

# Einflussfaktoren auf die Nachfrage nach Elektroautos

G. Sammer, J. Stark, Ch. Link

Die Bezeichnung „motorisierter Individualverkehr“ betont die unabhängige, „individuelle“ Komponente Pkw-gestützter Mobilität. Der Pkw ermöglicht Mobilität weitgehend unberührt von äußeren Einflüssen. Wettbewerbsfähige Elektrofahrzeuge müssen dies ebenfalls gewährleisten. Daneben müssen sie in anderen kaufrelevanten Ansprüchen potenzieller NutzerInnen wie Anschaffungs- und Betriebskosten, dem Komfort der Nutzung oder dem Fahrzeugimage konventionellen Pkw ebenbürtig sein.

Schlüsselwörter: Verkehrsverhalten; Nutzernachfrage; elektrische Mobilität

## **Impacts on the demand on electric cars.**

*The term “individual motor car traffic” underlines the independent, “individual” aspect of mobility. Cars allow their users to decide about a journey’s modalities independently of the local circumstances. Competitive electric cars must also ensure this. Besides, they have to match for conventional cars in other purchase relevant features such as total costs of ownership, convenience or image.*

*Keywords: travel behaviour; user demand; electric mobility*

Eingegangen am 4. Oktober 2010, angenommen am 30. November 2010  
© Springer-Verlag 2011

## **1. Problemstellung**

Absatzprognosen für Elektroautos zeigen abhängig von den gewählten Rahmenbedingungen für das Jahr 2020 Marktanteile zwischen drei und 35 % in Europa und zwischen fünf und 18 % weltweit (VCO, 2009). Die Entwicklungsziele der österreichischen Bundesregierung liegen bei 2,5 % Flottenanteil von Elektroautos (BMVIT, 2010), laut dem deutschen Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität bei 2 % (Bundesregierung Deutschland, 2009). Der tatsächliche Anteil von Elektroautos am Fahrzeugbestand betrug 2009 in Österreich 0,003 % (223 Pkw), es gab 39 Neuzulassungen (Statistik Austria, 2010). Das ist ein klarer Indikator, dass nutzerkonforme Angebote an Elektroautos fehlen. Die zentrale Frage ist, was die aus Nutzersicht erforderlichen Eigenschaften von Elektroautos sind, die das Kaufverhalten beeinflussen.

Zu ihrer Beantwortung ist die Analyse des Modells eines situativen Ansatzes für das Autokauf- und Verkehrsverhalten hilfreich (Abb. 1): Ein Verkehrsteilnehmer/eine Verkehrsteilnehmerin ist mit einer objektiven Situation konfrontiert, die charakterisiert ist durch ein strukturelles Umfeld, repräsentiert durch das Angebot an Infrastruktur inklusive Verkehrsmittel, ein soziodemographisches Umfeld, repräsentiert durch soziodemographische Einflussgrößen, wie Alter, Geschlecht, Einkommen etc., und durch ein normatives Umfeld, welches durch gesellschaftliche Werthaltungen bestimmt wird. In dieser objektiven Situation trifft der Verkehrsteilnehmende eine Wahl aus vorhandenen Alternativen für den Autokauf und seine Verkehrsverhaltensentscheidungen, um seine Verkehrsbedürfnisse abzudecken. Diese objektive Situation nimmt jeder Verkehrsteilnehmer/jede Verkehrsteilnehmerin subjektiv wahr, beeinflusst durch das persönlichkeitspezifische Umfeld, welches durch seine/ihre Einstellung und Werthaltung bestimmt wird. Der Verkehrsteilnehmer/die Verkehrsteilnehmerin trifft seine/ihre Autokauf- und Verkehrsverhaltensentscheidung aus dieser wahrgenommenen subjektiven Situation heraus. Diese Entscheidungen werden je nach Lebenssituation allein oder gemeinsam im Familienverband getroffen.

Eine Beeinflussung des Verkehrsverhaltens kann durch eine Änderung der objektiven Situation erfolgen. Dies ist durch so genannte Hardware-Maßnahmen, wie z. B. eine Verbesserung des Angebots an Elektroautos, oder Software-Maßnahmen, wie z. B. Öffentlichkeitsarbeit oder neue verkehrspolitische Rahmenbedingungen, möglich. Voraussetzung für eine erfolgreiche Elektromobilität ist die Bereitstellung eines Angebotes an Elektroautos und der notwendigen Infrastruktur, welche den Nutzerbedürfnissen im gleichen Ausmaß entspricht wie konventionelle Autos. Dieses Angebot wird subjektiv wahrgenommen. Wesentliche Schlüsseleinflussfaktoren auf die Wahlentscheidung sind die heutigen Verkehrsverhaltensgewohnheiten und die sich daraus ableitenden Nutzungsansprüche an Elektroautos, die Investitions- und Betriebskosten, die Ansprüche an das Konsumgut Auto je nach Verwendungszweck, wie Image, Komfort sowie die verkehrspolitischen Rahmenbedingungen, die als Beschränkung oder Anreiz wirken können.

