



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC

Bundesamt für Strassen
Office fédéral des routes
Ufficio federale delle Strade

Markt- und Nutzermonitoring Elektromobilität (MANUEL)

Observation du marché et des usagers de la mobilité électrique (OMOBEL)

Market- and User-Monitoring for Electric Mobility (MANUEL)

Mobilitäts Akademie AG
Dr. Manfred Josef Pauli
Dr. Jörg Beckmann
Lic. rer. soc. Sybille Suter
Msc. Ing. Alain Brügger

**Forschungsprojekt ASTRA 2010/022 auf Antrag des Bundesamtes für
Strassen (ASTRA)**

April 2015

1509

Der Inhalt dieses Berichtes verpflichtet nur den (die) vom Bundesamt für Strassen unterstützten Autor(en). Dies gilt nicht für das Formular 3 "Projektabschluss", welches die Meinung der Begleitkommission darstellt und deshalb nur diese verpflichtet.

Bezug: Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)

Le contenu de ce rapport n'engage que les auteurs ayant obtenu l'appui de l'Office fédéral des routes. Cela ne s'applique pas au formulaire 3 « Clôture du projet », qui représente l'avis de la commission de suivi et qui n'engage que cette dernière.

Diffusion : Association suisse des professionnels de la route et des transports (VSS)

La responsabilità per il contenuto di questo rapporto spetta unicamente agli autori sostenuti dall'Ufficio federale delle strade. Tale indicazione non si applica al modulo 3 "conclusione del progetto", che esprime l'opinione della commissione d'accompagnamento e di cui risponde solo quest'ultima.

Ordinazione: Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti (VSS)

The content of this report engages only the author(s) supported by the Federal Roads Office. This does not apply to Form 3 'Project Conclusion' which presents the view of the monitoring committee.

Distribution: Swiss Association of Road and Transportation Experts (VSS)



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC

Bundesamt für Strassen
Office fédéral des routes
Ufficio federale delle Strade

Markt- und Nutzermonitoring Elektromobilität (MANUEL)

Observation du marché et des usagers de la mobilité électrique (OMOBEL)

Market- and User-Monitoring for Electric Mobility (MANUEL)

Mobilitäts Akademie AG
Dr. Manfred Josef Pauli
Dr. Jörg Beckmann
Lic. rer. soc. Sybille Suter
Msc. Ing. Alain Brügger

**Forschungsprojekt ASTRA 2010/022 auf Antrag des Bundesamtes für
Strassen (ASTRA)**

April 2015

1509

Impressum

Forschungsstelle und Projektteam

Projektleitung

Dr. Jörg Beckmann, Mobilitäts Akademie AG

Projektbearbeitung

Dr. Manfred Josef Pauli, Mobilitäts Akademie AG

Lic. rer. soc. Sybille Suter, Mobilitäts Akademie AG

Msc. Ing. Alain Brügger, Mobilitäts Akademie AG

Begleitkommission

Präsident

Volker Fröse, ASTRA

Mitglieder

Christoph Jahn, ASTRA

Thomas Volken, BFE

Rudolf Zumbühl, TCS

Karin Hungerbühler, Stadt St. Gallen

Simon Benz, Rapp Trans AG

Helfried Max Ursin, KWO Grimselstrom

Marco Piffaretti, Protoscar

Antragsteller

Bundesamt für Strassen ASTRA

Bezugsquelle

Das Dokument kann kostenlos von <http://www.mobilityplatform.ch> heruntergeladen werden.

Inhaltsverzeichnis

	Impressum	4
	Inhaltsverzeichnis	5
	Zusammenfassung	7
	Résumé	13
	Summary	19
	Aufbau des vorliegenden Berichts	21
1	Einleitung und Ausgangslage	23
1.1	Einordnung der derzeitigen elektromobilen Debatte	24
1.2	Situation zu Projektstart	27
1.3	Aufgaben, Ziele und leitende Forschungsfragen	29
2	Rahmenbedingungen für die Marktentwicklung von Elektrofahrzeugen	33
2.1	Marktsituation Elektroautos	33
2.2	Fahrzeug- und Batteriepreise	37
2.3	Reichweite	38
2.4	Ladeinfrastruktur für Elektroautos	39
2.5	Umweltaspekte	42
2.6	Sensitivitätsanalysen zur Kaubereitschaft	43
2.6.1	Marken- und Modellauswahl	44
2.6.2	Veränderungen bei Treibstoff- bzw. Strompreisen	45
2.6.3	Kaufanreize	45
2.6.4	Elektrifizierung von Flotten	46
2.7	Fazit Rahmenbedingungen	47
3	Segmentierung der Kundschaft entlang Technologieverbreitung und -adaption ...	49
3.1	Grundzüge der Diffusionstheorie	49
3.1.1	Innovation	49
3.1.2	Fünf unterschiedliche Gruppen für die Innovationsrezeption	49
3.1.3	Durchsetzungstempo der Innovation	50
3.1.4	Die fünf Stufen der Innovationsannahme	50
3.1.5	Besonderheiten des Entscheidungsvorganges	51
3.2	Die Adoptorengruppen und ihre Ausprägungen	52
3.2.1	Innovatoren	52
3.2.2	Frühe Anwender	52
3.2.3	Frühe Mehrheit	53
3.2.4	Späte Mehrheit	53
3.2.5	Nachzügler/Zauderer	53
3.3	Grundlagen Mobilitätsstile	54
3.4	Zusammenführung Mobilitätsstile in der Diffusionstheorie	55
3.5	Handlungsempfehlungen entlang der theoretischen Modelle	57
4	Empirie zur elektromobilen Einstellung und Umsteigefähigkeit	61
4.1	Untersuchung der Ergebnisse der Online-Umfrage	61
4.1.1	Überblick über die Umfrageergebnisse	62
4.1.2	Detailanalysen zu Kauf- und Nutzerverhalten	72
4.1.3	Interpretation der wichtigsten Ergebnisse	80
4.2	Fahrtenaufzeichnung als Instrument zur Messung der Umsteigefähigkeit auf elektrische Fahrzeuge	81
4.2.1	Die Versuchsanordnung	82
4.2.2	Trackingergebnisse im Detail	83
4.2.3	Fazit	87
5	Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen	89

5.1	Redimensionierung der Adoptorengruppen.....	89
5.1.1	Untergrenze der Innovationsannahme	90
5.1.2	Obergrenze der Innovationsannahme	91
5.2	Konkretisierung der Elektromobilitätstilgruppen	91
5.3	Massnahmenbewertung und Handlungsempfehlungen	93
5.3.1	Massnahmen mit Wirkung auf den Preis eines Elektroautos	93
5.3.2	Massnahmen zum Aufbau einer bedarfsgerechten Ladeinfrastruktur.....	99
5.3.3	Weitere Massnahmen entlang der Innovationsannahme	102
5.3.4	Weitere Massnahmen entlang des Diffusionstempos	104
5.3.5	Zusammenfassende Massnahmenübersicht	107
5.4	Abschätzungen zur weiteren Verbreitung von E-Autos	109
5.5	Handlungsempfehlungen	110
5.6	Wirkung der Massnahmen auf die Elektromobilitätstilgruppen.....	114
6	Fazit: Beantwortung der Forschungsfragen und weiterer Forschungsbedarf.....	119
	Anhänge.....	125
	Abkürzungen	131
	Literaturverzeichnis.....	133
	Abbildungsverzeichnis.....	143
	Tabellenverzeichnis.....	145
	Projektabschluss	147
	Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen	150

Zusammenfassung

Von heute auf morgen: was uns MANUEL über die Zukunft der Elektromobilität in der Schweiz verrät

Das Projekt MANUEL, in dem zwischen 2011 und 2014 von der Mobilitätsakademie im Kontext des Schweizer Forums Elektromobilität ein „Markt- und Nutzermonitoring Elektromobilität“ durchgeführt wurde, liefert neben einem analytischen Einblick in die Determinanten der Elektromobilität auch einen Ausblick auf die Perspektiven der Marktentwicklung steckdosenfähiger Automobile in der Schweiz. Wer mit MANUEL in die Zukunft der Elektromobilität reist, erahnt, auf welchen Transformationspfaden sich der elektromotorisierte Individualverkehr in den kommenden Jahren von einem Experimentarium innovations- und technikaffiner Automobilisten zu einem alltags- und mehrheitstauglichen Anwendungsfeld nachhaltiger Mobilitätsprodukte und –dienste wandeln kann. Den „Begleitern“ von MANUEL (und Lesern des vorliegenden Berichts) zeigen sich dabei drei grosse Pfade, die von der Gegenwart in eine elektromobile Zukunft weisen.

Der erste Transformationspfad führt über die monetären Barrieren, die sich in der gegenwärtigen Entwicklungsphase der Elektromobilität den potentiellen Nutzern von Elektroautos noch in den Weg stellen, in den kommenden Jahren jedoch an Höhe verlieren werden. MANUEL zeigt anhand einer Sekundäranalyse aktueller Studien, wie die künftige batterie-, fahrzeug- und infrastrukturseitige Preisentwicklung die nutzerseitigen Investitions- und Betriebskosten sinken lässt und wie flankierende finanzielle Fördermassnahmen der öffentlichen Hand die Marktentwicklung der Elektromobilität in der Schweiz beschleunigen könnten.

Der zweite Pfad führt vorbei am sukzessiven Ausbau öffentlich zugänglicher Ladepunkte und über die Entwicklung eines neuen elektromobilen Dienstleistungsmarkts, der eine friktions- und einschränkungsfreie Integration des Elektroautos in die Alltagsmobilität der Schweizer Automobilisten ermöglicht.

Auf dem dritten Transformationspfad von der konventionellen zur elektrischen Automobilität in der Schweiz muss der potentielle Nutzer stärker an die Hand genommen werden, reale Informationsdefizite behoben und subjektive Reichweitenängste überwunden werden. Dieser Pfad wird am besten im Elektroauto selbst befahren, denn nur über eine echte „elektrische Er-Fahrung“ schafft die Mehrheit der potentiellen Elektroautomobilisten den Sprung in den elektromobilen Alltag.

Betreten und befahren werden diese Pfade in den kommenden Jahren, das zeigt MANUEL auch, von sehr unterschiedlichen Nutzern und Nutzergruppen. Während sich heute nur ein paar wenige Tausend Innovatoren auf ihnen bewegen, ohne das ihnen massive finanzielle Anreize, eine flächendeckende Infrastruktur oder umfassende Dienstleistungspakete die Nutzung erleichtert hätten, wird der Verkehr auf diesen Pfaden künftig zunehmen. Angelockt durch zielgruppenspezifische Angebote werden auch jene Elektromobilitätsstilgruppen einscheren, die das Elektroauto nur dann akzeptieren, wenn es als mobiles Passepartout daher kommt und absolut deckungsgleich mit ihrem bisherigen, von einer konventionellen Automobilität geprägtem Mobilitätsstil ist. Werden letztlich all jene Nutzer in der Schweiz elektromobilisiert, deren Mobilitätsmuster kongruent mit dem Leistungsspektrum und Wertversprechen der Elektromobilität sind, liessen sich in der Schweiz rund 70% der konventionellen Autofahrten mit einem reinelektrischen Fahrzeug ersetzen. Unter der Voraussetzung, dass die Möglichkeit für eine Zwischenladung besteht, erhöht sich dieser Fahrtenanteil an 80% der Tage im Jahr auf rund 80% – soweit MANUEL's Faustregel zum Elektrifizierungspotential in der Schweiz.

Anders als in der öffentlichen Debatte um das Jahr 2010 zeigt MANUEL aber auch, dass dieser Wandel nicht „von heute auf morgen“ geschehen wird. Das derzeitige exponentielle Wachstum bei den Neuzulassungen von Elektroautos liefert nach wie vor nur geringe

absolute Zulassungszahlen. Nur wenn sich diese solide Wachstumsrate in den kommenden Jahren fortsetzen lässt, kann der MIV in der Schweiz den Technologiesprung und die Antriebsenergiekonversion schaffen.

Eine derart mögliche umfassende Transformation des konventionellen motorisierten Individualverkehrs ist letztlich ausgelöst und getragen durch übergeordnete gesellschafts-politische Zielsetzungen im Kontext einer nachhaltigen Modernisierung. MANUEL fasst in diesem Zusammenhang nochmals zusammen, welche eindeutigen Umweltvorteile mit dem elektrischen Antrieb im Automobil verbunden sind und zeigt zudem auf, inwieweit derzeit noch kritisch diskutierte Umweltaspekte – vom Ressourcenaufwand bei der Batterie- und Elektromotorenproduktion über die Nutzung nicht nachhaltiger Energien bei der Fahrstromproduktion bis hin zum Batterie-Recyclingregime - in den kommenden Jahren zu Anwendungsfeldern eines nachhaltigeren Risikomanagements in der Elektromobilität werden. Die Vollendung von ressourcenschonenden Stoffkreisläufen im Batteriesystem und der Anstieg des Anteils erneuerbarer Energien im europäischen Stromnetz sind nur zwei der zentralen Einflussfaktoren, die es in den kommenden Jahren dem Elektroauto erlauben, seine Nachhaltigkeitspotentiale noch weiter auszuschöpfen – und zugleich jene Aspekte, die für potentielle Käufer eines Elektroautos zum einflussreichen Treiber ihrer individuellen Einstiegsentscheidung werden.

Aus einer risikosoziologischen Sicht folgt das Elektroauto damit letztlich den Leitlinien einer reflexiven Modernisierung im Verkehrssektor: Genauso, wie in den vergangenen Jahrzehnten in den Industrienationen das konventionell angetriebene Automobil über technologische und ordnungspolitische Lösungsstrategien seine nicht-intendierten Nebenwirkungen reduzieren konnte – von Verkehrssicherheitsrisiken als soziale Dimension der Nachhaltigkeit im Verkehr über Schadstoffbelastungen als ökologische Dimension bis hin zu Kapazitätsengpässen als ökonomische Dimension – beginnt nun auch das Elektroauto an der ihm entgegengebrachten Kritik zu wachsen. Insgesamt wird es damit zu einem wichtigen Faktor eines umfassenden Wandels des Schweizer MIV in Richtung einer nachhaltigeren Gesamtmobilität.

Von wenigen über viele zu fast allen: Wer steigt wann und wieso ins Elektroauto ein?

Während sich MANUEL hinsichtlich des „Marktmonitorings“ über die Versatzstücke einer Diskursanalyse an die Marktentwicklung der Elektromobilität in der Schweiz annähert, wird hinsichtlich des „Nutzermonitorings“ versucht, theoretisches und methodisches Neuland zu begehen. Im Mittelpunkt der Beschreibung tatsächlicher und potentieller Nutzer von Elektroautos in der Schweiz steht die einfache Frage: „Wer steigt wann und wieso ins Elektroauto ein?“.

Bislang gibt es nur schemenhafte Abbildungen von Schweizer Elektromobilisten und scheinbar nur wenige Gemeinsamkeiten zwischen den marginalisierten Pionieren einer Generation von Fahrzeugen mit Blei- bzw. Nickel-Cadmium-Batterie auf der einen Seite und der heutigen Polit-Prominenz und Wirtschaftselite in einem Tesla auf der anderen. Um dieses Bild zu schärfen, wurden nun mit MANUEL zwei unterschiedliche Theorieansätze erstmalig zusammengeführt.

Aufbauend auf der Diffusionstheorie nach Rogers, welche als techniksoziologisches Referenzmodell bei der Deutung elektromobiler Entwicklungslinien bereits eine gewisse Tradition hat, erschafft MANUEL mit seinen „Elektromobilitätsstilen“ ein zweites Deutungsmodell, das über die Rogers'schen Adoptorengruppen hinaus auch Anleihen bei der aktuellen Lebens- und Mobilitätsstilforschung tätigt. Unterstützt wurde dieser in erster Linie heuristische Zugang zur Bildung von Schweizer Elektromobilitätsstilgruppen durch zwei zeitlich versetzte empirische Erhebungen. Deren Ziel war es, ergänzende Facetten, aber keineswegs repräsentative Ergebnisse zu liefern, um die hier erstmals zum Tragen kommende Elektromobilitätsstilforschung abzurunden. Die Merkmale der fünf Schweizer Elektromobilitätsstilgruppen lassen sich auf dieser Grundlage wie folgt zusammenfassend skizzieren:

Die „E-Fuzzies“, die als Inbegriff der „Early Adopters“ nach Rogers mit etwa 2,5% zwar nur einen geringen Anteil an der Gesamtheit aller potentiell elektrifizierbaren Schweizer Automobilisten ausmachen, aber als „Speerspitze der Bewegung“ mit ihrer unmittelbaren Innovationsannahme das Elektroauto in die Schlagzeilen und damit auf die Überholspur bringen. Trotz ihrer grossen Technikbegeisterung und der grundsätzlichen Bereitschaft, die alltäglichen „Tücken“ der heutigen Elektromobilität zu akzeptieren, sitzen gegenwärtig auch in der Schweiz noch nicht sämtliche E-Fuzzies hinter dem Volant ihres eigenen Elektrowagens. Beihilfe könnte hier aus anderen E-Mobilitätswelten kommen, denn oftmals finden die Mitglieder dieser Elektromobilitätsstilgruppe den Einstieg ins E-Auto erst über Alltagserfahrungen auf dem E-Bike oder dem E-Scooter.

Kurz vor dem Eintritt in die neue Welt der Elektroautomobilität stehen jene frühen Anwender, für die das Elektroauto auch gleichzeitig (und nach wie vor ähnlich wie bei der konventionellen Automobilität) Identifikations- bzw. Distinktionsmittel und nicht nur räumliches Interaktions- bzw. alltägliches Verkehrsmittel ist. Das „SelfiE“ dieser Elektromobilitätsstilgruppe, die die Diffusionstheorie mit 13,5% quantifiziert, verweist eindeutig auf den identitätsstiftenden Symbolwert des E-Fahrzeugs, der hier den Nutzwert ergänzt und allenfalls eben auch höhere finanzielle Aufwendungen rechtfertigt.

Sobald sich diese Gruppe ein Stelldichein in der Elektromobilität gegeben hat, folgen ihr die „ME2's“ (34%), also eben jene Automobilisten, die zwar in erster Linie pragmatisch sind und für die das E-Auto absolut zuverlässig sein muss, jedoch auch noch ein gewisses Quantum an „E-Motion“ mitbringen – nur braucht es eben mehrere Begegnungen und häufigere Probefahrten als bei den „SelfiE's“, bevor sie ihre Zurückhaltung aufgeben. Einmal elektrifiziert, integrieren aber auch sie das E-Auto mit viel „Freude am Fahren“ in ihre Alltagsmobilität.

Vor dem Hintergrund der empirischen Befunde und der Bestimmung der Ober- und Untergrenzen der Innovationsannahme ist je nach Wahl der Grenze diese Elektromobilitätsstilgruppe in der Schweiz entweder noch weit davon entfernt, das Elektroauto als Innovation anzuerkennen oder eben teilweise schon überzeugt.

Die heutigen absoluten Zulassungszahlen legen allerdings nahe, dass diese Gruppe von Automobilisten noch nicht im grossen Stil eingestiegen ist und dass sie nach wie vor ihre Zweifel an der Alltagstauglichkeit des Elektroantriebs hegen. Werden in den kommenden Jahren die bisherigen infrastrukturellen Lücken geschlossen und bleibt der Trend der sinkenden Batterie- und Fahrzeugpreise erhalten, könnte diese Gruppe aber bald das E-Auto als Innovation annehmen und damit zu einem wesentlichen Treiber für seinen Markterfolg werden.

Jenseits dieser drei Elektromobilitätsstilgruppen, die eine grundsätzliche aber gleichwohl unterschiedlich stark ausgeprägte Affinität zur Elektromobilität verbindet, steht jene Hälfte an potentiell elektrifizierbaren Automobilisten, bei denen noch deutlich mehr Überzeugungsarbeit zu erbringen ist, als die gegenwärtigen Leistungsmerkmale des Elektroautos hergeben. Für eine „späte Mehrheit“ von 34% steht noch ein grosses Fragezeichen hinter dem Elektroauto und vor dem eigenen Einstieg in einen elektromobilen Alltag. Die habituelle und emotionale Verankerung dieser „MaybE's“ im Verbrennungsmotor verlangt, dass bei einem Umstieg auf die Elektromobilität die alten Gewohnheiten und Sicherheiten zumindest vorübergehend beibehalten werden können – ein Anspruch, der mit dem heutigen elektrofahzeug- und infrastrukturseitigen Entwicklungsstand kaum erfüllt werden kann.

Doch selbst mit der Gewinnung dieser Elektromobilitätsstilgruppe wären noch nicht alle 1.6 Millionen Schweizer Personenwagen, die mit MANUEL als maximales Elektrifizierungspotenzial quantifiziert wurden, mit einer Steckdose ausgerüstet. Um dieses Potential gänzlich auszuschöpfen, müssten auch die zaudernden letzten 16%, hier als FinalE's bezeichnet, einsteigen. Ihr Beharrungswunsch ist jedoch derart dominant, dass selbst ein gigantischer elektromobiler Technologiesprung in den kommenden Jahren an der Fundamentalkritik der FinalE's kaum etwas ändern würde. Erst wenn alle anderen Stilgruppen voll eingestiegen sind und das Elektroauto zu einer alltäglichen Selbstverständlichkeit geworden ist, könnten auch bei ihnen die Schranken fallen.

Von teuer zu preiswert: Wie entwickeln sich die Preise elektromobiler Dienste und Produkte und welchen Einfluss hat die Preisentwicklung auf die Nutzung?

Die stufenweise Innovationsannahme und das Diffusionstempo einer Innovation innerhalb einer jeden Elektromobilitätsstilgruppe wird durch eine Reihe von Einflussfaktoren bestimmt, die ebenfalls von MANUEL erfasst und analysiert wurden. Im Vordergrund stehen hier neben den Preisen für elektromobile Produkte und Dienste insbesondere auch die Entwicklung der Ladeinfrastruktur sowie die öffentliche Debatte und subjektive Wahrnehmung der Reichweithematik.

Das Kardinalthema heutiger Elektromobilitätsdiskurse ist jedoch ein monetäres. MANUEL zeigt einerseits, wie sich die heutige Anschaffungspreisdifferenz zwischen konventionellen und elektrischen Antrieben aufgrund von Skalen- und Lernkurveneffekten verringern wird und das Elektroauto künftig eben nicht mehr nur über seine TCO's konkurrenzfähig ist, sondern bereits im Showroom der Händler nicht mehr Gefahr läuft, potentielle Kunden durch einen vergleichsweise hohen Kaufpreis abzuschrecken. Andererseits wird deutlich, welche grosse Hebelwirkung finanzielle Förderinstrumente, wie ein Bonus-Malus-System, bei der Innovationsannahme gerade jener Elektromobilitätsstilgruppen entfalten können, die zwar elektromobilitätsaffin, aber eben auch preissensibel sind.

Von langsam zu schnell: Welchen Einfluss hat die Ladeinfrastrukturentwicklung auf die Nutzungsperspektiven von Elektroautos in der Schweiz?

Neben einer anzustrebenden Kaufpreisparität von elektrischen und verbrennungsmotorischen Antrieben führt der Königsweg in die Elektromobilität natürlich auch über ein flächendeckendes, öffentlich zugängliches Ladenetz. Obgleich die Ladung am heimischen Stellplatz für fast alle Elektromobilitätsstilgruppen die alltagsübliche Art der Energieaufnahme ist und obwohl das Versorgungsnetz der Elektromobilität über ein ubiquitäres Stromnetz zum überwiegenden Teil bereits existiert, betonen die Ergebnisse von MANUEL nochmals die zentrale Bedeutung dieser Seite das altbekannten „Henne/Ei-Problems“. Nur wenn im Tagesverlauf und während der Standzeiten auf automobilen Wegeketten auch Zwischengeladen werden kann, wird für das Gros der potentiellen Elektromobilisten das Elektroauto tatsächlich zur veritablen Alternative gegenüber Fahrten mit konventionell angetriebenen Fahrzeugen.

Von A nach B: wie weit bestimmt die Reichweithematik die Elektromobilitätsdebatte in der Schweiz?

Der weitere Auf- und Ausbau einer öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur beeinflusst die Annahme der Innovation Elektroantrieb bei den jeweiligen Stilgruppen auf zweierlei Wegen. Während ein flächendeckendes Ladenetz einerseits ganz reale Elektromobilitätsbedürfnisse bedient, hilft es andererseits auch subjektive Reichweitenängste zu therapieren. Gerade die öffentliche Debatte um maximale Reichweiten von Elektroautos im Vergleich zu jener Autonomie, welche dank der Energiedichte chemischer Antriebsenergien zeigt, wie sehr hier noch in verbrennungsmotorischen Kategorien gedacht wird – vorbei an den tatsächlich im Alltag zurückgelegten Distanzen. Um diese kollektiven Debatten und subjektiven Ängste künftig anders führen bzw. auflösen zu können, braucht die Schweiz auch ein weithin sichtbares und für alle nutzbares Ladenetz – von den allenfalls kollaborativ nutzbaren Heimladestationen über öffentliche „park, work oder shop&charge Stationen“ bis hin zum Schnellladenetz an den Schweizer Nationalstrassen. Die „propagandistische“ Wirkung eines derart ubiquitären Ladenetzes auf die öffentliche Perception der Elektromobilität einerseits und die Innovationsannahme von MANUEL's Elektromobilitätsstilgruppen andererseits ist hier durchaus von entscheidender Bedeutung.

Von der Forschung zur Handlung: welche ordnungspolitischen Instrumente und Massnahmen können gemäss MANUEL als besonders zielführend erachtet werden?

Insgesamt bieten sich sowohl den ordnungspolitischen Rahmensetzern in der Schweiz als auch den Entscheidungsträger aus der Verkehrs- bzw. Energiewirtschaft mit dem

Einzug des Elektroantriebs in den motorisierten Individualverkehr eine Vielzahl neuer Handlungsoptionen zur beschleunigten Marktentwicklung der Elektromobilität. MANUEL zeigt, wie wichtig es ist, diese Optionen einerseits zum richtigen Zeitpunkt einzulösen und sie andererseits auf die Bedürfnisse der jeweiligen Elektromobilitätsstilgruppe auszurichten.

Anhand der Analyse wird letztlich deutlich, dass insbesondere Massnahmen zur Ausweitung der Ladeinfrastruktur den stärksten Einfluss auf die Marktentwicklung der Elektromobilität in der Schweiz ausüben. Bezüglich preislicher Massnahmen lässt sich festhalten, dass diese zwar auf sämtlichen Stufen der Innovationsannahme und in allen Stilgruppen die Verbreitung von Elektroautos beschleunigen helfen, allerdings auch nicht überschätzt werden dürfen. Erst mit dem Einstieg der frühen und späten Mehrheit wird der Preis zum wichtigen Entscheidungskriterium. Sollen jedoch diese Gruppen möglichst schnell und noch deutlich vor der sich abzeichnenden Preisparität elektrischer und konventioneller Fahrzeuge „elektromobilisiert“ werden, dann helfen sicherlich finanzielle Fördermassnahmen, wie beispielsweise ein Bonus-Malus-System.

Abschliessend muss festgehalten werden, dass die von MANUEL gebotenen Einblicke in die Angebots- und Nachfrage keineswegs erschöpfend sind. Vielmehr zeichnen sich erste Konturen eines sich weiter ausdifferenzierenden Elektroautomarktes innerhalb der forschungsorganisatorischen und methodischen Grenzen ab. Auf der Grundlage des heuristischen Zugangs, der keineswegs gewisse empirische Lücken verdecken will, liefert MANUEL durchaus genuine Erkenntnisse, wie sie im Kontext der Schweizer Elektromobilitätsforschung bislang noch nicht vorlagen.

Résumé

Du jour au lendemain: ce que MANUEL nous dit de l'avenir de la mobilité électrique en Suisse

Réalisé entre 2011 et 2014 par l'Académie de la mobilité dans le contexte du Forum suisse de la mobilité électrique, le projet MANUEL consiste en une "Observation du marché et des usagers de la mobilité électrique". Il offre non seulement un aperçu analytique des facteurs déterminants de la mobilité électrique, mais présente aussi les perspectives commerciales suisses de voitures rechargeables au secteur. La vision que propose MANUEL de l'avenir de la mobilité électrique permet de se faire une idée des transformations qui subira le trafic individuel à propulsion électrique dans les années à venir en évoluant d'un champ d'expérimentation d'automobilistes passionnés d'innovation et de technique vers une application utilisable au quotidien par une majorité d'usagers de produits et de services de mobilité durables. Trois grandes pistes conduisant du présent vers l'avenir électromobile s'ouvrent aux "accompagnateurs" de MANUEL (et aux lecteurs du présent rapport).

La première piste de transformation conduit par-delà les barrières financières qui, dans la phase de développement actuel de la mobilité électrique, font encore obstacle aux utilisateurs potentiels de voitures électriques, mais s'amenuiseront au fil des années à venir. Partant d'une analyse secondaire d'études récentes, MANUEL indique comment le futur développement des prix des batteries, véhicules et infrastructures fera baisser les frais d'investissement et d'exploitation des utilisateurs et aussi comment des mesures financières d'encouragement prises par les pouvoirs publics peuvent accélérer le développement commercial de la mobilité électrique en Suisse.

La deuxième piste passe par une extension constante du réseau de points de recharge accessibles au public et par le développement d'un nouveau marché de services électromobiles qui permet une intégration sans heurt et sans restriction de la voiture électrique dans la mobilité quotidienne des automobilistes suisses.

La troisième piste de transformation conduisant de la mobilité motorisée classique vers l'électromobilité en Suisse exige une intervention plus forte auprès des utilisateurs: les déficits réels en termes d'information doivent être comblés et les craintes subjectives quant à l'autonomie des véhicules électriques doivent être éliminées. La meilleure manière de s'engager sur cette piste est de faire utiliser une voiture électrique, car seule l'expérience pratique de ce mode de propulsion peut encourager la majorité des électromobilistes potentiels à faire le saut dans le quotidien électromobile.

Toujours selon MANUEL, ces pistes seront empruntées par des utilisateurs et groupes d'utilisateurs très divers. Aujourd'hui, seuls quelques milliers d'amateurs d'innovation s'y meuvent sans que leur vie mobile soit facilitée par des incitations financières massives, par une infrastructure couvrant tout le territoire ou encore par des offres de services complètes, mais à l'avenir le trafic augmentera sur ces pistes. Attirés par des offres adaptées aux besoins des différents groupes-cibles, ce mouvement sera rejoint même par les groupes attirés par la mobilité électrique, mais n'acceptant la voiture électrique que sous la forme de passe-partout mobile et convenant à 100% à leur style de mobilité marqué par l'automobile classique. Si en fin de compte on "électromobilisait" tous les utilisateurs de Suisse dont les habitudes de mobilité sont couvertes par le spectre de performances et de valeurs de la mobilité électrique, environ 70% des trajets effectués en Suisse en automobile classique pourraient être assurés par des véhicules purement électriques. En présence de possibilités de recharge intermédiaires, cette proportion passerait à 80% durant 80% des jours de l'année. Voilà pour la règle générale établie par MANUEL concernant le potentiel d'électrification du trafic automobile de Suisse.

Contrairement au débat public qui s'est ouvert vers 2010, MANUEL annonce cependant aussi que ce changement ne va pas s'opérer du "jour au lendemain". Malgré l'augmentation exponentielle du nombre de nouvelles immatriculations de voitures électriques, la

progression en valeur absolue demeure faible. Cette croissance doit absolument se poursuivre ces prochaines années pour que le trafic motorisé individuel de Suisse réussisse ce bond technologique et cette conversion de l'énergie de propulsion.

Une transformation aussi profonde du trafic motorisé individuel de type classique ne peut finalement être déclenchée et portée que par des objectifs sociopolitiques supérieurs poursuivis dans le cadre d'une modernisation durable de la société. A ce propos, MANUEL résume une fois de plus les avantages écologiques indéniables de la propulsion électrique et met en évidence dans quelle mesure des aspects environnementaux encore controversés – de l'exploitation de ressources pour la production de batteries et de moteurs électriques au recyclage des batteries, en passant par la consommation d'énergies non renouvelables pour la production du courant électrique destiné au véhicule – peuvent devenir les champs d'application d'une gestion durable des risques de la mobilité électrique. Le développement de cycles de matières ménageant les ressources dans le système de batterie et l'augmentation de la part des énergies renouvelables dans le réseau électrique européen ne sont que deux facteurs d'influence centraux parmi d'autres qui permettront à la voiture électrique d'exploiter davantage ses potentiels de durabilité dans les années à venir. Ce sont ces mêmes aspects qui encourageront les acheteurs potentiels de voitures électriques à oser leur entrée dans le monde électromobile.

Du point de vue de la sociologie du risque, la voiture électrique suit finalement les lignes directrices d'une modernisation réfléchie du secteur des transports: tout comme la voiture à propulsion classique a réussi au fil des dernières décennies à réduire dans les pays industrialisés ses effets secondaires non intentionnels par des stratégies technologiques et politiques – des risques pour la sécurité routière comme dimension sociale de la durabilité des transports aux problèmes de capacité comme dimension économique, en passant par les émissions nocives comme dimension écologique – la voiture électrique commence elle aussi à se nourrir des critiques qui lui sont opposées. Elle devient ainsi un facteur important du développement en profondeur du trafic motorisé individuel suisse vers une mobilité globale plus durable.

Un petit nombre, puis beaucoup et finalement presque tous: qui adopte quand et comment la voiture électrique?

Alors que par son "observation du marché" via les éléments mobiles d'une analyse des discours, MANUEL analyse le développement commercial de la mobilité électrique en Suisse, son "observation des usagers" tente de pénétrer dans un territoire théorique et méthodique nouveau. La description des usagers effectifs et potentiels de voitures électriques en Suisse se résume finalement en une question toute simple: "Qui adopte quand et comment la voiture électrique?"

On ne disposait jusqu'ici que de descriptions vagues d'électromobilistes suisses et il semblait qu'il n'y eût que peu de points communs entre, d'une part, les pionniers marginaux utilisant des véhicules alimentés par des batteries au plomb ou au nickel-cadmium, et, d'autre part, l'élite politique et économique roulant Tesla. MANUEL réunit pour la première fois deux démarches théoriques différentes pour préciser cette image.

Partant de la théorie de diffusion de Rogers, qui a déjà une certaine tradition comme modèle de référence pour l'interprétation des lignes de développement électromobiles, MANUEL crée avec ses "styles de mobilité électrique" un deuxième modèle d'interprétation qui, dépassant les limites des groupes d'utilisateurs selon Rogers, fait des emprunts à la recherche moderne sur les styles de vie et de mobilité. Cet accès essentiellement heuristique à la formation de groupes de styles de mobilité électrique en Suisse a été en premier lieu soutenu par deux études empiriques décalées dans le temps. Le but était d'obtenir des facettes complémentaires, mais en aucun cas des résultats représentatifs, pour compléter cette première recherche sur les styles de mobilité électrique. Partant de cette base, les cinq groupes de style de mobilité électrique de Suisse peuvent être esquissés comme suit:

Les "e-fanatiques" qui sont un concentré des "early adopters" (utilisateurs précoces) selon Rogers: ils ne représentent certes qu'une faible partie (2,5%) de la totalité des auto-

mobilités suisse potentiellement électrifiables, mais ils constituent le "fer de lance" de ce mouvement en adoptant immédiatement la mobilité électrique; ils font les grands titres dans la presse et engagent la voiture électrique sur la voie de dépassement. Malgré leur grand enthousiasme pour la technique et leur disposition à accepter les difficultés actuelles de la mobilité électrique, tous les "e-fanatiques" de Suisse ne sont pas encore au volant de leur propre voiture électrique. Ce mouvement pourrait être soutenu par d'autres mondes de la mobilité électrique, car souvent les participants à ce groupe de style de mobilité électrique n'approchent la voiture électrique qu'après avoir fait des expériences pratiques avec une bicyclette ou un scooter électrique.

Autre groupe proche de l'entrée dans le nouveau monde de la mobilité électrique: les utilisateurs précoces de la mobilité électrique pour lesquels la voiture électrique est non seulement un moyen d'interaction spatiale ou de transport quotidien, mais aussi un symbole d'identification et de distinction (par analogie à l'automobile classique). La conception personnelle des membres de ce groupe de style de mobilité électrique, qui représente 13,5% selon la théorie de diffusion, est incontestablement marquée par la valeur de symbole et d'identification du véhicule électrique qui complète la valeur pratique et justifie des dépenses financières supplémentaires.

Lorsque ce groupe s'est donné rendez-vous dans la mobilité électrique, il est suivi par les "ME2" (34%), donc précisément par ces automobilistes qui sont certes avant tout pragmatiques et pour lesquels la voiture électrique doit être absolument fiable, mais qui apportent tout de même une petite dose d'"é-motion". Ce groupe a besoin de rencontrer et d'essayer plus souvent la mobilité électrique que le précédent avant de renoncer à sa réserve. Mais une fois "électrifiées", les personnes de ce groupe intègrent avec plaisir la voiture électrique dans leur mobilité quotidienne.

Partant des résultats empiriques et de la détermination des limites supérieures et inférieures de la disposition à accepter des innovations, ce groupe de style de mobilité électrique est, selon la limite choisie, soit encore très loin de reconnaître la voiture électrique comme une innovation, soit déjà partiellement convaincu.

Le nombre actuel d'immatriculations en chiffres absolus fait cependant penser que ce groupe d'automobilistes n'est pas encore entré en force dans le monde de la mobilité électrique et qu'il continue de nourrir des doutes quant à l'utilité au quotidien de ce mode de propulsion. Cependant, si les lacunes actuelles de l'infrastructure sont comblées et si la tendance à la baisse des prix des batteries et des véhicules se maintient dans les années à venir, ce groupe pourrait bientôt accepter la voiture électrique comme une innovation et devenir ainsi un facteur essentiel de son succès commercial.

A l'opposé de ces trois groupes de styles de mobilité électrique qui partagent une affinité de principe, quoique plus ou moins marquée à la mobilité électrique, on trouve cette moitié d'automobilistes potentiellement électrifiables, mais exigeant un effort d'argumentation supérieur à ce qu'autorisent les caractéristiques de performance actuelles des voitures électriques. Une "minorité tardive" de 34% continue de douter sérieusement de la voiture électrique et ne pense pas trop à entrer dans le quotidien électromobile. Attaché par habitude et par émotion à la voiture à combustion, ce groupe des "MaybE's" (les "peut-être") n'accepterait de passer à la mobilité électrique que s'il peut conserver, temporairement du moins, ses anciennes habitudes et garanties, une exigence à laquelle le niveau de développement actuel des véhicules électriques et de l'infrastructure ne permet guère de répondre.

Mais même si on gagnait à la cause ce groupe de style de mobilité électrique, les quelque 1,6 million de voitures de tourisme suisses correspondant au potentiel d'électrification maximal déterminé par MANUEL ne serait pas encore équipées d'une prise électrique. Pour exploiter complètement ce potentiel, il faudrait encore convaincre les derniers 16% hésitants, désignés ici par "FinalE's". Leur souhait de conserver la voiture à combustion est cependant si dominant que même un bond technologique gigantesque dans les années à venir ne changerait rien à leur critique fondamentale. Il faudra que tous les autres groupes de style soient pleinement entrés dans la mobilité électrique et

que la voiture électrique soit devenue un objet quotidien courant pour que les dernières barrières tombent également dans ce milieu.

De cher à avantageux: comment se développent les prix des produits et des services électromobiles et quelle est l'influence de ce développement sur leur utilisation?

L'acceptation progressive et le rythme de diffusion d'une innovation au sein de chaque groupe de style de mobilité électrique sont déterminés par une série de facteurs d'influence que MANUEL a également identifiés et analysés. A côté des prix des produits et services électromobiles, ces facteurs sont principalement le développement de l'infrastructure de recharge ainsi le débat public et la perception subjective de la thématique de l'autonomie.

Le thème cardinal des discussions actuelles sur la mobilité est cependant d'ordre monétaire. MANUEL indique, d'une part, comment les différences actuelles entre les prix d'acquisition des propulsions classiques et électriques diminueront en raison des effets d'échelle et des courbes d'apprentissage. La voiture électrique sera à l'avenir compétitive non seulement à cause de ses frais d'exploitation globaux (sigle anglais TCO), mais elle ne risquera de surcroît plus de décourager par un prix excessivement élevé l'acheteur déjà au moment au celui-ci entre dans une salle d'exposition. D'autre part, MANUEL illustre l'important effet de levier que des instruments d'incitation comme le système bonus/malus exercent sur l'acceptation d'une innovation précisément dans les groupes de style de mobilité électrique qui ont certes une affinité à la propulsion électrique, mais qui sont aussi sensibles au prix.

De lent à rapide: quelle est l'influence du développement de l'infrastructure de recharge sur les perspectives d'utilisation de voitures électriques en Suisse?

A côté de la parité des prix entre les propulsions à combustion et électriques, la voie royale de la mobilité électrique passe bien sûr par un réseau de recharge public couvrant tout le territoire. La recharge à domicile est certes pour presque tous les groupes de style de mobilité électrique le mode le plus courant de faire le plein d'énergie et le réseau d'approvisionnement de la mobilité électrique via un réseau d'électricité ubiquitaire existe déjà en majeure partie. Néanmoins, les résultats de MANUEL confirment une fois de plus l'importance centrale du problème bien connu "de la poule et de l'œuf": il faut d'abord pouvoir procéder à des recharges intermédiaires sur les chaînes de déplacement automobiles durant la journée et pendant les heures d'arrêt pour qu'ensuite le gros des "électromobilistes" potentiels considère effectivement la voiture électrique comme une alternative valable par rapport aux déplacements en voiture à propulsion classique.

Pour aller de A à B: dans quelle mesure la thématique de l'autonomie influence-t-elle le débat sur la mobilité électrique en Suisse?

L'accueil de l'innovation qu'est la propulsion électrique auprès des différents groupes de style de mobilité électrique est influencé doublement par le développement d'une infrastructure de recharge accessible au public. Alors qu'un réseau de recharge couvrant tout le territoire répond, d'une part, aux besoins tout à fait réels de la mobilité électrique, il contribue à réduire, d'autre part, les craintes subjectives concernant l'autonomie des véhicules électriques. Le débat sur le rayon d'action maximal des voitures électriques par rapport à l'autonomie qu'offre la densité énergétique des énergies de propulsion chimiques prouve que le raisonnement est toujours marqué par les performances du moteur à combustion, sans tenir compte des distances effectivement parcourues au quotidien. Pour réorienter ce débat et réduire ces craintes subjectives, il faut doter la Suisse d'un réseau de recharge bien visible et accessible à tous, un réseau qui va de stations de recharge domestiques utilisables de manière collaborative au réseau de recharge rapide le long des routes nationales, en passant par des stations publiques "park, work" ou "shop&charge". L'effet de propagande d'un tel réseau ubiquitaire sur la perception publique de la mobilité électrique, d'un côté, l'acceptation de l'innovation par les groupes de style de mobilité électrique selon MANUEL, d'autre part, sont d'une importance capitale à ce niveau.

De la recherche à l'action: quels instruments et mesures politiques peuvent être considérés comme particulièrement efficaces selon MANUEL?

La pénétration du trafic motorisé individuel par la mobilité électrique offre aux politiques et aux décideurs des branches des transports et de l'énergie une foule de possibilités d'intervention pour accélérer le développement commercial de cette forme de mobilité. MANUEL explique combien il est important, d'une part, de saisir ces opportunités au bon moment et, d'autre part, de les adapter aux besoins des groupes de style de mobilité électrique concernés.

Cette analyse montre à l'évidence que ce sont les mesures étoffant l'infrastructure de recharge qui, finalement, influencent le plus fortement le développement commercial de la mobilité électrique en Suisse. A propos des mesures agissant sur les prix, il faut relever que celles-ci accélèrent sans doute la propagation des voitures électriques à tous les niveaux d'acceptation de l'innovation et dans tous les groupes de style de mobilité économique, mais qu'il ne faut pas non plus en exagérer les effets. Le prix ne devient un critère de choix important qu'avec l'entrée de la majorité précoce et tardive dans la mobilité électrique. Cela dit, si l'on veut électromobiliser ces groupes aussi rapidement que possible et bien avant l'équilibrage des prix entre voitures classiques et électriques, des mesures de soutien financières, comme un système bonus/malus, sont sans doute utiles.

Pour conclure, on retiendra que les aperçus de l'offre et de la demande proposés par MANUEL sont loin d'être exhaustifs. Ils permettent bien plus de distinguer les premiers contours d'un marché de voitures électriques qui se différencie constamment dans les limites de l'organisation des recherches et de la méthode. Sur la base d'un accès heuristique dont le but n'est nullement de cacher des lacunes empiriques, MANUEL offre des résultats originaux qui n'existaient pas encore jusqu'ici dans la recherche suisse sur la mobilité électrique.

Summary

The MANUEL project in which an “electromobility market and user monitoring” study was conducted by the Mobility Academy between 2011 and 2014 as part of the Swiss Forum on Electromobility not only provides an analytical insight into the determinants of electromobility but also looks ahead to the prospects for the development of plug-in automobiles in Switzerland. Going forward into the future of electromobility, MANUEL shows how electrically powered individual transport can be transformed in coming years from an experimental solution for motorists who are keen on innovation and technology to become instead a routine application area open to a majority of people for sustainable mobility products and services. Three major paths can be detected for MANUEL followers (and the readers of this report) leading from the present into a future of electric vehicles.

The first path towards transformation breaks down the monetary barriers which still stand in the way of potential users of electric cars in the current phase of electromobility development but will become less of an obstacle in years to come. On the basis of a secondary analysis of existing studies MANUEL shows how the future price trend for batteries, vehicles and the infrastructure enables investment and operating costs to be cut for users and how accompanying measures of financial promotion by the public authorities could accelerate the development of the market for electromobility in Switzerland.

The second path leads via the successive installation of charging points open to the public and the development of a new electromobile service market which permits integration free from all friction and limitations of the electric vehicle into the everyday mobility of Swiss motorists.

On the third path towards transformation from convention to electrical vehicular mobility in Switzerland the potential user must be given greater help and information; real information deficits must be made good and subjective fears concerning the limited vehicle range overcome. This path can best be travelled in the electric car itself because only as a result of a “genuine electrical experience” will a majority of potential electric vehicle drivers make the leap forward to the routine use of such vehicles.

MANUEL goes on to show that these paths will be taken and travelled in coming years by all kinds of different users and user groups. Today just a few thousand innovators have chosen such routes without the benefit of massive financial incentives, a nationwide infrastructure or comprehensive service packages to make the transition easier. But in future traffic along these routes will increase. Attracted by offers directed at specific target groups those electromobility style groups of people who will only accept an electric vehicle if it can be used everywhere and has absolutely the same style of mobility as their conventional motor vehicle will follow suit. In the final analysis all those users in Switzerland will turn to electric vehicles if their mobility pattern coincides with the performance range and values of electromobility; in that case some 70% of conventional driving could be replaced by a purely electrical vehicle in Switzerland. Assuming that intermediate charging points exist this proportion would increase to around 80% on 80% of days of the year – that is MANUEL’s rule of thumb for potential electrification in Switzerland.

Unlike the situation during the public debate back in the year 2010, MANUEL also shows, however, that this change will not take place overnight. Despite the present exponential growth of new electric vehicle registrations absolute numbers remain low. Only if this solid growth rate continues in years to come can the technological breakthrough be achieved for private cars in Switzerland with the conversion to this new source of motive power.

This potential comprehensive transformation of conventional individual motor traffic has in the final analysis already begun and is being carried forward by overriding social policy objectives in the context of sustainable modernisation. In this connection, MANUEL once again reveals the clear environmental benefits brought about by electric motors in automobiles; it also points to the modernization brought about by using electric motors in au-

tomobiles and shows the extent to which environmental aspects that are still the subject of critical discussion – ranging from the resources needed to manufacture batteries and electric motors via the use of non-sustainable energies in the production of current for mobility through to the battery recycling scheme – will lead in years to come to application areas for more sustainable risk management in the field of electromobility. The completion of material circuits which make economical use of resources in the battery system and the rising proportion of renewable energies in the European electricity grid are just two of the central influencing factors which will enable electric vehicles to further exploit their sustainability potentials in future. At the same time, these aspects will become the influential drivers of the personal decision by potential buyers to purchase an electric vehicle.

From the viewpoint of risk sociology, the electric car therefore reflects in the final analysis the guidelines of carefully thought through modernisation of the transport sector: exactly as in past decades in industrialised nations the conventionally powered automobile was able to reduce its unintended secondary effects through technological and regulatory solution strategies – from road safety risks as a social dimension of traffic sustainability via pollution loads as an ecological dimension to capacity bottlenecks as an economic dimension – the electric car is now beginning to respond to the criticism voiced against it. Overall this will become an important factor contributing to a comprehensive transition of Swiss private vehicles towards more sustainable overall mobility.

When it comes to “Market Monitoring”, MANUEL is approaching the development of the market for electromobility in Switzerland via the elements of an analysis of the existing discourse; at the same time an attempt is being made to break new theoretical and methodological ground in respect of “user monitoring.” At the heart of the description of actual and potential users of electric vehicles in Switzerland we find a simple question: “Who will change over to an electric vehicle, when and how?”

Hitherto there have been no more than schematic characterizations of Swiss electric vehicle drivers and seemingly few communalities between the marginalised pioneers of a generation of vehicles using lead or nickel-cadmium batteries and the present political leaders and economic elite who drive a Tesla on the other. To clarify this image two different theoretical approaches are being brought together for the very first time with MANUEL.

Based on Rogers’ diffusion theory, which has already become something of a tradition as a technical-sociological reference model for the interpretation of development trends in electromobility, MANUEL with its “electromobility styles” posits a second model interpretation which moves beyond the Rogers adopters’ groups to draw on the latest lifestyle and mobility style research. This ultimately heuristic access to the formation of Swiss electromobility style groups has been backed up by two empirical surveys conducted at different times. Their aim was to supply supplementary facets but in no way representative results in order to round off for the first time electromobility style research.

In conclusion, it must be noted that the insight provided by MANUEL into supply and demand is by no means exhaustive. On the contrary, we see here the first broad outline of a market for electric vehicles which is undergoing further differentiation within the limits of the organisation of research and methodology. Based on the present heuristic access which does not in any way seek to conceal certain empirical gaps, MANUEL supplies genuine knowledge of a kind which has not existed hitherto in the field of Swiss electromobility research.

Aufbau des vorliegenden Berichts

Im **Kapitel 1** wird die Ausgangslage erläutert. So ordnet das Kapitel 1.1 die heutige Debatte zur Elektromobilität gegenüber den Elektrifizierungsversuchen der Neunziger Jahre des 20. Jahrhunderts ein und arbeitet die jeweiligen Unterschiede heraus – insbesondere mit Blick auf die Beständigkeit der heutigen Transformationsprozesse. Abgeschlossen wird das Kapitel 1.1 mit der Darstellung von Zukunftsbetrachtungen aus 2011, die aufzeigen, welche Erwartungen bereits in der frühen Phase der gegenwärtigen „Elektrifizierungsepoche“ des Individualverkehrs debattenbeeinflussend waren. Diese Zukunftsüberlegungen aus der Vergangenheit liefern zudem die Grundlagen für eine abschliessende Bewertung des derzeitigen Elektrifizierungstempos im letzten Kapitel. Danach wird in Kapitel 1.2 ein Blick auf die Situation zu Projektbeginn geworfen, ebenso werden die markanten Aspekte der damaligen Debatte zur Elektromobilität festgehalten. Hier stehen vor allem Umfragen zur elektromobilen Akzeptanz und Einstellung im Vordergrund, da der Roll-Out von elektrischen Serienfahrzeugen 2010 noch nicht begonnen hatte. In Kapitel 1.3 werden die wesentlichsten Ziele des Projekts und die leitenden Forschungsfragen für MANUEL, wie sie im Forschungsauftrag formuliert wurden, vorgestellt.

Kapitel 2 legt die Rahmenbedingungen für die Marktentwicklung von Elektroautos dar. Zuerst wird hierfür die aktuelle Marktlage dargestellt (2.1). Danach werden drei stark diskutierte Themen vorgestellt sowie ihr Einfluss auf das Marktgeschehen: Die Fahrzeug- und Batteriepreise (2.2), die Reichweite, die mit den derzeitigen Batterien möglich sind (2.3) und die Situation um die Ladeinfrastruktur (2.4). Zum Abschluss werden auch in dieser Studie die Umweltaspekte des Elektroautos zusammengefasst, da ihnen eine zentrale Bedeutung innerhalb der öffentlichen Debatten um die Chancen und Risiken der Elektromobilität zukommt und sie quasi der gesellschaftspolitische Treiber der heutigen Elektrifizierung sind (2.5). Das Kapitel 2 endet mit einer Sensitivitätsanalyse, bei der weitere Faktoren hinsichtlich ihres Einflusses auf die Marktentwicklung der Elektromobilität vorgestellt werden. Hier stehen Marken- und Modellauswahl (2.6.1), externe Einflussgrößen wie Strom- und Treibstoffpreise (2.6.2), politische Massnahmen wie Kaufförderungen (2.6.3) oder der Einsatz elektrischer Fahrzeuge in Flotten im Vordergrund (2.6.4). Insgesamt liefert Kapitel 2 eine Übersicht der Themen zum Elektroauto, von denen eine besonders treibende bzw. bremsende Wirkung auf ihre Ausbreitung unterstellt bzw. prognostiziert wird.

Kapitel 3 stellt die beiden Theoriemodelle vor, anhand derer die Beschreibung und Segmentierung der Kunden der Elektromobilität vorgenommen wird. Dabei geht es hier zum einen um die Offenheit der Kunden gegenüber neuen Technologien. Zum anderen werden verschiedene Lebens- und Mobilitätsstile beleuchtet, die sich im Spannungsfeld einer individuellen Mobilitätsbedürfnisbefriedigung und einer elektromobilen Transformation des MIVs entwickeln. Dabei liegt die Überlegung zu Grunde, dass die neue Antriebstechnik vor allem dann auf Akzeptanz und Kaufbereitschaft stösst, wenn sie als tatsächliche Innovation angesehen und zugleich als kongruent mit der eigenen Mobilitätswelt eingeschätzt wird.

Für die Segmentierung und die Beschreibung der verschiedenen Kundengruppen wurden im weiteren Verlauf der Arbeit zwei Theorien ausgewählt, mit deren Hilfe das Verbreitungspotenzial elektrischer Fahrzeuge gefasst werden kann: zum einen die Diffusionstheorie nach Rogers, als Modell zur Verbreitung von Innovationen (3.1 und 3.2), zum anderen die Mobilitätsstiltheorie nach Hunecke, die einen Zusammenhang herstellt zwischen sozio-demographischen sowie -psychologischen Merkmalen und der bevorzugten Art der Mobilitätsbewältigung (3.3).

Das Kapitel 3.1 stellt die Kriterien vor, anhand derer die Kundinnen und Kunden den jeweiligen Gruppen der Innovationsannahme gemäss Rogers zugeordnet werden können. Kapitel 3.2 stellt diese fünf Gruppen (die Innovatoren, die frühen Anwender, die frühe sowie die späte Mehrheit und die Nachzügler ausführlicher vor). Danach geht das Kapitel 3.3 auf die Grundlagen des Mobilitätsstilansatzes ein und zeigt kurz die für die Segmentierung notwendigen gruppenbildenden Kriterien auf. Kapitel 3.4 bringt die Ausführungen

zur Diffusionstheorie und zu Lebens- und Mobilitätsstilen zusammen und überträgt diese auf die Nutzerstruktur des heutigen Elektromobilitätsmarktes. Dabei werden theoriegeleitet analog zur Diffusionstheorie fünf „Elektromobilitätsstilgruppen“ gebildet und beschrieben. Aufbauend auf den spezifischen Merkmalen der jeweiligen Gruppe werden erste konkrete Handlungsperspektiven zur beschleunigten Innovationsannahme innerhalb einer Elektromobilitätsstilgruppe aufgezeigt. Diese theoriegeleitete Aufstellung dient später als Abgleich für die aus der Empirie gewonnenen Erkenntnisse.

Kapitel 4 stellt die empirischen Arbeiten des Forschungsprojekts vor. Sie teilt sich in einen Umfrage- und eine Fahrtenanalyse auf. In Kapitel 4.1 werden die deskriptiven Analysen und Interpretationsansätze zu den Ergebnissen der Umfrage präsentiert. Die Online-Umfrage hatte zum Ziel, heutige Elektroautobesitzer zu charakterisieren und nach Unterschieden hinsichtlich soziodemografischer Faktoren und Kauf- bzw. Mobilitätsverhalten zu Personen ohne Elektroauto zu finden, um später eine Zuordnung zu den in Kapitel 3 definierten Elektromobilitätsstilen zu ermöglichen. Kapitel 4.2 stellt die Versuchsanordnung und die Ergebnisse der Fahrtenaufzeichnungen und -analyse mittels eines GPS-Trackers (eMotionKit) vor. Mit Hilfe dieser Fahrtenaufzeichnungen soll das Thema Reichweite beleuchtet und das Potential einer Substitution von herkömmlichen verbrennungsmotorischen Fahrzeugen durch batterieelektrische Fahrzeuge für die Schweiz ermittelt werden.

Kapitel 5 widmet sich dann den Schlussfolgerungen und den Handlungsempfehlungen. Hierzu werden zunächst die theoretisch abgeleiteten Elektromobilitätsstilgruppen anhand der empirisch gewonnenen ergänzenden Informationen neu definiert. So konnten z.B. genauere Aussagen über die Merkmale heutiger Innovatoren gemacht werden. Danach folgen die wesentlichsten weiteren Schlussfolgerungen, die aus dem Projekt zu ziehen sind. Das Kapitel 5 schliesst mit konkreten Handlungsempfehlungen für die verschiedenen Akteure aus Politik, Wirtschaft, Forschung, etc. Dabei wird auch auf die theoretischen Überlegungen aus Kapitel 3.5 zurückgegriffen und diese in Relation zu den ergänzenden empirischen Resultaten gesetzt. Weiterhin werden die Handlungsempfehlungen auf ihre möglichen Wirkungen gegenüber den jeweiligen Elektromobilitätsstilgruppen geprüft (5.6).

In **Kapitel 6** werden die sieben zentralen Forschungsfragen beantwortet und möglicher weiterer Forschungsbedarf ermittelt. Die Arbeit schliesst mit einer Reflexion über das Forschungsprojekt selbst. Ebenso werden Empfehlungen für den Umgang mit den Forschungserkenntnissen von MANUEL abgegeben.

1 Einleitung und Ausgangslage

Das Forschungsprojekt Markt- und Nutzermonitoring der Elektromobilität (MANUEL) wurde im Jahr 2010 im Kontext des vom TCS und dem ASTRA getragenen Schweizer Forums Elektromobilität konzipiert und vergeben. Zu diesem Zeitpunkt hatte bereits eine umfassende Transformationsdebatte den Automobilsektor erfasst und eine wachsende globale Allianz politischer und wirtschaftlicher Entscheidungsträger propagierte vor der Notwendigkeit eines ökologischen Strukturwandels des Verkehrssektors, die beschleunigte Marktentwicklung der Elektromobilität.

Zeitgleich präsentierten führende Automobilhersteller ihre ersten reinelektrischen Grossserienmodelle und nahezu jeder Produzent entwickelte eine eigene langfristige Elektrifizierungsstrategie. Viele Automobilhersteller kündigten 2010 an, dass sie in absehbarer Zeit mit eigenen batterieelektrischen Fahrzeugen auf den Markt kommen werden. Nissan präsentierte Mitte 2010 sein Elektroauto „Leaf“, das in Serie produziert und Anfang 2011 auch in der Schweiz ausgeliefert wurde.

Beschleunigt wurden diese Entwicklungen durch die Tatsache, dass die Europäische Union erstmalig CO₂-Limite für Neuwagen festlegte. Das Ziel von 130 CO₂/km wurde seinerzeit auch von der Schweiz übernommen, die für 2012 von Ihren Autoimporteuren verlangte, dass 65% der Neuwagen dieses Ziel erreichen – andernfalls drohen Strafzölle. (Europäisches Parlament, 2008: CO₂-Emissionen von Neuwagen). Für die Elektromobilität lieferte dieses Gesetz einen zentralen ordnungspolitischen Hebel, da Personenwagen mit Elektroantrieb nicht nur deutlich unter 130 CO₂/km liegen, sondern von den Importeuren zugleich mehrfach bei der Zielerreichung angerechnet werden können.

Dieses Zusammenspiel von technologischem Fortschritt und politischen Richtungsentscheiden läutete um 2010 eine Zeitenwende im motorisierten Individualverkehr ein, welche bis heute andauert. Die Ursprünge dieses weltweiten Transformationsprozesses im Automobilsektor liegen dabei zu einem Teil auch in der Schweiz, galt sie in den vergangenen zwei Jahrzehnten doch vielen als „elektromobile Ideenschmiede“. In der Schweiz wurden bereits von 1995 bis 2002 in einem gross angelegten Feldversuch in Mendrisio Elektroautos im Alltagseinsatz getestet; damals noch mit Nickel- und Bleibatterien, denen allerdings die Fähigkeit zur heute durchweg möglichen schnellen Wiederaufladung von Lithium-Ionen-Batterien fehlte.

Der damalige Einzug des Elektroantriebes in das Automobil war jedoch nur ein Transformationspfad der heutigen verkehrsträgerübergreifenden „Elektro-Mobilisierung“. Auch im Bereich der elektrifizierter Velos sind seit 2008 die Marktanteile in der Schweiz und anderswo deutlich gewachsen, nachdem zuvor einige (Schweizer) Pioniere auf diesem Markt den Preis der „First Mover“ haben zahlen müssen und in Konkurs gingen.

Vor diesem Hintergrund sollen zusammengefasst vier Entwicklungen festgehalten werden, die den Untersuchungsgang von MANUEL bestimmen und zugleich als Kristallisationskern der gegenwärtigen Elektrifizierungsepoche in der Schweiz geltend gemacht werden können.

- Der Quantensprung in der Batterietechnologie elektrisch angetriebener Fahrzeuge und die damit steigende Alltagstauglichkeit.
- Die Verabschiedung von CO₂-Gesetzen innerhalb der EU und der Schweiz.
- Der Strategiewechsel grosser Automobilhersteller und die Abkehr von ihrer sogenannten Pfadabhängigkeit gegenüber dem Verbrennungsmotor
- Eine dynamisch wachsender Markt eBikes/eVelos, als Beweis der Alltagstauglichkeit des Elektroantriebes und vermeintliche Referenz für den Automobilsektor.

Diese vier zentralen Säulen bilden den Unterbau des vorliegenden Forschungsvorhabens, welches seit 2010 die Marktentwicklungen und Marktchancen der (Auto-

)Elektromobilität in der Schweiz verfolgt hat. Im Zentrum der Analysen stehen die (potenziellen) Nutzer und Nutzerinnen von Elektrofahrzeugen und die Frage in wie weit das individuelle Mobilitätsverhalten in der Schweiz mit der „Mobilitätstechnologie Elektroantrieb“ vereinbar ist.

Stand zu Beginn des Vorhabens noch der Einsatz des Elektroantriebs sowohl bei einspurigen (Elektrovelos und -scooters), als auch zweispurigen (Personenwagen) Fahrzeugen im Fokus der Betrachtungen, so zeigte sich im weiteren Verlauf, dass ein derartig breiter Ansatz den Rahmen der Untersuchungen sprengen würde. Die Strukturen der einspurigen Fahrzeugmärkte und die Mobilitätsmerkmale der Nutzer von Elektrovelos bzw. -scootern unterscheiden sich gegenüber jenen in der „Elektro-Automobilität“ deutlich. Eine vereinheitlichende Betrachtung würde daher nur bedingt zu aussagekräftigen Ergebnissen führen.

1.1 Einordnung der derzeitigen elektromobilen Debatte

Ist die Elektromobilität „gekommen, um zu bleiben“ und wird sie in Zukunft die verbrennungsmotorische Automobilität ablösen oder verschwindet der elektrische Antriebsstrang wieder aus dem Automobil, ähnlich wie bereits einige Male zuvor in der Geschichte des motorisierten Individualverkehrs? In diesem Kapitel wird nach der Analyse des elektromobilen Diskurses in den 90er-Jahren die derzeitige gesellschaftliche Debatte zusammengefasst und auf Indizien untersucht, welche zur Beantwortung der einleitenden Frage herangezogen werden können. Ein kurzes abschliessendes Szenario überträgt diese Indizien in eine elektromobile Zukunft.

Gemäss Ahrendt und Schwedes (2011) weisen die gesellschaftlichen Debatten zur Elektromobilität in den 1990er und 2000er Jahren ähnliche Merkmale auf. Beide Debatten waren zu Beginn durch einen „Hype“ charakterisiert, der quasi eine Vollelektrifizierung des MIV unmittelbar als bevorstehend propagierte und das Elektroauto als ökologischen Heilsbringer feierte.

Auslöser für die elektromobile Debatte in den 1990-er Jahren war das kalifornische Programm zum „Zero Emission Vehicle“ (ZEV), dessen Ziel es war, für 2000 einen 10%igen Anteil von Elektroautos am Neuwagenverkauf zu erreichen. Das ZEV-Programm war zugleich Startschuss für eine Reihe von Grossprojekten in Ländern, wie Deutschland (BMBF-Rügen, 1992-1996), der Schweiz (Schwegler/Wegmann, 2001) oder zu gross angelegten Forschungsprojekten rund um Batterien und Antriebstechniken wie in Japan (dip21.bundestag.de, 2009).

Nach dem besagten „Hype“ zu Beginn flaute ab Mitte der 90er Jahre die Debatte wieder ab. Dies geschah unter anderem aufgrund ökologischer Bedenken hinsichtlich des Strommixes (v.a. in Deutschland) bzw. durch ein Nachlassen des politischen Engagements (Kalifornien). Auch seitens der Autohersteller wurde das Thema Elektrifizierung nicht mehr forciert. Erst ab 2007 entwickelte sich die Debatte neu. Auslöser war hier der technische Fortschritt bei den Lithium-Ionen-Batterien. Ebenfalls forcierend wirkten globale Klimaschutzprogramme (allen voran die CO₂-Reduktionsziele) und nationale Energiepolitiken (Ahrendt/Schwedes 2011).¹

Ein weiteres strukturgebendes Element in beiden Debatten war das Thema „Reichweite“ und die Herausforderung für den Elektroantrieb, sich an den verbrennungsmotorisch möglichen Reichweiten messen zu lassen. In beiden Zeiträumen wurde medial sehr stark kritisiert, dass die nutzerseitige Anforderungen kaum Berücksichtigung finden, allen voran eben die Fragen nach Reichweite, Zuverlässigkeit und Bedienkomfort. Insbesondere die Frage nach der Rolle von Oberklassenfahrzeugen (z.B. Tesla) als möglicher Treiber der Elektromobilität wurde in beiden Zeiträumen kritisch thematisiert.

Daran anknüpfend kam in den 2000er Jahren das Thema „Ladeinfrastruktur“ hinzu sowie die Einordnung des batterieelektrischen Diskurses in das über allgemeine Umweltauflagen

¹ Die Studie bietet auf Seite 18 eine detaillierte Ereignisübersicht.

und CO₂-Zielvorgaben transportierte Metathema der „alternativen Antriebstechnologien“. In den Jahren 2000-2006 haben dann vor allem andere Alternativen zum herkömmlichen Verbrennungsmotor, wie die Brennstoffzelle und die Gasantriebe den Diskurs bestimmt. In dieser Zeit rückte die batterieelektrische Debatte fast völlig in den Hintergrund. Die technische Reife der Hybridantriebe (als vermeintliche Brückentechnologie) lieferte später dann erneuten Schwung für den batterieelektrischen Antrieb.

Befördert wurde der Elektroantrieb in dieser Zeit auch durch die „Peak-Oil“ Thematik. Das Thema Erdöl und generell fossile Kraftstoffe war bereits Ende der 70er Jahre ein Auslöser für Forschung und Industrie über alternative Antriebe nachzudenken. Aufgrund niedriger Erdölpreise wurde in den 90er Jahren hingegen dieses Thema kaum offensiv debattiert.

Damals wie heute spielen globale und nationale Politiken eine wesentliche Rolle, vor allem über Emissionsgesetze und Forschungsprogramme. Letztere waren insbesondere in den 90er Jahren eine der wenigen Anreize, dass sich die Autoindustrie überhaupt mit elektrischen Antrieben beschäftigt. In der aktuellen Debatte hingegen treten die Hersteller eher als Treiber auf. Da sich dieses Engagement nach wie vor aber nicht gleichmässig über alle OEMs erstreckt, ist die Haltung der Gesamtindustrie sicher eher als ambivalent einzuschätzen.

Entgegen den 90er Jahren wird der post-2000 Diskurs auch stark durch die Energiewirtschaft geprägt, welche hier natürlich einen neuen Absatzmarkt sieht aber auch Chancen für die Positionierung der grossen Branchenthemen wie beispielsweise „Energieeffizienz“ und „erneuerbare Energien“ erkennt.

Ahrendt und Schwedes kommen letztlich zu dem Schluss, dass die aktuelle Debatte um die Elektrifizierung des Individualverkehrs durchaus als Ausdruck eines dauerhaften Paradigmenwechsel im MIV anzusehen ist. Ausschlaggebend dafür sind gerade die neuen Akteurskonstellationen aus Wirtschaft und Politik im Zielfeld Elektromobilität, die stärker als früher ein gemeinsames Leitbild verfolgen und damit zugleich auf die globalen umweltpolitischen Herausforderungen wie Rohstoffknappheit und Klimaschutz reagieren. Gemäss den Autoren steht und fällt die erfolgreiche und dauerhafte Durchsetzung der Elektromobilität letztlich mit der Beantwortung folgender Fragen:

- Kommen rasch ausreichend Fahrzeuge auf den Markt?
- Obsiegen die Verbrennungsbefürworter in der öffentlichen Zustimmung?
- Lässt die Politik in ihren umwelt- und energiepolitischen Anstrengungen nach oder forcieren sie Alternativen?

