

Machbarkeitsstudie im Rahmen des  
BFE-Unterstützungsprogramms «Energie-Region» Phase II | 2014/2015

# AUSBAU DES STROM- UND GAS-TANKSTELLENNETZES IN DER REGION ZIMMERBERG

**Information, Potenzialabschätzung und Entwicklungsszenario  
für ein Infrastrukturangebot im Bezirk Horgen**

23. November 2015



---

## GLOSSAR

<b>AC</b>	Alternating Current (Wechselstrom)
<b>BFE</b>	Bundesamt für Energie
<b>Benzin eq</b>	Benzin-äquivalent, andere Treibstoffe werden umgerechnet und als Benzin dargestellt
<b>bivalent</b>	Antriebssystem: 1 Motor, 2 Treibstoffe
<b>CNG</b>	Compressed Natural Gas = Erdgas, das mittels Verbrennung zum Heizen, Kochen oder Autofahren genutzt wird
<b>CO<sub>2</sub></b>	Kohlendioxid; CO <sub>2</sub> ist das bedeutendste Treibhausgas, das zur Klimaerwärmung beiträgt. Im Kyoto-Protokoll wurde ein völkerrechtlich verbindliches Abkommen zur Reduzierung des Ausstosses von wichtigen Treibhausgasen beschlossen. Die im Protokoll reglementierten Gase sind neben dem als Referenzwert geltenden Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> ), Methan, Lachgase und weitere Kohlenwasserstoffe
<b>CO<sub>2</sub> eq</b>	Kohlendioxid-äquivalent, andere Treibhausgase werden umgerechnet als CO <sub>2</sub> -Emission dargestellt
<b>coffee&amp;charge</b>	Kurzer Ladevorgang (Schnell-Ladestationen)
<b>DC</b>	Direct Current (Gleichstrom)
<b>Elektrolyse</b>	Prozess, bei dem aufgrund einer chemischen Reaktion elektrischer Strom gewonnen wird
<b>EVU</b>	Energieversorgungs-Unternehmung
<b>FI</b>	Fehlstrom-Schutzschalter, verhindern gefährliche Fehlströme gegen Erde
<b>GWh</b>	Gigawattstunde, Masseinheit für Energie
<b>HCD</b>	Home Charge Device (Typ Elektro-Ladestation)
<b>Hybrid</b>	Antriebssystem: 2 Motoren, 2 Treibstoffe
<b>kW</b>	Kilowatt, Masseinheit für Leistung
<b>kWh</b>	Kilowattstunde, Masseinheit für Energie
<b>LPG</b>	Liquefied Petroleum Gas, Flüssiggas als Treibstoff für Verbrennungsmotoren
<b>LS</b>	Leitungsschutzschalter, schützt elektrische Leitungen vor Beschädigungen durch Erwärmung
<b>Mode</b>	Lade-Betriebsarten für Elektrofahrzeuge (Mode 1 – 4)
<b>MIV</b>	Motorisierter Individualverkehr
<b>MWh</b>	Megawattstunde, Masseinheit für Energie
<b>öV</b>	Öffentlicher Verkehr
<b>Oktan</b>	Masseinheit für die Klopfestigkeit eines Verbrennungs-Kraftstoffes (z.B. für Benzin, Diesel, Gas)
<b>PHEV</b>	Plug-in Hybrid Electric Vehicle (Hybrid-Fahrzeug, das zusätzlich mit Strom geladen werden kann)
<b>PKW</b>	Personenkraftwagen
<b>RFID</b>	Radio Frequency Identification, Technologie für Sender-Empfänger-Systeme
<b>shop&amp;charge</b>	Ladevorgang für Elektrofahrzeuge an öffentlich zugänglichen Orten (z.B. bei Einkaufscenter, Restaurants)
<b>sleep&amp;charge</b>	Ladevorgang für Elektrofahrzeuge zu Hause (privat)
<b>Smard Grid</b>	Begriff für intelligente Stromnetze (= kommunikative Vernetzung von Erzeugern, Speichern und Verbrauchern)
<b>SUV</b>	Sport Utility Vehicle (Sport-/Nutzfahrzeug)
<b>work&amp;charge</b>	Ladevorgang für Elektrofahrzeuge an Arbeitsstätten

---

## IMPRESSUM

**Auftraggeber:**

Gemeinden Adliswil, Hirzel, Horgen, Kilchberg, Langnau am Albis, Oberrieden, Richterswil, Rüslikon, Thalwil und Wädenswil im Rahmen des Programms «Energie-Region» des Bundesamtes für Energie (BFE), Phase 2

**Herausgeber:**

«Fachgruppe Energiestädte Zimmerberg» (R. Baumbach, M. Gradenecker, A. Helfenstein, T. Porro, M. Schmitz, A. Umbricht)

**Redaktion/Inhalt/Gestaltung:**

Tom Porro – Nachhaltig kommuniziert, Richterswil

**Redaktionelle Mitarbeit:**

Christian Bach (EMPA), Rolf Baumbach (Erdgas Regio), Regina Bulgheroni (Brandes Energie), Michael Camenzind (Suter von Känel Wild), Sascha Gerster (Kanton Zürich, AWEL), Dragan Knezevic (ewz), Manuel Kugler, Valentin Peter (ewz), Krispin Romang (Mobilitätsakademie), Erik Schmausser (Energie 360°), Urs Schwegler (e' mobile), Annina Vinzens (Brandes Energie), Urs Wiederkehr (EKZ)

**Bezugsquelle/Kontakt:**

«Fachgruppe Energiestädte Zimmerberg»  
Seestrasse 78, 8805 Richterswil  
Telefon 043 477 94 20, E-mail: mail@energie-zimmerberg.ch

© 2015, auftraggebende Gemeinden im Bezirk Horgen

---

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Das Wichtigste in Kürze</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Hintergrund</b>	<b>8</b>
3.1	Interkommunale Zusammenarbeit in der Region Zimmerberg	8
3.2	Programm «Energie-Region» vom Bundesamt für Energie (BFE)	9
<b>4</b>	<b>Ausgangslage</b>	<b>10</b>
4.1	Klimabelastung Strassenverkehr	10
4.2	Mobilität in der nationalen Energiestrategie	11
4.3	Betrachtung der Marktentwicklung	12
4.4	Steigende Absatzzahlen der umweltfreundlichen Fahrzeuge	13
4.5	Situation im Bezirk Horgen	15
4.6	Energiebedarf und Treibhausgas-Emissionen	16
<b>5</b>	<b>Ziele</b>	<b>17</b>
5.1	Mobilitätsstrategie für die Region Zimmerberg	17
5.2	Zielszenario Endenergieverbrauch	18
5.3	Ausbau der Lade- und Betankungs-Infrastruktur	18
<b>6</b>	<b>Umsetzung Erdgas/Biogas</b>	<b>20</b>
6.1	Stand der Technik	21
6.2	Synergiepotenzial von Gas und Strom	21
6.3	Wirtschaftlichkeit	22
6.4	Realisierung und Betrieb einer Gas-Tankstelle	23
6.5	Funktionsprinzip und Komponenten	24
<b>7</b>	<b>Umsetzung Strom</b>	<b>25</b>
7.1	Anschluss und Ladevorgang	25
7.2	Verschiedene Systeme von Lade-Infrastrukturen	27
7.3	Erschliessung und Parkplätze	28
7.4	Energieversorgung und Stromnetz	28
7.5	Zugang und Abrechnung	29
7.6	Aussichten und Perspektiven	31
<b>8</b>	<b>Entwicklungsszenario 2050</b>	<b>32</b>
8.1	Theoretisches Potenzial	32
8.2	Schrittweise Realisierung	33
<b>9</b>	<b>Schlussfolgerung</b>	<b>34</b>
	<b>Quellenangaben/Weitere Informationen</b>	<b>35</b>
	<b>Anhang I – XIII</b>	

# DAS REGIONALE POTENZIAL FÜR DIE BETANKUNG VON GAS- UND STROMBETRIEBENEN FAHRZEUGEN JETZT GEMEINSAM AUSSCHÖPFEN.

**Die Standortqualität in den Gemeinden der Region Zimmerberg (Bezirk Horgen) ist hoch. Dank einem attraktiven, qualitativ hochstehenden Angebot des öffentlichen Verkehrs und einem dichten Strassennetz, sind nahezu alle Quartiere gut erschlossen und entsprechend dicht besiedelt. Die Bevölkerung in den Zimmerberg-Gemeinden wächst. Damit nehmen auch die Mobilitäts-Bedürfnisse weiter zu. Diese Studie fokussiert die Ökologisierung des motorisierten Individualverkehrs (MIV) durch den Ausbau des Strom- und Gas-Tankstellennetzes. Die Mobilität an sich ist als Thema allerdings viel komplexer und wird nicht automatisch nachhaltig, wenn die Treibstoffe ökologischer werden. Ein grosser Nachteil des MIV ist etwa – egal mit welchen Fahrzeugen oder Treibstoffen – der hohe Platzbedarf. So gesehen ist die vorliegende Arbeit als Teil einer umfassenden Mobilitätsstrategie, und gleichzeitig als konkreter Beitrag für einen umweltfreundlicheren Umgang im Bereich der motorisierten Mobilität zu verstehen.**

## HOHER CO<sub>2</sub>-ANTEIL BEIM VERKEHR

In den 12 Gemeinden der Region Zimmerberg (Bezirk Horgen) leben gegenwärtig gut 121'000 Einwohnerinnen und Einwohner. Diese Menschen brauchen Energie zum Leben und zum Arbeiten. Etwa 38% des Gesamtenergieverbrauchs im Bezirk Horgen wird im Bereich Verkehr, also für die Mobilität der Bevölkerung benötigt. Der prozentuale Anteil der dadurch verursachten Treibhausgas-Emissionen liegt bei 52% oder umgerechnet bei 3.1 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Kopf und Jahr. <sup>[02]</sup>

## BFE-PROGRAMM «ENERGIE-REGION»

Diese und weitere aufschlussreiche Zahlen und Erkenntnisse zur «Energiesituation» im Bezirk Horgen wurden in einer Analyse- und Grundlagenstudie im Rahmen des Programms «Energie-Region» vom Bundesamt für Energie (BFE) 2013 untersucht und zusammengetragen. Für die zweite Phase des Bundesprogramms haben sich die Gemeinden in der Region Zimmerberg mit dem Thema «Ausbau des Strom- und Gas-Tankstellennetzes» wiederum erfolgreich beworben und anfangs 2015 den Zuschlag erhalten.

## HOHER MOBILISIERUNGSGRAD IN DER REGION ZIMMERBERG

Ein Grossteil der Bevölkerung ist täglich viel unterwegs, vor allem im Berufs-Pendlerverkehr. Mit einem

sehr gut ausgebauten Netz des öffentlichen Verkehrs und einem hohen Motorisierungsgrad (Faktor 0.62) mit rund 76'000 eingelösten Motorfahrzeugen, <sup>[08]</sup> ist die Bevölkerung in der Region Zimmerberg äusserst mobil. Dieser Umstand und die Nähe zu Zürich führen zu einer hohen Standortqualität. Die individuelle Mobilität hat aber auch ihren Preis, der sich u. a. in einer wachsenden Umweltbelastung niederschlägt.

## JETZT DIE WEICHEN STELLEN

Um der wachsenden Verkehrsbelastung begegnen zu können, sind Massnahmen in allen relevanten Bereichen und auf allen Handlungsebenen nötig. Grosses Potenzial besteht vor allem beim motorisierten Individualverkehr, (MIV) der gegenwärtig fast vollständig von fossilen Energieträgern abhängig ist.

Um die Klimaschutzziele im Bereich Verkehr erreichen zu können, sind sowohl politische und soziale als auch technische Massnahmen notwendig. So können beispielsweise die Wirkungsgrade von Verbrennungsmotoren erhöht werden. Zudem können Hybridantriebe, kohlenstoffarme Treibstoffe wie Erdgas und erneuerbare Treibstoffe wie Biogas und Wasserstoff sowie Elektroantriebe verstärkt in der Mobilität eingesetzt werden. Dazu sind allerdings die notwendigen Rahmenbedingungen und Infrastrukturen zu schaffen. Entsprechend gilt es, heute die Weichen für eine nachhaltige Entwicklung zu stellen.

## CO<sub>2</sub>-GESETZ ALS HERAUSFORDERUNG

Aufgrund der neuen CO<sub>2</sub>-Gesetzgebung für Personen- und Lieferwagen werden sich in naher Zukunft alternative Antriebsformen mit niedrigeren Emissionen wesentlich stärker durchsetzen als bisher. Denn bei Nichteinhaltung der Grenzwerte drohen hohe Bussen. Dabei stehen Erdgas-, Hybrid- und Elektrofahrzeuge im Vordergrund. Nicht nur besitzen diese einen ähnlich niedrigen Energieverbrauch, es besteht zudem die Möglichkeit, sie vollständig mit erneuerbaren Energien zu betreiben, was der längerfristigen Energieperspektive entspricht. Während sich Elektroantriebe insbesondere für Pendler- und Kurzstrecken einsetzen lassen, eignen sich Hybrid- und Gasantriebe für sämtliche Wegstrecken.

Die Elektromobilität kann gewissermassen als ein Kernelement zur Transformation des Schweizer Verkehrssystems verstanden werden. So wie das Automobil mit Verbrennungsmotor heute unbestreitbar als Symbol der industriellen Moderne verstanden wird, könnte das Elektroauto dereinst als Sinnbild in die Geschichte eingehen. Als ein Symbol des Übergangs zu einer nachhaltigeren Gesellschafts-epoche – weg von der fossilen zu einer erneuerbaren Energiekultur.

Die Gas-Mobilität basiert demgegenüber auf kostengünstiger und ausgereifter verbrennungsmotorischer Technologie, allerdings – wie die Elektromobilität – mit der Möglichkeit zur Nutzung erneuerbarer Energie. Bereits heute weist das Tankstellengas einen Biogasanteil von über 20% auf. In Zukunft kann der Biogasanteil durch Beimischung von aus temporär

überschüssigem, erneuerbarem Strom hergestelltem Methan erhöht werden. Mit Biogas oder synthetischem Methan aus erneuerbarer Energie betriebene Gasfahrzeuge weisen niedrigere CO<sub>2</sub>-Emissionen auf wie Elektrofahrzeuge, die mit erneuerbarem Strom betrieben werden.

## GEMEINSAM VERANTWORTUNG ÜBERNEHMEN

Diese Entwicklung braucht Zeit und Engagement aller beteiligten Akteure. Die Chance für den zukunftsgerichteten Umbau im Bereich der individuellen Mobilität liegt bei den Gesetzgebern genauso wie bei den Energieversorgungsunternehmen, den öffentlichen Verkehrsbetrieben, bei den Gemeinden und bei den Nutzern.

Die vorliegende Studie ist eine Bestandesaufnahme mit einer Potenzialabschätzung und einem Entwicklungsszenario, um schliesslich das Ziel eines Infrastruktur-Ausbaus für umweltfreundlichere Antriebssysteme voran zu treiben. Diese Arbeit soll die verschiedenen Anspruchsgruppen für das Thema alternativer Antriebssysteme sensibilisieren und versteht sich als Beitrag zur Realisierung von Gas-Tankstellen und Strom-Ladestationen in der Region Zimmerberg.

Den zahlreichen Firmen und Privatpersonen, die bereits heute auf umweltfreundlichere Mobilitätsformen setzen, sei an dieser Stelle gedankt. Der abschliessende Dank gilt dem Bundesamt für Energie (BFE) für die Initialzündung und die Unterstützung zu diesem Projekt.

*«Fachgruppe Energiestädte Zimmerberg»*



---

# AUSBAU DES STROM- UND GAS-TANKSTELLEN-NETZES IN DER REGION ZIMMERBERG.

---

## HOHER MOBILITÄTSGRAD IN DER REGION ZIMMERBERG

Die Gemeinden in der Region Zimmerberg (Bezirk Horgen) geniessen eine hohe Standortgunst. In den 12 Gemeinden leben insgesamt 121'000 Einwohnerinnen und Einwohner in gut 53'000 Haushaltungen. Der öffentliche Verkehr ist sehr gut ausgebaut. Mit 76'000 immatrikulierten Motorfahrzeugen – davon 61'000 Personenwagen (PKW)<sup>[08]</sup> – ist auch der motorisierte Individualverkehr eine ernst zu nehmende Grösse und gleichzeitig auch ein grosses Potenzial.

Das hiermit vorliegende Dokument befasst sich mit dem Potenzial von Personenwagen mit alternativen Antriebssystemen und der entsprechenden Infrastruktur-Bereitstellung. Aufgrund der technologischen Marktreife und im Hinblick auf eine konkrete Umsetzungsstrategie in der Region Zimmerberg, fokussiert diese Studie Fahrzeuge, die mit Erdgas/Biogas oder Strom betrieben werden.

---

## ANTEIL DER CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN DURCH DEN VERKEHR

Für die Mobilitäts-Bedürfnisse werden insgesamt gut 1'100 GWh Energie jährlich benötigt, das sind 38.1% des Gesamtenergiebedarfs aller 12 Gemeinden im Bezirk Horgen. Deutlich höher liegt der CO<sub>2</sub>-Ausstoss mit einem Anteil von 52% (3.1 Tonnen/Kopf) der total emittierten 685'000 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr.<sup>[02]</sup> Der Verkehr ist damit Hauptverursacher der Treibhausgas-Emissionen.

---

## CO<sub>2</sub>-GESETZ BEGÜNSTIGT ALTERNATIVE ANTRIEBSSYSTEME

Aufgrund der neuen CO<sub>2</sub>-Gesetzgebung für Personen- und Lieferwagen werden sich verbrauchsärmere Benzin- und Diesel-Fahrzeuge und vor allem alternative Antriebsformen mit niedrigen Emissionen wesentlich stärker durchsetzen als bisher. Denn bei Nichteinhaltung der Grenzwerte drohen den Auto-Importeuren hohe Bussen, die sie letztlich an die Endkunden weiter geben werden. Aktuell gilt ein Grenzwert von 130 Gramm CO<sub>2</sub> pro Kilometer (gCO<sub>2</sub>/km), ab 2020 nur noch 95 g CO<sub>2</sub>/km. Der Durchschnitt aller Fahrzeuge liegt heute bei gut 140g CO<sub>2</sub>/km.

---

## ANHALTENDES WACHSTUM DER EFFIZIENTEN PKW'S

In der Schweiz sind aktuell rund 4.5 Mio. Personenwagen immatrikuliert. Die Verkäufe der besonders effizienten Benzin- und Dieselfahrzeuge (Energieklasse A) sowie der Elektrofahrzeuge sind in jüngster Vergangenheit in der Schweiz spürbar gewachsen. Leicht zugenommen hat der Absatz von Hybrid- und Erdgas/Biogasfahrzeugen. Das reicht aber nicht aus, um die anvisierten Klimaschutzziele erreichen zu können.