## **2. Fahrtenmuster mit konventionellen Autos**

Pkw-NutzerInnen steigen auf ein Elektrofahrzeug nur dann um, wenn sie die gewohnten Fahrtenmuster aufrecht erhalten können. Ist dies nicht gegeben, sind Elektrofahrzeuge kein adäquates Substitut für konventionelle Pkws. Für die Konzeption der Nutzeransprüche sind daher Kenntnisse über die Fahrtenmuster von Pkw-NutzerInnen mit konventionellen Autos notwendig. Aus technologischer Sicht ergeben sich für Elektroautos vor allem Beschränkungen bezüglich der Reichweite. Die Reichweite eines Elektroautos ist abhängig von der Ladekapazität der Batterie, dem Stromverbrauch während der Fahrt und den Möglichkeiten der Wiederaufladung während der Fahrtspausen. Diese hängen von der Verfügbarkeit von Ladeinfrastruktur, dem

---

**Sammer, Gerd, O. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr., Stark, Juliane, Dipl.-Ing. Dr., Link, Christoph, Dipl.-Ing. Dipl.-Geograph,** Department für Raum, Landschaft und Infrastruktur, Institut für Verkehrswesen, Universität für Bodenkultur Wien, Peter-Jordan-Straße 82, 1190 Wien, Österreich (E-Mail: juliane.stark@boku.ac.at)

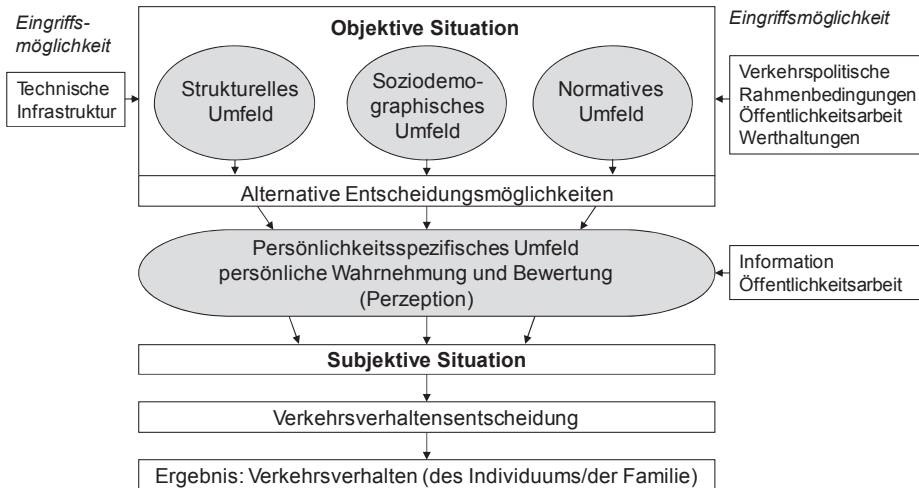


Abb. 1. Ursache-Wirkungsmodell für das Autokauf- und Verkehrsverhalten (adaptiert nach Brög, 1981; Sammer, Hössinger, 2008)

Zeitbedarf für eine Vollladung und der Dauer der Fahrtpause ab (Brauner, 2008; Wolfsegger, 2010). Um die benötigten Kennzahlen für die Leistungsfähigkeit der Batterie abzuleiten, sind die Fahrtmuster in Bezug auf Einzelfahrweiten, Tagesfahrweiten und die Dauer der Fahrtpausen zu analysieren.

In vielen Diskussionsbeiträgen und Untersuchungen werden die Nutzeranforderungen anhand von Mittelwerten der Einzelfahrweiten und Tagesfahrweiten abgeleitet (VCÖ, 2009; Steinkemper, 2010). Die Orientierung am durchschnittlichen Verhalten lässt aber die Varianz des Fahrverhaltens außer Acht. Die Verwendung von Mittelwerten gibt ein falsches Bild. Entscheidend für die Abschätzung der erforderlichen Leistungsfähigkeit von Elektrofahrzeugen ist der Tag mit der größten Tagesfahrweite, der in dem Zeitraum auftritt, in dem sich ein Pkw im Besitz des Nutzers/der Nutzerin befindet. Im Folgenden wird er als der „energetisch relevante Tag“ bezeichnet. Dieser Tag beschreibt das maximal zu befriedigende Nutzerbedürfnis.

Bei der Ermittlung des energetisch relevanten Tages treten folgende Probleme auf:

(1) Seine Ermittlung ist nur in Langzeiterhebungen über die Besitzdauer eines Autos möglich. Die notwendigen Daten stehen derzeit nicht zur Verfügung; ihre Erhebung ist sehr aufwändig.

(2) Die retrospektive Analyse des energetisch relevanten Tages berücksichtigt nicht, dass in Zukunft mit einer Zunahme der Tagesfahrweiten zu rechnen ist und auch eine Ladereserve zur Sicherheit notwendig ist.

(3) Im Sinne des in der Einleitung dargestellten Entscheidungsmodells hat der Verkehrsteilnehmer/die Verkehrsteilnehmerin bei der Kaufentscheidung nur eine vage Vorstellung seiner/ihrer zukünftigen Fahrtmuster und baut seine/ihre Entscheidung auf den subjektiv abgeschätzten energetisch relevanten Tag auf. Das bedeutet, dass in der Regel aus einem Sicherheitsdenken heraus die maximalen Tagesfahrweiten eher überschätzt werden, da VerkehrsteilnehmerInnen nicht nur tatsächlich zurückgelegte Fahrten als Entscheidungsbasis nehmen (Sammer et al., 2008, S. 396). Das perzipierte Wunschprofil übertrifft die tatsächlichen Anforderungen. Für Elektrofahrzeuge bedeutet dies, dass beim Kauf Reichweiten vorausgesetzt werden, die tatsächlich nicht benötigt werden.