Um diese und andere Fragen zu beantworten, liefern Szenarien einen möglichen Ansatz. So hat es in den vergangenen Jahren dann auch kaum ein Forschungsinstitut oder Beratungsunternehmen unterlassen, entsprechende Zukunftsbilder zu entwerfen². Für die weiteren Untersuchungsschritte innerhalb MANUEL wird nun in erster Linie auf die zukunftsbezogenen Aussagen der „Fraunhofer Road Map Elektromobile Stadt“ (FIAO, 2011) zurückgegriffen. Sie sollen an dieser Stelle kurz zusammengefasst werden:

Ausgangspunkt dieses Szenarios ist die Rolle der Elektromobilität als wichtiger Schritt zur Lösung städtischer Verkehrsprobleme, wie Luftverschmutzung und Lärmemissionen, sowie als Katalysator für neue Mobilitätsstile und eine effizientere Bewältigung der individuellen Mobilität beispielsweise über Sharing-Modelle. Individuelle Elektromobilität ermöglicht im städtischen Kontext sowohl die Erfüllung stark individualisierter Mobilitätsbedürfnisse, als auch eine Integration in den vorhandenen öffentlichen Verkehr.

² U.a. Engel (2005), Warnstorf Consult (2009/2010), Berger (2010), ESMT (2011), Pehnt et al. (2011), VCS (2011), Fraunhofer ISI (2012), Korten (2012), de Haan/Zah (2013).



Abb. 1 Meilensteine von heute bis zur elektromobilen Stadt, Quelle FIAO 2011, S. 9.

Die Studie identifiziert folgende Meilensteine für die kommenden Jahrzehnte und reichert diese mit „biographischen Erzählungen“ sowie „Praxisbeispielen“ an:

- Heute: Elektromobilität in Projekten und Schaufenstern.
- 2020: E-Flotten-Stadt: erste Konzepte in betrieblichen und städtischen Flotten.
- 2030: Vernetzte intermodale Stadt: Öffentlicher Verkehr und Elektromobilität werden mit innovativen Konzepten vernetzt.
- 2040: Gemeinschaftliche Stadt: Sämtliche Mobilitätsressourcen - Fahrzeuge, Daten, Infrastruktur - werden gemeinschaftlich genutzt und sind zu grossen Teilen „elektromobilisiert“.
- 2050: Elektromobile Stadt: Die Fahrzeuge im urbanen Raum sind rein elektrisch und emissionsfrei. Die Kernstädte sind optimal in regionale Gesamtmobilitätssysteme eingebunden.

Bis zum Jahr 2020 sehen die Autoren des Szenarios neben der privaten Zweitfahrzeugnutzung insbesondere betriebliche Elektrofahrzeugflotten als marktreibend an. Die Flotten nutzen dank optimierter Fahrtenprofile ihre Standzeiten effizient für den Ladevorgang. Die nach wie vor höheren Anschaffungspreise können durch neue Steuerregelungen schneller amortisiert werden. Zudem ermöglichen betriebliche Flottenmodelle über diverse Sharing-Plattformen auch eine private Nutzung jenseits der Dienstfahrten. Im Bereich der Ladeinfrastruktur wird neben dem Ausbau im privaten Bereich verstärkt der öffentliche und halböffentliche Raum in den Fokus genommen, die Kommunikationstechnologien erleichtern den Zugang zu den Fahrzeugen entscheidend.

Um 2030 sind IKT- und Mobilitätssektor in den Städten noch stärker zusammengewachsen, wodurch sich der individuelle Zugang zu einem bedürfnisgerechten Verkehrsmittel nochmals erleichtert. Ein städtisches „Mobility-Pricing“ auf der Grundlage des CO₂-Ausstosses unterschiedlicher Verkehrsmittel bietet einen wichtigen Schritt in Richtung eines nachhaltigen Gesamtverkehrssystems. Leihsysteme sind gut in den Stadtverkehr integriert und erhöhen die Nutzerbarkeit der elektrischer Mobilitätsangebote.

Gegen 2040 wird der private Besitz von Fahrzeugen stark zurück gegangen sein. Eine ressourceneffiziente und zeitsparende Intermodalität hat sich durchgesetzt. Auch die Stadtstrukturen optimieren sich und erlauben eine grössere Verkehrsmittelflexibilität. Für die elektrischen Fahrzeuge wird ein induktives Ladesystem weit verbreitet sein.

2050 ist die städtische Mobilität voll integriert und optimal organisiert. Die dadurch frei gewordenen Flächen nutzen die Städte für weitere Verbesserungen beim Langsamverkehr und eine Erhöhung der Aufenthaltsqualität öffentlicher Räume. Auch autonomes Fahren ist zu diesem Zeitpunkt Standard.

Fazit

Die Ausführungen im Fraunhofer-Szenario untermalen und untermauern letztlich die Chancen für einen dauerhaften Paradigmenwechsel im (städtischen) MIV, wie er bereits mit der „Diskursanalyse Elektromobilität“ von Ahrendt und Schwedes nahegelegt wird. Das Szenario zeigt stimmig, wie unterschiedliche Entwicklungen ineinander greifen (können), um ein elektromobiles Gesamtverkehrssystem in den Städten entstehen zu lassen. Dem Elektroantrieb im Auto kommt dabei eine zentrale Bedeutung zu. Das Auto in der Stadt von morgen ist dabei ein elektrisch angetriebenes und kollaborativ genutztes Fahrzeug.

Das Szenario verdeutlicht aber auch, wie umfassend dieser Prozess ist und wie langsam das Ausbreitungstempo elektrischer Fahrzeuge ohne massive Veränderungen bei den verkehrs- und energiepolitischen Rahmenbedingungen ist. Auch wenn sich künftig die Elektromobilität als zentraler Baustein eines neuen akteursübergreifenden Mobilitätsleitbildes etablieren wird, braucht es mehrere Jahrzehnte für den Umbau städtischer Gesamtverkehrssysteme, trotz der bereits heute vorhandenen technischen Voraussetzungen.

Sowohl die Diskursanalyse als auch das Szenario rücken erneut die Frage nach der Rolle der Nutzer in den Mittelpunkt. Wie stark beeinflussen die heutige und künftigen Nutzungsmerkmale den Transformationsprozess? Wie stark ist die Generation heutiger Verkehrsnutzer bereit, diesen Prozess aktiv mit zu gestalten und wie schnell können tradierte Mobilitätsprofile in eine kollaborative, elektrische Stadtmobilität überführt werden?

1.2 Situation zu Projektstart

In der Einleitung zu diesem Kapitel 1 wurden vier übergeordnete Entwicklungen festgehalten, die sowohl den Markt der Elektromobilität in der Schweiz zum Zeitpunkt des Projektstarts kurz charakterisierten als auch den Rahmen für den weiteren Untersuchungsgang bilden. Im Folgenden soll die Ausgangslage nun nochmals genauer beschrieben werden, um insbesondere ein besseres Verständnis der damaligen nachfrageseitigen Merkmale und nutzungsbestimmenden Faktoren zu ermöglichen. Um dieses zu erreichen, wird auf einige zentrale Marktanalysen und Nutzerbefragungen aus dieser Zeit zurückgegriffen.

Als 2010 der Nissan Leaf als vermeintlich erster, rein batterieelektrisch angetriebener, vollwertiger Personenwagen auf den Markt kam, stand im Mittelpunkt der öffentlichen Debatte die Frage, wie dieses Auto bei den Konsumenten ankommt. Zahlreiche Studien versuchten zu diesem Zeitpunkt, das Kauf- und Nutzerinteresse für derartige Fahrzeuge zu erfassen.

Am Beispiel einer dieser Untersuchungen – der Studie „Electric Vehicles – Voice of the Customer“ aus dem Hause Roland Berger (Berger, 2010) – lassen sich die damals zentralen Faktoren für die Marktentwicklung zusammenfassen:

- die Herausforderungen durch die CO₂-Belastungen (ebda, S. 4),
- der Einfluss einer CO₂-Regulierung (ebd., S. 5-8),
- der Roll-Out der Fahrzeuge, der damals um durchschnittlich zwei Jahre früher prognostiziert wurde (ebd., S. 9),
- die Art des Fahrzeugkaufs mit Varianten zum Fahrzeug- und Batterieleasing (ebd., S. 13),
- der Bereitschaft, höhere Preise für ein Elektrofahrzeug zu bezahlen als für vergleichbare Verbrennungsmotoren (ebd., S. 14),

- Zusatzleistungen wie Schnellladesysteme oder Navigationssysteme (ebd., S. 18),
- der Informationsstand bei den Kundinnen und Kunden (ebd., S. 12).

Gerade der Faktor „Informationsstand der potenziellen Kunden“ ist für MANUEL von besonderer Bedeutung. In den Erhebungsländern Deutschland und Frankreich gab ein hoher Anteil der Befragten an, zumindest partiell über die Elektroautos informiert zu sein. Etwa ein Drittel (Deutschland 37%, Frankreich 28%) gaben an, bereits gut bis sehr gut informiert zu sein. Gleichzeitig war ein Drittel optimistisch, sich ein Elektroauto zu kaufen (Deutschland 37%, Frankreich: 35%). 26 Prozent wären bereit gewesen, mehr als 3000 Euro zusätzlich für den elektrischen Antrieb auszugeben (ebd., S. 15).

Hinsichtlich der anderen von Roland Berger festgehaltenen kritischen Faktoren ist festzuhalten, dass sie auch noch 2014 debattenbestimmend und keineswegs abschliessend geklärt sind. Im Jahr 2013 erfasste die TA-Suisse beispielsweise nochmals die „Chancen und Risiken der Elektromobilität in der Schweiz“ (De Haan/Zah, 2013) und betonte, dass die Marktdurchdringung der Elektromobilität von den Umweltwirkungen elektrischer Autos, ihrer Verfügbarkeit auf dem Markt und dem technischen Fortschritten bei allen Antriebsarten abhängig ist (ebd., S. 150).

Ebenfalls um 2010 ermittelten PricewaterhouseCoopers (PWC) und das FIAO in einer Kundenbefragung, dass die Perspektive, zukünftig mit geringerem Treibstoffverbrauch und geringerem CO₂-Ausstoss fahren zu können, von den Konsumenten als hoch und wünschenswert eingeschätzt werden (88% bzw. 84%) (PriceWaterhouseCoopers/Fraunhofer IAO, 2010). Dabei konnten sich 69% vorstellen, beim nächsten Autokauf besonders auch an die ökologische Wirkung des Autos zu denken (ebd., S. 18). Immerhin 59% konnten es sich vorstellen, dies durch den Kauf eines Elektrofahrzeugs zu tun, 76% durch den Kauf eines Plug-In-Hybriden. Gleichzeitig sind aber 89 bzw. 80% auch bereit, dies durch effizientere bzw. sparsamere Verbrennungsfahrzeuge zu tun (ebd., S. 21).

Ein ebenfalls dominantes Thema war 2010 der Aufbau einer Schnellladeinfrastruktur. Mehr als zwei Drittel der Befragten erwarteten eine solche Infrastruktur, bevor sie ein Elektroauto kaufen würden (ebd., S. 17). Insgesamt erzielten jene Dienstleistungen rund um das Elektroauto hohe Werte, die eine Benutzung des Fahrzeugs zu jedem Zeitpunkt garantieren oder ein bequemes und sicheres Aufladen ermöglichen (u.a. reservierte Parkplätze oder erweiterte Garantien) (ebd., S. 16). In der PWC/FIAO-Kundenbefragung zur Elektromobilität wurde ferner auf die Gründe eingegangen, warum es für die Befragten derzeit nicht vorstellbar sei, ein Elektroauto zu kaufen.

- Grundsätzlich erklärten 81%, dass sie in absehbarer Zeit keines kaufen möchten.
- Dagegen sprachen, dass die Leistungsfähigkeit (auch im Sinne der Reichweite) nicht vergleichbar sei (60%) und die Anschaffungskosten zu hoch seien (66%).
- Knapp die Hälfte (46%) ging damals davon aus, dass Elektroautos „herkömmliche Fahrzeuge“ nicht ersetzen werden können.
- Die Befragten erkannten, dass sich die Umweltauswirkungen der bisherigen Mobilität letztlich nur durch Elektroautos vermeiden lassen und daher das Elektroauto für 73% das „Auto der Zukunft“ sei.
- Mehr als die Hälfte schränkte diese Zukunftsfähigkeit dahingehend ein, dass dies nur dann der Fall sei, wenn der Strom für Elektroautos „umweltfreundlich produziert“ wird (ebd., S. 11).

In der Zwischenzeit konnten diesen frühen Befragungsergebnissen dank diverser Feldversuche mit grossseriengefertigten Elektrofahrzeugen weitere empirische Erkenntnisse über das Nutzungsverhalten und die Einsatzfähigkeit elektrischer Autos hinzugefügt werden.

Ogleich sich mittlerweile das Angebot an Fahrzeugen gegenüber 2010 rasant entwickelt hat, bleiben die vormals genannten Unsicherheiten und Bedenken bei (potentiellen) Nutzern bestehen. Unklarheiten existieren nach wie vor bei der Frage nach der Umweltver-

träglichkeit elektrischer Autos, insbesondere mit Blick auf die Batterieproduktion und -entsorgung, nach den Investitions- und Betriebskosten, den realen Reichweiten und der Versorgung mit Ladeinfrastrukturen.

Auch 2014 existieren nutzerseitig durchaus noch mehr Fragen bei potentiellen Kunden, als Antworten von den Autoherstellern und Infrastrukturbetreibern geliefert werden. Je länger bei den Nichtnutzern diese Unklarheiten bestehen bleiben, desto wahrscheinlicher ist ein schleichender Popularitätsverlust des Elektroautos. So gaben 2012 bei einer schweizweiten Umfrage nur noch 59% an, dass sie sich „Fahrzeuge mit Elektromotoren“ vorstellen könnten. Ein Wert, der seit 2005 von 71% kontinuierlich gesunken ist, während „energieeffiziente Benzinmotoren“ an Zustimmung gewonnen haben und für 89% eine vorstellbare Alternative darstellen (gfs, 2012, S. 21).

Ähnliche Erkenntnisse legt auch eine Studie aus Deutschland nahe. Bei der Jahresumfrage des deutschen Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. (Bitkom, 2013, S. 1) gaben zwischen 2010 und 2013 zunehmend mehr Menschen an, dass sie sich doch nicht die Anschaffung eines Elektroautos vorstellen können (Bitkom, 2012, S. 25). Auch hier wird das Informationsdefizit für den Popularitätsverlust verantwortlich gemacht, wie eigentlich schon die PWC/FIAO-Kundenbefragung aus 2010 gezeigt hat: Hier gaben 61% an, wenig darüber zu wissen, lediglich 9% meinten, sie wüssten viel darüber, die verbleibenden 30% gaben an, durchschnittlich viel zu wissen (ebd., S. 11).

Fazit

Grundsätzlich lässt sich anhand dieser Auswahl an Erhebungen zeigen, dass sich seit 2010 das Elektroauto konsumentenseitig vielleicht nicht als „everybodies darling“ präsentiert, aber durchaus auf eine solide Nutzerakzeptanz bauen kann. Unter der Voraussetzung, dass Informationsdefizite abgebaut werden, erscheint vielen potentiellen Nutzern das Elektroauto als valable Alternative zum herkömmlichen verbrennungsmotorisch betriebenen Fahrzeug.

Auch wenn bestimmte Umweltfragen, beispielsweise hinsichtlich der Batterieproduktion und des -recyclings, von der Wissenschaft noch nicht erschöpfend geklärt sind, wird dem Elektroauto kundenseitig eine grundsätzlich positive Umweltwirkung unterstellt. An diesem Imagevorteil hat sich in den vergangenen Jahren nur wenig geändert.

Damit allenfalls hohe Zustimmungswerte bei gut informierten potentiellen Kunden dann auch in tatsächliche Kaufentscheide umgesetzt werden, braucht es letztlich jene Dienste und Produkte, die ähnlich wie beim Verbrennungsmotor, dem elektrisch angetriebenen Automobilisten die Gewissheit geben, jederzeit überall hinkommen zu können. Nur weil das Elektroauto aus einem vermeintlichen Saulus einen Paulus macht, so war bereits 2010 absehbar, lassen sich noch keine signifikanten Marktanteile erzielen.

1.3 Aufgaben, Ziele und leitende Forschungsfragen

Ausgehend von dem sich seit 2010 entwickelnden Markt für elektrische Grossserienautos und dem schon zum damaligen Zeitpunkt wahrnehmbaren Konsumenteninteresse an diesen Fahrzeugen sollen im Rahmen dieses Forschungsprojekts handlungsleitende Aussagen über das Verbreitungspotenzial und -tempo dieser Fahrzeuge in der Schweiz getroffen werden.

Als massgebliche Begründung für diese handlungsorientierte Auseinandersetzung mit der Elektromobilität werden die bekannten Umweltvorteile des elektrischen Antriebs angeführt – von dem höheren Wirkungsgrad eines Elektromotors gegenüber einem Verbrennungsmotor über die lokale Emissionsfreiheit bis hin zum klima- und ressourcenschonenden Einsatz des Elektroantriebs.

Um ein zentrales Ziel des Vorhabens zu erreichen, Handlungsempfehlungen zur beschleunigten Markt- und insbesondere Nachfrageentwicklung bei der Elektromobilität zu

geben, werden insbesondere auch die derzeitigen Herausforderungen und Risiken in den Mittelpunkt der Betrachtungen gestellt. Darunter fallen:

- eine beschränkte Reichweite der meisten elektrisch angetriebenen Autos im Vergleich zu jener von verbrennungsmotorisch angetriebenen Fahrzeugen;
- das noch stark lückenhafte Netz einer öffentlichen Schnellladeinfrastruktur;
- die vorhandenen Informationsdefizite in der Öffentlichkeit bezüglich Funktionsweisen und Produktmerkmale von Elektroautos;
- die unklaren ökologischen Wirkungen bei der Herstellung und dem Recycling von Batterien;
- der derzeit höhere Anschaffungspreis gegenüber ähnlichen Fahrzeugen mit Verbrennungsantrieb;
- die ungeklärten netzseitigen Auswirkungen im Falle einer rasant fortschreitenden Elektrifizierung der Schweizer Fahrzeugflotte;
- Die grundsätzliche Frage nach dem „elektromobilen Umbau“ des MIV im Zeichen fortschreitender Effizienzgewinne bei herkömmlichen Verbrennungsmotoren.

Der Forschungsbericht versucht, diese zentralen Aspekte im weiteren Verlauf aufzugreifen. Er vertieft aber insbesondere jene für die Konsumenten zentralen Themen wie unter anderem „Reichweite“, „Ladeinfrastruktur“ und „Preis“.

Dieser Zugang zur Thematik erklärt sich dabei anhand des im Projektantrag festgelegten übergeordneten Forschungsziels *„das Delta zwischen den Leistungsperspektiven der Elektromobile und den Bedürfnissen der potenziellen Käufer/Nutzer“ zu bestimmen und so „eine Grundlage zur Abschätzung des künftigen Potenzials für die Elektromobilität in der Schweiz“ zu erarbeiten.*

Das elektromobile Potenzial ist dabei der Anteil, den die Elektromobilität zu einem bestimmten Zeitpunkt an der Gesamtmobilität einnehmen kann. Nicht berücksichtigt bei dieser Potenzialerhebung werden hier Strecken über 150 Kilometer, da diese ohne erneute Ladung mit einem rein elektrisch betriebenen Auto kaum machbar sind, abgesehen vom Tesla Model S. Zu fragen ist demzufolge, wie hoch der Anteil elektrisch zurückgelegter Fahrten im MIV sein kann, unter Ausgrenzung von Fahrten jenseits der 150 Kilometergrenze.

Das hier zu erfassende Potenzial ist wiederum abhängig von einer Reihe von Faktoren, die im Verlauf der Arbeit hinsichtlich ihrer Einflussnahme genauer untersucht werden, allen voran die Kaufbereitschaft der Schweizer Konsumenten. Da die Bereitschaft zum Kauf eines Elektroautos auch von den Rahmenbedingungen wie Preis, Leistungsfähigkeit der Fahrzeuge, Infrastruktur und dem tatsächlichen Umweltvorteilen abhängt, gilt es auch, diese Faktoren und ihre Wirkungen auf die Marktdurchdringung zu berücksichtigen.

In einem frühen Stadium der Marktentwicklung für elektrische Autos kommen andere Käufergruppen als zu späteren Zeitpunkten in Betracht. Das Forschungsprojekt liefert daher eine genauere Analyse dieser unterschiedlichen Kundengruppen, um damit sowohl Aussagen zum Gesamtumfang des elektromobilen Marktes zu treffen, als auch über die Geschwindigkeit der Marktdurchdringung in Abhängigkeit von diesen Kundengruppen.

Ebenso soll festgestellt werden, ob und wenn ja, wie hemmende Rahmenbedingungen für die jeweiligen Kundengruppen beseitigt werden können oder ob und warum sie sich im Verlauf der Marktentwicklung verringern und welche der Käufergruppen in unterschiedlichen Marktentwicklungsphasen jeweils neu in den Markt eintreten.

Die Segmentierung dieser Kundengruppen erfolgt dabei nach den Theoriemodellen der Lebens- und Mobilitätsstile und der Diffusion von Innovationen. Für diese Lebens- und Mobilitätsstilanalyse wird im eigens im Rahmen erhobenes empirisches Material aus zwei Umfragen herangezogen.

Die Kaufbereitschaft der jeweiligen „Elektromobilitätsstilgruppe“ hängt wiederum von übergeordneten Rahmenbedingungen des Schweizer Elektroautomarktes ab, welche einerseits über die eigenen empirischen Erhebungen erfasst als auch aus den Sekundäranalysen abgeleitet werden.

Zur ergänzenden Datengenerierung im Rahmen der eigenen empirischen Erhebungen wurde zusätzlich ein GPS-Tracker eingesetzt. Mit diesem „eMotion-Kit“ konnten potentielle Elektroautokunden ermitteln, ob ihre jeweiligen Fahrten auch elektrisch zu bewältigen sind. Im Vordergrund stand dabei allerdings das Erkennen des eigenen Mobilitätsprofils und der Abbau von Vorurteilen und Fehleinschätzungen insbesondere beim Thema Reichweite. Das „eMotion-Kit“ war somit in erster Linie ein Instrument zur Akzeptanzbildung und nur in zweiter Linie ein empirisches Erhebungsinstrument.

Aufbauend auf diesen, in einem Methodenmix erhobenen Daten und Informationen, werden dann zusätzlich zur Potenzialanalyse neue Handlungsansätze im Politikfeld Elektromobilität aufgezeigt. Diese Handlungsansätze bauen auf den bereits in der Schweiz bestehenden Instrumenten auf, um letztlich die Differenz zwischen dem ermittelten Potenzial und dem Status Quo der Elektromobilität zu reduzieren. Darüber hinaus werden Aussagen geliefert, bezüglich der aus diesem Wachstum entstehenden neuen Herausforderungen für Infrastrukturbetreiber. Zusätzlich werden Möglichkeiten aufgezeigt, wie mit diesen Herausforderungen umzugehen ist.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass mit MANUEL der Versuch unternommen wird:

- a. den Stand der Elektro(auto)mobilität in der Schweiz abzubilden;
- b. eine Segmentierung der Schweizer Elektromobilisten vorzunehmen;
- c. das Potenzial der Elektromobilität in der Schweiz zu bestimmen;
- d. die Handlungsperspektiven zur beschleunigten Marktentwicklung der Elektromobilität aufzuzeigen.

Zur Erreichung dieser Meilensteine werden eingangs die folgenden forschungsleitenden Fragen gestellt:

- Inwieweit gelten gegenwärtigen Aussagen zur sozialen, wirtschaftlichen und ökologischen Nachhaltigkeit der Elektromobilität auch für die Schweiz?
- Welche Anforderungen müssen fahrzeug- bzw. angebotsseitig erfüllt sein, damit gegenwärtige und künftige Nutzungsansprüche erfüllt werden und sich der Elektromobilitätsmarkt in der Schweiz beschleunigt entwickeln kann?
- Welche nutzerseitigen Verhaltens- und Einstellungsänderungen gegenüber dem Umgang mit herkömmlich angetriebenen Fahrzeugen sind notwendig, um das Elektroauto zu einem vollwertigen Alltagsfahrzeug werden zu lassen?
- Welche Zielgruppen weisen eine hohe Affinität zur Elektromobilität auf und welchen Einfluss auf den Massenmarkt haben diese Zielgruppen?
- Welche Rolle fällt den wirtschaftlichen und politischen Entscheidungsträgern in der Schweiz zu und welchen Einfluss haben/nehmen sie auf die Rahmenbedingungen der Elektromobilität in der Schweiz?

2 Rahmenbedingungen für die Marktentwicklung von Elektrofahrzeugen

Aufbauend auf den obigen Ausführungen zur jüngeren Entwicklungsgeschichte der Elektromobilität werden im folgenden Kapitel sowohl die allgemeinen Rahmenbedingungen für die Marktentwicklung von Elektrofahrzeugen in der Schweiz erfasst als auch die zuvor isolierten drei Faktoren Fahrzeug- und Batteriepreise (a), Reichweitenproblematik (b) und Ladeinfrastruktur (c). Zusätzlich werden mit Blick auf den weiteren Untersuchungsgang jene Aspekte der Marktentwicklung betrachtet, welche unmittelbar die Kaufbereitschaft beeinflussen. Ergänzend werden in diesem Kapitel auch Thematiken behandelt, deren Erörterung insgesamt zu einem besseren Verständnis des Elektromobilitätsmarktes beitragen, namentlich die Debatte um die Umweltvorteile der Elektromobilität, die Besonderheiten bei der Elektrifizierung von Flotten und die Entwicklungen auf dem Markt der einspurigen Elektrofahrzeuge. Die Betrachtung weiterer Aspekte wie die Sicherheit und Lebensdauer der Batterien oder die Verfügbarkeit von Rohstoffen und deren Wiederverwertung würde den Rahmen dieses Berichts sprengen. Hierzu sei auf die bereits vorliegende TA-Swiss-Studie (De Haan/Zah, 2013) verwiesen.

2.1 Marktsituation Elektroautos

Fast alle Elektroautohersteller produzieren derzeit ihre jeweiligen Modelle für einen Weltmarkt, d.h. es gibt so gut wie keine Modelle, die mit grösseren technischen Unterschieden oder einem anderen „Look“ auf die jeweiligen nationalen Märkte kommen. Jenseits dieses „homogenen“ Auftritts der diversen Modelle stellt sich die Situation auf den nationalen Märkten jedoch sehr heterogen dar – insbesondere mit Blick auf die Verkaufszahlen der diversen Modelle. Diese stark variierenden Absätze sind insbesondere durch die sehr unterschiedlichen Strategien und Förderprogramme der jeweiligen Staaten geschuldet.

Gemessen am weltweiten Absatz von verbrennungsmotorisch angetriebenen Fahrzeugen sind die absoluten Verkaufszahlen von Elektroautos auf den meisten Märkten nach wie vor gering, auch wenn die Zuwachsraten in vielen Fällen seit etwa 2011 exponentiell verlaufen. Wären einige Fahrzeuge, wie in den einschlägigen Prognosen immer wieder angenommen und wie ursprünglich von den Herstellern auch angekündigt, bereits früher auf den Markt gekommen, würden heute entsprechend höhere Absatzzahlen vorliegen (Roland Berger, 2010, S.9).

In der Schweiz (und in vielen anderen Ländern ebenso) markiert das Jahr 2011 den Beginn der Marktentwicklung von elektrischen Grossserienfahrzeugen. In diesem Jahr sind der Nissan Leaf und die drei bauähnlichen Modelle Mitsubishi i-MiEV, Citroën C-Zero und Peugeot I-On als erste rein batterieelektrischen Fahrzeuge auf den Schweizer Markt gekommen.

Mittlerweile existieren zahlreiche weitere Modelle auf dem Markt. Gemessen an der Modellpalette von Verbrennungsmotorfahrzeugen ist diese Auswahl aber noch bescheiden. Innerhalb des Marktsegmentes der elektrischen Antriebe finden sich sowohl rein batterieelektrische Fahrzeuge als auch Plug-In-Hybride bzw. Fahrzeuge mit Range-Extender, die das Angebot entsprechend ausweiten, aber dem Konsumenten keineswegs ähnliche Wahlmöglichkeiten geben wie im Segment der Verbrennungsmotoren. Bereits heute ist abzusehen, dass sich die „elektrische Produktpalette“ mit der Brennstoffzelle noch weiter ausdifferenzieren und die damit wachsende Produktvielfalt den Konsumentenbedürfnissen letztlich besser entsprechen wird (www.auto.de, 2013).

Es ist letztlich auch dieser schnell wachsenden Modellpalette zu verdanken, dass anfangs 2014 die Zahl elektrischer Fahrzeuge nach einer Untersuchung des Zentrums für Sonnenenergie und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg weltweit bereits auf 400'000 Fahrzeuge angestiegen ist (www.zsw-bw.de, 2014). Davon stammen 210'817 al-

leine aus dem Jahr 2013. Sie verteilen sich auf 20 Modelle, darunter sechs Plug-In-Hybride, die insgesamt 86'455 Fahrzeuge ausmachten.

Analog zum Wachstum der globalen elektrischen Flotte sind die Immatrikulationszahlen für steckdosenfähige Fahrzeuge in der Schweiz bereits im Laufe des Jahres 2011 von 201 auf 452 gestiegen. Bis Juli 2012 waren es 507, davon 244 batterieelektrische und 263 Plug-In-Hybride. Im Oktober 2012 waren es bereits 1413 rein batterieelektrische, 383 Plug-In-Hybride, sowie 458 Exemplare des als Quad kategorisierten Renault Twizy (e'mobile/auto-schweiz/Mofis, 2012). Die Steigerung allein bei den rein batterieelektrischen Fahrzeugen (ohne Twizy) lag im Oktober 2012 gegenüber dem Jahresbeginn bei 208%. Insgesamt wies das Bundesamt für Statistik für das Jahr 2012 bei den batterieelektrischen Fahrzeugen eine Inverkehrsetzung von 924 Fahrzeugen aus, gegenüber 452 in 2011 (Bundesamt für Statistik, 2013).

2013 kamen dann in der Schweiz 1'368 weitere elektrische Fahrzeuge hinzu, verteilt auf 14 Modelle. 142 der immatrikulierten Fahrzeuge waren PHEV der Modelle Chevrolet Volt und Opel Ampera (<http://ev-sales.blogspot.de>, 2014).

Bis Ende April 2014 sind weitere 518 Fahrzeuge immatrikuliert worden, verteilt auf zehn Modelle (davon 59 PHEVs in drei unterschiedlichen Modellen). Von den drei meistverkauften Modellen wurden jeweils über hundert Fahrzeuge abgesetzt (Tesla S 149, Renault Zoe 109 und BMW i3 104), der vierte Platz ging zu gleichen Teilen an den Renault Twizy und den Opel Ampera mit jeweils 30 Fahrzeugen (ebd.). Nach Berechnungen von auto schweiz, e-mobile und der Mobilitätsakademie waren Ende April 2014 2'421 elektrische Fahrzeuge auf Schweizer Strassen unterwegs. Ende Juli waren es bereits 2'930 (ebd.).

Für sich betrachtet sind diese exponentiell wachsenden Zulassungszahlen in der Schweiz eindrucksvoll und halten auch dem Vergleich mit den Entwicklungen in anderen Ländern stand. In Deutschland beispielsweise wuchs 2012 die Anzahl der batterieelektrischen Fahrzeuge von 2'956 auf 7'497 (Kraftfahrbundesamt Deutschland, 2013). 2013 wurden weitere 6'711 elektrische Fahrzeuge (PHEVs und BEVs) immatrikuliert, verteilt auf insgesamt 16 Modelle, davon vier PHEV-Modelle. Bis Ende April 2014 kamen weitere 3'340 Fahrzeuge hinzu, verteilt auf mittlerweile 20 steckdosenfähige Modelle, davon vier PHEV-Modelle (ebd.).

Auch Italien meldete für 2012 eine Steigerung bei den batterieelektrischen von 284 auf 508 (78% Steigerung) (www.bnrgreenmobility.it, 2013). 2013 wurden weitere 1'441 elektrische Fahrzeuge immatrikuliert, verteilt auf 14 Modelle, davon drei Plug-In-Hybride. Bis Ende März 2014 sind weitere 313 Fahrzeuge hinzugekommen (<http://ev-sales.blogspot.de>, 2014).

Frankreich meldete für den Monat September 2012 eine Immatrikulationszahl von 763 batterieelektrischen Fahrzeugen, was einem Marktanteil von 0,47% entsprach (www.voiture-electrique-populaire.fr, 2012). Insgesamt sind dort Ende 2012 5'663 elektrische Personenwagen und 3'651 elektrische Nutzfahrzeuge zugelassen, was Steigerungen im Jahr 2012 von 115% bzw. 118% entspricht. (www.lemagauto.fr, 2013) Bis Ende 2013 kamen weitere 14'905 Fahrzeuge hinzu, verteilt auf 24 Modelle, davon vier PHEV-Modelle (<http://ev-sales.blogspot.de>, 2014).

Österreich wies einen Fahrzeugbestand von 989 für 2011 und von 1'389 für 2012 aus (www.stromfahren.at; 2013). 2013 kamen 833 weitere Fahrzeuge hinzu, verteilt auf 19 Modelle, davon sechs PHEV-Modelle (<http://ev-sales.blogspot.de>, 2014). Bis Ende April 2014 kamen weitere 500 elektrische Fahrzeuge hinzu, verteilt auf 13 Modelle, davon fünf Plug-In Hybride.

Gänzlich aus dieser Reihe nationaler Zulassungszahlen fällt Norwegen aufgrund seiner umfassenden Förderpolitik für elektrische Fahrzeuge. Bereits 2012 kam Norwegen mit über 10'000 verkauften steckdosenfähigen Fahrzeugen auf einen Marktanteil bei den Neuverkäufen von 5,2% (www.cleantecnica.com, 2013). 2013 konnte dieser bei einer Abwärtsbewegung des Personenwagenmarktes auf 6,1% gesteigert werden, mit weiteren

8'666 verkauften elektrischen Fahrzeugen (21 Modelle, davon vier PHEVs). Bis Ende April 2014 wurden in Norwegen weitere 7'399 Fahrzeuge in Verkehr gesetzt (<http://ev-sales.blogspot.de>, 2014).

Jenseits nationaler Märkte steigen die globalen Verkaufszahlen von elektrischen Fahrzeugen im Jahr 2014 weiterhin konstant an. Topseller ist seit 2011 der Nissan Leaf, der im April 2014 17'200 mal verkauft wurde und einen Marktanteil von 23% hielt. Er lag so vor dem PHEV Mitsubishi Outlander mit 8'200 Einheiten (11%), knapp gefolgt von dem Tesla Model S mit ebenfalls einem Marktanteil von 11%. Auf den Plätzen vier und fünf liegen weitere PHEV – der Toyota Prius vor dem Chevrolet Volt mit je rund 4'100 (8%). Den sechsten Platz nahm der chinesische BYD Quin ein, der allerdings nicht ausserhalb Chinas vermarktet wird, mit knapp 3'300 Stück (4%) (ebd.).

Fazit

Die Entwicklung der Absatzzahlen sowohl in der Schweiz und den anderen oben ausgewählten Ländern als auch auf dem Weltmarkt zeigt deutlich den Wachstumstrend der Branche. Die Unterschiede im Ausmass dieses Wachstums sind in erster Linie auf die unterschiedlichen Förderregime in den jeweiligen Ländern zurück zu führen. Ein wichtiger Treiber der Absätze ist die wachsende Modellpalette von elektrischen Fahrzeugen, die es zunehmend ermöglicht, auf die spezifischen Bedürfnisse unterschiedlicher Kundengruppen einzugehen und zugleich verdeutlicht, wie präsent die Elektrifizierung des automobilen Antriebsstrangs mittlerweile im Kerngeschäft der OEMs ist. Eindrucksvoller Ausdruck dieser weitgreifenden Elektrifizierung der Branche ist die Ankündigung von Volkswagen, in den kommenden Jahren nahezu sämtliche Modelle auch mit einem elektrischen Antrieb anzubieten und damit dem Kunden die Möglichkeit zu geben, sich für jenen Antriebsstrang zu entscheiden, der den eigenen Mobilitätsbedürfnissen am besten entspricht – und das zu Preisen, die aufgrund der Skaleneffekte in den kommenden Jahren noch deutlich fallen werden, wie das folgende Kapitel zeigen wird.

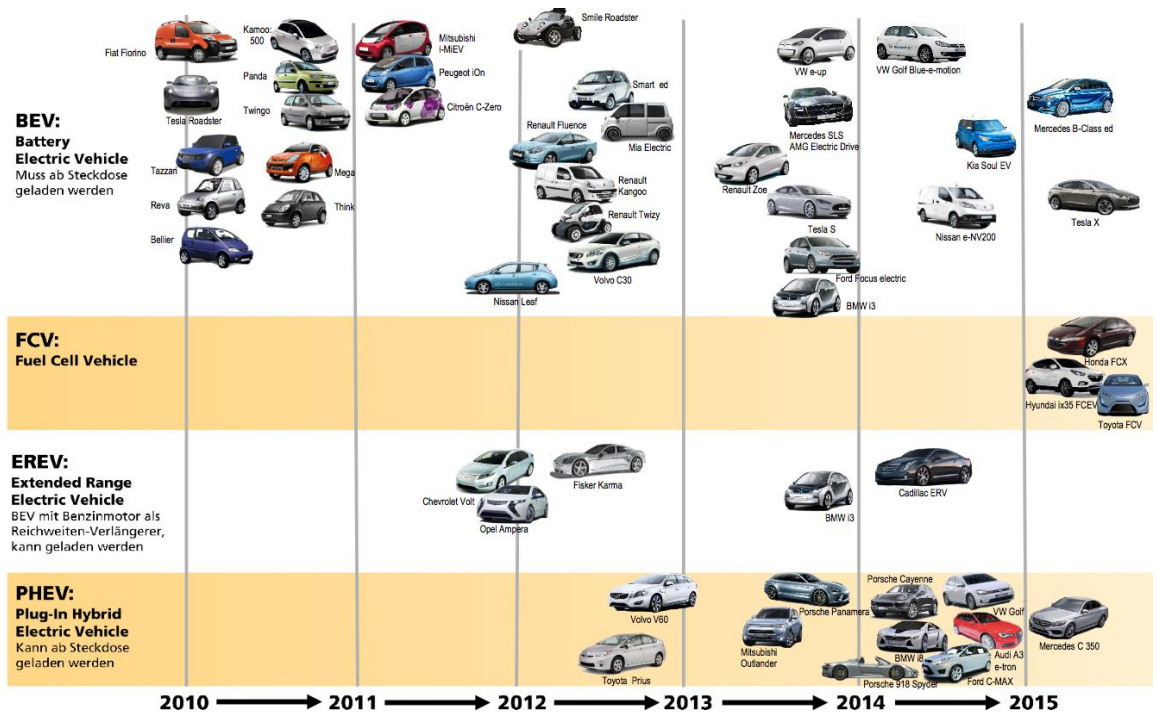


Abb. 2 Erwartete Markteinführung von Serien-Elektrofahrzeugen und Plug-In-Hybriden 2009-2012, Quelle Roland Berger 2010, S. 9.

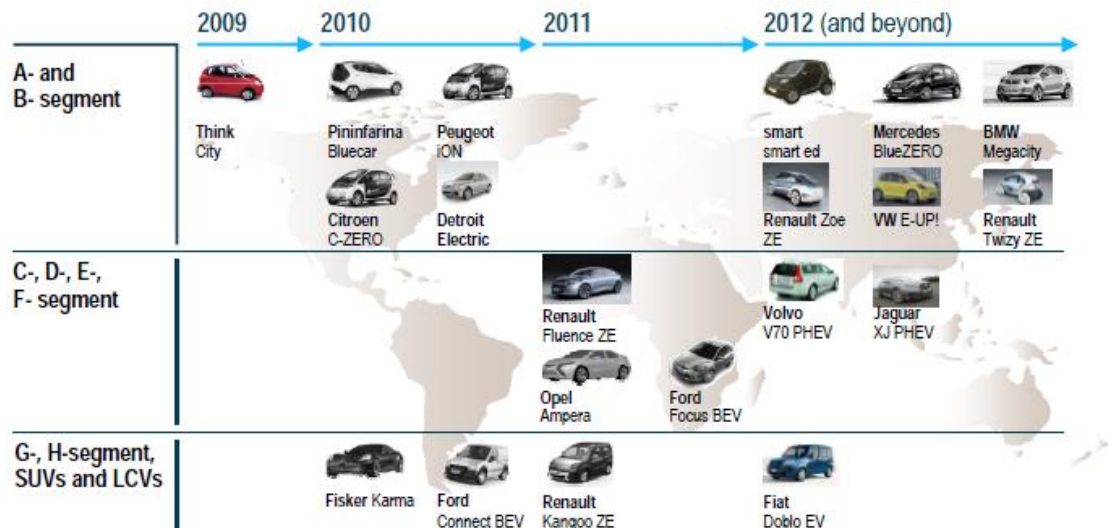


Abb. 3 Tatsächliche Markteinführung von Elektro-PWs in der Schweiz Stand Juli 2014, Quelle e'mobile.

2.2 Fahrzeug- und Batteriepreise

Ein zentraler Einflussfaktor für jede Autokaufentscheidung ist der Anschaffungspreis. Auch wenn dieser bei denjenigen Elektrofahrzeugen, die bereits seit 2011 auf dem Markt sind, durchaus um bis zu 20% gefallen ist, liegt der aktuelle Kaufpreis der meisten elektrisch angetriebenen Modelle noch über dem vergleichbarer verbrennungsmotorischer Fahrzeuge. Diese höheren Anschaffungskosten sind in erster Linie den Preisen für die Li-Io-Akkus und den Batteriesteuerungssystemen in heutigen Grossserienfahrzeugen geschuldet. Im Folgenden werden die aktuellen Preisentwicklungen bei Elektrofahrzeugen diskutiert, um abzuschätzen, in wie weit der Fahrzeugpreis auch in Zukunft das Kauf- und Nutzungsverhalten der Konsumenten beeinflussen wird.

Vor 2010 lag der Preis für 1 kWh Batteriekapazität bei rund 800 Euro (ESMT, 2011, S. 30), was ein wesentlicher Grund dafür war, dass jene Elektrofahrzeuge die 2011 auf den Markt kamen um bis zu 40% teurer waren, als vergleichbare verbrennungsmotorische Fahrzeuge. Ebenso absehbar war damals allerdings, dass sich aufgrund von Skalen- und Lernkurveneffekten die Preise in den kommenden Jahren verringern würden und bis 2020 eine Halbierung des Batteriepreisniveaus für möglich erschien (ebd., S. 28).

Rückblickend erscheinen diese Prognosen heute als zu konservativ, denn die preissenkenden Entwicklungen der letzten Jahre haben trotz der grossen Unsicherheiten in der Prognose der Li-Ion-Batterieentwicklung (De Haan/Zah, 2013, S. 38) dazu geführt, dass beispielsweise Tesla im August 2013 Batterien bereits zum kWh-Preis von 178 Euro baute (www.mein-elektroauto.com; 2013). Branchenweit lag Ende 2013 der Durchschnittspreis bereits bei zirka 200 Euro pro Kilowattstunde und damit deutlich unter den um 2010 prognostizierten 400 Euro/kWh (Sauer, 2013).

Als Resultat waren 2013 erste deutliche Preissenkungen bei fast allen am Markt verfügbaren Fahrzeugen festzustellen. Beispielsweise sank der Preis des Opel Ampera schon kurz nach seinem Markteintritt 2013 um 6'400 Franken auf 46'900 Franken (www.greenmotors.de, 2013).

Parallel zu den sinkenden Preisen konnte in den vergangenen Jahren auch die Lebensdauer einer Li-Io-Batterie deutlich verlängert werden, was sich ebenfalls auf die Kostenstruktur eines Elektrofahrzeugs niederschlägt. Heute gelten bei Li-Io-Batterien 1'000 bis 2'000 Ladezyklen als machbar. Selbst wenn nur 1'500 Ladezyklen erreicht werden würden, ergäbe das bei einer konservativ angenommenen Reichweite von 100 Kilometer pro Batterieladung eine Batteriebensleistung von 150'000 Kilometer (vgl. Piffaretti, 2013). In der Praxis liegen diese Werte aber durchaus noch darüber, wie beispielsweise frühe Untersuchungen mit dem Tesla Roadster gezeigt haben (Saxton, 2013, S. 14).

Bei den Diskussionen um den höheren Anschaffungspreis für ein Elektroauto wird im Gegenzug oft geltend gemacht, dass die TCO für ein Elektroauto letztlich geringer sind als jene eines verbrennungsmotorischen Fahrzeugs. Ein wichtiger Faktor im Rahmen dieser TCO-Berechnungen ist die Jahresfahrleistung und der Einfluss der unterschiedlich hohen Preise für Benzin und Diesel bzw. Elektrizität (Fraunhofer ISI, 2013, S. 107ff). Gemäss dem FISl ist für geringe Fahrleistungen ein Benzinauto aufgrund der geringeren Anschaffungskosten wirtschaftlich zweckmässiger. Bei hohen Fahrleistungen ist hingegen ein Dieselfahrzeug ökonomischer, da ein rein batterieelektrisches Fahrzeug aufgrund der Reichweiten für derartige Einsätze eher ausscheidet und bei Plug-In-Hybriden der Anteil elektrisch zurückgelegter Distanzen zu niedrig sei, um die ökologischen Vorteile auch ökonomisch hinreichend abbilden zu können.

Das FISl kommt zum Schluss, dass unter TCO-Betrachtungen ein Elektroauto für die mittleren Jahresfahrleistungen (15'000 – 40'000 Kilometer) die ökonomischere Alternative ist (ebd., S. 109).

Festzuhalten bleibt, dass der höhere Anschaffungspreis für ein Elektrofahrzeug weithin als Kaufhemmnis gilt. Aufgrund der Batteriepreisentwicklung und anderen Einflussgrößen sinken diese Preise jedoch. Der höhere Kaufpreis wird zudem durch vorteilhafte

TCOs für bestimmte Einsatzbereiche relativiert. Eine Anschaffungspreisparität von elektrischen und verbrennungsmotorischen Fahrzeugen erscheint bereits in einigen Jahren als wahrscheinlich.

2.3 Reichweite

Neben dem (noch) höheren Anschaffungspreis ist das zweite, breit diskutierte Hindernis beim Kauf die gegenüber einem Verbrennungsmotor eingeschränkte Reichweite des elektrischen Antriebs. Die gegenwärtige Reichweite elektrischer Fahrzeuge erscheint vielen grundsätzlich als zu gering. Um diesen Aspekt genauer zu beantworten, sollen hier eingangs zwei Fragen gestellt werden:

- Wie entwickeln sich Batterieleistung und Fahrzeugtechnik und in wie weit wird sich die Reichweite elektrischer Fahrzeuge in den kommenden Jahren erhöhen?
- Welchen Einfluss hat die kundenseitige Wahrnehmung dieser Einschränkung auf den Kauf und die Nutzung?

Bei einem durchschnittlichem Verbrauch zwischen 12,9 kWh (BMW i3, VW e-up!) und 17,3 kWh (Nissan Leaf) je hundert Kilometer kommen heutige Elektroautos auf Reichweiten zwischen 125 Kilometern (E-Smart) und 199 Kilometern (Nissan Leaf) – gemäss Herstellerangaben. Dies bei Batteriekapazitäten von 16 kWh (Citroen C-Zero, Peugeot i-On) bis 32 kWh (BMW i3).

Die Ausnahme in dieser Reihe bilden die Tesla Modelle „Roadster“ und „S“, die aufgrund grösserer Batteriekapazitäten – 56 kWh beim Roadster und 85 kWh beim Model S – deutlich höhere Reichweiten erzielen. Sie kommen auf bis zu 340 Kilometer (Roadster) bzw. 500 Kilometer (S) (www.e-mobile.ch, 2013).

Tab. 1 Modell-/Reichweitenübersicht Elektrofahrzeuge, Quelle e'mobile

Modell	Batteriekapazität	Reichweite	Preis in CHF	Preis pro km Reichweite
BMW i3	32	160	39'950	250
Citroën C-Zero	16	150	31'600	211
E-Smart (Batterieleasing)	17.6	145	24'500	169
Fiat Kamoo 500-220i (Umbau)	24	200	49'480	247
Ford Focus Electric	23	160	55'050	344
Mitsubishi i-MiEV	16	150	24'999	167
Nissan Leaf	24	199	35'690	179
Peugeot i-On	16	150	31'600	211
Renault Fluence	22	185	30'600	165
Renault Zoe (Batterieleasing)	22	210	22'800	108.5
Tesla Roadster	56	340	118'300	348
Tesla S	85	500	96'250	192.5
VW e-up! (Batterieleasing)	18.7	160	32'700	204

Tab. 2 Modell-/Reichweitenübersicht Verbrennungsmotorfahrzeuge, Quelle www.volkswagen.de, 2013; www.autobild.de, 2010.

Modell	Reichweite	Preis CHF	Preis / km Reichweite
--------	------------	-----------	-----------------------

VW up 1.0	539	17'466	32
BMW X3	960	50'447	52.5
Audi A3	1010	49'277	49

Selbst wenn die leistungsfähigen grossen Akku-Pakete in den Tesla-Modellen die Hoffnungen auf künftige Quantensprünge bei den Reichweiten von rein elektrischen Fahrzeugen schüren, gehen derzeitige Prognosen nicht von massiven Leistungszuwächsen bei Li-Io-Batterien aus. Durch ein optimiertes Batteriedesign ist maximal eine Steigerung von 20% möglich. Allenfalls ab 2030 könnte eine neue Generation aus Lithium-Schwefel-Batterien dank des neuen Anodenmaterials zu einer 75%-igen Leistungssteigerung führen, bei gleichzeitiger Verdreifachung der Energiedichte und einer 70%-igen Kostensenkung. Gleichzeitig könnte sich die Lebensdauer von derzeit zehn Jahren auf 15 bis 20 Jahre verlängern (de Haan/Zah, 2013, S. 36).

Ausser der Batterieleistung ist natürlich das Gewicht des Fahrzeugs ausschlaggebend für die Reichweite, ebenso der Energiebedarf weiterer Nebenverbraucher im Fahrzeug. Die Hersteller sind daher bemüht, einerseits das Gewicht zu reduzieren und andererseits bei der Klimatisierung und Beleuchtung neue Wege zu gehen – zum Beispiel über neue Wärmeleitstoffe oder den konsequenten Einsatz von LED-Leuchten. Was allein die Klimatisierung für die Reichweite bedeuten kann, wurde u.a. an der TU-Wien untersucht: Während bei günstigen Bedingungen (20 Grad Celsius und kein Einsatz von Nebenverbrauchern) die Reichweiten bei 76 bis 150 km lagen, reduziert der Einsatz der Heizung die Normreichweite deutlich auf 41 bis 85 km. In beiden Fällen wurden 25 km Reserve vorgehalten (TU Wien, 2012, S. 5).

Über das effizientere Management der Nebenverbraucher spielen die Potenziale des Leichtbaus eine wesentliche Rolle bei der Reichweitensteigerung. Um beispielsweise das zusätzliche Gewicht einer 24 kWh-Batterie von 300 kg, wie sie BMW in den i3 einbaut, zu kompensieren, setzt die Industrie verstärkt neue Werkstoffe aus Aluminium und Carbonfasern ein. Beim i3 entsteht dadurch beispielsweise eine Gewichtsreduktion von 350 kg. Zusätzlich verringert der gegenüber einem Verbrennungsmotor um 100 kg leichtere Elektromotor das Gesamtgewicht dieses Fahrzeugs. In der Summe ist damit das Elektroauto trotz seines Batteriegewichtes um ca. 150 kg leichter als ein vergleichbares verbrennungsmotorisches Modell (Asam, 2013, S. 12).

Ungeachtet dieser technischen Entwicklungen ist grundsätzlich festzuhalten, dass für die meisten Fahrten die heutigen Reichweiten durchaus hinreichend sind. Für nicht-alltägliche Fahrten bieten andere Antriebe, andere Verkehrsmittel oder die Möglichkeit der raschen Wiederaufladung eine Alternative. Dank einer sich ändernden kundenseitigen Wahrnehmung dieser Problematik könnte die derzeitige „Reichweitenangst“ in den kommenden Jahren als Kaufhemmnis wieder etwas stärker in den Hintergrund rücken, wie zwei Umfragen aus den Jahren 2011 und 2013 zeigen. So ist allein in diesen beiden Jahren der Anteil derer gestiegen, denen bis 100 bzw. bis 200 km Reichweite genügen, während analog der Anteil derer gesunken ist, die 400, 500 oder mehr km Reichweite von den Batterien erwarten (www.konferenz-elektromobilitaet.de, 2013, Folie 2).

2.4 Ladeinfrastruktur für Elektroautos

In engem Zusammenhang mit der „Reichweitenproblematik“ steht die Verfügbarkeit eines öffentlichen (Schnell)ladenetzes, da sich durch eine Wiederaufladung der Batterie die Reichweite rein elektrischer Fahrzeuge erhöhen lässt. Grundsätzlich wird bei Elektroautos dann Ladeinfrastruktur benötigt, wenn die Weiterfahrt oder eine spätere Rückfahrt nicht mehr mit der aktuellen Ladung möglich ist. Im Folgenden werden einige bisherige Erkenntnisse über das Ladeverhalten, die Ladezeitpunkte und den Ladeumfang vorgestellt, sowie erste Methoden zur Ermittlung des Ladeinfrastrukturbedarfs.

Grundsätzlich ist ein flächendeckendes Ladeinfrastrukturnetz aus dreierlei Gründen zentral für die Marktentwicklung der Elektromobilität, unabhängig von der Tatsache, dass zum überwiegenden Teil an der heimischen Ladebox geladen wird, wie fast alle Demonstrationsprojekte der letzten Jahre gezeigt haben. Erstens bedient die Ladeinfrastruktur einen realen Ladebedarf auf längeren Wegen, zweitens erfüllt sie den psychologischen Zweck, die latente „Reichweitenangst“ zu minimieren und drittens wirkt ein öffentliches Ladenetz als sichtbarer Ausdruck einer fortschreitenden Elektrifizierung des MIV. Insbesondere Schnelllader bieten darüber hinaus bei einer Ladezeit von gut 30 Minuten die Möglichkeit, auch längere Strecken mit nur wenigen Unterbrechungen und geringem Zeitverlust zu bewältigen. Für die Elektroautofahrenden spielt für die Nutzbarkeit ihrer Fahrzeuge neben den Schnellladern auch die Lademöglichkeit am Arbeitsplatz eine bedeutende Rolle, da die Anfahrt zum Arbeitsplatz mitunter die weiteste Strecke des Tages ist und die Standzeiten am Arbeitsplatz ideal für Ladevorgänge sind. So werden das Laden zu Hause, am Arbeitsplatz und die Schnellladung die wesentlichsten Ladevorgänge für batterieelektrische Fahrzeuge werden, das Laden an anderen Stellen im öffentlichen Raum hingegen ist für PHEV von grösserer Bedeutung, da ihre Batteriekapazitäten deutlich kleiner sind und sie daher regelmässiger an die Steckdose müssen. Neben der tatsächlichen Ladenotwendigkeit stellt aber öffentliche Ladeinfrastruktur keinen zu unterschätzenden Gewinn an Sicherheit und Komfort für die Kundinnen und Kunden dar.

Rückschlüsse zur Ladeintensität können aus Erfahrungswerten aus bisherigen Modellversuchen herangezogen werden, die insbesondere die Ladegewohnheiten der Nutzerinnen und Nutzern von rein batterieelektrischen Fahrzeugen untersucht haben. Es lässt sich festhalten, dass aufgrund der Fahrleistungen, der Fahrzeiten und der Ladedauer eine intensive Nutzung von Normalladeinfrastruktur durch diese Nutzerinnen und Nutzern nicht erwartbar ist.

So lag in den deutschen Modellregionen die durchschnittliche Fahrleistung bei 7,7 km (wobei die Standardabweichung mit 10,8 km hoch war). Derartige Fahrleistungen liegen noch deutlich unterhalb der Mindestbatterieleistungen. Insgesamt machen Fahrten unter zehn Kilometern rund drei Viertel aller Fahrten aus; 17% sind sogar unter einem Kilometer (Wuppertal-Institut, 2012, 2, S. 12). Die Fahrten von Nutzfahrzeugen in den deutschen Modellregionen liegen mit durchschnittlich 4,8 km sogar noch unter den Fahrleistungen der Personenwagen (ebd.; S. 14). Insgesamt lagen in den deutschen Modellregionen lediglich 1% der Fahrten über 55 km (ebd.; S. 12).

Andererseits lässt sich der Bedarf an öffentlicher Ladeinfrastruktur anhand der geladenen Energiemengen ermitteln, da davon auch die Zeitdauer des Ladevorgangs und die Standzeiten auf einem Ladeplatz abhängen. Aus den deutschen Modellregionen liegen auch diesbezüglich genauere Werte vor, die zeigen, dass durchschnittlich 5,3 kWh geladen werden. Die meisten Serienfahrzeuge sind mit Batterien von rund 24 kWh ausgestattet, was bedeutet, dass in der Regel weniger als ein Viertel der Leistung einer Batterie „verfahren“ wird, bevor es zu einer erneuten Ladung kommt. Bei einer 24 kWh-Batterie, die zwischen 6-8 Stunden für eine Vollladung an einem gewöhnlichen Hausanschluss benötigt, entspricht die Ladedauer demnach 1,5 – 2 Stunden. In 63% der Fälle waren die Lademengen sogar noch geringer als dieser Durchschnittswert. Die Kleinstaufladungen mit weniger als 0,5 kWh lagen hier bei 23% (ebd.; S. 77).

Es zeigt sich, dass dieser Verbrauch mit der Dauer der jeweiligen Fahrt korrespondiert. Die Hälfte der Fahrten dauerten weniger als sieben Minuten und der Durchschnittswert lag bei zwölf Minuten und 40 Sekunden, wobei hier die Standardabweichung mit knapp 23 Minuten hoch ist. Nur 2% der Fahrten lagen über einer Stunde (ebd.; S. 16).

Aufbauend auf diesen empirischen Daten lassen sich letztlich Aussagen über Umfang und Dichte eines öffentlichen Ladenetzes tätigen. Für die Schweiz wurden beispielsweise bereits 2010 im Rahmen der "Alpiq-Vision" (Alpiq, 2010) erste Annahmen für ein flächendeckendes Ladenetz gemacht. Für 2020 ergibt sich bei einer Anzahl von 720'000 Elektroautos folgender Bedarf an „Energieabgabestationen“:

- 600'000 häusliche Ladesysteme ("sleep&charge"),

- 60'000 business und office-Stationen ("work&charge"),
- 30'000 öffentliche Ladestationen an Geschäften u.ä. ("shop&charge") und
- 300 Schnellladestationen ("coffee&charge").

„Sleep&charge“ und „work&charge“ meinen dabei Ladeleistungen von 2 kWh bei bis zu 16 Ampere, mit der eine leere 24 kWh Batterie in zirka acht Stunden voll aufgeladen ist, „shop&charge“ Ladeleistungen von 3,6 kWh bei 16 Ampere und einer Ladezeit von zirka vier Stunden. Das Schnellladen „coffee&charge“ arbeitet unter 32 Ampere und beginnt bei Leistungen ab 22 kWh, stark verbreitet sind auch 43 kWh-Ladestationen. Tesla verwendet für seine Supercharger 120 kWh (www.strom.ch, 2012). Mit Schnellladern erhält die Batterie in zirka 30 Minuten einen Ladestand von 80%.

Bei einer Vollelektrifizierung des derzeitigen Fahrzeugparks von rund 4,1 Millionen Personenfahrzeugen ergäbe sich demzufolge eine knapp sechsmal so hohe Anzahl an Ladepunkten.

Zentral für die Dimensionierung eines solchen Ladenetzes (und letztlich auch für das Stromnetz) sind die Tageszeiten und die Dichte des Elektroautoverkehrs, wie sich erneut am Beispiel der deutschen Modellregionen zeigen lässt. Während der morgendlichen Verkehrsspitzen zwischen 7:45 und 9:00 waren in den Modellregionen 4,3% der elektrischen Fahrzeuge gleichzeitig unterwegs. Im weiteren Tagesverlauf sank diese elektrische Fahrzeugdichte kontinuierlich und erreichte in den Morgenstunden ihren Tiefstwert von 0,5% (Wuppertal-Institut, 2012, 2, S. 20). Anders ausgedrückt sind jeweils über 95% der Fahrzeuge stehend und haben potenziell einen Anschluss nötig.

Die für viele elektrische Fahrten offenbar typischen geringen Fahrleistungen und begrenzten Lademengen erklären auch die daraus resultierenden niedrigen Ladezeiten. Über 25% der Ladezeiten in den deutschen Modellregionen lagen bei weniger als einer Viertelstunde, und ein Drittel aller Ladungen dauerte unter einer halben Stunde. Dennoch lag der Durchschnitt aller Ladungen in den Modellregionen bei zwei Stunden 21 Minuten (ebd.; S. 35). Hier sind aber auch die häuslichen Ladezeiten eingerechnet. Die kurzen tatsächlichen Ladevorgänge lassen aber vermuten, dass zahlreiche Fahrzeuge häufiger an eine Stromquelle angeschlossen wurden als es der aktuelle Ladestand der Batterien nötig gemacht hätte.

Problematisch hinsichtlich der Netzstabilität erweisen sich allerdings die Ladezeitverteilungen, die in den Modellregionen noch nicht mit einem Zeit- oder Lastmanagement gesteuert wurden und wohl erst bei einer grösseren Verbreitung der Elektrofahrzeuge Wirkungen zeigen werden. Gegen 17 Uhr ist der „Ladepeak“, bei dem knapp über 7% der Fahrzeuge ans Netz angeschlossen waren. Allerdings beginnt ab 12 Uhr ein gesteigertes Ladeverhalten, das erst nach dem 17 Uhr-Peak wieder abflaut. Mit maximal 4,5% gleichzeitig angeschlossenen Fahrzeugen ist die untere Grenze der Ladeintensität in den Schwachzeiten erreicht (ebd.; S. 41).

Diese gut 7% der maximal gleichzeitig am Netz befindlichen E-Autos können als Basis-kennziffer gelten, wieviel Ladeplätze gemessen an der Anzahl immatrikulierter batterieelektrischer Autos mindestens benötigt werden. Hinzu kommen jedoch noch Ladeplätze für Plug-In-Hybride, die aufgrund der kleineren Batterien häufiger an das Stromnetz angeschlossen werden, sollen sie möglichst viel rein elektrisch fahren. Zusätzlich werden dann noch Ladestellen für E-Autos in Carsharing-Systemen benötigt, die aufgrund einer grösseren Nutzungsfrequenz rascher wieder an das Stromnetz müssen.

Neben der exakten Mengenbestimmung für die notwendige Normalladeinfrastruktur stellt auch ihre räumliche Verteilung eine Herausforderung dar. Eine Studie der Cornell University hat hierzu drei Randbedingungen aufgezeigt und dazu passende Algorithmen entwickelt, wie diese Verteilung ermittelt werden kann (Lam et al.; 2013, S. 1ff).

Zu diesen Randbedingungen werden gezählt:

- a. Die Entfernung zwischen den Ladestationen darf nicht weiter als die Reichweite eines Elektroautos sein.
- b. Die lokalen Immatrikulationszahlen von Elektroautos: Diese müssen versorgt werden können und es soll ein Plus für „ortsfremde“ Fahrzeuge eingeplant werden.
- c. Die flächendeckende Ausstattung für ein definiertes Gebiet, z.B. eine Stadt. So soll es keine weissen Flecken geben.

Allerdings erklären die Autoren auch, dass das Bestimmen der richtigen Anzahl von Ladepunkten aus mathematischer Sicht ein sogenanntes „NP-Problem, ein nichtdeterministisches Polynomialzeit-Problem“ sei. Dadurch sind schnelle Lösungen nicht erwartbar, sondern bedürfen einer gründlichen Berechnung (ebd.; S. 1). Es ist erforderlich, dass jede geplante Ladesäule anhand der drei Randbedingungen überprüft wird. Zu einem ähnlichen Ergebnis für die Berechnung und Platzierung von Ladeinfrastruktur ist auch die Schweizer Firma „Protoscar“ im „Masterplan Ladeinfrastruktur 2020“ (Protoscar, 2013) gekommen.

Ladeinfrastruktur in seinen verschiedenen Varianten (Heimladung, Ladestationen am Arbeitsplatz, Schnell- und Normallader im öffentlichen und halböffentlichen Raum) ist eine zwingende Voraussetzung für die Nutzbarkeit elektrischer Fahrzeuge und damit für ihren Markterfolg. Heimladung und das Laden am Arbeitsplatz dienen jeweils den einzelnen E-Autofahrenden, während Schnell- und Normallader im (halb-) öffentlichen Raum für alle E-Autofahrenden die Nutzbarkeit verbessert. Für die Planung und ihren sukzessiven Aufbau stehen mittlerweile auch Erfahrungswerte und Tools zur Verfügung, damit es dabei nicht zu grösseren Fehlallokationen von Investitionsmitteln kommt, sondern ein kundenorientierter Aufbau zeitnah zum wachsenden Markt möglich wird.

2.5 Umweltaspekte

Das Hauptmotiv von Industrie und Politik zur Entwicklung, Markteinführung und Förderung der Elektromobilität erklärt sich anhand ihrer Potenziale für eine nachhaltigere Strassenverkehrsentwicklung. Im Vordergrund stehen hier die gegenüber dem Verbrennungsmotor höhere Energieeffizienz des Elektroantriebs, eine Reduktion der CO₂-Emissionen aufgrund des Einsatzes von regenerativen Energien zur Fahrstromproduktion und die Minimierung lokaler Lärm- und Schadstoffemissionen. Diese Aspekte sollen im Folgenden eingehender diskutiert werden, da auch sie das Kauf- und Nutzungsverhalten beeinflussen.

Das überragende Thema bei der Betrachtung der Umweltaspekte des Elektroantriebs ist analog zur globalen umweltpolitischen Debatte sein Beitrag zur Reduktion der CO₂-Emissionen des MIV. Dieser ist in erster Linie von der Klimaverträglichkeit des eingesetzten Stroms sowohl im Betrieb des Fahrzeugs als auch bei der Produktion und der Entsorgung der Batterien abhängig. Wird beispielsweise der gegenwärtige Schweizer Strommix zugrunde gelegt, schneiden Elektroautos bei acht von 13 Umweltindikatoren besser ab als verbrennungsmotorische Fahrzeuge (Althaus/Gauch, 2010, S. 139). Insgesamt liegen bei einer „Well-to-Wheel“-Betrachtung die Treibhausgasmissionen eines Elektroautos bei 175g CO₂-Äquivalent pro km (<http://optiresource.org/>). Hervorzuheben ist, dass bei einer angenommenen Laufzeit von 150'000 Kilometern die CO₂-Emissionen aus der Batterieproduktion und -entsorgung lediglich 15% gegenüber betriebsbedingten Emissionen ausmachen, wie eine Studie der EMPA gezeigt hat (www.CO2-handel.de, 2010; Notter et al.; 2010).

Noch genauer wird dieser Sachverhalt vom Bundesamt für Umwelt erfasst. In der Schweiz wird ein Elektroauto typischerweise mit 24 CO₂eqg/kWh beladen, was bei einer voll geladenen 24kWh-Batterie 576 CO₂eqg entspricht (Bundesamt für Umwelt, 2013, S.2). Hinzu kommt ein „Aufschlag“ von 15% für die CO₂-Bilanz der Batterie. Insgesamt ergibt sich daraus bei einer Vollladung ein Wert von 662,4 CO₂eqg. Umgerechnet auf eine durchschnittliche Reichweite von 100 Kilometern ergibt das für ein „Schweizer“ Elektroauto 6,6 g CO₂/km. In Ländern, wie Deutschland, die hingegen einen hohen Anteil fossiler Stromproduktion haben, kann dieser Wert jedoch auf bis zu 168 g CO₂/km steigen (www.agenda21-treffpunkt.de, 2012).

Eine auf dieser Berechnungsgrundlage stattfindende Elektrifizierung des Schweizer Fuhrparks hätte unmittelbare Auswirkungen sowohl auf die Gesamtumweltbilanz des MIV als auch den Bedarf an und den Import von fossilen Treibstoffen, die 2010 allein zwei Drittel des importierten Erdöls ausmachten (www.erdoel-vereinigung.ch, 2012). Gleichzeitig würde, gemäss einer Studie der ZHAW, eine Vollelektrifizierung aller Personenwagen bei einer täglichen Fahrleistung von 35 Kilometern eine 16%-ige Nachfragesteigerung gegenüber dem Stromverbrauch des Jahres 2008 bedeuten (Baumgartner, 2013, Folie 41). Allerdings wird in dieser Studie von einem 46-%igen Anstieg der täglichen Fahrleistung gegenüber 2010 ausgegangen, was entsprechende Wirkungen auf die Fahrstromnachfrage hätte.

Wie diese Auszüge aus den zahlreichen Untersuchungen zu den Umweltwirkungen des Elektroautos zeigen, kann beim Umstieg von einem verbrennungsmotorisch auf ein elektrisch angetriebenes Fahrzeug insgesamt von einem positiven Klimaeffekt ausgegangen werden, insbesondere wenn im Betrieb und bei der Produktion erneuerbare Energien zum Einsatz kommen. Die Voraussetzungen hierfür stehen den Kundinnen und Kunden zur Verfügung. Damit hält letztlich auch der Kunde selbst einen Teil des Klimaeffektes seines Elektroautos selbst in der Hand.

