte Gesamtstrecke der Fahrzeuge	16
Abbildung 9:	Anzahl Fahrten pro Region	17
Abbildung 10:	Gesamter Stromverbrauch der Fahrzeuge	17
Abbildung 11:	Summe Gesamtenergie Ladevorgang.....	18

1 Aufgabenstellung

Im Rahmen der Begleitforschung Umwelt & Sicherheit zum Förderprogramm „Modellregionen Elektromobilität“ sollen die in verschiedenen Modellregionen stationierten Fahrzeugflotten (Elektro-Fahrzeuge) vom Wuppertal Institut (WI) untersucht werden. PE International soll hierzu eine Datenerfassungsplattform nach Vorbild des im Rahmen der Busplattform des BMVBS genutzten Datenerfassungssystem bereitstellen.

Um das Betriebsverhalten der Elektrofahrzeuge genau zu erfassen, bedarf es einem Datenerfassungssystem, das die Betriebsdaten der in der BRD im Einsatz befindlichen Elektrofahrzeuge (Fahrten, zurückgelegte Strecke, verbrauchte Energie, Ladevorgänge) möglichst vollständig erfasst und eventuell auch Rückschlüsse auf die von Elektrofahrzeugen ausgehenden Umweltlasten liefert.

Die zu erhebenden Daten pro Fahrzeug beziehen sich entsprechend der Vorgabe des Wuppertal Instituts (WI) auf jeweils von einem Fahrzeug durchgeführte Einzelfahrten sowie Ladevorgänge der Fahrzeuge.

2 Voraussetzungen und Projektrahmen: Einbettung in das Programm „Modellregionen Elektromobilität“

Saubere und bezahlbare Mobilität ist auf Dauer nur zu gewährleisten, wenn eine Entkopplung von den fossilen Brennstoffen wie Erdöl oder Erdgas stattfindet. Die Autos der Zukunft werden elektrisch mit Batterie und Brennstoffzelle angetrieben.

Entsprechend der Vorgabe der Bundesregierung soll Deutschland bis zum Jahr 2020 zum Leitmarkt für Elektromobilität auf- und ausgebaut werden. Um diese Entwicklung zu beschleunigen, fördert die Bundesregierung von 2009 bis 2011 mit insgesamt 500 Millionen Euro aus dem Konjunkturpaket II den Ausbau und die Marktvorbereitung der Elektromobilität.¹

Kern der Maßnahmen ist, das weite Themenfeld der Elektromobilität in Deutschland entlang der gesamten Wertschöpfungskette umzusetzen.

Der Integration der Batterietechnologie in die Mobilitäts-, Raum- und Stadtentwicklung wird initiativen übergreifend eine bedeutende Rolle beigemessen. Die involvierten Akteure aus den Bereichen Anwender, Industrie und Forschung wurden im Rahmen themenspezifischen Plattformen vernetzt. Abbildung 1 zeigt diese Plattformen.

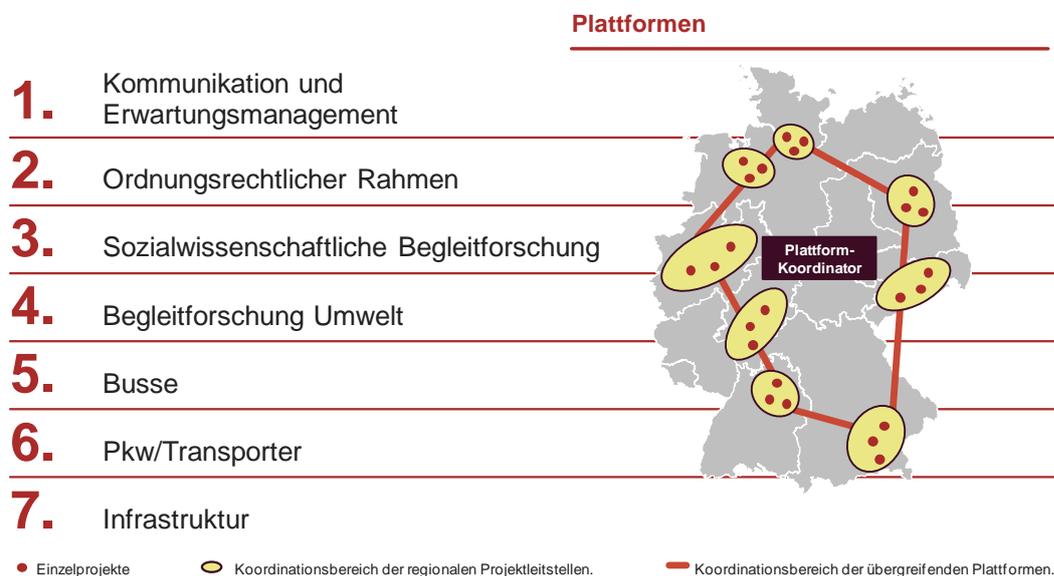


Abbildung 1: Plattformstruktur des Projektes Modellregionen Elektromobilität

Das Ziel der Begleitforschung Umwelt bestand darin, die Umweltwirkungen, insbesondere CO₂-Emissionen, des Betriebs der Fahrzeuge in den individuellen Demonstrationsprojekten der Modellregionen abzuschätzen und perspektivisch die Anforderungen und Potentiale für

¹ Nach BMVBS: Modellregionen Elektromobilität: <http://www.bmvbs.de/SharedDocs/DE/Artikel/UI/modellregionen-elektromobilitaet.html?nn=36210>

eine umwelt- und klimafreundliche Elektromobilität aufzuzeigen. Inhaltlich bearbeitet wurde die Begleitforschung Umwelt vom Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie (WI).

Bei der Datenerhebung wurde WI durch PE International (PE) über das hier beschriebene Vorhaben unterstützt.

3 Planung und Ablauf des Vorhabens

Die eingesetzte Elektrofahrzeugflotte soll möglichst präzise auf ihre Betriebsdaten hin untersucht werden. Dabei sollen vor allem Fahrzeugsegment bezogene Unterschiede hinsichtlich Nutzungsmuster und Energieverbrauch betrachtet werden. Die Datenerfassung erfolgt je Vorhaben, daraus ergibt sich, dass durchaus Fahrzeuge unterschiedlicher Hersteller innerhalb eines Vorhabens zum Einsatz kommen. Datenlieferanten waren zum einen die Betreiber der Fahrzeuge, zum anderen die Fahrzeughersteller selbst. Ein wichtiger Aspekt ist hierbei die Berücksichtigung der Datenschutzbedürfnisse der Plattformpartner bei gleichzeitiger Sicherstellung einer aussagekräftigen Datenbasis für die vom Wuppertal geleitete Begleitforschung im Rahmen der Plattform Umwelt & Sicherheit.

Hierzu wurde ein sogenanntes Clean Room Konzept umgesetzt. Es basiert auf einer webbasierten Datenerfassungsplattform, für die Plattform Umwelt & Sicherheit, die eine kontinuierliche Betriebsdatenerfassung in Modellregionen ermöglicht. Die nachfolgende Abbildung veranschaulicht das Clean Room Konzept.

