

Patrick Bieg / Carsten Rennhak / Holger Benad

Strategien zur Implementierung von alternativen Antriebskonzepten in China

Reutlinger Diskussionsbeiträge zu Marketing & Management
Reutlingen Working Papers on Marketing & Management

herausgegeben von Carsten Rennhak & Gerd Nufer

Nr. 2013 - 01



Hochschule Reutlingen
Reutlingen University

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	VI
Abkürzungsverzeichnis	VII
1 Einleitung	1
1.1 Einführung	1
1.2 Problemstellung der Thesis	2
1.3 Vorgehen	3
2 Technologische Grundlagen	4
2.1 Alternative Antriebskonzepte: Fossil	5
2.1.1 Definition	5
2.1.2 Synthetische Kraftstoffe	6
2.1.3 Liquefied Petroleum Gas	7
2.1.4 Erdgas	9
2.1.5 Wasserstoff	10
2.2 Alternative Antriebskonzepte: Biokraftstoffe	12
2.2.1 Synthetische Kraftstoffe aus Biomasse	12
2.2.2 Ethanol	14
2.2.3 Dimethylether	15
2.3 Alternative Antriebskonzepte: Hybrid	16
2.3.1 Mikro-Hybrid	17
2.3.2 Mild-Hybrid	17
2.3.3 Voll-Hybrid	17
2.3.4 Plug-In-Hybrid	18
2.3.5 Weitere Klassifizierungen	18
2.4 Gegenüberstellung der Technologien	19
2.5 Zusammenfassung	20
3 Länderanalyse China	22

3.1	Vorgehen.....	22
3.2	Basisinformationen	23
3.3	Analyse der Infrastruktur	25
3.4	Bevölkerungsverteilung und Einkommensstruktur in China.....	27
3.5	Motorisierungsgrad.....	29
3.5.1	Motorisierungsgrad der Haushalte nach Region.....	29
3.5.2	Motorisierungsgrad nach Einkommen.....	30
3.6	Automobilindustrie.....	32
3.7	Gesetzliche Rahmenbedingungen und Förderungen	36
3.7.1	Nationale Gesetze.....	36
3.7.2	Lokale Verordnungen	37
3.8	Umwelt- und industriepolitische Zielsetzungen	38
3.9	Energieversorgung	39
3.10	Zusammenfassung.....	40
4	Bewertung der Übergangstechnologie LPG.....	45
4.1	Vorgehen.....	45
4.2	Vergleich der am Markt erhältlichen PKW	45
4.3	Expertenbefragung.....	48
4.3.1	Erläuterung der methodischen Vorgehensweise	48
4.3.2	Ergebnisse	50
4.4	Szenarien: Vorgehen.....	52
4.4.1	Erläuterung der methodischen Vorgehensweise	52
4.4.2	Identifikation der Haupteinflussfaktoren	53
4.5	Szenario 1	56
4.5.1	Beschreibung und Hypothesen	56
4.5.2	Auswirkungen	58
4.5.3	Bewertung.....	64
4.6	Szenario 2.....	65
4.6.1	Beschreibung und Hypothesen	65
4.6.2	Auswirkungen	67
4.6.3	Bewertung.....	72
4.7	Handlungsempfehlung.....	73

5	Schluss	75
5.1	Zusammenfassung.....	75
5.2	Alternativ-Szenario.....	78
5.2.1	Beschreibung und Hypothesen	78
5.2.2	Auswirkungen	79
5.2.3	Bewertung.....	82
	Literaturverzeichnis.....	IX
	Anlagenverzeichnis.....	XVII

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht Kraftstoffe und Herkunft	4
Abbildung 2: Funktionsweise Autogas	8
Abbildung 3: Herstellung von BTL.....	13
Abbildung 4: Entwicklung PKW-Bestand nach alternativen Kraftstoffen in Deutschland pro Jahr.....	20
Abbildung 5: Entwicklung PKW-Bestand nach herkömmlichen Kraftstoffen in Deutschland pro Jahr.....	21
Abbildung 6: Ausgaben der Haushalte für Transport und Kommunikation	27
Abbildung 7: Automobilproduktion in China nach täglicher Produktionsmenge zum Vorjahr	33
Abbildung 8: Marktanteile im PKW-Segment der größten fünf Automobilhersteller Stand Juni 2011	35
Abbildung 9: Einflussfaktoren Entwicklung Automobilmarkt	54
Abbildung 10: Szenario 1: Volkswirtschaftliche Entwicklung, Wachstum	58
Abbildung 11: Szenario 1: Entwicklung der Beschäftigung	59
Abbildung 12: Szenario 1: Entwicklung der Haushalte	60
Abbildung 13: Szenario 1: Bevölkerungsentwicklung	60
Abbildung 14: Szenario 1: Prognose PKW-Neuzulassungen nach Stückzahl	61
Abbildung 15: Szenario 1: Prognose PKW-Neuzulassungen nach Index	61
Abbildung 16: Szenario 2: Volkswirtschaftliche Entwicklung, Wachstum	67
Abbildung 17: Szenario 2: Entwicklung der Beschäftigung	68
Abbildung 18: Szenario 2: Entwicklung der Haushalte	69
Abbildung 19: Szenario 2: Bevölkerungsentwicklung	69
Abbildung 20: Szenario 2: Prognose PKW-Neuzulassungen nach Stückzahl	70
Abbildung 21: Szenario 2: Prognose PKW-Neuzulassungen nach Index	70
Abbildung 22: Alternativ Szenario: Volkswirtschaftliche Entwicklung, Wachstum	80
Abbildung 23: Alternativ-Szenario: Entwicklung der Beschäftigung	80
Abbildung 24: Alternativ-Szenario: Entwicklung der Haushalte	80
Abbildung 25: Alternativ-Szenario: Bevölkerungsentwicklung	81

Abbildung 26: Alternativ-Szenario: Prognose PKW-Neuzulassungen nach Index	82
Abbildung 27: Entwicklung des Automobilmarktes nach Szenarien.....	82

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vergleich der Übergangstechnologien.....	19
Tabelle 2: Umrechnungskurse Währungen zum 01.12.2011	22
Tabelle 3: Passagieraufkommen in 10.000 Personen in China zum Jahresende 2009	26
Tabelle 4: Jährliche Wachstumsraten im Vgl. zum Vorjahr in Prozent.....	26
Tabelle 5: Durchschnittsverdienst in ausgewählten Städten und Provinzen zum Jahresende 2009	28
Tabelle 6: BNE in USD und EUR pro Einwohner in ausgewählten Ländern zum Jahresende 2009	28
Tabelle 7: Vergleich statistische Fahrzeuganzahl nach Einkommen mit tatsächlicher Fahrzeuganzahl in ausgewählten Regionen.....	31
Tabelle 8: Übersicht der Maßnahmen und Förderungen im Automobilbereich in China	44
Tabelle 9: Expertenbefragung: Teilnehmer	49
Tabelle 10: Szenario 1: Annahmen Entwicklung China gesamt.....	57
Tabelle 11: Szenario 1: Annahmen Entwicklung Automobilmarkt	58
Tabelle 12: Szenario 1: Bewertung	64
Tabelle 13: Szenario 2: Annahmen Entwicklung China gesamt.....	66
Tabelle 14: Szenario 2: Annahmen Subventionen / Regulierungen.....	66
Tabelle 15: Szenario 2: Annahmen Entwicklung Automobilmarkt	67
Tabelle 16: Szenario 2: Bewertung	73
Tabelle 17: Alternativ-Szenario: Annahmen Entwicklung China gesamt	79
Tabelle 18: Alternativ-Szenario: Annahmen Entwicklung Automobilmarkt	79

Abkürzungsverzeichnis

ACEA	Association des Constructeurs Européens d'Automobiles
BEST	BioEthanolforSustainableTransport
BNE	Bruttonationaleinkommen
BRIC	Brasilien, Russland, Indien, China
BTL	Biomass to Liquid
CAAM	Chinese Association of Automobile Manufacturers
CAIN	China Automotive Information Net
CNG	Compressed Natural Gas
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CZ	Cetanzahl
DME	Demethylether
DSG	DirektSchaltGetriebe
e ⁻	Elektronen
e ⁺	Protonen
EU	Europäische Union
E100	Motor für Bioethanolanteil 100%
FAW	First Automotive Works
FAW-GM	FAW – General Motors
FAW-Toyota	First Automotive Works – Toyota
FAW-VW	First Automotive Works – Volkswagen
FFV	Flexible Fuel Vehicles

GTAI	deutsche Gesellschaft für Außenwirtschaft und Standortmarketing
IEA	International Energy Agency
kW	Kilowatt
LPG	Liquefied Petroleum Gas
MPV	Muli Purpose Vehicle
NGV	Natural Gas Vehicle
OZ	Oktanzahl
PKW	Personenkraftwagen
RMB	Renminbi
SUV	Sport Utility Vehicle
SVW	Shanghai Volkswagen
VW	Volkswagen

1 Einleitung

1.1 Einführung

Die fossilen Brennstoffe Erdöl und Erdgas, die die Grundlage der heutigen Mobilität darstellen, verknappen sich durch die sich ständig erhöhende Nachfrage¹ bei begrenzten Vorkommen zunehmend. Die maximale weltweite Fördermenge, *Peak Oil*, wurde vermutlich bereits im Jahre 2010 erreicht.² Nach Annahmen der *Bundeswehr* ist das Ölfördermaximum bei 90% aller ölfördernden Staaten bereits eingetroffen, oder wird bis zum Jahr 2015 eintreffen.³ Die Fördermengen sind im Zeitraum der Jahre 2008 bis 2011, vor allem bedingt durch die rapide steigende Nachfrage aus den BRIC-Staaten, um 7,2% auf 89,2 Millionen Barrel pro Tag angestiegen.⁴ Von der gesamten Fördermenge findet ungefähr die Hälfte Verwendung in der Herstellung von Kraftstoffen, etwa 10% der Fördermenge entfällt auf die Mobilität.⁵ Die Rohölpreise für die in Europa wichtige Sorte *Brent* stiegen im Jahr 2011 von 71,93 EUR⁶ in 2008 auf 85,87 EUR⁷ im Jahr 2011.⁸ Nicht nur die Verknappung des Erdöls stellt ein „systematisches Risiko“ dar, sondern auch die erhöhten Preissteigerungen, da von preiswertem Erdöl die „Funktionalität großer Teile heutiger Wirtschafts- und Gesellschaftssysteme abhängt“.⁹ Der Verbrauch der fossilen Brennstoffe und die damit verbundenen Kohlenstoffdioxid-Emissionen schaden der Umwelt und dem Weltklima nachhaltig. Direkte Folgen sind unter anderem der Klimawandel und die Erderwärmung.¹⁰ Die Luftverschmutzung in städtischen Gebieten verursacht weltweit nach Schätzungen der *World Health Organization* ca. 1,3 Millionen

1 Von 2010 bis 2035 um ein Drittel im Vergleich zu 2010, Vgl. (*International Energy Agency*, 2011c).

2 Vgl. (*Energy Watch Group*, 2008), S. 12.

3 Vgl. (*Bundeswehr*, 2011), S. 22; (*Energy Watch Group*, 2008), S. 11.

4 Vgl. (*International Energy Agency*, 2011b).

5 Vgl. (*Bundeswehr*, 2011), S. 13.

6 Entspricht dem Originalwert von 96,94\$, Umrechnungskurs: 1 USD=0,742 EUR, Stand: 01.12.2011.

7 Entspricht dem Originalwert von 115,61\$, Umrechnungskurs: 1 USD=0,742 EUR, Stand: 01.12.2011.

8 Stand 08.11.2011, (*United States Energy Information Administration*, 2011a), (*United States Energy Information Administration*, 2011b).

9 (*Bundeswehr*, 2011), S. 13.

10 Vgl. (*European Commission*, 2011), S. 1 und S. 3.

Todesfälle jährlich, und gilt als eine der Hauptrisiken für die Gesundheit.¹¹ Die steigende Nachfrage nach mehr Mobilität für die Bevölkerung, insbesondere aus China und anderen ostasiatischen Ländern, wird diese Probleme in Zukunft noch intensivieren.¹²

Lediglich ein geringer Teil der sich am Markt befindlichen Fahrzeuge wird auf kurzfristige Sicht mit alternativen Antriebsformen ausgestattet werden, da die hierfür benötigte Infrastruktur nur teilweise oder gar nicht flächendeckend vorhanden ist, sowie die derzeitigen Batterie-Technologien aufgrund ihrer Kapazitätsprobleme noch keinen Wechsel hin zur Elektromobilität erlauben.¹³

Ziel ist es, kurz- bis mittelfristig die vorhandenen Antriebstechnologien sukzessiv mit Hilfe der Nutzung von alternativen Antriebskonzepten abzuschaffen. Durch die Nutzung dieser Übergangstechnologien kann der Zeitraum bis zum großräumigen Einsatz reiner elektrobetriebener Fahrzeuge, der noch für die Entwicklung entsprechender Batterietechnologien und den Aufbau einer flächendeckenden Stromversorgung aus regenerativen Energien benötigt wird, abgedeckt werden.

Ein weiterer wichtiger Punkt für die Nutzung der Übergangstechnologien ist die Schadstoffemission, die gerade bei fossilen Technologien in Europa stark reguliert ist.¹⁴

1.2 Problemstellung der Thesis

Die Volksrepublik China entwickelte sich innerhalb der letzten Jahre zu einem der größten Verbraucher und Importeur von fossilen Brennstoffen¹⁵, um den Anforderungen der rasant wachsenden Wirtschaft und der damit verbundenen steigenden individuellen Mobilität des Volkes gerecht zu werden. Bei all diesen Anstrengungen wurde gleichzeitig auch der Umstieg auf alternative Energien

11 Vgl. (*World Health Organization*, 2011).

12 Vgl. (*Bieg et al.*, 2013), S. 85f.

13 Vgl. (*Deutsche Bank Research*, 2011a), S. 1.

14 Vgl. (*Europäische Union*, 2007b); Vgl. (*Bieg et al.*, 2013), S. 86.

15 Siehe Anlage 14 und Anlage 15.

gefördert, beispielsweise mit Anreizen zum Kauf von Elektrorollern oder Hybridfahrzeugen. Da in absehbarer Zeit allerdings durch fehlende Technologie kein vollständiger Wechsel hin zur Elektromobilität oder anderen Antriebsformen, die auf regenerativen Energien basieren, stattfinden kann, wird China gemessen am derzeitigen Rohstoffverbrauch bald vor einem Problem stehen. Bei weiter ansteigendem Verbrauch der Rohstoffe wird sich das Wirtschaftswachstum aufgrund der Rohstoffpreise stark abschwächen und mittelfristig gefährdet sein.¹⁶

1.3 Vorgehen

Die vorliegende Thesis analysiert die derzeit zur Verfügung stehenden alternativen Antriebstechnologien im Allgemeinen. Hierbei wird detailliert auf die Technologie des Flüssiggases eingegangen. Darüber hinaus wird anhand des Beispiels China die wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen für alternative Antriebskonzepte analysiert und sowohl Stärken als auch Schwächen in Förderprogrammen der Wirtschafts- und Umweltpolitik aufgezeigt. Basierend auf den gewonnen Erkenntnissen werden Szenarien erstellt, die die zukünftige Entwicklung des Automobilmarktes und die Einführung von alternativen Antriebskonzepten darstellen. Die Rahmenbedingungen des ersten Szenarios orientieren sich an der bisherigen Handlungen der Regierung und geben den wahrscheinlichsten Verlauf wieder. Das zweite Szenario hingegen stellt eine optimierte Prognose dar. Insbesondere wird auf die Verwendung von Flüssiggas als Ersatz für herkömmliche Kraftstoffe eingegangen. Anschließend erfolgen eine Bewertung der Szenarien, sowie eine daraus resultierende Handlungsempfehlung für den chinesischen Automobilmarkt. Als drittes und letztes Szenario wird ein *worst case* aufgezeigt, der aktuelle Risiken für den Automobilmarkt in China beinhaltet.

¹⁶ Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 86 f.

2 Technologische Grundlagen

Das folgende Kapitel zeigt einen Überblick über die sich derzeit am Markt befindlichen Kraftstoffe sowie die damit verbundenen alternativen Antriebskonzepte (siehe Abb. 1): Des Weiteren wird ein Umriss dargestellt, wie sich die beschriebenen Optionen als Übergangstechnologie bewähren könnten. Abschließend erfolgt ein Vergleich, um die Eigenschaften der Technologien gegenüberzustellen.

Nicht betrachtet werden Technologien, deren Einsatz derzeit aus politischen oder wirtschaftlichen Gründen mittel- bis längerfristig unklar ist, da dies den zeitlichen Rahmen der Thesis überschreiten würde.

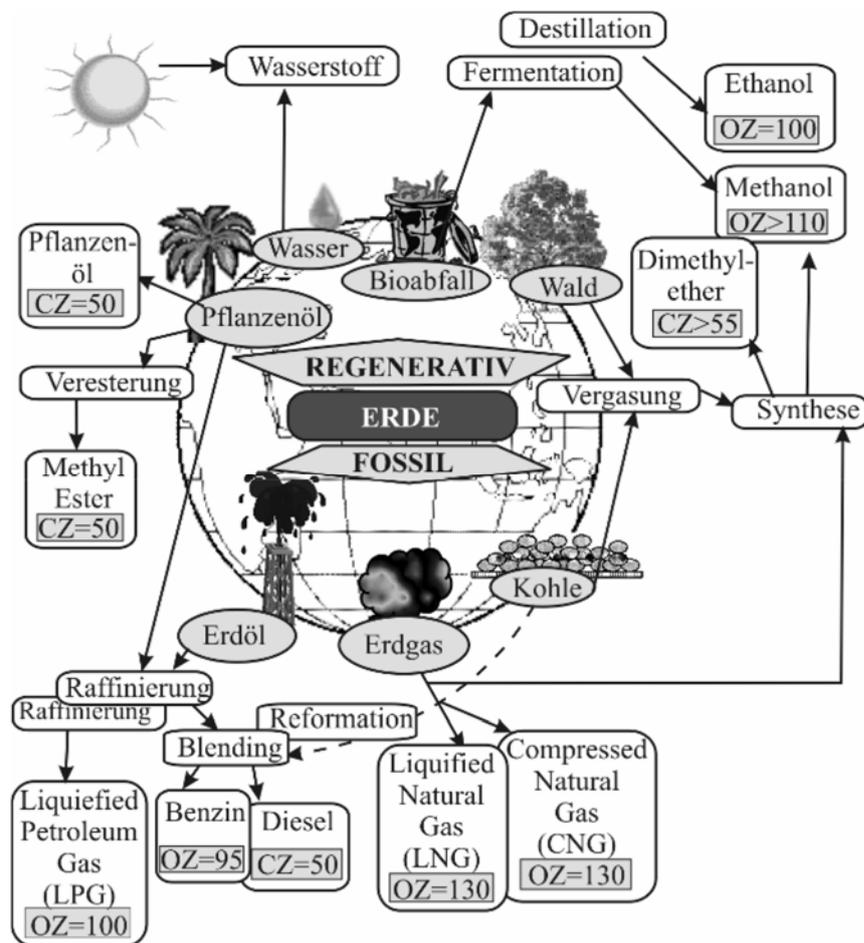


Abbildung 1: Übersicht Kraftstoffe und Herkunft¹⁷¹⁸

¹⁷ Grafik entnommen aus: (Cornel, 2008), S. 164, Bild 92.

¹⁸ Die Cetanzahl (Abk. CZ) und die Oktanzahl (Abk. OZ) beschreiben die Zündwilligkeit der Kraftstoffe.

2.1 Alternative Antriebskonzepte: Fossil

Die derzeit in Deutschland am weitesten verbreiteten Technologien sind Verbrennungsmotoren mit Benzin- und Dieselmotoren.¹⁹ Benzin, ein Ottokraftstoff, ist nach Verordnungsdefinition „ein flüchtiges Mineralölerzeugnis, das zum Betrieb von Verbrennungsmotoren mit Fremdzündung geeignet ist“. Dieselmotoren hingegen sind „ein Gasölerzeugnis, die in [...] Kraftfahrzeugen mit Kompressionszündungsmotoren oder [...] Kraftfahrzeugmotoren mit Fremdzündung“ Verwendung finden.²⁰

In Zukunft werden die Übergangstechnologien in Konkurrenz zu Benzin- und Dieselmotoren stehen.²¹ Im Idealfall lässt sich eine fossile Übergangstechnologie bereits in das bestehende Fahrzeugsystem integrieren, ohne aufwendige Umrüstungen am Fahrzeug vorzunehmen. Die Übergangstechnologie sollte sich ebenfalls ohne größere Änderungen in die bestehende Kraftstoffversorgung integrieren lassen. Momentan wird davon ausgegangen, dass aufgrund der langfristigen Entwicklungszeit für Antriebe innerhalb der nächsten Dekade weiterhin 90% aller PKW Neuzulassungen innerhalb der Europäischen Union über Verbrennungsmotoren verfügen.²²

2.1.1 Definition

Ein alternatives Antriebskonzept auf fossiler Basis ist eine Kombination aus einem Verbrennungsmotor und einem fossilen Kraftstoff. Eine fossile Übergangstechnologie ist endlich, weißt aber eine höhere langfristige Verfügbarkeit als herkömmliche Benzin- und Dieselmotoren auf. Die Übergangstechnologie soll die nächsten zwei Produktlebenszyklen²³ überbrücken können, bis der flächendeckende Einsatz von Elektrofahrzeugen möglich ist. Eine fossile Übergangstechnologie ist nur dann einsatzfähig, wenn sie die gesetzlichen Schadstoff-

19 (Kraftfahrbundesamt, 2011), Bestand an Kraftfahrzeugen nach Kraftstoffarten.

20 (Bundesrepublik Deutschland, 2010).

21 Vgl. (Braess / Seifert, 2005), S. 325.

22 Vgl. (Deutsche Bank Research, 2009), S. 1.

23 in der Automobilindustrie in der Regel sechs Jahre.

Emissionsobergrenzen einhalten kann. Unter dem Druck der Europäischen Union haben sich die europäischen Automobilhersteller im Dachverband *Association des Constructeurs Européens d'Automobiles* (Abk. *ACEA*) freiwillig dazu bereit erklärt, seit 2008 den CO₂-Ausstoß aller hergestellten Fahrzeuge pro Hersteller im Durchschnitt auf 140g/km CO₂ zu begrenzen.²⁴ Bis zum Jahr 2015 haben sich alle Hersteller im *ACEA* dazu verpflichtet, den CO₂-Ausstoß auf 130g/km zu reduzieren.²⁵

Die Gesamtkosten durch den Einsatz einer fossilen Übergangstechnologie sind im Vergleich zu dem Einsatz von herkömmlichen Benzin- und Dieselmotoren geringer.

2.1.2 Synthetische Kraftstoffe

Als synthetische Kraftstoffe (Abk. *SynFuel*) werden synthetisches Benzin und synthetischer Diesel bezeichnet. Bei der Herstellung des synthetischen Kraftstoffes erfolgt eine Substitution des Erdöls durch eine andere fossile Primärenergie. Größtenteils wird Erdgas im *Gas to Liquid* Verfahren verwendet.²⁶ Es können allerdings auch andere Primärenergieträger wie z. B. Kohle im *Coal to Liquid* Verfahren eingesetzt werden.²⁷ Bei der Herstellung wird das Erdgas, das größtenteils aus Methangas (chem. CH₄) besteht, in seine Bestandteile aufgespalten und durch verschiedene Aufbereitungsprozesse zu Diesel und Naphta verarbeitet.²⁸ Aufgrund der Ähnlichkeit in der chemischen Zusammensetzung können synthetische Kraftstoffe auch in konventionellen Motoren zum Einsatz kommen, so dass eine Umrüstung auch im Umfeld der Versorger wie z. B. bei Tankstellen nicht notwendig ist.

²⁴ Vgl. (Europäische Union, 1998).

²⁵ Vgl. (ACEA, 2011).

²⁶ Vgl. (Braess / Seifert, 2005), S. 325 und (Cornel, 2008), S. 229.

²⁷ Vgl. (Braess / Seifert, 2005), S. 325.

²⁸ Vgl. (Braess / Seifert, 2005), S. 325.

2.1.3 Liquefied Petroleum Gas

Liquefied Petroleum Gas (Abk. LPG, auch Autogas) ist ein Gemisch aus Propan (chem. C_3H_8) und Butan (chem. C_4H_{10}) im Mischungsverhältnis 50:50.²⁹ LPG ist als Kraftstoff nach DIN EN 589 genormt.³⁰ Propan und Butan sind „nicht toxische Kohlenwasserstoffe“, die bei der Förderung von Erdgas und bei Raffinierungsprozessen von Rohöl gewonnen werden.³¹ Die Mischung LPG ist bei Zimmertemperatur gasförmig, bei „mäßigen Druck oder Kälte“ geht LPG in den flüssigen Zustand über.³² Das Autogas hat einen hohen Heizwert und einen geringeren Anteil an Schadstoffen als Benzin. So sind z. B. Ausstöße von Stickstoffoxiden um 20% niedriger als bei Benzin, Benzol „ist im Abgas so gut wie gar nicht vorhanden“³³. Dies macht LPG nach Ansicht der *British Petrol Oil Ltd.* zu einem „effizienteren Treibstoff als Öl, Kohle und Strom“ und „schont die Umwelt“³⁴. Bei Umgebungsdruck und Raumtemperatur ist LPG aufgrund der geringen Dichte nicht zur Verwendung in PKW geeignet und wird daher komprimiert gespeichert, in Tanks deren Masse und Volumen 1,6 bis 1,7 mal größer ist als bei denjenigen Tanks, die in herkömmlichen benzinbetriebenen PKW verbaut sind, wodurch eine gleiche Reichweite erzielt wird.³⁵ LPG wird derzeit in Ottomotoren nur im bivalenten Betrieb verwendet, d.h. der Motor kann mit Benzin oder LPG betrieben werden. Eine Verwendung in Selbstzündungsmotoren ist ebenfalls möglich, jedoch kann eine Verbrennung ausschließlich im Gemisch mit Dieselmotorkraftstoff erfolgen.³⁶

Es gibt zwei verschiedene Möglichkeiten für die Verwendung von LPG in Verbrennungsmotoren. Eine *Single-Point-Einspritzung* bei der jeder Zylinder eine eigene Einspritzung bekommt und so die maximale Leistung erhält, oder eine

29 Vgl. (*Braess / Seifert*, 2005), S. 326.

30 Vgl. (*Normenausschuss für Materialprüfung*, 2008).

31 Vgl. (*Total UK Ltd.*, 2011).

32 Vgl. (*Total UK Ltd.*, 2011).

33 (*Braess / Seifert*, 2005), S. 326.

34 (*BP Oil UK Ltd.*, 2011).

35 Vgl. (*Cornel*, 2008), S. 186.

36 Vgl. (*Prins Autogassystemen*, 2008a).

Multi-Point-Einspritzung bei der alle Zylinder von einer Einspritzung angesteuert werden.³⁷

Der Aufbau der Flüssiggasanlage ist überwiegend gleich dem einer Erdgasanlage (siehe Abb. 2): Kraftfahrzeuge mit bivalentem Antrieb verfügen über einen Wahlschalter, der zwischen den Antriebsarten auswählen lässt. Üblicherweise schaltet die Autogasanlage nach dem Start mit Benzin bei Erreichen einer definierten Motortemperatur in den LPG-Betrieb um. Die Steuereinheit für die LPG-Einspritzung (LPG ECU) gibt eine berechnete Kraftstoffmenge frei, die von dem Flüssiggastank über eine zusätzliche Kraftstoffpumpe zum Verdampfer gepumpt wird, die das Gemisch verflüssigt und anschließend sequenziell in die Zylinder injiziert.³⁸

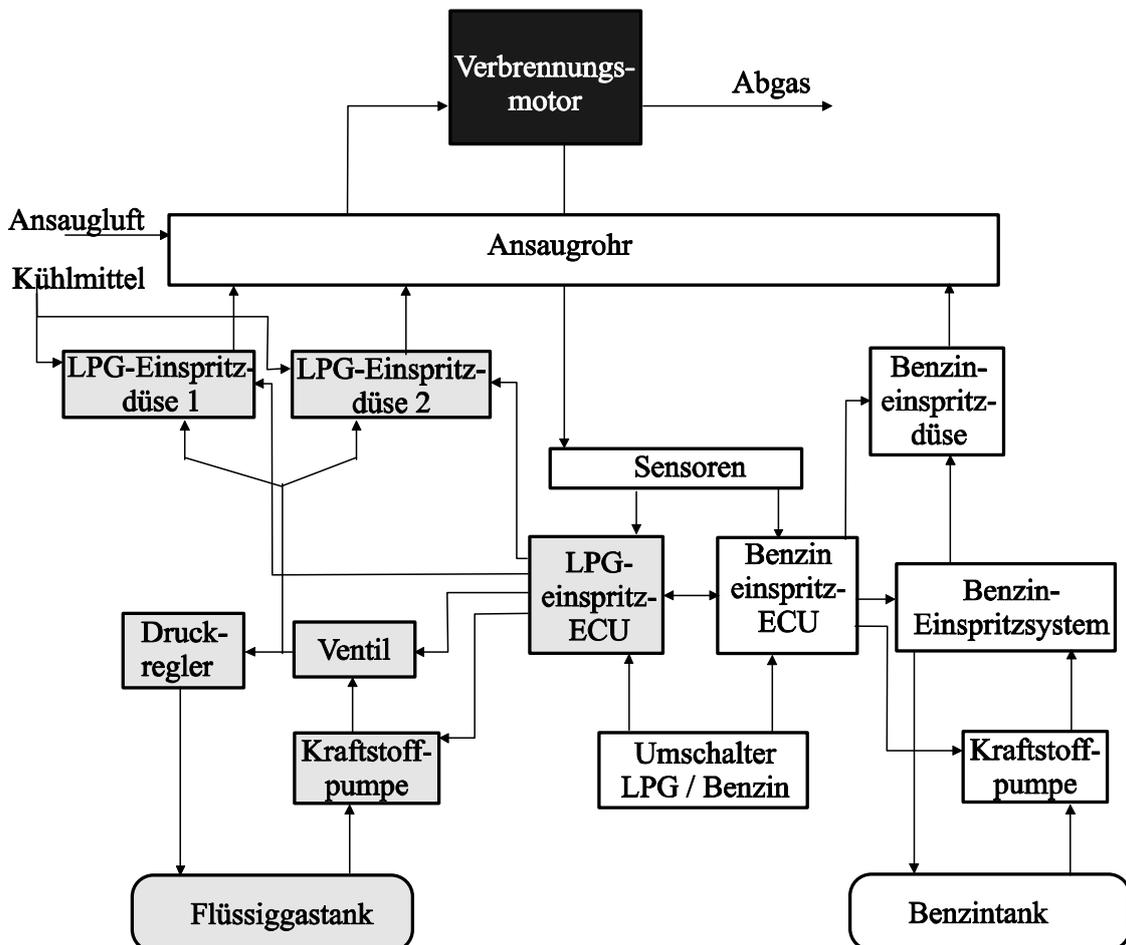


Abbildung 2: Funktionsweise Autogas³⁹

³⁷ Vgl. (Cornel, 2008), S. 187.

³⁸ Vgl. (Cornel, 2008), S. 186 u. S. 187.

³⁹ Grafik entnommen aus: (Cornel, 2008), Bild 105, S. 187.

Hersteller von Systemen für Autogasanlagen⁴⁰ widersprechen der Aussage der Literatur⁴¹, dass durch den Einsatz von LPG eine um ca. 5% niedrigere Motorleistung erzielt wird. Die Hersteller geben eine gleichbleibende oder geringfügig⁴² niedrigere Motorleistung an. Autogasanlagen werden überwiegend nachgerüstet, es bieten derzeit nach Angaben des ADAC elf Automobilhersteller Autogasanlagen ab Werk in Deutschland an.⁴³

Zukünftig wird die LPG-Produktion stark ansteigen⁴⁴, da LPG nicht nur in Kraftfahrzeugen, sondern auch im Haushalt für Wärmeerzeugung und gasbetriebene Herde eingesetzt werden kann.⁴⁵ Der Verbrauchsanteil zwischen Kraftfahrzeugen und Haushalt betrug Weltweit im Jahr 2009 50/50, in China 20/80⁴⁶. Der Anstieg der LPG-Produktion im Asiatisch-Pazifischen Raum geht besonders auf Produktionssteigerungen in China zurück, die 90% des bisherigen Mehraufkommens der Förderung in Raffinerien ausmachten.⁴⁷

2.1.4 Erdgas

Erdgas besteht zu 85-95% aus Methangas (chem. CH₄) und Kohlenwasserstoffen⁴⁸ und wird in verdichteter Form bei ca. 250 bar *Compressed Natural Gas* (Abk. CNG), auch *Natural Gas Vehicle* (Abk. NGV), in verflüssigter Form *Liquefied Natural Gas* (LNG) genannt.⁴⁹ Als Standard bei Erdgas hat sich jedoch die Druckspeicherung des CNG etabliert, nicht zuletzt aufgrund der Förderung von Gasversorgern und der Möglichkeit des bivalenten Einsatzes nach Umrüstung in Benzin- oder Dieselmotorbetriebenen Fahrzeugen.⁵⁰ Der Einsatz von CNG

40 (Eckert Autogassysteme GmbH, 2011) und (Prins Autogassystemen, 2008b).

41 (Braess / Seifert, 2005), S. 326 und (Cornel, 2008), S. 188.

42 Vgl. (Gasdrive Technologies GmbH, 2011).

43 Vgl. (ADAC, 2011a).

44 Siehe Anlage 4.

45 Vgl. (World LP Gas Association, 2009), S. 15.

46 Vgl. (World LP Gas Association, 2009), S. 15.

47 Vgl. (World LP Gas Association, 2009), S. 14.

48 Äthan, Propan, Butan.

49 Vgl. (Braess / Seifert, 2005), S. 325; (Cornel, 2008), S. 175; (Eibl et al., 2004) S. 136).

50 Vgl. (Eibl et al., 2004), S. 136.

lässt aufgrund der Tankgewichts von ca. 100kg und des schlechteren Wirkungsgrades von Erdgas den Mehrverbrauch gegenüber Benzin auf bis zu 20% ansteigen, bei gleichzeitigem Leistungsverlust.⁵¹ Verschiedene LKW und Busse werden aufgrund der Vorteile geringerer Abgasemissionen im Vergleich zum Dieselkraftstoff auch für den reinen Erdgasbetrieb gebaut, wobei sich speziell bei diesen Fahrzeugklassen der Leistungsverlust im Vergleich zum Dieselkraftstoff besonders bemerkbar macht.⁵² Das *Umweltbundesamt* geht in einer Studie davon aus, dass der Einsatz von Erdgas die CO₂-Emissionen im Vergleich zum Einsatz von Benzin- und Dieselkraftstoffen um 20% reduziert. Jedoch können im reinen Erdgasbetrieb durch die großen und schweren Erdgastanks die tatsächlichen Emissionen höher liegen, auch bedingt durch die langen Transportwege des Erdgases von der Förderstelle in Russland zum Endverbraucher in Deutschland und Leckagen in den Transportleitungen.⁵³

Das Prinzip des Aufbaus der Gasanlage ist gleich der Gasanlage in einem LPG PKW.⁵⁴ Bei bivalenten Antrieben lässt sich mit Hilfe eines Schalters der Kraftstoff für den Antrieb auswählen. Aufgrund von derzeit rund 890 Erdgastankstellen in Deutschland sowie der begrenzten Reichweite und unterschiedlichen Tankadaptern in anderen EU-Ländern, eignen sich Erdgas-PKW bevorzugt in Ballungsgebieten mit einem dichten Tankstellennetz.⁵⁵

2.1.5 Wasserstoff

Wasserstoff (chem: H₂) bildet die Grundlage für zwei verschiedene Antriebskonzepte. Im ersten Antriebskonzept wird ein herkömmlicher Verbrennungsmotor mit Wasserstoff gespeist, das den Vorteil der ähnlichen Verbrennungseigenschaften bisheriger Verbrennungsmotoren mit Benzin und Dieselkraftstoff und den Aufbau auf deren Entwicklung, mit sich bringt.⁵⁶ Das zweite, innovativere

51 Vgl. (*Puls*, 2006), S. 35.

52 Vgl. (*Toy et al.*, 2000), S. 2ff.

53 Vgl. (*Umweltbundesamt*, 2010), S. 53.

54 Vgl. (*Cornel*, 2008), S. 178 – 185.

55 Vgl. (*ADAC*, 2011c) und (*Puls*, 2006), S. 39.

56 Vgl. (*Braess / Seifert*, 2005), S. 329.

Konzept bildet die Brennstoffzelle, welche die in chemischer Form im Wasserstoff gespeicherte Energie in elektrische Energie umwandelt und den Elektromotor des Fahrzeugs antreibt.⁵⁷ Der Elektromotor wird als Verbraucher an eine Anode und eine Kathode angeschlossen. Die Anode wird durch ein Elektrolyt von der Kathode getrennt, oftmals mit Katalysatoren an Anode und Kathode.⁵⁸ An der Anode wird der Wasserstoff zugeführt, auf der Seite der Kathode Sauerstoff (chem: O₂). Dem Prozess folgend werden an der Anode durch Oxidation Elektronen (chem: e⁻) frei sowie auf der Seite des Sauerstoffs Protonen (chem: e⁺), was zu einer Potentialdifferenz führt und den Elektromotor antreibt.^{59,60} Anlage 1 veranschaulicht dieses Verfahren.