2.6 Sensitivitätsanalysen zur Kaubereitschaft

Mit den im Folgenden vorgestellten Sensitivitätsanalysen sollen Einflussfaktoren auf die Kaufbereitschaft bzw. den Absatz von Elektrofahrzeugen eingehender betrachtet werden. Im Vordergrund stehen zwar der Preis, die Reichweite und die Verfügbarkeit der Ladeinfrastruktur, doch hier werden vier weitere Einflussfaktoren untersucht, die in der öffentlichen Debatte zwar weniger prominent sind, denen aber gleichwohl eine kaufbeeinflussende Wirkung zugesprochen wird. Dies sind die Marken- und Modellauswahl, die Entwicklung bei Treibstoff- und Strompreisen, etwaige Kaufanreize und der Einsatz elektrischer Flotten. Fragen der Privilegien im Strassenraum wie die Benutzung der Busspuren durch Elektroautos oder die Befreiung von Mautgebühren werden hier nicht weiter untersucht, da sie selten und wenn, dann nur in Kombination mit anderen Massnahmen eingeführt werden, und daher als Einzelmassnahme in diesem Rahmen nicht bewertbar sind.

Wie bereits gezeigt wurde, bestimmen nach heutigem Stand der Preis, die Reichweite und die Ladeinfrastruktur in besonderer Weise den Markterfolg elektrischer Autos. Während in den vergangenen drei Jahren die Preise bereits deutlich sanken, sind Quantensprünge bei der Reichweite erst mittel- und langfristig zu erwarten. Kundinnen und Kunden, die nur dann ein rein elektrisches Fahrzeug kaufen, wenn es hier deutliche Fortschritte gibt, sind dementsprechend vorerst nicht zu erreichen.

Erste Aussagen über den Einfluss des Preises beim Kaufverhalten lassen sich bereits heute aus den Entwicklungen innerhalb der zurückliegenden frühen Marktphase ableiten. Eine Preissenkung seitens der Hersteller, wie Chevrolet und Nissan für die Modelle Volt und Leaf, hat im Dezember 2012 den Absatz elektrischer Fahrzeuge in den USA deutlich belebt. Dies bei einem gleichbleibenden Förderungsniveau seitens der US-amerikanischen Bundesregierung und mancher US-Bundesstaaten (www.mein-elektroauto.com, 2013). Im Vergleich zu Deutschland (das bislang keine Kaufförderung oder bedeutsame Vergünstigungen eingeführt hat), wo z.B. der Nissan Leaf 2012 für zirka 36'000 Euro zu kaufen war, kostet er in Kalifornien unter Ausnutzung aller Förderprogramme ungefähr 5'000 Euro (ebd.).

Anhand des Preisunterschieds zwischen einem Volkswagen Up! mit Benzinmotor und dem elektrischen E-Up! lässt sich der aktuelle Preisunterschied bei verschiedenen Förderregimen erkennen. So beträgt der Mehrpreis des elektrischen Modells in Norwegen 6'405 Euro, in Dänemark, Schweden und Frankreich knapp 11'000 Euro und in Deutschland 15'765 Euro (www.zeit.de, 2013).

Dennoch ist offenbar eine staatliche Subvention des Kaufpreises nicht alleine ausschlaggebend. Während Norwegen, das im September 2013 bei den Neuverkäufen von Autos einen elektrischen Anteil von 8.58% aufweist, kommen andere Länder mit Kaufförderun-

gen wie Dänemark mit 0.59%, Schweden mit 0.39% oder Frankreich mit 0.45% nur auf Bruchteile der norwegischen Werte. Aber auch Grossbritannien, das pro Elektroauto 5000 £ zahlt (www.theguardian.com; 2013), weist lediglich einen Anteil am Neuverkauf von 0.13% auf (www.elbil.no; 2013). Erst mit einer weiteren herstellereitigen Preissenkung im dritten Quartal 2013 wuchsen die Zulassungszahlen in Grossbritannien, aber auch in Ländern wie Deutschland, die keine Prämien zahlten, überproportional an (www.autogazette.de, 2013).

Sinkende Preise können eine absatzfördernde Wirkung haben. Um die Marktentwicklung von Elektrofahrzeugen derzeit entscheidend zu beschleunigen, braucht es allerdings eine Reihe von ineinandergreifenden Massnahmen, darunter insbesondere der weitere Ausbau der Ladeinfrastruktur. Zum einen geht es dabei um die Frage, ab welcher Infrastrukturdichte sich die subjektive Wahrnehmung der verfügbaren Ladeinfrastruktur dahingehend ändert, dass sie für das eigene Mobilitätsbedürfnis als hinreichend angesehen wird und zum anderen, ob der Zugang zu dieser dann auch „barrierefrei“ ist. Bislang allerdings fehlen fast überall einheitliche Zugangs- und Abrechnungssysteme, insbesondere solche, die auch ohne eine vorherige Registrierung oder den Erwerb von Zugangskarten nutzbar sind. Grosse nationale Programme, wie der Aufbau eines Schnellladenetzes in Estland mit insgesamt 165 Stationen sind bislang die Ausnahme (ABB, 2013). Der dortige Netzaufbau und die Schaffung eines einfachen Zugangs zu den Ladepunkten haben mit dazu beigetragen, dass nach Norwegen Estland den zweitdichtesten Besitz an Elektrofahrzeugen hat (AVERE, 2013).

Das Beispiel Estland zeigt, dass gerade der weithin sichtbare Aufbau von Schnellladern, die die Nutzungsmöglichkeit von Elektrofahrzeugen deutlich erweitern, durchaus kauffördernd wirken kann. Die Schnellladung ist aber vor allem zur Verlängerung der realen Reichweite wichtig. Wiederholen sich die estländischen Erfahrungen, so ist mit dem Aufbau von Schnellladenetzen eine gewisse marktfördernde Wirkung zu unterstellen.

Beide Beispiele gemeinsam zeigen aber auch, wie bedeutend derzeit noch die Rolle der öffentlichen Hand beim Ausbau einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur ist, fehlen doch weitestgehend tragende Geschäftsmodelle, die ein rein privatwirtschaftliches Engagement realistisch erscheinen lassen. Um Ladeinfrastruktur bedarfsgerecht und kundenfreundlich aufzubauen, bedarf es daher neuer Public-Private-Partnerships, die gerade zu Beginn des Marktwachstums diese „Netzlücke“ schliessen.

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass zurzeit die Kaufpreisreduktion oder -subvention jener zentrale Einflussfaktor ist, der ein initiales Wachstum verstärken kann. Auch wenn bislang keine eindeutigen empirischen Befunde vorliegen, die Aussagen darüber erlauben, wie umfassend sich die drei zentralen Faktoren gegenseitig beeinflussen, erscheint ein integrativer Ansatz, der sowohl Preissenkungen als auch den Ausbau der Ladeinfrastruktur umfasst, als erfolgversprechendster.

2.6.1 Marken- und Modellauswahl

Obgleich mittlerweile nahezu jeder Automobilhersteller entweder ein oder mehrere Elektrofahrzeuge auf den Markt gebracht oder angekündigt hat, ist die Modellpalette derzeit noch eine übersichtliche, insbesondere an rein elektrischen Fahrzeugen. Markentreue Kunden, die gerne auf ein Elektromobil umsteigen möchten, haben dann auch Schwierigkeiten, bei „ihrem“ Hersteller ein für sie passendes Modell zu finden.

Gleichwohl zeigen die aktuellen Entwicklungen, wie beispielsweise bei Volkswagen, dass auch einstmals „elektroantriebskeptische“ OEMs nun mit einer wachsenden Zahl an voll- und teilelektrischen Modellen in den Markt gehen. Die Elektrifizierungsstrategien der jeweiligen Konzerne unterscheiden sich mit Rücksicht auf den eigenen Markenkern allerdings in mancherlei Hinsicht. Der potentielle Käufer findet so zwar keine überbordende Vielfalt an Modellen, er kann aber durchaus in nahezu allen Fahrzeugklassen zwischen unterschiedlichen Produkten wählen, vom Tesla Model S über den BMW i3 bis hin zum Nissan Leaf oder dem Renault Zoe. Aber auch Quads, wie der Renault Twizy, sind heute elektrisch erhältlich.

Was an elektrischen Fahrzeugvarianten alles möglich ist, um das Kaufinteresse zu wecken, zeigte 2011 bereits das „Marktmodell Elektromobilität“, das zwischen neun elektrischen (Antriebs-)Technologien und elf Fahrzeugsegmenten, die jeweils miteinander kombinierbaren waren, unterscheidet (ESMT, 2011, S. 15ff).

Die Ausweitung der elektrischen Modellpalette sowohl bei einzelnen OEMs als auch über den gesamten Markt ist einerseits ein klares Indiz für die fortschreitenden Marktentwicklung und die Ankunft des Elektroantriebs im Kerngeschäft der Hersteller, sowie andererseits ein kauffördernder Faktor, da hiermit besser auf kundenspezifische Bedürfnisse und Präferenzen eingegangen werden kann.

2.6.2 Veränderungen bei Treibstoff- bzw. Strompreisen

Weiterhin entscheidend für den Kauf eines Fahrzeugs, oder genauer für die Wahl zwischen einem verbrennungsmotorisch betriebenen Fahrzeug oder einem elektrischen, sind die im Betrieb anfallenden Treibstoff- bzw. Stromkosten. Das Marktmodell Elektromobilität zählt daher neben der Kostendegression bei den Batteriepreisen vor allem die Preisentwicklungen für Treibstoffe und Strom als externe Faktoren auf, die Einfluss auf die Kaufüberlegung haben. Dabei werden jedoch steigende Treibstoffpreise als weniger stark beeinflussend angesehen, da sie überwiegend von den Effizienzsteigerungen der Verbrennungsmotoren kompensiert werden (De Haan, 2013, S. 20). Umgekehrt wirken sich allerdings Preissteigerungen beim Strom direkt auf die „TCO“ der Elektrofahrzeuge aus und sind daher eher kaufentscheidend (ESMT, 2011, S. 26-27).

Im Marktmodell Elektromobilität werden diese Risiken jedoch relativiert. Gehen die Analysten davon aus, dass sich aufgrund sinkender Kosten für eine erneuerbare Stromerzeugung im Kontext der Energiewende der Strompreis bei gut 22 Eurocent/kWh hält, während der Ölpreis bis 2035 auf zwischen 135 und 210 Dollar pro Barrel Rohöl steigen könnte. Damit ein Elektroauto ähnlich teuer kommt wie ein Benziner, der mit derart teurem Treibstoff betankt wird, müsste sich der Strompreis um den Faktor 4-6 gegenüber dem heutigen Preis erhöhen. Von solchen Steigerungen wird aber bislang in keiner Studie ausgegangen (ebd., S. 27).

Im Fazit gelangt das Marktmodell Elektromobilität für Deutschland im ungünstigsten Fall („niedriger Ölpreis, höhere Strompreise, weniger starke Kostendegression der Batterien“) zu einer möglichen Marktdurchdringung von 300'000 Fahrzeugen für das Jahr 2020. Im günstigsten Fall mit deutlich höherem Ölpreis, niedrigem Strompreis und einer starken Kostendegression bei den Batterien führt die Entwicklung zu einer Million Fahrzeuge in 2020 und läge damit im Zielbereich der Deutschen Bundesregierung (ebd., S. 37).

Dabei ist aber festzuhalten, dass die Spannweite dieser Projektionen vor allem auf die Batteriepreisentwicklung zurückzuführen ist und weniger der Entwicklung von Treibstoff- und Strompreisen, die eher als „Kontextfaktoren“ (Sierzchula et al., 2014, S. 7) und kaum mehr als Treiber oder Bremser angesehen werden.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass der Einfluss der Treibstoff- und Strompreise auf den Kaufentscheid überwiegend als gering eingeschätzt wird. Elektroautos werden aber den Prognosen gemäss solange einen Kostenvorteil beim Energiebezug haben, bis Verbrennungsmotoren deutlich geringere Verbrauchswerte haben. Bei stark ansteigenden Treibstoffpreisen wird der Elektroantrieb kostengünstiger bleiben.

2.6.3 Kaufanreize

Jenseits real sinkender Batterie- und Kaufpreise werden monetäre Kaufanreize als vermeintlich wichtiges Instrument zur Marktentwicklung elektrischer Fahrzeuge diskutiert. Mit ihnen soll der Preisunterschied zu vergleichbaren verbrennungsmotorisch betriebenen Automobilen verringert werden. Einige Länder haben solche Kaufanreize eingeführt, wie oben bereits kurz dargelegt wurde. Höhe und Ausgestaltung der Kaufprämien variieren in diesen Ländern, ebenso ihre Wirkungen auf die Kaufbereitschaft. Im Folgenden werden

diese unterschiedlichen Modelle samt der damit einhergehenden Prognosen kurz erörtert.

Das zuvor bereits vorgestellte Marktmodell Elektromobilität diskutiert verschiedene Fördermassnahmen, darunter direkte Kaufprämien, Bonus-Malus-Systeme oder auch Flottenkäufe durch die öffentliche Hand. Dabei werden nebst den Auswirkungen auf Beschäftigung, CO₂-Bilanzen und einzelne Steuerarten auch die maximalen Wirkungen auf die Absatzzahlen dargelegt. So kann für den deutschen Markt, der in etwa das Zehnfache des Schweizer Marktes ausmacht, ein Bonus-Malus-System bis zu 500'000 Fahrzeuge generieren, während alleinige Kaufprämien für Elektrofahrzeuge nur zirka 130'000 zusätzliche Fahrzeuge in den Markt drücken würden. Durch eine staatlich unterstützte Elektrifizierung von öffentlichen Flotten wären bis zu 90'000 Fahrzeuge möglich (ESMT, 2011, S. 54).

Die insgesamt 720'000 Elektrofahrzeuge, die durch diese Anreize zu erreichen wären, können allerdings nicht vollständig als zusätzliche Fahrzeuge ausgewiesen werden, da mit der Etablierung solcher Anreize auch jene Käufer erreicht würden, die unabhängig davon ein Elektroauto kaufen würden. Dennoch ergibt sich dank derartiger Massnahmen ein kostensenkender Skaleneffekt in der Produktion (ebd., S. 40ff).

Auf der Grundlage dieser und anderer Untersuchungen lassen sich zwei wichtige Merkmale von Kaufanreizen festhalten: Erstens muss ein Anreizsystem, wahlweise bestehend aus Kauf-, Leasing- oder/und Teilleasingszenarien, die preisliche Differenz zwischen elektrischen und verbrennungsmotorischen Modellen reduzieren und zweitens eine hohe „Weiterempfehlungsintention“ unterstützen (Pieper et al., 2013, S. 12).

Leasingszenarien gelten in diesem Zusammenhang als weniger stark kauffördernd, da hiermit nur die Zahlungsmodalität, nicht aber das Preis-Leistungsverhältnis markant verändert wird. Grössere Wirkungen werden hingegen Teilleasingszenarien eingeräumt, allen voran Batterieleasingssystemen. Einerseits reduzieren sie den Einstiegspreis und andererseits wird bei positiven Nutzungserfahrungen auch die Weiterempfehlungsintention abgedeckt (ebd., S. 16).

Weitere mögliche Anreizsysteme können eine kostenlose Ladung an öffentlichen Ladepunkten umfassen oder auch eine Befreiung von der Fahrzeugsteuer. Diese wiederkehrenden Anreize werden zwar grundsätzlich als wirksamer eingeschätzt als einmalige Kaufzuschüsse, weisen aber unter Umständen eine geringere Weiterempfehlungsintention auf (ebd., S. 14). Als hilfreich, aber nicht entscheidend, werden anbieterseitige Zusatzleistungen wie der gelegentliche Zugriff auf ein verbrennungsmotorisches Fahrzeug mit höherer Reichweite, angesehen (ebd., S. 16).

Zusammengefasst kann festgehalten werden, dass monetäre Kaufanreize ähnlich einflussreich sein können wie andere preissenkende Massnahmen oder Entwicklungen. Dabei ist der höchste Effekt mit Bonus-Malus-Systemen zu erzielen. Aber auch durch Teilleasingmodelle lassen sich positive, auf den Kaufentscheid beeinflussende Wirkungen erzielen.

2.6.4 Elektrifizierung von Flotten

Die Elektrifizierung von öffentlichen und privaten Flotten gilt als eine weitere Möglichkeit, die Marktentwicklung der Elektromobilität zu beschleunigen. Grundsätzlich stehen für die Flottenbetreiber stärker rationale Argumente im Zentrum des Kaufentscheids. Lassen sich die jeweiligen Transportbedürfnisse vor dem Hintergrund der geringeren Reichweiten und einer begrenzten Ladeinfrastruktur mit einem Elektroauto günstiger bewältigen? Diverse Untersuchungen liefern erste Antworten auf diese und ähnlich gelagerte Fragen. Beispielsweise kommt eine Befragung von Flottenbetreibern des FIAO zu folgenden Ergebnissen (FIAO, 2013, S. 47ff):

- Es besteht seitens der befragten Flottenbetreiber eine positive Grundeinstellung zur Elektromobilität.

- Vor allem wird der Elektroantrieb wegen seiner Umweltvorteile und seiner geringeren Betriebskosten sowie als technische Innovation geschätzt.
- Als problematisch hingegen werden der hohe Preis, die Reichweiten der Batterien und das Angebot an Ladeinfrastruktur gesehen.
- Zudem erscheint vielen der generelle Informationsstand zur Elektromobilität als nicht ausreichend.
- Allgemein zeigen die Fahrtenprofile der Dienstfahrzeuge ein hohes Elektrifizierungspotenzial der jeweiligen Flotte.
- Vielfach wird aufgrund der eigenen kleineren Firmenflotte eine gemeinsame Nutzung von Elektrofahrzeugen über Organisationsgrenzen als wünschenswert erachtet.
- Eine mögliche private Nutzung dienstlicher Elektrofahrzeuge stösst ebenfalls auf positive Resonanz.

Die Fraunhofer-Studie untersuchte ferner, welche Fahrzeugtypen bei einer Flottenelektrifizierung bevorzugt gewählt werden würden. Dabei wiesen Kompakt- und Mittelklassewagen die grösste Akzeptanz auf, gefolgt von Kleinwagen (ebd., S. 48).

Hinsichtlich der definitiven Grösse des Potenzials elektrischer Dienstfahrzeuge werden keine genaueren Angaben gemacht, da an mehreren Stellen betont wird, dass es derzeit noch für jede einzelne Flotte individuelle Elektrifizierungslösungen braucht. So ergab die Auswertung über alle Flotten, dass die Hälfte der Fahrten solche sind, die unter 50 km in einer Richtung ausmachen, dieser Wert aber bei der Stadtverwaltung Marburg, als eine der untersuchten Flotte, auf etwa 93% anstieg (ebd. S. 36f).

Einen weiteren Einblick in das Elektrifizierungspotential betrieblicher Flotten bietet zudem eine Analyse der hauseigenen Flotte des Bundesamtes für Strassen (Protoscar, 2013). Im Rahmen dieser Studie wurden die Fahrtenprofile von 15 konventionellen Dienstfahrzeugen erhoben und anhand dreier Szenarien mit unterschiedlichem Ausbaustandard der Ladeinfrastruktur überprüft, welcher Fahrtenanteil letztlich elektrisch bewältigt werden könnte (ebd., S. 2). Die Fahrtenprofile zeigen, dass die 15 konventionellen Fahrzeuge grundsätzlich durch fünf batterieelektrische und zehn teilelektrisch betriebene Fahrzeuge ersetzbar wären, ohne negative Rückkopplungen auf die derzeit existierenden Transportbedürfnisse. Da aber im Alltagsgebrauch mit Unwägbarkeiten zu rechnen ist, wie beispielsweise eine vergessene Aufladung nach längerem Fahrzeuggebrauch, liegt die abschliessende Empfehlung bei 2-7 Fahrzeugen mit ganz- oder teilweisem elektrischen Antrieb (ebd., S. 3).

Letztlich sind es genau diese nutzerseitigen Herausforderungen im Alltagsgebrauch, die den Betrieb elektrischer Flotten für manche Betriebe noch zu einem Wagnis werden lassen – obgleich oftmals die realen Fahrtenprofile der konventionellen Fahrzeuge eine Elektrifizierung nahe legen. Fällt diese nutzerseitige Barriere, hat die Elektrifizierung von Flotten ein beachtliches Potential, die Marktentwicklung elektrischer Fahrzeuge zu beschleunigen.

2.7 Fazit Rahmenbedingungen

Die obigen Ausführungen zu den Rahmenbedingungen und den Einflussgrössen der Elektromobilität zeigen eines ganz deutlich: Die ehemalige Zukunftstechnologie Elektroantrieb ist in der automobilen Gegenwart angekommen, um zu bleiben. Der elektromobile Umbau des Automobilsektors lässt sich einerseits an den stetig und teils exponentiell wachsenden Zulassungszahlen, den kontinuierlich sinkenden Preisen und der breiter werdenden Modellpalette ablesen. Andererseits zeigen die Bemühungen von Industrie und Politik zur Schaffung von Kaufanreizen und zum Ausbau der Ladeinfrastruktur, wie ernst es den Marktakteuren ist.

Gleichwohl verläuft die Entwicklung des Elektroauto-Marktes nicht widerspruchsfrei: Obgleich die breite und nahezu kontroverslose Zustimmung zum Elektroantrieb die Vermutung nahelegt, dass sich ein noch grösserer Anteil von Neuwagenkäufern aus ökonomi-

schen und ökologischen Gründen für ein Elektroauto entscheiden müsste, steht die Elektromobilität noch vor einigen wichtigen (Alltags-)Herausforderungen. Vor diesem Hintergrund sollen hier folgende zentrale Aussagen zu den Rahmenbedingungen der Marktentwicklung der Elektromobilität festgehalten werden:

- Kurzfristig ist kein derartiger Technologiesprung bei den Batteriekapazitäten zu erwarten, der dazu führt, dass sich rein elektrisch angetriebene Fahrzeuge an der Reichweite konventioneller Fahrzeuge messen lassen könnten.
- Fallende Batteriepreise aufgrund von Skaleneffekten in der Batterieproduktion und Fortschritte bei der Rohstoffgewinnung und dem -recycling lassen die Anschaffungspreise und damit auch die TCO von Elektrofahrzeugen weiter sinken.
- Der fortschreitende Aufbau der Ladeinfrastruktur ist ein mehrdimensionaler Schlüsselfaktor für die Elektromobilität und in seiner kauf- und absatzfördernden Wirkung nicht zu unterschätzen.
- Um die ökologisch motivierte Akzeptanz der Elektromobilität mittel- und langfristig zu sichern, gilt es auch weiterhin, den Anteil erneuerbarer Energien an der Fahrstromproduktion wachsen zu lassen.
- Insbesondere Bonus-Malus-Systeme sind dazu geeignet, die Kaufbereitschaft und damit die Marktentwicklung der Elektromobilität zu fördern.
- Die Elektrifizierung von betrieblichen Flotten bietet ein grosses Potenzial und ist ein wichtiger Pilotmarkt beim weiteren Ausbau der Elektromobilität.
- Steigende (oder fallende) Treibstoff- und Strompreise haben einen eher geringen Einfluss auf die Kaufbereitschaft.

3 Segmentierung der Kundschaft entlang Technologieverbreitung und -adaption

Im folgenden Kapitel werden anhand zweier Theoriegerüste zentrale Aussagen zum Kauf- und Nutzungsverhalten elektromobilitätsaffiner Verkehrsteilnehmer generiert. Ziel ist es, potentielle Kunden und Nutzer von Elektrofahrzeugen genauer zu beschreiben, zu differenzieren und zu segmentieren. Einerseits wird dabei auf die Diffusionstheorie nach Rogers (2003) zurückgegriffen und andererseits die Befunde der jüngeren Mobilitätsstilforschung (Hunecke 2006-2010) zur Anwendung gebracht. Unter Berücksichtigung des diffusionstheoretischen Ansatzes werden zudem erste Aussagen zur künftigen Marktentwicklung formuliert. Im Mittelpunkt steht hier der Abgleich unterschiedlicher Nutzungsansprüche mit den Leistungsmerkmalen elektrischer Fahrzeuge.

3.1 Grundzüge der Diffusionstheorie

Mit sogenannten diffusionstheoretischen Ansätzen wird in der Techniksoziologie versucht zu erklären, wie und warum sich Innovationen unter gegebenen gesellschaftlichen Bedingungen und innerhalb bestimmter marktwirtschaftlicher Strukturen durchsetzen. Dabei werden vor allem vier Elemente untersucht, die eng miteinander verzahnt sind: Die Innovation selbst („innovation“), die sozialen Systeme, die mit der Innovation je unterschiedlich umgehen („social system“), das Tempo der Innovationsdurchdringung („time“) und die Kommunikationskanäle („communication channels“) (Rogers, 2003, S. 10ff).

3.1.1 Innovation

Innerhalb der Diffusionstheorie wird unter dem Begriff der „Innovation“ in erster Line das verstanden, was als neues technisches Produkt / Verfahren, als Modifikation einer bestehenden Technik oder gar als grundsätzlich neue Technik auf den Markt und damit in einen bestehenden gesellschaftlichen Kontext kommt. In zweiter Hinsicht können neben derart physischen Innovationen auch neue Geisteshaltungen, Werte oder Verhaltensmuster mit diffusionstheoretischen Erklärungsansätzen betrachtet werden. Das Moment des Neuen muss dabei kein zwingend objektives sein, es kann sich auch um eine als subjektiv wahrgenommene Neuerung handeln.

3.1.2 Fünf unterschiedliche Gruppen für die Innovationsrezeption

Die Diffusionstheorie interpretiert und kategorisiert Gesellschaft und Markt vor allem entlang ihrer Empfänglichkeit für Innovationen. Ausgehend von einer solchen systemischen Sichtweise unterscheidet sie auch auf einer Akteursebene Gruppen von Individuen anhand ihrer Sensitivität gegenüber einer Innovation. Grundsätzlich legt die Theorie fünf unterschiedliche Adoptorengruppen zugrunde, die wie soziale Systeme behandelt und in den Untersuchungen von Rogers empirisch gefasst werden. Massstab für die Grösse der Adoptorengruppen ist jeweils die Anzahl derer, die eine Innovation auch als Innovation (an)erkennen. Dies kann nur eine kleine Teilmenge der Bevölkerung sein, aber auch ihre Gesamtheit.

Die erste Gruppe ist die der Innovatoren („innovators“), die besonders innovationsfreundliche Einstellungen vorweisen und gerne Neues ausprobieren. Sie machen, gemäss Rogers, etwa 2.5% derjenigen aus, die eine Innovation als solche erkennen. Danach folgt die Gruppe der frühen Anwender („early adopters“) mit 13.5%, die sich stark von Meinungsführern über Innovationen überzeugen lassen. Danach folgt die Gruppe der frühen Mehrheit („early majority“), die mit 34% genauso stark ist, wie die Gruppe der Späten Mehrheit („late majority“). Sie sind unterschiedlich weit weg von den beiden ersten Gruppen und die Rolle von Meinungsführern ist unterschiedlich bedeutend. Bei der späten Mehrheit spielt zudem ein grundsätzlicher Skeptizismus eine Rolle für Diffusionsgrad und -tempo. Als letzte Gruppe folgen die Nachzügler/Zauderer („laggards“) mit einem 16%-

igen Anteil. Hier finden sich mitunter auch solche, die eine Innovation gar nicht in ihr Leben integrieren, obwohl sie sie für eine halten (ebd., S. 38).

3.1.3 Durchsetzungstempo der Innovation

Bisherige empirische Untersuchungen, die aufbauend auf der Diffusionstheorie versucht haben, die Durchsetzungsgeschwindigkeit einer bestimmten Innovation zu bestimmen, zeigen, dass diese von fünf Faktoren abhängig ist.

Erstens bestimmt der relative Vorteil („relative advantage“) der Innovation gegenüber den bisherigen Alternativen das Adaptionstempo. Der intrinsische relative Vorteil kann dabei noch durch zusätzliche Anreize wie Subventionen verstärkt werden und somit die Durchsetzung der Innovation beschleunigen.

Zweitens entscheidet die kulturelle Kompatibilität („compatibility“) der Innovation über ihre Durchsetzungsgeschwindigkeit. Passt die Innovation in die Wertewelt der Adoptoren und deckt sie bereits existierende Bedürfnisse gut ab, wird sie schneller angenommen, als jene Innovationen, die erst noch neue Bedürfnisse wecken wollen oder müssen.

Drittens spielt die Komplexität der Innovation eine wichtige Rolle („complexity/simplicity“). Gerade jenseits der Gruppe der Innovatoren zählen die Verständlichkeit und Einfachheit einer Innovation, um nicht bereits im frühen Stadium der individuellen Annahme ein negatives Erlebnis zu haben. Nur wenn diese Qualität geboten wird, setzt sich die Innovation auch bei den frühen und späten Mehrheiten schnell durch.

Viertens ist für einen schnellen Annahmeprozess die „Testmöglichkeit“ („trialability“) der Innovation wichtig. Welche Testmöglichkeiten bietet eine Innovation ihren Nutzern? Wie leicht kann der Umgang mit ihr erprobt werden, bevor sie dann in den eigenen Alltag eingebaut wird?

Fünftens gilt die Beobachtbarkeit („observability“) der Innovation als letzter einflussreicher Faktor. Fügt sich die Innovation gut in gewohnte Handlungsmuster ein, wie beispielsweise beim Wechsel von bleihaltigem zu bleifreiem Benzin, fallen etwaige Widerstände schneller als bei jenen Innovationen, die weniger beobachtbar sind (ebd., S. 201f).

Der Einfluss dieser fünf Faktoren ist insgesamt abhängig von den Kommunikationskanälen, über die eine Innovation in die Gesellschaft und auf den Markt gelangt. Je spezifischer gegenüber den einzelnen Ziel- bzw. Adoptorengruppen kommuniziert wird, desto schneller kommen Beobachtbarkeit, Testmöglichkeit, Einfachheit, Kompatibilität und der relative Vorteil zum Tragen.

3.1.4 Die fünf Stufen der Innovationsannahme

Jenseits der oben dargestellten Einflussfaktoren beschreibt die Diffusionstheorie fünf Stufen der Innovationsannahme, welche von den Adoptoren besritten werden müssen, damit sich die Innovation tatsächlich durchsetzt.

Ausgangspunkt ist das Kennen der Innovation („knowledge“) sowie das Verlangen der Adoptoren, im Verlauf der Innovationsannahme den eigenen Kenntnisstand über die Innovation zu vergrößern. Aus diesem Grund suchen die Adoptoren in der zweiten Stufe („persuasion“) der Annahme aktiv nach weiteren Informationen und nach den jeweiligen Möglichkeiten, die Innovation in den eigenen Alltag zu integrieren, bevor die Entscheidung zum Kauf oder zur Nutzung tatsächlich getroffen wird. Diese erfolgt dann in der dritten Stufe („decision“), bei der das Individuum die gesammelten Kenntnisse und Informationen prüft und sich letztlich für oder gegen die Annahme entscheidet. Insbesondere hier kommen die fünf Faktoren vom „relativen Vorteil“ bis zur „Beobachtbarkeit“ zum Tragen.

In der vierten Stufe der Einführung („implementation“) wird die Innovation erstmalig vollständig oder nur teilweise angewandt. Die Adoptoren suchen hier nach weiteren Informationen und erproben Anwendungsvarianten, um die individuellen Nutzbarkeit zu maximie-

ren. Fällt die Entscheidung zugunsten einer definitiven Innovationsannahme aus und erfährt das Individuum positive Nutzungsbestätigungen, befindet es sich bereits in der fünften und letzten Phase, der „confirmation“: Die Innovation ist hier in den eigenen Alltag integriert (ebd., S. 161/Übersichtstabelle S. 190).

3.1.5 Besonderheiten des Entscheidungsvorganges

Die Diffusionstheorie differenziert ferner drei Entscheidungsvorgänge, welche bei den Adoptoren den Ausschlag geben, sich für oder gegen die Innovationsannahme zu entscheiden - die freiwillige, individuelle Entscheidung („optional innovation-decision“), die kollektive („collective innovation-decision“) und die autoritäre („authority innovation-decision“).

Bei der freiwilligen, individuellen Entscheidung benötigt das Individuum Kenntnis von der Innovation und es muss von ihr überzeugt sein. Allein ausschlaggebend ist die Qualität der Innovation. Diese Art Entscheidungsvorgang kennzeichnet in freiheitlichen Gesellschaften die überwiegende Mehrheit der Innovationsannahme, vom Kauf bestimmter Produktmodifikationen (z.B. Geschmacksveränderungen bei Lebensmittelprodukten) über die Wahl bestimmter Produktvarianten (z.B. bei Smartphones und den jeweiligen Betriebssystemen) bis hin zur Wahl bestimmter Wohnmodelle (z.B. Singlehaushalte versus Wohngemeinschaften).

Bei kollektiven Innovationsentscheidungen ist der individuelle Aspekt bereits in den Hintergrund getreten und eine grundsätzliche Freiwilligkeit der Adoption ist nicht mehr eindeutig. Da es sich aber um einen zumeist demokratischen Entscheidungsvorgang handelt, kann das Individuum sich auch bei diesem Entscheidungsvorgang noch einbringen. Kollektive Innovationsentscheidungen sind z.B. über Volksabstimmungen erlassene Gesetze, die für alle gleichermaßen verbindlich sind, oder die Anschaffung eines neuen, technisch weiterentwickelten Fernsehers in der Familie.

Die autoritäre Innovationsentscheidung hingegen lässt ein kleines Kollektiv darüber entscheiden, ob eine Neuerung zugänglich gemacht wird oder nicht oder ob sich die Allgemeinheit an veränderte Prozesse anzupassen hat. Dies betrifft nicht nur politisch-administrative Entscheidungen, sondern auch solche in Unternehmen mit ausgeprägter hierarchischer Ordnung oder in Macht-asymmetrischen Organisationen. Solche Entscheidungen können z.B. das Auslaufenlassen bestimmter Produktmodelle sein oder das Regeln der Fernsehbenutzung von Kindern durch die Eltern (ebd., S. 191ff).

Aus den hier dargestellten Grundzügen der Diffusionstheorie lassen sich bereits einige unmittelbare Überlegungen zur Innovationsannahme von Elektrofahrzeugen festhalten, ohne jedoch der noch folgenden expliziteren Betrachtung „elektromobiler Adoptoren“ vorzugreifen. So ist bei der Wahl eines geeigneten automobilen Antriebes in aller Regel von einer freiwilligen, individuellen Entscheidung auszugehen. Dennoch sind auch bei der Elektromobilität kollektive und autoritäre Entscheidungen vorstellbar, beispielsweise bei der Elektrifizierung einer Dienstwagenflotte in einem Unternehmen.

Ebenso kann der Aufbau von Ladeinfrastruktur ein freiwilliger, kollektiver oder autoritärer Entscheidungsvorgang sein. Gerade beim Aufbau der Schnellladeinfrastruktur treten des Öfteren kollektive Entscheidungsvorgänge in den Vordergrund, beispielsweise wenn sich die öffentliche Hand über Fördermassnahmen für ein derartiges Ladenetz engagiert.

Daraus liesse sich ableiten, dass der Entscheidungsvorgang beim Elektroautokauf in der Regel ein individueller ist, basierend auf der Produktkenntnis und der positiven Überzeugung des Käufers sowie der Qualität des Fahrzeugs selber. Die Rahmenbedingungen für die Nutzung des Elektroautos, wie die öffentliche Ladeinfrastruktur, hängen hingegen von kollektiven oder autoritären Entscheidungen ab. Das Individuum, das zwar das Elektroauto als Innovation erkennt, aber nicht über diese erste Stufe der Innovationsannahme hinauskommt, ist zudem auf die kollektiven und allenfalls autoritären Entscheidungsvorgänge in Industrie und Politik angewiesen.

3.2 Die Adoptorengruppen und ihre Ausprägungen

Die Diffusionstheorie schreibt ihren fünf Adoptorengruppen nicht nur bestimmte Merkmale hinsichtlich ihrer spezifischen Innovationsannahme zu, sie werden zugleich auch mit Attributen versehen, die Aussagen über den sozialen Status, Partnerschaftsform oder Bildung der Individuen in den jeweiligen Gruppe zulassen.

Derartige Zuschreibungen sind ansonsten eher aus Milieu- bzw. Lebensstilmodellen bekannt. So kennt beispielsweise das SINUS-Modell zehn verschiedene Milieus, die sich im Wesentlichen entlang der „Sozialen Lage“ und der „Grundorientierung“ bilden (Sinus-Socivision, 2004; Götz/Schubert 2006). Auch für ökologische Einstellungen sind verschiedene Milieus und Lebensstilmodelle entworfen worden, für die meist vier bis fünf verschiedene Einteilungen ausreichen. Im Kern geht es jeweils darum, Aussagen zu generieren, wieso ein bestimmtes Verhalten in einer bestimmten gesellschaftlichen Gruppe eher anzutreffen ist als in anderen, bzw. welchen Einfluss die jeweiligen Einstellungen in einer Gruppe auf das Verhalten der Gruppenmitglieder haben (Götz/Schubert, 2006).

Mit den Adoptorengruppen verhält es sich ähnlich. Auch hier soll erfasst werden, welches Verhalten in bestimmten Gruppen anzutreffen ist und welche Massnahmen bei welchen Gruppen eher eine Innovationsannahme erreichen könnten. Das Modell der Adoptorengruppen darf jedoch nicht so verstanden werden, dass ein bestimmtes Individuum dauerhaft nur einer Gruppe zuzuordnen ist. Vielmehr konstituieren sich die Adoptorengruppen je nach Innovation neu. Es ist zwar wahrscheinlich, dass einzelne Individuen regelmässig vor allem bei einer bestimmten Gruppe anzutreffen sind, da bestimmte Gewohnheiten eben auch zu entsprechenden Zuordnungen führen. Aber bei der Breite möglicher Innovationen ist die Kenntnisaufnahme wohl nur in den Bereichen gegeben, die für das Individuum von Interesse ist. Ein technikbegeisterter Mensch, der gleichzeitig keine Freude an Sport hat, wird demnach bei Technikinnovationen eher Kenntnis davon erhalten als von neuen Sportarten oder -geräten (vgl. www.ou.edu; Fenn/Raskino 2008).

Im Folgenden werden daher die fünf Adoptorengruppen nach Rogers anhand ihrer Schlüsselmerkmale kurz beschrieben und bereits in einen ersten Bezug zur Elektromobilität gesetzt.

3.2.1 Innovatoren

Rogers Innovatoren haben grundsätzlich eine sehr offene Einstellung gegenüber Neuerungen und sind auch bereit, diese auszuprobieren, selbst wenn den Innovationen noch gewisse Risiken zugeschrieben werden. Zumeist sind sie eher jünger, besser ausgebildet und verfügen über grössere finanzielle Spielräume als der Durchschnitt. Sie pflegen gerne enge Kontakte zur Wissenschaft und zur Welt der Tüftler und Erfinder. Entscheidend für ihre Bedeutung im Adoptionsprozess ist, dass sie nicht nur Innovationen testen, die schon als sicher gelten können, sondern, dass sie auch das Scheitern eines ihrer „Innovationsexperimente“ in Kauf nehmen, nicht zuletzt, weil sie es sich auch finanziell leisten können. Nicht sie selbst sind dabei die Produzenten von Innovationen, sondern vielmehr ihre ersten begeisterten Anwender.

Mit Blick auf die Elektromobilität sind die Innovatoren diejenigen, die bereits von dieser Mobilitätsform grundsätzlich überzeugt waren, bevor die Grossserienproduktion von Elektroautos unter Einsatz der Li-Io-Batterien um 2011 einsetzte. Viele von ihnen hatten schon in den Jahren zuvor Kleinserienfahrzeuge getestet oder gekauft und genutzt. Heute sind sie diejenigen, die sich stets auf dem Laufenden halten, die verschiedenen technischen Lösungen im Fahrzeug und Infrastrukturbereich erproben und auch ihr individuelles Wissen und ihre Erfahrungen in die Weiterentwicklung der Elektromobilität, beispielsweise über Blogs, einfließen lassen.

3.2.2 Frühe Anwender

Die frühen Anwender ähneln den Innovatoren bezüglich des sozialen Status, des Einkommens und der Bildung. Sie haben meist ebenso vielfältige Kontakte untereinander.

Sie legen in ihrem Leben aber mehr Gewicht auf ein gesellschaftliches Engagement und treffen Entscheidungen eher rational. Dementsprechend erfolgt auch ihre Innovationsannahme auf einer rationalen Entscheidungsgrundlage, vor allem beeinflusst durch die eigenen ausgeprägten sozialen Netze und dem persönlichen gesellschaftlichen Engagement, allerdings zu einem späteren Zeitpunkt als bei den Innovatoren.

Die frühen Adoptoren der Elektromobilität engagieren sich für diese Innovation sowohl privat als auch beruflich. Für manchen privaten Promotor ist das Elektroauto soziales Symbol seiner Technik- und/oder Umweltaffinität und zugleich ein Instrument, um gesellschaftspolitische Themen (wie beispielsweise den Klimaschutz) im eigenen sozialen Netzwerk voran zu bringen.

Die frühen Innovationsannahmen der Individuen dieser Gruppe lassen sich aber auch in einem beruflichen Kontext realisieren, wenn es z.B. darum geht, sich innerhalb eines Unternehmens (oder das Unternehmen selber) als fortschrittlich und nachhaltig zu positionieren und die eigene Position in diesem Unternehmen (bzw. jene des Unternehmens am Markt) über die Innovation „Elektromobilität“ zu festigen.

3.2.3 Frühe Mehrheit

Die Mitglieder dieser Adoptionsgruppe weisen meist einen geringeren sozialen Status als Innovatoren und frühe Anwender auf. Sie sind zudem selten in einer meinungsführenden Position und weisen eher wenig Kontakte in die beiden ersten „innovationstreibenden“ Gruppen auf. Bei ihnen verläuft der Innovationsannahmeprozess deutlich langsamer, u.a. deswegen, weil sie erst zu einem späteren Zeitpunkt umfassende Kenntnisse von der Innovation erwerben und ihr Überzeugungs- und Entscheidungsprozess von zusätzlichen Faktoren (z.B. kleinere finanzielle Spielräume) beeinflusst und verlangsamt wird.

Ogleich die heutige mediale Präsenz der Elektromobilität auch der frühen Mehrheit grundlegende Kenntnisse über diese Innovation ermöglicht hat, sieht sie die relativen Vorteile eines Elektroantriebs im (eigenen) Auto noch keineswegs so klar. Auch fehlen der frühen Mehrheit geeignete „Beobachtungsoptionen“. Weder hat es im sozialen Netz der frühen Mehrheit bereits viele Elektroautonutzer noch bietet sich den Individuen dieser Gruppe ein leichter Zugang zu Test- und Erprobungsmöglichkeiten.³

3.2.4 Späte Mehrheit

Bei der späten Mehrheit ist neben gewissen Gemeinsamkeiten mit der frühen Mehrheit insbesondere der soziale Status niedriger und die finanziellen Möglichkeiten geringer. Ihr fehlt die Risikobereitschaft der anderen Gruppen und die Innovationsannahme wird durch ein ausgeprägtes Sicherheitsdenken bestimmt. In dieser Gruppe findet sich grundsätzlich eine gewisse Skepsis gegenüber Innovationen und Veränderungen. Dementsprechend verläuft der Adoptionsvorgang erheblich länger.

Für einen autoaffinen Vertreter der späten Mehrheit führt derzeit noch kein Weg am verbrennungsmotorischen Fahrzeug vorbei. Sein Kenntnisstand ist gering und sicherlich auch geprägt durch ein grundsätzlich fehlendes Interesse an der Thematik. Er sieht allenfalls weniger die (persönlichen und gesellschaftlichen) Chancen eines Elektroautos als vielmehr die vermeintlichen Probleme. Gleichwohl könnte ein verbesserter Kenntnisstand und mehr Beobachtungsoptionen das Interesse in ihm entfachen – vorausgesetzt eine sichere und zuverlässige Integration in die eigene Alltagsmobilität ist gewährleistet.

3.2.5 Nachzügler/Zauderer

³ Anders als beim Elektroauto stellt sich allenfalls die Situation beim Elektrovelo dar. Mit dieser Innovation ist bereits eine frühe Mehrheit unterwegs, die vielleicht zuvor auf den Rädern ihrer Nachbarn und Freunde erste Erfahrungen sammeln konnte und bei der alle fünf Faktoren der Innovationsannahme sukzessiv erfüllt wurden.

Die Gruppe der Nachzügler läuft nicht nur der Innovationsannahme hinterher, sondern steht auch eher am unteren Ende der sozialen Leiter. Insgesamt überwiegen bei den Nachzüglern eher konservative und abwehrende Einstellungen, selten gehören die eher älteren Mitglieder dieser Gruppe zu den gesellschaftlichen Meinungsführern. Der Bogen in dieser Gruppe spannt sich von zaudernden Nachzüglern einer Innovationsannahme bis hin zu kategorischen Technik- und Modernisierungsverweigerern (vgl. Hall, 2005).

Auch wenn von Rogers dieser Gruppe keine Meinungsführerschaft attestiert wird, finden sich zur Elektromobilität doch auch immer wieder Stimmen, die eine grundsätzliche Animosität und Generalkritik gegenüber dieser Innovation das Wort reden. Sollen auch diese Skeptiker für eine elektromobile Innovationsannahme begeistert werden, müssen noch einige Stufen im Annahmeprozess erklommen werden. Für die Gruppe der „fossilen Hardliner“, die sich ganz und gar der Elektromobilität verweigern, ist zunächst über eine Förderung der Elektromobilität kaum etwas zu machen. Sie wird sich vermutlich erst dann für diese Technologie erwärmen, wenn sie sich bereits durchgesetzt hat.

3.3 Grundlagen Mobilitätsstile

Das individuelle Mobilitätsverhalten wird nicht allein durch zweckrationale Entscheidungen beeinflusst. Obgleich beispielsweise Kosten- und Zeitersparnisse weiterhin wichtige (rationale) Einflussfaktoren bleiben, steuern zunehmend auch emotionale Aspekte die heutige Alltagsmobilität und damit auch die Elektromobilität. Um diesen Sachverhalt in der (Elektro-)Mobilitätsforschung besser abbilden zu können, soll hier auf das Konzept der „Mobilitätsstile“ nach Hunecke zurückgegriffen werden. Mit der Übertragung neuerer Ansätze aus der Mobilitätsstilforschung auf die Elektromobilität wird hier einerseits Neuland beschritten und andererseits der Versuch unternommen, die Motive und das Verhalten heutiger und künftiger Elektromobilitätsnutzer über ihre „Elektromobilitätsstile“ besser zu verstehen.

Der Mobilitätsstilansatz wird in der gegenwärtigen Verkehrsforschung in erster Linie herangezogen, um Aussagen darüber machen zu können, wie Menschen bzw. Gruppen von Menschen ihre Verkehrsmittelwahl treffen. Der praktische Nutzen für eine auf diesen Ansätzen aufbauende Verkehrsplanung besteht darin, dass verkehrslenkende Massnahmen gezielter geplant und durchgeführt werden können. Ähnliches gilt auch für die Elektromobilität(splanung): mit einer operationalisierten Elektromobilitätsstilforschung lassen sich besser zielgruppenspezifische Angebote entwickeln, die wiederum eine beschleunigte Nachfrage ermöglichen.

Grundsätzlich unterscheidet die gegenwärtige Mobilitätsstilforschung drei Elemente: Verhaltensmerkmale, soziodemografische und psychografische Merkmale. Im Besonderen interessieren aber die Verhaltensmerkmale und die psychografischen Merkmale. In einer weiteren Ausdifferenzierung kommen dann unterschiedliche Einflussgrößen zum Tragen:

- Normen - als Ausdruck, in wieweit das eigene Mobilitätsverhalten durch andere bestätigt oder abgelehnt wird.
- Wahrgenommene Mobilitätsbedarfe - als Ausdruck, ob das eigene Mobilitätsverhalten beobachtet und nur die Mobilität realisiert wird, die selbst benötigt wird.
- Überzeugungen und Einstellungen - als Ausdruck, ob beim Mobilitätsverhalten emotionale Aspekte wie Freude am Risiko, Unabhängigkeit, Macht, Prestige oder Schutz der Privatsphäre berücksichtigt sind oder eine Rolle beim Verhalten spielen.
- Psychosoziale Faktoren - als Ausdruck, welche Relevanz Überzeugungen und Einstellungen zur Mobilität haben.
- Symbolische Bewertungen - als Ausdruck, ob Mobilität und Verkehrsträger nur hinsichtlich ihres Nutzens betrachtet werden oder aufgeladen sind mit weiteren Erwartungen und Ansprüchen (Hunecke/Haustein/Böhler/Grischkat, 2010, S. 3-8).

Die Anzahl der zu berücksichtigenden Kriterien und die exakten Unterscheidungen spielen vorderhand keine zentrale Rolle. Wichtiger ist, dass bei der Gruppenbildung Ähnlichkeiten im Mobilitätsverhalten erkennbar bleiben und erwartbare Muster abgebildet werden können (ebd., S. 8f). So können diese Gruppen z.B. in einer Untersuchung für den Gebrauch des öffentlichen Verkehrs heißen: „Stammkunden“, „Gelegenheitskunden“, „Wenig-Mobile“, „Fahrradfahrer“, „Nicht-Nutzer“ u.ä. (Infas/Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung DIW, 2003) oder in Koppelung mit Lebensstilanalysen: „Die risikoorientierten Autofans“, „Die statusorientierten Automobilen“, „Die traditionell Naturorientierten“, „Die ökologisch Entschiedenen“, „Die traditionell Häuslichen“ (www.klima-kampagnen-baukasten.de, 2008).

Derzeit liefert die Mobilitätsstilforschung vor allem Antworten auf die sowohl emotionalen als auch die rationalen Gründe für die Wahl eines bestimmten Verkehrsmittels. Weniger von der Mobilitätsstilforschung bislang erfasst sind die Auswirkungen einer neuen Mobilitätstechnologie, wie der Elektroantrieb im Auto, auf die Determinanten des Verkehrsmittelwahlverhaltens unterschiedlicher Gruppen (vgl. Götz, 2004).

3.4 Zusammenführung Mobilitätsstile in der Diffusionstheorie

Im Folgenden wird die Diffusionstheorie um einige zentrale Aspekte der Mobilitätsstilforschung angereichert. Ziel dieses Vorgehens ist ein zusätzlicher Erkenntnisgewinn bei der Segmentierung von elektromobilen Käufer-/Nutzergruppen, die sich einerseits aus einem technologiezentrierten Zugang (Adoptorengruppen) und andererseits aus einem mobilitätspsychologischen Ansatz (Mobilitätsstilgruppen), der sich insbesondere mit Fragen des Umstiegs von einem auf das andere Verkehrsmittel befasst, speist (vgl. Bundesamt für Energie, 2014, S. 101ff).

Damit eine derartige Segmentierung anhand von „Elektromobilitätsstilen“ greifen kann, gilt es einige grundsätzliche Kriterien aus beiden Ansätzen heran zu ziehen. Für das Modell der Mobilitätsstilgruppen sind dies vor allem:

- Bereitschaft, sich auf Ungewohntes einzulassen („risikoorientiert“).
- Wichtigkeit, die Kontrolle über die eigene Mobilität zu behalten.
- Empathische Nähe zum Verkehrsmittel (Spas, etc.).
- Ökologische Rationalität.
- Ökonomische Plausibilität.
- Prestige und Leistungsbereitschaft können vermittelt werden.
- Körperliche Sicherheit.

Für das Modell der Adoptorengruppen sind dies vor allem:

- Chancen einer Technologie/Experimentelles der Technologie.
- Technologie macht Spas.
- Passung zum eigenen Nutzungsverhalten/Mobilitätsverhalten.
- Verbreitungsgrad (Erster sein zu wollen bzw. dabei sein wollen, wenn die Opinion-Leader dabei sind).
- Sicherheit versus Risiko.
- Technologie wird empfohlen (von Entscheidungsträgern, der Mehrheit, dem näheren Umfeld, Mundpropaganda).
- Technologie kann bedenkenlos angewandt werden.
- Technologie ist überall sichtbar.
- Technologie wird gefördert (finanzielle Anreize, etc.).

Als Grundlage für den weiteren Forschungsgang wird zunächst eine rein theoriegeleitete, grobe Gruppenbildung vorgenommen. Um das neue Modell operationalisierbar zu halten,

werden dabei nicht mehr als fünf Gruppen gebildet, deren relative Grösse, jener der Adoptorengruppen nach Rogers entspricht (vgl. Hunecke, 2008, S. 72ff; Kortés-Schulte et al., 2010). Erst im Anschluss an die empirischen Untersuchungen werden diese aus der Theorie und den vorgängigen Marktanalysen abgeleiteten Gruppen detaillierter beschrieben. Um die Verknüpfung von Theorie und Empirie zu gewährleisten, strukturieren diese Basisgruppen auch die inhaltlichen Schwerpunkte des im empirischen Teil zum Einsatz kommenden Fragebogens.

Die fünf „Elektromobilitätsstilgruppen“ stellen sich vor diesem Hintergrund und auf der quantitativen Basis von 4,3 Millionen zugelassenen Personenwagen wie folgt dar:

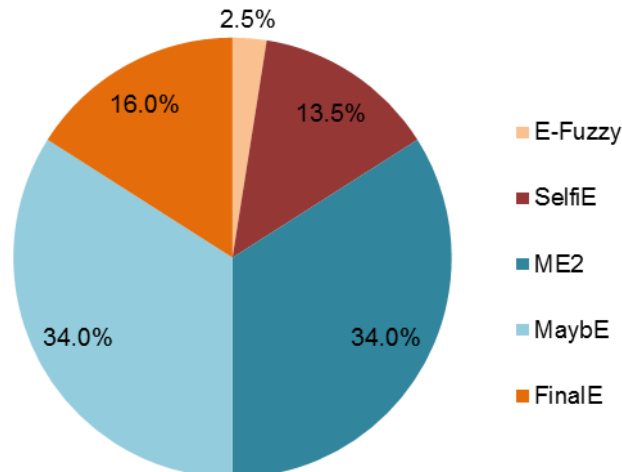


Abb. 4 Einteilung nach Gruppen mit prozentuellem Anteil

E-Fuzzy (2.5%): Die E-Fuzzies begeistern sich für die Elektromobilität und insbesondere der ihr zugrunde liegenden Technik. Für sie müssen noch nicht alle Fragen im Zusammenhang mit der Elektromobilität abschliessend geklärt sein, deswegen sind sie eben „fuzzy“ (englisch für „unscharf“, aber auch „kraus“, weil diese Gruppe trotz eines derzeit noch unscharfen Profils der Elektromobilität und vielleicht auch mit recht „krausen“ eigenen Ideen diese Innovation schon heute annimmt). Grundsätzlich haben sie ein grosses Vertrauen in die Elektromobilität und lassen sich von ihr begeistern. Mögliche Risiken erachten sie eher als gering und gehen sie grundsätzlich gerne ein. Hier versammeln sich neben ersten begeisterten Nutzern auch die Tüftler, Bastler und Freaks. Wenn alle Individuen dieser Gruppe in der Schweiz elektrisch automobil wären, würden gut 100'000 Elektroautos auf Schweizer Strassen fahren.

SelfiE (13.5%): Diese Gruppe schätzt das (Elektro-)Auto in erster Linie zwar als Fortbewegungsmittel, nutzt es aber auch gerne als soziales Symbol. Grundsätzlich ist eine gewisse empathische Nähe zum Elektroauto vorhanden, es bedarf aber gleichwohl einer Verbesserung jener Bedingungen, die einen einigermaßen problemlosen Alltagsgebrauch ermöglichen. Sie schätzen es, wenn Prominente die Technologie nutzen und davon erzählen. Bei Innovationsannahme der gesamten Gruppen würden weitere 540'000 Elektroautos in der Schweiz fahren.

ME2 (34%): Diese Gruppe benötigt Zeit, um sich auf das „neue Auto“ einzulassen und es bedarf vieler weiterer Begegnungen, damit sich „Kopf und Bauch“ für das Elektroauto erwärmen. Sind die „ME2“ aber einmal davon überzeugt, kann sie nichts mehr halten und sie möchten unbedingt Teil der elektromobilen Welt werden. Sie lassen sich dabei gerne zusätzlich durch Anreize motivieren, seien diese finanzieller oder ideeller Natur (z.B. ein Nachweis, dass der Fahrstrom zu 100% aus regenerativen Quellen stammt). Mit dieser Gruppe kämen weitere 1.36 Millionen Elektroautos hinzu.

MaybE (34%): Diese grosse und eher zögerliche Gruppe legt viel Wert auf Sicherheit und Zuverlässigkeit. Die Elektromobilität muss eindeutig nachgewiesen haben, dass sie problemlos im Alltag funktioniert (dass es beispielsweise weder beim Laden noch während der Fahrt zu Bränden kommt). Sie haben eine hohe Beharrungstendenz gegenüber ihren

bisherigen Mobilitätswerkzeugen und -profilen und benötigen vielerlei persönliche Kontakte, um sich von der Elektrifizierung überzeugen zu lassen. Die elektromobile Alternative muss letztlich all das können (und noch mehr), was ihnen ihr bisheriges Alltagsverkehrsmittel auch bietet – von maximalen Reichweiten, über reale Kosten bis hin zur sozialen Symbolik. Mit ihnen würden zusätzlich 1.36 Millionen Schweizer elektrisch fahren.

FinalE (16%): Diese Gruppe elektromobiler Skeptiker wird sich lange verweigern, denn ihnen bedeutet jeglicher Umstieg einen Kontrollverlust über ihre Alltagsmobilität und mobile Identität. Die Sicherheit und Zuverlässigkeit der Elektromobilität wird lange angezweifelt werden. Mit ökonomischen oder ökologischen Argumenten sind sie nur schwer zu überzeugen. Viele von ihnen werden erst dann umsteigen, wenn andere Alternativen nicht mehr möglich sind, bzw. das eigene Mobilitätsprofil sich so stark verändert hat, dass elektromobile Fahrzeuge die einzige Möglichkeit darstellen, es zufriedenstellend abzubilden. Mit dieser Gruppe wäre die Schweiz vollelektrifiziert und weitere 640'000 Elektroautos auf den Strassen.

3.5 Handlungsempfehlungen entlang der theoretischen Modelle

Vor dem Hintergrund dieser theoretisch gebildeten „Elektromobilitätsstilgruppen“ und unter Berücksichtigung der oben isolierten zentralen Kriterien beider Segmentierungsansätze – der Adoptoren- und der Mobilitätsstilgruppen – lassen sich nun weitergehende Überlegungen hinsichtlich der Entwicklung gruppenspezifischer Massnahmen tätigen. Wie zuvor in Kapitel 3.2 gezeigt wurde, sind gegenwärtig vor allem die beiden Adoptorengruppen der „Innovatoren“ und „frühen Anwender“ marktrelevant. In Kombination mit den Kriterien aus der Mobilitätsstilforschung können auch Hinweise für weitere Adoptorengruppen, die von der Elektromobilisierung noch nicht erfasst sind, generiert werden.

Tab. 3 Darstellung für spezielle Massnahmen entlang der Adoptorengruppen

Gruppe	Zweck	Massnahme
Innovatoren	Zusammenführen mit anderen Innovatoren	Fachkongresse, Betriebsbesichtigungen, interdisziplinäre Projektausschreibungen
	Zugang zu Risikokapital	Gründung von Risikokapitalfonds, staatliche Kreditsicherungszusagen
Frühe Anwender	Stärkung der Stellung als „Opinion Leader“	Prominente Platzierung auf Kongressen, Medienberichten, Einbindung in Fachgremien / Kommissionen, Beratungsangebote
	Einbindung ihrer Netzwerke	Kreation von Gemeinschaftserlebnissen (Ausflüge, Testfahrten, Wettbewerbe); Boni für Netzwerkaktivierungen
Frühe Mehrheit	Austausch mit Innovatoren und frühen Anwendern	Spezialerlebnisse schaffen („Treffen Sie ...“)
Späte Mehrheit	Abbau von Skeptizismus	Nutzung von Testimonials, Berühmtheiten aus eher skeptischen Kreisen; Verstärkung bei der Verbreitung wissenschaftlicher Erkenntnisse
Nachzügler	Entwicklung gruppenspezifischer Ansprache	Präsentation gelungener Innovationsübernahmen, konservative Argumentationen

Theoriegeleitet lassen sich für die fünf Einflussfaktoren auf das Diffusionstempo u.a. in Massnahmen ableiten, die unter Tabelle 5 aufgeführt werden. Sie gelten über alle Adoptorengruppen, können aber unterschiedlich stark das Tempo der Marktdurchdringung von Elektrofahrzeugen beeinflussen. Sie können als Folge für weitergehende Massnahmen sein, die nicht allein aus den empirischen Erkenntnissen dieses Forschungsauftrages ableitbar sind.

Die fünf Faktoren noch einmal kurz im Überblick:

- **Relativer Vorteil:** Die Innovation weist gegenüber seinen Konkurrenten ein Merkmal oder mehrere Merkmale auf, die sich als nützlicher oder günstiger erweisen.
 - **Passung:** Die Innovation lässt sich in das bisherige Leben integrieren.
 - **Komplexität:** Die Innovation ist verständlich bzw. ihre Nutzung nachvollziehbar.
 - **Testmöglichkeit:** Die Innovation kann getestet werden.
- Beobachtbarkeit:** Die Innovation ist sichtbar und der Gebrauch durch andere kann mitverfolgt werden.

Tab. 4 Fünf Faktoren mit Einfluss auf das Diffusionstempo

Faktor	Massnahme	Akteur
<i>Relativer Vorteil</i>	Kalkulationen (Ökobilanzen, Preisvergleiche TCO etc.)	Hersteller, Forschungsinstitutionen, Medien
	Privilegierung im Strassenverkehr (Benutzung Busspuren, Ausweisung von Parkplätzen)	Staat (Bund, Kantone, Gemeinde)
	Finanzielle Anreize (Kaufprämien, Erlass von Steuern und Abgaben, kostenloses Parkieren an Stromabgabestellen)	Staat (Bund, Kantone, Gemeinde)
<i>Passung</i>	Erstellung mobiler Nutzungsprofile und elektromobiler Substitutionspotenziale	Forschungsinstitutionen, Hersteller, Vereine/Verbände
	Ermittlung von Wert- und Normhaltung zur individuellen Mobilität und Übersetzung in elektromobile Machbarkeiten	Forschungsinstitutionen, elektromobile Anbieter
<i>Komplexität</i>	Erklärung der Funktionsweise elektromobiler Fahrzeuge	Hersteller, Medien, Vereine/ Verbände
	Standardisierung der Ladeprozesse	Staat, OEM, Energieanbieter
	Standardisierung der Abrechnungssysteme	Energieanbieter, OEM, IKT-Firmen
	Reaktionsmechanismus für Problemstellungen	OEM, Energieanbieter, Forschungsinstitutionen, Medien, Vereine/Verbände
<i>Testmöglichkeit</i>	Möglichkeiten für Testfahrten	OEM, Flottenanbieter, Garagisten, Vereine/Verbände, Tourismusorganisationen
	Probezeiten bei häuslicher Infrastruktur	Anbieter solcher Infrastruktur
	Variantentests an einem Standort für Energieabgabestellen	Energieanbieter, Hersteller
<i>Beobachtbarkeit</i>	Standortwahl der Energieabgabestellen	Energieanbieter, Genehmigungsinstanzen
	Kennzeichnung der eFahrzeuge (eigene Nummernschilder, Signets)	OEM, Kantone
	Privilegierung bei Strassenbenutzung (Sonderspuren)	Staat (Bund, Kantone, Gemeinden)

Auch entlang der Annahme einer Innovation lassen sich für die fünf Stufen unterschiedliche Massnahmen und Handlungen ableiten. Dabei geht es hier zentral um die Frage, ob etwas überhaupt als Innovation angesehen wird.

Die fünf Stufen der Innovationsannahme sind:

- **Kenntnis:** Die Innovation ist als solches überhaupt bekannt.
- **Überzeugung:** Die Innovation ist bekannt und löst weitere Recherchen aus. Im positiven Fall wird die Innovation als Innovation akzeptiert.
- **Entscheidung:** Die Innovation soll in das Leben integriert werden.

- **Einführung:** Die Innovation wird benutzt.
- **Bestätigung:** Der Entscheid für die Innovation erweist sich als richtig.

Tab. 5 Handlungsnotwendigkeiten entlang der Innovationsannahmestufen

Stufe	Instrument	Massnahmen
<i>Kenntnis</i>	Mediale Verbreitung Kalkulationen	Darstellung der relativen Vorteile, der Passung, Reduktion der Komplexität, Hinweise auf Testmöglichkeiten
	Kongresse, Ausstellungen	Auf- und Abbau von Komplexität, Annäherung an Beobachtbarkeit
	Wissenschaftliche Beiträge	Darstellung begründeter Vorteile, Reporte von Passung, Auf- und Abbau von Komplexität, Ergebnisse von Tests, Hinweise für Beobachtungsmassnahmen
<i>Überzeugung</i>	Leicht zugängliche Informationen	Informationsverfügbarkeit über alle fünf Faktoren
	Übergänge zwischen Information und Erfahrung schaffen	Unterstützung bei der Passung, Schwelle zur Testmöglichkeit senken
<i>Entscheidung</i>	Kontinuität der Informationsbasis	Relative Vorteile müssen gewisses Mass an Stabilität haben, Komplexität nicht durch Verwirrung erhöht werden
<i>Einführung</i>	Begleitberatung	Kontinuierliche Komplexitätsreduktion durch Expertenwissen
	Sichtbarmachung der spezifischen E-Auto-Infrastruktur	Einfache Nutzung des E-Autos gerade in der Phase nach dem Kauf, Erleichterung des Prozesses der Bestätigung
<i>Bestätigung</i>	Kundenbindungsprogramme	Erhöhung relativer Vorteile, Komplexitätsreduktion bei weiteren Innovationsereignissen

4 Empirie zur elektromobilen Einstellung und Umsteigefähigkeit

Der empirische Teil des Forschungsprojekts setzt sich aus zwei methodischen Teilen zusammen: Einer breit angelegten Online-Umfrage von Personen, die derzeit ein Elektroauto besitzen oder sich für die Elektromobilität interessieren und einer Fahrtenanalyse (GPS-Tracking), bei der praxisbezogene Daten zu Autofahrten gesammelt und die Ergebnisse im Kontext der „Reichweiten-Thematik“ untersucht werden. Aus der Synthese der beiden Ergebnisse werden schliesslich der gegenwärtige Stand der „Innovationsannahme“ und das Umsteige-Potential auf die Elektromobilität in der Schweiz ermittelt.

4.1 Untersuchung der Ergebnisse der Online-Umfrage

Mittels einer Online-Umfrage sollte ein besseres Verständnis der Personen, die bereits ein Elektroauto besitzen oder sich für die Elektromobilität interessieren, geschaffen werden. Hierzu wurde im Juli 2013 von der Mobilitätsakademie eine Online-Umfrage generiert. Diese Umfrage stand Interessenten von August 2012 bis Dezember 2013 zur Beantwortung offen. Im Rahmen der Begleitkommissionssitzungen wurden erste Zwischenergebnisse präsentiert und der Entschluss gefasst, eine neue, noch weiter ins Detail greifende Umfrage zu lancieren. Rückblickend war dieser methodische Entscheid etwas problematisch, da an der ersten Umfrage bereits 104 Personen teilgenommen hatten. Bei der zweiten Umfrage, die die Forschungsfragen des Projekts noch präziser und verdichtet abfragte und bis August 2013 lief, konnten nur noch 61 Personen zur Teilnahme animiert werden. Da beide Umfragen über dieselben Kanäle und direkt aufeinander folgend kommuniziert wurden, ist davon auszugehen, dass Personen, die bereits an der ersten Umfrage teilgenommen haben, nicht noch einmal an der zweiten Umfrage teilnahmen. Eine Sichtung der Ergebnisse beider Umfragen zeigt aber, dass sich die Ergebnisse der ersten Umfrage – sofern vergleichbar – nicht signifikant von denen der zweiten Umfrage unterscheiden. Vielmehr greift die zweite Umfrage verstärkt ins Detail und liefert präzisere Aussagen und Ergebnisse, da die Erfahrungen und Erkenntnisse der ersten Umfrage bereits in das Fragedesign miteingeflossen sind – wenn auch auf Basis eines kleineren Samples.

Tab. 6 Beendigungsquote des Pre-Tests und der Online-Umfrage

	Pre-Test	Umfrage
Aufruf der Umfrage	846	570
Beendet	104	61
Beendigungsquote ⁴	12.3 %	10.7%

Die tiefe Beendigungsquote zeigt, dass die Umfragen vielfach bemerkt und aufgerufen, aber nur in den wenigsten Fällen komplett ausgefüllt wurden. Gründe hierfür könnten eine mangelnde Incentivierung zur Teilnahme sowie die oben erwähnte Problematik der gewählten Methodik einer Neu-Lancierung der Umfrage sein. Die erste Umfrage wird unter diesen Gesichtspunkten im Rahmen dieses Forschungsberichts als „Pre-Test“ gewertet, mittels dessen im Vorfeld der Umfrage das Interesse, die Abbruchquoten und die Faktoren, die einen Abbruch begünstigen, ermittelt wurden. In diesem Pre-Test konnte auch die Praktikabilität des gewählten Tools getestet werden und es wurden Fragen nach dem individuellen Mobilitätsmuster, persönlichen Einstellungen und zur Haltung zur Elektromobilität gestellt. Die eigentliche Umfrage wurde auf Basis der Ergebnisse des Pre-Tests entwickelt und bringt in Erfahrung, was für Personen sich derzeit für die Elektromobilität interessiert.

