

# Elektrisch mobil im Alltag und in der Flotte

Dipl.- Geogr. Stefan Trommer

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Institut für Verkehrsforschung, Berlin, Deutschland

Prof. Dr. Barbara Lenz

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Institut für Verkehrsforschung, Berlin, Deutschland

## Zusammenfassung

Das Institut für Verkehrsforschung im DLR hat gemeinsam mit Volkswagen und anderen Forschungspartnern in einem Praxistest die Alltagstauglichkeit eines PHEV mit einer elektrischen Reichweite von 57 km (NEFZ) erforscht. Dabei standen Fragen zur Nutzerakzeptanz eines solchen Fahrzeugkonzeptes und – daraus abgeleitet – die Anforderungen an zukünftige Serienfahrzeuge im Vordergrund. Eine zentrale Rolle spielen die elektrischen Fahranteile des Plug-In Hybrid Versuchsfahrzeuges, Ladehäufigkeiten und -Orte sowie die Rolle öffentlicher Ladeinfrastruktur.

## 1. Einleitung

Die Erwartungen an Elektrofahrzeuge sind enorm. Sie sollen die durch den Straßenverkehr verursachten CO<sub>2</sub> Emissionen auf das unvermeidliche Minimum reduzieren – gleichzeitig soll die Mobilität der Menschen dabei keinerlei Einschränkung erfahren. Dass auch Plug-In Hybride einen großen Beitrag zur Erreichung dieses Zieles leisten können, zeigen Ergebnisse des DLR aus einem Flottenversuch mit Volkswagen.

Die noch relativ hohen Aufpreise im Vergleich zu Fahrzeugen mit herkömmlichen Verbrennungsmotoren gelten als ein wesentliches Defizit des aktuellen Angebots an Elektrofahrzeugen. Daneben schwingen in der öffentlichen Diskussion um Elektrofahrzeuge in der Regel zwei weitere Nachteile mit – der Mangel an öffentlicher Ladeinfrastruktur und die begrenzte Reichweite der Elektrofahrzeuge.

Zur Kategorie der Elektrofahrzeuge gehören jedoch nicht nur die rein-batterieelektrisch betriebenen Fahrzeuge (BEV), sondern auch sog. Plug-In Hybride (PHEV) bzw. Fahrzeuge mit Range Extender (REV). PHEV und REV besitzen einen Verbrennungsmotor, der entweder durch direkten Antrieb der Räder oder durch die Erzeugung von Strom für den Elektromotor die Reichweite von Elektrofahrzeugen an diejenige von herkömmlichen Fahrzeugen angleicht. Die elektrische Reichweite dieser bereits am Markt verfügbaren Fahrzeuge liegt bei 20-80 km. Dementsprechend könnten bereits heute 40-85 % der Tagesfahrleistung der rund 43 Mio. in Deutschland zugelassen Pkw bei Ersetzung durch PHEV oder REV elektrisch zurückgelegt werden (infas; DLR 2010).

## 2. Forschungsfragen und Methode

Aufgabe des Instituts für Verkehrsforschung im DLR war es im Rahmen des Verbundprojektes „Flottenversuch Elektromobilität“ die Alltagstauglichkeit eines PHEV Golf Variant in einem Praxistest zu untersuchen. Das Fahrzeug wurde durch den Projektpartner Volkswagen entwickelt und verfügte über eine reale elektrische Reichweite von ca. 40 km.

Dabei standen für die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des DLR Fragen zur Nutzerakzeptanz eines solchen Fahrzeugkonzeptes und – daraus abgeleitet – die Anforderungen an zukünftige Serienfahrzeuge im Vordergrund. Eine zentrale Rolle spielen die elektrischen Fahranteile des Plug-In Hybrid Versuchsfahrzeuges, Ladehäufigkeiten und -Orte sowie die Rolle öffentlicher Ladeinfrastruktur. Die hierzu vorliegenden Ergebnisse werden im Folgenden diskutiert.

