



universität
wien

MAGISTERARBEIT

Titel der Magisterarbeit

„Alternative Antriebe im Fahrzeugbau –
Akzeptanz und Verbreitung am Beispiel
österreichischer Firmenfuhrparks“

Verfasser

Bakk. Christoph–Alexander Jeitler

angestrebter akademischer Grad

Magister der Sozial- und Wirtschaftswissenschaften
(Mag. rer. soc. oec.)

Wien, im August 2011

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A 066 915

Studienrichtung lt. Studienblatt: Magisterstudium Betriebswirtschaft

Begutachter: o.Univ.-Prof. Dr. Franz Wirl
Betreuer: Mag. Florian Pützl

Eidesstattliche Erklärung

„Ich erkläre hiermit an Eides Statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.“

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich allen Personen, die mir bei der Erstellung meiner Magisterarbeit behilflich waren, danken.

Mein besonderer Dank gilt hierbei meinen Eltern Herta und Ing. Peter Jeitler, die mich während der gesamten Studienzeit sowohl menschlich als auch finanziell unterstützt und mich vor allem in schwierigen Phasen immer wieder vorangetrieben haben. Weiters möchte ich meiner langjährigen Freundin Dr. Catharina Mohl für ihre Unterstützung und die vielen schönen Jahre danken.

Ein spezieller Dank gilt meinem Nachbarn Andreas Krems, der mir den Kontakt zur Firma „LeasePlan Österreich“ vermittelte und damit erheblich zum Gelingen meiner Arbeit beigetragen hat. Weiters möchte ich mich beim technischen Geschäftsführer der Firma LeasePlan, Herrn Dipl.-Ing. Renato Eggner, sowie bei der Marketingleitern Fr. Gerhild-Elisabeth Hauser, für deren tatkräftige Unterstützung bedanken. Weiters bedanke ich mich bei Hrn. Gerhard Wyborny sowie Hrn. Ing. Peter Mayer für den fachkundigen und wertvollen Input im Rahmen der qualitativen Befragung, sowie bei Frau Dr. Christine Zach, Geschäftsführerin der ÖAMTC Akademie, für die zur Verfügung gestellten Umfragedaten.

Mein abschließender Dank gilt dem Leiter des Lehrstuhles „Industrie, Energie und Umwelt“ der Universität Wien, Herrn Univ.-Prof. Dr. Franz Wirl, sowie insbesondere meinem Betreuer Herrn Mag. Florian Pützl, der mir zu jeder Zeit mit Rat und Tat zur Seite stand.

Wien, August 2011

Christoph-Alexander Jeitler

Inhaltsverzeichnis

I. Abkürzungsverzeichnis	I
II. Abbildungsverzeichnis	II
III. Tabellenverzeichnis	IV
1 Einleitung	1
2 Alternative Antriebe im Fahrzeugbau	2
2.1 Antriebe in Serienproduktion	2
2.1.1 Erdgasfahrzeuge (CNG-Fahrzeuge).....	2
2.1.1.1 Historische und geographische Entwicklung.....	2
2.1.1.2 Technische Details.....	6
2.1.1.3 Effizienz (ökologisch-ökonomische Faktoren).....	9
2.1.1.4 Förderungen und gesetzliche Voraussetzungen.....	11
2.1.1.5 Fazit	13
2.1.2 Bioethanolfahrzeuge.....	14
2.1.2.1 Historische und geographische Entwicklung.....	14
2.1.2.2 Technische Details.....	17
2.1.2.3 Effizienz (ökologisch-ökonomische Faktoren).....	18
2.1.2.4 Förderungen und gesetzliche Voraussetzungen.....	21
2.1.2.5 Fazit	24
2.1.3 Exkurs: Biodiesel	25
2.1.4 Hybridfahrzeuge.....	27
2.1.4.1 Historische und geographische Entwicklung.....	27
2.1.4.2 Technische Details.....	28
2.1.4.3 Effizienz (ökologisch-ökonomische Faktoren).....	30
2.1.4.4 Förderungen und gesetzliche Voraussetzungen.....	31
2.1.4.5 Fazit	32
2.1.5 Elektrofahrzeuge.....	32
2.1.5.1 Historische und geographische Entwicklung.....	32
2.1.5.2 Technische Details.....	34
2.1.5.3 Effizienz (ökologisch-ökonomische Faktoren).....	36
2.1.5.4 Förderungen und gesetzliche Voraussetzungen.....	37
2.1.5.5 Fazit	39
2.2 Zukunftsweisende Antriebe	39
2.2.1 Wasserstofffahrzeuge	39
2.2.1.1 Historische und geographische Entwicklung.....	39
2.2.1.2 Technische Details.....	40
2.2.1.3 Brennstoffzellen.....	41
2.2.1.4 Effizienz (ökologisch-ökonomische Faktoren).....	42
2.2.1.5 Förderungen und gesetzliche Voraussetzungen.....	43
2.2.1.6 Fazit	45
3 Modellpalette Österreich	46
3.1 Erdgasfahrzeuge (CNG – Fahrzeuge)	46
3.2 Bioethanolfahrzeuge.....	53
3.3 Hybridfahrzeuge.....	61
3.4 Elektrofahrzeuge.....	65
4 Alternative Fahrzeuge im privaten Sektor	73

4.1	Akzeptanz von alternativen Antrieben	73
4.1.1	Umfragen CNG-Fahrzeuge	73
4.1.1.1	„Womit wir morgen fahren“	74
4.1.1.2	„Akzeptanz von erdgasbetriebenen Fahrzeugen“	79
4.1.2	Umfrage Bioethanolfahrzeuge	82
5	Alternative Fahrzeuge in österreichischen Firmenfuhrparks	90
5.1	LeasePlan Österreich	90
5.2	Befragung	91
5.2.1	Stichprobenbeschreibung	91
5.2.2	Umfrageergebnisse	92
5.2.3	Erkenntnisse	96
5.3	Interviews	98
5.3.1	Stadtwerke Leoben	98
5.3.1.1	Allgemeines	98
5.3.1.2	Zusammenfassung Interview	99
5.3.2	EAA Erdgas Mobil	102
5.3.2.1	Allgemeines	102
5.3.2.2	Zusammenfassung Interview	103
6	Resümee	108
7	Literaturverzeichnis	110
7.1	Printliteratur	110
7.2	Internetquellen	112
8	Appendix	117
8.1	Abstract	117
8.2	Quantitative Umfrage	119
8.2.1	Fragebogen	119
8.2.2	Ergebnisse	127
8.3	Lebenslauf	134

I. Abkürzungsverzeichnis

AF	Alternativ angetriebenes Fahrzeug
CNG	Compressed Natural Gas
CO ₂	Kohlendioxid
D-Mark	Deutsche Mark
E85	Ethanol-Kraftstoff mit 85% Ethanol- und 15% Benzinanteil
EDR	Erdgasdampfpreformation
E-Motor	Elektromotor
EU	Europäische Union
FFV	Flexible Fuel Vehicle
GTL	Gas to Liquids
H ₂	Wasserstoff
KF	Konventionell angetriebenes Fahrzeug
KFZ	Kraftfahrzeug
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
lge	Liter Benzinäquivalent
Li-Ion-Akkumulator	Lithium-Ionen-Akkumulator
LNG	Liquified Natural Gas
Nm	Newtonmeter
NoVA	Normverbrauchsabgabe
OEM	Original Equipment Manufacturer
PKW	Personenkraftwagen
PS	Pferdestärke
RME	Rapsmethylester
SFr	Schweizer Franken
SKE	Steinkohleeinheit
SUV	Sport Utility Vehicle
TJ	Terajoule
VKM	Verbrennungskraftmaschine
VW	Volkswagen

II. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: CNG-Tankstellenverzeichnis Österreich (rund 80 Zapfsäulen), Stand März 2008.....	5
Abbildung 2: CNG-Tankstellenverzeichnis Österreich (rund 170 Zapfsäulen) , Stand August 2010.....	6
Abbildung 3: Förderung, Reserven und Ressourcen der nicht erneuerbaren Energieträger.....	7
Abbildung 4: Well-to-Wheel Erdgasbereitstellung für den KFZ-Bereich.....	8
Abbildung 5: Weltweite Produktion von Bioethanol als Kraftstoff bis 2006.....	20
Abbildung 6: Biotreibstoffproduktion in der EU seit 1993 (EU 25 im Jahr 2004)	25
Abbildung 7: Prinzipskizze eines seriellen Hybridfahrzeuges.....	29
Abbildung 8: Prinzipskizze eines parallelen Hybridfahrzeuges.....	29
Abbildung 9: Well-to-Wheel Wasserstoffbereitstellung.....	40
Abbildung 10: ÖAMTC-Umfrage: Schulbildung Stichprobe.....	74
Abbildung 11: ÖAMTC-Umfrage: Herkunft Stichprobe.....	75
Abbildung 12: ÖAMTC-Umfrage: Bevorzugte Automarken Stichprobe.....	75
Abbildung 13: ÖAMTC-Umfrage: Bekanntheitsgrad CNG-Fahrzeuge.....	76
Abbildung 14: ÖAMTC-Umfrage: Kaufmotive CNG-Fahrzeuge.....	76
Abbildung 15: ÖAMTC-Umfrage: Motive für CNG als Kraftstoff.....	77
Abbildung 16: ÖAMTC-Umfrage: Hürden für den Kauf von CNG-Fahrzeugen.....	77
Abbildung 17: ÖAMTC-Umfrage: Wichtigkeit alternativer Antriebsformen.....	80
Abbildung 18: ÖAMTC-Umfrage: Sicherheit CNG-Fahrzeuge.....	81
Abbildung 19: ÖAMTC-Umfrage: Assoziationen der Konsumenten.....	82
Abbildung 20: Bioethanol-Umfrage: Alter Stichprobe.....	82
Abbildung 21: Bioethanol-Umfrage: Schulabschluß Stichprobe.....	83
Abbildung 22: Bioethanol-Umfrage: Begriff Bioethanol Stichprobe.....	83
Abbildung 23: Bioethanol-Umfrage: Kilometerleistung Stichprobe.....	84
Abbildung 24: Bioethanol-Umfrage: Beitrag zur Zielerreichung.....	85
Abbildung 25: Bioethanol-Umfrage: Potential Antriebstechnologien.....	85
Abbildung 26: Bioethanol-Umfrage: Eignung zur Kraftstoffersetzung.....	86
Abbildung 27: Bioethanol-Umfrage: Käuferwägung FFV.....	86
Abbildung 28: Bioethanol-Umfrage: Bereitschaft Aufpreis.....	87
Abbildung 29: Bioethanol-Umfrage: Höhe Aufpreis.....	87
Abbildung 30: Bioethanol-Umfrage: Argumente gegen Kauf FFV.....	88
Abbildung 31: Bioethanol-Umfrage: Kriterien PKW-Kauf.....	88
Abbildung 32: Bioethanol-Umfrage: Umrüstung.....	89
Abbildung 33: Bioethanol-Umfrage: Informationsniveau Bioethanol.....	89
Abbildung 34: Rücklaufquote gesamt, unterteilt nach Kunden mit alternativ angetriebenen Fahrzeugen (AF) sowie ausschließlich konventionellen Fahrzeugen (KF).....	92
Abbildung 35: Anzahl Kunden pro Fahrzeugtyp, gemessen an der Gesamtheit der beantworteten Fragebögen.....	93

Abbildung 36: Vorteile von alternativen Fahrzeugen, gemessen an der Gesamtheit der beantworteten Fragebögen (Wichtigkeit gewertet nach Schulnotensystem; Note 1 entspricht „spielt eine sehr große Rolle“, Note 5 entspricht „spielt keinerlei Rolle“)	93
Abbildung 37: Nachteile von alternativen Fahrzeugen, gemessen an der Gesamtheit der beantworteten Fragebögen (Wichtigkeit gewertet nach Schulnotensystem; Note 1 entspricht „spielt eine sehr große Rolle“, Note 5 entspricht „spielt keinerlei Rolle“)	94
Abbildung 38: Motive für die Anschaffung von alternativen Fahrzeugen, gemessen an jenen Kunden, die bereits AF im Einsatz haben (Wichtigkeit gewertet nach Schulnotensystem; Note 1 entspricht „spielte eine sehr große Rolle“, Note 5 entspricht „spielte keinerlei Rolle“)	94
Abbildung 39: Kundenzufriedenheit mit alternativen Fahrzeugen, gemessen an jenen Kunden, die bereits AF im Einsatz haben (Wichtigkeit gewertet nach Schulnotensystem; Note 1 entspricht „sehr zufrieden“, Note 5 entspricht „nicht zufrieden“)	95
Abbildung 40: Bestrebungen zur Anschaffung von AF, gemessen an jenen Kunden, die noch keine AF im Einsatz haben	95
Abbildung 41: Motive gegen die Anschaffung von alternativen Fahrzeugen, gemessen an jenen Kunden, die keine AF im Einsatz haben (Wichtigkeit gewertet nach Schulnotensystem; Note 1 entspricht „spielte eine sehr große Rolle“, Note 5 entspricht „spielte keinerlei Rolle“)	96

III. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Zulassungszahlen CNG-Fahrzeuge / Anzahl CNG-Tankstellen im weltweiten Vergleich.....	4
Tabelle 2:	Fördermodelle für Erdgasfahrzeuge.....	13
Tabelle 3:	Top 3 Länder nach Zulassungszahlen von FFV.....	16
Tabelle 4:	Ethanoltankstellen in Europa, Top 10.....	17
Tabelle 5:	Rohstoffabhängige Daten zur Bioethanolproduktion, bezogen auf derzeit angewandte Verfahren.....	20
Tabelle 6:	Energiedichte und Wirkungsgrad verschiedener KFZ-relevanter Treibstoffe.....	35
Tabelle 7:	CNG-Fahrzeuge (PKW) auf dem österreichischen Markt.....	52
Tabelle 8:	FFVs (PKW) auf dem österreichischen Markt.....	60
Tabelle 9:	Hybridfahrzeuge (PKW) auf dem österreichischen Markt.....	65
Tabelle 10:	Elektrofahrzeuge (PKW) auf dem österreichischen Markt.....	72
Tabelle 11:	Elektrofahrzeuge (PKW), welche bis 2013 auf den österreichischen Markt kommen.....	73

1 Einleitung

Die Automobilindustrie befindet sich seit einigen Jahren in einer generellen Neuorientierungsphase. Der Pfad weg von konventionellen Antrieben wie Diesel- und Benzinmotoren, hin zu erdgas-, ethanol- oder strombetriebenen Fahrzeugen erfolgt aus verschiedensten Gründen.

Einerseits haben auch die letzten Skeptiker erkannt, dass der Mensch einen nicht unerheblichen Beitrag zur weltweiten Klimaerwärmung leistet. Immer mehr konkrete Maßnahmen und Regelungen kommen diesbezüglich zum Vorschein. So setzte beispielsweise die Europäische Union zu Beginn des Jahres 2008 Ziele für die durchschnittliche CO₂-Emission von Neuwagen fest. Demnach darf die angebotene Produktpalette jedes Herstellers ab 2015 im Mittel nur noch 130g/km an Kohlendioxid ausstoßen.¹ Weiters gibt es in Deutschland gegenwärtig in 42 Städten sogenannte Umweltzonen. Für das Einfahren in die entsprechenden Bereiche dürfen bestimmte Schadstoffobergrenzen nicht überschritten werden. Dies wird auf den einzelnen Fahrzeugen durch entsprechende Plaketten kenntlich gemacht.² Für österreichische Autofahrer gibt es seit Sommer 2008 die Möglichkeit, durch den Kauf eines schadstoffarmen Fahrzeuges bis zu 500 Euro an NoVA zu sparen. Im Gegenzug werden Käufer von emissionsstarken Autos verstärkt zur Kasse gebeten.³

Andererseits sind die Erdölreserven begrenzt, weshalb von den OEMs an alternativen Antriebskonzepten gearbeitet wird, um für das Zeitalter nach dem „schwarzen Gold“ gerüstet zu sein. Erdgas- und Hybridfahrzeuge helfen, die direkten Emissionen zu reduzieren und die Reichweite des Erdöls zu verlängern, während Varianten wie FFVs und reine Elektroautos das Potential besitzen, ohne Benzin und Diesel betrieben zu werden.

¹ <http://www.europarl.europa.eu>

² <http://www.oeamtc.at>

³ <http://www.oeamtc.at>

Die folgende Arbeit soll die unterschiedlichen Konzepte vergleichen und in der Folge deren Verbreitung und Akzeptanz in Österreich, insbesondere im professionellen Umfeld von Firmenfuhrparks, analysieren. Zu diesem Zweck wurde eine schriftliche Umfrage unter 100 inländischen Unternehmen durchgeführt, welche durch zwei Experteninterviews ergänzt wurde.

2 Alternative Antriebe im Fahrzeugbau

Otto- und Dieselmotoren sind seit über 100 Jahren als fast ausschließlicher Antrieb von Personenkraftfahrzeugen in Betrieb und weisen einen dementsprechend hohen Entwicklungsgrad auf. Somit stellen sie für die folgenden Alternativen einen „Benchmark“ dar, welcher nach momentanem Stand der Technik nur schwer zu übertreffen ist. Dennoch kristallisiert sich bereits jetzt heraus, welche Antriebe lediglich eine mittelfristige Zukunft haben und welche in absehbarer Zeit das Potential besitzen, die klassischen Treibstoffe zur Gänze zu ersetzen.

Im folgenden Kapitel werden die erfolgversprechendsten gegenwärtigen und zukünftigen Konzepte beleuchtet und auf deren Entwicklung, Effizienz sowie weitere Vor- und Nachteile eingegangen. Die diesbezüglichen Ausführungen stützen sich hauptsächlich auf das Werk von Thomas Puls (2006).

2.1 Antriebe in Serienproduktion

2.1.1 Erdgasfahrzeuge (CNG-Fahrzeuge)

2.1.1.1 Historische und geographische Entwicklung

Die Geschichte des Erdgasfahrzeuges begann früher als die der heute als konventionell bezeichneten Verkehrsmittel mit Otto- oder Dieselmotoren. Bereits 1859 baute der Franzose Jean Joseph Étienne Lenoir den ersten funktionsfähigen Gasmotor der Welt. Vier Jahre später konstruierte er ein

damit betriebenes Straßenfahrzeug.⁴ Im Weiteren orientierte sich der Erfinder des Benzinmotors, Nikolaus August Otto, an den technischen Errungenschaften seines Vorgängers.

In den 1930er Jahren gab es den ersten Boom von Erdgasfahrzeugen in Italien, welcher sich zum Teil auch auf andere Länder ausbreitete. Auf Grund der Energiekrise im Jahr 1973 fanden Erdgasfahrzeuge erstmals auch staatliche Unterstützung, um die Abhängigkeit von ausländischen Öllieferungen zu reduzieren.⁵

Bis Mitte der 1990er Jahre gab es allerdings kaum serienmäßig produzierte Erdgasvehikel, sondern lediglich umgerüstete konventionelle Automobile. In den folgenden Jahren begannen aber so gut wie alle namhaften Autohersteller mit der Produktion erster CNG-Fahrzeuge. Die Gründe dafür waren vielfältig. Neben ökologischen Problemen wie extrem starker Smogbildung in Großstädten und der allgemeinen Emissionsdebatte trugen auch politische Ereignisse wie der Golfkrieg sowie das vermehrte Engagement der Gasgesellschaften ihren Teil zum Erdgasaufschwung bei.⁶ Die 1998 ausgelöste Währungskrise in Argentinien und die damit in Zusammenhang stehende vermehrte Nutzung der lokalen Gasvorräte machte das Land mit derzeit 1,81 Millionen registrierter Erdgasfahrzeuge und 1.850 Tankstellen zum heute zweitgrößten Nutzer dieser Technologie. Lediglich Pakistan ist mit 2,3 Millionen CNG-Autos sowie über 3.000 Zapfsäulen noch höher einzustufen. Weltweit sind derzeit über 11,5 Millionen erdgasbetriebene Automobile in Betrieb (Stand Juli 2010) – vor drei Jahren waren es noch 6,4 Millionen. Auf europäischer Ebene ist Italien, vor allem historisch bedingt, mit über 600.000 Registrierungen klarer Vorreiter.⁷

⁴ <http://www.gibgas.de>

⁵ Yeh (2007), S. 5865

⁶ <http://www.erdgasautos.at>

⁷ <http://www.iangv.org> (International Association for Natural Gas Vehicles), Stand Dezember 2009 falls nicht anders angegeben

Ranking	Land	Anzahl registrierter CNG-Fahrzeuge	Anzahl CNG-Tankstellen
1	Pakistan	2.300.000	3.068
2	Argentinien	1.807.186	1.851
3	Iran	1.665.602	1.021
4	Brasilien	1.632.101	1.704
5	Indien	935.000	560
6	Italien	628.624	730
7	China	450.000	870
8	Kolumbien	300.000	460
9	Ukraine ⁸	200.000	285
10	Bangladesh	177.555	500
14	USA ⁹	110.000	1.300
17	Deutschland	85.000	860
25	Schweden	23.000	104
32	Schweiz ¹⁰	7.163	110
36	Österreich	4.983	208

Tabelle 1: Zulassungszahlen CNG-Fahrzeuge / Anzahl CNG-Tankstellen im weltweiten Vergleich (Quelle: <http://www.iangv.org>, Stand Dezember 2009)

⁸ Stand Dezember 2006

⁹ Stand Dezember 2007

¹⁰ Stand April 2009

Österreich ist mit derzeit rund 5.500 zugelassenen Fahrzeugen¹¹ hinter Italien, der Ukraine, Russland, Deutschland, Bulgarien, Schweden, Frankreich, der Schweiz, Weißrussland und Moldawien die Nummer Elf in Europa. Gegenüber Juli 2007 (1.500 CNG-Automobile) bedeutet dies eine beinahe Vervierfachung der in Betrieb befindlichen Erdgasfahrzeuge.

Auch in Bezug auf die Infrastruktur konnte Österreich aufholen. Nachdem die heimische OMV im Jahr 1997 die erste Erdgastankstelle Österreichs eröffnete, verfügt das Land nach heutigem Stand über 170 solcher Anlagen¹² - im März 2008 waren es noch rund 80 Standorte. Diese sind mittlerweile über das gesamte Bundesgebiet verteilt und ermöglichen so eine flächendeckende Versorgung.



Abbildung 1: CNG-Tankstellenverzeichnis Österreich (rund 80 Zapfsäulen), Stand März 2008 (Quelle: <http://www.erdgasautos.at>)

¹¹ Wyborny (2010), Interview Firma EAA

¹² <http://www.erdgasautos.at>

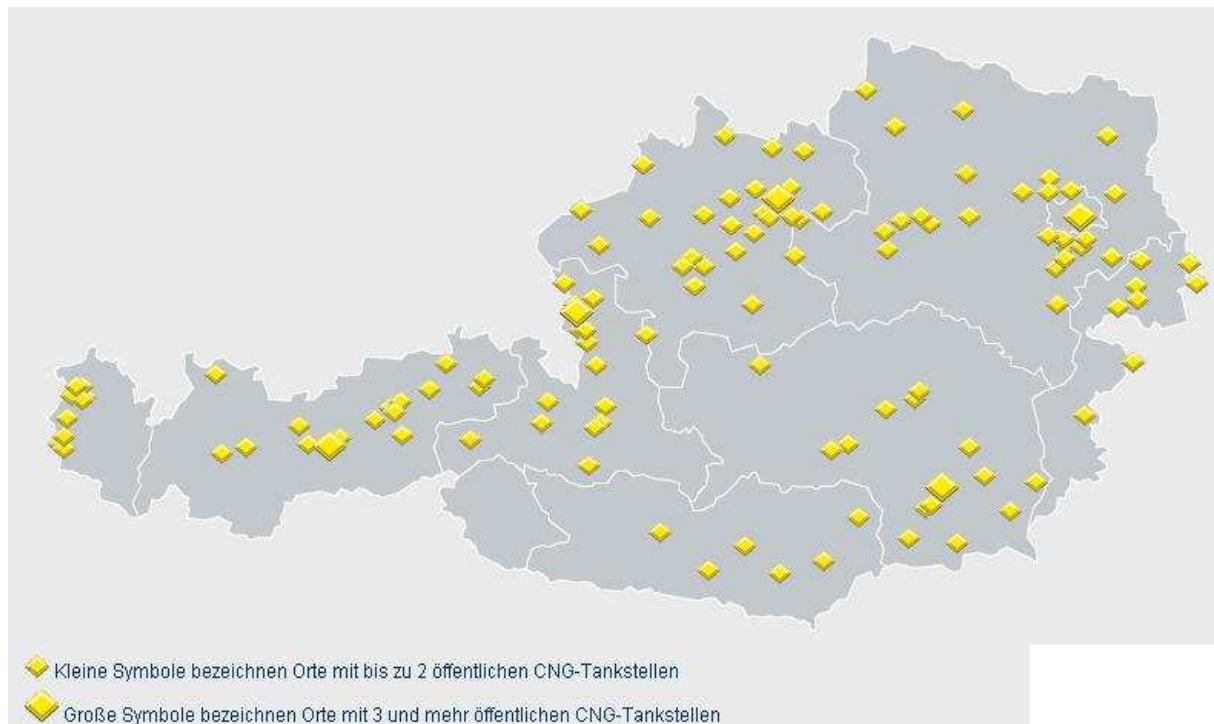


Abbildung 2: CNG-Tankstellenverzeichnis Österreich (rund 170 Zapfsäulen) , Stand August 2010 (Quelle: <http://www.erdgasautos.at>)

2.1.1.2 **Technische Details**

Erdgas kommt zumeist in denselben Regionen wie Erdöl vor und besteht aus bis zu 98 Prozent Methan. Ein Vorteil besteht darin, dass die verfügbaren Ressourcen weitaus größer sind als jene des Öls. Allerdings muss festgehalten werden, dass ein Großteil davon nicht-konventionelle Vorkommen sind, häufig in Form von Methanhydrat am Meeresboden. Diese sind nach heutigem Stand der Technik praktisch nicht förderbar.

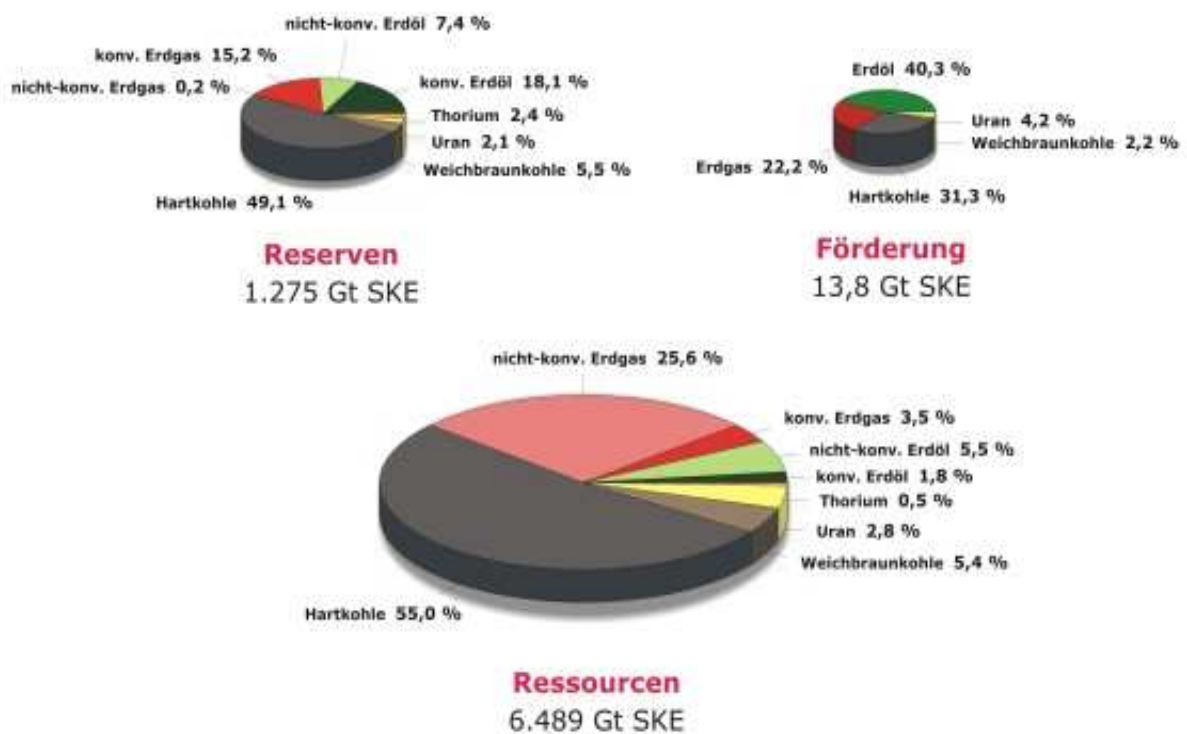


Abbildung 3: Förderung, Reserven und Ressourcen der nicht erneuerbaren Energieträger [Gt SKE (=Gigatonnen Steinkohleeinheit)] (Quelle: Gerling (2007), S.9)

Des Weiteren ist es notwendig, den volumenspezifischen Energiegehalt des Erdgases vor dessen Einsatz in einem Kraftfahrzeug zu steigern, um eine vernünftige Reichweite zu erreichen. Dabei stehen folgende Verfahren zur Verfügung:

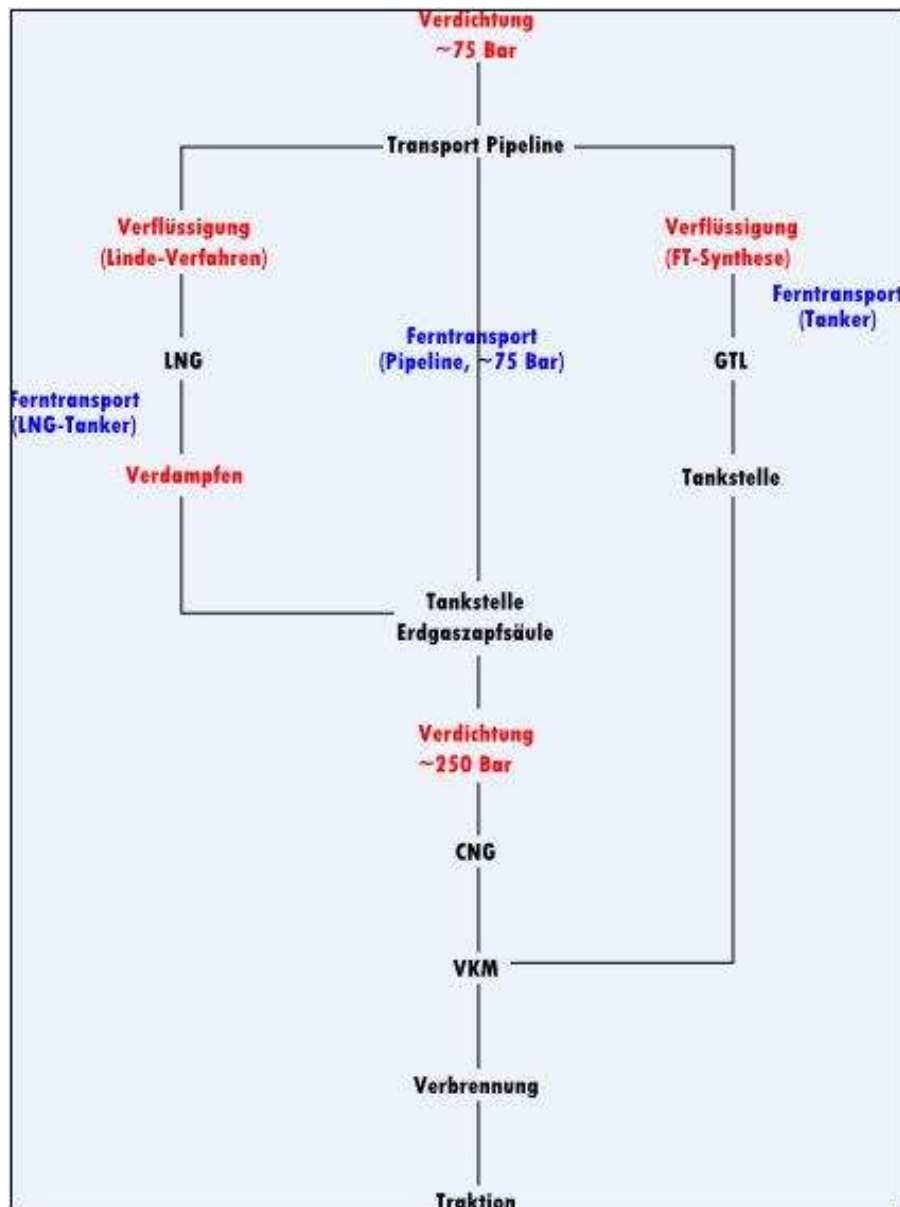


Abbildung 4: Well-to-Wheel Erdgasbereitstellung für den KFZ-Bereich (Quelle: Puls (2006), S.31)

Erdgas in flüssiger Form (LNG, Liquified Natural Gas) wird vor allem bei Ferntransporten im Schiffsverkehr verwendet. Aufgrund seines Siedepunktes von -161° Celsius spielt LNG im Kraftfahrzeugbereich keinerlei Rolle. Das sogenannte GTL (Gas to Liquids) kommt unter anderem bei der Firma Shell als Zusatz bei Premium-Treibstoffen zur Anwendung.¹³ Obwohl es ökologisch und ökonomisch gesehen interessante Aspekte besitzt, gilt GTL als Nischenprodukt. Die derzeit extrem geringen Produktionskapazitäten lassen vermuten, dass dieses

¹³ <http://www.shell.at>

Erzeugnis zu lange benötigen würde, um noch rechtzeitig vor dem Wasserstoffzeitalter bzw. der flächendeckenden Elektromobilität eine tragende Rolle zu spielen.

Aus diesen Gründen wird im Folgenden ausschließlich auf die gasförmige Verwendung unter hohem Druck („Compressed Natural Gas“) eingegangen.

2.1.1.3 Effizienz (ökologisch-ökonomische Faktoren)

Durch die günstigen chemischen Eigenschaften von Erdgas (Verhältnis von Wasserstoff- zu Sauerstoffatomen von 4:1) entstehen bei dessen Nutzung um circa 28 Prozent weniger CO₂-Emissionen als bei konventionellen Motoren. Smogverursachende Gase wie Stickoxide können gar um bis zu 85 Prozent verringert werden. Um jedoch einen seriösen Vergleich mit den klassischen Benzin- und Dieselmotoren anstellen zu können, müssen neben den direkten Schadstoffen auch die indirekten Ausstöße analysiert werden („Well-to-Wheel-Betrachtung“).

Zum einen wird Europa in Zukunft aufgrund seiner zu Neige gehenden Erdgasreserven noch stärker von russischem Gas abhängig sein. Durch den mehrere Tausend Kilometer langen Transport fallen neben dem Energieverbrauch durch Kompressoren auch etwaige Methanaustritte aus undichten Pipelines an. Da jene Emissionen bis zu 63 Mal schädlicher als CO₂-Ausstöße sind, verdienen diese auch bei einem derzeit realistischen Transportverlust von nur einem Prozent der Fördermenge Beachtung.

Weitere CO₂-Emissionen fallen bei der notwendigen Verdichtung des Erdgases an. Um den im Fahrzeug benötigten Druck von 250 bar herzustellen, sind rund 3,5 Prozent des Heizwertes an Energieaufwand erforderlich. Des Weiteren bedeutet der erforderliche Druckgastank ein zusätzliches Fahrzeuggewicht von bis zu 100 Kilogramm, was wiederum zu einem erhöhten Treibstoffverbrauch führt.

Zusätzlich besitzen Erdgasmotoren je nach Bauart einen schlechteren Wirkungsgrad als vergleichbare Diesel- oder Benzinmotoren. Sogenannte monovalente Motoren, welche für den Erdgasbetrieb optimiert sind, benötigen rund fünf Prozent mehr Primärenergie. Bivalente Antriebe, die problemlos auch mit Benzin betrieben werden können, haben im Falle des Erdgasbetriebes einen bis zu 20 Prozent größeren Energiebedarf.

Summiert man die indirekten CO_{2eq}-Emissionen¹⁴, so bleiben vom anfänglich angeführten Schadstoffvorteil von knapp 30 Prozent immerhin noch rund zehn Prozent übrig. Als zusätzlicher Vorteil aus ökologischer Sicht kommt die reduzierte Lärmbelastung durch Erdgasfahrzeuge hinzu.

Ökonomisch betrachtet ist vor allem die je nach Land teilweise oder gänzliche Mineralölsteuerbefreiung ein Kriterium, welches die Verwendung von Erdgasfahrzeugen lukrativ macht. Weiters werden vielerorts lokale Förderungen angeboten, um Konsumenten den Umstieg von konventionellen Antrieben schmackhaft zu machen. Diese finanziellen Begünstigungen stellen jedoch auch ein gewisses Hindernis für das „Anspringen“ des Erdgasmarktes dar. So ist es nur schwer vorstellbar, dass die Regierungen im Falle eines Anstieges an zugelassenen Erdgasfahrzeugen die obgenannten Begünstigungen aufrecht erhalten werden. Alleine in Deutschland machen die Einnahmen aus der Mineralölsteuer jährlich über 40 Milliarden Euro aus, in Österreich waren es 2009 rund 3,8 Milliarden Euro.¹⁵

Vergleicht man die Preise für konventionelle Treibstoffe mit dem von Erdgas vor Steuern, so wäre CNG teurer als Benzin, was dessen ökonomische Konkurrenzfähigkeit völlig verschwinden lässt. Weiters sind die Preise für Gas und Rohöl auf Grund von langfristigen Lieferverträgen gekoppelt. Daraus ist abzuleiten, dass auch in Zukunft ein Preisvorteil von Gas bei steigenden Ölpreisen sehr unwahrscheinlich ist.

¹⁴ CO_{2eq} (Kohlendioxidäquivalente) ist ein Maß für die Klimawirksamkeit einer Gasmenge. Das Klimapotential des jeweiligen Gases wird in Relation zu CO₂ ausgedrückt, wodurch ein direkter Vergleich ermöglicht wird.

¹⁵ <http://www.statistik.at>

2.1.1.4 Förderungen und gesetzliche Voraussetzungen

Betrachtet man den deutschsprachigen Raum, so erkennt man schnell, dass Förderungen für den Kauf oder Betrieb eines Erdgasfahrzeuges fast ausschließlich von regionalen Institutionen wie Gasversorgern und Landesregierungen gewährt werden.