---

## DER BISHER UNTERSCHÄTZTE TREIBSTOFF ERDGAS/BIOGAS

Erdgas/Biogas hat als Treibstoff das Potenzial, den CO<sub>2</sub>-Ausstoss des Verkehrs markant zu senken. Dennoch sind Erdgas/Biogas-Fahrzeuge auf den Strassen selten anzutreffen. Mit der neuen

---

CO<sub>2</sub>-Gesetzgebung könnte sich das ändern. Erst seit wenigen Jahren entwickelt, baut und vertreibt die Automobilindustrie Erdgasfahrzeuge selber. In dieser Zeit wurden in der Schweiz rund 15'000 Erdgasfahrzeuge in Verkehr gesetzt und 140 Erdgastankstellen gebaut; in der Region Zimmerberg sind es rund 150 Fahrzeuge und 2 Tankstellen (Adliswil und Wädenswil). Die Investitionskosten für eine Gas-Tankstelle liegen etwa bei 250'000 – 300'000 Franken.

Künftig könnte dem Erdgas an der Tankstelle auch Wasserstoff beigemischt werden, der mit erneuerbarem Strom hergestellt wird (Power-to-Gas), um so überschüssige Strom-Kapazitäten «speichern» zu können. Damit kommt dem Energieträger Gas eine völlig neue Bedeutung zu.

---

## ELEKTROFAHRZEUGE ALS CHANCE FÜR DEN INDIVIDUALVERKEHR

Der Elektroantrieb im Motorfahrzeug weist eine zwei- bis dreimal bessere Energieeffizienz auf als thermische Antriebe, reduziert die lokalen Schadstoffemissionen, ist nahezu geräuschlos und kann mit 100% erneuerbarem Strom betrieben werden. Insbesondere für Berufspendler bietet sich damit die Möglichkeit, den Arbeitsweg sehr umweltschonend zu bewältigen. Die Bedürfnisse und Anforderungen aller Beteiligten sind vor allem was die Infrastruktur anbelangt vielfältig – die Lösungsansätze ebenso. Zwar sind in jedem Haus zahlreiche Steckdosen vorhanden, aber längst nicht alle eignen sich für das Laden der Batterien von Elektrofahrzeugen. Die Investitionskosten liegen je nach Art der Lade-Infrastruktur bei 500 – 80'000 Franken.

---

## ZIELE FÜR EINE UMWELTFREUNDLICHERE MOBILITÄT (MIV)

Übergeordnet soll mit der Reduktion fossiler Treibstoffe um 58% bis im Jahre 2050 der CO<sub>2</sub>-Ausstoss massiv gesenkt werden. Gemäss Ziel-Szenario könnten 2050 in der Region Zimmerberg rund 42% der Personenwagen mit Strom oder Erdgas/Biogas unterwegs sein. In Personenwagen ausgedrückt wären das etwa 30'000 Elektroautos und 1'000 Fahrzeuge, die mit Erdgas/Biogas fahren.

---

## POTENZIAL FÜR GAS-TANKSTELLEN UND ELEKTRO-LADESTATIONEN

Um der erwarteten Marktentwicklung im MIV-Bereich gerecht zu werden, ist die Bereitstellung der Infrastrukturen zur Betankung und für die Lade-Vorgänge zentral. Beim Erdgas/Biogas sind insbesondere die im Bezirk bereits bestehenden Tankstellen geeignet. Beabsichtigt wird der Ausbau von Gas-Tankstellen von heute 2 auf max. 5 bis ins Jahr 2050.

Je nach Anwendungsgebiet gibt es verschiedene Ladestationen für Elektrofahrzeuge – für den privaten und gewerblichen Einsatz («Home Charge Device»), für Ladevorgänge in der Öffentlichkeit (z.B. bei Einkaufszentren) und Schnellladestationen (z.B. Autobahnraststätten). Für die Region Zimmerberg wird die Realisierung von rund 11'000 Stationen im Gewerbe- und Privatbereich, 520 öffentliche und 15 Schnellladestationen prognostiziert.

---

## KONKRETE UMSETZUNG

Die Umsetzung der konkreten Massnahmen liegen im Verantwortungsbereich von Privatpersonen, Firmen (Privatgewerbe, EVU und öV) und der öffentlichen Hand. Ein Entwicklungsszenario skizziert die Umsetzung des Potenzials bis 2050, definiert das weitere Vorgehen und die Kommunikation mit den involvierten Anspruchsgruppen.

---

# ERFOLGREICHE ZUSAMMENARBEIT DER GEMEINDEN IM BEZIRK HORGEN ZU ENERGIE-THEMEN SEIT 2011.

Eine ganze Region, welche über die Gemeindegrenzen hinaus zusammen arbeitet, ist eine wichtige Handlungsebene. Entsprechend berücksichtigt dies der Bund in seiner langfristigen Ausrichtung der Energiestrategie mit dem Projekt «Energie-Region». Am linken Zürichseeufer hat man das Potenzial der interkommunalen Zusammenarbeit zu Energiethemen bereits 2011 erkannt. Dank den Impulsen und einem Unterstützungsprogramm des Bundesamtes für Energie (BFE) etablieren sich die Gemeinden im Verbund und arbeiten zusammen.

## 3.1 INTERKOMMUNALE ZUSAMMENARBEIT IN DER REGION ZIMMERBERG

Die sechs grössten Gemeinden im Bezirk Horgen sind heute mit dem Energiestadt-Label ausgezeichnet. Mit der Bildung der «Fachgruppe Energiestädte Zimmerberg» (Adliswil, Horgen, Thalwil und Wädenswil) wurde anfangs 2011 der Grundstein für die Zusammenarbeit in der Region und für den kontinuierlichen Austausch zu Energiethemen und zur Koordination von Energiestadt-Aktivitäten gelegt.

Erfolgreiche und publikumswirksame Aktivitäten waren die «Energie- und Umwelttage Zimmerberg 2012» ([www.eutz.ch](http://www.eutz.ch)) mit rund 25 einzelnen Veran-

staltungen, der Kurzfilm-Wettbewerb «Prix Cinergie» 2013 ([www.prix-cinergie.ch](http://www.prix-cinergie.ch)) für die breite Bevölkerung im Kanton Zürich, sowie die anfangs 2014 eingeführte «Energiesprechstunde für Alle» ([www.energie-zimmerberg.ch](http://www.energie-zimmerberg.ch)).

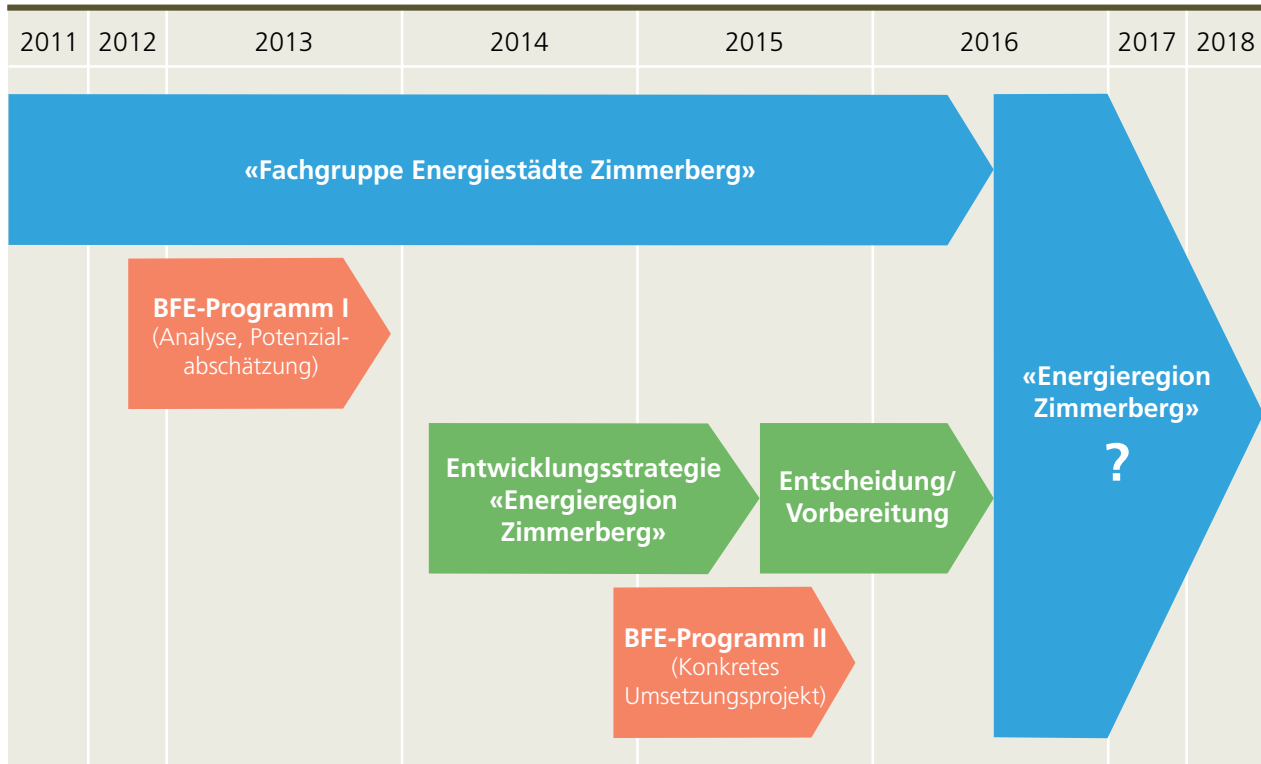
Gemeinsam mit den Gemeinden Hirzel, Kilchberg, Langnau am Albis, Oberrieden, Richterswil und Rüschiikon hat sich die «Fachgruppe Energiestädte Zimmerberg» im Sommer 2012 erfolgreich für eine Unterstützung durch das Programm «Energie-Region» des Bundesamtes für Energie (BFE) beworben. Und so konnte im Herbst 2012 das Projekt «Grundlagen für die Energieregion Zimmerberg» gestartet werden.

### BEZIRK HORGEN IN ZAHLEN (2014)

12	Bezirks-Gemeinden
6	Energiestädte
121'000	EinwohnerInnen
53'500	Haushaltungen
7'500	Arbeitsstätten
7'500	ha Landfläche
570	ha Verkehrsfläche
76'000	Motofahrzeuge insgesamt
61'000	Personenwagen
25	Tankstellen (Benzin/Diesel)
2	Gas-Tankstellen
13	Elektro-Ladestationen
3'200	GWh Gesamtenergieverbrauch/Jahr (2011)
1'216	GWh Anteil Verkehr (38%)
714'000	t CO <sub>2</sub> -Ausstoss insgesamt pro Jahr (2011)
5,9	t CO <sub>2</sub> -Ausstoss pro Kopf/Jahr







**Entwicklung und Prozessschritte: Möglicherweise auf dem Weg zu einer Energierregion im Bezirk Horgen**

Nach einem Workshop mit den politischen VertreterInnen der 10 beteiligten Gemeinden zum Grundlagenbericht (Analyse/Potenzialabschätzung),<sup>[02]</sup> wurde im Herbst 2013 beschlossen, das Projekt «Energierregion Zimmerberg» weiter zu verfolgen und dazu eine Entwicklungsstrategie ausarbeiten zu lassen. Diese liegt nun vor und dient den partizipierenden Gemeinden als Grundlage für eine mögliche Etablierung der Energierregion als Institution (Pilotprojekt, vorerst auf drei Jahre befristet).

**3.2 PROGRAMM «ENERGIE-REGION»  
VOM BUNDESAMT FÜR ENERGIE (BFE)**

Durch die Zusammenarbeit mehrerer Gemeinden können verschiedene Synergien genutzt werden. Im Planungs- und Beratungsbereich etwa können Ressourcen und Kosten gespart und in konkreten Umsetzungsprojekten die Vorteile der erneuerbaren Energien besser ausgenutzt werden (z.B. Wärmeverbünde). Daher ist ein Austausch von Know-how für eine umweltverträgliche und intelligente Energieversorgung zwischen einzelnen Gemeinden und sogar zwischen Regionen nur folgerichtig.

Das Bundesamt für Energie (BFE) fördert über das Programm «EnergieSchweiz für Gemeinden» Energierregionen auf verschiedenen Ebenen. Das bereits

erwähnte Programm «Energie-Region» ermöglicht es einer Region, ihren Bedürfnissen entsprechend energetische Verbesserungen durchzuführen.

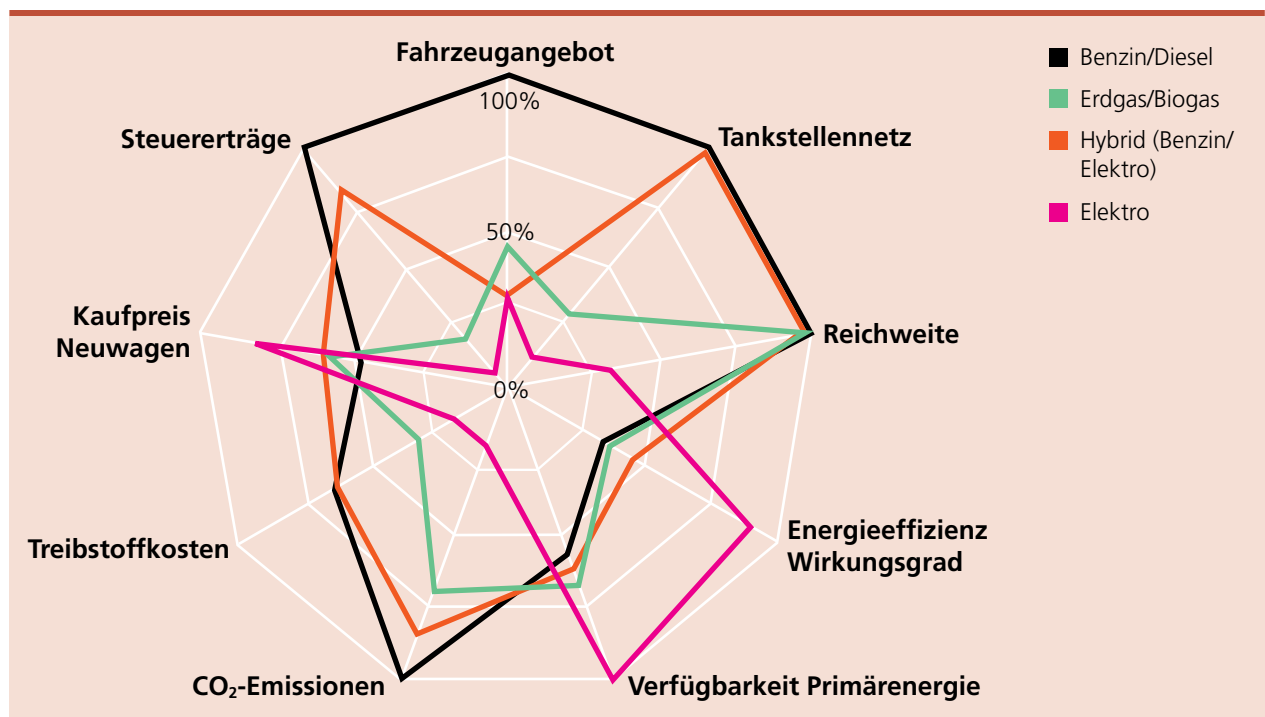
In einer ersten Phase des Programms wurden in insgesamt 11 Regionen der Schweiz Potenzialanalysen realisiert, die schliesslich auch eine Potenzialabschätzung erlaubte. Mit dem Zielpfad Wärme soll für die Region Zimmerberg eine kontinuierliche Absenkung des absoluten Wärmebedarfs um 35% bis zum Jahr 2050 erfolgen und eine schrittweise Erhöhung des Anteils lokaler erneuerbaren Energien an diesem sinkenden Bedarf von 11% im Ausgangsjahr 2011 auf 30% bis 2050.<sup>[02]</sup>

Beim Zielpfad Strom soll der Stromverbrauch stabilisiert und nach 2035 um 5% bis 2050 gesenkt werden. Der Anteil lokaler erneuerbarer Energien an der Stromversorgung soll schrittweise von 2% (Jahr 2011) auf 25% (im Jahr 2050) gesteigert werden.<sup>[02]</sup>

Die Phase II des BFE-Programms zur Unterstützung eines Umsetzungs-Projektes wurde gegen Ende 2014 ausgeschrieben. Die bereits vorher am Programm (Phase I) partizipierenden 10 Gemeinden im Bezirk Horgen haben sich dazu erfolgreich mit dem Thema «Ausbau des Strom- und Gas-Tankstellennetz Region Zimmerberg» beworben.

# DAS CO<sub>2</sub>-GESETZ WIRD DAS BILD AUF UNSEREN STRASSEN GRUNDLEGENDE VERÄNDERN. DIE AB 2020 GÜLTIGEN VORSCHRIFTEN BEGÜNSTIGEN ALTERNATIVE TREIBSTOFFE WIE ERDGAS/BIOGAS UND STROM.

Der individuelle Strassenverkehr ist heute weitgehend vom Erdöl abhängig. Die Klimabelastung, instabile Ölpreise und der politische Wunsch nach einer erhöhten energiewirtschaftlichen Autonomie rücken alternative Antriebskonzepte zunehmend in den Fokus des öffentlichen Interesses. Auf dem Markt heute verfügbar sind Erdgas/Biogas-, Flüssiggas-, Bioethanol-, Biodiesel-, Hybrid- und Elektrofahrzeuge. Mögliche zukünftige Technologien für die Mobilität sind auch Wasserstoff und die Brennstoffzelle. Aufgrund der Marktreife und im Hinblick auf eine konkrete Umsetzungsstrategie in der Region Zimmerberg, fokussiert diese Studie auf Fahrzeuge, respektive Personenwagen, die mit Erdgas/Biogas und Strom betrieben werden.



