

Veränderungen im Mobilitätsverhalten durch Elektroautos

Diskussionsvorlage für die e-connected Arbeitsgruppe
„systemintegrierte Elektromobilität“

Walter Slupetzky

Wien, 20.08.2009

Inhalt

Einleitung:	3
1. Merkmale des elektrischen Individualverkehrs	4
1.1. Kosten	4
1.2. Reichweite	7
1.3. Umwelt.....	7
1.4. Integrierbarkeit.....	8
2. Auswirkungen auf das Mobilitätsverhalten - Hypothesen	9
2.1. Kosten	9
2.2. Reichweite	10
2.3. Umwelt.....	10
2.4. Integrierbarkeit.....	11
3. Maßnahmen zur Beeinflussung des Mobilitätsverhaltens	12
4. Anhang	13

Einleitung:

Auf den folgenden Seiten sind Schlussfolgerungen über die Veränderungen im Mobilitätsverhalten durch Elektroautos dargestellt, welche von den aktuell bekannten Rahmenbedingungen und Eckdaten zum elektrischen Straßenverkehr abgeleitet sind. Da es dazu noch keine empirischen Daten gibt, sind sie in Form von Hypothesen formuliert. Sie sollen als Anregung und Input für die Diskussion zum Thema „integrierte Mobilität und Elektroautos“ dienen.

Der Text ist in 3 Teile gegliedert:

1. die aktuell bekannten Merkmale des elektrischen Individualverkehrs, untergliedert in die Dimensionen:
 - Kosten
 - Reichweite
 - Umwelt
 - Integrierbarkeit
2. Hypothesen zu den Auswirkungen dieser Merkmale auf das Mobilitätsverhalten
3. Maßnahmen zur Beeinflussung des Mobilitätsverhaltens

Grundsätzlich wird dabei von folgenden Stärken und Schwächen des Elektroautos ausgegangen:

Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none">- niedrige laufende Kosten- stabile Strompreise- Umweltverträglichkeit- dichte Versorgungsinfrastruktur möglich- bessere multimodale Verknüpfbarkeit	<ul style="list-style-type: none">- hohe Anschaffungskosten- lange Ladedauern- geringe Reichweite

Ich hoffe, dass Ihnen die folgenden Überlegungen eine interessante Diskussionsgrundlage bieten und freue mich über Rückmeldungen und Anregungen!

Mail: w.slupetzky@quintessenz.or.at

1. Merkmale des elektrischen Individualverkehrs

1.1. Kosten

Der Betrieb von Elektroautos wird im Vergleich zu Verbrennungskraftwagen deutlich günstiger sein, da die Variablen Kosten für Elektroautos geringer sind. Insbesondere Strom, aber auch Service (weniger komplexe Technik, weniger Verschleißteile) und andere laufende Kosten (Parkgebührenbefreiung, niedrigere Steuern, ev. Gratisstrombezug bei Restaurant- oder Kaufhausbesuch, ...) werden die Geldtasche spürbar weniger beanspruchen.

Die Anschaffungskosten hingegen werden wesentlich höher sein. Zwar ist die Antriebstechnik (Motor, Getriebe) weniger aufwendig und daher günstiger herzustellen. Der Akku ist jedoch sehr teuer, und zwar:

- in der Herstellung: Die Kosten werden derzeit mit € 5.000,-- pro 10 kWh angenommen. Das bedeutet bei einer Reichweite von 150 km eine Kostenbelastung von € 15.000,--
- im Einbau: Die Sicherheitsstandards (Unfallschutz, Brandschutz) erfordern eine aufwendige Konstruktion.

Man kann daher mit Mehrkosten von bis zu 50% für die Anschaffung eines E-Mobils rechnen.

Dazu ein Beispiel:

- Kleinwagen
- Anschaffungskosten:
 - o Verbrennungskraftwagen: € 20.000,--
 - o Elektroauto: € 30.000,--
 - o Elektroauto gefördert*: € 25.000,--