⁴ Verhältnis von komplett abgeschlossenen Umfragen zu den Personen, die den Link zur Umfrage aktiviert haben.

bilität interessieren. Zusätzlich wurden Fragen zu soziodemografischen Faktoren, Markteinschätzung, Kaufverhalten, Mobilitäts- und Lebensstil gestellt. Mittels einer Charakterisierung der Teilnehmer und die Einbettung in das Theoriemodell der Elektromobilitätsstile wird so die Bereitschaft zur Annahme von innovativen Antriebsmöglichkeiten beim Auto untersucht. Da diese Fragen sich mit den eigentlichen Forschungsfragen in einer Linie befinden und für deren Beantwortung relevant sind, werden deshalb im Folgenden die Ergebnisse der Umfrage ausgewertet und nicht die des Pre-Tests. Die Umfrageergebnisse wurden hierzu zunächst in ihrer Gesamtheit betrachtet und anschliessend wurden in Detailanalysen die Unterschiede zwischen den Teilnehmern, die bereits ein Elektroauto besitzen, und den übrigen Teilnehmern genauer betrachtet. Zum Schluss wurde eine Einordnung der unterschiedlichen Teilnehmergruppen in die eingangs generierten Elektromobilitätsstile vorgenommen. Neben den Ergebnissen der eigenen Umfrage dienen auch Ergebnisse vergleichbarer Forschungsprojekte aus dem In- und Ausland sowie der Wissenstand des Bearbeiterteams als Grundlage für die Beurteilung und Interpretation der Ergebnisse.

Für die Akquise der Umfrageteilnehmer wurde auf eine breit gefächerte Kommunikation gesetzt, jedoch mit erhöhtem Fokus auf die Elektromobilität bezogenen Anlaufstellen. So bildeten thematische Websites, Veranstaltungen und zielgruppengesteuerte Newsletter das eigentliche Kernziel der Kommunikationsmassnahmen. Die gesamte Kommunikation erfolgte über folgende Kanäle:

- Newsletter der Mobilitätsakademie (monatliche Erscheinung)
- E-Mail-Signatur
- Twitter
- Websites anderer Anbieter zum Thema Elektromobilität
- Erwähnung bei Vorträgen und Kongressen
- Prominente Platzierung auf www.forum-elektromobilitaet.ch
- Aufrufe bei Partnerinstitutionen um Verbreitung
- Aufruf bei Kooperationspartnern um Mitwirkung (Schneeballsystem)
- iClever als Erinnerungstool am Smartphone zur Fahrtaufzeichnung

Durch das gesteuerte Akquiseverfahren konnte die Teilnahme von Personen mit Vorwissen zu Elektromobilität und einem gewissen Grundinteresse an der Thematik gewährleistet werden. Die gesamte Teilnehmerbasis besteht zur einen Seite aus den Teilnehmern der Eigenakquise, zur anderen Seite aus den Personen, die an dem Analysemodul mit den Fahrtenanalysen teilnahmen (vgl. Kapitel 4.2). Somit konnte eine breit abgestützte Teilnehmerbasis für die Umfrage generiert werden, auch wenn die Teilnehmerzahl hinter den Erwartungen zurückblieb. Dennoch können die Umfrageergebnisse einen Erkenntnisgewinn liefern, da die Teilnehmer über ein Grundinteresse an Elektromobilität und in den meisten Fällen über grundlegendes Vorwissen, beziehungsweise Praxiserfahrung verfügen. Somit ist die Aussagekraft für die Fragenstellungen des Forschungsprojekts gegeben.

4.1.1 Überblick über die Umfrageergebnisse

Die Umfrage konzentrierte sich neben der Erfassung der sozio-demographischen Nutzerdaten verstärkt auf das individuelle Mobilitätsverhalten, vor allem hinsichtlich der Fahrzeugwahl gemäss dem Zweck der Fahrt. Im Folgenden werden die wichtigsten Ergebnisse der Umfrage ohne Bezugnahme auf die Merkmale einzelner Teilnehmergruppen präsentiert. In einem zweiten Auswertungsverfahren wird anschliessend zwischen den Besitzern von Elektroautos und den übrigen Teilnehmer unterschieden. Wie eingangs beschrieben bilden die Umfrageergebnisse von 61 Teilnehmern das Grundsample und diese bilden die Grundgesamtheit für die folgenden Auswertungen. Ausnahmen, bei denen die Grundgesamtheit kleiner ausfällt (weil die Frage nicht von allen Teilnehmern beantwortet wurde) werden explizit deklariert.

Elektroauto-Besitz

In der Umfrage wurde der Elektroautobesitz an zwei Stellen erhoben: Einmal bei der Frage nach dem Grund, der vom persönlichen Kauf eines Elektroautos abhält (vgl. Abb. 26) und einmal bei der Frage nach dem Grund zur Teilnahme an der Umfrage (vgl. Abb. 12). Die Werte der beiden Fragen gestalten sich unterschiedlich: Beim Hinderungsgrund gaben 23% der Teilnehmer an, dass sie bereits ein Elektroauto besitzen. Beim Teilnahmegrund waren es jedoch 26%. Die unterschiedlichen Werte erklären sich durch die Anzahl der Nennungen: Bei der ersten Frage gaben 14 von 61 Teilnehmern einen Elektroautobesitz an, bei der zweiten waren es 16 von 61. Da in der Regel zu erwarten ist, dass keine Person einen Elektroautobesitz ausweist, wenn dies nicht tatsächlich der Fall ist, wird im Rahmen der weiteren Auswertungen von einem Elektroautobesitz von 26% ausgegangen.

Soziodemografische Merkmale

Es nahmen deutlich mehr Männer an der Umfrage teil. Die überwiegende Mehrheit der Teilnehmer spricht Deutsch.

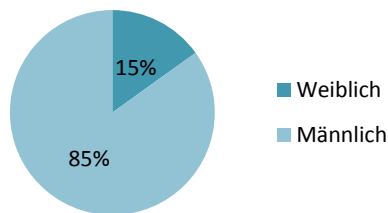


Abb. 5 Geschlecht der Teilnehmer

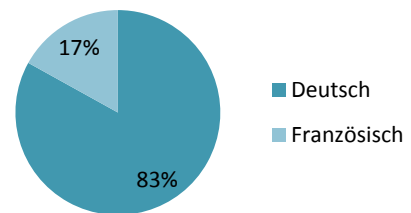


Abb. 6 Gewählte Umfragesprache

Die Altersverteilung zeigt, dass rund drei Viertel der Teilnehmer zwischen 25 und 55 Jahren alt sind.

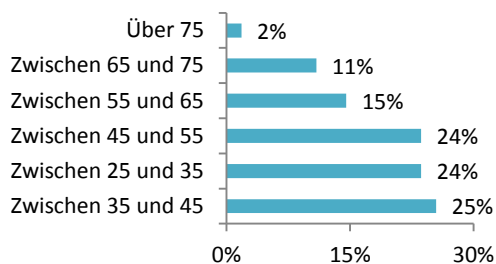


Abb. 7 Altersverteilung der Teilnehmer

Der Grossteil der Teilnehmer wohnt in einer Wohngemeinde mit weniger als 10'000 Einwohnern, 75% der Teilnehmer wohnen zudem in einer Familie oder als Paar. Nur 15% der Befragten lebt in städtischem Umfeld, der Grossteil lebt im Agglomerations- oder ländlichen Raum. Beinahe die Hälfte lebt in Eigentum, das Einfamilienhaus ist mit 38% etwas stärker vertreten als die Mietwohnung. Bei genauerer Betrachtung der Ergebnisse wird erkennbar, dass in vielen Fällen ein gedeckter Stellplatz (z.B. Tiefgarage oder überdachter Parkplatz) vorhanden ist.

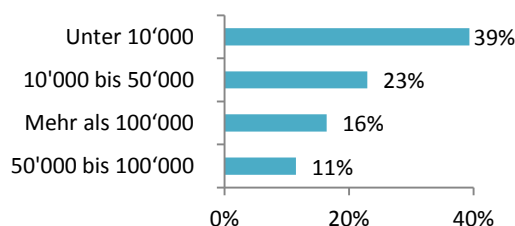


Abb. 8 Wohngemeindegrösse nach Einwohner

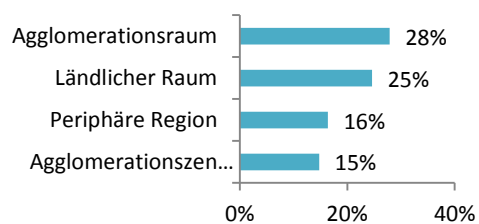


Abb. 9 Räumliche Struktur des Wohnorts

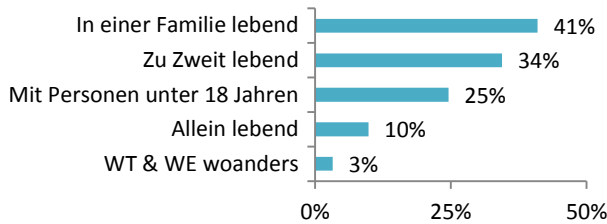


Abb. 10 Angaben zur Haushaltsstruktur

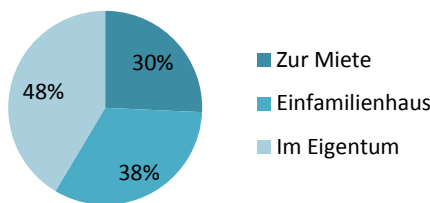


Abb. 11 Eigentumsverhältnisse (Mehrfachauswahl)

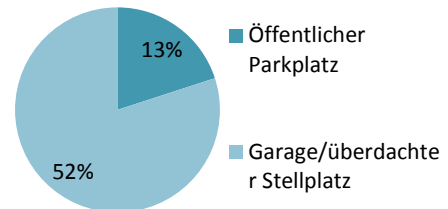


Abb. 12 Parkraumsituation am Wohnort

Knapp die Hälfte der Befragten befindet sich in einem Angestelltenverhältnis, gut ein Fünftel gibt an, in leitender Funktion tätig zu sein. 17% der Umfrageteilnehmer ist selbstständig, die Mehrheit davon, ohne Mitarbeiter zu beschäftigen.

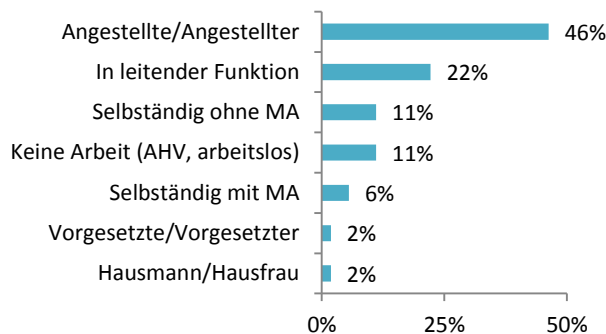


Abb. 13 Erwerbstätigkeit / Arbeitssituation (Mehrfachauswahl möglich, n = 54)

Die Einkommensverteilung konzentriert sich auf die Einkommenskategorien zwischen CHF 50'000 und 150'000, weniger als 10% geben ein Jahreseinkommen unter CHF 50'000 an. Der Bildungsstand der Umfrageteilnehmer ist sehr hoch. So besitzen rund 75% der Befragten einen Fachhochschulabschluss oder einen höheren Abschluss. Rund ein Viertel der Teilnehmer hat eine Berufslehre abgeschlossen. Auch Personen ohne offiziellen Bildungsabschluss haben an der Umfrage teilgenommen, bilden jedoch die Minderheit (2%).

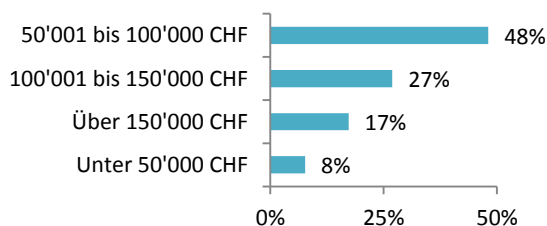


Abb. 14 Jahreseinkommen der Teilnehmer (n = 52)

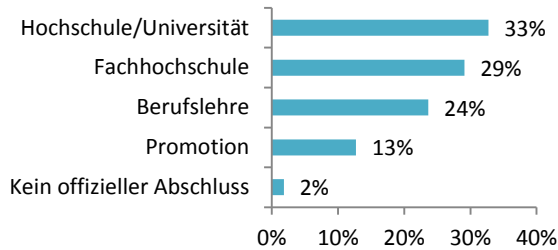


Abb. 15 Höchster erreichter Bildungsabschluss

Als nächstes wurde nach dem Grund für die Teilnahme an der Umfrage gefragt, es waren Mehrfachantworten möglich. Die meistgenannten Antworten zeigen, dass vor allem das Interesse am Thema und die Bedeutung, die dem Thema beigemessen wird, Anlass zur Teilnahme boten. Weiter zeigen die Ergebnisse, dass ein grosser Informationsbedarf zum Themenfeld Elektromobilität herrscht. Knapp ein Drittel der Teilnehmer gibt eine Kaufbereitschaft als Teilnahmegrund an.

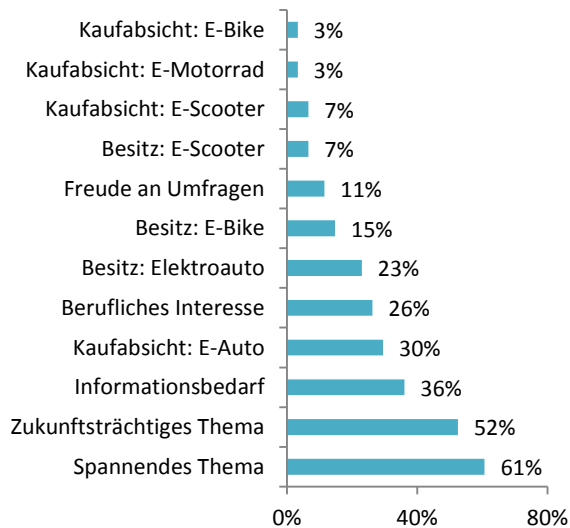


Abb. 16 Teilnahmegrund (Mehrfachnennungen möglich)

Autonutzung

Unabhängig davon, ob es sich um ein elektrisches oder nicht-elektrisches Auto handelt, beinahe alle Teilnehmer der Umfrage besitzen ein Auto. Sharing oder Leasing ist nur bei einem geringen Anteil ein Thema. Grundsätzlich auf die Nutzung eines Autos verzichtet nur eine Minderheit der Teilnehmer.

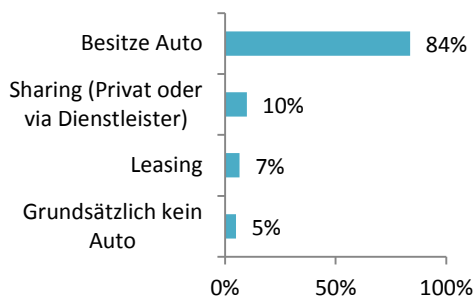


Abb. 17 Autobesitz (Mehrfachnennungen möglich)

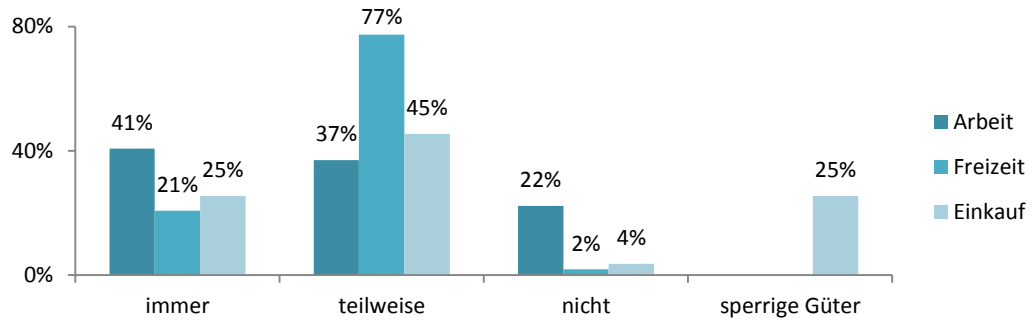


Abb. 18 Autonutzung nach Zweck (Mehrfachnennungen)

ÖV Nutzung

Die Teilnehmer wurden auch zur ÖV-Nutzung befragt: Knapp ein Drittel der Teilnehmer besitzen ein ÖV-Abonnement, zusammen mit den GA-Besitzern machen sie die Hälfte der Befragten aus. 40% geben an, Einzeltickets bzw. Mehrfahrtenkarten zu nutzen und 10% nutzen den ÖV gar nicht.

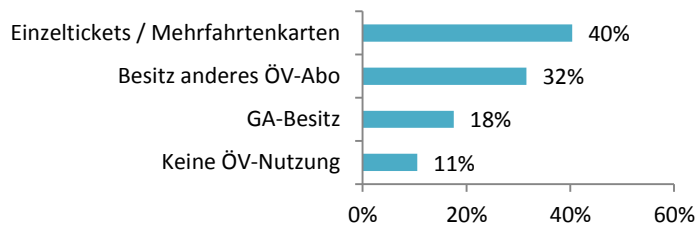


Abb. 19 Abonnementbesitz ÖV

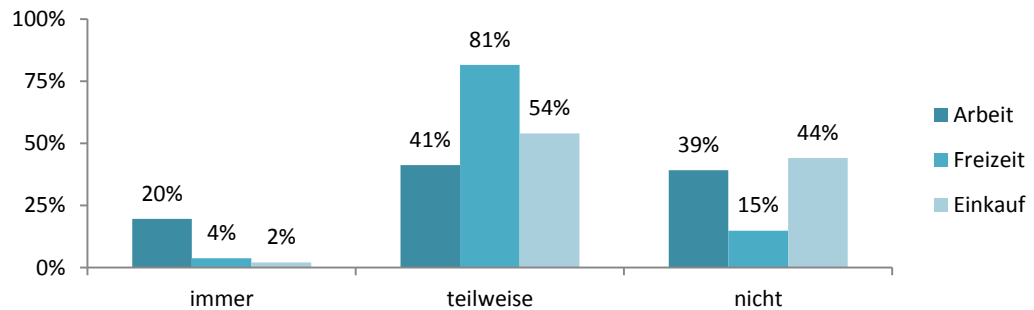


Abb. 20 ÖV-Nutzung nach Zweck (Mehrfachnennungen möglich)

Fahrradbesitz und -Nutzung

Weniger als die Hälfte der Befragten besitzt ein Fahrrad, etwas mehr als ein Viertel hingegen ein E-Bike. Nur 15% der Befragten besitzen kein Fahrrad.

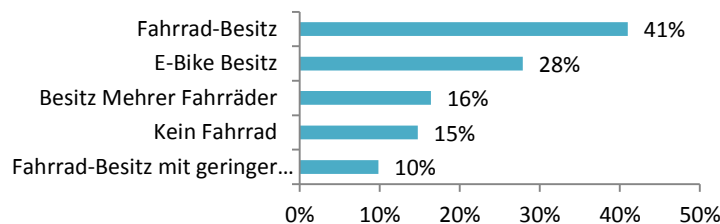


Abb. 21 Fahrradbesitz (Mehrfachnennungen möglich)

Nur die Hälfte der Befragten nutzt das Fahrrad, teilweise auch für Einkäufe oder um damit zur Arbeit zu fahren. Der teilweise Einsatz in der Freizeit ist der meistgenannte Verwendungszweck des Fahrrads (sowohl elektrisch als auch nicht-elektrisch).

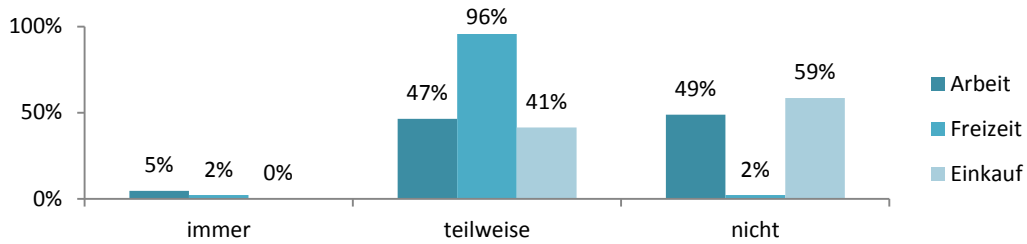


Abb. 22 Fahrradnutzung nach Zweck (Mehrfachnennungen möglich)

Scooter und Motorradbesitz und -nutzung

Während 80% der Befragten einen Scooter oder ein Motorrad besitzen, geben nur rund 10% eine regelmässige Nutzung des Motorrads an. 8% der Umfrageteilnehmer gibt an, einen E-Scooter zu nutzen und diesen regelmässig einzusetzen.

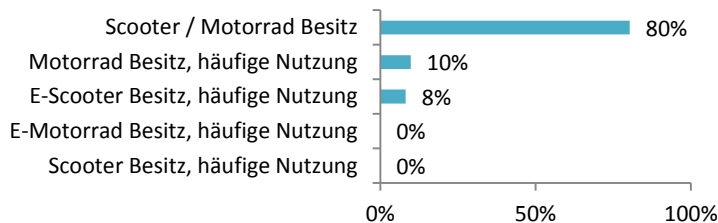


Abb. 23 Scooter- / Motorradbesitz (Mehrfachnennungen möglich, n = 60)

Keiner der Befragten gibt an, den Scooter oder das Motorrad immer einzusetzen. Beim teilweisen Einsatz überwiegt der Zweck Freizeit, für den Einkauf wird der Scooter oder das Motorrad nur von einem Drittel der Befragten genutzt und dies auch nur teilweise.

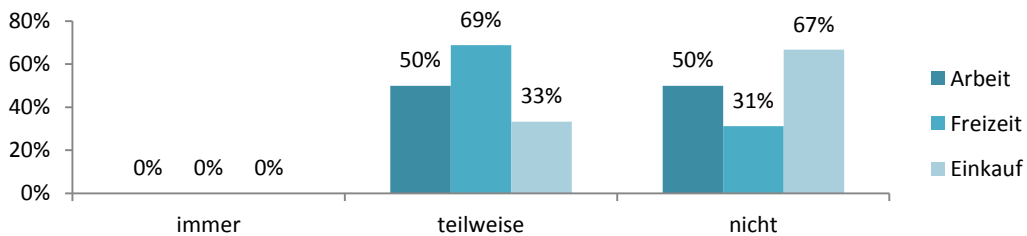


Abb. 24 Motorrad- / Scooter-Nutzung nach Zweck (Mehrfachnennungen möglich, n = 60)

Verkehrsverhalten

Bei den Gründen für die Verkehrsmittelwahl sind Zeit sowie die Einfachheit der Nutzung jene Faktoren mit dem grössten Gewicht. Verfügbarkeit und Komfort werden gleich oft genannt und stehen an dritter Stelle. Der Preis scheint für den Grossteil der Befragten nicht relevant zu sein, wenn es darum geht ein Verkehrsmittel zu wählen. Der Zusatznutzen (bspw. sportliche Betätigung oder die Möglichkeit zu arbeiten während der Fahrt) wird nur von 5% als wichtig empfunden.

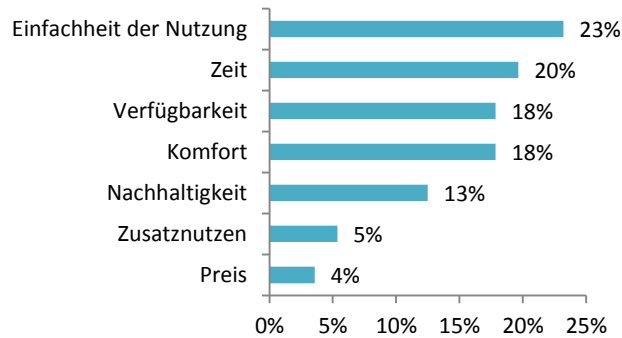


Abb. 25 Entscheidende Faktoren bei der Verkehrsmittelwahl (n = 56)

Über alle Distanzintervalle betrachtet sind gut zwei Drittel täglich 40 km oder weniger unterwegs, rund ein Fünftel gibt sogar an, täglich weniger als 10 km zurückzulegen. Bei diesen Werten handelt es sich um eine Schätzung der Teilnehmer, es liegen aber auch Messungen der effektiv gefahrenen Strecken im Rahmen des Feldexperiments mit den Trackinganalysen vor (vgl. Kapitel 4.2).

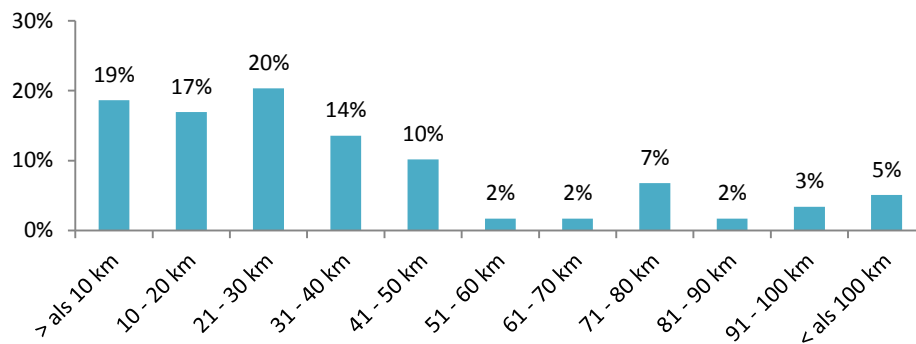


Abb. 26 Durchschnittliche Tagesdistanz (n = 59)

Über die Hälfte der Befragten gibt an, täglich mehr als 30 Minuten unterwegs zu sein, aber nicht mehr als eine Stunde. Etwas mehr als ein Viertel ist sogar weniger als 30 Minuten unterwegs pro Tag. Somit fällt nur rund ein Viertel der Unterwegszeiten länger als 60 Minuten aus. Auch die Unterwegszeiten wurden von den Teilnehmern geschätzt, effektive Messwerte wurden im Rahmen der Trackinganalyse erhoben.

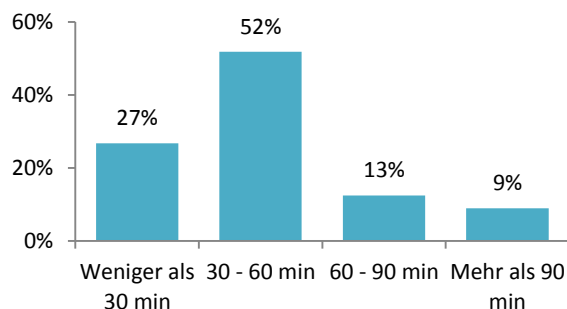


Abb. 27 Durchschnittliche Unterwegszeit (n = 56)

Die Teilnehmer wurden auch befragt, ob sie bisher bereits einmal ihre Wegstrecken aufgezeichnet haben. Dies war bei rund zwei Drittel der Fall. Lediglich 2% der Nutzer verwendeten zur Aufzeichnung den eMotion Tracker, die App hingegen wurde von knapp einem Drittel genutzt.

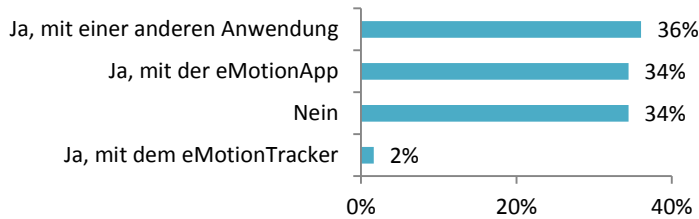


Abb. 28 Wegstreckenmessung (n = 57)

Da bei der Elektromobilität insbesondere auch die Reichweite immer wieder thematisiert wird und über alle marktgängigen Modelle betrachtet 100 km als „kritische Grenze“ für die mögliche Reichweite ohne Zwischenladung betrachtet werden kann, wurden im Rahmen der Umfrage explizit nachgefragt, wie oft Strecken von über 100 km gefahren werden⁵.

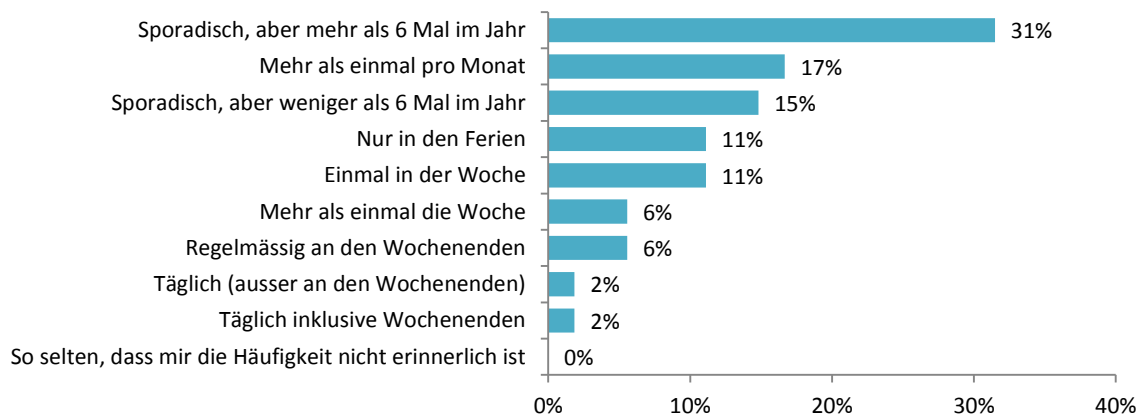


Abb. 29 Wegstrecken über 100 km (Mehrfachauswahl, n = 54)

Kaufverhalten

Bei der Frage nach den persönlichen Gründen, die vom Kauf eines Elektroautos abhalten, wird an erster Stelle die ungenügende Reichweite genannt, danach der Preis. Gut ein Viertel der Teilnehmer hat sich bereits ein Elektroauto gekauft.

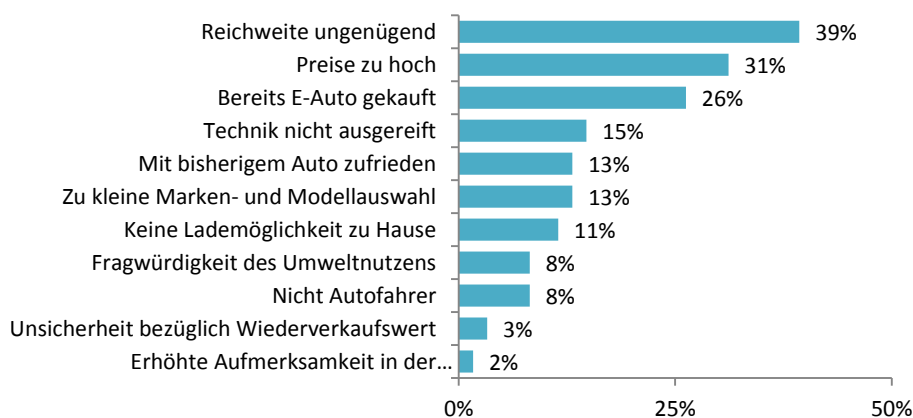


Abb. 30 Gründe, die vom persönlichen Kauf eines E-Auto abhalten (Mehrfachauswahl)

⁵ Im Rahmen der Trackinganalyse wurde ein sogenannter „Substitutionsrichtwert“ bestimmt, der die problemlos bewältigbare Distanz für Elektroautos auf 80 km festsetzt. Für die Umfrage lag dieser Wert noch nicht vor und es wurde der breit akzeptierte Wert von 100 km verwendet.

Bei der Frage nach möglichen Gründen für den schleppenden Verkauf von Elektroautos wird (im Vergleich zu der Frage nach den persönlichen Gründen, die gegen den Kauf sprechen) an erster Stelle der erhöhte Preis genannt, während die ungenügende Reichweite am zweitmeisten genannt wird.

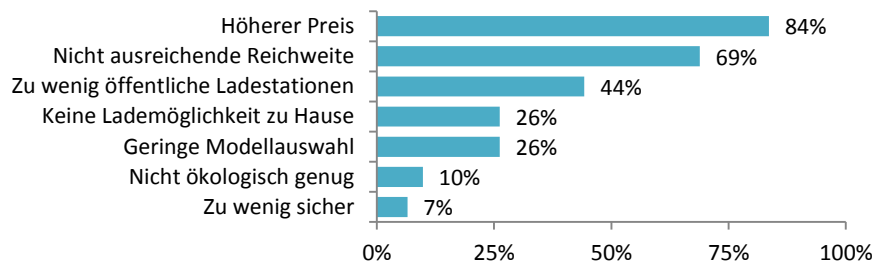


Abb. 31 Gründe, warum allgemein wenig E-Autos gekauft werden (Mehrfachauswahl)

Bei der Frage, was als erstes getan werden müsste, um eine Steigerung der Absatzzahlen von Elektroautos zu erreichen, werden die Lösung für das Reichweitenproblem und eine Preissenkung als Hauptargumente genannt. Dies deckt sich weitgehend mit den Angaben der vorherigen beiden Fragen und zeigt deutlich, dass Preis und Reichweite eine wichtige Rolle für den Kaufentscheid zu Gunsten des Elektroautos spielen.

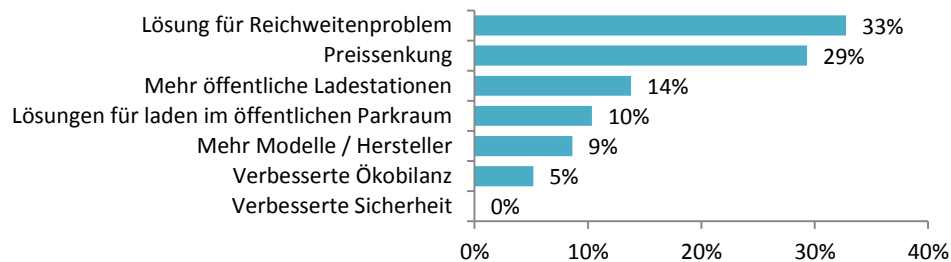


Abb. 32 Massnahmen, um den Verkauf von E-Autos anzukurbeln (n = 58)

In der Schweiz werden für ein neues Auto durchschnittlich rund CHF 40'000 ausgegeben, für einen Gebrauchtwagen rund CHF 22'000. Die Frage nach der erhöhten Zahlungsbereitschaft bei Elektroautos zeigt die Heterogenität der Meinungen. Eine knappe Mehrheit der Teilnehmer ist nicht bereit, eine um mehr als CHF 5'000 höheren Kaufpreis zu bezahlen, ein Fünftel ist gar nicht bereit, einen höheren Preis für Elektroautos zu bezahlen.

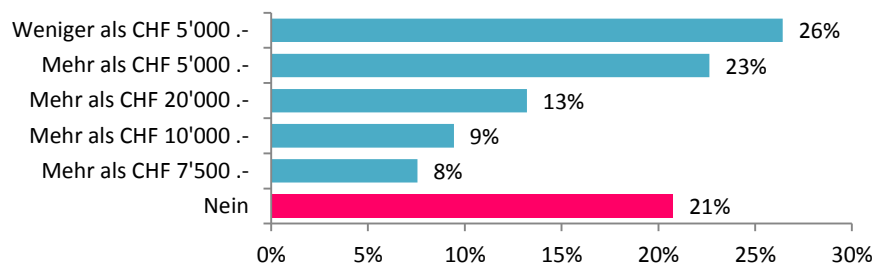


Abb. 33 Erhöhte Zahlungsbereitschaft beim Kauf von Elektroautos (n = 53)

Elektroautos sind im Unterhalt günstiger, da weniger wartungsintensive Teile eingebaut sind. Für 100 Kilometer fallen ca. 4-6 Franken Stromkosten an. Eine Mehrheit der Umfrageteilnehmern gibt an, dass diese Ersparnis für sie relevant (plausibel) ist. Dennoch geben rund 28% der Befragten an, dass die Ersparnis bei den Unterhaltskosten die erhöhten Anschaffungskosten nicht aufwiegt.

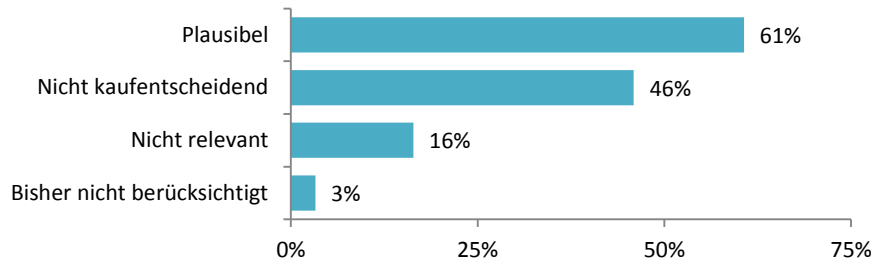


Abb. 34 Berücksichtigung der Unterhaltskosten

Markt- und Nutzungseinschätzungen

Knapp die Hälfte der Befragten gibt an, mit der jetzigen Mobilität zufrieden zu sein. Nur knapp ein Drittel der Befragten kombiniert mehrere Verkehrsträger im Alltag, fast genauso viele geben an, dass sie gerne nachhaltiger mobil sein möchten. Ein Viertel der Befragten befindet sich ständig auf der Suche nach Alternativen zur bisherigen Mobilität und beinahe alle Teilnehmer empfinden die Auswahlmöglichkeit an Mobilitätsalternativen als genügsam. Rund ein Fünftel der Umfrageteilnehmer empfindet indessen die tägliche Unterwegszeit als zu lange.

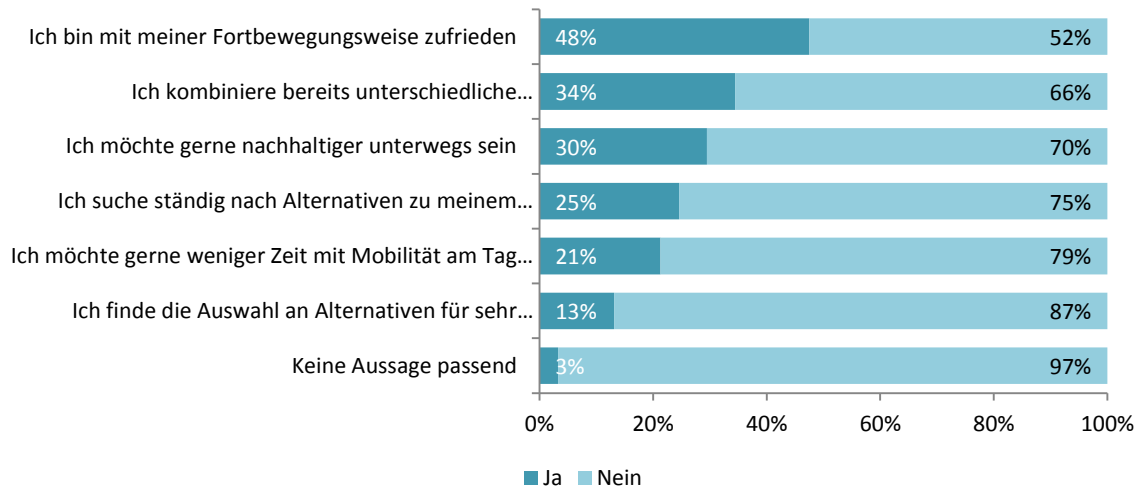


Abb. 35 Allgemeine Aussagen über Kaufentscheide

Bei Fragen zum Kenntnisstand der Elektromobilität fällt auf, dass dem Elektroauto im Vergleich zu Hybrid, Wasserstoff oder Verbrennungsauto die grösste Zukunft vorausgesagt wird. Ein Fünftel der Befragten ist der Meinung, dass die vielen Nachteile des Elektroautos dessen Durchsetzung als Auto für die Masse verzögert.

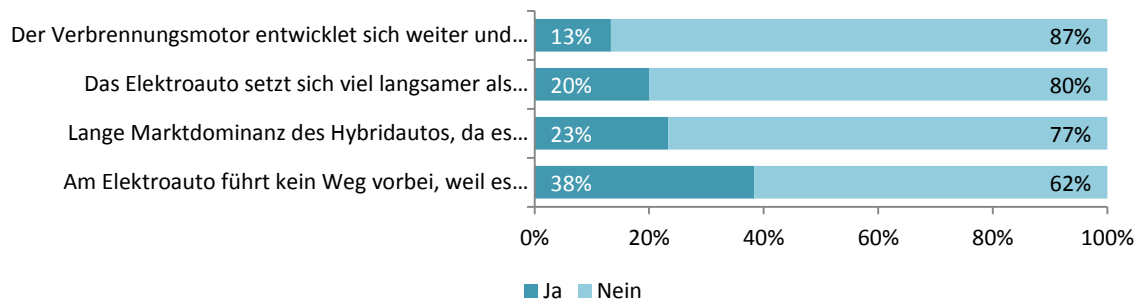


Abb. 36 Marktabschätzung der Befragten (n = 60)

Damit später eine Charakterisierung der unterschiedlichen Teilnehmergruppen (insbesondere Elektroautobesitzer und Personen ohne Elektroauto) vorgenommen werden

kann, wurden diese gebeten, eine Selbsteinschätzung vorzunehmen. Der Grossteil der Personen sieht sich als innovativ, aufgeschlossen, kritisch, ökologisch und modern. Nur 13% sehen sich als trendig an, skeptische, konservative und zögerliche Personen bilden die Minderheit.

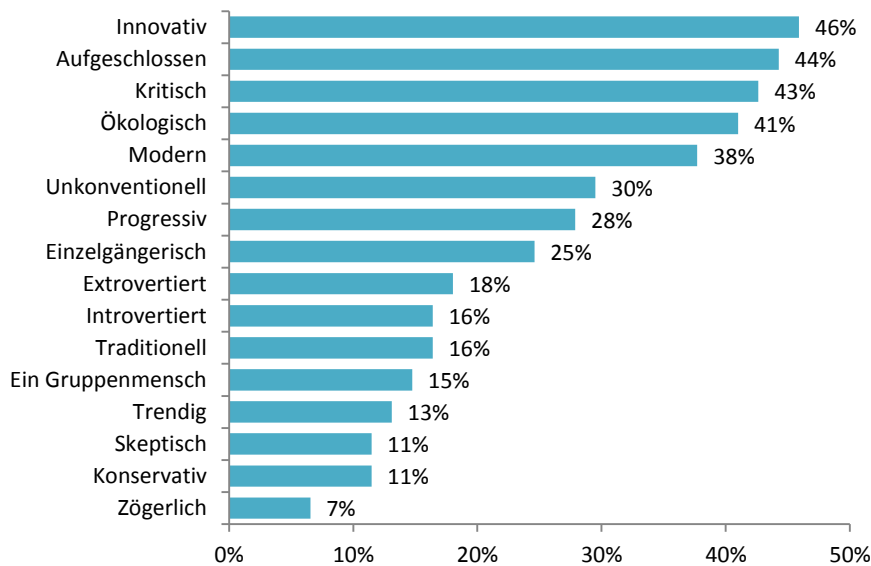


Abb. 37 Selbsteinschätzung der Befragten (Mehrfachnennung möglich, n = 61)

Knapp die Hälfte der Teilnehmer bezeichnet sich zudem als abenteuerlustig und fast genau so viele Personen probieren Produkte gerne aus, ehe sie diese kaufen. Die übrigen Ergebnisse zeigen eine Tendenz zu Ordnung und Solidarität.

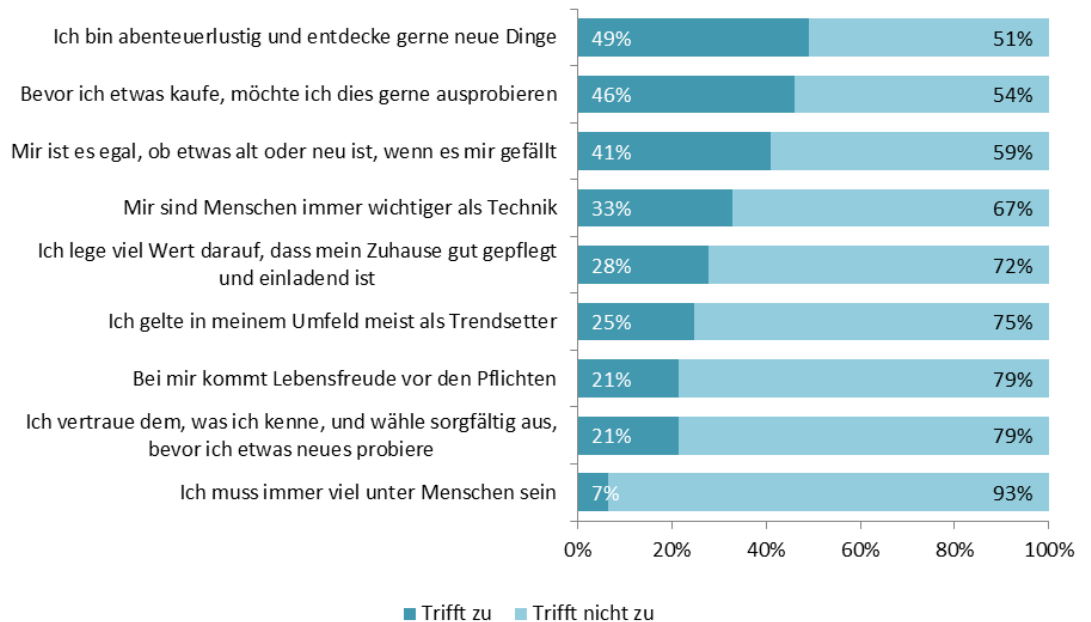


Abb. 38 Aussagen zum Lebensstil

4.1.2 Detailanalysen zu Kauf- und Nutzerverhalten

Nach dem Pre-Test fokussierte sich die Umfrage verstärkt auf Fragen bezüglich des Lebens- und Mobilitätsstils der Teilnehmenden. Die Umfrage fand zu einem Zeitpunkt statt, bei dem sich bereits mehr Modelle auf dem Markt befanden als zum Zeitpunkt des Pre-Tests. Von den 61 Teilnehmern an der Umfrage sind rund 26% (16 Teilnehmer) bereits

im Besitz eines Elektroautos. Für die folgenden Auswertungen liegt der Fokus deshalb besonders auf Differenzierungsmerkmalen zwischen den Antworten von Besitzern eines Elektroautos und den Ergebnissen der Teilnehmer ohne Elektroauto. Die deskriptive Untersuchungen der Ergebnisse sind in zwei Analyseteile gegliedert. Im ersten Analyseteil werden die soziodemografischen Faktoren der Umfrageteilnehmer untersucht. Im zweiten Analyseteil werden anschliessend die Ergebnisse der Themenfelder Fahrzeugbesitz, Lebens- und Mobilitätsstile, Selbsteinschätzung, Umfrageteilnahme sowie die Herausforderungen für eine Absatzsteigerung von Elektroautos diskutiert.

Erster Analyseteil: Soziodemografische Faktoren

Der Grossteil der Umfrageteilnehmer setzt sich aus deutschsprachigen Männern zusammen. Das Bild bei den Elektroautobesitzern unterscheidet sich nicht merklich von dem der übrigen Umfrageteilnehmer. Bei beiden Gruppen sind mehr als ein Fünftel der Teilnehmer männlich. Bei der Sprachverteilung zeigt sich eine eindeutige Verteilung bei beiden Gruppen auf die deutschsprachige Seite, bei den Teilnehmern in Besitz eines Elektroautos ist der Deutschanteil noch etwas höher als bei den Personen, die kein Elektroauto besitzen.

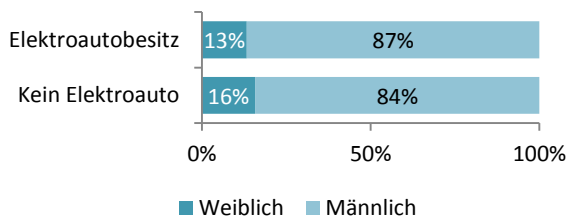


Abb. 39 Geschlechterverteilung

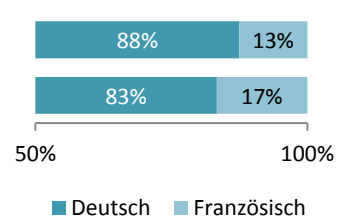


Abb. 40 Sprachenverteilung

Keine Person über 75 Jahren besitzt ein Elektroauto. Ansonsten fällt die Altersverteilung insgesamt sehr homogen aus, mit einem etwas höheren Anteil der 46 bis 55 jährigen bei der Gruppe ohne Elektroauto. Dafür fällt im Vergleich der Anteil der Gruppe der 46 bis 54 Jährigen bei den Elektroautobesitzern um 6% höher aus. Bei beiden Gruppen gibt es keine Person unter 25 Jahren.

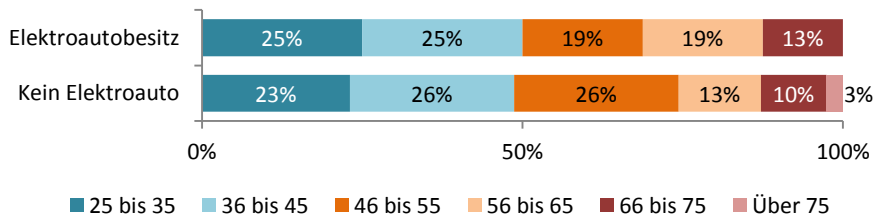


Abb. 41 Altersverteilung

Die Elektroautobesitzer leben im Vergleich in kleineren Gemeinden als die Personen ohne Elektroautobesitz, von denen ein Fünftel angibt, in einer Gemeinde mit über 100'000 Einwohnern zu leben. Somit leben vier von fünf Besitzern eines Elektroautos in einer Gemeinde mit weniger als 50'000 Einwohnern, während dieser Anteil bei der Gruppe ohne Elektroauto mit rund zwei Dritteln etwas geringer ausfällt.

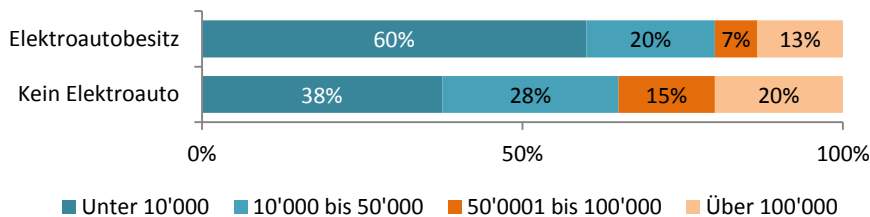


Abb. 42 Gemeindegrösse

Rund 60% der Elektroautobesitzer wohnen in einer peripheren oder ländlichen Region. Bei Personen ohne Elektroauto beträgt dieser Anteil nur 45%, denn in dieser Gruppe lebt

mehr als die Hälfte der Umfrageteilnehmer im Agglomerationsraum (inklusive Agglomerationszentren). Zusammen mit der vorgängig betrachteten Einwohnerzahl der Wohnge-
meinde festigt sich somit das Bild der Konzentration des Elektroautosbesitzes in ländlichen, kleinen Gemeinden.

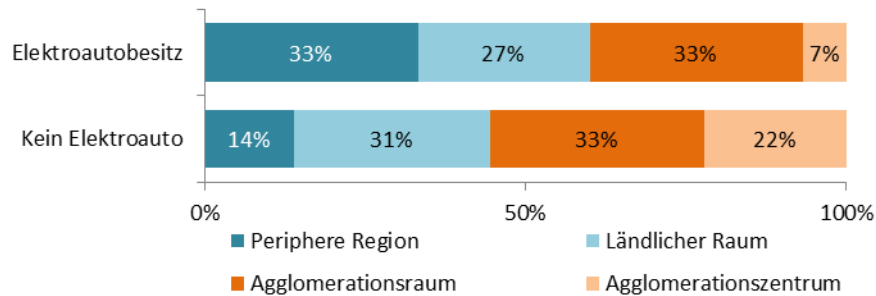


Abb. 43 Raumstruktur am Wohnort

Bei beiden Gruppen lebt rund ein Drittel der Befragten in einem Familienhaushalt. Während bei der Gruppe ohne Elektroauto knapp ein Viertel in einem Zweierhaushalt wohnt, sind dies bei den Besitzern von Elektroautos über 40%. Entsprechend geringer fällt der Anteil an Haushalten mit Kindern oder Jugendlichen (17%) oder Single-Haushalten (6%) aus.

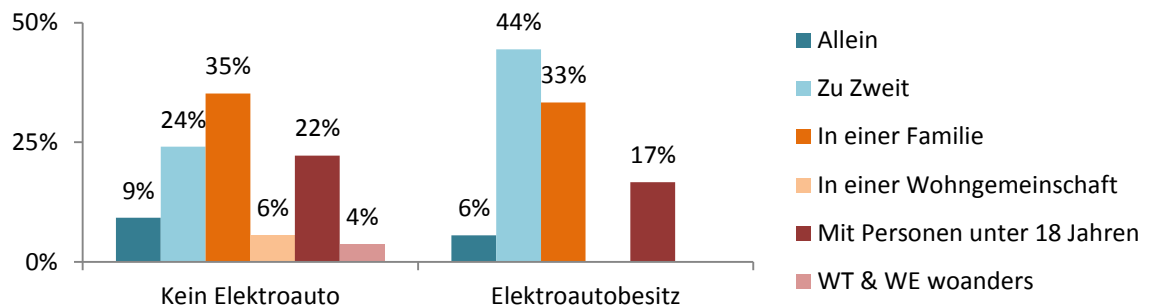


Abb. 44 Haushaltsstruktur

Die Hälfte der Befragten lebt in einem Einfamilienhaus und über die Hälfte der Befragten lebt in Eigentum. Nur gerade ein Fünftel der Befragten lebt in einem Mietobjekt. Auch die Besitzer von Elektroautos leben vermehrt in einem Einfamilienhaus und in Eigentum.

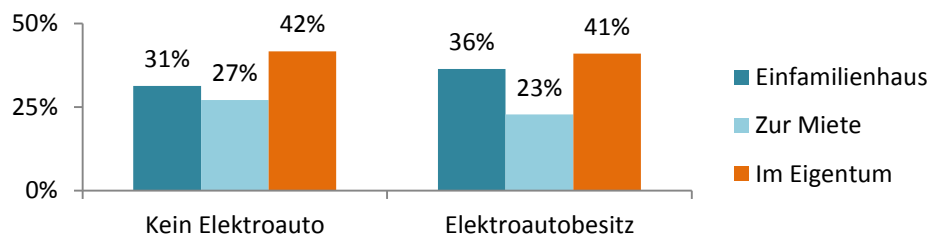


Abb. 45 Wohnsituation

Sämtliche Personen, die an der Umfrage teilgenommen haben und ein Elektroauto besitzen, verfügen auch über einen privaten, gedeckten Stellplatz. Bei den Personen ohne Elektroauto beträgt dieser Anteil knapp 70 %, die übrigen Teilnehmer parkieren öffentlich.

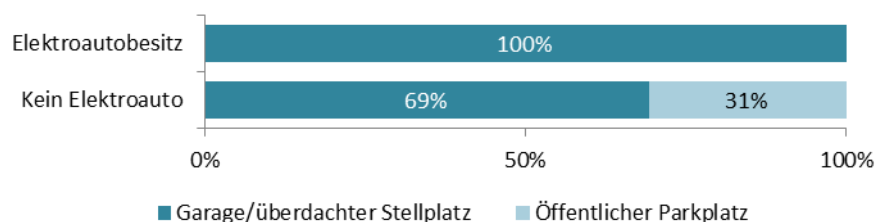


Abb. 46 Gedeckte Stellfläche / Tiefgarage zu Hause verfügbar

Die markantesten Unterschiede bei der Einkommensverteilung liegen in den beiden höheren Einkommenskategorien: Die Gruppe ohne Elektroauto verdient im Schnitt etwas besser als die mit Elektroauto. So verdient rund ein Fünftel der Personen ohne Elektroauto über CHF 150'000 im Jahr. Bei den Besitzern von Elektroautos befinden sich mehr Personen im Einkommenssegment zwischen CHF 100'000 und CHF 150'000. Bei den unteren beiden Kategorien sind keine markanten Unterschiede feststellbar.

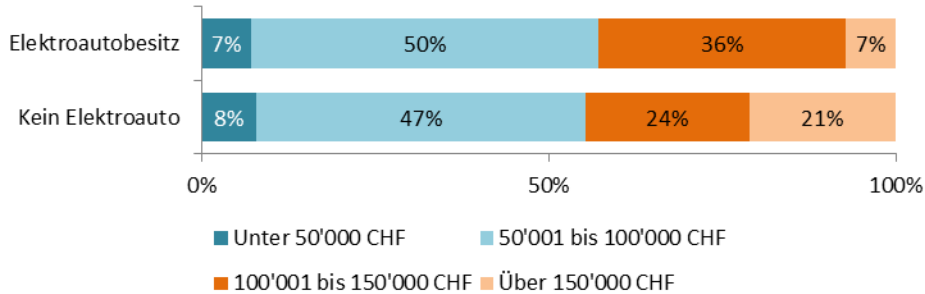


Abb. 47 Haushaltseinkommen

Beim Bildungsstand der Teilnehmer lassen sich einige deutliche Unterschiede feststellen: So besitzen mehr Elektroautobesitzer eine Berufslehr- oder Fachhochschulabschluss, also eine eher praxisorientierte Ausbildung. Bei der Gruppe ohne Elektroauto besitzt mehr als die Hälfte einen Uniabschluss, 15% davon mit Promotion.

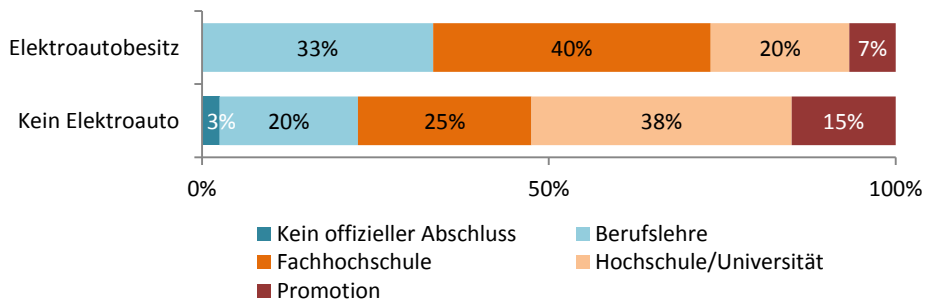


Abb. 48 Höchster erreichter Bildungsabschluss

Beim Anstellungsverhältnis stechen insbesondere zwei Ausprägungen hervor: Eine Anstellung als Angestellter/Angestellte dominiert beide Gruppen und bedeutend mehr Besitzer von Elektroautos üben eine selbstständige Tätigkeit aus. Deutlich mehr Personen ohne Elektroauto arbeiten in leitender Funktion. Personen mit einer Funktion als Vorgesetzte/r finden sich nur im der Gruppe der Personen ohne Elektroauto.

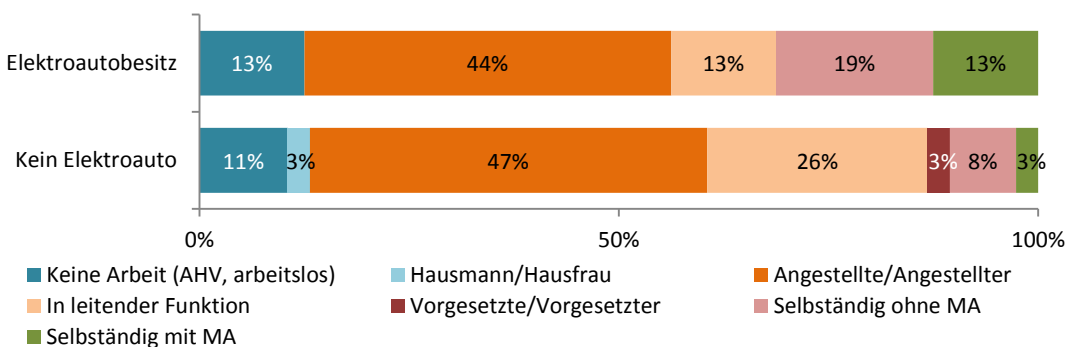


Abb. 49 Anstellungsverhältnis

Bei dem direkten Vergleich zwischen den Besitzern von Elektroautos mit den übrigen Umfrageteilnehmern fallen einige interessante Sachverhalte ins Auge: Widersprüchlich zu bisherigen Annahmen verfügen die Personen ohne Elektroauto über den höheren Bildungsstand und das höhere Jahreseinkommen. Im Übrigen unterscheiden sich die Ergebnisse der Besitzer von Elektroautos nur geringfügig von denen des Gesamtamples, Personen ohne Elektroauto tendieren etwas stärker zum Wohnen im Agglomerationsraum und bevölkerungsstarken Gemeinden.

Zweiter Analyseteil: Elektroautobesitz und Antworten zu Lebens- und Mobilitätsstilen

Um das generelle Kaufverhalten der Umfrageteilnehmer besser zu verstehen, wurden diese gebeten anzugeben, wie sie sich Informationen zu den Fahrzeugen und Modellen beschaffen. Ebenso, ob sie sich vor einem Kauf gründlich über Fahrzeug und Modell informieren oder eher zu Spontankäufen tendieren. Die Auswertungsgrafik unterscheidet dabei Befragte, die ein Elektroauto besitzen, und solche, die keines besitzen.

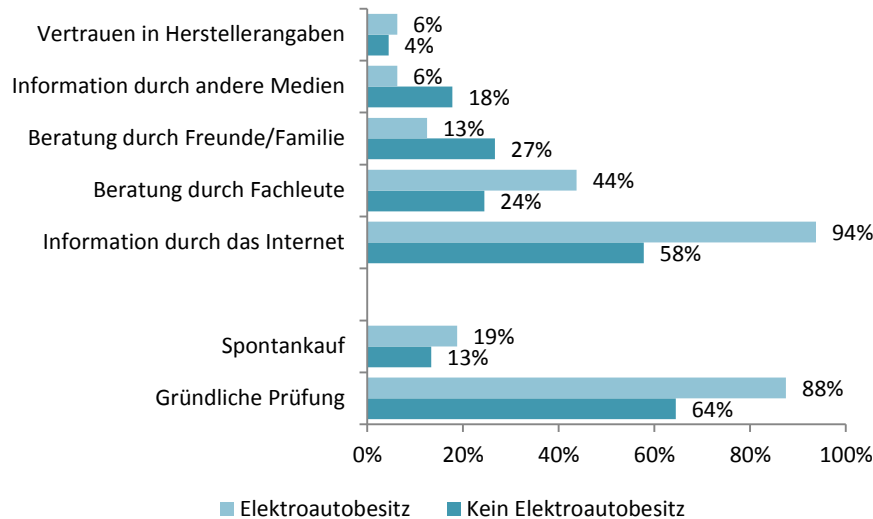


Abb. 50 Kaufverhalten (Mehrfachauswahl)

Auffällig ist der sehr hohe Anteil des Internets als Informationsquelle bei den Elektroautobesitzern. Fast alle Personen geben an, dass sie das Internet als Informationsquelle nutzen. Bei den Personen ohne E-Auto sind dies immer noch rund 60% der Teilnehmer. Weiter zeigt sich, dass Besitzer von Elektroautos eher der Beratung durch Fachleute vertrauen, Personen ohne Elektroauto messen der Beratung durch Freunde oder Familie einen geringfügig höheren Stellenwert bei. Die Elektroautobesitzer haben eine leicht höhere Tendenz zu Spontankäufen, geben aber gleichzeitig auch mehr an, vor einem Kaufentscheid das Produkt gründlich zu prüfen.

Weiterhin wurde bei der Gruppe ohne Elektroautobesitz nach den Gründen gefragt, weshalb bisher kein Elektroauto gekauft wurde.

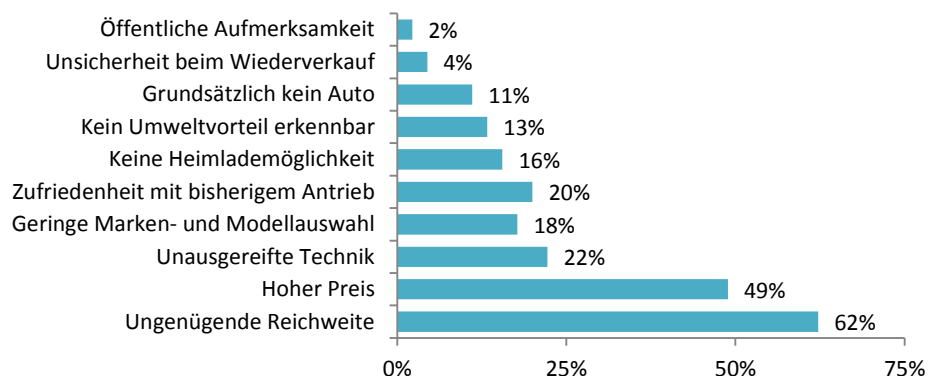


Abb. 51 Hinderungsgründe bei der Anschaffung eines E-Autos (Mehrfachauswahl)

An erster Stelle steht die ungenügende Reichweite, an zweiter der hohe Anschaffungspreis der Fahrzeuge. Dies bestätigt die bereits bekannte Tatsache, dass Reichweite und Preis für viele die grössten Restriktionen beim E-Autokauf darstellen.

Selbsteinschätzung

Um besser zu verstehen, ob und wie sich Besitzer von Elektroautos von den Personen ohne Elektroauto unterscheiden, wurden die Umfrageteilnehmer gebeten, eine Selbsteinschätzung vorzunehmen. Die Ergebnisse dieser Selbsteinschätzung werden erneut in zwei Gruppen (Elektroautobesitz / kein Elektroautobesitz) unterteilt, um mögliche Unterschiede zwischen den Gruppen sichtbar zu machen.

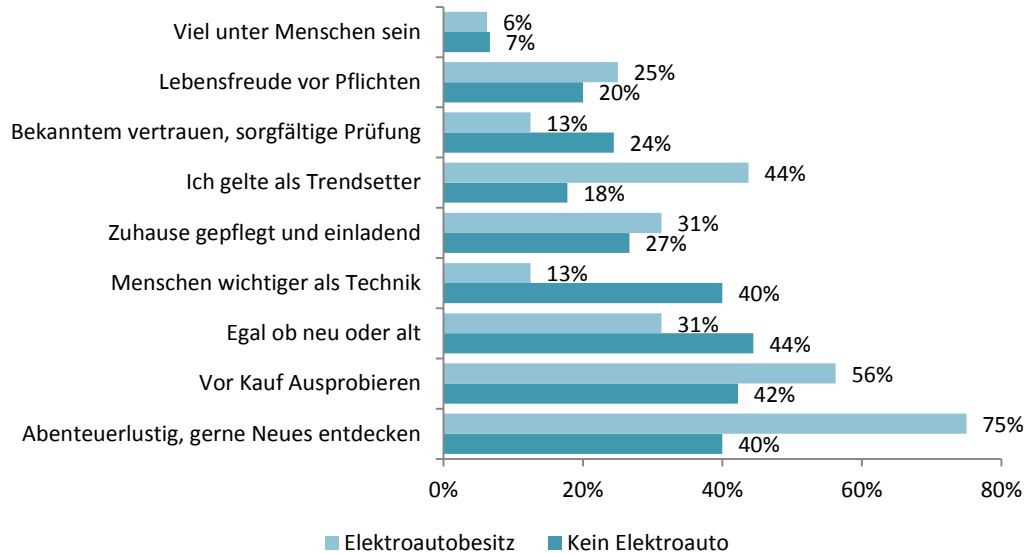


Abb. 52 Selbsteinschätzung, Teil 1 (Mehrfachauswahl)

Deutlich mehr Elektroautobesitzer sehen sich als abenteuerlustig und Trendsetter, wollen aber Produkte vor dem Kauf ausprobieren. Personen ohne Elektroauto sind Menschen wichtiger als die Technik.

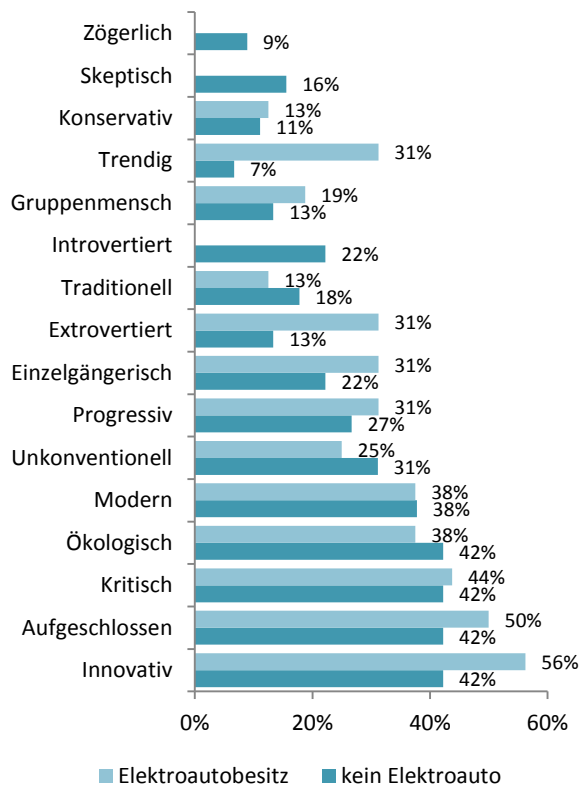


Abb. 53 Selbsteinschätzung, Teil 2 (Mehrfachauswahl)

Die Elektroautobesitzer geben deutlich mehr an, trendig, innovativ und aufgeschlossen zu sein. Als zögerlich, skeptisch oder introvertiert bezeichnen sich nur Leute, die kein Elektroauto besitzen, es sehen sich zudem mehr Elektroautobesitzer als extrovertiert, einzelgängerisch oder progressiv an. Die hier wiedergegeben Einschätzungen lassen sich gut in die Elektromobilitätsstilgruppen aus dem vorigen Kapitel einordnen.