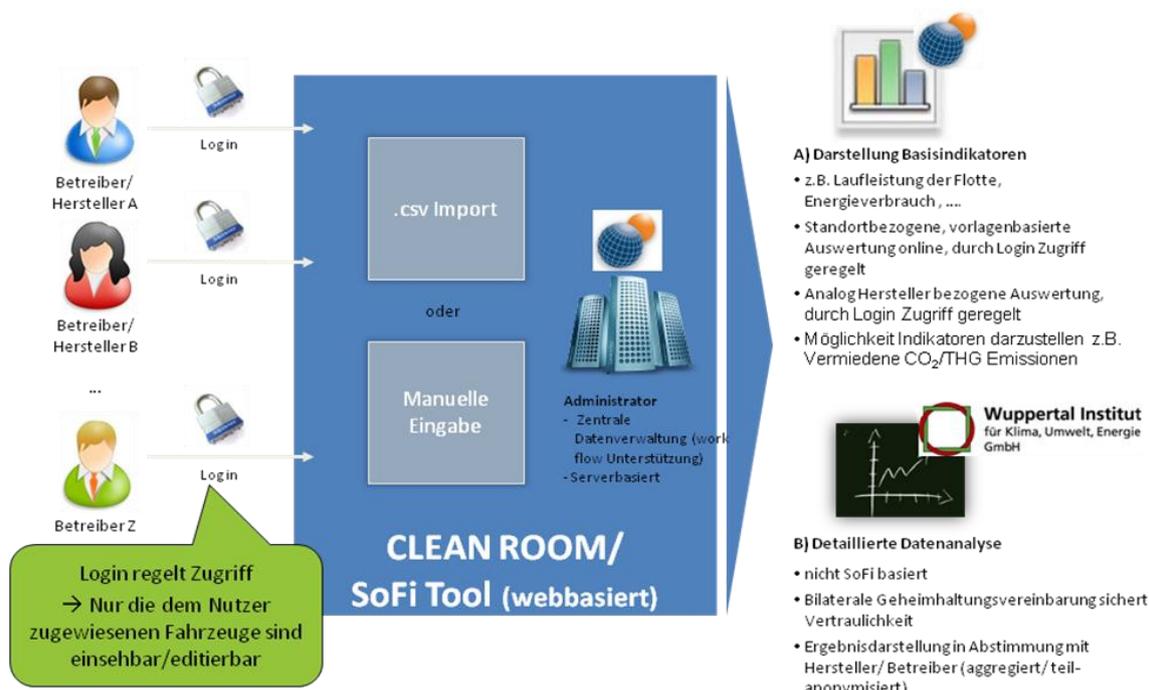


Abbildung 2: Veranschaulichung des Datenhandlings im Clean Room Konzept

In Anlehnung an die Busplattform, in der erfolgreich ein Monitoring von Dieselhybrid-Nahverkehrsbussen über alle Modellregionen hinweg implementiert wurde, ist die Zielsetzung allen Betreibern und Herstellern ein praktikables Datenerfassungssystem zur Verfügung zu stellen. Für die Wahrung der Anonymität und Vertraulichkeit der Daten wurde eine Richtlinie zum Datenaustausch im Rahmen der Begleitforschung Umwelt & Sicherheit erarbeitet.

3.1 Datenerfassung mit SoFi

Im Folgenden werden die wichtigsten Schritte der Datenerfassung erläutert. Eine ausführlichere Beschreibung befindet sich in Anhang. Folgende Daten wurden im Rahmen des Projektes als sogenanntes „Minimaldatenset“ erhoben:

Tabelle 1: Erfasste Daten je Einzelfahrt und Ladevorgang

Daten einer Einzelfahrt	Daten eines Ladevorgangs
<ul style="list-style-type: none"> • Modellregion • Fahrzeug_ID • Datum • Fahrdauer² • Gefahrene Distanz³ • Verbrauchte Energiemenge 	<ul style="list-style-type: none"> • Modellregion • Fahrzeug_ID • Datum • Ladedauer1 • Kilometerstand • Abgenommene Energiemenge (netzseitig)

Basierend auf der Software SoFi wurde die Datenerfassung aufgesetzt. In dieser Datenerfassung werden die Standorte, Fahrzeuge etc. angelegt. Mit Hilfe der Software verläuft die Datenerhebung dezentral, die Datenverwaltung, Analyse und Administration zentral.

Es werden Fahrten- (Durchschnittsverbrauch, Fahrdauer, -distanz und Energieverbrauch der Fahrt) und Ladevorgang-Daten (Ladezeit, Fahrleistung einer Ladung und Energieverbrauch einer Ladung) erfasst. Die Daten wurden entsprechend eines durch PE definierten Datenformats von den einzelnen Vorhaben bereitgestellt. Für den halbautomatischen Datenimport in das SoFi Tool wurde eine entsprechend Schnittstelle implementiert (siehe Abbildung 3).

² Das Erfassen der Uhrzeiten ist mit der jetzigen SoFi-Funktionalität nicht möglich und bedarf tiefgreifender Änderungen im System.

³ Alternativ könnten auch Anfangs- und Endkilometerstand erfasst werden. Dabei gestaltet sich die Auswertung auf eine Einzelfahrt bezogen jedoch problematisch.

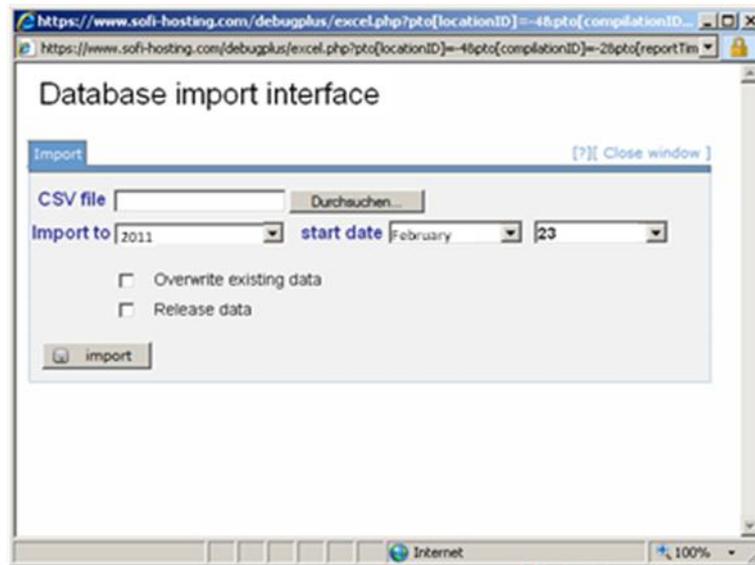
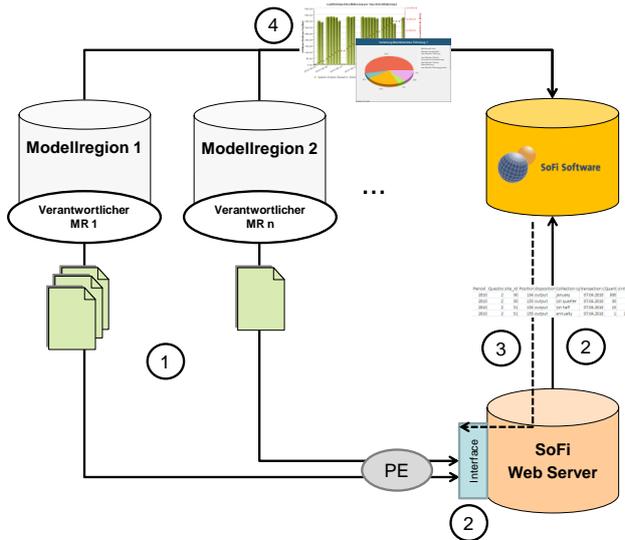


Abbildung 3: Datenschnittstelle zum halbautomatischen Import der erfassten Daten

Weiterhin wurden die Nutzer (Datenerfasser etc.) mit Passwort in SoFi angelegt. Das in der Plattform Umwelt & Sicherheit angewandten Nutzerrechtsmanagement gewährleistet, dass einzelne Datenerfasser aus den Betreibergesellschaften nur Zugang zu ihrem jeweiligen Standort haben, nicht aber Daten von anderen Standorten einsehen können.