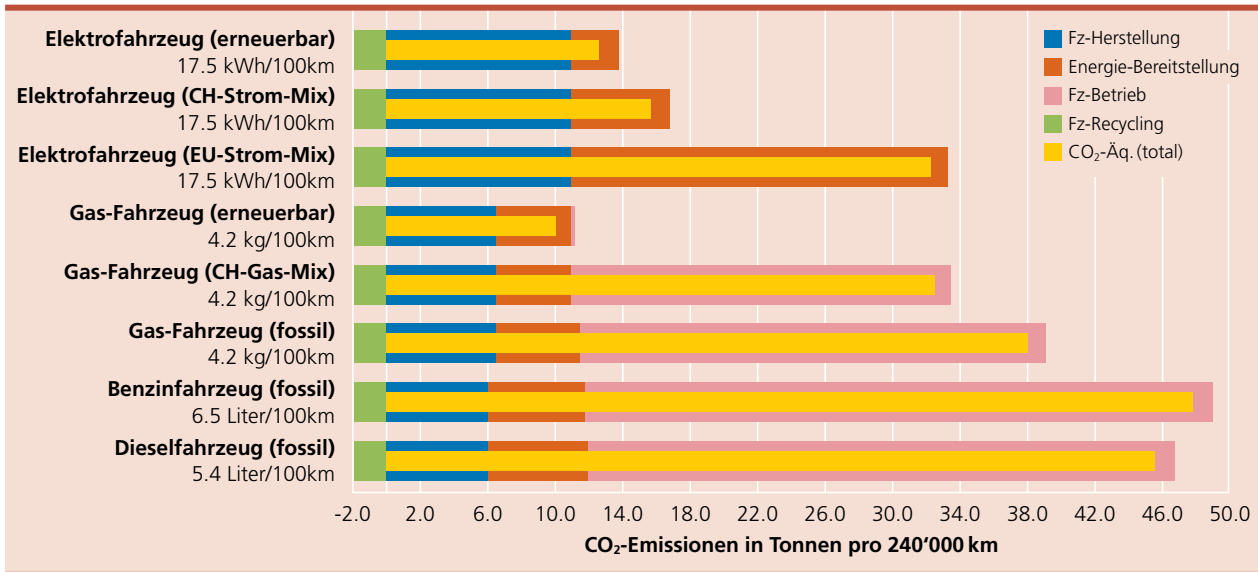
Vor- und Nachteile der verschiedenen heute verfügbaren Fahrzeuge und ihrer Antriebssysteme (Fahrzeugherstellung und Energiebereitstellung nicht berücksichtigt)

Quelle: Empa

## 4.1 KLIMABELASTUNG STRASSEN-VERKEHR

In der Schweiz wird etwa 30% des Gesamtenergiebedarfs im Bereich Verkehr benötigt. Und bezüglich Klimabelastung ist der Strassenverkehr die Nummer Eins. Rund 40% der Schweizer Treibhausgas-Emissio-

sionen werden durch Motorfahrzeuge verursacht. Benzin und Diesel erzeugen bei ihrer Verbrennung in den Motoren nicht nur grosse Mengen Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), sondern auch die beiden Ozon-Vorläuferstoffe Nichtmethan-Kohlenwasserstoffe (NMHC) und Stickoxide (NOX) sowie Russ und verschiedenste



Quelle: Empa

**Vergleich der CO<sub>2</sub>-Lebenszyklus-Emissionen verschiedener Antriebskonzepte, basierend auf Studien und Verbrauchsdaten für ein Kompaktfahrzeug (VW Golf)** (Biogas gemäss LCA-Studie Empa-PSI-Agroscope Doka (2012); EU-Strom-Mix: 522g CO<sub>2</sub>/kWh; CH-Strom-Mix: 130g CO<sub>2</sub>/kWh; erneuerbarer Strom: 65g CO<sub>2</sub>/kWh).

andere Feinstaub und Feinstpartikel. Aufgrund der CO<sub>2</sub>-Gesetzgebung für Personen- und Lieferwagen werden sich verbrauchsärmere Benzin- und Dieselfahrzeuge und vor allem alternative Antriebssysteme mit niedrigen Emissionen wesentlich stärker durchsetzen als bisher. Denn bei Nichteinhaltung der Grenzwerte drohen den Auto-Importeuren Bussen. Aktuell gilt ein Grenzwert von 130 Gramm CO<sub>2</sub> pro Kilometer (gCO<sub>2</sub>/km), ab 2020 nur noch 95gCO<sub>2</sub>/km (dürfte ab ca. 2025 noch weiter reduziert werden). Der Durchschnitt aller 2014 in der Schweiz importierten Fahrzeuge liegt bei gut 140gCO<sub>2</sub>/km.

Als Alternative mit grossem ökologischem Potenzial stehen bivalent betriebene Gas-Fahrzeuge (Gas/Benzin), Elektrohybrid- und Elektrofahrzeuge im Vordergrund. Nicht nur besitzen sie einen ähnlich niedrigen Energieverbrauch; es besteht zudem die Möglichkeit, sie vollständig mit erneuerbaren Energien zu betreiben. Während sich Elektroantriebe insbesondere für Pendler- und Kurzstrecken einsetzen lassen, eignen sich bivalent angetriebene und Hybrid-Fahrzeuge auch für Langstrecken.

#### 4.2 MOBILITÄT IN DER NATIONALEN ENERGIESTRATEGIE

Die Schweizerische Energiestrategie und die CO<sub>2</sub>-Gesetzgebung haben zum Ziel, Effizienzpotenziale konsequent zu erschliessen und die Produktion er-

neuerbarer Energie zur Substitution fossiler Energieträger ausgewogen auszuschöpfen.

Die Mobilität gehört zu den grössten Energieverbraucher und zu denjenigen Energiesektoren mit grossem Effizienzpotenzial und ist gut geeignet, für die Integration von erneuerbaren Energien. Das mittlere Szenario in der bundesrätlichen Energiestrategie verfolgt bis ins Jahr 2050 folgende Ziele im Bereich der individuellen Mobilität:<sup>[10/14]</sup>

- Erhöhung des Anteils Elektrofahrzeuge (Marktanteile Neuzulassungen: 41% Personenkraftwagen, 29% leichte Nutzfahrzeuge, 26% schwere Nutzfahrzeuge, 80% Motorräder).
- Verbrauchsreduktion der verbrennungsmotorischen Fahrzeuge (Personenkraftwagen von 8.5 auf 4.0 l<sub>Benzin-Äq.</sub>/100 km, leichte Nutzfahrzeugen von 9.1 auf 4.2 l Diesel/100 km).
- Starke Erhöhung erneuerbarer Treibstoff-Anteile.

Laut Energiestrategie wird Erdgas in der Schweiz für die Stromerzeugung an Gewicht gewinnen. So setzt der Bundesrat beispielsweise auf Strom aus erdgasbetriebenen Wärmekraftkopplungs-Anlagen oder Gas-Kombikraftwerken, um bei Bedarf die Netzstabilität und einen hohen Eigenversorgungsgrad gewährleisten zu können. Keine Aussagen enthält die Energiestrategie allerdings zu Erdgas/Biogas als Treibstoff. Genau dies wäre aber begleitend zum Ausbau erneuerbarer Energien und der CO<sub>2</sub>-Gesetzgebung im Personen- und Lieferwagenbereich sinnvoll.<sup>[11]</sup>

## 4.1% MARKTANTEIL 2015: ANHALTENDES WACHSTUM DER PERSONENWAGEN MIT ALTERNATIVEN ANTRIEBEN.

**In der Schweiz sind aktuell rund 4'500'000 Personenwagen immatrikuliert. Die Verkäufe der besonders effizienten Benzin- und Dieselfahrzeuge sowie der Elektrofahrzeuge sind in der Schweiz spürbar gewachsen. Zugenommen hat auch der Absatz von Hybrid- und Erdgas/Biogasfahrzeugen. Das reicht aber bei weitem nicht aus, um die Klimaschutzziele erreichen zu können. Denn der durchschnittliche CO<sub>2</sub>-Ausstoss der im Jahre 2014 verkauften Neuwagen liegt immer noch bei hohen 144 Gramm pro Kilometer. Ab 2020 sind wie im EU-Raum auch in der Schweiz nur noch 95 Gramm erlaubt. Der Handlungsbedarf ist also gross und der Druck nimmt zu.**

### 4.3 BETRACHTUNG DER MARKT- ENTWICKLUNG

Das globale Produktionswachstum sämtlicher Autobauer liegt bei rund 4%. Toyota und Volkswagen, die beiden grössten Autokonzerne, knackten 2014 mit ihren Verkaufszahlen erstmals die Zehn-Millionen-Marke, und die deutschen Premiumhersteller Audi, BMW und Mercedes steigern ihre Verkaufskorde Jahr für Jahr. Abgesehen von konjunkturellen Schwankungen wird sich dieser Trend nicht so rasch ändern. Der Nachholbedarf in Entwicklungs- und Schwellenländern ist schlicht zu gross. Um das Klimaproblem zu lösen, müssen drei Viertel der fossilen Reserven im Boden bleiben, und die Energieversorgung auf erneuerbare Energien umgestellt werden.<sup>[04]</sup>

Im Transportsektor (MIV) ist von dieser Umstellung noch nicht viel zu spüren. Zwar hat die Autoindustrie aufgrund verschärfter Verbrauchsvorschriften bewiesen, dass sie den Treibstoffverbrauch weiter senken kann. Angesichts des weltweit wachsenden Marktes werden diese Anstrengungen nicht ausreichen, um den CO<sub>2</sub>-Ausstoss entsprechend der Klimaschutzziele zu reduzieren. Die Bestrebungen zur Dekarbonisierung – also CO<sub>2</sub>-Befreiung – unserer Autos müssen einen deutlichen Schub erfahren. Branchenkenner weisen darauf hin, dass die (zu) schwachen Umweltauflagen auch mit Benzinern und Dieselaautos zu erfüllen sind. Diese Studie soll deshalb dazu beitragen, dass es in der hochmobilisierten Region Zimmerberg mit alternativen Antriebssystemen (durch die Infrastruktur-Bereitstellung) vorwärts geht.

Der Energieverbrauch und der CO<sub>2</sub>-Ausstosses im Bereich Verkehr nimmt weiter zu. Allein zwischen 2000 und 2011 stieg der Energiekonsum beim Strassenverkehr um 5%.<sup>[04]</sup> Unter anderem weil die Bevölkerung wächst, fahren immer mehr Fahrzeuge auf den Schweizer Strassen.

Deshalb umfasst die Energiestrategie des Bundes auch Massnahmen bei der Mobilität. Die wichtigste: Der CO<sub>2</sub>-Zielwert für die Autoimporteure soll kräftig sinken. Dieser 2012 eingeführte Wert schreibt vor, wie viele Gramm CO<sub>2</sub> pro Kilometer die Modelle im Durchschnitt ausstossen dürfen. Werden diese Vorgaben verpasst, sind Strafzahlungen für die Importeure fällig. Für 2015 gilt ein Zielwert von 130 Gramm CO<sub>2</sub> pro Kilometer, bis 2020 soll der Wert analog zur EU auf 95 Gramm reduziert werden. In den Folgejahren dürften die Werte noch weiter reduziert werden. Eine herausfordernde Aufgabe, emittierten die Schweizer Neuwagen 2013 im Normzyklus doch durchschnittlich 144 Gramm CO<sub>2</sub> pro Kilometer. Der SUV-Boom sowie die hohen Anteile an stark motorisierten Premium-Fahrzeugen und Allrad-Modellen sorgen dafür, dass die Schweiz in Europa das Schlusslicht bleibt.<sup>[03]</sup>

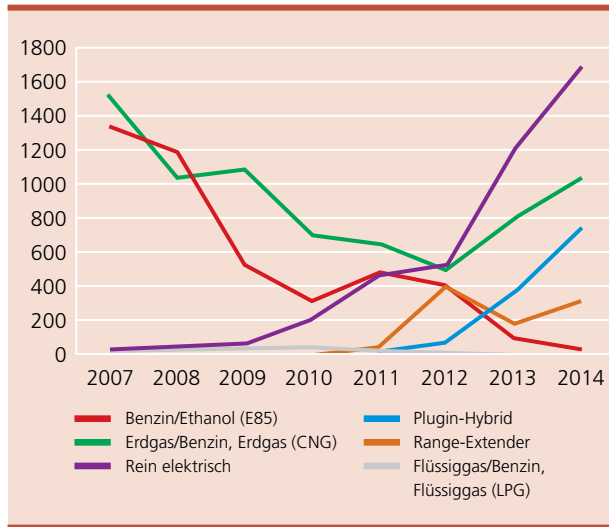
Bereits heute unterbieten zahlreiche Autos die Vorgaben. Dazu gehören alle verfügbaren Elektroautos und die Plug-in-Hybride, bei denen auf längeren Fahrten der zusätzliche Verbrennungsmotor zum Einsatz kommt. Auch viele Hybrid- und Erdgasautos erreichen diesen Wert. Eine vollständige Übersicht findet sich auf [www.co2tieferlegen.ch](http://www.co2tieferlegen.ch).

Gas als Treibstoff hat ein geringerer CO<sub>2</sub>-Ausstoss als Benzin und Diesel – gerade in der Schweiz, wo dem Erdgas 22% Biogas (2014)<sup>[10]</sup> beigemischt wird. Wer ein Gasfahrzeug besonders klimaschonend fahren will, kann bei den meisten Gasversorgern freiwillig einen noch höheren Biogasanteil wählen.

#### 4.4 STEIGENDE ABSATZZAHLEN DER UMWELTFREUNDLICHEREN FAHRZEUGE

Der Anteil alternativer Antriebe hat seit dem Jahre 2006 von 1 auf 4.1% (Stand August 2015) bei den Neuverkäufen zugenommen. Die Entwicklung zeigt, dass der stärkste Treiber dieses Wachstums voll- und teilelektrifizierte Fahrzeuge sind. Seit zwei Jahren werden mehr rein elektrische Fahrzeuge verkauft als beispielsweise Gasfahrzeuge (Peak 2007). Dieser Trend wird sich langfristig akzentuieren.<sup>[04]</sup>

Weitere Faktoren werden die Marktdurchdringung der Elektromobilität zukünftig begünstigen. Zum einen ist dies die Kostenreduktion bei der Batterieherstellung – gemäss Angaben des Verbands der Automobilindustrie Deutschland (VDA) eine Halbierung der Kosten bis 2025 – aber auch die Reduktion der Herstellungskosten der Elektrofahrzeuge selbst (Kostenparität Elektro/Benzin 2020 ab 20'000km, heute bei rund 40'000km). Zudem sind nach 2025 neue Batteriegenerationen mit 4- bis 6-fach höherer Energiedichte zu erwarten. Dies bedeutet deutlich höhere Reichweiten und damit mehr Marktakteure; bestehende Fahrzeughersteller die zukünftig elektrifizierte Fahrzeuge anbieten und neue Marktakteure



Entwicklung der Neuzulassungen von Personewagen mit alternativen Antriebsystemen in der Schweiz 2007 bis 2014 Quelle: Bundesamt für Energie, Mofis

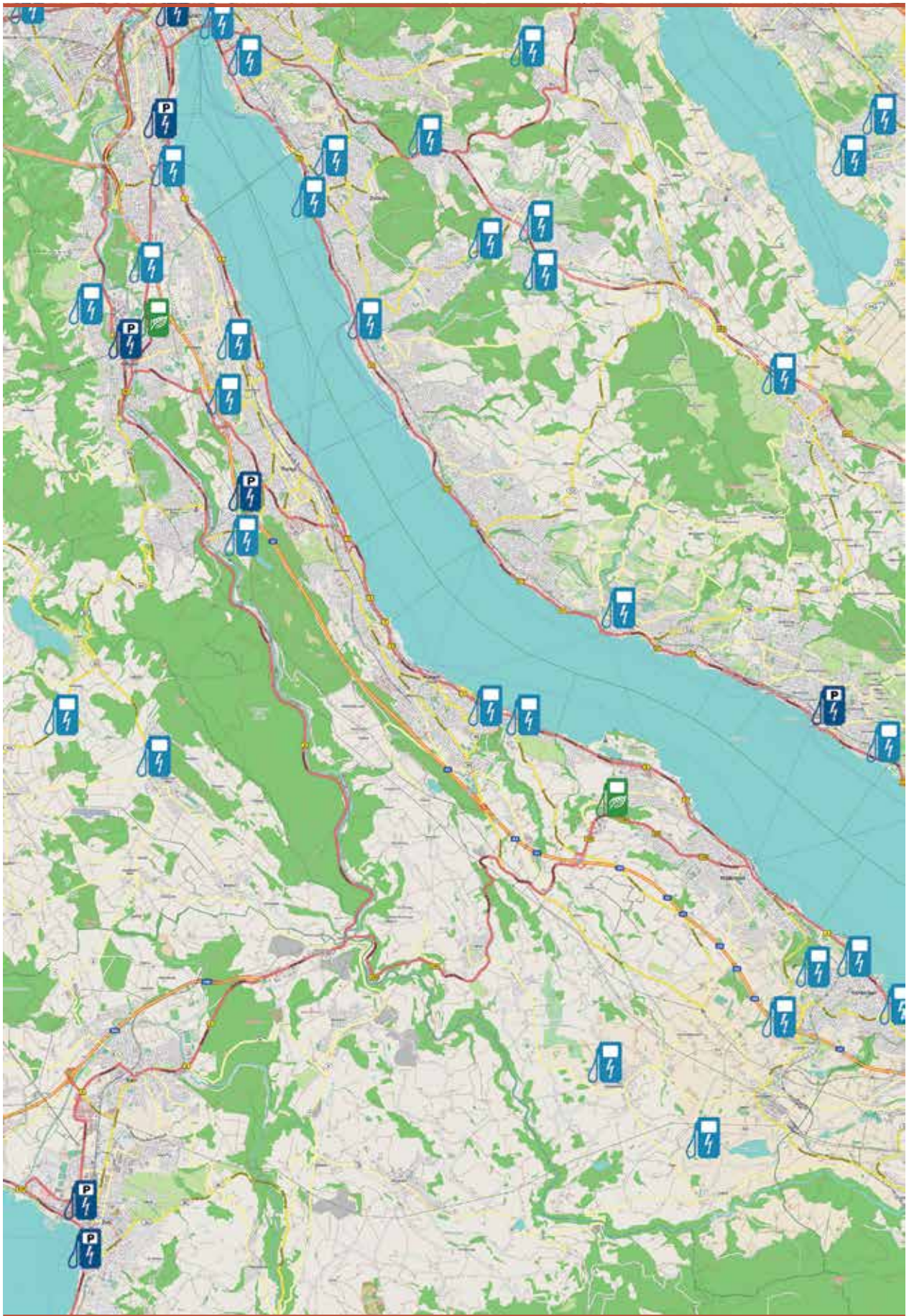
wie möglicherweise Google, Apple, Siemens o. Ä. Weitere Treiber für ein Wachstum der Elektromobilität sind das automatisierte resp. automatische Fahren, das mit elektrischem Antrieb stattfinden wird sowie Entwicklungen hinsichtlich des induktiven Ladens (laden auch während der Fahrt).<sup>[14]</sup>

Fast ganz vom Markt verschwunden sind Bioethanol-Fahrzeuge (E85) und solche, die für den Betrieb mit Flüssiggas (LPG) ausgerüstet sind. Stetig gestiegen sind dagegen die Verkaufszahlen von Personewagen der Energieeffizienzklasse A (max. 95g CO<sub>2</sub>/km), die mit Benzin oder Diesel fahren.<sup>[04]</sup>

Fahrzeugtyp/Treibstoff	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
<b>Benzin/Elektrisch (Hybrid)</b>	1'568	3'237	3'105	3'902	4'235	5'342	5'610	6'147	6'127	7'309	<b>46'582</b>
<b>Diesel/Elektrisch (Hybrid)</b>	0	0	0	1	2	14	975	954	727	1017	<b>3'690</b>
<b>Elektrofahrzeuge</b>	7	19	21	53	198	452	525	1'176	1'659	3'163	<b>7'273</b>
<b>Elektro mit Range Extender</b>	0	0	0	0	0	37	394	183	293	578	<b>1'585</b>
<b>Erdgas/Biogas (CNG)</b>	1'065	1'668	1'151	1'065	708	632	492	782	1'020	1'071	<b>9'654</b>
<b>Ethanol (E85)</b>	0	1'330	1'171	527	297	473	402	84	22	12	<b>4'316</b>
<b>Flüssiggas (LPG)</b>	0	0	0	3	14	9	18	5	15	47	<b>111</b>
<b>Total</b>	<b>2'640</b>	<b>6'254</b>	<b>5'448</b>	<b>5'551</b>	<b>5'454</b>	<b>6'959</b>	<b>8'416</b>	<b>9'331</b>	<b>9'863</b>	<b>13'179</b>	<b>73'211</b>
Gesamtmarkt Neuzulassungen	269'421	284'674	288'525	266'018	294'239	418'958	328'139	307'885	301'942	323'186	
<b>Marktanteil Alternativantriebe</b>	<b>1.0%</b>	<b>2.2%</b>	<b>1.9%</b>	<b>2.1%</b>	<b>1.9%</b>	<b>2.2%</b>	<b>2.6%</b>	<b>3.0%</b>	<b>3.3%</b>	<b>4.1%</b>	
Marktanteil Elektrofahrzeuge	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.2%	0.4%	0.5%	1.0%	
Marktanteil Hybrid	0.6%	1.1%	1.1%	1.5%	1.5%	1.8%	2.3%	2.7%	2.9%	3.7%	




#### Neuzulassungen in der Schweiz von Personewagen mit Alternativantrieben

Quelle: auto-schweiz (07.09.2015)



**Die Karte zeigt die Möglichkeiten in der Region zur Betankung von gas- und elektroangetriebenen Fahrzeuge per Mitte 2015**

Quelle/Standorte: lemnet.org, erdgasfahren.ch

-  Private, öffentlich nutzbare Ladestationen für Elektrofahrzeuge
-  «Park&Charge»-Ladestationen (EKZ)
-  Öffentliche Gas-Tankstellen

# DAS ÖFFENTLICHE BETANKUNGS- ANGEBOT FÜR ELEKTRISCH- UND GAS- BETRIEBENE FAHRZEUGE IM BEZIRK HORGEN IST STARK AUSBAUFÄHIG.