Grund für die Teilnahme an der Umfrage

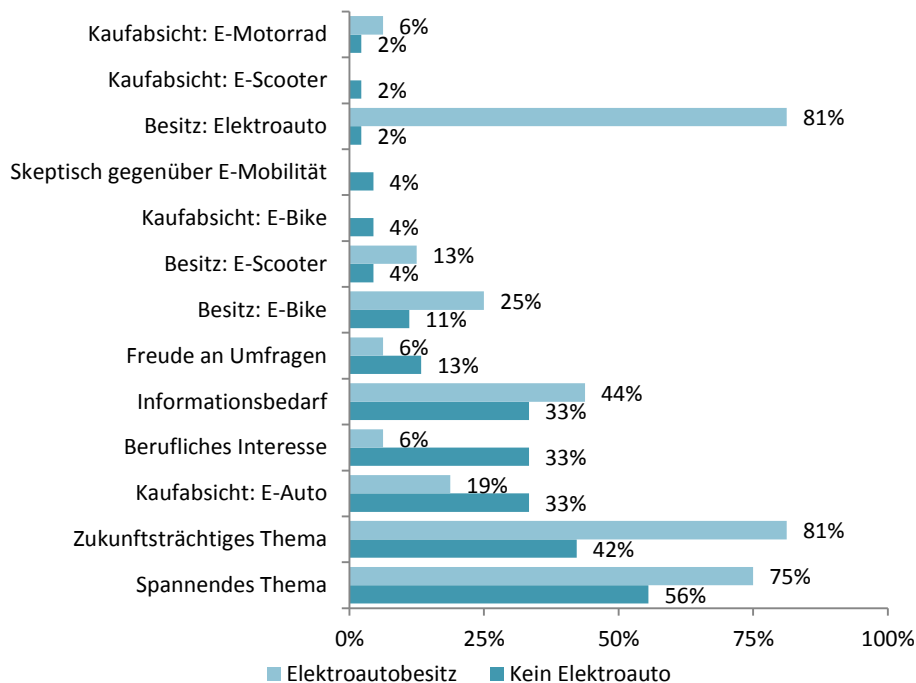


Abb. 54 Grund für die Teilnahme an der Umfrage

Überwiegender Teilnahmegrund für die Elektroautobesitzer ist der Besitz eines Elektroautos. Aber auch die Zukunftsträchtigkeit des Themas und das Interesse an der Elektromobilität sind wichtige Gründe. Zudem geben 44% der Elektroautobesitzer den Informationsbedarf als Teilnahmegrund an. Bei der Gruppe ohne Elektroauto herrschen dieselben Gründe vor wie bei den Elektroautobesitzern, ausser dem Besitz eines Elektroautos als Teilnahmegrund. Auffallend ist der hohe Stellenwert des beruflichen Interesses bei den Befragten, die über kein Elektroauto verfügen. Hervorzuheben ist auch die konkrete Kaufabsicht von 33 % der Personen ohne und 19 % der Personen in Besitz eines Elektroautos.

Wie eingangs bereits erwähnt, entspricht der Anteil an Personen im Besitz eines Elektroautos rund 26% der Teilnehmenden, während zum Zeitpunkt der Umfrage 74% kein Elektroauto besaßen.

Probleme und Lösungen

Um besser zu verstehen, welches die Bedenken und Hindernisse beim Einstieg in die Elektromobilität sind, wurde nachgefragt, welche Gründe aus Sicht der Partner für den schwachen Absatz von Elektroautos verantwortlich sein könnten.

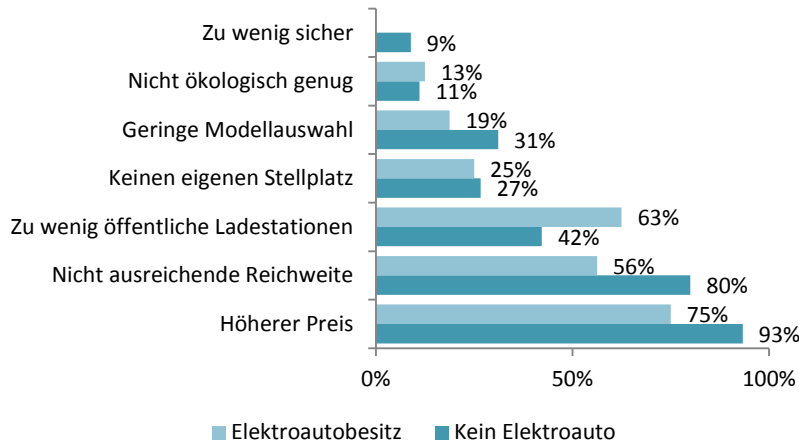


Abb. 55 Mögliche Gründe für den geringen Absatz von E-Autos in der Schweiz

Aufgrund der Aussagen der Befragten lassen sich insbesondere drei restriktive Faktoren für den Absatz von Elektroautos herauskristallisieren: Der höhere Preis gegenüber herkömmlichen Verbrennungsmotoren, die oft als ungenügend empfundene Reichweite und der Mangel an öffentlichen Ladestationen. Die zum Zeitpunkt der Umfrage noch eher bescheidene Marken- und Modellauswahl spielt eine eher untergeordnete Rolle. Insbesondere die Elektroautobesitzer geben Mängel der öffentlichen Ladesituation als Hindernis zum Einstieg in die Elektromobilität an, während den Personen ohne Elektroauto dieses Thema etwas weniger wichtig scheint. Mögliche Ursache für diesen Sachverhalt ist die Sensibilisierung der Elektroautobesitzer auf die Thematik „Ladeinfrastruktur“, mit dem man sich erst konfrontiert sieht, wenn man tatsächlich ein Elektroauto nutzt. Die derzeitige Marktentwicklung zeigt in Richtung tieferer Preise und höherer Reichweite und befindet sich somit auf dem richtigen Weg, den Einstieg in die E-Mobilität zu erleichtern. Es ist zudem davon auszugehen, dass mit steigender Reichweite der Autos die Problematik öffentlicher Ladestation gleichzeitig etwas entschärft wird. 9% der Personen ohne Elektroauto gaben zudem an, dass mangelnde Sicherheit von Elektroautos eine Rolle spielen könnte.

Ebenso wurden die Teilnehmer gefragt, wo sie mögliche Lösungsansätze für den bescheidenen Absatz von Elektroautos im Vergleich zu herkömmlichen PKWs sehen.

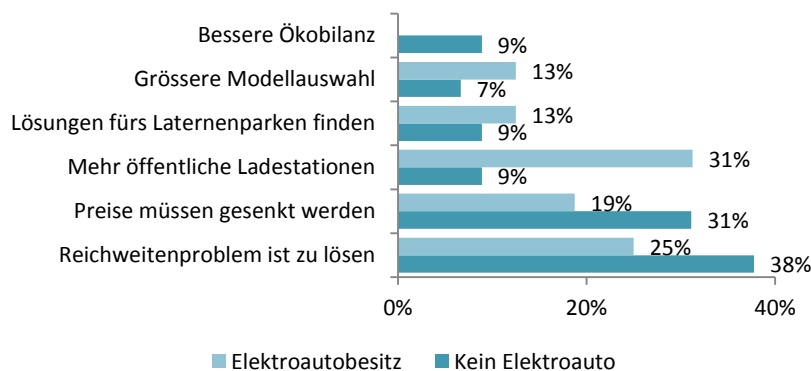


Abb. 56 Mögliche Massnahmen zur Absatzsteigerung von E-Autos

Die Ideen für die Lösung decken sich weitgehend mit den in den vorangehenden Fragen festgestellten Hindernissen für einen Einstieg. So sehen sowohl Elektroautofahrer als auch Personen ohne Elektroauto im Eigenbesitz grosses Lösungspotential bei Preis und Reichweite von Elektroautos. In beiden Punkten unterscheidet sich auch die Meinung beider Gruppen nur geringfügig, während beim Thema öffentliche Ladestationen weit mehr Elektroautobesitzer eine Lösungsmöglichkeit sehen als die anderen Teilnehmer.

Eine Verbesserung der Sicherheit von Elektroautos wurde von keiner der beiden Gruppen genannt.

Spannend ist zu beobachten, dass der hohe Preis zwar als Hauptursache für den hinkenden Verkauf von Elektroautos gesehen wird, als mögliche Massnahme, um die Absatzzahlen zu steigern, jedoch eine Lösung des Reichweitenproblems für die Personen ohne Elektroauto wichtiger scheint.

Das Thema Reichweite als besonderes Merkmal der Elektromobilität wurde im Rahmen der Trackinganalyse dieses Forschungsprojekts noch einmal gesondert ausgewertet und behandelt. Die Ergebnisse dieser Analyse folgen im Anschluss.

Die Ergebnisse zum Sicherheitsempfinden bezüglich E-Autos zeigen, dass Personen, welche bereits im Besitz eines Elektroautos sind, keine spezifischen Bedenken bei Elektroautos haben, für 9% Personen, die noch kein solches Auto besitzen, existieren derartige Bedenken jedoch. Dennoch wird das Thema Sicherheit nicht als relevant für eine mögliche Absatzsteigerung von E-Autos erachtet.

4.1.3 Interpretation der wichtigsten Ergebnisse

Ziel der Umfrage war es, eine empirisch belastbare Datenbasis zur Charakterisierung von Elektroautobesitzern und Interessenten der Elektromobilität zu gewinnen. Durch die zielgerichtete Kommunikation gelang es, einen hohen Anteil an Elektroautobesitzern (26%) beziehungsweise Personen, die ernsthaft mit dem Kaufgedanken spielen (30%), zur Teilnahme an der Umfrage zu bewegen. Somit lassen sich einige interessante Erkenntnisse zu Mobilitäts- und Kaufverhalten sowie Persönlichkeitsmerkmalen von elektromobilitätsaffinen Personen gewinnen. Die gleichmässige Alters- und Einkommensverteilung rechtfertigt eine gewisse Generalisierung der Ergebnisse. Es ist aber zu bedenken, dass die grosse Mehrheit der Teilnehmer in ländlichen Familienhaushalten lebende, deutschsprachige Männer sind und die Ergebnisse somit nicht für die allgemeine Bevölkerung repräsentativ sein könnten.

Während die Synthese aus den Ergebnisse der Umfrage und den vorangehend anhand des theoretischen Gerüsts der Diffusionstheorie ausgearbeiteten Elektromobilitätsstilen den Inhalt des fünften Kapitels bildet, sollen an dieser Stelle noch einmal die wichtigsten Ergebnisse der Umfrage herauskristallisiert und diskutiert werden.

Der Grossteil der Elektroautobesitzer schätzt sich selbst als trendig ein oder sieht sich als Trendsetter, dennoch finden sich keine urbanen Hipster im Besitz solcher Autos, sondern vielmehr leben Elektroautomobilisten in einer kleineren ländlichen Wohngemeinde in einem Paar- oder Familienhaushalt. Ein Faktor hierbei spielt bestimmt auch die finanzielle Situation, denn die Anschaffung eines Elektroautos gestaltet sich derzeit noch wesentlich teurer als die eines normalen PKWs. Die Bereitschaft von knapp 80% der Befragten, einen um CHF 5'000.- oder mehr höheren Preis für ein Elektroauto zu zahlen, reflektiert das grosse Interesse am Thema. Besonders wenn unter Betracht gezogen wird, dass unter den Elektroautobesitzern rund ein Drittel der Befragten die Berufslehre als höchsten erreichten Bildungsabschluss angibt und das jährliche Haushaltseinkommen bei mehr als der Hälfte CHF 100'000 oder weniger pro Jahr beträgt. Diese Merkmale zeigen, dass bei der Umfrage auch Personen teilgenommen haben, die atypisch sind für die Stilgruppen der früh agierenden „E-Fuzzies“ oder „SelfiE“ und eher der Gruppe der „ME2“ zuzuordnen sind.

Weiterhin zeigt die Umfrage, dass obwohl dem Elektroauto aufgrund seiner kurzen Reichweiten oftmals grosses Potential für den städtischen Einsatz prognostiziert wird, der eindeutige Mehranteil der Elektroautobesitzer in ländlichen Gegenden wohnhaft ist. Hier könnte die Lademöglichkeit zu Hause eine Rolle spielen, denn alle Teilnehmer der Umfrage, die ein Elektroauto besitzen, geben an, zu Hause über einen gedeckten Stellplatz zu verfügen. Nur 11% der gesamten Umfrageteilnehmer geben an, dass die fehlende Lademöglichkeit zu Hause ein Grund ist, warum sie sich bisher noch kein Elektroauto gekauft haben und rund ein Drittel der Befragten, die über ein Elektroauto verfügen, geben

an, dass es mehr öffentliche Ladestation braucht, um den Absatz von Elektroautos in der Schweiz zu fördern. Insgesamt wird also besonders das Laden in der Öffentlichkeit als Problem empfunden, weniger jedoch das Laden zu Hause.

Elektroautofahrer geben zudem an, eher kurze Strecken zu fahren. Über 94% der Befragten, die in Besitz eines E-Autos sind, fahren (nach eigenen Einschätzungen) keine Strecken über 50 km im Alltag. Hier wäre es spannend, in einem Folgeprojekt herauszufinden, ob sich durch den Wechsel zum elektrischen Antrieb das Fahrverhalten geändert hat, oder ob dieses Fahrverhalten schon vor dem Wechsel vorherrschte.

Bezüglich der Annahmefähigkeit und des Marktpotentials lassen sich aufgrund der geringen Samplegrösse der Umfrage nur spezifische Aussagen zu den befragten Personen treffen. Von allen Teilnehmern haben bereits 26% der Personen ein Elektroauto gekauft und ein Drittel der übrigen Personen gibt an, dass sie ernsthaft über den Kauf eines Elektroautos nachdenken. Es ist davon auszugehen, dass die zielgruppengerichtete Streuung der Umfrage jedoch zu einer Überrepräsentation von Leuten in Besitz eines Elektroautos bzw. solchen mit Kaufabsichten zur Folge hatten. Für die Berechnung eines Marktpotentials sollen deshalb die Elektromobilitätsstilgruppen dienen und eine detaillierte Berechnung erfolgt in Kapitel 5.

Es ist jedoch anzuführen, dass eine Befragung von Renault Schweiz und der Eidgenössischen Technischen Hochschule Lausanne aus 2010/2011 auf ähnliche Ergebnisse kam, was den Akzeptanzwert gegenüber dem E-Auto betrifft, dort wird ein Akzeptanzwert von 27% ausgewiesen (Glerum et al, 2013, S. 18). Dieser deckt sich mit dem Wert von 26% Elektroautobesitzern des Gesamtsamples des vorliegenden Forschungsberichts, der als Akzeptanzwert gewertet werden kann.

Allgemein lässt sich festhalten, dass sich die Meinung und Haltung von Personen im Besitz eines Elektroautos nicht wesentlich von den übrigen Umfrageteilnehmern unterscheidet. Es gilt hierbei aber zu beachten, dass die Umfrage auf ein Fachpublikum mit grossem Interesse an der Elektromobilität abzielte. Ein Indiz dafür, dass diese Zielgruppe auch erreicht wurde, stellen der hohe Besitz beziehungsweise die hohe Kaufabsicht der Teilnehmer dar.

4.2 Fahrtenaufzeichnung als Instrument zur Messung der Umsteigefähigkeit auf elektrische Fahrzeuge

Im Rahmen von MANUEL wurde ein spezielles Set an Tools entwickelt, um das Verkehrsverhalten von Personen, die sich für die Anschaffung eines Elektroautos interessieren, zu analysieren. Durch eine Analyse der Strecken alltäglicher PKW-Fahrten wurde eine mögliche Substitution durch Elektroautos geprüft und somit festgestellt, ob ein Teil der aufgezeichneten Strecken auch mit einem Elektroauto bewältigt werden kann. Dieses „Substitutionspotential“ wurde im Rahmen der Fahrtenauswertungen als Prozentwert ermittelt und wird hier angegeben. Der Fokus liegt dabei auf vierrädriger Mobilität, da die Restriktionen im Alltagsverkehr – insbesondere die limitierte Reichweite – bei den Elektroautos am deutlichsten zum Tragen kommt. Durch die Ermittlung des Substitutionspotentials sollen folgende Aufgaben erfüllt werden:

- Bereitstellung eines Tools, um die Eignung der persönlichen Wegeketten zur Substitution durch ein Elektroauto auszuweisen. Laut dem Mikrozensus Verkehr und Mobilität 2010 können für 80% der Schweizer Bevölkerung, die an 80% der Tage zurückgelegten Wegstrecken auch mit der Reichweite eines am Markt etablierten Elektroautos gemeistert werden⁶. Die Ergebnisse von MANUEL sollen einen Nachweis auf Basis quantitativer Auswertungen für diese Aussage liefern.

⁶ Auf Basis dieser Annahme wurde auch die Schweizer Road Map Elektromobilität konzipiert.

- Eine praxisbezogene Aussage über potentielle Kunden (Charakteristika, Kaufverhalten, Verkehrsverhalten, etc.) zu treffen und zu evaluieren, ob die Nutzung eines Fahrtenanalysetools den Kaufentscheid der Nutzer beeinflusst.
- Durch die Korrelation der aufgezeichneten Nutzungsdaten der Fahrtenanalyse und den Ergebnissen der Umfrage erfolgt die Einordnung in die vorgängig erstellten Elektromobilitätsprofile. Dies leistet einen Beitrag dazu, die Notwendigkeit, Einsatzmöglichkeiten und Potentiale von Hilfsmitteln der Elektromobilität (bspw. die Standorte von Schnellladestationen, Einsatzmöglichkeiten von mobilen Ladegeräten, etc.) besser zu verstehen.
- Gemessen an der Nutzungsintensität des Fahrtenanalysetools soll der Interessensgrad an potentiellen Substitutionsfeldern der persönlichen Mobilität zu Gunsten elektrischer Mobilität ermittelt werden.

4.2.1 Die Versuchsanordnung

Um eine möglichst breite Nutzerbasis abzudecken, wurde das Fahrtenanalysetool sowohl als Smartphone-App (iOS und Android), als auch in Form einer Hardware-basierten Lösung, dem „eMotionKit“, angeboten. Beim eMotionTracker handelt es sich um einen GPS-basierten Fahrtenschreiber, der im Auto an eine Stromquelle angeschlossen wird. Bei beiden Varianten werden die gefahrenen Strecken im Auto per GPS ermittelt und aufgezeichnet und können später ausgewertet werden.

Bei der Smartphone-App war ein manuelles Starten der Messung bei Fahrtbeginn notwendig, während sich der eMotionKit bei Starten des Motors automatisch einschaltete und mit der Aufzeichnung begann. Der Tracker kann – je nach Fahrintensität des aktuellen Nutzers – bis zu zwei Wochen lang Fahrten aufzeichnen.

Nach Abschluss der Messungsphase wurden die gesammelten GPS-Daten von der Mobilitätsakademie im Rahmen eines Excel-basierten Auswertungsverfahrens aufbereitet und den Nutzern zur Verfügung gestellt. Die Angaben deckten die Bereiche Wegstrecken (in km), Höhenprofile und Geschwindigkeitsprofil. Zusätzlich konnten die visualisierten GPS-Daten in einer Online-Karten-Applikation eingesehen werden. Diese Visualisierungsmassnahme leistete einen aktiven Beitrag zur Bewusstseinssteigerung der eigenen Mobilität der Teilnehmer. Zusätzlich wurde den Nutzern im Rahmen der Auswertungen ein geeignetes Elektroauto, dessen Eigenschaften sich optimal mit dem erhobenen Fahrverhalten decken, empfohlen.

Die eMotionApp wurde im Frühjahr 2012 lanciert und dies führte zu einem markanten Einbruch der Popularität des eMotionKits, seit Herbst 2012 gingen keine Anfragen für die Ausleihe eines Trackers mehr ein, sondern die Fahrtenanalyse erfolgte ausschliesslich über die App. Insgesamt wurden mit dem eMotionKit 42 Mal Fahrten aufgezeichnet, 25 davon fanden in einer Kalibrierungs- und Testphase mit Mitarbeitern des TCS statt. Diese Daten wurden für die finalen Auswertungen jedoch nicht berücksichtigt. Insgesamt wurden mit der App 120 Mal Fahrten analysiert und insgesamt 736 Wegstrecken aufgezeichnet. Die Nutzung der Smartphone-App gestaltet sich wie folgt:

Tab. 7 Download- und Nutzungsübersicht der Smartphone-Apps

	Anzahl Downloads	Anzahl Fahrtenanalysen
iOS	521	105
Android	23	15

Gespräche nach dem Feldversuch zeigten, dass oftmals nur der Hinweg einer Fahrt aufgezeichnet wurde, da keine Notwendigkeit mehr gesehen wurde, die gleich Strecke beim Rückweg erneut aufzuzeichnen. Zudem wurden manchmal bekannte Strecken gar nicht erst aufgezeichnet, da dem Fahrer bereits bekannt war, dass die Distanz der Strecke

auch mit einem Elektroauto bewältigt werden kann. Es ist also davon auszugehen, dass weit mehr Fahrten stattfanden, als effektiv aufgezeichnet wurden.

4.2.2 Trackingergebnisse im Detail

Insgesamt haben 137 Nutzer 736 Fahrten mit dem eMotionKit beziehungsweise der Smartphone App aufgezeichnet. Die genaue Verteilung über die einzelnen Systeme wird in Abb. 57 noch einmal verdeutlicht.

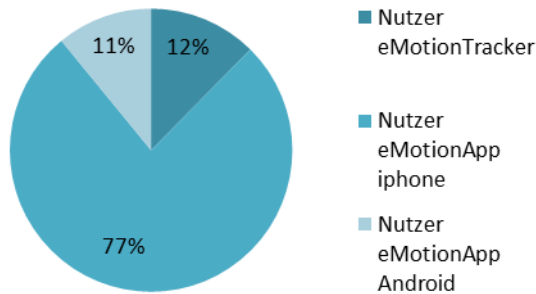


Abb. 57 Systemverteilung der aufgezeichneten Fahrten ($n = 137$).

Ziel der Fahrtenauswertung ist es, die eingangs definierten Substitutionspotentiale für Elektroautos anhand der gefahrenen Personenkilometer zu ermitteln. Dazu soll ein detailliertes Bild erstellt werden, welche der aufgezeichneten Strecken auch mit einem elektrischen Antrieb fahrbar sind. Hierzu muss zunächst ein Substitutionsrichtwert in km definiert werden, der eine maximale Reichweite, die unter allen denkbaren Umständen auch elektrisch gefahren werden kann, definiert werden. Die Auswertung der Umfrage und der aufgezeichneten Fahrten haben ergeben, dass in aller Regel eine Wegekette bestehend aus Hin- und Rückfahrt geleistet wird. In diesen Fällen wäre unter entsprechenden infrastrukturellen Voraussetzungen auch eine Zwischenladung vor der Rückfahrt denkbar und die mit einem elektrischen Antrieb mögliche Reichweite würde sich knapp verdoppeln, der Substitutionsrichtwert läge also deutlich höher. Für die folgenden Auswertungen werden deshalb zwei Berechnungsszenarien vorgeschlagen, das erste Berechnungsszenario geht von einer Wegekette aus, bei der keine Möglichkeit zur Zwischenladung besteht. Im zweiten Szenario wird davon ausgegangen, dass vor der Rückfahrt eine Möglichkeit zur Zwischenladung besteht und mit einem entsprechend angepassten Substitutionsrichtwert gerechnet wird. Als Basis zur Ermittlung des Substitutionsrichtwerts dient die Reichweitenkapazität der Batterie eines Elektroautos (ausgedrückt in einem Kilometer-Wert). Der Wert sollte einen Kilometerbereich ausdrücken, der unter allen Umständen mit einem Elektroauto bewältigt werden kann. In die Bestimmung dieses Werts flossen einerseits die Herstellerangaben der am Markt erhältlichen Elektroautomodelle, das Vorwissen des Untersuchungsteams und die Einschätzung externer Experten mit ein, andererseits aber auch die Ergebnisse von Praxistests und –untersuchungen mit Mitarbeitern des TCS. Somit konnte der eingangs gewählte Substitutionsrichtwert von 100 auf 80 km korrigiert werden⁷. Zum Stand der Untersuchung drückt ein Substitutionsrichtwert von 80 km also jene Distanz aus, die auch unter widrigen Umständen und unter Nutzung von zusätzlichen Verbrauchsquellen wie Radio, Heizung, Navigationsgerät, etc. ohne Zwischenladung geleistet werden kann. Mit der Festsetzung dieses Richtwerts können nun die Substitutionsperimeter für die beiden Szenarien festgesetzt werden. Bei Szenario 1 wird davon ausgegangen, dass keine Zwischenladung erfolgen kann und deshalb wird der Substitutionsrichtwert von 80 km unverändert übernommen. Explizit werden im Rahmen von Szenario 1 also alle Strecken unter 40 km berücksichtigt, da auf diesen Strecken der Einsatz eines Elektroautos problemlos sowohl für Hin- als auch Rückfahrt (zusammen 80 km) ohne Zwischenladung möglich ist. Für das Berechnungsszenario 2 hingegen wird von einer Möglichkeit der Zwischenladung vor der Rückfahrt ausgegangen, im Falle einer Schnellladung von 30 Minuten wäre die Batterie also wieder 80% aufgeladen. Zur Be-

⁷ Die gleichzeitig laufende Umfrage beinhaltete eine Frage zu der Frequenz von Fahrten über 100 km. Zu diesem Zeitpunkt lag der korrigierte Substitutionsrichtwert noch nicht vor.

rechnung des Substitutionsperimeters von Szenario 2 wird also ein um den Faktor 1.8 erhöhter Richtwert verwendet. Dies gibt einen Substitutionsrichtwert von rund 72 km. Die Berechnungen für das zweite Szenario basieren folglich auf der Annahme, dass mit einer Lademöglichkeit vor der Rückfahrt alle Fahrten innerhalb von 70 km mit einem Elektroauto geleistet werden können.

Zur Berechnung der beiden Szenarien wurden die aufgezeichneten Fahrten in Distanzintervalle von 10 km eingeteilt (somit bleibt auch die Vergleichbarkeit mit der in der Umfrage erhobenen Selbsteinschätzung der Tageskilometer erhalten). Die Verteilung der aufgezeichneten Fahrten auf die Distanzintervalle der beiden Berechnungsszenarien sieht demnach wie folgt aus.

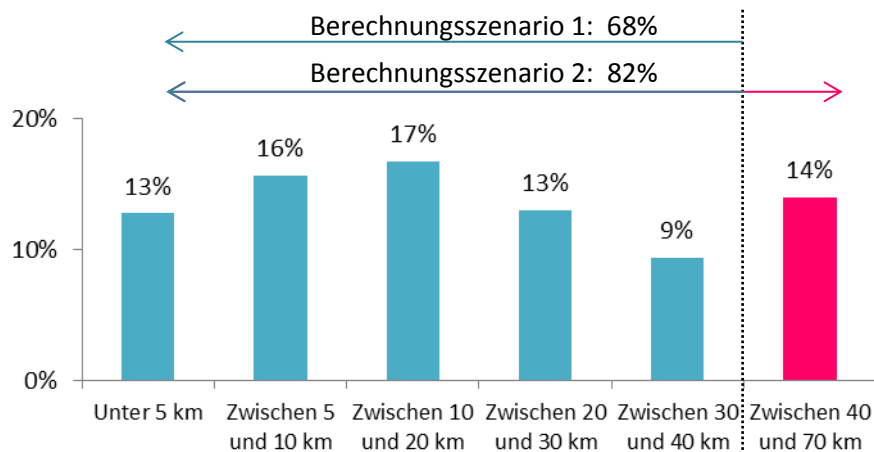


Abb. 58 Anteil der Gesamtstrecken pro Distanzintervall bis 40 km bzw. 70 km ($n = 736$)

Insgesamt könnten im Rahmen des ersten Berechnungsszenarios 68% der gesamten aufgezeichneten Strecken auch mit einem Elektroauto gefahren werden. Der grösste Anteil der Strecken fällt in das Distanzintervall zwischen 10 und 20 km, die Verteilkurve ist jedoch sehr flach. Nur knapp ein Zehntel der aufgezeichneten Strecken fallen in das Distanzintervall zwischen 30 und 40 km und nähern sich somit der kritischen Obergrenze von 40 km. Für das zweite Szenario erhöht sich der substituierbare Streckenanteil um 14% und es könnten insgesamt 82% der Fahrten auch mit einem Elektroauto gefahren werden. Somit könnten bei einer entsprechenden Ladeinfrastruktur an den Zielorten nur noch 18% der gesamten Strecken nicht ohne weitere Zwischenladung unterwegs elektrisch gefahren werden. Die Ergebnisse der beiden Berechnungsszenarien weisen das Substitutionspotential von Elektroautos bei einem sehr frühen Stand der Markt- und Infrastrukturentwicklung aus. Dennoch können bereits rund 68% beziehungsweise 82% der gemessenen Fahrten auch mit einem Elektroauto gefahren werden. Künftige Entwicklungen im Bereich der Batterietechnik, aber auch infrastrukturelle Ausbauten im Bereich der Schnell- und Normalladung deuten aber auf ein rapides Ansteigen des Substitutionspotentials hin. Der mit rund 30% ausgewiesene Anteil an Strecken unter zehn Kilometern zeigt zudem auf, dass auch alternative Mobilitätslösungen wie Fahrräder, bzw. E-Bikes oder Carsharing als prüfenswerte Alternative für die aktive Förderung eines nachhaltigen Mobilitätsstils beachtet werden sollten.

Verteilung der problematischen Wege auf die Wochentage

Neben den als substituierbar gewerteten Fahrten bildeten auch die „problematischen Wege“, also Wege, die nicht ohne Zwischenladung unterwegs elektrisch fahrbar sind, Gegenstand der Untersuchung. Eine der Fragestellungen behandelte die Verteilung der nicht-substituierbaren Wege auf Wochentage. Für die Erhebung dieser Daten wurde mit einem Substitutionsrichtwert von 80 km gerechnet, es handelt sich also um Fahrten, die ohne Zwischenladung nicht elektrisch bewältigt werden können (gemäss Berechnungsszenario 1). Mit dieser Auswertung sollte festgestellt werden, ob eine statistisch belegbare Akkumulation problematischer Wege an gewissen Wochentagen beobachtbar ist.

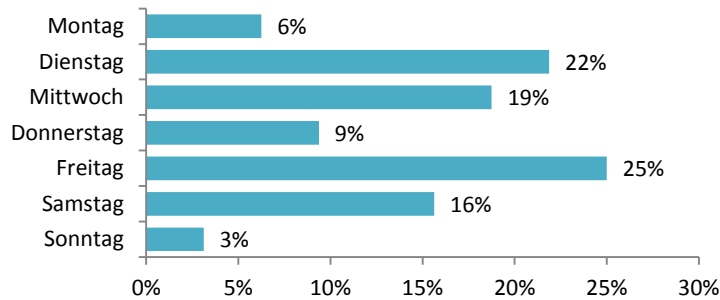


Abb. 59 Verteilung der "problematischen Wege" nach Wochentagen ($n = 32$)

Wie in der Abbildung 59 ersichtlich, ist eine leichte Häufung von Fahrten, die nicht elektrisch gefahren werden können, an Freitagen zu beobachten. Für die zu prüfende These, dass die gefahrenen Strecken an 80% der Tage auch elektrisch gefahren werden können, bedeutet dies, dass sich ohne Zwischenladungsmöglichkeit die These nicht bestätigen lässt. Die Datengrundlage lässt eine Analyse für Fahrten mit Zwischenladung nicht zu, dennoch kann postuliert werden, dass aus der vorangegangenen Auswertung bereits bekannt ist, dass mit einer Zwischenladung vor der Rückfahrt 14% mehr Strecken mit einem Elektroauto gefahren werden können. Nimmt man also den Faktor einer Schnellladung auf mindestens 80% der Batteriekapazität vor der Rückfahrt hinzu, kann die Hypothese bestätigt werden (beim Dienstag und liegt der Wert bei rund 20 %).

Fahrtzeiten

Für das Forschungsvorhaben waren auch die Unterwegszeiten der Nutzer von grosser Bedeutung. Neben den geleisteten Personenkilometern zeichneten sowohl der eMotion-Kit als auch die eMotionApp die Fahrzeiten auf. Die Verteilung aller Strecken über Zeitintervalle Minuten sieht wie folgt aus:

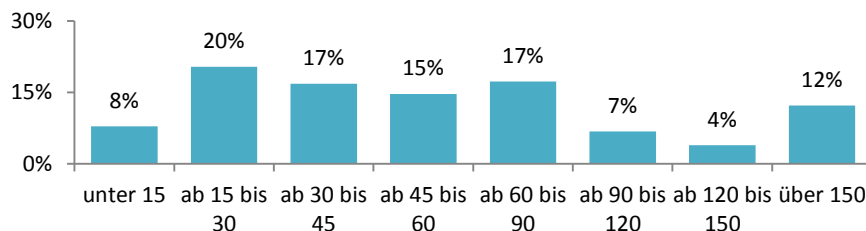


Abb. 60 Häufigkeitsverteilung innerhalb der Zeitintervalle (in Minuten, $n = 736$)

Im Bereich ab 15 bis 90 Minuten fallen rund 70% der Fahrten, 12% entfallen auf eine Fahrzeit von über 150 Minuten. Am wenigsten fanden Fahrten statt, die länger als 120 Minuten, aber weniger als 150 Minuten gedauert haben. Der relativ geringe Anteil der Strecken unter 15 Minuten zeigt, dass die Fahrer in aller Regel mindestens 15 Minuten mit dem Auto unterwegs sind.

Anzahl der Fahrten pro Tag

Die Auswertungen der Anzahl Fahrten pro Tag zeigen, dass an gut einem Viertel der Tage drei oder mehr Fahrten ausgeführt wurden. Die Zuverlässigkeit der dieser Auswertung zu Grunde liegenden Daten ist jedoch abhängig davon, ob die Nutzer der Smartphone-App diese tatsächlich bei jeder Fahrt gestartet haben. Ein Sachverhalt, der sich nicht empirisch erheben lässt und zu einer geringen Verzerrung der Sachlage führen könnte.

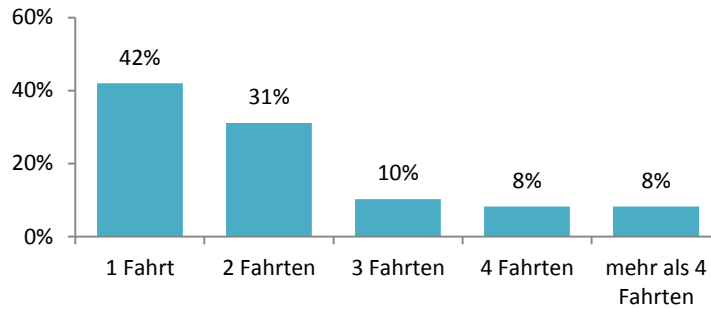


Abb. 61 Anzahl Fahrten pro Nutzertag ($n = 736$)

Monatsauswertung

Die gesammelten Daten wurden auf einer monatlichen Basis ausgewertet. Dabei konnten starke Schwankungen der Nutzungsintensität für die einzelnen Monate aufgezeichnet werden. So fanden beispielsweise im März 2012 66 Fahrten statt, im Juni 2013 jedoch nur eine. Einzige Ausnahme bildet der Februar 2012, da alle mit dem eMotionKit aufgezeichneten Fahrten in einer einmaligen Auswertung in diesem Monat durchgeführt wurden. Ebenso fallen die Auswertungen der Testfahrten mit der iOS-App in diesen Monat. Die Auswertung der Nutzungsintensität nach Monat beginnt deshalb im März 2012. Die Auswertung berücksichtigt die gesamte Anzahl Fahrten, sowie die Fahrten, die auf keinen Fall elektrisch möglich sind (auch nicht mit Zwischenladung) und die Fahrten die möglich wären, wenn nach 80 km eine Zwischenladung stattfindet.

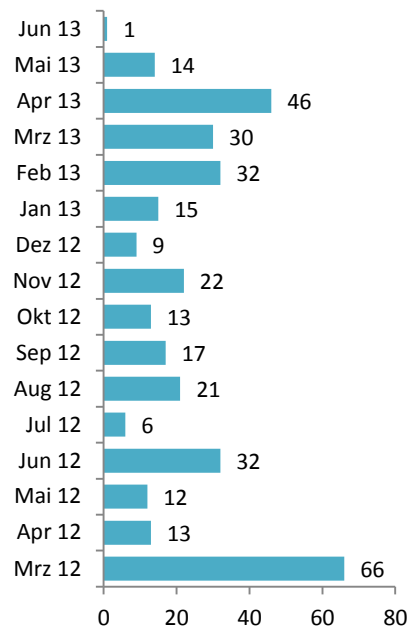


Abb. 62 Anzahl aufgezeichneter Fahrten pro Monat ($n = 736$)

In einem nächsten Schritt wurden die monatlichen Substitutionspotentiale wieder auf Basis eines Substitutionsrichtwerts von 80 km berechnet. Der Maximalwert wurde im Dezember 2012 und Januar 2013 erreicht, wo noch ein Fünftel der gemessenen Strecken auch mit einem Elektroauto zu bewältigen wären.

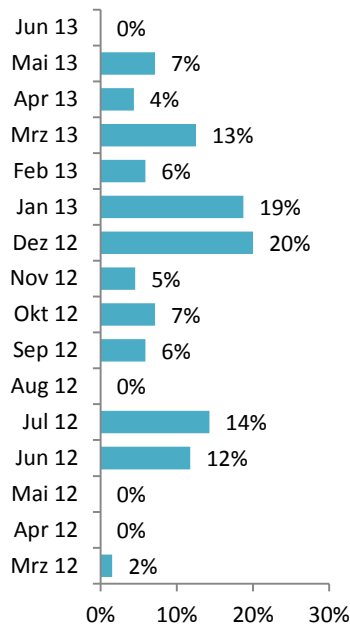


Abb. 63 Substitutionspotentiale nach Monaten bei einem Richtwert von 80 km

Im Gegensatz zu der Auswertung der Wochentage zeigt sich, dass bei einer monatlichen Untersuchung die Werte alle im kritischen Bereich liegen. Nur in den Monaten Dezember 2012 und Januar 2013 nähert sich die Anzahl an Fahrten, die nicht mit einem Elektroauto bewältigt werden können, dem kritischen Wert. Würde man hier die Schnellademöglichkeit vor der Rückfahrt berücksichtigen, würde aber auch in diesen Monaten mit 17% für Dezember 2012 und 16% für Januar 2013 die Sachlage etwas entschärft.

4.2.3 Fazit

Auf Basis der Daten aus der Trackinganalyse wurde in einem ersten Analyseverfahren das Substitutionspotential der in der Schweiz mehrheitlich mit Verbrennungsmotoren gefahrenen Strecken durch das Elektroauto untersucht. Die Analyse ergibt, dass ohne jegliche Lademöglichkeit rund 68% der Autofahrten auch bedenkenlos mit einem Elektroauto gefahren werden könnten. Eine Steigerung dieses Potentials um 14% wird erreicht, wenn die Möglichkeit einer Zwischenladung vor der Rückfahrt besteht. Dies zeigt einerseits, dass bereits wesentlich mehr Fahrten elektrisch bewältigt werden können als weithin angenommen, andererseits aber auch die Wichtigkeit von Lademöglichkeiten. Mit einer Lademöglichkeit am Zielort der Hinfahrt (bspw. am Arbeitsort), können bereits über 80%, also rund vier von fünf Wegen, elektrisch gefahren werden. Um eine Elektrifizierung der Fahrten auf den letzten 20% dieser Strecken zu ermöglichen, bedarf es des Aufbaus eines flächendeckenden Schnellladenetzes entlang der Hauptverkehrsachsen – wie es derzeit in ganz Europa geschieht.

Um dieses Potential weiter zu veranschaulichen, wurde auch die temporale Verteilung der aufgezeichneten Fahrten analysiert. Die These, dass 80% aller Strecken an 80% Tagen auch elektrisch gefahren werden können, liess sich auf einer monatlichen und wöchentlichen Basis bestätigen. Die Untersuchung zeigt, dass bereits ein Grossteil der Schweizer Alltagsmobilität elektrisch gefahren werden kann und dieser Wert wird voraussichtlich mit den Fortschritten der Batterietechnologie und des schweizweiten Aufbaus einer Ladeinfrastruktur weiter ansteigen.

5 Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen

Im folgenden Kapitel werden die Erkenntnisse aus den theoriebasierten Analysen und den empirischen Untersuchungen zusammengeführt und derart handlungsorientiert verdichtet, dass sie eine abschliessende Grundlage für aktorspezifische Massnahmen zur beschleunigten Marktentwicklung der Elektromobilität in der Schweiz bilden.

Im einem ersten Schritt wird dargelegt, wie gross letztlich die „Gruppe der elektrifizierbaren Personenwagennutzer“ und damit das Potenzial der Elektromobilität in der Schweiz ist, oder mit anderen Worten, wieviel Nutzer überhaupt unter das Diffusionsmodell und der Innovationsannahme fallen.

Hierfür werden die Ergebnisse der im vorangehenden Kapitel ausgewerteten Umfrage berücksichtigt, um jeweils eine obere und untere Grenze für die Annahme der Innovation Elektroantrieb zu ziehen. Mit Blick auf diese Grenzziehungen werden die Adoptorengruppen neu dimensioniert, einerseits um den Verbreitungsgrad von Elektroautos in der jeweiligen Gruppe zu ermitteln, und andererseits um die jeweils vorliegenden Restriktionen zum Kauf eines solchen Fahrzeugs unter Hinzuziehung der theoriebasierten Analysen genauer einzugrenzen.

Darauf aufbauend werden dann die in Kapitel 3.4 beschriebenen „Elektromobilitätsstilgruppen“ neu gefasst. Das daraus entstehende Gesamtbild der elektroautomobilen Innovationsannahme bildet den Hintergrund, vor dem die Massnahmen für eine beschleunigte Innovationsannahme in der Schweiz präsentiert werden. Diese Massnahmen werden dann entlang der zwei Dimensionen „Tempo der Diffusion“ und „Stufen der Innovationsannahme“ auf ihre Wirksamkeit gegenüber den jeweiligen Elektromobilitätsstilgruppen geprüft. Aus den Massnahmen werden dann die konkreten Handlungsempfehlungen für die verschiedenen Akteure im Zielfeld der Elektromobilität abgeleitet.

5.1 Redimensionierung der Adoptorengruppen

Die Online-Umfrage hat nur eine kleine Stichprobe generiert. Aus statistischer Sicht sind diese kleinen Fallzahlen problematisch und sicherlich nicht repräsentativ für die gesamte Schweizer Bevölkerung. Dennoch liefern sie, entsprechend kontextualisiert, einige für diese Untersuchung wichtige Erkenntnisgewinne.

Die kleine Stichprobe erklärt sich unter anderem anhand der geringen Zahl von elektromobilitätsaffinen Automobilisten und der Tatsache, dass es sich hier um eine „Spezialpopulation“ handelt, deren Individuen nur wenige Merkmale miteinander teilen (Wagner, 2009, S. 127f). Derartige Spezialpopulationen sind methodisch schwer zu erreichen. Trotz der Bemühungen über „Schlüsselpersonen“ und „Schneeballsysteme“, wie Twitter und Mailempfehlungen an die Zielgruppe zu gelangen, konnte die Stichprobe nicht auf eine repräsentative Grösse gebracht werden (ebd., S. 144). Aufgrund dieser methodisch-empirischen Grenzen wird im Folgenden mit Interpretationen aus der Umfrage stark relativierend verfahren. Da aber der Gewinnungsprozess des Samples ohne besondere Zielgruppenadressierung und offen für alle war, kann dieses Vorgehen grundsätzlich gerechtfertigt werden, da es „als Ergebnis eines stochastischen Datengenerierungsprozess aufgefasst werden“ kann (Behnke, 2005, S. 12). Natürlich kann dann nicht von dieser Stichprobe auf die Grundgesamtheit aller Schweizer Bürgerinnen und Bürger, geschlossen werden (Western/Jackmann nach Broscheid, 2009, S. 49).

Den Befragten wird schon aufgrund ihrer Teilnahme an der Befragung ein gemeinsames Interesse an der Elektromobilität unterstellt. Das elektromobile Interesse wurde in der Umfrage unter anderem auch über die „Kaufbereitschaft“ für Elektroautos abgefragt. Über 30 % der Befragten (vgl. Abb. 16) bestätigten ein konkretes Kaufinteresse. Dieser Wert bildet die Grundlage für die Berechnung der Obergrenze der Innovationsannahme unter

den Schweizer Personenwagennutzern. Auch andere Umfragen (in Deutschland) kommen zu einem ähnlichen Wert, darunter die „Elcarda“-Studie“ (Bongard, 2014, S. 4/S. 8) und jene der Marktforschungsgesellschaft „puls“, die festhält, dass 37% der deutschen Käuferschaft Interesse an einem Elektroauto haben (puls, 2014).

Zur Ermittlung der Untergrenze wird hingegen die Gruppe derer herangezogen, die zum Zeitpunkt der Umfrage bereits ein Elektroauto gekauft haben. Ihnen kann unterstellt werden, dass sie die Restriktionen, die andere noch vom Kauf eines Elektroautos abhalten, subjektiv nicht als solche wahrnehmen bzw. objektiv für sie nicht existieren.

Hinter der Festsetzung von Ober- und Untergrenzen der Innovationsannahme steht die diffusionstheoretische Fragestellung, welche Neuerung von wie vielen überhaupt als Innovation angesehen wird. Nicht jede technische Neuerung wird über die erste Stufe der Innovationsannahme der Allgemeinheit auch als solche bekannt. Zu denken ist hier beispielsweise an neue Sportarten, die zwar eine Neuheit darstellen, aber für Nichtsportler selbst bei Kenntnis keine Innovation darstellt, die das eigene Leben verändert.

Die diffusionstheoretische Adoptorengruppenbildung bezieht sich jedoch stets nur auf diejenigen, die von einer Neuheit Kenntnis haben können und in der Lage sind, sie als Innovation in ihren Alltag zu integrieren. Die Gruppe der Zauderer ist daher keine, die grundsätzlich den innovativen Charakter einer Neuheit in Abrede stellt, für die aber die Integration der Innovation in die bisherigen Routinen derzeit nicht vorstellbar ist.

Die hier gebildeten Unter- und Obergrenzen der elektromobilen Innovationsannahme beziehen sich also auf den Kreis derer, die bereits jetzt, ohne dass an der Innovation Elektromobilität oder den sie umgebenden Rahmenbedingungen etwas geändert werden müsste, diese als solche erkennen und in ihr Leben integrieren könnten. Für diejenigen oberhalb der Obergrenze hingegen, ist entweder die Innovation noch nicht genügend ausgereift oder es bedarf geänderter Rahmenbedingungen, um sie in den Alltag integrierbar zu erachten.

5.1.1 Untergrenze der Innovationsannahme

Die Grundlage für die quantitative Bestimmung der Untergrenze der Gruppe von Menschen, für die das Elektroauto bereits heute eine Innovation darstellt, bilden die 26% der Umfrageteilnehmenden, die bereits ein Elektrofahrzeug gekauft haben – also rund ein Viertel. Da von der Gruppe der Nachzügler und Zauderer bekannt ist, dass sie bestimmte Innovationen nie adoptieren, ist die Untergrenze vermutlich noch leicht tiefer. Werden diese Werte auf den Schweizer Personenwagenmarkt übertragen, entspräche die Untergrenze von einem Viertel den etwa 2'000 zum Ende der Umfrage immatrikulierten Elektroautos. Würden dann die übrigen drei Viertel ebenfalls einen Elektroautokauf realisieren, wären rund 8'000 Elektrofahrzeuge unterwegs.

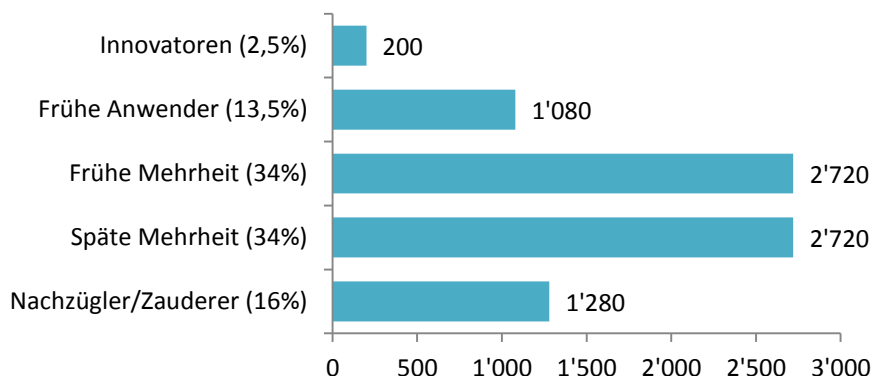


Abb. 64 Adoptorengruppen mit Untergrenze der Innovationsannahme

Auf dieser Grundlage, die quasi eine Mindestmarktentwicklung der Elektroautomobilität in der Schweiz beschreibt, reicht die Innovationsannahme im Sommer 2013 bereits in die

frühe Mehrheit hinein. Blieben die Verkaufszahlen in etwa im Rahmen der vergangenen drei Jahre, wären Elektroautos in der technischen Ausprägung des Jahres 2013 bereits um 2016 keine Innovation mehr, die zusätzliche Käufer generieren könnte.

5.1.2 Obergrenze der Innovationsannahme

Für die Bestimmung der Obergrenze der Innovationsannahme wird die in der Umfrage ermittelte Kaufbereitschaft von Elektroautos von 30 % (alle elektrischen Fahrzeuge 43%) der Teilnehmenden herangezogen und in Relation zum gesamten Fahrzeugbestand gesetzt. Dieser betrug zum 30. September 2013: 4'320'900 Personenwagen (Strasse Schweiz 2014). Für die Obergrenze wird angesetzt, dass alle Interessierten ihren E-Autokauf auch tatsächlich realisieren. Demnach ergibt sich eine Obergrenze von 1'296'270 Fahrzeugen.

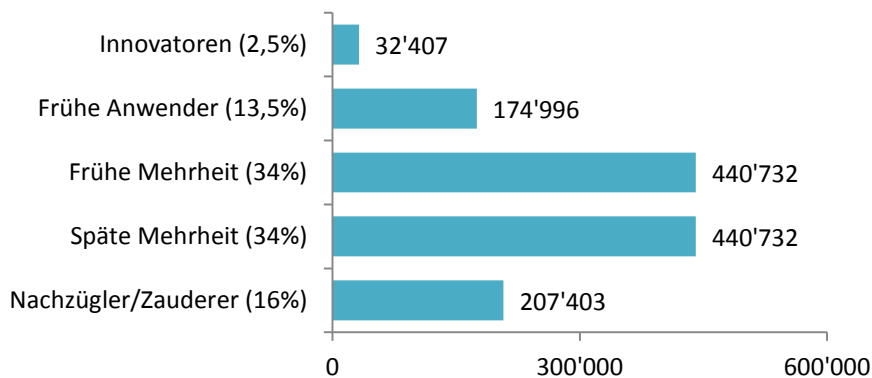


Abb. 65 Adoptorengruppen mit Obergrenze der Innovationsannahme

Mit dieser Obergrenze wird deutlich, dass die elektromobile Ausbreitung von 2'000 Fahrzeugen bisher nur einen kleinen Teil der Innovatoren erreicht hat und die Innovation Elektroauto ausserhalb dieser Gruppe bislang noch niemanden überzeugt hat.

Für den Fall, dass das tatsächliche Potenzial der Elektromobilität näher an der Untergrenze liegt, wäre das Elektroauto als Innovation bereits bei der dritten Adoptorengruppe, der frühen Mehrheit, angekommen, aber insgesamt würde es nur einen kleinen Kreis von Automobilisten interessieren.

Für den Fall, dass das Potenzial der Elektromobilität näher an der Obergrenze liegt, ist bislang nur die Gruppe der Innovatoren erreicht worden und hier auch nur jeder 20. Es bedürfen folglich sowohl an den Fahrzeugen selbst Verbesserungen, die als Innovation anerkannt werden, als auch Verbesserungen an den Rahmenbedingungen, um die Integration des Elektroautos in den Alltag zu erleichtern.

5.2 Konkretisierung der Elektromobilitätstilgruppen

Im Folgenden werden die zuvor aus der Theorie hergeleiteten und in Kapitel 3 knapp skizzierten fünf Elektromobilitätstilgruppen, „E-Fuzzy“ (Innovatoren), „SelfiE“ (frühe Anwender), „ME2“ (frühe Mehrheit), „MaybE“ (späte Mehrheit) und „FinalE“ (Zauderer), um die empirischen Erkenntnisse erweitert und profilierter dargestellt. Bereits anhand der spezifischen Merkmale einer jeweiligen Gruppe soll erkennbar werden, wie bedeutsam eine klare Zielgruppenorientierung bei der späteren Bestimmung von Massnahmen zu einer beschleunigten Innovationsannahme, bzw. zur Förderung der Kauf- und Nutzungsbereitschaft ist.

E-Fuzzy (2.5%): Trotz ihrer Technikbegeisterung und einer allgemeinen Vertrautheit mit den alltäglichen „Tücken“ der heutigen Elektromobilität lassen die kaufhemmenden Faktoren „Preis“, „Reichweite“ und „Infrastruktur“ auch diese elektromobilen Innovatoren nicht gänzlich kalt. Folglich werden auch in der Schweiz erst dann alle E-Fuzzies in Elekt-

roautos sitzen, wenn diese Faktoren samt den Rahmenbedingungen der Elektromobilität einen Einstieg erleichtern. Die gestiegenen Absatzzahlen des Jahres 2013 aufgrund gesunkener Preise haben auch insbesondere E-Fuzzies zum Kauf bewogen. Obgleich das E-Auto in dieser Gruppe als echte Innovation gilt, entscheidet neben dem Preis auch die persönliche Exposition gegenüber anderen elektrischen Mobilitätswerkzeugen, ob der jeweilige E-Fuzzy gleich einsteigt oder noch zuwartet. Aus den Erhebungen kann der E-Fuzzy in etwa so beschrieben werden: E-Fuzzies haben als E-Auto-Käufer gegenüber den (Noch-)Nicht-Käufern bereits einen höheren Nutzungsgrad an alternativen E-Fahrzeugen, wie beispielsweise E-Bikes und /oder E-Scootern. Sie sind überwiegend männlich, über 40 Jahre, wohnen nicht in den Kernstädten, sondern im ländlichen und peripheren Raum und leben in Partnerschaften bzw. Familie. Beruflich beschäftigen sie sich nicht mit der Elektromobilität und kommen eher aus praxisorientierten Berufen.

SelfiE (13.5%): Grundsätzlich ist bei diesen frühen Anwendern eine empathische Nähe zum Verkehrsmittel gegeben; Es bedarf aber auch eines sicheren und zuverlässigen Alltagsgebrauchs. Je mehr Modelle auf dem Markt verfügbar sind, desto leichter ist es für diese Gruppe, ein entsprechendes Distinktions-/Identifikationsmittel (Bourdieu, 1984) zu finden, das gleichzeitig auch alltägliche Mobilitätsbedürfnisse erfüllt.

Die Verkaufszahlen aus dem Jahr 2014 mit einem grösseren Modellangebot (hier vor allem der BMW i3 als entweder rein batterieelektrisches Fahrzeug oder Modell mit Range-Extender sowie der Mitsubishi Outlander als Plug-In-Hybrid) zeigen, dass viele frühe Anwender auf solche Modelle gewartet haben. Mit weiteren Modellen der Mittelklasse (u.a. VW e-Golf) und der Kleinwagen (u.a. Kia Soul electric), die in der Schweiz 2014 ihren Roll-Out haben, ist neben der Modellvielfalt auch eine grössere preisliche Streuung über das E-Auto-Angebot gegeben.

Weiterhin gilt für diese Gruppe der „Early Adopters“, dass Lücken im Ladeinfrastrukturnetz stärker restriktiv wirken, da diese eine problemlose alltägliche Nutzung nahezu unmöglich machen. Eine gut sicht- und einfach nutzbare Ladeinfrastruktur kommt dieser Stilgruppe klar entgegen.

Ferner wird es für die „SelfiE's“ hilfreich sein, wenn die Hersteller und Händler prominente Personen finden, die ein glaubhaftes, emotionales Bekenntnis zu dieser Antriebsform ablegen und als begeisterte Nutzer und Verfechter der Elektromobilität öffentlich sichtbar auftreten.

ME2 (34%): Mit dieser Gruppe stossen jene Automobilisten zur Elektromobilität, die zwar einerseits klar pragmatisch eingestellt sind und für die das E-Auto absolut zuverlässig sein muss, die andererseits aber auch die Emotionalität in der E-Mobilität spüren – nur braucht es eben etwas länger und mehrere Begegnungen und Probefahrten, bevor sie ihre Zurückhaltung aufgeben. Einmal elektrifiziert, integrieren sie das E-Auto mit viel Vergnügen am Fahren in ihre Alltagsmobilität.

Vor dem Hintergrund der empirischen Befunde und der Bestimmung der Ober- und Untergrenzen der Innovationsannahme ist je nach Wahl der Grenze diese Elektromobilitätsstilgruppe in der Schweiz entweder noch weit davon entfernt, das E-Auto als Innovation anzuerkennen oder eben teilweise schon überzeugt.

Die heutigen absoluten Zulassungszahlen legen allerdings nahe, dass diese Gruppe von Automobilisten noch nicht im grossen Stil eingestiegen ist und dass sie nach wie vor ihre Zweifel an der Alltagstauglichkeit des Elektroantriebs hegen. Werden in den kommenden Jahren die bisherigen infrastrukturellen Lücken geschlossen und bleibt der Trend der sinkenden Batteriepreise erhalten, könnte diese Gruppe aber bald das E-Auto als Innovation annehmen und damit zu einem wesentlichen Treiber für seinen Markterfolg werden. Als spezielle Massnahmen für diese Gruppen sind vor allem solche anzustossen, die mehr Transparenz schaffen: Gewährleistung, dass der Fahrstrom aus regenerativen Quellen kommt (z.B. einheitliche Ökostromzertifizierung), zuverlässige Ladestationenfinder, E-Rallyes oder Offenlegung der Nachhaltigkeitsstandards bei der Elektroautoproduktion.

MaybE (34%): Für diese eher zögerliche Gruppe muss die E-Mobilität insgesamt absolut sicher und zuverlässig sein. Sie stecken fest in ihrer fossil angetriebenen Alltagsmobilität und lassen sich nur schwer und wenn, dann nur mit einer hohen Beratungsintensität vom Elektroauto überzeugen. Ihre habituelle und emotionale Verankerung im Verbrennungsmotor bedingt, dass bei einem Umstieg auf die Elektromobilität die alten Gewohnheiten und Sicherheiten möglichst beibehalten werden können.

Für diese elektromobilen „MaybE’s“ in der Schweiz ist das Elektroauto vorerst noch kein Thema. Sie verfolgen die öffentliche Debatte um die Elektromobilität eher kritisch bis ablehnend. Allenfalls liessen sie sich von positiven Erfahrungsberichten aus ihrem privaten Umfeld für das Elektroauto erwärmen. Bei der heutigen Marktdurchdringung des Elektroautos in der Schweiz, ist es jedoch eher unwahrscheinlich, dass in diesem ohnehin „elektroautoskeptischen“ Umfeld jemand Zugang zu einem Fahrzeug hat und es regelmässig gerne nutzt. Um diese ersten „Teaser“ dann allerdings doch zu ermöglichen, böten sich beispielsweise Fahrten im Elektrotaxi, elektrische Dienstwagen oder touristische Angebote mit Elektroautonutzung an. Je spür- und sichtbarer die Elektromobilität für die „MaybE’s“ im Alltag wird, desto schneller beginnt ihre Abwehrhaltung zu bröckeln.

FinalE (16%): Die „FinalE’s“ steigen erst dann in die Elektromobilität ein, wenn ihnen kaum noch eine praktikable Alternative bleibt. Ihr Beharrungswunsch ist derart dominant, dass selbst ein solider wachsender Marktanteil des Elektroautos in den kommenden Jahren an der elektromobilen Fundamentalkritik der FinalE’s kaum etwas ändern würde. Elektromobile Erfolgsgeschichten geben hier eher Anlass für weiteren Skeptizismus und laden die FinalE’s in der Regel nicht dazu ein, das Elektroauto einmal selber zu testen. Erst wenn alle anderen Stilgruppen eingestiegen sind und das Elektroauto zu einer alltäglichen Selbstverständlichkeit geworden ist, fallen auch bei ihnen die Schranken.

5.3 Massnahmenbewertung und Handlungsempfehlungen

Im Folgenden werden erste Massnahmen zur Reduktion der Haupthindernisse für die Marktdurchdringung des Elektroantriebs (Preis, Reichweite und Ladeinfrastruktur) sowohl benannt als auch bewertet. Die Grundlage für diese Bewertung bildet die Innovationsannahme und das Diffusionstempo, samt der sie beschreibenden Faktoren und Stufen. Im Anschluss werden konkrete Handlungsempfehlungen mit Nennung der jeweiligen Adressaten generiert. Zunächst werden mögliche Massnahmen mit Wirkung auf den Preis eines Elektroautos anhand aller Kriterien verglichen, danach diejenigen im Bereich Ladeinfrastruktur. Preis und ungenügende Infrastruktur gelten nach wie vor sowohl bei der Innovationsannahme als auch beim Diffusionstempo als grösste Restriktionen. Auf sie lohnt sich ein intensiverer Blick. Das Thema Reichweite wird gesondert betrachtet, da sich hier mittlerweile dank des technischen Fortschritts und der preislichen Entwicklung bei den Batterien neue Chancen eröffnet haben.

5.3.1 Massnahmen mit Wirkung auf den Preis eines Elektroautos

Im Vergleich zu Fahrzeugen mit konventionellen Verbrennungsmotoren, sind rein batterieelektrische Fahrzeuge, aber auch Plug-In-Hybride noch erheblich teurer. Diese Tatsache ist vor allem auf die erheblichen Kosten für die Batterien zurückzuführen. Verschiedene Massnahmen sollen diese batteriebedingten hohen Fahrzeugpreise senken helfen und damit einen Anreiz zum Kauf liefern. In den Jahren seit 2011 sind die Batteriepreise deutlich gesunken und diese Preissenkung wurde z.T. bereits an die Kunden weitergegeben, dennoch wirken die vergleichsweise hohen Preise der BEVs und PHEV’s kaufbremsend. Neben direkten staatlichen Kaufsubventionen, können (Teil-) Leasingmodelle den Anschaffungspreis eines Elektroautos reduzieren helfen. Damit erhöhen sich zwar die Unterhaltskosten, die Einstiegsbarriere wird aber gesenkt.

Finanzielle Förderung:

Die derzeitigen finanziellen Förderregime für Elektroautos variieren je nach Land deutlich. Sie reichen von Kaufprämien (z.B. Frankreich, Grossbritannien) über die Reduktion von Kauf- oder Importsteuern (z.B. Schweiz, Norwegen) bzw. von Motorfahrzeugsteuern (zahlreiche Kantone) bis hin zu einem CO₂-basierten Bonus-Malus-System.

Der Verzicht auf Kaufbesteuerung und direkte Kaufsubventionen werden im weiteren Verlauf gleich behandelt, da beide preissenkenden Massnahmen nur einmalig beim Erstkäufer eines E-Autos ankommen. Eine (teilweise) Befreiung von Betriebssteuern wirkt hingegen periodisch, wird dementsprechend von den Nutzern anders rezipiert werden (vgl. 2.2) und greift über den gesamten Lebenszyklus eines Elektroautos. Wiederum anders sind Bonus-Malus-Systeme zu bewerten, da hier nicht nur E-Auto-Kunden „belohnt“ werden, sondern zugleich auch die Käufer von weniger umweltfreundlichen Fahrzeugen „bestraft“ werden.

Als weitere Massnahmen werden hier vergleichend auch noch eine kostenlose Abgabe des Ladestroms sowie eine Privilegierung von Elektroautonutzern an Parkplätzen mit Lademöglichkeit betrachtet. Sie machen sich zwar auch erst im Betrieb bemerkbar, werden aber in der öffentlichen Diskussion als weiteres geeignetes Mittel zur (finanziellen) Förderung der Elektromobilität genannt.

Mit Blick auf die Innovationsannahmestufen sowie den Faktoren des Diffusionstempos ergeben sich jeweils unterschiedliche Ausprägungen der verschiedenen Fördermöglichkeiten. Folgende Faktoren und Stufen kommen hier zur Anwendung:

Diffusionstempo – Faktoren:

- **Relativer Vorteil:** Die Innovation weist gegenüber seinen Konkurrenten ein oder mehrere Merkmale auf, die sich als nützlicher oder günstiger erweisen.
- **Passung:** Die Innovation lässt sich in das bisherige Leben integrieren.
- **Komplexität:** Die Innovation ist verständlich bzw. ihre Nutzung nachvollziehbar.
- **Testmöglichkeit:** Die Innovation kann getestet werden.
- **Sichtbarkeit:** Die Innovation ist sichtbar und der Gebrauch kann durch andere mitverfolgt werden.

Innovationsannahme – Stufen:

- **Kenntnis:** Die Innovation ist als solches überhaupt bekannt.
- **Überzeugung:** Die Innovation ist bekannt und löst weitere Recherchen aus, im positiven Fall wird die Innovation als Innovation akzeptiert.
- **Entscheidung:** Die Innovation soll in das Leben integriert werden.
- **Einführung:** Die Innovation wird benutzt.
- **Bestätigung:** Der Entscheid für die Innovation erweist sich als richtig.

Zu den folgenden Tabellen gehört die untenstehende Legende. Diese wird zur besseren Lesbarkeit in der ersten Tabelle des jeweiligen Unterkapitels nochmals aufgeführt, und zwar unter Anmerkungen unterhalb der Tabelle.

0	keine Wirkung erwartbar
+	Wirkung erwartbar
++	positive Wirkung kann sicher unterstellt werden
+++	positive Wirkung besonders stark unterstellbar
-	negative Wirkung erwartbar
--	negative Wirkung kann sicher unterstellt werden

Tab. 8 Variante A: Verzicht auf Kaufbesteuerung / direkte Zahlungen

		Wirkung	Erläuterung
Faktoren	Relativer Vorteil	++	Die Autos werden günstiger als ohne Massnahme. Bei Fördersummen, die das E-Auto zu vergleichbaren anderen Antrieben sogar günstiger macht, ist auch ein relativer Vorteil hinsichtlich der angebotenen Alternativen gegeben.
	Passung	0	Keine Wirkung auf das individuelle Verhältnis zum E-Auto.
	Komplexität	0	Keine Wirkung auf das Verständnis von E-Autos.
	Testmöglichkeit	0 / +	Hat nur dann Wirkung, wenn durch den erleichterten Kauf andere Nutzer Zugriff auf das Fahrzeug haben (z.B. innerhalb einer Familie/Wohngemeinschaft).
	Sichtbarkeit	0 / +	Nur Wirkung, wenn durch diese Massnahme mehr E-Autos auf den Strassen sichtbar sind.
Stufen	Kenntnis	++	Wirkt über die Prozesse der Beschlussfassung solcher Massnahmen, deren Präsenz und über deren Diskussion, mehr Leute erfahren, dass es E-Autos gibt und warum sie gefördert werden.
	Überzeugung	+	Kann dahingehend wirksam werden, wenn eine solche Massnahme individuell meinungsverstärkend wirkt, im Sinne eines zusätzlichen Argumentes für die Elektromobilität.
	Entscheidung	+ / ++	Kann die Akzeptanz, E-Autos in den Abwägungsvorgang einzubeziehen, erhöhen oder ihn gar zu Gunsten des E-Autos beeinflussen.
	Einführung	0	Hat kein nennenswerter Einfluss auf die nach dem Kauf erfolgende Nutzung des Fahrzeugs, erleichtert im günstigsten Fall den Prozess der Annahme eines E-Autos.
	Bestätigung	0 / ++	Kann das Gutheissen des Kaufes langfristig sichern, hat aber mitunter kaum Auswirkung auf den Käufer selbst, da er mit dem Kauf auch mögliche Restriktionen akzeptierte. Finanzielle Förderung kann in der Kommunikation des Käufers in seinem Umfeld verstärkend wirken.

Anmerkungen. ⁰) = keine Wirkung erwartbar, ⁺) = Wirkung erwartbar, ⁺⁺) = positive Wirkung kann sicher unterstellt werden, ⁺⁺⁺) = positive Wirkung kann besonders stark unterstellt werden, ⁻) = negative Wirkung erwartbar, ⁻⁻) = negative Wirkung kann sicher unterstellt werden.

Tab. 9 Variante B: Ganzer oder teilweiser Verzicht auf Steuern und Abgaben beim Betrieb von Fahrzeugen

		Wirkung	Erläuterung
Faktoren	Relativer Vorteil	+ / ++	Der Gesamtvorteil verteilt sich über eine längere Periode, was die Hürde des Kaufpreises indirekt senkt. Durch das regelmässige Auftauchen dieses Vorteils bleibt er aber präsent und es wiederholt sich der relative Vorteil.
	Passung	0 / +	Keine Wirkung auf das individuelle Verhältnis zum E-Auto. Evtl. werden Nachteile durch die Wiederkehr des relativen Vorteils weniger markant gesehen.
	Komplexität	0	Keine Wirkung auf das Verständnis von E-Autos.
	Testmöglichkeit	0 / +	Hat nur dann Wirkung, wenn durch den erleichterten Kauf andere Nutzer Zugriff auf das Fahrzeug

Tab. 9 Variante B: Ganzer oder teilweiser Verzicht auf Steuern und Abgaben beim Betrieb von Fahrzeugen

		Wirkung	Erläuterung
			haben (z.B. innerhalb einer Familie/Wohngemeinschaft).
	Sichtbarkeit	0 / +	Nur Wirkung, wenn durch diese Massnahme mehr E-Autos auf den Strassen sichtbar sind.
Stufen	Kenntnis	++	Wirkt über die Prozesse der Beschlussfassung solcher Massnahmen, deren Präsenz und über deren Diskussion, mehr Leute erfahren, dass es E-Autos gibt und warum sie gefördert werden.
	Überzeugung	+	Kann dahingehend wirksam werden, wenn eine solche Massnahme individuell meinungsverstärkend wirkt, im Sinne eines zusätzlichen Argumentes für die Elektromobilität.
	Entscheidung	+ / ++	Kann die Akzeptanz, E-Autos in den Abwägungsvorgang einzubeziehen erhöhen oder ihn gar zu Gunsten des E-Autos beeinflussen
	Einführung	0	Kein nennenswerter Einfluss auf die nach dem Kauf erfolgende Nutzung des Fahrzeugs, erleichtert im günstigsten Fall den Prozess der Annahme eines Autos mit E-Antrieb.
	Bestätigung	0 / ++	Kann das Gutheissen des Kaufes langfristig sichern, hat aber mitunter kaum Auswirkung auf den Käufer selbst, da er mit dem Kauf auch mögliche Restriktionen akzeptiert hat. Die Kostenersparnis kann aber in der Kommunikation des Käufers in sein Umfeld verstärkend wirken.