Es wurden generische Berichtsvorlagen für Laufleistung, Betriebszeiten und Energieverbrauch erstellt. Zusätzliche zu den Standortbezogenen Vorlagen wurden anonymisierte Gesamtübersichten zu Fahrleistung, Einsatzdauer und Energieverbrauch innerhalb der in der Plattform Umwelt & Sicherheit bereitgestellten Daten zur Verfügung gestellt.

Die Bereitstellung der Daten kann optional auch manuell erfolgen (siehe Abbildung 5), wurde jedoch vorwiegend über die auf csv Format basierende Import Schnittstelle durchgeführt. Nachfolgende Abbildung veranschaulicht den aufgesetzten Prozess zum Datentransfer mittels der im Rahmend es Projektes entwickelten Importschnittstelle in der Plattform Umwelt & Sicherheit.



1. **Modellregionen/ Projekte** übermitteln Daten für Ladevorgänge und Fahrten gemäß Spezifikation als CSV-Dateien an PE. (umweltplattform@pe-international.com)
2. **PE** importiert die CSV Dateien über Schnittstelle in SoFi
3. Erfolgs- / Fehlerrückmeldung zu Import (Fehlermeldung z.B. im Falle fehlerhafter CSV Dateien oder Werte ausserhalb Plausibilitätsgrenzen).
4. Online-Zugriff **Modellregion/ Projekt** auf Auswertung Basisindikatoren für **eigene** Fahrzeuge (Passwort geschützt)

Abbildung 4: Workflow zum Datentransfer

Abbildung 5 zeigt die manuelle Datenerfassung über das Internet wie sie im Rahmen der Umweltbegleitforschung zum Programm „Modellregionen Elektromobilität zum Einsatz kommt.

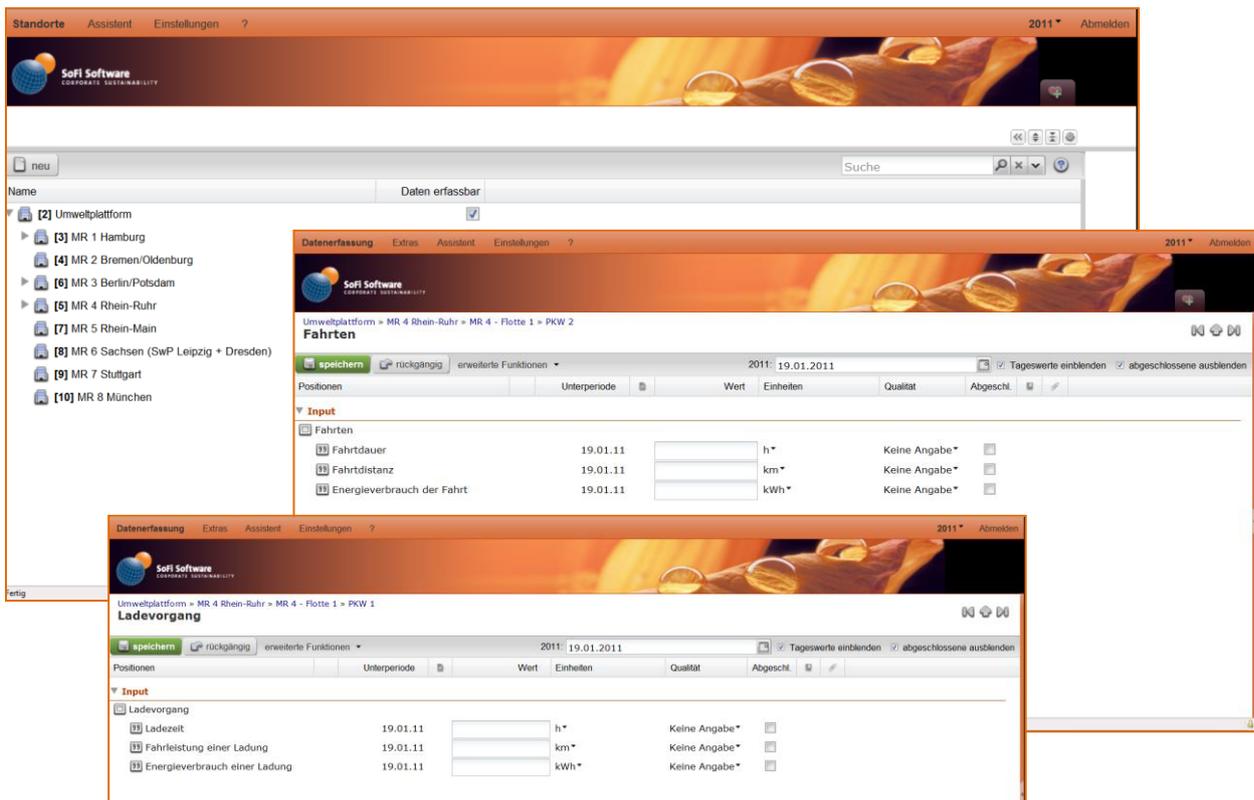


Abbildung 5: Manuelle Erhebung der Betriebsdaten von Pkw und leichten Nutzfahrzeugen

Nach der Einrichtung der web-basierten Plattform Umwelt & Sicherheit wurde Zu Beginn 2011 eine kontinuierliche Datenerfassung begonnen. Daten aus folgenden Modellregionen und Vorhaben wurden mit SoFi gesammelt:

- MR Berlin: Daten aus Vorhaben BeMobility (Smart)
- MR Bremen Oldenburg: Datenbereitstellung durch DFKI und FhG IFAM; Daten von Volkswagen (e-Golf)
- MR Hamburg: Datenbereitstellung durch Daimler (Smart)
- MR Rhein Main: Technische Begleitforschung FhG IWES (UPS: Modec)
- MR Rhein Ruhr: Daten aus Vorhaben cologneE-mobil (Ford Transit Connect und Ford Transit), E-Mobil NRW (Think, Stromos, Fiat u.a.), Stromschnelle (Renault Kangoo und Fluence, Fiat 500 und Fiorino), Alltagstauglichkeit EM (Mitsubishi iMiev)
- MR Stuttgart: Daten aus Vorhaben ikone (e-vito); Daimler (A-Klasse e-cell)

Daten wurden für ca. 290 PKWs und 58 leichte Nutzfahrzeuge erfasst und ergaben Daten für ca. 154.000 Fahrten und ca. 30.000 Ladevorgänge.

Abbildung 6 zeigt exemplarisch einige der Auswertungen, die mit dem SoFi System auf Basis der erfassten Daten erstellt werden können. Die Detailauswertung der Daten werden vom Wuppertal Institut durchgeführt und entsprechend im Abschlussbericht zur Plattform Umwelt und Sicherheit dokumentiert.