Brennstoffzellen können außerhalb des Straßenverkehrs vielfältig eingesetzt werden.^{61,62} Die Brennstoffzelle wird mit Wasserstoff betrieben, welcher heute „überwiegend aus fossilen Energieträgern“ hergestellt wird, und nicht durch die „Elektrolyse von Wasser“.⁶³ Aus diesem Grund wird das Antriebskonzept Wasserstoff zu den fossilen Antrieben zugeordnet. Der Wirkungsgrad von Wasserstoff verglichen mit Benzin- oder Dieselkraftstoff in einem Verbrennungsmotor ist höher, jedoch wird dies vom Wirkungsgrad der Brennstoffzelle übertroffen.⁶⁴ Derzeit wird der Aufbau eines Tankstellennetzes für Wasserstoff geplant, um Brennstoffzellen-Fahrzeuge betreiben zu können.⁶⁵ *Daimler* wird als erster Automobilhersteller den Ausbau des Tankstellennetzes bis 2014 weiterbetreiben und voraussichtlich 2015 mit der Brennstoffzelle in Serienfertigung gehen.⁶⁶

57 Vgl. (*Zahoransky*, 2009), S. 197ff.

58 Vgl. (*Braess / Seifert*, 2005), S. 118.

59 Vgl. (*Braess / Seifert*, 2005), S. 118.

60 Vgl. (*Zahoransky*, 2009), S. 200, Wasserstoff-Reaktion.

61 zum Beispiel im Betrieb von Notbeleuchtungen, Blockheizkraftwerken oder U-Booten

62 Vgl. (*Zahoransky*, 2009), S. 209.

63 (*Braess / Seifert*, 2005), S.328.

64 Vgl. (*Haken*, 2008), S.21.

65 Vgl. (*Daimler AG*, 2011b):

66 Vgl. (*Daimler AG*, 2011a) und (*Daimler AG*, 2011b).

2.2 Alternative Antriebskonzepte: Biokraftstoffe

Nach der Definition des *österreichischen Umweltbundesamtes* sind Biokraftstoffe „flüssige oder gasförmige Kraftstoffe, die aus Biomasse hergestellt werden und die als Kraftstoff zum Betrieb von Fahrzeugverbrennungsmotoren bestimmt sind“.⁶⁷ Unter Biomasse wird „jegliche Phyto- und Zoomasse“⁶⁸ verstanden. Phyto- oder Zoomasse umfasst alle Pflanzen und Tiere sowie deren Rückstände oder Stoffe die durch deren Umwandlung oder Nutzung anfallen und grenzt sich durch die Verrottung zu fossilen Stoffen ab.⁶⁹ Der Einsatz von Biokraftstoffen als auch deren Förderung sind durch die *Europäische Gemeinschaft* (Abk. EG) festgeschrieben und verfolgt die politischen Ziele der Verringerung der „Abhängigkeit von Energieeinfuhren“, den Aufbau einer „langfristigen Energieversorgungssicherheit“ und das ökologische Ziel der „Verringerung [...] von Treibhausgasemissionen“.⁷⁰

2.2.1 Synthetische Kraftstoffe aus Biomasse

Synthetischer Benzin- und Dieselmotorkraftstoff wird auch *Biomass to Liquid* (Abk. BTL) oder *SunFuel* genannt.⁷¹ Die Herstellung erfolgt ähnlich wie bei synthetischen Kraftstoffen. Die Kohlenstoffanteile des Erdgases werden hierbei durch diese der Biomasse substituiert.⁷² Dies erfolgt durch eine Verschwefelung der Biomasse und der dadurch entstehenden Biogasbildung.⁷³ Das Biogas wird anschließend durch Zuhilfenahme von Katalysatoren zu dem gewünschten Kraftstoff synthetisiert.⁷⁴ Durch die Aufnahme von Kohlenstoffdioxid (Abk. CO₂) der Pflanzen während des Wachstums sowie der Verbrennung des CO₂ im Kraftstoff ist die CO₂-Bilanz neutral.⁷⁵ Die Herstellung hat jedoch das Problem,

67 (Salchenegger, 2005), S. 5.

68 Vgl. (Kaltschmitt et al., 2009), S. 41.

69 Vgl. (Kaltschmitt et al., 2009), S. 2.

70 (Europäische Union, 2003).

71 Vgl. (Braess / Seifert, 2005), S. 326.

72 Vgl. (Puls, 2006), S. 64.

73 Vgl. (Puls, 2006), S. 64.

74 Vgl. (Puls, 2006), S. 64.

75 Vgl. (Puls, 2006), S. 64.

dass die Transportwege der Rohstoffe bis zur Weiterverarbeitung in der Anlage entscheidend für die Rentabilität der Anlage sowie der Emissionen sind. Die Herstellung selbst ist doppelt so energieintensiv wie bei herkömmlichen Diesel.⁷⁶ Über die genaue ökonomische Bilanz des gesamten Herstellungsprozesses lässt sich derzeit noch keine Aussage treffen, da sich die Herstellung noch in der Testphase befindet.⁷⁷ Als Rohstoff wird im Gegensatz zum Biodiesel, in welchem Ölfrüchte zum Einsatz kommen, nur feste Biomasse wie Holz oder Stroh verwendet, wobei sich in Deutschland Holz aus der Pappel am besten eignet.⁷⁸ Im Vergleich zu anderen Biokraftstoffen ist das BTL-Verfahren nach einer Studie der *OECD* geringfügig teurer, bedingt durch die Kapitalkosten die über 50% des Preises ausmachen.⁷⁹ Die Rohstoffkosten betragen ca. 35%.⁸⁰

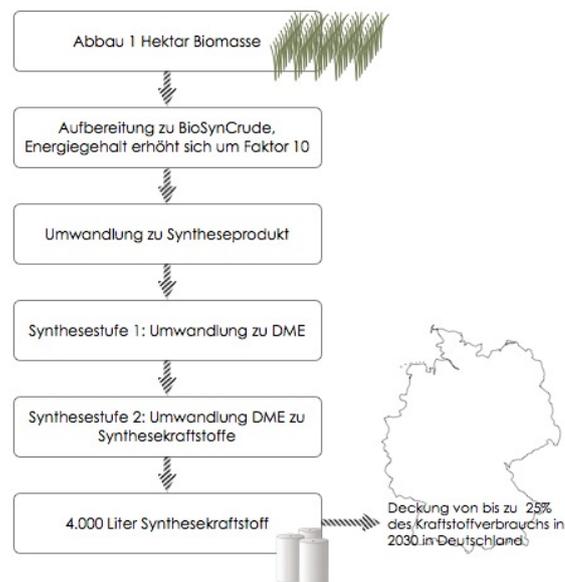


Abbildung 3: Herstellung von BTL⁸¹

Abb. 3 zeigt die Herstellung von BTL in einem neuen Verfahren das am *Karlsruhe Institute of Technology* entwickelt wird. Langfristig geht das *Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz* davon aus, bis zu 25% des

76 Vgl. (Puls, 2006), S. 63.

77 Vgl. (Puls, 2006), S. 63.

78 Vgl. (Watter, 2011), S. 220 und (Puls, 2006), S. 65.

79 Vgl. (International Energy Agency, 2010b), S. 69 und S. 70.

80 Vgl. (International Energy Agency, 2010b), S. 69 und S. 70

81 Eigene Grafik, in Anlehnung an: (Schütte, 2010) und (BMEV, 2011).

gesamten Kraftstoffverbrauchs in Deutschland aus *BTL* herstellen zu können.⁸² Die Pilotphase für das Projekt startet ab 2013.⁸³

2.2.2 Ethanol

Ethanol (chemisch C_2H_5OH), auch Bioethanol, Äthanol oder Alkohol, wird als Trinkalkohol, für chemische und pharmazeutische Anwendungen und als Kraftstoff für die Mobilität eingesetzt.⁸⁴ Die Herstellung erfolgt durch Gärung von Zucker⁸⁵, der aus der Biomasse von Rohrzucker, Zuckerrüben oder Treber gewonnen wird, unter Zugabe von Hefen oder Bakterien.⁸⁶ Ein weiteres Verfahren ist die enzymatische Umwandlung von stärkehaltigen Rohstoffen wie Weizen oder Roggen zu Zucker, wobei hier die Stärke mit Hilfe von Bakterien umgewandelt wird.⁸⁷ Eine weitere, kostenintensive Möglichkeit die sich derzeit im Testbetrieb befindet, ist die Herstellung von Ethanol aus Zellulose durch Hydrolyse und anschließender Weiterverarbeitung. Ein großer Vorteil ist, dass keine Futterpflanzen hierfür verwendet werden müssen.⁸⁸ Aufgrund der Aggressivität von Ethanol kann der Reinbetrieb nur in speziell dafür ausgelegten Motoren erfolgen (E100) oder im Teilbetrieb (hauptsächlich E85⁸⁹), in *Flexible Fuel Vehicles* (Abk. FFV), die das Mischungsverhältnis automatisch erkennen können und derzeit nur in den USA, Schweden und Brasilien eingesetzt werden.⁹⁰ Die Nachrüstung von Ottomotoren auf Ethanolbetrieb, welche von keinem Fahrzeughersteller freigegeben ist, erfolgt meist über ein Zusatzsteuergerät und ist aus Gründen der Gewährleistung vom *ADAC* nicht zu empfehlen.⁹¹ Ethanol kann mit Ottokraftstoffen bis zu einem Anteil von 22% frei gemischt werden, Dieselmotoren benötigen zusätzliche Additive zur Beimischung von Ethanol. Die *US-Energiebehörde* geht in Ihrem Bericht zur Zukunft von Biokraftstoffen bei einem

82 Vgl. (Schütte, 2010) und (BMEV, 2011).

83 Vgl. (BMEV, 2011).

84 Vgl. (Kaltschmitt et al., 2009), S. 793.

85 Glucose, Fructose.

86 Vgl. (Braess / Seifert, 2005) S. 327.

87 Vgl. (Kaltschmitt et al., 2009), S. 796.

88 Vgl. (Olsson, 2007), S. 306ff.

89 Mischungsverhältnis E85: 85% Ethanol, 15% herkömmlicher Kraftstoff.

90 Vgl. (Puls, 2006), S. 54 und (ADAC, 2011b).

91 Vgl. (ADAC, 2011b).

jährlichen Verbrauch von einer Milliarde Tonnen Kraftstoffen aus Biomasse davon aus, dass die Produktion von Ethanol die Produktion von Rohstoffen, insbesondere Korn und Sojabohnen, für Tierfutter und Nahrungsmittel nicht beeinträchtigt wird.⁹² Die *Europäische Union* finanzierte von 2006 bis 2009 den Modellversuch *BioEthanolforSustainableTransport* (Abk. BEST) mit 70.000 PKW und Bussen im Ethanol-Betrieb, der unter anderem im deutschen Brandenburg und im chinesischen Nanyang, hier unter Einsatz von E85 und E10⁹³ in PKW und E100 in Bussen, stattfand.⁹⁴ Anlage 2 gibt Aufschluss über die im Detail eingesetzten Mischungen und Fahrzeugtypen. China ist inzwischen der drittgrößte Produzent und Konsument von Bioethanol in der Welt nach den USA und Brasilien. Ein weiterer Anstieg wird durch die flächendeckende Verwendung von E10 erwartet.⁹⁵

2.2.3 Dimethylether

Dimethylether (Abk. DME, chem. C_2H_6O) ist ein hochentzündliches und nicht giftiges Gas, das ähnliche Eigenschaften wie Flüssiggas aufweist und dieses längerfristig ablösen soll.⁹⁶ DME wird über die Vergasung von Biomasse und anschließender Synthese mit hochspezifischen Katalysatoren, ähnlich wie bei Ethanol, hergestellt.⁹⁷ Dimethylether dient als Ersatz für herkömmlichen Dieseldieselkraftstoff und weist neben den Vorteilen der Nutzung von regenerativen Rohstoffen auch Vorteile im Verbrennungsvorgang durch den erhöhten Sauerstoffgehalt des Kraftstoffes auf. Ebenso resultieren daraus geringere Abgasemissionen und ein höherer thermischer Wirkungsgrad aufgrund einer niedrigeren Selbstzündungstemperatur von 235° Celsius im Vergleich zu 250° Celsius bei fossilem Diesel.⁹⁸ Die Viskosität von DME ist niedrig und führt so bei herkömm-

92 Vgl. (*United States Department of Energy*, 2005), S. 22 und S. 37.

93 Mischungsverhältnis E10: 10% Ethanol, 90% herkömmlicher Kraftstoff.

94 Vgl. (*European Commission Energy*, 2009):

95 Vgl. (*BEST*, 2010), S. 27.

96 Vgl. (*Watter*, 2011), S. 218f.

97 Vgl. (*Braess / Seifert*, 2005), S. 328.

98 Vgl. (*Cornel*, 2008), S. 226 und (*Elbl et al.*, 2004), S. 304.

lichen Motoren zu der Erhitzung oder Festsetzung der Kraftstoffpumpe. Die Verwendung von Dimethylether bedarf somit einer speziellen Kraftstoffpumpe, in Verbindung mit der *Common-Rail* Technologie, die im Gegensatz zu herkömmlichen Dieselmotoren eine Schmierungsfunktion durch Additive hat.⁹⁹ Aufgrund des Siedepunktes von $-24,9^{\circ}$ Celsius liegt Dimethylether unter normalen Bedingungen als Flüssiggas vor, das bei fünf bar Druck komprimiert im Tank lagert und muss vor der Verwendung im Motor verflüssigt werden.¹⁰⁰ Sollte der Druck (ca. 15 bis 30 bar) schwanken oder aufgrund des Dampfdruckverfahrens Leckagen im System auftreten, wird ein dabei entstehendes Gas durch eine Pumpe in einen zusätzlichen Tank (*Purge Tank*) geleitet und von dort aus wieder dem Haupttank zugeführt.¹⁰¹ Der Einsatz von DME ist daher nur in speziell dafür hergestellten oder umgerüsteten PKW mit *Common-Rail* Motoren sinnvoll, die des Weiteren über ein spezielles Tanksystem verfügen.¹⁰²

2.3 Alternative Antriebskonzepte: Hybrid

Ein Hybridfahrzeug ist nach Definition der *Europäischen Union* ein „Fahrzeug, mit mindestens zwei verschiedenen Energiewandlern und zwei verschiedenen Energiespeichersystemen [Einf. d. Verf.: im Fahrzeug] zum Zwecke des Fahrzeugantriebes“¹⁰³. Hierbei kommen heute größtenteils Kombinationen aus Verbrennungs- und Elektromotor mit den Energiespeichern des Kraftstoffes und der Batterie zum Einsatz.¹⁰⁴ Es gibt verschiedene Möglichkeiten der Unterscheidung von Hybridantrieben. Im Folgenden wird die Klassifizierung nach Hybridisierungsgrad verwendet.

99 Vgl. (Yanagisawa et al., 2002).

100 Vgl. (Braess / Seifert, 2005), S. 328.

101 Vgl. (Cornel, 2008), S. 228.

102 Vgl. (Cornel, 2008), S. 228.

103 (Europäische Union, 2007a), S. 5 Artikel 3.14.

104 Vgl. (Braess / Seifert, 2005), S.126.

2.3.1 Mikro-Hybrid

Ein Kraftfahrzeug, das mit einem Elektromotor ausgestattet ist, der maximal sechs Kilowatt (Abk. kW) Leistung erzeugt und nicht dem direkten Antrieb dient, wird Mikro-Hybrid genannt.¹⁰⁵ Der Elektromotor dient hierbei als Start-Stopp-Automatik, die den Kraftstoffverbrauch im Vergleich zum herkömmlichen Betrieb zwischen drei und sechs Prozent senkt.¹⁰⁶

2.3.2 Mild-Hybrid

Ein Mild-Hybrid Fahrzeug, auch Parallel-Hybrid genannt, besitzt einen Elektromotor der Stärke von 6-20 kW und unterstützt den Verbrennungsmotor nach Anforderung bei der Beschleunigung, sogenannte *Boost-Funktion*, und verfügt darüber hinaus über eine Bremskraft Rekuperation. Dies führt insgesamt zu einer Senkung des Kraftstoffverbrauchs im Vergleich zum herkömmlichen Betrieb von 10-20%.¹⁰⁷

2.3.3 Voll-Hybrid

Von Voll-Hybrid wird gesprochen, wenn der Elektromotor über einen Leistungsbereich von mehr als 40kW verfügt, der als Parallelhybrid mit dem Verbrennungsmotor das Drehmoment absichert, oder als gemischter Hybrid (*Power Split*) den alleinigen Fahrbetrieb bei ausgeschaltetem Verbrennungsmotor sicherstellt. Je nach Konzept und Fahrstrecke führt das zu einer Kraftstoffverbrauchsreduktion von 30-40%.¹⁰⁸ Ein Vorteil des Voll-Hybrid ist das hohe Drehmoment, das bei der gesamten Drehzahl verfügbar ist und die Möglichkeit bietet, rein elektrisch und somit emissionsfrei zu fahren.¹⁰⁹

105 Vgl. (Cornel, 2008), S. 299.

106 Vgl. (Cornel, 2008), S. 299.

107 Vgl. (Cornel, 2008), S. 299.

108 Vgl. (Cornel, 2008), S. 300.

109 Vgl. (Hofmann, 2010), S. 46.

2.3.4 Plug-In-Hybrid

Ein *Plug-In-Hybrid* besitzt zusätzlich zu den intern verbauten Batterien die Möglichkeit, das Kraftfahrzeug extern mit Strom zu versorgen. Der Hauptmotor ist hierbei der Elektrische, der zweite Antrieb dient nur als sogenannter *Range Extender* zum Vergrößern der Reichweite.¹¹⁰

2.3.5 Weitere Klassifizierungen

Als serielle Hybride werden Kraftfahrzeuge bezeichnet, bei denen der Radantrieb immer elektrisch erfolgt und somit der Verbrennungsmotor einen Generator für die Gewinnung der elektrischen Energie zum Betrieb des Elektromotors antreibt.¹¹¹ Die Anwendung beschränkt sich aufgrund der mit der Installation verbundenen Kosten und Aufwendungen derzeit nur auf Busse oder Fahrkräne.¹¹²

Leistungsverzweigte Hybride können Vorder- und Hinterachsgetriebe mit getrennten Antrieben betreiben. Beispielsweise erfolgt der autarke Betrieb über das Vorderachsgetriebe mit einem Verbrennungsmotor und das Hinterachsgetriebe mit einem Elektromotor.¹¹³

110 Vgl. (Hofmann, 2010), S. 46ff.

111 Vgl. (Braess / Seifert, 2005), S. 128.

112 Vgl. (Braess / Seifert, 2005), S. 128.

113 Vgl. (Hofmann, 2010), S. 25.

2.4 Gegenüberstellung der Technologien

		derzeitige	bestehende	Otto/Dieselmotoren	Verfügbarkeit der Technologie / Rohstoffe			Kosten im	Emissionen	Trend bis 2016
		Herstellung	Infrastruktur	kompatibel	1-5 Jahre	5-10 Jahre	10-15 Jahre	Vgl. zu Benzin	Vgl. zu Benzin	
fossil	SynFuel	↑	↘	↑	↑	↘	↓	→	→	↗
	LPG	↑	↑	↗	↑	↘	↓	↓	↘	↗
	Erdgas	↑	↗	→	↑	↘	↓	↘	↘	↘
	Wasserstoff	↑	↘	→	→	↗	↑	↑	↘	↗
bio	SunFuel	→	↓	↗	→	→	→	↑	↓	↘
	Ethanol	↘	↘	↗	↗	↗	↑	→	↓	↘
	Dimethylether	→	↓	↗	→	→	↗	→	↓	↘
hybrid	Mikro-Hybrid	-	-	↑	↑	↑	↑	→	↓	↗
	Mild-Hybrid	-	-	↑	↗	↑	↑	↗	↓	↗
	Voll-Hybrid	-	-	↑	↗	↗	↑	↑	↓	→
	Plug-In-Hybrid	-	↓	↑	→	↗	↑	↑	↓	→

□ □ □ □ □ □ □ □ □

Erklärung:

↑	wird hergestellt	vollständig, >5.000 Tankstellen	voll kompatibel	Technologie einsetzbar, Rohstoff verfügbar	über 10% Mehrkosten	>10% höher	stark steigend
↗	Herstellung möglich	ausreichend, <5.000 Tankstellen	Umrüstung notwendig	Einsetzbar mit Einschränkungen	bis 10% Mehrkosten	5-10% höher	steigend
→	Testbetrieb	<1.000 Tankstellen	mit Einschränkungen	Testphase, Einsetzbarkeit nicht geklärt	gleich	gleich	gleichbleibend
↘	keine Herstellung	<500 Tankstellen	-	Einsetzbar mit abnehmender /geringer Verfügbarkeit	bis 10% Einsparung	5-10% geringer	abnehmend
↓	derzeit Unmöglich	Infrastruktur nicht geeignet	nicht kompatibel	nicht Einsatzfähig, keine Rohstoffverfügbarkeit	über 10% Einsparung	>10% geringer	nicht durchsetzbar

Tabelle 1: Vergleich der Übergangstechnologien

2.5 Zusammenfassung

Bei der Betrachtung der potentiellen Übergangstechnologien fällt auf, dass die Serienreife und die Verfügbarkeit sowie der Kostenfaktor und die Integration in bestehende Konzepte mit Verbrennungsmotor entscheidende Treiber für die zukünftige Verwendung der jeweiligen Technologie sind.

Als Projektionsbasis wurde Deutschland gewählt, da der deutsche Automobilmarkt aufgrund der ansässigen Automobilhersteller als richtungsweisend erachtet wird und detaillierte Daten über die Fahrzeugbestände verfügbar sind.

Bezogen auf den deutschen Fahrzeugbestand im Jahr 2011 ist der Anteil der PKW, die bereits über eine Übergangstechnologie verfügen, mit 1,29% aller zugelassenen Kraftfahrzeuge sehr gering.¹¹⁴ Wie in Abb. 4 ersichtlich, verzeichnet die Übergangstechnologie LPG das stärkste Wachstum und hat einen Marktanteil von 76% aller alternativen Kraftstoffe.¹¹⁵

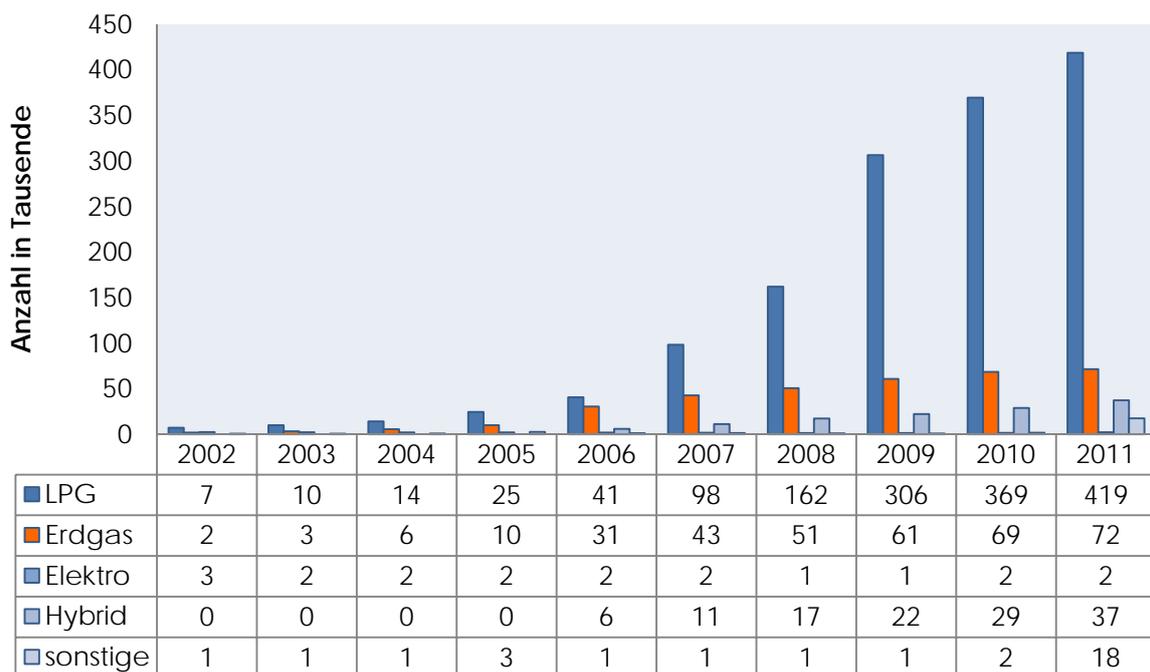


Abbildung 4: Entwicklung PKW-Bestand nach alternativen Kraftstoffen in Deutschland pro Jahr¹¹⁶

¹¹⁴ Vgl. (Kraftfahrbundesamt, 2011).

¹¹⁵ Vgl. (Kraftfahrbundesamt, 2011).

¹¹⁶ Eigene Grafik, Daten: (Kraftfahrbundesamt, 2011), ab 1. Januar 2008 nur noch angemeldete Fahrzeuge ohne vorübergehende Stilllegungen/Außerbetriebsetzungen, Flüssiggas/Erdgas einschließlich bivalent.

Als weiterer Trend ist in Abb. 5 das Abnehmen der benzinbetriebenen Fahrzeuge im Fahrzeugbestand festzustellen sowie eine leichte Zunahme der dieselbetriebenen Fahrzeuge.

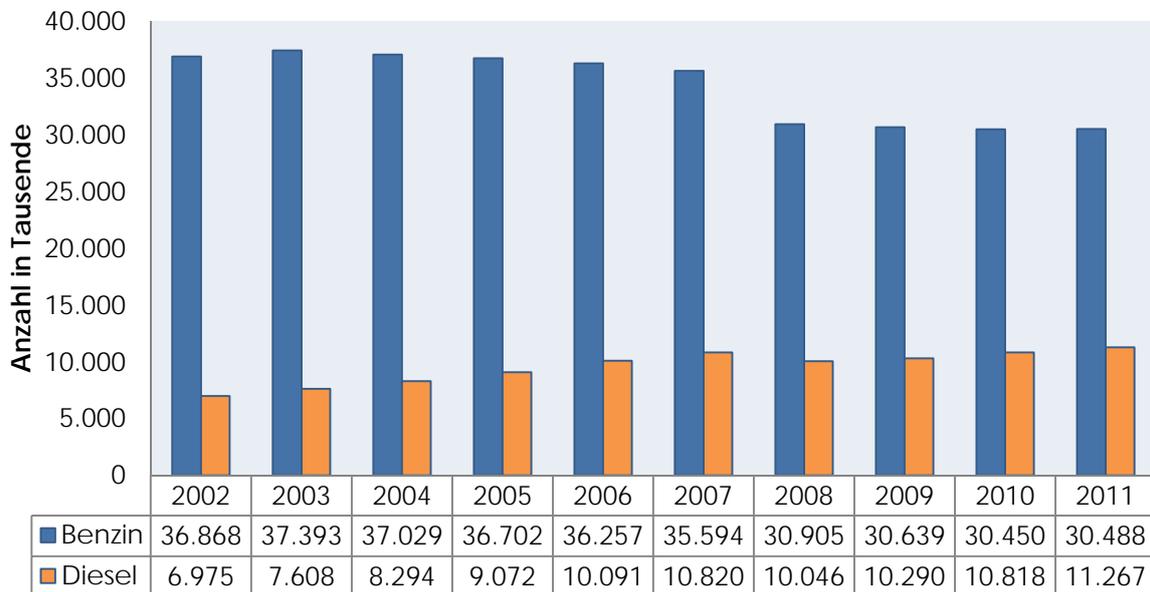


Abbildung 5: Entwicklung PKW-Bestand nach herkömmlichen Kraftstoffen in Deutschland pro Jahr¹¹⁷

Aufgrund der vorliegenden Daten ist die Annahme zu treffen, dass sich kurz- bis mittelfristig LPG, insbesondere aufgrund der mangelnden Serienreife und fehlenden Infrastruktur von anderen Technologien sowie deren schlechte Integrierbarkeit in bestehende Antriebskonzepte, als fossile Übergangstechnologie etablieren kann. Nicht zuletzt ist auch der Kostenfaktor entscheidend. Es ist anzunehmen, dass der Großteil der Endverbraucher es ablehnen wird für ein Fahrzeug mit *Full-Hybrid* Technologie ca. 8.000¹¹⁸ - 27.000¹¹⁹ Euro Mehrkosten zu tragen. Gute Voraussetzungen sich weiter zu etablieren hat die *Micro-Hybrid* Technologie, da diese bei vielen Herstellern bereits in Serie eingebaut wird sowie die *Mild-Hybrid* Technologie, da sich hier der Mehrpreis aufgrund der niedrigen Batterieleistung in Grenzen hält.

117 Eigene Grafik, Daten: (*Kraftfahrbundesamt*, 2011), ab 1. Januar 2008 nur noch angemeldete Fahrzeuge ohne vorübergehende Stilllegungen/Außerbetriebsetzungen.

118 Vgl. *Mercedes Benz S400Hybrid* zu *Mercedes Benz S350 Blue Efficiency*.

119 Vgl. *BMW X6 Hybrid* zu *BMW X6 xdrive 50i*.

3 Länderanalyse China

3.1 Vorgehen

Vorweg wird das Land allgemein nach Anzahl der Bevölkerung, Bruttonational-einkommen und Transportausgaben analysiert. Anschließend wird kurz auf die bestehende Infrastruktur in China eingegangen. Darauf folgt eine Analyse der Bevölkerung, um deren aktuellen Motorisierungsgrad und das zum Konsum zur Verfügung stehende Einkommen festzustellen. Aus diesen Informationen wird das Profil des potentiellen chinesischen Käufers in Abhängigkeit seiner Region definiert. Nachfolgend wird der Automobilmarkt analysiert, mit dem Ziel festzustellen, welche Hersteller es gibt und in welchen Preissegmenten sie Ihre Produkte anbieten. Nachdem ein umfassendes Profil der Hersteller erstellt ist, werden die gesetzlichen Rahmenbedingungen und Förderungen untersucht, um eine Aussage zu treffen, ob die aktuellen Maßnahmen der Regierung hinreichend sind, oder ob weiter Optimierungspotentiale möglich sind. Zusätzlich erfolgen eine Auswertung der umwelt- und industriepolitischen Zielsetzungen der Volksrepublik China sowie eine Analyse der derzeitigen Energieversorgung. Aufgrund der nachfolgenden Betrachtung von verschiedenen Werten in verschiedenen Währungen wird aufgrund der besseren Vergleichbarkeit die Originalwährung jeweils in Euro umgerechnet. In Tabellen ist zunächst die Originalwährung, dann der Wert in Euro angegeben. Die Bezeichnungen *Renminbi* (Abk. RMB) und *Yuan* werden synonym für die chinesische Währung verwendet. Es wird folgender offizieller Umrechnungskurs des *Internationalen Währungsfonds* vom 01.12.2011 verwendet:

1,00	EUR	=	8,5788	RMB
1,00	EUR	=	1,3477	USD
1,00	RMB	=	0,1165	EUR
1,00	RMB	=	0,1571	USD
1,00	USD	=	6,3654	RMB
1,00	USD	=	0,7420	EUR

Tabelle 2: Umrechnungskurse Währungen zum 01.12.2011¹²⁰

¹²⁰ Vgl. (*International Monetary Fund*, 2011a).

3.2 Basisinformationen

China ist mit momentan ca. 1,3 Milliarden Bewohnern das bevölkerungsreichste sowie mit einer Fläche von ca. 9,5 Millionen Quadratkilometer das viertgrößte Land der Erde. Die Volksrepublik gliedert sich in vier regierungsunabhängige Städte sowie in 22 behördliche Provinzen¹²¹ als auch in die Sonderverwaltungszone Hongkong und Macao. Der Staatspräsident Hu Jintao regiert China als Vertreter einer kommunistische *Zentralregierung*. Die Kommunistische Partei entscheidet die Wachstums- und Wirtschaftspläne jeweils im fünf-Jahres-Zyklus. Aktuell wurden dieser für die Jahre 2011 – 2015 beschlossen. China verfügte im Jahre 2011 über 768 Millionen erwerbsfähiger Personen. Aufgegliedert wird die Einwohnerzahl in die Erwerbssektoren 38% landwirtschaftlich, 27,8% industrielle und 34,1% Dienstleistung.¹²² Die Arbeitslosenrate bewegt sich zwischen 4,3% (offizieller Wert) und 9% (vermuteter tatsächlicher Wert).¹²³

Betrachtet man in Abb. 8 das Bruttonationaleinkommen (Abk. BNE) im Vergleich zu den Ausgaben für die Urbanisierung¹²⁴ sowie den Ausgaben für Transport und Transportdienstleistungen fällt ein im Vergleich der tatsächlichen Werte in Euro zu der Steigung des BNE nur schwacher Anstieg auf, wobei seit 2007 die Ausgaben für Straßen- und Häuserbau überwiegen. Um einen besseren Vergleich ziehen zu können, wurden die Werte in einen Index umgerechnet. Das Jahr 2005 entspricht dem Indexwert 100. Die Ausgaben für die Urbanisierung stiegen im Vergleich zum BNE von 2005 bis 2009 um 31% stärker an, während die Ausgaben für Transport-Dienstleistungen im gleichen Zeitraum um 25% geringer gestiegen sind als das BNE.¹²⁵ Dies bedeutet effektiv einen Rückgang der Investitionen im Transportsektor. Da das chinesische Statistikamt nicht bekannt gibt nach welchen Kriterien Ausgaben den Sektoren zugeordnet sind, lassen sich keine Rückschlüsse darüber ziehen ob Ausgaben für innerstädtischen Straßenbau zu den Bauausgaben oder den Ausgaben für Transport und Transportdienstleistungen zuzurechnen sind. Somit lässt sich nicht feststellen in

121 Peking, Tianjin, Shanghai, Chongqing.

122 Vgl. (*Central Intelligence Agency*, 2011).

123 Vgl. (*Central Intelligence Agency*, 2011); Vgl. (*Bozem et al.* 2013).

124 Die Ausgaben für die Urbanisierung fallen unter Bau/Konstruktion im zweiten Wirtschaftssektor.

125 Eigene Berechnungen, Daten: (*National Bureau of Statistics of China*, 2010), S. 38 und S. 43.

welchem Bereich des Transportwesens innerhalb der letzten Jahre der Investitionsrückgang stattgefunden hat.