In der Schweiz unterstützt beispielsweise die Stadt Luzern den Kauf von alternativen Fahrzeugen mit 1.000 SFr., im Kanton Luzern genießen die Fahrer von Erdgasautos eine stark reduzierte Verkehrssteuer von lediglich 20 Prozent des Normaltarifes. Das Kanton Nidwalden gewährt eine Reduzierung der Motorfahrzeugsteuer.¹⁶ Auf staatlicher Ebene wird Erdgas durch einen reduzierten Mineralölsteuersatz subventioniert, Biogas ist für den Gebrauch von CNG-Fahrzeugen gänzlich steuerbefreit.¹⁷

Ähnliches gilt auch für Deutschland, wo 2006 das sogenannte Energiesteuergesetz die bis dahin gültige Mineralölsteuer ablöste. Die von der Regierung festgelegte Steuerreduzierung für Erdgas wurde darin bis zum Jahr 2018 verankert.¹⁸ Weiters gibt es eine Vielzahl von Zuschüssen durch regionale Gasunternehmen oder Gebietskörperschaften, zumeist in Form von Tankgutschriften (z.B. ESWE Versorgungs AG, Stadt Illertissen, Stadtwerke Kiel, Stadtwerke Lemgo), einmaligen Förderungen bei Kauf oder Umrüstung eines Erdgasfahrzeuges (z.B. Spreegas, Stadtwerke Bonn, Stadtwerke München, Stadtwerke Leipzig) sowie bei Anbringung von Werbung auf dem Automobil (z.B. SVO Energie GmbH). Die meisten Förderungen bewegen sich zwischen 300 und 1.000 Euro. Auch verschiedenste Versicherungsunternehmen gewähren spezielle Rabatte für Erdgasfahrzeuge, welche bis zu 20 Prozent der üblichen Prämie betragen können.

In Österreich ist Erdgas nach momentanem Stand von der Mineralölsteuer befreit. Lediglich eine Zahlung entsprechend dem inländischen

¹⁶ <http://www.e-mobile.ch> (Schweizer Verband für elektrische und effiziente Straßenfahrzeuge)

¹⁷ <http://www.erdgas.ch>

¹⁸ <http://bundesrecht.juris.de>

Erdgasabgabegesetz ist zu entrichten. Allerdings gibt es im Gegensatz zu Deutschland keinerlei Regelungen seitens des Staates, die den Status Quo mittel- oder langfristig sichern würden. Analog zum übrigen deutschsprachigen Raum gibt es auch hierzulande regionale Förderungen für CNG-Fahrzeuge, die jedoch zumeist zeitlich begrenzt sind.

Bundesland	Betrag	Bedingungen	Förderer
Burgenland	30% der Anschaffung, max. 750 Euro	Förderung bei Neuanschaffung oder Umbau eines PKW auf Erdgas- oder Biogasantrieb	Burgenländische Energie Agentur
Kärnten	derzeit keine Förderungen verfügbar		
Niederösterreich	derzeit keine Förderungen verfügbar		
Oberösterreich	150 Euro Tankgutschein jährlich, für vier Jahre einlösbar (Summe 600 Euro)	Zulassung in OÖ, Anbringung von Werbung, auf 200 Fahrzeuge begrenzt	Erdgas Oberösterreich
Salzburg	500 Euro Zuschuss für Privatkunden, 1.000 Euro für gewerbliche Kunden	Anbringung von Werbung auf dem Fahrzeug für zwei Jahre	Salzburg AG, Land Salzburg
Steiermark	Privatkunden 600 Euro, gewerbliche Kunden 800 Euro, Taxiunternehmen und Fahrschulen 1.050 Euro	Anbringung von Werbung	Energie Steiermark AG

Tirol	Privatkunden 250 Euro, gewerbliche Kunden 500 Euro, Fahrschulen 750 Euro, Taxiunternehmen 3.000 Euro	Neubeschaffung oder Umbau eines Fahrzeuges auf CNG-Betrieb. Anbringung von Werbung am Fahrzeug für 2 Jahre.	TIGAS GmbH
Vorarlberg	Tankgutschein für 500 kg Erdgas	Neubeschaffung, in Sonderfällen auch Umbau eines Fahrzeuges auf CNG-Betrieb. Anbringung von Werbung am Fahrzeug für 3 Jahre.	VEG GmbH
Wien	Private sowie gewerbliche Kunden 1.000 Euro, Taxiunternehmen 3.000 Euro	Neubeschaffung oder Umbau eines Fahrzeuges auf CNG-Betrieb. Fahrzeug muss Abgasnorm „Euro 3“ entsprechen.	Stadt Wien
Österreich gesamt	10 Prozent ermäßigte Jahresprämie		Wiener Städtische Versicherung AG

Tabelle 2: Fördermodelle für Erdgasfahrzeuge (Quelle: <http://www.oeamtc.at>, Stand 17.5.2010)

2.1.1.5 **Fazit**

Der größte Vorteil von Erdgasfahrzeugen liegt zweifelsohne bei den niedrigen direkten Emissionen. Allerdings wird dieser durch die Well-to-Wheel-Betrachtung beträchtlich geschmälert. Die Tankstellendichte hinkt naturgemäß hinter jener von konventionellen Treibstoffen her, ist jedoch vor allem in Österreich in Bezug auf die Anzahl der zugelassenen Fahrzeuge mehr als ausreichend.¹⁹ Die augenscheinliche Überlegenheit

¹⁹ vgl. Yeh (2007), S.5870

von Erdgas bei den Kraftstoffkosten ist allerdings mit Vorsicht zu genießen, da sie ausschließlich auf Förderungen und Steuererleichterungen basiert. Es ist kaum anzunehmen, dass die Regierungen im Falle eines Booms bei Erdgasfahrzeugen weiterhin auf die milliardenschweren Einnahmen aus Energie- und Mineralölsteuern verzichten werden.

Der vor wenigen Jahren noch bestehende Nachteil der geringeren Reichweite von Erdgasfahrzeugen wird in Zukunft kaum noch eine Rolle spielen. So ist es Opel bereits im November 2007 gelungen, mit dem CNG600 ein Auto herzustellen, das mit einer Tankfüllung über 600 Kilometer zurücklegen kann.²⁰ Auch der 2010 erschienene VW Passat mit CNG-Turbomotor kann bereits mit einer Reichweite von über 500 Kilometern auf Basis reinen Erdgasbetriebes aufzeigen.

Trotz des positiven Gesamtbildes ist und bleibt Erdgas ein fossiler Energieträger, der nur begrenzt zur Verfügung steht. Kurz- und mittelfristig stellt diese Technologie mit Sicherheit eine potente und umweltschonende Alternative zu Benzin- und Dieselfahrzeugen dar. Als Treibstoff der Zukunft, dessen Anspruch es sein sollte, konventionelle Antriebe langfristig zu ersetzen, kann es definitiv nicht bezeichnet werden.

2.1.2 Bioethanolfahrzeuge

2.1.2.1 Historische und geographische Entwicklung

Ähnlich wie bei den erdgasbetriebenen Autos reicht auch die Geschichte der Ethanolfahrzeuge weit zurück. So verwendete Nikolaus August Otto bereits im Jahre 1860 Alkohol, um den Prototypen seines später als Benzinmotor gefeierten Aggregates anzutreiben. Rund 50 Jahre später war es Henry Ford persönlich, der für seine berühmte „Tin Lizzie“ ebenfalls auf Ethanol als Kraftstoff setzte.

²⁰ <http://www.oeamtc.at>

Während des Zweiten Weltkrieges mengte man in Deutschland rund zehn Prozent Alkohol zu herkömmlichem Benzin bei, um den Selbstversorgungsgrad zu steigern.²¹ Die niedrigen Erdölpreise während der Nachkriegszeit machten die weitere Nutzung von Ethanol allerdings obsolet.

In Brasilien kam es auf Grund der Ölkrise in den 1970er Jahren zu einer Renaissance von ethanolbetriebenen Autos. Das vom Erdöl stark abhängige Land führte unter dem damaligen Militärregime als erstes und einziges ein breit angelegtes Alkoholprogramm namens „Proalcool“ ein. Der Erfolg war groß, denn bereits Ende der achtziger Jahre übertraf der Ethanolabsatz jenen von Benzin. Zu diesem Zeitpunkt wurden über 90 Prozent aller brasilianischen Fahrzeuge mit Alkohol betrieben. Durch den in den Folgejahren sinkenden Benzinpreis sowie Uneinigkeiten bezüglich der Förderungen zwischen Staat und Industrie musste das Programm jedoch eingestellt werden.²²

Als Firmen wie Ford und Volkswagen zu Beginn dieses Jahrtausends die ersten „Flexible Fuel Vehicle (FFV)“ auf den Markt brachten, wurde Ethanol als Treibstoff wieder salonfähig. Diese Art von Fahrzeug erkennt das jeweilige Mischverhältnis von Ethanol und Benzin und passt das eigene Motormanagement variabel an, weshalb reine Ethanolfahrzeuge heute keinerlei Bedeutung mehr haben.

Brasilien ist der weltweit größte Hersteller von Bioethanol und besitzt daher – auch historisch bedingt – den höchsten Anteil an ethanoltauglichen Fahrzeugen. So wurden allein im Jahr 2009 über 2,65 Millionen FFVs neu angemeldet – dies entspricht rund 88 Prozent der registrierten Gesamtzulassungen. Im Vergleich dazu konnten im selben Zeitraum lediglich 221.000 Benzinautos und 134.000 Dieselfahrzeuge

²¹ <http://www.bdbe.de> (Bundesverband der deutschen Bioethanolwirtschaft)

²² Thurner (2007), 18-21

abgesetzt werden.²³ Damit hat Brasilien seit März 2010 als erstes Land der Welt über zehn Millionen registrierte FFVs in Betrieb.²⁴

Ranking weltweit	Land	Anzahl Bioethanol-Tankstellen	Anzahl Flexible-Fuel-Vehicles
1	Brasilien	35.000	10 Mio.
2	USA	2.100	8 Mio.
3	Schweden	1.651	200.000

Tabelle 3: Top 3 Länder nach Zulassungszahlen von FFV (Quellen: <http://en.wikipedia.org>, <http://www.korridor.se>, Stand August 2010)

Auf europäischer Ebene nimmt Schweden eine deutliche Führungsrolle in Bezug auf ethanolbetriebene Automobile ein. Mit einer Tankstellenanzahl von rund 1.650 Stück und insgesamt über 200.000 zugelassenen Fahrzeugen sind die Skandinavier unangefochtener Spitzenreiter.

Ranking Europa	Land	Anzahl Bioethanol-Tankstellen
1	Schweden	1.651
2	Deutschland	343
3	Frankreich	332
4	Ungarn	249
5	Schweiz	63

²³ <http://www.anfavea.com.br> (Brasilianischer Automobilverband)

²⁴ <http://www.newschannel10.com>

6	Tschechien	54
7	Niederlande	41
8	Irland	34
9	Österreich	28
10	Großbritannien	21

Tabelle 4: Ethanoltankstellen in Europa, Top 10 (Quellen: <http://www.korridor.se>, <http://www.e85.biz>, <http://www.superethanol.at>, Stand August 2010)

In Deutschland wurde die erste Ethanoltankstelle Ende 2005 eröffnet. Mittlerweile verfügt das Land mit derzeit rund 340 Zapfsäulen über das zweitgrößte Netz Europas. Knapp dahinter folgt Frankreich mit etwa 330 Versorgungsstellen. Während die Schweiz mit 63 Tankstellen im Mittelfeld liegt, fristet Österreich ein Nachzüglerdasein. So ist man mit lediglich 28 Standorten noch weit von einer hinreichenden Infrastruktur entfernt.²⁵

2.1.2.2 Technische Details

Ethanol ist ein bei „gewöhnlicher“ Temperatur flüssiger Alkohol und wird seit tausenden von Jahren hergestellt. Seine Dichte entspricht jener von Dieselkraftstoff, weshalb sich die Speicherung als relativ unkompliziert darstellt.²⁶ Um Ethanol als Treibstoff verwenden zu können, muss dieser durch Destillation gereinigt werden, wobei der maximal erreichbare Reinheitsgrad bei rund 95 Prozent liegt. Ein weiterer technischer Vorteil von Bioethanoltreibstoffen ist die oftmals höhere Leistung (PS bzw. kW) sowie ein größeres Drehmoment (Nm) als beim Betrieb mit Benzin. Nachteilig wirkt sich hingegen die geringere Reichweite auf Grund des niedrigeren Heizwertes aus.²⁷

²⁵ <http://www.korridor.se>

²⁶ Stan (2005), S.184

²⁷ Stan (2005), S.183

Ethanol kann aus verschiedenen Stoffen hergestellt werden, wobei im Folgenden ausschließlich auf Bioethanol eingegangen wird, welcher zur Gänze aus regenerativer Biomasse erzeugt wird. Weltweit gesehen gilt Zuckerrohr als geeignetstes Ausgangsprodukt für die Erzeugung von Bioethanol, da es im Vergleich zu heimischen Rohstoffen wie Weizen, Roggen oder Zuckerrüben über einen hohen umwandelbaren Zuckeranteil verfügt.

Durch die starke Verbesserung der Produktionsprozesse in der vergangenen Dekade gelang es, Bioethanol konkurrenzfähig zu machen. Während in den 1990er Jahren noch stark negative Energiebilanzen ermittelt wurden, so stellt Bioethanol heute einen Treibstoff dar, welcher den konventionellen Benzin- und Dieselkraftstoffen durchaus Paroli bieten kann.

2.1.2.3 Effizienz (ökologisch-ökonomische Faktoren)

Während bei der Ethanolherstellung aus fossilen Energieträgern (1,1 kg pro Liter Ethanol) im Durchschnitt dreimal mehr CO_{2eq}-Emissionen als bei der Gewinnung von Benzin entstehen (0,33 kg pro Liter Benzin), ist bei der Produktion aus regenerativen Energieträgern (0,4 kg pro Liter Ethanol) eine Angleichung der Werte an den Otto-Kraftstoff erkennbar.²⁸

Der große Vorteil von Bioethanol kommt allerdings erst bei der Verbrennung im Motor zum Tragen. Während das ausgestoßene CO₂ bei alkoholbetriebenen Fahrzeugen zur Gänze klimaneutral ist, fallen beim Betrieb von Benzinmotoren zusätzliche direkte Abgase an. Zur Vervollständigung der Well-to-Wheel-Betrachtung müssen jedoch auch sämtliche indirekten Emissionen berücksichtigt werden, wie etwa Düngung oder Transport. In Summe gesehen ergeben sich laut neueren Studien je nach Quellrohstoff Emissionseinsparungen zwischen 0,5 (Weizen) und 2,2 (Zuckerrohr) Kilogramm CO_{2eq} pro Liter Ethanol, obgleich für europäische

²⁸ Schmitz (2005), S.119

Breiten die Zuckerrübe mit rund 1,5 Kilogramm CO_{2eq} pro Liter den Höchstwert darstellt.²⁹

Die ökonomische Betrachtung gestaltet sich auf Grund vieler volatiler Einflussfaktoren sowie der sehr jungen Ethanolindustrie in Europa relativ schwierig. So nehmen Ernteerträge, Rohstoffpreise und Importzölle eine tragende Rolle bezüglich der Produktions- und Umwandlungskosten von Bioethanol ein. Auch die permanente Weiterentwicklung der Konversionsverfahren lässt die Definition eines konkreten Status Quo kaum zu.³⁰ Allgemein kann jedoch gesagt werden, dass die Voraussetzungen in Europa für die Herstellung von Bioethanol im Vergleich zu anderen Regionen wie den USA oder Brasilien ungünstig sind. Teure Rohstoffe in Verbindung mit begrenzter Anbaufläche und geringen Hektarerträgen machen die EU weltweit zu einem derzeit relativ unbedeutenden Produzenten von Bioethanol.

Global gesehen sind Brasilien und die USA für 89 Prozent der Gesamtproduktionsmenge von Bioethanol-Treibstoff verantwortlich – allein Brasilien hat im Jahr 2009 fast 25 Milliarden Liter auf den Markt gebracht und ist damit der größte Produzent in diesem Bereich.³¹

Innerhalb der Europäischen Union waren es bis 2006 vor allem Spanien und Deutschland, welche mit jeweils über 400 Mio. Litern produziertem Bioethanol die größten Hersteller waren.³² Mittlerweile hat Frankreich die Spitzenposition in Europa eingenommen – 2008 wurden dort knapp eine Milliarde Liter Ethanol erzeugt, 2009 waren es noch einmal um 25 Prozent mehr. Österreich konnte 2009 seinen Gesamtoutput verdoppeln (180 Millionen Liter) und liegt damit bereits an vierter Stelle.

Insgesamt betrug die innereuropäische Produktionsmenge im Jahr 2008 knapp 2,85 Milliarden Liter, im Jahr darauf gar 3,7 Milliarden Liter.³³

²⁹ 1 Liter Benzin setzt durchschnittlich 2,3 kg CO₂ frei

³⁰ Schmitz (2005)

³¹ <http://en.wikipedia.org>

³² European Renewable Energy Council (2008), S.57f

³³ <http://www.epure.org>

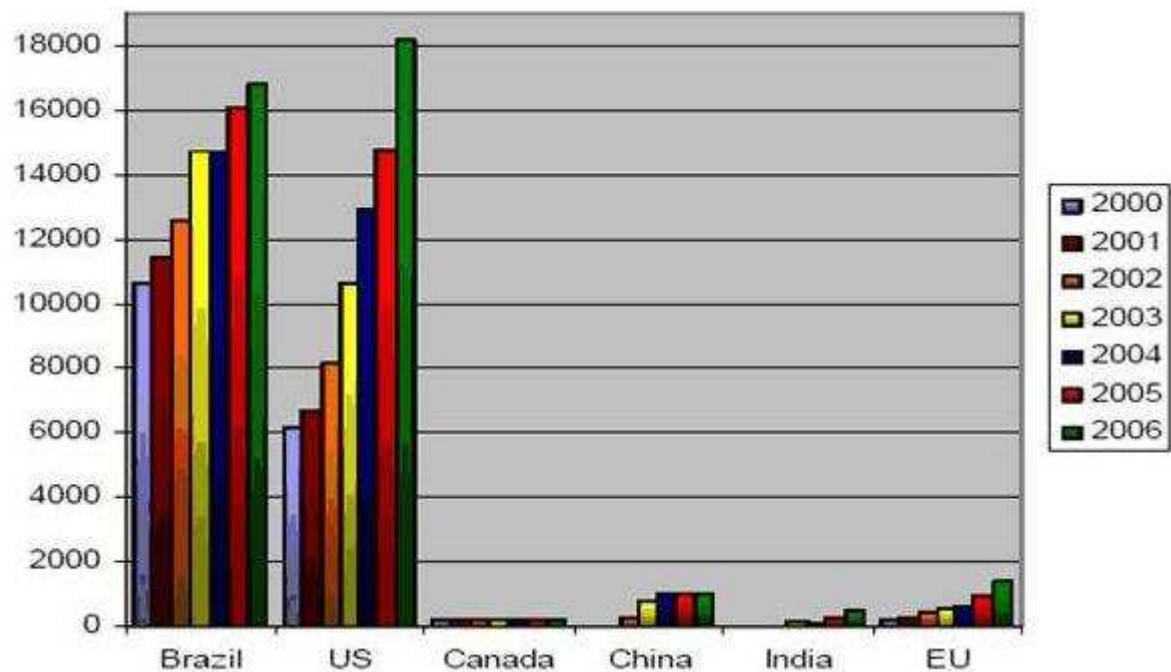


Abbildung 5: Weltweite Produktion von Bioethanol als Kraftstoff bis 2006 [in Mio. Litern] (Quelle: Gattermayer (2006), S.152)

Rohstoff	Getreide, Mais	Zuckerrübe	Zuckerrohr
Produktionskosten [\$/lge] ³⁴	0,6–0,8	0,6	0,3–0,5
CO ₂ Reduktion [%] ³⁵	15–25	50–60	90
Flächennutzung [lge/ha]	1500–3000	2000–4000	3000–6000

Tabelle 5: Rohstoffabhängige Daten zur Bioethanolproduktion, bezogen auf derzeit angewandte Verfahren (Quelle: International Energy Agency (2007), S.4)

Obige Tabelle veranschaulicht den enormen Vorteil, den Zuckerrohr gegenüber allen anderen Rohstoffen besitzt. Auf Grund dessen besteht gegenwärtig die weltweit einzigartige Möglichkeit, in einem Land wie Brasilien einen biologischen Treibstoff herzustellen, der in der Produktion

³⁴ lge = Liter Benzinäquivalent

³⁵ verglichen mit dem CO₂-Ausstoß bei der Verwendung von Benzin als Kraftstoff (ca. 2,8 kg CO₂/l)

günstiger ist als Benzin. Doch der Agrarprotektionismus der Europäischen Union verhindert aktuell die Nutzung dieser Chance in unseren Breiten. Importzölle von derzeit 19,2 Cent (genießbares Ethanol) bzw. 10,2 Cent (ungenießbares Ethanol) pro Liter lassen den Preisvorteil nahezu gänzlich verschwinden.³⁶ Demzufolge besteht zum jetzigen Zeitpunkt ein annähernd gleiches Problem wie bei Erdgas, nämlich die Abhängigkeit der Konkurrenzfähigkeit von diversen Förderungen und Steuererleichterungen.

2.1.2.4 Förderungen und gesetzliche Voraussetzungen

Innerhalb der Europäischen Union wurde eine Reihe von Verordnungen erlassen, welche die Ausbreitung von Biokraftstoffen fördern sollen.³⁷ Ziel der EU war es, bis zum Jahr 2010 mindestens 5,75 Prozent der Gesamtmenge an Benzin- und Dieselmotorkraftstoffen durch biologische Treibstoffe zu substituieren. Diese Richtlinien besitzen keinerlei bindenden Charakter. Allerdings haben die Mitgliedsstaaten die Verpflichtung, ihre diesbezüglichen Fortschritte und Maßnahmen an die Kommission zu melden. Die Umsetzung der Vorgaben erfolgt je nach Staat durch Beimischungsverpflichtungen, Steuerbegünstigungen oder ähnliche Schritte.³⁸

Vorreiter Schweden fördert beispielsweise den Erwerb von „Umweltautos“ (Bioethanol-, Biodiesel- sowie Hybridfahrzeuge) mit einer einmaligen Zahlung von umgerechnet 1.100 Euro. Des Weiteren sind diese Modelle von der KFZ-Steuer befreit. Auch kommunale Parkplatzgebühren oder Mautkosten werden subventioniert. Die gesetzliche Verpflichtung für Tankstellen, Biotreibstoffe zu vertreiben, ergänzt das umfassende Förderprogramm. Dieses führte im Jahr 2006 zu rund 36.600 Neuzulassungen von „Umwelt-PKWs“, was einer Steigerung um 156 Prozent im Vergleich zum Vorjahr entspricht.³⁹ Gemessen an den Gesamtzulassungen entfielen rund 13 Prozent auf umweltschonende

³⁶ Mildner (2007); <http://ec.europa.eu>

³⁷ vgl. Richtlinien 2003/30/EG sowie 2003/96/EG der Europäischen Union

³⁸ Gattermayer (2006), S.153f

³⁹ Tippelt (2007)

Fahrzeuge. Diese Zahlen sollen Schweden helfen, sein ambitioniertes Ziel, bis zum Jahr 2020 vom Erdöl unabhängig zu sein, zu erreichen.

In Deutschland wurde im Dezember 2006 das sogenannte „Biokraftstoffquotengesetz“ eingeführt, welches bis Ende 2009 eine gänzliche Steuerbefreiung für reine Biokraftstoffe vorgesehen hat. Von 2009 bis einschließlich 2015 gilt für Kraftstoffe mit einem Ethanolanteil von 70 bis 90 Prozent eine Steuerbefreiung je nach Höhe des Anteils.⁴⁰ Weiters waren die Benzinhersteller verpflichtet, bis 2010 den Anteil beigemischten Bioethanols auf 3,6 Prozent zu erhöhen (vgl. 2007: 1,2 Prozent). Bis 2015 soll der Biokraftstoffanteil, gemessen an der Gesamtmenge von Diesel und Benzin, mindestens acht Prozent betragen.⁴¹ Neben der Umweltentlastung sollen diese Bestimmungen auch eine unterstützende Wirkung für die nationale Biokraftstoffwirtschaft darstellen.

Die Regierung in Österreich hat indes im April 2007 ein 6-Punkte-Programm verabschiedet, welches auch von Firmen aus der Landwirtschaft und Automobilindustrie mitbeschlossen wurde. Folgende Zielsetzungen wurden getroffen:⁴²

- Die seit Oktober 2007 verpflichtende Substitution von Diesel und Benzin durch biologische Treibstoffe (4,3 Prozent)⁴³ soll unter Einhaltung von Zwischenzielen bis 2010 auf 10 Prozent angehoben werden.
- Bis 2010 sollen in Österreich mindestens 50.000 Flexi-Fuel-Vehicles zugelassen sein.
- Etablierung eines Preisvorteils von Superethanol (E85) durch stabile steuerliche Rahmenbedingungen bis zum Jahr 2020.

⁴⁰ <http://www.adac.de>

⁴¹ BioKraftQuG, §37a(3)

⁴² <http://www.superethanol.at>

⁴³ bezogen auf den Energiegehalt der Treibstoffe

- Aufbau eines flächendeckenden Versorgungsnetzes bis 2010, wobei die Firmen OMV und Genol rund 100 Tankstellen zur Verfügung stellen wollen.
- Nachhaltige Produktion von Bioethanol im Inland
- Mitarbeit Österreichs auf europäischer Ebene, um die Durchsetzung von qualitativ hochwertigem und einheitlich genormtem Bioethanol-Treibstoff zu fördern.

Durch die Umsetzung obgenannter Maßnahmen erhoffte sich die Regierung bis 2010 eine Reduktion des jährlichen CO₂-Ausstoßes von 80.000 Tonnen.

Kritisch betrachtet ist man von den damals formulierten Zielen meilenweit entfernt. Das angepeilte flächendeckende Tankstellennetz steckt mit derzeit 28 Standorten noch in den Kinderschuhen. Zudem hat die hiesige Ethanolherstellung zu Beginn einen empfindlichen Dämpfer erlitten, als die erste große Produktionsanlage der Firma Agrana ihren geplanten Start (Oktober 2007) um acht Monate auf Sommer 2008 verschieben musste.⁴⁴ Das in Niederösterreich errichtete Werk musste damals nach erfolgreichem Probetrieb abgedreht werden, da die hohen Getreidepreise zu einem reinen Verlustgeschäft geführt hätten.⁴⁵ Mittlerweile hat Österreich jedoch zu den größten Ethanolproduzenten Europas aufgeschlossen.⁴⁶

Die „stabilen steuerlichen Rahmenbedingungen“ werden derzeit durch die „Bioethanolgemischverordnung“ geschaffen, welche mit Oktober 2007 in Kraft getreten ist. Laut dieser ist Bioethanol in bestimmten Mischverhältnissen mit Benzin (z.B. Superethanol E85) von der Mineralölsteuer befreit bzw. wird ein der Steuer entsprechender Betrag an den Produzenten rückvergütet.⁴⁷ Trotz dieser Subventionierung betragen

⁴⁴ <http://www.agrana.com>

⁴⁵ <http://www.diepresse.com>

⁴⁶ vgl. Kapitel 2.1.2.3

⁴⁷ Bioethanolgemischverordnung (2005)

die derzeitigen Preise an den Zapfsäulen knapp einen Euro pro Liter.⁴⁸ Auch das Zulassungsziel von 50.000 ethanoltauglichen Fahrzeugen in Österreich bis zum Jahr 2010 wurde völlig verfehlt. Laut einer Schätzung der Automobilindustrie waren Mitte 2007 rund 40 FFVs auf Österreichs Straßen im Einsatz.⁴⁹ Ein aktueller Stand aus heutiger Sicht ist schwer zu ermitteln, da laut Zulassungsstatistik die FFVs in die Kategorie der benzinbetriebenen Fahrzeuge fallen und somit nicht separat erfasst werden.⁵⁰ Realistisch gesehen beträgt die aktuelle Zahl der mit Bioethanol betriebenen Autos in Österreich maximal 1.000 Fahrzeuge.

2.1.2.5 Fazit

Bezogen auf die direkten Schadstoffemissionen hat Bioethanol ein noch höheres Reduzierungspotential als Erdgas. Darüber hinaus ist es gegenwärtig möglich, unter optimalen Voraussetzungen betreffend Rohstoff-, Land- und Arbeitskosten sowie technischen Gegebenheiten den Herstellungspreis von fossilen Treibstoffen zu unterschreiten. Die momentanen Forschungsarbeiten an sogenannten „Biokraftstoffen der 2. Generation“, welche aus Biomasse jeglicher Art herstellbar sind, werden mit hoher Wahrscheinlichkeit die Konkurrenzfähigkeit und die chemisch-technischen Eigenschaften des Kraftstoffes weiter verbessern. Die EU rechnet damit, dass bis zum Jahr 2030 das vollständige Potential von Bioethanol ausgeschöpft sein wird.⁵¹

Die größten Nachteile finden sich einerseits in der sich erst entwickelnden Infrastruktur, andererseits im geringen Substitutionspotential von Bioethanol. Während die weltweite Produktion im Jahr 2006 an die 40 Millionen Tonnen betrug⁵², wurden im selben Zeitraum rund 3,9 Milliarden Tonnen Mineralöl verbraucht.⁵³ Daher ist es offensichtlich, dass es neben der Serienreife von neuen Verfahren auch eines massiven Ausbaus an

⁴⁸ <http://www.oeamtc.at> (Stand 5.8.2010)

⁴⁹ <http://text.ots.at> (APA)

⁵⁰ <http://www.statistik.at>

⁵¹ Biofuels Research Advisory Council (2006)

⁵² Gattermayer (2006), S.154 (50 Mrd. Liter, Umrechnungsfaktor: 1.260 Liter = 1 Tonne)

⁵³ Fachverband der Mineralölindustrie Österreichs (2006), S. 4

Produktionskapazitäten bedarf, um Bioethanol als Kraftstoff der Zukunft zu etablieren.

Zusätzlich gibt es in jüngster Zeit Diskussionen über die „Ethik“ dieses Treibstoffes – die Argumente, dass aus ohnehin zu knappen Nahrungsmittelbeständen Kraftstoff produziert wird und große Flächen Urwald gerodet werden, um den weltweiten Bedarf zu befriedigen, machen es Bioethanol noch schwieriger, seinen derzeit eher geringen globalen Stellenwert weiter auszubauen.

2.1.3 Exkurs: Biodiesel

Während die Europäische Union in der Ethanolerzeugung ein Schattendasein fristet, ist in unseren Breiten ein starker Trend zum Biodiesel erkennbar.

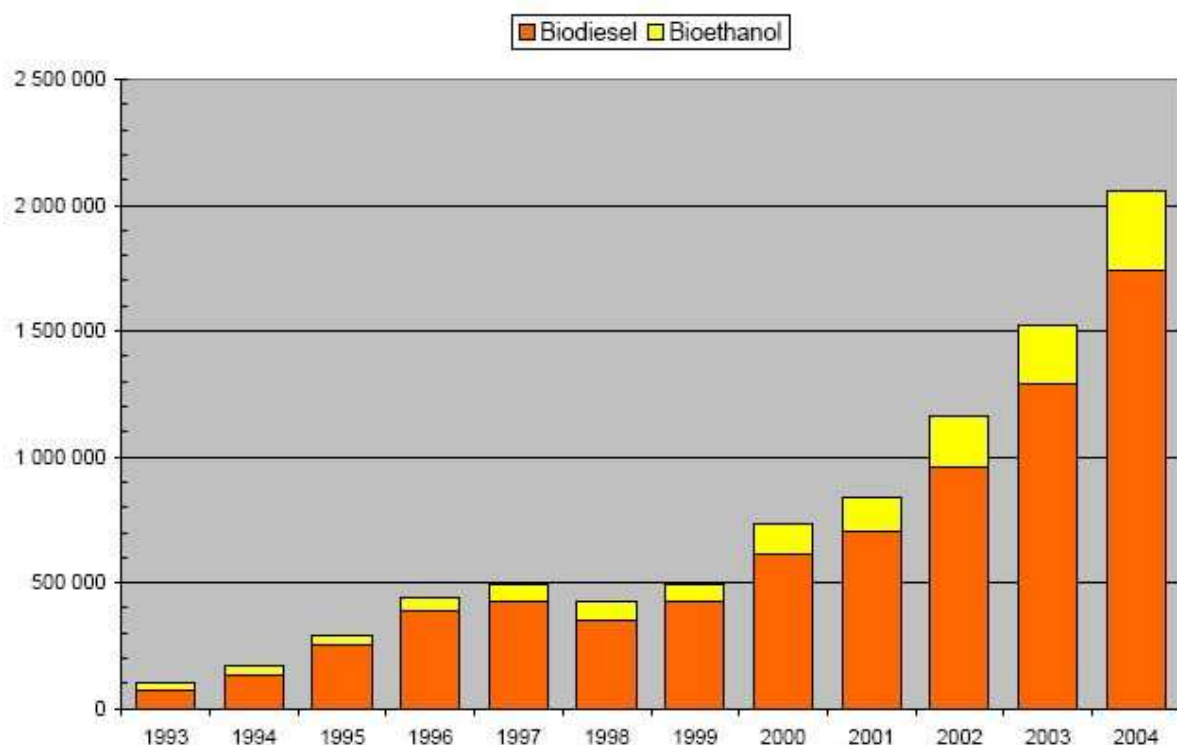


Abbildung 6: Biotreibstoffproduktion in der EU seit 1993 (EU 25 im Jahr 2004) [in Tonnen] (Quelle: Biofuels Research Advisory Council (2006), S.7)

Dieser Kraftstoff findet gegenwärtig als Beimischung zu konventionellem Diesel Anwendung – ähnlich wie Bioethanol zu Benzin. In Europa wird fast ausschließlich Raps als Rohstoff für dessen Erzeugung verwendet, da

dessen Öl die höchste Ergiebigkeit besitzt (Rapsmethylester, RME). Biodiesel hat jedoch aus mehreren Gründen nicht das Potential, als eigenständiger Treibstoff in die Fußstapfen von konventionellen Energieträgern zu steigen:

- Während Bioethanol in Zukunft auch aus biologischen Abfällen erzeugt werden kann, benötigt RME große Mengen an Ackerfläche. Diese ist jedoch vor allem im dicht besiedelten Europa begrenzt. Bei maximaler Ausdehnung der Anbaufläche hat RME das Potential, lediglich 2,5 bis 3 Prozent des momentanen Treibstoffverbrauches zu substituieren.
- Der Emissionsvorteil gegenüber fossilem Diesel von 0,5 bis 3 Tonnen CO_{2eq} pro Hektar Anbaufläche fällt relativ gering aus.
- Die Bereitstellungskosten bewegen sich je nach Herstellungsort zwischen 70 Cent und einem Euro. Dies entspricht in etwa dem Doppelten von herkömmlichem Diesel.
- Das Kostensenkungspotential in der RME-Produktion wird weitgehend als gering angesehen, da der Herstellungsprozess sehr einfach ist und dementsprechend als gut erforscht gilt.
- Die ökologischen Vorteile gegenüber fossilem Diesel haben sich in den vergangenen Jahren auf Grund von technischen Entwicklungen (Partikelfilter, Schwefelreduktion, usw.) stark verringert.

Summa summarum gesehen liegt das Potential von Biodiesel ausschließlich in der Beimischung zu konventionellem Treibstoff. Dabei kann es zur Diversifizierung der Energieversorgung im Straßenverkehr beitragen und somit helfen, die begrenzte Reichweite unserer Erdölreserven zu steigern. Als potentieller Kraftstoff der Zukunft kann Biodiesel hingegen nicht bezeichnet werden.

2.1.4 Hybridfahrzeuge

Das folgende Kapitel stützt sich größtenteils auf das Werk von Thomas Lang (2007).

2.1.4.1 *Historische und geographische Entwicklung*

Der Begriff Hybrid besteht seit Anbeginn der Menschheit.⁵⁴ Er bezeichnet die Kombination von eigenständigen, funktionellen Elementen. Im technischen Bereich war es vor allem die Schifffahrt, welche als Pionier des Hybridantriebes galt. Im 19. Jahrhundert wurden Segelschiffe mit Dampfmaschinen kombiniert, um sie wetterunabhängig zu machen. Die erstmalige Anwendung des heute als klassisch bezeichneten Hybridantriebes (Verbrennungskraftmaschine plus Elektromotor) fand durch Ferdinand Porsche im Jahr 1902 statt. Beim sogenannte „Lohner-Porsche“ lud ein Benzinmotor über einen Generator die Akkumulatoren des Fahrzeuges auf, welche wiederum die Radnabenmotoren an der Vorderachse speisten. Trotz der gegebenen Funktionalität konnte sich der Hybridantrieb aufgrund des hohen Gewichts und des technischen Aufwandes nicht durchsetzen.

In weiterer Folge fand die Hybridtechnik vor allem in der Erzeugung von Kriegsgeräten Anwendung. Insbesondere in der Konstruktion von U-Booten konnten beachtliche Fortschritte erzielt werden, während sich die Hybridisierung von Panzerfahrzeugen als nicht zielführend erwies.

In den 1970er Jahren griffen Automobilfirmen wie General Motors und Toyota das Prinzip wieder auf und stellten erste Prototypen von Hybridfahrzeuge her. Es dauerte weitere 25 Jahre, bis Audi 1997 mit dem „A4 duo“ das weltweit erste serienmäßige Hybridfahrzeug im Angebot hatte. Doch der damalige Preis von 60.000 D-Mark und die noch schwach

⁵⁴ Bereits in der griechischen Mythologie war von Hybriden die Rede, z.B. in der Form des Minotaurus, einer Mischung aus Mensch und Stier. Auch in der Natur gibt es hybride Formen, wie etwa das Maultier, dass eine Kreuzung aus Esel und Pferd darstellt.

ausgeprägte Klimadiskussion hielten die Nachfrage gering und bereits ein Jahr später musste die Produktion eingestellt werden.

Parallel dazu entwickelte Toyota Anfang der 1990er Jahre den „Prius“, welcher im Oktober 1995 als Prototyp auf der Tokyo Motorshow präsentiert wurde. Genau zwei Jahre später lief die Serienfertigung an, der Preis für den ersten Prius war mit umgerechnet 14.400 Euro⁵⁵ auf dem Niveau des Toyota Corolla. Im Jahr 2000 wurde das Modell erstmals in Europa und den USA vertrieben, drei Jahre danach setzte der Nachfolger „Prius 2“ den erfolgreichen Weg seines Vorgängers fort. Mit einer Jahresproduktion von 270.000 Einheiten im Jahr 2007 ist der Toyota Prius zum Synonym für Hybridfahrzeuge geworden.

2.1.4.2 Technische Details

Hybridkonzepte können nach zweierlei Kriterien unterschieden werden. Einerseits differenziert man nach der physischen Anordnung der Elektro- bzw. Verbrennungsmotoren, wobei folgende grundlegende Alternativen möglich sind:

- Serielles Hybridsystem

Bei der seriellen Anordnung wird der Fahrtrieb zur Gänze von einer Batterie bzw. einem Elektromotor übernommen. Diese werden mit Hilfe eines Verbrennungsmotors sowie eines Generators, welche seriell davor geschaltet sind, gespeist.