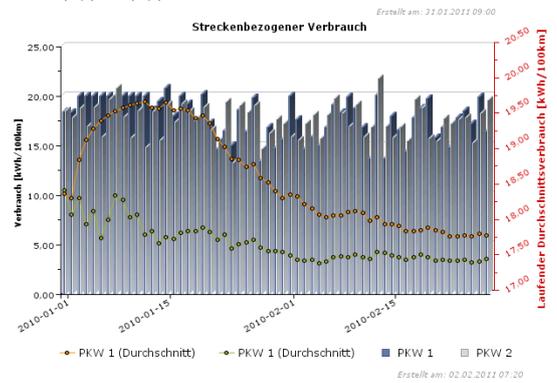
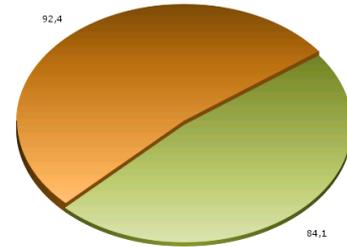
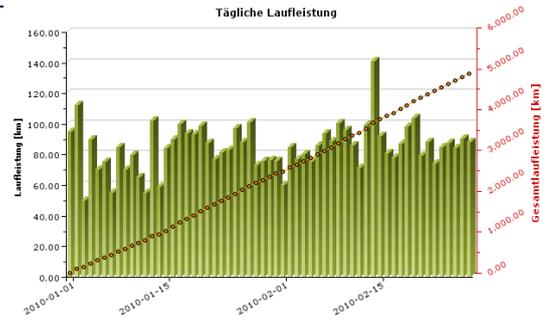
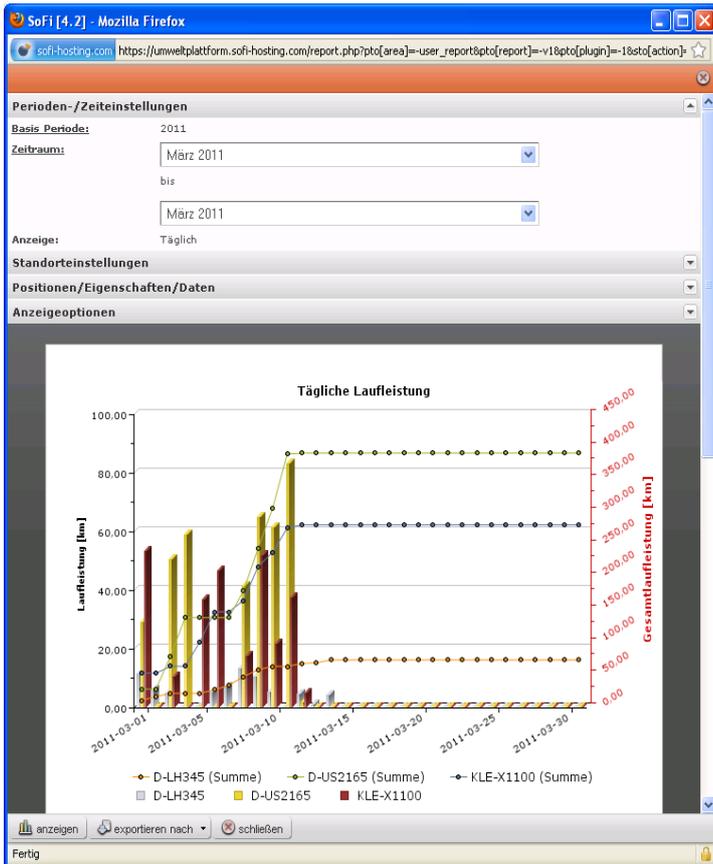


Abbildung 6: Auswertung der Betriebsdaten in SoFi

4 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Das Projekt wurde gemeinsam mit dem Wuppertal- Institut im Rahmen der Plattform Umwelt und Sicherheit bearbeitet. Die Koordination der Plattform lag bei der Energieagentur NRW und NOW.

Im Zuge der Daten Erhebung fand eine Kooperation mit praktisch allen Teilnehmern der Plattform statt. Diese sind u.a.

Hersteller:

- Daimler
- Ford
- Renault
- Volkswagen

Forschungsinstitutionen

- DFKI Bremen
- FhG IFAM
- FhG IWES
- EELE, Ruhr Universität Bochum

Projektkoordinatoren und -partner

- Awista
- Stadtwerke Düsseldorf
- Ups

5 Ergebnisse

Für die Veranschaulichung der Ergebnisse findet hier eine kurze statistische Aufbereitung der Gesamtheit der Daten statt. Eine detaillierte Auswertung nach Fahrzeugsegment hinsichtlich Fahrleistung, Energieverbrauch, Nutzungs- und Aufladeschema etc. fand wie geplant durch das Wuppertal Institut statt.

Es wurden für die Modellregionen die Anzahl der Fahrten, die zurückgelegten km, die verbrauchte elektrische Energie sowie die Anzahl der Ladevorgänge ermittelt. Bei der Anzahl der Fahrten wurde dabei auch auf die einzelnen Modellregionen eingegangen.

5.1 Anzahl der Datensätze

Abbildung 7 zeigt die Anzahl der verwendeten Datensätze. Dabei wurde die Summe aller Modellregionen gebildet. Im Jahr 2010 begann man mit der Erhebung. Ab August 2010 kamen relevante Datensatzmengen hinzu, im Oktober 2011 waren es schließlich rund 154.000 Datensätze.