Eine exakte Bestimmung des energetisch relevanten Tages ist nicht möglich, da keine über den gesamten Pkw-Besitzzeitraum reichenden Erfassungen der Tagesfahrweiten vorliegen. Eine Analyse ist daher nur näherungsweise möglich. Im Folgenden werden anhand einer Verkehrserhebung aus dem Jahr 2003 mit sechswöchigem

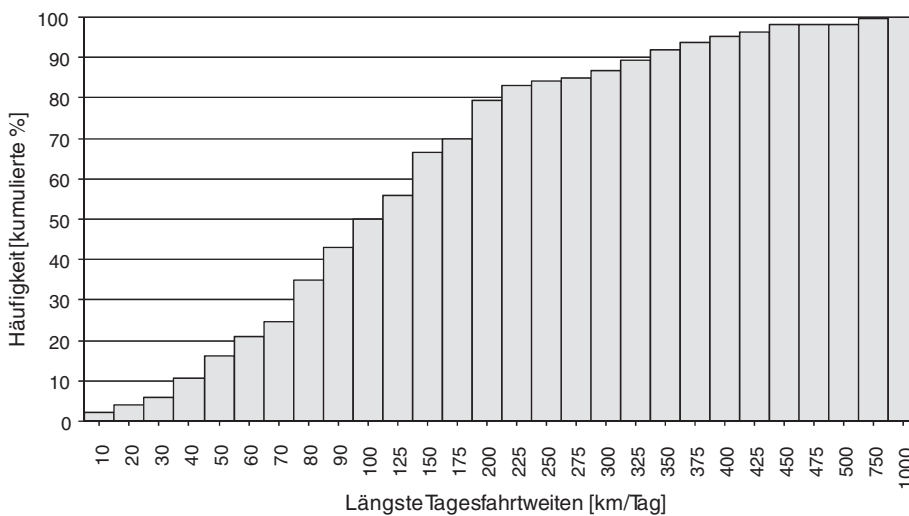
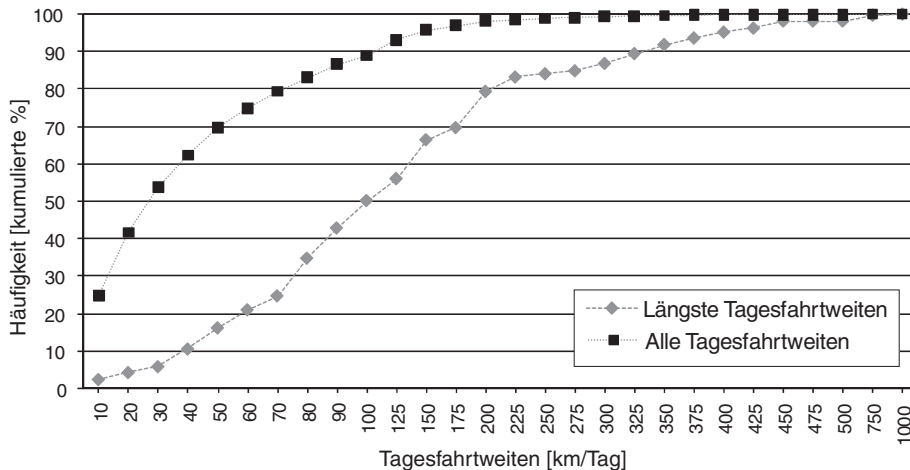


Abb. 2. Kumulierte Häufigkeitsverteilung der längsten Tagesfahrweiten mobiler Pkw-LenkerInnen über einen Erhebungszeitraum von sechs Wochen (Datenquelle: „Thurgau“-Erhebung, 2003)



**Abb. 3. Vergleich der längsten Tagesfahrtweiten mobiler Pkw-LenkerInnen und aller Tagesfahrtweiten über einen Erhebungszeitraum von sechs Wochen (Datenquelle: „Thurgau“-Erhebung 2003)**

Untersuchungszeitraum die energetisch relevanten Tage bestimmt. Im Rahmen dieses Projekts führten 230 Bewohner des Schweizer Kantons Thurgau sechs Wochen lang schriftliche Wegetagebücher. Die Erhebung (*Thurgau-Erhebung, 2003*) erfolgte im Auftrag des Schweizer Bundesamts für Straßen durch das Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme der Eidgenössischen Hochschule Zürich und wurde den Autoren freundlicherweise zur Verfügung gestellt. Der Datensatz enthält 15 999 Pkw-LenkerInnenfahrten (*Loechl, 2005; Eidgenössisches Department für Umwelt, 2005*).

Insgesamt wurden 174 energetisch relevante Tage der Pkw-LenkerInnen erfasst. Der Mittelwert der längsten Tagesfahrt der Befragten im Untersuchungszeitraum beträgt 147 km/Tag. Der Median liegt bei 100 km/Tag (Abb. 2). Mit einer angenommenen Reichweite eines Elektroautos von 100 km wird somit den Nutzungsansprüchen von der Hälfte der potenziellen NutzerInnen entsprochen; bei einer Reichweite von 150 km gilt dies für zwei Drittel. Die kumulierte Häufigkeitsverteilung (Abb. 2) zeigt bis ca. 200 km/Tag einen gleichförmigen Anstieg, danach nimmt der Anstieg deutlich ab. Ein Elektroauto mit dieser Reichweite kann 79 % der Nutzeranforderungen bedienen. Der Grenznutzen weiterer Reichweiteverbesserungen ist gering: Eine Erhöhung der Reichweite um weitere 100 km erhöht den Anteil der abgedeckten Nutzerbedürfnisse nur um sechs Prozentpunkte. Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass datenbedingt der Untersuchungszeitraum auf sechs Wochen beschränkt war und keine Urlaubsfahrten erfasst wurden. In der Realität liegt die Tagesfahrtweite des energetisch relevanten Tages höher.