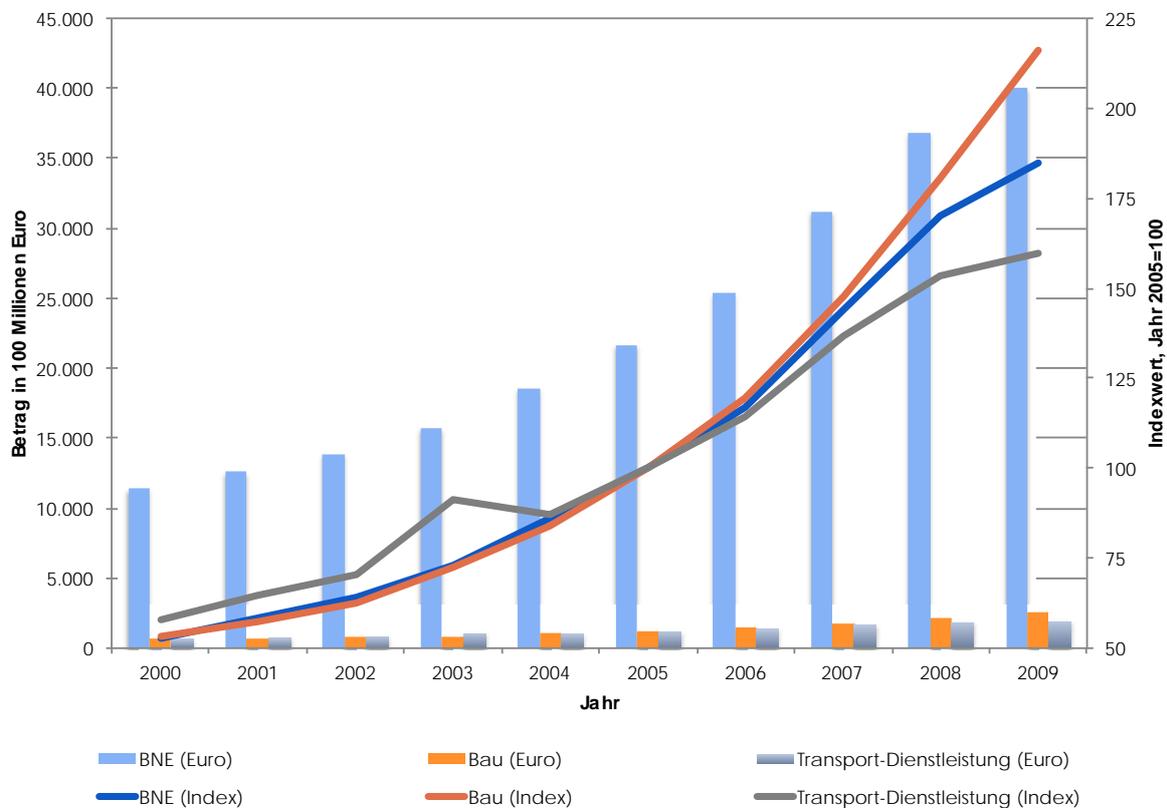


Abbildung 8: BNE im Vergleich zu Ausgaben für Transport-Dienstleistungen und Bau¹²⁶

Aufgrund der Größe des Landes, der Regierungsform und der Möglichkeit der Selbstverwaltung der Provinzen beschränkt sich die Studie im Wesentlichen auf die Städte Peking, Shanghai und Chongqing sowie die Provinz Hebei, die den Großraum um Peking abdeckt. Insgesamt leben in den untersuchten Gebieten 72,38 Millionen Menschen.¹²⁷ Ziel ist es, aufgrund der verschiedenen Entwicklungsstände der untersuchten Städte und Regionen eine allgemeingültige Handlungsempfehlung abgeben zu können.

¹²⁶ Eigene Grafik, Daten aus: (*National Bureau of Statistics of China*, 2010), S. 38 und S. 43.

¹²⁷ Einwohner: 17,55 Mio. in Peking, 7,03 Mio. in Hebei, 19,21 Mio. in Shanghai, 28,59 Mio. in Chongqing, Daten: (*National Bureau of Statistics of China*, 2010).

3.3 Analyse der Infrastruktur

Die Analyse der bestehenden Infrastruktur gibt einen kurzen Überblick über die Verkehrsplanung in China im Gesamten. Aus diesem Grund wurden auch der Schienentransport und die Luftfahrt mit aufgenommen.

Das Straßennetz in China umfasst derzeit ca. 3 Millionen Kilometern befestigte und 800.000km unbefestigte Straßen sowie über 65.000km Autobahnen nach amerikanischer Definition.¹²⁸ Ca. 79.2% der Autobahnen sind mehrspurig ausgebaut.¹²⁹ Derzeit ist der Ausbau der Fernstraßen auf 85.000km geplant und es wurde bereits streckenweise damit begonnen Peking direkt mit Shanghai, Taipeh, Hongkong, Kunming, Lhasa, Urumqi und Harbin zu verbinden.¹³⁰ Das jährliche Passagieraufkommen auf den Autobahnen steigt im Durchschnitt seit 2003 pro Jahr um 9,85% an.¹³¹

Das Schienennetz ist mit einer geschätzten Länge von ca. 86.000km das drittgrößte der Welt. Etwa 36.000km davon sind elektrifiziert und können somit von Elektro-Loks befahren werden.¹³² Derzeit ist im Durchschnitt seit 2003 ein Rückgang um 1,39% des innerstädtischen Passagieraufkommens zu verzeichnen, wobei das Passagieraufkommen auf nationalen Verbindungen im Vergleichszeitraum um 6% zugenommen hat.¹³³

Der stärkste jährliche Zuwachs seit dem Jahr 2003 mit durchschnittlich 15,65% ist in der Luftfahrt zu verzeichnen.¹³⁴ Im Jahr 2003 wurden innerhalb von China 85 Mio. Passagiere befördert, im Jahr 2009 knapp über 230 Mio. Passagiere.¹³⁵ Aufgrund des überproportionalen Wachstums hat die *Zentralregierung* im Jahr 2008 beschlossen, die Anzahl an zivilen Flughäfen durch 97 Neubauten auf 244

128 Vgl. (Central Intelligence Agency, 2011).

129 Vgl. (National Bureau of Statistics of China, 2010), 16-5.

130 Vgl. (Central People's Government of the People's Republic of China, 2006).

131 Eigene Berechnung, Daten aus: (National Bureau of Statistics of China, 2010), 16-6.

132 Vgl. (Central Intelligence Agency, 2011).

133 Eigene Berechnung, Daten aus: (National Bureau of Statistics of China, 2010), 16-6.

134 Eigene Berechnung, Daten aus: (National Bureau of Statistics of China, 2010), 16-6.

135 Vgl. (National Bureau of Statistics of China, 2010), 16-6.

Flughäfen bis zum Jahr 2020 zu erweitern.¹³⁶ Tab. 3 und Tab. 4 stellen das Passagieraufkommen sowie die jährlichen Wachstumsraten der einzelnen Transportmittel dar.

Jahr	Gesamt ¹³⁷	Schiene: Gesamt ¹³⁸	Schiene: Nationale Verbindungen	Schiene: Innerstädtische Verbindungen	Autobahnen	Flugverkehr
2002	1.608.150	105.606	101.741	3.349	1.475.257	8.594
2003	1.587.497	97.260	93.634	3.214	1.464.335	8.759
2004	1.767.453	111.764	107.346	4.040	1.624.526	12.123
2005	1.847.018	115.583	110.651	4.613	1.697.381	13.827
2006	2.024.158	125.656	119.728	5.505	1.860.487	15.968
2007	2.227.761	135.670	128.712	6.507	2.050.680	18.576
2008	2.867.892	146.193	144.452	1.267	2.682.114	19.251
2009	2.976.898	152.451	150.798	1.234	2.779.081	23.052

Tabelle 3: Passagieraufkommen in 10.000 Personen in China zum Jahresende 2009¹³⁹

Jahr	Gesamt ¹⁴⁰	Schiene: Gesamt ¹⁴¹	Schiene: Nationale Verbindungen	Schiene: Innerstädtische Verbindungen	Autobahnen	Flugverkehr
2003	-1,28	-7,90	-7,97	-4,03	-0,74	1,92
2004	11,34	14,91	14,64	25,70	10,94	38,41
2005	4,50	3,42	3,08	14,18	4,48	14,06
2006	9,59	8,71	8,20	19,34	9,61	15,48
2007	10,06	7,97	7,50	18,20	10,22	16,33
2008	28,73	7,76	12,23	-80,53	30,79	3,63
2009	3,80	4,28	4,39	-2,60	3,62	19,74
Ø ¹⁴² :	9,53	5,59	6,01	-1,39	9,85	15,65

Tabelle 4: Jährliche Wachstumsraten im Vgl. zum Vorjahr in Prozent¹⁴³

Bisher als Pilot-Projekt angelegt, sollen in 25 ausgesuchten Städten wie Peking und Shanghai 75 Elektrotankstellen mit 6.000 Ladestationen gebaut werden.¹⁴⁴ Bis zum Jahr 2016 ist eine Vergrößerung auf 400 Elektrotankstellen geplant, im

136 Vgl. (*Civil Aviation Administration of China*, 2008).

137 Gesamtverkehrsaufkommen inklusive Wasserwege.

138 Inklusive Joint-Venture Schienenverbindungen.

139 Eigene Tabelle, Daten: (*National Bureau of Statistics of China*, 2010), 16-6 Passenger Traffic.

140 Gesamtverkehrsaufkommen inklusive Wasserwege.

141 Inklusive Joint-Venture Schienenverbindungen.

142 Arithmetischer Mittelwert der Jahre 2003 bis 2009.

143 Eigene Tabelle, eigene Berechnungen. Daten: (*National Bureau of Statistics of China*, 2010), 16-6 Passenger Traffic.

144 Vgl. (*Chinese Government*, 2011c).

finalen Ausbau im Jahr 2020 sollen es nach der Planung insgesamt 10.000 Elektrotankstellen sein.¹⁴⁵

3.4 Bevölkerungsverteilung und Einkommensstruktur in China

Die sich die letzten Jahre kontinuierlich erhöhenden Ausgaben für Häuser- und Städtebau lassen eine steigende Urbanisierungsrate vermuten. Die Zahlen werden durch die wachsende Population in den Großräumen an der Ostküste sowie vereinzelt in Städten im Inland bestätigt.¹⁴⁶ Gleichzeitig fällt auf, dass die Ausgaben für Transport und Kommunikation, die in der Statistik zusammengefasst sind, bei städtischen Haushalten im Zeitraum von 2006 bis 2009 um 58% angestiegen sind, während bei ländlichen Haushalten lediglich ein Anstieg in Höhe von 39% zu verzeichnen ist. Derzeit lebt noch 53,4% der Bevölkerung auf dem Land¹⁴⁷.

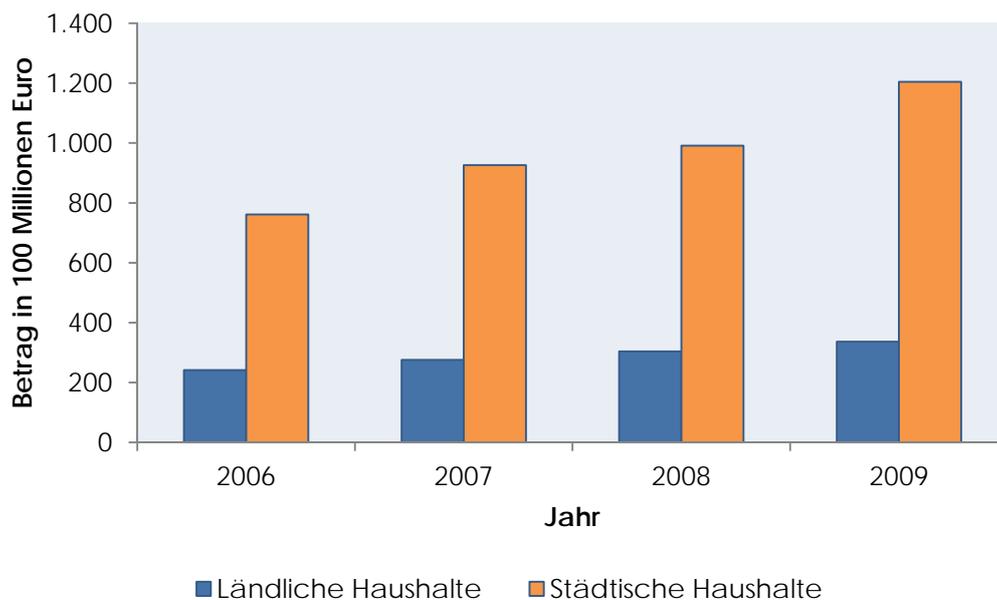


Abbildung 6: Ausgaben der Haushalte für Transport und Kommunikation¹⁴⁸

145 Vgl. (*Chinese Government*, 2011c).

146 Siehe Anlage 3.

147 Vgl. (*National Bureau of Statistics of China*, 2010), S. 97.

148 Eigene Grafik, Daten: (*National Bureau of Statistics of China*, 2010), S. 57.

Region	RMB	Euro
Jilin	25.943	3.024
Hebei	27.774	3.238
Chongqing	30.449	3.549
<i>Landesdurchschnitt</i>	<i>32.244</i>	<i>3.759</i>
Guangdong	36.469	4.251
Beijing	57.779	6.735
Shanghai	58.336	6.800

Tabelle 5: Durchschnittsverdienst in ausgewählten Städten und Provinzen zum Jahresende 2009¹⁴⁹

Bei der Betrachtung des durchschnittlichen Jahresverdienstes in Tab. 5 fällt ein starkes Lohngefälle zwischen Provinzen mit hohem Urbanisierungsgrad und Provinzen mit überwiegend ländlicher Bevölkerung auf. Die Löhne in der Region Peking sind doppelt so hoch wie die der im Pekinger Umland gelegenen Hebei Provinz. Wird das Bruttonationaleinkommen pro Kopf, in Tab. 6 dargestellt, in China mit dem BNE der Staaten Brasilien, Russland und Indien (Abk. BRIC¹⁵⁰) verglichen, so liegt nur Indien mit 66% geringerem BNE unter dem chinesischen BNE. In Russland und Brasilien hingegen wird pro Kopf über das doppelte des chinesischen BNE erwirtschaftet. Vollständig industrialisierte Nationen wie Deutschland oder Frankreich kommen dagegen auf das Elf-fache des chinesischen BNE, während Thailand als Schwellenland ein BNE in vergleichbarer Größe wie China aufweist.

Land	US\$	EUR
Brasilien	8.070	5.988
China	3.650	2.708
Deutschland	42.450	31.498
Frankreich	42.620	31.624
Indien	1.220	905
Japan	38.080	28.256
Malaysia	7.350	5.454
Russische Föderation	9.340	6.930
Thailand	3.760	2.790
Vereinigte Staaten	46.360	34.399

Tabelle 6: BNE in USD und EUR pro Einwohner in ausgewählten Ländern zum Jahresende 2009¹⁵¹

149 Eigene Tabelle, Daten: (*National Bureau of Statistics of China*, 2010), S. 131; angenommener Wechselkurs 1 RMB = 0,857877 Euro.

150 BRIC-Staaten: Brasilien, Russland, Indien, China.

151 Eigene Tabelle, Daten: (*Statistisches Bundesamt Deutschland*, 2011).

Aus der vorliegenden Zahlen lässt sich die Hypothese ableiten, dass die Übergangstechnologie LPG zu keinen oder nur geringen Mehrkosten im Vergleich zu Benzin und Dieselkraftstoffen angeboten werden kann, da sie sonst für den überwiegenden Teil der Haushalte nicht erschwinglich ist.

3.5 Motorisierungsgrad

Es erfolgt eine Darstellung des derzeitigen Fahrzeugbestandes in China, gegliedert nach Regionen und Einkommen der Bevölkerung, um möglichst genau über die zukünftige Entwicklung des Fahrzeugbestandes und deren Abhängigkeiten Auskunft geben zu können. Es wird im ersten Schritt das Land allgemein betrachtet, um dann im Detail auf die Regionen Peking, Hebei, Shanghai und Chongqing einzugehen.

3.5.1 Motorisierungsgrad der Haushalte nach Region

Zum Stand Jahresende 2009 ist das Motorrad mit durchschnittlich 22,4 Einheiten pro 100 städtische Haushalte das weitverbreitetste Verkehrsmittel vor dem Auto mit durchschnittlich 10,89 Einheiten pro 100 städtische Haushalte.¹⁵² Die Anzahl der zugelassenen Automobile in China stieg von 3,37 pro Haushalt in 2005 um 323% auf 10,89 Einheiten, während hingegen die Anzahl an Motorrädern von 25 Einheiten pro Haushalt in 2005 um 10,4% auf 22,4 Einheiten pro städtischem Haushalt abnahm.¹⁵³ Bei der Betrachtung der Motorisierung pro Region fällt auf, dass im östlichen und industrialisierten Teil von China 29,25 Motorräder und 17,33 PKW pro Haushalt verfügbar sind, in den ländlichen Gegenden von Zentralchina sind es hingegen 21,21 Motorräder und nur 5,08 PKW auf 100 Haushalte. In der westlichen Region sind 17,85 Motorräder und 7,47 PKW auf 100 Haushalte vertreten sowie in der nordöstlichen Region, die aufgrund ihrer Lage die strukturschwächste ist, nur 7,94 Motorräder und 5,64 Automobile auf 100 Haushalte.¹⁵⁴

¹⁵² Vgl. (*National Bureau of Statistics of China*, 2010), S. 351.

¹⁵³ Vgl. (*National Bureau of Statistics of China*, 2010), S. 348.

¹⁵⁴ Vgl. (*National Bureau of Statistics of China*, 2010), S. 349.

Wie Anlage 5 verdeutlicht sind landesweit zwischen dem Jahresende 2006 und dem Jahresende 2010 die zugelassenen PKW pro 100 städtischen Haushalte um 152% angestiegen, was einem Zuwachs von vormals 4,32 auf 10,89 PKW pro 100 Haushalte entspricht. Die Provinz Hebei verfügt demnach über 4,5 zugelassene PKW in 2006 und 10,13 in 2009 und entwickelte sich mit einem Wachstum mit +125% ähnlich dem nationalen Durchschnitt. Die Großstädte Shanghai mit +186% und Chongqing mit +193% liegen weit über dem Durchschnitt, wobei Peking eine moderate Wachstumsquote von +63% aufweist. Die moderate Steigerung ist auf die bereits im Jahr 2006 hohe Motorisierung der Haushalte zurückzuführen. Bereits zum Ende des Jahres 2006 verfügte knapp jeder fünfte Haushalt in Peking über einen PKW, zum Jahresende 2009 ist es knapp jeder dritte. Die Stadt Peking hat in China zum Jahresende 2009 mit 29,55 PKW pro 100 Haushalte den höchsten Motorisierungsgrad.

3.5.2 Motorisierungsgrad nach Einkommen

Bei der Betrachtung der Anzahl der PKW pro 100 Haushalte nach Einkommensgruppen in Anlage 6 und Anlage 7 fällt die relativ geringe Anzahl an PKW in Haushalten auf, die über ein mittleres Jahreseinkommen im Bereich von 2.330 – 3500 EUR¹⁵⁵ verfügen. Nur die zehn Prozent der höchsten Einkommen der Mittelschicht haben annähernd gleich viel Motorräder wie PKW, die Spitzeneinkommen verfügen durchschnittlich über 38,11 PKW pro 100 Haushalte. Dies ist im Vergleich zu Europa immer noch sehr gering, in Baden-Württemberg kommen auf 100 Haushalte im Durchschnitt derzeit 111,7 PKW im Jahr 2010.¹⁵⁶

Die Analyse der Einkommensentwicklung in Anlage 8 in den betrachteten Regionen im Zeitraum vom Jahr 2006 bis zum Jahr 2009 zeigt, dass in den Großstädten Shanghai mit +55% Einkommenszuwachs, in Chongqing mit +59% Einkommenszuwachs, das Einkommen ähnlich stark wie der nationale Durchschnitt mit +55% gestiegen ist.¹⁵⁷ Die Einkommen in Peking und Shanghai sind

¹⁵⁵ Entspricht im Originalwert 20.000 bis 30.000 RMB.

¹⁵⁶ Vgl. (*Statistisches Landesamt Baden-Württemberg*, 2010).

¹⁵⁷ Eigene Berechnungen, Daten: (*National Bureau of Statistics of China*, 2010), S. 346f.

zwar zum Jahresende 2009 auf ähnlichem Niveau, 6.734 EUR¹⁵⁸ zu 6.799 EUR¹⁵⁹, allerdings konnten sich die Einkommen in Peking im Vergleichszeitraum nur um 46% steigern - im Pekinger Umland der Hebei Provinz hingegen um 69%.¹⁶⁰ Im Gesamten ist festzustellen, dass die durchschnittlichen Einkommensbezieher in den Städten Peking und Shanghai zu den zehn Prozent der höchsten Einkommen im Gesamtland gehören¹⁶¹ und somit bereits über durchschnittlich 38,11 PKW pro Haushalt verfügen. Die Einwohner der Stadt Chongqing liegen mit einem durchschnittlichen Jahreseinkommen in 2009 von 3.555 EUR¹⁶² knapp unter dem nationalen Durchschnitt, genauso wie die Einwohner der Provinz Hebei mit einem durchschnittlichen Jahreseinkommen in 2009 von 3.237 EUR¹⁶³¹⁶⁴. Die Einwohner von Hebei und Chongqing zählen nach ihrem Einkommensgrad zu den zehn Prozent der einkommensstärksten Bevölkerung mit durchschnittlich 20,15 PKW pro 100 Haushalte. Die statistischen Aussagen für die Mobilität nach Einkommensklasse in Anlage 7 wird in Tab. 7 mit der tatsächlichen Anzahl an Fahrzeugen pro 100 Haushalte abgeglichen, um Trends oder Abweichungen festzustellen.

Region	Einkommensgruppe	Statistische Anzahl an Fahrzeugen pro 100 Haushalte (nach jeweiliger Einkommensgruppe)	Tatsächliche Anzahl an Fahrzeugen pro 100 Haushalte	Abweichung
Peking	Top10%	38,11	29,55	-8,56
Hebei	Obere 10% Mittelschicht	20,15	10,13	-10,02
Shanghai	Top10%	38,11	14,04	-24,07
Chongqing	Obere 10% Mittelschicht	20,15	4,9	-15,25

Tabelle 7: Vergleich statistische Fahrzeuganzahl nach Einkommen mit tatsächlicher Fahrzeuganzahl in ausgewählten Regionen¹⁶⁵

158 Entspricht einem Originalwert von 57.779 RMB.

159 Entspricht einem Originalwert von 58.336 RMB.

160 Eigene Berechnungen, Daten: (*National Bureau of Statistics of China*, 2010), S. 346f.

161 Siehe Anlage 6.

162 Entspricht einem Originalwert von 30.499 RMB.

163 Entspricht einem Originalwert von 27.774 RMB.

164 Vgl. (*National Bureau of Statistics of China*, 2010), S. 346f.

165 Eigene Tabelle, Daten: (*National Bureau of Statistics of China*, 2010), S. 347, S. 351, S. 359.

Bei allen betrachteten Regionen ist pro 100 Haushalte eine geringere Anzahl an Fahrzeugen festzustellen, wie statistisch in dieser Einkommensgruppe ermittelt wurde. Dies untermauert die Hypothese, dass in den beiden höchsten Einkommensgruppen wenige Haushalte mit PKW motorisiert sind, diese geringe Anzahl jedoch über mehrere PKW pro Haushalt verfügt. Alle Einkommen über 5.985 EUR¹⁶⁶ zählen zu den höchsten zehn Prozent aller Einkommen in China. Die genaue Zusammensetzung der Einkommen innerhalb der Gruppe der Spitzenverdiener wird nicht durch offizielle Statistiken belegt.

Bei der Analyse der Zusammensetzung der Einkommen und der Einkommensverhältnisse fällt besonders die Abweichung zwischen der rein statistischen Zahl an PKW pro 100 Einwohner auf sowie der vermuteten tatsächlichen Verteilung der PKW auf die Einkommen. Aufgrund der Verteilung der PKW nach Einkommensklassen wird deutlich, dass der Wandel zu einer Übergangstechnologie nur innerhalb der obersten 10% der Einkommen stattfinden kann, da alle anderen Einkommensklassen nicht über die finanziellen Mittel verfügen sich einen Neuwagen mit Übergangstechnologie zu kaufen oder diese bei einem gebrauchten PKW nachrüsten zu lassen.

An dieser Stelle lässt sich daraus die Hypothese ableiten, dass die Durchsetzungsfähigkeit einer Übergangstechnologie an die Akzeptanz der Technologie in der Oberschicht gebunden ist.

3.6 Automobilindustrie

Um die Hypothese zu belegen, dass ein kleiner Teil der Haushalte über mehr als einen PKW verfügt, wird die Automobilindustrie analysiert, um ein genaueres Bild über die Zulassungszahlen sowie die Automobilhersteller zu bekommen.

Chinas Automobilindustrie wächst in den letzten Jahren stetig, was besonders deutschen Herstellern zu Gute kommt. Die deutschen Automobilhersteller sind mit Joint-Ventures auf dem chinesischen Markt vertreten. Bei der Betrachtung der Wachstumszahlen der Automobilproduktion vom August 2010 bis zum Juli

¹⁶⁶ Entspricht einem Originalwert von 51.349 RMB.

2011 im Vergleich zum Vorjahreszeitraum in Abb. 7 fallen insbesondere die starken Schwankungen der Produktion zwischen den Monaten November bis März auf. Diese sind teils branchenbedingt, da die Automobilhersteller notwendige Produktionsumbauten während den Zeiträumen des Frühlingsfestes und der goldenen Woche im Oktober vornehmen. Ein weiterer Grund für die gestiegenen Produktion im November und Dezember 2010 waren die Restriktionen der Stadtregierung in Peking, die Zulassungen für 2011 auf 240.000 und damit auf ein Drittel verglichen mit 2010 zu beschränken und pro Einwohner nur noch ein Fahrzeug zuzulassen, allerdings mit Bestandsschutz für bis zum Januar 2011 angemeldete Fahrzeuge.¹⁶⁷

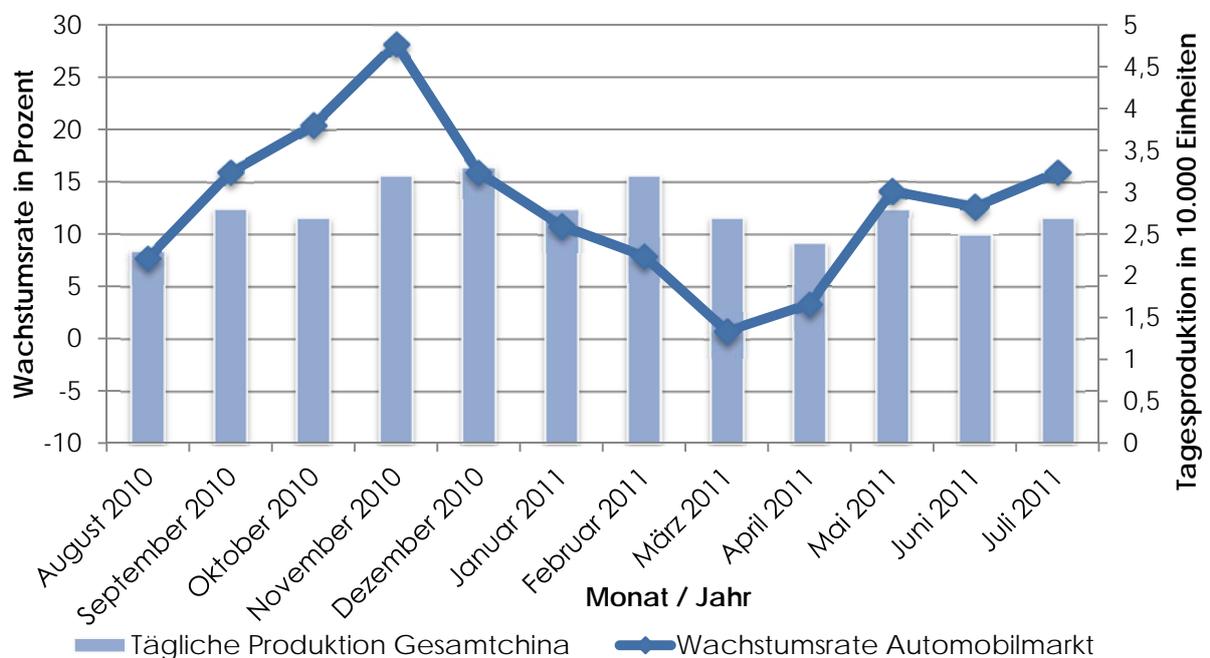


Abbildung 7: Automobilproduktion in China nach täglicher Produktionsmenge zum Vorjahr¹⁶⁸

Im Gesamtjahr 2010 stieg der Absatz aller in China verkauften PKW auf 18,1 Millionen an, welcher im Vergleich zum Jahr 2009 ein Plus von 32,4% darstellt. Profitiert haben davon nicht nur die ausländischen Joint-Ventures, sondern besonders stark die schnell wachsenden chinesischen Firmen mit einem Plus von 38,8% zum Vorjahreszeitraum, die teils über Tochtergesellschaften kleinst- und

¹⁶⁷ Vgl. (*Beijing Government*, 2011a).

¹⁶⁸ Eigene Grafik, in Anlehnung an: (*National Bureau of Statistics of China*, 2011b), Autocars.

billigst-PKW¹⁶⁹ anbieten. Analysiert man den chinesischen Automobilmarkt in Anlage 9 und Anlage 10 nach Absatzzahlen, fällt auf, dass der Großteil der abgesetzten Autos mit 32% von chinesischen Herstellern kommt, gefolgt von japanischen Herstellern mit 25% und erst an dritter Stelle deutsche Hersteller mit 17%. Insgesamt hatten alle Hersteller durchschnittlich ein Absatzplus im Jahre 2010 von 33% im Vergleich zu 2009. Die chinesischen Hersteller profitierten mit 38,8% überdurchschnittlich, der Absatz der deutschen Hersteller lag mit 33,9% oder 1,958 Mio. verkauften Einheiten leicht über dem Durchschnitt. Das stärkste Wachstum erzielte *BMW* mit 56.000 verkauften Einheiten und damit +229,8% im Vergleich zum Vorjahr. Gleichzeitig stieg der Import von Kraftfahrzeugen von 2009 auf 2010 um 91,7% Prozent auf 795.000 Fahrzeuge an.¹⁷⁰ Die führenden Kraftfahrzeug-Produzenten aus dem Ausland sind *Volkswagen* (Abk. *VW*) im Joint-Venture *FAW-VW* mit *First Automotive Works* (Abk. *FAW*) und *Shanghai Volkswagen* (Abk. *SVW*) mit *SAIC*, *General-Motors* im Joint-Venture *FAW-GM* mit *FAW* sowie *Honda* im Joint-Venture mit *Dongfeng* und *Toyota* im Joint-Venture *FAW-Toyota* mit *FAW*.¹⁷¹ Auf der chinesischen Seite sind *FAW*, *DongFeng-Motors*, *SAIC*, *Chang'an* und *BAIC* die größten PKW-Hersteller. Die Joint-Ventures verteilen sich größtenteils an der chinesischen Ostküste, Anlage 12 zeigt die Hauptsitze der Joint-Ventures in China. Die Marktanteile werden als monatliche Statistik durch die Regierungsorganisation *China Automotive Information Net* (Abk. *CAIM*) erfasst und veröffentlicht.

169 *BYD F0*, *Geely Panda*, *Chery Riich M1*, *Chery QQ*: Verkaufspreise ab ca. 20.000 RMB / 2.331 EUR, Umrechnungskurs 01.12.2011 nach (*International Monetary Fund*, 2011a).

170 Vgl. (*German Trade and Invest*, 2011), S. 2.

171 Siehe Anhang, Anlage 13 – Joint-Ventures in China nach Hersteller, Eigentümer und Hauptsitz.

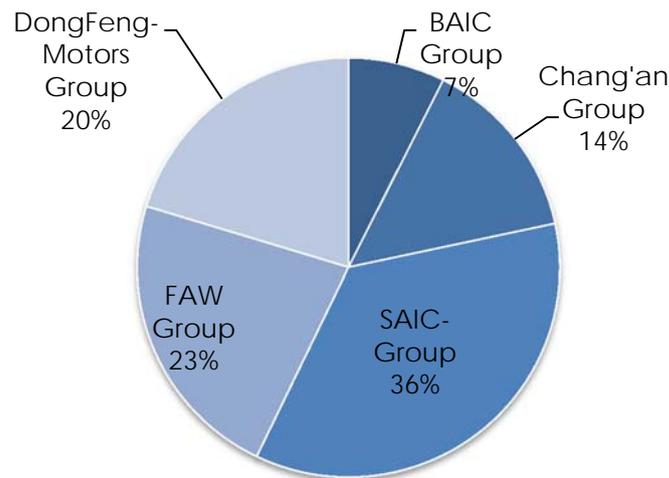


Abbildung 8: Marktanteile im PKW-Segment der größten fünf Automobilhersteller Stand Juni 2011¹⁷²

Die meistverkauften Automobile waren im Jahr 2010 mit 13,7 Millionen Einheiten PKW, gefolgt 2,49 Millionen *Crossover* Fahrzeugen, 1,32 Millionen verkauften *Sport Utility Vehicle* (Abk. *SUV*) und 445.000 verkauften *Multi Purpose Vehicle* (Abk. *MPV*).¹⁷³ Den größten Zuwachs erzielten die *SUV*'s mit +101,3% sowie *MPV*'s mit +78,9%. Der Trend scheint damit auf der einen Seite sowohl zum Kauf von kleineren und kostengünstigen PKW chinesischer Hersteller zu gehen, auf der anderen Seite aber auch zum Kauf von großen *SUV* und *MPV*, die größtenteils von ausländischen Herstellern angeboten werden. Die Verteilung der Motorengröße in Anlage 11 der *MPV* und *SUV* bestätigt dies nur teilweise, da 42% aller *MPV* mit einem Motor zwischen 2,0 und 2,5 Liter Hubraum ausgestattet sind, während hingegen über 60% der *SUV* einen Motor mit bis zu 2,0 Liter Hubraum verbaut haben. Bei den im November 2009 verkauften PKW befinden sich in knapp 65% aller verkauften Fahrzeuge Motoren zwischen 1,0 bis 1,6 Liter Hubraum, 28% zwischen 1,6 und 2,5 Liter Hubraum und 0,6 % mit 2,5 – 3,0 Liter Hubraum. Der Anteil der Fahrzeuge mit einem Hubraum von <1,0 Liter liegt bei knapp 7%.¹⁷⁴ Der Großteil der verkauften PKW ist mit einem Ottomotor ausge-

172 Eigene Grafik, Daten: (*China Automotive Information Net*, 2011a).

173 Vgl. (*German Trade and Invest*, 2011), S.1.

174 Vgl. (*China Automotive Information Net*, 2010c).

stattet, da Dieselkraftstoff aufgrund schlechter Qualität und fehlenden Subventionen im Bereich der PKW nur in wenigen Taxis, *MPV* und *SUV* verwendet wird.¹⁷⁵ Die überwiegende Verwendung findet im Nutzfahrzeugbereich statt.¹⁷⁶

3.7 Gesetzliche Rahmenbedingungen und Förderungen

3.7.1 Nationale Gesetze

Artikel 4 des *Gesetzes zur Besteuerung von Kraftfahrzeugen und Schiffen* gibt vor, alternative Antriebe ab dem 01.01.2012 steuerbegünstigt zu berücksichtigen.¹⁷⁷ Fahrzeuge mit gleich oder weniger als 1,6 Liter Hubraum und maximal neun Sitzplätzen erfahren einen um 50% reduzierten Steuersatz (10% zu 5%) mit dem Ziel, die chinesische Automobilindustrie zu fördern.¹⁷⁸ Ebenso wird der Kauf von derzeit¹⁷⁹ 71 Modelle von 16 Automobilherstellern mit einer Summe von 350 EUR¹⁸⁰ subventioniert. Voraussetzung ist, dass die Fahrzeuge auf der offiziellen förderungswürdigen Liste geführt werden und deren Hubraum kleiner/gleich 1,6 Liter ist.¹⁸¹ Hervorzuheben ist, dass außer den Joint-Ventures von *SVW*, *General Motors*, *Honda* und *Suzuki* nur chinesische Unternehmen vertreten sind sowie die Kooperationspartner *Brilliance* und *BYD* förderungswürdig sind ohne die ausländischen Firmen. *Ford*, *Nissan*, *Mazda* und *Toyota* werden trotz geeigneter Automobile nicht als förderungswürdig erachtet und auf der Subventionsliste nicht geführt.¹⁸²

Im Oktober 2011 wurde diese Regelung erweitert. Subventionsfähig sind nur noch Fahrzeuge mit einem Benzinverbrauch von unter oder gleich 6.3 Liter auf 100 Kilometer sowie einem Gewicht zwischen 1.205-1.320kg.^{183,184}

175 Vgl. (*China Automotive Information Net*, 2011b).

176 Vgl. (*China Automotive Information Net*, 2011b).

177 Vgl. (*Standing Committee of the National People's Congress*, 2011).

178 Vgl. (*State administration of Taxation*, 2009).

179 Stand September 2011.

180 Entspricht einem Originalwert von 3.000 RMB.

181 Vgl. (*National Development and Reform Commission*, 2011).

182 Vgl. (*Bozem et al.*, 2013).

183 Vgl. (*Chinese Government*, 2011e).

184 Vgl. (*Chinese Government*, 2011f); Vgl. (*Bozem et al.*, 2013).

3.7.2 Lokale Verordnungen

In Peking dürfen Fahrzeugbesitzer nur an jeweils vier von fünf Werktagen ihr Fahrzeug nutzen. Das Kennzeichen bezeichnet durch die letzten zwei Zeichen an welchem Tag das Fahrverbot gilt.¹⁸⁵ Diese Regelung hat bis zum Jahr 2013 Gültigkeit.¹⁸⁶ Eine Zulassungsbeschränkung auf insgesamt 240.000 erfolgte im Jahr 2011, deren Auswahl über eine Lotterie erfolgte.¹⁸⁷ In 25 Pilotstädten, darunter Peking, Shanghai und Chongqing sind Kfz-Neuzulassungen für umweltfreundliche PKW im Augenblick kostenfrei, um mehr potentielle Kunden zum Kauf eines Fahrzeugs mit alternativem Antrieb zu animieren.¹⁸⁸ Welche Antriebstechnologien außer dem Elektrotrieb gebührenbefreit sind, ist derzeit¹⁸⁹ nicht bekannt.