⁵⁵ Der Verkaufspreis in Japan betrug zwei Millionen Yen – Umrechnungskurs lt. Deutscher Bundesbank im Jahr 1997 (100 Yen = 0,72 Euro)

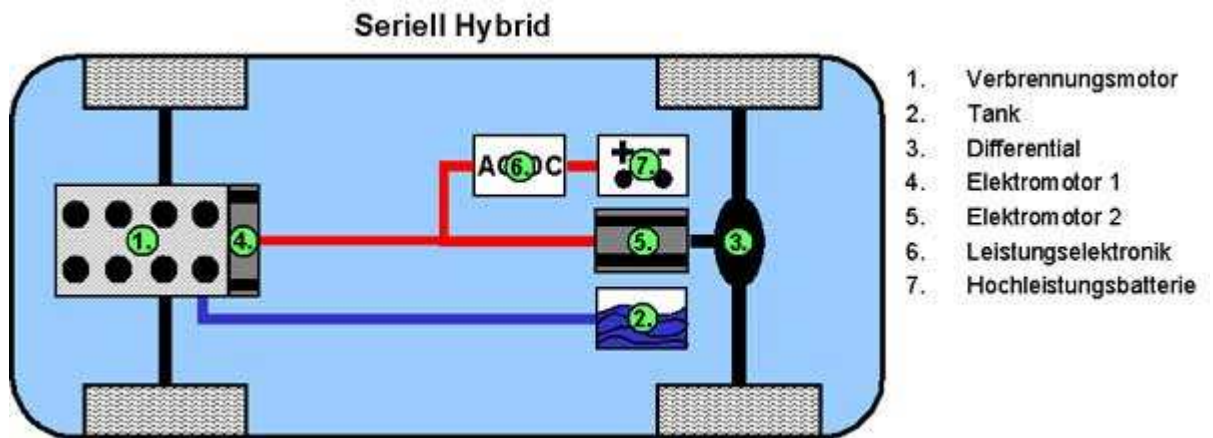


Abbildung 7: Prinzipskizze eines seriellen Hybridfahrzeuges (Quelle: <http://hybrid-autos.info>)

- Paralleles Hybridsystem

Bei dieser Anordnung verfügt sowohl der Benzin- bzw. Dieselmotor als auch der Elektromotor über eine direkte Verbindung mit dem Getriebe des Fahrzeuges. Je nach Fahrsituation sorgen beide Systeme alleine oder in gemischter Form für den Antrieb des Automobils.

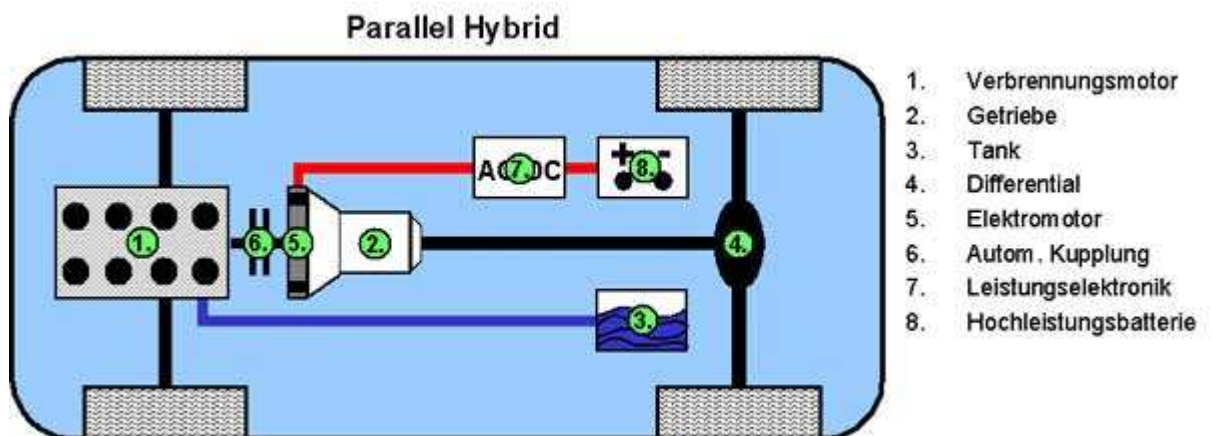


Abbildung 8: Prinzipskizze eines parallelen Hybridfahrzeuges (Quelle: <http://hybrid-autos.info>)

Andererseits kann nach der Leistungsfähigkeit des Elektromotors unterschieden werden:

- Micro-Hybrid

Diese Form des Antriebes ist die einfachste und zugleich schwächste Art der Hybridisierung. Dabei leistet die Verbrennungskraftmaschine die komplette Antriebsenergie, während die elektrischen Bauteile lediglich Aufgaben der Lichtmaschine bzw. des Anlassers übernehmen. Weiters verfügt der Micro-Hybrid über eine regenerative Bremse, welche zur Energierückgewinnung beiträgt. Der CO_{2eq}-Vorteil gegenüber einem herkömmlichen Auto wird mit fünf bis zehn Prozent beziffert.

- Mild-Hybrid

Bei dieser Variante ist der Elektromotor in der Lage, das Benzin- bzw. Dieselaggregat beim Antrieb des Fahrzeuges zu unterstützen. Ein reiner Fahrbetrieb auf Basis des Elektromotors ist jedoch kaum möglich. Eine CO_{2eq}-Reduktion von 10 bis 15 Prozent gilt dabei als realistisch.

- Strong- bzw. Full-Hybrid

Hierbei kann das Fahrzeug mit reinem Elektroantrieb betrieben werden. Allerdings führt die komplizierte Technik derzeit noch zu einer hohen Gewichtszunahme und erheblichen Mehrkosten bei der Produktion. Bezüglich der CO_{2eq}-Einsparungen wird ein Wert von 25 bis 30 Prozent angeführt.⁵⁶

2.1.4.3 Effizienz (ökologisch-ökonomische Faktoren)

Da die heutigen Hybridfahrzeuge auf den konventionellen Kraftstoffen Diesel und Benzin basieren, hängt der ökologische Vorteil zur Gänze von der Nutzung des Elektromotors ab. Ausschlaggebend dafür ist wiederum der Hybridisierungsgrad in Verbindung mit dem Fahrzyklus des Anwenders. Während beim Micro-Hybrid von einem CO_{2eq}-Vorteil von fünf

⁵⁶ Voß (2005), S. 127 ff

bis zehn Prozent ausgegangen wird, beträgt die CO_{2eq}-Reduktion beim Mild-Hybrid rund 15 Prozent. Der Einsatz eines Full-Hybrids kann bis zu dreißig Prozent weniger Schadstoffe verursachen als traditionelle Benzin- und Dieselfahrzeuge.⁵⁷ Setzt man den Hybridantrieb ausschließlich im urbanen Bereich ein, so ist sogar von Einsparpotentialen von bis zu 60 Prozent die Rede.⁵⁸ Der Toyota Prius bestätigt diese Zahlen eindrucksvoll. Seiner Leistung von 113 PS und einem Gesamtgewicht von über 1,3 Tonnen stehen ein Verbrauch von 4,3 Liter Benzin auf 100 Kilometer sowie direkte CO₂-Emissionen von 104 Gramm pro Kilometer gegenüber.

Aus ökonomischer Sicht scheint die Rechnung recht einfach zu sein. Anders als bei Erdgas- oder Biotreibstofffahrzeugen unterliegen Hybridautos kaum Unsicherheiten bezüglich Steuerbegünstigungen oder Kraftstoffsubventionen. Ein etwaiger Mehrpreis bei der Anschaffung kann je nach erwartetem Verbrauch zu einer günstigeren Lösung für den Konsumenten führen.

2.1.4.4 *Förderungen und gesetzliche Voraussetzungen*

Im derzeit vielversprechendsten Hybridmarkt, den USA, wird der Kauf von Hybridfahrzeugen vor allem durch staatliche Steuerbegünstigungen gefördert. Je nach Modell können bis zu 3.150 Dollar geltend gemacht werden. Darüber hinaus werden je nach Bundesstaat verschiedenste weitere Zuschüsse, wie z.B. Parkgebührenbefreiungen oder Betriebskostenrefundierungen, angeboten.⁵⁹

Auch in Europa gibt es eine Vielzahl von Unterstützungen für diese Technologie. In Schweden beispielsweise finden die bereits zuvor angeführten Regelungen für „Umweltautos“ auch bei Hybridfahrzeugen Anwendung, während in Griechenland Hybridmodelle von der Zulassungsgebühr befreit sind. In Großbritannien werden Käufer mit einem Betrag von 700 Pfund subventioniert. Andere Staaten wiederum

⁵⁷ Voß (2005), S. 127 ff

⁵⁸ Lang (2007), S. 110

⁵⁹ <http://www.hybridcars.com>

setzen auf Beiträge für bestimmte Fahrzeugmodelle, wie etwa den Toyota Prius.

Deutschland ist eines der wenigen Länder, wo der Kauf von Hybridautos nicht gefördert wird. Auch die bis Ende 2005 bestandene Steuerbefreiung wurde nicht verlängert.⁶⁰

Eine ähnliche Situation spiegelt sich auch in Österreich wider, wo keinerlei hybridspezifische Unterstützungen angeboten werden. Lediglich im Rahmen der im Sommer 2008 in Kraft getretenen NoVA-Anpassung kann mit einer Ersparnis von 500 Euro gerechnet werden.

2.1.4.5 *Fazit*

Hybridfahrzeuge werden in den nächsten Jahren mit Sicherheit an Bedeutung gewinnen und sich von ihrem Nischendasein verabschieden. Vor allem die hohe Nachfrage in den USA sowie deren Tauglichkeit für den Stadtverkehr wird die großen Automobilkonzerne zwingen, sie vermehrt in ihre Modellpalette zu integrieren. Durch die Verbrauchsreduktion von Mineralöl trägt die Technologie weiters dazu bei, die knapp werdenden Reserven von fossilen Treibstoffen zu schonen. Doch gerade die Tatsache, dass diese Rohstoffe die Grundbasis für den Antrieb bilden, macht das Hybridvehikel in seiner gegenwärtigen Form zu keiner langfristigen Lösung.

2.1.5 Elektrofahrzeuge

Die nachstehenden Ausführungen stützen sich hauptsächlich auf das Werk von Timm Harvey (2009).

2.1.5.1 *Historische und geographische Entwicklung*

Im Jahr 1821 zeigte der Brite Michael Faraday der Welt, wie man mittels Elektromagnetismus eine kontinuierliche Rotation erzeugen kann. In der

⁶⁰ <http://www.priuswiki.de>

Folge wurden verschiedenste Batterievarianten erfunden und getestet, woraus 1834 das erste Elektrofahrzeug des Amerikaners Thomas Davenport entstand. 25 Jahre später wurden die ersten wieder aufladbaren Bleiakkumulatoren entwickelt, auf deren Basis im Jahr 1881 im Rahmen der internationalen Elektrizitätsausstellung ein dreirädriges Automobil von Gustave Trouve vorgestellt wurde.

Zu jener Zeit waren die Elektroautos jenen mit Verbrennungsmotoren überlegen, da sie einen höheren Wirkungsgrad besaßen. So waren in den USA um die Jahrhundertwende 40 Prozent Dampfwägen, 38 Prozent Elektrofahrzeuge und nur 22 Prozent Benzinautos im Einsatz. Den Höhepunkt erlebte das Elektrofahrzeug im Jahr 1912, als rund 20 Hersteller eine Gesamtzahl von 33.842 Autos produzierten.

In der Folge musste diese Technologie jedoch Schritt für Schritt Terrain gegenüber den Verbrennungsmotoren einbüßen. Grund dafür waren die langen Ladezeiten und die vergleichsweise geringe Reichweite. Daher fristeten Elektroautos in den folgenden Jahrzehnten ein Nischendasein als „milk floats“⁶¹, Postfahrzeuge sowie Elektrokarren auf Firmengeländen.

Anfang der 1990er Jahre erlebte die Elektromobilität eine Renaissance, die sich auf die durch den Golfkrieg ausgelöste Ölkrise, wachsendem Umweltbewusstsein sowie der Weiterentwicklung der Akku-Technologien begründete. Mangels Nachfrage sowie dem Verbot verschiedener Energiespeicher (z.B. Nickel-Cadmium-Akkus) war jedoch auch diese nicht nachhaltig und man sah sich einer ökonomischen und ökologischen Sackgasse gegenüber. Trotz dem enormen Vorteil, dass diese Autos keinerlei direkte Emissionen verursachen, sah man keinerlei Möglichkeit, die Speicherfähigkeit der Batterie und deren Gewicht in einen serienmäßigen Einklang zu bekommen.

⁶¹ Die sogenannten „milk floats“ kamen in weiten Teilen Großbritanniens sowie der USA als Zustellfahrzeuge für Frischmilch zum Einsatz.

Nicht zuletzt auf Grund intensiver Forschungs- und Entwicklungsarbeit im Bereich Hybridfahrzeuge bescheinigen seit kurzer Zeit wieder namhafte Vertreter der Automobilindustrie der Elektromobilität eine vielversprechende Aussicht. So sind sich VW-Vorstandsvorsitzender Martin Winterkorn sowie Daimler-Entwicklungschef Thomas Weber einig, „dass dem Elektroauto die Zukunft gehört“.

Mittlerweile gibt es kaum noch einen namhaften Autohersteller, der nicht auf den Zug der Elektromobilität aufgesprungen ist, auch wenn die bis dato erhältlichen Modelle aus verschiedensten Gründen ein Nischendasein fristen.⁶² Auch die potentiellen Kunden sind dieser Technologie nicht abgeneigt. So zeigt eine aktuelle deutsche Studie unter 800 Teilnehmern, dass sich knapp 40 Prozent den Kauf eines Elektroautos vorstellen können. Hauptgründe dafür sind Umweltaspekte sowie die Erwartung eines günstigeren Betriebes.⁶³ Eine österreichweite Umfrage unter 1.000 Führerscheinbesitzern hat ergeben, dass für jeweils 90 Prozent der Teilnehmer die Reichweite, die Wartungskosten sowie die Haltbarkeit der Batterien sehr wichtig sind. Weiters würden 34 Prozent keinerlei Mehrkosten für die Anschaffung aufbringen, weitere 31 Prozent würden lediglich bis zu zehn Prozent mehr als für ein vergleichbares Diesel- oder Benzinfahrzeug bezahlen wollen.⁶⁴

2.1.5.2 Technische Details

Das Kernstück des Elektrofahrzeuges – der Elektromotor – gilt auf Grund seiner langen Historie als gut erforscht. Durch sein gleichmäßiges Drehmoment benötigt er kein Schaltgetriebe und somit auch keine Kupplung. Ein weiterer Vorteil gegenüber Verbrennungsmotoren ist die Ersparnis eines Anlassers sowie der Lichtmaschine. Grundsätzlich ist ein E-Motor wartungsärmer als Benzin- oder Dieselaggregate.

⁶² vgl. Kapitel 3.4

⁶³ <http://www.auto-motor-und-sport.de/eco>

⁶⁴ ÖAMTC (2010), S.6

Der bereits erwähnte höhere Wirkungsgrad (bis zu 99 Prozent) kommt vor allem bei Teilbelastung stark zum Tragen, weshalb das Elektrofahrzeug besonders für den urbanen Bereich geeignet ist. Weiters findet eine Energierückgewinnung durch die sogenannte Nutzbremse statt.

Zentrales Problem der Elektromobilität ist der Energiespeicher und in diesem Zusammenhang die Energiedichte. Die nachstehende Tabelle gibt einen Überblick über verschiedene Treibstoffe und Akkumulatoren.

Treibstoff	Energiedichte [kWh/kg]	Wirkungsgrad	Masse Treibstoffvorrat [kg]
Doppelschicht-Kondensator	0,005	95%	16.200
Strom aus Bleiakкумулятор	0,03	95%	2.700
Strom aus Li-Ion-Akkumulatoren	0,13	95%	623
Dieselmotortreibstoff	11,8	25%	36 (+ Tank 50 kg)
Superbenzin	12,0	15%	59 (+ Tank 50 kg)
Flüssiger Wasserstoff	33,3	38%	8,3 (+ Tank 600 kg)

Tabelle 6: Energiedichte und Wirkungsgrad verschiedener KFZ-relevanter Treibstoffe (Harvey 2009, S.12)

Obige Tabelle gibt Aufschluss darüber, welchen Treibstoffvorrat ein Auto bei unterschiedlichen Antriebsarten laden und transportieren muss, um ohne Nachzutanken etwa 800 Kilometer weit zu fahren. Für diese Strecke benötigt man rund 100 kWh Antriebsenergie.

Vergleicht man die Werte, so wird ersichtlich, dass die fehlende Energiedichte der Akkumulatoren dem derzeitigen Reichweitenproblem von E-Fahrzeugen zu Grunde liegt. Lediglich Antriebe auf Lithiumbasis können mit der Performance von Verbrennungsmotoren und damit Diesel und Benzin annähernd mithalten. Nach heutigem Stand beträgt deren Maximalreichweite rund 500 Kilometer.

Ein ergänzender Nachteil sind die gegenwärtig noch sehr langen Ladezeiten der Akkumulatoren von bis zu acht Stunden. Weitere Kehrseite ist deren begrenzte Lebensdauer von wenigen Jahren, wobei der Austausch mit etwa 5.000 Euro zu Buche schlägt. Bei modernen Elektrovehikeln mit Lithium-Ionen-Akkumulatoren können diese Mehrkosten allerdings durch den höheren Wirkungsgrad und die damit verbundenen niedrigen Energiekosten weitgehend ausgeglichen werden.

Schlussendlich wirkt sich auch noch das hohe Gewicht der Batterien negativ auf die Reichweite aus. Sollen Fahrleistung und Komfort der Diesel- und Benzinfahrzeuge erreicht werden, so benötigt man Akkumulatoren mit ca. 500 Kilogramm Eigengewicht. Insbesondere bei ansteigendem Gelände macht sich der zusätzliche Ballast stark bemerkbar. Während Benzinfahrzeuge bei fünf Prozent Steigung etwa mit ebensoviel zusätzlichem Verbrauch rechnen müssen, schnellte der Energieverbrauch bei Elektrofahrzeugen um 150 Prozent in die Höhe.⁶⁵

2.1.5.3 Effizienz (ökologisch-ökonomische Faktoren)

Wie bereits einleitend erwähnt, verursachen E-Automobile keinerlei direkte Emissionen, d.h. sie sind im Betrieb abgasfrei.

Die indirekten Emissionen sind von der Art und Weise, wie der Strom gewonnen wird, abhängig. Daher lässt sich keine allgemein gültige Zahl nennen, da jedes Land über einen anderen Strommix verfügt.

⁶⁵ Der Standard (2010), S.15

In Deutschland beispielsweise fährt ein Elektrofahrzeug zu 65 Prozent mit Kohle- und Atomstrom⁶⁶. Dies ergibt indirekte Emissionen von rund 600 Gramm CO₂ pro kWh und entspricht damit in etwa der Klimabilanz von Verbrennungsmotoren.⁶⁷

In Schweden wiederum wird ein signifikanter Anteil des Stromes aus Wasserkraft gewonnen. In Frankreich wird ein hohes Quantum an Atomstrom produziert⁶⁸, während in Österreich der Grand des erzeugten Stromes aus Wasserkraft und thermischen Kraftwerken stammt.⁶⁹

Zusätzlich sind die jeweiligen Stromimporte und -exporte der verschiedenen Länder zu berücksichtigen, da auf diesem Wege der Strommix der eigenen Erzeugung verwässert wird.

Daher ist es notwendig, die indirekten Emissionen lokal zu differenzieren, um entsprechende länderspezifische Well-to-Wheel Betrachtungen zu erhalten.

2.1.5.4 *Förderungen und gesetzliche Voraussetzungen*

Analog zu den bereits angeführten alternativen Antriebstechniken gibt es auch bei den Elektroautos keinerlei einheitliche Förderlandschaft.

Global gesehen sind es vor allem Japan (bis 10.000 Euro), China (bis 6.700 Euro) sowie die USA (bis 5.800 Dollar), welche die Anschaffung und den Betrieb von E-Autos signifikant unterstützen.

Auf europäischer Ebene sind es Länder wie Dänemark (Steuernachlässe bis zu 30.800 Euro), Monaco (Förderung bei Anschaffung bis zu 8.000 Euro), Spanien (bis 6.000 Euro), Großbritannien (bis umgerechnet 5.825 Euro) sowie Portugal (bis 4.500 Euro), die mit großzügigen Unterstützungen die Verbreitung des Elektromobilität fördern.

⁶⁶ <http://www.umweltbundesamt.de>

⁶⁷ Timm Harvey (2009), S. 11

⁶⁸ Thomas Puls (2006), S.68ff

⁶⁹ <http://www.oesterreichsenergie.at>

In einigen dieser Länder (z.B. Norwegen, Portugal, Großbritannien und Spanien) gibt es ergänzende Erleichterungen wie Befreiung von Mautgebühren, die erlaubte Nutzung von Busspuren sowie kostenloses Parken im urbanen Bereich.⁷⁰

In Deutschland wurden 2009 zum einen der „Nationale Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung“ ins Leben gerufen⁷¹, zum anderen sieht das Konjunkturpaket II eine Fördersumme von 500 Millionen Euro für die Erforschung und Entwicklung von E-Mobilen und Batterien vor.⁷² Weiters sind Elektrofahrzeuge fünf Jahre von der Kfz-Steuer ausgenommen. Die geplante Subvention für die ersten 100.000 Käufer von E-Mobilen in der Höhe von je 5.000 Euro wurde jedoch bis dato nicht umgesetzt.

In Österreich sind Elektrofahrzeuge von der NoVA und der motorbezogenen Versicherungssteuer befreit. Weiters gab es bis Ende 2009 Förderungen der Länder Oberösterreich, Steiermark und Salzburg, welche jedoch bis dato nicht verlängert wurden. Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl von lokalen Unterstützungen seitens Städten und Gemeinden.⁷³ Im Frühjahr 2010 präsentierte die österreichische Politik den „Nationalen Einführungsplan Elektromobilität“. Dieser sieht ein Budget von 60 Millionen Euro jährlich für die Förderung von Forschung, Entwicklung und Produktion in diesem Bereich vor. Ambitioniertes Ziel ist es, bis zum Jahr 2020 eine Zulassungszahl von 900.000 Hybridautos sowie 130.000 bis 150.000 Elektrofahrzeugen in Österreich zu erreichen.⁷⁴ Es bleibt dabei jedenfalls zu hoffen, dass die hochgesteckten Erwartungen besser erfüllt werden als bei der vergleichbaren „Initiative Superethanol“, welche 2007 ins Leben gerufen wurde, ihre Ziele jedoch weitestgehend verfehlt hat.

⁷⁰ Auto, Motor und Sport – Eco Drive (2009)

⁷¹ <http://www.bmwi.de> (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie)

⁷² Auto, Motor und Sport – Eco Drive (2009)

⁷³ <http://www.oeamtc.at>

⁷⁴ <http://www.ots.at>

2.1.5.5 Fazit

Gegenwärtig kann von einem regelrechten „Hype“ um die Elektromobilität gesprochen werden. Es sieht so aus, als kämen die namhaften OEMs zu dem Schluss, dass es sich bei den bis dato verfolgten und auf den Markt gebrachten Alternativen wie Erdgas- und Bioethanolfahrzeuge lediglich um kurzfristige Übergangslösungen handle. Auch die Politik scheint vom Durchbruch dieser Technologie überzeugt zu sein und rechnet 2020 in Österreich mit rund 135.000 rein elektrisch betriebenen Fahrzeugen und knapp einer Million Hybridautos.⁷⁵ Es bleibt jedoch abzuwarten, ob die Entwicklung der Antriebstechnologien – sprich Akkumulatoren – schnell genug vorangeht, um diese hochgesteckten Ziele zu erreichen oder ob am Ende des Tages eine ähnlich ernüchternde Bilanz wie bei den FFVs zu Buche steht.

2.2 Zukunftsweisende Antriebe

2.2.1 Wasserstofffahrzeuge

2.2.1.1 Historische und geographische Entwicklung

Wasserstoff ist das am häufigsten vorkommende Element der Erde. Entdeckt wurde er im Jahre 1766 durch den Engländer Henry Cavendish. Bereits 1807 wurde das erste Wasserstofffahrzeug gebaut, weitere 32 Jahre später folgte die Erfindung der Brennstoffzelle durch Sir William Grove, welche heutzutage Bestandteil vieler Konzeptautomobile ist. Im Mai 1937 verunglückte der mit Wasserstoff gefüllte Zeppelin „Hindenburg“. Obwohl die Unfallursache keinen Zusammenhang mit dem leichten Gas hatte, sorgte dieser Vorfall bei Laien bis heute für Skepsis betreffend der Kombination von Wasserstoff und Personenverkehr. 1959 wurde der erste Traktor mit Brennstoffzelle gebaut, acht Jahre später stellte General Motors einen Elektrovan mit ähnlicher Technologie vor.

⁷⁵ Die Presse forschung (2010), S.12

Doch es dauerte bis zur Jahrtausendwende, bis BMW mit 15 Stück des Typs 750hL die erste Kleinserie von wasserstoffbetriebenen PKW in Umlauf brachte. Ein Jahr später bereiste die mit bivalenten Motoren ausgestattete Flotte im Rahmen der „Clean Energy World Tour“ Stationen auf vier Kontinenten, um verschiedene Aspekte dieser Technologie zu thematisieren. 2005 brachte Ford eine Serie von 30 Fahrzeugen in Kanada auf die Straße, während im selben Jahr die Firma Honda mit dem Verleasen von Brennstoffzellenfahrzeugen an Privatpersonen begann.⁷⁶

2.2.1.2 Technische Details

Wasserstoff (H_2) ist das leichteste Element der Welt und steht in nahezu unbegrenzter Menge zur Verfügung. Laut neuesten Schätzungen bestehen circa Dreiviertel des Universums aus H_2 . Da dieser in atomarer Form hoch reaktiv ist, liegt er fast ausschließlich gebunden vor, beispielsweise in fossilen Rohstoffen. Lediglich 0,08 Prozent der gesamten Reserven sind direkt nutzbar, weshalb es verschiedenster Herstellungsprozesse bedarf, um den Sekundärenergieträger Wasserstoff nutzen zu können.

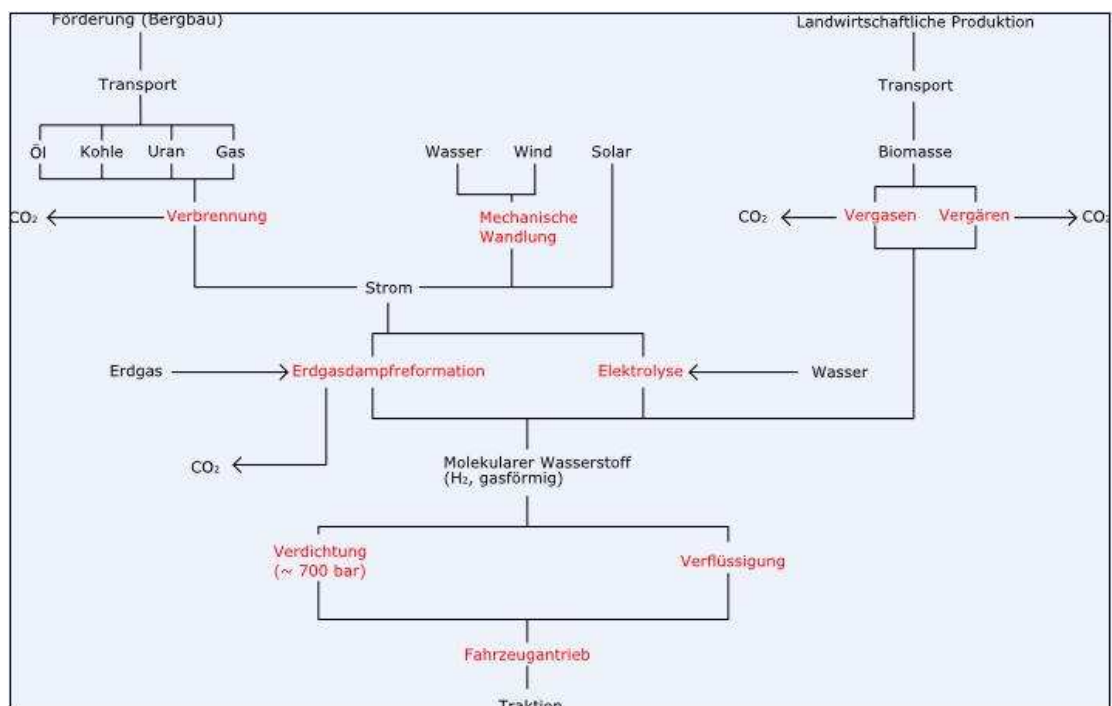


Abbildung 9: Well-to-Wheel Wasserstoffbereitstellung (Quelle: Puls (2006), S.71)

⁷⁶ Geitmann (2006), S. 156ff

Grundsätzlich bestehen zwei Möglichkeiten, ein Kraftfahrzeug auf Basis von Wasserstoff zu betreiben. Die konventionelle Methode funktioniert ähnlich wie bei Diesel- und Benzinaggregaten, nämlich über eine Verbrennungskraftmaschine in Form eines Hubkolbenmotors. Die zweite Alternative ist die Umsetzung von Wasserstoff in Brennstoffzellen. Diese besitzt den Vorteil eines höheren Wirkungsgrades, ist aber im Gegensatz zur Jahrhunderte alten VKM noch nicht restlos erforscht.

2.2.1.3 Brennstoffzellen

Brennstoffzellen werden oftmals in einem Atemzug mit Wasserstoff als Energieträger im Kraftfahrzeugbau genannt. Ihre Aufgabe ist es, den ihr zur Verfügung gestellten Kraftstoff in Strom umzuwandeln, um so das Automobil anzutreiben.

Nach derzeitigem Stand gibt es rund ein halbes Dutzend verschiedener Brennstoffzellentypen. Aufgrund der spezifischen Anforderung im Fahrzeug sowie der unterschiedlichen Ansprüche der einzelnen Zellentechnologien kommt gegenwärtig nur die sogenannte PEMFC (Proton Exchange Membrane Fuel Cell) als Antrieb in Frage. Der bereits erwähnte Vorteil im Bereich des Wirkungsgrades ist mit rund 70 Prozent gegenüber 25 bis 35 Prozent bei Benzin- und Dieselmotoren beachtlich. Hinzu kommt eine stark reduzierte Lärmbelastung durch die Verringerung der Motorengeräusche. Summa summarum gesehen kann die Brennstoffzelle die enormen ökologischen Vorteile des Wasserstoffs weiter vergrößern, allerdings in einem überschaubaren Rahmen.

Die ökonomischen Folgen einer etwaigen langfristigen Umstellung auf Brennstoffzellenfahrzeuge sind als weitaus höher einzustufen. Sowohl die Automobilindustrie als auch die gesamte Zulieferbranche würden sich einem radikalen Wandel gegenübersehen, da brennstoffzellenbetriebene Autos nur noch wenig mit heute produzierten Serienfahrzeugen gemein hätten. Angefangen von Komponenten wie Antriebsstrang oder Getriebe, hin zu leistungstärkeren Kühlsystemen und dem Wegfall von

Katalysatoren können rund 120 Bauteile identifiziert werden, die bei Brennstoffzellenfahrzeugen obsolet werden würden. Weitere makroökonomische Folgen wären die reduzierte Anwendung von mechanischen Fertigungsverfahren wie Drehen oder Fräsen, was wiederum Subindustrien massiv beeinflussen würde, sowie eine völlige Neuorientierung bei Autowerkstätten und Pannenhelfern wie auch bei der Ausbildung von KFZ-Fachkräften.

Diese radikalen Eingriffe in Kernindustrien der Weltwirtschaft sind mit Sicherheit ein Kriterium, weshalb die Brennstoffzellentechnologie wohl noch Jahrzehnte benötigen wird, um in der Serienproduktion von Automobilen eine entscheidende Rolle zu spielen. Weiters ist deren Verwendung im stationären Betrieb mit einem noch höheren Wirkungsgrad (rund 90 Prozent) verbunden und wird wohl in diesem Bereich noch weiter erforscht werden, bevor sie mobil breite Anwendung findet.

2.2.1.4 Effizienz (ökologisch-ökonomische Faktoren)

Vergleicht man die obgenannten Verfahren zur Wasserstoffbereitstellung, so ist festzuhalten, dass die Elektrolyse auf Grund ihres hohen Stromverbrauches und einem Wirkungsgrad von rund 65 Prozent derzeit nur selten Anwendung findet. Die gegenwärtig am häufigsten verwendete Methode ist die Erdgasdampfreformation (EDR), welche für rund 98 Prozent der weltweiten Wasserstoffproduktion herangezogen wird. Ökologisch betrachtet ist dieses Verfahren jedoch kaum für einen zukünftigen emissionsarmen Fuhrpark geeignet, da es durch die Verbrennung des Erdgases zu relativ hohen Schadstoffausstößen kommt. Trotz des guten Wirkungsgrades von 90 Prozent belaufen sich die Well-to-Wheel-Emissionen auf etwa 85 Tonnen CO_{2eq} /TJ, was in etwa jenen von konventionellen Treibstoffen entspricht. Rechnet man noch die notwendige Aufbereitung für den Transport in Form einer massiven Komprimierung (mindestens 700 bar) oder Verflüssigung (Siedepunkt -253°C) hinzu, so

werden weitere 20 bis 40 Prozent der im Wasserstoff gespeicherten Energie zunichte gemacht. Etwaige Abdampfverluste im Fahrzeugtank (drei bis vier Prozent pro Tag) und Leckageverluste beim Pipelinetransport führen zu einem geschätzten Energieverlust von rund 70 Prozent.

Auf der ökonomischen Seite ist vor allem die Bereitstellung einer Transport- und Lagerinfrastruktur eine beachtliche Kostenstelle. Da Wasserstoff von seinen Eigenschaften her stark von den bisher diskutierten Treibstoffen abweicht, ist die Verwendung des bereits bestehenden Versorgungsnetzes nur sehr eingeschränkt möglich. Auch die Betankungsanlagen müssten zur Gänze erneuert werden. Derzeit gibt es weltweit lediglich 400 solcher Stationen.⁷⁷ Alleine in Deutschland würde der Bau eines einigermaßen flächendeckenden Tankstellennetzes bis zu 20 Milliarden Euro kosten.⁷⁸ So belief sich der 1999 fertig gestellte Bau der weltweit ersten öffentlichen Wasserstofftankstelle am Flughafen München auf rund 18 Millionen Euro.

Auf mikroökonomischer Ebene entstehen dem Endverbraucher an der Zapfsäule nach derzeitigem Stand vier- bis fünfmal höhere Abgabekosten als bei Benzin oder Diesel. So würde die Bereitstellung von Wasserstoff im günstigsten Fall (EDR mit regenerativem Strom) mit circa 1,80 Euro zu Buche schlagen, etwaige Steuerabgaben nicht eingerechnet. Daher bedarf es einem klaren Bekenntnis zum Wasserstoff seitens der großen Länder und deren Regierungen, um Maßnahmen zur Einführung von Wasserstofffahrzeugen sowie zur Überbrückung der kritischen Masse während des Markteintrittes zu entwickeln.

2.2.1.5 *Förderungen und gesetzliche Voraussetzungen*

Um Wasserstoff in absehbarer Zeit als markttauglichen Treibstoff etablieren zu können, bedarf es mehr als nur kleiner Prestigeprojekte. Deswegen setzen Länder wie Japan und die USA verstärkt auf integrative

⁷⁷ <http://www.h2stations.org> (Stand Jänner 2010)

⁷⁸ Ewe (2004), S.92

und großzügige Förderungen von Brennstoffzellen- und Wasserstoffforschung. Allein die amerikanische Regierung stellte für den Zeitraum von 2004 bis 2009 rund 1,7 Milliarden Dollar für obgenannte Zwecke zur Verfügung.⁷⁹

Auch die Europäische Union hat die Zeichen der Zeit erkannt. So beschloss die Europäische Kommission im Oktober 2008 eine Technologieinitiative für Brennstoffzellen und Wasserstoff, für die Geldmittel von 470 Millionen Euro seitens der Gemeinschaft zur Verfügung gestellt werden. Der Plan sieht weiters vor, dass dieser Betrag von der Privatwirtschaft zumindest verdoppelt werden soll. Als zusätzliches Ziel wird die Vereinfachung der Straßenzulassung für Brennstoffzellen- bzw. Wasserstofffahrzeuge genannt.⁸⁰ Weiters entstanden Organisationen wie die „European Hydrogen and Fuel Cell Technology Platform“ und die „European Hydrogen Association“, welche die länderübergreifende Zusammenarbeit von Forschung und Industrie in diesem Sektor unterstützen.

Innerhalb Europas zählt Deutschland nicht zuletzt wegen Firmen wie BMW oder Linde zu den führenden Ländern in diesem Bereich. Um den Anschluss an den Rest der Welt nicht zu verlieren, erarbeitete die Regierung das sogenannte „Nationale Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie“, welches 2006 erstellt wurde und sich an den Vorreiterkonzepten der USA und Japan orientiert. Die dafür zur Verfügung gestellten Geldmittel belaufen sich auf 500 Millionen Euro und werden über einen Zeitraum von zehn Jahren in bestimmte Projekte investiert.⁸¹

In Österreich wurde vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie die „Plattform zur Förderung von alternativen Antriebssystemen“ geschaffen. Diese soll der Kooperation zwischen Politik, Industrie und Forschung dienen.⁸² Im Rahmen der „Österreichischen

⁷⁹ Rammler (2005), S.160

⁸⁰ <http://europa.eu>

⁸¹ <http://www.bmvbs.de> (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung)

⁸² <http://www.a3ps.at>

Wasserstoff und Brennstoffzellen Initiative“ wurden 2005 und 2006 ausgewählte Projekte unterstützt und gefördert.⁸³

2.2.1.6 Fazit

Auch wenn der Weg zur Serienreife von Wasserstofffahrzeugen eine Vielzahl makroökonomischer Hindernisse und Herausforderungen bereithält, so hat H₂ dennoch die besten Chancen, die fossilen Treibstoffe von heute abzulösen:

- Wasserstoff kann theoretisch ohne jegliche Umweltbelastung hergestellt und verwendet werden.
- Wasserstoff steht in praktisch unbegrenzter Menge zur Verfügung.
- Sobald Wasserstoff als neuer Treibstoff etabliert ist, muss der Mensch künftig keinerlei Alternativen mehr suchen.

Daher ist klar, dass Stakeholder aller Art die Zukunft der Mobilität untrennbar mit der Etablierung einer Wasserstoffinfrastruktur verknüpfen. Dafür ist ein „Commitment“ aller großen Staaten und Regierungen notwendig, um zeitgerecht Konzepte und Förderungen für den Markteintritt bereitstellen zu können. Eine erhöhte Quantität an Emissionen muss während dieses Zeitraumes in Kauf genommen werden, um die Technologie vollends auszuschöpfen und damit eine schadstofffreie Zukunft zu gewährleisten.

⁸³ Dorda (2005), S.371

3 Modellpalette Österreich

Das folgende Kapitel gibt einen detaillierten Überblick über die verfügbaren Kraftfahrzeugmodelle in Österreich.

