

# KORELATION

## Praxiserfahrungen mit Elektroautos hinsichtlich Kosten, Reichweite, Ladestationen

### Projektbeschrieb

## 1 Ausgangslage und Zielsetzung

### 1.1 Ausgangslage

In den letzten zwei Jahren ist eine neue Generation Elektroautos in der Schweiz auf dem Markt eingeführt worden. Bis in zwei Jahren werden die meisten grossen Autohersteller Elektroautos anbieten.

Die Nachfrage hat sich bislang trotz des attraktiven Angebots nur zögernd entwickelt: Im Jahr 2012 wurden in der Schweiz rund 1000 Elektroautos (inkl. Elektroautos mit Range Extender und Plug-in-Hybrid-Autos) mit Elektroantrieb zugelassen. Als Hindernisse nennen Kaufinteressenten<sup>1</sup> am häufigsten:

- „Elektroautos sind zu teuer.“
- „Die Reichweite ist ungenügend.“
- „Es gibt zu wenige Lademöglichkeiten unterwegs.“

Politik und Wirtschaft arbeiten intensiv an diesen Mängeln, damit die Elektromobilität massentauglich wird. Es gibt aber bereits heute Einsatzgebiete, für welche diese Hindernisse nicht ins Gewicht fallen. So dürfte z. B. für zahlreiche Zweitwagen- und Flottenbesitzer bereits jetzt gelten:

- „Elektroautos müssen nicht teuer sein.“
- „Die Reichweite genügt für meine Bedürfnisse“.
- „Ich benötige keine Lademöglichkeiten unterwegs.“

Dies soll keinesfalls heissen, dass es keine öffentliche Ladeinfrastruktur braucht. Es soll lediglich aufgezeigt werden, dass es bereits heute, ohne flächendeckende öffentliche Ladeinfrastruktur, geeignete Einsatzbereiche und damit ein nennenswertes Marktpotenzial für Elektroautos gibt.

Diverse Anwender von Elektroautos (EKZ, Groupe E, BKW, usw.) erfassen die Alltagsdaten bereits, allerdings in geringerem Umfang. Ihre Erkenntnisse und ihre Erfahrungen mit der Erhebungsmethodik werden berücksichtigt.

---

<sup>1</sup> Die männliche Form steht in diesem Text für den allgemeinen Fall.

## 1.2 Zielsetzung

Hauptziel ist die Untersuchung der drei oben genannten Hypothesen anhand der Alltagserfahrungen von Elektroautofahrern.

Gleichzeitig können Details zur Unzufriedenheit in diesen zentralen Bereichen aufgedeckt werden. Diese sind – in anonymisierter Form – für die Fahrzeuganbieter eine wertvolle Grundlage für die Weiterentwicklung sowohl der Fahrzeuge als auch des Marketings.

Daneben können mit diesem Projekt diverse weitere Ziele erreicht werden:

- Die Studie liefert eine breit abgestützte Übersicht über Kaufmotive und -hindernisse für Elektroautos.
- Die Erhebung ermöglicht eine Übersicht über die tatsächlich verwendete Elektroinstallation zu Hause (Heimladestation, Ladeleistung usw.).
- Der Vergleich der Verbrauchsmessungen im Alltag mit den Herstellerangaben (Normverbrauchsmessung) wird einerseits das grosse Spektrum an Verbrauchswerten im Alltag aufzeigen, andererseits den Stellenwert der Herstellerangaben dokumentieren.
- Die Teilnehmer werden miteinander vernetzt und können so von den Erfahrungen anderer Anwender profitieren.

## 1.3 Wirkungen

Solche transparente Daten zu den einzelnen Modellen helfen wesentlich, das Vertrauen des Handels und der potenziellen Kundschaft in die neue Technologie zu stärken.

Die in diesem Projekt dargestellten sinnvollen Einsatzgebiete für Elektroautos werden für die zahlreichen, noch zögernden Kaufinteressierten Klarheit schaffen und den Kaufentscheid erleichtern. Es darf erwartet werden, dass damit der Absatz in den nächsten, für die Marktentwicklung kritischen Jahren deutlich gesteigert und der Übergang vom Pionier- in den Massenmarkt beschleunigt wird.