Der Mobilitätsgrad der Bevölkerung in den Gemeinden im Bezirk Horgen ist hoch und nimmt weiter zu. Im Jahre 2014 waren rund 75'600 Motorfahrzeuge immatrikuliert, was einem Motorisierungsgrad von 0.62 Fahrzeug pro Kopf entspricht.<sup>[08]</sup> 80% der zugelassenen Fahrzeuge sind Personenwagen, wovon rund 2'500 Fahrzeuge mit alternativem Antrieb (Gas, Hybrid, Elektro) unterwegs sind. Auch in der Region Zimmerberg steigt der Anteil der Fahrzeuge mit Alternativantrieben, insbesondere derjenige der Elektrofahrzeuge. Entsprechend ist ein Infrastrukturausbau zu planen.

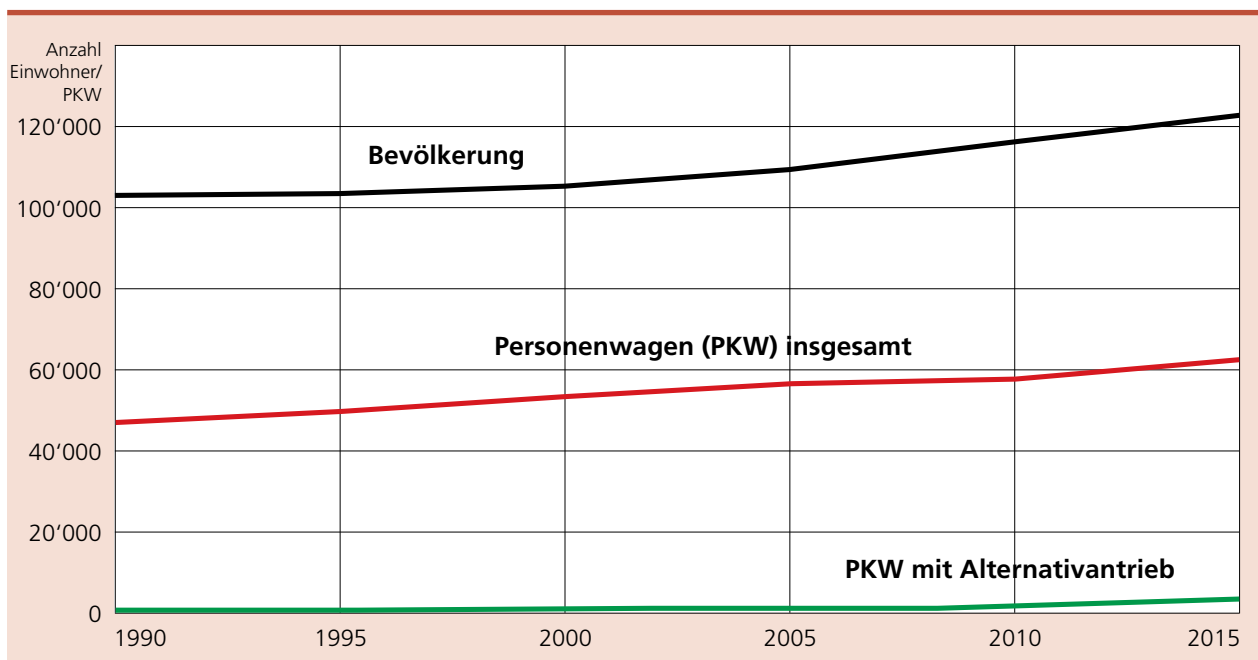
## 4.5 SITUATION IM BEZIRK HORGEN

Sowohl in der Schweiz, im Kanton Zürich als auch im Bezirk Horgen nehmen die Bevölkerung und der motorisierte Individualverkehr weiter zu, wobei der motorisierte Mobilisierungsgrad stärker wächst. So hat seit 1995 die Bevölkerung im Kanton Zürich um ca. 19% zugenommen, die Anzahl zugelassener Motorfahrzeuge im selben Zeitraum um 25%. Die Situation im Bezirk Horgen sieht etwa gleich aus.

In unserer Region nimmt der Anteil an umweltfreundlicheren Fahrzeugen langsam zu (Marktanteil ca. 4%). Die Betankungs-Infrastruktur für Gas- und Elektro-Fahrzeuge ist entsprechend ausbaufähig. Auf

dem gesamten Gebiet des Bezirks Horgen (750 km<sup>2</sup>) gibt es heute 2 Gas-Tankstellen – eine in Adliswil und eine in Wädenswil – sowie rund 13 registrierte Strom-Ladestationen (publiziert auf [www.lemnet.org](http://www.lemnet.org)), die öffentlich und damit für jedermann zugänglich sind (meistens Anmeldung nötig).

Die beiden Gas-Tankstellen werden von den Energieversorgern der jeweiligen Gemeinde betrieben. Beim Strom gibt es eine «Park&Charge»-Lösung in Adliswil und Thalwil (akkreditierte Benutzung mit Schlüssel). Die übrigen Ladestationen sind alle im Besitz von Privatpersonen – einige davon können nur gegen Voranmeldung benutzt werden.



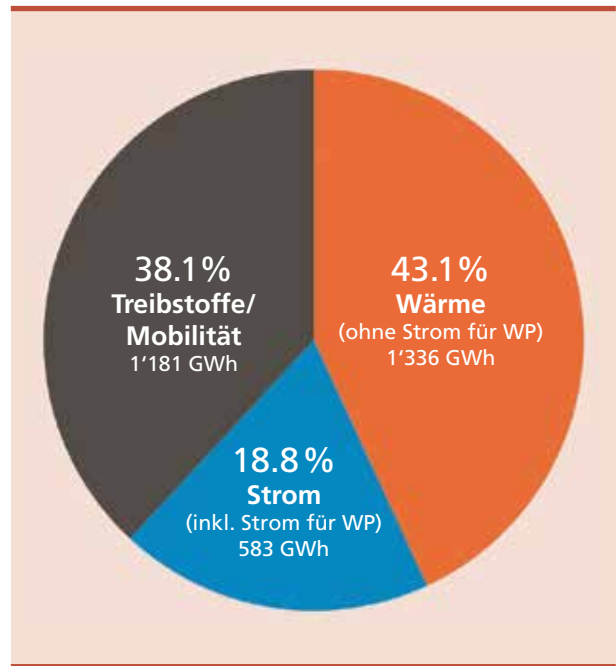
Entwicklung der Bevölkerung und der Anzahl Personenwagen im Bezirk Horgen seit 1990

#### 4.6 ENERGIEBEDARF UND TREIBHAUSGAS-EMISSIONEN

Laut dem Bericht «Bilanzierung und Potenzialabschätzung Energieregion Zimmerberg» im Rahmen des BFE-Programms (Phase 1/2013),<sup>[02]</sup> weist die Region Zimmerberg insgesamt einen jährlichen Endenergiebedarf von rund 3'100 GWh auf. Umgelegt pro Kopf der Bevölkerung ergibt dies einen Wert von rund 26'600 kWh. Darin enthalten sind Strom, Wärme und Treibstoffe (Mobilität) für alle Verbrauchsgruppen (Private Haushalte, Wirtschaft und Verkehr).

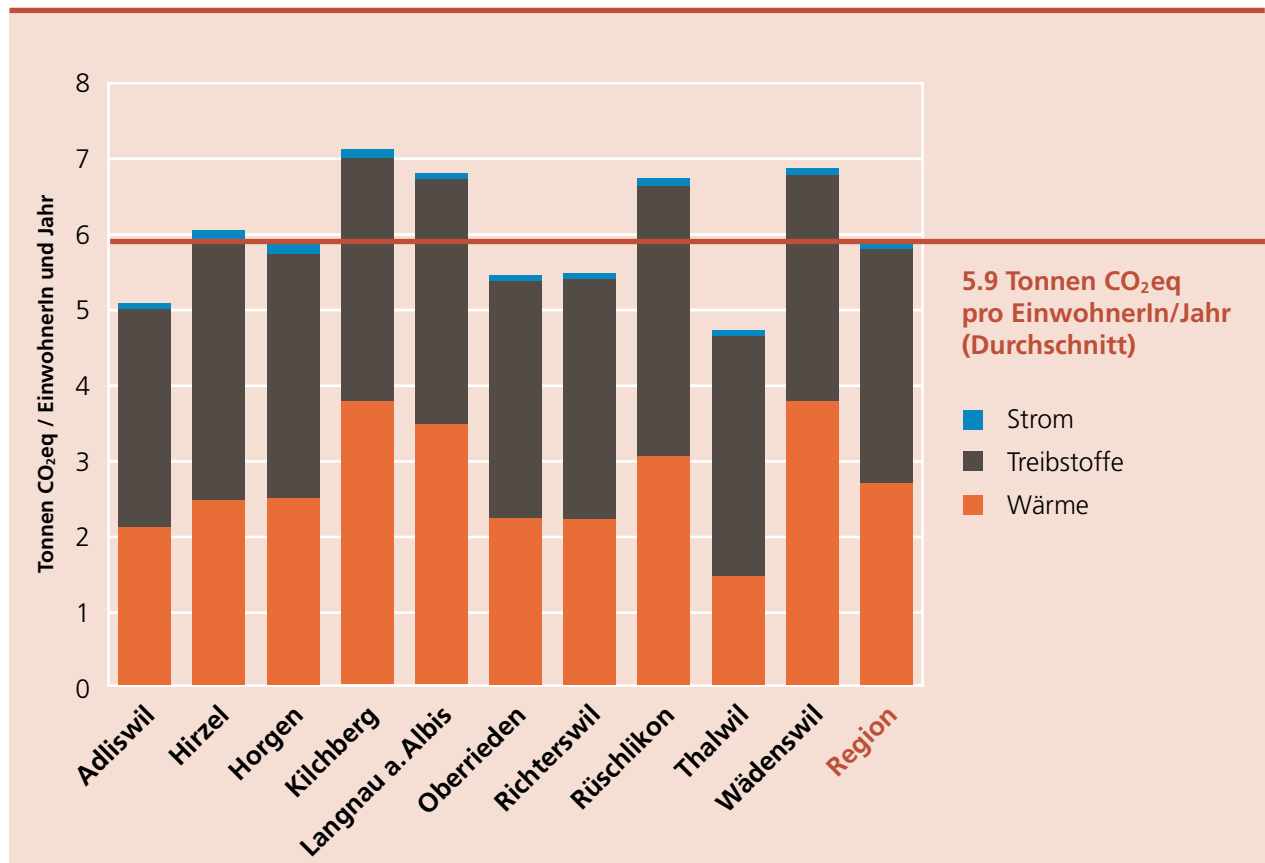
Mit gut 1'100 GWh (10'100 kWh pro Kopf) oder 38,1% wird ein grosser Anteil im Bereich Mobilität/ Treibstoffe benötigt.

Der gesamte Endenergiebedarf hat im Jahre 2011 insgesamt 685'000 Tonnen CO<sub>2</sub> verursacht. Zu diesen umgerechneten rund 5,9 Tonnen CO<sub>2</sub>eq pro EinwohnerIn und Jahr der Region, haben der Verkehr 3,1 Tonnen (52%) und die Wärme 2,7 Tonnen (46%) beigetragen. Beim Stromanteil fallen wenig Treibhausgase an (0,1 Tonnen), da sowohl Wasser- wie Kernkraft tiefe CO<sub>2</sub>-Koeffizienten aufweisen.



Endenergiebedarf der Region Zimmerberg 2011

Ein Vergleich mit den Kennzahlen des Kantons Zürich zeigt, dass sowohl die Energie- als auch die Treibhausgas-Bilanz für die Region Zimmerberg in ihrer Grössenordnung plausibel sind.



Treibhausgas-Emissionen (Primärenergie) in der Region und in den am BFE-Programm teilnehmenden Gemeinden; pro EinwohnerIn im Jahr 2011



# REDUKTION DES ENDENERGIE- VERBRAUCHS, DER CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN UND EIN INFRASTRUKTUR-AUSBAU FÜR GAS- UND ELEKTROFAHRZEUGE.

Dem Strassenverkehrs-Sektor stehen in den kommenden Jahren umfassende Veränderungen bevor, die unsere Alltags-Mobilität massgeblich beeinflussen werden. Einerseits wird das Mobilitäts-Bedürfnis weiter zunehmen und andererseits zwingen uns die Umwelt- und Klima-Beeinträchtigungen zu einschneidenden Veränderungen und Massnahmen, sowohl auf gesetzlicher, wirtschaftlicher als auch auf persönlicher Ebene. Während in den vergangenen Jahrzehnten die Fahrzeuge noch zu fast 100% von fossilen Verbrennungsmotoren angetrieben wurden, betreten heute ausgereifte Elektrofahrzeuge und andere alternative Antriebssysteme die Bühne der Mobilität.<sup>[14]</sup>

## 5.1 MOBILITÄTSTRATEGIE FÜR DIE REGION ZIMMERBERG

Die neue CO<sub>2</sub>-Gesetzgebung – seit anfangs 2015 in Kraft – schreibt eine drastische Reduktion des CO<sub>2</sub>-Grenzwertes vor. Dies stellt die Autoindustrie vor grosse Herausforderungen und begünstigt gleichzeitig umweltfreundlichere Antriebssysteme wie eben Fahrzeuge, die mit Gas oder Strom angetrieben werden. Auf diesem Hintergrund ist zu erwarten, dass es in der Fahrzeugindustrie, insbesondere bei den Elektrofahrzeugen, zu einem starken Wachstum kommen wird. Dabei ist die Infrastrukturbereitstellung, die dieser Entwicklung Rechnung trägt, von zentraler Bedeutung.

Die Elektromobilität wird bestehende Wertschöpfungsketten im Individualverkehr verändern. Bisherige Akteure werden inskünftig vielleicht nicht mehr benötigt, neue kommen hinzu, und die Wechselwirkungen zwischen ihnen werden andere sein, ebenso wie die Erwartungen der Kundschaft.<sup>[14]</sup>

Bisher waren vor allem Akteure aus der Fahrzeugherstellung, Verkauf/Leasing, Services, Wartung, Treibstoffbereitstellung und für das Recycling massgeblich. Zukünftig ist vorstellbar, dass sich bereits beim Fahrzeug eine Trennung zwischen Karosserie und Batterie ergibt. Die Energieversorger (Strom) kommen gänzlich neu hinzu und führen zusätzliche Geschäftsbereiche ein. Aber auch die Parkraumbewirtschaftung entlang der Lademöglichkeiten wird sich unter elektromobilen Vorzeichen verändern.

Diese Studie fokussiert den Ausbau des Strom- und Gas-Tankstellennetzes und ist so gesehen ein aktueller Beitrag zur laufenden Entwicklung. Die Zusammenhänge und vorallem die involvierten Akteure einer ganzen Region sind zu komplex, um sie im Rahmen dieser Arbeit abschliessend behandeln zu können.

Für eine nachhaltige Entwicklung und eine zielführende Steuerung im Bereich Mobilität sind strategische und planerische Grundlagen nötig, so wie sie beispielsweise in der Stadt Zürich mit dem Konzept «Stadtverkehr 2025»<sup>[13]</sup> vorhanden sind.

Auf der regionalen Stufe im Bezirk Horgen werden heute zwar Planungsinstrumente wie Raum- und Verkehrsrichtpläne erarbeitet, welche die Entwicklungen im Bereich Mobilität bezüglich Technik und Infrastruktur kaum berücksichtigen. Als übergeordnetes Ziel müsste daher die Erarbeitung einer regionalen Mobilitätsstrategie in Angriff genommen werden.



**Neue Akteure, neue Technologien: Fahrerloses  
Elektromobil – ein Projekt von Google**

## 5.2 ZIELSZENARIO ENDEENERGIE-VERBRAUCH

Der Grundlagenbericht<sup>[02]</sup> für die Region Zimmerberg enthält ein Szenario das aufgezeigt, wie sich der Endenergieverbrauch im Bereich Mobilität bis 2050 entwickeln kann. Dabei wird angenommen, dass die Gemeinden in der Region Zimmerberg den im Bericht vorgeschlagenen Massnahmen folgen und eine vergleichbare Entwicklung machen, wie sie vom Bundesrat mit seinen veröffentlichten Massnahmen der Energiestrategie 2050<sup>[01]</sup> für die ganze Schweiz angestrebt werden.