Werden anstelle der längsten Tagesfahrtweiten alle Tagesfahrtweiten als Bemessungsgrundlage für die notwendige Reichweite von Elektrofahrzeugen gewählt, zeigen sich deutliche Unterschiede in den Ansprüchen an Elektrofahrzeugen (Abb. 3). Die mittlere Tagesfahrtweite beträgt 45 km/Tag (Vergleichswert der längsten Tagesfahrtweite: 147 km/Tag). Mit einer an diesem Wert ausgerichteten Reichweite von Elektroautos wird lediglich 11 % der längsten Tagesfahrtweiten entsprochen. Das heißt, wenn die durchschnittlichen Tagesfahrtweiten für die Abschätzung der zu erfüllenden Nutzeransprüche herangezogen werden, erhält man eine deutliche Überschätzung der abgedeckten Anforderungen um den Faktor 4,5.

Als zentrale Schlussfolgerung lässt sich ableiten, dass die Verwendung von durchschnittlichen Tagesfahrtweiten zu einer völlig falschen Einschätzung der aus der Sicht der NutzerInnen erwünschten Reichweite von Elektroautos führt. Dies gilt, obwohl die vorliegenden Erhebungsdaten die Fahrtmuster über den Besitzzeitraum

und für Urlaubsfahrten nicht beinhalten. Allerdings erhöht sich, wenn geeignete Infrastruktur zum Schnellladen in einer ausreichenden Versorgungsdichte zur Verfügung steht, die Reichweite von Elektroautos. In dem derzeit in Bearbeitung befindlichen Projekt Smart Electric Mobility SEM<sup>1</sup> wird u. a. anhand von Urlaubsfahrtweiten die Beziehung von erwünschten Nutzeranforderungen und der technisch möglichen Reichweite von Elektroautos besser abgeschätzt.

### 3. Betriebs- und Investitionskosten

Einen zentralen Entscheidungsaspekt beim Kauf eines Elektrofahrzeugs stellen Anschaffungs- und Betriebskosten im Verhältnis zur gegebenen Leistungsfähigkeit dar (*Karmasin & Prolytic, 2010, S. 14*). Diese werden bei der Entscheidung über den Kauf eines Elektroautos vom potenziellen Nutzer/von der potenziellen Nutzerin mit dem Preis-Leistungs-Verhältnis von Pkw mit konventionellen Antrieben verglichen. Die Anschaffungskosten für ein Elektrofahrzeug sind derzeit sehr hoch und bewegen sich in einem Bereich von 14.000 (z. B. REVA i) bis 100.000 Euro (*ÖAMTC, 2010; Austrian Energy Agency, 2009*). In der Vorarlberger Modellregion VLOTTE wurde die monatliche Leasingrate für Elektro-Pkw mit 550 € angesetzt (Kleinwagen, inklusive Wartung, Service, Vollkasko, Strom, Vertragslaufzeit von vier Jahren) (*Viertmann, Mähr, 2010*). Damit kosten Elektroautos bis zum Dreifachen eines konventionellen Pkws. Ein Gebrauchtmarkt ist nicht vorhanden. Im Falle von Serienproduktion und im Zuge weiterer Entwicklung der Batterietechnologie werden die Kosten zwar langfristig sinken, aber im Vergleich mit konventionellen Pkw auf absehbare Zeit höher ausfallen. Es ist davon auszugehen, dass einige Kunden/Kundinnen bereit sind, für die Produkteigenschaft „Umweltfreundlichkeit“ einen Aufpreis zu zahlen; die derzeitige Preisdifferenz ist aber zu groß. Zur Kompensation sind Marktanreizprogramme zum Beispiel in Form von Investitionsprämien für Elektrofahrzeuge denkbar. So gibt es in Frankreich, den USA und China Zuschüsse in Höhe von bis zu 5.000 Euro für den Kauf eines E-Pkw (*Tropp, 2010, S. 569*), die aber nicht diese Differenz ausgleichen. Zu den finanziellen Anreizen zählen auch Steuerentlastungen für E-Fahrzeuge. Praxisbeispiele bieten

<sup>1</sup> Bearbeitung durch das Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft der Technischen Universität Wien, das Austrian Institute of Technology, Österreichisches Forschungs- und Prüfzentrum Arsenal Ges.m.b.H und das Institut für Verkehrswesen der Universität für Bodenkultur, Wien. Das Projekt wird vom österreichischen Klima- und Energiefonds finanziert.

Deutschland und Dänemark: In Deutschland wird eine fünfjährige Kfz-Steuerbefreiung gewährt. In Dänemark sind E-Fahrzeuge zulassungssteuerbefreit.

Die teuerste und anfälligste Komponente von Elektrofahrzeugen ist derzeit die Batterie. Um potenziellen NutzerInnen diesbezüglich die Unsicherheit zu nehmen, sind Garantie- und Leasingangebote für die Batterie zu entwickeln. Damit sinkt für EndverbraucherInnen das Risiko, die Kosten für einen möglichen Batterieaustausch selbst tragen zu müssen. Die Nutzernachfrage kann dadurch stimuliert werden.