Auch auf die Teilnehmer in diesem Projekt werden sich die Ergebnisse auswirken: Die Erfassung des Energieverbrauchs im Alltag und der Vergleich mit anderen Elektromobilnutzern motivieren erfahrungsgemäss zur Optimierung des persönlichen Fahrstils, um möglichst tiefe Verbrauchswerte zu erreichen.

## 2 Teilnehmer und Fahrzeuge

### 2.1 Teilnehmer

Die Anmeldung erfolgt mit einem Formular, welches Daten zur Person/Firma, zu den Fahrzeugen und zur „zu Hause“ installierten Ladeinfrastruktur enthalten.

Die Teilnehmer stellen ihre Erfahrungen auf drei Wegen zur Verfügung (s. Kapitel 3 und Terminplan in Kap. 7):

- Fragebogen (s. 3.1 und 3.3): Die Teilnehmer füllen drei Fragebogen aus (einen bei Eintritt ins Projekt und je einen für die Winter- und für die Sommererhebung). Geschätzter Aufwand total: 4 Stunden pro Teilnehmer.
- Verbrauchsmessung (s. 3.2): Je einen Monat in der kalten und in der warmen Jahresperiode registriert der Teilnehmer die erforderlichen Daten zur Ermittlung von Verbrauch und Reichweite. Der Teilnehmer sorgt für das Zählgerät, der Verband e'mobile gibt Hinweise für kostengünstige Lösungen. Geschätzter Aufwand: Einarbeiten 1 Stunde + 2 x 15 Messungen à 5 min = 3,5 Stunden.
- Rapport besonderer Vorkommnisse (s. 3.4): Dauererhebung während 10 Monaten. Geschätzter Aufwand: 10 Einträge à 15 min = 2,5 Stunden.

Der gesamte zeitliche Aufwand für einen Teilnehmer beträgt demnach schätzungsweise 10 Stunden. Als Gegenleistung erhält er periodisch Informationen zum Fortschritt des Projekts und zwei bis drei Einladungen zu Teilnehmertreffen (s. Kap. 5).

## 2.2 Fahrzeuge

Untersucht werden Batterie-Elektrofahrzeuge (BEV), Elektrofahrzeuge mit Range Extender (EREV) und Plug-in-hybrid-Fahrzeuge (PHEV) der Kategorien M (Personenwagen), N (Kleine Nutzfahrzeuge, max. Leergewicht 3.5 Tonnen) sowie L5e, L6e und L7e (Kleinmotorfahrzeuge).

Die Untersuchung soll auf mindestens 200 Fahrzeugen basieren. Im Vordergrund stehen Fahrzeuge der neusten Generation (1. Inverkehrsetzung ab 2011). Ältere Fahrzeuge können zu Vergleichszwecken dienen.

Pro Modell sollen nach Möglichkeit mindestens 20 Fahrzeuge teilnehmen.

## 3 Untersuchungsmethoden

### 3.1 Fragebogen A (Nov. 2013 – Jan. 2014)

Die Teilnehmer geben nach ihrer Anmeldung in einem Fragebogen schriftlich (online via Eingabemaske) die wesentlichen Angaben zu ihrer Firma resp. zu ihrer Person, zum Kaufentscheid und zu ihren bisherigen Erfahrungen an:

- Für Privatpersonen: soziodemografische Daten, Fahrzeugbestand im Haushalt
- Für Firmen: Angaben zur Firmengröße und -struktur sowie zur Betriebsflotte
- Kauftermin und -preis, Förderbeiträge, Kaufmotive und –hindernisse (welche selbst bei den meisten Kaufentscheidungen vorhanden sind)
- Hausinstallation: Überprüfung durch Fachmann? Zusatzinstallation?
- Aktueller km-Stand
- Bisherige Erfahrungen mit Reichweite: Anzahl Reichweiten-Pannen (mit leerer Batterie stehen geblieben), Bedürfnis nach mehr Reichweite
- Bedürfnis nach Ladeinfrastruktur unterwegs