Tab. 10 Variante C: Bonus-Malus-System

		Wirkung	Erläuterung
Faktoren	Relativer Vorteil	0 / + / +++	Es wird das E-Auto bei den Anschaffungskosten vergünstigt, gleichzeitig auch Alternativen verteuert. Ein spürbarer relativer Vorteil entsteht jedoch erst, wenn dadurch das E-Auto günstiger wird als vergleichbare Fahrzeuge mit anderen Antrieben.
	Passung	0	Keine Wirkung auf das individuelle Verhältnis zum E-Auto.
	Komplexität	0	Keine Wirkung auf das Verständnis von E-Autos
	Testmöglichkeit	0 / +	Hat nur dann Wirkung, wenn durch den erleichterten Kauf andere Nutzer Zugriff auf das Fahrzeug haben (z.B. innerhalb einer Familie/Wohngemeinschaft).
	Sichtbarkeit	0 / +	Nur Wirkung, wenn durch diese Massnahme mehr E-Autos auf den Strassen sichtbar sind.
Stufen	Kenntnis	+++	Wirkt a) über die Prozesse der Beschlussfassung solcher Massnahmen, deren Präsenz und über deren Diskussion. Mehr Leute erfahren, dass es E-Autos gibt und warum sie gefördert werden. Und wirkt b) auch in die Käuferschaft anderer Antriebe.

Tab. 10 Variante C: Bonus-Malus-System

		Wirkung	Erläuterung
			be, da der jeweilige Malus ausgewiesen und dadurch auch Kenntnis über bonusfähige Fahrzeuge erlangt wird.
	Überzeugung	+	Kann dahingehend wirksam werden, wenn eine solche Massnahme individuell meinungsverstärkend wirkt, im Sinne eines zusätzlichen Arguments für die Elektromobilität.
	Entscheidung	+ / ++	Kann die Akzeptanz, E-Autos in die Entscheidung einzubeziehen, erhöhen oder ihn gar zu Gunsten des E-Autos beeinflussen.
	Einführung	0	Hat kein nennenswerter Einfluss auf die nach dem Kauf erfolgende Nutzung des Fahrzeugs, erleichtert im günstigsten Fall den Prozess der Annahme eines Autos mit E-Antrieb.
	Bestätigung	0 / ++	Kann das Gutheissen des Kaufes langfristig sichern, hat aber mitunter kaum Auswirkung auf den Käufer selbst, da er mit dem Kauf auch mögliche Restriktionen akzeptiert hat. Kann indirekt wirken, da nicht nur der Kaufentscheid zugunsten des E-Autos bestätigt wird, sondern auch in Abgrenzung zu anderen Antrieben.

Tab. 11 Batterieleasing statt -kauf

		Wirkung	Erläuterung
Faktoren	Relativer Vorteil	++	Der relative Vorteil erwächst hier zu einem Kaufmodell ohne Leasing, indem die Einstiegskosten gesenkt werden. Bei günstiger Ausgestaltung der Leasingtarife kann dadurch das E-Auto durch seine geringeren Unterhaltskosten auch einen relativen Vorteil gegenüber anderen Antrieben aufweisen, d.h. die Leasingraten dürfen nicht höher sein, als der Vorteil beim Unterhalt.
	Passung	- / 0 / +	Kann die Passung erschweren, wenn keine klare Kostentransparenz gegeben ist, bzw. die Passung an das Fahrzeug wird durch die monetäre Zusatzkalkulation erschwert. Die Wirkung kann aber als begrenzt eingeschätzt werden. Für andere Kunden ist aber der Wegfall der hohen Anschaffungskosten eine Chance, sich dem E-Auto unverkrampfter anzunähern
	Komplexität	- / ---	Erhöht die Gesamtkomplexität des Autobesitzes durch die Hereinnahme von Kalkulationskomplexitäten; ist aber nicht für jeden Kunden gleich relevant, da das Prinzip Leasing auch aus anderen Bereichen bekannt ist.
	Testmöglichkeit	0 / +	Hat nur dann Wirkung, wenn durch den erleichterten Kauf andere Nutzer Zugriff auf das Fahrzeug haben (z.B. innerhalb einer Familie/Wohngemeinschaft).
	Sichtbarkeit	0 / +	Nur Wirkung, wenn durch diese Massnahme mehr

			E-Autos auf den Strassen sichtbar sind.
Stufen	Kenntnis	++	Erhöht die Kenntnis über E-Autos, da Finanzierungsvarianten eine ausführlichere Auseinandersetzung mit dem Produkt benötigen. Und zur Erreichung der Zielgruppe über das Leasingmodell sind zusätzliche Marketingkanäle zu öffnen, die insgesamt das E-Auto besser erklären.
	Überzeugung	+	Kann dahingehend wirksam werden, wenn eine solche Massnahme individuell meinungsverstärkend wirkt, im Sinne eines zusätzlichen Arguments für die Elektromobilität.
	Entscheidung	+ / ++	Kann die Akzeptanz, E-Autos in den Abwägungsvorgang einzubeziehen erhöhen oder ihn gar zu Gunsten des E-Autos beeinflussen.
	Einführung	0 / -	Kann die frühe Benutzungsphase durch die Auseinandersetzung mit der Batterie und dem -leasing überlagern, insgesamt ist diese Wirkung eher gering einzuschätzen.
	Bestätigung	- / +	Kann durch die Wiederholung der Leasingzahlung eine regelmässige Bestätigung der Richtigkeit des Kaufes befördern, für unzufriedene Kunden verstärkt es jedoch ablehnende Motive.

Tab. 12 Kostenlose Abgabe von Ladestrom

		Wirkung	Erläuterung
Faktoren	Relativer Vorteil	+	Relativer Vorteil bei den Betriebskosten (Treibstoff/Strom) wird vergrössert.
	Passung	0 / +	Verändert nicht den Umgang mit der E-Autotechnik, kann positive Wirkung hinsichtlich einfacheren Umgangs mit der Ladeinfrastruktur (keine Bezahlssysteme wie RFID-Karten etc.) entfalten.
	Komplexität	++	Verringert die Komplexität der Bezahlung und damit der Nutzung von Ladeinfrastruktur.
	Testmöglichkeit	+	Erlaubt einfacheren Umgang mit der Ladeinfrastruktur und senkt mögliche Widerstände, sie zu benutzen.
	Sichtbarkeit	+	Kann Wirkung entfalten, wenn dadurch die Ladeinfrastruktur besser sichtbar ausgelastet wird.
Stufen	Kenntnis	+	Erleichtert die Kenntnisnahme der E-Infrastruktur, da keine Kenntnis über Bezahlssysteme benötigt wird.
	Überzeugung	+	Kann die Überzeugung zum E-Auto stärken, da geringere Unterhaltskosten entstehen und das Fördermoment unterstützend zum Kaufentscheid wirkt.
	Entscheidung	+	Kann den Entscheid zugunsten des E-Autos befördern, z.B. im Rahmen einer Vollkostenrechnung.
	Einführung	+	Vereinfacht gerade in der Anfangsphase die Nutzung des E-Autos.
	Bestätigung	++	Kann die Einschätzung über die Richtigkeit des Kaufes positiv beeinflussen, insbesondere durch die Regelmässigkeit der Kostenfreiheit.

Tab. 13 Privilegierung bei Parkplätzen (Vorrangparken / Gratisladen und -parken)

		Wirkung	Erläuterung
Faktoren	Relativer Vorteil	++	Eröffnet einen relativen Vorteil beim Gebrauch eines E-Autos, insbesondere dort, wo Parkraum knapp ist.
	Passung	+	Vereinfacht den Gebrauch von Elektrofahrzeugen, sofern diese privilegierten Parkplätze an den passenden Orten für die einzelnen Fahrenden stehen.
	Komplexität	+	Verringert die Komplexität der Ladeplatzsuche.
	Testmöglichkeit	+	Erlaubt einfacheren Umgang mit der Ladeinfrastruktur und senkt mögliche Widerstände, sie zu benutzen.
	Sichtbarkeit	+	Kann Wirkung entfalten, wenn dadurch die Ladeinfrastruktur besser sichtbar ausgelastet wird.
Stufen	Kenntnis	+	Erleichtert die Kenntnisnahme der E-Infrastruktur, da keine Kenntnis über Bezahl-systeme benötigt wird.
	Überzeugung	++	Kann die Überzeugung zum Elektroauto stärken, da Nutzbarkeit vereinfacht wird und da geringere Unterhaltskosten entstehen und das Fördermoment unterstützend zum Kaufentscheid wirkt.
	Entscheidung	+	Kann den Entscheid zugunsten des E-Autos befördern, z.B. im Rahmen einer Vollkostenrechnung.
	Einführung	++	Vereinfacht gerade in der Anfangsphase die Nutzung des E-Autos.
	Bestätigung	++	Kann die Einschätzung über die Richtigkeit des Kaufes positiv beeinflussen, insbesondere durch die Regelmässigkeit der Nutzungsmöglichkeit und der Kostenfreiheit.

5.3.2 Massnahmen zum Aufbau einer bedarfsgerechten Ladeinfrastruktur

Elektroautos können die Zeiten, in denen sie nicht bewegt werden, für das Laden der Batterie nutzen. Standzeiten treten im Alltagsgebrauch vor allem nachts und während der Arbeitszeit auf. Auf diese beiden Punkte ist das Hauptaugenmerk beim Aufbau von Normalladeinfrastruktur zu legen (sleep&charge, work&charge). Daneben werden im öffentlichen Raum zur Versorgungssicherheit weitere Ladepunkte benötigt, insbesondere für die mit kleineren Batterien ausgestatteten Plug-In-Hybride.

Schnellladeinfrastruktur wird hingegen weniger für den alltäglichen Einsatz von Bedeutung sein, sondern für die Nutzung eines Elektroautos über grössere Distanzen.

Für eine Betrachtung hinsichtlich Innovationsannahme und Diffusionstempo werden die unterschiedlichen Ladesituation demnach auch nach diesen drei Bereichen differenziert:

- Ladepunkte, an denen zeitlich auch eine komplette Vollladung ohne Schnellladung möglich ist (Arbeitsplatz, Wohngarage)
- Ladepunkte, in der für eine begrenzte Zeit nachgeladen werden kann, ebenfalls ohne Schnellladung
- Schnellladepunkte, die es in ca. 30 Minuten ermöglichen, die Batterien wieder bis zu 80% aufladen

Das vielfach diskutierte Thema der „Laternenparker“, die über keinen Einstellplatz/Garagenplatz mit Stromanschluss verfügen, wird hier unter dem erstem Punkt zu-

sammengefasst, da die konkrete technische Ausprägung noch nicht abschliessend erkennbar ist und von daher nur schwer Aussagen über deren Komplexität zu machen sind. Gleiches gilt für die Frage, wie komfortabel sich ihre Bedienung für die Kundinnen und Kunden darstellt oder wie rechtlich die Nutzbarkeit solcher Ladepunkte ausgestaltet wird.

Tab. 14 Ladepunkte ohne begrenzte Ladezeit, ohne Schnellladung (z.B. Arbeitsplatz)

		Wirkung	Erläuterung
Faktoren	Relativer Vorteil	0	Es wird kein neuer relativer Vorteil aufgebaut, jedoch ein bestehender relativer Nachteil des Elektroautos reduziert.
	Passung	++	Für die meisten Nutzungsarten kann das Elektroauto so uneingeschränkt genutzt werden.
	Komplexität	++	Für 80-90% der Fahrten wird die Komplexität des Nachladens reduziert, die Alltagstauglichkeit gestärkt.
	Testmöglichkeit	0 / +	Hat nur dann Wirkung, wenn durch die erleichterte Nutzbarkeit andere Nutzer Zugriff auf das Fahrzeug haben (z.B. innerhalb einer Familie/Wohngemeinschaft).
	Sichtbarkeit	+	Erhöht die Sichtbarkeit elektrischer Fahrzeuge am Arbeitsplatz und auf den Strassen.
Stufen	Kenntnis	++	Wirkt über die Prozesse des Ladepunktaufbaus und deren Nutzung am Arbeitsplatz, dadurch nehmen mehr Menschen Kenntnis von Elektroautos und ihrer Nutzbarkeit.
	Überzeugung	+	Kann die Überzeugung zum Elektroauto stärken, da die Handhabung vereinfacht ist und der Arbeitgeber unterstützend hilft.
	Entscheidung	+++	Gerade die Lademöglichkeit am Arbeitsplatz kann einen wichtigen Ausschlag für den Entscheid zum Kauf eines Elektroautos leisten.
	Einführung	+++	Vereinfacht gerade in der Anfangsphase der Elektroautonutzung den Gebrauch und die Alltagstauglichkeit.
	Bestätigung	+++	Wirkt doppelt durch die Erfahrung der Alltagstauglichkeit und durch die unterstützende Wirkung seitens des Arbeitgebers.

Anmerkungen. ⁰) = keine Wirkung erwartbar, ⁺) = Wirkung erwartbar, ⁺⁺) = positive Wirkung kann sicher unterstellt werden, ⁺⁺⁺) = positive Wirkung kann besonders stark unterstellt werden, ⁻) = negative Wirkung erwartbar, ⁻⁻) = negative Wirkung kann sicher unterstellt werden.

Tab. 15 Ladepunkte mit begrenzter Ladezeit, ohne Schnellladung

		Wirkung	Erläuterung
Faktoren	Relativer Vorteil	0	Es wird kein neuer relativer Vorteil aufgebaut, jedoch ein bestehender relativer Nachteil des Elektroautos reduziert.
	Passung	++	Die Nutzungsvarianten werden erweitert und damit der Gebrauchswert des E-Autos an die Bedürfnisse passender.
	Komplexität	++	Mehr auch ausseralltägliche Fahrtmuster können realisiert werden (insbesondere für Plug-In-Hybride), die Komplexität des Findens passender Ladestellen wird reduziert.
	Testmöglichkeit	+	Hat einen kleinen Einfluss, da neben dem elektrischen

Tab. 15 Ladepunkte mit begrenzter Ladezeit, ohne Schnellladung

		Wirkung	Erläuterung
			Fahren auch unkomplizierter das Aufladen ausprobiert werden kann.
	Sichtbarkeit	++	Die Sichtbarkeit im öffentlichen Raum nimmt insgesamt zu.
Stufen	Kenntnis	+++	Durch die bessere Sicht- und Beobachtbarkeit, durch die erhöhte Testmöglichkeit, steigt insgesamt die Kenntnis über Elektroautos und deren Gebrauch.
	Überzeugung	++	Kann die Überzeugung zum Elektroauto stärken, da es das Sicherheitsgefühl bei der Nutzung stärkt.
	Entscheidung	++	Kann den Entscheid zugunsten des Elektroautos begünstigen, da das Sicherheitsgefühl im Fahrzeugbetrieb ausreichend gestärkt wird.
	Einführung	0 / +	Hat bei der Sichtbarkeit der Ladeinfrastruktur Einfluss auf die Gewöhnungsphase des Elektroautos, wird aber durch geringen Nutzungsbedarf den Prozess kaum beschleunigen oder befördern.
	Bestätigung	++	Hat erheblichen Einfluss auf die Überprüfung, ob der Kauf nützlich und hilfreich war, da durch die regelmässige Sichtbarkeit der speziellen Infrastruktur für Elektroautos das Zugehörigkeitsgefühl gestärkt werden kann.

Tab. 16 Schnellladepunkte, die den Akku innerhalb von 30 Minuten bis 80% aufladen

		Wirkung	Erläuterung
Faktoren	Relativer Vorteil	0	Es wird kein neuer relativer Vorteil aufgebaut, jedoch ein bestehender relativer Nachteil in der Nutzbarkeit des Elektroautos reduziert.
	Passung	++	Erweitert die Nutzungsarten des Elektroautos auf Langstrecken und „Notsituationen“, so dass es vielfältiger genutzt werden kann.
	Komplexität	++	Senkt den Planungsaufwand über Distanz/Nachlademöglichkeit/Zeitaufwand bei weiteren Strecken und kann im Notfall rasch das Auto wieder aufgeladen werden.
	Testmöglichkeit	+	Erweitert die Testmöglichkeit des Fahrzeugs selber (u.a. auf Langstrecken).
	Sichtbarkeit	+	Erhöht die Sichtbarkeit durch die Anlagen selber und durch vielfältigere Nutzung der Autos durch die Fahrenden.
Stufen	Kenntnis	+	Wirkt über die Prozesse des Ladepunktaufbaus, ihrer Präsenz und deren Nutzung, dadurch nehmen mehr Menschen Kenntnis von Elektroautos und ihrer Nutzbarkeit.
	Überzeugung	+++	Kann die Überzeugung zum Elektroauto stärken, da es die Reichweite und Nutzbarkeit des Elektroautos deutlich erhöht.
	Entscheidung	+++	Kann mit den erweiterten Nutzungsmöglichkeiten positiv auf den Kaufentscheid wirken.
	Einführung	++	Vereinfacht gerade in der Anfangsphase der Elektroautonutzung den Gebrauch und die Nutzungsmöglichkeiten jenseits des Alltagseinsatzes.
	Bestätigung	+	Kann die Einschätzung über die Richtigkeit des Kau-

Tab. 16 Schnellladepunkte, die den Akku innerhalb von 30 Minuten bis 80% aufladen

Wirkung	Erläuterung
	fes positiv beeinflussen, da die Nutzungsvielfalt grösser ist.

5.3.3 Weitere Massnahmen entlang der Innovationsannahme

Im Folgenden werden anhand der fünf Stufen der Innovationsannahme (Kenntnis, Überzeugung, Entscheidung, Einführung, Bestätigung) verschiedene Massnahmen untersucht und auf ihren Einfluss auf diese Stufen bewertet. Die daraus abzuleitenden Handlungsempfehlungen und deren Umsetzung beeinflussen somit, wie viele Automobilisten ein E-Auto als Innovation betrachten.

Tab. 17 Massnahmen zur Kenntnisgewinnung über E-Autos und ihre Unterschiede zu anderen Antrieben

Massnahme	Wirkung	Erläuterung
Elektrifizierung von Flotten	++	Ermöglicht durch die Entscheidung zur Elektrifizierung eine Diskussion über Elektroautos und helfen durch ihre Präsenz, mehr Menschen regelmässig an das Thema Elektromobilität/E-Auto zu erinnern. Zusätzlich helfen die Erfahrungswerte und die Gespräche über die Erfahrungen beim und durch den Gebrauch von E-Autos den Kenntnisstand zu vertiefen und zu spezifizieren.
Kennzeichnung der Elektrofahrzeuge	++	Erhöht Sichtbarkeit der E-Fahrzeuge und wirkt durch die Regelmässigkeit ihrer Beobachtung.
Informationsarbeit	+	Regelmässige Informationen über E-Autos bringen das Thema regelmässig den potenziellen Kunden nahe. Je breiter diese Informationsarbeit inhaltlich aufgestellt ist und je mehr sich ihr widmen, desto grösser ist hier die Wirkung einzuschätzen.
Ausstellungen	+	Ermöglicht den Interessierten, insbesondere E-Autos auch konkret „kennen zu lernen“ und nicht, sich nur zu informieren. Insbesondere das „E-Auto-Design“ ist für die Kundschaft spannend anzusehen.
Wissenschaftliche Beiträge	+	Nebst der grundsätzlichen Kenntnisnahme des E-Autos geht es auch um die Erweiterung des Wissenstandes um sie, insbesondere aus den Praxiserfahrungen. Damit gelangen auch zusätzliche Details als Anknüpfungspunkte zur Kenntnisnahme an die Kunden.

Anmerkungen. ⁰) = keine Wirkung erwartbar, ^{*}) = Wirkung erwartbar, ⁺⁺) = positive Wirkung kann sicher unterstellt werden, ⁺⁺⁺) = positive Wirkung kann besonders stark unterstellt werden, ⁻) = negative Wirkung erwartbar, ⁻⁻⁻) = negative Wirkung kann sicher unterstellt werden.

Tab. 18 Überzeugungsmassnahmen, dass es sich um eine Innovation handelt und diese für die Kundschaft geeignet ist

Massnahme	Wirkung	Erläuterung
Angebote für CO ₂ -armen Fahrstrom	++	Verstärkt den relativen Vorteil des E-Autos hinsichtlich seiner Umweltwirkung und stärkt nachhaltig orientierte Kundinnen und Kunden in der Absicht, mit dem E-Auto einen Beitrag zum Umweltschutz zu leisten.
Testfahrten	++	Ermöglicht, die Tauglichkeit des E-Autos zu testen und selbst zu erfahren. Wirkt stärker, wenn es sich um eine längere Testphase handelt, die auch den Einsatz im Alltag einschliesst. So kann noch

Tab. 18 Überzeugungsmassnahmen, dass es sich um eine Innovation handelt und diese für die Kundschaft geeignet ist

Massnahme	Wirkung	Erläuterung
		ohne Kauf ausprobiert werden, ob die Erwartungen an das E-Auto erfüllt werden. Ermöglicht auch eine Vorbereitung auf die Passung des E-Autos an die eigenen Bedürfnisse und wirkt somit auch auf das Diffusionstempo.
Elektrifizierung von Flotten	+	Stärkt durch die Praxistauglichkeit des Einsatzes von E-Autos das Vertrauen in die Zuverlässigkeit der Fahrzeuge und zeigt, wie sie im Einsatz zu handhaben sind. Wirkt ebenso in der Vorbildfunktion, da elektrische Fahrzeuge in der Flotte nicht nur aus Umweltgesichtspunkten heraus angeschafft werden, sondern auch wegen ihres Einsparpotenzials bei den laufenden Kosten.
Informationsarbeit	+	Neben den an dieser Stelle notwendigen vertieften Informationen zum und über das E-Auto, kommt es hier vor allem darauf an, dass die Fortschritte beim Abbau der meist diskutierten Restriktionen herausgestellt wird (Ladeinfrastrukturaufbau, Preissenkungen, Fortschritte bei der Reichweitenproblematik, Möglichkeiten durch Stromartwahl, die Umweltwirkung des E-Autos zu verbessern).
Testimonials u.ä.	+	Wirkt durch die Vorbildfunktion. Wichtig bleibt, dass möglichst eine grosse Bandbreite an „Zeugen“ vorhanden ist und verstärkt auf die Alltags-tauglichkeit abgezielt wird.

Tab. 19 Massnahmen, die den Entscheid über die Wahl des Autoantriebes vereinfachen

Massnahme	Wirkung	Erläuterung
Schaffung und Normierung eines Vergleichsrasters über alle Fahrzeugtypen	++	Derzeit sind die Kundinnen und Kunden noch mit unterschiedlichen Studien/methodischen Ansätzen konfrontiert. Ein normiertes well-to-wheel-Analysetool kann diese Verwirrung reduzieren, ebenso eine Festlegung auf Standards, wie Vergleichstest gestaltet sein sollte. Mit einer Standardisierung können Kundinnen und Kunden selbst bestehende Vor- und Nachteile bewerten und ihre Entscheidung treffen.
Klaren politischen Ordnungsrahmen schaffen	++	Die E-Autos werden derzeit in den Kantonen sehr unterschiedlich besteuert. Ankündigungen nach einer kommenden E-Auto-Steuer sind eher verwirrend. Hier sind zügig Harmonisierungen herbeizuführen und der langfristige Umgang mit E-Autos zu klären, nicht zuletzt um auch Lebenszyklusanalysen bei den Unterhaltskosten sachgerecht durchzuführen.

Tab. 20 Einführungsmassnahmen, die nach dem Kauf eines E-Autos dessen Nutzung oder Integration in den Alltag erleichtern und einen Beitrag zur Kaufbestätigung leisten

Massnahme	Wirkung	Erläuterung
Sichtbarmachung der E-Auto-Infrastruktur	++	Sie soll es ermöglichen, eine einfache Nutzung des E-Autos gerade in der Phase nach dem Kauf sicher zu stellen und den Prozess der Bestätigung zu erleichtern. Hierunter fallen Massnahmen der

Tab. 20 Einführungsmassnahmen, die nach dem Kauf eines E-Autos dessen Nutzung oder Integration in den Alltag erleichtern und einen Beitrag zur Kaufbestätigung leisten

Massnahme	Wirkung	Erläuterung
		Signalisation, der Bereitstellung von Infrastrukturdaten via App oder der Ausweisung von Flächen für Ladeinfrastruktur (Art und Ort).
Einfache Handhabung der Ladeinfrastruktur	++	Im Moment entstehen unterschiedliche Zugangs- und Abrechnungssysteme (von gratis Stromabgabe über RFID-Lösungen, SMS-Bezahlung via Bargeld). Hier sind übergreifende Lösungen zu suchen und auch international zu koordinieren. Auch hinsichtlich der Stecker sollte das Prinzip gelten, dass jedes erhältliche E-Auto an jeder Ladesäule Strom beziehen kann.
Begleitberatung und -hilfe	+	Gerade in der Phase, in der die E-Infrastruktur noch im Aufbau und das Fahren mit E-Autos noch kein Massenphänomen ist, ist sicher zu stellen, dass sich die Kundinnen und Kunden an jemanden wenden können, der sachlich informiert. Das können offizielle Hotlines der Hersteller/Importeure sein, aber auch eigenorganisierte Nutzergruppen bestimmter Marken, um den Erfahrungsaustausch unter den Nutzern zu befördern.

Tab. 21 Bestätigungsmassnahmen, die helfen, dass der Kauf eines E-Autos langfristig als gute Entscheidung wahrgenommen wird

Massnahme	Wirkung	Erläuterung
Privilegien im Strassenraum	+	Massnahmen, die nur für E-Autos gelten und ohne direkte finanzielle Mittel auskommen, wie Mitbenutzung von Bus- oder Standspuren, Park-Ladeplätze an besonders attraktiven Punkten oder Ausnahmeregelungen bei Halte- bzw. Parkverbotszonen. Sie können beim Kunden die Richtigkeit des E-Auto-Kaufs durch alltäglichen Praxisnutzen (z.B. weniger Standzeiten im Stau) bestätigen.
Kundenbindungsprogramme	+	Sie können ihre Wirkung vor allem dann entfalten, wenn regelmässig relative Vorteile schaffen (Zusatzleistungen wie alternative Antriebe für Urlaubsfahrten, kostenfreie Abgabe von Zusatzfunktionen u.ä.) oder dass die Kundschaft im Gefühl bestätigt wird, dass das Versprechen der Alltagstauglichkeit eingelöst wird (z.B. Reservationssysteme für Ladeinfrastruktur, unkomplizierte Wartung bei allfälligen Defekten an Fahrzeug oder Ladeinfrastruktur)

5.3.4 Weitere Massnahmen entlang des Diffusionstempos

Im Folgenden werden anhand der fünf Faktoren des Diffusionstempos (relativer Vorteil, Passung, Komplexität, Testmöglichkeit, Sichtbarkeit) verschiedene Massnahmen untersucht und auf ihren Einfluss auf diese Faktoren bewertet. Die Umsetzung der daraus abzuleitenden Handlungsempfehlungen beeinflussen somit, wie schnell das Elektroauto in die einzelnen Elektromobilitätsstilgruppen eindringen kann.

Tab. 22 Massnahmen des „relativen Vorteils“, also jene, die das E-Auto gegenüber anderen Antrieben bevorzugen und bestehende Nach- in neue Vorteile umwandelt. Entscheidend ist dabei das jeweilige Verhältnis zu den Alternativen oder zum Zustand ohne Massnahme.

Massnahme	Wirkung	Erläuterung
Privilegien im Strassenraum	++	Massnahmen, die nur für E-Autos gelten und ohne direkte finanzielle Mittel auskommen und den Fahrenden einen Vorteil gegenüber anderen Antriebsarten gibt (zeitlich, logistisch, räumlich) wie Mitbenutzung von Bus- oder Standspuren, Park-Ladeplätze an besonders attraktiven Punkten oder Ausnahmeregelungen bei Halte- bzw. Parkverbotszonen.
Angebote für CO ₂ -armen Strom	++	Stärkt das Vertrauen in die Nachhaltigkeit des E-Autos und schafft einen langfristigen Vorteil gegenüber allfälligen CO ₂ -Debatten im Strommarkt, wenn er zertifiziert und aus nachhaltigen Quellen stammt und damit CO ₂ -Werte besitzt, die auf lange Sicht nicht vom Verbrennungsmotor erreicht werden. Kann auch dahingehend wirken, dass gerade dieser Vorteil bestimmte Kundenkreise besonders interessiert, die von den sonstigen Leistungen des E-Autos nicht überzeugt sind.

Tab. 23 Massnahmen der „Passung“, also jene, die helfen, die Eignung eines E-Autos für die eigenen Mobilitätsbedürfnisse zu prüfen, aber auch solche, ob und wie das E-Auto möglichst rasch in die gewohnten Routinen und Handlungsmuster einzubauen ist

Massnahme	Wirkung	Erläuterung
Mobilitätschecks	++	Mit einer genauen Analyse des eigenen Mobilitätsverhaltens kann untersucht werden, ob ein E-Auto zu den eigenen Bedürfnissen passt.
Service-Apps	++	Tools wie Ladestellenfinder, Reservationssysteme für Ladefrastruktur, aber auch Steuerungen für Heiz-/ Klimasysteme, Batterieladevorgänge oder Reichweitenanzeigen helfen den Kundinnen und Kunden, das Elektroauto möglichst komfortabel zu nutzen. Die Wirkung entfaltet sich besser, je unkomplizierter ihr Gebrauch ist. Ziel ist dabei, dass der Umstellprozess von bisherig genutzten Mobilitätswerkzeugen auf das E-Auto rasch und stimmig gemäss den eigenen Anforderungen gelingt.
Elektrifizierung von Flotten	++	Ermöglicht noch ohne Kauf, sich an die Besonderheiten des E-Auto-Gebrauchs zu gewöhnen und es für den privaten Einsatz zu adaptieren.
Testfahrten	+	Ermöglicht die Tauglichkeit des E-Autos zu testen und selbst zu erfahren. Wirkt stärker, wenn es sich um eine längere Testphase handelt, die auch den Einsatz im Alltag miteinschliesst. So kann noch ohne Kauf ausprobiert werden, ob die Erwartungen an das E-Auto erfüllt werden. Wirkung wird etwas abgeschwächt, da Testsituationen anders zu werten sind als der tatsächliche Einsatz mit einem gekauften Fahrzeug.

Tab. 24 Massnahmen zur Komplexitätsreduktion, um den Umgang mit einem Elektroauto zu vereinfachen und das Verständnis dafür zu erhöhen

Massnahme	Wirkung	Erläuterung
Standardisierung des Gebrauchs von Infrastruktur	++	E-Infrastruktur, hier vor allem die Lademöglichkeiten, wird derzeit nicht einheitlich aufgebaut, auch nicht innerhalb eines Marktgebietes. Betroffen sind Fragen, wie der Zugang zur Ladeinfrastruktur geregelt ist, wie der bezogene Strom oder

Tab. 24 Massnahmen zur Komplexitätsreduktion, um den Umgang mit einem Elektroauto zu vereinfachen und das Verständnis dafür zu erhöhen

Massnahme	Wirkung	Erläuterung
		andere Dienstleistungen bezahlt werden sollen und wer jeweils für die einzelnen Säulen wie verantwortlich ist und an wen sich die Kundinnen und Kunden im Pannenfall wenden sollen. Hier sind nebst nationalen Lösungen auch internationale Kooperationen notwendig, um Wirkungen zu erzielen. Bleiben verschiedenen Systeme parallel bestehen, kann dies der Marktdurchdringung hinderlich sein.
Elektrifizierung von Flotten	+	Verringert die Komplexität, da die Nutzer keine individuelle Anschaffungskomplexität haben, sondern lediglich mit der Gebrauchskomplexität konfrontiert sind und diese im Gebrauch reduzieren können.
Erfahrungsaustausch sicher stellen	+	Gerade zu Beginn der ersten E-Autonutzung sind für die Kundinnen und Kunden manche Prozeduren noch unklar, die passende Reaktion auf Ungewohntes noch unsicher oder auch die öffentliche Debatte über Elektromobilität verwirrend. Nebst den Informationen durch Autohersteller und Strompartner können hier die Erfahrungen anderer E-Autofahrenden hilfreich sein, diese Unsicherheiten zu beseitigen.

Tab. 25 Massnahmen, die das Probefahren von eAutos ermöglichen

Massnahme	Wirkung	Erläuterung
Testfahrten	++	Haben nebst der Weitergabe von Informationen zu E-Autos vor allem den Zweck, die Fahrzeuge auszuprobieren. Kann als Test- oder Vollprogramm auch in Fahrschulen eingesetzt werden.
Elektrifizierung von Flotten	++	Ermöglicht mehr Menschen, ein Elektroauto zu nutzen. Verstärkt die Wirkung, wenn Firmen-E-Autos auch für privaten Gebrauch zur Verfügung stellen. Darunter können auch E-Taxi-Angebote fallen, die zumindest aus Sicht des Mitfahrenden die E-Autos erlebbar machen.
E-Auto-Sharing	++	Ermöglicht, ohne Kauf ein Elektroauto zu testen und je nach Sharing-Modell auch probeweise längere Zeit im Alltag zu benutzen.

Tab. 26 Massnahmen, die zur Sichtbarkeit von E-Autos und E-Infrastruktur beitragen

Massnahme	Wirkung	Erläuterung
Elektrifizierung von Flotten	++	Erhöht die Sichtbarkeit, da rasch viele Fahrzeuge auf die Strassen kommen und regelmässiger im Gebrauch sind.
E-Auto-Sharing	++	Erhöht die Sichtbarkeit, da rasch viele Fahrzeuge auf die Strassen kommen können und auch regelmässiger im Gebrauch sind.
Standortwahl Ladeinfrastruktur	+	Je sichtbarer im öffentlichen Raum Ladeinfrastruktur ist, desto leichter lässt sich deren Gebrauch beobachten, aber auch deren grundsätzliche Wertschätzung (u.a. Zustand, Beschädigungen, Falschparkierende) ablesen.
Kennzeichnung eFahrzeuge	+	Viele E-Auto-Modelle sind auf den ersten Blick nicht als solche erkennbar. Zur besseren Beobachtung können spezielle Nummernschilder oder Plaketten dienen.
Privilegien im Strassenraum	+	Durch die Nutzungsöffnung von Bus- oder Standspuren für E-Autos sind sie leichter zu sehen.

5.3.5 Zusammenfassende Massnahmenübersicht

Tab. 27 Massnahmeübersicht mit jeweiligen Wirkungen

Massnahme	Wirkung auf Diffusionstempo					Wirkung auf Innovationsannahme				
	Relativer Vorteil	Passung	Komplexität	Testmöglichkeit	Beobachtbarkeit	Kenntnis	Überzeugung	Entscheidung	Einführung	Bestätigung
Finanzierung										
Verzicht auf Kaufbesteuerung/ Direkte Zahlungen	+			0/+	0/+	++	+	+/ ++	0	0/ ++
Ganzer oder teilweiser Verzicht auf Steuern und Abgaben beim Betrieb	+/ ++	0/+	0	0/+	0/+	+++	+	+/ ++	0	0/ ++
Bonus-Malus-System	0/+ ++	0	0	0/+	0/+	+++	+	+/ ++	0	0/ ++
Batterieleasing statt -kauf	++	-/0 /+	-/--	0/+	0/+	+++	+	+/ ++	-/0	-/+
Kostenlose Abgabe von Ladestrom	+	0/+	+	+	+	+	+	+	+	++
Privilegierung bei Parkplätzen	+	+	+	+	+	+	++	+	++	++
Ladeinfrastruktur										
Laden (Arbeitsplatz/ Wohnen)	0	++	++	0/+	+	+++	+	+++	+++	+++
Ladepunkt begrenzte Zeit	0	++	++	++	++	+++ +	++	++	0/+	++
Schnellladenetz	0	++	++	+	+	+	+++	+++	++	+
Weitere Massnahmen										
Elektrifizierung von Flotten		++	+	++	++	+++	+			
Testfahrten		+		+			++			
Privilegien im Strassenraum	++									+

Tab. 27 Massnahmeübersicht mit jeweiligen Wirkungen

Massnahme	Wirkung auf Diffusionstempo				Wirkung auf Innovationsannahme					
	Relativer Vorteil	Passung	Komplexität	Testmöglichkeit	Beobachtbarkeit	Kenntnis	Überzeugung	Entscheidung	Einführung	Bestätigung
Angebote für CO ₂ -armen Strom	++									
Kennzeichnung E-Autos					+					
Informationsarbeit						+	+			
Ausstellungen						+				
Wissenschaftliche Beiträge						+				
Testimonials							+			
Vergleichsraster Fahrzeugtypen								++		
Ordnungsrahmen								++		
Sichtbarmachung der E-Infrastruktur									++	
Einfache Handhabung Ladeinfrastruktur									++	
Begleitberatung und –hilfe									+	
Kundenbindungsprogramme										+
Mobilitätschecks	++									
Service-Apps	++									
Standardisierung des Gebrauchs von E-Infrastruktur			++							
Erfahrungsaustausch			+							
E-Auto-Sharing				++	++					
Standortwahl Ladeinfrastruktur					+					

Anmerkungen. ⁰) = keine Wirkung erwartbar, ⁺) = Wirkung erwartbar, ⁺⁺) = positive Wirkung kann sicher unterstellt werden, ⁺⁺⁺) = positive Wirkung kann besonders stark unterstellt werden, ⁻) = negative Wirkung erwartbar, ⁻⁻) = negative Wirkung kann sicher unterstellt werden.

5.4 Abschätzungen zur weiteren Verbreitung von E-Autos

Rogers Diffusionstheorie ermöglicht es, Massnahmen zur beschleunigten Marktentwicklung der Elektromobilität in der Schweiz anhand der beiden Dimensionen „Diffusionstempo“ und „Innovationsannahme“ zu differenzieren. Mit Massnahmen zur Erhöhung des Diffusionstempos wird in erster Linie die Marktdurchdringung innerhalb derjenigen Käuferschicht beschleunigt, die das E-Auto bereits als Innovation akzeptiert hat. Massnahmen zur Innovationsannahme hingegen erweitern den Kreis derjenigen, die es als Innovation annehmen. Wie die Bewertung von 30 Massnahmen anhand dieser beiden Dimensionen und ihrer Ausprägungen (Faktoren bzw. Stufen) gezeigt hat, gibt es solche, die sowohl Einfluss auf das Tempo als auch die Annahme haben, hier zum einen preisliche Massnahmen sowie zum anderen auch Massnahmen zur Ladeinfrastruktur. Andere wirken hingegen nur auf das Diffusionstempo, wie beispielsweise Privilegien im Strassenraum (ohne Parkprivilegien) und Angebote für CO₂-armen Strom, oder nur auf die Innovationsannahme, wie beispielsweise eine gut wahrnehmbare Ladeinfrastruktur.

Es zeigt sich weiterhin, dass die einzelnen Massnahmen bis auf eine Ausnahme (Privilegierung bei Parkplätzen) nicht alle Ausprägungen der jeweiligen Dimensionen beeinflussen. Neben den ausführlicher untersuchten Fragen zu Preis und Ladeinfrastruktur fällt vor allem die Elektrifizierung von Flotten auf, die auf vier Ausprägungen des Diffusionstempos einen starken Einfluss hat und auf weitere zwei der Innovationsannahme zumindest einen Einfluss ausübt.

Insgesamt erzielen Massnahmen in die Ladeinfrastruktur die stärksten Wirkungen, insbesondere auf die Innovationsannahme. Dies gilt für alle untersuchten Ladevarianten, von sleep&charge über work bzw. shop&charge bis hin zu coffe&charge. Darüber hinaus kann der Aufbau der Ladeinfrastruktur aber auch das Diffusionstempo erhöhen. Besonders zu erwähnen sind hier die Effekte auf die Ausprägung „Komplexität“, also wie einfach bzw. schwierig sich die Handhabung der Innovation darstellt. Die existierende Ladeinfrastruktur beeinflusst demzufolge positiv die Einschätzungen über den möglichen Gebrauch eines E-Autos.

Bezüglich der Wirkung preislicher Massnahmen lässt sich festhalten, dass diese in erster Linie über alle Stufen der Innovationsannahme Einfluss nehmen. Insbesondere spielt der Preis über die Stufe „Entscheidung“ eine wesentliche Rolle bei der Innovationsannahme, da ab diesem Moment die Innovation in das Alltagsleben integriert werden soll. Stellt bei dieser Stufe der Preis ein Hindernis dar, so kann zwar die Überzeugung über den innovativen Charakter des E-Autos vorherrschen, sie wirkt aber nicht kaufauslösend. Zusätzliche Wirkungen auf das Diffusionstempo erzielen preisliche Massnahmen über den „relativen Vorteil“ - ähnlich wie die Massnahmen „Privilegien im Strassenraum“ und „Angebote für CO₂-armen Strom“.

Nicht berücksichtigt wurden in der obigen, zusammenfassenden Tabelle Massnahmen zur Beeinflussung der Reichweithematik. Die Reichweiten eines Elektroautos sind kaum durch ähnliche ordnungspolitische Massnahmen zu vergrössern wie sie in der Tabelle aufgelistet werden, sondern abhängig von den technischen Fortschritten in der Batterieentwicklung. Zudem geht es beim Thema Reichweite im Kern um eine Annäherung an das Leitbild einer verbrennungsmotorischen Automobilität samt ihrer Leistungsmerkmale. Diese Annäherung dürfte jedoch in den nächsten Jahren ohnehin auf zwei Ebenen stattfinden: Einerseits wird sich preislich durch die Ausweitung der Produktion eine weitere Vergünstigung der Batterien ergeben. Diese wird es erlauben, die Batteriekapazitäten der Fahrzeuge zu erhöhen, ohne sie nennenswert zu verteuern. Andererseits werden nach 2020/2025 neue Technologien auf Lithium-Basis (Lithium-Schwefel bzw. Lithium-Luft) höhere Energiedichten ermöglichen.

Dennoch dürfte das Thema Reichweite künftig vor allem hinsichtlich der Innovationsannahme eine wichtige Rolle spielen. Es erklärt auch, weshalb die Spannbreite zwischen Unter- und Obergrenze bei der Ermittlung der Innovationsannahme und der Verteilung auf die Elektromobilitätsstilgruppen so gross ausfällt. Noch ist die mit einer Tankfüllung zu erreichende räumliche Autonomie der Massstab, an dem sich die Wahrnehmung der

Reichweite orientiert und nicht die tatsächlich zurückgelegten Kilometer im Alltag. Die Plug-In-Hybride sind hier derzeit die Antwort der Automobilindustrie auf diese nutzerseitige Wahrnehmungsproblematik – Elektroautos eben, die sich in Sachen Reichweite mit dem Leistungsprofil eines verbrennungsmotorischen Fahrzeugs messen lassen.

Diese hier deutlich werdende Wahrnehmungsproblematik heutiger Elektrofahrzeuge ist zugleich Resultat und Gegenstand der gegenwärtigen öffentlichen Debatte zur Elektromobilität. Angesichts der erheblichen Diskrepanz zwischen den hohen Erwartungen bei der Lancierung der ersten Elektroautos aus Grossserienproduktion in den Jahren 2010/2011 und den bis heute niedrigen absoluten Verkaufszahlen stellt sich der breiten Öffentlichkeit und den Medien immer wieder die Frage, ob die Elektromobilität erfolgreich Einzug in den MIV gehalten hat oder nicht und wie sich vor diesem Hintergrund diesbezügliche Prognosen erstellen lassen.

Für zusätzliche nutzerseitigen Verwirrungen und öffentliche Kontroversen sorgen Medienberichte, welche neben der Reichweite auch die ökologischen Vorteile der Elektromobilität kritisch hinterfragen und gleichzeitig die diesbezüglichen Vorteile anderer alternativer Antriebe wie Erd- und Biogas betonen bzw. auf die grossen Chancen von Zukunftstechnologien wie der Brennstoffzelle verweisen. Die gegenwärtige Medienberichterstattung und die sich daraus ableitende öffentliche Debatte haben sicherlich auch Auswirkungen auf die Innovationsannahme und das Diffusionstempo. Eine klare Positionierung seitens der Politik und der Administration könnte hier Klärung und Klarheit bringen und sich positiv auf beide Dimensionen und ihre Ausprägungen auswirken.

Vor diesem Hintergrund erklärt sich auch, dass gegenwärtige Umfragen zwar einen allgemein hohen Kenntnisstand zur Elektromobilität feststellen, jedoch nach wie vor Zweifel an ihrem innovativen Potenzial den öffentlichen Diskurs bestimmen: von der fehlenden Reichweite, dem zu hohen Preis, der mangelhaften Ladeinfrastruktur, der kritischen ökologischen Bewertung, dem schlechten Vergleich zu anderen Antriebsarten bis hin zu Zweifeln an der Wirksamkeit von Fördermassnahmen wie den Privilegien im Strassenraum, den Bonus-Malus-Systemen nach ökologischen Kriterien, einer Flottenelektrifizierung oder umfangreichen Steuerbefreiungen.

Hier gilt es nun künftig nebst der Entwicklung obiger Massnahmen, die Innovationspotenziale in der öffentliche Debatte stärker herauszustellen. Eine klare und konsistente Haltung zur Elektromobilität seitens der politischen Entscheidungsträger und Ämter in der Schweiz könnte dazu einen wichtigen Beitrag liefern und eine Vorbildfunktion gegenüber jenen Elektromobilitätsstilgruppen liefern, die für derartige Vorbilder besonders empfänglich sind.

Wenn in den kommenden Jahren in der Schweiz keine oder nur bedingt Massnahmen zur Förderung der Innovationsannahme und des Diffusionstempos getroffen werden, dürften die ohnehin sinkenden Preise, die wachsende privatfinanzierte öffentliche Ladeinfrastruktur, die zunehmende Modellvielfalt und die leistungsfähigeren Batterien dennoch für einen weiteren Marktzuwachs des Elektroantriebs sorgen. Um jedoch die in den vergangenen Jahren exponentiell gestiegenen Zulassungszahlen im gleichen Tempo weiter wachsen zu lassen, müssen auch weitere Elektromobilitätsstilgruppen erreicht werden. Für die ME2's und MaybE's braucht es jenseits der technischen und preislichen Evolution beim Elektroantrieb Massnahmen, die ihnen die Innovationsannahme massgeblich erleichtern und die Möglichkeit bieten, ihr Elektrofahrzeug zuverlässig in den Alltag zu integrieren.

5.5 Handlungsempfehlungen

Im Folgenden werden die zuvor bewerteten Massnahmen zu Handlungsempfehlungen verdichtet und unterschiedlichen Akteuren zugewiesen. Um eine Annäherung an mögliche Prioritäten bei der Umsetzung zu erhalten oder besonders hilfreich erscheinende Massnahmen zu identifizieren, werden später diese Handlungsempfehlungen dann noch auf ihre Wirkungen auf die jeweilige Elektromobilitätsstilgruppe betrachtet (siehe Kapitel 5.6).

Tab. 28 Handlungsempfehlungen für die unterschiedlichen Akteure

Handlungsempfehlung	Adressat	Erläuterung
Verzicht auf Kaufbesteuerung / Direkte Zahlungen	Bund, Kantone, Gemeinden, Privatwirtschaft	Die Autoimportsteuer (4%) auf eAutos wird zurzeit vom Bund nicht erhoben. Direkte Kaufprämien können von allen Staatsebenen geleistet werden, denkbar sind aber auch private Akteure, z.B. Energieversorger bei Abschluss einer Ökostromvignette oder als ein Aktionsprogramm durch Autoversicherer mit niedrigeren Prämien.
Ganzer oder teilweiser Verzicht auf Steuern und Abgaben beim Betrieb	Kantone	Nebst der Auswirkung auf die TCO-Berechnung wirkt dieser Verzicht durch seine regelmässige Wiederkehr.
Bonus-Malus-System	Bund, Kantone	Da es sich beim Bonus-Malus-System nicht um ein fiskalisches Instrument, sondern um ein Abgabensystem handelt, können sowohl Bund wie die Kantone ein solches System einführen. Im Sinne einer nationalen Abgabeharmonie ist auf eine möglichst einheitliche Ausgestaltung zu achten.
Batterieleasing statt -kauf	Autohersteller	Senkt die Anschaffungskosten um die Batteriekosten und verlegt sie in die laufenden Aufwendungen.
Kostenlose Abgabe von Ladestrom	Energieversorger, öffentliche Hand, Privatwirtschaft	Solange die Errichter von Ladeinfrastruktur frei bleiben in der Auswahl des Geschäftsmodells, kann grundsätzlich dieses Instrument genutzt werden. Die gesetzgebenden Institutionen können dies bei Bedarf unterstützen bzw. verhindern.
Privilegierung bei Parkplätzen	Gemeinden (Bund, Kantone)	Die Gemeinden sind in erster Linie für ihr Parkregime zuständig. Der Bedarf, dass E-Autos an Parkplätzen (mit Ladeinfrastruktur) bevorzugt werden und auch über die eigentliche Ladezeit hinaus stehen dürfen, kann von ihnen geregelt werden. Bund und Kantone können hier im Rahmen ihrer Kompetenzen mit Richtlinien und Normen unterstützend mitwirken.
Laden (Arbeitsplatz/Wohnen)	Unternehmen, öffentliche Hand, Kundinnen und Kunden; (Bund, Kantone, Gemeinden)	Ladeinstallationen in privaten Garagen werden zumeist bereits mit dem Kauf eines E-Autos mitgekauft, inklusive ihrer Installation. Für Parkierende auf öffentlichem Grund („Laternenparker“) sind technische Möglichkeiten des Strombezugs zu prüfen. Für das Laden am Arbeitsplatz sind die jeweiligen Firmen verantwortlich. Bund, Kantone und Gemeinden können den Aufbau des Arbeitsplatzladenetzes durch Normen, Fördersysteme und Information regeln und vorantreiben und an den eigenen Standorten durch den Aufbau solcher Infrastrukturen selbst befördern.

Tab. 28 Handlungsempfehlungen für die unterschiedlichen Akteure

Handlungsempfehlung	Adressat	Erläuterung
Ladepunkt begrenzte Zeit	Gemeinden, Kantone, Bund	Da Ladepunkte üblicherweise wie Parkplätze behandelt werden, liegt die Hauptverantwortung bei den Gemeinden. Kantone und der Bund können aber über die rechtliche Handhabung dieser Ladepunkte Rahmenrichtlinien erlassen. Zusätzlich können alle Adressaten auf ihren Grundstücken solche Ladepunkte installieren.
Schnellladenetz	Privatwirtschaft (Bund, Kantone)	Der in der Schweiz eingeschlagene Weg, ein Schnellladenetz durch Private aufbauen zu lassen, erfordert seitens der öffentlichen Hand, dass Normen gesetzt werden. Zusätzlich kann der Aufbau eines solchen Schnellladenetzes durch die Etablierung eines landesweit einheitlichen Zugangs- und Abrechnungssystems beschleunigt werden, insbesondere, da aufgrund der geringen Fahrzeugmengen derzeit keine tauglichen Geschäftsmodelle vorhanden sind. Für einen rascheren Aufbau ist auch denkbar, dass die öffentliche Hand ein solches Netz ganz oder teilweise miterstellt oder durch Fördersysteme oder Konzessionen bestehende Lücken schliessen lässt.
Elektrifizierung von Flotten	Flottenbetreiber	Die Elektrifizierung kann komplett oder teilweise erfolgen, von der Dienstwagenflotte bis zu Taxibetrieben. Seine Wirkung kann verstärkt werden, wenn elektrische Fahrzeuge bei allen hierarchischen Stufen zum Einsatz kommen.
Testfahrten	Automobilhersteller, Flottenbetreiber, Automobilclubs, Initiativen	Ist solange notwendig, bis alle Autoverkaufsstellen auch elektrische Fahrzeuge bereithalten.
Privilegien im Strassenraum	Bund, Kantone, Gemeinden	Das Benutzen von Bus- und Standspuren, die Zuweisung spezieller Park- und Ladepunkte oder die Benutzung von Strassen, die für andere Antriebe gesperrt sind, kann je nach Zuständigkeit für E-Autos zugelassen werden.
Angebote für CO ₂ -armen Strom	Energieversorger, Private, Unternehmen	Private haben die Möglichkeit, durch eigene Anlagen (insbesondere Photovoltaikanlagen) ihren eigenen Fahrstrom zu produzieren, dies gilt auch für Unternehmen. Für alle anderen sind zertifizierte Ökostromangebote anzubieten.
Kennzeichnung Elektrofahrzeuge	Bund, Kantone	Eigene Nummernschilder für Elektroautos erhöhen zum einen die Sichtbarkeit, andererseits erleichtern sie die Durchführbarkeit von Verkehrsregeln und allfälligen Privilegien für E-Fahrzeuge (z.B. kostenloses Ladeparkieren).
Informationsarbeit	Öffentliche Hand, Automobilhersteller, Infrastrukturanbieter	Die weitere Entwicklung der Elektroautos ist in den verschiedenen zur Verfügung stehenden Medien darzustellen, dort wo sie Teil einer Strategie sind.

Tab. 28 Handlungsempfehlungen für die unterschiedlichen Akteure

Handlungsempfehlung	Adressat	Erläuterung
Ausstellungen	Automobilhersteller, Autohändler, Messen, interessierte Vereine/Verbände	Ausstellungen erhöhen wie sonstige Informationsangebote die Kenntnis über die Fahrzeuge und ermöglichen Vergleiche zwischen Modellen. Ausserdem erhöhen sie die Sichtbarkeit der bestehenden Angebote.
Wissenschaftliche Beiträge	Bildungs- und Forschungseinrichtungen	Gerade die Auswirkungen des wachsenden elektrischen Fuhrparks auf die Infrastruktur und das Nutzungsverhalten sind genauer zu beobachten. Dies auch im Hinblick darauf, um Investitionen besser kalkulieren zu können.
Testimonials	Alle Interessierte	Fürsprecher von E-Autos können in ihrem Bekanntenkreis Auskunft über ihre persönliche Einstellung und Motivation geben und über die Nutzungschancen elektrischer Fahrzeuge aufklären sowie die Glaubwürdigkeit erhöhen.
Vergleichsraster Fahrzeugtypen	Fahr-Bund, Forschungseinrichtungen, Automobilclubs	Ein einheitliches Fahrzeugbewertungssystem über alle Antriebsvarianten hilft den Kundinnen und Kunden, eine geeignete Auswahl für sich zu treffen. Auch übergeordnete Absichten wie ökologische Produktionsmassstäbe fliessen in das Vergleichsraster hinein.
Ordnungsrahmen	Bund, Kantone	Der Umgang und die Bewertung von elektrischen Fahrzeugen sind landesweit zu harmonisieren, dies betrifft die steuerliche Behandlung ebenso wie die Benutzungsregeln im öffentlichen Raum (Parkplatznutzung, Abschleppen von unzulässigen Fahrzeugen u.ä.).
Sichtbarmachung der E-Infrastruktur	Bund, Kantone, Gemeinden, Infrastrukturbetreiber	Nebst der Gestaltung der Ladestationen ist auch auf eine einheitliche Beschilderung und Wegweisung zu achten, um die Beobachtbarkeit zu verbessern.
Einfache Handhabung Ladeinfrastruktur	Bund, Kantone, Infrastrukturbetreiber	Es sind für Zugang und Abrechnung der Infrastruktur landesweit einheitliche, einfache und international roamingfähige Lösungen anzustreben. Die einfache Bedienbarkeit sollte im Vordergrund stehen, um die Komplexität zu reduzieren.
Begleitberatung und –hilfe	Automobilindustrie und –handel, interessierte Firmen/Verbände	Durch das für manche gewöhnungsbedürftige Nutzen eines Elektrofahrzeugs sind gerade für die erste Nutzungszeit beratende und hilfeleistende Angebote hilfreich, um die Kundinnen und Kunden mit den Besonderheiten vertraut zu machen und die Innovationsannahme zu beschleunigen.
Kundenbindungsprogramme	Automobilindustrie und –handel, interessierte Firmen/Verbände	Mit solchen Programmen können zum einen Kundinnen und Kunden bei der jeweiligen Marke/Antriebstechnologie gehalten werden und es kann durch deren Feedback rasch auf Probleme oder veränderte Gewohnheiten reagiert werden.

Tab. 28 Handlungsempfehlungen für die unterschiedlichen Akteure

Handlungsempfehlung	Adressat	Erläuterung
Mobilitätschecks	Bund, Kantone, Gemeinden, Privatwirtschaft	Angebote, die helfen, das eigene Mobilitätsverhalten zu beleuchten und mögliche Alternativen aufzuzeigen, können von unterschiedlichen Stellen geschaffen werden.
Service-Apps	Automobilhersteller, Smartphone-Anbieter, Privatwirtschaft	Hier sind vor allem Apps gemeint, die Ladestationen leicht finden, Ladeplätze reservieren lassen oder die Reichweite berechnen. Ebenso zählen hier Apps, die die Wagentemperatur steuern oder andere Verbraucher regeln. Sie reduzieren die Komplexität und machen die Nutzung des Elektroautos einfacher.
Standardisierung des Gebrauchs von E-Infrastruktur	Bund, Kantone, Gemeinden, Infrastrukturbetreiber	Neben der einfachen Handhabung, sollte auch die Einheitlichkeit des Infrastrukturgebrauches gegeben sein, nicht zuletzt, um hier unnötige Komplexitäten zu verhindern.
Erfahrungsaustausch	Private, interessierte Firmen/Verbände	Gerade bei der sich noch stark verändernden elektromobilen Welt mit noch unklarem Zielen wie Abrechnungssystemen, Batterieentwicklung oder Modellvielfalt kann es hilfreich sein, wenn die bereits elektrische Fahrzeuge nutzende Kundschaft ihre jeweiligen Erfahrungen mit den Chancen und Risiken miteinander in Abgleich bringen kann.
E-Auto-Sharing	Privatwirtschaft, Private	Neben Firmen, die „Autoteilen“ anbieten, sind verstärkt auch Modelle anzutreffen, bei denen Privatleute untereinander ihre Fahrzeuge teilen. Dies führt u.a. zu einer verbesserten Testmöglichkeit.
Standortwahl Ladeinfrastruktur	Genehmigungsbehörden, Investoren	Je sichtbarer und ansprechender Ladeinfrastruktur ausgeprägt wird, desto leichter lässt sich davon Kenntnis nehmen und die Nutzung der Infrastruktur durch die Kundschaft beobachten.

5.6 Wirkung der Massnahmen auf die Elektromobilitätsstilgruppen

Mit dem Modell der Mobilitätsstile, wie es hier im Kontext der Diffusionstheorie zur Anwendung kam, sind quantitative Aussagen zu den jeweiligen Massnahmen nicht zu treffen. Es ist aber möglich, die einzelnen Massnahmen hinsichtlich ihrer Wirkung auf die jeweilige Elektromobilitätsstilgruppe deskriptiv zu fassen. Dabei führen Massnahmen, die alle Gruppen betreffen und quasi als Grundmassnahme für eine nutzerfreundliche Elektromobilität gelten, nicht zwingend schneller zum Erfolg, als solche, die nur einzelne Gruppen ansprechen. Massnahmen, die insbesondere die ersten drei Gruppen ansprechen (E-Fuzzies, SelfiE, ME2) sind dagegen eher dazu angetan, die Innovationsannahme bzw. das Erkennen des Elektroautos als Innovation zu steigern. Bei der „späten Mehrheit“ und den „Zauderern“ entwickelt sich die Innovationserkenntnis und –annahme hingegen eher über Personen aus dem direkten persönlichen Umfeld, so dass die gewählten Massnahmen eher indirekt und nicht unmittelbar auf diese Gruppe wirken.

Im Folgenden werden tabellarisch die Handlungsempfehlungen dargestellt, die für die jeweiligen Gruppen⁸ sinnvoll erscheinen, in kursiver Schrift jeweils die Erläuterung dazu.

Tab. 29 Handlungsempfehlungen für die Elektromobilitätsstilgruppen

Handlungsempfehlung	Gr. 1	Gr. 2	Gr. 3	Gr. 4	Gr. 5
Verzicht auf Kaufbesteuerung / Direkte Zahlungen	X	X	X		
<i>Der Preis wirkt in doppelter Weise, als absolute Summe und in Relation mit vergleichbar leistungsfähigen Autos. Beides wirkt auf die Innovationsannahme und das Tempo. Von daher sind preissenkende Massnahmen vor allem bei solchen Adoptorengruppen hilfreich, die es bereits jetzt als Innovation erkennen, aber derzeit nicht vollumfänglich bereit sind, den absoluten Betrag noch den relativen Mehrbetrag zu leisten. Da die Kaufbesteuerung in der Schweiz im Verhältnis zu anderen Ländern ohnehin gering ist, sind hier Wirkungen vermutlich nur für die ersten beiden Adoptorengruppen wahrscheinlich, für die frühe Mehrheit rücken diese Massnahmen eher indirekt ins Bewusstsein (Kenntnisnahme, Beobachtung wachsender Fahrzeugflotten). Späte Mehrheit und Zauderer werden auch bei günstigeren Preisen die Innovationsannahme noch nicht realisieren können.</i>					
Ganzer oder teilweiser Verzicht auf Steuern und Abgaben beim Betrieb	X	X	X	X	
<i>Entgegen den Einmalzahlungen können sich wiederholende Preisvorteile/Ausgabenersparnisse durch die erzählende Weitergabe derer, die davon profitieren, Wirkung in die anderen Adoptorengruppen finden. Ziehen die ersten beiden oder sogar die ersten drei Adoptorengruppen bereits Nutzen aus solchen Massnahmen, so verstärken sie durch das Erzählen über solche Vorteile die Kenntnis über die Innovation in den anderen Gruppen, hier wohl auch bereits in Teilen der Späten Mehrheit.</i>					
Bonus-Malus-System	X	X	X	X	X
<i>Ein Bonus-Malus-System betrifft alle Adoptorengruppen, da der Malus vor allem Fahrerinnen und Fahrer bisheriger Antriebskonzepte betrifft. Je nach Höhe des Bonus kann eine Wirkung auf die Innovationsannahme auch über Innovatoren und frühe Anwender in die frühe Mehrheit bis hin zur Späten Mehrheit erzielt werden. Und auch Zauderer gelangen so in Kenntnis über das E-Auto und seinen Bonus.</i>					
Batterieleasing statt -kauf	X	X	X		
<i>Leasing-Modelle senken vor allem die Einstiegskosten in die Elektromobilität. Sie helfen daher zuerst den Adoptorengruppen, die das E-Auto bereits als Innovation angenommen haben und im Nachgang diejenigen, die diese Annahme aus preislichen Gründen noch nicht durchgeführt haben. Durch die höhere Komplexität dieser Anschaffungsvariante dürfte die Wirkung etwas abgeschwächt werden. Für die letzteren beiden Adoptorengruppen spielt dieses Modell erst dann eine Rolle, wenn dadurch markant mehr Fahrzeuge zu beobachten sind bzw. ausführlicher im engeren Umfeld über ihren Gebrauch (bzw. bereits deren Anschaffung) diskutiert wird.</i>					
Kostenlose Abgabe von Ladestrom	X	X	X		
<i>Führt in den Gruppen, die das E-Auto als Innovation angenommen haben, zu einer Bestärkung des Entscheids. Mitglieder aus diesen Gruppen werden dadurch stärker zu Promotoren dieses Antriebes. Über diesen Umweg wirkt diese Massnahme dann auch in die Frühe Mehrheit. Für spätere Adoptorengruppen ist dadurch erstmal keine markante Steigerung der Beobachtung gegeben, dies erst bei steigenden Fahrzeugmengen.</i>					
Privilegierung bei Parkplätzen	X	X	X	X	X
<i>Diese Massnahme hat Wirkung auf alle Adoptorengruppen, für diejenigen, die die Innovationsannahme bereits durchgeführt haben, wird die Richtigkeit des Entscheids bestätigt, für spätere Gruppen steigt die Beobachtbarkeit merklich, auch dann, wenn die privilegierten Parkplätze noch nicht durch E-Auto-Fahrende belegt sind. Zudem kann diese Massnahme den Effekt fördern, dass E-Auto-Fahrende besonders intensiv und positiv über den Kaufentscheid und den E-Auto-Gebrauch erzählen und damit auch spätere Adoptorengruppen erreichen.</i>					
Laden (Arbeitsplatz/Wohnen)	X	X	X	X	X
<i>Das Erstellen von Ladeinfrastruktur am Wohnort erfolgt derzeit fast noch ausschliesslich in eige-</i>					

⁸ Anmerkungen. Gr.1) = Innovatoren, Gr. 2) = Frühe Anwender, Gr. 3) = Frühe Mehrheit, Gr.4) = Späte Mehrheit, Gr.5) = Zauderer.