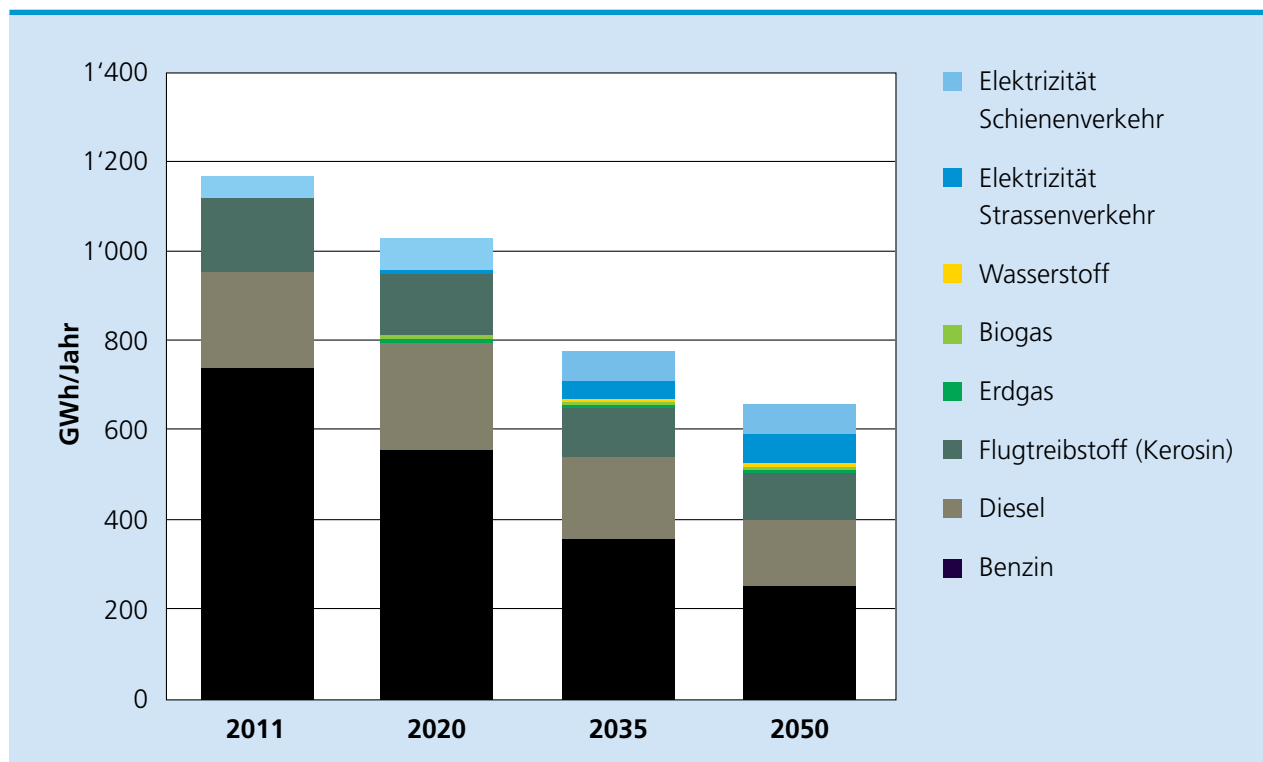
Die Energiestrategie des Bundes sieht vor, dass die Schweiz ab 2015 eine ambitionierte Energiepolitik betreibt. Das bedeutet, dass die bestehenden Instrumente verstärkt werden, Effizienztechnologien forciert und die erneuerbaren Energien in Zukunft eine wichtigere Rolle spielen. Das nationale Szenario hat keine konkreten Ziele, sondern es zeigt auf was passiert, wenn die vorgenannten, grob umrissenen Massnahmen umgesetzt werden.

Charakteristisch ist auch in der Region Zimmerberg die starke Abnahme der fossilen Energieträger. Diesel und Benzin sinken in diesem Szenario gegenüber 2011 bis 2050 um 58%. Die Elektrizität im Stras-

senverkehr spielt heute eine unbedeutende Rolle, soll aber bis 2050 mit einem Anteil von 10% einen wichtigen Platz einnehmen. Der Anteil von Erdgas und Biogas zusammen soll bis 2050 1.5% betragen und derjenige von Wasserstoff 1%.<sup>[02]</sup>

## 5.3 AUSBAU DER LADE- UND BETANKUNGS-INFRASTRUKTUR

Mit dem Ausbau der Betankungs-Möglichkeiten für gasbetriebene Fahrzeuge und der Lade-Infrastruktur für Elektro-Fahrzeuge soll in der Region Zimmerberg dem wachsenden Marktanteil dieser Mobilitätsform Rechnung getragen werden. Wie bei herkömmlichen Benzin- oder Diesel-Fahrzeugen ist auch bei Fahrzeugen, die mit Erdgas/Biogas angetrieben werden der Betankungsvorgang ähnlich im «Stop and Go»-Modus; die Weiterfahrt kann nach einer wenigen Minuten dauernden Betankung erfolgen. Für den Ausbau der Betankungs-Infrastruktur sind daher bereits bestehende Tankstellen am besten geeignet. Aktuell gibt es in der Region Zimmerberg insgesamt ca. 25 öffentliche Benzin/Diesel-Tankstellen. Zwei davon bieten die Möglichkeit, auch Erdgas/Biogas zu tanken. Entsprechend der national erwarteten Zunahme von Gas-Fahrzeugen wird umgerechnet auf den Bezirk Horgen bis 2050 ein Ausbau von 2 auf max. 5 Betankungs-Möglichkeiten angestrebt,



Zielszenario des Endenergieverbrauchs im Mobilitätsbereich für die Region Zimmerberg



**Typisch geeignete Orte für die Einrichtung von Elektro-Ladeinfrastrukturen**

die von den offiziellen Gas-Versorgern, bzw. von der öffentlichen Hand betrieben werden sollen.

Bei der Elektromobilität verhält es sich grundsätzlich anders als bei benzin-, diesel- oder gasbetriebenen Fahrzeugen, da ein Batterie-Ladevorgang heute länger dauert als ein konventioneller Betankungs-Vorgang und damit die Standortfrage der Lade-Möglichkeiten für Elektrofahrzeuge mit der Stand-, resp. der Parkdauer zusammen hängt.

Für Ladestationen gut geeignet sind neben privaten Wohnhäusern (laden über Nacht) und Arbeitsstätten (laden tagsüber) auch Einkaufszentren, Taxi- und Mobility-Standorte, Parkhäuser, Restaurants, Hotels

und Autobahnraststätten; letztere sind für Schnell-Ladestationen («coffe&charge») mit mehreren Steckplätzen prädestiniert.

Aufgrund des Szenarios, resp. der Zahlen des «Schweizer Forum Elektromobilität» bezüglich der für die Schweiz prognostizierten Lade-Infrastrukturen,<sup>[14]</sup> kann umgerechnet auf die Region Zimmerberg mit einem Ausbau auf über 530 öffentlich nutzbare Elektro-Ladestationen bis ins Jahr 2050 gerechnet werden. Das nachfolgende Szenario beruht zudem auf den Bevölkerungsentwicklungs-Prognosen des Bundes (BFS, 2015)<sup>[07]</sup> und den damit verbundenen Berechnungen im Personenwagen-Bereich.

**MOBILITÄTS-SZENARIO (MIV) REGION ZIMMERBERG 2015 – 2050**

	2015 (Ist)	2020	2035	2050
Bevölkerung Region Zimmerberg	121'000	125'000	136'000	144'500
Fahrzeuge (MIV), immatrikuliert	75'600	78'000	85'000	90'000
Personenwagen insgesamt	60'955 100%	62'700 100%	68'000 100%	72'200 100%
Benzin- und Diesel (PKW)	59'736 98%	58'311 93%	57'120 84%	34'656 48%
Erdgas/Biogas-Hybrid (PKW)	152 0.25%	313 0.5%	680 1%	1'083 1.5%
Benzin/Elektro-Hybrid, Plug-In-Hybrid	366 0.6%	1'066 1.7%	3'400 5%	5'415 7.5%
Elektromobil (PKW)	610 1%	2'759 4.4%	6'120 9%	29'602 41%
Wasserstoff (PKW)	0 0%	125 0.2%	340 0.5%	722 1%
Übrige/Andere Antriebsformen	91 0.15%	125 0.2%	340 0.5%	722 1%
Erdgas/Biogas-Tankstellen	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
Elektro-Schnellladestationen	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>15</b>
Elektroladestationen öffentlich	<b>0</b>	<b>115</b>	<b>460</b>	<b>520</b>
Elektroladestationen Privat/Gewerbe	<b>13</b>	<b>2'560</b>	<b>10'200</b>	<b>11'400</b>

# DER UNTERSCHÄTZTE TREIBSTOFF – ODER WIE GAS-FAHRZEUGE DEN CO<sub>2</sub>-AUSSTOSS BEIM VERKEHR REDUZIEREN KÖNNEN.

Erdgas/Biogas hat als Treibstoff das Potenzial, den CO<sub>2</sub>-Ausstoss des Verkehrs markant zu senken. Dennoch sind Erdgas/Biogas-Fahrzeuge auf den Strassen (noch) bescheiden vertreten. Erst seit wenigen Jahren entwickelt, baut und vertreibt die Automobilindustrie Gasfahrzeuge selber. In dieser Zeit wurden in der Schweiz rund 15'000 Fahrzeuge in Verkehr gesetzt (davon ca. 150 in der Region Zimmerberg) und 140 Erdgas/Biogas-Tankstellen gebaut. In Europa sind es 4'000 Tankstellen und gut eine Million Fahrzeuge. Nicht zuletzt aufgrund der neuen CO<sub>2</sub>-Vorschriften dürfte der Marktanteil von gasbetriebenen Fahrzeugen in den nächsten Jahren deutlich zunehmen.<sup>[12]</sup>

## 6.1 STAND DER TECHNIK

Erdgas setzt wegen des geringeren Kohlenstoffgehalts ein Viertel weniger CO<sub>2</sub> frei und ermöglicht dank der hohen Klopfestigkeit (≤ 130 Oktan) effizientere und leistungsstärkere Motoren als für Benzin. Dies wirkt sich schliesslich auf die Reichweite aus.

Bereits mit rein fossilem Erdgasbetrieb erreichen Mittelklassefahrzeuge den für 2020 vorgesehenen

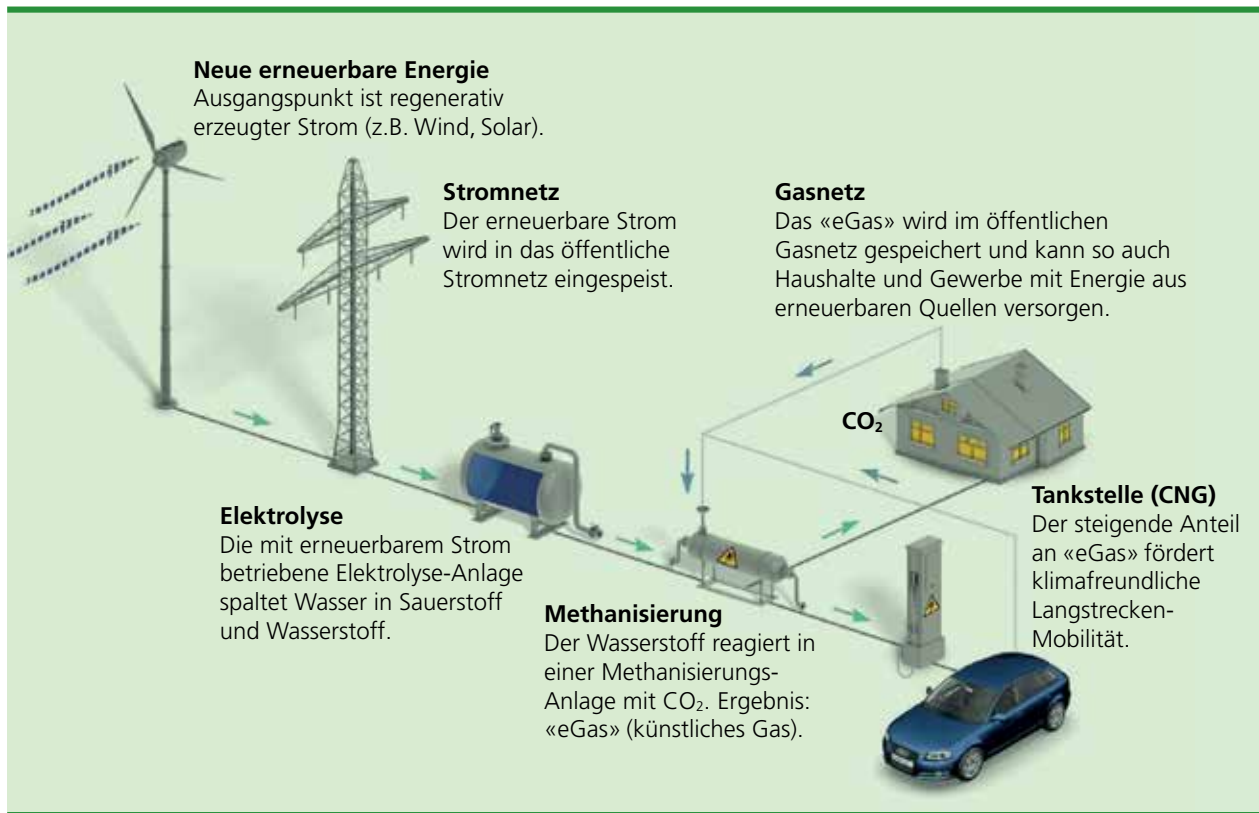
Grenzwert von 95 Gramm CO<sub>2</sub> pro Kilometer. In Kombination mit allgemeinen verbrauchsmindernden Massnahmen und der Beimischung vergleichsweise geringer Mengen an erneuerbaren gasförmigen Energieträgern wie Biogas, können sogar die für 2025 vorgesehenen 70 Gramm CO<sub>2</sub> pro Kilometer unterschritten werden.<sup>[12]</sup>

Bei Gasfahrzeugen ist ein herkömmlicher Verbrennungsmotor für Erdgas/Biogas optimiert. Jedes Fahr-



Das Netz mit den 140 Erdgas/Biogas-Tankstellen in der Schweiz (2015)

Quelle: Gasmobil AG



**Überschüssiger erneuerbarer Strom wird zu Wasserstoff und als «eGas» ins Erdgasnetz eingespeist**

Quelle: Audi AG

zeug hat aber auch einen Benzintank und lässt sich mit Benzin fahren (Bivalent/Hybrid). Einige Modelle verwenden zunächst das Gas und schalten dann automatisch auf Benzin um, bei anderen kann man den Treibstoff per Knopfdruck wechseln.

Bereits heute wird dem Treibstoff Erdgas in der Schweiz 22% Biogas (2014)<sup>[10]</sup> beigemischt. Das Potenzial ist aber noch bei weitem nicht ausgeschöpft. Die Schweiz weist ein noch ungenutztes Biogas-Potenzial auf (5 TWh pro Jahr).<sup>[11]</sup> Um die Ökobilanz von Gasfahrzeugen weiter zu erhöhen, könnte auch das Biogas auf Erdgasqualität aufbereitet, ins Netz eingespeist und in Gasfahrzeugen genutzt werden. Die schweizerische Gaswirtschaft hat bereits Erfahrung bei der Aufbereitung und der Einspeisung und hat diesbezüglich in Europa Pionierarbeit geleistet. Die Aufbereitung und Einspeisung ist zudem vergleichsweise verlustarm, erfordert aber einen Anschluss der Biogasproduktion zum Erdgasnetz. Würde das noch ungenutzte Biogas-Potenzial nur zu einem Viertel für die Mobilität eingesetzt, könnten damit rund 200'000 Gas-Fahrzeuge vollständig erneuerbar und mit einheimischem Treibstoff betrieben werden.<sup>[11]</sup> Von den heute in der Schweiz zugelassenen Personenwagen wäre dies ein Anteil von rund 4.5%.

**6.2 SYNERGIE-POTENZIAL VON GAS UND STROM**

Künftig könnte dem Erdgas an der Tankstelle auch Wasserstoff beigemischt werden, der mit erneuerbarem Strom hergestellt wird. Die laufende Umstellung auf erneuerbare Stromproduktion führt nämlich insbesondere im Sommer zu grossen Mengen temporär überschüssiger Elektrizität (Solarstrom), die entweder abgeregelt oder zur späteren Nutzung gespeichert werden muss. Da dieser Strom auf der untersten Ebene des Verteilnetzes anfällt, ist es sinnvoll, sie dezentral in kleineren Anlagen zu speichern, statt in Pumpspeicherkraftwerken. Damit umgeht man einen zweimaligen Durchlauf über alle Transformationsstufen mit einer entsprechenden Belastung des Netzes.

Die lokale Speicherung kann folgendermassen realisiert werden: Durch die Spaltung von Wasser mittels Strom wird die überschüssige Elektrizität in Wasserstoff umgewandelt, und zwar dort, wo der Wasserstoff genutzt werden kann. Bis zu einem gewissen Prozentsatz lässt sich der Wasserstoff auch dem Erdgas beimischen und in Gasfahrzeugen nutzen. Entsteht mehr Wasserstoff, als so genutzt werden kann, kann dieser zusammen mit CO<sub>2</sub> in synthetisches Methan umgewandelt werden, das in

das Erdgasnetz eingespeist werden kann. Audi hat diese synthetische Methanproduktion aus Windkraft und biogenem CO<sub>2</sub> als «eGas-Konzept» für ihre Gasfahrzeuge bereits in Betrieb und ist am weiteren Aufbau entsprechender Kapazitäten für die Methanproduktion. Ein ähnliches Projekt ist in der Schweiz auch zwischen Axpo und Coop in Arbeit.

Da Geräte zur Elektrolyse für die Wasserstoffproduktion künftig – aufgrund der teilweise stark fluktuierenden Stromproduktion – sehr dynamisch sein müssen, könnte deren Lastregelfähigkeit auch für die Stabilisierung des Stromnetzes genutzt werden.<sup>[11]</sup>

Das heute noch vorwiegend fossile Erdgas hat also ein grosses Potenzial, um konventionelle und neue erneuerbare Energie zu integrieren und insbesondere in der Mobilität zu sehr niedriger CO<sub>2</sub>-Emission zu führen. Dies insbesondere wenn es gelingt, Strom- und Gasnetze sinnvoll in «Energy-Hubs» (Energieumwandler) zu koppeln.

### 6.3 WIRTSCHAFTLICHKEIT

Gasfahrzeuge sind in der Anschaffung teurer, dafür sind die Treibstoffkosten niedriger. Dadurch sind die auf den Lebenszyklus umgerechneten Kosten von Erdgas/Biogas-Hybridfahrzeugen für viele Anwendungsbereiche vergleichbar oder sogar niedriger als bei Benzinfahrzeugen. Diese stellen damit die einzigen Antriebe für Mittelklassefahrzeuge dar,



Ein typisches Fahrzeug mit Erdgas/Benzin-Hybrid

die in jedem Fall eine signifikante Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen ohne Mehrkosten für die Endnutzer und gleichzeitig den Umstieg auf rein erneuerbare Treibstoffe ermöglichen.

Zudem lassen sich Businessmodelle für die gesamte Versorgungskette – von der Förderung des Erdgases beziehungsweise der Erzeugung von synthetischem Methan bis zum Einsatz im Fahrzeug – bereits ab 250 Fahrzeugen pro Tankstelle wirtschaftlich realisieren. Diese Auslastung ist heute in der Schweiz noch nicht erreicht, kann aber aufgrund der neuen CO<sub>2</sub>-Gesetzgebung relativ schnell überschritten werden. Das Fazit ist deshalb klar: Sowohl aus energetischen als auch aus wirtschaftlichen Überlegungen lohnt es sich bereits heute, gasförmige Treibstoffe in energiepolitische Konzepte einzubinden.

## SCHWEIZER FORSCHUNGS-PROJEKT

### ÜBER 50% CO<sub>2</sub>-REDUKTION DANK ERDGAS/ELEKTRO-HYBRID

Die neue CO<sub>2</sub>-Gesetzgebung stellt für Personen- und Lieferwagen die grösste Herausforderung dar. Um die Ziele zu erreichen, bieten sich einige technische Massnahmen an. Die Anzahl der Möglichkeiten ist allerdings überschaubar: So können übermotorisierte und ineffiziente Fahrzeuge schrittweise aus dem Sortiment genommen und die Wirkungsgrade von Verbrennungsmotoren erhöht werden. Zudem können Hybridantriebe, kohlenstoffarme Treibstoffe wie Erdgas und erneuerbare Treibstoffe wie Biogas und Wasserstoff sowie Elektroantriebe verstärkt in der Mobilität eingesetzt werden. Einzeln betrachtet bringen diese Massnahmen jedoch nur CO<sub>2</sub>-Einsparungen im Bereich von 10 bis 30 Prozent. Will man höhere Einsparungen erreichen, müssen mehrere dieser Massnahmen kombiniert werden.