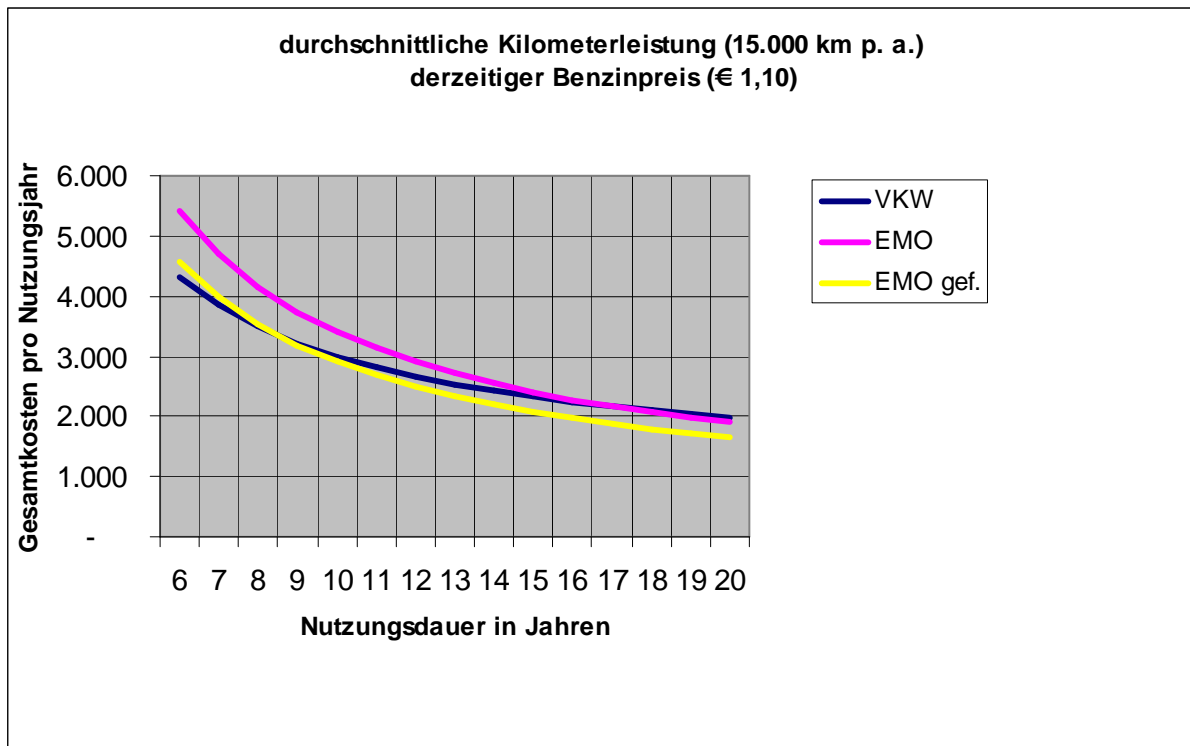
*Kaufprämie von € 5.000,- nach französischem Vorbild
- gefahrene Kilometer pro Jahr:
 - o Durchschnitt: 15.000 km
 - o VielfahrerIn: 30.000 km
- Verbrauch:
 - o Verbrennungskraftwagen: 6 l / 100 km
 - bei Benzinpreis von € 1,10 / Liter (derzeitiger Preis)
 - bei Benzinpreis von € 1,50 / Liter (erwarteter Hochpreis)
 - o Elektroauto: 18 kWh / 100 km
 - bei Stromkosten von € 0,15 pro kWh

Bei den Variablen Kosten werden nur die Energiekosten einbezogen. Alle anderen laufenden Aufwendungen bleiben außer Betracht.

Die umseitigen Tabellen zeigen, dass ein Elektroauto umso schneller rentabler ist, als ein Verbrennungskraftwagen:

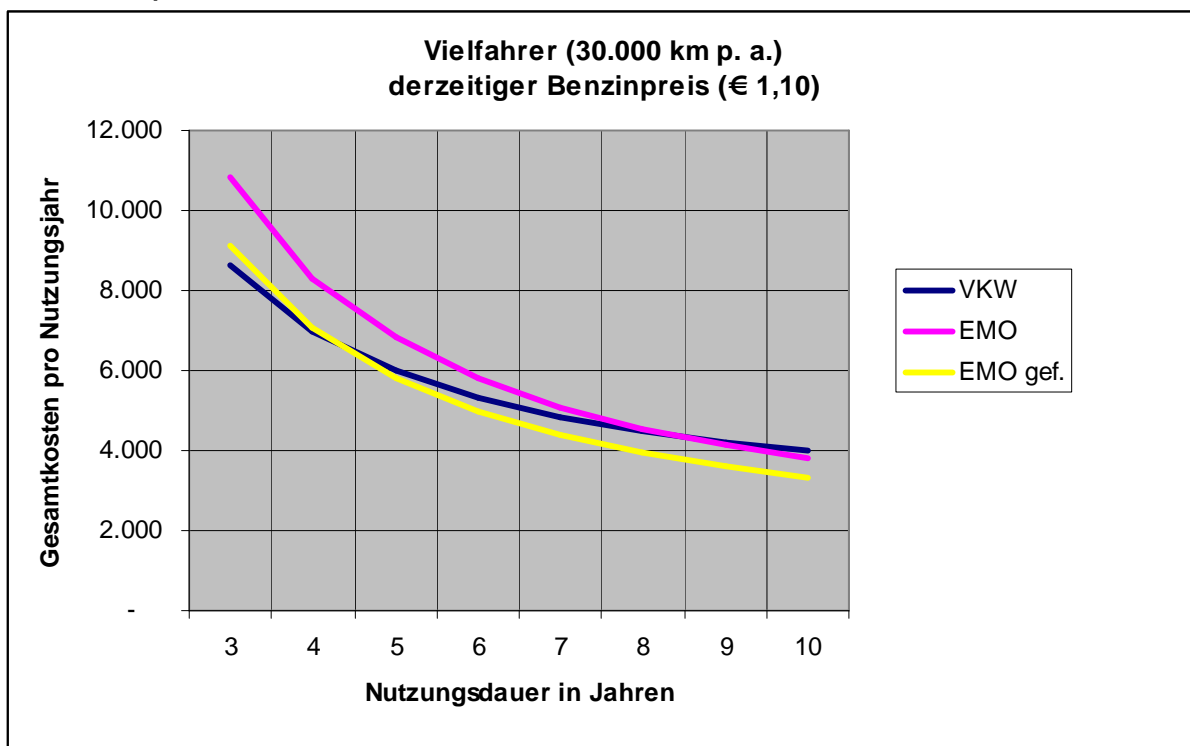
- je höher die gefahrenen Kilometer pro Jahr sind
- je höher der Benzinpreis ist
- je geringer die Differenz der Anschaffungskosten ist (etwa durch eine Förderung des Elektroautokaufs)

Variante a)