### 3.2 Verbrauchsmessungen

Die Nutzer erfassen einmal in der kalten und einmal in der warmen Jahreszeit den Verbrauch während 30 aufeinanderfolgenden, frei wählbaren Tagen. Dabei erfassen sie neben der bezogenen kWh pro Ladung, den Batterieladezustand bei Ladebeginn und -ende und den km-Stand. Damit lassen sich mit folgenden Formeln der Stromverbrauch und die theoretisch mögliche Reichweite (falls das Fahrzeug bis zu einem Ladezustand von 0 % gefahren worden wäre) berechnen:

$$\text{Spezifischer Stromverbrauch (kWh/100 km)} = \frac{\text{Bezogene Energiemenge (kWh)} * 100}{\text{Distanz seit letzter Ladung (km)}}$$

$$\text{Theoretisch mögliche Reichweite (km)} = \frac{\text{Distanz seit letzter Ladung (km)} * 100}{\text{Batterie-Entladung seit letzter Ladung}}$$

Bezüglich Stromzähler sind vier Fälle zu unterscheiden:

- Der Teilnehmer verfügt über einen installierten Zähler, sei es in Form eines separaten Zählers zwischen der letzten Verteilung und dem Ladegerät, sei es in Form einer Wallbox (nicht alle Wallbox verfügen über einen Stromzähler).
- Das Fahrzeug lädt mit höchstens 10 A. Dann kann ein Haushaltstromzähler zwischen Steckdose und Stecker gesteckt werden (z. B. Migros für CHF 29).
- Das Fahrzeug lädt mit 16 A. Dann sind Spezialzähler erforderlich, welche vom Elektro-Grosshandel für ca. CHF 200 angeboten werden.
- Der Teilnehmer hat für ein Fahrzeug mit einer Ladeleistung von 16 A eine Wallbox ohne Stromzähler installiert und fest ans Netz angeschlossen. Dann muss ein Stromzähler zwischen Zuleitung und Wallbox installiert werden (geschätzte Kosten von > CHF 1'000).

Falls kein Stromzähler installiert ist und keiner mit vertretbarem Aufwand installiert werden kann, kann auf die Verbrauchsmessungen verzichtet werden. Die anderen Daten (km-Stand, Batterieladezustand jeweils bei Ladebeginn und -ende) können trotzdem erfasst werden und ermöglichen Antworten auf die drei Kernfragen des Projektes.

Die an öffentlichen Ladestationen bezogene Energiemenge lässt sich nicht überall ablesen. In diesem Fall wird der Verbrauch über den Stand des Batterieladezustands bei Ladebeginn und -ende abgeschätzt.

### 3.3 Fragebogen B (Dez. 2013 – Jan. 2014) und C (Jul. – Sept. 2014)

Am Ende der beiden Verbrauchsmessungsperioden geben die Teilnehmer in zwei Fragebogen an, ob und wie sich ihre Bedürfnisse nach mehr Reichweite und nach Ladeinfrastruktur unterwegs seit Projektbeginn (Fragebogen A) verändert haben. Das Ausfüllen des Fragebogens erfolgt online via Eingabemaske.

### 3.4 Rapport besonderer Vorkommnisse

Von der Registrierung an bis zum Abschluss der Erhebungen (Ende September 2014) zeichnen die Teilnehmer besondere Ereignisse inkl. der damit verbundenen Kosten auf. Zu diesen Vorkommnissen zählen insbesondere:

- Pannen
- Nachladen unterwegs aus Angst, mit leerer Batterie stehen zu bleiben
- Erzielte Reichweite, die entweder mehr als 20 % über der Herstellerangabe oder mehr als 40 % darunter liegt. Nennung von möglichen Gründen (Auswahlfelder).
- Warnsignal am Fahrzeug
- Reparatur

Das Ausfüllen des Fragebogens erfolgt online via Eingabemaske. Die Projektleitung führt Plausibilitätskontrollen durch und erinnert die Teilnehmenden gegebenenfalls daran, ihre Einträge zu übermitteln resp. zu vervollständigen.