Zwischen Juni 2011 und Juli 2012 wurden im Rahmen des vom Bundesumweltministerium geförderten Projektes „Flottenversuch Elektromobilität“ 20 Volkswagen „twinDRIVE“ hinsichtlich ihrer Alltagstauglichkeit und

ihres potenziellen Beitrags zur Emissionsreduzierung getestet. Der „twinDRIVE“ ist vom äußeren Bild her ein serienreifer Golf Variant, allerdings als Plug-In Hybrid Version, der von insgesamt 50 Personen in 18 Haushalten und elf Unternehmen im Raum Berlin/Potsdam und im Raum Wolfsburg eingesetzt wurde. Die Probanden gehörten drei unterschiedlichen Nutzergruppen an: Den größten Anteil stellten private Nutzer. Dabei handelte es sich vorwiegend um Mehrpersonenhaushalte mit Kindern. Gewerbliche Nutzer wurden aus verschiedenen Branchen wie z.B. Dienstleistungsunternehmen aus den Bereichen Elektro, IKT und Soziales rekrutiert. Ergänzend gab es gewerbliche Nutzer, die das Fahrzeug jedoch überwiegend privat genutzt haben, entsprechend der üblichen Nutzung eines Dienstwagens; diese Gruppe wird im Folgenden als Dienstwagenfahrer bzw. Mix-Nutzer bezeichnet.

Alle Nutzer verfügten über mindestens eine Lademöglichkeit zu Hause oder am Betriebsstandort. Über den Versuchszeitraum wurden die Nutzungserfahrungen der Probanden mittels Methoden der qualitativen und quantitativen Sozialforschung untersucht sowie die Fahrzeugnutzung durch Auswertung verschiedener Fahrzeugdaten analysiert.