3.1 Erdgasfahrzeuge (CNG-Fahrzeuge)

Folgende Modelle werden gegenwärtig im PKW-Bereich auf dem inländischen Markt vertrieben:

Citroen C3 Bivalent			
		Benzin	Erdgas
	Leistung/kW(PS):	54(73)	49(67)
	Tankinhalt:	47 l	8,4 kg
	Verbrauch je 100 km:	7,5 l	4,95 kg
	Reichweite:	720 km	170 km
	Kraftstoffkosten pro 100 km:	7,58 €	4,35 €
	CO ₂ -Emissionen:	175 g/km	143 g/km
	Erdgastank:	Niederflur unter Kofferraumabdeckung	
	Abgasnorm:	Euro4	

Citroen Berlingo 1.4 Bivalent Multispace Plus			
		Benzin	Erdgas
	Leistung/kW(PS):	55(75)	50(68)
	Tankinhalt:	55 l	13,5 kg
	Verbrauch je 100 km:	7,8 l	6,1 kg
	Reichweite:	700 km	200 km
	Kraftstoffkosten pro 100 km:	7,88 €	5,36 €
	CO ₂ -Emissionen:	175 g/km	143 g/km
	Erdgastank:	Kofferraum	
	Abgasnorm:	Euro3	

Citroen Berlingo 1.4 Bivalent Kastenwagen			
		Benzin	Erdgas
	Leistung/kW(PS):	55(75)	50(68)
	Tankinhalt:	55 l	13,5 kg
	Verbrauch je 100 km:	7,8 l	6,1 kg
	Reichweite:	700 km	200 km
	Kraftstoffkosten pro 100 km:	7,88 €	5,36 €
	CO ₂ -Emissionen:	185 g/km	146 g/km
	Erdgastank:	Innenraum	
	Abgasnorm:	Euro3	
	Ladevolumen/Nutzlast:	3 m³/400-643 kg	

Fiat 500 – CNG (seriennahes Fahrzeug, nur bei Eisner Auto Italia zu bestellen)

	Benzin	Erdgas
Leistung/kW(PS):	74(100)	
Tankinhalt:	35 l	10,2 kg
Verbrauch je 100 km:	6,3 l	4,2 kg
Reichweite:	550 km	230 km
Kraftstoffkosten pro 100 km:	6,36 €	3,69 €
CO ₂ -Emissionen:	149 g/km	116 g/km
Erdgastank:	Kofferraum	
Abgasnorm:	Euro4	

Fiat Grande Punto Natural Power

	Benzin	Erdgas
Leistung/kW(PS):	57(78)	51(70)
Tankinhalt:	45 l	13 kg
Verbrauch je 100 km:	6,3 l	4,5 kg
Reichweite:	690 km	310 km
Kraftstoffkosten pro 100 km:	6,36 €	3,95 €
CO ₂ -Emissionen:	149 g/km	115 g/km
Erdgastank:	Unterflur	
Abgasnorm:	Euro4	

Fiat Punto Natural Power

	Benzin	Erdgas
Leistung/kW(PS):	44(60)	38(52)
Tankinhalt:	47 l	11 kg
Verbrauch je 100 km:	6,3 l	4,3 kg
Reichweite:	745 km	260 km
Kraftstoffkosten pro 100 km:	6,36 €	3,78 €
CO ₂ -Emissionen:	150 g/km	119 g/km
Erdgastank:	Kofferraum	
Abgasnorm:	Euro3	

Fiat Multipla Natural Power

	Benzin	Erdgas
Leistung/kW(PS):	76(103)	68 (92)
Tankinhalt:	38 l	26,5 kg
Verbrauch je 100 km:	9,1 l	6,3 kg
Reichweite:	410 km	420 km
Kraftstoffkosten pro 100 km:	9,19 €	5,53 €
CO ₂ -Emissionen:	216 g/km	161 g/km
Erdgastank:	Unterflur	
Abgasnorm:	Euro4	

Fiat Doblò Natural Power



	Benzin	Erdgas
Leistung/kW(PS):	76(103)	68(92)
Tankinhalt:	60 l	21,6 kg
Verbrauch je 100 km:	9,2 l	6,3 kg
Reichweite:	650 km	350 km
Kraftstoffkosten pro 100 km:	9,29 €	5,53 €
CO ₂ -Emissionen:	218 g/km	161 g/km
Erdgastank:	Kofferraum	
Abgasnorm:	Euro4	

Fiat Doblò Cargo Natural Power



	Benzin	Erdgas
Leistung/kW(PS):	76(103)	68(92)
Tankinhalt:	30 l	18 kg
Verbrauch je 100 km:	9,2 l	6,3 kg
Reichweite:	330 km	300 km
Kraftstoffkosten pro 100 km:	9,29 €	5,53 €
CO ₂ -Emissionen:	218 g/km	161 g/km
Erdgastank:	Unterflur	
Abgasnorm:	Euro3	
Ladevolumen:	3,2/3,8 m³	
Nutzlast:	495/625 kg	

Fiat Panda Natural Power



	Benzin	Erdgas
Leistung/kW(PS):	44(60)	38(52)
Tankinhalt:	30 l	12 kg
Verbrauch je 100 km:	6,2 l	4,2 kg
Reichweite:	480 km	280 km
Kraftstoffkosten pro 100 km:	6,26 €	3,69 €
CO ₂ -Emissionen:	146 g/km	114 g/km
Erdgastank:	Unterflur	
Abgasnorm:	Euro3	

Ford Focus C-Max CNG Bivalent



	Benzin	Erdgas
Leistung/kW(PS):	107(145)	93(126)
Tankinhalt:	55 l	14,5 kg
Verbrauch je 100 km:	7,3 l	6,3 kg
Reichweite:	720 km	240 km
Kraftstoffkosten pro 100 km:	7,37 €	5,53 €
CO ₂ -Emissionen:	176 g/km	158 g/km
Erdgastank:	Niederflur unter Kofferraumabdeckung	
Abgasnorm:	Euro3	

Ford Transit CNG 2,3l

	Benzin	Erdgas
Leistung/kW(PS):	107(145)	100(130)
Tankinhalt:	80 l	ca. 29 kg
Verbrauch je 100 km:	11,9 l	8,8 kg
Reichweite in km:	700-725	290-335
Kraftstoffkosten pro 100 km:	12,02 €	7,73 €
CO ₂ -Emissionen:	287	250
Erdgastank:	Laderaum/Unterflur	
Abgasnorm:	Euro4	

Iveco Daily 3.0 CNG monovalent

	Erdgas
Leistung/kW(PS):	100(136)
Tankinhalt:	36 – 48,6 kg
Verbrauch je 100 km:	ca. 11 kg
Reichweite:	270 – 360 km
Kraftstoffkosten pro 100 km:	9,66 €
CO ₂ -Emissionen:	
Erdgastank:	Unterflur
Abgasnorm:	EEV

Mercedes-Benz B 170 NGT BlueEFFICIENCY

	Benzin	Erdgas
Leistung/kW(PS):	85(116)	
Tankinhalt:	54 l	16 kg
Verbrauch je 100 km:	7,3 l	4,9 kg
Reichweite:	700 km	300 km
Kraftstoffkosten pro 100 km:	7,37 €	4,30 €
CO ₂ -Emissionen:	175 g/km	135 g/km
Erdgastank:	Unterflur	
Abgasnorm:	Euro4	

Mercedes Benz E 200 NGT

	Benzin	Erdgas
Leistung/kW(PS):	120(163)	
Tankinhalt:	65 l	18 kg
Verbrauch je 100 km:	9,0 l	6,1 kg
Reichweite:	700 km	300 km
Kraftstoffkosten pro 100 km:	9,09 €	5,36 €
CO ₂ -Emissionen:	222 g/km	171 g/km
Erdgastank:	unter Rückbank u. in Reserveradmulde	
Abgasnorm:	Euro4	

Mercedes Sprinter 316 NGT



	Benzin	Erdgas
Leistung/kW(PS):	115(156)	
Tankinhalt:	100 l	46 kg
Verbrauch je 100 km:	13,1 l	9,3 kg
Reichweite:	730 km	470 km
Kraftstoffkosten pro 100 km:	13,23 €	8,17 €
CO ₂ -Emissionen:	313 g/km	254 g/km
Erdgastank:	Unterflur	
Abgasnorm:	Euro4	

Opel Zafira 1.6 CNG monovalent Plus



	Benzin	Erdgas
Leistung/kW(PS):	77(105)	69(94)
Tankinhalt:	14 l	21 kg
Verbrauch je 100 km:	7,3 l	5,3 kg
Reichweite:	155 km	385 km
Kraftstoffkosten pro 100 km:	7,37 €	4,65 €
CO ₂ -Emissionen:	175 g/km	138 g/km
Erdgastank:	Unterflur	
Abgasnorm:	Euro3	

Opel Zafira 1.6 CNG ecoFLEX Turbo



	Benzin	Erdgas
Leistung/kW(PS):	110(150)	110(150)
Tankinhalt:	14 l	21kg
Verbrauch je 100 km:	7,3 l	5,3kg
Reichweite:	180 km	396 km
Kraftstoffkosten pro 100 km:	7,37 €	4,65 €
CO ₂ -Emissionen:	145 g/km	138 g/km
Erdgastank:	Unterflur	
Abgasnorm:	Euro4	

Opel Combo Tour 1.6 CNG



	Benzin	Erdgas
Leistung/kW(PS):	66(90)	69(94)
Tankinhalt:	14 l	19 kg
Verbrauch je 100 km:	6,3 l	4,9 kg
Reichweite:	170 km	370 km
Kraftstoffkosten pro 100 km:	6,36 €	4,30 €
CO ₂ -Emissionen:	156 g/km	133 g/km
Erdgastank:	Unterflur	
Abgasnorm:	Euro3	

Opel Combo Kastenwagen 1.6 CNG monovalent Plus



	Benzin	Erdgas
Leistung/kW(PS):	69(94)	
Tankinhalt:	14 l	19 kg
Verbrauch je 100 km:	4,9 kg	
Reichweite:	170 km	370 km
Kraftstoffkosten pro 100 km:	7,42 €	4,30 €
CO ₂ -Emissionen:	156 g/km	133 g/km
Erdgastank:	Unterflur	
Abgasnorm:	Euro3	
Ladevolumen/Nutzlast:	3,2 m³/495 kg	

Peugeot Partner 190 C Bivalent, Kastenwagen



	Benzin	Erdgas
Leistung/kW(PS):	55(75)	48(65)
Tankinhalt:	55 l	14 kg
Verbrauch je 100 km:	7,8 l	6,5 kg
Reichweite:	650 km	200 km
Kraftstoffkosten pro 100 km:	7,88 €	5,70 €
CO ₂ -Emissionen:	185 g/km	146 g/km
Erdgastank:	hinter Fahrersitz	
Abgasnorm:	Euro4	
Ladevolumen/Nutzlast:	3 m³/600 kg	

Renault Kangoo Express Comfort 1.6 CNG



	Benzin	Erdgas
Leistung/kW(PS):	60(82)	
Tankinhalt:	50 l	13 kg
Verbrauch je 100 km:	7,8 l	5,5 kg
Reichweite:	640 km	220 km
Kraftstoffkosten pro 100 km:	7,88 €	4,83 €
CO ₂ -Emissionen:	187 g/km	150 g/km
Erdgastank:	Laderaum	
Abgasnorm:	Euro4	
Ladevolumen/Nutzlast:	2 m³/500 kg	

VW Touran EcoFuel



	Benzin	Erdgas
Leistung/kW(PS):	80(109)	
Tankinhalt:	13 l	18 kg
Verbrauch je 100 km:	5,8 kg	
Reichweite:	130 km	310 km
Kraftstoffkosten pro 100 km:	8,79 €	5,09 €
CO ₂ -Emissionen:	155 g/km	
Erdgastank:	Unterflur	
Abgasnorm:	Euro4	

VW Caddy EcoFuel, VW Caddy Life EcoFuel			
		Benzin	Erdgas
	Leistung/kW(PS):	80(109)	
	Tankinhalt:	13 l	18 kg
	Verbrauch je 100 km:	5,8 kg	
	Reichweite:	130 km	310 km
	Kraftstoffkosten pro 100 km:	8,79 €	5,09 €
	CO ₂ -Emissionen:	155 g/km	
	Erdgastank:	Unterflur	
	Abgasnorm:	Euro4	
	Ladevolumen/Nutzlast:	3,2 m³/500 kg	

VW Passat EcoFuel Limousine			
		Benzin	Erdgas
	Leistung/kW(PS):	110 (150)	
	Tankinhalt:	30 l	22 kg
	Verbrauch je 100 km:	7,2 l	4,6 kg
	Reichweite:	450 km	450 km
	Kraftstoffkosten pro 100 km:	7,27 €	4,04 €
	CO ₂ -Emissionen:	123 g/km	
	Erdgastank:	Unterflur	
	Abgasnorm:	Euro5	

VW Passat Variant TSI EcoFuel			
		Benzin	Erdgas
	Leistung/kW(PS):	110 (150)	
	Tankinhalt:	30 l	22 kg
	Verbrauch je 100 km:	7,2 l	4,6 kg
	Reichweite:	450 km	450 km
	Kraftstoffkosten pro 100 km:	7,27 €	4,04 €
	CO ₂ -Emissionen:	124 g/km	
	Erdgastank:	Unterflur	
	Abgasnorm:	Euro5	

Tabelle 7: CNG-Fahrzeuge (PKW) auf dem österreichischen Markt (Quelle: <http://www.erdgasautos.at>, Stand März 2010)

Lange Zeit galt die Auswahl an CNG-Fahrzeugen in Österreich als sehr eingeschränkt. Der Großteil der Modelle waren leichte Nutzfahrzeuge und für den privaten Einsatz kaum geeignet.

Mittlerweile gibt es jedoch in nahezu jeder Preisklasse und Größe – mit Ausnahme des Luxussegmentes – eine ansprechende Auswahl. Durch die Einführung des erdgasbetriebenen VW Passats im Jahr 2009 hat eines der beliebtesten Fahrzeuge Österreichs den Weg zu einer alternativen

Antriebsart gefunden und mit dem Ford Focus steht eines der zehn meist zugelassenen Automobile zur Auswahl.⁸⁴

3.2 Bioethanolfahrzeuge

Folgende Modelle werden gegenwärtig im PKW-Bereich auf dem inländischen Markt vertrieben:

Audi A4 2,0 TFSI flexible fuel, Limousine/Avant (Frontantrieb/Allradantrieb)	
	Hubraum: 1.984 cm³ Leistung: 132 KW / 180 PS Verbrauch: 6,4 – 7,5 l CO₂ – Emissionen: 149 - 174 g/km Abgasnorm: Euro 5
Dacia Logan MCV Hi-Flex	
	Hubraum: 1.598 cm³ Leistung: 77 KW / 105 PS Verbrauch: 7,6 l CO₂ – Emissionen: 178 g/km Abgasnorm: Euro 4

⁸⁴ <http://www.statistik.at>

Ford C-Max Flexifuel



Hubraum: 1.798 cm³

Leistung: 92 KW / 125 PS

Verbrauch: 7,1 l

CO₂ – Emissionen: 169 g/km

Abgasnorm: Euro 4

Ford Focus Flexifuel



Hubraum: 1.798 cm³

Leistung: 92 KW / 125 PS

Verbrauch: 7,0 l

CO₂ – Emissionen: 167 g/km

Abgasnorm: Euro 4

Ford Galaxy 2,0 Flexifuel



Hubraum: 1.999 cm³

Leistung: 107 KW / 145 PS

Verbrauch: 8,2 l

CO₂ – Emissionen: 191 g/km

Abgasnorm: Euro 5

Ford Mondeo 2,0 Flexifuel



Hubraum: 1.999 cm³

Leistung: 107 KW / 145 PS

Verbrauch: 8,0 l

CO₂ – Emissionen: 184 g/km

Abgasnorm: Euro 5

Ford S-Max 2,0 Flexifuel



Hubraum: 1.999 cm³

Leistung: 107 KW / 145 PS

Verbrauch: 8,2 l

CO₂ – Emissionen: 191 g/km

Abgasnorm: Euro 5

Renault Clio 1,2 High-Flex



Hubraum: 1.149 cm³

Leistung: 55 KW / 75 PS

Verbrauch: 6,8 l

CO₂ – Emissionen: 139 g/km

Abgasnorm: Euro 5

Renault Kangoo 1,6 High-Flex



Hubraum: 1.598 cm³

Leistung: 78 KW / 107 PS

Verbrauch: 8,1 l

CO₂ – Emissionen: 192 g/km

Abgasnorm: Euro 5

Renault Laguna 2,0 High-Flex, Limousine/Grandtour



Hubraum: 1.997 cm³

Leistung: 103 KW / 140 PS

Verbrauch: 7,9 l

CO₂ – Emissionen: 182 g/km

Abgasnorm: Euro 5

Renault Megane 1,6 High-Flex, 5-Türer/Coupe/Grandtour



Hubraum: 1.598 cm³

Leistung: 81 KW / 110 PS

Verbrauch: 6,8 l

CO₂ – Emissionen: 160 g/km

Abgasnorm: Euro 5

Renault Modus 1,2 High-Flex



Hubraum: 1.149 cm³

Leistung: 55 KW / 75 PS

Verbrauch: 5,9 l

CO₂ – Emissionen: 139 g/km

Abgasnorm: Euro 5

Renault Scenic 1,6 High-Flex, Scenic/Grand Scenic 5- sowie 7-Sitzer



Hubraum: 1.598 cm³

Leistung: 81 KW / 110 PS

Verbrauch: 7,4 – 7,8 l

CO₂ – Emissionen: 174 - 177 g/km

Abgasnorm: Euro 5

Saab 9-3 1,8t BioPower, SportLimousine/SportCombi/Cabriolet (6-Gang-Schaltung/Automatik)



Hubraum: 1.998 cm³

Leistung: 110 KW / 150 PS

Verbrauch: 7,6 – 9,7 l

CO₂ – Emissionen: 181 – 233 g/km

Abgasnorm: Euro 5

Saab 9-3 2,0t BioPower, SportLimousine/SportCombi/Cabriolet (6-Gang-Schaltung/Automatik)



Hubraum: 1.998 cm³

Leistung: 129 KW / 175 PS

Verbrauch: 7,9 l – 9,7 l

CO₂ – Emissionen: 189 – 232 g/km

Abgasnorm: Euro 5

Saab 9-3 2,0t XWD BioPower, SportLimousine/SportCombi (6-Gang-Schaltung)



Hubraum: 1.998 cm³

Leistung: 154 KW / 210 PS

Verbrauch: 7,9 – 8,1 l

CO₂ – Emissionen: 189 – 194 g/km

Abgasnorm: Euro 5

Saab 9-3X 2,0 Turbo BioPower M6 (6-Gang-Schaltung)



Hubraum: 1.997 cm³

Leistung: 154 KW / 210 PS

Verbrauch: 8,1 l

CO₂ – Emissionen: 194 g/km

Abgasnorm: Euro 5

Volvo C30 2,0F FlexiFuel



Hubraum: 1.999 cm³

Leistung: 107 KW / 145 PS

Verbrauch: 7,8 l

CO₂ – Emissionen: 185 g/km

Abgasnorm: Euro 5

Volvo S40 2,0F FlexiFuel



Hubraum: 1.999 cm³

Leistung: 107 KW / 145 PS

Verbrauch: 7,7 l

CO₂ – Emissionen: 183 g/km

Abgasnorm: Euro 4

Volvo S80 2,0F FlexiFuel (2,5FT FlexiFuel, 6-Gang-Getriebe/Automatikgetriebe)



Hubraum: 1.999 cm³ (2.521 cm³)

Leistung: 107 KW / 145 PS (170 KW / 231 PS)

Verbrauch: 8,3 l (8,6 l / 9,6 l)

CO₂ – Emissionen: 199 g/km (206 g/km / 229 g/km)

Abgasnorm: Euro 4

Volvo V50 2,0F FlexiFuel	
	Hubraum: 1.999 cm³ Leistung: 107 KW / 145 PS Verbrauch: 7,7 l CO₂ – Emissionen: 183 g/km Abgasnorm: Euro 5
Volvo V70 2,0F FlexiFuel (2,5FT FlexiFuel, 6-Gang-Getriebe/Automatikgetriebe)	
	Hubraum: 1.999 cm³ (2.521 cm³) Leistung: 107 KW / 145 PS (170 KW / 231 PS) Verbrauch: 8,6 l (8,8 l / 9,7 l) CO₂ – Emissionen: 206 g/km (209 g/km / 232 g/km) Abgasnorm: Euro 4

Tabelle 8: FFVs (PKW) auf dem österreichischen Markt (Quelle: <http://www.superethanol.at>, <http://www.autoverbrauch.at>, Stand Juni 2010)

Im Vergleich zu den Erdgasfahrzeugen gibt es bei den FFVs weniger Diversifizierung betreffend der Automarke. Lediglich sechs Hersteller bieten entsprechende Varianten auf dem österreichischen Markt an, dies jedoch auf Basis einer breiten Palette von Modellen. Dadurch steht für nahezu jedes Segment ein entsprechendes Fahrzeug zur Auswahl.

Auffällig ist, dass im Gegensatz zu den CNG-Fahrzeugen die verfügbaren Autos gänzlich auf die private Nutzung ausgelegt und keinerlei leichte Nutzfahrzeuge wie Kastenwägen etc. erhältlich sind.

Mit dem Audi A4, dem Renault Megane sowie dem Ford Focus stehen drei der zehn meist zugelassenen PKW (Kalenderjahr 2009) mit einer Bioethanol-Motorisierung zur Auswahl.⁸⁵

3.3 Hybridfahrzeuge

Folgende Modelle werden gegenwärtig im PKW-Bereich auf dem inländischen Markt vertrieben:

BMW ActiveHybrid X6	
	Hubraum: 4.395 cm³ Leistung: 357 KW / 485 PS Verbrauch: 9,9 l CO₂ – Emissionen: 231 g/km Abgasnorm: Euro 5
BMW ActiveHybrid 7	
	Hubraum: 4.395 cm³ Leistung: 342 KW / 465 PS Verbrauch: 9,4 l CO₂ – Emissionen: 219 g/km Abgasnorm: Euro 5

⁸⁵ <http://www.statistik.at>

Honda Civic Hybrid



Hubraum: 1.339 cm³

Leistung: 70 KW / 95 PS

Verbrauch: 4,6 l

CO₂ – Emissionen: 109 g/km

Abgasnorm: Euro 4

Honda Insight



Hubraum: 1.339 cm³

Leistung: 65 KW / 88 PS

Verbrauch: 4,4 l

CO₂ – Emissionen: 101 g/km

Abgasnorm: Euro 5

Honda CR-Z Hybrid



Hubraum: 1.497 cm³

Leistung: 84 KW / 114 PS

Verbrauch: 5,0 l

CO₂ – Emissionen: 117 g/km

Abgasnorm: Euro 5

Lexus RX 450h



Hubraum: 3.456 cm³

Leistung: 183 KW / 249 PS

Verbrauch: 6,3 l

CO₂ – Emissionen: 148 g/km

Abgasnorm: Euro 4

Lexus GS 450h



Hubraum: 3.456 cm³

Leistung: 218 KW / 296 PS

Verbrauch: 7,6 l

CO₂ – Emissionen: 179 g/km

Abgasnorm: Euro 4

Lexus LS 600h



Hubraum: 4.969 cm³

Leistung: 290 KW / 394 PS

Verbrauch: 9,3 l

CO₂ – Emissionen: 218 g/km

Abgasnorm: Euro 5

Porsche Cayenne S Hybrid



Hubraum: 2.995 cm³

Leistung: 279 KW / 380 PS

Verbrauch: 8,2 l

CO₂ – Emissionen: 193 g/km

Abgasnorm: Euro 5

Toyota Auris Hybrid (ab Herbst 2010)



Hubraum: 1.798 cm³

Leistung: 100 KW / 136 PS

Verbrauch: 3,8 l

CO₂ – Emissionen: 89 g/km

Abgasnorm: Euro 5

Toyota Prius



Hubraum: 1.798 cm³

Leistung: 100 KW / 136 PS

Verbrauch: 4,0 l

CO₂ – Emissionen: 92 g/km

Abgasnorm: Euro 5

Volkswagen Touareg	
	Hubraum: 2.995 cm ³
	Leistung: 245 KW / 333 PS
	Verbrauch: 8,2 l
	CO ₂ – Emissionen: 193 g/km
	Abgasnorm: Euro 5

Tabelle 9: Hybridfahrzeuge (PKW) auf dem österreichischen Markt (Quelle: <http://www.saubereautos.at>, Stand Juni 2010)

Vergleicht man die verschiedenen alternativen Antriebsarten, so gibt es im Bereich der Hybridfahrzeuge die geringste Auswahl am österreichischen Markt. Zudem sind die meisten Modelle japanischen Ursprungs und man hat als Kunde kaum die Möglichkeit, ein europäisches Fahrzeug zu kaufen.

Erwähnenswert ist jedoch, dass das Segment der höherpreisigen Fahrzeuge – und hier speziell jenes der SUVs – überdurchschnittlich gut bedient wird. Dadurch wird eine verbliebene Lücke, welche die CNG- und Ethanolfahrzeuge hinterlassen haben, geschlossen.

3.4 Elektrofahrzeuge

Folgende Modelle werden gegenwärtig im PKW-Bereich auf dem inländischen Markt vertrieben:

EcoCraft EcoCarrier ES



Leistung: 15 KW / 20 PS

Ladezeit: 6-8 h

Reichweite: 75 km

Preis: ab 26.770 Euro

Fiat 500



Leistung: 30 – 60 KW / 40 – 80 PS

Ladezeit: 8 h

Reichweite: 110-130 km

Preis: ab 30.500 Euro

Fiat Doblo Electric



Leistung: 15 KW / 20 PS

Ladezeit: 6-8 h

Reichweite: 120 km

Preis: ab 62.000 Euro

Fiat Ducato Electric



Leistung: k.A.

Ladezeit: k.A.

Reichweite: k.A.

Preis: k.A.

Fiat Fiorino Electric



Leistung: 15 KW / 20 PS

Ladezeit: 6-8 h

Reichweite: 120 km

Preis: ab 48.500 Euro

Fiat Scudo Electric



Leistung: 30 KW / 41 PS

Ladezeit: 6-8 h

Reichweite: 100 km

Preis: ab 82.000 Euro

Mazda 2



Leistung: k.A.

Ladezeit: 8 h

Reichweite: 130 km

Preis: ab 33.000 Euro

Mercedes Sprinter



Leistung: 30 KW / 41 PS

Ladezeit: 6-8 h

Reichweite: 120 km

Preis: ab 99.000 Euro

NF Nano



Leistung: 3 KW / 4 PS

Ladezeit: 6-8 h

Reichweite: 90 km

Preis: ab 18.500 Euro

Piaggio Porter



Leistung: 10,5 KW / 15 PS

Ladezeit: 8 h

Reichweite: 110 km

Preis: ab 19.790 Euro

Renault Kangoo



Leistung: k.A.

Ladezeit: 8 h

Reichweite: 110 km

Preis: ab 33.000 Euro

Renault Master



Leistung: 30 KW / 41 PS

Ladezeit: 6-8 h

Reichweite: 130 km

Preis: ab 88.000 Euro

Renault Trafic



Leistung: 30 KW / 41 PS

Ladezeit: 6-8 h

Reichweite: 70 km

Preis: ab 85.000 Euro

REVA NXR City (Intercity)



Leistung: 13 KW / 18 PS (25 KW / 34 PS)

Ladezeit: 8 h

Reichweite: 80 km (160 km)

Preis: ab 19.900 Euro (30.900 Euro)

REVA i



Leistung: 6 KW / 8 PS

Ladezeit: 6-8 h

Reichweite: 80 km

Preis: ab 13.700 Euro

Tazzari Zero	
	Leistung: 15 KW / 34 PS Ladezeit: 5-9 h Reichweite: 140 km Preis: ab 19.990 Euro
Tesla Roadster	
	Leistung: 215 KW / 292 PS Ladezeit: 4 h Reichweite: 250 - 400 km Preis: ab 100.800 Euro
Think City	
	Leistung: 34 KW / 46 PS Ladezeit: 8 h Reichweite: 120 - 180 km Preis: ab 35.760 Euro

Tabelle 10: Elektrofahrzeuge (PKW) auf dem österreichischen Markt (Quelle: <http://www.oeamtc.at>, Stand Juli 2010)

Die verfügbare Modellpalette in Österreich zeigt zwei interessante Aspekte auf. Einerseits bestätigen die technischen Angaben, dass Elektrofahrzeuge

gegenwärtig noch keinerlei Alternative zu anderen Antriebstypen sind. Der Käufer bekommt ein Automobil mit relativ geringer Leistung, langen Ladezeiten sowie niedriger Reichweite, für welches er einen exorbitant hohen Preis bezahlen muss.

Andererseits gibt es in diesem Segment viele kleine Autohersteller, welche die bedeutenden OEMs derzeit in den Schatten stellen. Firmen wie Think, Tesla, Tazzari oder REVA haben sich in dieser Nische festgesetzt, noch bevor der erste namhafte Hersteller sich mit der Thematik Elektromobilität im Detail auseinander gesetzt hat.

Dies wird sich in den nächsten drei Jahren ändern, wenn die ersten OEMs mit serienmäßig hergestellten Fahrzeugen den Markt betreten:

Marke	Modell	Verkaufsstart
Citroen	Berlingo	Ende 2010
Citroen	C-Zero	Ende 2010
Mitsubishi	MiEV	Ende 2010
Peugeot	iOn	Ende 2010
Nissan	Leaf	3. Quartal 2011
Kia	Picanto	Ende 2011
Opel	Ampera	Ende 2011
Hyundai	i10-EV	Ende 2011
Chevrolet	Volt	Anfang 2012
Renault	Kangoo Express Z.E.	1. Halbjahr 2012

Renault	Fluence Z.E.	1. Halbjahr 2012
Ford	E-Focus	2012
Smart	Fortwo ed	2012
Renault	Twizy Z.E.	2. Halbjahr 2012
Renault	Zoe Z.E.	2. Halbjahr 2012
Mercedes	A-Klasse E-Cell	2013
VW	E-Up	2013
VW	E-Golf	2013
VW	E-Jetta	Ende 2013

Tabelle 11: Elektrofahrzeuge (PKW), welche bis 2013 auf den österreichischen Markt kommen (Quelle: autotouring 5/2010, S.7, „Elektro-Autos, Bald surren sie ins Land“)

Weiters haben Audi sowie BMW ihren Einstieg innerhalb der nächsten drei Jahre angekündigt.⁸⁶

4 Alternative Fahrzeuge im privaten Sektor

4.1 Akzeptanz von alternativen Antrieben

In folgendem Kapitel wird anhand verschiedener Umfragen die Haltung von Privatpersonen gegenüber alternativ betriebenen Fahrzeugen dargelegt.

4.1.1 Umfragen CNG-Fahrzeuge

Die ÖAMTC-Akademie hat in den Jahren 2006 und 2007 zwei voneinander unabhängige Umfragen bezüglich alternativer Kraftstoffe durchgeführt, wobei der Fokus auf erdgasbetriebene Automobile gelegt wurde.

⁸⁶ Die Presse forschung (2010), S.10

4.1.1.1 „Womit wir morgen fahren“

Stichprobenbeschreibung

- Zeitraum, Ort: Herbst 2006, Österreich
- Teilnehmer: 1.268, davon 99 Prozent Autobesitzer
- Geschlecht: 83 Prozent männlich, 17 Prozent weiblich

Höchste abgeschlossene Schulbildung

Stichprobenbeschreibung

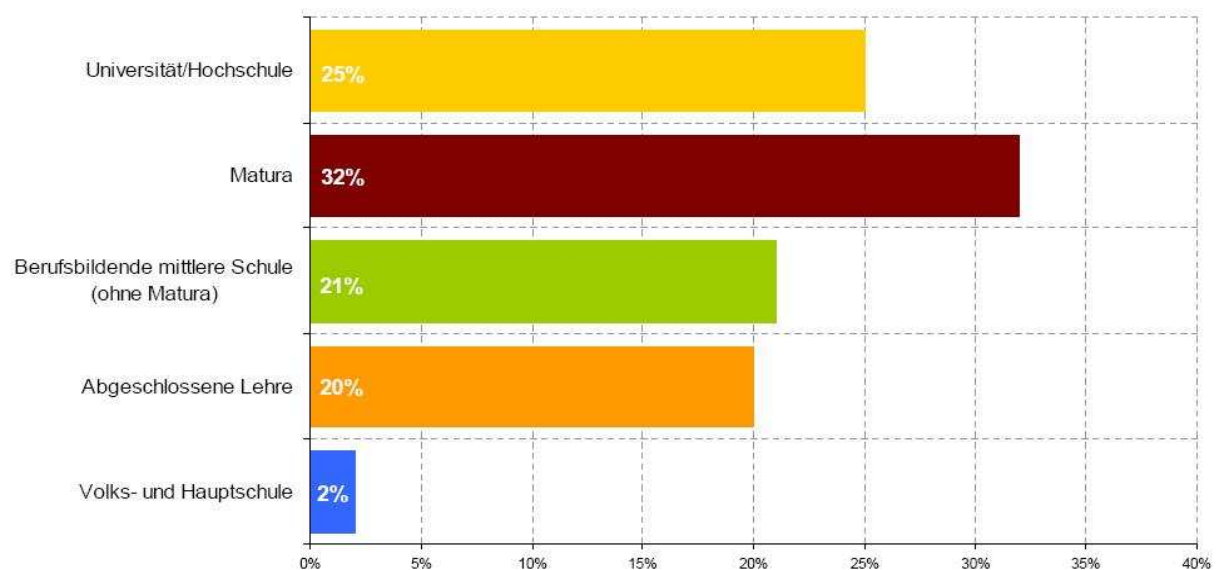


Abbildung 10: ÖAMTC-Umfrage: Schulbildung Stichprobe (Quelle: Zach (2006), S.4)

Herkunft der Teilnehmer

Stichprobenbeschreibung

N=1.286

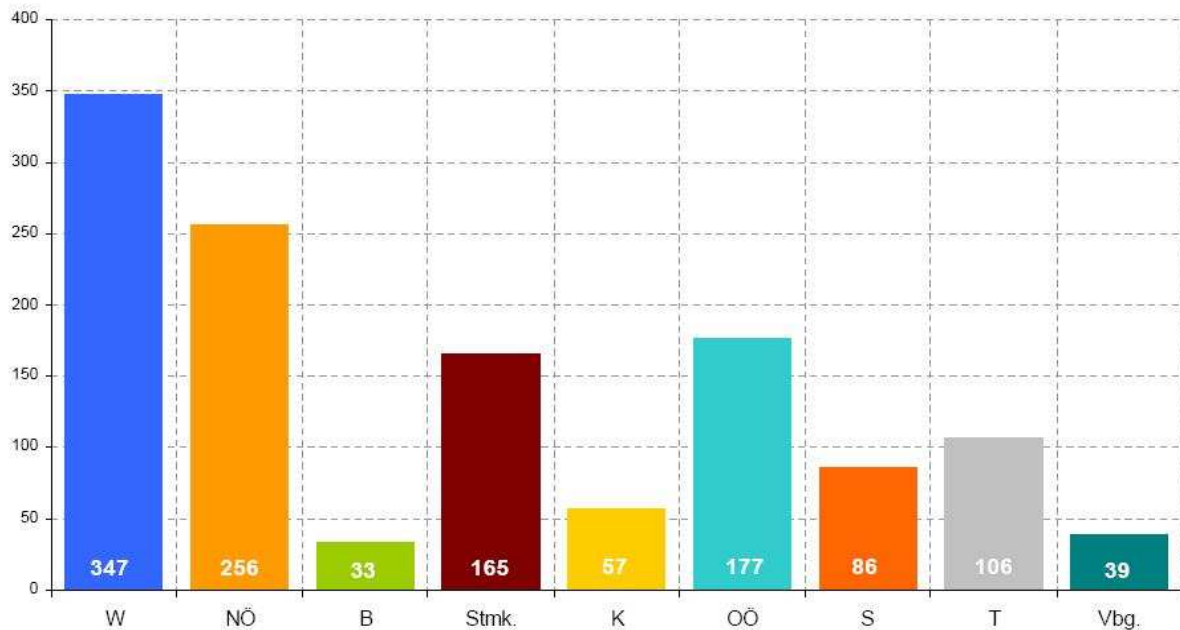


Abbildung 11: ÖAMTC-Umfrage: Herkunft Stichprobe (Quelle: Zach (2006), S.5)

Bevorzugte Automarken

Stichprobenbeschreibung

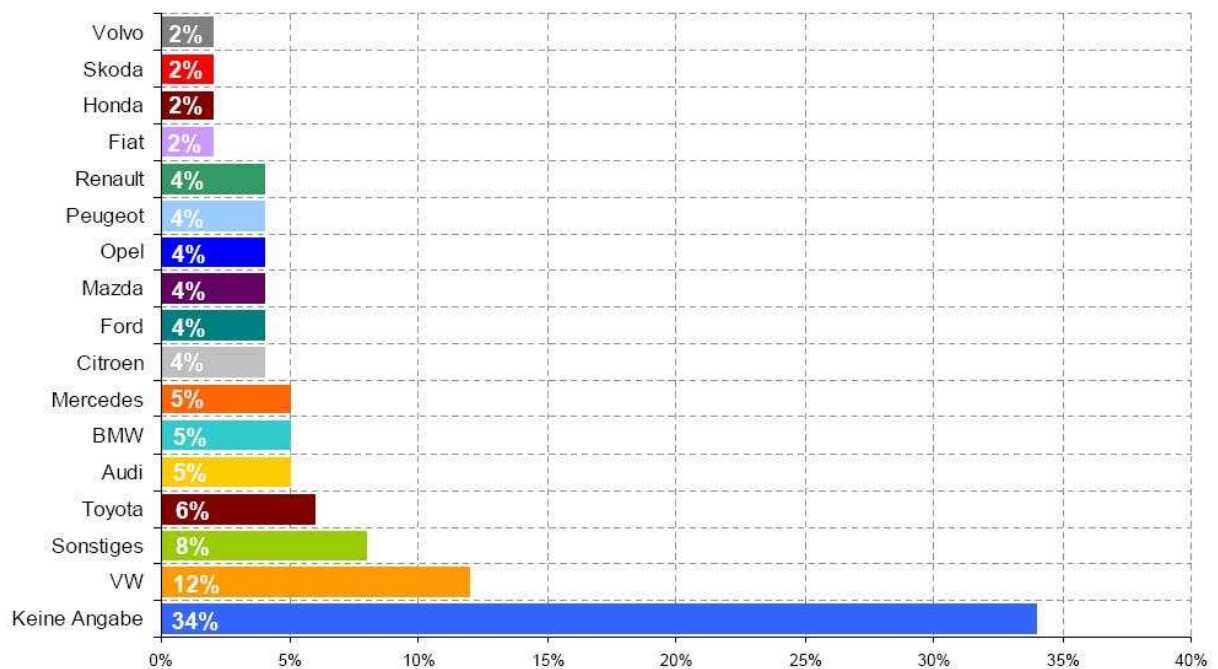


Abbildung 12: ÖAMTC-Umfrage: Bevorzugte Automarken Stichprobe (Quelle: Zach (2006), S.9)