Im Gegensatz zu den vergleichsweise hohen Anschaffungskosten können BesitzerInnen von Elektroautos mit erheblichen Einsparungen bei den Betriebskosten rechnen. Diese sind auf die technologische Vorteile von Elektroautos zurückzuführen, die in der Effizienz, dem einfachen Aufbau und der geringeren Wartungsintensität des Elektromotors gegenüber dem Verbrennungsmotor begründet sind. Der Verbrauch rein elektrisch betriebener Fahrzeuge bewegt sich im Bereich von 15–30 kWh/100 km (*Austrian Energy Agency, 2009, S. 40*). Je nach Fahrzeug, Fahrweise und Stromtarif bedeutet dies etwa 2,00 bis 3,50 € Stromkosten pro 100 km (*Ball, 2009, S. 8*). Nach Herstellerangaben können VerbraucherInnen insgesamt mit einer Betriebskostenreduktion um bis zu 20 % im Vergleich zu einem Pkw mit Verbrennungsmotor (einschließlich Stromkosten, gegebenenfalls Akkumulatormiete und Wartungskosten, ausgehend von 15.000 km Jahresfahrleistung) rechnen (*Renault, 2010*). Die eingesparten Betriebskosten, kumuliert über die Lebensdauer des Autos, kompensieren derzeit nicht die erhöhten Anschaffungskosten.

Ein wichtiger Schritt zur Herstellung der Wettbewerbsfähigkeit von Elektroautos kann die Umlegung der externen Kosten des Verkehrs (Kosten durch Stau, Luftverschmutzung, Lärm, Unfälle, Klimaerwärmung etc.) auf die VerkehrsteilnehmerInnen sein. Dies kann beispielsweise durch Einführung einer flächendeckenden Pkw-Maut erfolgen. Derzeit betragen die externen Kosten pro Pkw-Kilometer etwa 10 Eurocent (*Sammer, 2010*). Dies kann einen starken Anreiz zu einem nachhaltigeren Mobilitätsverhalten und zur Nutzung von Elektrofahrzeugen setzen.

#### 4. Ansprüche an das Produkt Auto

Aus Nutzersicht werden Elektrofahrzeuge in jeder Hinsicht an konventionellen Pkws gemessen. Trotz der Effizienz von Elektroautos, den damit verbundenen Kosteneinsparungen und ihrer Umweltfreundlichkeit müssen auch andere Ansprüche an das Produkt Auto erfüllt werden. Dies betrifft beispielsweise das Image, die Ausstattung, den Komfort der Nutzung oder technische Fahreigenschaften.

Relevant für die Kaufbereitschaft sind Ansprüche an die technischen Fahreigenschaften von Elektroautos wie die Höchstgeschwindigkeit oder die Reichweite. Nach einer ADAC-Befragung von über 4.000 Personen im Jahr 2009<sup>2</sup> erwarten ca. 70 % der Befragten eine Höchstgeschwindigkeit von Elektroautos von mindestens 120 km/h bzw. 150 km/h. Eine maximale Geschwindigkeit von 100 km/h würde nur jedem Zehnten genügen (*ADAC, 2009*). Mehr als 30 % der Befragten wünschen Reichweiten von 500 km mit einer Batterieladung, was beim derzeitigen Stand der Technik nicht möglich ist. Die serienproduktionsreifen Reichweiten bewegen sich gegenwärtig im Bereich von 50 km bis ca. 160 km (*Elektroauto-Tipp, 2010*). Nur im Einzelfall liegen sie höher (z. B. Tesla Roadster 350 km). Problematisch für die Erfüllung der Nutzeranforderungen sind enorme

Wechselwirkungen der Bauteile mit den Eigenschaften des Elektrofahrzeugs: Die Reichweite hängt mit der Batterie zusammen, die bei Elektroautos einen wesentlichen Teil des Gesamtgewichts des Fahrzeugs ausmacht. Je schwerer ein Elektroauto ist, desto geringer ist seine Reichweite. Der anhaltende Trend zu schwereren Autos vergrößert diese Problematik. Die Nutzung von Nebenaggregaten wie z. B. Klimaanlage wirkt sich zusätzlich signifikant auf den Stromverbrauch und damit die Reichweite aus.

Neben den rationalen Einflussfaktoren auf die Kaufentscheidung über die Bewertung verschiedener Attribute spielen auch emotionale Einflussfaktoren eine Rolle im Entscheidungsverhalten (*Liebel, 2007, S. 453*): Wie werde ich mich in dem Auto fühlen, welchen Eindruck werden andere haben, welches Image verbinde ich mit dem Fahrzeug? Im gegenwärtigen Pioniermarkt für Elektrofahrzeuge ersetzt das umweltfreundliche, innovative Auto das große, leistungsstarke Fahrzeug früherer Dekaden als Statussymbol (*Gärting, Thorgersen, 2001, S. 60*). Dass diese Imagebesetzung auch für einen größeren Kundenkreis wichtig ist, zeigen Ergebnisse der Verbrauchs- und Medienanalyse<sup>3</sup>. Als wichtiges oder sehr wichtiges Kriterium beim Fahrzeugkauf stufen 79 % der Befragten geringe CO<sub>2</sub>-Emissionen des Fahrzeugs, 82 % die Umweltfreundlichkeit und 93 % einen geringen Treibstoffverbrauch ein (*AVUMA, 2010*).