Peking beabsichtigt im Zeitraum von 2011 bis 2015 bedeutende Unterstützung der Automobilhersteller im Bereich Schlüsseltechnologien der Batterie und dem Hybrid. Die Förderung soll sowohl Forschung als auch den Aufbau von neuen Marken und Produktionen umfassen.¹⁹⁰ Bis zum Jahr 2015 soll ein Konglomerat bestehend aus drei Automobilherstellern geschaffen werden, die insgesamt 300 Mrd. RMB Umsatz und einen Marktwert von 100 Mrd. RMB erreichen.¹⁹¹ Die Umsetzung erfordert jedoch neue Regulierungen die den Verkauf, die Vermietung und Benutzung von alternativen PKW betreffen.¹⁹²

20 Modellstädten, darunter Peking, Shanghai und Chongqing, erhalten bei der Anschaffung von Bussen und Taxen, Krankenwagen und Postfahrzeugen, die mit einem alternativen Antrieb ausgerüstet sind, Subventionen durch das *chinesische Finanzministerium*.¹⁹³

185 Vgl. (*Beijing Government*, 2011b).

186 Vgl. (*Beijing Government*, 2011b).

187 Vgl. (*Beijing Government*, 2011a).

188 Vgl. (*Chinese Government*, 2011c); Vgl. (*Bozem et al.* 2013).

189 Stand 22.11.2011.

190 Vgl. (*Chinese Government*, 2011d).

191 Vgl. (*Chinese Government*, 2011d).

192 Vgl. (*Chinese Government*, 2011d); Vgl. (*Bozem et al.*, 2013).

193 Vgl. (*Chinese Government*, 2010).

Käufer in Shanghai hingegen dürfen mit einer einmaligen Förderung von bis zu 50.000 RMB beim Kauf eines *Plug-In* Hybridfahrzeuges sowie von bis zu 60.000 RMB bei dem Kauf eines reinen Elektrofahrzeuges und eine Förderung rechnen.¹⁹⁴

3.8 Umwelt- und industriepolitische Zielsetzungen

Der fünf-Jahres-Plan wurde entsprechend einer Änderung im November 2011 bezogen auf die industrie- und umweltpolitischen Ziele der kommunistischen Partei erneut überarbeitet. Zentrale Kernpunkte sind die Umstrukturierung energieintensiver Industrien wie z. B. der Montanindustrie und Automobilindustrie.¹⁹⁵ Die Umstrukturierungen betreffen vorwiegend die bestehenden Kraftwerke, die durch größere und effizientere ersetzt werden sollen, um die Schadstoffemissionen bei der Energiegewinnung in den verbrauchstarken Industrien zu reduzieren. Des Weiteren sollen bis zu einer Million Fahrzeuge subventioniert werden, die über einen „energieeffizienten Antrieb“ verfügen, mit dem Ziel, dass China dauerhaft die Marktführerschaft im Bereich der gemischten Antriebe, Elektroantriebe und Brennstoffzellen übernimmt.¹⁹⁶ Stark umweltgefährdenden Produkten aus alten PKW wie z. B. Lenkungen, Getriebe und Motoren sollen recycelt und deren Kapazität von 250.000 Einheiten pro Jahr erweitert werden.¹⁹⁷ Ebenfalls wurde eine weitere Eingrenzung der Fahrzeugbesteuerung in Abhängigkeit zum Benzinverbrauch ohne konkrete Werte angekündigt.¹⁹⁸ Bis 2015 sollen acht Modellstädte, darunter Chongqing, ihren Emissionsverbrauch an CO₂ senken. Vorwiegend soll dies durch den Aufbau von emissionsarmen und grünen Industrien bewältigt werden.¹⁹⁹

194 Vgl. (*Chinese Government*, 2010) und (*Bozem et al.*, 2013).

195 Vgl. (*Chinese Government*, 2011g).

196 Vgl. (*Chinese Government*, 2011g).

197 Vgl. (*Chinese Government*, 2011g).

198 Vgl. (*Chinese Government*, 2011g).

199 Vgl. (*Chinese Government*, 2011g) und Vgl. (*Bozem et al.*, 2013).

3.9 Energieversorgung

Die von der Regierung bei der *Chinese Academy of Science* in Auftrag gegebenen Studie zur Öl- und Gasversorgung in China bis zum Jahre 2050 kommt zu dem Ergebnis, dass das Wachstum der chinesischen Wirtschaft zu schnell ist, um bis zum Jahre 2050 die fossilen Energieträger durch erneuerbare Energien oder Atomenergie abzulösen.²⁰⁰ Pro Jahr wird ein Anstieg des Verbrauchs von Erdöl und Erdgas um mindestens 20 Millionen Tonnen erwartet, eine Abschwächung ist frühestens im Jahr 2025 geplant.²⁰¹ Im Jahr 2030 wird Chinas gesamter Energieverbrauch genauso hoch sein wie der Energieverbrauch von Nordamerika.²⁰² Der Verbrauch wird größtenteils durch Importe von Erdöl gedeckt. Im Jahr 2010 wurden 44% des benötigten Erdöls importiert wobei 80% aus dem mittleren Osten stammen.²⁰³ Um die Versorgungssicherheit zu erhöhen, plant die *chinesische Regierung* einen Ausbau der Ölförderung sowie die Entwicklung neuer Technologien zur effizienteren Ölförderung und Weiterverarbeitung.²⁰⁴ Ziel ist auch die Verringerung der Abhängigkeit von Ölimporten.²⁰⁵ Der größte Teil der chinesischen Gas und Ölreserven sind im südchinesischen Ozean, die Quote der Ausbeute aus chinesischen *Offshore*-Ölfeldern liegt bei derzeit rund 30,1%, während diese bei anderen ölfördernden Nationen rund 50% beträgt.²⁰⁶ Zukünftig werden bei westlichen Unternehmen 70% angestrebt.²⁰⁷ Neben der ineffizienten Förderung stellt insbesondere die Lage der Vorkommen ein Problem dar. Die *chinesische Regierung* schätzt, dass 39% der zur Verfügung stehenden Ölvorkommen und 57% der verbleibenden Erdgasvorkommen in der Tiefsee, zwischen 4.000 und 5.500 Meter liegen.²⁰⁸ Durchschnittlich steigen die Ölimporte seit Aufnahme der Importe im Jahr 1993 um

200 Vgl. (*Chinese Academy of Science*, 2010), S. 8.

201 Vgl. (*Chinese Academy of Science*, 2010), S. 9f.

202 Vgl. (*Chinese Academy of Science*, 2010), S. 9f.

203 Vgl. (*Chinese Academy of Science*, 2010), S. 12.

204 Vgl. (*Chinese Academy of Science*, 2010), S. 12.

205 Vgl. (*Chinese Academy of Science*, 2010), S. 12.

206 Vgl. (*Chinese Academy of Science*, 2010), S. 18.

207 Vgl. (*Chinese Academy of Science*, 2010), S. 18.

208 Vgl. (*Chinese Academy of Science*, 2010), S. 47f.

5,77% jährlich, während hingegen die Förderung aus chinesischen Ölvorkommen nur um 1,67% im Durchschnitt pro Jahr ansteigt.²⁰⁹ Der Konsum an Erdgas und dem daraus gewonnenen LPG steigt innerhalb der letzten Jahre - wie in Anlage 14 ersichtlich - stetig an, betrachtet auf die gesamte Menge an Erdgas in Anlage 15 macht der Konsum an LPG für Transport ca. 1% aus. Die Menge der Netto-Importe von Erdgas ist derzeit mit 5,6%²¹⁰ des Gesamtverbrauches noch sehr gering, wird sich aber weiter erhöhen, da China momentan nicht die Technologien zum effizienteren Abbau und zur Erschließung neuer Erdgas- und Erdölvorkommen zur Verfügung stehen.²¹¹ Bis zum Jahr 2025 sollen Bohrungen in 8.000 Meter Tiefe erfolgen, um so 30% aller Erdgas- und 50% aller Ölvorkommen zu erschließen.²¹² Die Fortschritte bei der Ölförderung, der Weiterverarbeitung von Erdöl sowie dem Recycling von erdöhlhaltigen Erzeugnissen werden neben dem weltweiten Ölpreis erheblichen Einfluss auf die Durchsetzbarkeit von LPG als Übergangstechnologie haben. Die Verfügbarkeit von LPG in ausreichender Menge im kurzfristigen Zeitraum bis 2025 wird wesentlich durch die Förderung der innerchinesischen Ressourcen bestimmt.

Bei der Betrachtung der Energie nach Ressourcen in Prozent in China wird deutlich, dass bisher nur ein kleiner Teil der Energieversorgung aus regenerativen Energien besteht. Auch der Anteil von Erdgas, das zur Herstellung von LPG benötigt wird, ist im prozentualen Vergleich zu anderen aufstrebenden Staaten wie Brasilien oder Thailand gering.²¹³

3.10 Zusammenfassung

Die Länderanalyse hat gezeigt, dass China den Wandel hin zur Elektromobilität innerhalb des aktuellen fünf Jahres-Planes vollziehen will, aber auch, dass derzeit die Probleme noch überwiegen. Den Förderprogrammen und Kaufanreizen für Fahrzeuge mit alternativen Antrieben stehen ungelösten Problemen in

209 Vgl. (*Chinese Academy of Science*, 2010), S. 5.

210 Vgl. (*International Energy Agency*, 2011a)

211 Vgl. (*Chinese Academy of Science*, 2010), S. 71.

212 Vgl. (*Chinese Academy of Science*, 2010), S. 71.

213 Vgl. (*International Energy Agency*, 2010b), S.28 Abb. 5.

der Batterietechnologie gegenüber. Auch muss die Undurchsichtigkeit der Förderprogramme bemängelt werden. Trotz klarer Richtlinien und Einhaltung dieser werden die Produkte von einigen ausländischen Automobilherstellern nicht gefördert. Andere Förderungen geben eine maximale Förderhöhe an, ohne jedoch die genauen Kriterien für die Abstufungen im Förderbetrag zu veröffentlichen. So erscheint die Subventionierung für den Kauf eines Fahrzeuges mit alternativem oder verbrauchsarmen Antrieb oft willkürlich und nicht nachvollziehbar. Ein weiteres Problem stellt der fünf-Jahres-Plan dar, der nur die grobe Ausrichtung der Industrie bestimmt, jedoch nicht die Ausprägungen in den Regionen koordiniert. In Peking soll auch durch Neugründung von Automobilherstellern oder Untermarken ein neues Konglomerat entstehen, das vor allem im Bereich der Elektromobilität aktiv ist. In wie weit es hier zu Marktverzerrungen, insbesondere gegenüber ausländischen Herstellern, kommt ist noch nicht abzusehen. Es ist anzunehmen, dass der Aufbau und die angestrebte Marktführerschaft in allen alternativen Technologien sowie der Elektromobilität großzügig subventioniert wird, und auch unerwünschte Wissenstransfers innerhalb Joint-Ventures zu den chinesischen Partnern stattfinden werden.²¹⁴

Bei der Bevölkerung steigt zukünftig auch zunehmend die Nachfrage nach PKW, bedingt durch die Urbanisierung sowie die damit verbundenen Einkommenssteigerungen. Größere, entwickelte Städte wie Peking oder Shanghai werden weiterhin Maßnahmen erlassen müssen, um den Verkehr zu beschränken. Negativ fällt hierbei auf, dass die Ausgaben für den öffentlichen Verkehr zwar steigen, die Anzahl der Nutzer von innerstädtischen Transportmitteln jedoch abnimmt und sich der Trend zur individuellen Mobilisierung verstärkt.²¹⁵

Für die untersuchten Regionen und Städte lassen sich folgende Annahmen treffen. In Peking werden zukünftig aufgrund der Beschränkung der Zulassungen weniger PKW verkauft, allerdings in einem höheren Preissegment bedingt durch die zunehmenden Steigerungen der Einkommen. Niedrigere Einkommens-

214 Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 87 ff.

215 Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 87 ff.

schichten werden zukünftig weniger PKW kaufen, da noch mit weiteren Sondersteuern für PKW-Besitzer gerechnet werden muss. Auch der Unterhalt der PKW verteuert sich, da nicht genügend Stellplätze vorhanden sind und insbesondere Peking die Verteuerung des Wohnungsmarktes zu spüren bekommt. Profitieren werden hauptsächlich europäische Hersteller von Luxuslimousinen, die vermehrt als Zweit- oder Drittwagen gekauft werden.²¹⁶

In Shanghai wird die Entwicklung ähnlich wie in den letzten Jahren in Peking verlaufen, da in Shanghai bereits ein starker Anstieg des Verkehrs zu verzeichnen ist. Allerdings sind, bei gleichem Durchschnittseinkommen wie in Peking, mehr PKW als Zweit- oder Drittwagen zugelassen. Hier ist die Annahme zu treffen, dass insbesondere die Mittelschicht noch nicht ausreichend motorisiert ist, da in Peking fast doppelt so viel PKW auf 100 Haushalte vorhanden sind wie in Shanghai. Durch gezielte Förderungen besteht hier Potential insbesondere die Mittelschicht zum Kauf von PKW chinesischer und ausländischer Hersteller zu bewegen. Wichtig ist, auf ein moderates Wachstum des PKW-Marktes in Shanghai zu achten, um einen Verkehrskollaps und die Emissionsbelastungen, wie sie in Peking herrschen, zu vermeiden.²¹⁷

Die Stadt Chongqing deren Bewohner in China nach dem Einkommen in der oberen Mittelschicht angesiedelt sind, ist mit ca. 5PKW pro 100 Haushalte deutlich untermotorisiert. Dies liegt zum Teil an dem weitläufigen Stadtgebiet, sowie der vergleichsweise²¹⁸ niedrigen Urbanisierungsrate von 51%. Chongqing ist mit ca. 28 Millionen Einwohnern eine der größten Städte der Welt, und bietet so ein enormes Marktpotential für den Automobilbereich. Im Zuge der Aufnahme in das Programm für Niedrigemissionsstädte der chinesischen *Zentralregierung* sollten insbesondere grüne Technologien gefördert werden. Aufgrund der Einkommensstruktur in Chongqing, sowie des ansässigen Automobilherstellers *Chang'An*²¹⁹, ergibt sich hier eine Chance bei der Produktion von kleinen Fahr-

216 Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 87 ff.

217 Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 87 ff.

218 Im Vergleich zu Peking oder Shanghai.

219 Eigentümer von Chang'An ist die Stadt Chongqing.

zeugen für den Stadtverkehr. Im Vergleich zu den Einkommen stiegen die Zulassungszahlen in Chongqing bisher unterdurchschnittlich an. Ein Problem könnte der zusätzliche Treibstoffbedarf darstellen, da Chongqing nicht auf der Route der Haupt-Pipeline für Öl- und Gasimporte liegt. Dies ist jedoch gesondert zu analysieren.

Die Hebei Provinz bildet anhand der statistischen Daten den Durchschnitt aller Verwaltungseinheiten. Die Provinz profitiert durch ihre Lage um Peking von den gestiegenen Immobilienpreisen und den Verordnungen zum Umweltschutz in Fabriken durch die Pekinger Stadtregierung. Das Durchschnittseinkommen entwickelt sich prozentual betrachtet analog dem chinesischen Durchschnittseinkommen, liegt jedoch in der Summe um 14% niedriger. Die Nähe zu den Wirtschaftszentren Peking und Tianjin garantiert weiterhin das Wachstum der Provinz. Momentan sind pro 100 Haushalte knapp über zehn PKW vorhanden, bei gleicher Einkommensstruktur sind dies doppelt so viele wie in Chongqing. Dies ist vor allem durch die Fläche der Provinz und die Größe der Städte bedingt. Der Personennahverkehr innerhalb der Städte beschränkt sich auf Busse. Somit wächst mit den steigenden Einkommen auch der Wunsch nach individueller Mobilität. Aufgrund der vergleichsweise geringen Umweltverschmutzung sowie dem gut ausgebauten Straßennetz und den wenigen zugelassenen PKW ist die Bereitschaft der Bevölkerung gering ein Auto mit alternativem Antrieb zu kaufen. Dies ist auch im Verhalten der Provinzregierung begründet, die bisher keine Förderungsmaßnahmen eingeleitet hat oder an einem Förderungsprogramm der *Zentralregierung* teilnimmt. Profitieren werden von der aktuellen Politik vor allem chinesische Hersteller, die Ihre Produkte im unteren Preissegment positionieren.²²⁰

Alle Maßnahmen auf nationaler und regionaler Ebene sind in Tab. 8 dargestellt.

²²⁰ Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 87 ff.

Förderprogramme					
	Förderprogramm / Initiator	Beschreibung	Bedingung	Gültigkeit	
National	Fahrzeuge mit alternativem Antrieb	Kostenlose PKW-Zulassung in 25 Städten	PKW mit alternativem Antrieb	derzeit nicht beschränkt	
		75 neue Tankstellen mit 6.000 Ladestationen für Elektrofahrzeuge		Ende 2011	
		400 neue Tankstellen		Ende 2016	
		10.000 neue Tankstellen		Ende 2020	
		Förderung der Herstellung von 1.000.000 Fahrzeugen	Energieeffizienter Antrieb	derzeit nicht bekannt	
	Gesetz zu der Besteuerung von Kraftstoffen	Kaufsubvention in Höhe von 350 EUR	Hubraum <= 1,6 Liter -Fahrzeuggewicht 1.205-1.320kg Verbrauch <= 6,3L/100Km	derzeit nicht beschränkt	
	Subventionsprogramm des Finanzministeriums	Subvention bei dem Kauf von Bussen, Taxen, Krankenwagen, Postfahrzeu	alternativer Antrieb	derzeit nicht beschränkt	
Regional					
Peking	Pilotprogramm	Kostenfreie PKW-Zulassung	PKW mit alternativem Antrieb	derzeit nicht beschränkt	
	Stadtregierung Peking	Unterstützung der Automobilhersteller bei der Entwicklung und Produktion von Schlüsseltechnologien für die Elektromobilität		derzeit nicht beschränkt	
	Subventionsprogramm des Finanzministeriums	Subvention bei dem Kauf von Bussen, Taxen, Krankenwagen		alternativer Antrieb	derzeit nicht beschränkt
Shanghai	Pilotprogramm	Kostenfreie PKW-Zulassung	PKW mit alternativem Antrieb	derzeit nicht beschränkt	
	Stadtregierung Shanghai	Subvention bis maximal 7.000 EUR		Kauf reines Elektrofahrzeug	derzeit nicht beschränkt
	Stadtregierung Shanghai	Subvention bis maximal 5.827 EUR		Kauf eines Plug-In-Hybrids	derzeit nicht beschränkt
	Subventionsprogramm des Finanzministeriums	Subvention bei dem Kauf von Bussen, Taxen, Krankenwagen		alternativer Antrieb	derzeit nicht beschränkt
Chongqing	Pilotprogramm	Kostenfreie PKW-Zulassung	PKW mit alternativem Antrieb	derzeit nicht beschränkt	
	Subventionsprogramm des Finanzministeriums	Subvention bei dem Kauf von Bussen, Taxen, Krankenwagen		alternativer Antrieb	derzeit nicht beschränkt
Maßnahmen zur Regulierung des PKW-Bestandes					
	Initiator	Beschreibung		Gültigkeit	
National	Finanzministerium	Stärkere Besteuerung von Kfz in Abhängigkeit zum Kraftstoffverbrauch		noch nicht bekannt	
Regional					
Peking	Stadtregierung	Beschränkung der Kfz-Neuzulassungen auf 240.000 pro Jahr,		derzeit nicht beschränkt	
	Stadtregierung	Limitierung der Gültigkeit von Kfz-Kennzeichen auf vier von fünf Werktagen		derzeit nicht beschränkt	
Chongqing	Landesregierung	Emissionsverbrauch an CO2-Emissionen signifikant senken. Regulierungen zur Automobilindustrie stehen -Stand November 2011- noch aus		bis 2015	

Tabelle 8: Übersicht der Maßnahmen und Förderungen im Automobilbereich in China²²¹

221 Eigene Tabelle, Daten: Kapitel 3.

4 Bewertung der Übergangstechnologie LPG

4.1 Vorgehen

Um eine neutrale Bewertung des derzeitigen Ist-Zustandes in China vornehmen zu können, wurden als erstes verschiedene Autohäuser in Peking aufgesucht, um sich über die auf dem chinesischen Markt erhältlichen Modelle zu informieren. Im zweiten Schritt werden die Preise für diese Modelle mit den Verkaufspreisen in Deutschland verglichen, um Abweichungen festzustellen. Um sich ein besseres Bild der Gesamtsituation des chinesischen Automobilmarktes zu machen und relevante Eckdaten zu erfassen, wurde eine Expertenbefragung vorgenommen. Die Ergebnisse aus der Länderanalyse, der Marktpreise der PKW und der Expertenbefragung bilden die Grundlage für die Erstellung von Szenarien.²²²

Die Szenarien zeigen verschiedene Entwicklungen des chinesischen Automobilmarktes in den nächsten fünf Jahren auf. Des Weiteren unterscheiden sich diese durch ihre Einflussfaktoren sowie den individuellen Gegebenheiten in den untersuchten Städten und Regionen.

4.2 Vergleich der am Markt erhältlichen PKW

Derzeit ist davon auszugehen, dass sich der Großteil der chinesischen Automobilhersteller weiterhin im günstigen Preissegment bis ca. 17.500 EUR²²³ positionieren. Außer dem Hersteller *BYD* ist derzeit kein chinesischer Hersteller in der Lage ein PKW mit alternativem Antrieb anzubieten.²²⁴ Daher fiel die Entscheidung, nur ausländische Hersteller bzw. Joint-Ventures in die Auswahl für einen Preisvergleich aufzunehmen.

Es werden die größten deutschen Automobilhersteller nach Absatz in China, *Volkswagen* und *Audi*, sowie der US-Hersteller *Ford* und der derzeitige einzige

²²² Vgl. (*Bieg et al.*, 2013), S. 90.

²²³ In Originalwährung wird von 150.000 RMB ausgegangen.

²²⁴ *BYD* bietet mit dem Modell *BYD e6* einen Elektro-PKW an, mit dem Modell *S6DM* einen *Plug-In-Hybrid* mit *Range Extender*.

Anbieter eines *Full-Hybrid* PKW, der japanische Autohersteller *Toyota*, betrachtet. Für die Befragung wurden jeweils die größten Niederlassungen in Peking ausgewählt. Kein Autohersteller konnte zum Zeitpunkt der Befragung²²⁵ einen PKW mit LPG-Antrieb anbieten. Nach Aussagen der Verkäufer in den Autohäusern besteht auch keine Nachfrage gegenüber PKW mit LPG-Antrieb. Der einzig alternative Antrieb findet sich in dem Modell *Prius* von *Toyota*. Bei der Auswertung der Ergebnisse – im Detail in Anlage 16 - ist zu berücksichtigen, dass in China PKW meist nur in drei verschiedenen Ausstattungsvarianten angeboten werden - niedrig, mittel und hoch.²²⁶ Die deutschen Preise sind Schätzpreise, basierend auf den deutschen Listenpreisen für die in den chinesischen Autos verbauten Ausstattungen. Abweichungen gibt es unter anderem aufgrund des Schlechtwegefahrwerkes, das in China serienmäßig ohne Aufpreis verbaut ist, in Deutschland aber je nach Hersteller in etwa 500 EUR Aufpreis kostet. Ein weiterer Unterschied ist die Luxussteuer in China, die beim Kauf von PKW erhoben wird sowie die Kaufsteuer die gesondert 10% des Listenpreises ausmacht. Verglichen wurden gleiche Modelle mit gleichen Ausstattungsvarianten und gleichen Motoren.²²⁷ Die Fahrzeuge wurden jeweils nach Typ in niedrigster Ausstattung und kleinstem Motor sowie in höchster Ausstattung mit größtem Motor geordnet. Als Importfahrzeug wurde der *Audi A8l* mit aufgenommen, um den Preisunterschied durch den Importzoll aufzuzeigen. Da die Befragung der Händler Anfang September 2011 durchgeführt wurde und die Preise noch aus den Preislisten von August 2011 sind, wurden diese zum Durchschnittswert des Wechselkurses im August 2011 in Euro umgerechnet. Da der Euro inzwischen gegenüber dem *RMB* stark abgewertet hat, wurde die Preisdifferenz zum 01.12.2011 als zusätzliche Information mit aufgenommen.²²⁸

Die Preise für Einstiegsmodelle bei deutschen Herstellern beginnen bei umgerechnet 9.500 EUR für einen *Volkswagen Jetta*, basierend auf dem *VW Jetta II* aus dem Jahre 1984. Das Auto verfügt bei diesem Preis über eine marktübliche

225 September 2011.

226 Bezeichnungen können je nach Hersteller abweichen, z. B. *Basic*, *Ambiente*, *Elegance*.

227 In Deutschland wurden die Preise für eine vergleichbare Ausstattung anhand der Zusatzoptionen auf der Preisliste berechnet.

228 Vgl. (*Bieg et al.*, 2013), S. 91 f.

Ausstattung mit Klimaanlage und Lederinterieur. Das nächstgrößere Auto ist der *Volkswagen Golf* mit einem aufgeladenen 1,4l TSI Motor und Direktschaltgetriebe (Abk. DSG), der in China für umgerechnet für 18.450 EUR verkauft wird, in Deutschland liegt dieser bei gleicher Ausstattung um 1.900 EUR oder neun Prozent höher bei 20.000 EUR. Qualitativ befinden sich die Fahrzeuge in China und Deutschland auf ungefähr demselben Niveau, da in China bei *Volkswagen* und *Audi* mit deutschen Produktionsanlagen und nach deutschen Qualitätsstandards produziert wird. Der Preisunterschied verdreifacht sich auf umgerechnet ca. 6.000 EUR, wenn das in China erhältliche Topmodell *Golf GTI* in gehobener Ausstattung betrachtet wird. Die anderen Preisunterschiede verhalten sich ähnlich, die in China hergestellten PKW sind 4-39% billiger als in Deutschland. Eine Ausnahme ist der *Volkswagen Passat CC*, der um zwei Prozent teurer ist sowie sämtliche *Audi*-Modelle, ausgenommen der *A6L 2.0 TFSI*. Allerdings ist hier nur eine eingeschränkte Vergleichbarkeit gegeben, da auf dem deutschen Markt keine Langversionen angeboten werden. Aufgrund des Importzolls ist auch der *Audi 8L 3.0 TFSI quattro* um rund 86% oder 70.000 EUR in Deutschland günstiger zu beziehen. Der amerikanische Hersteller *Ford* bietet das Modell *Ford Focus 1.8l* bereits in geringer Ausstattungsvariante für umgerechnet 11.391 EUR an. Das deutsche Modell, mit 1,6l Motor ausgestattet, kostet bereits 18.350 EUR und entspricht einem Preisunterschied von knapp 7.000 EUR oder 38%. Der einzige auf dem chinesischen Markt erhältliche *Full-Hybrid* PKW, *Toyota Prius*, ist in China derzeit rund vier Prozent teurer und kostet umgerechnet 30.304 EUR. In Deutschland ist laut Liste für das gleiche Modell 29.050 EUR zu bezahlen.²²⁹

Gründe für die Preisunterschiede sind außer den Wechselkursen insbesondere die Lohnkosten und die Lohnnebenkosten. Die Arbeitskosten fallen in China mit 1 EUR²³⁰ pro Stunde im Vergleich zu Europa mit 31,16 EUR²³¹ pro Stunde um 96% geringer aus, im Vergleich zu Deutschland mit 35,61 EUR²³² pro Stunde sind es

229 Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 92 f.

230 Entspricht einem Originalwert von 1,36 USD.

231 Entspricht einem Originalwert von 42 USD.

232 Entspricht einem Originalwert von 48 USD.

sogar 97%.^{233,234} Ein Vergleich mit weiteren Ländern findet sich in Anlage 17. Sollten die Löhne weiter steigen, wird auch ein stärkerer Anstieg der Arbeitskosten erwartet, der sich insbesondere beim Endkunden in den Produkten bemerkbar machen wird. Aufgrund der *Sourcing*-Politik der *chinesischen Zentralregierung*, alle Zulieferprodukte möglichst in China herzustellen und den mit dem Import verbundenen Zöllen²³⁵ kann auch nicht mit einer Kompensation der Kosten durch Bezug von Teilen aus kostengünstigeren Nachbarländern gerechnet werden. Auch bei gleichbleibenden Löhnen wird von einem Anstieg der Arbeitskosten ausgegangen, da die *chinesische Zentralregierung* mehr Arbeitern einen Zugang zur Sozialversicherung ermöglichen möchte.²³⁶ Vorerst wurden nur die Beitragssätze der Arbeitgeber und Arbeitnehmer angepasst²³⁷. Ein *White-Paper*²³⁸ der *chinesischen Regierung* kündigte aber im Oktober 2011 eine umfassende Reformierung an.²³⁹

4.3 Expertenbefragung

4.3.1 Erläuterung der methodischen Vorgehensweise

Das Ziel der Expertenbefragung ist es, eine möglichst realistische Einschätzung über den chinesischen Automobilmarkt zu bekommen, um so die relevanten Parameter für die Szenarien festzulegen. Als Mittel für die Befragung wurde ein Fragebogen als *PDF*-Datei erstellt, der dann per Email an die zu befragenden Firmen und Institutionen versandt wurde.

Insgesamt wurden 40 Universitäten, chinesische und deutsche Unternehmen, Regierungsbehörden, Automobilverbände und die *deutsche Gesellschaft für Außenwirtschaft und Standortmarketing* (Abk. *GTA*) in China angeschrieben.

233 (Bureau of Labor Statistics, 2011b).

234 (Bureau of Labor Statistics, 2011a).

235 Importzölle: 10% auf importierte Teile, 25% auf importierte Teile wenn diese 60% oder mehr der Wertschöpfung des Kfz. generieren. Vgl. (*China Internet Information Center*, 2008).

236 Vgl. (*Chinese Government*, 2011a).

237 Vgl. (*KPMG*, 2011).

238 Vgl. (*Chinese Government*, 2011b).

239 Vgl. (*Bieg et al.*, 2013), S. 93.

Als Quelle für die Kontakte wurden Autoren von Fachbüchern und Fachzeitschriften (z. B. *KPMG*, *Synovate*), Vorstellung der Personen auf Websites (z. B. Regierungsorganisationen) und das persönliche Netzwerk verwendet. Rückmeldungen gab es ausschließlich aus der Privatwirtschaft. Von Regierungsorganisationen und Universitäten gab es keine Rückmeldung, von dem chinesischen Automobilverband *Chinese Association of Automobile Manufacturers* (Abk. *CAAM*) nur eine unzureichende Antwort. Bei einigen Unternehmen (z. B. *GTA*) sind die auf der Website genannten Ansprechpartner bereits nicht mehr beschäftigt oder in einem anderen Geschäftsfeld tätig.

Folgende Unternehmen haben vollständig an der Befragung teilgenommen:

Unternehmen	Branche
Audi	Automobilhersteller
Daimler North-East Asia	Automobilhersteller
FAW - First Automotive Works	Automobilhersteller
KPMG (Automotive Deutschland)	Beratung in der Automobilbranche
KPMG China	Beratung in China
Ricardo Strategic Consulting	Beratung in der Automobilbranche
Synovate	Marktforschungsinstitut, Automobilbranche
VGC - Volkswagen Group of China	Automobilhersteller

Tabelle 9: Expertenbefragung: Teilnehmer

Die Zusammensetzung sowohl aus den größten ausländischen Automobilherstellern in China, Beratungsunternehmen im Automobilbereich in verschiedenen Teilbereichen und einem Marktforschungsunternehmen garantieren aufgrund ihrer unterschiedlichen Zielsetzungen eine verschiedene Sichtweise auf die Fragestellungen und so eine realistischere Einschätzung im Vergleich zu einer Befragung von reinen Automobilherstellern.

Der Fragebogen wurde sowohl in englischer als auch chinesischer Sprache verfasst, um sowohl Chinesen als auch Europäern das Ausfüllen des Fragebogens zu ermöglichen. Der Fragebogen ist in vier Teile aufgebaut. Zunächst wird das Verhalten der privaten Konsumenten betrachtet, im Weiteren das Verhalten von gewerblichen Konsumenten gefolgt von spezifischen Fragen zur Technologie LPG gestellt. Abschließend wird auf den chinesischen Markt im Allgemeinen

eingegangen. Der vollständige Fragebogen ist als Anlage 18 bis Anlage 20 beigefügt.

Die Ergebnisse des Fragebogens fließen in die Erstellung verschiedener Szenarien für den chinesischen Markt in Kapitel 4 als auch in Kapitel 5 ein. Die vollständige Auswertung der Antworten befindet sich im Anhang. Die Auswertung im Unterabschnitt 4.3.2 erfolgt in Landeswährung, um die Authentizität der Ergebnisse zu erhalten. Die Umrechnungsbeträge in Euro sind nachfolgend in Klammern dargestellt. Um keine Rückschlüsse auf Unternehmensstrategien ziehen zu können, wird darauf verzichtet, die Antworten nach Teilnehmer darzustellen.