Umfrageergebnisse

Bekanntheitsgrad und geschätzter Anteil von CNG-Fahrzeugen in Österreich

► Bekanntheitsgrad: **97%**

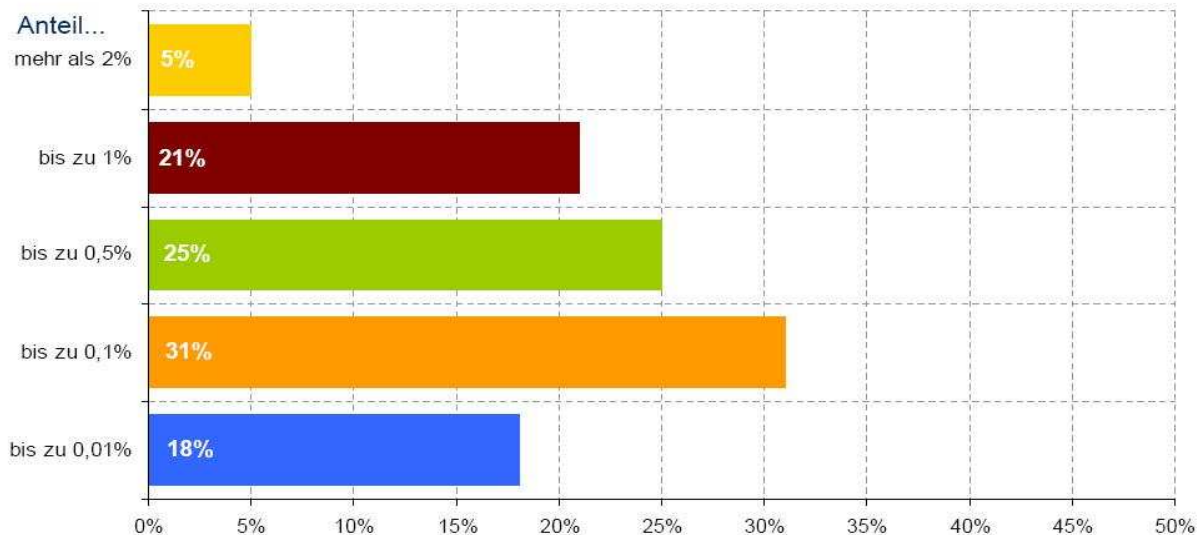


Abbildung 13: ÖAMTC-Umfrage: Bekanntheitsgrad CNG-Fahrzeuge (Quelle: Zach (2006), S.10)

Motive für den Kauf eines CNG-Fahrzeugs in Prozent

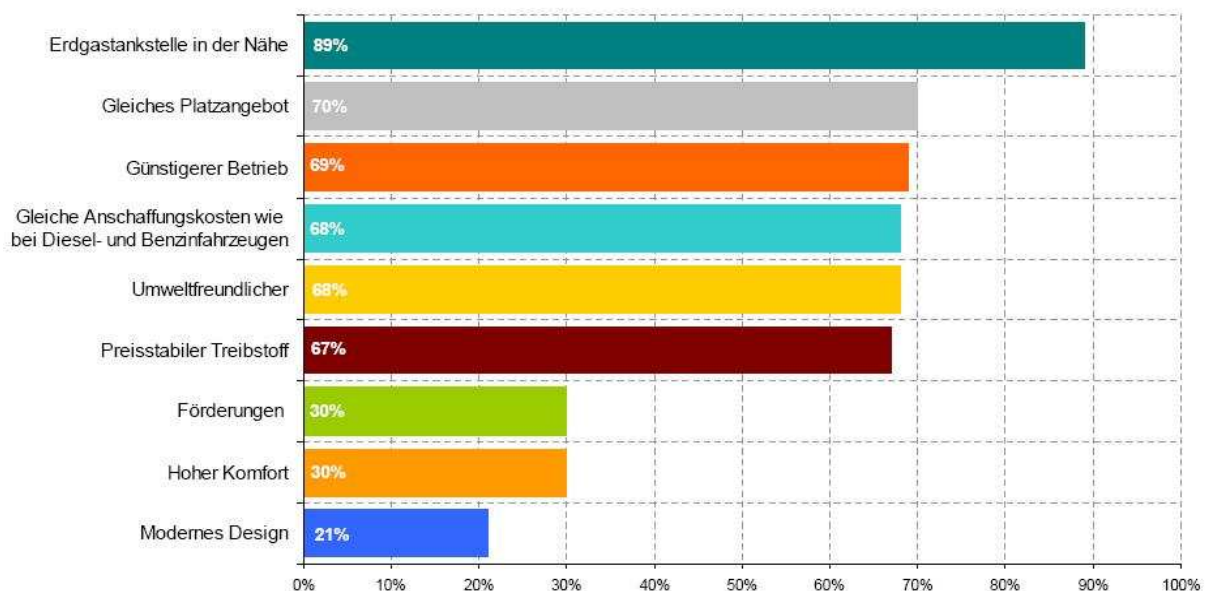


Abbildung 14: ÖAMTC-Umfrage: Kaufmotive CNG-Fahrzeuge (Quelle: Zach (2006), S.11)

Motive für CNG als Kraftstoff in Prozent

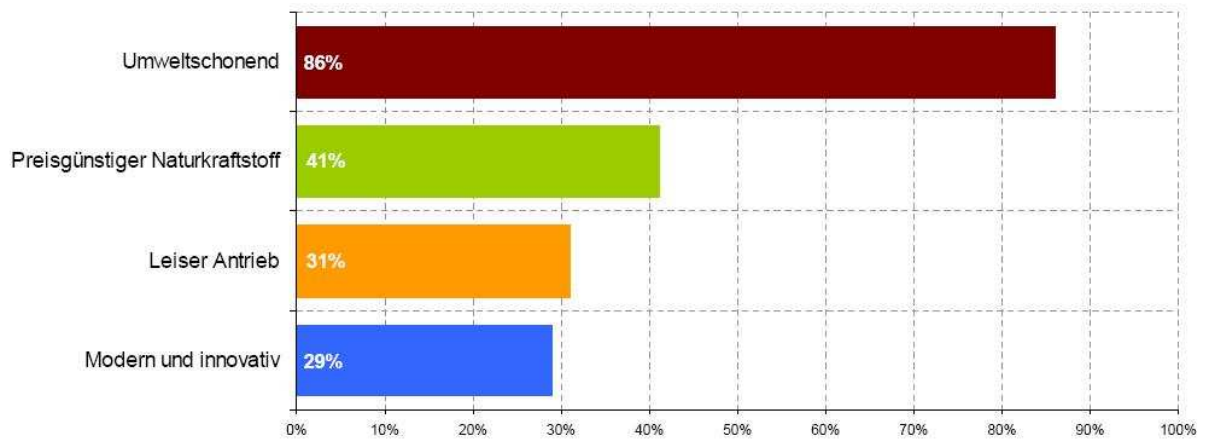


Abbildung 15: ÖAMTC-Umfrage: Motive für CNG als Kraftstoff (Quelle: Zach (2006), S.13)

Hürden für den Kauf eines CNG-Fahrzeugs in Prozent

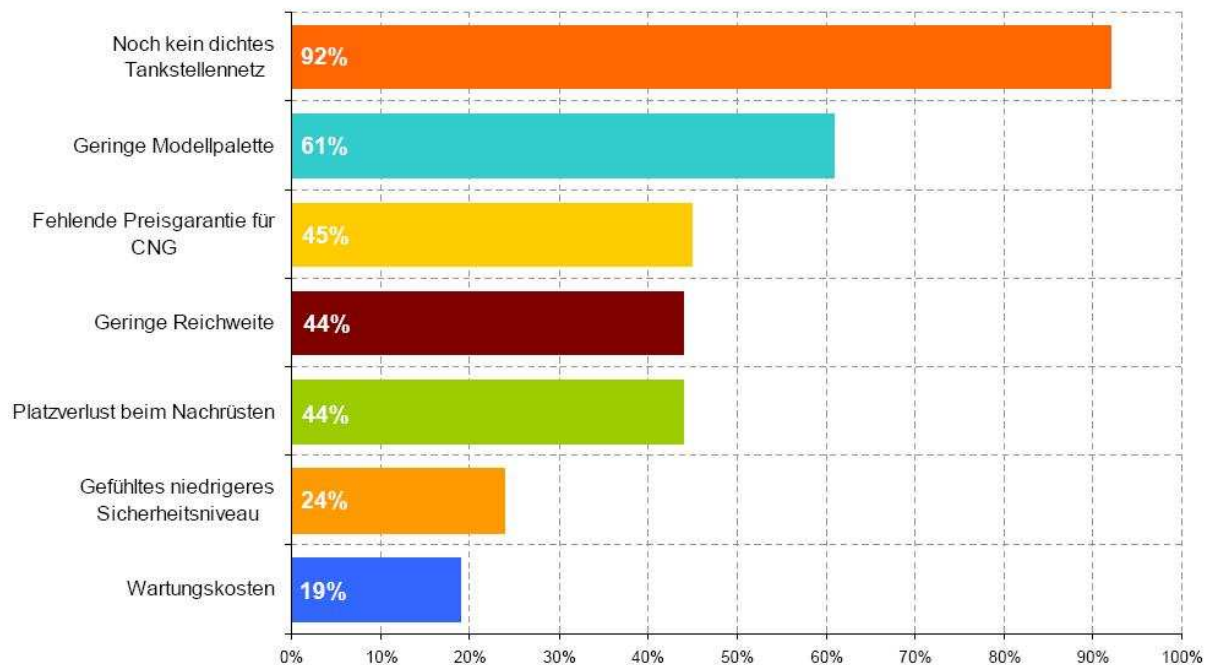


Abbildung 16: ÖAMTC-Umfrage: Hürden für den Kauf von CNG-Fahrzeugen (Quelle: Zach (2006), S.12)

Erkenntnisse

Aufgrund ihrer demographischen Heterogenität kann die Umfrage als durchaus repräsentativ betrachtet werden. Ein gemessener Bekanntheitsgrad von 97 Prozent zeigt weiters, dass der Begriff „Erdgasfahrzeuge“ einem Großteil der Bevölkerung geläufig ist. Dennoch wird deren Anteil am Gesamtfahrzeugbestand weit überschätzt – mit damals lediglich 571 registrierten Automobilen⁸⁷ entsprach der CNG-Anteil gerade einmal 0,0001 Prozent aller inländischen Kraftfahrzeuge. Selbst heute liegt der Anteil mit ca. zehnmal so viel registrierten Autos bei nur 0,0009 Prozent.⁸⁸

Bemerkenswert ist, dass für neun von zehn Befragten ein hinreichendes Tankstellennetz Bedingung für die Anschaffung eines CNG-Fahrzeuges ist. Monetäre und ökologische Beweggründe liegen mit jeweils rund 70 Prozent klar dahinter. Analog dazu empfinden 92 Prozent der Leute die Versorgungsinfrastruktur als Haupthürde für den Kauf eines Erdgasautos, obwohl diese – auch damals schon - vor allem in den Ballungsräumen als gut bezeichnet werden konnte. Heute kann dieser Nachteil auf Grund der hohen Dichte an Zapfsäulen gänzlich vernachlässigt werden.⁸⁹ Zudem wird durch bivalente Fahrzeuge ein hohes Maß an Flexibilität erreicht. Offensichtlich fehlt es in diesem Punkt noch an einer ausreichenden Information der Konsumenten, um alteingesessene Vorurteile zu beseitigen. Objektiv größere Hürden wie eine fehlende Preisgarantie für Erdgas oder die damals noch relativ niedrigere Reichweite der Fahrzeuge wird von weniger als der Hälfte aller Befragten angeführt. Immerhin ein Viertel der Teilnehmer äußerte Bedenken bezüglich der Sicherheit von CNG-Fahrzeugen, obwohl Tests gezeigt haben, dass sowohl im Falle eines Crashes als auch in einer Brandsituation keinerlei Nachteile gegenüber konventionellen

⁸⁷ Eurotaxglass's (2007), S.17

⁸⁸ <http://www.statistik.at>; Wyborny (2010), Interview Firma EAA (ca. 5.500 zugelassene CNG-Fahrzeuge per Sommer 2010)

⁸⁹ vgl. Kapitel 2.1.1.1

Kraftstoffen bestehen.⁹⁰ Lediglich das höhere Gewicht zeichnet für leichte Abzüge im Crashverhalten verantwortlich.

Als größtes Motiv für die Anschaffung wird mit 86 Prozent die Umweltfreundlichkeit von Erdgas angeführt. Dass die veröffentlichten Zahlen jedoch meist nur die direkten Emissionen berücksichtigen, scheint weitestgehend unbekannt. Als „modern und innovativ“ werden CNG-Fahrzeuge nur von rund 30 Prozent der Befragten eingestuft.

4.1.1.2 „Akzeptanz von erdgasbetriebenen Fahrzeugen“

Stichprobenbeschreibung

- Zeitraum, Ort: Herbst 2007, Österreich
- Teilnehmer: 3 Gruppen á 10 Teilnehmer, soziodemographisch gestreut, eingeteilt nach Alter (15-19 Jahre, 20-39 Jahre, 40-60 Jahre).
- Ablauf: 2-stündige Gruppendiskussion

⁹⁰ ADAC (2009), S.12

Umfrageergebnisse

Wichtigkeit alternativer Energie- und Antriebsformen für Pkw

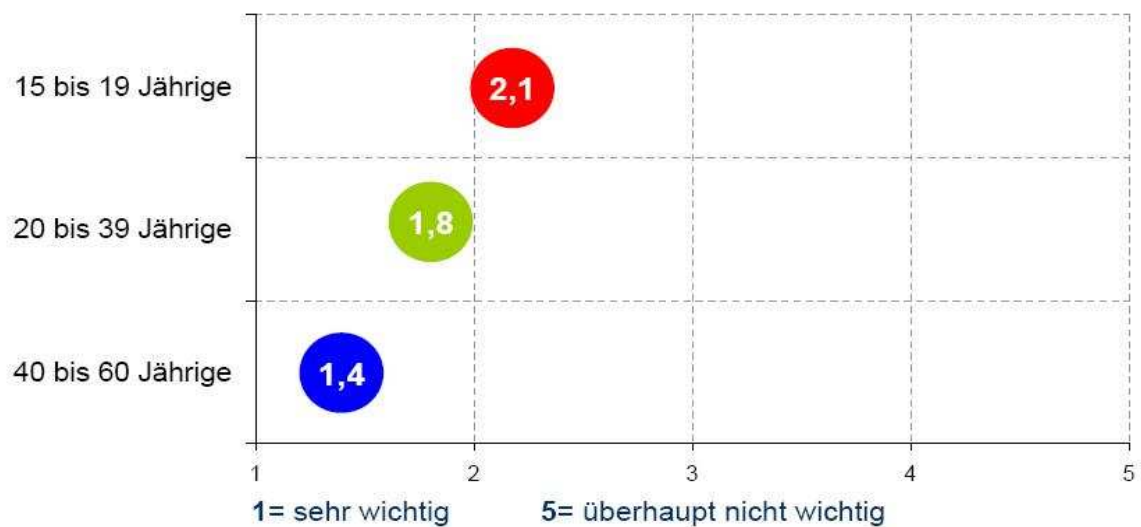


Abbildung 17: ÖAMTC-Umfrage: Wichtigkeit alternativer Antriebsformen (Quelle: Zach (2007), S.4)

Wie sicher sind diese Fahrzeuge Ihrer Einschätzung nach?

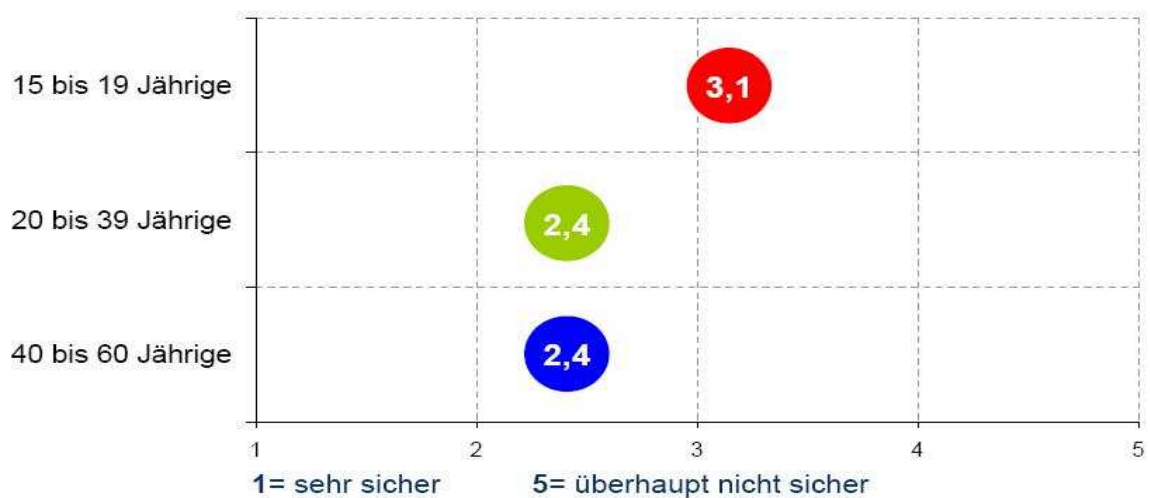


Abbildung 18: ÖAMTC-Umfrage: Sicherheit CNG-Fahrzeuge (Quelle: Zach (2007), S.6)

Assoziationen der Konsumenten

Positive

- ▶ bessere Umweltbilanz
- ▶ leiser im Betrieb
- ▶ positive Kosteneffekte

Negative

- ▶ dünnes Tankstellennetz
- ▶ Endlichkeit von Erdgas
- ▶ geringere Sicherheit
- ▶ höhere Anschaffungskosten
- ▶ geringe Reichweite
- ▶ geringe Modellvielfalt
- ▶ hoher Platzbedarf des Tankes
- ▶ Tiefgaragen-Verbot

Abbildung 19: ÖAMTC-Umfrage: Assoziationen der Konsumenten (Quelle: Zach (2007), S.7)

Erkenntnisse

Überraschenderweise sind es vor allem ältere Personen, die eine hohe Wichtigkeit in der Verwendung von alternativen Kraftstoffen sehen. Weiters bestätigen sich die bereits erwähnten Ängste bezüglich der Sicherheit von Erdgasfahrzeugen. Interessant ist auch, dass die beschränkte Verfügbarkeit von Gas thematisiert wurde – ein Punkt, der von Endverbrauchern gerne vernachlässigt wird.

Summa summarum gesehen zeigen die beiden Studien, dass gewisse Vorurteile betreffend Erdgasfahrzeugen existieren, die größtenteils

unbegründet sind. Eine breit angelegte Informationskampagne durch Automobil- und Erdgasfirmen könnte die bestehenden Zweifel ausräumen und zu einer Steigerung der Zulassungszahlen in Österreich führen.

4.1.2 Umfrage Bioethanolfahrzeuge

Stichprobenbeschreibung

- Zeitraum, Ort: Sommer 2007, Deutschland
- Teilnehmer: 204 Personen; davon war 150 Personen der Begriff Bioethanol geläufig, diese konnten im Weiteren den Fragebogen beantworten
- Geschlecht: 61 Prozent männlich, 39 Prozent weiblich

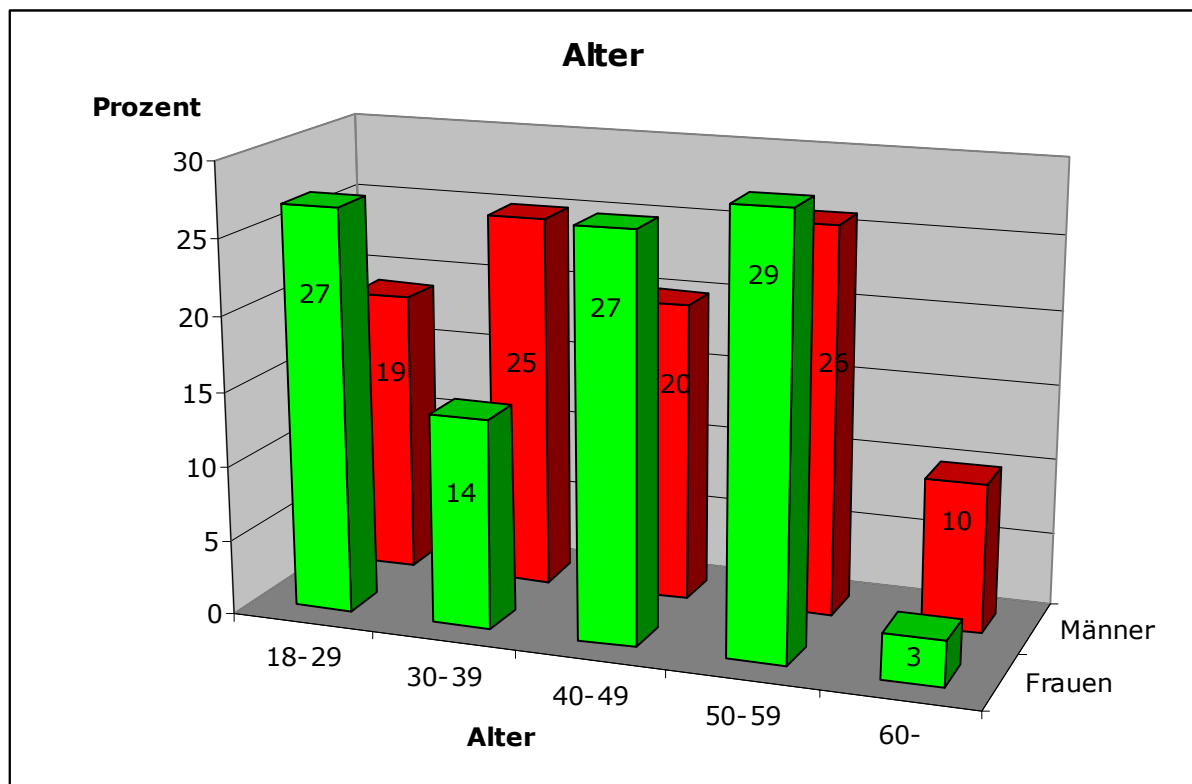


Abbildung 20: Bioethanol-Umfrage: Alter Stichprobe (Quelle: Kastenhuber (2007))

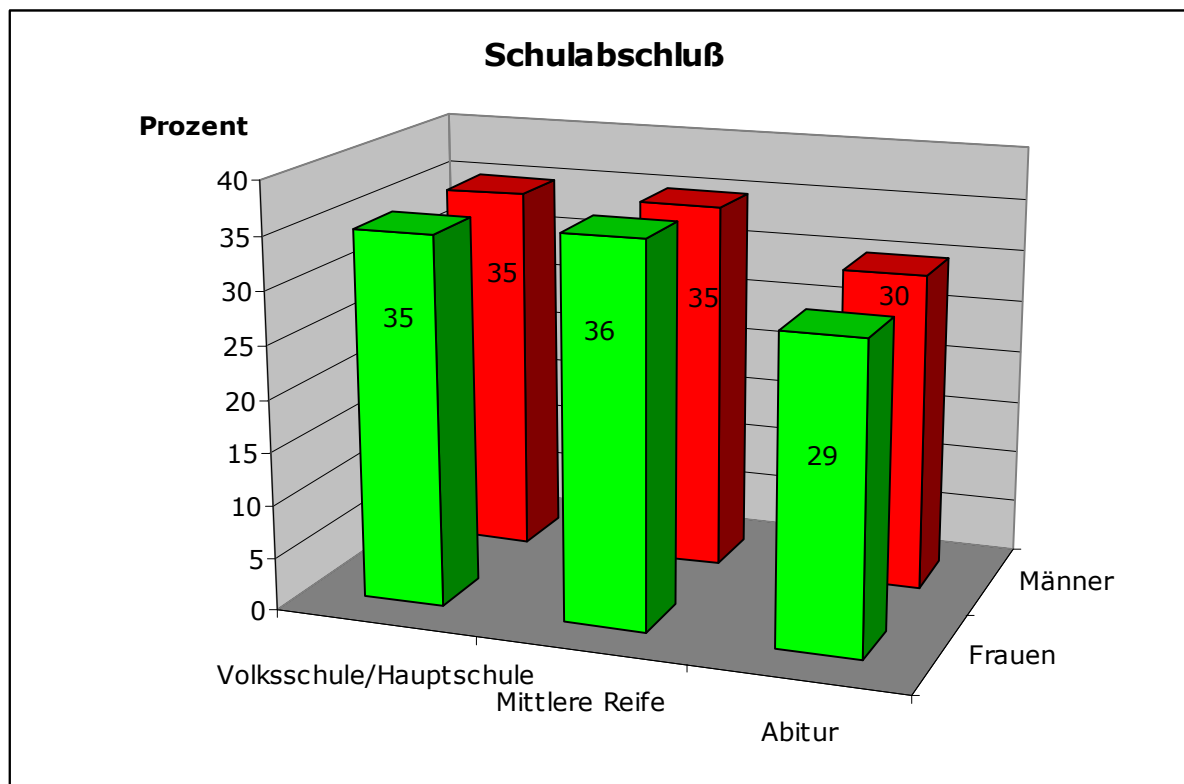


Abbildung 21: Bioethanol-Umfrage: Schulabschluß Stichprobe (Quelle: Kastenhuber (2007))

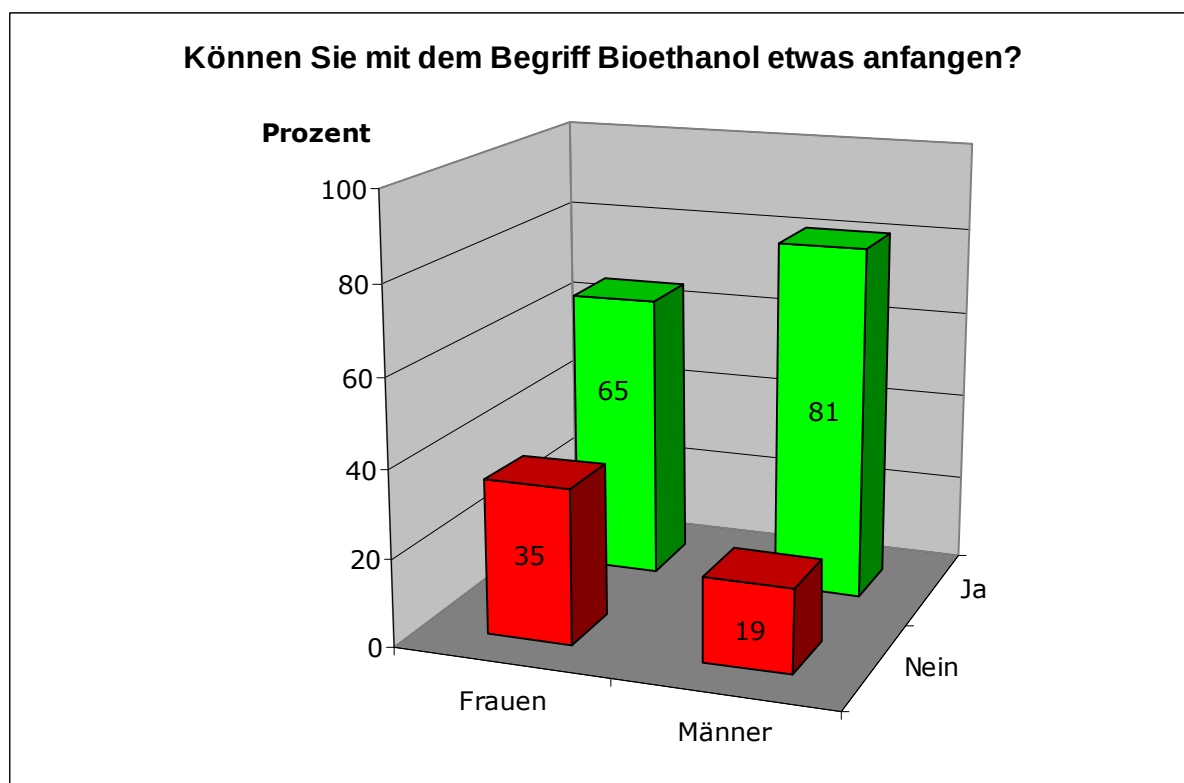


Abbildung 22: Bioethanol-Umfrage: Begriff Bioethanol Stichprobe (Quelle: Kastenhuber (2007))

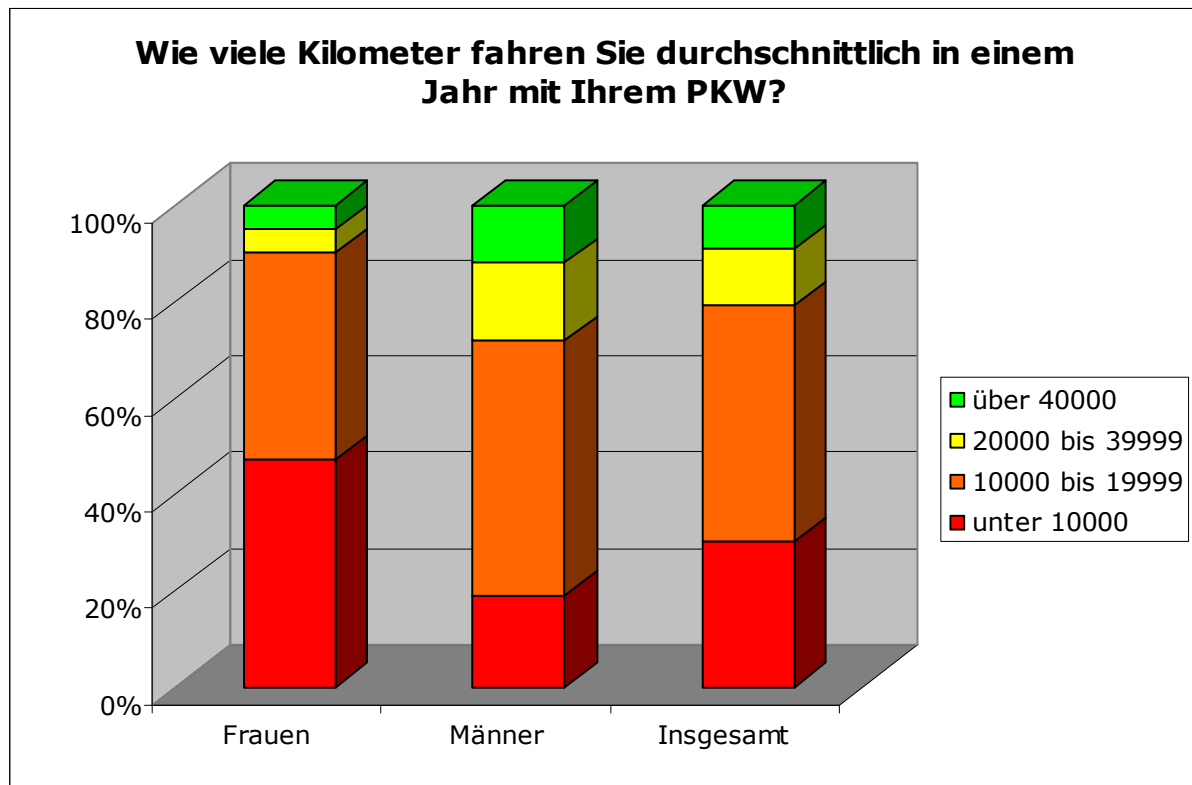


Abbildung 23: Bioethanol-Umfrage: Kilometerleistung Stichprobe (Quelle: Kastenhuber (2007))

Umfrageergebnisse

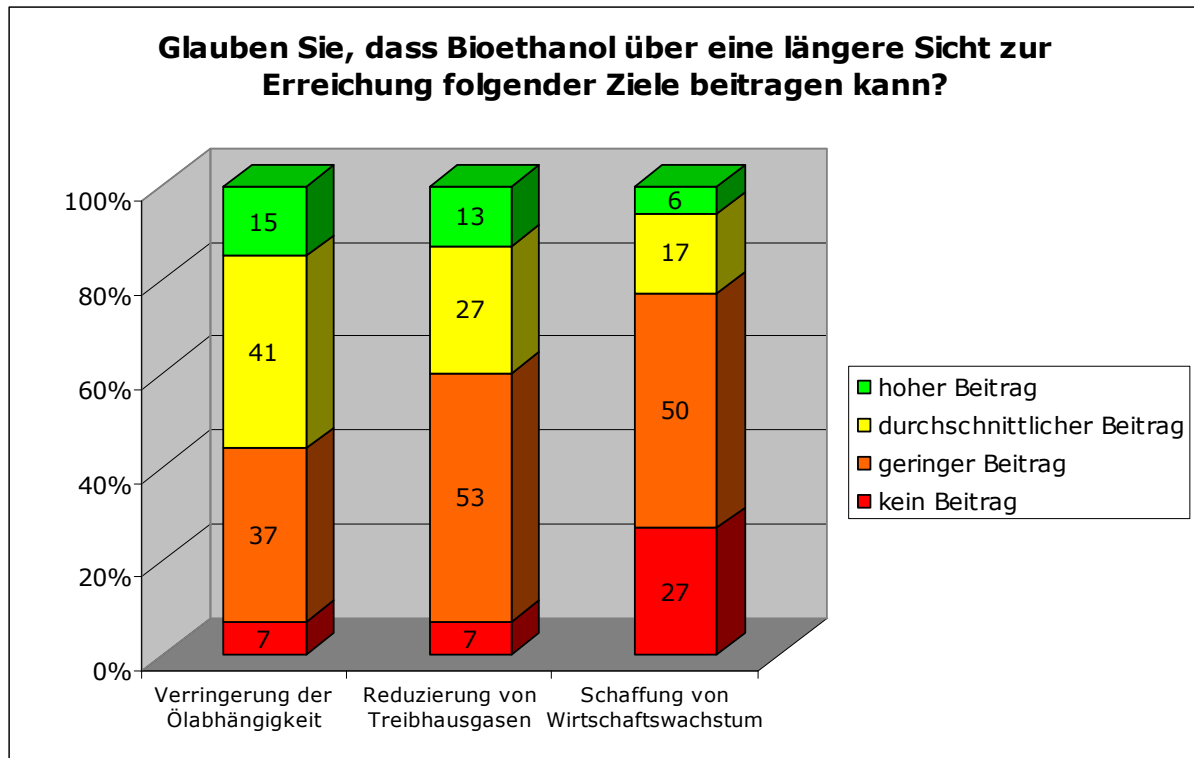


Abbildung 24: Bioethanol-Umfrage: Beitrag zur Zielerreichung (Quelle: Kastenhuber (2007))

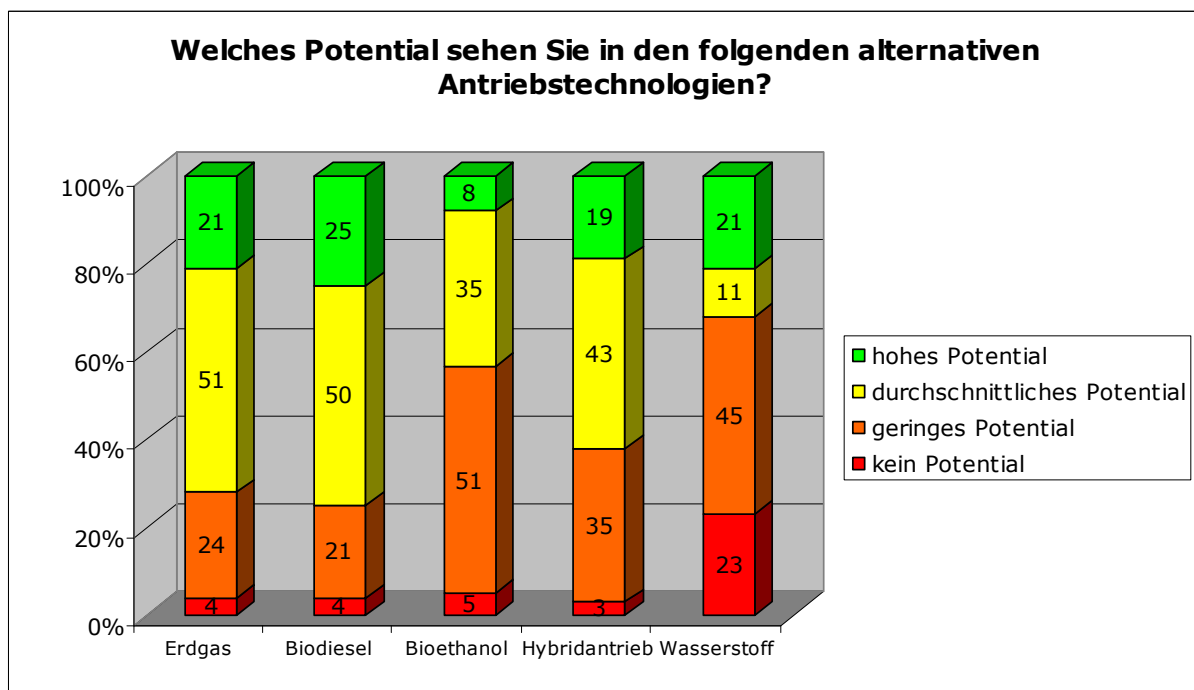


Abbildung 25: Bioethanol-Umfrage: Potential Antriebstechnologien (Quelle: Kastenhuber (2007))

Glauben Sie, dass Bioethanol auf längere Sicht dazu geeignet ist, herkömmliche Kraftstoffe ganz oder teilweise zu ersetzen?

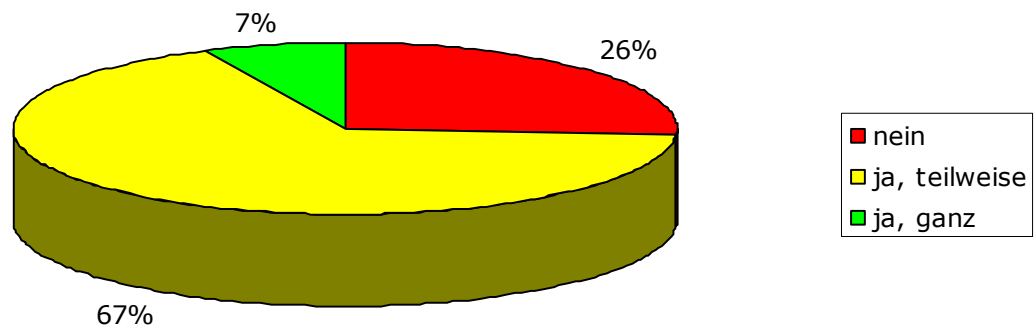


Abbildung 26: Bioethanol-Umfrage: Eignung zur Kraftstoffersetzung (Quelle: Kastenhuber (2007))

Angenommen Sie müssten sich ein neues Auto kaufen - würden Sie ein Fahrzeug, dass zusätzlich zu Benzin auch mit Bioethanol betrieben werden kann (Flexible-Fuel-Vehicle), in Erwägung ziehen?