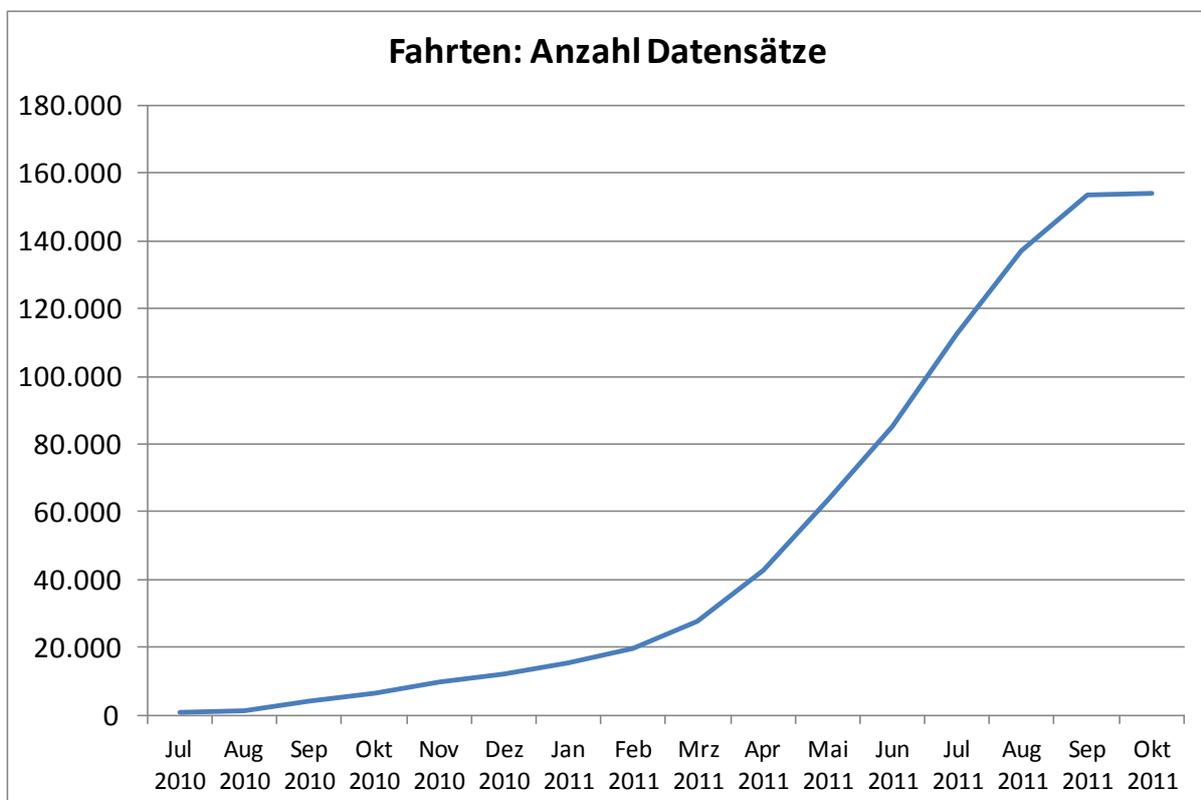


Abbildung 7: Anzahl der verwendeten Datensätze

5.2 Zurückgelegte Gesamtstrecke

Abbildung 8 zeigt die von allen erfassten Elektrofahrzeugen zurückgelegten Gesamtkilometer (Summe aller Modellregionen). Hier wird, ähnlich wie bei Abbildung 7 der Bereich der Januar 2010 - Juli 2010 aufgrund der geringen Relevanz im Diagramm nicht aufgeführt. In den Sommermonaten 2011 wurden die größten Laufleistungen registriert, im Juli 2011 waren es 99.799 km.

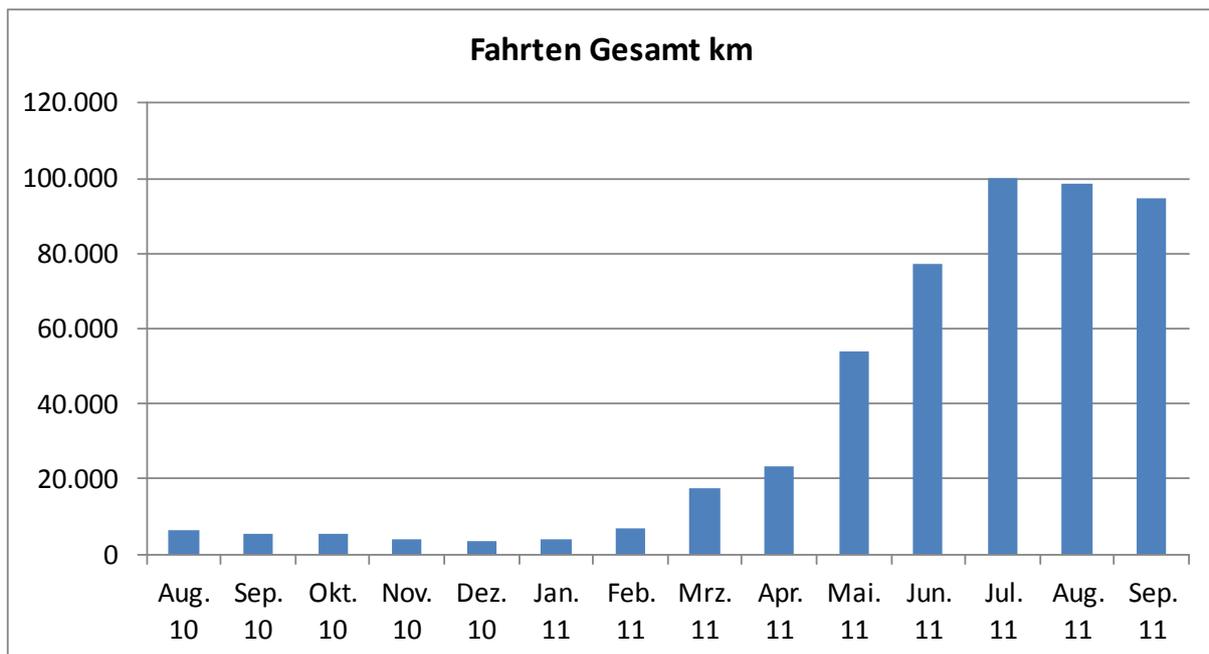


Abbildung 8: Zurückgelegte Gesamtstrecke der Fahrzeuge

5.3 Fahrten pro Region

Abbildung 9 zeigt die Anzahl der Fahrten mit Elektrofahrzeugen pro Region. Hier sind die Regionen Berlin, Bremen- Oldenburg, Hamburg, Rhein- Main, Rhein- Ruhr und Stuttgart in einem Diagramm dargestellt. Die meisten Fahrten mit Elektrofahrzeugen für die Daten verfügbar sind, wurden in Berlin durchgeführt, gefolgt von der Region Bremen/Oldenburg.

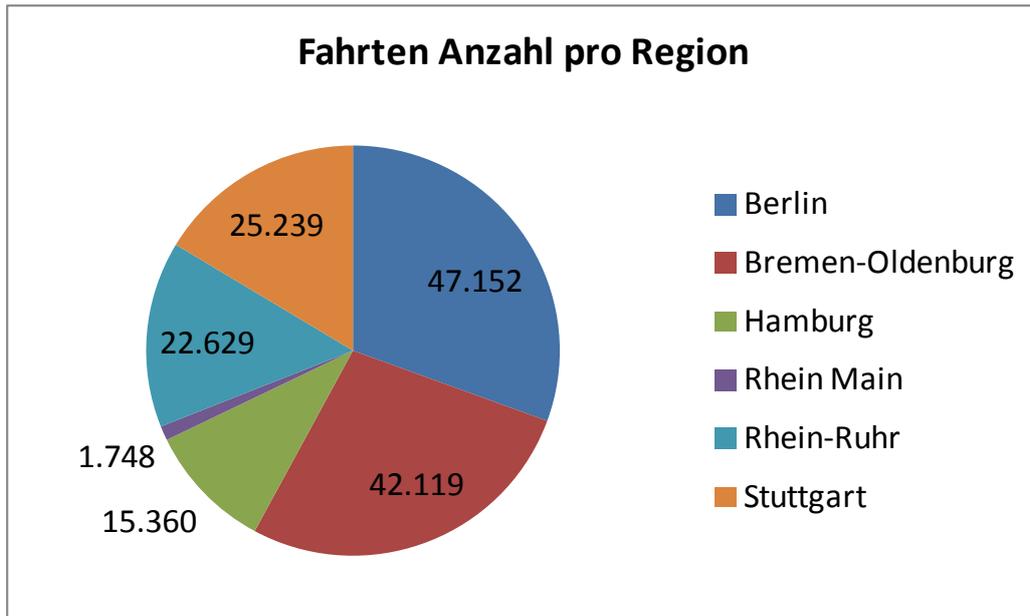


Abbildung 9: Anzahl Fahrten pro Region

5.4 Gesamter Energieverbrauch

Abbildung 10 zeigt den gesamten Stromverbrauch der registrierten Elektrofahrzeuge je Monat. Der Stromverbrauch korreliert gut mit den zurückgelegten Gesamtkilometern (siehe Abbildung 8). Im August 2011 wurden 13.227 kWh verbraucht.