Tab. 29 Handlungsempfehlungen für die Elektromobilitätsstilgruppen

Handlungsempfehlung	Gr. 1	Gr. 2	Gr. 3	Gr. 4	Gr. 5
<i>nen Garagenstellplätzen und fällt zeitlich meist mit dem Kauf des Fahrzeuges zusammen. Es wird kaum Ausstrahlung in spätere Adoptorengruppen haben. Hingegen erhöht die Ladeinfrastruktur am Arbeitsplatz die Sichtbarkeit von Elektromobilität im Allgemeinen markant. So kann es in die späteren Gruppen ausstrahlen. Für die späteren Gruppen fehlen aber auch bei dieser Massnahme zunächst die notwendigen häufigeren persönlichen Kontakte mit den E-Auto-Fahrenden. Gleichzeitig ist aber Ladeinfrastruktur bzw. deren heutiges Fehlen ein Hinderungsgrund für die Innovationsannahme, von daher ist bei einer wachsenden E-Flotte auf das Mitwachsen der Infrastruktur für die zwei wichtigsten Ladevarianten zu achten, um nicht zirkulär die gleichen Probleme wieder anzutreffen.</i>					
Ladepunkt begrenzte Zeit	X	X	X		
<i>Die Wirkung dieser Massnahmen in die Adoptorengruppen hängt entscheidend von der Sichtbarkeit dieser Ladepunkte ab. Je sichtbarer und je häufiger im Gebrauch zu beobachten, desto stärker strahlt diese Massnahme aus. Eine Wirkung auf die letzten beiden Adoptorengruppen entsteht erneut auch hier erst durch eine markante Zunahme solcher Punkte und dementsprechend auch einer erheblich grösseren E-Flotte.</i>					
Schnellladenetz	X	X	X	X	X
<i>Schnellladeanlagen erhöhen die Sicht- und Beobachtbarkeit von E-Fahrzeugen. Die Ladezeit kann auch zu Gesprächen mit anderen Fahrern führen, was die Wirkung auch in spätere Adoptorengruppen verbessert. Zudem lindern Schnellladeanlagen einen Nachteil des E-Autos, die geringere Reichweite, und erhöhen damit die Annahmefähigkeit des E-Autos als Innovation. Hinzu kommen durch längere Reisen über grössere Distanzen auch mehr Möglichkeiten zu Stande, über das elektrische Fahren zu sprechen und Erfahrungen weiter zu geben.</i>					
Elektrifizierung von Flotten	X	X	X	X	X
<i>Erhöht für alle Adoptorengruppen die Sicht- und Beobachtbarkeit und führt über alle Gruppen zur Möglichkeit, selbst elektrisch zu fahren und sich dadurch eine Meinung zu bilden.</i>					
Testfahrten	X	X	X		
<i>Diese Massnahme wirkt in erster Linie auf die Adoptorengruppen, die das E-Auto zumindest als Möglichkeit akzeptieren. Ob dahinter bereits eine Innovationsannahme steckt, ist ungewiss. Für Skeptiker auch in den ersten Gruppen können Testfahrten zur Urteilsbildung beitragen.</i>					
Privilegien im Strassenraum	X	X	X	X	X
<i>Erhöht für alle Adoptorengruppen die Sichtbarkeit und verknüpft sie im Gebrauch mit relativen Vorteilen gegenüber anderen Antriebsarten. Die Wirkung hängt jedoch auch davon ab, wie viele und welche verschiedenen Privilegien genutzt werden. Sind dies für die ersten Adoptorengruppen eher Massnahmen zur Bestärkung der Kaufentscheidung, kann es den Innovationsgehalt des E-Autos bei späteren Gruppen erhöhen und damit die Annahme beschleunigen.</i>					
Angebote für CO ₂ -armen Strom	X	X	X		
<i>CO₂-armer Strom ist für viele Voraussetzung, um dem E-Auto seine besonders umweltfreundliche Wirkung zuzusprechen. Für die ersten Adoptorengruppen ist daher eine solche Massnahme essentiell, um den Innovationscharakter des E-Autos aufrecht zu erhalten. Für spätere Gruppen, die eine Umweltwirkung dem E-Auto nicht ganz unterstellen, wird diese Massnahme derzeit nicht helfen. Sie werden diese Umweltwirkung erst durch die Auseinandersetzung im engeren Umfeld beurteilen mögen.</i>					
Kennzeichnung Elektrofahrzeuge	X	X	X	X	X
<i>Erhöht für alle Adoptorengruppen die Sicht- und Beobachtbarkeit von E-Autos, insbesondere auch für solche Autonutzende, die sich sonst wenig mit dem Marktgeschehen beschäftigen und die verschiedenen Modelle kaum eindeutig erkennen.</i>					
Informationsarbeit	X	X	X	X	X
<i>Die Informationsarbeit kann grundsätzlich in alle Adoptorengruppen reichen, wird aber zunächst nur die frühen Gruppen interessieren. Sie entfaltet für die späteren Gruppen ihre Wirkung eher indirekt durch die Nacherzählung dieser Informationen.</i>					
Ausstellungen	X	X	X	X	X
<i>Für Ausstellungen gilt analog das Gleiche wie für Informationsarbeit, ergänzt die Informationen lediglich durch höhere Anschaulichkeit und meist auch „Anfassbarkeit“.</i>					

Tab. 29 Handlungsempfehlungen für die Elektromobilitätsstilgruppen

Handlungsempfehlung	Gr. 1	Gr. 2	Gr. 3	Gr. 4	Gr. 5
Wissenschaftliche Beiträge	X	X	X	X	X
<i>Wissenschaftliche Beiträge erhöhen insgesamt das Informationsangebot und können in alle Adoptorengruppen reichen. Da allerdings davon auszugehen ist, dass wissenschaftliche Beiträge eher in Fachkreisen Niederschlag finden, sind solche Beiträge stärker zur Meinungsbildung in ausgewählten Untereinheiten der Adoptorengruppen nützlich.</i>					
Testimonials	X	X	X	X	X
<i>Testimonials wirken auf alle Adoptorengruppen, für die Gruppen der Frühen und Späten Mehrheit sind sie von besonderer Bedeutung, da hier persönliche Empfehlungen besonders notwendig und wirksam für die Innovationsannahme sind.</i>					
Vergleichsraster Fahrzeugtypen	X	X	X	X	X
<i>Eine einfach zu handhabende Vergleichsübersicht über alle Fahrzeugtypen und Antriebstechnologien ist für alle Adoptorengruppen als Entscheidungsgrundlage hilfreich. Insbesondere kann es auch dem Skeptizismus in den frühen Adoptorengruppen entgegenwirken und damit in diesen das Diffusionstempo erhöhen und damit die für die späteren Gruppen notwendigen Fahrzeuge sichtbar auf die Strasse bringen.</i>					
Ordnungsrahmen	X	X	X	X	X
<i>Klare Regelungen und einheitliche Nutzungsordnungen reduzieren insgesamt die Komplexität im Umgang mit Fahrzeugen. Von daher wirken Ordnungsrahmen in alle Adoptorengruppen, sind jedoch für die ersten Gruppen weit weniger relevant, da sie mitunter auch unregelmäßige Verhältnisse als interessant und positiv herausfordernd empfinden.</i>					
Sichtbarmachung E-Infrastruktur	X	X	X		
<i>Grundsätzlich erhöht diese Massnahme die Möglichkeiten, Elektromobilität im öffentlichen Raum wahrzunehmen. Da für die späteren Gruppen aber der Einsatz der Fahrzeuge und die Erfahrungsberichte der Nutzerinnen und Nutzer von grösserer Bedeutung sind als die Infrastruktur als solche, sind die Wirkungen vor allem in den ersten Gruppen spürbar. Für alle aber reduzieren solche Massnahmen die Komplexität.</i>					
Einfache Handhabung Ladeinfrastruktur Begleitberatung und -hilfe Kundenbindungsprogramme	X	X	X		
<i>Hat zunächst nur Auswirkungen auf diejenigen, die bereits ein E-Auto angeschafft haben. Für die Wirkung in die anderen Adoptorengruppen wird es darauf ankommen, wie die Nutzerinnen und Nutzer die Handhabung wahrnehmen und wie sie darüber berichten. Je positiver dabei diese Berichte ausfallen, desto stärker die Wirkung auf die späteren Gruppen.</i>					
Mobilitätschecks	X/0	X/0	X/0	X/0	X/0
<i>Diese Massnahme kann auf alle Adoptorengruppen wirken. Hier besteht die Möglichkeit, die Adoptorengruppenbildung entlang der Innovation E-Auto zu durchbrechen, da die Gründe, sich eines solchen Checks zu unterziehen, auch unabhängig von der Elektromobilität vorhanden sein können. Von daher kann auch hinsichtlich der Innovationsannahme keine Wirkung auf die Elektromobilität und das E-Auto resultieren.</i>					
Service-Apps	X	X	X		
<i>Service-Apps dienen vorrangig den Fahrenden von E-Autos. Wirkungen in spätere Adoptorengruppen sind auch hier derzeit vor allem durch Weitererzählen möglich.</i>					
Standardisierung des Gebrauchs von E-Infrastruktur	X	X	X	X	X
<i>Ist ähnlich zu sehen wie die einfache Handhabung der Ladeinfrastruktur. Hat zunächst nur Auswirkungen auf diejenigen, die bereits ein E-Auto angeschafft haben. Für die Wirkung in die anderen Adoptorengruppen wird es darauf ankommen, wie die Nutzerinnen und Nutzer das Ergebnis der Standardisierung wahrnehmen und wie sie darüber berichten. Eine Standardisierung kann aber langfristig die Marktdurchdringung bei späteren Adoptorengruppen erleichtern, da nicht unterschiedliche Routinen für unterschiedlich aufgestellte Systeme erlernt werden müssen.</i>					
Erfahrungsaustausch	X	X	X	X	X
<i>Diese damit verbundenen Massnahmen können alle Adoptorengruppen erreichen, je nachdem, an welchen Orten und in welchem Kontext Erfahrungsaustausch stattfinden kann. Für spätere</i>					

Tab. 29 Handlungsempfehlungen für die Elektromobilitätsstilgruppen

Handlungsempfehlung	Gr. 1	Gr. 2	Gr. 3	Gr. 4	Gr. 5
<i>Adoptorengruppen wird diese Massnahme umso bedeutender, da sie besonders über die Erfahrungen anderer Innovationen annehmen.</i>					
E-Auto-Sharing	X	X	X	X	X
<i>E-Autos in Sharing-Services helfen, die Sicht- und Beobachtbarkeit zu steigern, ausserdem ermöglicht es, verhältnismässig spontan auch einmal ein Elektroauto auszuprobieren. Um aber negative Erlebnisse zu vermeiden, ist die Tauglichkeit dieser Modelle genau zu prüfen.</i>					
Standortwahl Ladeinfrastruktur	X	X	X		
<i>Betrifft zunächst v.a. diejenigen, die bereits elektrisch fahren, für andere kann damit die Sichtbarkeit der Elektromobilität erhöht werden.</i>					

Anmerkungen. ^{Gr.1)} = Innovatoren, ^{Gr. 2)} = Frühe Anwender, ^{Gr. 3)} = Frühe Mehrheit, ^{Gr.4)} = Späte Mehrheit, ^{Gr.5)} = Zauderer.

6 Fazit: Beantwortung der Forschungsfragen und weiterer Forschungsbedarf

Im folgenden letzten Kapitel von MANUEL werden die eingangs gestellten forschungsleitenden Fragen auf Grundlage der vorangegangenen theoriegeleiteten und empirischen Analysen beantwortet. Insgesamt hat der Untersuchungsgang gezeigt, dass die potentielle Käuferschaft von Elektroautos in der Schweiz dieser neuen Antriebsform eine durchaus grosse grundsätzliche Zustimmung entgegenbringt. Dieses „ja, aber...“ zur Elektro(auto)mobilität spiegelt sich auch in der quantitativen Entwicklung des Elektroantriebs mit exponentiell wachsenden Neuzulassungen bei gleichzeitig geringen absoluten Zulassungszahlen. Derzeit gibt es auch in der Schweiz für viele potentielle Kunden genügend Gründe, ein Elektroauto nicht zu kaufen, oder noch nicht zu kaufen. Noch fehlen vielen Umstiegsinteressierten am Elektroauto jene Qualitäten, die es braucht, um das elektrische Fahren auf Augenhöhe zum verbrennungsmotorischen Fahren zu bringen, d. h. die eigene Alltagsmobilität mit dem Elektroantrieb genauso zuverlässig bewältigen zu können, wie bislang mit dem verbrennungsmotorischen Fahrzeug. Für eine beschleunigte Marktdurchdringung, wie sie vor dem Hintergrund von verkehrs- und umweltpolitischen Zielsetzungen wünschenswert erscheint, gilt es nun die Alltagsverträglichkeit des Elektroantriebs zu ermöglichen, zu demonstrieren und zu gewährleisten. Nur wenn künftig jene Hindernisse zur Nutzung eines Elektroautos fallen, die heute noch eine Veränderung von verbrennungsmotorisch determinierten individuellen Routinen und kollektiven Leitbildern erfordern, lassen sich weitere Elektromobilitätsstilgruppen jenseits der Innovatoren für den Einstieg ins Elektroauto gewinnen. Vor diesem Hintergrund werden nachfolgend die forschungsleitenden Fragen, wie sie in Kapitel 1.3 gestellt wurden, beantwortet.

- Inwieweit gelten gegenwärtigen Aussagen zur sozialen, wirtschaftlichen und ökologischen Nachhaltigkeit der Elektromobilität auch für die Schweiz?

Der Elektroantrieb hat gegenüber einem verbrennungsmotorischen Antrieb einen mindestens doppelt so hohen physikalischen Wirkungsgrad. Das Elektroauto verbrennt im Betrieb keine endlichen fossilen Treibstoffe und emittiert keine Treibhausgase; es erzeugt keine lokalen Schadstoffemissionen und führt dank geringer Motorengeräusche gerade in den unteren Geschwindigkeitsbereichen zu einer deutlich niedrigeren Lärmbelastung. Das Versorgungsnetz für den „Treibstoff“ Strom ist flächendeckend vorhanden und muss „nur“ noch um bedarfsgerechte Energieabgabestellen ergänzt werden. Zudem belegen Crash-Tests und Unfalldaten, dass Elektroautos genauso sicher konstruiert und produziert werden können wie herkömmliche verbrennungsmotorische Fahrzeuge.

Während diese Nachhaltigkeitsvorteile des Elektroautos mittlerweile als unumstritten gelten, existieren nach wie vor Unklarheiten und Meinungsverschiedenheiten hinsichtlich der ökologischen Gesamtbilanz des Elektroautos, insbesondere mit Blick auf die Produktion des Fahrstroms sowie der Herstellung und des Recyclings der Batterien. Ohne im Rahmen der vorliegenden Untersuchung anhand einer vertiefenden Auswertung diesbezüglich vorliegender Studien derartige Unklarheiten gänzlich aus dem Wege geräumt zu haben, soll festgehalten werden, dass natürlich sowohl bei der Produktion als auch innerhalb des Recyclings weitere Nachhaltigkeitsgewinne möglich sind. Gerade in der Schweiz, in der Elektrizität vergleichsweise CO₂-arm produziert wird und regenerative Energien in den kommenden Jahren ihren Marktanteil ausweiten, werden diese zusätzlichen Nachhaltigkeitsvorteile der Elektromobilität schon heute realisiert. Aber auch im Lebenszyklus einer Batterie greifen bereits zunehmend Nachhaltigkeitsprinzipien, die ökologische Risiken bei der Produktion und dem Recycling reduzieren helfen und letztlich auch ein „Second Life“ als stationäre Stromspeicher, jenseits des automobilen Einsatzes ermöglichen.

Jenseits dieser produktspezifischen Gesamtbilanzen verläuft ein weiterer ökologischer Diskurspfad entlang des CO₂-Vergleichs von elektrischen mit verbrennungsmotorischen Antrieben. Unbestritten ist, dass auch beim Verbrennungsmotor weitere CO₂-Einsparungen möglich und bereits auch heute schon vorgeschrieben sind. Damit wird

auch der fossil angetriebene MIV künftig nachhaltiger werden. Hervorzuheben ist allerdings, dass derzeitige Gegenüberstellungen von elektrischen und verbrennungsmotorischen Antrieben oftmals lediglich „Äpfel und Birnen“ vergleichen, das heisst eine Well-to-Wheel Betrachtung beim Elektroauto einer Tank-to-Wheel Betrachtung beim Verbrennungsmotor gegenüberstellen, und letztlich weder einen sachgerechten Nachhaltigkeitsvergleich noch eine konsumentengerechte Aufklärung bieten.

Hinsichtlich der ökonomischen Nachhaltigkeit der Elektromobilität soll hier festgehalten werden, dass bei einem globalen Systemvergleich unterschiedlicher Arten der Energiegewinnung einiges für eine heimische (Fahr)Stromproduktion gegenüber einem teuren Erdölimport spricht und sich schon mit Blick auf eine unabhängige Energieversorgung der Schweiz, eine weitgehende Elektromobilisierung des Schweizer MIV „bezahlt“ machen dürfte – zumal selbst bei einer Vollelektrifizierung des Schweizer Personenwagenparks eine Zunahme der Stromnachfrage bei unter 10% läge. Aus Konsumentensicht kommt dann hinzu, dass ein Elektroauto, trotz derzeit möglicherweise noch höherer Anschaffungskosten, mit letztlich geringeren TCO glänzen kann und so einen weiteren Beitrag zur wirtschaftlichen bzw. sozialen Nachhaltigkeit leistet – insbesondere dann, wenn es im Rahmen von Flottenanwendungen auch kollaborativ, also gemeinschaftlich, genutzt wird.

- Welche Anforderungen müssen fahrzeug- bzw. angebotsseitig erfüllt sein, damit gegenwärtige und künftige Nutzungsansprüche erfüllt werden und sich der Elektromobilitätsmarkt in der Schweiz beschleunigt entwickeln kann?

Elektroautos bieten mittlerweile gegenüber konventionell angetriebenen Fahrzeugen die gleichen Sicherheitsstandards und den gleichen Komfort. Auch die aktuellen Entwicklungen in Richtung eines „vernetzten Autos“ und des autonomen Fahrens gehen am Elektroauto nicht vorbei. System- und anbieterseitig unterscheidet sich das elektrische vom konventionellen Fahrzeug nahezu kaum noch, mit Ausnahme seiner Reichweite. Auch wenn gemessen am tatsächlichen Alltagseinsatz eine maximale Autonomie von gut 100 km nur selten in Anspruch genommen wird, sind die derzeitigen Reichweiten der Fahrzeuge für viele eine Kaufrestriktion. Diese Restriktion wird sich batterietechnisch nicht rasch auflösen, jedoch ist davon auszugehen, dass mit sinkenden Batteriepreisen grössere Batteriepakete eingebaut werden und so das Reichweitenproblem nicht in erster Linie technisch, sondern durch einen zusätzlichen Materialeinsatz gemindert werden kann.

Solange jedoch die Reichweite vielen als restriktiv erscheint, sind Massnahmen in den Blick zu nehmen, die letztlich den Umgang mit dieser Restriktion vereinfachen. Hierzu zählen Schnellademöglichkeiten entlang des Autobahnnetzes und insbesondere das Laden am Arbeitsplatz, da hiermit den Mitarbeitenden in einem grösseren Einzugsgebiet die Möglichkeit eines zuverlässigen Alltagseinsatzes gegeben wird.

Ebenfalls restriktiv wirkt sich fahrzeugseitig aus, dass nach wie vor nicht in alle marktüblichen Fahrzeugklassen (Mini, Kompaktwagen, Geländelimousine, etc.) auch verschiedene elektrische Varianten angeboten werden – trotz der jüngsten Entwicklungen und Ankündigungen einiger Hersteller. Zudem sind noch nicht sämtliche Automobilhersteller mit teil- oder vollelektrischen steckdosenfähigen Fahrzeugen auf dem Markt. Viele Kundinnen und Kunden können daher nicht in ihrer bevorzugten Fahrzeugklasse oder beim gewohnten Hersteller in den elektromobilen Markt einsteigen.

Insgesamt bleibt aber festzuhalten, dass die alltäglichen Nutzungsansprüche an Elektroautos zum überwiegenden Teil bereits heute fahrzeugseitig erfüllt sind.

- Welche nutzerseitigen Verhaltens- und Einstellungsänderungen gegenüber dem Umgang mit herkömmlich angetriebenen Fahrzeugen sind notwendig, um das Elektroauto zu einem vollwertigen Alltagsfahrzeug werden zu lassen?

Jenseits des technologischen Paradigmenwechsel, auf dessen Grundlage die Elektromobilität erst möglich wird, stellte sich im Untersuchungsgang die Frage nach etwaigen oder gar notwendigen Verhaltensänderungen bei der Nutzung eines Elektroautos. Dazu soll hier festgehalten werden, dass sich grundsätzlich der Gebrauch eines Elektroautos gegenüber einem verbrennungsmotorischen Fahrzeug nicht unterscheidet (deswegen braucht es auch keinen separaten Fahrausweis). Ein reines Elektroauto erfordert lediglich eine regelmässige Energieaufnahme, die anders als beim konventionellen Fahrzeug jedoch auch zuhause oder an anderen beliebigen Punkten erfolgen kann.

Dieser Sachverhalt legt insbesondere beim derzeitigen Ausbaustand öffentlicher Ladestationen eine dezidierte Fahrtenplanung samt der notwendigen Ladezeiten und allfälligen Reservationen von Ladepunkten nahe, anders als derzeit beim Verbrennungsmotor. Dieses bedingt unter anderem einen vermehrten Einsatz von digitalen Planungsinstrumenten und Reservationstools, ebenfalls anders als bei Fahrten mit einem konventionellen Fahrzeug. Mit wachsender Ladeinfrastruktur und der Anwendung von erleichterten Zugang- und Abrechnungssystemen wird sich zeigen, ob diese stärkere Planungstätigkeit dann künftig noch in gleichem Umfang notwendig ist.

Komplementär zur Elektromobilität findet derzeit noch ein weiterer Trend Einzug in den MIV, der wiederum seinerseits auf eine umfassende Verhaltensänderung verweist – die kollaborative Mobilität, bzw. das „Car-Sharing“. Das Motto „Nutzen statt besitzen“ der „Share-Economy“ zeigt an, dass nicht der Besitz eines Fahrzeugs wichtig ist, sondern die Möglichkeit, eben nur dann eines zu nutzen, wenn es tatsächlich gebraucht wird. Vor diesem Hintergrund gewinnt auch das Teilen von elektrischen Fahrzeugen, ob privat oder ermöglicht durch einen Flottenanbieter, zunehmend an Popularität, insbesondere bei jüngeren Erwachsenen in urbanen Milieus. Ein derartiger Einsatz von elektrischen Fahrzeugen im Rahmen eines „eCar-Sharings“ bedingt und ermöglicht zugleich Verhaltensänderungen, die deutlich über den Einsatz eines privaten Elektroautos hinausgehen und zugleich einen weiteren wichtigen Beitrag für einen nachhaltigeren MIV liefern.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass sich derzeit die Alltagsmobilität in einem umfassenden Wandel befindet, in dem sich auch das individuelle Nutzungsverhalten verändert und traditionelle Routinen neuen Anwendungsmustern weichen. Während sich mit dem Ausbau der Ladesysteme die derzeit noch als Herausforderung wahrgenommenen Verhaltensmodifikationen von privaten Elektroautonutzern weiter normalisieren und zunehmend als alltägliche Routinen verstanden werden, wird es bei vielen kollaborativen Elektroautomobilisten zu einem gänzlichen neuen Mobilitätsverhalten kommen, das zugleich einen Abschied von den klassischen Leitbildern einer traditionellen Automobilisierung bedeutet. Das elektrisch angetriebene und kollaborativ genutzte Fahrzeug markiert so auch die Entstehung einer neuen Wertewelt im MIV.

- Welche Zielgruppen weisen eine hohe Affinität zur Elektromobilität auf und welchen Einfluss auf den Massenmarkt haben diese Zielgruppen?

Ausgehend von den bisherigen Erkenntnissen über die Käuferschaft von Elektroautos gehören insbesondere Paare und Familien, die in weniger dicht besiedelten Gebieten in einem Eigenheim wohnen, gut ausgebildet sind, über ein höheres Einkommen verfügen und vor allem offen für Neues bzw. technische Neuheiten sind, zu den klassischen Hauptzielgruppen eines privat genutzten Elektroautos. Gerade diese Familien mit ihren weitläufigen persönlichen Netzwerken und dank ihrer ersten elektromobilen Alltagserfahrungen erweisen sich oft auch als überzeugende Multiplikatoren bei der Promotion des Elektroantriebs gegenüber den weniger innovationsfreudigen Elektromobilitätsstilgruppen.

Städtische und weniger autoaffine Haushalte hingegen, die Zugriff auf ein gut ausgebautes ÖV-Netz haben, sollen in Einklang mit übergeordneten stadtverkehrspolitischen Zielsetzungen, zunehmend eher durch eCar-Sharing Angebote angesprochen werden. Die Elektroautoaffinität dieser Zielgruppe bietet Chancen für eine stärkere Elektrifizierung pri-

vater und (halb-)öffentlicher städtischer Flotten – von Taxis bis eben hin zum Car-Sharing.

Mit Blick auf die Vertriebskanäle zeigt sich, dass sich ein Grossteil der elektroautoaffinen potentiellen Käufer überwiegend im Internet über die Elektromobilität allgemein und das spezielle Angebot an Fahrzeugen informieren (Stichwort „Single Moment of Truth“). Weniger Vertrauen wird zurzeit noch den Aussagen der Hersteller und Händler entgegengebracht. Einerseits gilt somit, den Informationsbezug über das Internet noch stärker zielgruppenspezifisch auszurichten und gleichzeitig bei den Händlern den weiteren Kompetenzaufbau zu fördern.

Mit dem Markteintritt der „SelfiE“ wird die persönliche Sympathie und Begeisterung für das Elektroauto eine noch stärkere Rolle spielen. Hier sind vor allem Autohersteller gefragt, diese Faszination mit ihren Modellen auszulösen und zu transportieren (siehe BMWs „Ecoist“). Insbesondere diese Zielgruppe hat einen grösseren „Mitteilungsbedarf“ und gibt die eigene Begeisterung gerne als „Botschafter der Elektromobilität“ an andere weiter.

- Welche Rolle fällt den wirtschaftlichen und politischen Entscheidungsträgern in der Schweiz zu und welchen Einfluss haben/nehmen sie auf die Rahmenbedingungen der Elektromobilität in der Schweiz?

Da Elektroautos bereits heute ihre Alltagstauglichkeit in der Schweiz unter Beweis stellen können und auch für das Gros potentieller Käufer keine grösseren Verhaltensänderungen mehr notwendig sind, gilt es nun verstärkt, jene Rahmenbedingungen zu schaffen, die primär den Einstieg in die Elektromobilität erleichtern und den Nutzern einen ähnlichen Komfort im Umgang mit dem Fahrzeug ermöglichen wie er bereits bei der konventionellen Automobilität gang und gäbe ist. In erster Linie betrifft das eine einfach zu handhabende Ladeinfrastruktur, mögliche Privilegien im Strassenraum und zielgruppenspezifische Dienste und Produkte rund um den Betrieb eines Elektroautos.

Bislang hat die Schweiz den Aufbau von Ladeinfrastruktur für Elektroautos weitestgehend der Privatwirtschaft überlassen. Auch für den Betrieb dieser Infrastruktur und die Handhabung durch die Nutzer wird es vorläufig wahrscheinlich keine grösseren staatlichen Eingriffe geben. Um künftig die Infrastruktur und den elektrischen Fuhrpark der Schweiz weiter parallel wachsen zu lassen, bedarf es dort, wo die Privatwirtschaft sich nur zögerlich engagiert, eines verstärkten Engagements der Gemeinden, der Kantone und des Bundes. Als besonders dringlich sind einerseits der Ausbau der öffentlichen Schnellladeinfrastruktur sowie jener an den Arbeitsplätzen einzustufen und andererseits die Vermeidung eines „Wildwuchses“ bei den Zugangs- und Abrechnungssystemen, um einen barrierefreien Zugang zu sämtlichen Ladenetzen in der gesamten Schweiz zu gewährleisten.

Weiterhin besteht auch mit Blick auf etwaige Privilegien im Strassenraum ein Handlungsbedarf öffentlicher Stellen. Auch wenn in der Schweiz eine Nutzung von Busspuren, wie z.B. in Oslo oder voraussichtlich mit dem neuen deutschen Elektromobilitätsgesetz in D möglich, eher abgelehnt werden, so geht es hier vor allem darum, dass Ladeplätze für Elektroautos nicht von konventionellen Fahrzeugen als Parkplatz genutzt werden und dagegen keine rechtliche Handhabe besteht. Eine neue Park- und Ladeplatzverordnung wäre in diesem Zusammenhang ein wichtiges Instrument.

In diesem Zusammenhang sei zudem auf die Potenziale von Smartphone-Applikationen verwiesen, die bei planungsintensiven Fahrten mit dem Elektroauto vielen Nutzer hilfreiche Dienste erweisen können. Mit ihnen kann die Steuerung der häuslichen Ladebox geregelt, das Auto klimatisiert, Ladestationen gefunden und reserviert sowie Fahrgemeinschaften organisiert werden.

Letztlich jedoch führt der Königsweg der „political leadership“ im Zielfeld der Elektromobilität über den Geldbeutel. Wer über die Innovatoren hinaus auch alle andere Elektromobilitätsstilgruppen schneller zum Einstieg ins Elektroauto bewegen möchte, als es deren Innovationsannahme typischerweise erlauben würde, der sollte sich das nun verabschiedete Bonus-Malus-System im Tessin anschauen.

In der Schweiz startet mit Abschluss dieses Berichts derzeit der wohl interessanteste „Reality Check“ eines solchen Bonus-Malus-Systems. Ende November 2014 verabschiedet das Tessiner Parlament ein umfangreiches Paket, welches für die Zulassung eines Fahrzeugs mit einem CO₂-Ausstoss von unter 30g/km einen Cash-Bonus von etwa CHF 2'000/Sitz im Fahrzeug garantiert – rückwirkend auf den 1.1.2014. Diese Werte erreichen derzeit praktisch nur rein batterieelektrische Fahrzeuge.

Aufkommensneutral finanziert wird dieses elektromobile Förderprogramm im Tessin über die Zahlungen von Haltern eines Fahrzeuges mit einem CO₂-Ausstoss von mehr als 130g/km. Das Tessiner Gesetz, nach seinem Initiator und Pulsgeber der Schweizer Elektromobilitätsbewegung auch als „Lex Piffaretti“ bekannt, wird in den kommenden Jahren nicht nur zeigen, wie einflussreich ein Bonus-Malus-System letztlich sein kann, sondern steht sicher auch als Referenz für die Elektromobilitätsdebatten in allen anderen Schweizer Kantonen sowie auf Bundesebene.

Anhänge

I	Fragebogen der Online-Umfrage	126
---	-------------------------------------	-----

I Fragebogen der Online-Umfrage

Druckversion

Fragebogen

1 Sprachauswahl

Welche Sprache bevorzugen Sie bei der Durchführung dieser Umfrage?
 Dans quelle langue souhaitez-vous répondre à cette étude?

- Deutsch
- Français

2 Einleitungstext

Sehr geehrte Dame, sehr geehrter Herr

Wir freuen uns sehr, wenn Sie diesen Fragebogen ausfüllen würden. Mit ihm möchten wir etwas besser verstehen, wer sich bereits jetzt mit der Elektromobilität auseinandersetzt. Und damit wollen wir Erkenntnisse gewinnen, wer potenziell Käuferin und Käufer von Elektroautos sein wird.

Der Schutz Ihrer Daten und Ihre Anonymität werden von uns gewährleistet.

Die Umfrage besteht aus 22 Fragen und wird etwa 5-10 Minuten dauern.

Wir bedanken uns für Ihr Engagement und freuen uns, wenn Sie sich auch über unsere anderen Aktivitäten im Bereich Elektromobilität informieren möchten www.forum-elektromobilitaet.ch

Kontakt und Rückfragen:

Manfred Josef Pauli
manfredjosef.pauli@tcs.ch
 +41 58 827 34 12

3 Fragengruppe A: Mobilitätsverhalten

Ich nutze für den Weg zur Arbeit vor allem folgendes Verkehrsmittel:

- Bahn, Bus, Tram, sonst. ÖV
- Velo
- Auto
- Füsse
- Elektrische Fahrzeuge (E-Bike, E-Auto, E-Scooter o.ä.)
- Ich nutze mindestens zwei verschiedene Verkehrsmittel (z.B. Velo zum Bahnhof und dann Zug. Oder erst Bahn und dann Auto vom Bahnhof)
- Ich habe keinen Arbeitsweg (AHV, arbeitslos, Heimarbeit o.ä.)

Ich nutze für meine Freizeit vor allem folgendes Verkehrsmittel:

- Bahn, Bus, Tram, sonst. ÖV
- Velo
- Auto
- Füsse
- Elektrische Fahrzeuge (E-Bike, E-Auto, E-Scooter o.ä.)

- Ich nutze mindestens zwei verschiedene Verkehrsmittel (Bus zur Car-Sharing-Station und dann Auto. Oder Auto bis Startpunkt einer Velotour)

Ich kenne mein Mobilitätsverhalten sehr genau und ändere es, wenn es bessere Varianten gibt (z.B. eine neue Strasse, ein neuer Veloweg oder eine schnellere Bahnverbindung).

- Stimmt voll und ganz.
- Ich verändere mein Verhalten nur, wenn sich die Rahmenbedingungen sehr stark ändern.
- Ich nutze schon heute verschiedene Verkehrsmittel sehr flexibel, es muss sich halt stets für mich rechnen in Zeit und Geld.
- Ich bleibe meinem Verkehrsmittel treu, komme was da wolle.
- Ich mach mir darüber kaum Gedanken, das ist alles bei mir gut eingespielt.

Ich achte darauf, dass ich Einrichtungen nutze, die möglichst nah an meinem Wohn- oder Arbeitsstandort sind, oder auf dem Weg zwischen Wohnen und Arbeit liegen:

- Stimmt voll und ganz.
- Ich achte darauf, aber es lässt sich nur eingeschränkt verwirklichen.
- Ich kann das nur bei den notwendigsten Funktionen machen, wie z.B. Lebensmitteleinkauf.
- Meine Interessen sind so spezialisiert, dass dies gar nicht möglich ist.
- Darauf habe ich noch nie geachtet.

Mobilität ist für mich:

- Immer eine tolle Sache, weil ich unterwegs sein spannend, abwechslungsreich und/oder erholsam finde.
- Nur in der Freizeit mit Spass und Vergnügen verbunden.
- Etwas so selbstverständliches, dass ich gar nicht viel darüber nachdenke.
- Ein notwendiges Übel um von A nach B zu kommen.
- Immer ein Geneve.

4 Fragengruppe B: Werthaltungen

Mich interessieren technische Entwicklungen:

- Grundsätzlich sehr.
- Nur auf bestimmten Gebieten.
- Ich verfolge es, aber richtig interessiert es mich nicht.
- Ich bekomme solche Themen nur nebenbei mit.
- Überhaupt nicht.

Beim Kauf von Technik verlasse ich mich auf das Urteil von:

- Freunden, Verwandten und/oder Arbeitskollegen.
- Den Herstellern dieser Technik.
- Von Fachleuten in Medien oder in Geschäften.
- Von Internetquellen.
- Meinen eigenen Erfahrungen.

Folgende Aussage trifft auf mich in punkto neue Techniken am ehesten zu:

- Ich bin in meinem Umfeld immer die Person mit den neuesten Sachen.
- Ich lasse mich von meinem Umfeld rasch von neuen Dingen überzeugen.
- Ich lasse mir Zeit und schaue in Ruhe, was die neuen Sachen können.

- Ich bin meist zufrieden mit dem was ich habe und greife nur dann zu neuen Sachen, wenn ich wirklich vom Nutzen überzeugt bin.
- Manchmal muss ich auf neue Techniken umsteigen, weil meine gewohnten Dinge nicht mehr hergestellt werden oder sie nicht mehr ersetzt werden können.

In meiner frei verfügbaren Zeit ist es mir wichtig, dass:

- Ich genügend Zeit für Familie, Verwandte und Freunde habe.
- Mich engagiere und nicht nur konsumiere.
- Ich immer wieder Neues erleben kann.
- Ich mir nicht viele Gedanken machen muss, sondern gut lebe.
- Ich in Ruhe gelassen werde.

Das weitere Schicksal unseres Planeten beschäftigt mich:

- So sehr, dass ich mich sogar beruflich damit beschäftige.
- So sehr, dass ich viel Freizeit für diese Fragestellungen opfere.
- Nur grad so, dass ich das interessiert verfolge.
- Nur dort, wo es unmittelbar Auswirkungen auf mein Leben hat.
- Eigentlich gar nicht viel.

5 Fragengruppe C: Lebens-/Mobilitätsstile - Selbsteinschätzungen

Ich bemühe mich, einen möglichst ökologischen Lebenswandel zu führen, z.B. kaufe ich mehrheitlich Bioprodukte, fahre viel Fahrrad oder ÖV und habe jetzt schon nur noch Energiesparlampen in der Wohnung.

- Stimmt voll und ganz.
- Ich bemühe mich, aber nicht immer gelingt es mir.
- Ich achte nur beiläufig darauf, ob mein Verhalten nachhaltig ist.
- Ich lebe mehr nach Genuss als nach genauer ökologischen Betrachtung.
- Solche Themen interessieren mich gar nicht.

Ich achte im Leben sehr darauf:

- Dass ich keine unnötigen Risiken eingehe.
- Dass ich viel Akzeptanz erhalte.
- Dass es anderen genauso gut geht wie mir.
- Dass es mir gut geht.
- Dass ich möglichst viel Spass habe.

In die Zukunft blicke ich:

- Voller Zuversicht und Optimismus.
- Mit mehr Vorfreude denn Skepsis.
- Nur eingeschränkt optimistisch.
- Mit vielen Zweifeln und Sorgen.
- Gar nicht viel, die Gegenwart ist schwierig genug.

Die Herausforderungen unserer Zeit lassen sich:

- Vor allem dank moderner Technologien meistern.
- Benötigen viel mehr gemeinschaftliches Handeln.
- Lassen sich nur teilweise meistern, einiges wird ungelöst bleiben.

- Sind vermutlich zu gross, um in absehbarer Zeit gelöst zu werden.
- Kümmern mich sowieso nicht.

Wenn ich mich selbst einschätzen wollte, wäre diese Zuschreibung am passendsten:

- Unerschütterlicher Optimist.
- Realistischer Egoist.
- Vorsichtiger Mitmensch.
- Skeptischer Zyniker.
- Unbeschreibliches Individuum.

6 Fragengruppe D: Sortierfragen

Ich nehme an dieser Umfrage teil, weil:

- Ich sehr interessiert daran wäre, ein Elektroauto zu kaufen.
- Elektroautos derzeit ein grosses Thema in den Medien sind.
- Ich unzufrieden bin mit den bisherigen Mobilitätsangeboten und/oder Antriebstechniken.
- Ich das beruflich benötige oder sogar muss.
- Ich mich unverbindlich über Elektromobilität schlau machen will.

Geschlecht

- weiblich
- männlich

Mein Alter ist:

- Unter 30 Jahre
- Zwischen 30 und 49
- Zwischen 50 und 65
- Über 65

Meine finanzielle Situation ist:

- Mehr als ausreichend.
- Zufriedenstellend.
- Ich komme damit zurecht.
- Schwierig.

Ich lebe:

- Allein
- Zu Zweit.
- In einer mehrköpfigen Familie/Wohngemeinschaft
- An mehreren Standorten.

Mein Hauptwohnstandort ist:

- In einer Randregion.
- In einer Gemeinde im ländlichen Raum.
- In einer Gemeinde in einer Agglomeration.
- Im Zentrum einer Agglomeration.

7 Dank

Herzlichen Dank für das Ausfüllen des Fragebogens!

Abkürzungen

ASTRA	Bundesamt für Strassen
BEV	Battery electric vehicle, übersetzt batterieelektrisches Fahrzeug
EAB	Elektroautobesitzenden
Empa	Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
FIAO	Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation
FISI	Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung
IKT	Informations- und Kommunikationstechnik
kg	Kilogramm
km	Kilometer
kWh	Kilowattstunde
Li-Io	Lithium-Ionen
Manuel	Markt- und Nutzermonitoring Elektromobilität
MIV	Motorisierter Individualverkehr
OEM	Original Equipment Manufacturer, übersetzt Originalausrüstungshersteller
PHEV	Plug-in hybrid electric vehicle, übersetzt Plug-in-Hybrid-Fahrzeug
TCO	Total Cost of Ownership, übersetzt Gesamtbetriebskosten
TCS	Touring Club Schweiz
ZEV	Zero Emission Vehicle

Literaturverzeichnis

Dieses Verzeichnis ist eine Zusammenstellung von Literaturhinweisen in alphabetischer Form, unterteilt in Print- und Online-Medien.

Print-Medien

Ahrendt, Christine/Schwedes, Oliver (2011), **Elektromobilität – Hoffnungsträger oder Luftschloss: Eine akteurszentrierte Diskursanalyse über die Elektromobilität 1990 – 2010**, Berlin, http://www.verkehrsplanung.tu-berlin.de/fileadmin/fg93/Forschung/Projekte/e-mobility/ELEKTROMOBILITAET_HOFFNUNGSTRAEGER_ODER_LUFTSCHLOSS.pdf, 02.12.2013

Alpiq (Hrsg.) (2010), **Elektrofahrzeuge: Marktpenetration in der Schweiz bis 2020**, http://www.alpiq.com/de/images/alpiq-booklet-elektrofahrzeuge_tcm96-62306.pdf; 06.11.2012.

Althaus, Hans-Jörg/Gauch, Marcel (2010), **Vergleichende Ökobilanz individueller Mobilität: Elektromobilität versus konventionelle Mobilität mit Bio- und fossilen Treibstoffen**, Dübendorf, http://www.empa.ch/plugin/template/empa*/104369, 03.12.2013.

Angerer, Gerhard et al. (2009), **Lithium für Zukunftstechnologien, Nachfrage und Angebot unter besonderer Berücksichtigung der Elektromobilität**, Karlsruhe, http://www.isi.fraunhofer.de/isi-media/docs/n/de/publikationen/Lithium_fuer_Zukunftstechnologien.pdf, 05.03.2013

Asam, Cosma (2013), **Elektromobilität – Wie kommen wir vom Reden ins Fahren?**, Vortragsfoliensatz, <http://www.verbund.com/~media/4215F87D75F94A44A86378E24FCBFEC.pdf>, 28.10.2013

Auto&Wirtschaft (04.02.2013), „**Die Rabattkommunikationsstrategie ist für so ein wertiges Produkt wie das Auto ruinös**“; Interview mit Andreas Burgener, Auto Schweiz, Dietikon

Baumgartner, Franz (2013), **Solare Elektromobilität**; Vortragsfoliensatz ZHAW, http://www.engineering.zhaw.ch/fileadmin/user_upload/engineering/veranstaltungen/Tag_der_Technik/Praesentation_2013/Franz_Baumgartner_Solar_mobility_ZHAW.pdf, 03.12.2013

Beckmann, Jörg/ Bernath, Katrin/ Brendel, Stefan/Bruns, Frank/de Haan, Peter (2011), **Was treibt uns an? Antriebe und Treibstoffe für die Mobilität von Morgen**, http://www.forum-elektromobilitaet.ch/fileadmin/DATA_Forum/Publikationen/Publikation_Wastreibtunsan.pdf, 28.10.2014

Beckmann, Jörg/ Pauli, Manfred Josef/Suter, Sybille (2011), **Mythbuster Elektroauto: Die bekanntesten zehn Halbwahrheiten zur Elektromobilität auf den Kopf gestellt**, Bern, http://www.forum-elektromobilitaet.ch/fileadmin/DATA_gemeinsam/Publikationen/MA_Brosch%C3%BCre_Neuaufgabe_Web.pdf , 03.12.2013

Behnke Joachim (2009), **Lassen sich Signifikanztests auf Vollerhebungen anwenden?**, in: Kriwy, Peter/Gross, Christiane (Hrsg.) (2009), **Klein aber fein! Quantitative empirische Sozialforschung mit kleinen Fallzahlen**, Wiesbaden

Berger, Roland (2010), **Powertrain 2020 – Electric Vehicles - Voice of Customer**, München, http://www.rolandberger.es/media/pdf/Roland_Berger_Powertrain_Voice_of_customer_20100504.pdf, 28.10.2014

Berger, Roland (2010), **Li-Ion-batteries – the next bubble ahead?**, Munich/Shanghai/Detroit

Berger, Roland (Hrsg.) (05/2012), **Quartalsindex Elektromobilität**; Aachen

Berlakovich, Nikolaus/Bures, Doris/Mitterlehner, Reinhold (Hrsg.) (2012), **Elektromobilität in und aus Österreich. Der gemeinsame Weg**, Umsetzungsplan, Wien

Bitkom (2012), **IKT im Auto und Elektromobilität**, http://www.bitkom.org/files/documents/BITKOM_Studie_Automobil_-_ITK_im_Auto_und_Elektromobilitaet.pdf, 08.11.2013

Bitkom (2013), **Grosses Potenzial für Elektromobilität**, Presseinformation; Berlin, http://www.bitkom.org/files/documents/BITKOM_Presseinfo_E-Mobilty_30_10_2013.pdf, 08.11.2013

BMBF-Rügen (1992-1996), **Erprobung von Elektrofahrzeugen der neuesten Generation auf der Insel Rügen**, Bonn

Bongard, Stefan: (2014), **ECAR-Studie zur Akzeptanz der Elektromobilität** , Zusammenfassung, Ostfildern

- Broscheid, Andreas (2009), **Bayesianische Ansätze zur Analyse kleiner Fallzahlen**, in: Kriwy, Peter/Gross, Christiane (Hrsg.) (2009), **Klein aber fein! Quantitative empirische Sozialforschung mit kleinen Fallzahlen**, Wiesbaden
- Bundesamt für Energie (2013), **Kantonale Motorfahrzeugsteuern**, http://www.bfe.admin.ch/energieetikette/00886/02038/index.html?lang=de&dossier_id=02083, 25.02.2013
- Bundesamt für Energie (2014), **Verbreitung und Auswirkungen von E-Bikes in der Schweiz**, Schlussbericht, Bern
- Bundesamt für Statistik (2005), **Mikrozensus 2005**, <http://www.portal-stat.admin.ch/mz05/files/de/00.xml>, 25.02.2013
- Bundesamt für Statistik (2012), **Mikrozensus 2010**, <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/news/publikationen.html?publicationID=4772>, 03.12.2013
- Bundesamt für Statistik (2013), **Inverkehrsetzung Fahrzeuge 2012**, Tabelle E1.2
- Bundesamt für Umwelt (2013), **Wie viel CO₂ entsteht mit dem Verbrauch von einer Kilowattstunde Strom in der Schweiz?**, Referenz/Aktenzeichen: H363-1728
- Bundesamt für Umwelt (2013/2), **Klimapolitik – Fragen und Antworten, 8. Wie klimafreundlich ist Schweizer Strom?** http://www.bafu.admin.ch/klima/09608/index.html#sprungmarke0_28; 18.01.2013
- Cahour, Béatrice/Nguyen, Claudine/Forzy, Jean-François/Licoppe, Christian (2012), **Using an electric car: a situated, instrumented and emotional activity**, Congress Paper, Edinburg
- de Haan, Peter (2013), **E-Antriebe – Welchen Einfluss übt der Staat aus**, Vortragsfoliensatz
- de Haan, Peter/Zah, Rainer (2013), **Chancen und Risiken der Elektromobilität in der Schweiz**, Zürich
- Dekra (2012), **Elektromobilität und Batterien**, Ulm
- Duleep, G./van Essen, H./Kampman, B./Grünig, M. (2011), **Impacts of Electric Vehicles– Deliverable 2. Assessment of Electric Vehicle and Battery Technology**, Delft, in: de Haan/Zah (2013), **Chancen und Risiken der Elektromobilität in der Schweiz**, Zürich
- e'mobile/auto-schweiz/Mofis (Oktober 2012), **Eigene Berechnungen der elektrischen Fahrzeuge**, unveröffentlicht
- Engel, Tomi (2005), **Das Elektrofahrzeug als Regelenergiekraftwerk des Solarzeitalters**, <http://www.dgs.de/fileadmin/files/FASM/Engel-V2G-Regelenergiekraftwerk.pdf>, 28.10.2014
- ESMT - European School of Management and Technology (2011), **Marktmodell Elektromobilität, Bericht Teil 1, Ansatz und Ergebnisse**, Berlin, <http://mmem.eu/assets/report/ESMT-Marktmodell-Elektromobilitaet-Bericht.pdf>, 28.10.2013
- esu-services (2012), **Umweltaspekte von Elektroautos**, Uster, <http://www.esu-services.ch/fileadmin/download/frischknecht-2012-Umweltaspekte-Elektroautos.pdf>, 25.11.2013
- Europäisches Parlament (2008), **CO₂-Emissionen von Neuwagen: 130 Gramm CO₂ pro Kilometer im Jahr 2015**, <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+IM-PRESS+20081208BRI43933+ITEM-002-DE+DOC+XML+V0//DE&language=DE>, 14.10.2013
- Fenn, J./Raskino, M (2008): **Mastering the hype cycle – How to choose the right innovation at the right time**, Gartner Inc.
- Franke, Thomas/Krems, Josef F. (2013), **What drives range preferences in electric vehicle users?**, in Transport Policy, Volume 30, 11/2013, http://www.tu-chemnitz.de/hsw/psychologie/professuren/allpsy1/pdf/Franke-Krems_2013_PrefRange-AAM.pdf, 17.09.2013
- Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation FIAO (2011), **Roadmap elektromobile Stadt – Meilensteine auf dem Weg zu einer nachhaltigen urbanen Mobilität**, Stuttgart, <http://www.iao.fraunhofer.de/lang-de/images/downloadbereich/300/roadmap-elektromobile-stadt.pdf>, 02.12.2013y
- Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation FIAO (2013), **Elektrofahrzeuge im Geschäftsumfeld**, Stuttgart, http://www.e-business.iao.fraunhofer.de/de/publikationen/e_energy/beschreibungen/studie--elektrofahrzeuge-im-geschaefts Umfeld.html, 29.11.2013

- Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung FISI (Hrsg.) (2012), **Technologie-Roadmap Energiespeicher für die Elektromobilität 2030**, Karlsruhe, <http://www.isi.fraunhofer.de/isi-media/docs/t/de/publikationen/TRM-ESEM-2030.pdf?WSESSIONID=5b7339fe87a16ab210d861105cafd8d3>, 07.11.2012
- Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung FISI (2013), **Markthochlaufszszenarien für Elektrofahrzeuge**, Karlsruhe, <http://www.isi.fraunhofer.de/isi-wAssets/docs/e/de/publikationen/Fraunhofer-ISI-Markthochlaufszszenarien-Elektrofahrzeuge-Langfassung.pdf>, 28.10.2014
- gfs.bern (2012), **Autofahren mit dem Taschenrechner**, Monitor Verkehrsfragen 2012, Bern
- Glerum, Aurélie/Thémans, Michaël/Bierlaire, Michel (2013), **Vorhersage der Nachfrageentwicklung nach Elektrofahrzeugen in der Schweiz**, Vortragsfoliensatz zur Jahrestagung e'mobile 2013, http://www.e-mobile.ch/pdf/2013/6_Glerum_D.pdf, 16.09.2013
- Götz Konrad/Zahl, Bente (2002), **Sozialforschung/Zielgruppenforschung**, Frankfurt am Main
- Götz, Konrad (2004), **Wohin verkehrt Europa? Mobilität und Lebensstile im Europa der 25**, Kongressbericht Heinrich-Böll-Stiftung, Frankfurt am Main
- Götz, Konrad/Schubert S. (2006), **Mobilitätsstile in Ballungsräumen – Zielgruppen für den ÖPNV**, in: Institut für Mobilitätsforschung (Hrsg.) (2006), **Öffentlicher Personennahverkehr, Herausforderungen und Chancen**, Berlin/Heidelberg, S. 77-90
- Hall, B.H. (2005), **Innovation and Diffusion**, in: Fagerberg, J./Mowery, D./Nelson, R.R. (Hrsg.) (2005), **The Oxford Handbook of Innovation**, S. 459-484
- Hunecke, Marcel (2006), **Zwischen Wollen und Müssen. Ansatzpunkte zur Veränderung der Verkehrsmittelnutzung**, in: Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis, Nr. 3, 15. Jahrgang, Karlsruhe, 12/2006, S. 31-38
- Hunecke, Marcel/Haustein, Sonja (2007), **Einstellungsbasierte Mobilitätstypen: Eine integrierte Anwendung von multivariaten und inhaltsanalytischen Methoden der empirischen Sozialforschung zur Identifikation von Zielgruppen für eine nachhaltige Mobilität**, in: Umweltpsychologie, Heft 2, 11. Jahrgang, 2007, S. 38-66
- Hunecke, Marcel (2008), **Mobilanz, Endbericht**, Bochum/Lüneburg/Wuppertal, 2008
- Hunecke, Marcel (2009), **Nutzerorientiertes Mobilitätsmarketing – Von der Lebensstilforschung zur Lancierung attraktiver Mobilitätsdienstleistungen**, Vortragsfoliensatz, Bern
- Hunecke, Marcel/Haustein, Sonja, Böhler, Susanne/Grischkat, Sylvie (2010), **Attitude-Based Target Groups to Reduce the Ecological Impact of Daily Mobility Behaviour**, in: Environment and Behaviour, Volume 42, Number 1, 01/2010, S. 3-43
- Infas/Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung DIW (2003), **Mobilität in Deutschland**, Berlin
- Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung ILS (2013), **Einstellungsorientierte Akzeptanzanalyse zur Elektromobilität im Fahrradverkehr**, Dortmund
- Kortes-Schulte, Doris/Olschewski, Ingo/Küppers, Jerome (2010), **Wer warum elektrisch fährt**, in: Autohaus, 21/2010
- KPMG (2011), **Elektromobilität – spannende Zeiten**, Berlin
- Kraftfahrtbundesamt Deutschland (2013), **Jahresbilanz des Fahrzeugbestandes am 1. Januar 2013**, http://www.kba.de/nn_125398/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/2012_b_jahresbilanz.html, 22.01.2013
- Kessler, Herbert (2011), **Die Post fährt gut mit e-Scooter**; Vortragsfoliensatz, 2011
- Kriwy, Peter/Gross, Christiane (Hrsg.) (2009), **Klein aber fein! Quantitative empirische Sozialforschung mit kleinen Fallzahlen**, Wiesbaden
- Lam, Albert Y.S./Leung, Yiu-Wing/Chu, Xiaowen (2013), **Electric Vehicle, Charging Station Placement: Formulation, Complexity, and Solutions**, Ithaca, <http://arxiv.org/pdf/1310.6925v1.pdf>, 13.11.2013
- Media.renault.ch (Hrsg.) (2012), **Mehr als 500 Renault Twizy auf den Schweizer Strassen**, Urdorf, Pressemitteilung vom 19.12.2012, http://www.roberthuber.ch/index.cfm?action=act_getfile&doc_id=100123, 28.10.2014
- Notter, Dominic A./Gauch, M./Widmer, R./Wäger, A./Stamp A./Zah, R./Althaus, H.J. (2010), **Contribution of Li-Ion Batteries to the Environmental Impact of Electric Vehicles**, in: Environmental Science & Technology, 09.08.2010, S. 6550-6556, http://www.ikaoe.unibe.ch/forschung/e-scooter/Notter_Contribution_of_Li-Ion_Batteries_final_online_es903729a.pdf, 07.11.2013
- Öko-Institut e.V. (2012), **Zukunft Elektromobilität? Potenziale und Umweltauswirkungen**, Berlin

Pieper, Nadine/Woisetschläger, David M./Paternoga, Stefan/Wachalski, Thiemo/Beuscher, Gerald/p3group (2013), **Elektromobilität auf dem Prüfstand, Wirksamkeit von Kaufanreizen**, Braunschweig

Peht, Martin et al. (2011), **Elektroautos in einer von erneuerbaren Energien geprägten Energiewirtschaft**, in: Zeitschrift für Energiewirtschaft, Volume 35, Issue 3; 2011, S. 221-234

Peters, Anja/Popp, Mareike/Agosti, Raphael/Ryf, Bettina (2011), **Elektroautos in der Wahrnehmung der Konsumenten**, Befragung, Karlsruhe

Piffaretti, Marco (2013), **Schnellladung für Elektroautos: in welche Richtung bewegt sich Europa und warum?**, Vortragssatz, http://www.forum-elektromobilitaet.ch/fileadmin/DATA_Forum/EKongress_2013/Piffaretti.pdf, 25.02.2013

PricewaterhouseCoopers PwC/Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation FIAO (2010), **Elektromobilität – Herausforderungen für Industrie und öffentliche Hand**, Frankfurt am Main/Stuttgart, <http://www.iao.fraunhofer.de/images/downloads/elektromobilitaet.pdf>, 02.12.2013

Protoscar (2013): **Energiestrategie 2050: Machbarkeitsstudie der Elektrifizierung und Optimierung der PKW Flotte des ASTRA**, http://www.astra.admin.ch/themen/05534/05981/index.html?download=NHZLpZeg7t,Inp610NTU042l2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2Yug2Z6gpJCEdX5_gGym162epYbg2c_JjKbNoKSn6A--&lang=de, 29.11.2013

Protoscar (2013), **Masterplan Ladeinfrastruktur 2020**, http://www.protoscar.com/pdf/120607_Masterplan2020.pdf, 13.12.2013

puls (2014), **Marktchancen von Elektroautos**, in: www.markenartikel-magazin.de (03.04.2014), http://www.markenartikel-magazin.de/no_cache/unternehmen-marken/artikel/details/1007931-studie-moderner-lebensstil-als-kauftreiber-fuer-elektroautos/, 04.06.2014

Rogers, Everett (2003), **Diffusion of Innovations**, 5. Auflage, New York

Sauer, Dirk Uwe (04.12.2013), **Kosten für Batterien deutlich gesunken**, in: http://www.t-online.de/auto/neuheiten/id_66853934/elektroauto-kosten-fuer-batterien-deutlich-gesunken.html, 04.12.2013

Saxton, Tom (13.07.2013), **Plug In America's Tesla Roadster Battery Study**, <http://www.pluginamerica.org/surveys/batteries/tesla-roadster/PIA-Roadster-Battery-Study.pdf>, 28.10.2013

Schott, Benjamin (2010), **Lithium - begehrter Rohstoff der Zukunft; eine Verfügbarkeitsanalyse**, Zentrum für Sonnenenergie und Wasserstoff Forschung Bade-Württemberg

Schwegler, Urs/Wegmann, Susanne (2019), **Grossversuch mit Leicht-Elektromobilen (LEM) in Mendrisio, Synthesebericht**, Fisingen, http://www.forum-elektromobilitaet.ch/fileadmin/DATA_Forum/E-Katalog/2001_Synthesebericht_Mendrisio_VEL_deutsch.pdf, 10.11.2014

Schweizer Forum Elektromobilität (2013), **Total Cost of Ownership**, Bern, http://www.forum-elektromobilitaet.ch/fileadmin/DATA_Forum/E-Katalog/TCO_Elektroauto_de.xls, 28.10.2014

Schweizer Forum Elektromobilität (Hrsg.) (2012), **Schweizer Road Map Elektromobilität**; Bern; http://www.forum-elektromobilitaet.ch/fileadmin/DATA_Forum/Weissbuch/CH-RoadMap_Endfassung.pdf, 29.10.2014

Sierzchula, William/Bakker, Sjoerd/Maat, Kees/Wee, Bert van (2014), **The influence of financial incentives and other socio-economic factors on electric vehicle adoption**; Delft, <http://urpl.wisc.edu/lecturers/Sierzchula1.pdf>, 22.07.2014

Solga, Heike (2003), **Neuere Erklärungskonzepte sozialer Ungleichheit: Lebenslagen – soziale Milieus – Lebensstile**, Vortragsfolien ETH, Zürich

Sinus-Socivision (2004), **Sinus-Milieus**, www.sinus-milieus.de / www.sinus-institut.de; 06.11.2012

Strasseschweiz (2014), **Vademecum 2014**; <http://www.strasseschweiz.ch/services/vademecum/>, 29.10.2014

Technische Universität Berlin (o.D.), **Zentrum Technik und Gesellschaft, Klima Kampagnen Baukasten.de**, www.klima-kampagnen-baukasten.de, 06.11.2012

Technische Universität Wien, Institut für Fahrzeugantriebe und Automobiltechnik (2012), **Batterieelektrische Fahrzeuge in der Praxis, Kosten, Reichweite, Umwelt, Komfort**, Wien

University of Oklahoma (o.D.), **Diffusion of Innovation Theory**, <http://www.ou.edu/deptcomm/dodicc/groups/99A2/theories.htm>, 29.10.2014

VCS (Hrsg.) (2011), **Elektromobilität – Chancen und Risiken für einen umwelt- und menschengerechten Verkehr**, Positionspapier

Voelcker, John (12.09.2013), **Nissan Leaf Electric Car Added To Certified Used Programm**, http://www.greencarreports.com/news/1086903_nissan-leaf-electric-car-added-to-certified-used-program, 29.10.2014

Wagner, Simone (2009), **Datenerhebung bei Spezialpopulationen am Beispiel der Teilnehmer lokaler Austauschnetzwerke**, in: Kriwy, Peter/Gross, Christiane (Hrsg.) (2009), **Klein aber fein! Quantitative empirische Sozialforschung mit kleinen Fallzahlen**, Wiesbaden

Warnstorf Consult (2009/2010), **Trendstudie Elektromobilität**, http://www.warnstorf-partner-consulting.de/html/studien_elekto-fahrzeuge.html, 02.12.2013

Western, Bruce/Jackman, Simon (1994), **Bayesian Inference for Comparative Research**, in: Broscheid, Andreas (2009), **Bayesianische Ansätze zur Analyse kleiner Fallzahlen**, in: Kriwy, Peter/Gross, Christiane (Hrsg.) (2009), **Klein aber fein! Quantitative empirische Sozialforschung mit kleinen Fallzahlen**, Wiesbaden

WP Dr. Korten (Hrsg.) (2012) (1), **Mobility Radar – Identifikation und thematische Auswertung von Marktstudien als Basis für die Dokumentation und Plausibilisierung von Planungsannahmen**

WP Dr. Korten (Hrsg.) (2012) (2), **Mobility Radar – Der Kunde und die Elektromobilität**

WP Dr. Korten (Hrsg.) (2012) (3), **Mobility Radar – Identifikation potenzieller Messgrößen zur Einschätzung des Entwicklungsfortschrittes der Elektromobilität**

Wuppertal Institut, (2012) (1), **Modellregionen Elektromobilität, Umweltbegleitforschung Elektromobilität**, Wuppertal

Wuppertal-Institut, 2012 (2), **Analyse der Messdaten zum Betrieb und zur Ladung von Elektrofahrzeugen**, Wuppertal

Online-Quellen

www.dip21.bundestag.de (2009), **Umfassende Förderstrategie für Elektromobilität mit grünem Strom entwickeln**, Berlin, <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/16/119/1611915.pdf>, 10.11.2014

<http://de.opel.ch> (10.09.2013), **Elektroauto Opel Ampera jetzt zum günstigen Preis von CHF 46'900.-**, <http://de.opel.ch/experience/opel-news/2013/09/ampera.html>, 25.10.2013

<http://ev-sales.blogspot.de> (05.01.2014), **Norway December 2013**, <http://ev-sales.blogspot.de/2014/01/norway-december-2013.html>, 04.06.2014

<http://ev-sales.blogspot.de> (06.01.2014), **Italien December 2013**, <http://ev-sales.blogspot.de/2014/01/italy-december-2013.html>, 04.06.2014

<http://ev-sales.blogspot.de> (20.01.2014), **Germany December 2013**, <http://ev-sales.blogspot.de/2014/01/germany-december-2013.html>, 04.06.2014

<http://ev-sales.blogspot.de> (21.01.2014), **Austria December 2013**, <http://ev-sales.blogspot.de/2014/01/austria-december-2013.html>, 04.06.2014

<http://ev-sales.blogspot.de> (22.01.2014), **Switzerland December 2013**, <http://ev-sales.blogspot.de/2014/01/switzerland-december-2013.html>, 29.10.2014

<http://ev-sales.blogspot.de> (24.01.2014), **France December 2013**, <http://ev-sales.blogspot.de/2014/01/france-december-2013.html>, 04.06.2014

<http://ev-sales.blogspot.de> (06.04.2014), **Italien March 2014**, <http://ev-sales.blogspot.de/2014/04/italy-march-2014.html>, 04.06.2014

<http://ev-sales.blogspot.de> (05.01.2014), **Norway April 2014**, <http://ev-sales.blogspot.de/2014/05/norway-april-2014.html>, 04.06.2014

<http://ev-sales.blogspot.de> (16.05.2014), **Germany April 2014**, <http://ev-sales.blogspot.de/2014/05/germany-april-2014.html>, 04.06.2014

<http://ev-sales.blogspot.de> (18.05.2014), **Austria April 2014**, <http://ev-sales.blogspot.de/2014/05/austria-april-2014.html>, 04.06.2014

<http://ev-sales.blogspot.de> (01.06.2014), **World Top 10 April 2014**, <http://ev-sales.blogspot.de/2014/06/world-top-10-april-2014.html>, 04.06.2014

<http://ev-sales.blogspot.de> (17.05.2014), **Switzerland Juli 2014**, <http://ev-sales.blogspot.de/2014/08/switzerland-july-2014.html>, 10.11.2014

<http://optiresource.org>, **CO₂-Szenarien**, 19.03.2013

http://optiresource.org , Well-to-wheel-Calculator , 04.06.2014
www.agenda21-treffpunkt.de (20.12.2012), Zahlen zum deutschen Strommix , http://www.agenda21-treffpunkt.de/lexikon/Elektroauto.html , 29.10.2014
www.astra.admin.ch (02.03.2012), Bund trägt E-Bike-Boom Rechnung , http://www.astra.admin.ch/00638/index.html?lang=de&msg-id=43608 , 29.10.2014
www.auto.de (02.07.2013), Toyota-Wasserstoff-Auto: Die Zukunft kommt näher , http://www.auto.de/magazin/showArticle/article/109943/Toyota-Wasserstoff-Auto-Die-Zukunft-kommt-naeher , 04.06.2014
www.autobild.de (22.11.2010), Schlägt der neue BMW X3 den neuen Audi Q5? , http://www.autobild.de/artikel/bmw-x3-gegen-audi-q5-vergleich-1296038.html , 29.10.2013
www.autogazette.de (19.11.2013), Zwei Jahre nach Marktstart: 100 Millionen Kilometer im Opel Ampera , http://www.autogazette.de/opel/ampera/elektro/100-millionen-kilometer-im-opel-ampera-446116.html , 20.11.2013
www.automobil-produktion.de (10.09.2013), Renault und Nissan verfehlen Produktionsziel , http://www.automobil-produktion.de/2013/09/renault-und-nissan-verfehlen-ziel-bei-elektroautos/ , 29.10.2014
www.auto-schweiz.ch (18.03.2013), Pressemitteilung Markt Januar 2013 , http://www.auto-schweiz.ch/Pressemitteilung_Markt_Januar_2013.html , 18.03.2013
www.autosprint.ch (10.09.2013), Opel senkt Preis für Elektroauto Ampera um 6'400 Franken , http://www.autosprint.ch/index.php/auto/green-cars/5472-opel-senkt-preis-fuer-elektroauto-ampera-um-6400-franken.html , 11.09.2013
www.aveve.org (2013): EV Today. Download Statistics , http://www.aveve.org/www/staticAdminMgr.php?action=read&menu=1271327750 , 29.10.2014
www.bafu.admin.ch (07.03.2013), Zahlen zum Schweizer Strommix , http://www.bafu.admin.ch/klima/09608/index.html?lang=de#sprungmarke0_28 , 29.10.2014
www.bfe.admin.ch (18.04.2012), Erste Massnahmen Energiestrategie 2050 ,1.3 Mobilität , http://www.bfe.admin.ch/php/modules/publikationen/stream.php?extlang=de&name=de_285384668.pdf , 29.10.2014
www.bfs.admin.ch (1) (2013), Mobilitätszahlen Schweiz , http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/11/07/01/02/05.print.html , 11.03.2013
www.bfs.admin.ch (2) (14.02.2011), Schweizer Motorisierungsgrad , http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/11/22/press.Document.140206.pdf , 31.07.2014
www.bfs.admin.ch (3) (2011), Privathaushalte nach Haushaltstyp, 2011 , http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/01/04/blank/key/haushaltstypen.html , 31.07.2014
www.bfs.admin.ch (4) (2014), Strassenfahrzeugbestand , http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/11/03/blank/02/01/01.Document.21287.xls , 31.07.2014
www.bnrgreenmobility.it (07.01.2013), Absatzzahlen Italien , http://www.bnrgreenmobility.it/auto-eletriche-in-italia-aumentano-le-vendite-nel-2012-e-il-2013 , 02.12.2013
www.caki-bike.ch (06.06.2014), Caki-Bike: Cargo-Kinder-E-Bike-Sharing für Familien mit Kindern in Bern , 29.10.2014
www.cleantechnica.com (11.01.2013), Marktanteil E-Fahrzeuge in Norwegen , http://cleantechnica.com/2013/01/11/electric-vehicles-selling-fast-in-norway-thanks-to-strong-incentives , 29.10.2014
www.CO2-handel.de (2010), Fußabdruck von Lithium-Ionen-Akkus für Elektroautos besser als erwartet , http://www.CO2-handel.de/article386_14941.html , 03.12.2013
www.contionline.com (2013), Kundenbefragung Hybridfahrzeuge , http://www.contionline.com/generator/www/com/de/continental/presseportal/themen/pressemitteilung/en/1_topics/hybridtechnologie/pr_2008_03_03_hybrid_schweiz_de.html , 22.11.2013
www.dlr.de (04.2012), „Ich ersetze ein Auto“: Elektro-Lastenräder im Kurier- und Expressdienst , http://www.dlr.de/vf/desktopdefault.aspx/tabid-2974/1445_read-35092 ; 29.10.2014
www.e-connected.at (10.2014), Modellregionen Österreich , http://www.e-connected.at/content/modellregionen-0 ; 29.10.2014
www.eco-way.ch (28.02.2010), Recyclingverfahren für Lithium-Ionen-Batterien , http://www.eco-way.ch/?p=6300 , 29.10.2014

www.elbil.no (07.11.2013), **Zulassungsrekord Norwegen**, <http://elbil.no/elbiler/1144-manedsrekord-for-europeisk-elbilsalg>, 19.11.2013

www.elektroauto-nachrichten.de (o.D.), **Lithium-Vorkommen reichen 200 Jahre**, <http://www.elektroauto-nachrichten.de/category/elektroauto-akkus/page/2/>, 29.10.2014

www.e-mobile.ch (11.2012), **Markteinführung von Elektro-PWs in der Schweiz, Stand November 2012**, http://www.e-mobile.ch/pdf/2012/Markt-EV_2012-11-19.pdf, 29.10.2014

www.e-mobile.ch (08.2014), **Elektro-Personenwagen. Marktübersicht**, <http://www.e-mobile.ch/index.php?pid=de,2,21>, 29.10.2014

www.energiestadt.ch (2013), **Das Programm Energiestadt**, <http://www.energiestadt.ch/das-label/>, 19.03.2013

www.energy.eu (2012), **Europe's Energy Portal**, http://www.energy.eu/country_overview/, 10.10.2014

www.erdoel-vereinigung.ch (2012), **Zahlen und Fakten im Zusammenhang mit Erdöl**, <http://www.erdoel-vereinigung.ch/de/erdoelvereinigung/FAQ.aspx>, 03.12.2013

www.euroncap.com (2011), **E-Fahrzeug-Test nach Euro-NCAP**, <http://www.euroncap.com/results/peugeot/ion/2011/429.aspx>, 29.10.2014

www.evtech.ch (2010), **Worterklärung Chademo**, http://www.evtec.ch/de/projekte_fastcharge.html, 26.02.2013

www.focus.de (08.09.2013), **Experten erwarten Boom des Elektroautos**, http://www.focus.de/finanzen/news/e-mobilitaet-kommt-in-mode-experten-erwarten-boom-des-elektroautos_aid_1094458.html, 11.09.2013

www.forum-elektromobilitaet.ch (1) (2013), **Nationale Plattform Elektromobilität, Deutschland**, <http://www.forum-elektromobilitaet.de/flycms/de/web/146/-/Nationale+Plattform+Elektromobilitaet.html>, 05.03.2013

www.forum-elektromobilitaet.ch (2) (2013), **Prognoseübersicht**, <http://www.forum-elektromobilitaet.ch/home/wissen/e-inventarium/prognosen/anteil-e-fahrzeuge.html>, 06.02.2013

www.forum-elektromobilitaet.ch (3) (2011), **Strassenverkehrssicherheitsauswirkungsanalyse der Elektromobilität (SAELMO)**, http://www.forum-elektromobilitaet.ch/fileadmin/DATA_Akademie/Themen/EndberichtSAELMO_definitiv.pdf
http://www.forum-elektromobilitaet.ch/fileadmin/DATA_Akademie/Themen/EndberichtSAELMO_definitiv.pdf
http://www.forum-elektromobilitaet.ch/fileadmin/DATA_Akademie/Themen/EndberichtSAELMO_definitiv.pdf, 05.03.2013

www.goelz-raeder.com (24.03.2014), **Die Geschichte des Pedelecs**, <http://www.goelz-raeder.com/goelz-fahrraeder-gmbh/ebike-pedelec/item/87-die-geschichte-des-pedelec>, 05.06.2014

www.green-motors.de (09.09.2013), **Preisverfall: Opel macht Ampera-Stromer deutlich günstiger**, <http://www.green-motors.de/news/1309091951-preisverfall-opel-macht-ampera-stromer-deutlich-guenstiger>, 25.10.2013

www.hybridcars.com (05.02.2013), **43,829 EVs Sold By Renault-Nissan In 2012**, <http://www.hybridcars.com/43829-evs-sold-by-renault-nissan-in-2012>, 02.12.2013

www.imsresearch.com (12.06.2011), **IMS Research Forecasts Global Electric Car Production, to reach 16 million in 2021, 16-fold increase from 2010**, http://www.imsresearch.com/press-release/IMS_Research_Forecasts_Global_Electric_Car_Production_to_Top_16_Million_in_2021_16fold_Increase_from_2010_2135&from, 02.12.2013

www.kfz-betrieb.vogel.de (11.01.2013), **Marktanteil Hybride bei Toyota**, <http://www.kfz-betrieb.vogel.de/wirtschaft/articles/390656/>, 02.12.2013

www.klima-kampagnen-baukasten.de (o.D.), **Lebensstile: Anknüpfungspunkt für erfolgreiche Kampagnen**, 08.03.2013

www.konferenz-elektromobilitaet.de (05.2013), **ADAC Elektromobilität 2013**, Foliensatz, <http://www.konferenz-elektromobilitaet.de/programm/vortraege/Umfrage-Elektromobilitaet-2013.pdf>, 22.10.2014

www.lemagauto.fr (08.01.2013), **Absatzzahlen Frankreich**, http://www.lemagauto.fr/AVERE-FRANCE-les-ventes-de-vehicules-electriques-et-hybrides-decollent-en-2012_a11676.html, 02.12.2013