Unter den Aspekten der Flexibilität und des Komforts der Nutzung ist die Ausgestaltung des Ladevorgangs der Akkumulatoren relevant. Für ihre Konzeption ist die räumliche und zeitliche Verteilung des Ladebedarfs wichtig, die sich nach der zurückgelegten Entfernung des Fahrzeuges in einem Gebiet richtet. Aus Nutzersicht ist es relevant, welche Ziele wie oft nach welcher Strecke erreicht werden, wie lange ein Pkw dort abgestellt wird und wie die Lademöglichkeiten beschaffen sind. Das Aufladen darf keine Barriere für die potenziellen NutzerInnen von Elektrofahrzeugen darstellen. Dies setzt die Bereitstellung einer möglichst flächendeckenden Ladeinfrastruktur voraus. Der Ladevorgang selbst wird vom Endverbraucher/von der Endverbraucherin mit dem gewohnten Tankvorgang verglichen. Vergleichsparameter sind Ladedauer, Ladeintervalle und die Gestaltung des Ladevorgangs (Handhabbarkeit, Zahlungsmöglichkeiten etc.). Dies ist ein entscheidender Aspekt für die Nutzernachfrage nach Elektromobilität, da reichweitebedingt Verhaltensänderungen der NutzerInnen unabdingbar sind. Die derzeitigen Ladezeiten für Vollladungen bewegen sich abhängig vom Batterietyp, Ladeleistung und Ladestand für die meisten Modelle im Bereich von ca. 5 bis 9 Stunden (*ÖAMTC, 2010; Ball, 2009*). Dieser Zeitbedarf stellt für Ladevorgänge am Wohnstandort, Arbeitsplatz oder am reservierten Abstellplatz kaum ein Problem dar. Kritisch sind vor allem Ladevorgänge bei kurzen Aufenthalten. Um den Widerspruch zwischen anfallender Netzbelastung und Akkumulatorenbeanspruchung auf der einen Seite sowie dem Nutzeranspruch nach schneller Ladung auf der anderen Seite abzuschwächen, sind geeignete Ladekonzepte zu entwickeln.

#### 5. Verkehrspolitische Steuerungsmaßnahmen

Nach dem gegenwärtigen Stand der Technik können strukturelle Nachteile von Elektroautos in den nächsten Jahren abgebaut werden, die volle Wettbewerbsfähigkeit benötigt eine noch nicht absehbare Entwicklungszeit. Eine Beschleunigung der Einführung der Elektromobilität verlangt deshalb rechtliche und verkehrspolitische Rahmenbedingungen. Durch direkte Förderungen sowie organisatorische und bauliche Steuerungsmaßnahmen für den fließenden und ruhenden Verkehr können Nachteile ausgeglichen werden.

<sup>2</sup> Es ist anzumerken, dass die zitierte Befragung sich an Personen richtete, die an Elektromobilität interessiert sind. Hinsichtlich Geschlecht (über 90 % männliche Teilnehmer), Alter (Altersklasse 40–50 Jahre überrepräsentiert), Bildungsniveau (überwiegend hohes Bildungsniveau) kann von keiner repräsentativen Befragung ausgegangen werden.

<sup>3</sup> 23 165 Interviews mit repräsentativ gewählten Personen in Deutschland, Ergebnisse hochgerechnet auf die Grundgesamtheit der in Deutschland wohnenden Personen.

Eine mögliche Maßnahme ist die Zulassung der Benutzung von reservierten Fahrstreifen (Busfahrstreifen, Fahrstreifen für mehrfach besetzte Fahrzeuge) für Elektrofahrzeuge. Fahrstreifen für mehrfach besetzte Fahrzeuge (mbK) gibt es in Europa derzeit in den Niederlanden, in Norwegen, Großbritannien und Spanien. In Österreich gibt es zwischen Puchenau und Linz ein Beispiel eines fünf Kilometer langen mbK-Fahrstreifens, welcher von Bussen und Sonderfahrzeugen sowie von Pkw mit mindestens drei Personen Besetzung benutzt werden darf. Die Neuanlage von eigenen Fahrstreifen für Elektrofahrzeuge wäre sehr kostenintensiv und ist in Innenstädten – wo ihre Wirkung groß wäre – raumbedingt oft nicht möglich. Leichter umsetzbare Steuermechanismen sind die Einführung von Zufahrtsbeschränkungen, Staugebühren oder eines Road-Pricings, von denen Elektrofahrzeuge ausgenommen werden oder in Form von reduzierten Gebühren profitieren könnten. Derartige Anreize sind auch für den ruhenden Verkehr im Bereich von Parkgebühren denkbar; beispielsweise können Stellplätze für Elektrofahrzeuge reserviert werden. Ein anderer Ansatz sind Reduktionen oder das Aussetzen von Parkgebühren. In Graz können Elektrofahrzeuge auf öffentlichen Stellplätzen kostenlos abgestellt werden. Zu beachten ist, dass die genannten Maßnahmen nur bei einem beschränkten Flottenanteil der Elektroautos an der Gesamtflotte wirksam sind. Generell sind Restriktionen und Einschränkungen für konventionelle Pkw im Sinne eines „Push-and-pull“-Prinzips für Elektroautos möglich.