4.3.2 Ergebnisse

Die befragten Unternehmen sind mehrheitlich der Meinung, dass nur die Kundengruppe mit einem durchschnittlichen Jahreseinkommen zwischen 100.000 RMB und 750.000 RMB (11.655 – 87.412 EUR) ein Auto mit alternativem Antrieb kaufen würde.²⁴⁰ Die Zielgruppe lässt sich in der Kaufentscheidung hauptsächlich durch finanzielle Anreize oder durch gesetzliche Bestimmungen beeinflussen. Umweltaspekte oder Statusaspekte sehen die befragten Unternehmen als nicht relevant an.²⁴¹ Als finanzielle Anreize werden mehrheitlich geringere Kosten bei der Wartung und Unterhalt (insbesondere Benzinverbrauch) als ausschlaggebend für die Kaufentscheidung gesehen. Als Alternative werden Einmalzahlungen bei dem Kauf eines PKW angegeben. Eine geringere Kraftfahrzeugsteuer oder ein reduzierter Mehrwert- oder Luxussteuersatz bei PKW mit alternativen Antrieben wird als wirkungslos betrachtet.²⁴² Sollten die Benzinspreise in Zukunft weiter ansteigen, werden die chinesischen Firmen Fahrzeuge mit alternativem Antrieb als Versuchsfahrzeuge kaufen, allerdings wird davon ausgegangen dass maximal 25% der vorhandenen Fahrzeugflotte mit alternativen Energien ausgestattet sein wird.²⁴³ Generell betrachtet sind chinesische

240 Siehe Anlage 21: Fragebogen Frage 1.1.

241 Siehe Anlage 22: Fragebogen Frage 1.2.

242 Siehe Anlage 23: Fragebogen Frage 1.3.

243 Siehe Anlage 24: Fragebogen Frage 2.1.

Unternehmen daran interessiert ihren Flottenverbrauch zu senken. Zwei Teilnehmer sind der Ansicht, dass Unternehmen bereits jetzt versuchen ihren Kraftstoffverbrauch zu senken. Zwei Teilnehmer sind allerdings auch der Ansicht, dass nur Statistiken über den Kraftstoffverbrauch geführt werden, allerdings ohne konkrete Maßnahmen zu ergreifen.²⁴⁴

Als die zukunftsfähigste Übergangstechnologie innerhalb der nächsten fünf Jahre betrachten sechs Teilnehmer den Hybrid-Antrieb sowie zwei Teilnehmer die Brennstoffzelle. Alle anderen Technologien, auch LPG, wurden von den Teilnehmern als nicht durchsetzungsfähig betrachtet.²⁴⁵ Bei LPG liegt dies vor allem an der Bekanntheit, fünf Teilnehmer sind der Ansicht, dass bei weniger als 10% der chinesischen Autofahrer LPG bekannt ist, zwei Teilnehmer gehen von einem Bekanntheitsgrad zwischen 10-20% aus, ein Teilnehmer von 20-30%.²⁴⁶ Als weiteres Problem sehen die Befragten die Versorgung mit Erdgas, da China derzeit netto-Importeur von Erdgas ist.²⁴⁷ Das Hauptproblem der Versorgung besteht in der Infrastruktur, die 87% der Teilnehmer als „nicht bereit“ für die flächendeckende Einführung von LPG sehen.²⁴⁸

Interessant ist, dass die Einführung von Kennzeichen, deren Gültigkeit auf bestimmte Tage beschränkt ist²⁴⁹, als wirkungslose Maßnahme gegen den zunehmenden Verkehr auf chinesischen Straßen betrachtet wird. Auch eine niedrigere Steuer auf Personen ohne Kfz oder die in Peking eingeführte Beschränkung bei der Vergabe von Kraftfahrzeugkennzeichen wird als fast wirkungslos betrachtet. Der Ausbau des öffentlichen Personennahverkehrs wird von sechs der acht Teilnehmer als einzige Lösung gesehen.²⁵⁰ Die aktuellen Maßnahmen der chinesischen Regierung zur Senkung des Gas- und Benzinver-

244 Siehe Anlage 25: Fragebogen Frage 2.2.; Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 94.

245 Siehe Anlage 26: Fragebogen Frage 3.1.; Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 95.

246 Siehe Anlage 27: Fragebogen Frage 3.2.

247Vgl. (International Energy Agency, 2011a) und Abschnitt 3.7-Energieversorgung.

248 Siehe Anlage 28: Fragebogen Frage 3.3.

249 In Peking sind Autokennzeichen nur an 6 von 7 Tagen pro Woche gültig.

250 Siehe Anlage 29: Fragebogen Frage 4.1.

brauchs werden von der Mehrzahl der Teilnehmer (fünf) als fast wirkungslos betrachtet - kein Teilnehmer ist der Ansicht dass die Maßnahmen dazu führen, den Verbrauch signifikant zu senken.²⁵¹

Bei der Einschätzung der Fahrleistung pro städtischem Autobesitzer lässt sich keine eindeutige Tendenz feststellen. Die Einschätzungen liegen insgesamt zwischen 5.000 und 20.000 Kilometer pro Jahr.²⁵² Sollte auf dem chinesischen Markt ein PKW mit einem alternativen Antrieb angeboten werden, darf dieser nach Ansicht von fünf Teilnehmern maximal 5.000 bis 10.000 RMB (582 – 1.165 EUR) mehr in der Anschaffung kosten. Zwei Teilnehmer gehen von 1.000 bis 5.000 RMB (116 – 582 EUR) aus und ein Teilnehmer von 10.000 bis 15.000 RMB (1.165 – 1.748 EUR).²⁵³

4.4 Szenarien: Vorgehen

4.4.1 Erläuterung der methodischen Vorgehensweise

Nach der Auswertung der in der Länderanalyse sowie den Fragebögen erzielten Daten, ist die Entwicklung des chinesischen Automobilmarktes von vier Haupteinflussfaktoren abhängig. Um die Faktoren zu identifizieren, werden verschiedene statistische Werte der Volksrepublik China im Zeitraum von 2001 bis 2009 betrachtet und in einen Index umgerechnet.²⁵⁴ Das Jahr 2005 bildet hierbei den Wert 100. Anschließend wird die Entwicklung der Werte und die sich daraus ergebenden Abhängigkeiten betrachtet. In den Szenarien werden die zentralen Werte die Entwicklung des BIP sowie die Entwicklung der Bevölkerung sein, weitere Werte werden in Abhängigkeit zu diesen Faktoren gestellt. Auf Basis des Indexes wird die zukünftige Entwicklung eines Wertes, auch im Hinblick

251 siehe Anlage 30: Fragebogen Frage 4.2.; Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 95.

252 Siehe Anlage 31: Fragebogen Frage 4.3.

253 siehe Anlage 32: Fragebogen Frage 4.4.

254 Für das Jahr 2010 liegen die Daten erst im Jahr 2012 vor, da die chinesische Statistikbehörde die Daten immer zum 31.12. des jeweiligen Jahres berechnet, und mit ca. einjähriger Verzögerung veröffentlicht. Die Szenarien stellen somit die Jahre 2010 bis 2015 dar.

auf seine bisherige Entwicklung und Abhängigkeiten zu anderen Werten, berechnet.²⁵⁵

Aufgrund der nicht linearen Entwicklung der Faktoren, der Vereinfachung des Abbildes der Wirtschaft, der bisher nur groben Planungen der chinesischen Regierungen zu Subventionsprogrammen sowie die bisher von äußeren Einflüssen²⁵⁶ geprägten Entwicklungen auf dem chinesischen Automobilmarkt, kann die Entwicklung des Automobilmarkt nur theoretisch abgebildet werden. Ziel des Modelles ist es, eine Tendenz für die Entwicklung des Automobilmarktes unter verschiedenen wirtschaftlichen und politischen Konstellationen abzugeben, jedoch nicht genaue Absatzzahlen zu prognostizieren.²⁵⁷

Die Szenarien sind gleich aufgebaut und in jeweils zwei Teile gegliedert. Im ersten Teil erfolgt eine allgemeine wirtschaftliche Beschreibung des Szenarios mit einer Darstellung der für das Szenario getroffenen Hypothesen. Im zweiten Teil wird zunächst die gesamtchinesische Entwicklung unter diesen Hypothesen analysiert und anschließend deren Auswirkungen auf den Automobilmarkt in China beschrieben. Beispielhaft wird anhand der vier untersuchten Regionen eine Vorhersage für die Entwicklung des Automobilmarktes getroffen.

4.4.2 Identifikation der Haupteinflussfaktoren

Der Hauptfaktor ist die gesamtwirtschaftliche Entwicklung, von der die anderen Faktoren der Infrastruktur und der Bevölkerungsentwicklung direkt abhängig sind.

255 Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 96.

256 Z.B. Subventionen für chinesische Hersteller, Marktbeschränkungen für ausländische Hersteller.

257 Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 96 f.

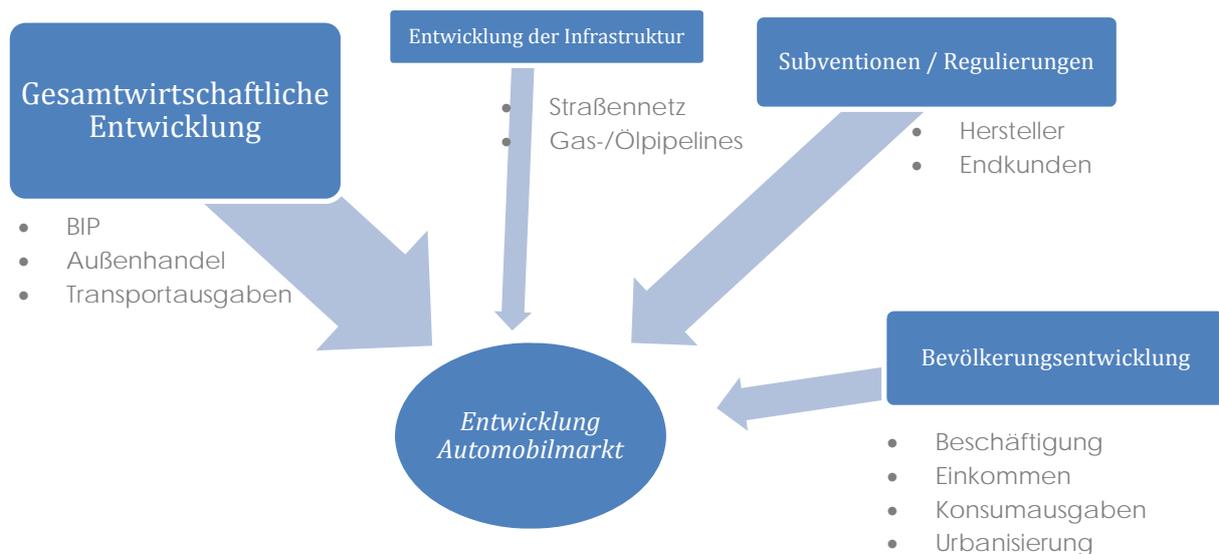


Abbildung 9: Einflussfaktoren Entwicklung Automobilmarkt

Als weiterer Faktor wurden Subventionen oder Regulierungen identifiziert, mit der die *chinesische Regierung* das Verhalten der Hersteller und Endkunden gezielt beeinflussen kann. Daraus wurde das in Abb. 9 dargestellte vereinfachte Modell erstellt.²⁵⁸

Die gesamtwirtschaftliche Entwicklung beinhaltet die Daten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung. Neben dem Bruttoinlandsprodukt (Abk. BIP) und dem BNE werden die Ergebnisse aus den drei Wirtschaftssektoren betrachtet, da diese in direkter Abhängigkeit zu der Beschäftigung und dem Einkommen der Bevölkerung stehen. In direkter Abhängigkeit zu der Entwicklung des BNE steht der Außenhandel und somit die Abhängigkeit zur allgemeinen Weltwirtschaftslage. Die Infrastrukturausgaben werden in Abhängigkeit zu der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung sowie der Entwicklung des Automobilmarktes betrachtet, da der Automobilmarkt nur bei gleichzeitigem Ausbau der Energie- und Kraftstoffversorgung wachsen kann. Bei der Betrachtung der Bevölkerung wird das Bevölkerungswachstum in Abhängigkeit zu der Beschäftigungsquote, der Urbanisierung und den Einkommen betrachtet. Die Beschäftigung steht in Abhängigkeit zu der Einwohnerzahl und der Urbanisierung der Einwohner sowie

²⁵⁸ Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 97.

zu der Wirtschaftsleistung pro Sektor. Aus diesen Daten ergeben sich dann die Erwerbsstruktur und das zum Konsum zur Verfügung stehende Einkommen. Der Faktor Subventionen / Regulierungen greift dann nochmals in den Automobilmarkt ein, wobei anzunehmen ist, dass Subventionen in Form von Kaufanreizen ausschließlich für Klein- und Kleinstwagen gezahlt werden und Beschränkungen und Regulierungen hauptsächlich die Mittel- und Oberklasse betreffen.²⁵⁹

²⁵⁹ Das Zusammenwirken der Faktoren verdeutlicht Anlage 35.; Vgl. (*Bieg et al.*, 2013), S. 97.

4.5 Szenario 1

4.5.1 Beschreibung und Hypothesen

Das erste Szenario orientiert sich an den Wachstumszielen des fünf-Jahres-Planes zwischen den Jahren 2011 und 2015. Es wird das von der *chinesischen Regierung* angeordnete jährliche Wirtschaftswachstum von sieben Prozent angenommen, gemessen am BIP.²⁶⁰

Die derzeitige europäische Schuldenkrise und die Aufwertung des *Renminbi* gegenüber dem US Dollar führen zu einer Stagnation bzw. einem Rückgang der Exporte. Die Abwertung des Euro gegenüber des *Renminbi* wirkt sich positiv auf Importe von Maschinen und technologischen Gütern aus.²⁶¹ Es können Steigerungen in der Effizienz der Produktionen vollzogen werden. Durch die starke Nachfrage im Inland ist die Erzielung eines Wachstums des BIP von sieben Prozent realistisch. Das chinesische BIP wuchs in den Jahren von 2001 bis 2009 um durchschnittlich 15,3% jährlich²⁶², somit markieren die sieben Prozent an den Vorjahreswerten gemessen eine untere Grenze des Wachstums. Die Lebensbedingungen und die Lebensqualität der Bevölkerung sollen gleichzeitig stärker ansteigen. Gemessen an den Vorjahren werden die Lohnsteigerungen im Szenario 1 stärker ausfallen. Die Zulassungen an Kleinst- und Kleinwagen werden zusätzlich durch die bestehenden Subventionen weiter gefördert.²⁶³

Es wird eine lineare Bevölkerungsentwicklung anhand der Vorjahre angenommen. Die Verteilung zwischen der städtischen und ländlichen Bevölkerung wird sich linear entwickeln. Der Durchschnittsverdienst wird sich in den Jahren 2010 und 2011, aufgrund der Inflation sowie des Wachstums der Anzahl der Stellen in dem sekundären und tertiären Sektor, stärker steigern als bisher. Ab dem Jahr 2012 wird die Steigerung des Durchschnittsverdienstes von 12% auf 9% abnehmen.²⁶⁴

260 Vgl. Aussagen des chinesischen Ministerpräsidenten Wen Jiabao, (*China Internet Information Center*, 2011). Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 98.

261 Verlauf des Wechselkurses siehe Anlage 33 und Anlage 34.

262 Eigene Berechnung, Daten: (*National Bureau of Statistics of China*, 2010), 2-1.

263 Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 98.

264 Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 98.

Jahr	BIP	Bevölkerungswachstum	Veränderung städtische Bevölkerung	Veränderung ländliche Bevölkerung	Steigerung Durchschnitts-Verdienst
2010	7,00%	0,50%	4,00%	-3,00%	17,00%
2011	7,00%	0,50%	4,00%	-3,00%	18,00%
2012	7,00%	0,50%	4,00%	-3,00%	12,00%
2013	7,00%	0,50%	4,00%	-3,00%	11,00%
2014	7,00%	0,50%	4,00%	-3,00%	10,00%
2015	7,00%	0,50%	4,00%	-3,00%	9,00%

Tabelle 10: Szenario 1: Annahmen Entwicklung China gesamt

Aufbauend auf den Hypothesen zur allgemeinen wirtschaftlichen Entwicklung werden folgende Hypothesen zu der Entwicklung des Automobilmarktes getroffen.

Im Automobilbereich wird im Jahr 2012 die bestehende Förderung für den Kauf von umweltfreundlichen Fahrzeugen, die bereits Ende des Jahres 2011 verschärft worden ist, nochmals überarbeitet. Mitte des Jahres 2012 kommt zusätzlich eine weitere Beschränkung bei den Abgasemissionen hinzu. Neufahrzeugen wird nach dieser Regel eine Strafsteuer bei zu hohem Schadstoffausstoß auferlegt. Um die Inlandsnachfrage weiter aufrecht zu erhalten, wird der Kauf von Hybridfahrzeugen mit einer Einmalzahlung von 20.000 RMB (2.331 EUR) subventioniert, allerdings erst im Jahr 2013 wenn mehrere chinesische Hersteller ihre eigenen Hybridfahrzeuge auf den Markt bringen können. Die Subvention wird nur für chinesische Hersteller sowie einige europäische und amerikanische Hersteller gelten. Auch begründet ist diese Entwicklung in den Bestrebungen der Regierung, eigene chinesische Automarken zu etablieren, die überwiegend in diesem Segment tätig sind.²⁶⁵

Aufgrund der schlechten Infrastruktur der Versorgung, sowie des geringen Angebotes an geeigneten PKW wird es weiterhin keine Subventionierung für Fahrzeuge mit LPG geben. Folgende Daten werden angenommen:

²⁶⁵ Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 99.

Jahr	Neuzulassungen Oberklasse	Neuzulassungen Mittelklasse	Neuzulassungen Kleinwagen	Neuzulassungen Kleinstwagen
2010	5,00%	-8,00%	30,00%	15,00%
2011	5,00%	-8,00%	15,00%	10,00%
2012	4,00%	-3,00%	12,00%	10,00%
2013	3,50%	0,00%	10,00%	10,00%
2014	3,50%	1,00%	12,00%	8,00%
2015	3,50%	4,00%	12,00%	9,00%

Tabelle 11: Szenario 1: Annahmen Entwicklung Automobilmarkt

4.5.2 Auswirkungen

Das BIP steigt im Jahr 2015 auf ca. 5,1 Billionen RMB (616 Mrd. Euro) oder um insgesamt 50% gegenüber Jahresende 2009, das pro Kopf Einkommen steigert sich im gleichen Zeitraum um 48% oder auf ca. 38.000 RMB (4.429 EUR). Gleichzeitig setzt sich die Entwicklung in den Wirtschaftssektoren fort. Der erste, landwirtschaftliche Sektor hat in diesem Zeitraum das niedrigste Wachstum von 22%. Der sekundäre Wirtschaftssektor, die Industrie, wächst weiter um insgesamt 59%, der Dienstleistungssektor als tertiärer Wirtschaftssektor im gleichen Zeitraum um 52%.²⁶⁶

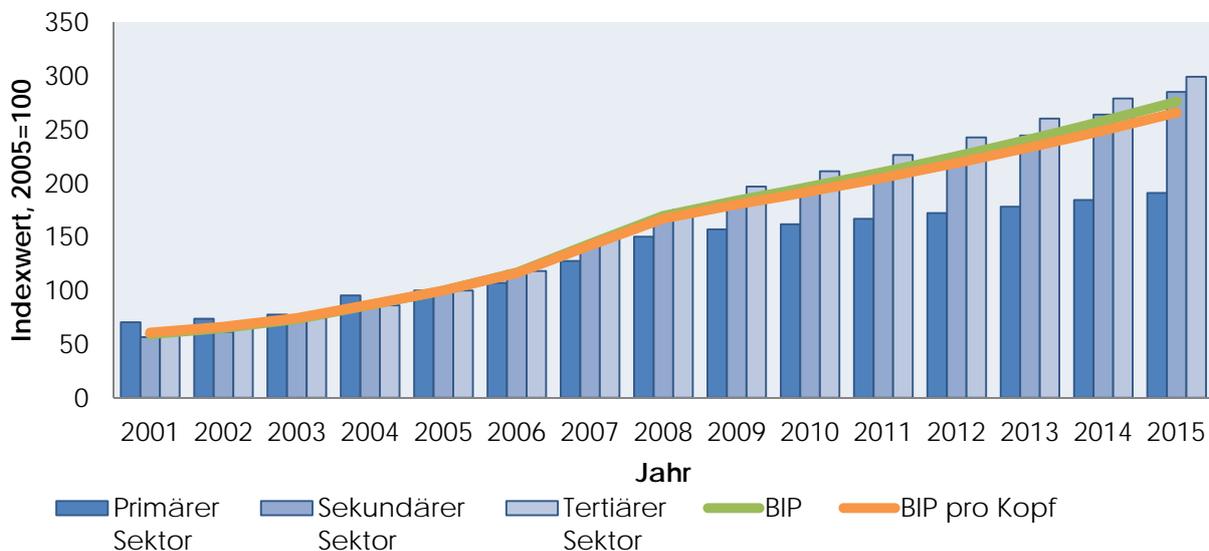


Abbildung 10: Szenario 1: Volkswirtschaftliche Entwicklung, Wachstum

Die Beschäftigten nehmen im primären Sektor um 15%, auf ca. 251 von 297 Millionen, ab. Im sekundären Sektor steigen die Beschäftigten am stärksten um 13% von 216 auf 245 Millionen an. Im tertiären Sektor fällt die Steigerung mit 2,5%

²⁶⁶ Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 99.

von 266 auf 272 Millionen Beschäftigte moderat aus. Die Gesamtanzahl der Beschäftigten geht gegenüber 2009 von 779 Millionen leicht zurück auf 769 Millionen.²⁶⁷

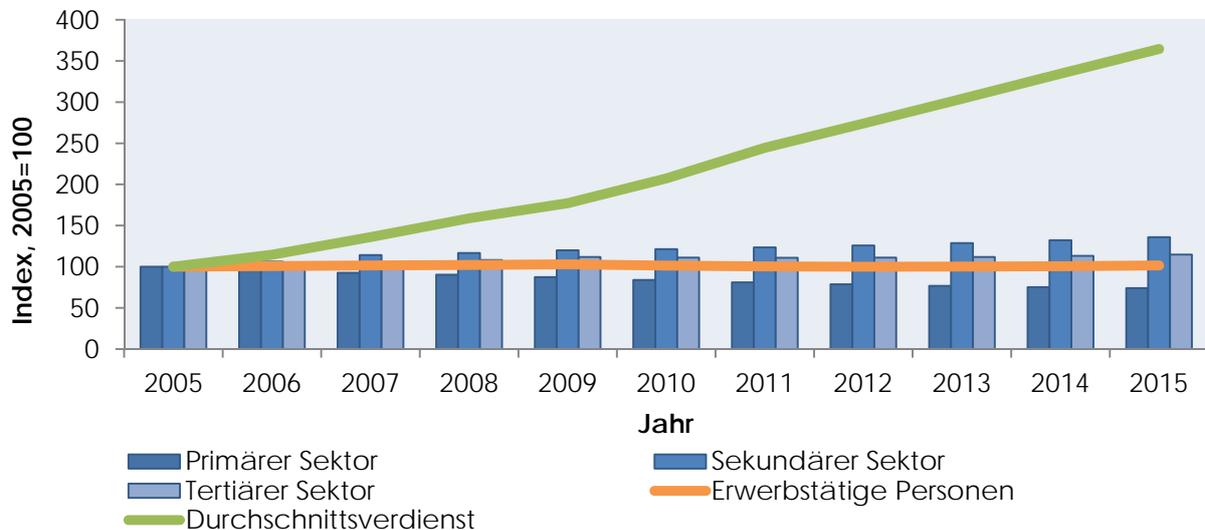


Abbildung 11: Szenario 1: Entwicklung der Beschäftigung

Es wird aufgrund der chinesischen Bevölkerungsstruktur angenommen, dass die Zahl der Arbeitslosen gleichbleibt oder minimal abnimmt. Die Ausgaben der städtischen Haushalte für Transport und Transportdienstleistungen werden erstmals nicht mehr so stark ansteigen wie der Konsum. Dies ist vor allem in den gestiegenen Einkommen zu begründen, da der Transport als Grundbedürfnis einzuordnen ist und mit den steigenden Einkommen verstärkt Luxusartikel gekauft werden.²⁶⁸

²⁶⁷ Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 99.

²⁶⁸ Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 100.

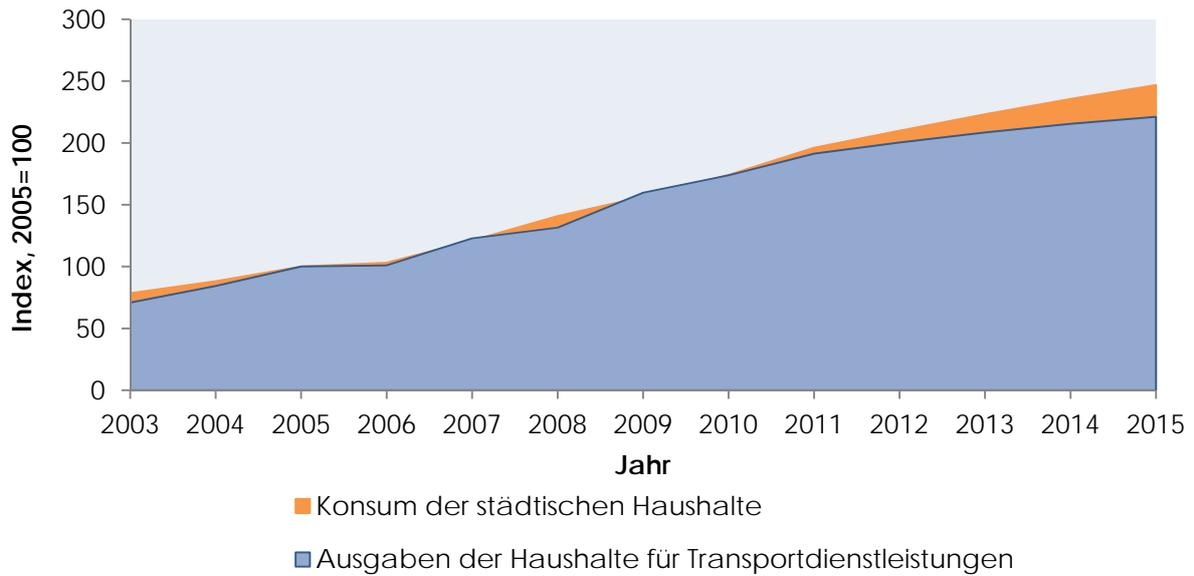


Abbildung 12: Szenario 1: Entwicklung der Haushalte

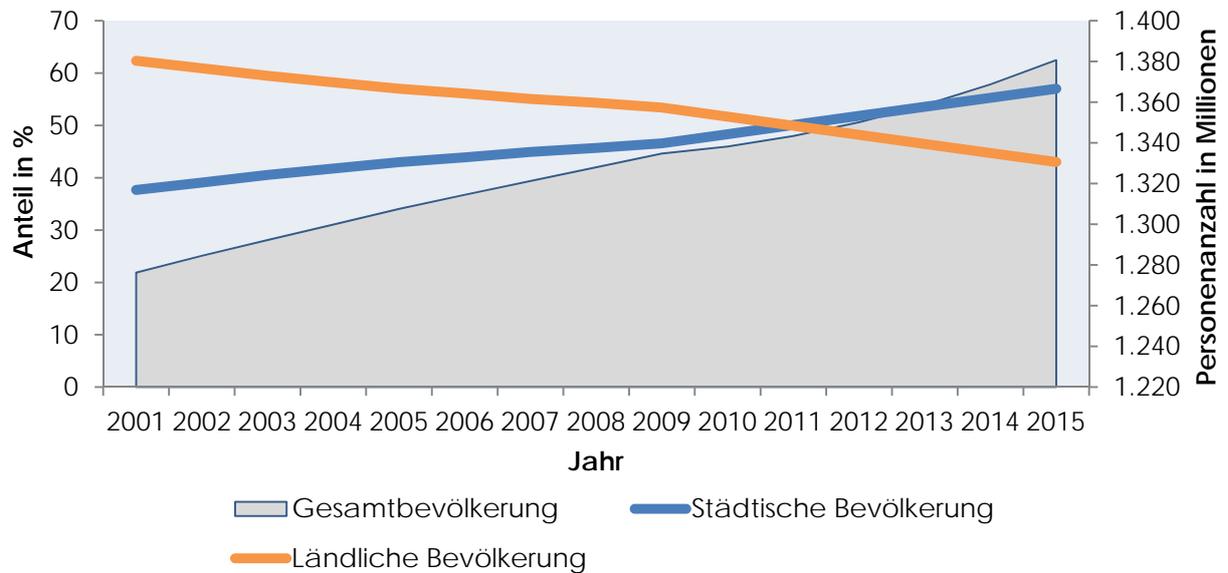


Abbildung 13: Szenario 1: Bevölkerungsentwicklung

Insgesamt steigt die Anzahl der in der Stadt lebenden Bevölkerung stark an, im Jahr 2015 werden von den ca. 1,38 Milliarden Chinesen bereits ca. 780 Millionen in Städten wohnen sowie ca. 600 Millionen noch auf dem Land. Dies spiegelt sich auch im Mobilitätsbedürfnis wieder. In den Städten wird der öffentliche Personennahverkehr weiterhin stark zunehmen, wohingegen in den ländlichen Räumen die Individual-Mobilität den Wechsel vom Motorrad zum PKW vollzieht.²⁶⁹

²⁶⁹ Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 100.

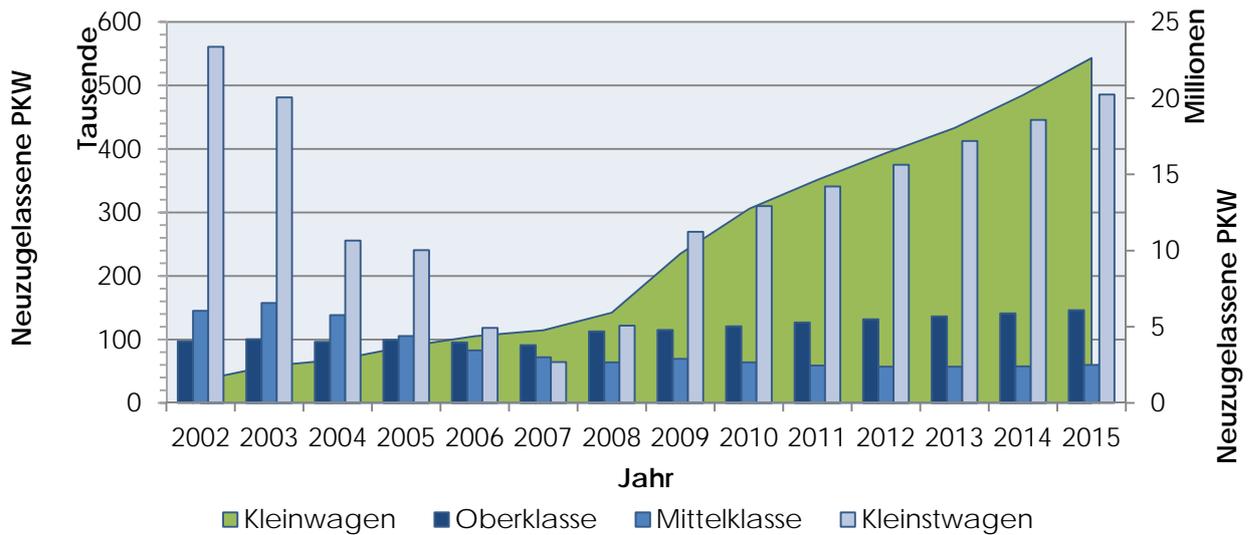


Abbildung 14: Szenario 1: Prognose PKW-Neuzulassungen nach Stückzahl

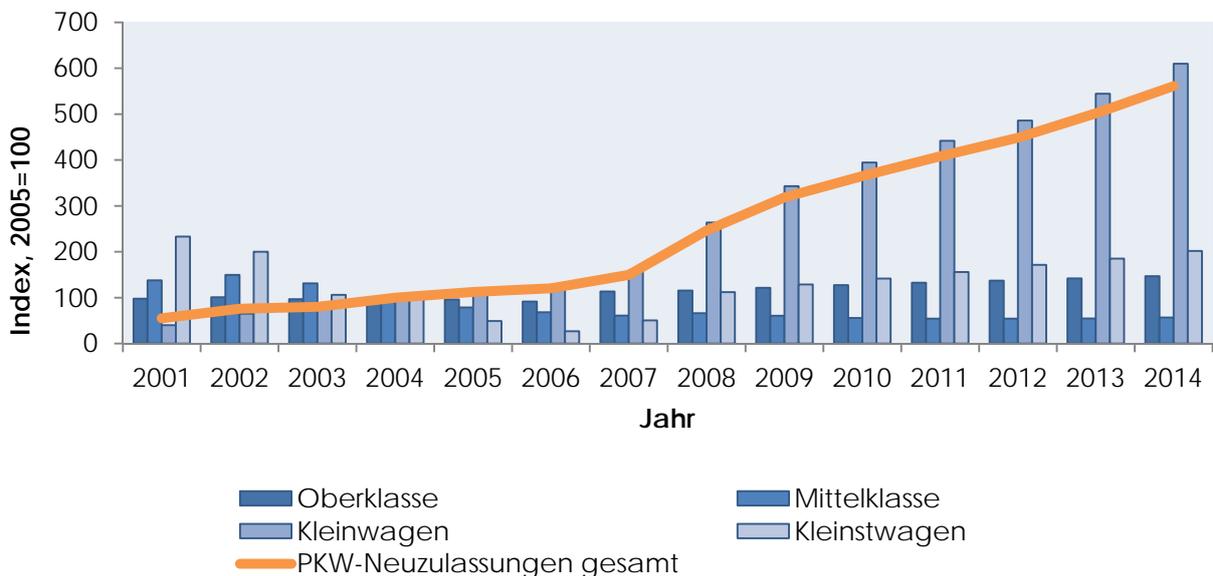


Abbildung 15: Szenario 1: Prognose PKW-Neuzulassungen nach Index

Es wird angenommen, dass die bisherigen Steigerungen im unteren Automobilssegment bei den Klein- und Kleinstwagen größtenteils auf Subventionen und gestiegene Löhne zurückzuführen sind. Das Wachstum im Marktsegment der Klein- und Kleinstwagen wird sich bereits im Jahr 2012 deutlich abschwächen und erst im Jahr 2014, vor allem bedingt durch die Förderung von Hybridfahrzeugen, wieder zunehmen. Die Neuzulassungen in der Oberklasse werden ab dem Jahr 2012 mit einem Minus von 0,5 Prozent leicht rückläufig sein, da einige

Käufer aufgrund der neuen Regulierungen zu Abgasemissionen einen Mittelklasse-PKW kaufen werden.²⁷⁰

Es wird davon ausgegangen, dass die Automobil Joint-Ventures bis 2014 erste elektrisch betriebene Fahrzeuge auf den Markt bringen - ab 2015 bis 2017 werden dann auch chinesische Firmen die Technologie besitzen. Die Pilotprogramme zur kostenlosen PKW-Zulassung werden in diesem Szenario 2015 auslaufen, da ab 2016 durch die Massenfertigung von Elektrofahrzeugen in der Kompaktklasse ein Anstieg der Zulassungszahlen zu vermuten ist. Mit einem Wandel zur reinen Elektromobilität ist in diesem Szenario vor dem Jahr 2020 nicht zu rechnen, da China die Versorgungsprobleme in der Energieversorgung noch nicht ausreichend lösen kann, sowie das Tankstellennetz mit 10.000 zusätzlichen Elektrotankstellen nur in großen Städten zur Verfügung stehen wird.²⁷¹

Alternative Technologien müssen weiter ausgebaut werden. Im ersten Schritt werden die Hersteller weiter auf die Hybrid-Technologie setzen, ein Mikro-Hybrid wird in der Mittelklasse bis zum Jahr 2014 Standard. Biokraftstoffe werden sich weiterhin nicht durchsetzen können, trotz des positiven Modellversuchs *BEST* wird der Einsatz von Biokraftstoffen nicht nachhaltig gefördert. Das Hauptproblem aus Sicht der Konsumenten stellt sich auch weiterhin in den undurchsichtigen Förderprogrammen der Regierung dar, was insbesondere die genaue Definition eines alternativen Antriebes betrifft. Selbst bei einem Wechsel zu einem alternativen Antrieb im Sinne der Definition²⁷² ist eine Förderung nicht garantiert, sondern liegt im Ermessen der Behörden. Ein Umstieg auf LPG ist daher aus Gründen der finanziellen Förderung für den Großteil der Konsumenten, auch in Anbetracht des schlecht ausgebauten Tankstellennetzes, unattraktiv. Der chinesische Staat wird weiterhin keine Förderprogramme für den Umstieg auf LPG beschließen, da die Infrastruktur der Energieversorgung derzeit nicht auf einen stärkeren Verbrauch von LPG ausgelegt ist. Die Verwendung von LPG als Kraftstoff in Relation zum gesamten LPG-Verbrauch betrug bisher ca. ein Prozent. Durch die Verwendung von LPG und Erdgas in den Haushalten, sowie

270 Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 101.

271 Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 101.