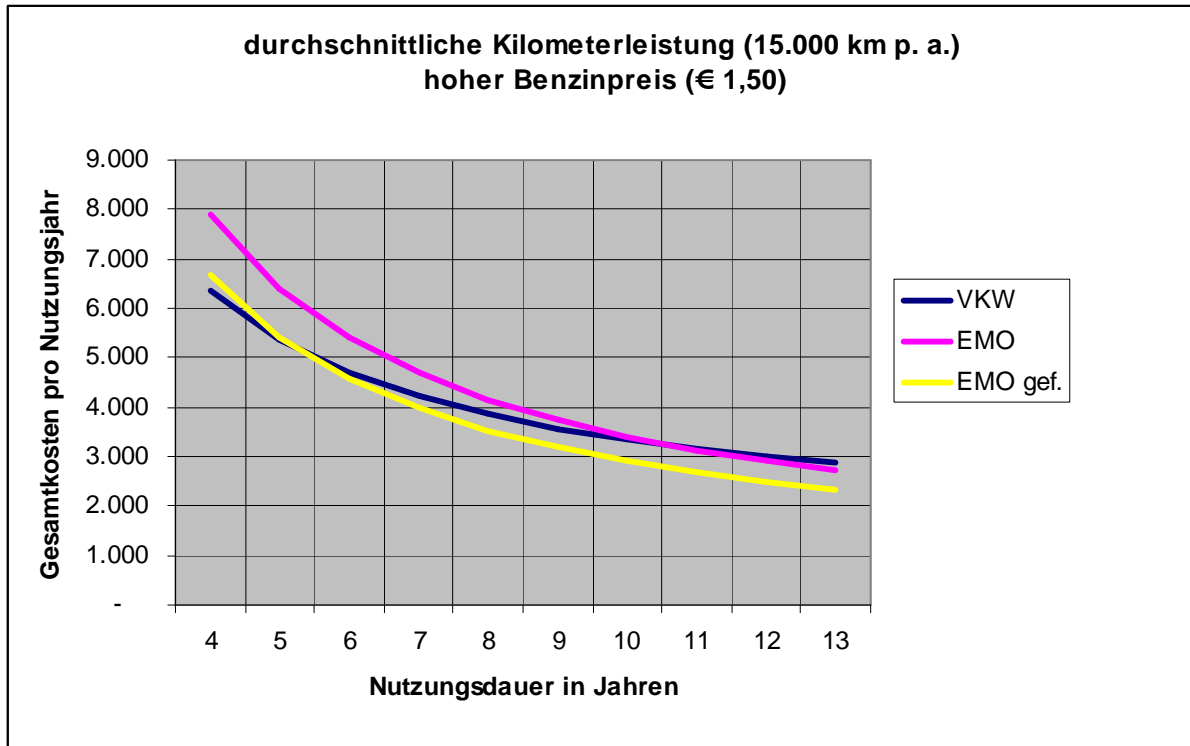
Das Elektroauto (EMO) ist erst nach einer Nutzungsdauer von 18 Jahren rentabler als der Verbrennungskraftwagen (VKW). Beim geförderten Elektroauto (EMO gef.) sinkt die Rentabilitätsschwelle auf 9 Jahre.

Variante b)



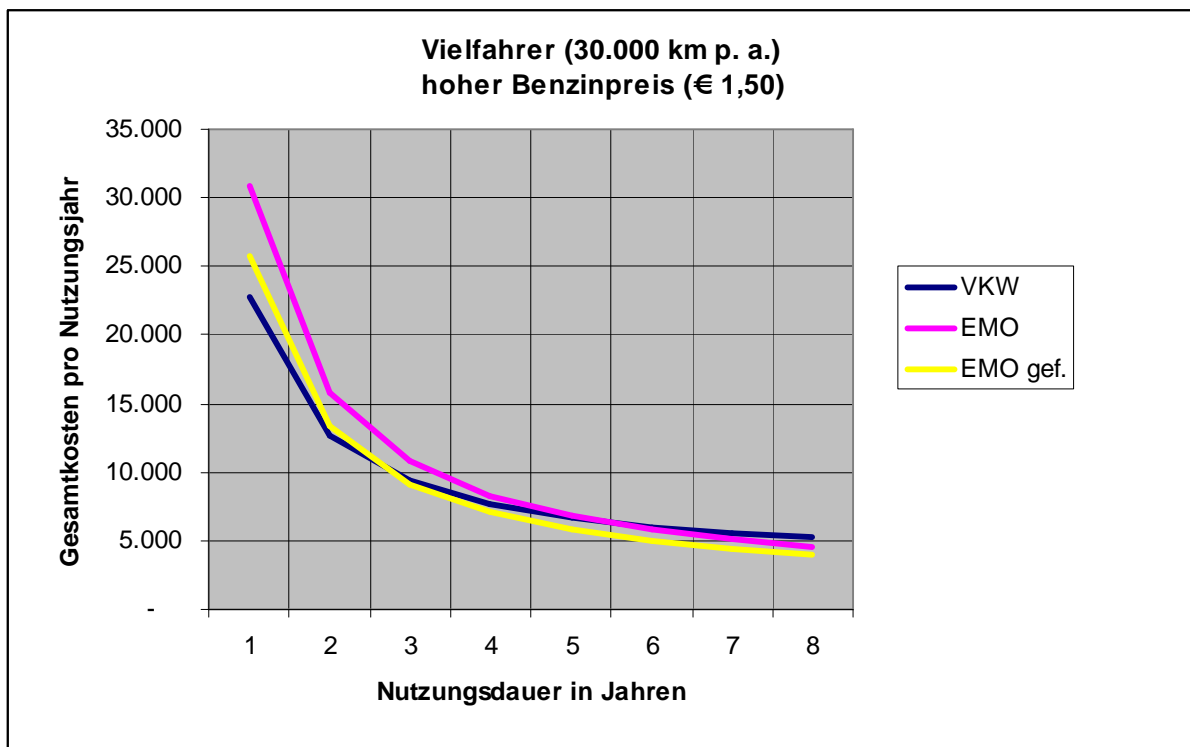
Das Elektroauto (EMO) ist nach einer Nutzungsdauer von 9 Jahren rentabler als der Verbrennungskraftwagen (VKW). Beim geförderten Elektroauto (EMO gef.) sinkt die Rentabilitätsschwelle auf 5 Jahre.