Ereignisse vor der Registrierung im Projekt werden zwar gesammelt, aber nicht systematisch ausgewertet.

### 3.5 Portraits

Zur Illustration von sinnvollen Einsatzgebieten von Elektroautos werden 10 – 20 Portraits von Teilnehmern und ihren Fahrzeugen erstellt. Sie enthalten folgende Angaben:

- Beschrieb der Person resp. des Betriebs
- Beschrieb von Fahrzeug, Anschaffungszeitpunkt, bisher zurückgelegte km
- Häufigster und weitere Einsatzzwecke
- Ladegewohnheiten und beanspruchte Reichweiten
- Aussergewöhnliche Vorkommnisse
- Ein bis zwei Zitate
- Fotos

Die Teilnehmer geben zu Projektbeginn an, ob sie bereit sind, für ein Portrait zur Verfügung zu stehen. Anschliessend liefern sie ihre Angaben in einem halb standardisierten Formular. Die Projektleitung erstellt daraus Portraits und veröffentlicht sie.

## 4 Erwartete Ergebnisse

Die folgende Liste hypothetischer Aussagen gibt einen Überblick über mögliche Ergebnisse:

Hypothetische Antworten auf die Aussage: „Elektroautos sind zu teuer.“:

- Mit den untersuchten Fahrzeugen werden im Durchschnitt rund xx km gefahren.
- Die jährlichen Treibstoffkosten liegen bei CHF xx.
- Die Kosten für die Anschaffung von nicht im Kaufpreis inbegriffenen Ladegeräten, Steck-Verbindungen, Zusatzkabeln usw. betragen im Durchschnitt CHF xx.
- Der Arbeitsaufwand für die Überprüfung und Anpassung der Hausinstallation durch einen Fachmann betrug durchschnittlich CHF xx.

Hypothetische Antworten auf die Aussage: „Die Reichweite ist ungenügend.“:

- xx % der Teilnehmer entladen die Batterie nie tiefer als bis zu einem Ladezustand von 30 %.
- xx % der Teilnehmer sind schon einmal mit leerer Batterie stehen geblieben. Sie mussten sich vom Pannendienst abschleppen lassen.

Hypothetische Antworten auf die Aussage: „Es gibt zu wenige Lademöglichkeiten unterwegs.“:

- xx % der Ladungen erfolgte „zu Hause, xx % „unterwegs“. Von letzteren beruhte die Hälfte nicht auf einem Bedürfnis, sondern auf einem Angebot, das beiläufig oder zu Testzwecken benutzt wurde.
- xx % der Ladungen werden an einer Schnellladestation durchgeführt.
- xx % der Teilnehmer haben sich gut arrangiert mit dem heutigen Angebot an Lademöglichkeiten unterwegs.
- xx % der Teilnehmer würden mit ihrem Elektroauto längere Strecken fahren, wenn es unterwegs mehr Lademöglichkeiten bzw. Schnelllademöglichkeiten gäbe.

Hypothetische Aussagen zum Treibstoffverbrauch:

- Der Treibstoffverbrauch liegt zwischen xx % und yy % über dem Normverbrauch.
- Im Winter liegt der Energieverbrauch durchschnittlich um xx % über dem Sommerwert.
- REX-Fahrzeuge werden zu xx % mit Benzin gefahren, Plug-in-Hybridfahrzeuge legen yy % der Strecken rein elektrisch zurück

## 5 Verbreitung der Ergebnisse

Die offizielle Berichterstattung umfasst folgende drei Dokumente:

- Februar 2014: 1. Zwischenbericht: Fahrzeuge, Portraits, Kaufentscheide
- Juni 2014: 2. Zwischenbericht: Ergebnisse der Verbrauchsmessungen im Winter, Zwischenstand der Liste besonderer Ereignisse
- Dezember 2014: Schlussbericht, Überblick über ähnliche Projekte im In- und Ausland

Zu jedem Bericht werden eine populäre Kurzfassung und eine Medienmitteilung verfasst.