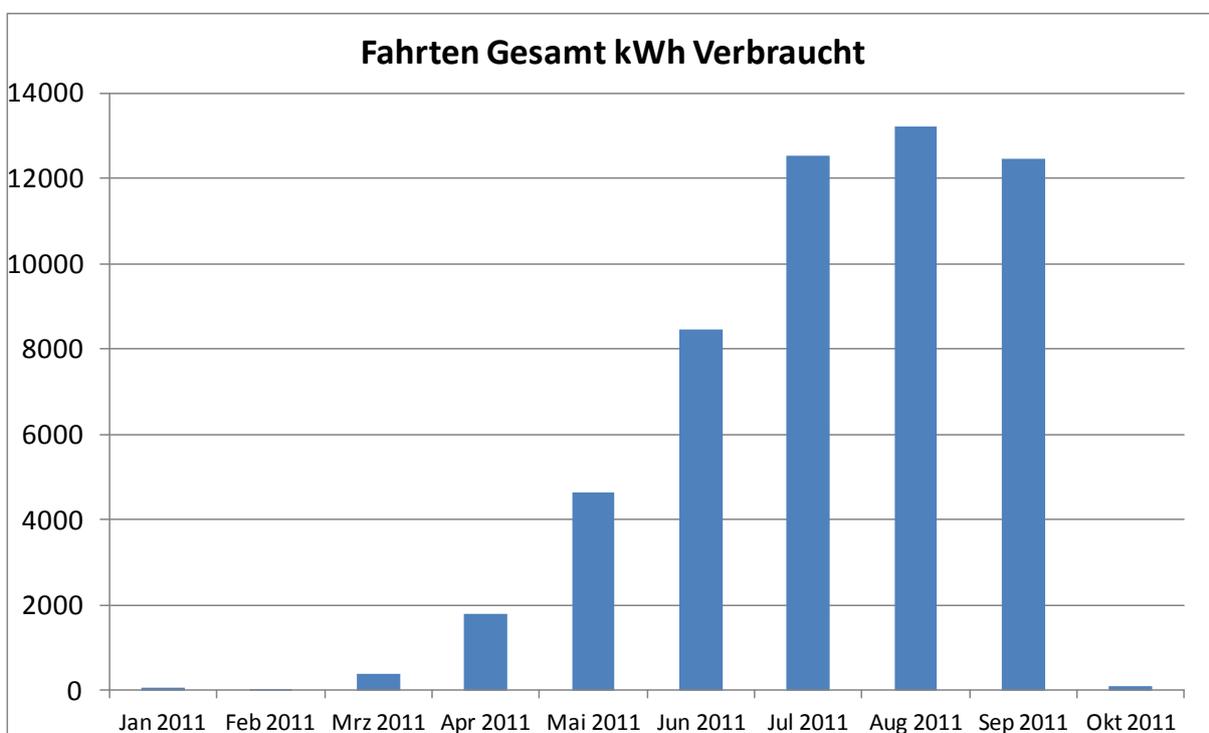


Abbildung 10: Gesamter Stromverbrauch der Fahrzeuge

Ausgehend von den Daten aus Abbildung 8 und Abbildung 10 lässt sich nun ein Durchschnittsverbrauch der Elektrofahrzeugflotte berechnen, er beträgt 0,159 kWh/km. Nimmt man für den deutschen Strommix spezifische CO₂- Emissionen von 596 g/kWh an (gemäß GaBi 4⁴), so ergibt sich für die Elektrofahrzeuge ein mittlerer CO₂- Ausstoß von 95 g/km⁵. Dies entspricht einem Verbrauch von ca. 4l/ 100 km eines Diesel Kfz.

Es ist zu berücksichtigen, dass diese Berechnung rein illustrativen Charakter hat, da hier Fahrzeuge verschiedenster Kategorien mit deutlich voneinander abweichenden spezifischen Energieverbräuchen die neben dem Fahrzeugtyp auch vom jeweiligen Einsatzprofil abhängen, gemittelt wurden.

Detaillierte Ausführungen zu den ermittelten Energieverbräuchen einzelner Fahrzeugkategorien finden sich im Anschlussbericht der Begleitforschung Umwelt und Sicherheit.

5.5 Ladeenergie aggregiert

Abbildung 11 zeigt die aufsummierte Energiemenge die sich aus den erfassten Ladevorgängen ergibt. Auch hier zeigt sich eine Korrelation mit Energieverbrauch und zurückgelegten Gesamtkilometern, wobei sich eine signifikante Diskrepanz zwischen der verbrauchten und geladenen Energiemenge ergibt. Dies ist auf fehlende Datenerfassung für die Ladeenergie an manchen Standorten bzw. Fahrzeugen.

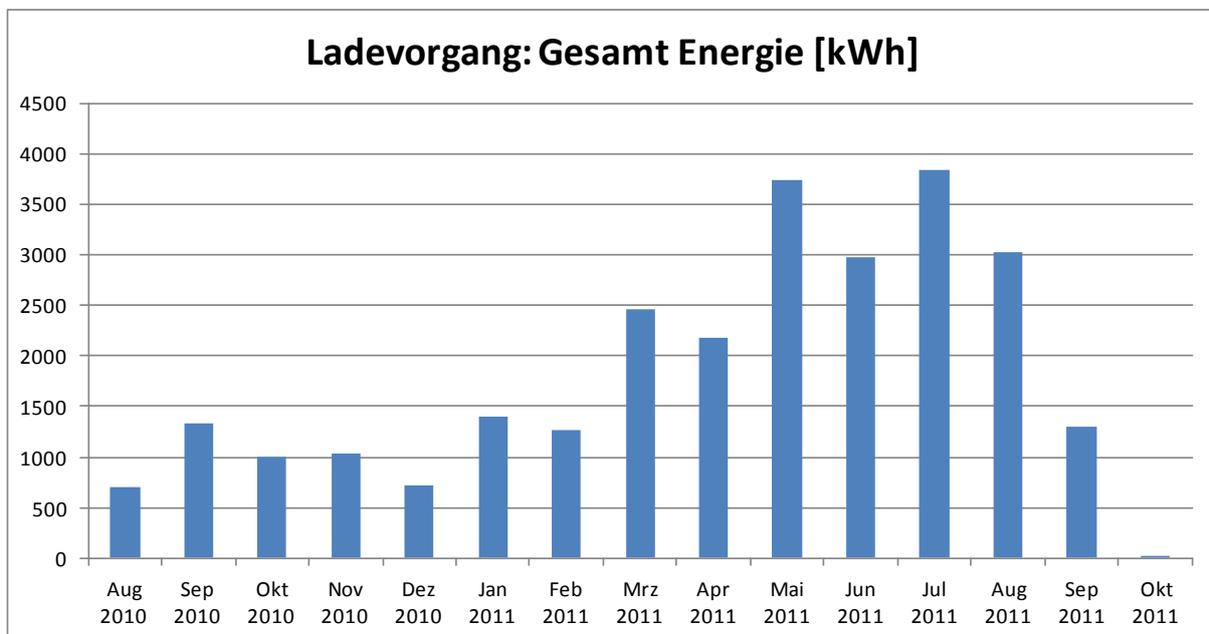


Abbildung 11: Summe Gesamtenergie Ladevorgang

⁴ PE International/ LBP: GaBi 4 Software und Datenbanken zur Ökobilanzierung. Echterdingen 1992-2011.

⁵ Daraus ergibt sich ein Treibhausgaspotential von 99 g CO₂e/km

Im Durchschnitt findet in den Regionen Bremen/ Oldenburg, Rhein- Ruhr und Stuttgart der Ladevorgang alle 26 km statt. In Bremen/ Oldenburg sind es durchschnittlich 50 km wohingegen es in Stuttgart nur 16 km sind. Bei rund 80% aller Ladevorgänge werden 5kWh oder weniger abgenommen, d.h. die Kapazität der Batterien zwischen den Ladevorgängen weniger als zur Hälfte genutzt.