Die Empa und die ETH haben mit Unterstützung der Volkswagen AG und der Robert Bosch GmbH in einem gemeinsamen Forschungsprojekt den Prototypen eines Erdgas-Elektrohybridantriebs für Mittelklasse-Personenwagen entwickelt, der mehrere dieser technischen Massnahmen kombiniert: Mit dem Wechsel von Benzin auf Erdgas lassen sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen um rund 25 Prozent reduzieren, die Hybridisierung leistet je nach Fahrprofil eine weitere CO<sub>2</sub>-Reduktion um 15 bis 30 Prozent. Die Einspeisung von Biogas ins Erdgasnetz ermöglicht in der Schweiz je nach Biogasanteil weitere CO<sub>2</sub>-Absenkungen in der Grössenordnung von 10 bis 30 Prozent. Insgesamt sind also Einsparungen von 50 bis 70 Prozent CO<sub>2</sub> möglich.

# ANFORDERUNGEN, FUNKTIONSPRINZIP UND KOMPONENTEN FÜR DIE EINRICHTUNG EINER ERDGAS/BIOGAS-TANKSTELLE.

**Aktuell werden jährlich gut 35'000 GWh Erdgas in der Schweiz verbraucht, wovon rund 200 GWh als Treibstoff genutzt werden.<sup>[09]</sup> Das an den rund 140 Schweizer Tankstellen (CNG) erhältliche Gas hat einen Anteil von 20% Biogas (18 GWh). Die meisten Gas-Tankstellen werden von den lokalen oder regionalen Energieversorgern betrieben. Doch wie funktioniert eine solche Anlage, welche Komponenten braucht es und wie ist die Vorgehensweise zur Errichtung einer Erdgas/Biogas-Tankstelle?**



## 6.4 REALISIERUNG UND BETRIEB EINER GAS-TANKSTELLE

Grundsätzlich kann eine Erdgas/Biogas-Tankstelle überall da Sinn machen, wo bereits ein Gasversorgungsnetz vorhanden ist und die verkehrstechnische Erschliessung gewährleistet ist. Beim Bau einer Tankstelle wird also zunächst der geeignete Standort evaluiert. Sind alle weiteren Kriterien (z.B. Bewilligungen, Finanzierung) erfüllt, folgt der Abschluss eines Standortvertrags zwischen dem Tankstellenpächter und dem Energieversorger. Letzterer übernimmt die Planung der Erdgas/Biogas-Tankstelle und holt die erforderliche Betriebserlaubnis ein. Ist diese durch die Behörden erteilt, kann der Bau der Tankstelle in Auftrag gegeben werden. Von der Planung bis zur Inbetriebnahme muss mit mindestens einem Jahr gerechnet werden. Die Kosten für eine solche Tankstelle liegen bei ca. 250'000 bis 300'000 Franken. Grössere, leistungsfähigere Anlagen wie etwa für Bus-Flotten, können deutlich mehr kosten. Die Finanzierung für die Errichtung einer Erdgas/Biogas-Tankstelle übernimmt in der Regel der Energieversorger.<sup>[10]</sup>

### Betankung

Ist die Erdgas/Biogas-Station errichtet, kann wie an jeder anderen Zapfsäule auch getankt werden. Lediglich der Tankstutzen und die passende Füllkuppelung unterscheiden sich von denen anderer Treibstoffe, um Verwechslungen zum Beispiel mit Autogas/Flüssiggas (LPG) oder Diesel auszuschliessen. Das Erdgas/Biogas wird dem Gas-Leitungsnetz vor Ort entnommen und verdichtet mit einem Druck von ca. 300 bar in einen Zwischenspeicher gefördert, von wo es beim Tanken über eine Hochdruck-Rohrleitung zur Zapfsäule gelangt. Der Betankungsvorgang dauert ca. 3 bis 4 Minuten.

### Sicherheit

Die an Erdgas/Biogas-Tankstellen genutzten Zapfsäulen sind grundsätzlich ebenso sicher wie konventionelle Betankungs-Anlagen und unterliegen ebenso strengen Sicherheitsvorgaben. Kuppelt tatsächlich einmal ein Kunde den Tankstutzen nach dem Tankvorgang nicht ab und fährt los, reisst der Füllschlauch an einer definierten Stelle ab und minimiert dabei

### DIE WICHTIGSTEN UMSETZUNGS-SCHRITTE

#### 1. Evaluation

- Grundsätzlicher Bedürfnisnachweis
- Standortfrage (Gasnetz, Verkehrs-Anbindung)

#### 2. Planung

- Standort- und Betriebsbewilligung (Behörden)
- Konzeption und Finanzierung (Energieversorger)

#### 3. Betrieb

- Betriebsvereinbarung (Betreiber/Pächter)
- Inbetriebnahme
- Wartung

eventuelle Folgeschäden. Die Säule selbst ist durch einen Umfassungsschutz gesichert. Sollte dennoch einmal die gesamte Säule zerstört werden, sichern spezielle, räumlich getrennte Strömungswächter ab, dass kein unkontrollierter Gasaustritt stattfindet.

### Wartung

Die Wartung erfolgt in regelmässigen, vom jeweiligen Hersteller der Tankstelle vorgegebenen und vom Anlagentyp abhängigen Intervallen. Diese ist meist vierteljährlich und zusätzlich bei Erreichen bestimmter Betriebsstundenzahlen fällig. In kürzeren Abständen werden darüber hinaus Inspektionen durchgeführt. In jedem Fall muss der Betreiber der Anlage seinen Pflichten nachkommen und ist somit für die Wartung der Zapfsäule verantwortlich. Für die Wartungs- und Servicearbeiten stehen den Betreibern qualifizierte Unternehmen zur Seite.

## 6.5 FUNKTIONSPRINZIP UND KOMPONENTEN

Die Hauptkomponente einer Erdgastankstelle (Verdichter, Speicher, Rohrleitung und Abgabereinrichtung) müssen optimal aufeinander abgestimmt werden, da sie die Befüllleistung der Anlage bestimmen. Die Standardanlage ist für eine Betankung von täglich 60 bis 80 Fahrzeuge (PKW) und leichte Nutzfahrzeuge ausgelegt. Die Basis-Komponenten einer Erdgas/Biogas-Tankstelle sind:

### ■ Verdichter

Kolbenverdichter mit Liefervolumen von rund 120 Nm<sup>3</sup>/h; E-Antrieb, 30-40 kW Anschlussleistung (in Abhängigkeit des anstehenden Gasleitungsdruckes)

### ■ Hochdruckspeicher

28 Flaschen à 80 Liter; max. Speicherdruck: 300 bar; nutzbares Speichervolumen ca. 230 Nm<sup>3</sup>

### ■ Zapfsäule

2 Füllanschlüsse mit 2 Messwerken (= zeitgleiche Betankung von 2 Fahrzeugen; Betankungszeit pro PKW (20 kg) 3-4 Minuten

### ■ «Sales and Billing»

Komplette Integration z.B. in vorhandene Tankstelle (inkl. Nutzung von Kredit-, Tankkarten und Kassensystem)

In der Verdichteranlage wird das Erdgas, das üblicherweise dem Gas-Leitungsnetz mit einem Druck zwischen einigen Millibar bis zu über 20 bar entnom-

men wird, auf einen Druck von fast 300 bar verdichtet und in einen Speicher gefördert. Das verdichtete Erdgas (CNG) gelangt von dort über Hochdruck-Bündelrohrleitungen zur Zapfsäule.

Die Verlegung der Hochdruck-Bündelrohre kann sowohl unterirdisch als auch über Boden erfolgen. Da die Rohrleitungen von einer Trommel abgerollt werden, funktioniert die Verlegung – analog zu Elektrokabeln – problemlos und schnell. Dadurch, dass der maximal mögliche Druck bis zur Zapfsäule ansteht, ist gewährleistet, dass im Bereich der Temperaturkompensation eine bestmögliche Befüllung auch bei höheren Umgebungstemperaturen im Sommer im Fahrzeug erfolgen kann. Die Bündelrohre unterliegen höchsten Sicherheitsanforderungen und wurden bei Testdrücken von ca. 1400 bar getestet (zum Vergleich: normaler Betriebsdruck ca. 300 bar).

Die standardisierte Hochleistungs-Zapfsäule besteht mit einer durchschnittlichen Füllleistung von ca. 6-7 kg pro Minute, das heisst, ein Fahrzeug mit einem 20 kg-Tank wird in 3-4 Minuten befüllt. Ein weiterer grosser Vorteil ist, dass die Zapfsäule mit zwei unabhängigen Zapfgarnituren und zwei Messwerken (Coriolis-Zähler) zur gleichzeitigen und beidseitigen Befüllung von zwei Gas-Fahrzeugen konzipiert ist. Die Zapfsäule arbeitet autark, was bedeutet, dass sie von der Verdichtungsanlage zeitlich unabhängig ist.

Durch die Standardisierung der Zapfsäulentechnik und die individuell mögliche Anpassung des Designs, z.B. an den jeweiligen Mineralölpartner, fügt sich die Säule harmonisch in das Tankfeld einer öffentlichen Tankstelle ein. Und schliesslich ist die Kassenanbindung resp. die Bezahlung genauso unproblematisch wie bei herkömmlichen Benzin- und Dieselsäulen.<sup>[10]</sup>



Die Erdgas/Biogas-Tankstelle «Rütibüel» in Wädenswil



# ELEKTROFAHRZEUGE EROBERN ZUNEHMEND DEN INDIVIDUALVERKEHR.

**Für kürzere Wegstrecken, insbesondere für Berufspendler, bietet sich mit der Elektromobilität eine attraktive Möglichkeit, den Arbeitsweg umweltschonender zu bewältigen. Die Bedürfnisse und Anforderungen aller Beteiligten sind vor allem was die Infrastruktur anbelangt vielfältig – die Lösungsansätze ebenso. Zwar sind in jedem Haus zahlreiche Steckdosen vorhanden, aber längst nicht alle eignen sich für das Laden der Batterien von Elektrofahrzeugen. Dieses Kapitel fasst aus heutiger Sicht die wichtigsten Punkte bezüglich der Elektromobilität zusammen. Dabei liegt der Schwerpunkt bei den strombetriebenen Personenwagen und Nutzfahrzeugen, die auf klassische Ladeinfrastrukturen angewiesen sind.**

Der Elektroantrieb im Motorfahrzeug weist eine zwei- bis dreimal bessere Energieeffizienz als thermische Antriebe auf. Der Antrieb reduziert die lokalen Schadstoffemissionen auf Null, ist nahezu geräuschlos und kann ausschliesslich mit erneuerbaren, fast CO<sub>2</sub>-freien Energien betrieben werden.<sup>[04]</sup>

Vor dem Hintergrund der wachsenden Marktdurchdringung der Elektrofahrzeuge soll in den kommenden Jahren die dazu notwendige Ladeinfrastruktur umfassend ausgebaut werden. Alle Akteure, von den Automobilherstellern, über die Energieversorgungsunternehmen (EVU) bis hin zu den verantwortlichen Stellen bei Bund, Kantonen und Gemeinden sind zum Handeln aufgerufen. Das Ziel muss es sein, eine landesweit differenzierte Ladeinfrastruktur zu schaffen, welche einen Anteil von 20 bis 40% steckdosenfähiger Elektroautos am Schweizer Fahrzeugmarkt versorgen kann. Gemäss «Road Map» des «Schweizer Forum Elektromobilität» wird bis 2020 für die Schweiz folgendes angestrebt:<sup>[14]</sup>

- 600'000 Ladestationen im Privatbereich («sleep&charge»)
- 60'000 Ladestationen bei Arbeitsstätten («work&charge»)
- 30'000 öffentliche Ladestationen («shop&charge»)
- 150 Schnellladestationen («coffee&charge»)

## 7.1 ANSCHLUSS UND LADEVORGANG

Die Fragen rund um die Infrastruktur sind für die meisten involvierten Akteure neu. Die notwendigen internationalen Standards und Normen sind in Arbeit und der Harmonisierungsprozess auf technischer und der Meinungsbildungsprozess auf politischer Ebene ist im Gang. Was den Steckertyp und das «richtige»



Kabel betrifft, sind jedoch noch viele Fragen offen. Im individuellen Berufspendelverkehr werden täglich durchschnittlich 30 bis 40 km zurückgelegt. Nur ca. 2% der Pendler fahren täglich Strecken von über 100 km. Dies bedeutet, dass eine Batterie mit einer Reichweite von ca. 100 km meistens den täglichen Ansprüchen gerecht werden dürfte.<sup>[15]</sup>

### Ladevorgang

Damit der «Strom» vom EVU für Elektrofahrzeuge verwendet werden kann, muss er vom Wechselstrom (AC) in Gleichstrom (DC) umgewandelt werden. Dies erfolgt durch das Ladegerät. Bei vierrädrigen Elektrofahrzeugen ist das Ladegerät meistens im Fahrzeug eingebaut. Die Ladeelektronik steuert und überwacht den Ladevorgang in Abhängigkeit von Temperatur, Ladezustand und Spannung der Batterien. Je nach Art des Fahrzeugs sind die Anforderungen an die Stromversorgung unterschiedlich. Zweiradfahrzeuge wie E-Bikes, E-Scooter und E-Motorräder stellen andere Anforderungen als drei- oder vierrädrige Fahrzeuge.

Meistens werden die Batterien von Elektrofahrzeugen zuhause und/oder am Arbeitsplatz geladen. Bereits heute könnten ca. 80% der mobilen Bevölkerung an 80% aller Tage ihre täglichen Distanzen mit einem Elektrofahrzeug zurücklegen. Schnellladesta-

	Anschlüsse und Stecker Mode 1/Mode 2									Mode 3	
IEC/National	Typ 13	Typ 23	CEE 7/5	CEE 7/4	BS136	Afsnit	CEI 23	IEC 60309-2		IEC 62196-2	
International	Typ J		Typ E	Typ F	Typ G	Typ K	Typ L	CEE 16	CEE 16	Type2	Type 3
Steckdose											
Stecker			CEE7/7								
Normiert in	CH/LI	CH/LI	F/B/MC/PL/CZ/SK	D/A/GR/L/MC/NL/N/S/SLO/ES/TR/RUS	GB/IR/M/CY	DK	I	Europa weltweit	Europa weltweit	Europa weltweit	Europa weltweit
Bemessungs-spannung [V]	230 (250)	230 (250)	230 (250)	230 (250)	230 (260)	230 (250)	230 (250)	230 (250)	400 (480)	400 (480)	230 (250)
Bemessungs-strom [A]	10	16	16	16	13	13	10	16	16	32	16
Mechanische Belastbarkeit											
Dauerbetrieb bei Nennlast											

Quelle: Electro Suisse/VSE/e'mobile, 2014

**Merkmale der verschiedenen Anschlüsse/Stecker und ihre Eignung zum Laden**

tionen unterwegs bieten die Möglichkeit, grössere Distanzen mit Elektroautos zu bewältigen.

**Ladedauer**

Je nach Batteriekapazität variieren die Ladezeiten sehr stark. Durchschnittlich beträgt die Ladedauer zwischen 6 und 8 Stunden vom «leeren» Zustand bis zur vollständigen Ladung. Die Batterien sind jedoch selten «ganz leer». Bei durchschnittlichen Fahrleistungen von ca. 40 km pro Tag dürften deshalb Ladezeiten zwischen 3 – 4 Stunden täglich ausreichen.

Der Energieverbrauch des Fahrzeugs kann durch die Nutzung von weiteren elektrischen und elektronischen Anlagen im Fahrzeug erheblich ansteigen, z.B. durch die Klimaanlage, Heizung etc. Grundsätzlich können Elektrofahrzeuge zu jeder Tageszeit geladen werden. Es kann aber kostengünstiger sein, den Hauptenergiebezug mit geeigneten Steuerungsmassnahmen in die Nachtstunden zu verlegen. Das gleichzeitige Laden einer grösseren Anzahl Fahrzeuge kann zu Netzlastspitzen führen. Allfällige Regulierungsmassnahmen sind dem zuständigen EVU überlassen.

**Anschluss und Ladekabel**

Die Elektromobilität steckt teilweise immer noch in der Pionierphase. Sie ist heute erst für jene Perso-

nen möglich, die einen eigenen Zugang zu einem Parkplatz mit Stromversorgung für ihr Fahrzeug zur Verfügung haben.

Beim Ladevorgang spricht man von «Mode», dem Ladevorgang im Mode 1 – 3 (Wechselstrom/AC) und in Mode 4 (Gleichstrom/DC). Das Ladekabel für Mode1-, Mode 2- und Mode 3-Verbindungen gehört in ganz Europa zur Fahrzeugausstattung. Das Ladekabel für eine Mode 4-Verbindung (Schnellladung) ist immer fest an der Ladestation selbst angeschlossen. Je nach Fahrzeugmarke und -modell weisen Elektrofahrzeuge und Plug-in Hybrid Electric Vehicles (PHEV) unterschiedliche Anschlüsse für das Ladekabel auf. Besonders zu erwähnen gilt es hier das System von «Tesla Motors»: Das Unternehmen hat für seine Fahrzeuge ein eigenes Ladesystem entwickelt und ist daran, ein flächendeckendes Schnell-Ladnetz aufzubauen, welches (bis heute) keine anderen Fahrzeuge nutzen können (System-Inkompatibilität).

**Öffentliche Infrastruktur für Elektrofahrzeuge**

Eine öffentliche Infrastruktur befindet sich im Aufbau. Ein einheitliches Zugangs- und Abrechnungssystem ist noch nicht etabliert.<sup>[15]</sup>

→ Weitere Informationen siehe Anhang.

# VERSCHIEDENE LADE-INFRASTRUKTUREN FÜR E-AUTOS – VON DER HEIM- ZUR ÖFFENTLICHEN SCHNELL-LADESTATION.

Je nach Ort und Bedarf sind verschiedene Lade-Infrastrukturen möglich respektive sinnvoll. Der Aufbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur erfordert eine landesweite Bedarfsplanung durch den Bund, in enger Abstimmung mit den Kantonen und Gemeinden. Nur so lässt sich garantieren, dass private und öffentliche Betreiber ihre Ladestationen derart in ein flächdeckendes Netz integrieren, dass sie genau an den Orten stehen, an denen sie benötigt werden.<sup>[14]</sup>

## 7.2 VERSCHIEDENE SYSTEME VON LADE-INFRASTRUKTUREN

Arbeiten an elektrischen Installationen dürfen nur von einem Elektroinstallateur mit Installationsbewilligung ausgeführt werden. Bestehende Einrichtungen, die Elektrofahrzeuge versorgen, müssen regelmässig überprüft werden. Der Elektroinstallateur muss dem EVU vor der Ausführung der Installationen die entsprechenden Anschlussgesuche und Installationsanzeigen einreichen. Die meisten Normen und Standards für die Elektromobilität sind in Bearbeitung. Es ist deshalb sinnvoll, für zu erwartende Änderungen genügend Kapazitäts- und Platzreserven einzuplanen.