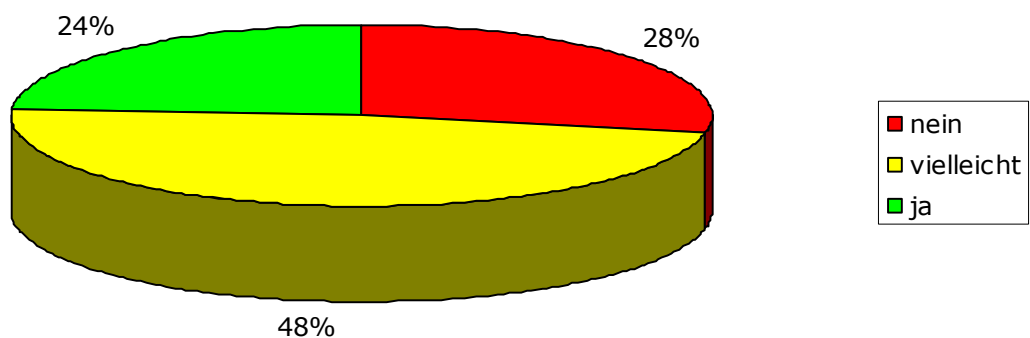


Abbildung 27: Bioethanol-Umfrage: Käuferwägung FFV (Quelle: Kastenhuber (2007))

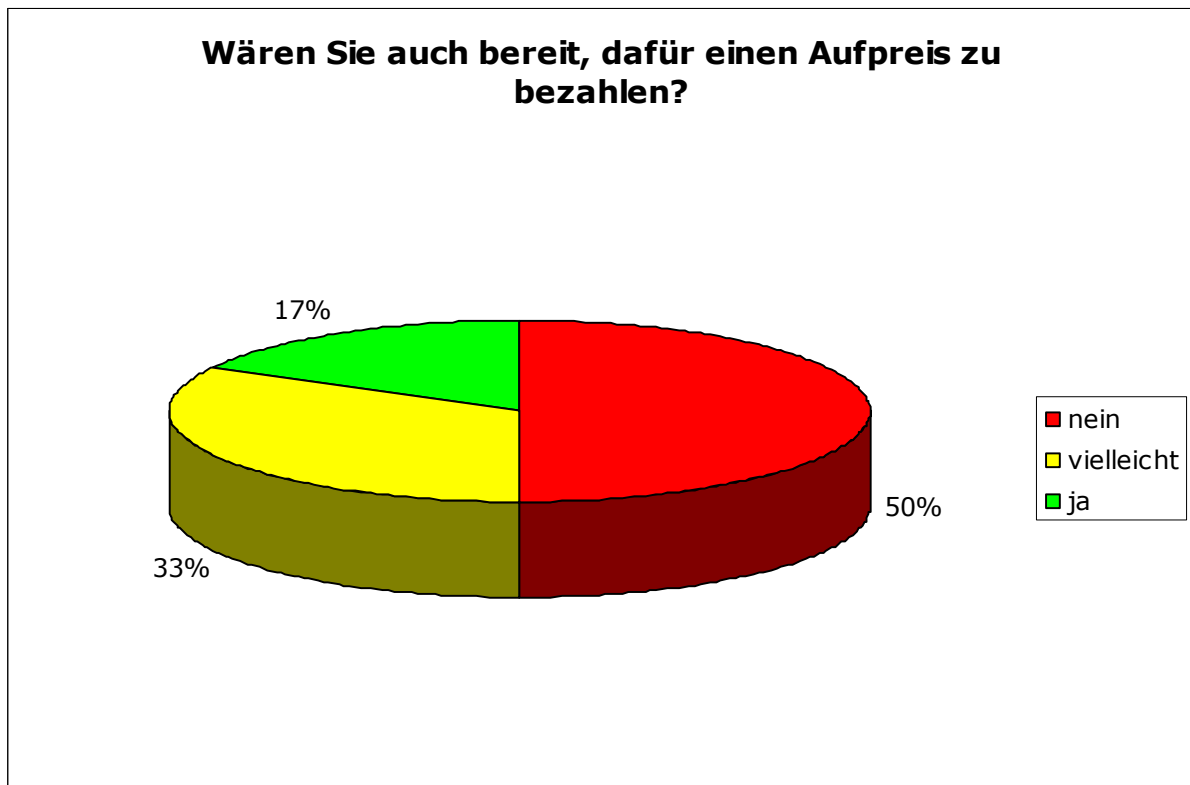


Abbildung 28: Bioethanol-Umfrage: Bereitschaft Aufpreis (Quelle: Kastenhuber (2007))

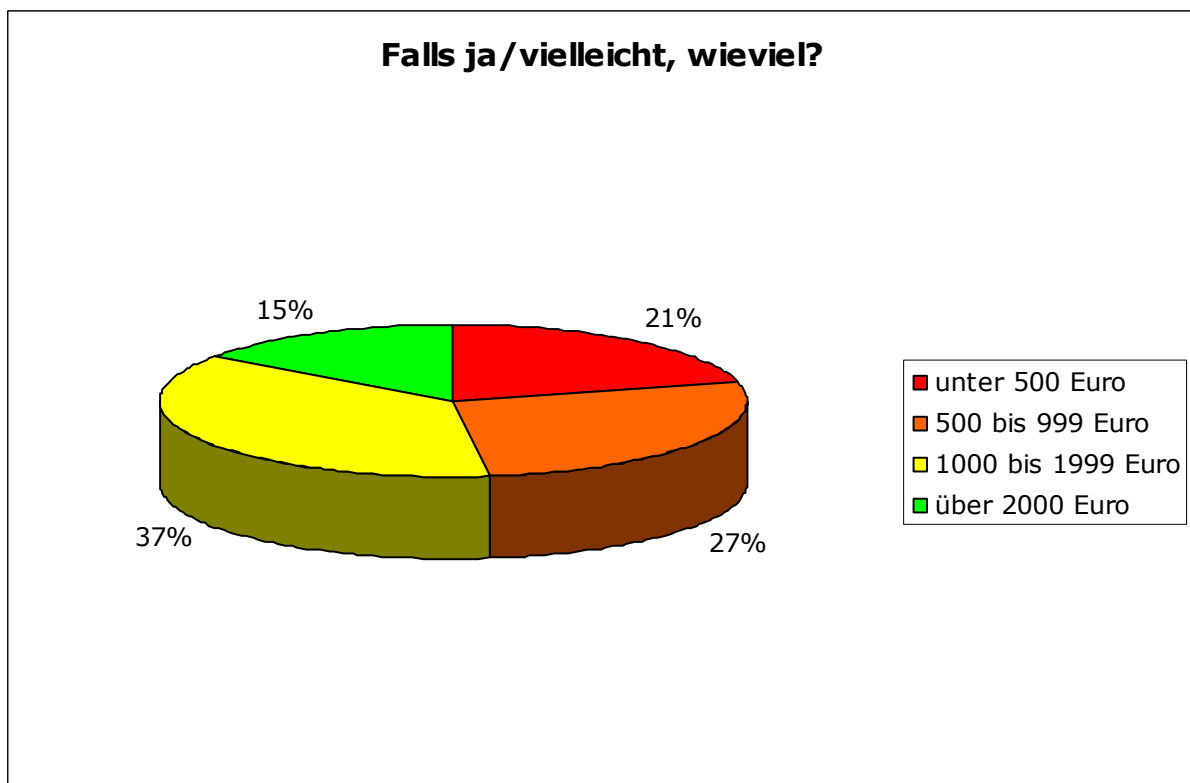


Abbildung 29: Bioethanol-Umfrage: Höhe Aufpreis (Quelle: Kastenhuber (2007))

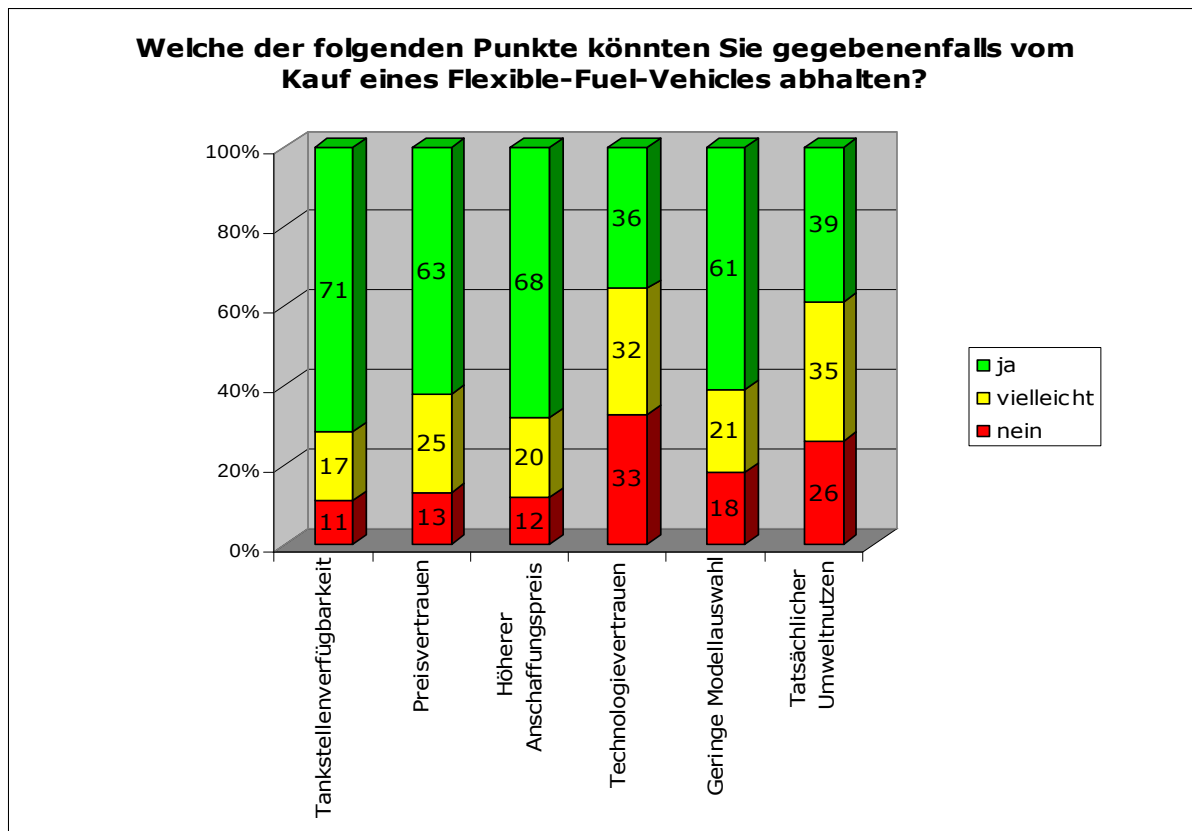


Abbildung 30: Bioethanol-Umfrage: Argumente gegen Kauf FFV (Quelle: Kastenhuber (2007))

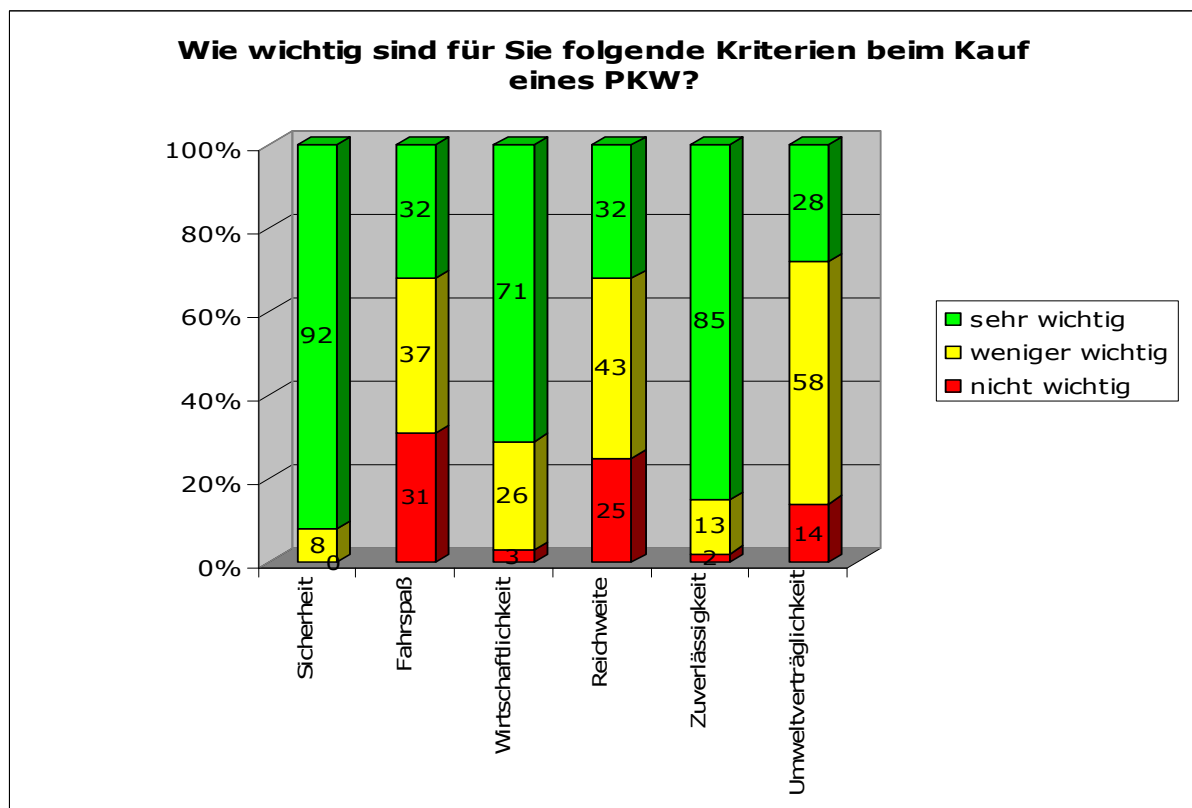


Abbildung 31: Bioethanol-Umfrage: Kriterien PKW-Kauf (Quelle: Kastenhuber (2007))

**Könnten Sie sich vorstellen, Ihr derzeitiges
Benzinfahrzeug auf den Betrieb von Bioethanol
umzurüsten? (Preis ca. 1.000 Euro)**

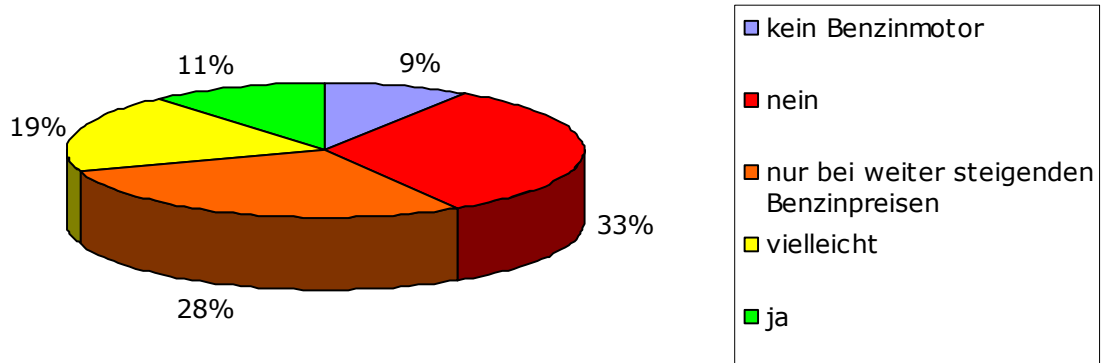


Abbildung 32: Bioethanol-Umfrage: Umrüstung (Quelle: Kastenhuber (2007))

**Wie gut fühlen Sie sich ganz allgemein über den
Kraftstoff Bioethanol informiert?**

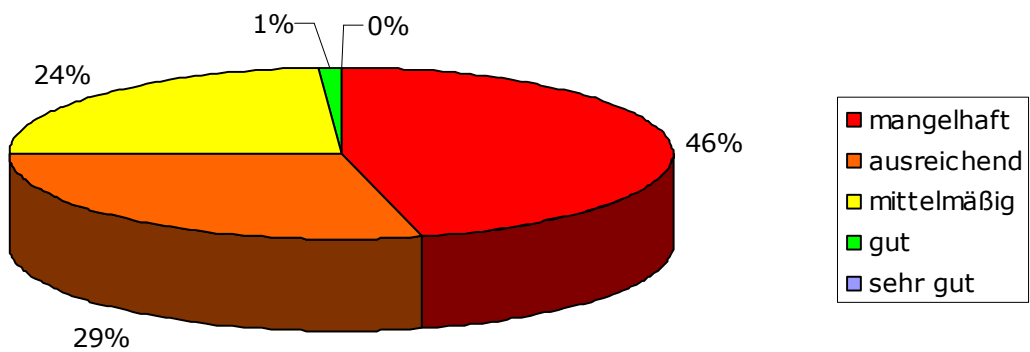


Abbildung 33: Bioethanol-Umfrage: Informationsniveau Bioethanol (Quelle: Kastenhuber (2007))

Erkenntnisse

Diese Umfrage schließt in gewisser Weise an jene zum Thema Erdgasfahrzeuge an. Die Hauptsorge der befragten Personen ist eine ausreichende Tankstelleninfrastruktur – diese ist Grundvoraussetzung, um die Anschaffung eines FFVs in Erwägung zu ziehen. Dann jedoch könnten sich knapp drei Viertel der Teilnehmer den Kauf eines entsprechenden Autos vorstellen.

Eine weitere Parallele zu den anderen Umfragen ist die Art und Weise, wie schlecht Autofahrer zum Thema „Alternative Kraftstoffe“ informiert sind. 99 Prozent aller Befragten fühlen sich bestenfalls mittelmäßig bewandert, fast die Hälfte empfindet ihren Informationsstand als mangelhaft. Dies spiegelt sich auch darin wider, dass die Mehrheit der Teilnehmer Biodiesel als den alternativen Energieträger mit dem meisten Potential sehen, während Bioethanol und Wasserstoff wenige Chancen eingeräumt werden.

5 Alternative Fahrzeuge in österreichischen Firmenfuhrparks

Im Rahmen des folgenden Kapitels wird anhand einer standardisierten Befragung von österreichischen Unternehmen die Verbreitung bzw. Akzeptanz von alternativen Antriebskonzepten gemessen und versucht, Gründe und Motive zu finden, welche den bisher langsam anlaufenden Markt von Hybrid-, Bioethanol- und Erdgasfahrzeugen im Inland erklärt.

Im Anschluss werden die erhaltenen Informationen durch zwei Experteninterviews weiter vertieft.

5.1 LeasePlan Österreich

Die Firma „LeasePlan Österreich Fuhrparkmanagement GmbH“ ist Teil der „LeasePlan Cooperation N.V.“ mit Sitz in den Niederlanden, welche 1963

entstand und weltweit in über 30 Ländern mit 6.100 Mitarbeitern für eine Flotte von 1,3 Millionen Fahrzeugen verantwortlich zeichnet.

Die heimische Niederlassung wurde 1983 gegründet und ist seitdem der mit Abstand größte, markenunabhängige „Fuhrparkmanager“ am österreichischen Markt. Mit einem Umsatz von rund 150 Millionen Euro und einer betreuten Flotte von ca. 22.500 Fahrzeugen verfügt das Unternehmen über detailliertes Know-how im Bereich Kraftfahrzeuge sowie alternative Antriebe.⁹¹

Die folgende Umfrage wurde unter verschiedenen Kunden von „LeasePlan Österreich“ durchgeführt und soll Für und Wider von alternativ betriebenen Fahrzeugen sowie die Zufriedenheit mit denselbigen offenlegen.

5.2 Befragung

5.2.1 Stichprobenbeschreibung

Die Grundgesamtheit der Umfrage bilden die rund 1.500 Kunden und 22.500 Fahrzeuge, welche in Österreich betreut werden. Davon gab es zum Zeitpunkt der Umfrage 25 Kunden, welche alternativ betriebene Autos im Einsatz hatten. Diese teilten sich wie folgt auf:

- CNG-Fahrzeuge: 54
- FFV: 6
- Hybridfahrzeuge: 6

Die Stichprobe besteht aus obgenannten 25 Firmen sowie weiteren 75 Kunden, welche zum Zeitpunkt der Umfrage noch keine der angeführten

⁹¹ <http://www.leaseplan.at> (Stand Februar 2010)

Fahrzeugtypen in Betrieb hatten. Dabei wurde auf eine möglichst heterogene Auswahl der Firmen (Fuhrparkgröße, Branche, etc.) Wert gelegt. Die Kontaktpersonen der jeweiligen Kunden sind ausschließlich die für den Fuhrpark zuständigen Mitarbeiter (Fuhrparkmanager, Geschäftsführer, etc.) und bringen dementsprechendes fachliches Wissen in die Umfrage ein.

- Zeitraum, Ort: August 2009, Österreich
- Teilnehmer: 100 Firmen, davon 25 mit alternativen Fahrzeugen

Die technische Umsetzung der Befragung erfolgte online über eine spezielle Software, welche „eigens für LeasePlan entwickelt wurde und mehrmals jährlich für firmenrelevante Kundenumfragen herangezogen wird“.⁹²

5.2.2 Umfrageergebnisse

Nachstehend werden die wichtigsten Erkenntnisse aus der Befragung in graphischer Form dargestellt. Eine tabellarische Auswertung aller Fragebögen ist dem Appendix angefügt.

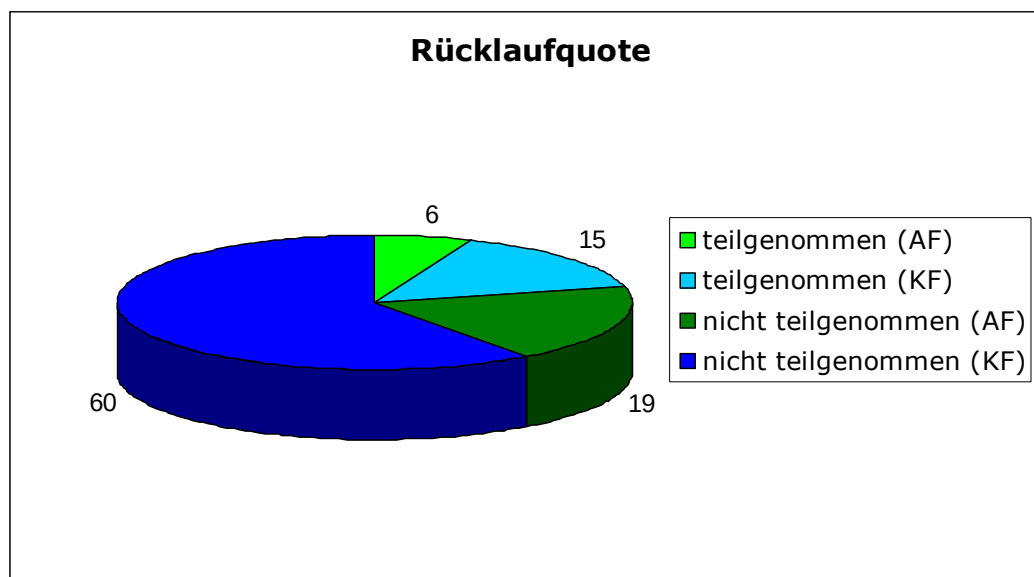


Abbildung 34: Rücklaufquote gesamt, unterteilt nach Kunden mit alternativ angetriebenen Fahrzeugen (AF) sowie ausschließlich konventionellen Fahrzeugen (KF)

⁹² Fr. Gerhild Hauser, Marketingchefin LeasePlan Österreich

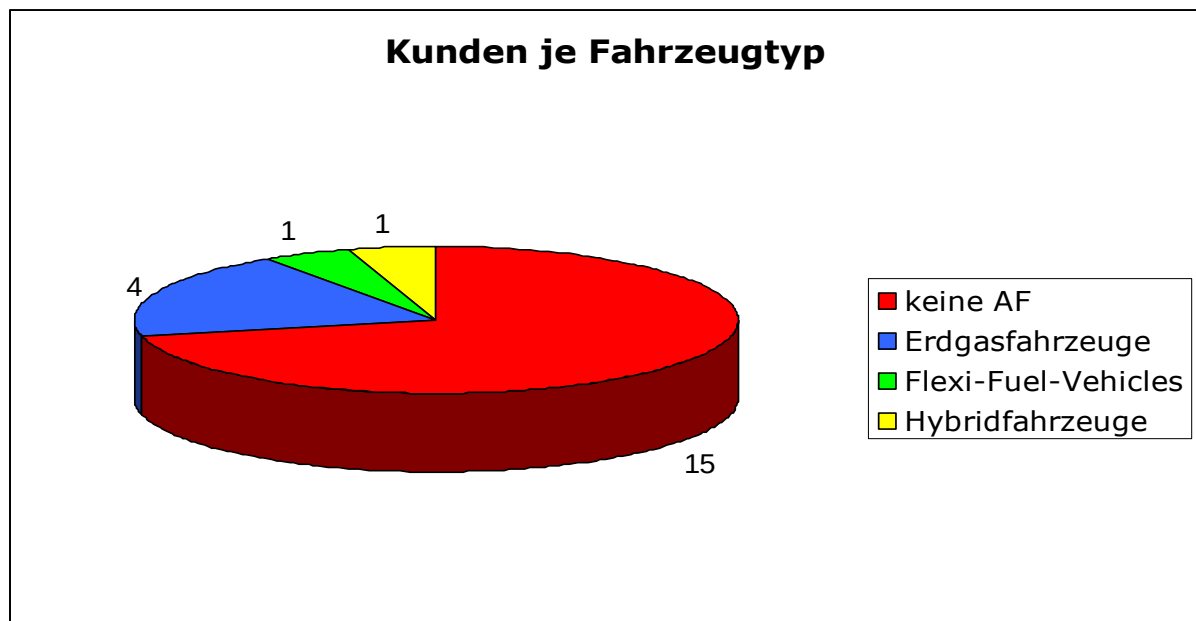


Abbildung 35: Anzahl Kunden pro Fahrzeugtyp, gemessen an der Gesamtheit der beantworteten Fragebögen

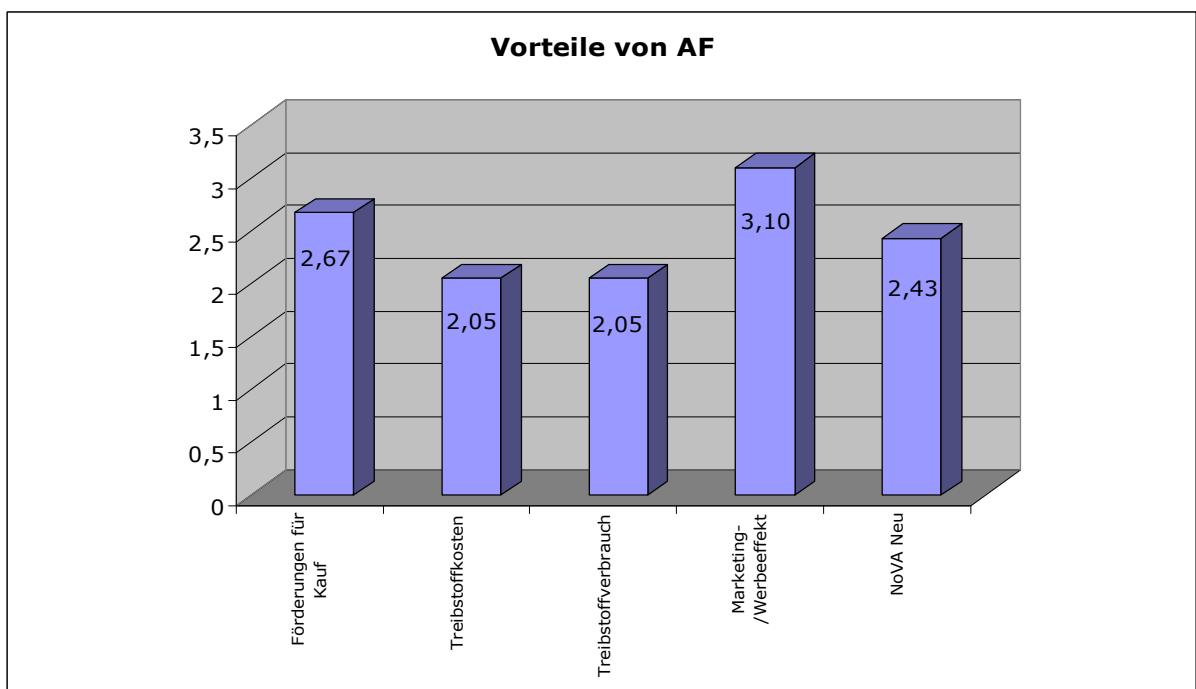


Abbildung 36: Vorteile von alternativen Fahrzeugen, gemessen an der Gesamtheit der beantworteten Fragebögen (Wichtigkeit gewertet nach Schulnotensystem; Note 1 entspricht „spielt eine sehr große Rolle“, Note 5 entspricht „spielt keinerlei Rolle“)

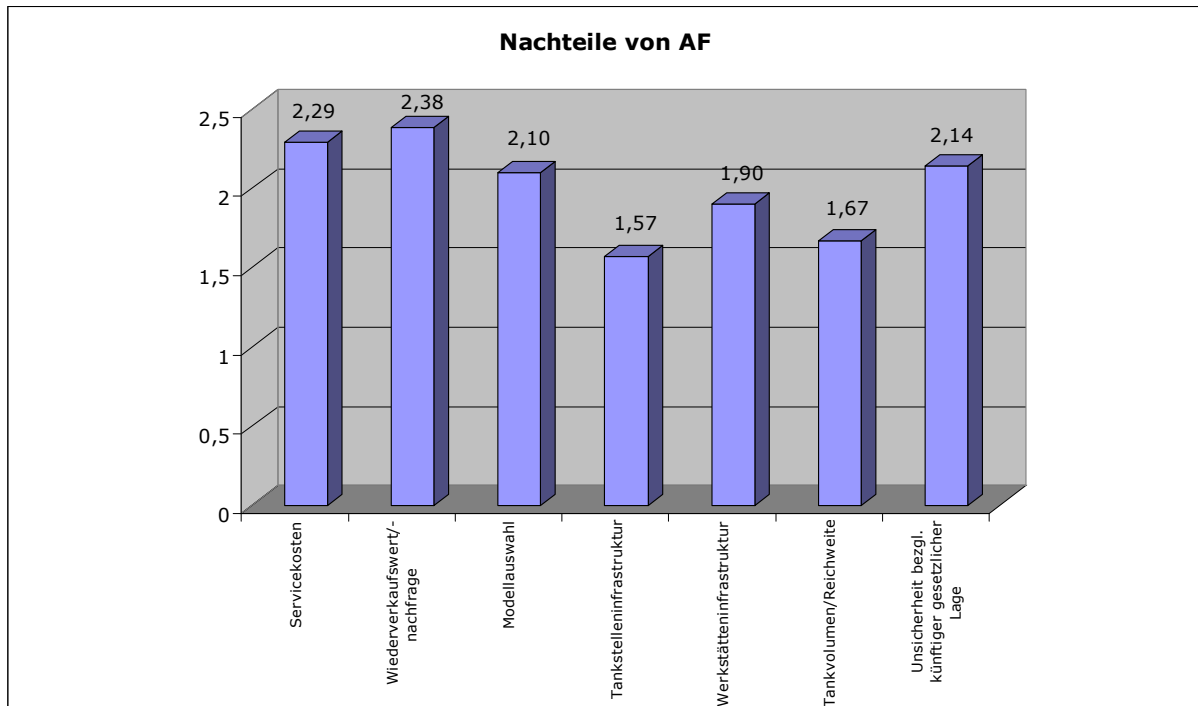


Abbildung 37: Nachteile von alternativen Fahrzeugen, gemessen an der Gesamtheit der beantworteten Fragebögen (Wichtigkeit gewertet nach Schulnotensystem; Note 1 entspricht „spielt eine sehr große Rolle“, Note 5 entspricht „spielt keinerlei Rolle“)

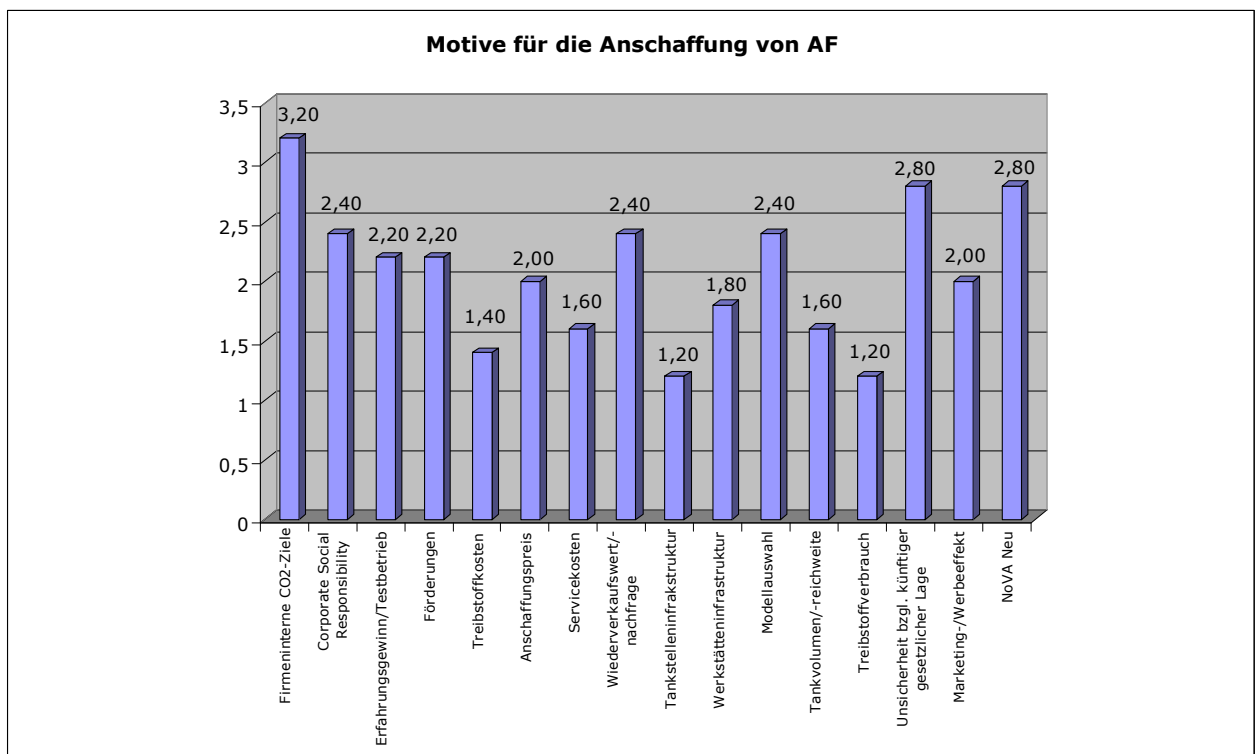


Abbildung 38: Motive für die Anschaffung von alternativen Fahrzeugen, gemessen an jenen Kunden, die bereits AF im Einsatz haben (Wichtigkeit gewertet nach Schulnotensystem; Note 1 entspricht „spielte eine sehr große Rolle“, Note 5 entspricht „spielte keinerlei Rolle“)

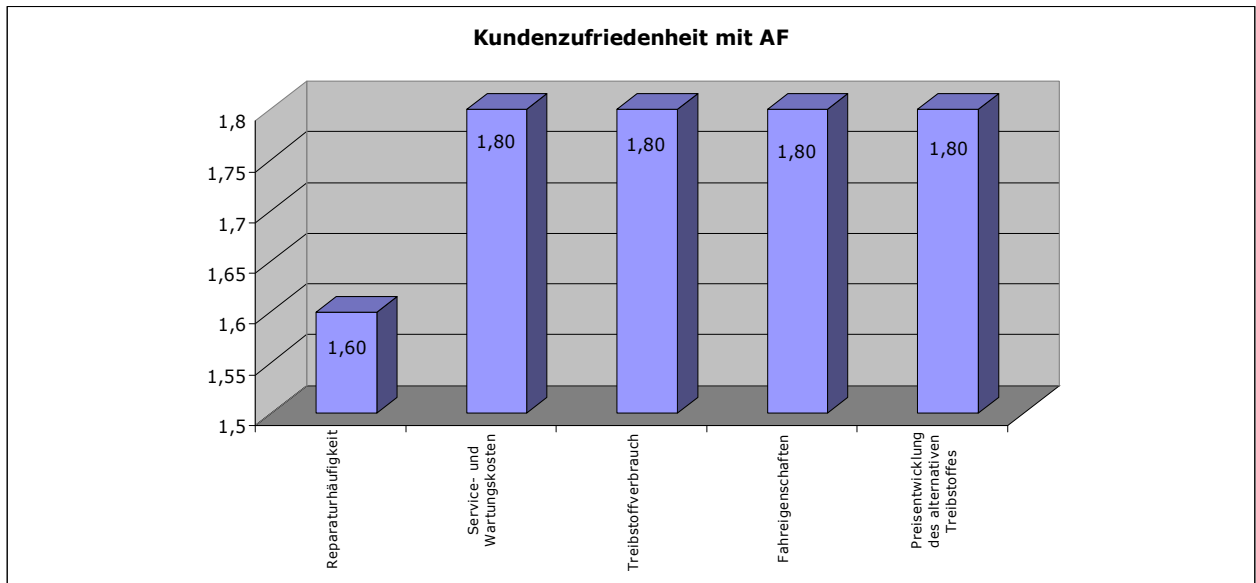


Abbildung 39: Kundenzufriedenheit mit alternativen Fahrzeugen, gemessen an jenen Kunden, die bereits AF im Einsatz haben (Wichtigkeit gewertet nach Schulnotensystem; Note 1 entspricht „sehr zufrieden“, Note 5 entspricht „nicht zufrieden“)

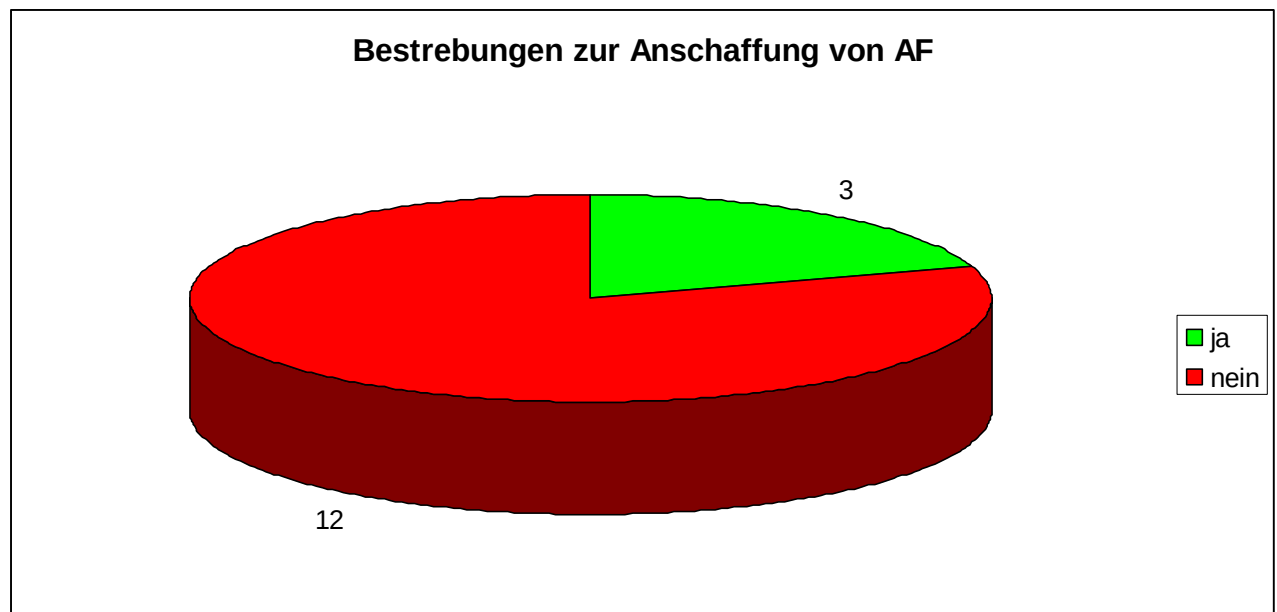


Abbildung 40: Bestrebungen zur Anschaffung von AF, gemessen an jenen Kunden, die noch keine AF im Einsatz haben

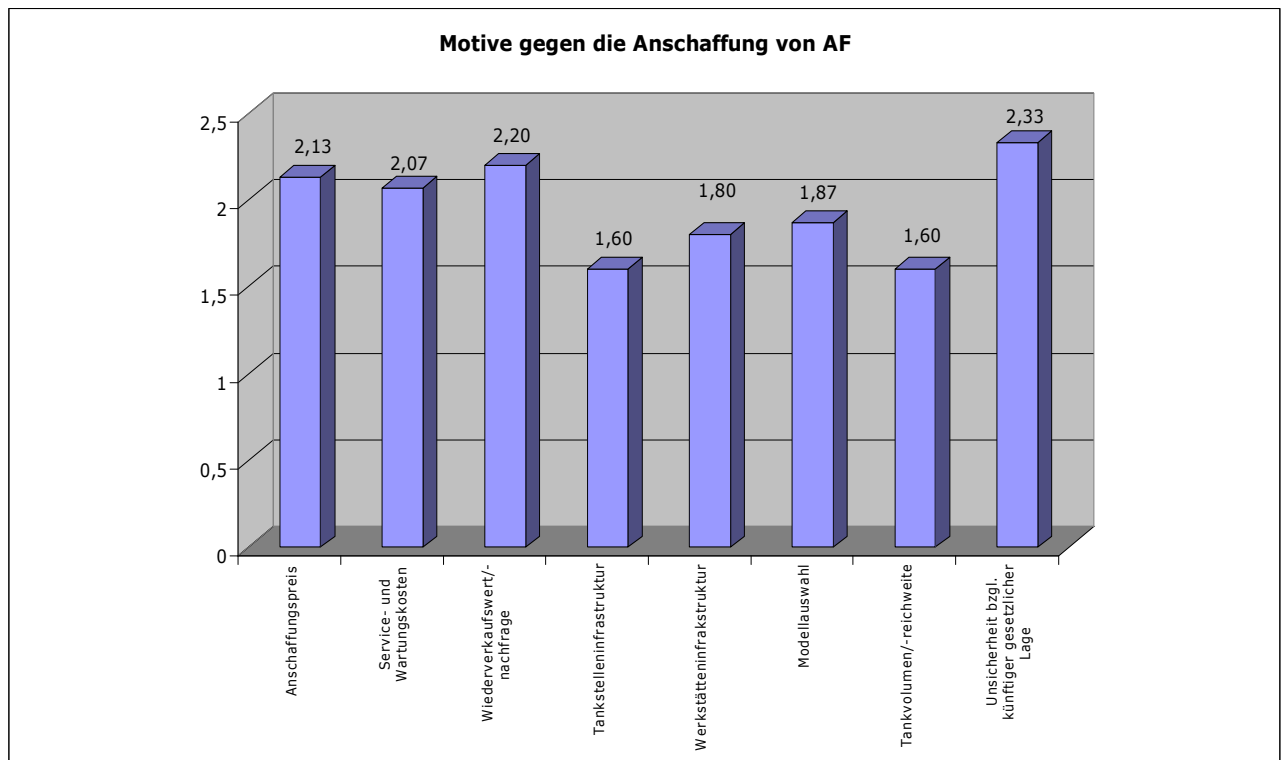


Abbildung 41: Motive gegen die Anschaffung von alternativen Fahrzeugen, gemessen an jenen Kunden, die keine AF im Einsatz haben (Wichtigkeit gewertet nach Schulnotensystem; Note 1 entspricht „spielte eine sehr große Rolle“, Note 5 entspricht „spielte keinerlei Rolle“)

5.2.3 Erkenntnisse

Die erste grundlegende Erkenntnis aus der Umfrage ist, dass selbst im professionellen Firmenumfeld die Verbreitung von alternativ betriebenen Fahrzeugen äußerst gering ist. Lediglich 25 Kunden von über 1.500 haben Erdgas-, Bioethanol- oder Hybridautomobile im Einsatz (entspricht 1,66 Prozent). Setzt man die Anzahl von 65 unkonventionellen Vehikeln in Relation zur gesamten verwalteten Menge an inländischen Fahrzeugen von 22.500, so entspricht dies einem Anteil von nur 0,3 Prozent.