5.6 Ergebnisse Zusammenfassung

Die Auswertung der erhobenen Daten zu Gesamtkilometern, Energieverbrauch und Ladeenergiemenge zeigen eine gute Korrelation und können als aussagefähig angenommen werden, wenn gleich aufgrund der verzögerten Fahrzeugauslieferung relevante Datenmengen erst ab April 2011 vorliegen. Es liegen Daten zu mehr als 150.000 Fahrten von mehr als 350 Elektrofahrzeugen über eine Gesamtfahrtlänge von 540.000km vor. Diese Datenbasis bildet damit den bisher größten Datenfundus zu Elektrofahrzeugen in Deutschland und vermutlich auch in Europa.

Insgesamt ist anzumerken das eine größere Vollständigkeit der Datensätze für die Zukunft wünschenswert ist so lagen für einzelne Fahrzeugtypen eine große Anzahl an Datensätzen vor, diese waren aber oft Unvollständig und erlaubten daher keine akkurate Auswertung (z.B. waren Fahrdauerangaben vorhanden, aber keine Angabe zu gefahrener Strecke und/ oder Energieverbrauch).

5.7 Veröffentlichung der Ergebnisse des Vorhabens

Die Ergebnisse werden im Abschlussbericht der Plattform Umwelt sowie in der Zusammenfassung des Abschlussberichts des BMVBS zum Förderprogram Modellregionen Elektromobilität dargestellt.

6 Ausblick

Mit dem Einsatz von Elektrofahrzeugen im deutschen Straßenverkehr wurde ein erster erfolgreicher Schritt zur Einführung der Elektromobilität in Deutschland unternommen. Die Fahrzeuge erweisen sich als idealer Technologie- und auch Sympathieträger, um die Elektromobilität für die breite Öffentlichkeit wahrnehmbar und erlebbar zu machen, d.h. die Elektroautos leisten einen sehr wichtigen Beitrag bei der Etablierung von Elektromobilität in Deutschland.

Damit sich Elektrofahrzeuge aber wirklich rechnen, muss die Technik noch deutlich verbessert werden. Hierzu sind Optimierungen in mehreren Bereichen erforderlich:

- Optimierung am Fahrzeug hinsichtlich technischer und wirtschaftlicher Aspekte
- Nutzung von CO₂ armen bzw. möglichst aus erneuerbaren Ressourcen erzeugtem Strom
- verbesserte Infrastruktur

Bei den technischen Verbesserungen geht es in erster Linie um die Verbesserung des Energiespeichers. Damit Elektrofahrzeuge mit den herkömmlichen konkurrieren können, müssen Gewicht und Anschaffungspreis der Akkus deutlich verringert werden. Außerdem müssen die Reichweiten erhöht und die Ladezeiten verringert werden. Bezüglich Strommix kann man sagen, dass der Anteil der erneuerbaren Energien bzw. der Wirkungsgrad des Kraftwerks-parks erhöht werden muss, um die CO₂- Emissionen von Elektrofahrzeugen zu senken und dem Ziel der emissionsfreien Mobilität näherzukommen. Zur verbesserten Infrastruktur gehört auf jeden Fall der Aufbau von weiteren Ladestellen für Elektrofahrzeuge. Der Aufbau eines möglichst flächendeckenden Werkstattnetzes zur Wartung und auch zum Austausch von Batterien einhergehend mit der Ausbildung entsprechend geschulter Fachkräfte ist ebenfalls ein wesentlicher Faktor für die Akzeptanz und damit den Erfolg der Elektromobilität. In den kommenden Jahren wird sicherlich noch der Verbrennungsmotor die dominierende Antriebstechnologie für den Verkehr sein. Eine mögliche Brückentechnologie zum Übergang in die Elektromobilität ist der Hybridantrieb.

Um die Erfolge der Entwicklung der Elektromobilität auch in Zukunft überprüfen und damit steuern zu können, ist es unerlässlich die Betriebserfahrungen einschließlich der Erhebung und Analyse aussagekräftiger Betriebsdaten fortzuführen und entsprechend dem zu erwartenden Anstieg an Fahrzeugen bedarfsgerecht auszuweiten.

Anhang: Kurzbeschreibung SoFi Software

SoFi Software ist eine Webapplikation, die ursprünglich für betriebliches Umwelt- bzw. Nachhaltigkeitsmanagement und -monitoring entwickelt wurde. Mittlerweile wird SoFi in einer Vielzahl von Fahrzeugdemonstrationsprojekten zur Datenerfassung eingesetzt. Mit diesem Instrument ist es möglich, den täglichen Betrieb von Fahrzeugen zu monitoren, angefangen von Laufleistung und Betriebsstunden über die Berechnung von Kraftstoffverbrauch und eingesparten CO₂ Emissionen bis hin zu Benchmarks zwischen verschiedenen Standorten. Grafische Auswertungen lassen sich per Mausclick erstellen. Die nachfolgende Abbildung zeigt den prinzipiellen Aufbau von SoFi.

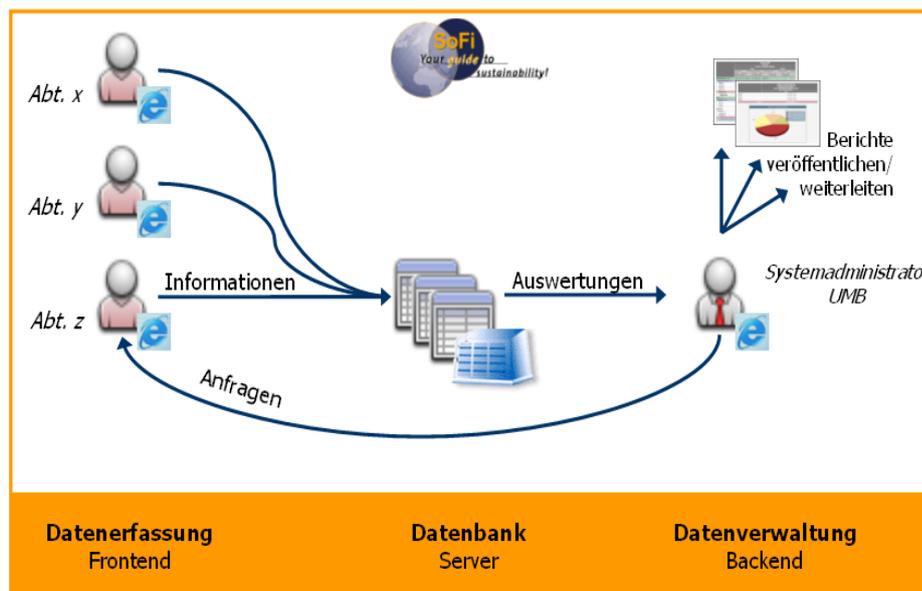


Abb.1 : Aufbau und Funktionsweise der SoFi Software.

Die Fragebögen der Datenerfassung sind intuitiv⁶ und erlauben sowohl die Erhebung qualitativer als auch quantitativer Daten (siehe Abb.2).

⁶ Dies spiegelt sich in den kurzen Schulungszeiten von ein bis zwei Stunden für Datenerfasser wider.