### Landesübliche und CEE-Steckdosen

Landesübliche Steckdosen sind mechanisch und thermisch nicht sehr belastbar. Demgegenüber



Beispiel einer typischen Heim-Ladestation (HCD)

bieten die Industriesteckdosen, die sogenannten CEE-Steckdosen, eine erhöhte Belastbarkeit. Sie sind für den mehrstündigen Dauerbetrieb geeignet und werden vor allem für das Laden von Elektroautos und Elektromotorrädern empfohlen.<sup>[15]</sup>

	Einfache Steckdose	«Home Charge Device» (HCD)	Öffentliche Ladestation	Schnellladestation
<b>Typische Ladedauer</b>	> 4 Std.	> 4 Std.	30 Min.– 4 Std.	ca. 30 Min.
<b>Investitionskosten (ohne Installation)<sup>1</sup></b>	CHF 100 – 600	CHF 500 – 3'000	CHF 1'500 – 15'000	CHF 30'000 – 80'000
<b>Energiekosten pro Teilladung</b>	CHF 0.50 – 3.00	CHF 0.50 – 3.00	CHF 0.50 – 3.00	CHF 4.00 – 10.00
<b>Jährliche Kosten Betrieb/Unterhalt</b>	CHF 0	CHF 0 – 50	CHF 20 – 2'000	CHF 200 – 2'000
<b>Abrechnung</b>	pauschal oder über Zähler	pauschal oder über Zähler	pauschal oder über Zähler	pro Vorgang, «Flatrate»
<b>Mögliche Standorte</b>	EFH/MFH, Ladengeschäfte, Firmen, Parkhäuser, Gastrobetriebe	EFH/MFH, Ladengeschäfte, Firmen, Parkhäuser, Gastrobetriebe	EFH/MFH, Ladengeschäfte, Firmen, Parkhäuser, Gastrobetriebe	Autobahnraststätten, Tankstellen mit Shop, Gastrobetriebe (Stop&Go)

<sup>1</sup> Länge und Verlegungsart der Stromzuleitung können auf die Investitionskosten einen erheblichen Einfluss haben.

### «Home Charge Device» (HCD)

Eine HCD bietet erhöhten Komfort für den Anwender und ist zusätzlich an die Leistungsgrenzen der vorhandenen Netzinfrastruktur angepasst. Ein optional eingebauter Energiezähler liefert Informationen zum Energieverbrauch. Weitere Steuergeräte wie Schaltuhr, Tarifsteuerung (kombiniert mit der Tagesfreischaltung), erlauben das zeitlich gesteuerte Aufladen der Batterie (Niedertarif). Es können mehrere HCD an eine gemeinsame Zuleitung angeschlossen werden (sep. Abstimmung je Station notwendig). Eine HCD-Installation empfiehlt sich am Wohnstandort («sleep&charge») oder beim Arbeitsort («work&charge»).

### Öffentliche Ladestationen («shop&charge»)

Der Einsatz von öffentlichen Ladestationen ist an Orten mit viel Publikumsverkehr sinnvoll, also auf grösseren Gebäudearealen, Einkaufszentren, öffentlichen Plätzen etc. Der Zugang zu diesen Systemen wird z.B. über Schlüssel, Karten oder Münzsysteme gewährt.



Öffentliche Lade-Infrastrukturen im Test bei den EKZ

### Schnellladestationen («coffee&charge»)

Die attraktiven aber kostenintensiven Schnellladestationen (Ladezeit ca. 30 Min.) machen vorallem bei Stop&Go-Situationen Sinn. Prädestinierte Standorte sind in erster Linie Autobahnraststätten. Bei der Planung und Umsetzung empfiehlt sich die Berücksichtigung



Erste öffentliche Schnell-Ladestation in Zürich (ewz)

### STANDARD FÜR SCHNELL-LADENETZ



EVite ist ein Standard zum Aufbau eines nationalen Schnellladenetzes für Elektrofahrzeuge. Der Standard ermöglicht, dass jedes in der Schweiz käufliche Fahrzeug an einem EVite-Ladepunkt geladen werden kann. Die Betreiber der Ladepunkte können so jetzt wie auch zukünftig auf Marktveränderungen reagieren, ohne dass die getätigten Investitionen obsolet werden. EVite setzt dabei auf das privatwirtschaftliche Engagement von Unternehmen. Staatliche Subventionen oder Normsetzungen sind derzeit nicht vorgesehen. Das ASTRA hat diese Richtlinien in ihrer Empfehlung an die Kantone übernommen. Für die Einhaltung der EVite-Standards ist der Verband Swiss eMobility zuständig.<sup>[17/18]</sup> ([www.evite.ch](http://www.evite.ch))

sichtigung des EVite-Standards und der frühzeitige Einbezug eines EVUs.<sup>[15]</sup>

## 7.3 ERSCHLIESSUNG UND PARKPLÄTZE

### Anschluss und Montage

Bei Neu- und Umbauten empfiehlt es sich, aus Kostengründen eine ausreichende Anzahl Leerrohre, Kabelschächte und die richtigen Fundamente an geeigneten Standorten vorzusehen. Ein Vorschlag für ein Standardfundament von Ladestationen ist unter [www.opi2020.com](http://www.opi2020.com) verfügbar.

Die Zuleitung zu den Anschlüssen der Elektrofahrzeuge soll möglichst kurz und so dimensioniert werden, dass bei max. Belastung kein wesentlicher Spannungsabfall auf der Leitung entsteht. Bei Leitungen von über 50m Länge empfiehlt es sich, den Leitungsquerschnitt zu erhöhen. Ein bestehender Hausanschluss kann schon durch wenige Anschlüsse für Elektrofahrzeuge überlastet sein. Das EVU wird aufgrund des Anschlussgesuchs allfällig notwendige Massnahmen einleiten.

In Tiefgaragen sollte die Erschliessung der Elektrofahrzeug-Anschlüsse mittels Stromschiene, Trasse oder Kabelkanal erfolgen. Dadurch ist die Änderung von bestehenden und die Erweiterung mit zusätzlichen Anschlüssen jederzeit problemlos möglich.

Die Anschlüsse müssen nahe beim zu ladenden Fahrzeug montiert werden. Die ideale Montagehöhe liegt zwischen 1 und 1,5m über dem Fussboden. Die übliche Länge der von den Autoherstellern mitgelieferten Kabel beträgt 5 bis 7m. Jede Steckdose muss einzeln abgesichert (LS) und mit einem eigenen Fehlerstromschutzschalter (FI) geschützt werden.

### Parkplätze für Elektrofahrzeuge

Wenn Parkplätze mit Infrastrukturen für Elektrofahrzeuge ausgerüstet werden, sollten diese auch klar als solche markiert, signalisiert und reserviert werden. So ist das Angebot attraktiv, wird genutzt und verbessert die Wertschöpfung des entsprechenden Parkplatzes.

Elektrofahrzeug-Parkplätze in Parkhäusern sind nur dann sinnvoll, wenn diese ausschliesslich für Elektrofahrzeuge reserviert sind. Dies soll verhindern, dass Elektrofahrzeuge in einer Warteschlange stecken bleiben.

Eine pauschale Verrechnung der Energie- und Infrastrukturkosten ist die einfachste und kostengünstigste Variante, den Aufwand für vermietete Parkplätze abzurechnen. Das Merkblatt «Einrichten von Ladestationen für Mieter» und eine Mustervereinbarung des Hauseigentümer Verbandes Schweiz (HEV) beschreibt verschiedene Vorgehensweisen hinsichtlich mietrechtlicher Belange zum Einrichten von Elektroladestationen.

Für Kunden und Besucher von Verkaufsgeschäften, Gastbetrieben und Unternehmen bietet sich die Installation einer öffentlichen Ladestation mit verschiedenen Einsteckmöglichkeiten an.<sup>[15]</sup>

## 7.4 ENERGIEVERSORGUNG UND STROMNETZ

Mit der steigenden Anzahl Elektrofahrzeuge stellen sich für die EVU einige Herausforderungen: Wie kann beispielsweise ausreichend Energie an die verschiedenen Ladestationen herangeführt werden? Welche (neuen) Lastspitzen entstehen? Wie geht man mit diesen Spitzenlasten um? Wie können die Strombezüge sinnvoll abgerechnet werden?

### Stromnetz-Zugang und Lastspitzen

In der Schweiz ist das elektrische Netz bestens ausgebaut. Grundsätzlich ist überall elektrische Energie vorhanden. Da auch die Elektrofahrzeuge täglich lange Standzeiten haben, besteht die ideale Voraussetzung, die Batterien mit kleinen Strömen während einer längeren Dauer aufzuladen. Für den Alltag, währenddem durchschnittlich ca. 40km Arbeitsweg zurückgelegt werden, reicht die bestehende Netzinfrastruktur aus heutiger Sicht aus. Schwieriger wird es, wenn viele Elektrofahrzeuglenker ihre Batterien schnell, d.h. mit hohen Ladeströmen, womöglich zu Spitzenlastzeiten aufladen möchten.

### ÖKOSTROM-VIGNETTE



Elektroautos fahren energieeffizient und emissionsarm. Wirklich nachhaltig sind die Fahrzeuge jedoch erst, wenn sie mit Ökostrom betrieben werden. Die Vignette garantiert, dass die Menge des Stromverbrauchs eines Elektrofahrzeugs 100% erneuerbar produziert und mit dem Schweizer Qualitätszeichen «naturemade star» zertifiziert wurde. Weitere Informationen/Bezugsquellen: [www.oekostromvignette.ch](http://www.oekostromvignette.ch).

In der Nacht steht ausreichend Zeit und Energie zur Verfügung. Langsames Laden belastet das Stromnetz weniger, hilft Lastspitzen zu vermeiden und schont das Budget (Niedertarif). Mit intelligenten Lösungen wie HCD oder einer Zeitschaltuhr können Lastspitzen umgangen werden. An Hauptverkehrsachsen, sind Schnellladestationen mit entsprechend höheren Ladeströmen erwünscht. Mit einer steigenden Anzahl von dezentralisierter Energieproduktion wird eine dezentrale Energiespeicherung wichtiger. Eine batteriegepufferte (500 kWh) Schnellladestation ist eine mögliche Lösung für eine Verbesserung von Netzqualität und -stabilität.

### Einfluss auf Netzqualität und -stabilität

Ladegeräte von Elektrofahrzeugen sind frequenzverändernde Geräte und können mehr Leistung beziehen als ein durchschnittliches Haushaltgerät. Deshalb sind Anschlussgesuche für Anschlüsse  $\geq 2\text{ kVA} = 2\text{ kW}$  zwingend. Für grössere Leistungen als 3,6kVA sind nur 3-phasige Anschlüsse zugelassen.

Die Kapazität des Hausanschlusses kann schon bei einer kleinen Anzahl von Elektrofahrzeugen erschöpft sein. Es kann durchaus notwendig werden, für die Versorgung der Elektrofahrzeuge den Hausanschluss zu vergrössern oder eine separate Zuleitung für die Elektrofahrzeuge zu installieren. Die notwendigen Angaben erhält das EVU durch das Anschlussgesuch des Elektroinstallateurs.<sup>[15]</sup>

## 7.5 ZUGANG UND ABRECHNUNG

Besitzern, Betreibern oder Vermietern von Liegenschaften stellen sich grundlegende Fragen: Welche Infrastruktur kann oder soll angeboten werden? Welche Investitionen sind nötig? Wie kann man die Kosten an die Nutzer verrechnen? Wie hoch sind die Unterhalts- und Betriebskosten?

Die Energiekosten für Elektrofahrzeuge fallen im Verhältnis zu den Investitionskosten in Abrechnungssysteme bescheiden aus. Es lohnt sich zu überlegen, ob Ladestationen allgemein zugänglich bereitgestellt werden können, um die Kosten durch eine Doppelnutzung besser zu amortisieren.

### Privat und Halbprivat

Ist der Parkplatz einem bestimmten Fahrzeug oder Mieter zugewiesen, sind keine komplexen Abrechnungssysteme notwendig. Die einfachste Lösung ist eine Pauschale («Flatrate»), welche die Energiekosten, die Amortisation der Installation sowie die Unterhaltskosten enthält und z.B. zusammen mit der Miete des Parkplatzes verrechnet wird.

Für die Erfassung des Energieverbrauchs genügt ein ungeeichter Klasse 2-Kontrollzähler (Daten-Abrechnung jedoch nicht möglich). Wird ein Elektrofahrzeug an den Allgemeinzähler einer Liegenschaft mit mehreren Mietern angeschlossen, kann der Energieverbrauch des Fahrzeugs mit einem Kontrollzähler erfasst werden. Dies erlaubt die klare Zuordnung des Energiebezugs. Durch Heimpladestationen (HCD) mit Zeitsteuerung kann der Energiebezug des Elektrofahrzeugs in die Zeitspannen mit dem niedrigsten Energiepreis gelegt werden. Die kostenlose Abgabe

von Energie seitens des Arbeitgebers kann als Vorteil für den Arbeitnehmer gelten (Lohnbestandteil).

### Halböffentlich und öffentlich

Ist der Parkplatz im Regelfall keinem bestimmten Fahrzeug oder Mieter zugewiesen, können wie bei öffentlichen Ladepunkten komplexe Abrechnungssysteme notwendig werden. Die einfachste Lösung stellt auch hier die Pauschale dar, welche die Energiekosten und die Amortisation der Installation enthält und beispielsweise zusammen mit der Miete des Parkplatzes oder der Stellfläche verrechnet wird.

Im öffentlichen Bereich gibt es je nach Region mehr oder weniger zahlreiche Angebote mit unterschiedlichen Zugangs- und Abrechnungssystemen, welche möglicherweise nicht kompatibel sind. Bestrebungen zur Vereinheitlichung sind im Gang. Um eine Abrechnung pro Ladevorgang zu erhalten, ist mit erhöhten Investitionen zu rechnen.

### Zugangs- und Abrechnungssysteme

Zugangs- und Abrechnungssysteme werden künftig vielfältige Funktionalitäten aufweisen müssen, wie Identifizierung, Autorisierung, einheitliche Abrechnungssysteme etc. Ein einheitliches Zugangs- und Abrechnungssystem ist noch nicht etabliert.<sup>[15]</sup>

## ZUGANGS- UND ABRECHNUNGSSYSTEME

**Zugang offen:** Die Anschlüsse sind jederzeit und für jede Person zugänglich. In der Regel ist mindestens Mode 1 oder Mode 2 möglich. Keine Abrechnung.

**Zugang mit Schlüssel:** Die Anschlüsse sind in einem Gehäuse untergebracht, welches mittels eines Schlüsselsystems zu öffnen ist. Die Abrechnung des Strombezugs erfolgt meist über eine Pauschale.

**Zugang durch Prepaid-Systeme:** Die Anschlüsse sind zugänglich, bzw. der Energiebezug ist möglich, durch Verwendung von Bargeld, Jetons, elektronischen Schlüsseln, Wegwerf-RFID-Karten usw. Die Leistung wird im Voraus bezahlt. Solche Systeme sind fallweise auch für Touristen zugänglich und erfordern einen vergleichsweise hohen Betreuungsaufwand.

**Zugang durch Kreditkarten:** Die Anschlüsse sind zugänglich bzw. der Energiebezug ist möglich durch die Bezahlung am Kreditkarten-Terminal wie bei einer konventionellen Tankstelle. Die Abrechnung erfolgt über die Kreditkarte. Diese Lösung kann für alleinstehende Standorte relativ hohe Investitionskosten verursachen. Die wiederkehrenden Kosten für kleine Beträge übersteigen die Kosten für das abgerechnete Gut.

**Zugang durch RFID-Karten/Tags:** Die Anschlüsse sind zugänglich bzw. der Energiebezug ist möglich mittels Identifizierung/Autorisierung durch RFID-Karten/Tags. Die RFID-Karten/Tags sind im Voraus zu beantragen und zu bezahlen.

**Zugang durch Mobiltelefon:** Die Anschlüsse sind zugänglich bzw. der Energiebezug ist möglich mittels Freischaltung durch eine Clearing-Stelle über SMS oder mündliche Vereinbarung. Die Abrechnung erfolgt über die Telefonrechnung.

## 7.6 AUSSICHTEN UND PERSPEKTIVEN

Elektroautos gehören zunehmend in das Produktangebot namhafter Automobilhersteller. Etablierte Marken führen mindestens ein Elektrofahrzeug und/oder ein Hybridfahrzeug in ihrem Angebot. Neue Anbieter sind bereits heute auf dem Markt (z.B. Tesla) und weitere werden in Zukunft bestimmt noch dazu stossen. Bis allerdings in allen Segmenten Elektrofahrzeuge in grosser Stückzahl produziert werden, dürfte noch einige Zeit vergehen. Die Entwicklung wird nach wie vor sehr stark durch die Preisgestaltung der fossilen Energieträger und die Kosten bei den benötigten Rohstoffen beeinflusst werden (Batterieherstellung/Elektronik).

### Politische Herausforderungen

Ein Elektrofahrzeug muss direkt an der Energieabgabestelle geparkt werden können. Eine Kernfrage ist deshalb, ob die Elektromobilität im öffentlichen Bereich – insbesondere in Städten – bei der Umverteilung von Parkplätzen genügend Raum erhalten wird. Ferner sind die Leistungsübertragung und der steigende Energiebedarf im elektrischen Versorgungsnetz herausfordernd.

In der Schweiz herrscht (noch) kein politischer oder wirtschaftlicher Konsens bezüglich Elektromobilität im MIV-Bereich. Obschon seit vielen Jahren intensiv an der Elektromobilität gearbeitet wird und einige

Schweizer Firmen und Personen sogar weltweit führend sind, erhält das Thema politisch und wirtschaftlich noch zu wenig Beachtung, um die Elektromobilität rasch voran treiben zu können.

### Normen/Standardisierung

Es gibt nach wie vor noch keine einheitlichen Anschlüsse, sowohl an den Fahrzeugen wie auch bei der Infrastruktur/Energieversorgung. Wesentliche Standards und Normen in der Elektromobilität sind in Arbeit. In Bezug auf die Stecker und Steckvorrichtungen, Schnellladestationen, kabellose Energieübertragung sowie Zugangs- und Abrechnungssysteme sind sämtliche beteiligten Kreise dabei, zeitnah einheitliche Lösungen anzubieten.

### Kabelloses Laden und Batterietausch

Die induktive, kabellose Energieübertragung könnte eine Option werden, welche speziell im öffentlichen Raum, wo die Platzverhältnisse begrenzt sind, interessant wäre. Ausserdem wird das induktive Laden die Ladezeiten beträchtlich verkürzen.

Es bestehen auch Konzepte, der Problematik der langen Ladedauer von Elektrofahrzeugbatterien mit einem Batterietausch zu begegnen. Dieser setzt jedoch einen hohen Grad an Standardisierung voraus. Verschiedene Indikatoren deuten allerdings jetzt bereits darauf hin, dass sich dieses System wahrscheinlich nicht durchsetzen wird.<sup>[15]</sup>



Wichtig für die Zukunft: Intelligente Vernetzung/Steuerung von Energieerzeugung und -Verbrauch (SmartGrid)

# ENTWICKLUNGS-SZENARIO FÜR DIE REALISIERUNG VON GAS- UND STROM-TANKSTELLEN IN DER REGION ZIMMERBERG.

Die Ausschöpfung des grossen Potenzials, respektive die konkrete Umsetzung zur Realisierung von Gas-Tankstellen und Ladestationen für Elektrofahrzeuge, ist nicht ganz einfach, da sich die potenziellen Standorte in Privatbesitz oder im Besitz der öffentlichen Hand befinden. Es gibt heute keine gesetzlichen Grundlagen oder andersweitig verpflichtende Vorschriften zur Bereitstellung von Infrastrukturen für alternative Antriebssysteme. Die Realisierung der gewünschten Anlagen basiert entsprechend auf Freiwilligkeit und bedingt deshalb eine schrittweise Umsetzung.