Ein weiterer Aspekt ist die klare Tendenz zu CNG-Fahrzeugen. Über 80 Prozent aller nicht Diesel- und Benzinautos werden mit Ergas betrieben. Die Gründe hierfür lassen sich aus den Hauptmotiven für die Anschaffung von AF ableiten. An vorderster Stelle steht – wie auch bei den bereits analysierten Umfragen im privaten Bereich – eine ausreichende Tankstelleninfrastruktur. Diese ist mit mittlerweile über 170 Zapfsäulen in

ganz Österreich gegeben. Im Gegenzug ist die Versorgung mit Bioethanol nur sehr punktuell und lokal vorhanden. Dies führt dazu, dass die Verbraucher diesem Fahrzeugtyp skeptisch gegenüberstehen, was sich wiederum in der geringen Verbreitung widerspiegelt. In diesem Punkt hat die Politik samt ihren Partnern und dem 2007 erstellten Programm versagt.

Weitere gewichtige Gründe sind Treibstoffverbrauch/-kosten sowie eine vernünftige Reichweite der Fahrzeuge. Auch hier können moderne Erdgasfahrzeuge stark punkten (durchschnittlich 0,865 Euro/kg⁹³; 250 bis 450km Reichweite allein mit Erdgastank).

Prinzipiell lässt sich sagen, dass die bereits erwähnten klassischen Vor- und Nachteile auch im Fuhrparkmanagement zum Tragen kommen. Motive wie Marketing- oder Werbeeffekte werden von den Befragten mit eher geringerer Bedeutung gewichtet, ebenso firmeninterne CO₂-Ziele sowie die unsichere gesetzliche Lage. Letzteres lässt sich damit begründen, dass Firmen in der Regel kürzere Zyklen bei der Fuhrparkerneuerung haben als Privatpersonen und daher die gegenwärtigen Förderungen und Steuererleichterungen ausschlaggebend sind.

Klare Resultate liefert die Frage nach der Zufriedenheit der Kunden mit den alternativ betriebenen Fahrzeugen. Es gibt keine einzige Kategorie, die schlechter als mit 1,8 nach dem Schulnotensystem bewertet wurde. Dies lässt den Schluss zu, dass jene Firmen, welche den Schritt zu einem AF „gewagt“ haben, nicht enttäuscht wurden.

Auf der anderen Seite zeigt die Befragung, dass nur ein Viertel jener Kunden, welche bis dato ausschließlich auf Diesel- und Benzinfuhrparks vertrauen, den Sprung zu anderen Antriebssystemen wagen möchten. Dies lässt die Vermutung zu, dass einerseits ein Mangel an Information über alternative Fahrzeuge herrscht, andererseits auch alt eingesessene Vorurteile in den Köpfen der Fuhrparkverantwortlichen sitzen. Die

⁹³ <http://www.ots.at>

genannten Hauptkriterien, welche gegen die Verwendung von Erdgas-, Bioethanol- oder Hybridautos sprächen, sind ungenügende Tankstellen- und Werkstätteninfrastruktur sowie die Reichweite der Fahrzeuge. Diese Argumente lassen sich jedoch weitestgehend nicht auf CNG- sowie Hybridvarianten anwenden.

Auch die mangelnde Modellpalette, welche von den Kunden ohne AF als gewichtiges Motiv gegen deren Anschaffung genannt wurde, ist gegenwärtig wohl kaum noch als ausschlaggebender Grund zu werten.

Die hohe Zufriedenheit jener Kunden, welche AF im Einsatz haben, gepaart mit der extrem hohen Zahl an Firmen, die keine AF in ihren Fuhrparks besitzen und auch deren Anschaffung nicht in Erwägung ziehen, lassend resümierend den Schluss zu, dass – analog zu den Informationsdefiziten bei privaten Autofahrern – sich auch inländische Fuhrparkverantwortliche nicht allzu sehr mit den neuen Technologien auseinandersetzen. Weiters zeigt die Umfrage, dass „Hardfacts“ wie Spritkosten und infrastrukturelle Themen klar im Vordergrund der Entscheidung stehen, während umwelt- und marketingbezogene Elemente nur eine beiläufige Rolle spielen.

5.3 Interviews

Dieses Kapitel befasst sich mit der qualitativen Befragung zweier Fuhrparkmanager bzw. Geschäftsführer zu deren Erfahrungen sowie Einschätzungen zum Thema CNG-Fahrzeuge. Ziel war es, die aus der schriftlichen Befragung erhaltenen Erkenntnisse betreffend der weitest verbreiteten Antriebsart weiter zu verifizieren und zu vertiefen.

5.3.1 Stadtwerke Leoben

5.3.1.1 Allgemeines

Die Stadtwerke Leoben verfügen über einen Fuhrpark von insgesamt 48 Fahrzeugen, welche sich wie folgt aufteilen:

- 15 Busse (15 Diesel)
- 20 LKW (18 Diesel, 2 CNG)
- 8 PKW (5 Diesel, 3 CNG)
- 3 Sonderfahrzeuge (3 Diesel)

In Summe sind somit 5 Erdgasfahrzeuge im Einsatz, die sich auf 3 verschiedene Typen aufteilen:

- 2 Volkswagen Caddy EcoFuel
- 1 Volkswagen Touran EcoFuel
- 2 Opel Combo Tour 1,6 CNG

Das Interview wurde mit dem Geschäftsführer der Stadtwerke, Hrn. Ing. Peter Mayer, geführt (Gesprächsdauer rund 30 Minuten).

5.3.1.2 Zusammenfassung Interview

Die Stadtwerke Leoben haben im Jahr 2008 gemeinsam mit der „Steirische Gas-Wärme GmbH“ sowie der „Salzburg AG“ eine Erdgastankstelle in Leoben errichtet. Im Zuge dessen haben die Stadtwerke fünf CNG-Fahrzeuge entsprechend obiger Typenaufteilung erworben. Der Grund für den Kauf von drei verschiedenen Fahrzeugmodellen waren rein die Präferenzen der einzelnen Betriebe. Der Gedanke von Testzwecken und Erfahrungsgewinn mit unterschiedlichen Varianten war nicht vordergründig.

Im Gegensatz zu jenen Anschaffungsmotiven, die aus der quantitativen Umfrage hervor gegangen sind, setzte man in Leoben gänzlich auf den Werbeeffect sowie die umweltpolitische Vorbildwirkung. So war beispielsweise die Thematik einer ausreichenden Infrastruktur im Tankstellenbereich für die Stadtwerke nicht relevant, da nahezu die gesamte Kilometerleistung von ca. 10.000 Kilometer pro Jahr und Auto im

Bezirk Leoben gefahren werden und somit die eigene Zapfsäule für die Versorgung herangezogen wird. Allerdings werden die Fahrzeuge teilweise auch für Dienstreisen in andere Bundesländer eingesetzt. Für diese Fälle war die Erfüllung der vom Hersteller angegebenen Reichweite ein Kriterium. Diese entspricht bei allen Modellen rund 300 Kilometern auf Erdgasbasis sowie weiteren 300 Kilometern im Benzinbetrieb und wird als völlig zufriedenstellend bewertet.

Der Erhalt von Förderungen bei der Anschaffung der CNG-Fahrzeuge war kein entscheidender Faktor. Zum Zeitpunkt der Kaufentscheidung gab es in der Steiermark keinerlei Förderaktionen.

Da die Stadtwerke Leoben die Fahrzeugtypen „Volkswagen Caddy“ sowie „Opel Combo“ in der CNG-Variante als auch als Dieselmotoren betreiben, lässt sich ein direkter Vergleich der beiden Antriebsarten ziehen. Wie erwartet sind Service- und Wartungskosten bei den Erdgasvarianten etwas höher, auch der Anschaffungspreis lag 2008 etwas über jenem der Dieselfahrzeuge. Doch der Vorteil durch die niedrigeren Spritkosten, insbesondere bei der firmeneigenen Zapfsäule, überwiegt klar.

Sämtliche Service- und Wartungsarbeiten werden in lokalen Autohäusern durchgeführt und funktionieren problemlos. Grundsätzlich ist man mit den CNG-Fahrzeugen sehr zufrieden, da es bis dato noch keinerlei „böse Überraschung“ betreffend unerwarteten Reparaturen oder Mehrkosten gab.

Skeptisch gibt man sich bezüglich der zukünftigen steuerlichen Entwicklung. Hr. Mayer verweist hierbei auf den früheren „Hype“ bei Flüssiggasfahrzeugen, welcher durch die Aufhebung der damals gültigen Steuervorteile relativ rasch wieder abflachte. Man befürchtet, dass dieses Schicksal auch die CNG-Autos ereilen wird, sollten die Zulassungszahlen weiter steigen.

Einen Nachteil im Wiederverkauf von gebrauchten Erdgasfahrzeugen sieht man bei den Stadtwerken nicht. Alle Autos werden bis zum maximal möglichen Zeitpunkt betrieben und daher nur zu symbolischen Preisen veräußert.

Kritisch sieht man die Modellauswahl, welche im Anschaffungsjahr 2008 österreichweit gegeben war. Hier gab es zu wenig Spielraum für persönliche Präferenzen. Beispielsweise war Fiat auf Grund von Qualitätsängsten keine Option, während Mercedes aus Kostengründen nicht genehmigt worden ist. Der damals erhältliche Ford Focus war lediglich eine umgebaute Variante des Benziners und aus diesem Titel heraus ebenfalls nicht gewünscht. Daher blieben nur die beiden Volkswagenmodelle sowie der Opel Combo übrig, für die man sich dann auch mangels Alternativen entschieden hat.

Interesse gab es auch an einer Umstellung der 15 Busse von Diesel- auf CNG-Betrieb. Die dafür entstehenden Kosten werden jedoch mit 40.000 Euro pro Fahrzeug veranschlagt und stehen damit in keiner Relation zum erwarteten Einsparungspotential. Auch der damit erzielte Werbewert wird als nicht ausreichend eingestuft.

Weiters ist auch die Anschaffung von Elektrofahrzeugen im Gespräch. Hier möchte man jedoch eine gewisse Marktreife abwarten, welche zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht gegeben ist. Das Hauptproblem in diesem Bereich sieht man bei den langen Ladezeiten. Die Stadtwerke können es sich nicht leisten, ihre Autos mehrere Stunden am Stück an Ladestationen anzuhängen.

Die geringe Anzahl an zugelassenen CNG-Fahrzeugen in Österreich erklärt man sich dadurch, dass dieser Markt zu wenig beworben wird. Auf Grund dessen werden die Vorzüge dieser Antriebstechnologie der breiten Masse nicht ausreichend kommuniziert.

5.3.2 EAA Erdgas Mobil

5.3.2.1 Allgemeines

Die „EAA Erdgas Mobil GmbH (EGM)“ wurde im Oktober 2008 gegründet, ist eine 100%ige Tochtergesellschaft der „Energieallianz Austria“ und verfügt über sechs Mitarbeiter. Ziel der Gründung war es, die CNG-Aktivitäten der einzelnen Gesellschaften BEGAS, EVN und WIEN ENERGIE zu bündeln, um so Synergieeffekte zu erzielen. Hauptaufgabe der Firma ist die Bearbeitung des Marktes für Erdgas als Kraftstoff mit Fokus auf Ostösterreich. Weiters ist die EGM Eigentümer von 35 Erdgastankstellen und möchte diese Anzahl in den nächsten Jahren deutlich ausbauen.

Die Firma verfügt über einen Fuhrpark von insgesamt 5 CNG-Fahrzeugen, welche sich wie folgt aufteilen:

- 1 Volkswagen Passat EcoFuel
- 2 Volkswagen Touran EcoFuel
- 1 Opel Zafira 1,6 CNG ecoFLEX Turbo
- 1 Mercedes B170 NGT BlueEfficiency

Das Interview wurde mit dem technischen Geschäftsführer der EGM, Hrn. Gerhard Wyborny, geführt (Gesprächsdauer rund 60 Minuten).

5.3.2.2 Zusammenfassung Interview

Paraphrasierung	Generalisierung
Die Politik popularisiert das Elektroauto. Ich habe noch keinen Minister gesehen, der mit einem E-Auto vorfährt, außer zu PR-Zwecken.	Die erdgasbetriebenen Fahrzeuge stehen derzeit im Schatten der Elektromobilität, und das, obwohl diese Fahrzeuge im Gegensatz zu Elektroautos schon gänzliche Serienreife aufweisen. Grund dafür ist die hohe Unterstützung der Elektromobilität durch die Politik bzw. die Medien. Die gegenwärtig noch sehr hohen Defizite wie hoher Anschaffungspreis, lange Ladezeiten sowie geringe Reichweite werden nicht ausreichend an die Konsumenten kommuniziert. Sollten diese Probleme, die hauptsächlich mit der Technologie der Batterien zusammenhängen, gelöst werden, so könnte in zehn bis fünfzehn Jahren ein entsprechender Markt für serienmäßige Elektrofahrzeuge vorhanden sein.
Die Elektromobilität drückt uns an die Wand, vor allem über die politische Schiene. Das Erdgasauto ist weg von jeglicher Werbung, die Fahrzeugbauer tun nichts und im eigenen Haus fehlt es an Budget.	
Ich sehe sehr wohl einen Markt für Elektroautos – allerdings nicht in der Zeit, die uns die Politik vermittelt.	
Der Thinkcity ist ein optisch wenig ansprechendes Plastikfahrzeug, ist in etwa so groß wie ein Smart und kostet 44.500 Euro. Die Reichweite beträgt ca. 120 Kilometer, vorausgesetzt man schaltet kein Licht, Radio oder keine Heizung ein. Weiters müssen die Batterien auf ungefähr 250 Grad Celsius vorgewärmt werden. Benutzt man das Fahrzeug nicht, muss man es nach 48 Stunden erneut aufladen.	
Es wird sicherlich neue Batterieentwicklungen geben. Man muss sich überlegen, wie man die Batterien schnell tauschen kann. Wenn das funktioniert, ist ein Markt für E-Autos vorstellbar. Jedoch nicht heute oder morgen, sondern in zehn bis fünfzehn Jahren.	
„Bei der Elektromobilität gesucht und bei Erdgas gefunden“. Wir bieten das	

an, was die Elektromobilität derzeit noch nicht bieten kann, aber vorgaukelt zu können.	
Früher bin ich Dieselfahrzeuge gefahren. Das Wegfahren von Kreuzungen mit dem CNG-Passat mit Benzinmotor war anfangs ungewohnt, da das Drehmoment im unteren Bereich nicht vorhanden ist.	Viele der in den Umfragen angeführten Motive gegen die Anschaffung von CNG-Fahrzeugen treffen gegenwärtig nicht oder nur mehr bedingt zu. So liegt der Anschaffungspreis mittlerweile sogar unter jenem der Dieselvariante. Weiters kann jede Vertragswerkstätte durch Schulungsmaßnahmen sowohl konventionelle, als auch CNG-Fahrzeuge gleichermaßen warten. Die häufig kritisierte geringe Tankreichweite ist auf Grund technologischer Entwicklungen im Motorenbereich ebenfalls zu vernachlässigen. Auch die Fahreigenschaften weisen keinerlei Unterschiede oder Nachteile auf, ebenso die Wartungs- und Reparaturkosten. Lediglich ein geringeres Kofferraumvolumen sowie ein kleiner Markt für Gebrauchtwagen und damit einhergehend schmalere Leasingmöglichkeiten wirken sich nachteilig bei CNG-Fahrzeugen aus.
Preislich liegt der Anschaffungspreis von Erdgasfahrzeugen knapp unter jenem einer gleich ausgestatteten Dieselvariante.	
Die vom Hersteller angeführte Tankreichweite wird zum Teil sogar übertroffen. Beispielsweise schafft der VW Passat mehr als 500 km im reinen Erdgasbetrieb, während die Angaben seitens Volkswagen 400 bis 450 km betragen. Insgesamt beträgt die Reichweite inklusive Benzintank 1.000 bis 1.100 km. Eine zu geringe Reichweite ist somit kein Thema mehr.	
Die Fahrzeuge schalten automatisch von Erdgas- auf Benzinbetrieb um, sobald der Tank leer ist. Der Fahrer merkt keinen Ruck, wenn das Auto auf Benzin oder Erdgas umschaltet. Auch das Fahrverhalten nach dem Umschalten bleibt unverändert.	
Bis dato haben wir – bis auf einen Garantiefall beim Opel Zafira - noch keine unerwarteten Reparaturen gehabt, sondern ausschließlich nur standardmäßige Wartungen.	
Der Gebrauchtwagenmarkt ist relativ eingeschränkt. Viele Autohäuser scheuen sich deshalb, CNG-Fahrzeuge auf Leasingbasis zu vertreiben.	

In Wien fahren einige Taxilenker mit einem erdgasbetriebenen B-Klasse Mercedes. Laut ihnen ist der einzig spürbare Nachteil dieses CNG-Fahrzeuges, dass der Kofferraum etwas kleiner ist als bei der entsprechenden Diesel- bzw. Benzinvariante.	
Jede Vertragswerkstätte sollte auch CNG-Fahrzeuge warten können. Sie werden regelmäßig geschult, ebenso wie der ÖAMTC.	
Der Ausbau des Tankstellennetzes stagniert derzeit, da die Fahrzeuge fehlen.	Der inländische sowie der europäische Markt für CNG-Fahrzeuge kann gegenwärtig als stagnierend bezeichnet werden. Grund dafür ist die mangelnde Information der Autofahrer. Kaum jemand ist mit der Thematik „Erdgasfahrzeuge“ vertraut, die OEMs und Autohändler tun ebenfalls zu wenig, um den Verkauf ihrer CNG-Palette entsprechend zu forcieren.
Die Leute wissen nicht, dass es so etwas wie CNG-Fahrzeuge gibt.	
Die großen Neuentwicklungen am CNG-Fahrzeugmarkt fanden vor ca. ein bis zwei Jahren statt, derzeit gibt es vor allem „Facelifts“, jedoch wenig Neues im technischen Bereich.	
Eine Kollegin wollte sich ein Erdgasauto kaufen. Der Händler meinte zu ihr: „Kaufen Sie sich kein Erdgasauto, es gibt ja keine Tankstellen“.	
Auf der Vienna Autoschau war u.a. der erdgasbetriebene VW Passat ausgestellt. Da stand jedoch nur klein auf der Tür: „Ich fahre mit Erdgas“.	
Toyota findet es nicht der Mühe wert, seine CNG-Fahrzeuge nach Europa zu exportieren und eine Zulassung zu erwirken, da man der Meinung ist, dass der Markt zu klein ist.	
Ich brauche ca. 4,5 Kilogramm Erdgas auf 100 Kilometern, was energetisch rund 6,0 Litern Diesel entspricht.	Erdgas ist nicht nur um rund 20 Cent günstiger als Dieselmotorkraftstoff, sondern weißt

	darüber hinaus noch eine höhere Energiedichte auf. Verbunden mit einem geringen Verbrauch (entspricht z.B. beim VW Passat rund 6l Diesel/100km) kann daher ein erhebliches Einsparungspotential, welches durch die Koppelung an die Erdölpreise konstant gehalten wird, erreicht werden. Die direkten CO ₂ -Emissionen sind um rund 25 Prozent geringer (vgl. auch Kapitel 2.1.1.3) als bei konventionellen Treibstoffen.
Die Ersparnis beim Treibstoff im Vergleich zu Diesel beträgt ca. 20 Cent, wobei ein Kilogramm Erdgas energetisch rund 1,3 Litern Diesel entspricht.	
Die Erdgaspreise hinken auf Grund der „Preisgleitformel“ ca. ein halbes Jahr hinter der Rohölpreisgestaltung zurück. Der Erdgaspreis fällt und steigt immer analog zu Benzin- und Dieselpreisen.	
CNG benötigt relativ wenig Energie zur Aufbereitung. Lediglich für den Transport durch die Rohrleitungen sowie auf den Tankstellen selbst muss es komprimiert werden. CNG weist gegenüber konventionellen Treibstoffen mindestens 25 Prozent an CO ₂ -Ersparnis auf und erzeugt keinen Feinstaub.	
Ein Unternehmen muss Kosten sparen – egal wie. Das grüne Mäntelchen ist nett, wenn es finanziell etwas bringt. Wenn es keine Kostenersparnis zur Folge hat, dann lassen es die Firmen bleiben.	Der im Rahmen der schriftlichen Umfrage thematisierte Marketingeffekt ist für die Firmen nur dann interessant, wenn auch finanzielle Einsparungen durch den Einsatz von CNG-Fahrzeugen erreicht werden können. Die Politik hätte über die Befreiung von der Mineralölsteuer hinaus noch die Möglichkeit, durch strengere Umweltauflagen die Marktdurchdringung von alternativ betriebenen Fahrzeugen zu forcieren.
„Coca-Cola Österreich“ betreibt eine große Flotte an Erdgasfahrzeugen. Der Firma ist es völlig egal, ob hinten bei den Autos eine Rußwolke herauskommt - Hauptsache, der Flottenbetrieb ist günstig. Sollte dieser eines Tages nicht mehr jene Kostenvorteile aufweisen, sind die Erdgasautos weg.	
Höhere Umweltauflagen (z.B. „Umweltzonen“ wie in deutschen Städten) durch die Politik wären eine Chance, den Markt für Erdgasautos voranzutreiben.	

Die unterschiedlichen Modelle wurden einerseits zum Zwecke des Erfahrungsgewinnes geleast. Andererseits hilft es den Vertriebskollegen, den potentiellen Kunden das jeweils gewünschte Modell präsentieren und vorstellen zu können.	Die Firma EAA konnte durch den Betrieb von mehreren CNG-Modellen viel Erfahrung betreffend der in der schriftlichen Umfrage genannten Faktoren sammeln. Dementsprechend fundiert können die getätigten Aussagen gesehen werden. Bis dato ist man mit sämtlichen Erdgasfahrzeugen zufrieden – lediglich ein Modell erfüllt nicht alle Erwartungen zur Gänze.
Es gibt ein Fahrzeug unter den vier betriebenen Modellen, das nicht ganz so zufriedenstellend läuft wie die anderen drei. Ich möchte aber nicht sagen, um welches es sich dabei handelt, da ich keine Negativwerbung machen möchte.	
Die Firma „Volvo Nutzfahrzeuge“ bewirbt derzeit intensiv ihre bivalenten Erdgas-Dieselvarianten im Busbereich.	Die CNG-Technologie wird von verschiedensten österreichischen Städten und Gemeinden auch im Busbereich eingesetzt. Die Gesamtzahl der Fahrzeuge im Inland ist aber ebenso wie im PKW-Segment als gering einzustufen.
Erdgasbusse kommen gegenwärtig ausschließlich monovalent zum Einsatz. In Wiener Neustadt werden zur Zeit fünf solcher Busse betrieben, in St. Pölten sind es 23. Auch die Städte Linz und Salzburg fahren zum Teil mit Erdgasflotte. Darüber hinaus sind die „Wiener Linien“ gegenwärtig dabei, ihre Flüssiggasflotte umzustellen und testen verschiedene Alternativen.	
In Österreich sind derzeit 5.000 bis 5.500 CNG-Fahrzeuge registriert.	
Erdgas ist nicht die endgültige Lösung. Derzeit gäbe es die Erdgasfahrzeuge als Alternative zu Benzin und Diesel, um der Umwelt etwas Gutes zu tun. Es ist möglicherweise eine Vorstufe zu einem CO ₂ -freien Fahrzeug.	Erdgasfahrzeuge sind gegenwärtig eine gut erforschte und umweltschonende Alternative zu konventionellen Automobilen. Mit der technischen Weiterentwicklung anderer Fahrzeugtypen werden

Wasserstoffautos werden derzeit nicht wirklich erforscht. Man benötigt einen Ladedruck von bis zu 800 bar. Weiters ist die Erzeugung relativ teuer, da Wasserstoff nirgendwo als Abfallprodukt anfällt und daher beispielsweise abgespaltet werden muss.	sie jedoch ins Hintertreffen geraten und früher oder später vom Markt verschwinden. Das langfristige Ziel ist die Erforschung eines CO ₂ -freien Fahrzeuges.
--	---

6 Resümee

Im Zuge der Arbeit konnten verschiedenste Erkenntnisse und Aspekte aufgezeigt werden, die die Verbreitung von AF erklären und charakterisieren. Zum einen können die unterschiedlichen Antriebsformen und ihre Vor- und Nachteile nicht generalisiert werden. Rein vom „ökologisch nachhaltigen“ bzw. ethischen Standpunkt und von den Produktionskapazitäten her sind CNG- und Bioethanolfahrzeuge eine rein temporäre Lösung, welche je nach historischen und politischen Gegebenheiten in unterschiedlichsten Ländern mehr oder weniger Verbreitung gefunden haben. Hybridfahrzeuge gelten als Vorstufe zu den mittlerweile stark aufkommenden Elektrofahrzeugen. Letztere haben neben der noch weit entfernten Serienreife von Wasserstofffahrzeugen das Potential, die heute gängigen konventionellen Kraftstoffmotoren zur Gänze zu ersetzen. Dies erklärt auch den gegenwärtig fast schon als global zu bezeichnenden Schulterschluss von OEMs und Politik, diese Antriebsart stark zu forcieren. Allein Renault/Nissan hat bereits vier Milliarden Euro in die Entwicklung von E-Fahrzeugen gesteckt, knappe 2.000 Mitarbeiter arbeiten an einschlägigen Projekten.⁹⁴

Die Verbreitung von AF in Österreich ist bis dato nur sehr spärlich vorangeschritten. Die Zulassungszahlen bewegen sich weiter unter dem Promillebereich, gemessen an den insgesamt angemeldeten Fahrzeugen. Im Zuge der durchgeführten Umfrage unter inländischen Unternehmen in Zusammenarbeit mit dem größten markenunabhängigen

⁹⁴ ÖAMTC (2011), S. 10

Fuhrparkdienstleister „LeasePlan Österreich“ wurde festgestellt, dass auch im professionellen Umfeld nur eine verschwindend geringe Zahl an AF verwendet werden – ein Großteil davon bedient sich der CNG-Technologie. Die Ergebnisse zeigten, dass die Zufriedenheit unter den wenigen Firmen, welche AF betreiben, sehr hoch ist, während Unternehmen ohne AF deren Anschaffung nur selten erwägen. Gründe für die Ablehnung dieser Technologien sind vordergründig „Hardfacts“ wie Tankstellendichte und Reichweite, beides Faktoren, die im Inland für Erdgasfahrzeuge kaum mehr Gültigkeit besitzen. Im Zuge der vertiefenden qualitativen Analyse sowie der vorliegenden ergänzenden externen Umfragen kam ich zu dem Schluss, dass der Aspekt „alternative Antriebe“ zu wenig thematisiert wird und ein großes Informationsdefizit bei den Konsumenten – sowohl privat als auch in Firmenfuhrparks – herrschen dürfte. Alt eingessene Vorurteile bleiben haften, Aufklärung durch OEMs und Politik gibt es nur punktuell und unvollständig. Je nach Land und Fahrzeughersteller werden verschiedene Technologien und Interessen beworben und forciert, die Förderlandschaft spielt sich nicht global, sondern auf Ebene von Gemeinden und lokalen Versorgungsbetrieben ab.

Der obgenannte Schulterschluss in Sachen Elektromobilität ist in dieser Form wohl einzigartig in der Geschichte von alternativ betriebenen Kraftfahrzeugen und gibt Hoffnung, dass über Länder- und Firmengrenzen hinweg diese eine Technologie forciert und vorangetrieben wird, sodass mittelfristig die nicht nachhaltigen Diesel- und Benzinautos abgelöst werden können.

Aus österreichischer Sicht ist zu erwarten, dass die derzeit serientauglichen Technologien Erdgas, Bioethanol und Hybridantrieb weiterhin ein Nischendasein fristen werden, bis die Serienreife der Elektrofahrzeuge uneingeschränkt erreicht ist.