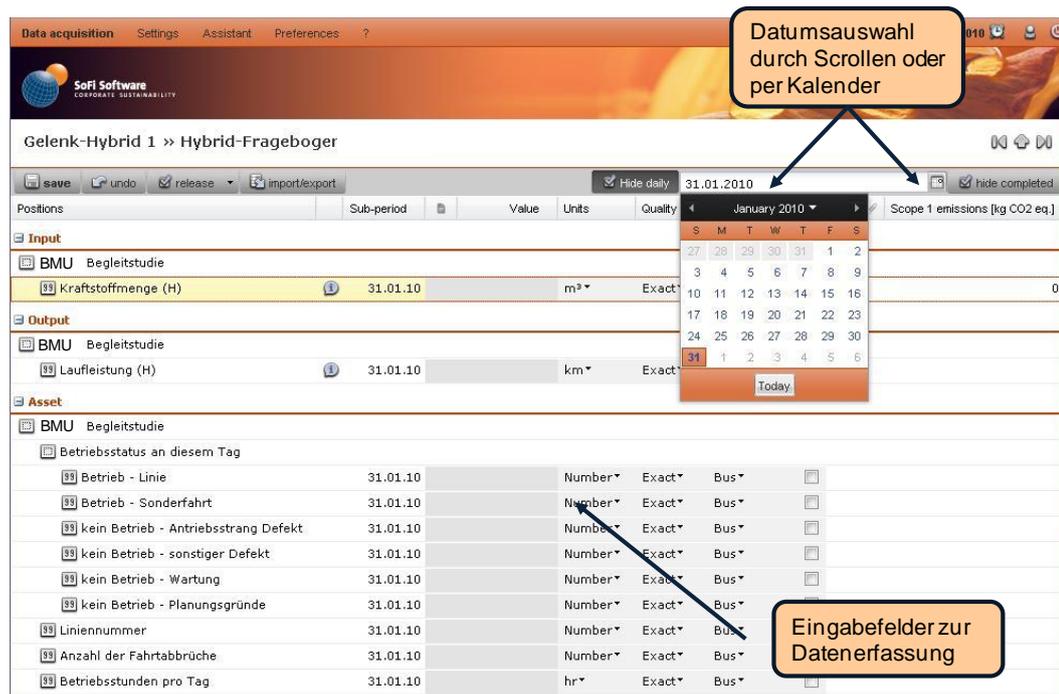


Abb.2: Fragebogen zur Datenerfassung (Beispiel manuelle Dateneingabe)

Neben der direkten, Fragebogen-basierten Dateneingabe können Daten auch importiert werden. Die Verwaltung und Analyse der Daten erfolgt revisionssicher in SoFi. Bereits bei der Dateneingabe greifen zuvor definierte Plausibilitätschecks auf Basis individuell definierter Abweichungstoleranzen sowie automatisierte Umrechnungen und Berechnungen. Ein definierter Freigabeprozess sichert zusätzlich die Qualität und Konsistenz der Daten. Alle Veränderungen im System werden geloggt und können durch den Administrator oder einen definierten Datenschutzbeauftragten ausgewertet werden.

Das SoFi-System verfügt über ein Nutzermanagement, bei dem sich die Zugriffsrechte über verschiedene Nutzergruppen und -rollen zuweisen lassen. So wird die potentielle Vertraulichkeit von Daten gewährleistet.

Um die Datenerfassung noch effizienter und verlässlicher zu gestalten, unterstützt SoFi proaktives Aufgabenmanagement durch in der Praxis bewährte Workflowmechanismen. Diese Funktion ermöglicht es z.B. automatische Erinnerungsmails zu vordefinierten Zeitpunkten an spezifische SoFi-Nutzer/Nutzergruppen zu senden, um sie auf bevorstehende Aufgaben hinzuweisen oder ein automatisierte Benachrichtigung über die abgeschlossene Datenerfassung an einem Standort.

Die Berichtsfunktionalitäten in SoFi sind sehr flexibel und umfangreich. Sie beziehen sich sowohl auf qualitative als auch quantitative Daten. Mithilfe von Parametern kann der Fokus einer jeden Analyse in Bezug auf Zeitrahmen, Analysethemen, Standorte und Darstellung gewählt werden. Auf diese Weise können Anwender Zeitreihen, z.B. die Entwicklung der Laufleistung über die letzten Monate, sowie Benchmarks, z.B. ein Vergleich der Fahrzeugverfügbarkeit an verschiedenen Standorten, erstellen. Die nachfolgende Abbildung zeigt beispielhaft zwei Berichte aus dem HyFLEET:CUTE Projekt

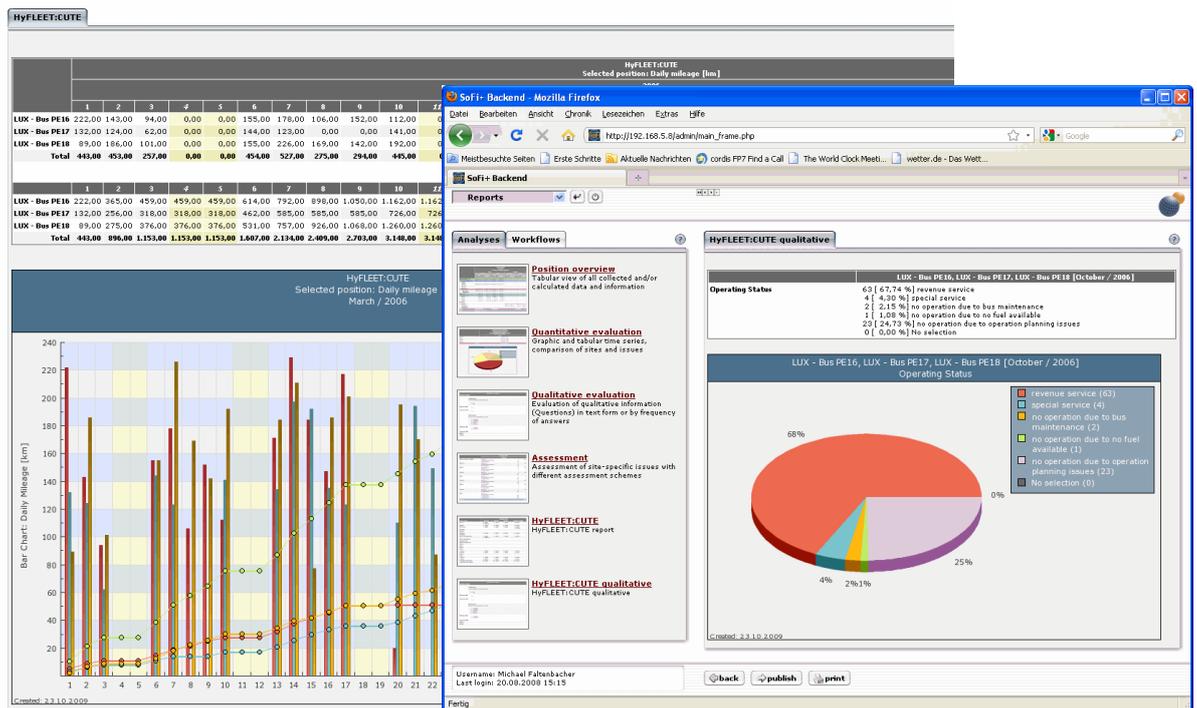


Abb.3: Berichte in SoFi am Beispiel Laufleistung & Fahrzeugverfügbarkeit

Berichte, die mit SoFi erstellt wurden, können gespeichert, kommentiert und direkt veröffentlicht werden, wobei die interne Publikation auf bestimmte Nutzer oder Nutzergruppen eingeschränkt werden kann. Ebenso ist ein Export der Berichte möglich.

Weitere Details zur Softwarefunktionalität und zu technische Spezifikationen können jederzeit zur Verfügung gestellt werden.