## 8.1 THEORETISCHES POTENZIAL

Die Potenzial-Berechnung für die Region Zimmerberg basiert einerseits auf den Daten-Grundlagenen (Ist) bezüglich Einwohnern, Haushaltungen, Arbeitsstätten und Personenwagen gemäss kantonaler Statistik (2013/2014)<sup>[08]</sup> und in Bezug auf mögliche Infrastruktur-Standorte aufgrund des Bestandes je Gemeinde nach eigener Erhebung. Das Szenario 2050

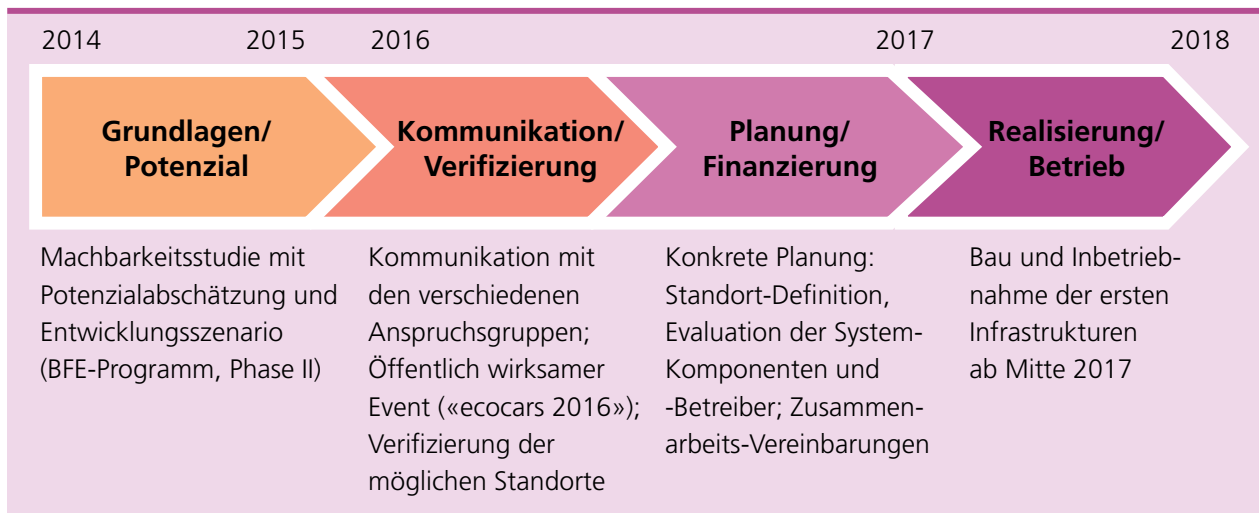
beruht einerseits auf der statistischen Annahme des Bundes (BFS, 2015)<sup>[07]</sup> zur Bevölkerungsentwicklung, nach welcher im Jahre 2050 in den Gemeinden des Bezirks Horgen 144'500 Personen leben werden.

Entsprechend kann angenommen werden, dass in der Region der motorisierte Individualverkehr (zugelassene Personenwagen) von heute 60'955 auf 72'800 Fahrzeuge bis 2050 zunehmen wird.

	EinwohnerInnen	Haushaltungen	Personenwagen	Arbeitsstätten/KMU	Verwaltungsgebäude	P&R/Bahnhof	Öffentl. Parkhäuser	Einkaufszentrum	Hotels/Restaurants	Autobahnraststätten	Auto-Garagen	Taxi-Standplätze	Mobility-Standorte	Tankstellen	Gas-Tankstellen	«Home Charge Device»	Öffentl. Ladestationen	Schnellladestationen
	BESTAND														SZENARIO 2050			
<b>Adliswil</b>	18'381	8'300	8'573	1'009	4	3	2	2	29	1	7	2	2	3	1	1'730	80	4
<b>Hirzel</b>	2'131	846	1'268	190	1	0	0	0	8	0	1	0	0	1	0	200	86	2
<b>Horgen</b>	20'005	8'516	10'066	1'207	4	4	2	3	35	1	11	2	2	4	1	1'880	9	1
<b>Hütten</b>	905	338	517	79	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	85	3	0
<b>Kilchberg</b>	7'853	3'729	4'262	545	2	2	1	0	8	0	3	1	2	1	0	740	34	1
<b>Langnau a.A.</b>	7'413	3'213	3'761	369	2	2	1	0	15	0	7	1	1	2	0	700	32	0
<b>Oberrieden</b>	5'016	2'254	2'510	276	2	4	0	0	7	0	9	1	2	1	0	470	22	0
<b>Richterswil</b>	13'008	5'608	6'712	736	3	7	2	2	20	0	12	2	3	5	1	1'225	56	1
<b>Rüschlikon</b>	5'573	2'385	3'114	403	2	2	1	0	12	0	2	1	1	1	0	530	24	0
<b>Schönenberg</b>	1'883	773	1'187	173	1	0	0	0	5	0	1	0	0	0	0	180	8	0
<b>Thalwil</b>	17'610	8'180	8'510	1'231	4	2	2	3	23	0	9	2	2	3	1	1'660	75	2
<b>Wädenswil</b>	21'189	9'283	10'475	1'506	4	4	2	4	44	2	10	2	8	4	1	2'000	91	4
Total (IST)	<b>120'967</b>	<b>53'425</b>	<b>60'955</b>	<b>7'724</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>209</b>	<b>4</b>	<b>72</b>	<b>14</b>	<b>23</b>	<b>25</b>	(2)	(13)	(0)	(1)
<b>Total 2050</b>	<b>144'500</b>	<b>63'000</b>	<b>72'800</b>	<b>8'000</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>190</b>	<b>4</b>	<b>70</b>	<b>14</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>5</b>	<b>11'400</b>	<b>520</b>	<b>15</b>

Entwicklungs-Szenario 2050 für Gas-Tankstellen und Elektro-Ladestationen in der Region Zimmerberg





**Potenzial von Gas-Tankstellen**

Die Ausweisung des Potenzials für Gas-Tankstellen in der Region ist eine Schätzung, die der gesamtschweizerisch prognostizierten Zunahme von Erdgas/Biogas-Fahrzeugen Rechnung trägt. Entsprechend ist in der Region Zimmerberg der Infrastrukturausbau von 2 (2015) auf max. 5 Gas-Tankstellen bis im Jahre 2050 vorgesehen.

**Potenzial von Elektro-Ladestationen**

Das im Szenario 2050 skizzierte Potenzial für Elektro-Ladeinfrastrukturen wurde extrahiert aus der «Road Map» des «Schweizer Forum Elektromobilität»<sup>[14]</sup> und berücksichtigt die prognostizierte demographische Entwicklung im Bezirk Horgen.

Bei den Ladestationen für Elektrofahrzeuge wird zwischen verschiedenen Ladearten unterschieden. Dabei fokussieren die öffentlichen Stationen vorwiegend auch den öffentlichen Bereich (z.B. Parkhäuser und Restaurants). Schnell-Ladestationen hingegen sind praktisch ausschliesslich bei Autobahn-Raststätten sinnvoll. Das Szenario sieht eine Umsetzung der verschiedenen Ladeinfrastrukturen wie folgt vor:

- 11'400 Ladstationen (HCD) im Gewerbe- und Privatbereich («sleep&charge», «work&charge»)
- 520 öffentliche Ladestationen («shop&charge»)
- 15 Schnell-Ladestationen («coffe&charge»)

**8.2 SCHRITTWEISE REALISIERUNG**

Damit die Realisierung der potenziellen Infrastrukturen, respektive das skizzierte Szenario bis 2050 Wirklichkeit werden kann, wird eine schrittweise Umsetzung gewählt, welche die verschiedenen Interessen

berücksichtigt. Im Fokus des weiteren Vorgehens stehen die öffentlich zugänglichen Ladeinfrastrukturen für Personenwagen mit Elektroantrieb, weil da der allgemeine Wirkungseffekt am grössten ist. Zu den Anspruchsgruppen gehören:

- **Öffentliche Hand:** Verwaltungsgebäude, Schul-, Sport- und Freizeitanlagen, Altersheime, Parkierungsanlagen
- **Einkaufszentrum/Baumärkte:** Parkhäuser und Parkplätze
- **Gastronomiebetriebe:** Hotels, Restaurants, Bars
- **Verkehrsbetriebe:** Bahnhöfe, Taxi-Standplätze, Mobility-Standorte, Betreiber von Autobahnraststätten und Tankstellenshops

Im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie wurden in einem ersten Schritt die potenziellen Standorte von Strom- und Gas-Tankstellen der 12 Gemeinden im Bezirk Horgen ermittelt (siehe Anhang), die im Kompetenzbereich der jeweiligen Gemeinden liegen.

**Ausstellung «ecocars»**

Mit den vorliegenden Grundlagen steht nun die Verifizierung mit den verschiedenen Anspruchsgruppen an. Dazu ist im Frühjahr 2016 mit «ecocars» eine publikumswirksame Ausstellung geplant, an welcher in der Schweiz käufliche Elektro-, Hybrid- und Erdgasfahrzeuge gezeigt und für Probefahrten zur Verfügung gestellt werden. Im Rahmen dieses Events werden die Erkenntnisse dieser Studie publik gemacht. Dazu eingeladen werden sowohl die Entscheidungsträger der verschiedenen Anspruchsgruppen als auch die Bevölkerung.

→ Weitere Informationen siehe Anhang.

# DER WEG IST DAS ZIEL, FÜR DEN AUSBAU DES STROM- UND GAS-TANKSTELLENNETZES IN DEN 12 ZIMMERBERG-GEMEINDEN.

## Ökologisierung der Mobilität (MIV)

Der motorisierte Individualverkehr in der Schweiz ist im Umbruch. Die Wohnbevölkerung und der Personenverkehr nehmen weiter zu und damit auch die Anzahl Fahrzeuge, die auf unseren Strassen unterwegs sein werden. Gleichzeitig findet eine technologische Innovation von neuen Antriebssysteme statt, in erster durch die strengere CO<sub>2</sub>-Gesetzgebung bedingt. Benzin- und Dieselfahrzeuge werden effizienter, umweltfreundlichere Automobile wie Hybrid-, Gas- und Elektrofahrzeuge sind auf dem Vormarsch.

Diese Studie im Rahmen des BFE-Programms «Energie-Region» trägt dieser Entwicklung Rechnung und versteht sich als Beitrag für die Bereitstellung der benötigten Infrastrukturen zur Versorgung der entsprechenden Fahrzeuge mit Gas und Strom.

## Finanzierung durch Private

Was bezüglich Zuständigkeit bei den gasbetriebenen Fahrzeugen klar zu sein scheint – Infrastruktur-Erstellung, Finanzierung und Betrieb liegt bei den Energieversorgern (Werke) – ist bei den Elektro-Ladeinfrastrukturen weit weniger klar oder mindestens komplexer. Davon ausgehend, dass die stromversorgenden Unternehmen für die Bereitstellung und den Betrieb der Infrastrukturen zuständig sind, erwies sich aus wirtschaftlichen Gründen als falsche Annahme. Hauptgrund dafür sind die tiefen Strompreise, mit welchen sich die Investitionen offenbar nicht rechnen lassen.

34 Während im europäischen Raum der Aufbau von Ladeinfrastrukturen meist durch die öffentliche Hand finanziell unterstützt wird, entsteht in der Schweiz ein privat finanziertes Ladenetz. Damit dies geschehen kann, müssen die privaten Investoren bestmögliche Rahmenbedingungen vorfinden. Bestehende Hindernisse sind zu beseitigen, Verordnung dahingehend anzupassen, dass sie schnellstmöglich Wirkung auf die Entstehung von Ladeinfrastrukturen entfalten können.<sup>[19]</sup>

## Erfolg führt über die Politik

Der Bund fordert eine beschleunigte Marktdurchdringung der Elektromobilität und identifiziert sie als Schlüsseltechnologie zur Erreichung energie- und klimapolitischer Ziele. Er misst ihr ab 2020 eine zunehmend wichtigere Rolle in der Individualmobilität zu. Damit diese beschleunigte Marktdurchdringung eintreten kann und ab 2020 Wirkung entfaltet, ist ein Aktionsplan nötig, welcher sich auf die Einführungsphase der Elektromobilität ausrichtet: die «via electra».<sup>[19]</sup> Auf den Eckpfeilern Infrastruktur und Anreize werden Handlungsoptionen aufgezeigt, welche die Schweiz in einen elektrifizierten Individualverkehr führen können.

## Viele offene Fragen

Das mit dieser Studie publizierte Entwicklungsszenario ist eigentlich ein theoretisches Potenzial aufgrund von Prognosen und Tendenzen. Der wissenschaftlich verlässliche Aspekt ist deshalb vorsichtig zu beurteilen, weil insbesondere bei der Elektromobilität noch zu viele Fragen offen sind und sich die Technologie in Entwicklung befindet. So werden etwa Batterietechnologien und neue Ladesysteme in Aussicht gestellt, welche viel grössere Reichweiten erlauben und damit die Art der Lade-Infrastrukturen beeinträchtigen.

Ebenso sind die Gesetzesgrundlagen und die mobilitätspolitischen Ziele noch nicht klar, da die Energiestrategie auf Bundesebene noch nicht verabschiedet ist.

## Mit gutem Beispiel vorangehen

Diese Machbarkeitsstudie liefert wichtige Grundlagen, die es den verschiedenen Anspruchsgruppen erlaubt – insbesondere den 12 Zimmerberg-Gemeinden – die konkrete Umsetzung für den Ausbau des Strom- und Gas-Tankstellennetzes an die Hand zu nehmen.

---


## QUELLEN/WEITERE INFORMATIONEN

- [01] **Energieperspektiven 2050 (Energiestrategie)**  
Bundesamt für Energie BFE (2013)
- [02] **Grundlagenbericht «Energieregion Zimmerberg» (Bilanzierung/Potenzialabschätzung)**  
Gemeinden im Bezirk Horgen (2013)
- [03] **Auto-Umweltliste**  
VCS Verkehrsclub der Schweiz (2015)
- [04] **Marktübersicht energieeffiziente Fahrzeuge**  
EnergieSchweiz (BFE), e'mobile, gasmobil (2015)
- [05] **Markt der Eco-Mobile – Aktualitäten und Trends**  
EnergieSchweiz (BFE), e'mobile, gasmobil (2015)
- [06] **Alternative Treibstoffe und Antriebe**  
TCS Knowboard Nr 51/2 (2009)
- [07] **Zukünftige Bevölkerungsentwicklung (Szenarien Schweiz)**  
Daten/Indikatoren, Bundesamt für Statistik BFS, (2015)
- [08] **Amt für Statistik des Kantons Zürich**  
Statistische Angaben (2013/2014)
- [09] **Verband der Schweizer Gasindustrie VSG**  
Geschäftsbericht (2014)
- [10] **Gasmobil AG**  
Geschäftsbericht (2014)
- [11] **Erdgas/Biogas-Fahrzeuge im Kontext der Energiestrategie 2050 und der CO<sub>2</sub>-Gesetzgebung**  
Christian Bach/Patrik Soltic/Thomas Bütler, Empa (2014)
- [12] **Wie Erdgasfahrzeuge den CO<sub>2</sub>-Ausstoss des Verkehrs reduzieren könnten**  
Christian Bach/Patrik Soltic, Empa (2014)
- [13] **Stadtverkehr 2025 – Zürich macht vorwärts**  
Stadt Zürich (2013)
- [14] **Schweizer Road Map Elektromobilität**  
Schweizer Forum Elektromobilität, Mobilitätsakademie (2013)
- [15] **Anschluss finden – Elektromobilität und Infrastruktur**  
Verbände e'mobile, VSE und Electro Suisse (2014)
- [16] **Markteinführung von Elektro-PW in der Schweiz**  
Verband e'mobile (2015)
- [17] **EVite Richtlinien**  
Verband Swiss eMobility (2014)
- [18] **Empfehlungen zum Aufbau von Schnellladestationen auf Autobahnraststätten**  
Bundesamt für Strassen ASTRA (2015)
- [19] **«via electra» – Massnahmenplan der Schweizer Elektromobilitätswirtschaft**  
Verband Swiss eMobility (2015)

---

## LINKS

- [www.energiestrategie.ch](http://www.energiestrategie.ch) | Energiestrategie 2050 des Bundes (UVEK/BFE)
  - [www.autoumweltliste.ch](http://www.autoumweltliste.ch) | Jährlich erscheinende Liste mit umweltfreundlichen Fahrzeugen, VCS
  - [www.co2tieferlegen.ch](http://www.co2tieferlegen.ch) | Übersicht aller Fahrzeuge mit einem max. CO<sub>2</sub>-Ausstoss von 95 g/km und der Energieeffizienzklasse A
  - [www.erdgasfahren.ch](http://www.erdgasfahren.ch) | Informations-Plattform zum Thema «Autofahren mit Erdgas/Biogas»
  - [www.empa.ch](http://www.empa.ch) | Eidgenössische Material-Prüfungsanstalt
  - [www.agvs.ch](http://www.agvs.ch) | Auto Gewerbe Verband Schweiz
  - [www.tcs.ch](http://www.tcs.ch) | Touringclub der Schweiz
  - [www.vcs.ch](http://www.vcs.ch) | Verkehrsclub der Schweiz
  - [www.vse.ch](http://www.vse.ch) | Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen
  - [www.electrosuisse.ch](http://www.electrosuisse.ch) | Fachverband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik
  - [www.e-mobile.ch](http://www.e-mobile.ch) | Schweizer Verband für umweltfreundliche Fahrzeuge
  - [www.vsei.ch](http://www.vsei.ch) | Verband Schweizer Elektroinstallations-Firmen
  - [www.swiss-emobility.ch](http://www.swiss-emobility.ch) | Elektromobilitätsverband der Schweiz
  - [www.infovel.ch](http://www.infovel.ch) | Schweizer Kompetenzzentrum für nachhaltige Mobilität
  - [www.lemnet.org](http://www.lemnet.org) | Internationales Verzeichnis von Stromtankstellen für Elektrofahrzeuge
  - [www.opi2020.com](http://www.opi2020.com) | «Open Platform Infrastructure» für Elektrofahrzeuge
  - [www.oekostromvignette](http://www.oekostromvignette) | Informationen und Bezugsquellen zur Ökostromvignette für Elektrofahrzeuge
  - [www.ekz.ch](http://www.ekz.ch) | Elektrizitätswerk des Kanton Zürich
  - [www.ewz.ch](http://www.ewz.ch) | Elektrizitätswerke der Stadt Zürich
-



Im Jahre 2050 werden in der Region Zimmerberg gut 42% der Personenwagen mit Strom oder Erdgas/Biogas unterwegs sein. Um diese mit Energie zu versorgen, sind zum selben Zeitpunkt im Bezirk Horgen rund 5 Gas-Tankstellen, 530 öffentliche und 11'000 private Ladestationen für Elektrofahrzeuge in Betrieb.