272 Siehe Abschnitt 2.1.1.

die zunehmende Urbanisierung muss die Infrastruktur der Energieversorgung weiter ausgebaut werden. Gleichzeitig erhöht sich die chinesische Abhängigkeit von Öl- und Gasimporten. Auch aus diesem Grund ist es anzunehmen, dass die *chinesische Regierung* verstärkt Hybrid- und Elektrofahrzeuge fördern wird.²⁷³

In der Stadt Peking wird die Beschränkung von 240.000 Neuzulassungen aufrechterhalten - bis zum Jahr 2015 ist eine Senkung auf 150.000 Neuzulassungen pro Jahr zu erwarten. In Peking wird das U-Bahnnetz weiter ausgebaut, um den Verkehr von der Straße auf die Schiene zu verlagern. Als weitere Maßnahme wird eine zusätzliche Kfz-Steuer beim Kauf oder der Vergabe von Kennzeichen eingeführt, sowie die Abgasemissionen reglementiert. Die Preise für Stellplätze und Parkplätze werden weiter ansteigen. Aufgrund dieser Maßnahmen wird es in Peking zunehmend der einkommensstärksten Bevölkerungsschicht vorbehalten sein einen PKW zu besitzen. Profitieren wird vor allem das Segment der Oberklasse.²⁷⁴

Bis zum Jahr 2015 ist auch in Shanghai mit einer Reglementierung des Verkehrsaufkommens zu rechnen, da die Anzahl der PKW zu hoch für die bestehende Infrastruktur ist. Die Stadtregierung wird Maßnahmen aus Peking adaptieren, wie z. B. die Beschränkung von einem PKW pro Person und die Gültigkeit der Kennzeichen. Die Verkäufe der Klein- und Kleinstwagen werden weiter zurückgehen, während ein Anstieg in der Mittel- und Oberklasse zu erwarten ist.²⁷⁵

In der Stadt Chongqing wird das stärkste Wachstum an PKW erwartet, da sich aufgrund der gestiegenen Löhne mehr Konsumenten den Kauf eines Kleinst- oder Kleinwagens leisten können. Die Stadt Chongqing partizipiert in dem Modellprogramm zur Emissionssenkung der Städte und wird daher gezielt den Kauf von Fahrzeugen mit kleinen Motoren und niedrigem Schadstoffausstoß mit finanziellen Anreizen fördern. Es ist wahrscheinlich, dass die Förderung nur beim Kauf von bestimmten PKW bestimmter chinesischer Hersteller gilt. Als Inhaber

273 Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 101 f.

274 Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 102.

275 Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 102.

des Automobilherstellers *Chang'An* profitiert die Stadt Chongqing beim Verkauf der PKW indirekt, sowie direkt durch Zuschüsse der *Zentralregierung* für das Projekt der emissionsarmen Stadt.²⁷⁶

In der Hebei Provinz werden sich die gestiegenen Löhne und Gehälter stark bemerkbar machen, indem sich die Mobilität zunehmend von dem Zweirad auf den PKW verlagert. Aus Sicht der Provinzregierung sind keine Maßnahmen notwendig, PKW mit alternativen Antrieben zu fördern. Eine flächendeckende Infrastruktur für Elektromobilität bereitzustellen, oder Kaufanreize für Hybrid-PKW zu geben wird als nicht sinnvoll erachtet, da das bei den Konsumenten zur Verfügung stehende Einkommen zu gering für den Kauf von Automobilen mit alternativen Antrieben ist.²⁷⁷

4.5.3 Bewertung

Das Szenario stellt sich insgesamt bei Betrachtung der Kriterien in Tab. 12 sehr realistisch dar.

Kriterium	Positiv	Negativ
Förderprogramme	Regierung subventioniert alternativer Antriebsformen.	Bedingungen, Definitionen, Abstufungen für Förderungen unklar.
Infrastruktur	Ausbau des Straßennetzes.	Außer Ausbau des Tankstellennetzes für Elektrofahrzeuge keine Netzausbauten geplant.
Konsumenten	Durch Subventionen können sich Konsumenten Kleinstfahrzeuge zu geringen Preisen kaufen.	Schlechte Informationspolitik, für Konsumenten ist es unklar welche Technologien sich am Markt befinden und welchen individuellen Nutzen der Konsument daraus ziehen kann.
Automobilhersteller	Weiterentwicklung und verstärkte Einführung der Hybrid-Technologie.	Fokus nur auf Hybrid und Elektrofahrzeugen, ohne Regulierungen durch die chinesische Regierung keine Notwendigkeit andere Technologien zu fördern.
Szenario	Beschreibt mit hoher Wahrscheinlichkeit die Entwicklung des zukünftigen Marktes, basierend auf den bisherigen Handlungen der chinesischen Regierung.	Begrenzte Anzahl an betrachteten Faktoren, äußere politische Einflüsse auf China können nicht betrachtet werden, nicht alle wirtschaftspolitischen Ziele und Handlungsabsichten von China sind bekannt.

Tabelle 12: Szenario 1: Bewertung

276 Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 102.

277 Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 103.

Die in diesem Szenario aufgezeigten Maßnahmen entsprechen der derzeitigen Handlungsweise der chinesischen Regierung, dem Versuch die durch das steigende Wirtschaftswachstum und dem damit einhergehenden Anstieg an Ölimporten größer werdende Abhängigkeit von erdölfördernden Staaten zu verringern.

Es werden Maßnahmen ergriffen, um die Mobilität aus eigenen Ressourcen sicherstellen zu können, z. B. durch die Einführung von Elektrofahrzeugen. Bereits der Modellversuch *BEST* hat bisher gezeigt, dass die Nutzung von alternativen Antrieben in China möglich ist, die Einführung jedoch staatlicher Subventionen und Förderprogrammen bedarf. Der Hauptfokus der Programme zur Förderung alternativer Antriebe richtet sich allerdings auf Hybrid- und Elektrofahrzeuge. Durch weiterhin teils fragwürdige Förderprogramme, ohne klare Definition der Begriffe des alternativen Antriebes oder des energieeffizienten Antriebes, wird sich außer der Hybridtechnologie keine Technologie durchsetzen können. Negativ fällt auch auf, dass insbesondere LPG, das in China bereits in Taxen zum Einsatz kommt, bei einem Ausbau der vorhandenen Infrastruktur und einer Information der Verbraucher als Zwischenlösung bis zur Elektromobilität verwendet werden kann. Als weiteres Problem, neben dem geringen Bekanntheitsgrad von LPG bei den Endverbrauchern, wird das mangelnde Angebot gesehen. Im Szenario werden weiterhin keine LPG betriebenen PKW angeboten. Der Markt fokussiert sich auf die Hybrid-Technologie.²⁷⁸

4.6 Szenario 2

4.6.1 Beschreibung und Hypothesen

Das zweite Szenario basiert auf der Wachstumsprognose für das Bevölkerungswachstum des Internationalen Währungsfonds für China sowie der Prognose zur Entwicklung der Gesamtwirtschaft der HSBC-Bank.^{279,280}

²⁷⁸ Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 104 f.

²⁷⁹ Vgl. (International Monetary Fund, 2011b).

²⁸⁰ Vgl. (HSBC, 2010).

Dieses Szenario stellt eine optimistische Entwicklung der Weltwirtschaft dar, das sich direkt auf die Entwicklung des chinesischen BIP auswirkt. Die Inlandsnachfrage steigt in China stärker an, der Durchschnittsverdienst entwickelt sich in Abhängigkeit des BIP. Folgende Werte werden angenommen:

Jahr	BIP	Bevölkerungswachstum	Veränderung städtische Bevölkerung	Veränderung ländliche Bevölkerung	Steigerung Durchschnittsverdienst
2010	12,00%	105,00%	3,50%	-2,50%	10,66%
2011	10,50%	105,00%	3,50%	-2,50%	10,94%
2012	11,90%	105,00%	3,50%	-2,50%	11,21%
2013	10,60%	105,00%	3,50%	-2,50%	11,48%
2014	11,50%	105,00%	3,50%	-2,50%	11,75%
2015	12,00%	105,00%	3,50%	-2,50%	12,02%

Tabelle 13: Szenario 2: Annahmen Entwicklung China gesamt

Aus den Daten der Tab. 13 ergeben sich folgende Annahmen für den Automobilmarkt.²⁸¹

Aufgrund der guten wirtschaftlichen Entwicklung beschließt die Regierung weitere Förderprogramme zu starten, die eine herstellerunabhängige Gültigkeit haben. Die Subvention wird jeweils in vollem Umfang ausgezahlt.

Jahr	Subventionen	Regulierungen
2011		Beschränkung der Kaufprämie auf Hubraum, Fahrzeuggewicht und Verbrauch (<6,3l/100Km)
2012	Erweiterung der Kaufprämie für Fahrzeuge unter 7l/100Km Verbrauch	Einführung Euro5-Standards
2013	30.000 RMB Kaufprämie für Fahrzeuge mit alternativem Antrieb: Brennstoffzelle, LPG, Erdgas	
2014	60.000 RMB Kaufprämie für Fahrzeuge mit alternativem Antrieb: Mild-Hybrid, Full-Hybrid	PKW-Maut für die inneren Ringe der Städte Chongqing, Peking, Shanghai
2015		

Tabelle 14: Szenario 2: Annahmen Subventionen / Regulierungen

Chinesische Unternehmen werden weiterhin stark finanziell bei der Entwicklung neuer Technologien unterstützt, das zu Wettbewerbsverzerrungen führen kann.

²⁸¹ Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 106.

Tab. 15 stellt die angenommene Entwicklung der Segmente in den Jahren 2010-2015 dar.²⁸²

Jahr	Neuzulassungen Oberklasse	Neuzulassungen Mittelklasse	Neuzulassungen Kleinwagen	Neuzulassungen Kleinstwagen
2010	5,00%	-8,00%	30,00%	15,00%
2011	5,00%	-8,00%	15,00%	10,00%
2012	8,50%	25,00%	15,00%	11,00%
2013	7,00%	15,00%	15,00%	8,00%
2014	10,00%	15,00%	17,00%	10,00%
2015	10,00%	14,00%	20,00%	9,00%

Tabelle 15: Szenario 2: Annahmen Entwicklung Automobilmarkt

4.6.2 Auswirkungen

Das BIP steigt bis zum Jahr 2015 auf ca. 6,5 Billionen RMB (757 Mrd. EUR), das insgesamt im Vergleich gegenüber dem Jahresende 2009 eine Steigerung von 91 Prozent darstellt. Die Wirtschaftssektoren verzeichnen weiterhin ein starkes Wachstum, der zweite Wirtschaftssektor ist mit einem Wachstum gegenüber 2009 von 102% der stärkste, gefolgt vom dritten Sektor mit 93%. Der erste Sektor kann nur ein Wachstum von 55% im Jahr 2015 gegenüber 2009 verzeichnen.

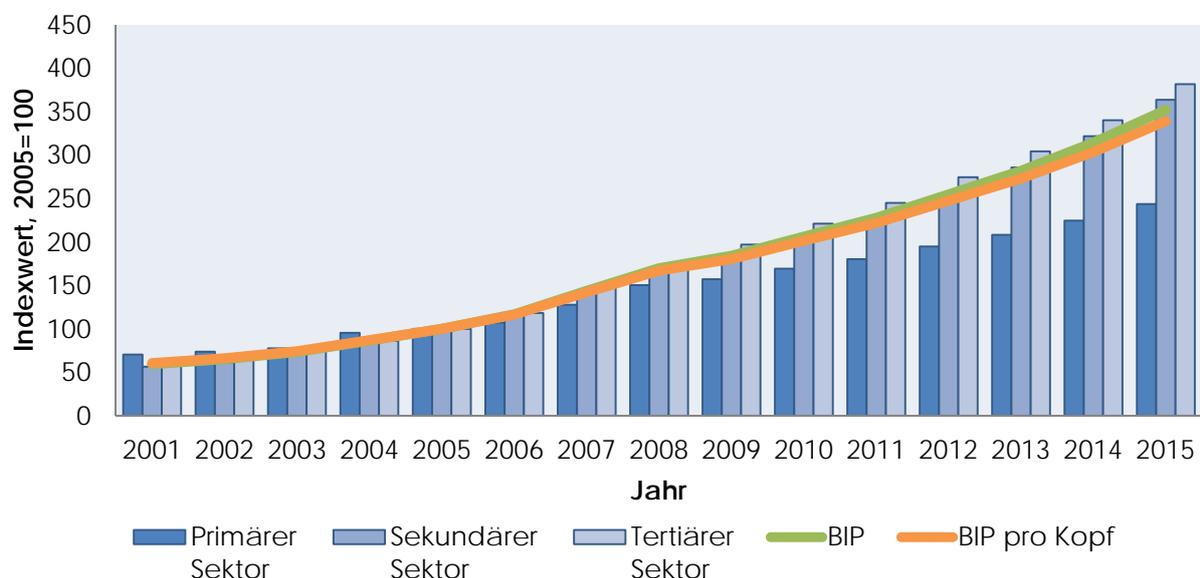


Abbildung 16: Szenario 2: Volkswirtschaftliche Entwicklung, Wachstum

Bei der Beschäftigung ist weiterhin ein starker Anstieg zu verzeichnen. Die Anzahl der Erwerbstätigen wird insgesamt auf 876 Millionen Personen anwachsen.

282 Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 106.

Im ersten Sektor ist eine Abnahme der Beschäftigung gegenüber 2009 um sieben Prozent, auf 276 Millionen Beschäftigte im Jahr 2015, festzustellen. Im zweiten Sektor ist eine Steigerung um 23% auf 269 Millionen Beschäftigte zu verzeichnen, im dritten Sektor eine Steigerung um 25% auf 333 Millionen Beschäftigte.²⁸³

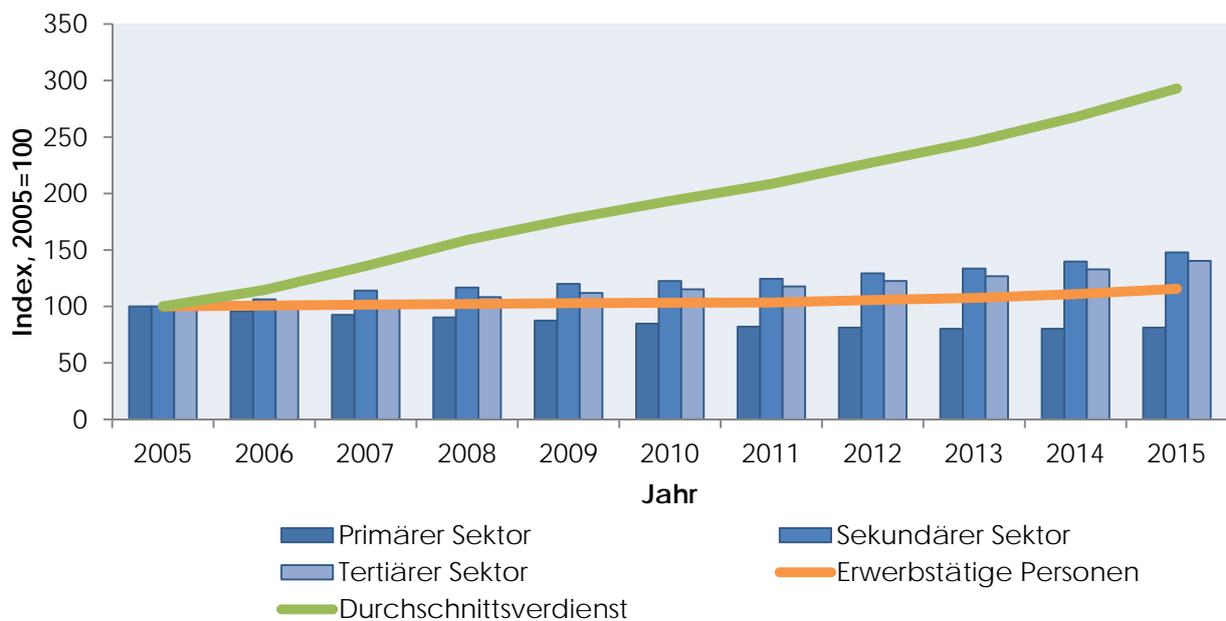


Abbildung 17: Szenario 2: Entwicklung der Beschäftigung

Die Anzahl der Arbeitslosen nimmt leicht ab, das Durchschnittseinkommen steigt um 65% im Jahr 2015 gegenüber 2009 auf 53 Tsd. RMB (6.177 EUR). Das Pro-Kopf-Einkommen steigt um 88% auf 48 Tsd. RMB (5.594 EUR).

283 Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 108.

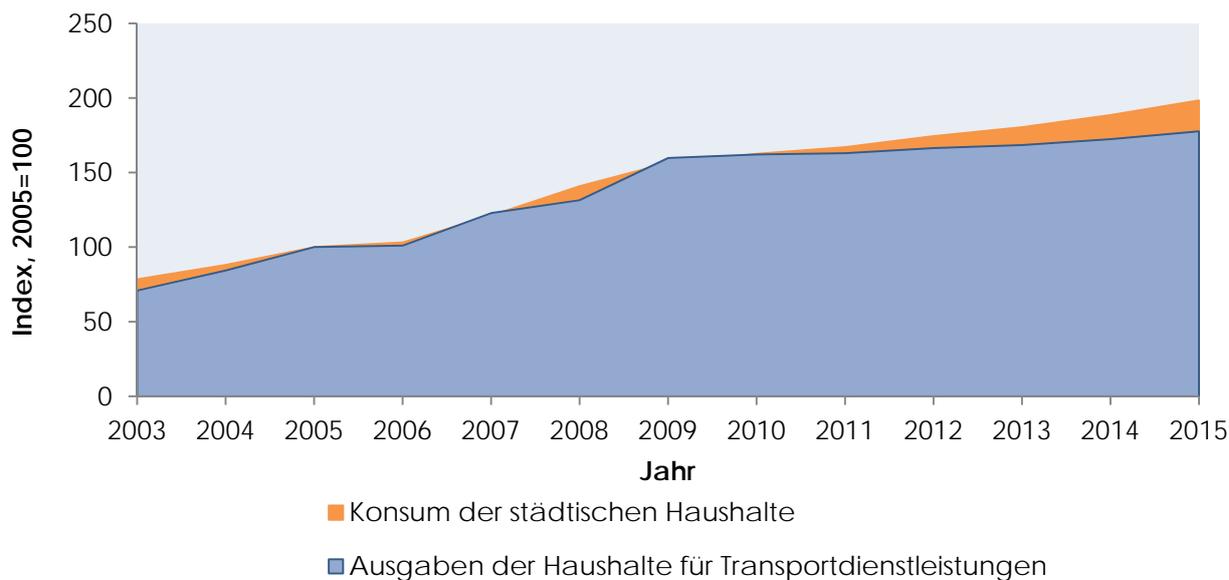


Abbildung 18: Szenario 2: Entwicklung der Haushalte

Der Konsum der städtischen Haushalte steigt weiterhin an, allerdings nur um 26% im Jahr 2015 gegenüber 2009. Ab 2011 werden die Ausgaben für Transporte und Transportdienstleistungen, die auch die Ausgaben für PKW enthalten, prozentual gegenüber dem Konsum leicht zurückgehen und gegenüber 2009 nur eine Steigerung von 11% aufweisen.²⁸⁴

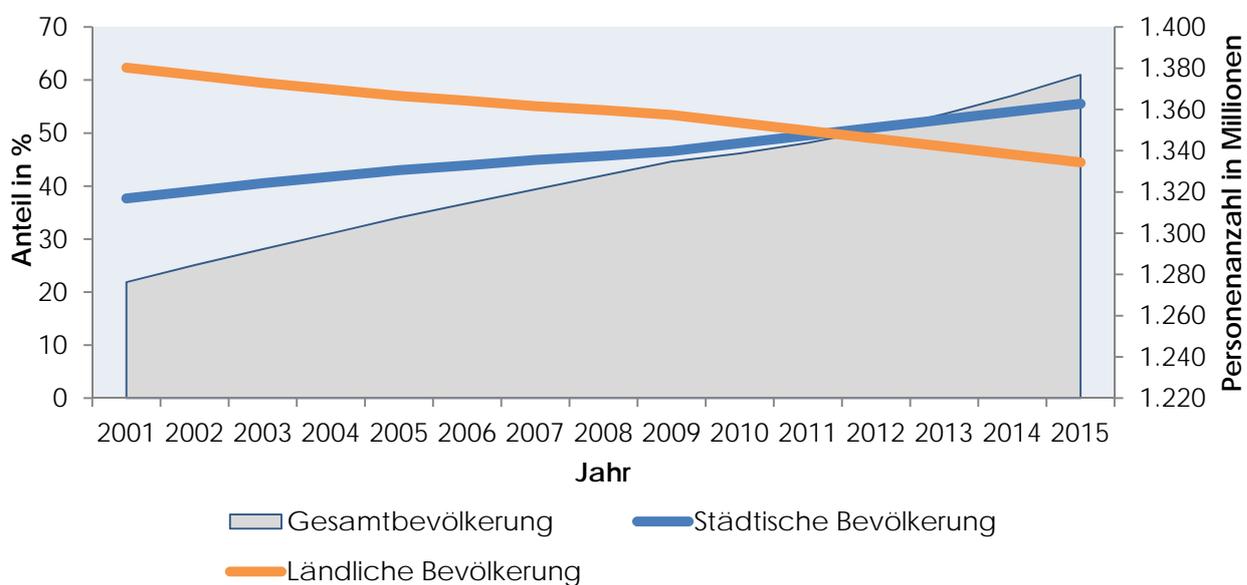


Abbildung 19: Szenario 2: Bevölkerungsentwicklung

284 Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 108.

Die Urbanisierung verstärkt sich weiterhin. Im Jahr 2015 werden bereits 55% der Bevölkerung in Städten leben, das 764 Millionen Personen entspricht. Die Landbevölkerung wird im Jahr 2015 etwa 612 Millionen Personen betragen, bei deutlich verbesserten Lebensbedingungen als in den Jahren davor.

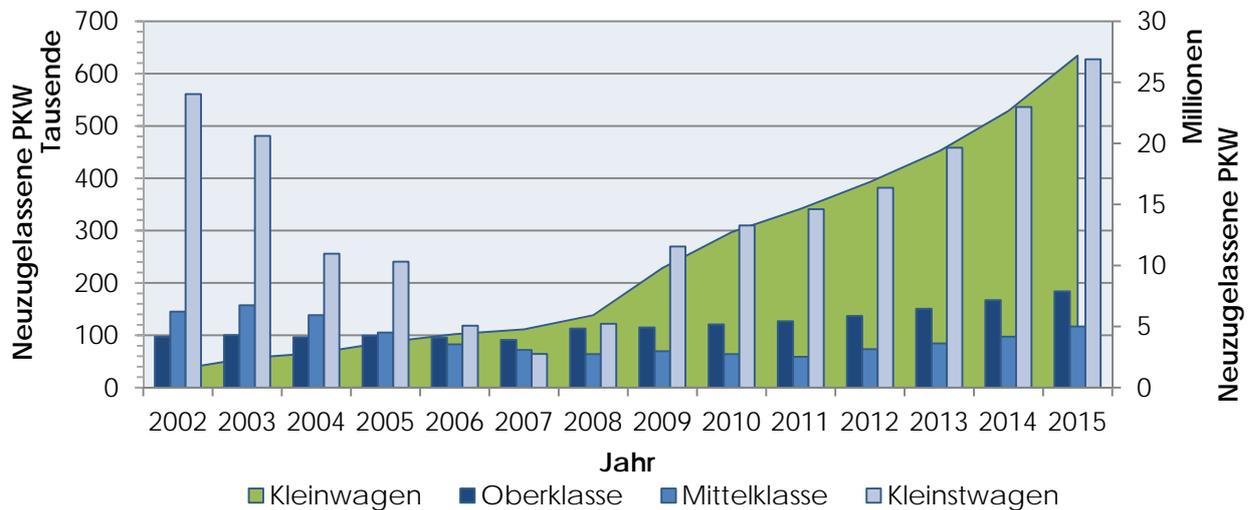


Abbildung 20: Szenario 2: Prognose PKW-Neuzulassungen nach Stückzahl

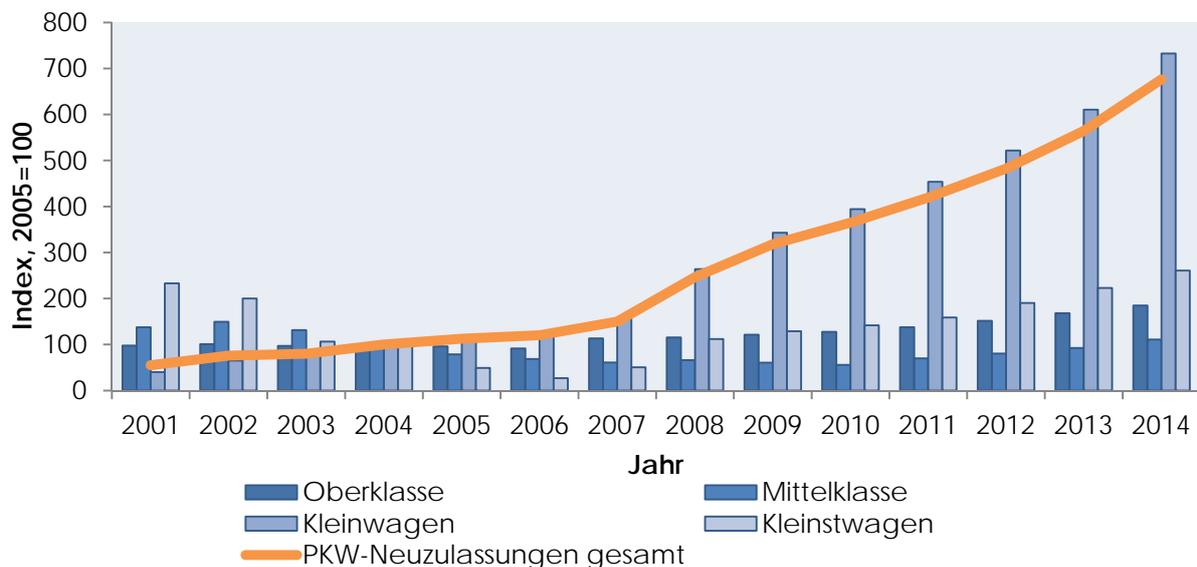


Abbildung 21: Szenario 2: Prognose PKW-Neuzulassungen nach Index

Aufgrund der wirtschaftlichen Lage wird ein starkes Wachstum in allen Segmenten des Automobilmarktes erwartet. Die Oberklasse verzeichnet ein Wachstum auf ca. 180 Tsd. Einheiten im Jahr 2015, von dem besonders die deutschen Automobilhersteller profitieren. Bei der Mittelklasse fällt der Konjunkturaufschwung am stärksten auf. Im Jahr 2012 wird mit einem Umsatzplus von 25% gerechnet, auch bedingt durch die Änderung der Regelung für PKW-Kaufpreise sowie der

Einführung des Euro5-Standards. Es folgt ein Aufstieg der Käufer aus der Kleinwagenklasse zur Mittelklasse. Das Kleinwagensegment bleibt weiterhin stabil, mit konjunkturbedingten Wachstumsraten um ca. 15%. Das Kleinstwagensegment ist starken Schwankungen ausgeliefert. Im Jahr 2013 wird ein Rückgang der Neuzulassungen von 11% im Jahr 2012 auf 8% im Jahr 2013 festgestellt, bedingt durch die Einführung der Abgasnorm Euro5, die die Kleinstwagen chinesischer Herstellung nicht erfüllen können. Die Kaufprämie für Fahrzeuge mit alternativem Antrieb nehmen hauptsächlich Käufer von Kleinwagen in Anspruch, dass sich von 2013 zum Jahr 2014 mit einem Anstieg der Automobilverkäufe um zwei Prozent bemerkbar macht. Insgesamt ist ein Anstieg auf 28 Mio. Neuzulassungen im Jahr 2015 zu verzeichnen, was eine Steigerung von 174% gegenüber 2009 darstellt. Profiteure sind hauptsächlich ausländische Automobil Joint-Ventures, da sie als einzige über ausreichende Technologie verfügen, um alternative Antriebe anzubieten, sowie den Euro5-Standard erfüllen. Durch die hohen Kaufanreize werden auch Käufer angesprochen, die es sich bisher nicht vorstellen konnten einen PKW mit alternativem Kraftstoff zu fahren. Durch die eingeführte City-Maut im Jahr 2014 werden in den Städten Chongqing, Peking und Shanghai hauptsächlich größere Limousinen zugelassen. Der Markt für Kleinwagen und Kleinstwagen verschiebt sich zunehmend in die ländlichen Regionen. Die chinesischen Automobilfirmen werden aufgrund der starken Subventionierung der *Zentralregierung* in diesem Szenario spätestens ab dem Jahr 2014 rein elektrisch betriebene Fahrzeuge bauen.²⁸⁵

Alternative Antriebe auf fossiler Basis werden sich daher nur in Großstädten etablieren können, Hybrid-PKW werden jedoch landesweit eingesetzt. Die Mikro-Hybrid-Technologie wird bis 2014 als Standard bei allen Herstellern vorausgesetzt, parallel zur Einführung der Subvention für Hybrid-Fahrzeuge. LPG und Erdgas werden weiter Nischenprodukte bleiben. Das Versorgungsnetz wird in den Städten und Ballungszentren sukzessive ausgebaut, um eine ausreichende Abdeckung von Tankstellen sicherzustellen. Ländliche Regionen werden weiterhin unterversorgt bleiben. Insgesamt wird die Anzahl an Fahrzeugen

285 Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 109 f.

mit LPG als Kraftstoff in den Städten stark ansteigen, aber weiterhin bei einem Großteil der Bevölkerung unbekannt sein. Die Brennstoffzelle wird zukünftig auch als Nischenprodukt auf dem Markt sein, allerdings hängt der Erfolg stark von den Mehrkosten des Fahrzeuges ab.²⁸⁶

Der Verkehr in den Städten Peking, Shanghai und Chongqing wird leicht zurückgehen durch die Einführung einer PKW-Maut für die Innenbezirke. Weitere Beschränkungen für die Autofahrer gibt es allerdings nicht, da die *chinesische Regierung* auf ein expansives Wachstum des Automobilmarktes setzt, auch mit dem Hintergrund den innerchinesischen Markt zu vergrößern und so die Abhängigkeit vom Weltmarkt zu verringern. In der Hebei Provinz wird sich das gestiegene Einkommen stark bemerkbar machen, die Nachfrage nach Klein- und Kleinstwagen steigt stark an. In der Provinz gehen die Zahlen der Benutzer von öffentlichen Transportmitteln stark zurück. Die Infrastruktur der kleineren Städte ist oftmals nicht für die Masse an PKW ausgelegt, daher wird es spätestens 2016 bis 2017 Maßnahmen zur Beschränkung des Verkehrsaufkommens geben.²⁸⁷

4.6.3 Bewertung

Das Szenario zeigt eine optimistische Markteinschätzung sowie eine erhöhte Transparenz der Förderprogramme der chinesischen Regierung und geht davon aus, dass die Probleme in der Infrastruktur für alternative Antriebskonzepte gelöst werden. Das Szenario 2 stellt insgesamt betrachtet eine stark optimierte Darstellung des Szenarios 1 dar.²⁸⁸

286 Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 110.

287 Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 111.

288 Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 111.

Kriterium	Positiv	Negativ
Förderprogramme	Förderungen klar definiert, Förderung von verschiedenen Technologien.	Nachrüstungen von LPG oder Erdgas werden nicht gefördert.
Infrastruktur	Ausbau der Kraftstoffversorgung für alternative Antriebe in Großstädten und Ballungszentren.	Ausbau der Kraftstoffversorgung für alternative Antriebe nur in Großstädten, die meisten Fahrtkilometer werden jedoch in ländlichen Gegenden zurückgelegt.
Konsumenten	Verständliche Förderprogramme, der Konsument kennt die exakte Förderhöhe.	Bewohner ländlicher Gegenden haben keinen Zugang zur Nutzung eines alternativen Antriebskonzeptes.
Automobilhersteller	Höhere Verkaufszahlen in den Segmenten der ausländischen Hersteller, keine Benachteiligung einzelner Hersteller bei der Vergabe von Kauf-Subventionen der PKW.	Subventionen für die Entwicklung von alternativen Antrieben für chinesische Hersteller, Marktverzerrung.
Szenario	Szenario zeigt die tatsächlichen Entwicklungspotentiale von alternativen Antriebskonzepten in China auf.	Szenario nur realisierbar unter der Bedingung einer sich erholenden Weltwirtschaft, sowie einer Änderung der chinesischen Politik.

Tabelle 16: Szenario 2: Bewertung

4.7 Handlungsempfehlung

Die Szenarien haben den chinesischen Automobilmarkt unter der Berücksichtigung verschiedener Rahmenbedingungen analysiert. Durch eine Präzisierung der bisher in China getroffenen Maßnahmen zur Förderung von alternativen Antriebskonzepten können diese erfolgreich im Markt implementiert werden. Um dies zu erreichen, muss ein Paradigmenwechsel in der chinesischen Politik stattfinden. Es muss eine höhere Transparenz in den Förderprogrammen geschaffen werden. Die Förderprogramme müssen für das gesamte Land sowie die sich auf dem Markt befindlichen Automobilhersteller gelten. Die Maßnahmen sollten sich jeweils auf einen festen Zeitraum beziehen und langfristig geplant werden. Nur so lassen sich Versorgungsengpässe bei den Kraftstoffen für alternative Antriebe vermeiden. Wichtig ist ebenfalls die Einbeziehung der ländlichen Gegenden, da hier die größten Distanzen mit dem PKW zurückgelegt werden. In Großstädten ist das öffentliche Transportwesen weiter stark auszubauen. Alternative Nutzungskonzepte für PKW, z. B. *Car-Sharing*, sollten innerhalb der nächsten Jahre eingeführt werden, um die Gesamtanzahl an PKW in Großstädten zu reduzieren. Im ländlichen Raum, der erst am Beginn der

Motorisierung steht, sollte bereits jetzt eine Infrastruktur für alternative Antriebskonzepte aufgebaut werden. Biokraftstoffe haben sich im Modellversuch *BEST* bewährt. Eine Umrüstung der bestehenden PKW ist ohne größeren Aufwand möglich und sollte vom Staat gefördert werden. Die verstärkte Nutzung der Technologie LPG ist stark an die Bereitschaft der chinesischen Regierung geknüpft, die Abhängigkeit von Energieimporten zu erhöhen sowie das Versorgungsnetz auszubauen. LPG sollte aufgrund des schon bestehenden Versorgungsnetzes eingeführt werden. Eine Möglichkeit hierzu wäre die Einführung mit serienmäßigem Einbau ab Werk bei staatseigenen Automobilkonzernen. Der Käufer wäre somit gezwungen, den alternativen Antrieb zu benutzen. Dies gibt die Möglichkeit, einerseits die Subventionen über den Kaufpreis zu regulieren, andererseits über die Produktion den Absatz dem Aufbau der Infrastruktur anzupassen, um Engpässe in der Versorgung mit LPG zu vermeiden. Die *chinesische Zentralregierung* sollte zukünftig stärker mit ausländischen Automobilkonzernen zusammenarbeiten und Wettbewerbsverzerrungen durch eine Subventionierung chinesischer Hersteller vermeiden. Nur so werden ausländische Hersteller dauerhaft bereit sein, neue Technologien auf dem chinesischen Markt zu etablieren.²⁸⁹

289 Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 111ff.

5 Schluss

5.1 Zusammenfassung

Die vorliegende Thesis zeigt auf, dass ein Großteil der sich am Markt befindlichen alternativen Antriebskonzepten innerhalb der nächsten fünf Jahre noch nicht einsetzbar ist. Dies liegt zum einen an der nicht vorhandenen Infrastruktur der Kraftstoffversorgung, zum anderen an der Implementierbarkeit der Technologie in bestehende Kraftfahrzeugsysteme. Innovative Lösungen wie das *BTL*-Verfahren sind derzeit noch in der Entwicklung. Als aus technischer Sicht einsetzbar, allerdings aus Kostensicht momentan nicht durchsetzungsfähig, erweist sich die Technologie des *SynFuel*. Antriebskonzept, die auf biologischen Kraftstoffen basieren, werden nur geringen Einsatz finden und sich als alternatives Antriebskonzept nicht durchsetzen können. Die größte Durchsetzungsfähigkeit wird aufgrund der vorhandenen Technologie bei *LPG* und den Hybrid-Antriebe *Mikro-Hybrid* und *Mild-Hybrid* gesehen.