Als ein weiterer wichtiger Punkt ist die Verankerung der Elektromobilität (Infrastruktur) in das Baurecht zu nennen. Führungsrolle in diesem Bereich nimmt Frankreich ein. Im Jahr 2009 legte die Regierung einen 14-Punkte-Plan zur Elektromobilität vor, der u. a. Vorschriften in der Bauordnung vorsieht. Ab 2012 ist für alle Neubauten die Einrichtung von Stromzapfsäulen verpflichtend. Bis 2015 müssen alle Bürogebäude mit Stromanschlüssen für parkende Autos ausgestattet werden. Ein festgeschriebenes „Recht auf Stromversorgung“ soll den Bau von Stromzapfsäulen an bestehenden Wohngebäuden erleichtern (*Bundesverband E-Mobilität e.V., 2009*). Gemeinden werden beim Bau von Tankstellen auf öffentlichem Grund unterstützt. Im Gegenzug werden die Gemeinden verpflichtet, bei der Neuplanung von Wohnvierteln die Tankstellen-Infrastruktur und andere Belange von Elektro-Pkw zu berücksichtigen.

Neben den genannten Instrumenten gibt es zahlreiche Begleitmaßnahmen, die Anreize für die Nutzung von Elektroautos schaffen wie Maßnahmen zur Informations- und Bewusstseinsbildung. Ziel sollte es sein, dass potenzielle NutzerInnen eine möglichst genaue Vorstellung von Elektroautos und ihrer Nutzungsmöglichkeiten entwickeln. Eine Einführung von Boni-Regelungen für BesitzerInnen von Elektroautos ist denkbar: Ihnen könnten Vorteile für die Nutzung des öffentlichen Verkehrs (z. B. gratis ÖPNV-Jahreskarte in der Modellregion VLOTTE Vorarlberg, *Topf, 2010, S. 569*) und Vergünstigungen bei der Fahrzeugmietung „konventioneller“ Fahrzeuge für längere Fahrten angeboten werden.

## 6. Schlussfolgerungen

Die Nachfrage nach Elektromobilität wird von verschiedenen Rahmenbedingungen beeinflusst, die eine objektive und eine stark subjektive Komponente haben. Der Hauptaspekt ist das Angebot an Elektrofahrzeugen, das mit konventionellen Autos bezüglich Leistung und Preis für eine kritische Masse an NutzerInnen konkurrieren kann. Die Anforderungen an das Produkt Auto ergeben sich aus der individuellen Gewichtung verschiedener Attribute im Rahmen der Kaufentscheidung. Dabei ist möglich, dass Produkteigenschaften von Elektroautos wie die Umweltfreundlichkeit Nachteile in anderen Fahrzeugeigenschaften ausgleichen.

Ein wesentlicher Aspekt bei der Kaufentscheidung ist die Reichweite des Elektroautos in Bezug auf die für einen potenziellen Nutzer/eine potenzielle Nutzerin relevante Tagesfahrtdistanz. Sie wird in vielen Untersuchungen und Diskussionsbeiträgen anhand von Mittelwerten von Einzelfahrtdistanzen oder Tagesfahrtdistanzen beschrieben, was zur Unterschätzung der Anforderungen führt. Letztendlich ist die Tagesfahrtdistanz des energetisch relevanten Tages entscheidend. Problematisch ist, dass vorliegende Mobilitätshebungen den erforderlichen Untersuchungszeitraum nicht abdecken.

Es gibt eine Vielzahl von Möglichkeiten, die technologische Entwicklung geeigneter Elektroautos und Marktdurchdringung zu beschleunigen. Am wirksamsten erscheinen Maßnahmen der Push-and-pull-Strategie, insbesondere eine Internalisierung externer Kosten für konventionelle Autos, z. B. durch Einführung einer Pkw-Maut.