Die Ergebnisse können an Tagungen, Ausstellungen (Ecocar-Expos) sowie in den Schauräumen der Händler in Form von Vorträgen, Podiumsgesprächen mit Teilnehmern, Posters und Flyer präsentiert werden. Zu prüfen ist die Zusammenarbeit mit einem offiziellen Medienpartner.

Zur Verbreitung der Ergebnisse werden auch die Sponsoren beitragen. Durch ihre Logopräsenz auf den Berichten werden sie sich verstärkt mit dem Projekt identifizieren und die Ergebnisse selber verbreiten.

Für die Teilnehmer wird eine interne Kommunikationsplattform aufgebaut, welche den Erfahrungsaustausch unterstützt. Dies erhöht die Identifizierung der Teilnehmer mit dem Projekt. Deren Verbreitung der Ergebnisse ist dank ihrer Authentizität besonders glaubwürdig. Mögliche Instrumente zur internen Kommunikation sind die folgenden:

- Periodische Information zu den Fortschritten des Projektes (Liste der beteiligten Fahrzeuge), anstehenden Aufgaben für die Teilnehmer, ausgewählten „Besonderen Vorkommnissen“, einem Portrait eines Teilnehmers, Ergebnisse von ähnlichen Projekten im In- und Ausland, Hinweise von Sponsoren usw.
- Teilnehmertreffen: 2 - 3 Anlässe an symbolträchtigen Orten, z. B. Umwelt Arena Spreitenbach oder Verkehrshaus Luzern. Mögliche Programmpunkte: Präsentation von Zwischenergebnissen, Workshops, Fokusgruppengespräche zu ausgewählten Spezialthemen, Podiumsgespräche

## 6 Organisation

### 6.1 Projektteam

Die Projektleitung obliegt Urs Schwegler, dipl. Ing. ETH, stellvertretender Geschäftsführer des Verbands e'mobile. Er hat u. a. von 1994 – 2001 im Auftrag des BFE die Begleituntersuchungen zum Grosserversuch mit Leicht-Elektromobilen in Mendrisio geleitet und verfügt somit über die erforderliche Erfahrungen für eine kompetente Ausführung des vorliegenden Projektes.

Stellvertretender Projektleiter ist Philipp Walser, Leiter der Fachstelle Elektrofahrzeuge des Verbands e'mobile.

### 6.2 Partner und Sponsoren

Auto-Importeure, Anbieter von Ladeinfrastruktur, Elektrizitätsversorgungsunternehmen usw. können sich als Sponsor oder offizieller Partner des vorliegenden Projektes, von dem eine hohe Beachtung sowohl in den involvierten Fachkreisen als auch in der Öffentlichkeit erwartet wird, als kompetenter Partner profilieren. Dank seiner Unabhängigkeit dürfte der Verband e'mobile Informationen erhalten, welche sonst nicht zugänglich sind. Er kann diese den Projektpartnern in anonymisierter Weise weitergeben.




Sponsoren erhalten zudem auf Wunsch eine Spezialauswertung der Ergebnisse (in anonymisierter Form), beispielsweise für alle Teilnehmer einer Automarke. Das Verkaufspersonal dieser Marke kann diese Spezialauswertungen als überzeugende Argumente einsetzen.

## 7 Terminplan

Der Projektverlauf mit den wichtigsten Meilensteinen geht aus folgender Darstellung hervor:

	2013						2014											
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Projektstart	✘																	
Erarbeitung Methoden + Formulare																		
Anmeldung Sponsoren/Partner																		
Anmeldung Teilnehmer																		
Pre-Test mit ca. 10 Teilnehmern																		
Überarbeitung Methoden + Formulare																		
Fragebogen A, B und C																		
Rapporte besondere Vorkommnisse																		
Verbrauchsmessungen																		
Portraits																		
Teilnehmertreffen							✘				✘						✘	
Berichterstattung									✘				✘					✘

Legende:

	Tätigkeit Projektleitung
	Tätigkeit Teilnehmer
	Ereignis

25. 6. 2013 / US / PW