Bei der Analyse des Landes China bestätigten sich diese Annahmen. Die *chinesische Regierung* fördert den Ausbau von alternativen Antriebskonzepten, jedoch hauptsächlich im Bereich der Hybrid-Antriebe. Ziel der chinesischen Regierung ist es, den Wechsel zur Elektromobilität möglichst bis zum Jahr 2015 zu schaffen. Hintergrund ist die Verringerung der Abhängigkeit von ausländischen Energieimporten, durch einen Anstieg des Verbrauches von fossilen Kraftstoffen. Alternative Antriebstechnologien, die auf fossilen Energieträgern beruhen, finden derzeit in China keine Förderung. Insgesamt sind die Förderprogramme der Regierung sowie die der betrachteten Regionen und Städte bezogen z. B. auf Fördersummen und deren Abstufungen nicht klar formuliert. Auch sind die subventionierten Technologien ungenau beschrieben, das Spielraum für Interpretationen für die Definition von alternativen Antrieben bei der Vergabe der Subventionen lässt. Die Länderanalyse hat allerdings auch gezeigt, dass aufgrund des bisherigen und des zukünftigen Wachstums in China verstärkt auf alternative Antriebskonzepte gesetzt werden muss, da der zukünftige Energiebedarf in China sonst nicht mehr abdeckbar ist. Der Bedarf nach individueller

Mobilität wird zukünftig auch in niedrigen Einkommenschichten stärker ansteigen. Hauptprofiteure sind chinesische Automobilhersteller, die sich größtenteils im Staatsbesitz befinden. Insgesamt werden chinesische Hersteller nicht nur in der Entwicklung von neuen Antriebskonzepten, sondern auch beim Verkauf von PKW stark vom Staat subventioniert. Importzölle auf ausländische PKW und PKW-Teile schützen den chinesischen Markt und Förderungen für den Kauf von PKW mit niedrigen Verbrauchswerten gelten nicht für alle ausländischen Hersteller.

Der Protektionismus der chinesischen Regierung wirkt sich auf den Einsatz innovativer Technologien bei ausländischen Automobilherstellern negativ aus, das sich insbesondere bei der Marktstudie gezeigt hat. Außer dem Modell *Prius* von *Toyota* befindet sich kein *Plug-In* Hybridfahrzeug eines ausländischen Herstellers auf dem chinesischen Markt. Auch andere alternative Antriebskonzepte, insbesondere LPG, sind zum Zeitpunkt der Studie bei den befragten Automobilhändlern nicht angeboten worden.

Die Expertenbefragung bestätigt diese Ergebnisse durch die Aussage, dass die aktuellen Maßnahmen zur Reduzierung des PKW-Aufkommens und des Kraftstoffverbrauches der chinesischen Regierung unzureichend sind. Die Expertenbefragung gibt auch Aufschluss darüber, warum der Einsatz von LPG zum jetzigen Zeitpunkt nicht sinnvoll ist - der Bekanntheitsgrad von LPG liegt innerhalb der Bevölkerung zwischen 10 und 20 Prozent und die vorhandene Infrastruktur ist unzureichend für eine größere Nachfrage.

Auf dem Fundament dieser Daten basiert das Szenario 1, das die wahrscheinliche Entwicklung der chinesischen Wirtschaft und des chinesischen Automobilmarktes darstellt. Alternative Antriebe können sich größtenteils nicht durchsetzen. Das größte Potential wird bei den Hybrid-Antrieben gesehen. Das Antriebskonzept LPG wird sich weiterhin nicht durchsetzen können, da in diesem Szenario keine Förderungen von der Regierung erwartet werden.

Das Szenario 2 beschreibt eine ideale Entwicklung der chinesischen Wirtschaft und des chinesischen Automobilmarktes, das allerdings einen Paradigmenwechsel in der chinesischen Regierung erfordert. Das Szenario 2 zeigt dabei auf, dass alternative Antriebskonzepte bei klar strukturierten und transparenten

Fördermaßnahmen auf dem chinesischen Markt Akzeptanz finden und dadurch fossile Antriebstechnologien ablösen können.

Diese Faktoren werden nochmals in der Handlungsempfehlung für die *chinesische Regierung* verdeutlicht. Als wichtigster Punkt gilt die Empfehlung alternative Antriebe, insbesondere LPG, in Klein- und Kleinstwagen von chinesischen Automobilherstellern bereits ab Werk zu integrieren. Dies hat den Vorteil, dass die Regierung die Einführung der Technologie gezielt steuern kann (z. B. nach Regionen oder Absatzvolumen). Die beschriebenen Probleme des Bekanntheitsgrades der Technologie sowie der Infrastruktur Kraftstoffversorgung könnten somit gelöst werden. Die Kraftstoffversorgung wird parallel zum Wachstum des Marktes erweitert. Eine Erhöhung des Bekanntheitsgrades ist nichtmehr notwendig durch den serienmäßigen Einbau. Durch eine Anpassung des Volumens des Kraftstofftanks für den herkömmlichen Kraftstoff kann der Verbraucher zum Tanken von LPG gezwungen werden. Kaufsubventionen müssten nicht mehr bürokratisch festgelegt werden, sondern können über Subventionierungen der Automobilhersteller indirekt erfolgen.

5.2 Alternativ-Szenario

Das Alternativ-Szenario stellt den *worst case* für den chinesischen Automobilmarkt dar. Das Szenario wird aufgrund der aktuellen Entwicklungen auf dem chinesischen Immobilienmarkt erstellt. Da das Szenario nicht genau prognostiziert werden kann, wird nur kurz anhand von wichtigen konjunkturellen Daten darauf eingegangen.²⁹⁰

5.2.1 Beschreibung und Hypothesen

Auf dem chinesischen Immobilienmarkt wächst derzeit die Gefahr des Platzens einer Immobilienblase. Der *Internationale Währungsfond* sieht hier die größte Gefahr für die chinesische Volkswirtschaft, da die Banken nicht ausreichend gegen Zahlungsausfälle abgesichert sind und die Kreditnehmer ihre Kredit-schulden aufgrund variabler –und somit nach dem Platzen der Blase steigender – Zinssätze nichtmehr bedienen können.²⁹¹ Die Preise für Wohnraum in chinesi-schen Städten sind nach einer Studie der *Deutschen Bank* im Jahr 2010 um durchschnittlich 18% gestiegen, im Jahr 2009 um durchschnittlich 25%.²⁹² Die Nachrichtenagentur *Bloomberg* veröffentlichte Ende November 2011 eine Meldung von *Goldman Sachs*, die Ihre Kunden dazu anhält aus Immobilienge-schäften in China auszusteigen, was als Anzeichen für das Blasen der Platze gewertet werden kann.²⁹³

Das Alternativ-Szenario nimmt ein Platzen der Blase im Jahr 2012 an. Das BIP von China wird gegenüber den Schätzungen der *OECD* um 3% zurückgehen.²⁹⁴

Jahr	BIP	Bevölkerungs-wachstum	Veränderung städtische Bevölkerung	Veränderung ländliche Bevölkerung
2010	10,40%	5,00%	5,00%	-2,00%
2011	9,30%	3,00%	5,00%	-2,00%
2012	5,50%	3,00%	1,00%	-1,00%
2013	6,50%	3,00%	1,00%	-1,00%
2014	6,50%	3,00%	1,00%	-1,00%
2015	7,50%	3,00%	2,00%	-2,00%

290 Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 113.

291 Vgl. (International Monetary Fund, 2011c).

292 Vgl. (Deutsche Bank Research, 2011b).

293 Vgl. (Bloomberg, 2011); Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 113.

294 Vgl. (OECD, 2011).

Tabelle 17: Alternativ-Szenario: Annahmen Entwicklung China gesamt

Das Bevölkerungswachstum wird ab 2012 leicht nachlassen und die Verstädterung entwickelt sich langsamer.²⁹⁵

Aufgrund der aktuellen wirtschaftlichen Situation werden alle Subventionen für alternative PKW außer Kraft gesetzt. Der Rückgang der Zulassungszahlen macht sich hauptsächlich in den Segmenten der Klein- und Kleinwagen bemerkbar. Im Jahr 2012 wird der Markt fast stagnieren, die Abkühlung des Marktes hält auch im Jahr 2013 an. Erst im Jahr 2014 gelingt eine leichte Erholung.²⁹⁶

Jahr	Neuzulassungen Oberklasse	Neuzulassungen Mittelklasse	Neuzulassungen Kleinwagen	Neuzulassungen Kleinwagen
2010	5,00%	-8,00%	30,00%	15,00%
2011	5,00%	-8,00%	15,00%	10,00%
2012	3,50%	-10,00%	-15,00%	-30,00%
2013	3,00%	3,00%	-10,00%	-15,00%
2014	4,00%	4,00%	0,00%	0,00%
2015	6,00%	5,00%	10,00%	6,00%

Tabelle 18: Alternativ-Szenario: Annahmen Entwicklung Automobilmarkt

5.2.2 Auswirkungen

Die geringeren Wachstumsraten des BIP (Abb. 22) wirken sich direkt auf die Beschäftigung in den Sektoren aus. Insbesondere im sekundären Sektor wird die Beschäftigung von dem Jahr 2012 zum Jahr 2013 zurückgehen. Dies macht sich auch im Durchschnittsverdienst bemerkbar, der nicht mehr so stark ansteigt wie die Jahre zuvor.²⁹⁷

²⁹⁵ Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 113.

²⁹⁶ Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 114.

²⁹⁷ Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 114 f.

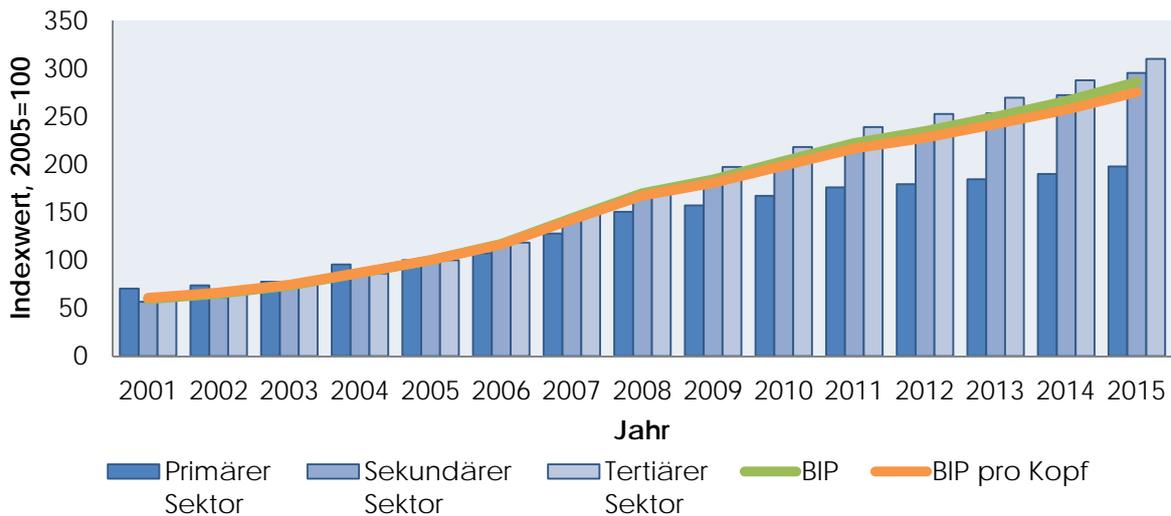


Abbildung 22: Alternativ Szenario: Volkswirtschaftliche Entwicklung, Wachstum

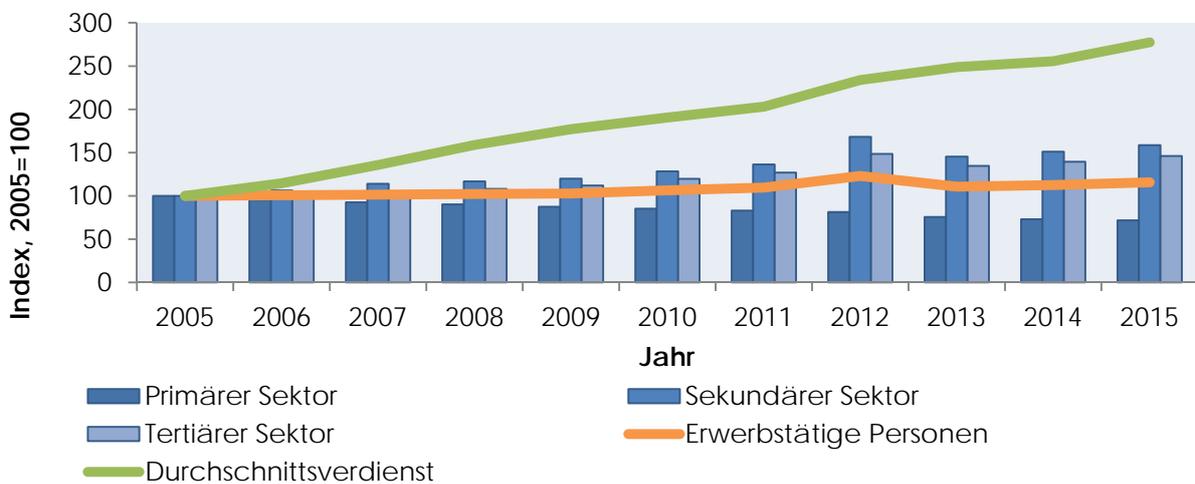


Abbildung 23: Alternativ-Szenario: Entwicklung der Beschäftigung

Daraus resultiert ein stagnierender Konsum der Haushalte (Abb. 24).

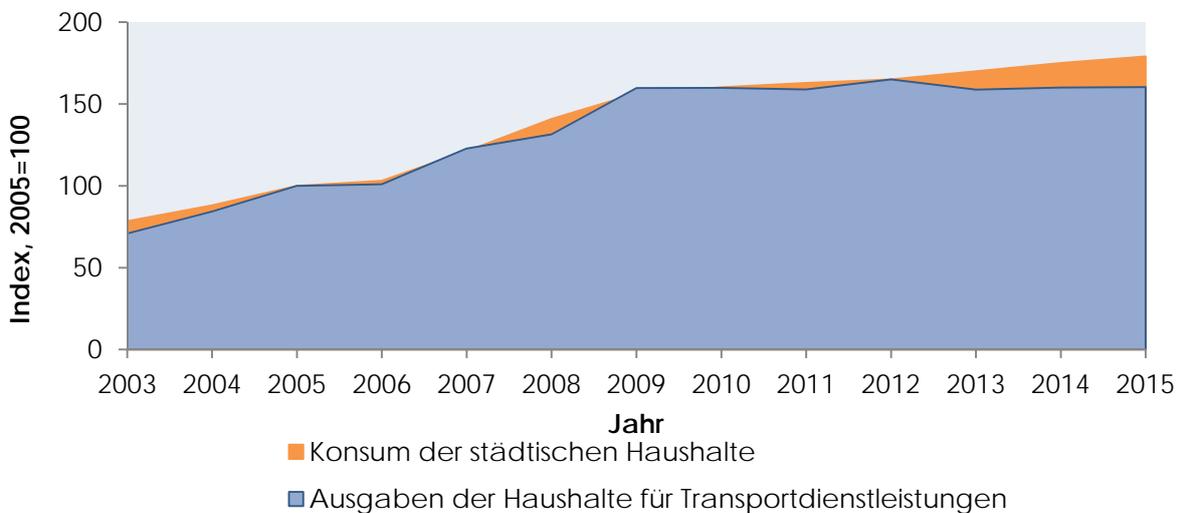


Abbildung 24: Alternativ-Szenario: Entwicklung der Haushalte

Das Bevölkerungswachstum wird weiterhin nur noch moderat ansteigen. Die Anzahl der Personen in den Großstädten wird weiterhin zunehmen, allerdings werden die Steigerungen auch hier moderat ausfallen. In dem Zeitraum von 2012 bis 2014 werden keine größeren Urbanisierungen vermutet, da es aufgrund der gesamtwirtschaftlichen Lage nicht attraktiv ist in Städte zu ziehen.²⁹⁸

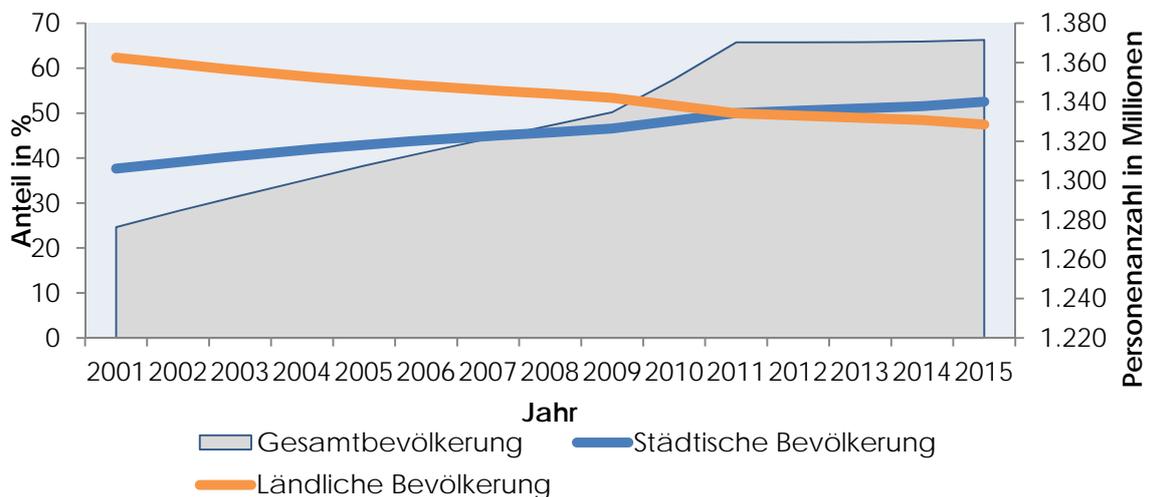


Abbildung 25: Alternativ-Szenario: Bevölkerungsentwicklung

Der Automobilmarkt wird im Jahr 2012 weiter zurückgehen und sich erst ab 2014 wieder leicht erholen. Der stärkste Rückgang wird in den Segmenten der Klein- und Kleinstwagen sein, da diese besonders konjunkturanfällig sind. Von der Krise werden alle Automobilhersteller betroffen sein. Am stärksten trifft es die chinesischen Automobilhersteller, da diese zum größten Teil nur auf ihrem Heimatmarkt aktiv sind. Es ist anzunehmen, dass es zu einer Konsolidierung auf dem Markt der chinesischen Automobilbauer kommt.²⁹⁹

²⁹⁸ Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 115.

²⁹⁹ Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 115.

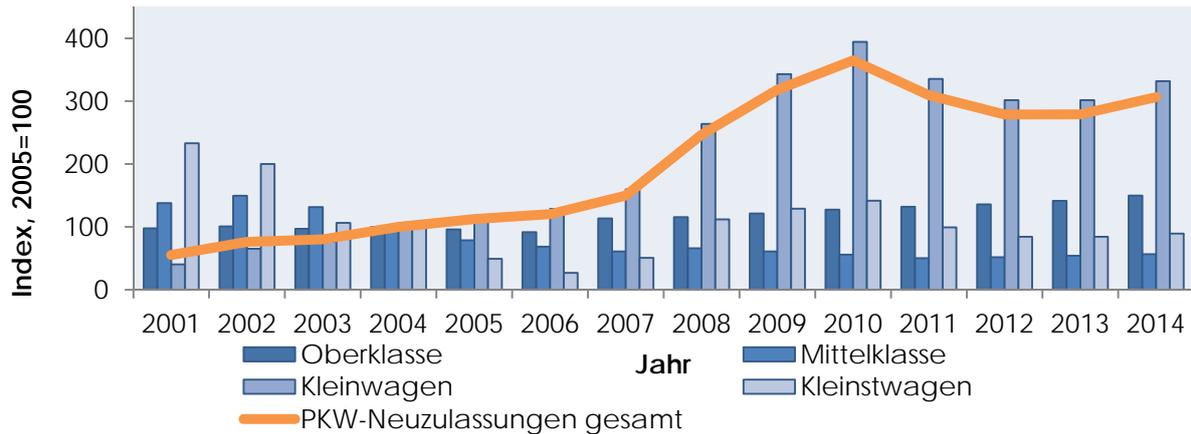


Abbildung 26: Alternativ-Szenario: Prognose PKW-Neuzulassungen nach Index

5.2.3 Bewertung

Das Alternativ-Szenario stellt eine Möglichkeit der Entwicklung des Marktes dar unter der Prämisse, dass die Maßnahmen der chinesischen Regierung zur Kontrolle des Immobilienmarktes nicht greifen. Aktuell scheint dieses Szenario daher nicht ausgeschlossen. Allerdings können viele Einflussfaktoren nicht erfasst werden und eine genauere Ausgestaltung des Szenarios nicht ermöglicht. Es wird unter diesen Bedingungen einen Einbruch des Automobilmarktes geben. Wie stark dieser ausfällt ist jedoch nicht abzuschätzen. Die unterschiedliche Entwicklung des Automobilmarktes innerhalb der Szenarien wird in Abb. 27 verdeutlicht.³⁰⁰

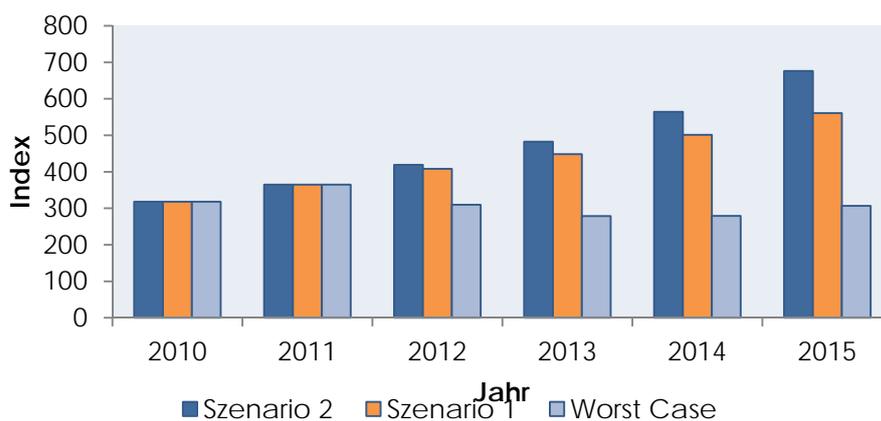


Abbildung 27: Entwicklung des Automobilmarktes nach Szenarien

300 Vgl. (Bieg et al., 2013), S. 118.

Literaturverzeichnis

- ACEA* (2011): Frequently Asked Questions on CO2 legislation. Abgerufen am 18. 12 2011 von http://www.acea.be//news/news_detail/faq_on_co2_legislation/
- ADAC* (2011a): ADAC - Autogas ab Werk. Abgerufen am 18. 12 2011 von <http://www.adac.de/infotestrat/tanken-kraftstoffe-und-antrieb/autogas/?tabid=tab4>
- ADAC* (2011b): Alternative Kraftstoffe - Bioethanol. Abgerufen am 18. 12 2011 von <http://www.adac.de/infotestrat/tanken-kraftstoffe-und-antrieb/bioethanol/default.aspx>
- ADAC* (2011c): Alternative Kraftstoffe - Erdgas. Abgerufen am 18. 12 2011 von <http://www.adac.de/infotestrat/tanken-kraftstoffe-und-antrieb/erdgas/default.aspx?tabid=tab1>
- Beijing Government* (2011a): 2011 car license plate applications hits 100,000 in Beijing. Abgerufen am 18. 12 2011 von <http://ebeiing.gov.cn/BeijingInformation/BeijingNewsUpdate/t1148344.htm>
- Beijing Government* (2011b): Beijing to continue vehicle restriction with new rules. Abgerufen am 18. 12 2011 von <http://ebeiing.gov.cn/BeijingInformation/BeijingNewsUpdate/t1109092.htm>
- Bieg, P & Benad, H & Rennhak, C.* (2013): Zukunftsfeld Elektromobilität. Hannover: ibidem-Verlag. Veröffentlichung geplant in 2013.
- BEST* (2010): EuropeanBestProject - Final Report. Abgerufen am 18. 12 2011 von http://www.best-europe.org/upload/BEST_documents/info_documents/BEST_FinalReport_revfeb10.pdf
- Bloomberg* (2011): Goldman Ends Bet on China Stocks as Growth Estimates Cut by UBS, Citigroup. Abgerufen am 18. 12 2012 von <http://www.bloomberg.com/news/2011-11-29/goldman-advises-exiting-china-stocks.html>
- BMEV* (2011): BTL-Kraftstoffe. Abgerufen am 18. 12 2011 von <http://www.bmelv.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/2011/101-BL-BtL-Kraftstoffe.html>
- Bozem, K. & Nagl, A. & Rennhak, C.* (2013): Energie für nachhaltige Mobilität. Wiesbaden: Gabler Verlag. Veröffentlichung geplant in 2013.
- BP Oil UK Ltd.* (2011): BP Gas - LPG. Abgerufen am 18. 12 2011 von <http://www.bpgas.co.uk/help-and-advice/lpg-questions/#2341>
- Braess, H.-H., & Seifert, U.* (2005): Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik. Wiesbaden: Vieweg., S. 118-327.
- Bundesrepublik Deutschland* (2010): Bundesimmissionsschutzgesetz - 10. BImSchV. Berlin.

Chinese Academy of Science (2010): Oil and Gas Resources in China: A Roadmap to 2050. Beijing: Science Press Beijing.

Chinese Government (2006): China Factfile - Highways. Abgerufen am 18. 12 2011 von http://www.gov.cn/english/2006-02/08/content_182515.htm

Chinese Government (2010): China promotes new-energy vehicles. Abgerufen am 18. 12 2011 von http://english.gov.cn/2010-06/02/content_1619506.htm

Chinese Government (2011a): China enacts 18 social laws to maintain equity, promote harmony: white paper. Abgerufen am 18. 12 2011 von http://english.gov.cn/2011-10/27/content_1979738.htm

Chinese Government (2011b): IV.Improvement of the Socialist System of Laws with Chinese Characteristics. Abgerufen am 18. 12 2011 von http://www.china.org.cn/government/whitepaper/2011-10/27/content_23738832.htm

Chinese Government (2011c): China mulls free license plates new-energy cars. Abgerufen am 18. 12 2011 von http://english.gov.cn/2011-11/12/content_1991588.htm

Chinese Government (2011d): Beijing plans to build China's best environment for new energy cars. Abgerufen am 18. 12 2011 von http://english.gov.cn/2011-10/28/content_1980548.htm

Chinese Government (2011e): China's auto sales rebound in September. Abgerufen am 18. 12 2011 von http://english.gov.cn/2011-10/15/content_1970619.htm

Chinese Government (2011f): China to launch new subsidy policy for energy-saving vehicles. Abgerufen am 18. 12 2011 von http://english.gov.cn/2011-09/16/content_1949341.htm

Chinese Government (2011g): China's Policies and Actions for Addressing Climate Change. Abgerufen am 18. 12 2011 von http://english.gov.cn/official/2011-11/22/content_2000272.htm

Civil Aviation Administration of China (2008): 全国民用机场布局规划. Abgerufen am 25. 11 2011 von "National Civil Airport-Layout Plan": http://www.caac.gov.cn/A1/200801/t20080125_11050.html

Cornel, S. (2008): Alternative Antriebe für Automobile. Berlin: Springer-Verlag.

Daimler AG (2011a): Brennstoffzelle - Elektromobilität: F-Cell. Abgerufen am 18. 12 2011 von <http://www.daimler.com/dccom/0-5-1228969-49-1401156-1-0-0-1401206-0-0-135-7165-0-0-0-0-0-0-0.html>

Daimler AG (2011b): Brennstoffzelle - Infrastrukturaufbau. Abgerufen am 18. 12 2011 von <http://media.daimler.com/dcmmedia/0-921-658901-49-1397124-1-0-0-0-0-1-17405-854934-0-1-0-0-0-0-0.html?TS=1312498708558>

Deutsche Bank Research (2009): Deutsche Bank AG. Abgerufen am 18. 12 2011 von http://www.dbresearch.de/PROD/DBR_INTERNET_DE-

PROD/PROD0000000000237289/Automobilindustrie+am+Beginn+einer+Zeitenwende.pdf

Deutsche Bank Research (2011a): Elektromobilität. Abgerufen am 18. 12 2011 von http://www.dbresearch.de/PROD/DBR_INTERNET_DE-PROD/PROD0000000000277861/Elektromobilität%3A+Sinkende+Kosten+sind+conditio+sine+qua+non.pdf

Deutsche Bank Research (2011b): Chinas Wohnungsmärkte. Abgerufen am 18. 12 2011 von http://www.dbresearch.de/PROD/DBR_INTERNET_DE-PROD/PROD0000000000273931/Chinas+Wohnungsmärkte%3A+Regulatorische+Maßnahmen+mindern+das+Risiko+eines+heftigen+Einbruchs.pdf

Eckert Autogassysteme GmbH (2011): Vialle Autogassysteme. Abgerufen am 18. 12 2011 von http://www.vialle-in-deutschland.de/cms/front_content.php?idcat=74

Elbl, H., Föll, W., & Schüler, W. (2004): Tabellenbuch Fahrzeugtechnik (23. Auflage Ausg.): Stuttgart: Holland + Josenhans, S. 136-304.

Energy Watch Group (2008): Zukunft der weltweiten Ölförderung. Abgerufen am 18. 12 2011 von http://www.energywatchgroup.org/fileadmin/global/pdf/2008-05-21_EWG_Erdoelstudie_D.pdf

Europäische Union (2003): RICHTLINIE 2003/30/EG. Richtlinie zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen oder anderen erneuerbaren Kraftstoffen im Verkehrssektor . Brüssel, Belgien.

Europäische Union (2007a): RICHTLINIE 2007/46/EG. Abgerufen am 18. 12 2011 von http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/de/oj/2007/l_263/l_26320071009de00010160.pdf

Europäische Union (2007b): RICHTLINIE 2007/715. Abgerufen am 18. 12 2011 von http://europa.eu/legislation_summaries/environment/air_pollution/l28186_de.htm

Europäische Union (1998): RICHTLINIE P/98/734. Abgerufen am 18. 12 2011 von <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/98/734&format=HTML&aged=1&language=DE&guiLanguage=en>

European Comission (2009): BEST. Abgerufen am 18. 12 2011 von <http://www.best-europe.org/Pages/ContentPage.aspx?id=87>

European Comission (2011): Climate change. Abgerufen am 18. 12 2011 von http://ec.europa.eu/clima/publications/docs/factsheet-climate-change_en.pdf

Gasdrive Technologies GmbH (2011): BRC Gas Equipment. Abgerufen am 05. 08 2011 von http://www.brc.de/index.php?option=com_content&view=article&id=53&Itemid=50#faq18

German Trade and Invest (2011): Kfz-Industrie und Kfz-Teile. Abgerufen am 18. 12 2011 von http://www.gtai.de/DE/Content/___SharedDocs/Links-

Einzeldokumente-

Datenbanken/fachdokument.html?flident=PUB201105128004&suche=%5Bsuche%5D%5Bland%5D42%5B/land%5D%5Bsort%5Ddat%5B/sort%5D%5Bkat%5D-Eua%5B/kat%5D%5Bber%5D698%5B/ber%5D%5BfachDb%5Dmatrixsuche%5B/fachDb%5D%5Bsicht%5Dsuche%5B/sicht%5D%5B/suche%5D&snavi.page=0

Haken, K.-L. (2008): Grundlagen der Kraftfahrzeugtechnik. München: Carl Hanser Verlag.

Henke, J., Klepper, G., & Schmitz, N. (2009): Fachagentur nachwachsende Rohstoffe, (Hrsg.) Abgerufen am 22. 07 2011 von Biokraftstoffvergleich: http://www.fnr-server.de/ftp/pdf/literatur/pdf_236-biokraftstoffvergleich_2009.pdf

Hofmann, P. (2010): Hybridfahrzeuge. Wien: Springer-Verlag, S. 25-48.

HSBC (2010): China Strategy. Abgerufen am 07. 12 2011 von <http://www.research.hsbc.com/midas/Res/RDV?p=pdf&key=lg0uISbcyh&n=280786.pdf>

International Energy Agency (2010a): Beyond the OECD - China, People's Republic of. Abgerufen am 18. 12 2011 von Consumption of oil products: http://www.iea.org/stats/pdf_graphs/CNOIL.pdf

International Energy Agency (2010b): Sustainable Production of Second-Generation biofuelS. Abgerufen am 18. 12 2011 von http://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=lge%20biomass&source=web&cd=2&ved=0CDcQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.iea.org%2Fpapers%2F2010%2Fsecond_generation_biofuels.pdf&ei=QbflTu6qAsyk-gbCycHEDg&usg=AFQjCNGG4qf53FBbETjH0Qnzd1hbZw8uEQ

International Energy Agency (2011a): Natural Gas in China. Abgerufen am 18. 12 2011 von http://www.iea.org/stats/gasdata.asp?COUNTRY_CODE=CN

International Energy Agency (2011b): Oil Market Report. Abgerufen am 18. 12 2011 von <http://omrpublic.iea.org/World/Table1.xls>

International Energy Agency (2011c): WORLD ENERGY OUTLOOK 2011 FACTSHEET. Abgerufen am 28. 11 2011 von <http://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=world%20energy%20outlook%202011%20factsheet&source=web&cd=1&ved=0CCUQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.iea.org%2Fweo%2Fdocs%2Fweo2011%2Ffactsheets.pdf&ei=mPHtTsTOF8iZOozVtKcl&usg=AFQjCNEY6Aflp-0MysfgXKDjhisS98SHdQ>

International Monetary Fund (2011a): IMF Exchange Rates. Abgerufen am 18. 12 2011 von <http://www.imf.org/external/np/fin/ert/GUI/Pages/Report.aspx?CU='EUR','USD','CNY'&EX=REP&P=DateRange&Fr=632401344000000000&To=634585536000000000&CF=Compressed&CUF=Period&DS=Ascending&DT=Blank>

International Monetary Fund (2011b): Report for Selected Countries and Subjects. Abgerufen am 18. 12 2011 von <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2011/02/weodata/weorept.aspx?s>

y=2009&ey=2016&scsm=1&ssd=1&sort=country&ds=.&br=1&c=924&s=NGDP_R%2CLP&grp=0&a=&pr1.x=68&pr1.y=7

International Monetary Fund (2011c): Asian Real Estate Markets: On Bubble Alert? Abgerufen am 18. 12 2011 von <http://www.imf.org/external/pubs/ft/survey/so/2010/num060210a.htm>

Kaltschmitt, M., Hartmann, H., & Hofbauer, H. (2009): Energie aus Biomasse. Berlin: Springer Verlag, S. 2-796

KPMG (2011): China's new Social Insurance Law. Abgerufen am 18. 12 2011 von http://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=china%2Binsurance%2Blaw%2B2011&source=web&cd=8&ved=0CGkQFjAH&url=http%3A%2F%2Fwww.kpmg.com%2FGlobal%2Fen%2FIssuesAndInsights%2FArticlesPublications%2Ftaxnewsflash%2FDocuments%2Fchina-hk-sept19.no1.pdf&ei=E7K6To_9EcySswa6sc3BBg&usg=AFQjCNGIrvhh2RBAJY7Y4-dcBfkp_GmYnw

Kraftfahrbundesamt (2011): Bestand an Kraftfahrzeugen nach Emissionen und Kraftstoffen. Berlin.

National Bureau of Statistics of China (2007): China Statistical Yearbook 2007. Beijing: China Statistics Press.

National Bureau of Statistics of China (2008): China Statistical Yearbook 2008. Beijing: China Statistics Press.

National Bureau of Statistics of China (2009): China Statistical Yearbook 2009. Beijing: China Statistics Press.

National Bureau of Statistics of China (2010): China Statistical Yearbook 2010. Beijing, China: China Statistics Press.

National Bureau of Statistics of China (2011): Industrial Production Operation in August 2011. Abgerufen am 18. 12 2011 von http://www.stats.gov.cn/was40/gjtj_en_detail.jsp?searchword=car&channelid=9528&record=1

National Development and Reform Commission (2011): 节能产品惠民工程“节能汽车(1.6升及以下乘用车)推广目录. Abgerufen am 14. 08 2011 von Förderung von Kfz mit 1.6 Liter oder weniger: <http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbgg/2010gg/W020100630536338162975.pdf>

Normenausschuss für Materialprüfung (2008): DIN EN 589. Abgerufen am 17. 12 2011 von Kraftstoffe für Kraftfahrzeuge - Flüssiggas - Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 589:2008: <http://www.nmp.din.de/cmd?artid=110951657&contextid=nmp&bcrumblevel=1&subcommitteeid=54764038&level=tpl-art-detailansicht&committeeid=54738983&languageid=de>

OECD (2011): China - Economic forecast summary (November 2011): Abgerufen am 18. 12 2011 von http://www.oecd.org/document/31/0,3746,en_33873108_36016481_45274719_1_1_1_1,00.html

Olsson, L. (2007): Biofuels. Berlin: Springer, S. 306-310.