## Literatur

- ADAC (2009): Umfrage zur Kaufbereitschaft Elektroautos. Wien.
- Arbeitsgemeinschaft Verbrauchs- und Medienanalyse AVUMA (2010): Verbrauchs- und Medienanalyse 2010.
- Austrian Energy Agency (2009): Pre-Feasibility-Studie „Markteinführung Elektromobilität in Österreich“. Wien.
- Ball, R. (2009): Elektromobilität – Handbuch der häufigsten Fragen zur elektromobilen Zukunft. eBook der Initiative Projekt „Lebensland Kärnten“ des Amtes der Kärntner Landesregierung, Abteilung 7 – Wirtschaftsrecht und Infrastruktur. Klagenfurt.
- BMVIT Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technik (2010): Bei Energieforschung wird nicht gekürzt. (URL: <http://www.bmvit.gv.at/include/funktionen/drucken/drucken.jsp?pfad=/bmvit/presse/interviews/2010/0611format.html> 20.09.2010)
- Brauner, G. (2008): Infrastrukturen der Elektromobilität. e&i 125 (11): 382–386.
- Brög, W. (1981): Individuelles Verhalten als Basis verhaltenorientierter Modelle. Schriftenreihe der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft No. B57, Verkehrsnachfrage-Modelle. Köln.
- Bundesregierung Deutschland (2009): Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung. Berlin.
- Bundesverband E-Mobilität e.V. (2009): Frankreich plant Stromzapfsäulen-Pflicht. Pressemitteilung August 2009. (URL: [http://www.bem-ev.de/news/2009/august/12\\_10.php](http://www.bem-ev.de/news/2009/august/12_10.php) 26.03.2010)
- Eidgenössisches Departement für Umwelt, V. E. (2005): Untersuchung der Stabilität des Verkehrsverhaltens. (URL: <http://www.ivt.ethz.ch/vpl/publications/reports/ab287.pdf> 19.03.2010)
- Elektroauto-Tipp (2010): Fahrzeugliste von Elektro- und Hybridautos. (URL: <http://elektroauto-tipp.de> 20.09.2010)
- Gärln, A., Thorgersen, J. (2001): Marketing of electric vehicles. Business Strategy and the Environment 10: 53–65.
- Karmasin Motivforschung, Prolytic – Marketing Engineering, Consulting & Software GmbH (2010): e-Mobilität – Marktstudie. Wien.
- Liebel, F. (2007): Motivforschung – Eine kognitionspsychologische Perspektive. In: Teil, D. G. N., Eva B. (Hrsg.). Qualitative Marktforschung in Theorie und Praxis – Grundlagen, Methoden und Anwendungen. Wiesbaden: Gabler, S. 451–468.
- Loeche, M. (2005): Stability of Travel Behaviour: Thurgau 2003, Travel Survey Metadata Series, 16, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT), ETH Zürich.
- ÖAMTC (2010): Elektrofahrzeuge in Österreich – Überblick. Stand Juli 2010. (URL: [http://www.oeamtc.at/netautor/download/document/auto/elektrofahrzeuge\\_ueberblick.pdf](http://www.oeamtc.at/netautor/download/document/auto/elektrofahrzeuge_ueberblick.pdf) 22.09.2010)
- Renault (2010): Homepage – Zero Emission Vehicle for all. (URL: <http://www.renault-ze.com/at/#/at/electric-car-mechanism/questions-answers/why-a-renault-commitment-for-electric-vehicles.html> 22.09.2010)
- Sammer, G. (2010): Mobilität der Zukunft. Vortrag anlässlich der Jahrestagung der Österr. Verkehrswissenschaftlichen Ges., 9. Juni 2010, St. Pölten.
- Sammer, G., Hössinger, R. (2008): Level of Knowledge and Awareness about Choice Alternatives – A Missing Link of Stated Response Surveys? – A Hypothesis. Proc. of 8th Int. Conf. on Survey methods in Transport: Harmonisation and data Comparability, Anney, Frankreich.
- Sammer, G., Meth, G., Gruber, Ch. J. (2008): Elektromobilität – Die Sicht der Nutzer. e&i 125 (11): 393–400.
- Statistik Austria (2010): Kraftfahrzeugbestand 2009. (URL: [http://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/verkehr/strasse/kraftfahrzeuge\\_bestand/index.html](http://www.statistik.at/web_de/statistiken/verkehr/strasse/kraftfahrzeuge_bestand/index.html) 21.09.2010)



Steinkemper, H. (2010): Wettlauf um die zweite Erfindung des Automobils. Int. Verkehrswesen 62, S. 17–19.

Topp, H. H. (2010): Elektro-Mobilität – auch auf dem Land? In: Straße und Autobahn 08/2010. Bonn: Kirschbaum, S. 566–570.

VCÖ (2009): Potenziale von Elektromobilität. Wien.

Viertmann, A., Mähr, F. (2010): Vlotte in Vorarlberg auf Vormarsch. In: Vorarlberg News September 2010. (URL: <http://www.vol.at/news/vorarlberg/artikel/vlotte-in-vorarlberg-auf-vormarsch/cn/news-20100907-03055904> 22.09.2010)

Wolfsegger, C. (2010). Elektromobilität: Chance für nachhaltige Mobilitätszukunft. In: Club Niederösterreich (Hrsg.), Elektromobilität Teil I (S. 68). Wien.

## Autoren



### Gerd Sammer

Geboren 1944 in Graz. Studium des Bauingenieurwesens, Promotion und Habilitation an der Technischen Universität Graz. Von 1970 bis 1995 Universitätsassistent am Institut für Straßenbau und Verkehrswesen an der Technischen Universität Graz. Seit 1987 Leiter des Zivilingenieurbüros Sammer & Partner Verkehrsplanung. Seit 1996 Ordentlicher Universitätsprofessor und Leiter

des Instituts für Verkehrswesen, Department Raum Landschaft und Infrastruktur an der Universität für Bodenkultur, Wien. Arbeitsschwerpunkte: Verkehrsplanung, Verkehrsplanungsmethoden und Verkehrsverhalten, ökonomische und ökologische Auswirkungen des Verkehrs, Verkehrsprognosen und Maßnahmenkonzepte.



### Juliane Stark

Geboren 1981 in Güstrow. Studium Landeskultur und Umweltschutz an der Universität Rostock. 2004 bis 2005 wissenschaftliches Weiterbildungsstudium Modul Europäische und Internationale Umweltpolitik an der Fernuniversität Hagen. Von 2004 bis 2008 Forschungsassistentin, seit 2008 Senior Scientist, 2010 Promotion am Institut für Verkehrswesen, Department

Raum Landschaft und Infrastruktur an der Universität für Bodenkultur, Wien. Arbeitsschwerpunkte: Mobilitätsverhaltensforschung und Kosten-Nutzen-Analysen.



### Christoph Link

Geboren 1982 in Würzburg. Studium der Geographie an den Universitäten Würzburg und Bochum, Studium der Raumplanung an der Universität Dortmund. Seit 2009 Forschungsassistent am Institut für Verkehrswesen, Department Raum Landschaft und Infrastruktur an der Universität für Bodenkultur, Wien. Arbeitsschwerpunkte: Mobilitätsverhaltensforschung, Verkehrserhebungen, statistische Analysen, Verkehrsmodellierung.