Variante c)



Das Elektroauto (EMO) ist nach einer Nutzungsdauer von 11 Jahren rentabler als der Verbrennungskraftwagen (VKW). Beim geförderten Elektroauto (EMO gef.) sinkt die Rentabilitätsschwelle auf 6 Jahre.

Variante d)



Das Elektroauto (EMO) ist bereits nach einer Nutzungsdauer von 6 Jahren rentabler als der Verbrennungskraftwagen (VKW). Beim geförderten Elektroauto (EMO gef.) sinkt die Rentabilitätsschwelle sogar auf 3 Jahre.

1.2. Reichweite

Derzeit beträgt die Reichweite von Elektroautos etwa 150 – 180 km. Es handelt sich daher nach dem bisherigen Entwicklungsstand ausschließlich um Kurz- und Mittelstreckenfahrzeuge. Da 98% der Autofahrten kürzer als 100 km sind, entsprechen Elektroautos weitgehend den Fahrgewohnheiten der ÖsterreicherInnen. Sie entsprechen aber nicht den derzeitigen Kaufgewohnheiten, da beim Autokauf die Möglichkeit, Fernstrecken mit dem PKW zurückzulegen eine große Rolle spielt.

Die Aufladung von E-Mobilen ist aufgrund des dichten Stromnetzes an vielen Orten möglich. Ladestationen wird es viel häufiger geben, als derzeit Tankstellen.

Die Aufnahme des benötigten Stroms wird jedoch wesentlich zeitaufwendiger sein als tanken. Derzeit beträgt die Ladedauer etwa 1h / 10 KWh beim haushaltsüblichen Herdstrom (Drehstrom mit 400V und 16A). Bei einem 30 KWh Akku mit einer Reichweite von ca. 150 km beträgt die Ladedauer daher etwa 3 Stunden.

Auf Langstrecken sind selbst bei Schnellladung (10 Min. / 10 KWh) mit Hochleistungsanlagen längere Pausen einzuplanen (jeweils ca. 30 Minuten, wenn 150 km zurückgelegt sind).

Trotz des Fortschritts in der Batterie- und Ladetechnik rechnet man im Lauf der nächsten 10 Jahre nur mit sukzessiven Verkürzungen in der Ladezeit.

1.3. Umwelt

Eine große Schwäche des Straßenverkehrs, nämlich seine Umweltschädlichkeit, wird durch Elektroautos weitgehend entschärft. Wenn der elektrische Straßenverkehr konsequent mit Ökostrom betrieben wird, fahren E-Mobile praktisch CO₂-frei und verursachen keinen Feinstaub, kein Ozon, keine Stickoxyde u. ä.

Dadurch:

- wird das schlechte Gewissen entlastet, beim Autofahren die Umwelt zu schädigen,
- entfallen staatliche Einschränkungen (Feinstaubverordnungen, Einfahrtsbeschränkungen in Ballungsräumen, ...)
- wird dem politischen Ziel „Vorrang der Schiene vor der Straße“ die Grundlage entzogen. (Ausgenommen davon ist der Schwerverkehr, bei dem keine Elektrifizierung in Sicht ist und auf den sich der Druck durch sauberen PKW-Verkehr erhöhen wird.)

Jedoch nicht alle Probleme können durch das Elektroauto gelöst werden. Was weiterhin ungelöst bleibt, ist:

- der Flächenverbrauch des Straßenverkehrs (Parkplätze, Autobahnen) und damit verbunden die Zerstückelung von natürlichen Lebensräumen sowie die Besetzung von menschlichen Begegnungsräumen.
- die Staukosten, verursacht durch Blechlawinen

- der Ressourcenverbrauch für den Autobau (Rohstoffe, Emissionen beim Autobau, ...)

1.4. Integrierbarkeit

Mit dem elektrischen Individualverkehr eröffnen sich neue Schnittstellen, an denen die nebeneinander stehenden Verkehrssysteme stärker miteinander verknüpft und verflochten werden können.

Ein zentraler Ansatzpunkt ist dabei die Energieversorgung. Die Treibstoffversorgung über das Tankstellennetz hat den Autoverkehr vom öffentlichen Verkehr getrennt. Die Stromversorgung ist jedoch völlig anders aufgebaut. Einerseits kann sie überall mit wenig Aufwand bereitgestellt werden, andererseits dauern Ladevorgänge, wenn sie nicht mit teuren Hochleistungsanlagen erfolgen, einige Zeit.

Damit liegt es nahe, die Stromversorgung an den Umstiegstellen zwischen den Verkehrsträgern bereit zu stellen. Ladestationen an Bahnhöfen und Haltestellen sind äußerst sinnvoll, weil man dort die Autos während ihrer Stehzeit auch gleich aufladen kann. Gleichzeitig kann man sich dadurch die meisten der aufwendigen Schnellladestationen ersparen, weil diese dann nur noch im PKW-Fernverkehr benötigt werden (Autobahnraststätten).

2. Auswirkungen auf das Mobilitätsverhalten - Hypothesen

2.1. Kosten

Bei der durchschnittlichen Kilometerleistung, die gegenwärtig in Österreich pro Jahr zurückgelegt wird (ca. 15.000 km) werden sich Privatpersonen ein E-Mobil zu den derzeitigen Konditionen kaum leisten, weil die Amortisation sehr lange dauert. Erst bei staatlicher Förderung (z. B. Modell Frankreich: € 5.000 der Anschaffungskosten) und der Erwartung steigender bzw. unberechenbarer Benzinpreise beginnen sich die höheren Anschaffungskosten zu rentieren.