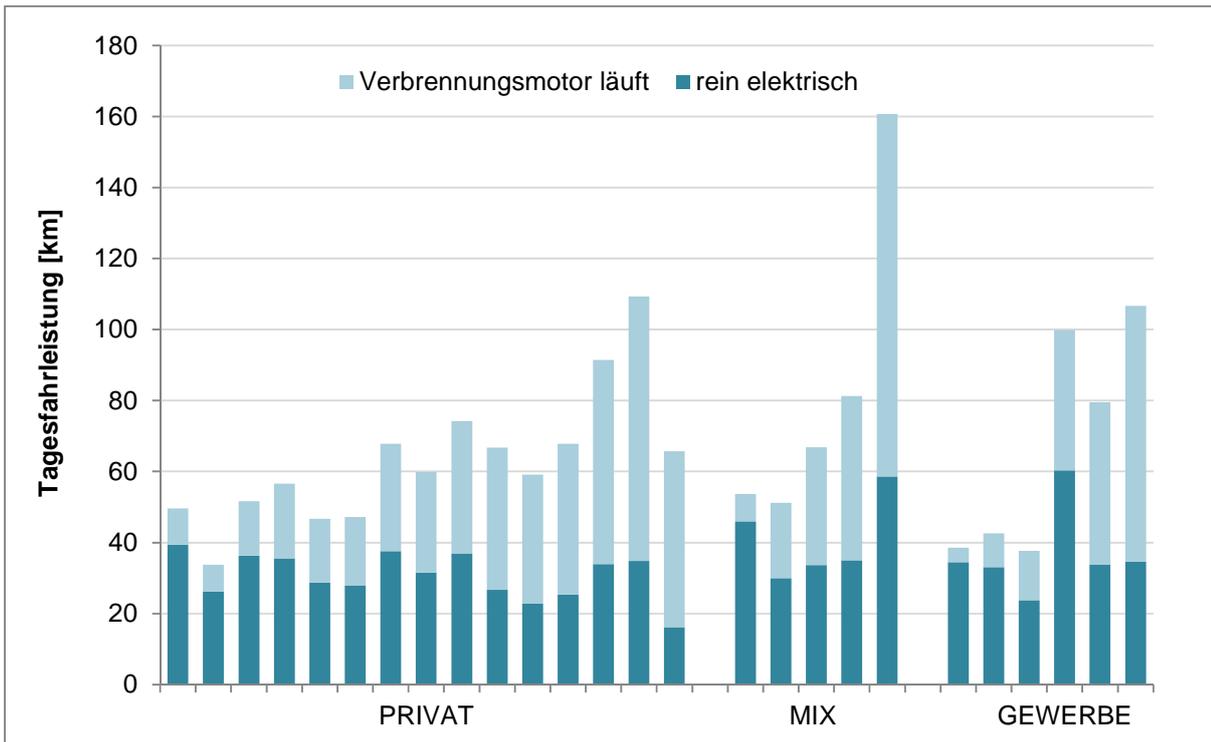
### **3. Ergebnisse**

Im Versuchsverlauf konnte gezeigt werden, dass der „twinDRIVE“ das von den Probanden bisher genutzte Fahrzeug in der Regel 1:1 ersetzen konnte, vor allem weil sich bezüglich der Reichweite durch den zusätzlich vorhandenen Verbrennungsmotor keine Einschränkungen im täglichen Gebrauch ergaben.

Die elektrische Reichweite des Fahrzeuges lag mit rund 40 km (real) unter der durchschnittlichen Tagesfahrleistung der Flotte von knapp 67 km. Dabei waren die Fahrprofile der drei Nutzergruppen sehr verschieden. So lag die durchschnittliche Tagesfahrleistung von Privatnutzern bei rund 62km und 4,3 Fahrten. Das Profil der Mix-Nutzer deutet hingegen mit durchschnittlich 78km Tagesfahrleistung bei 4,2 Fahrten auf deutlich längere Einzelfahrten hin. Mit einer durchschnittlichen Tagesfahrleistung von 65km bei 5,1 Wegen pro Tag ist die Wegelänge von gewerblichen Nutzern im Vergleich am geringsten.

Da nur wenige Nutzer die Möglichkeit hatten, mehrmals pro Tag zu laden, lag der Anteil rein-elektrisch zurückgelegter Kilometer an der Gesamtfahrleistung zwischen 49 % (Privatnutzer) und knapp 57 % (gewerbliche Nutzer). Dienstwagenfahrer, die in ihren Fahrprofilen den privaten Nutzern sehr ähnlich sind, erreichten durchschnittlich einen Anteil von knapp 51%. Wie in Abbildung 1 sichtbar wird, ist dieser Anteil innerhalb der Segmente von Nutzer zu Nutzer aber sehr unterschiedlich. So gab es einige Versuchsteilnehmer, die elektrische Fahranteile von rund 80% realisieren konnten. Die Gründe hierfür sind vielfältig. Maßgeblich entscheidend sind Möglichkeiten der Zwischenladung während des Tages, Anteile an Strecken über 40 km sowie die „Lademoral“.