- www.mein-elektroauto.com (04.01.2013), **Absatzzahlen USA 2012**, <http://www.mein-elektroauto.com/2013/01/verkaufszahlen-von-elektroautos-und-plug-in-hybridautos-in-den-usa/7205/comment-page-1/>, 02.12.2013
- www.newride.ch (16.08.2012), **Ergebnisse der E-Scooter-Nutzerbefragung**, Vortragsfoliensatz, <http://www.newride.ch/documents/forschungstagung-2012/1-Nutzerbefragung.pdf>, 06.06.2014
- www.newride.ch (2013), **E-Scooter – Sozial- und naturwissenschaftliche Beiträge zur Förderung leichter Elektrofahrzeuge in der Schweiz**, www.newride.ch/documents/Forschungsprojekt_E-Scooters_2013/FES%20Schlussbericht_Zusammenfassung_Dt.pdf, 06.06.2014
- www.newride.ch (o.D.), **Das Programm für E-Bikes und E-Scooters**, 06.06.2014
- <https://nfb.org> (05.01.2011), **President Signs Pedestrian Safety Enhancement Act**, 06.06.2014
- <https://nfb.org/node/1007>, 29.10.2014
- www.ou.edu (o.D.), **Diffusion of Innovation Theory**, <http://www.ou.edu/deptcomm/dodjcc/groups/99A2/theories.htm>, 29.10.2014
- www.presseportal.de (11.09.2013), **VKU-Mitgliederumfrage 2013 zur Elektromobilität/IAA 2013, Kommunale Unternehmen weiterhin elektromobil aktiv**, <http://www.presseportal.de/meldung/2554138/t>, 28.10.2014
- www.publibike.ch (o.D.), **Velos und E-Bikes**, <https://www.publibike.ch/de/velos.html>, 06.06.2014
- www.regiosuisse.ch (2011), **Monitoringbericht 2011 – Die regionalwirtschaftliche Entwicklung in der Schweiz**, <http://www.regiosuisse.ch/docs/monitoring/monitoring-2011/monitoringbericht-2011.pdf>, 29.10.2014
- www.strom.ch (2012), **Anschluss finden (1. Auflage)**, http://www.strom.ch/fileadmin/user_upload/Dokumente_und_Bilder/006_Produkte/002_Onlineshop/Print-Produkte/Allgemein/Anschluss-Finden_03-2012.pdf, 11.09.2013
- www.stromfahren.at (o.D.): **Elektromobilität in Österreich, Jahresbericht 2011/2012**, <http://www.stromfahren.at/downloads/Jahresbericht2011-2012-Sonderedition-web.pdf>, 04.06.2014
- www.swiss-emobility.ch (2013), **Technische und inhaltliche Details zu EVite**, <http://www.swiss-emobility.ch/home/aktivitaeten/evite.html>, 05.03.2013
- www.theguardian.com (11.11.2013), **Electric Car Sales Record High in UK**, <http://www.theguardian.com/environment/2013/nov/11/electric-car-sales-record-high-uk>, 19.11.2013
- www.toyoland.com (06.12.2013), **Toyota Prius Chronological History**, <http://www.toyoland.com/prius/chronology.html>, 06.12.2013
- www.velosuisse.ch (27.03.2008), **Übersicht Fahrradmarkt 2006/2007**, http://www.velosuisse.ch/files/Statistik_velo_2007.pdf, 05.06.2014
- www.velosuisse.ch (o.D.), **Übersicht Fahrradmarkt 2008-2013**, http://www.velosuisse.ch/files/2%20Mehrijahresvergleich_2008-2013%20NEU.pdf, 05.06.2014
- www.voiture-electrique-populaire.fr (04.11.2012), **Absatzzahlen für Oktober 2012**, <http://www.voiture-electrique-populaire.fr/actualites/resultats-ventes-voitures-electriques-france-octobre-2012>, 18.01.2013
- www.volkswagen.de (2011), **up-Faktenblatt**, http://www.volkswagen.de/content/medialib/vwd4/de/dialog/testberichte/up_testberichte/up_ams_test_volkfest232011/jcr_content/renditions/rendition.download_attachment.file/up_ams2311_024.pdf, 29.10.2013
- www.werkstatt-lastenrad.de (30.05.2014), **Dokumentation postfossil mobil**, <http://www.werkstatt-lastenrad.de/index.php?title=Dokumentation>, 06.06.2014
- <http://de.wikipedia.org> (12.05.2013), **Pedelec – Geschichte**, <http://de.wikipedia.org/wiki/Pedelec>, 05.06.2014
- www.wissen-elektroauto.de (22.03.2011), **Batteriepreise in Serien-E-Fahrzeugen**, <http://www.wissen-elektroauto.de/2011-03-22/aktuelle-preise-von-lithium-batterien-in-elektroautos>, 25.02.2013
- www.wiwo.de (17.11.2012), **100.000 Elektroautos weltweit verkauft - Absatzzahlen laut EVI-Index von McKinsey**, <http://www.wiwo.de/unternehmen/auto/elektromobilitaet-100-000-elektroautos-weltweit-verkauft/7402178.html>, 29.10.2014
- www.zeit.de (31.10.2013), **Deutschland bestraft das Elektroauto**, <http://www.zeit.de/mobilitaet/2013-10/elektroauto-subventionen-vergleich>, 19.11.2013

www.zeit.de (06.05.2014), **Falsche Staatshilfe**, <http://www.zeit.de/mobilitaet/2014-04/elektroauto-subventionen/komplettansicht>, 06.05.2014

www.zsw-bw.de (31.03.2014), **Weltweit über 400.000 Elektroautos**, <http://www.zsw-bw.de/uploads/media/pi04-2014-ZSW-StandElektromobilitaetweltweit-neu.pdf>, 04.06.2014

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Meilensteine von heute bis zur elektromobilen Stadt.....	26
Abb. 2	Erwartete Markteinführung von Serien-Elektrofahrzeugen und Plug-In-Hybriden 2009-2012.....	36
Abb. 3	Tatsächliche Markteinführung von Elektro-PWs in der Schweiz	36
Abb. 4	Einteilung nach Gruppen mit prozentualem Anteil.....	56
Abb. 5	Geschlecht der Teilnehmer	63
Abb. 6	Gewählte Umfragesprache	63
Abb. 7	Altersverteilung der Teilnehmer	63
Abb. 8	Wohngemeindegrösse nach Einwohner	63
Abb. 9	Räumliche Struktur des Wohnorts	63
Abb. 10	Angaben zur Haushaltsstruktur.....	64
Abb. 11	Eigentumsverhältnisse	64
Abb. 12	Parkraumsituation am Wohnort.....	64
Abb. 13	Erwerbstätigkeit / Arbeitssituation	64
Abb. 14	Jahreseinkommen der Teilnehmer	64
Abb. 15	Höchster erreichter Bildungsabschluss.....	65
Abb. 16	Teilnahmegrund	65
Abb. 17	Autobesitz.....	65
Abb. 18	Autonutzung nach Zweck.....	66
Abb. 19	Abonnementbesitz ÖV	66
Abb. 20	ÖV-Nutzung nach Zweck	66
Abb. 21	Fahrradbesitz	66
Abb. 22	Fahrradnutzung nach Zweck.....	67
Abb. 23	Scooter- / Motorradbesitz.....	67
Abb. 24	Motorrad- / Scooter-Nutzung nach Zweck	67
Abb. 25	Entscheidende Faktoren bei der Verkehrsmittelwahl.....	68
Abb. 26	Durchschnittliche Tagesdistanz	68
Abb. 27	Durchschnittliche Unterwegszeit	68
Abb. 28	Wegstreckenmessung.....	69
Abb. 29	Wegstrecken über 100 km	69
Abb. 30	Gründe, die vom persönlichen Kauf eines E-Auto abhalten	69
Abb. 31	Gründe, warum allgemein wenig Elektroautos gekauft werden.....	70
Abb. 32	Massnahmen, um den Verkauf von E-Autos anzukurbeln.....	70
Abb. 33	Erhöhte Zahlungsbereitschaft beim Kauf von Elektroautos	70
Abb. 34	Berücksichtigung der Unterhaltskosten	71
Abb. 35	Allgemeine Aussagen über Kaufentscheide	71
Abb. 36	Marktabschätzung der Befragten	71
Abb. 37	Selbsteinschätzung der Befragten	72
Abb. 38	Aussagen zum Lebensstil	72
Abb. 39	Geschlechterverteilung	73
Abb. 40	Sprachenverteilung	73
Abb. 41	Altersverteilung.....	73
Abb. 42	Gemeindegrösse	73
Abb. 43	Raumstruktur am Wohnort	74
Abb. 44	Haushaltsstruktur	74
Abb. 45	Wohnsituation.....	74
Abb. 46	Gedeckte Stellfläche / Tiefgarage zu Hause verfügbar	74
Abb. 47	Haushaltsjahreseinkommen	75
Abb. 48	Höchster erreichter Bildungsabschluss.....	75
Abb. 49	Anstellungsverhältnis	75
Abb. 50	Kaufverhalten	76
Abb. 51	Hinderungsgründe bei der Anschaffung eines E-Autos.....	76
Abb. 52	Selbsteinschätzung, Teil 1	77
Abb. 53	Selbsteinschätzung, Teil 2	77
Abb. 54	Grund für die Teilnahme an der Umfrage	78
Abb. 55	Mögliche Gründe für den geringen Absatz von E-Autos in der Schweiz	79
Abb. 56	Mögliche Massnahmen zur Absatzsteigerung von E-Autos	79

Abb. 57	Systemverteilung der aufgezeichneten Fahrten.	83
Abb. 58	Anteil der Gesamtstrecken pro Distanzintervall bis 40 km bzw. 70 km	84
Abb. 59	Verteilung der "problematischen Wege" nach Wochentagen	85
Abb. 60	Häufigkeitsverteilung innerhalb der Zeitintervalle	85
Abb. 61	Anzahl Fahrten pro Nutzertag	86
Abb. 62	Anzahl aufgezeichneter Fahrten pro Monat.....	86
Abb. 63	Substitutionspotentiale nach Monaten bei einem Richtwert von 80 km	87
Abb. 64	Adoptorengruppen mit Untergrenze der Innovationsannahme.....	90
Abb. 65	Adoptorengruppen mit Obergrenze der Innovationsannahme	91

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Modell-/Reichweitenübersicht Elektrofahrzeuge.....	38
Tab. 2	Modell-/ Reichweitenübersicht Verbrennungsmotorfahrzeuge.....	38
Tab. 3	Darstellung für spezielle Massnahmen entlang der Adoptorengruppen	57
Tab. 4	Fünf Faktoren mit Einfluss auf das Diffusionstempo.....	58
Tab. 5	Handlungsnotwendigkeiten entlang der Innovationsannahmestufen	59
Tab. 6	Beendigungsquote des Pre-Tests und der Online-Umfrage.....	61
Tab. 7	Variante A: Verzicht auf Kaufbesteuerung / direkte Zahlungen	95
Tab. 8	Variante B: Ganzer oder teilweiser Verzicht auf Steuern und Abgaben beim Betrieb von Fahrzeugen.....	95
Tab. 8	Variante C: Bonus-Malus-System.....	96
Tab. 9	Batterieleasing statt -kauf.....	97
Tab. 10	Kostenlose Abgabe von Ladestrom	98
Tab. 11	Privilegierung bei Parkplätzen.....	98
Tab. 12	Ladepunkte ohne begrenzte Ladezeit, ohne Schnellladung.....	100
Tab. 13	Ladepunkte mit begrenzter Ladezeit, ohne Schnellladung.....	100
Tab. 14	Schnellladepunkte	101
Tab. 15	Massnahmen zur Kenntnisgewinnung über E-Autos und ihre Unterschiede zu anderen Antrieben.....	102
Tab. 16	Überzeugungsmassnahmen, dass es sich um eine Innovation handelt und diese für die Kundschaft geeignet ist	102
Tab. 17	Massnahmen, die den Entscheid über die Wahl des Antriebs vereinfachen	103
Tab. 18	Einführungsmassnahmen, die nach dem Kauf eines E-Autos dessen Nutzung oder Integration in den Alltag erleichtern und einen Beitrag zur Kaufbestätigung leisten	103
Tab. 19	Bestätigungsmassnahmen, die helfen, dass der Kauf eines E-Autos langfristig als gute Entscheidung wahrgenommen wird	104
Tab. 20	Massnahmen des „relativen Vorteils“, also jene, die das E-Auto gegenüber anderen Antrieben bevorzugen und bestehende Nach- in neue Vorteile umwandelt. Entscheidend ist dabei das jeweilige Verhältnis zu den Alternativen oder zum Zustand ohne Massnahme.	105
Tab. 21	Massnahmen der „Passung“, also jene, die helfen, die Eignung eines E-Autos für die eigenen Mobilitätsbedürfnisse zu prüfen, aber auch solche, ob und wie das E-Auto möglichst rasch in die gewohnten Routinen und Handlungsmuster einzubauen ist	105
Tab. 22	Massnahmen zur Komplexitätsreduktion, um den Umgang mit einem Elektroauto zu vereinfachen und das Verständnis dafür zu erhöhen	105
Tab. 23	Massnahmen, die das Probefahren von eAutos ermöglichen	106
Tab. 24	Massnahmen, die zur Sichtbarkeit von E-Autos und E-Infrastruktur beitragen	106
Tab. 26	Massnahmeübersicht mit jeweiligen Wirkungen	107
Tab. 26	Handlungsempfehlungen für die unterschiedlichen Akteure	111
Tab. 28	Handlungsempfehlungen für die Elektromobilitätsstilgruppen.....	115

Projektabschluss



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

FORSCHUNG IM STRASSENWESEN DES UVEK

Version vom 09.10.2013

Formular Nr. 3: Projektabschluss

erstellt / geändert am: 04.02.2015

Grunddaten

Projekt-Nr.:

Projekttitel:

Markt- und Nutzermonitoring Elektromobilität (MANUEL)

Enddatum:

31.12.2014

Texte

Zusammenfassung der Projektergebnisse:

Das Projekt MANUEL, in dem zwischen 2011 und 2014 von der Mobilitätsakademie im Kontext des Schweizer Forums Elektromobilität ein „Markt- und Nutzermonitoring Elektromobilität“ durchgeführt wurde, liefert neben einem analytischen Einblick in die Determinanten der Elektromobilität auch einen Ausblick auf die Perspektiven der Marktentwicklung steckdosenfähiger Automobile in der Schweiz. Wer mit MANUEL in die Zukunft der Elektromobilität reist, erahnt, auf welchen Transformationspfaden sich der elektromotorisierte Individualverkehr in den kommenden Jahren von einem Experimentarium innovations- und technikaffiner Automobilisten zu einem alltags- und mehrheitstauglichen Anwendungsfeld nachhaltiger Mobilitätsprodukte und –dienste wandeln kann. Den Lesern des vorliegenden Berichts zeigen sich dabei drei grosse Pfade, die von der Gegenwart in eine elektromobile Zukunft weisen. Der erste Transformationspfad führt über die monetären Barrieren, die sich in der gegenwärtigen Entwicklungsphase der Elektromobilität den potentiellen Nutzern von Elektroautos noch in den Weg stellen, in den kommenden Jahren jedoch an Höhe verlieren werden. MANUEL zeigt anhand einer Sekundäranalyse aktueller Studien, wie die künftige batterie-, fahrzeug- und infrastrukturseitige Preisentwicklung die nutzerseitigen Investitions- und Betriebskosten senken lässt und wie flankierende finanzielle Fördermassnahmen der öffentlichen Hand die Marktentwicklung der Elektromobilität in der Schweiz beschleunigen könnten. Der zweite Pfad führt vorbei am sukzessiven Ausbau öffentlich zugänglicher Ladepunkte und über die Entwicklung eines neuen elektromobilen Dienstleistungsmarkts, der eine friktions- und einschränkungsfreie Integration des Elektroautos in die Alltagsmobilität der Schweizer Automobilisten ermöglicht. Auf dem dritten Transformationspfad von der konventionellen zur elektrischen Automobilität in der Schweiz muss der potentielle Nutzer stärker an die Hand genommen werden, reale Informationsdefizite beheben und subjektive Reichweitenängste überwunden werden. Dieser Pfad wird am besten im Elektroauto selbst befahren, denn nur über eine echte „elektrische Er-Fahrung“ schafft die Mehrheit der potentiellen Elektroautomobilisten den Sprung in den elektromobilen Alltag.

Betreten und befahren werden diese Pfade in den kommenden Jahren, das zeigt MANUEL auch, von sehr unterschiedlichen Nutzern und Nutzergruppen. Während sich heute nur ein paar wenige Tausend Innovatoren auf ihnen bewegen, ohne das ihnen massive finanzielle Anreize, eine flächendeckende Infrastruktur oder umfassende Dienstleistungspakete die Nutzung erleichtert hätten, wird der Verkehr auf diesen Pfaden künftig zunehmen. Angelockt durch zielgruppenspezifische Angebote werden auch jene Elektromobilitätsstilgruppen einschliessen, die das Elektroauto nur dann akzeptieren, wenn es als mobiles Passepartout daher kommt und absolut deckungsgleich mit ihrem bisherigen, von einer konventionellen Automobilität geprägtem Mobilitätsstil ist. Werden letztlich all jene Nutzer in der Schweiz elektromobilisiert, deren Mobilitätsmuster kongruent mit dem Leistungsspektrum und Wertversprechen der Elektromobilität sind, liessen sich in der Schweiz rund 70% der konventionellen Autofahrten mit einem rein elektrischen Fahrzeug ersetzen. Unter der Voraussetzung, dass die Möglichkeit für eine Zwischenladung besteht, erhöht sich dieser Fahrtenanteil an 80% der Tage im Jahr auf rund 80% – soweit MANUEL's Faustregel zum Elektrifizierungspotential in der Schweiz.

Anders als in der öffentlichen Debatte um das Jahr 2010 zeigt MANUEL aber auch, dass dieser Wandel nicht „von heute auf morgen“ geschehen wird. Das derzeitige exponentielle Wachstum bei den Neuzulassungen von Elektroautos liefert nach wie vor nur geringe absolute Zulassungszahlen. Nur wenn sich diese solide Wachstumsrate in den kommenden Jahren fortsetzen lässt, kann der MIV in der Schweiz den Technologiesprung und die Antriebsenergiekonversion schaffen. Eine derart mögliche umfassende Transformation des konventionellen motorisierten Individualverkehrs ist letztlich ausgelöst und getragen durch übergeordnete gesellschaftspolitische Zielsetzungen im Kontext einer nachhaltigen Modernisierung. MANUEL fasst in diesem Zusammenhang nochmals zusammen, welche eindeutigen Umweltvorteile mit dem elektrischen Antrieb im Automobil verbunden sind und zeigt zudem auf, inwieweit derzeit noch kritisch diskutierte Umweltrisikofaktoren – vom Ressourcenaufwand bei der Batterie- und Elektromotorenproduktion über die Nutzung nicht nachhaltiger Energien bei der Fahrstromproduktion bis hin zum Batterie-Recyclingregime - in den kommenden Jahren zu Anwendungsfeldern eines nachhaltigeren Risikomanagements in der Elektromobilität werden. Die Vollendung von ressourcenschonenden Stoffkreisläufen im Batteriesystem und der Anstieg des Anteils erneuerbarer Energien im europäischen Stromnetz sind nur zwei der zentralen Einflussfaktoren, die es in den kommenden Jahren dem Elektroauto erlauben, seine Nachhaltigkeitspotentiale noch weiter auszuschöpfen – und zugleich jene Aspekte, die für potentielle Käufer eines Elektroautos zum einflussreichen Treiber ihrer individuellen Einstiegsentscheidung werden. Aus einer risikosozioologischen Sicht folgt das Elektroauto damit letztlich den Leitlinien einer reflexiven Modernisierung im Verkehrssektor: Genauso, wie in den vergangenen Jahrzehnten in den Industrienationen das konventionell angetriebene Automobil über technologische und ordnungspolitische Lösungsstrategien seine nicht-intendierten Nebenwirkungen reduzieren konnte – von Verkehrssicherheitsrisiken als soziale Dimension der Nachhaltigkeit im Verkehr über Schadstoffbelastungen als ökologische Dimension bis hin zu Kapazitätsengpässen als ökonomische Dimension – beginnt nun auch das Elektroauto an der ihm entgegengebrachten Kritik zu wachsen. Insgesamt wird es damit zu einem wichtigen Faktor eines umfassenden Wandels des Schweizer MIV in Richtung einer nachhaltigeren Gesamtmobilität.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

Zielerreichung:

Während sich MANUEL hinsichtlich des „Marktmonitorings“ über die Versatzstücke einer Diskursanalyse an die Marktentwicklung der Elektromobilität in der Schweiz annähert, wurde hinsichtlich des „Nutzermonitorings“ versucht, theoretisches und methodisches Neuland zu begehren. Im Mittelpunkt der Beschreibung tatsächlicher und potentieller Nutzer von Elektroautos in der Schweiz stand die einfache Frage: „Wer steigt wann und wieso ins Elektroauto ein?“.

Bislang gibt es nur schemenhafte Abbildungen von Schweizer Elektromobilisten und scheinbar nur wenige Gemeinsamkeiten zwischen den Pionieren einer Generation von Fahrzeugen mit Blei- bzw. Nickel-Cadmium-Batterie auf der einen Seite und der heutigen Polit-Prominenz und Wirtschaftselite in einem Tesla auf der anderen. Um dieses Bild zu schärfen, wurden nun mit MANUEL zwei unterschiedliche Theorieansätze erstmalig zusammengeführt. Aufbauend auf der Diffusionstheorie nach Rogers, welche als technikoziologisches Referenzmodell bei der Deutung elektromobiler Entwicklungslinien bereits eine gewisse Tradition hat, erschafft MANUEL mit seinen „Elektromobilitätsstilen“ ein zweites Deutungsmodell, das über die Rogers'schen Adoptorengruppen hinaus auch Anleihen bei der aktuellen Lebens- und Mobilitätsstilforschung tätigt. Unterstützt wurde dieser in erster Linie heuristische Zugang zur Bildung von Schweizer Elektromobilitätsstilgruppen durch zwei zeitlich versetzte empirische Erhebungen. Deren Ziel war es, ergänzende Facetten, aber keineswegs repräsentative Ergebnisse zu liefern, um die hier erstmals zum Tragen kommende Elektromobilitätsstilforschung abzurunden.

Abschliessend muss festgehalten werden, dass die von MANUEL gebotenen Einblicke in die Angebots- und Nachfrage keineswegs erschöpfend sind. Vielmehr zeichnen sich erste Konturen eines sich weiter ausdifferenzierenden Elektroautomarktes innerhalb der forschungsorganisatorischen und methodischen Grenzen ab. Auf der Grundlage des heuristischen Zugangs, der keineswegs gewisse empirische Lücken verdecken will, liefert MANUEL durchaus neue Erkenntnisse, wie sie im Kontext der Schweizer Elektromobilitätsforschung bislang noch nicht vorlagen.

Folgerungen und Empfehlungen:

Insgesamt bieten sich sowohl den ordnungspolitischen Rahmensetzern in der Schweiz als auch den Entscheidungsträger aus der Verkehrs- bzw. Energiewirtschaft mit dem Einzug des Elektroantriebs in den motorisierten Individualverkehr eine Vielzahl neuer Handlungsoptionen zur beschleunigten Marktentwicklung der Elektromobilität. MANUEL zeigt, wie wichtig es ist, diese Optionen einerseits zum richtigen Zeitpunkt einzulösen und sie andererseits auf die Bedürfnisse der jeweiligen Elektromobilitätsstilgruppe auszurichten. Anhand der Analyse wird letztlich deutlich, dass insbesondere Massnahmen zur Ausweitung der Ladeinfrastruktur den stärksten Einfluss auf die Marktentwicklung der Elektromobilität in der Schweiz ausüben. Der weitere Auf- und Ausbau einer öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur beeinflusst die Annahme der Innovation Elektroantrieb auf zweierlei Wegen. Während ein flächendeckendes Ladenetz einerseits ganz reale Elektromobilitätsbedürfnisse bedient, hilft es andererseits auch subjektive Reichweitenängste zu therapieren. Gerade die öffentliche Debatte um maximale Reichweiten von Elektroautos im Vergleich zu jener Autonomie, welche dank der Energiedichte chemischer Antriebsenergien zeigt, wie sehr hier noch in verbrennungsmotorischen Kategorien gedacht wird – vorbei an den tatsächlich im Alltag zurückgelegten Distanzen. Um diese kollektiven Debatten und subjektiven Ängste künftig anders führen bzw. auflösen zu können, braucht die Schweiz auch ein weithin sichtbares und für alle nutzbares Ladenetz – von den allenfalls kollaborativ nutzbaren Heimladestationen über öffentliche „park, work oder shop&charge Stationen“ bis hin zum Schnellladenetz an den Schweizer Nationalstrassen. Bezüglich preislicher Massnahmen lässt sich festhalten, dass diese zwar auf sämtlichen Stufen der Innovationsannahme und in allen Nutzergruppen die Verbreitung von Elektroautos beschleunigen helfen, allerdings auch nicht überschätzt werden dürfen. Erst mit dem Einstieg einer frühen und späten Mehrheit wird der Preis zum wichtigen Entscheidungskriterium. Sollen jedoch diese Gruppen möglichst schnell und noch deutlich vor der sich abzeichnenden Preisparität elektrischer und konventioneller Fahrzeuge „elektromobilisiert“ werden, dann helfen sicherlich finanzielle Fördermassnahmen, wie beispielsweise ein Bonus-Malus-System.

Publikationen:

Der Projektleiter/die Projektleiterin:

Name: Beckmann

Vorname: Jörg

Amt, Firma, Institut: Mobilitäts Akademie AG

Unterschrift des Projektleiters/der Projektleiterin:





Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

FORSCHUNG IM STRASSENWESEN DES UVEK

Formular Nr. 3: Projektabschluss

Beurteilung der Begleitkommission:

Beurteilung:

Prognosen über die Entwicklung und die Marktchancen der Elektromobilität gibt es viele. Unterschiedliche Analysten, Forschungsstellen und Lobbyisten überschlagen sich mit neuen Erkenntnissen. In diesem Kontext versucht das Forschungsprojekt MANUEL nicht eine weitere Prognose zu erstellen, sondern zu beleuchten, wer Elektroautos kauft, warum sie gekauft werden - oder weshalb nicht. Der Ansatz von MANUEL lag in der Verknüpfung von messbaren Faktoren wie Fahrzeugangebot, Rahmenbedingungen, Infrastruktur oder Preisentwicklung mit der Methodik der Mobilitätsstilforschung und der Diffusionstheorie von Adaptorengruppen (nach Rogers). Entstanden sind fünf schweizerische Elektromobilitätsstilgruppen, die einerseits dazu dienen, das Marktpotenzial in den zugehörigen Phasen des Elektrofahrzeugmarkts abzuschätzen und andererseits erlauben, die Rahmenbedingungen zu sehen, welche für die nächste Phase gegeben sein müssen. Mit diesem Wissen lassen sich Angebot, aber auch die Rahmenbedingungen so anpassen, dass die einzelnen Phasen schneller erreicht werden.

Umsetzung:

Das Forschungsprojekt MANUEL wurde in einem sich stetig wandelnden Umfeld umgesetzt. Obwohl aufgrund der steigenden Nachfrage (und dem steigenden Angebot) an Elektrofahrzeugen davon auszugehen war, dass sich das Forschungsdesign an die sich ändernden Bedingungen anzupassen hat, hatte dieser Faktor grösseren Einfluss auf das Projekt als angenommen. Gleichzeitig gestaltete sich die Datenerhebung durch Umfragen und Aufzeichnung realer Fahrten schwerer als erwartet, da es nur schwer gelang, eine ausreichende Menge Personen über eine ausreichende Zeitdauer (vollständig) zur Teilnahme zu bewegen. Die Empirie litt unter der schneller voranschreitenden Realität, was durch eine Fokussierung auf längerfristige Entwicklungsstränge kompensiert werden musste.

weitergehender Forschungsbedarf:

Da mit der Elektromobilitätsstilanalyse ein neuer Weg beschritten wurde, könnte es sich lohnen, die Erkenntnisse aus MANUEL mit realen Entwicklung abzugleichen, um Erkenntnisse über die Aussagekraft dieser Methodik zu erlangen.

Einfluss auf Normenwerk:

Die Forschung hat keinen Einfluss auf das Normenwerk. Abgeleitete Empfehlungen, insbesondere zur Ausgestaltung von Schnellladestationen können jedoch in Empfehlungen einfließen.

Der Präsident/die Präsidentin der Begleitkommission:

Name: Fröse

Vorname: Volker

Amt, Firma, Institut: Bundesamt für Strassen, ASTRA

Unterschrift des Präsidenten/der Präsidentin der Begleitkommission:

Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen

Stand: 01.04.2015

Bericht- Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1507	FGU 2007/004	TBM Tunneling in Faulted and Folded Rocks	2015
1505	VSS 2006/509	Abdichtungssysteme und bitumenhaltige Schichten auf Betonbrücken - Initialprojekt	2014
1503	VSS 2006/515_OBF	Research Package on Bridge Deck Waterproofing Systems: EP5-Mechanisms of Blister Formation	2014
1502	VSS 2010/502	Road – landside interaction : Applications	2014
1501	VSS 2011/705	Grundlagen zur Anwendung von Lebenszykluskosten im Erhaltungsmanagement von Strassenverkehrsanlagen	2014
1500	ASTRA 2010/007	SURPRICE (Sustainable mobility through road user charging) - Swiss contribution: Equity effects of congestion charges and intra-individual variation in preferences	2015
1499	ASTRA 2011/010	Stauprognoseverfahren und -systeme	2014
1498	VSS 2011/914	Coordinated Ramp Metering Control with Variable Speed Limits for Swiss Freeways	2014
1497	VSS 2009/705	Verfahren zur Bildung von homogenen Abschnitten der Strassenverkehrsanlage für das Erhaltungsmanagement Fahrbahnen	2014
1496	VSS 2010/601	Einfluss von Lärmschutzwänden auf das Raumnutzungsverhalten von Reptilien	2014
1495	VSS 2009/703	Zusammenhang Textur und Griffigkeit von Fahrbahnen und Einflüsse auf die Lärmemission	2014
1494	VSS 2010/704	Erhaltungsmanagement der Strassen - Erarbeiten der Grundlagen und Schadenkataloge zur systematischen Zustandserhebung und -bewertung von zusätzlichen Objekten der Strassen	2014
1493	VSS 2006/001	Neue Methoden zur Beurteilung der Tieftemperatureigenschaften von bitumenhaltigen Bindemitteln	2014
1492	SVI 2004/029	Kombiniertes Verkehrsmittel- und Routenwahlmodell	2014
1491	VSS 2007/704	Gesamtbewertung von Kunstbauten	2014
1490	FGU 2004/002	Langzeit-Beständigkeit von Tunnel-Abdichtungssystemen aus Kunststoffen (Best TASK)	2014
1489	VSS 2006/516_OBF	Forschungspaket Brückenabdichtungen: EP6 - Anschlüsse von Brückenabdichtungen	2014
1488	SVI 2007/020	Methodik zur Nutzenermittlung von Verkehrsdosierungen	2014
1487	SVI 2008/001	Erfahrungsbericht Forschungsbündel	2014
1486	SVI 2004/005	Partizipation in Verkehrsprojekten	2014
1485	VSS 2007/401	Anforderungen an Anschlussfugensysteme in Asphaltdecken - Teil 1: Praxiserfahrung	2014
1484	FGU 2010/003	Misestimating time of collision in the tunnel entrance due to a disturbed adaptation	2014
1483	VSS 2005/452	Forschungspaket Recycling von Ausbauasphalt in Heissmischgut: EP1: Optimaler Anteil an Ausbauasphalt	2014
1482	ASTRA 2010/018	SURPRICE: Sustainable mobility through road user charges Swiss contribution: Comprehensive road user charging (RUC)	2015
1481	VSS 2001/702	Application des méthodes de représentation aux données routières	2014
1480	ASTRA 2008/004	Prozess- und wirkungsorientiertes Management im betrieblichen Strassenunterhalt Modell eines siedlungsübergreifenden Unterhalts	2014
1479	ASTRA 2005/004	Entscheidungsgrundlagen & Empfehlungen für ein nachhaltiges Baustoffmanagement	2014

Bericht- Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1478	VSS 2005/455	Research Package on Recycling of Reclaimed Asphalt in Hot Mixes - EP4: Evaluation of Durability	2014
1477	VSS 2008/503	Feldversuch mit verschiedenen Pflästerungen und Plattendecken	2014
1476	VSS 2011/202	Projet initial pour la conception multi-usagers des carrefours	2014
1475	VSS 1999/125	Ringversuch "Eindringtiefe eines ebenen Stempels, statische Prüfung an Gussasphalt"	2014
1474	VSS 2009/704	Wechselwirkung zwischen Aufgrabungen, Zustand und Alterungsverhalten im kommunalen Strassennetz-Entwicklung eines nachhaltigen Aufgrabungsmanagement	2014
1473	VSS 2011/401	Forschungspaket "POLIGRIP - Einfluss der Polierbarkeit von Gesteinskörnungen auf die Griffbarkeit von Deckschichten - Initialprojekt"	2014
1472	SVI 2010/003	Einfluss der Verlässlichkeit der Verkehrssysteme auf das Verkehrsverhalten	2014
1471	ASTRA 2008/011	Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr Forschungspaket UVEK/ASTRA - Synthese	2014
1470	VSS 2011/907	Initialprojekt für ein Forschungspaket "Kooperative Systeme für Fahrzeug und Strasse"	2014
1469	VSS 2008/902	Untersuchungen zum Einsatz von Bewegungssensoren für fahrzeitbezogene Verkehrstelematik-Anwendungen	2014
1468	VSS 2010/503	Utilisation des géostructures énergétiques pour la régulation thermique et l'optimisation énergétique des infrastructures routières et ouvrages d'art	2014
1467	ASTRA 2010/021	Sekundärer Feinstaub vom Verkehr	2014
1466	VSS 2010/701	Grundlagen zur Revision der Normen über die visuelle Erhebung des Oberflächenzustands	2014
1465	ASTRA 2000/417	Erfahrungen mit der Sanierung und Erhaltung von Betonoberflächen	2014
1462	ASTRA 2011/004	Ermittlung der Versagensgrenze eines T2 Norm-Belages mit der mobiles Grossversuchsanlage MLS10	2014
1460	SVI 2007/017	Nutzen der Verkehrsinformation für die Verkehrssicherheit	2014
1459	VSS 2002/501	Leichtes Fallgewichtgerät für die Verdichtungskontrolle von Fundationsschichten	2014
1458	VSS 2010/703	Umsetzung Erhaltungsmanagement für Strassen in Gemeinden - Arbeitshilfen als Anhang zur Norm 640 980	2014
1457	SVI 2012/006	Forschungspaket VeSPA Teilprojekt 5: Medizinische Folgen des Strassenunfallgeschehens	2014
1456	SVI 2012/005	Forschungspaket VeSPA Teilprojekt 4: Einflüsse des Wetters auf das Strassenunfallgeschehen	2014
1455	SVI 2012/004	Forschungspaket VeSPA Teilprojekt 3: Einflüsse von Fahrzeugeigenschaften auf das Strassenunfallgeschehen	2014
1454	SVI 2012/003	Forschungspaket VeSPA Teilprojekt 2: Einflüsse von Situation und Infrastruktur auf das Strassenunfallgeschehen: Phase 1	2014
1453	SVI 2012/002	Forschungspaket VeSPA Teilprojekt 1: Einflüsse von Mensch und Gesellschaft auf das Strassenunfallgeschehen: Phase 1	2014
1452	SVI 2012/001	Forschungspaket VeSPA: Synthesebericht Phase 1	2014
1451	FGU 2010/006	Gasanalytik zur frühzeitigen Branddetektion in Tunneln	2013
1450	VSS 2002/401	Kaltrecycling von Ausbaupasphalt mit bituminösen Bindemitteln	2014
1449	ASTRA 2010/024	E-Scooter - Sozial- und naturwissenschaftliche Beiträge zur Förderung leichter Elektrofahrzeuge in der Schweiz	2013
1448	SVI 2009/008	Anforderungen der Güterlogistik an die Netzinfrastruktur und die langfristige Netzentwicklung in der Schweiz. Forschungspaket UVEK/ASTRA "Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz", Teilprojekt C	2014
1447	SVI 2009/005	Informationstechnologien in der zukünftigen Gütertransportwirtschaft Forschungspaket UVEK/ASTRA "Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz", Teilprojekt E	2013
1446	VSS 2005/454	Forschungspaket Recycling von Ausbaupasphalt in Heissmischgut: EP3: Stofffluss- und Nachhaltigkeitsbeurteilung	2013

Bericht- Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1445	VSS 2009/301	Öffnung der Busstreifen für weitere Verkehrsteilnehmende	2013
1444	VSS 2007/306	Verkehrsqualität und Leistungsfähigkeit von Anlagen des leichten Zweirad- und des Fussgängerverkehrs	2013
1443	VSS 2007/305	Verkehrsqualität und Leistungsfähigkeit des strassengebundenen ÖV	2013
1442	SVI 2010/004	Messen des Nutzens von Massnahmen mit Auswirkungen auf den Langsamverkehr Vorstudie	2013
1441_2	SVI 2009/010	Zielsystem im Güterverkehr. Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz - Teilprojekt G	2013
1441_1	SVI 2009/010	Effizienzsteigerungspotenziale in der Transportwirtschaft durch integrierte Bewirtschaftungsinstrumente aus Sicht der Infrastrukturbetreiber Synthese der Teilprojekte B3, C, D, E und F des Forschungspakets Güterverkehr anhand eines Zielsystems für den Güterverkehr	2013
1440	SVI 2009/006	Benchmarking-Ansätze im Verkehrswesen	2013
1439	SVI 2009/002	Konzept zur effizienten Erfassung und Analyse der Güterverkehrsdaten Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz von Verkehrsmitteln im Güterverkehr der Schweiz TP A	2013
1438_2	SVI 2009/011	Ortsbezogene Massnahmen zur Reduktion der Auswirkungen des Güterverkehrs – Teil 2. Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP H	2013
1438_1	SVI 2009/011	Ortsbezogene Massnahmen zur Reduktion der Auswirkungen des Güterverkehrs - Teil 1. Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP H	2013
1437	VSS 2008/203	Trottoirüberfahrten und punktuelle Querungen ohne Vortritt für den Langsamverkehr	2013
1436	VSS 2010/401	Auswirkungen verschiedener Recyclinganteile in ungebundenen Gemischen	2013
1435	FGU 2008/007_OBF	Schadstoff- und Rauchkurzschlüsse bei Strassentunneln	2013
1434	VSS 2006/503	Performance Oriented Requirements for Bituminous Mixtures	2013
1433	ASTRA 2010/001	Güterverkehr mit Lieferwagen: Entwicklungen und Massnahmen-Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP B3	2013
1432	ASTRA 2007/011	Praxis-Kalibrierung der neuen mobilen Grossversuchanlage MLS10 für beschleunigte Verkehrslastsimulation auf Strassenbelägen in der Schweiz	2013
1431	ASTRA 2011/015	TeVeNOx - Testing of SCR-Systems on HD-Vehicles	2013
1430	ASTRA 2009/004	Impact des conditions météorologiques extrêmes sur la chaussée	2013
1429	SVI 2009/009	Einschätzungen der Infrastrukturnutzer zur Weiterentwicklung des Regulativs Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP F	2013
1428	SVI 2010/005	Branchenspezifische Logistikkonzepte und Güterverkehrsaufkommen sowie deren Trends Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP B2	2013
1427	SVI 2006/002	Begegnungszonen - eine Werkschau mit Empfehlungen für die Realisierung	2013
1426	ASTRA 2010/025_OBF	Luftströmungsmessung in Strassentunneln	2013
1425	VSS 2005/401	Résistance à l'altération des granulats et des roches	2013
1424	ASTRA 2006/007	Optimierung der Baustellenplanung an Autobahnen	2013
1423	ASTRA 2010/012	Forschungspaket: Lärmarme Beläge innerorts EP3: Betrieb und Unterhalt lärmarmen Beläge	2013
1422	ASTRA 2011/006_OBF	Fracture processes and in-situ fracture observations in Gipskeuper	2013

Bericht- Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1421	VSS 2009/901	Experimenteller Nachweis des vorgeschlagenen Raum- und Topologiemodells für die VM-Anwendungen in der Schweiz (MDAT-rafo)	2013
1420	SVI 2008/003	Projektierungsfreiräume bei Strassen und Plätzen	2013
1419	VSS 2001/452	Stabilität der Polymere beim Heisseinbau von PmB-haltigen Strassenbelägen	2013
1418	VSS 2008/402	Anforderungen an hydraulische Eigenschaften von Geokunststoffen	2012
1417	FGU 2009/002	Heat Exchanger Anchors for Thermo-active Tunnels	2013
1416	FGU 2010/001	Sulfatwiderstand von Beton: verbessertes Verfahren basierend auf der Prüfung nach SIA 262/1, Anhang D	2013
1415	VSS 2010/A01	Wissenslücken im Infrastrukturmanagementprozess "Strasse" im Siedlungsgebiet	2013
1414	VSS 2010/201	Passive Sicherheit von Tragkonstruktionen der Strassenausstattung	2013
1413	SVI 2009/003	Güterverkehrsintensive Branchen und Güterverkehrsströme in der Schweiz Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum we- sensgerechten Einsatz der Ver- kehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz Teilprojekt B1	2013
1412	ASTRA 2010/020	Werkzeug zur aktuellen Gangliniennorm	2013
1411	VSS 2009/902	Verkehrstelematik für die Unterstützung des Verkehrsmanagements in ausserordentlichen Lagen	2013
1410	VSS 2010/202_OBF	Reduktion von Unfallfolgen bei Bränden in Strassentunneln durch Abschnittsbildung	2013
1409	ASTRA 2010/017_OBF	Regelung der Luftströmung in Strassentunneln im Brandfall	2013
1408	VSS 2000/434	Vieillissement thermique des enrobés bitumineux en laboratoire	2012
1407	ASTRA 2006/014	Fusion des indicateurs de sécurité routière : FUSAIN	2012
1406	ASTRA 2004/015	Amélioration du modèle de comportement individuel du Conduc- teur pour évaluer la sécurité d'un flux de trafic par simulation	2012
1405	ASTRA 2010/009	Potential von Photovoltaik an Schallschutzmassnahmen entlang der Nationalstrassen	2012
1404	VSS 2009/707	Validierung der Kosten-Nutzen-Bewertung von Fahrbahn- Erhaltungsmassnahmen	2012
1403	SVI 2007/018	Vernetzung von HLS- und HVS-Steuerungen	2012
1402	VSS 2008/403	Witterungsbeständigkeit und Durchdrückverhalten von Geokunst- stoffen	2012
1401	SVI 2006/003	Akzeptanz von Verkehrsmanagementmassnahmen-Vorstudie	2012
1400	VSS 2009/601	Begrünte Stützgitterböschungssysteme	2012
1399	VSS 2011/901	Erhöhung der Verkehrssicherheit durch Incentivierung	2012
1398	ASTRA 2010/019	Environmental Footprint of Heavy Vehicles Phase III: Comparison of Footprint and Heavy Vehicle Fee (LSVA) Criteria	2012
1397	FGU 2008/003_OBF	Brandschutz im Tunnel: Schutzziele und Brandbemessung Phase 1: Stand der Technik	2012
1396	VSS 1999/128	Einfluss des Umhüllungsgrades der Mineralstoffe auf die mecha- nischen Eigenschaften von Mischgut	2012
1395	FGU 2009/003	KarstALEA: Wegleitung zur Prognose von karstspezifischen Gef- ahren im Untertagbau	2012
1394	VSS 2010/102	Grundlagen Betriebskonzepte	2012
1393	VSS 2010/702	Aktualisierung SN 640 907, Kostengrundlage im Erhaltungsma- nagement	2012
1392	ASTRA 2008/008_009	FEHRL Institutes WIM Initiative (Fiwi)	2012
1391	ASTRA 2011/003	Leitbild ITS-CH Landverkehr 2025/30	2012

Bericht- Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1390	FGU 2008/004_OBF	Einfluss der Grundwasserströmung auf das Quellverhalten des Gipskeupers im Bel- chentunnel	2012
1389	FGU 2003/002	Long Term Behaviour of the Swiss National Road Tunnels	2012
1388	SVI 2007/022	Möglichkeiten und Grenzen von elektronischen Busspuren	2012
1387	VSS 2010/205_OBF	Ablage der Prozessdaten bei Tunnel-Prozessleitsystemen	2012
1386	VSS 2006/204	Schallreflexionen an Kunstbauten im Strassenbereich	2012
1385	VSS 2004/703	Bases pour la révision des normes sur la mesure et l'évaluation de la planéité des chaussées	2012
1384	VSS 1999/249	Konzeptuelle Schnittstellen zwischen der Basisdatenbank und EMF-, EMK- und EMT- DB	2012
1383	FGU 2008/005	Einfluss der Grundwasserströmung auf das Quellverhalten des Gipskeupers im Chien- bergtunnel	2012
1382	VSS 2001/504	Optimierung der statischen Eindringtiefe zur Beurteilung von harten Gussasphaltsorten	2012
1381	SVI 2004/055	Nutzen von Reisezeiteinsparungen im Personenverkehr	2012
1380	ASTRA 2007/009	Wirkungsweise und Potential von kombinierter Mobilität	2012
1379	VSS 2010/206_OBF	Harmonisierung der Abläufe und Benutzeroberflächen bei Tunnel-Prozessleitsystemen	2012
1378	SVI 2004/053	Mehr Sicherheit dank Kernfahrbahnen?	2012
1377	VSS 2009/302	Verkehrssicherheitsbeurteilung bestehender Verkehrsanlagen (Road Safety Inspection)	2012
1376	ASTRA 2011/008_004	Erfahrungen im Schweizer Betonbrückenbau	2012
1375	VSS 2008/304	Dynamische Signalisierungen auf Hauptverkehrsstrassen	2012
1374	FGU 2004/003	Entwicklung eines zerstörungsfreien Prüfverfahrens für Schweissnähte von KDB	2012
1373	VSS 2008/204	Vereinheitlichung der Tunnelbeleuchtung	2012
1372	SVI 2011/001	Verkehrssicherheitsgewinne aus Erkenntnissen aus Datapooling und strukturierten Datenanalysen	2012
1371	ASTRA 2008/017	Potenzial von Fahrgemeinschaften	2011
1370	VSS 2008/404	Dauerhaftigkeit von Betonfahrbahnen aus Betongranulat	2011
1369	VSS 2003/204	Rétention et traitement des eaux de chaussée	2012
1368	FGU 2008/002	Soll sich der Mensch dem Tunnel anpassen oder der Tunnel dem Menschen?	2011
1367	VSS 2005/801	Grundlagen betreffend Projektierung, Bau und Nachhaltigkeit von Anschlussgleisen	2011
1366	VSS 2005/702	Überprüfung des Bewertungshintergrundes zur Beurteilung der Strassengriffigkeit	2010
1365	SVI 2004/014	Neue Erkenntnisse zum Mobilitätsverhalten dank Data Mining?	2011
1364	SVI 2009/004	Regulierung des Güterverkehrs Auswirkungen auf die Transportwirtschaft Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum we- sensgerechten Einsatz der Ver- kehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP D	2012
1363	VSS 2007/905	Verkehrsprognosen mit Online -Daten	2011
1362	SVI 2004/012	Aktivitätenorientierte Analyse des Neuverkehrs	2012
1361	SVI 2004/043	Innovative Ansätze der Parkraumbewirtschaftung	2012
1360	VSS 2010/203	Akustische Führung im Strassentunnel	2012

Bericht- Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1359	SVI 2004/003	Wissens- und Technologientransfer im Verkehrsbereich	2012
1358	SVI 2004/079	Verkehrsanbindung von Freizeitanlagen	2012
1357	SVI 2007/007	Unaufmerksamkeit und Ablenkung: Was macht der Mensch am Steuer?	2012
1356	SVI 2007/014	Kooperation an Bahnhöfen und Haltestellen	2011
1355	FGU 2007/002	Prüfung des Sulfatwiderstandes von Beton nach SIA 262/1, Anhang D: Anwendbarkeit und Relevanz für die Praxis	2011
1354	VSS 2003/203	Anordnung, Gestaltung und Ausführung von Treppen, Rampen und Treppenwegen	2011
1353	VSS 2000/368	Grundlagen für den Fussverkehr	2011
1352	VSS 2008/302	Fussgängerstreifen (Grundlagen)	2011
1351	ASTRA 2009/001	Development of a best practice methodology for risk assessment in road tunnels	2011
1350	VSS 2007/904	IT-Security im Bereich Verkehrstelematik	2011
1349	VSS 2003/205	In-Situ-Abflussversuche zur Untersuchung der Entwässerung von Autobahnen	2011
1348	VSS 2008/801	Sicherheit bei Parallelführung und Zusammentreffen von Strassen mit der Schiene	2011
1347	VSS 2000/455	Leistungsfähigkeit von Parkieranlagen	2010
1346	ASTRA 2007/004	Quantifizierung von Leckagen in Abluftkanälen bei Strassentunneln mit konzentrierter Rauchabsaugung	2010
1345	SVI 2004/039	Einsatzbereiche verschiedener Verkehrsmittel in Agglomerationen	2011
1344	VSS 2009/709	Initialprojekt für das Forschungspaket "Nutzensteigerung für die Anwender des SIS"	2011
1343	VSS 2009/903	Basistechnologien für die intermodale Nutzungserfassung im Personenverkehr	2011
1342	FGU 2005/003	Untersuchungen zur Frostkörperbildung und Frosthebung beim Gefrierverfahren	2010
1341	FGU 2007/005	Design aids for the planning of TBM drives in squeezing ground	2011
1340	SVI 2004/051	Aggressionen im Verkehr	2011
1339	SVI 2005/001	Widerstandsfunktionen für Innerorts-Strassenabschnitte ausserhalb des Einflussbereiches von Knoten	2010
1338	VSS 2006/902	Wirkungsmodelle für fahrzeugseitige Einrichtungen zur Steigerung der Verkehrssicherheit	2009
1337	ASTRA 2006/015	Development of urban network travel time estimation methodology	2011
1336	ASTRA 2007/006	SPIN-ALP: Scanning the Potential of Intermodal Transport on Alpine Corridors	2010
1335	VSS 2007/502	Stripping bei lärmmindernden Deckschichten unter Überrollbeanspruchung im Labor- massstab	2011
1334	ASTRA 2009/009	Was treibt uns an? Antriebe und Treibstoffe für die Mobilität von Morgen	2011
1333	SVI 2007/001	Standards für die Mobilitätsversorgung im peripheren Raum	2011
1332	VSS 2006/905	Standardisierte Verkehrsdaten für das verkehrsträgerübergreifende Verkehrsmanagement	2011
1331	VSS 2005/501	Rückrechnung im Strassenbau	2011
1330	FGU 2008/006	Energiegewinnung aus städtischen Tunneln: Systemevaluation	2010
1329	SVI 2004/073	Alternativen zu Fussgängerstreifen in Tempo-30-Zonen	2010
1328	VSS 2005/302	Grundlagen zur Quantifizierung der Auswirkungen von Sicherheitsdefiziten	2011

Bericht- Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1327	VSS 2006/601	Vorhersage von Frost und Nebel für Strassen	2010
1326	VSS 2006/207	Erfolgskontrolle Fahrzeugrückhaltesysteme	2011
1325	SVI 2000/557	Indices caractéristiques d'une cité-vélo. Méthode d'évaluation des politiques cyclables en 8 indices pour les petites et moyennes communes.	2010
1324	VSS 2004/702	Eigenheiten und Konsequenzen für die Erhaltung der Strassenverkehrsanlagen im überbauten Gebiet	2009
1323	VSS 2008/205	Ereignisdetektion im Strassentunnel	2011
1322	SVI 2005/007	Zeitwerte im Personenverkehr: Wahrnehmungs- und Distanzabhängigkeit	2008
1321	VSS 2008/501	Validation de l'oedomètre CRS sur des échantillons intacts	2010
1320	VSS 2007/303	Funktionale Anforderungen an Verkehrserfassungssysteme im Zusammenhang mit Lichtsignalanlagen	2010
1319	VSS 2000/467	Auswirkungen von Verkehrsberuhigungsmassnahmen auf die Lärmimmissionen	2010
1318	FGU 2006/001	Langzeitquellversuche an anhydritführenden Gesteinen	2010
1317	VSS 2000/469	Geometrisches Normalprofil für alle Fahrzeugtypen	2010
1316	VSS 2001/701	Objektorientierte Modellierung von Strasseninformationen	2010
1315	VSS 2006/904	Abstimmung zwischen individueller Verkehrsinformation und Verkehrsmanagement	2010
1314	VSS 2005/203	Datenbank für Verkehrsaufkommensraten	2008
1313	VSS 2001/201	Kosten-/Nutzenbetrachtung von Strassenentwässerungssystemen, Ökobilanzierung	2010
1312	SVI 2004/006	Der Verkehr aus Sicht der Kinder: Schulwege von Primarschulkindern in der Schweiz	2010
1311	VSS 2000/543	VIABILITE DES PROJETS ET DES INSTALLATIONS ANNEXES	2010
1310	ASTRA 2007/002	Beeinflussung der Luftströmung in Strassentunneln im Brandfall	2010
1309	VSS 2008/303	Verkehrsregelungssysteme - Modernisierung von Lichtsignalanlagen	2010
1308	VSS 2008/201	Hindernisfreier Verkehrsraum - Anforderungen aus Sicht von Menschen mit Behinderung	2010
1307	ASTRA 2006/002	Entwicklung optimaler Mischgüter und Auswahl geeigneter Bindemittel; D-A-CH - Initialprojekt	2008
1306	ASTRA 2008/002	Strassenglätte-Prognosesystem (SGPS)	2010
1305	VSS 2000/457	Verkehrserzeugung durch Parkieranlagen	2009
1304	VSS 2004/716	Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen	2008
1303	ASTRA 2009/010	Geschwindigkeiten in Steigungen und Gefällen; Überprüfung	2010
1302	VSS 1999/131	Zusammenhang zwischen Bindemittleigenschaften und Schadensbildern des Belages?	2010
1301	SVI 2007/006	Optimierung der Strassenverkehrsunfallstatistik durch Berücksichtigung von Daten aus dem Gesundheitswesen	2009
1300	VSS 2003/903	SATELROU Perspectives et applications des méthodes de navigation pour la télématique des transports routiers et pour le système d'information de la route	2010
1299	VSS 2008/502	Projet initial - Enrobés bitumineux à faibles impacts énergétiques et écologiques	2009
1298	ASTRA 2007/012	Griffigkeit auf winterlichen Fahrbahnen	2010
1297	VSS 2007/702	Einsatz von Asphaltbewehrungen (Asphalteinlagen) im Erhaltungsmanagement	2009

Bericht- Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1296	ASTRA 2007/008	Swiss contribution to the Heavy-Duty Particle Measurement Programme (HD-PMP)	2010
1295	VSS 2005/305	Entwurfsgrundlagen für Lichtsignalanlagen und Leitfaden	2010
1294	VSS 2007/405	Wiederhol- und Vergleichspräzision der Druckfestigkeit von Gesteinskörnungen am Haufwerk	2010
1293	VSS 2005/402	Détermination de la présence et de l'efficacité de dope dans les bétons bitumineux	2010
1292	ASTRA 2006/004	Entwicklung eines Pflanzenöl-Blockheizkraftwerkes mit eigener Ölmühle	2010
1291	ASTRA 2009/005	Fahrmuster auf überlasteten Autobahnen Simultanes Berechnungsmodell für das Fahrverhalten auf Autobahnen als Grundlage für die Berechnung von Schadstoffemissionen und Fahrzeitgewinnen	2010
1290	VSS 1999/209	Conception et aménagement de passages inférieurs et supérieurs pour piétons et deux- roues légers	2008
1289	VSS 2005/505	Affinität von Gesteinskörnungen und Bitumen, nationale Umsetzung der EN	2010
1288	ASTRA 2006/020	Footprint II - Long Term Pavement Performance and Environmental Monitoring on A1	2010
1287	VSS 2008/301	Verkehrsqualität und Leistungsfähigkeit von komplexen ungesteuerten Knoten: Analytisches Schätzverfahren	2009
1286	VSS 2000/338	Verkehrsqualität und Leistungsfähigkeit auf Strassen ohne Richtungstrennung	2010
1285	VSS 2002/202	In-situ Messung der akustischen Leistungsfähigkeit von Schallschirmen	2009
1284	VSS 2004/203	Evacuation des eaux de chaussée par les bas-cotés	2010
1283	VSS 2000/339	Grundlagen für eine differenzierte Bemessung von Verkehrsanlagen	2008
1282	VSS 2004/715	Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen: Zusatzkosten infolge Vor- und Aufschub von Erhaltungsmaßnahmen	2010
1281	SVI 2004/002	Systematische Wirkungsanalysen von kleinen und mittleren Verkehrsvorhaben	2009
1280	ASTRA 2004/016	Auswirkungen von fahrzeuginternen Informationssystemen auf das Fahrverhalten und die Verkehrssicherheit Verkehrspsychologischer Teilbericht	2010
1279	VSS 2005/301	Leistungsfähigkeit zweistreifiger Kreisell	2009
1278	ASTRA 2004/016	Auswirkungen von fahrzeuginternen Informationssystemen auf das Fahrverhalten und die Verkehrssicherheit - Verkehrstechnischer Teilbericht	2009
1277	SVI 2007/005	Multimodale Verkehrsqualitätsstufen für den Strassenverkehr - Vorstudie	2010
1276	VSS 2006/201	Überprüfung der schweizerischen Ganglinien	2008
1275	ASTRA 2006/016	Dynamic Urban Origin - Destination Matrix - Estimation Methodology	2009
1274	SVI 2004/088	Einsatz von Simulationswerkzeugen in der Güterverkehrs- und Transportplanung	2009
1273	ASTRA 2008/006	UNTERHALT 2000 - Massnahme M17, FORSCHUNG: Dauerhafte Materialien und Verfahren SYNTHESEBERICHT zum Gesamtprojekt "Dauerhafte Beläge" mit den Einzelnen Forschungsprojekten: - ASTRA 200/419: Verhaltensbilanz der Beläge auf Nationalstrassen - ASTRA 2000/420: Dauerhafte Komponenten auf der Basis erfolgreicher Strecken - ASTRA 2000/421: Durabilité des enrobés - ASTRA 2000/422: Dauerhafte Beläge, Rundlaufversuch - ASTRA 2000/423: Griffigkeit der Beläge auf Autobahnen, Vergleich zwischen den Messergebnissen von SRM und SCRIM - ASTRA 2008/005: Vergleichsstrecken mit unterschiedlichen oberen Tragschichten auf einer Nationalstrasse	2008
1272	VSS 2007/304	Verkehrsregelungssysteme - behinderte und ältere Menschen an Lichtsignalanlagen	2010
1271	VSS 2004/201	Unterhalt von Lärmschirmen	2009

Bericht- Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1270	VSS 2005/502	Interaktion Strasse Hangstabilität: Monitoring und Rückwärtsrechnung	2009
1269	VSS 2005/201	Evaluation von Fahrzeugrückhaltesystemen im Mittelstreifen von Autobahnen	2009
1268	ASTRA 2005/007	PM10-Emissionsfaktoren von Abriebspartikeln des Strassenver- kehrs (APART)	2009
1267	VSS 2007/902	MDA in SVT Einsatz modellbasierter Datentransfernormen (IN- TERLIS) in der Strassenverkehrstelematik	2009
1266	VSS 2000/343	Unfall- und Unfallkostenraten im Strassenverkehr	2009
1265	VSS 2005/701	Zusammenhang zwischen dielektrischen Eigenschaften und Zu- standsmerkmalen von bitumenhaltigen Fahrbahnbelägen (Pilotun- tersuchung)	2009
1264	SVI 2004/004	Verkehrspolitische Entscheidungsfindung in der Verkehrsplanung	2009
1263	VSS 2001/503	Phénomène du dégel des sols gélifs dans les infrastructures des voies de communica- tion et les pergélisols alpins	2006
1262	VSS 2003/503	Lärmverhalten von Deckschichten im Vergleich zu Gussasphalt mit strukturierter Oberfläche	2009
1261	ASTRA 2004/018	Pilotstudie zur Evaluation einer mobilen Grossversuchsanlage für beschleunigte Verkehrslastsimulation auf Strassenbelägen	2009
1260	FGU 2005/001	Testeinsatz der Methodik "Indirekte Vorauserkundung von was- serführenden Zonen mittels Temperaturdaten anhand der Messdaten des Lötschberg- Basistunnels	2009
1259	VSS 2004/710	Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbah- nen - Synthesebericht	2008
1258	VSS 2005/802	Kaphaltestellen Anforderungen und Auswirkungen	2009
1257	SVI 2004/057	Wie Strassenraumbilder den Verkehr beeinflussen Der Durchfahrtswiderstand als Arbeitsinstrument bei der städte- baulichen Gestaltung von Strassenräumen	2009
1256	VSS 2006/903	Qualitätsanforderungen an die digitale Videobild-Bearbeitung zur Verkehrsüberwachung	2009
1255	VSS 2006/901	Neue Methoden zur Erkennung und Durchsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit	2009
1254	VSS 2006/502	Drains verticaux préfabriqués thermiques pour la consolidation in- situ des sols	2009
1253	VSS 2001/203	Rétention des polluants des eaux de chaussées selon le système "infiltrations sur les talus". Vérification in situ et optimisation	2009
1252	SVI 2003/001	Nettoverkehr von verkehrintensiven Einrichtungen (VE)	2009
1251	ASTRA 2002/405	Incidence des granulats arrondis ou partiellement arrondis sur les propriétés d'adhérence des bétons bitumineux	2008
1250	VSS 2005/202	Strassenabwasser Filterschacht	2007
1249	FGU 2003/004	Einflussfaktoren auf den Brandwiderstand von Betonkonstruktio- nen	2009
1248	VSS 2000/433	Dynamische Eindringtiefe zur Beurteilung von Gussasphalt	2008
1247	VSS 2000/348	Anforderungen an die strassenseitige Ausrüstung bei der Um- widmung von Standstreifen	2009
1246	VSS 2004/713	Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbah- nen: Bedeutung Oberflächenzustand und Tragfähigkeit sowie gegenseitige Beziehung für Gebrauchs- und Substanzwert	2009
1245	VSS 2004/701	Verfahren zur Bestimmung des Erhaltungsbedarfs in kommuna- len Strassennetzen	2009
1244	VSS 2004/714	Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbah- nen - Gesamtnutzen und Nutzen-Kosten-Verhältnis von standardisierten Erhaltungsmaß- nahmen	2008
1243	VSS 2000/463	Kosten des betrieblichen Unterhalts von Strassenanlagen	2008
1242	VSS 2005/451	Recycling von Ausbausphalt in Heissmischgut	2007

Bericht- Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1241	ASTRA 2001/052	Erhöhung der Aussagekraft des LCPC Spurbildungstests	2009
1240	ASTRA 2002/010	L'acceptabilité du péage de congestion : Résultats et analyse de l'enquête en Suisse	2009
1239	VSS 2000/450	Bemessungsgrundlagen für das Bewehren mit Geokunststoffen	2009
1238	VSS 2005/303	Verkehrssicherheit an Tagesbaustellen und bei Anschlüssen im Baustellenbereich von Hochleistungsstrassen	2008
1237	VSS 2007/903	Grundlagen für eCall in der Schweiz	2009
1236	ASTRA 2008/008_07	Analytische Gegenüberstellung der Strategie- und Tätigkeitsschwerpunkte ASTRA- AIPCR	2008
1235	VSS 2004/711	Forschungspaket Massnahmenplanung im EM von Fahrbahnen - Standardisierte Erhaltungsmassnahmen	2008
1234	VSS 2006/504	Expérimentation in situ du nouveau drainomètre européen	2008
1233	ASTRA 2000/420	Unterhalt 2000 Forschungsprojekt FP2 Dauerhafte Komponenten bitumenhaltiger Belagsschichten	2009
665	AGB 2011/001	Wirksamkeit und Prüfung der Nachbehandlungsmethoden von Beton	2014
664	AGB 2009/005	Charges de trafic actualisées pour les dalles de roulement en béton des ponts existants	2014
663	AGB 2003/014	Seismic Safety of Existing Bridges	2014
662	AGB 2008/001	Seismic Safety of Existing Bridges - Cyclic Inelastic Behaviour of Bridge Piers	2014
661	AGB 2010/002	Fatigue limit state of shear studs in steel-concrete composite road bridges	2014
660	AGB 2008/002	Indirekt gelagerte Betonbrücken - Sachstandsbericht	2014
659	AGB 2009/014	Suizidprävention bei Brücken: Follow-Up	2014
658	AGB 2006/015_OBF	Querkraftwiderstand vorgespannter Brücken mit ungenügender Querkraftbewehrung	2014
657	AGB 2003/012	Brücken in Holz: Möglichkeiten und Grenzen	2013
656	AGB 2009/015	Experimental verification of integral bridge abutments	2013
655	AGB 2007/004	Fatigue Life Assessment of Roadway Bridges Based on Actual Traffic Loads	2013
654	AGB 2005-008	Thermophysical and Thermomechanical Behavior of Cold-Curing Structural Adhesives in Bridge Construction	2013
653	AGB 2007/002	Poinçonnement des pontsdalles précontraints	2013
652	AGB 2009/006	Detektion von Betonstahlbrüchen mit der magnetischen Streufeldmethode	2013
651	AGB 2006/006_OBF	Instandsetzung und Monitoring von AAR-geschädigten Stützmauern und Brücken	2013
650	AGB 2005/010	Korrosionsbeständigkeit von nichtrostenden Betonstählen	2012
649	AGB 2008/012	Anforderungen an den Karbonatisierungswiderstand von Betonen	2012
648	AGB 2005/023 + AGB 2006/003	Validierung der AAR-Prüfungen für Neubau und Instandsetzung	2011
647	AGB 2004/010	Quality Control and Monitoring of electrically isolated post-tensioning tendons in bridges	2011
646	AGB 2005/018	Interactin sol-structure : ponts à culées intégrales	2010
645	AGB 2005/021	Grundlagen für die Verwendung von Recyclingbeton aus Betongranulat	2010
644	AGB 2005/004	Hochleistungsfähiger Faserfeinkornbeton zur Effizienzsteigerung bei der Erhaltung von Kunstbauten aus Stahlbeton	2010
643	AGB 2005/014	Akustische Überwachung einer stark geschädigten Spannbetonbrücke und Zustandserfassung beim Abbruch	2010

Bericht- Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
642	AGB 2002/006	Verbund von Spanngliedern	2009
641	AGB 2007/007	Empfehlungen zur Qualitätskontrolle von Beton mit Luftpermeabilitätsmessungen	2009
640	AGB 2003/011	Nouvelle méthode de vérification des ponts mixtes à âme pleine	2010
639	AGB 2008/003	RiskNow-Falling Rocks Excel-basiertes Werkzeug zur Risikoeermittlung bei Steinschlagschutzgalerien	2010
638	AGB2003/003	Ursachen der Rissbildung in Stahlbetonbauwerken aus Hochleistungsbeton und neue Wege zu deren Vermeidung	2008
637	AGB 2005/009	Détermination de la présence de chlorures à l'aide du Géoradar	2009
636	AGB 2002/028	Dimensionnement et vérification des dalles de roulement de ponts routiers	2009
635	AGB 2004/002	Applicabilité de l'enrobé drainant sur les ouvrages d'art du réseau des routes nationales	2008
634	AGB 2002/007	Untersuchungen zur Potenzialfeldmessung an Stahlbetonbauten	2008
633	AGB 2002/014	Oberflächenschutzsysteme für Betontragwerke	2008
632	AGB 2008/201	Sicherheit des Verkehrssystem Strasse und dessen Kunstbauten Testregion - Methoden zur Risikobeurteilung Schlussbericht	2010
631	AGB 2000/555	Applications structurales du Béton Fibré à Ultra-hautes Performances aux ponts	2008
630	AGB 2002/016	Korrosionsinhibitoren für die Instandsetzung chloridverseuchter Stahlbetonbauten	2010
629	AGB 2003/001 + AGB 2005/019	Integrale Brücken - Sachstandsbericht	2008
628	AGB 2005/026	Massnahmen gegen chlorid-induzierte Korrosion und zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit	2008
627	AGB 2002/002	Eigenschaften von normalbreiten und überbreiten Fahrbahnübergängen aus Polymerbitumen nach starker Verkehrsbelastung	2008
626	AGB 2005/110	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Baustellensicherheit bei Kunstbauten	2009
625	AGB 2005/109	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Effektivität und Effizienz von Massnahmen bei Kunstbauten	2009
624	AGB 2005/108	Sicherheit des Verkehrssystems / Strasse und dessen Kunstbauten / Risikobeurteilung für Kunstbauten	2010
623	AGB 2005/107	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Tragsicherheit der bestehenden Kunstbauten	2009
622	AGB 2005/106	Rechtliche Aspekte eines risiko- und effizienzbasierten Sicherheitskonzepts	2009
621	AGB 2005/105	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten Szenarien der Gefahrenentwicklung	2009
620	AGB 2005/104	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Effektivität und Effizienz von Massnahmen	2009
619	AGB 2005/103	Sicherheit des Verkehrssystems / Strasse und dessen Kunstbauten / Ermittlung des Netzrisikos	2010
618	AGB 2005/102	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Methodik zur vergleichenden Risikobeurteilung	2009
617	AGB 2005/100	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten Synthesebericht	2010
616	AGB 2002/020	Beurteilung von Risiken und Kriterien zur Festlegung akzeptierter Risiken in Folge aussergewöhnlicher Einwirkungen bei Kunstbauten	2009