Für Vielfahrer (ab 30.000 km pro Jahr) sind Elektroautos deutlich rentabler, weil sich aufgrund der niedrigeren laufenden Kosten der höhere Anschaffungspreis rasch amortisiert.

Die subjektive Fahrkostenkalkulation der AutofahrerInnen, in deren Rahmen die Anschaffungskosten beim Vergleich der Verkehrsmittel ausgeklammert und nur die laufenden Kosten berücksichtigt werden, wird sich daher bei E-Mobil BesitzerInnen verstärken:

- Die intensive PKW-Nutzung, um den hohen Einkaufspreis herein zu bekommen, wird dabei noch mehr im Vordergrund stehen.
- Der Vergleich mit ÖV-Tickets wird aufgrund der niedrigen laufenden Kosten von Elektroautos noch mehr zugunsten des PKW ausgehen.

Aufgrund der beschränkten Reichweite kann eine intensive E-Mobil-Nutzung nur bei den Kurz- und Mittelstrecken erfolgen, also beim Nahverkehr (Einkaufsfahrten, lokaler Freizeitverkehr, Fahrten zur Arbeit, ...). Da E-Mobile umweltfreundlich sind und daher entsprechende Begünstigungen bekommen werden (Gratisparken in den Kurzparkzonen, Einfahrtsgenehmigungen in die Innenstädte, ...) ist eine Verkehrszunahme durch Elektroautos in den Ballungsgebieten zu erwarten.

Für Flottenbetreiber sind Elektroautos eine attraktive Investition, da sich bei intensivem Fahrzeugeinsatz die höheren Anschaffungskosten rasch amortisieren. Da Flottenbetreiber, wenn sie ihre Fuhrparks umstellen, größere Stückzahlen nachfragen, können rasch höhere Absatzmengen erzielt werden, was auch günstigere Anschaffungspreise ermöglicht.

Bahnhöfe und Stationen werden von Flottenfahrzeugen stark frequentiert und sind daher ideale Schnittstellen für die Integration von elektrischem Straßenverkehr und Öffentlichem Verkehr. Der Ausbau dieser Knotenpunkte zu „Mobility Centers“ mit Stromversorgung, Service, Verkehrsinformation und integrierter Verkehrsdienstleistung ist daher naheliegend. Mit Hilfe akkordierter Aktionen von öffentlicher Hand, Flottenbetreibern und ÖVU kann diese Integration vorausschauend und systematisch vorangetrieben werden.

2.2. Reichweite

Die Anschaffung von Elektroautos wird zum Beginn des E-Mobil-Zeitalters in erster Linie für den (staatlich gestützten) kostengünstigen Nahverkehr in Ballungsgebieten erfolgen (als Zweitauto, als Flottenfahrzeug, ...). Durch ein entsprechend dichtes Netz an Ladestationen wird ein komfortabler Betrieb, der wenig vorausschauende Planung benötigt, ermöglicht.

Der Fernverkehr wird in der ersten Zeit die Verbindung zwischen den Ballungszentren sicherstellen. Schnellladestationen an den Raststätten werden zwar eine ausreichend dichte Stromversorgung bieten. Jedoch wird Autofahren über große Distanzen komplizierter. Die vorausschauende Einplanung von Pausenzeiten wird die Elektroauto-NutzerInnen auf Fernfahrten beschäftigen (ca. ½ Stunde für 150 km Fahrtstrecke). Deshalb ist die Bereitstellung von Ladestationen bei Raststätten günstig, damit die Wartezeit für Verpflegung genützt werden kann.

Die Reichweite von E-Mobilen im Fernverkehr kann jedoch durch multimodale Verkehrsmittelnutzung enorm erweitert werden. Wenn man etwa zwischen Abfahrts- und Ankunftsort einen Autoreisezug mit Auflademöglichkeit einplant, dehnt sich die durchgängige Fahrtstrecke, von 150km auf mehrere hundert Kilometer aus. Ein anderes Beispiel ist die Stromversorgung für Pendlerautos am Bahnhof, die zwischen Hin- und Rückfahrt die Aufladung der Autos besorgt, ohne dass die Berufstätigen warten müssen.

2.3. Umwelt

Die Ökologisierung des Straßenverkehrs wird diesen im Verhältnis zum Öffentlichen Verkehr stärken:

- Im ländlichen Raum, der bereits jetzt einen ausgedünnten ÖV besitzt, entstehen dadurch neue Chancen für eine umweltverträgliche Mobilität. Dem steht entgegen, dass die Bereitstellung der benötigten Infrastruktur wesentlich aufwendiger ist, als in den Ballungsräumen. Es wird daher für Gebiete mit niedriger Siedlungsdichte einer intensiven Unterstützung der öffentlichen Hand bedürfen (z. B.: Errichtung von Ladestationen durch Gemeinden).
- Auf den Fernstrecken ergeben sich neue Kombinationen mit dem ÖV (siehe oben)
- In den Ballungsgebieten ist eine umsichtige Gestaltung des Verhältnisses von öffentlichem Verkehr und elektrischem Straßenverkehr notwendig, da sonst durch E-Mobile die Staukosten und der Flächenverbrauch steigen und die Angebote des ÖV eingeschränkt werden müssten.