**Abbildung 1: Durchschnittliche elektrische Tagesfahrleistung je Fahrzeug im Flottenversuch**



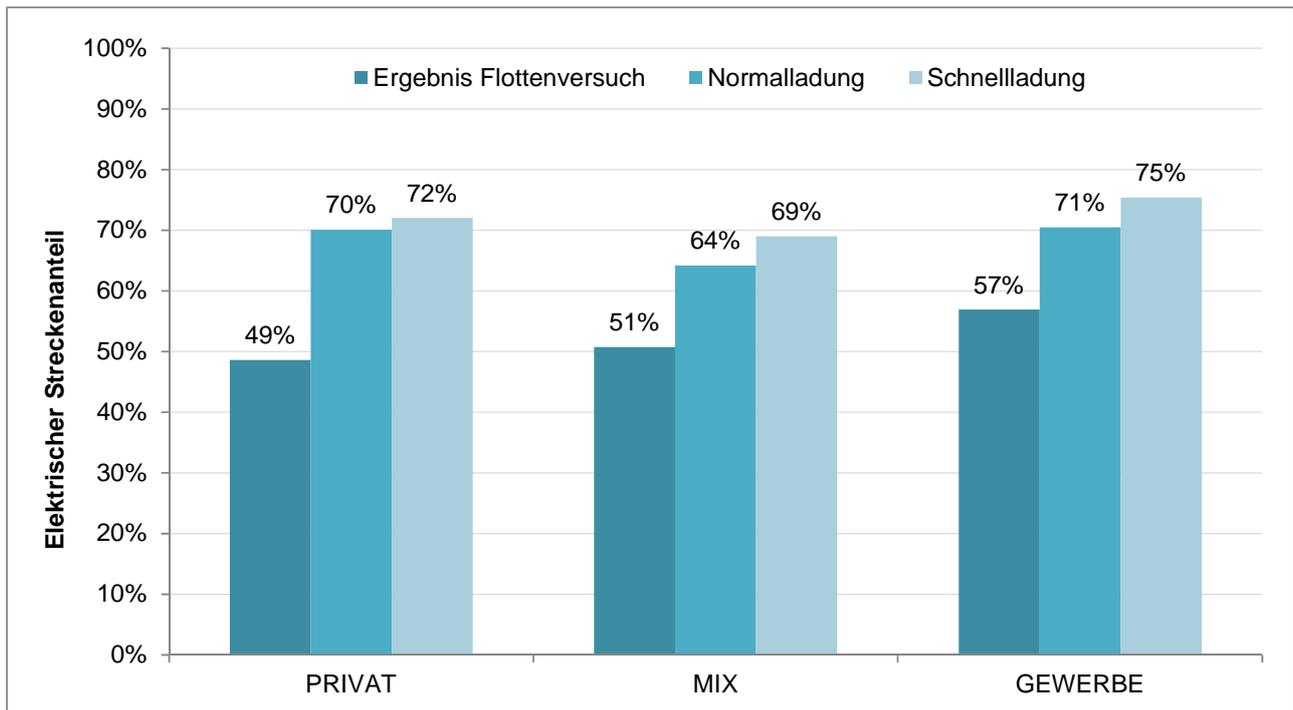
So weist die Analyse der Ladedaten aus, dass 86 % der Ladevorgänge privater Nutzer am Wohnstandort durchgeführt wurden und lediglich 7 % am Arbeitsort bzw. an sonstigen Orten (5 %). Von einer Lademöglichkeit am Arbeitsort konnten nur einzelne Nutzer profitieren.

Gewerbliche Nutzer hingegen führten rund 10 % aller Ladevorgänge an wechselnden Standorten durch. Interviews mit diesen Probanden zeigten, dass sie aktiv nach Möglichkeiten zum Nachladen bspw. bei Kunden suchten. Die Minimierung der verbrennungsmotorischen Fahranteile zur Reduzierung der Betriebskosten stand für diese Nutzer meist im Mittelpunkt. Dementsprechend schätzten sie auch die Notwendigkeit von öffentlichen (Schnell)Ladesäulen als sehr hoch ein. Rund 50 % der gewerblichen Nutzer gaben an, solche (bei Vorhandensein) regelmäßig nutzen zu wollen.