7 Literaturverzeichnis

7.1 *Printliteratur*

ADAC (2009), Zukunftstechnologien – Was uns morgen antreiben wird, 1-24

Auto, Motor und Sport – Eco Drive (2009), Nr. 2/2009

Bioethanolgemischverordnung BGBl. II Nr. 378/2005

Biofuels Research Advisory Council (2006), Biofuels in the European Union: A vision for 2030 and beyond, 1-32

Biokraftstoffquotengesetz BioKraftQuGGen, BGBl. I Nr. 68/2010, 2.299-2.338

Der Standard (2010), Aktion „Ran an den Speck“, 9. April 2010, S.15

Die Presse forschung (2010), Alpbach ist heuer E-Mobil, August 2010, 10-13

Dorda, A. (2005), Die österreichische Wasserstoff- und Brennstoffzelleninitiative im europäischen und globalen technologiepolitischen Kontext, E&I Elektrotechnik und Informationstechnik Vol. 122 Nr. 11, 370-373

European Renewable Energy Council (2008), Biofuels Barometer, le journal des energies renouvelables Nr. 185, 49-66

Eurotaxglass's (2007), Auto-Informationen Nr. 1886, 17

Ewe, T. (2004), Im Paradies wird's teuer, Bild der Wissenschaft Nr. 3, 86-93

Fachverband der Mineralölindustrie Österreichs (2006), Jahresbericht [2006], 1-40

Gattermayer, F. (2006), Ethanol – Ein weltweiter Überblick, Alternative Strategien für die Landwirtschaft, Facultas, Wien, 145-164

Geitmann, S. (2006), Wasserstoffautos – Was uns in Zukunft bewegt, Hydrogeit Verlag, Kremen

Gerling, P., Rempel, H., Schwarz-Schampera, U., Thielemann, T. (2007), Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen 2005, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, 1-82

Harvey, T. (2009), Gas geben mit Strom – Elektroautos gehört die Zukunft, Fastbook Publishing, Mauritius

International Energy Agency (2007), IEA Energy Technology Essentials, Jänner 2007, 1-4

Kastenhuber, M. (2007), Bioethanol – Kraftstoff der Zukunft, Diplomica Verlag, Hamburg

Lang, T. (2007), Hybrid – Zukunft, die heute schon fährt, HEEL Verlag, Königswinter

Mayring, P. (2008), Qualitative Inhaltsanalyse, 2. Auflage, Beltz Verlag, Weinheim und Basel

Mildner, S., Zilla, C. (2007), Brasilien und Biokraftstoffe, SWP-Aktuell 60, 1-4

Puls, T. (2006), Alternative Antriebe und Kraftstoffe, Deutscher Instituts-Verlag, Köln

Rammler, S., Weider, M. (2005), Wasserstoffauto – Zwischen Markt und Mythos, LIT Verlag, Münster

Schmitz, N. (2005), Innovationen bei der Bioethanolerzeugung und ihre Auswirkungen auf Energie- und Treibhausgasbilanzen, Landwirtschaftsverlag, Münster

Stan, C. (2005), Alternative Antriebe für Automobile, Springer, Berlin Heidelberg

Turner, L. (2007), Hungermacher oder Klimaschützer? Treibstoff Ethanol in Brasilien, Schwarz auf Weiß Nr. 6, 18-21

Voß, B. (2005), Hybridfahrzeuge, Expert-Verlag, Renningen

Yeh, S. (2007), An empirical analysis on the adoption of alternative fuel vehicles: The case of natural gas vehicles, Energy Policy 35, 5.865 – 5.875

ÖAMTC (2010), Mobilität im Wandel, autotouring Nr. 9/2010

ÖAMTC (2011), Wir fahren elektrisch, autotouring Nr. 2/2011

Zach, C. (2006), Womit wir morgen fahren – Ergebnisse zur Akzeptanzanalyse zu Alternativen Antrieben und Kraftstoffen mit Schwerpunkt Erdgas, ÖAMTC Akademie, 1-14

Zach, C. (2007), Akzeptanz von erdgasbetriebenen Fahrzeugen, ÖAMTC Akademie, 1-8

7.2 Internetquellen

[1]<http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?language=DE&type=IM-PRESS&reference=20081208BRI43933&secondRef=ITEM-002-DE>

(16.1.2011)

[2]http://www.oeamtc.at/a1126140/44?cmp=nl_reise (16.1.2010)

[3]http://www.oeamtc.at/index.php?type=article&menu_active=25&id=1127263 (16.1.2010)

[4]<http://www.gibgas.de/Fahrzeuge/Historie/bis%201994> (3.12.2007)

- [6]<http://www.erdgasautos.at> (3.12.2007)
- [7]<http://www.iangv.org/tools-resources/statistics.html> (5.8.2010)
- [12]<http://www.erdgasautos.at/tanken/45/#> (8.8.2010)
- [13][http://www.shell.at/home/content/aut/products_services/on the road/fuels/v power diesel tpkg/advanced performance fuel](http://www.shell.at/home/content/aut/products_services/on_the_road/fuels/v_power_diesel_tpkg/advanced_performance_fuel) (6.1.2011)
- [15][http://www.statistik.at/web de/statistiken/oeffentliche finanzen und steuern/oeffentliche finanzen/steuereinnahmen/index.html](http://www.statistik.at/web_de/statistiken/oeffentliche_finanzen_und_steuern/oeffentliche_finanzen/steuereinnahmen/index.html) (10.8.2010)
- [16]<http://www.e-mobile.ch/index.php?pid=de,2,98> (4.8.2010)
- [17]<http://www.erdgas.ch/de/recht-und-politik/erdgas-autos/mineraloelsteuer.html> (6.1.2011)
- [18]<http://bundesrecht.juris.de/energiestg/index.html> (23.2.2008)
- [20][http://www.oeamtc.at/index.php?type=article&id=1127393&menu active=11](http://www.oeamtc.at/index.php?type=article&id=1127393&menu_active=11) (4.8.2010)
- [21]http://www.bdbe.de/Geschichte_alkohol.html (8.1.2008)
- [23]<http://anfavea2010.virapagina.com.br/anfavea2010> (S.73ff, 4.8.2010)
- [24]<http://www.newschannel10.com/Global/story.asp?S=12092702> (5.8.2010)
- [25][http://www.korridor.se/aryan/acadiane/E85/stationsadmin/stations search.phtml](http://www.korridor.se/aryan/acadiane/E85/stationsadmin/stations_search.phtml) (5.8.2010)
- [31]http://en.wikipedia.org/wiki/Ethanol_fuel_in_Brazil (5.8.2010)
- [33]<http://www.epure.org/statistics.php?id=4> (6.1.2011)
- [36][http://ec.europa.eu/taxation customs/dds2/taric/measures.jsp?Lang=de&SimDate=20100805&Area=BR&Taric=22071000](http://ec.europa.eu/taxation_customs/dds2/taric/measures.jsp?Lang=de&SimDate=20100805&Area=BR&Taric=22071000) (5.8.2010)
- [40]<http://www.adac.de/infotestrat/tanken-kraftstoffe-und-antrieb/bioethanol/default.aspx?tabid=tab2> (6.8.2010)
- [42][http://superethanol.martrix.vss.kapper.net/MDB/media_folder/8_5_punkte Aktionsprogramm SuperEthanol Hintergrund.pdf](http://superethanol.martrix.vss.kapper.net/MDB/media_folder/8_5_punkte_Aktionsprogramm_SuperEthanol_Hintergrund.pdf) (2.2.2008)
- [44]<http://www.agrana.com/pr/news-detail/?newsID=441&cHash=6f84ce9ff17439906acef13391641353> (7.1.2011)

- [45]http://diepresse.com/home/wirtschaft/economist/330648/Bioethanol_Agrana-zieht-Notbremse?from=suche.intern.portal (7.1.2011)
- [48]<http://www.oeamtc.at/sprit/?state=&fuelType=10&daysLimit=24&ZIP=&spritaction=doSimpleSearch&search=Anzeigen> (7.1.2011)
- [49]http://text.ots.at/meldung.php?k=OTS_20070928_OTS0080&q=&von=20070902&bis=20071002 (5.3.2008)
- [50]http://www.statistik.at/web_de/statistiken/verkehr/strasse/kraftfahrzeuge_-_bestand/index.html (8.8.2010)
- [59]<http://www.hybridcars.com/local-incentives/region-by-region.html> (4.8.2010)
- [60]<http://www.priuswiki.de/wiki/KFZ-Steuer> (5.8.2010)
- [63]<http://www.auto-motor-und-sport.de/eco/studie-zur-elektromobilitaet-e-auto-fuer-40-prozent-eine-alternative-1948284.html> (8.8.2010)
- [66]<http://www.umweltbundesamt.de/energie/archiv/strommix-karte.pdf> (8.8.2010)
- [69]http://oesterreichsenergie.at/Energie-Mix_in_%C3%96sterreich_-_die_Quellen_des_heimischen_Stroms.html (8.8.2010)
- [71]<http://www.bmwi.de/Dateien/BMWi/PDF/nationaler-entwicklungsplan-elektromobilitaet-der-bundesregierung,property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf> (5.8.2010)
- [73]<http://www.oeamtc.at/?id=2500%2C1137548%2C%2C> (5.8.2010)
- [74]http://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20100315_OTS0139/bureaus-elektromobilitaet-made-in-austria-hat-zukunft (5.8.2010)
- [77]<http://www.h2stations.org> (8.1.2010)
- [80]<http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/08/1498&format=HTML&aged=0&language=DE&guiLanguage=en> (8.8.2010)
- [81]http://www.bmvbs.de/SharedDocs/DE/Artikel/UI/nationales-innovationsprogramm-wasserstoff-und-brennstoffzellentechnologie-nip.html?linkToOverview=SiteGlobals%2FForms%2FSuche%2FServicesuche_Formular.html%3Fnn%3D45664%26amp%3Bgtp%3D45660_list%252

[53D1%26amp%3BsearchIssued%3D0%26amp%3BsearchIssued%3D0%26amp%3Bsubmit%3Dfinden%26amp%3BsortString%3D-score%26amp%3BsearchArchive%3D0%26amp%3BpageLocale%3Dde%26amp%3Binput_%3D%26amp%3BsearchIssued.HASH%3D819a5991435d4f61%26amp%3BsearchIssued.HASH%3D19a5991435b229e4%26amp%3BsearchArchive.HASH%3D819a5991435d4961%26amp%3BsortString.HASH%3D915bcfdded7aeb2d%26amp%3BresourceId%3D1188%26amp%3BquickSearchEngineQueryString%3DInnovationsprogramm%2BWasserstoff-%2Bund%2BBrennstoffzellentechnologie%26amp%3Bview%3DprocessForm%23id25184](http://www.a3ps.at/53D1%26amp%3BsearchIssued%3D0%26amp%3BsearchIssued%3D0%26amp%3Bsubmit%3Dfinden%26amp%3BsortString%3D-score%26amp%3BsearchArchive%3D0%26amp%3BpageLocale%3Dde%26amp%3Binput_%3D%26amp%3BsearchIssued.HASH%3D819a5991435d4f61%26amp%3BsearchIssued.HASH%3D19a5991435b229e4%26amp%3BsearchArchive.HASH%3D819a5991435d4961%26amp%3BsortString.HASH%3D915bcfdded7aeb2d%26amp%3BresourceId%3D1188%26amp%3BquickSearchEngineQueryString%3DInnovationsprogramm%2BWasserstoff-%2Bund%2BBrennstoffzellentechnologie%26amp%3Bview%3DprocessForm%23id25184) (8.3.2008)

[82]<http://www.a3ps.at> (8.3.2008)

[84][http://www.statistik.at/web_de/statistiken/verkehr/strasse/kraftfahrzeuge - bestand/index.html](http://www.statistik.at/web_de/statistiken/verkehr/strasse/kraftfahrzeuge/-bestand/index.html) (11.8.2010)

[85][http://www.statistik.at/web_de/statistiken/verkehr/strasse/kraftfahrzeuge - neuzulassungen/index.html](http://www.statistik.at/web_de/statistiken/verkehr/strasse/kraftfahrzeuge/-neuzulassungen/index.html) (11.8.2010)

[88][http://www.statistik.at/web_de/statistiken/verkehr/strasse/kraftfahrzeuge - bestand/index.html](http://www.statistik.at/web_de/statistiken/verkehr/strasse/kraftfahrzeuge/-bestand/index.html) (10.8.2010)

[91]<http://www.leaseplan.at/leaseplan/unternehmen>
<http://www.leaseplan.at/leaseplan/unternehmen/daten-und-fakten>
(11.8.2010)

[93]http://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20100203_OT50038/erdgas-ist-oesterreichs-guenstigster-treibstoff (25.9.2010)

[Abb.1]<http://www.erdgasautos.at/tanken/45/#> (10.3.2008)

[Abb.2]<http://www.erdgasautos.at/tanken/45/#> (5.8.2010)

[Abb.7]<http://hybrid-autos.info/Technik/Hybrid-Varianten/seriell-hybrid.html> (20.2.2008)

[Abb.8]<http://hybrid-autos.info/Technik/Hybrid-Varianten/parallel-hybrid.html> (20.2.2008)

[Tab.1]<http://www.iangv.org/tools-resources/statistics.html> (5.8.2010)

[Tab.2]http://www.oeamtc.at/index.php?type=article&id=1119176&menu_active=27 (4.8.2010)

[Tab.3]http://en.wikipedia.org/wiki/Flexible-fuel_vehicle (5.8.2010),
http://www.korridor.se/aryan/acadiane/E85/stationsadmin/stations_search.phtml?brand=&country=se&landskap=&departement=&postnr=&city=&searchterm=&num_recs=20&order=city&search=+Suche (5.8.2010)

[Tab.4]http://www.korridor.se/aryan/acadiane/E85/stationsadmin/stations_search.phtml (6.8.2010), <http://www.e85.biz/index.php?page=82> (6.8.2010),
<http://www.superethanol.at/frontend/view.php?MENUID=24&USERNAME=&TEMPID=> (6.8.2010)

[Tab.7]http://www.erdgasautos.at/static/uploads/fahrzeuge/omv_fahrzeugliste_03_2010.pdf (7.8.2010)

[Tab.8]<http://www.superethanol.at/frontend/view.php?MENUID=26&USERNAME=&TEMPID=> (10.8.2010), <http://www.autoverbrauch.at> (10.8.2010),
http://www.audi.at/modelle/a4/a4_limousine/technische_daten_und_anleitung (10.8.2010), http://www.dacia.at/media/pdf-files/pricelists/att00020717/PL_MCV_K90_06_10.pdf (10.8.2010),
<http://www.ford.at/Pkw-Modelle/FordC-MAX/KatalogePreiseDaten> (10.8.2010), http://www.renault.at/media/-pdf-preisliste-/att00193646/PL_Scenic.pdf (10.8.2010),
<http://www.saab.at/at/de/start#/Cars/9-3sport-sedan/facts/technical-data> (10.8.2010), <http://www.volvocars.com/at/all-cars/volvo-c30/details/pages/technical-spec.aspx> (10.8.2010),
<http://www.volvocars.com/at/all-cars/volvo-s40/details/pages/technical-spec.aspx> (10.8.2010), <http://www.volvocars.com/at/all-cars/volvo-s80/details/pages/technical-spec.aspx> (10.8.2010),
<http://www.volvocars.com/at/all-cars/volvo-v50/details/pages/technical-spec.aspx> (10.8.2010), <http://www.volvocars.com/at/all-cars/volvo-v70/details/pages/technical-spec.aspx> (10.8.2010)

[Tab.9]http://www.saubereautos.at/hybrid/zusatzinformationen/alle_hybridfahrzeuge_oesterreichs (9.8.2010),

http://www.honda.at/content/automobile/modelle_civic_hybrid_technische_daten.php (9.8.2010),
http://www.honda.at/content/automobile/modelle_crx_hybrid_technische_daten.php (9.8.2010),
http://www.honda.at/content/automobile/modelle_insight_hybrid_technische_daten.php (9.8.2010),
<http://www.lexus.at/range/rx/specifications/technical-data/index.aspx?model=RX&submodel=RX%20450h> (9.8.2010),
<http://www.lexus.at/range/gs/specifications/technical-data/index.aspx?model=GS&submodel=GS%20450h> (9.8.2010),
<http://www.lexus.at/range/ls/specifications/technical-data/index.aspx?model=LS&submodel=LS%20600h> (9.8.2010),
<http://www.porsche.at/html/page.php?id=4066> (9.8.2010),
http://www.volkswagen.at/files/at/download/datei/touareg_pl_05_2010_web.pdf (9.8.2010)
[Tab.10]http://www.oeamtc.at/index.php?type=article&id=1138283&menu_active=0467 (18.9.2010),
<http://www.thinkev.at/preisetechnischdaten.php?m=preisetechnischdaten> (18.9.2010),
<http://www.automobile.at/neuwagen/tesla/roadster/index.html> (18.9.2010)

8 Appendix

8.1 Abstract

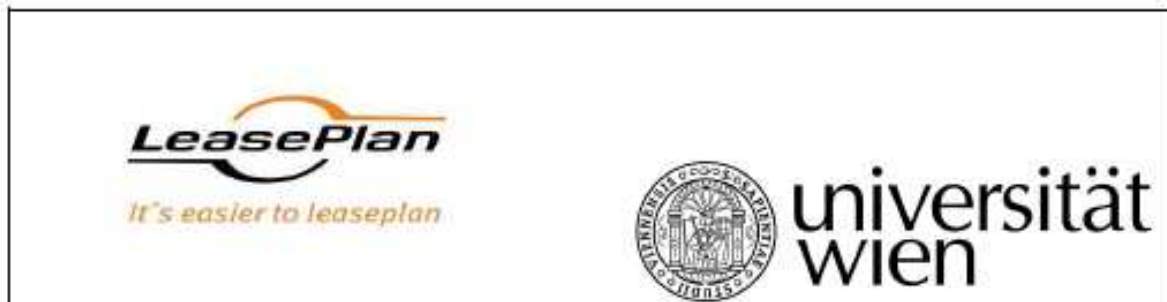
Gegenwärtig gibt es im Kraftfahrzeugbau mehrere alternative Antriebssysteme, welche die Nachfolge von Benzin- und Dieselmotoren antreten könnten. Die in Österreich meist verbreitete Variante sind Erdgasfahrzeuge, welche auf Grund ihrer technologischen Ausgereiftheit sowie der heterogenen Modellpalette und guten Tankstelleninfrastruktur einen Vorsprung gegenüber anderen Technologien besitzen. Die Emissionen sind in Summe rund 10 Prozent niedriger als bei Diesel- und

Benzinfahrzeugen, jedoch ist die Herstellung des Treibstoffes signifikant teurer, weshalb er derzeit nur durch Steuerbegünstigungen kompetitive Marktpreise erreichen kann. Die mit Bioethanol betriebenen „Flexi-Fuel-Vehicles“ konnten im Inland – trotz einer politischen Initiative– nie die kritische Masse durchbrechen und sind auch auf Grund der in Europa relativ hohen Herstellungskosten von Ethanol und Importzöllen gegenüber Drittländern nur bedingt konkurrenzfähig. Jedoch ist es heute schon möglich, diese Treibstoffart unter optimalen Bedingungen günstiger als Diesel oder Benzin herzustellen. Hybridfahrzeuge holen derzeit im Bereich der jährlichen Neuzulassungen zwar auf, sind aber unter anderem wegen der in Österreich sehr homogenen Modellauswahl noch nicht umfassend auf den heimischen Straßen zu sehen. Die Elektromobilität wird aktuell von vielen Experten, den Medien sowie der Politik als die vielversprechendste Zukunftsalternative gesehen, benötigt aber noch einige Jahre, um kompetitive Serienreife zu erlangen. Als Hauptschwachpunkt gelten derzeit die Akkumulatoren, welche für einen flächendeckenden Serieneinsatz noch weiterentwickelt werden müssen.

Grundsätzlich herrscht in Österreich eine im internationalen Vergleich sehr niedrige Zulassungsquote an alternativ betriebenen Fahrzeugtypen. Führende Technologie dabei sind die CNG-Fahrzeuge mit derzeit rund 5.500 angemeldeten Autos. Die Gründe hierfür werden im Zuge der Arbeit an Hand von verschiedensten Umfragen beleuchtet. Im Rahmen der mit „LeasePlan Österreich“ durchgeführten quantitativen Analyse unter 100 Firmen zeigt sich, dass nur 25 von rund 1.500 Kunden ein AF betreiben. Die größten Nachteile sehen die Fuhrparkverantwortlichen in der geringen Tankstellenanzahl sowie der niedrigeren Reichweite der Fahrzeuge – beides Argumente, die mittlerweile als nicht mehr zeitgemäß erkannt werden konnten. Zusammenfassend zeigt sich an Hand der Ergebnisse und weiterführender qualitativer Umfragen, dass es eher an akutem Informationsmangel der Konsumenten seitens der Automobilhersteller und der Politik liegen dürfte, dass gegenwärtig nicht mehr alternativ betriebene Fahrzeuge auf Österreichs Straßen zu finden sind.

8.2 Quantitative Umfrage

8.2.1 Fragebogen



Umfrage „Alternative Kraftfahrzeuge“

Die im Folgenden durchgeführte Umfrage dient dazu, die Verbreitung alternativ betriebener Fahrzeuge (AF) in österreichischen Firmenfuhrparks zu beleuchten. Insbesondere soll erörtert werden, welche Faktoren für die Anschaffung bzw. eine etwaige Distanzierung von Erdgas-, Flexifuel- sowie Hybridfahrzeugen verantwortlich sind. Weiters dient die Befragung dazu, Aufschluss über das vorhandene Kundenpotential für LeasePlan in Bezug auf alternative Kraftfahrzeuge zu geben.

Dabei steht nachfolgende Fragestellung im zentralen Blickfeld:

„Welche Kriterien sind für die Wahl eines alternativ betriebenen Fahrzeuges in Österreich signifikant?“

Nachfolgend finden Sie einen allgemeinen Fragenteil sowie drei weitere Abschnitte, welche sich mit den Motiven für bzw. gegen die Verwendung von AF beschäftigen. Um den Zeitaufwand möglichst gering zu halten, sind sämtliche Fragen durch einfaches ankreuzen zu beantworten.

1 Allgemeine Daten:

1.1 Wie viele Mitarbeiter beschäftigt Ihre Firma in Österreich?

- 1 bis 50 ☐
- 51 bis 100 ☐
- 101 bis 250 ☐
- 251 bis 500 ☐
- 501 bis 1.000 ☐
- 1.001 bis 2.500 ☐
- Über 2.500 ☐

1.2 In welcher Branche ist Ihre Firma tätig?

- Telekommunikation ☐
- Consulting/Unternehmensberatung ☐
- Baugewerbe ☐
- Energie ☐
- Transport/Verkehr ☐
- Finanzen/Versicherungen ☐
- Öffentlicher Sektor ☐
- Gesundheits- und Sozialwesen ☐
- Handel ☐
- Industrie ☐
- Sonstiges ☐

1.3 Wie viele Fahrzeuge umfasst ihr betrieblicher Fuhrpark?

- 1 bis 5 ☐
- 6 bis 10 ☐
- 11 bis 20 ☐
- 21 bis 50 ☐
- 51 bis 100 ☐
- 101 bis 250 ☐
- 251 bis 500 ☐
- Über 500 ☐

1.4 Wie hoch ist die durchschnittliche Kilometerleistung pro Auto und Jahr?

- 1 bis 5.000 ☐
- 5.001 bis 10.000 ☐
- 10.001 bis 20.000 ☐
- 20.001 bis 30.000 ☐
- 30.001 bis 40.000 ☐
- 40.001 bis 50.000 ☐
- Über 50.000 ☐

1.5 Für welche Strecken bzw. Gebiete wird Ihr Fuhrpark genutzt (1=fast ausschließlich, 2=überwiegend, 3=durchschnittlich oft, 4=eher wenig, 5=nur in Ausnahmefällen)?

	1	2	3	4	5
Stadtgebiet, Kurzstrecke	☐	☐	☐	☐	☐
Freilandstrassen, Mittelstrecke	☐	☐	☐	☐	☐
Autobahn, Langstrecke	☐	☐	☐	☐	☐

1.6 Welche Arten von alternativ betriebenen Fahrzeugen beinhaltet Ihr Fuhrpark?

- Erdgasbetriebene Fahrzeuge ☐
- Hybridfahrzeuge ☐
- Flexi-Fuel-Vehicles (Bioethanolfahrzeuge) ☐
- Derzeit noch keine ☐

1.7 Wie hoch ist der Anteil von alternativ betriebenen Fahrzeugen am Gesamtbestand Ihres Fuhrparks?

- 0 bis 10 Prozent ☐
- 11 bis 25 Prozent ☐
- 26 bis 50 Prozent ☐
- Über 50 Prozent ☐
- 100 Prozent ☐

2 Vor- und Nachteile von Alternativen Fahrzeugen

Im Folgenden werden jene Kriterien genannt, welche im Wesentlichen die Vor- und Nachteile von Alternativen Fahrzeugen charakterisieren. Kreuzen Sie bitte in diesem Teil an, inwieweit diese Faktoren für Ihr Unternehmen eine Rolle spielen. Die dabei angewandte Skala entspricht dem Schulnotensystem, wobei die Note 1 für „spielt eine große Rolle“ steht, während die Note 5 „spielt keinerlei Rolle“ entspricht.

Vorteile:

	1	2	3	4	5
Förderungen für den Kauf von AF (Staat, Wirtschaft, Energieversorger, etc.)	☐	☐	☐	☐	☐
Spritkosten	☐	☐	☐	☐	☐
Treibstoffverbrauch	☐	☐	☐	☐	☐
Marketing- bzw. Werbeeffect	☐	☐	☐	☐	☐
„NoVA neu“	☐	☐	☐	☐	☐

Nachteile:

Service- und Wartungskosten	☐	☐	☐	☐	☐
Wiederverkaufswert/-nachfrage	☐	☐	☐	☐	☐
Modellauswahl	☐	☐	☐	☐	☐
Tankstelleninfrastruktur	☐	☐	☐	☐	☐
Werkstätteninfrastruktur	☐	☐	☐	☐	☐
Tankvolumen/Reichweite	☐	☐	☐	☐	☐
Unsicherheit bezüglich zukünftiger gesetzlicher Lage (bezogen auf Steuervorteil, Förderungen, etc.)	☐	☐	☐	☐	☐

3 Motive für den Kauf von Alternativen Fahrzeugen

Bitte füllen Sie diesen Punkt nur dann aus, wenn Sie bereits Alternative Fahrzeuge in Ihrem Unternehmen einsetzen. Ansonsten fahren Sie bitte mit Punkt 4 fort.

Erläuterung:

Im Folgenden werden verschiedene Kriterien genannt, welche erfahrungsgemäß einen wesentlichen Einfluss auf die Anschaffung Alternativer Fahrzeuge haben. Kreuzen Sie bitte in diesem Teil an, in wie weit sich die einzelnen Faktoren auf Ihre Entscheidung ausgewirkt haben. Die dabei angewandte Skala entspricht dem Schulnotensystem, wobei die Note 1 für „sehr großen Einfluss“ auf Ihre Entscheidung steht, während die Note 5 „keinerlei Einfluss“ entspricht.

	1	2	3	4	5
Firmeninterne CO ₂ -Ziele	☐	☐	☐	☐	☐
Corporate Social Responsibility	☐	☐	☐	☐	☐
Erfahrungsgewinn/Testbetrieb	☐	☐	☐	☐	☐
Förderungen (Staat, Wirtschaft, Energieversorger, etc.)	☐	☐	☐	☐	☐
Spritkosten	☐	☐	☐	☐	☐
Anschaffungspreis	☐	☐	☐	☐	☐
Service- und Wartungskosten	☐	☐	☐	☐	☐
Wiederverkaufswert/-nachfrage	☐	☐	☐	☐	☐
Tankstelleninfrastruktur	☐	☐	☐	☐	☐
Werkstätteninfrastruktur	☐	☐	☐	☐	☐
Modellauswahl	☐	☐	☐	☐	☐

Tankvolumen/Reichweite	☐	☐	☐	☐	☐
Treibstoffverbrauch	☐	☐	☐	☐	☐
Unsicherheit bezüglich zukünftiger gesetzlicher Lage (bezogen auf Steuervorteil, Förderungen, etc.)	☐	☐	☐	☐	☐
Marketing- bzw. Werbeeffekt	☐	☐	☐	☐	☐
„NoVA neu“	☐	☐	☐	☐	☐

3.1 Zufriedenheit

Erläuterung:

In diesem Abschnitt werden unterschiedliche Punkte genannt. Bitte geben Sie an, inwieweit Ihre Erwartungen an die in Ihrem Unternehmen eingesetzten AF diesbezüglich erfüllt wurden. Die Skala entspricht erneut dem Schulnotensystem, wobei die Note 1 für „Erwartungen wurden vollends erfüllt“ steht, während die Note 5 „Erwartungen wurden nicht erfüllt“ entspricht.

	1	2	3	4	5
Reparaturhäufigkeit	☐	☐	☐	☐	☐
Reparaturkosten	☐	☐	☐	☐	☐
Treibstoffverbrauch	☐	☐	☐	☐	☐
Fahreigenschaften	☐	☐	☐	☐	☐
Preisentwicklung des alternativen Treibstoffes	☐	☐	☐	☐	☐

4 Motive gegen den Kauf von Alternativen Fahrzeugen

Bitte füllen Sie diesen Punkt nur dann aus, wenn Sie bis dato keinerlei Alternative Fahrzeuge in Ihrem Unternehmen einsetzen.

4.1 Gibt es in Ihrem Unternehmen Bestrebungen, ein oder mehrere AF anzuschaffen?

Ja ☐
Nein ☐

4.2 Haben Sie sich in der Vergangenheit bei der Firma LeasePlan zumindest einmal ein AF anbieten lassen?

Ja ☐
Nein ☐

4.3 Falls ja, um welche Art von Fahrzeugen handelte es sich dabei?

Erdgasbetriebene Fahrzeuge ☐
Hybridfahrzeuge ☐
Flexi-Fuel-Vehicles (Bioethanolfahrzeuge) ☐

4.4 Motive gegen die Anschaffung von AF

Erläuterung:

Im Folgenden werden verschiedene Kriterien genannt, welche erfahrungsgemäß Gründe gegen die Anschaffung Alternativer Fahrzeuge darstellen. Kreuzen Sie bitte in diesem Teil an, in wie weit sich die einzelnen Faktoren auf Ihre Entscheidung ausgewirkt haben. Die dabei angewandte Skala entspricht dem Schulnotensystem, wobei die Note 1 für „sehr großen Einfluss“ auf Ihre Entscheidung steht, während die Note 5 „keinerlei Einfluss“ entspricht.

	1	2	3	4	5
Anschaffungspreis	☐	☐	☐	☐	☐
Service- und Wartungskosten	☐	☐	☐	☐	☐

Wiederverkaufswert/-nachfrage	☐	☐	☐	☐	☐
Tankstelleninfrastruktur	☐	☐	☐	☐	☐
Werkstätteninfrastruktur	☐	☐	☐	☐	☐
Modellauswahl	☐	☐	☐	☐	☐
Tankvolumen/Reichweite	☐	☐	☐	☐	☐
Unsicherheit bezüglich zukünftiger gesetzlicher Lage (bezogen auf Steuervorteil, Förderungen, etc.)	☐	☐	☐	☐	☐

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

8.2.2 Ergebnisse

frage

Wieviele Mitarbeiter beschäftigt Ihr Unternehmen in Österreich?	f1_1
In welcher Branche ist Ihre Firma tätig?	f2_1 - f2_11
Wieviele Fahrzeuge umfasst Ihr betrieblicher Fuhrpark?	f3_1
Wie hoch ist die durchschnittliche Kilometerleistung pro Fahrzeug und Jahr?	f4_1
Stadtgebiet, Kurzstrecke	f5_1
Freilandstraße, Mittelstrecke	f5_2
Autobahn, Langstrecke	f5_3
Welche Arten von alternativ betriebenen Fahrzeugen beinhaltet Ihr Fuhrpark?	f6_1 - f6_4
Wie hoch ist der Anteil von alternativ betriebenen Fahrzeugen am Gesamtbestand Ihres Fuhrparks?	f7_1
Förderungen für den Kauf von alternativen Fahrzeugen (Staat, Wirtschaft, Energieversorger, etc.)?	f8_1
Treibstoffkosten	f8_2
Treibstoffverbrauch	f8_3
Marketing- bzw. Werbeeffect	f8_4
"NoVA" neu	f8_5
Service und Wartungskosten	f8_6
Wiederverkaufswert/-nachfrage	f8_7
Modellauswahl	f8_8
Tankstelleninfrastruktur	f8_9
Werkstätteninfrastruktur	f8_10
Tankvolumen/Reichweite	f8_11
Unsicherheit bezügl. künftiger gesetzlicher Lage (bezogen auf Steuervorteil, Förderungen, etc.)	f8_12
Firmeninterne CO2-Ziele	f9_1
Corporate Social Responsibility	f9_2
Erfahrungsgewinn/Testbetrieb	f9_3
Förderungen (Staat, Wirtschaft, Energieversorger, etc.)	f9_4
Treibstoffkosten	f9_5
Anschaffungspreis	f9_6
Service- und Wartungskosten	f9_7
Wiederverkaufswert/-nachfrage	f9_8
Tankstelleninfrastruktur	f9_9
Werkstätteninfrastruktur	f9_10
Modellauswahl	f9_11
Tankvolumen / Reichweite	f9_12
Treibstoffverbrauch	f9_13
Unsicherheit bezügl. künftiger gesetzlicher Lage (bezogen auf Steuervorteil, Förderungen, etc.)	f9_14
Marketing- bzw. Werbeeffect	f9_15
"NoVA" neu	f9_16
Reparaturhäufigkeit	f9_17
Reparaturkosten	f9_18
Treibstoffverbrauch	f9_19
Fahreigenschaften	f9_20
Preisentwicklung des alternativen Treibstoffs	f9_21
Gibt es in Ihrem Unternehmen Bestrebungen ein oder mehrere alternative Fahrzeuge anzuschaffen?	f10_1
Haben Sie sich in der Vergangenheit bei der Firma LeasePlan zumindest schon einmal ein Angebot für ein al	f10_2
Falls ja, um welche Art von Fahrzeugen handelte es sich dabei ?	f10_3 - f10_5
Anschaffungspreis	f10_6
Service und Wartungskosten	f10_7
Wiederverkaufswert/-nachfrage	f10_8
Tankstelleninfrastruktur	f10_9
Werkstätteninfrastruktur	f10_10
Modellauswahl	f10_11
Tankvolumen / Reichweite	f10_12
Unsicherheit bezügl. künftiger gesetzlicher Lage (bezogen auf Steuervorteil, Förderungen, etc.)	f10_13

f_id	f1_1	f2_1	f2_2	f2_3	f2_4	f2_5	f2_6	f2_7	f2_8	f2_9	f2_10	f2_11	f3_1
34	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4
35	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
36	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5
37	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4
38	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3
39	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	7
40	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	6
41	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3
42	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4
43	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5
44	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4
46	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	6
47	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4
48	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4
49	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
50	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
51	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	7
52	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4
53	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	7
54	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4

f4_1	f5_1	f5_2	f5_3	f6_1	f6_2	f6_3	f6_4	f7_1	f8_1	f8_2	f8_3	f8_4	f8_5
4	4	2	2	0	0	1	0	1	4	4	4	4	4
3	3	3	3	0	0	0	1	1	3	2	2	4	4
3	3	3	3	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1
4	4	2	2	1	0	0	0	1	3	3	3	1	3
3	3	3	3	0	0	0	1	1	3	3	3	2	2
5	3	3	3	0	0	0	1	1	3	1	1	3	1
4	3	3	3	0	0	0	1	1	4	3	4	2	4
5	4	4	1	0	0	0	1	1	2	2	2	5	2
5	4	3	2	0	0	0	1	1	1	1	1	3	1
4	3	3	3	0	0	0	1	1	5	4	4	5	5
4	4	2	1	1	0	0	0	1	3	1	1	1	3
5	3	3	3	0	0	0	1	1	1	1	1	3	1
4	3	2	3	0	1	0	0	1	2	1	2	3	3
4	4	2	3	0	0	0	1	1	2	3	1	4	3
6	4	2	4	0	0	0	1	1	2	1	3	2	2
3	3	4	2	0	0	0	1	1	4	3	3	5	4
4	4	2	2	0	0	0	1	1	5	1	1	5	1
4	2	3	4	1	0	0	0	1	3	1	1	2	2
4	4	1	3	0	0	0	1	1	2	2	2	5	2
3	2	2	2	0	0	0	1	1	1	3	2	4	2
3	3	1	3	0	0	0	1	1	2	2	1	1	1

f8_6	f8_7	f8_8	f8_9	f8_10	f8_11	f8_12	f9_1	f9_2	f9_3	f9_4	f9_5	f9_6	f9_7
3	3	2	2	2	2	3	4	3	4	3	3	3	3
3	2	1	1	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0
1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
4	4	4	4	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0
3	3	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
3	4	2	2	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0
3	3	1	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0
1	3	2	2	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0
2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
3	3	1	1	1	1	1	3	3	1	3	1	3	1
1	1	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
1	3	3	1	1	2	2	5	3	3	1	1	1	1
3	2	5	2	2	2	4	0	0	0	0	0	0	0
1	2	4	2	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0
3	5	1	3	3	3	4	0	0	0	0	0	0	0
5	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
2	2	2	1	1	2	4	3	1	2	3	1	2	2
2	2	4	1	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0
2	1	1	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0
1	3	3	3	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0

<i>f10_1</i>	<i>f10_2</i>	<i>f10_3</i>	<i>f10_4</i>	<i>f10_5</i>	<i>f10_6</i>	<i>f10_7</i>	<i>f10_8</i>	<i>f10_9</i>	<i>f10_10</i>	<i>f10_11</i>	<i>f10_12</i>	<i>f10_13</i>	<i>f_kunden_</i>
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76
2	2	0	0	0	3	3	3	1	1	1	3	3	23
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
2	2	0	0	0	3	3	1	1	1	1	1	1	42
2	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	48
2	2	0	0	0	4	4	4	2	2	2	2	3	68
2	2	0	0	0	2	2	2	1	1	1	1	2	67
2	2	0	0	0	1	1	3	2	2	2	1	2	50
2	1	0	1	0	3	2	1	1	3	1	1	5	81
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
2	2	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	73
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59
1	1	0	1	0	3	2	3	3	2	4	2	4	16
1	2	0	0	0	1	2	2	1	2	3	1	2	25
2	2	0	0	0	4	4	5	4	4	1	4	4	7
2	2	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	27
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55
2	2	0	0	0	2	2	2	1	2	5	2	4	78
1	2	0	0	0	2	1	1	1	1	1	1	1	8
2	2	0	0	0	1	2	3	3	3	3	2	1	75

f_status	f_start	f_end	l_id	l_firma
1	10.08.2009	10.08.2009	76	Smith & Nephew GmbH
1	10.08.2009	10.08.2009	23	MBS-Modern Business Syst. Informationssysteme GmbH
1	10.08.2009	10.08.2009	57	Stadtwerke Kufstein Ges.m.b.H.
1	10.08.2009	10.08.2009	60	Alutech Gesellschaft mbH
1	10.08.2009	10.08.2009	42	Johnson Controls- Austria GmbH & Co OHG
1	10.08.2009	10.08.2009	48	DLW Austria Gesellschaft m.b.H.
1	10.08.2009	10.08.2009	68	Abbott Gesellschaft m.b.H.
1	10.08.2009	10.08.2009	67	Alfa Laval Mid Europe GmbH
1	10.08.2009	10.08.2009	50	Pilkington Austria GmbH
1	10.08.2009	10.08.2009	81	Merck Sharp & Dohme Gesellschaft m.b.H.
1	11.08.2009	11.08.2009	14	feratel media technologies AG
1	11.08.2009	11.08.2009	73	Carl Zeiss GmbH
1	11.08.2009	11.08.2009	59	Regro Elektro- Grosshandel GmbH
1	11.08.2009	11.08.2009	16	Eurofoam GmbH
1	12.08.2009	12.08.2009	25	Hopferwieser Aktiengesellschaft
1	17.08.2009	17.08.2009	7	Modine Austria GmbH
1	19.08.2009	19.08.2009	27	Goldbeck Rhomberg GmbH
1	20.08.2009	20.08.2009	55	Vaillant Austria GmbH
1	25.08.2009	25.08.2009	78	Austin Powder GmbH
1	25.08.2009	25.08.2009	8	PKE Electronics AG
1	12.09.2009	12.09.2009	75	Dornweber BaugesmbH

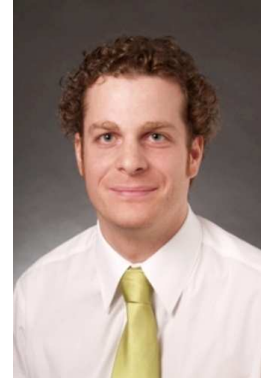
8.3 Lebenslauf

Christoph-Alexander Jeitler, Bakk.

Helferstorferstrasse 25/3
2344 Maria Enzersdorf

tel.: +43-650-709 62 45

e-mail: christoph.jeitler@kabsi.at



Persönliche Angaben

- Geburtstag: 28. Jänner 1980
- Geburtsort: Wien
- Staatsangehörigkeit: Österreich
- Familienstand: ledig
- Konfession: o.B.

Schulbildung

1986 – 1990 Private Volksschule, Maria Enzersdorf

1990 – 1994 Realgymnasium Franz Keim Gasse, Mödling

1994 – 1999 HTL Mödling, Höhere Abteilung für Wirtschaftsingenieurwesen

1999 Abschluss der Matura mit Auszeichnung

Präsenzdienst

Oktober 2000 – Oktober 2001 Zivildienst beim Roten Kreuz in Mödling als Sanitäter und Einsatzfahrer

Studium

Seit Oktober 1999: BWL Studium an der Universität Wien

Jänner 2006: Abschluss Bakkalaureatsstudium BWL (Spezialisierung E-Economy)

Seit März 2006: Magisterstudium BWL (Spezialisierung auf Industrial Management sowie Projektmanagement)

Seit März 2008: Diplomarbeitsverfassung zum Thema „Alternative Antriebe im Fahrzeugbau – Akzeptanz und Verbreitung am Beispiel österreichischer Firmenfuhrparks“

**Praktika –
beruflicher
Werdegang**

April 2011 – heute: voestalpine Deutschland GmbH, Vertriebsleiter für Sonderprofile und – rohre, mit Personal- und Länderverantwortlichkeit

April 2008 – März 2010: voestalpine Krems GmbH, Vertriebsmitarbeiter für Sonderprofile und – rohre, mit Länder- und Branchenzuständigkeit; [Sommer/Herbst 2009: achtwöchiger Aufenthalt in der voestalpine Stockholm zwecks Durchführung „Marktanalyse Skandinavien“]

November 2003 – Dezember 2007: angestellt bei der Firma „144 Notruf NÖ“ als „Emergency Medical Dispatcher“ im Bereich Kranken- und Rettungstransport sowie Notfallrettung

Juli 2005: journalistisches Praktikum bei der Firma „Kurier Redaktionsgesellschaft m.b.H.“ in Wien, Sportredaktion

Juli 2003: Praktikum bei der Firma „GM-Fiat Worldwide Purchasing Opel Austria“ in Wien, Abteilung „Internationaler Einkauf“

August 1999 – November 2003: geringfügig beschäftigt bei der Firma „Jeitler & Lenzinger“ (Branche Saunabau) im Bereich EDV und AV

Juli 1997: Büropraktikum bei der Firma „Jeitler & Lenzinger“ (AV, Konstruktion)

Juli 1996: Werkstättenpraktikum bei der Firma „Jeitler & Lenzinger“ (Fertigung, Montage)

**Sprachkenntnis
se**

Deutsch (Muttersprache)

Englisch (verhandlungssicher)

**Sonstige
Kenntnisse –
Fortbildungen**

Sehr gute allgemeine EDV – Kenntnisse, im Speziellen

- MS-Office (Word, Excel, PowerPoint)
- MS-Project
- SAP
- Auto-CAD

Zertifikate:

- Qualitätstechnik QII (ÖVQ)
- Junior-Projektmanager (IPMA Level D)
- Cambridge "Business English Certificate Higher"

Abschluss „voestalpine value:program 2010" (Stage I)

Verkaufsseminar (DMC), 2009

Rettungssanitäter, Rettungsfahrer sowie Praxisanleiter beim Roten Kreuz
Mödling

Führerscheine A, B

**Hobbies -
Interessen**

Wellenreiten

Snowboarden

Basketball (Vereinsspieler bei UBV Mödling)

Poker

Motorradfahren