Der Schwerverkehr wird durch Elektroautos in die Defensive geraten, weil:

- bei diesem eine Elektrifizierung sehr schwierig erscheint (lange Fahrzeiten, viel Kraft)
- dadurch sein „Stinker-Image“ verstärkt wird (hoher CO₂ Verbrauch)

Die Durchsetzung von höheren LKW-Straßenmauten und eine offensive LKW-Verlagerung auf die Schiene werden dadurch erleichtert.

2.4. Integrierbarkeit

Je vorausschauender und offensiver die Verknüpfung der Verkehrsträger sowie die Gestaltung der Schnittstellen erfolgt, desto:

- mehr wird multimodale Elektromobilität von den Menschen genutzt werden
- attraktiver wird elektrischer Straßenverkehr sein, weil seine Stärken besser genutzt und seine Nachteile (zB Reichweite, Ladedauer) ausgeglichen werden.

Wird die Schnittstellengestaltung verabsäumt, dann kommt es zu einer vorrangigen Nutzung der bereits geplanten Gratisladestationen in Kaufhäusern, bei Schnellrestaurants, in Einkaufsstraßen, etc. und der elektrische Straßenverkehr würde sich dann wieder mehr oder weniger vom Öffentlichen Verkehr isoliert entwickeln.

3. Maßnahmen zur Beeinflussung des Mobilitätsverhaltens

Folgt man den bisherigen Hypothesen, so lassen sich folgende Schlüsse für Maßnahmen zur Beeinflussung des Mobilitätsverhaltens ziehen:

- ⇒ Eine staatliche Förderung der Anschaffungskosten von Elektroautos begünstigt den Wechsel vom Verbrennungskraftwagen zum E-Mobil.
- ⇒ Die Subvention der laufenden Kosten hingegen würde auch den Umstieg vom Öffentlichen Verkehrsmittel zum Elektroauto unterstützen bzw. multimodale Verkehrsmittelnutzung behindern.

Soll die Einführung von Elektroautos zu einer Verbesserung des Gesamtverkehrs führen, dann wäre eine Kombination aus Maßnahmen zur Vergünstigung der hohen Anschaffungskosten sowie zur Förderung multimodaler Verkehrsmittelnutzung (anstelle der Entlastung von laufenden Kosten) sinnvoll:

- ⇒ Subvention der Anschaffungskosten von Elektroautos
- ⇒ Keine Reduktion der laufenden Kosten von Elektroautos in Ballungsgebieten (keine Parkgebührenbefreiungen, Tagstromtarife in Stadtzentren, Citymaut auch für Elektroautos) kombiniert mit deutliche vergünstigten Park- und Stromgebühren bei Park & Ride Stationen, Bahnhöfen und Haltestellen für UmsteigerInnen in öffentliche Verkehrsmittel.
- ⇒ ÖV-Netzkarte als Gegenleistung für die jährliche KFZ-Steuer.
- ⇒ Akkordierte Aktionen von öffentlicher Hand, Flottenbetreibern und ÖVU:
 - zur Umstellung von Flotten auf E-Mobile
 - zum Ausbau von Bahnhöfen und Stationen zu Mobility Centers für integrierte Elektromobilität
- ⇒ offensiver Aufbau von Angeboten für die Verknüpfung von Verkehrsmitteln:
 - um die Reichweite von E-Mobilen durch Kombination mit anderen Verkehrsträgern zu maximieren
 - um die Ballungsgebiete von „Blechlawinen“ (Stau, Parkplatznot) frei zu halten.

Weiters sollte eine E-mobility Offensive für den ländlichen Raum gestartet werden, um leistbare und attraktive Modelle für ökologischen Verkehr in dünn besiedelten Gebieten zu etablieren.

4. Anhang

Kostenvergleich Elektroauto - Verbrennungskraftwagen

Anschaffungskosten:	
Verbrennungskraftwagen (VKW):	20.000
Elektroauto (EMO):	30.000
Elektroauto gefördert (EMO gef.):	25.000

Fixe Kosten je nach Nutzungsdauer in Jahren:			
Jahre	VKW	EMO	EMO gef.
1	20.000	30.000	25.000
2	10.000	15.000	12.500
3	6.667	10.000	8.333
4	5.000	7.500	6.250
5	4.000	6.000	5.000
6	3.333	5.000	4.167
7	2.857	4.286	3.571
8	2.500	3.750	3.125
9	2.222	3.333	2.778
10	2.000	3.000	2.500
11	1.818	2.727	2.273
12	1.667	2.500	2.083
13	1.538	2.308	1.923
14	1.429	2.143	1.786
15	1.333	2.000	1.667
16	1.250	1.875	1.563
17	1.176	1.765	1.471
18	1.111	1.667	1.389
19	1.053	1.579	1.316
20	1.000	1.500	1.250

Laufende Kosten:			
km pro Jahr:	15.000	Durchschnitt	
	30.000	Vielfahrer	
Verbrauch:	6 l / 100 km	VKW	
	18 kWh/100km	EMO	
Kosten:	1,10 / Benzinpreis derzeit		
	1,50 / Benzinpreis hoch		
	0,15 /kWh		

Variable Kosten pro Jahr:

a) durchschnittliche Kilometerleistung, derzeitiger Benzinpreis:			
VKW	15.000	6	1,10
EMO	15.000	18	0,15
			990,00
			405,00