Der größte Nutzen für die Gruppe der Privatpersonen lag in einer zusätzlichen Lademöglichkeit am Arbeitsplatz. Alle Versuchsteilnehmer waren berufstätig, konnten aber in der Mehrheit auch bei voller Batterieladung zum Startzeitpunkt Hin- und Rückweg nicht rein-elektrisch absolvieren. Demgegenüber war der Bedarf an Ladeorten abseits des Wohn- und Arbeitsstandortes deutlich geringer. Dennoch empfanden auch die privaten Versuchsteilnehmer eine öffentliche Ladeinfrastruktur generell als unverzichtbar. Immerhin 23 % gaben an, diese regelmäßig nutzen zu wollen. Die grundsätzliche Möglichkeit zur öffentlichen Ladung und damit die psychologische Komponente der Ladeinfrastruktur stellt offensichtlich eine wichtige Prämisse zur Etablierung eines elektrifizierten motorisierten Individualverkehrs dar.

Aber welchen Einfluss hätte ein dichtes Netz öffentlicher Ladeanlagen und konsequentes Nachladen auf die elektrischen Fahranteile von Plug-In Hybridfahrzeuge? Eine weitere Analyse der Fahrzeug- und Ladedaten ermöglicht Rückschlüsse auf zusätzliche elektrische Kilometer durch häufigeres Zwischenladen. Die Ergebnisse sind in Abbildung 2 dargestellt.

**Abbildung 2 Realisierte und potenzielle elektrische Fahranteile durch Ladeinfrastrukturausbau nach Nutzersegmenten**



Zur Berechnung des Potenzials, durch Zwischenladen bspw. an öffentlichen Ladesäulen die elektrischen Fahranteile noch weiter zu steigern, werden ausschließlich Standzeiten der Fahrzeuge von einer Stunde und mehr betrachtet. Diese Einschränkung hinsichtlich der Standzeiten ergibt sich aus dem konkreten Verhalten der Mehrheit der Nutzer, die bei kürzeren Standzeiten den Aufwand für eine Zwischenladung als zu hoch bewerteten. Unter der Voraussetzung, dass rund 3 kW Ladeleistung an den öffentlichen Ladesäulen zur Verfügung stehen, könnte dann der elektrische Fahranteil bei Privatnutzern auf 70%, bei gewerblichen Nutzern auf 71% und bei Mix-Nutzern auf 64% erhöht werden. Durch Schnellademöglichkeiten mit rund 50kW Ladeleistung ließen sich für Plug-In Hybride nur in sehr geringem Umfang zusätzliche elektrische Fahranteile realisieren.

Bei der abschließenden Betrachtung der Reduktionspotenziale des Energieverbrauchs ist der kombinierte Verbrauch der Fahrzeuge, also die chemische Energie des Kraftstoffes sowie die extern bezogene elektrische Energie zu berücksichtigen. Dieser konnte bei Nutzern mit hohen elektrischen Fahranteilen um bis zu 60 % gesenkt werden und im Flottendurchschnitt um immerhin 32 %.

#### 4. Fazit

Der Flottenversuch hat gezeigt, dass sich mit Plug-In Hybridfahrzeugen ein großer Teil der Fahrleistung elektrisch realisieren lässt. Im Flottendurchschnitt lag der streckenbezogene Anteil bei rund 51 %. Dieser Anteil kann für Privatpersonen durch die Bereitstellung von zusätzlichen Lademöglichkeiten am Arbeitsplatz und für Gewerbetreibende im öffentlichen Raum auf bis zu 71% gesteigert werden. Bereits durch geringe Ladeleistungen bei Zwischenladungen und entsprechende Lademoral kann der elektrische Fahranteil deutlich gesteigert und der Gesamtenergieverbrauch im Vergleich zu den im Flottenversuch bereits realisierten 32% noch weiter reduziert werden.

Plug-In Hybride machen es möglich, alltägliche Wege elektrisch zu bewältigen und dennoch längere Strecken wie z.B. Wochenendausflüge oder Urlaubsfahrten mit dem gleichen Fahrzeug zu absolvieren. Sie könnten zum Einstieg in eine elektrische Zukunft werden und „Lust auf mehr“ machen.

Quellenangabe:

infas; DLR (2010): Mobilität in Deutschland 2008. Ergebnisbericht. Bonn, Berlin