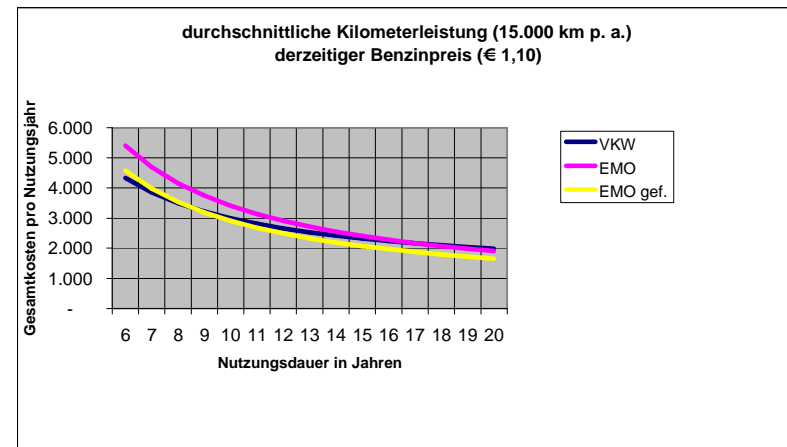
b) hohe Kilometerleistung (Vielfahrer), derzeitiger Benzinpreis:			
VKW	30.000	6	1,10
EMO	30.000	18	0,15
			1.980,00
			810,00

c) durchschnittliche Kilometerleistung, hoher Benzinpreis:			
VKW	15.000	6	1,50
EMO	15.000	18	0,15
			1.350,00
			405,00

d) hohe Kilometerleistung (Vielfahrer), hoher Benzinpreis:			
VKW	30.000	6	1,50
EMO	30.000	18	0,15
			2.700,00
			810,00

Gesamtkostenvergleich je nach Nutzungsdauer:

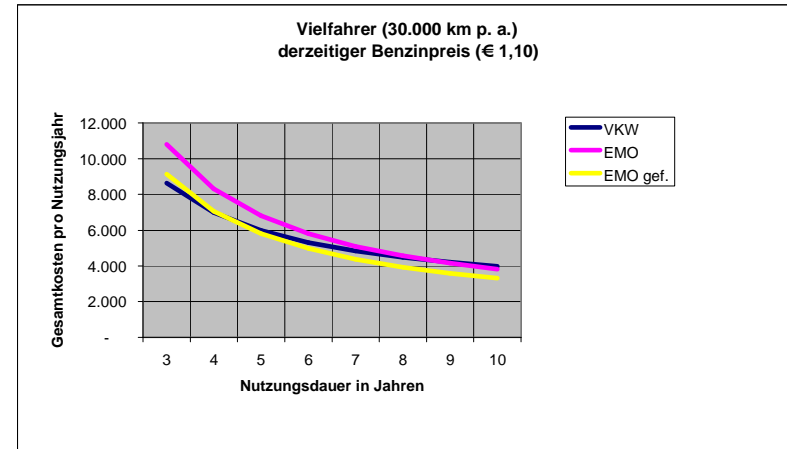
a) durchschnittliche Kilometerleistung, derzeitiger Benzinpreis:								
Jahre	Fixkosten			Variable Kosten		Gesamtkosten		
	VKW	EMO	EMO gef.	Benzinkosten	Stromkosten	VKW	EMO	EMO gef.
1	20.000	30.000	25.000	990	405	20.990	30.405	25.405
2	10.000	15.000	12.500	990	405	10.990	15.405	12.905
3	6.667	10.000	8.333	990	405	7.657	10.405	8.738
4	5.000	7.500	6.250	990	405	5.990	7.905	6.655
5	4.000	6.000	5.000	990	405	4.990	6.405	5.405
6	3.333	5.000	4.167	990	405	4.323	5.405	4.572
7	2.857	4.286	3.571	990	405	3.847	4.691	3.976
8	2.500	3.750	3.125	990	405	3.490	4.155	3.530
9	2.222	3.333	2.778	990	405	3.212	3.738	3.183
10	2.000	3.000	2.500	990	405	2.990	3.405	2.905
11	1.818	2.727	2.273	990	405	2.808	3.132	2.678
12	1.667	2.500	2.083	990	405	2.657	2.905	2.488
13	1.538	2.308	1.923	990	405	2.528	2.713	2.328
14	1.429	2.143	1.786	990	405	2.419	2.548	2.191
15	1.333	2.000	1.667	990	405	2.323	2.405	2.072
16	1.250	1.875	1.563	990	405	2.240	2.280	1.968
17	1.176	1.765	1.471	990	405	2.166	2.170	1.876
18	1.111	1.667	1.389	990	405	2.101	2.072	1.794
19	1.053	1.579	1.316	990	405	2.043	1.984	1.721
20	1.000	1.500	1.250	990	405	1.990	1.905	1.655



Veränderungen im Mobilitätsverhalten durch Elektroautos

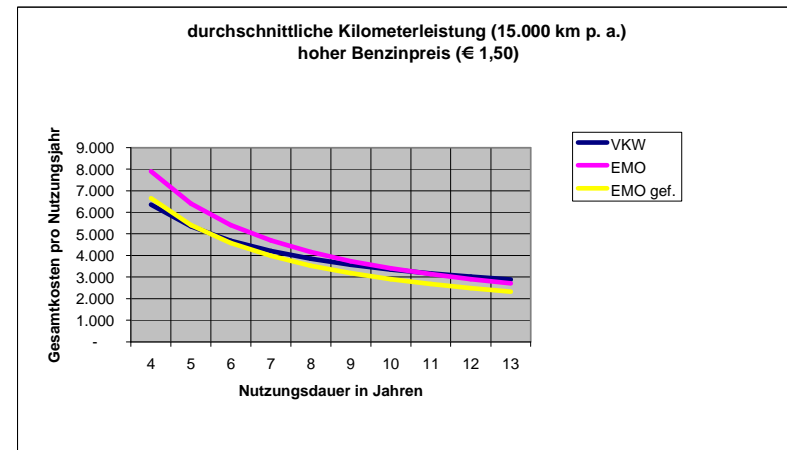
b) hohe Kilometerleistung (Vielfahrer), derzeitiger Benzinpreis:

Jahre	Fixkosten			Variable Kosten		Gesamtkosten		
	VKW	EMO	EMO gef.	Benzinkosten	Stromkosten	VKW	EMO	EMO gef.
1	20.000	30.000	25.000	1.980	810	21.980	30.810	25.810
2	10.000	15.000	12.500	1.980	810	11.980	15.810	13.310
3	6.667	10.000	8.333	1.980	810	8.647	10.810	9.143
4	5.000	7.500	6.250	1.980	810	6.980	8.310	7.060
5	4.000	6.000	5.000	1.980	810	5.980	6.810	5.810
6	3.333	5.000	4.167	1.980	810	5.313	5.810	4.977
7	2.857	4.286	3.571	1.980	810	4.837	5.096	4.381
8	2.500	3.750	3.125	1.980	810	4.480	4.560	3.935
9	2.222	3.333	2.778	1.980	810	4.202	4.143	3.588
10	2.000	3.000	2.500	1.980	810	3.980	3.810	3.310
11	1.818	2.727	2.273	1.980	810	3.798	3.537	3.083
12	1.667	2.500	2.083	1.980	810	3.647	3.310	2.893
13	1.538	2.308	1.923	1.980	810	3.518	3.118	2.733
14	1.429	2.143	1.786	1.980	810	3.409	2.953	2.596
15	1.333	2.000	1.667	1.980	810	3.313	2.810	2.477
16	1.250	1.875	1.563	1.980	810	3.230	2.685	2.373
17	1.176	1.765	1.471	1.980	810	3.156	2.575	2.281
18	1.111	1.667	1.389	1.980	810	3.091	2.477	2.199
19	1.053	1.579	1.316	1.980	810	3.033	2.389	2.126
20	1.000	1.500	1.250	1.980	810	2.980	2.310	2.060



c) durchschnittliche Kilometerleistung, hoher Benzinpreis:

Jahre	Fixkosten			Variable Kosten		Gesamtkosten		
	VKW	EMO	EMO gef.	Benzinkosten	Stromkosten	VKW	EMO	EMO gef.
1	20.000	30.000	25.000	1.350	405	21.350	30.405	25.405
2	10.000	15.000	12.500	1.350	405	11.350	15.405	12.905
3	6.667	10.000	8.333	1.350	405	8.017	10.405	8.738
4	5.000	7.500	6.250	1.350	405	6.350	7.905	6.655
5	4.000	6.000	5.000	1.350	405	5.350	6.405	5.405
6	3.333	5.000	4.167	1.350	405	4.683	5.405	4.572
7	2.857	4.286	3.571	1.350	405	4.207	4.691	3.976
8	2.500	3.750	3.125	1.350	405	3.850	4.155	3.530
9	2.222	3.333	2.778	1.350	405	3.572	3.738	3.183
10	2.000	3.000	2.500	1.350	405	3.350	3.405	2.905
11	1.818	2.727	2.273	1.350	405	3.168	3.132	2.678
12	1.667	2.500	2.083	1.350	405	3.017	2.905	2.488
13	1.538	2.308	1.923	1.350	405	2.888	2.713	2.328
14	1.429	2.143	1.786	1.350	405	2.779	2.548	2.191
15	1.333	2.000	1.667	1.350	405	2.683	2.405	2.072
16	1.250	1.875	1.563	1.350	405	2.600	2.280	1.968
17	1.176	1.765	1.471	1.350	405	2.526	2.170	1.876
18	1.111	1.667	1.389	1.350	405	2.461	2.072	1.794
19	1.053	1.579	1.316	1.350	405	2.403	1.984	1.721
20	1.000	1.500	1.250	1.350	405	2.350	1.905	1.655



Veränderungen im Mobilitätsverhalten durch Elektroautos

d) hohe Kilometerleistung (Vielfahrer), hoher Benzinpreis:								
Jahre	Fixkosten			Variable Kosten		Gesamtkosten		
	VKW	EMO	EMO gef.	Benzinkosten	Stromkosten	VKW	EMO	EMO gef.
1	20.000	30.000	25.000	2.700	810	22.700	30.810	25.810
2	10.000	15.000	12.500	2.700	810	12.700	15.810	13.310
3	6.667	10.000	8.333	2.700	810	9.367	10.810	9.143
4	5.000	7.500	6.250	2.700	810	7.700	8.310	7.060
5	4.000	6.000	5.000	2.700	810	6.700	6.810	5.810
6	3.333	5.000	4.167	2.700	810	6.033	5.810	4.977
7	2.857	4.286	3.571	2.700	810	5.557	5.096	4.381
8	2.500	3.750	3.125	2.700	810	5.200	4.560	3.935
9	2.222	3.333	2.778	2.700	810	4.922	4.143	3.588
10	2.000	3.000	2.500	2.700	810	4.700	3.810	3.310
11	1.818	2.727	2.273	2.700	810	4.518	3.537	3.083
12	1.667	2.500	2.083	2.700	810	4.367	3.310	2.893
13	1.538	2.308	1.923	2.700	810	4.238	3.118	2.733
14	1.429	2.143	1.786	2.700	810	4.129	2.953	2.596
15	1.333	2.000	1.667	2.700	810	4.033	2.810	2.477
16	1.250	1.875	1.563	2.700	810	3.950	2.685	2.373
17	1.176	1.765	1.471	2.700	810	3.876	2.575	2.281
18	1.111	1.667	1.389	2.700	810	3.811	2.477	2.199
19	1.053	1.579	1.316	2.700	810	3.753	2.389	2.126
20	1.000	1.500	1.250	2.700	810	3.700	2.310	2.060