Prins Autogassystemen (2008a): Prins Alternative Fuel Systems - Dieselblend. Abgerufen am 18. 12 2011 von http://www.prinsautogas.com/de/produkte/dieselblend_system/dieselblend_system.html

Prins Autogassystemen (2008b): Prins Alternative Fuel Systems - VSI LPG. Abgerufen am 04. 08 2011 von http://www.prinsautogas.com/view_attachment/1/VSI-LPG_Deutsch.pdf

Puls, T. (2006): Alternative Antriebe und Kraftstoffe. Köln: Deutscher Instituts-Verlag, S. 39-65.

Salchenegger, S. (2005): Biokraftstoffe im Verkehrssektor in Österreich 2005. Umweltbundesamt. Wien: Umweltbundesamt, S. 05.

Schütte, A. (2010): Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. Abgerufen am 26. 07 2011 von Biomass-to-Liquids(BtL) fuels - an overview : http://www.fnr-server.de/cms35/fileadmin/allgemein/images/veranstaltungen/BtL_2010/beiträge/schuette1.pdf

Standing Committee of the National People's Congress (2011): Law of the People's Republic of China on Vehicle and Vessel Tax. Abgerufen am 18. 12 2011 von 中华人民共和国车船税法: <http://www.lawinfochina.com/NetLaw/display.aspx?db=law&sen=rLdDdW4drhdDdWLdrhdGdWndrhvdWPd9DdydWEd/hd6dWud/LdFdWfd/ddydWud/dTdWud9Dd+&ld=8552&SearchKeyword=vehicle&SearchCKeyword=vehicle&>

State administration of Taxation (2009): Reduced Vehicle Purchase Tax on Passenger Cars with 1.6L. Abgerufen am 18. 12 2011 von <http://www.chinatax.gov.cn/n6669073/n6669118/8834139.html>

Statistisches Bundesamt Deutschland (2011): Basisdaten Bruttonationaleinkommen je Einwohner, Atlas-Methode. Abgerufen am 03. 09 2011 von http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Statistiken/Internationales/InternationaleStatistik/Thema/Tabellen/Basistabelle__BNE,templateId=renderPrint.psm

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2010): Laufende Wirtschaftsrechnungen - private Haushalte. Abgerufen am 18. 12 2011 von http://www.statistik-bw.de/volkswpreise/Haushalte/LWR_Ausstatt_t02.asp

Total UK Ltd. (2011): Total LPG. Abgerufen am 18. 12 2011 von http://www.total.co.uk/uk/ukcorporate.nsf/VS_OPM/DE878FB1582F9A88C125731A004A2960?OpenDocument&LG=English&

Toy, E., Graham, J., & Hammitt, J. (2000): Harvard School of Public Health. Abgerufen am 31. 07 2011 von Fueling Heavy Duty Trucks: Diesel or Natural

Gas?: <http://www.hsph.harvard.edu/Organizations/hcra/diesel/diesel.pdf>, S. 2-6.

Umweltbundesamt (2010): CO₂-Emissionsminderung im Verkehr in Deutschland. Berlin: Umweltbundesamt.

United States Department of Energy (2005): US Department of Energy - Biomass Program. Abgerufen am 27. 07 2011 von The Technical Feasibility for a Billion-Ton Annual Supply:
http://www1.eere.energy.gov/biomass/pdfs/final_billionton_vision_report2.pdf

United States Energy Information Administration (2011a): Petroleum and other Liquids. Abgerufen am 18. 12 2011 von Spot Prices: Daily:
http://www.eia.gov/dnav/pet/pet_pri_spt_s1_d.htm

United States Energy Information Administration (2011b): Petroleum and other Liquids. Abgerufen am 18. 12 2011 von Spot Prices: Annual:
http://www.eia.gov/dnav/pet/pet_pri_spt_s1_a.htm

Watter, H. (2011): Regenerative Energiesysteme. Wiesbaden: Vieweg + Teubner, S. 218-220.

World Health Organization (2011): Air quality and health. Abgerufen am 18. 12 2011 von <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>

World LP Gas Association (2009): LP Gas Exceptional Energy. Abgerufen am 04. 08 2011 von
http://www.worldlpgas.com/page_attachments/0000/1989/wlpga_layout_webFINALPRINT.PDF

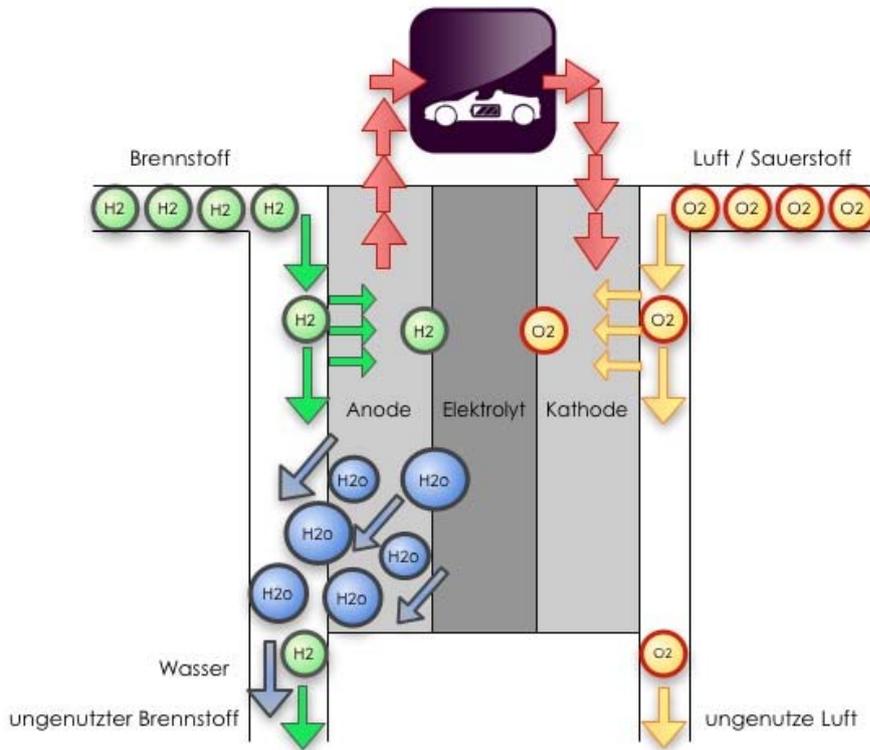
Yanagisawa, Naoki, Fujisawa-shi, Kanagawa (2002): Patentnr. DE000060200131T2 . Deutschland.

Zahoransky, R. (2009): Energietechnik, Systeme zur Energieumwandlung. Wiesbaden: Vieweg + Teubner, S. 197-209.

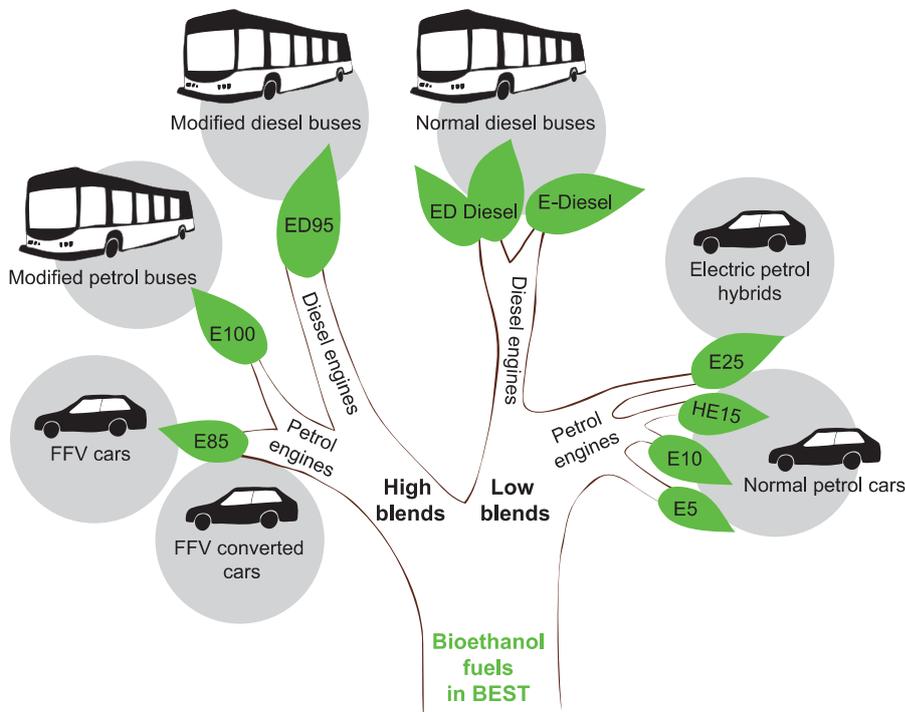
Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Funktionsweise Brennstoffzelle	XVIII
Anlage 2: Nutzung von Bioethanol im BEST-Modellversuch	XVIII
Anlage 3: China: Provinzen nach Urbanisierungsgrad in Prozent zum Jahresende 2009	XIX
Anlage 4: Entwicklung weltweites LPG-Angebot nach Regionen bis 2012	XX
Anlage 5: Anzahl der PKW pro 100 städtische Haushalte nach Regionen zum Jahresende	XX
Anlage 6: Konsumausgaben und Jahreseinkommen nach Einkommensklassen zum Jahresende 2009	XX
Anlage 7: Motorisierungsgrad der Haushalte nach Einkommensklassen zum Jahresende 2009	XXI
Anlage 8: Einkommensentwicklung in ausgesuchten Regionen zum Jahresende	XXI
Anlage 9: Marktanteile nach Automobilabsatz in China im Jahr 2010	XXII
Anlage 10: PKW-Absatz nach Stückzahl und Wachstum in China im Jahr 2010	XXII
Anlage 11: Verkaufte MPV und SUV nach Hubraum im Januar 2010	XXIII
Anlage 12: Joint-Ventures in China nach Standort	XXIV
Anlage 13: Joint-Ventures in China nach Hersteller, Eigentümer und Hauptsitz	XXV
Anlage 14: Konsum an ölhaltigen Erzeugnissen bis 2008	XXVI
Anlage 15: Energiebilanz China: Herkunft und Verwendung von Erdgas im Jahr 2008	XXVI
Anlage 16: Vergleich der am Markt erhältlichen PKW in China und Deutschland	XXVII
Anlage 17: Lohnnebenkosten pro Stunde nach Industrieregionen	XXVIII
Anlage 18: Fragebogen Seite 1	XXIX
Anlage 19: Fragebogen Seite 2	XXX
Anlage 20: Fragebogen Seite 3	XXXI
Anlage 21: Fragebogen Frage 1.1	XXXII
Anlage 22: Fragebogen Frage 1.2	XXXII
Anlage 23: Fragebogen Frage 1.3	XXXII
Anlage 24: Fragebogen Frage 2.1	XXXIII
Anlage 25: Fragebogen Frage 2.2	XXXIII
Anlage 26: Fragebogen Frage 3.1	XXXIII
Anlage 27: Fragebogen Frage 3.2	XXXIV
Anlage 28: Fragebogen Frage 3.3	XXXIV
Anlage 29: Fragebogen Frage 4.1	XXXIV
Anlage 30: Fragebogen Frage 4.2	XXXV
Anlage 31: Fragebogen Frage 4.3	XXXV
Anlage 32: Fragebogen Frage 4.4	XXXV
Anlage 33: Wechselkurs: Euro zu Renminbi, Zeitraum 01/2005 bis 11/2011 .	XXXVI
Anlage 34: Wechselkurs: Euro zu Renminbi, Zeitraum 01/2010 bis 12/2012 .	XXXVI
Anlage 35: Abhängigkeiten zwischen den Einflussfaktoren auf die Entwicklung des Automobilsektors	XXXVII

Anlagen



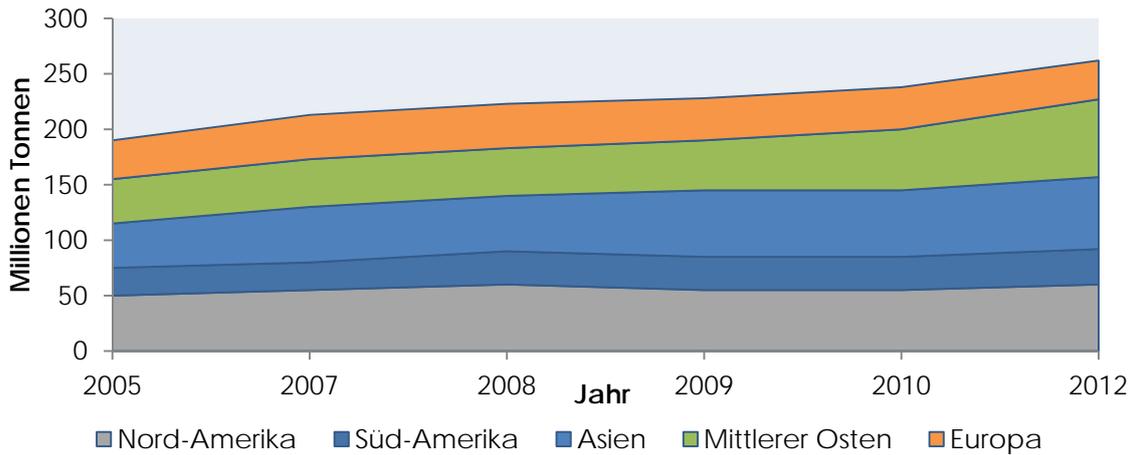
Anlage 1: Funktionsweise Brennstoffzelle³⁰¹



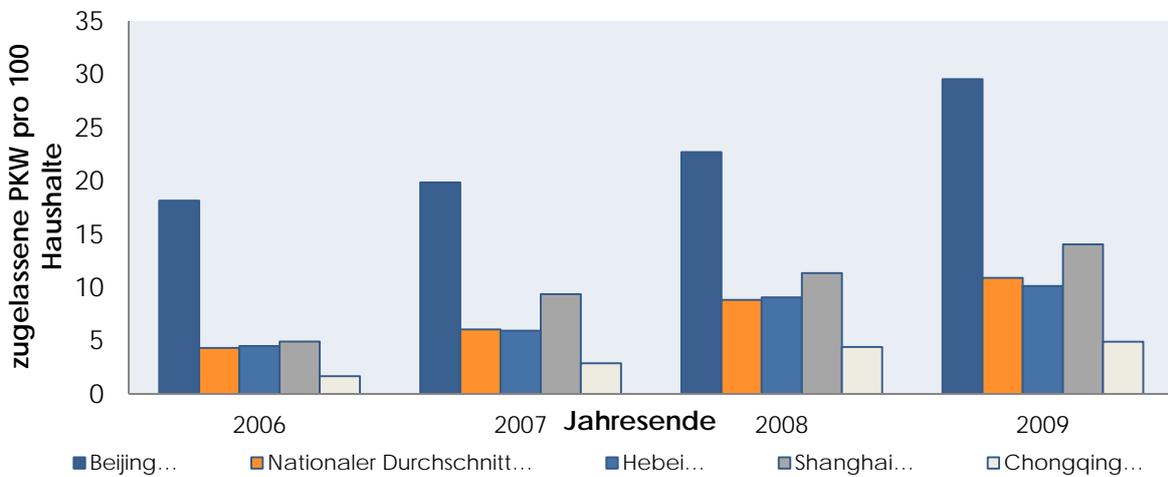
Anlage 2: Nutzung von Bioethanol im BEST-Modellversuch³⁰²

301 Eigene Grafik, in Anlehnung an: (Zahoransky, 2009), S. 198, Abb. 9.3.

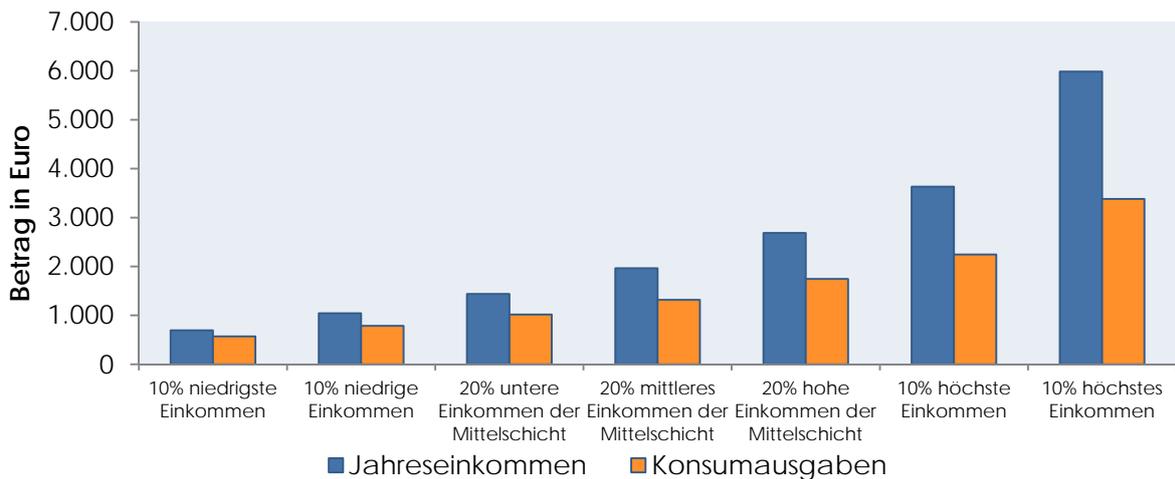
302 Grafik entnommen aus: (BEST, 2010), S. 22.



Anlage 4: Entwicklung weltweites LPG-Angebot nach Regionen bis 2012³⁰⁴



Anlage 5: Anzahl der PKW pro 100 städtische Haushalte nach Regionen zum Jahresende³⁰⁵

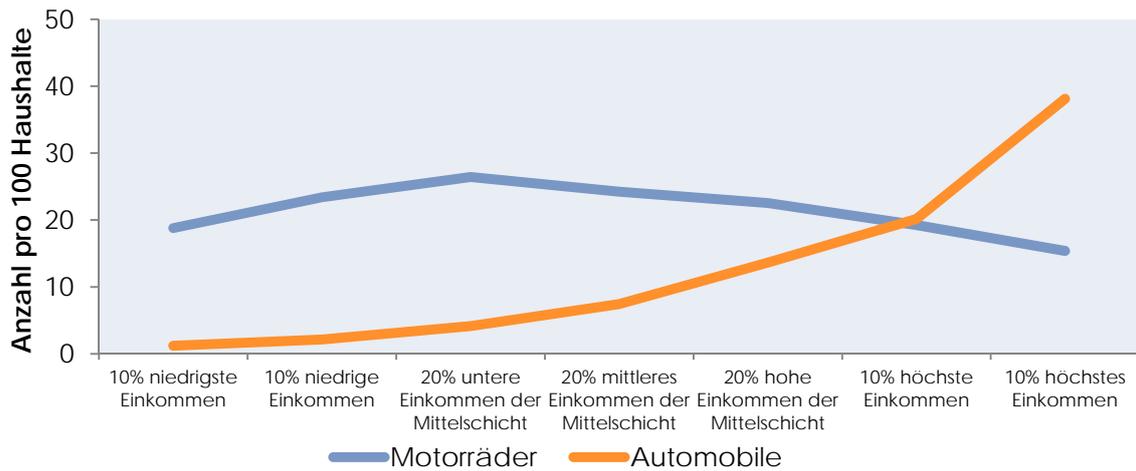


Anlage 6: Konsumausgaben und Jahreseinkommen nach Einkommensklassen zum Jahresende 2009³⁰⁶

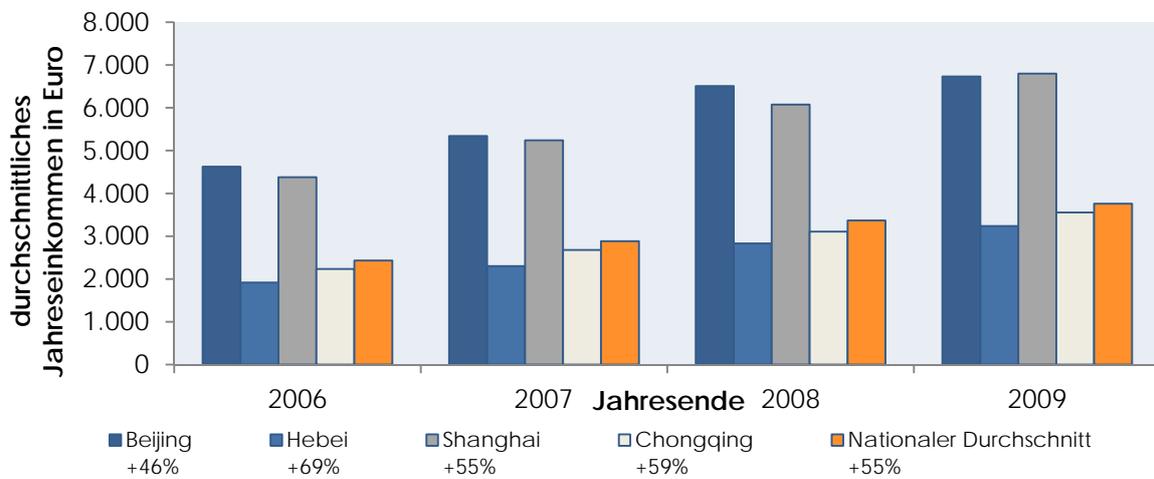
304 Eigene Grafik, in Anlehnung an: (World LP Gas Association, 2009), S. 16, Figure 2.

305 Eigene Grafik, Daten: (National Bureau of Statistics of China, 2010), (National Bureau of Statistics of China, 2009), (National Bureau of Statistics of China, 2008), (National Bureau of Statistics of China, 2007):

306 Eigene Grafik, Daten: (National Bureau of Statistics of China, 2010), S. 346f.



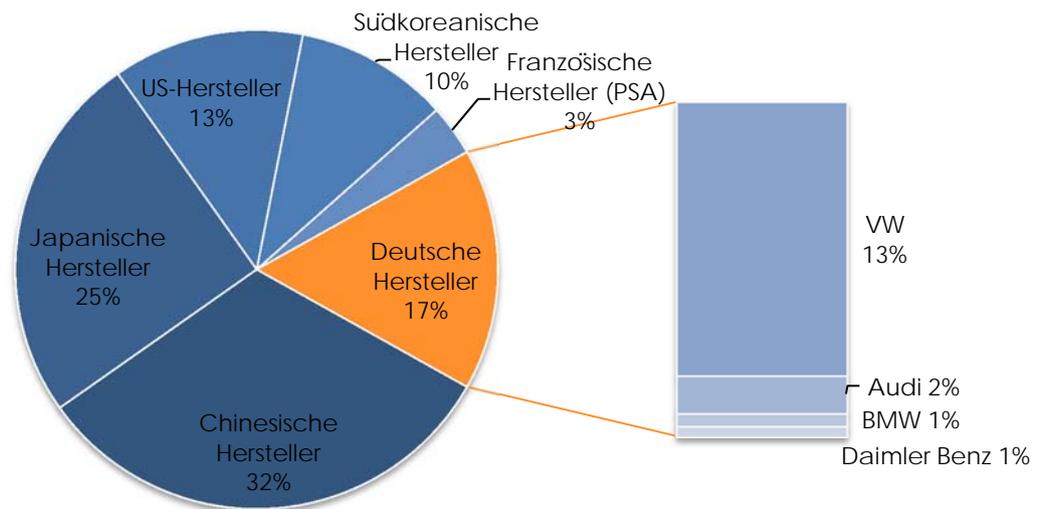
Anlage 7: Motorisierungsgrad der Haushalte nach Einkommensklassen zum Jahresende 2009³⁰⁷



Anlage 8: Einkommensentwicklung in ausgesuchten Regionen zum Jahresende³⁰⁸

307 Eigene Grafik, Daten: (National Bureau of Statistics of China, 2010), S. 351.

308 Eigene Grafik, Daten: (National Bureau of Statistics of China, 2010), (National Bureau of Statistics of China, 2009), (National Bureau of Statistics of China, 2008), (National Bureau of Statistics of China, 2007):



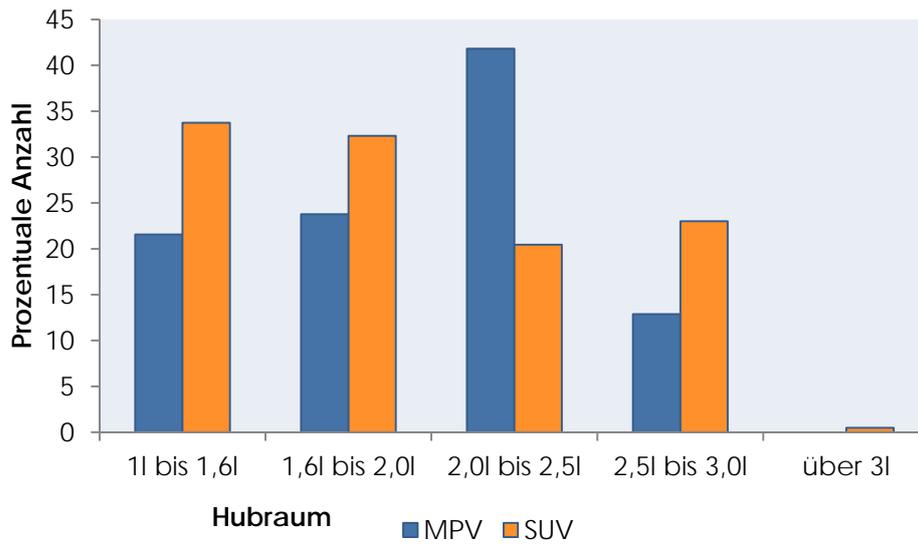
Anlage 9: Marktanteile nach Automobilabsatz in China im Jahr 2010³⁰⁹

Hersteller	2010	Veränderung zu 2009
Chinesische Marken	3.466	+38,8%
Japanische Hersteller	2.710	+24,5%
US-Hersteller	1.389	+38,9%
Südkoreanische Hersteller	1.118	+28,7%
Französische Hersteller (PSA)	372	+36,8%
Deutsche Hersteller	1.958	+33,9%
VW	1.444	+27,9%
Audi	197	+39,7%
BMW	69	+57,4%
Daimler Benz	56	+229,8%

Anlage 10: PKW-Absatz nach Stückzahl und Wachstum in China im Jahr 2010³¹⁰

309 Eigene Grafik, Daten: (German Trade and Invest, 2011), S.2 nach China Automotive Review.

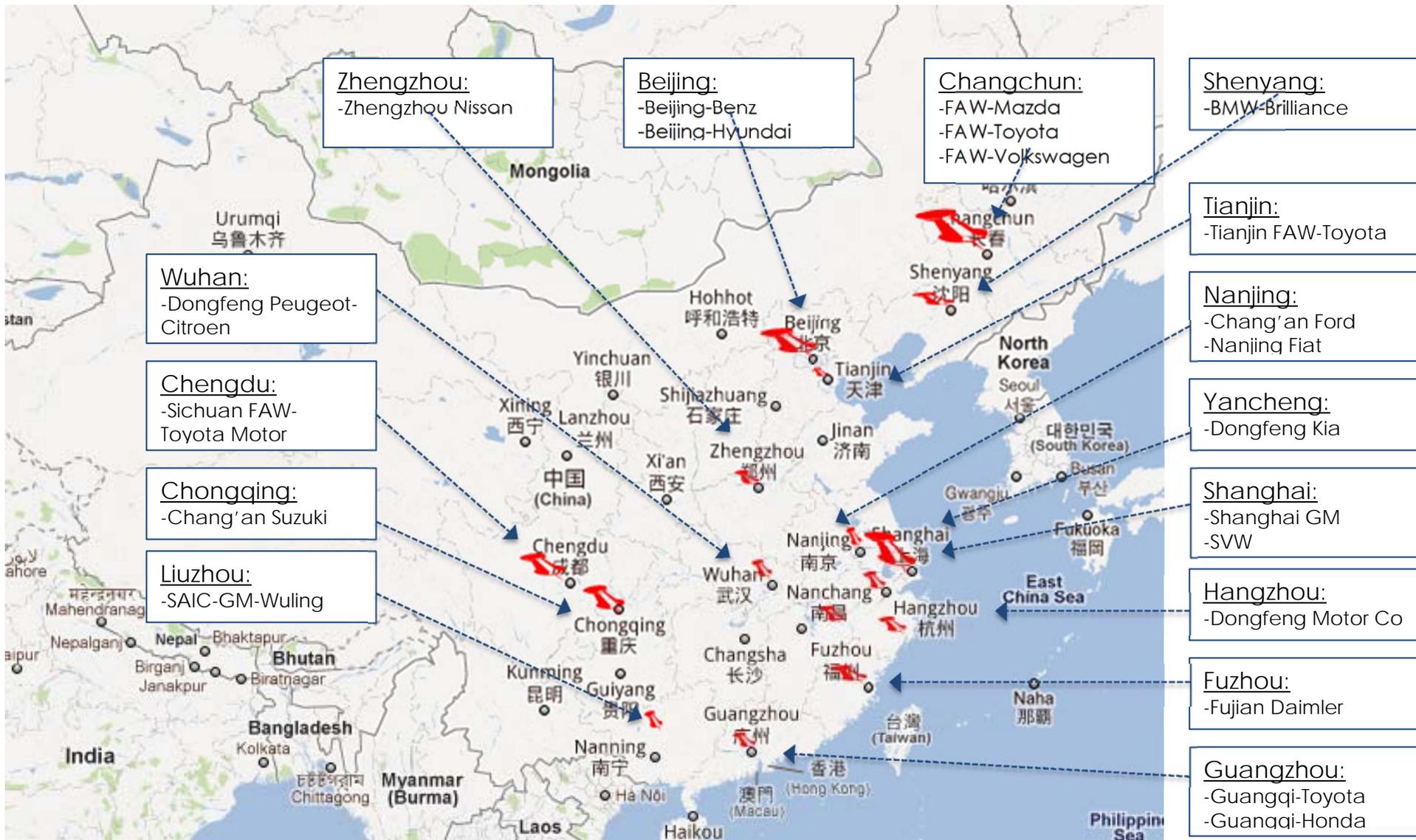
310 Eigene Grafik, Daten (German Trade and Invest, 2011), S.2 nach China Automotive Review.



Anlage 11: Verkaufte MPV und SUV nach Hubraum im Januar 2010³¹¹³¹²

311 Eigene Grafik, MPV in Anlehnung an: (*China Automobile Information Net*, 2010a):

312 Eigene Grafik, SUV in Anlehnung an: (*China Automobile Information Net*, 2010b):



Anlage 12: Joint-Ventures in China nach Standort

313

313 Eigene Grafik, Daten: Karte: Google Maps; Daten: Webseiten der Hersteller.

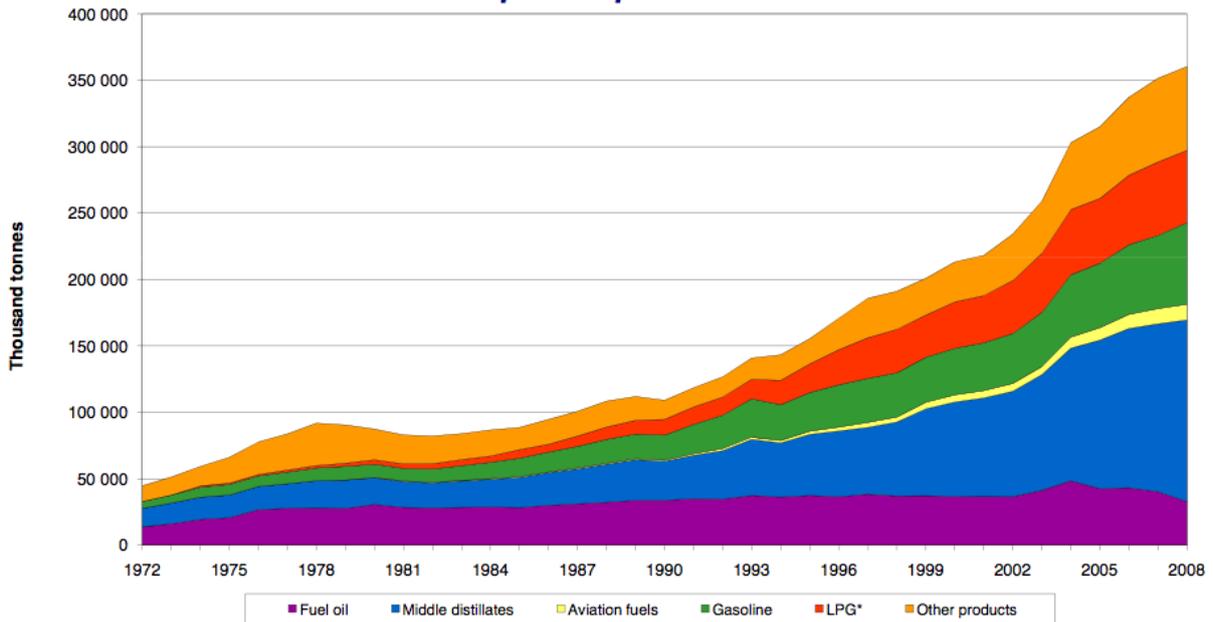
Name	Stadt	Provinz	Partner	Firmenname	Eigentümer
Beijing-Benz Automotive	Beijing	Beijing	Daimler	BAIC Beijing Automotive Industry Holding	Staatseigentum
Beijing-Hyundai Automotive	Beijing	Beijing	Hyundai	BAIC Beijing Automotive Industry Holding	Staatseigentum
BMW Brilliance Automotive Limited	Shenyang	Liaoning	BMW	Brilliance	Privat
Chang'an Ford	Nanjing	Jiangsu	Ford	Chang'an	Staatseigentum
Chang'an Suzuki	Chongqing	Chongqing	Suzuki	Chang'an	Staatseigentum
Changhe Suzuki	Jingdezhen	Jiangxi	Suzuki	Changhe	Chang'an, Staatseigentum
Dongfeng Honda Automobile	Wuhan	Hubei	Honda	Dongfeng Motor Corporation	Privat
Dongfeng Motor Co.	Hangzhou	Zhejiang	Nissan	Dongfeng Motor Corporation	Privat
Dongfeng Peugeot-Citroën Automobile	Wuhan	Hubei	PSA Peugeot Citroën	Dongfeng Motor Corporation	Privat
Dongfeng Yueda Kia Automobile	Yancheng	Jiangsu	Kia	Dongfeng Motor Corporation	Privat
Zhengzhou-Nissan	Zhengzhou	Henan	Nissan	Dongfeng Motor Corporation	Staatseigentum
FAW-Mazda	Changchun	Jilin	Mazda	FAW First Automotive Works	Staatseigentum
FAW Toyota	Changchun	Jilin	Toyota	FAW First Automotive Works	Staatseigentum
FAW-Volkswagen	Changchun	Jilin	Volkswagen	FAW First Automotive Works	Staatseigentum
Sichuan FAW Toyota Motor	Chengdu	Sichuan	Toyota	FAW First Automotive Works	Staatseigentum
Tianjin FAW Toyota	Tianjin	Tianjin	Toyota	FAW First Automotive Works	Staatseigentum
Fujian Daimler Automotive Ltd	Fuzhou	Fujian	Daimler	Fujian Motors Group (FJMG)	BAIC, Staatseigentum
Guangqi-Toyota	Guangzhou	Guangdong	Toyota	Guangzhou Automobile Group	Staatseigentum
Guangqi-Honda	Guangzhou	Guangdong	Honda	Guangzhou Automobile Group	Staatseigentum
Nanjing Fiat	Nanjing	Jiangsu	Fiat	SAIC	Staatseigentum
Shanghai GM	Shanghai	Shanghai	General Motors (GM)	SAIC	Staatseigentum
Shanghai Volkswagen (SVW)	Shanghai	Shanghai	Volkswagen	SAIC	Staatseigentum
SAIC-GM-Wuling Automobile	Liuzhou	Guanxi	General Motors (GM)	SAIC / Liuzhou Wuling Motors	Staatseigentum

Anlage 13: Joint-Ventures in China nach Hersteller, Eigentümer und Hauptsitz³¹⁴

314 Eigene Tabelle, Daten: Webseiten der Hersteller.



Consumption of oil products People's Republic of China



* Includes LPG, NGL, ethane and naphtha.

© OECD/IEA 2010

For more detailed data, please consult our on-line data service at <http://data.iea.org>.

Anlage 14: Konsum an ölhaltigen Erzeugnissen bis 2008³¹⁵



Anlage 15: Energiebilanz China: Herkunft und Verwendung von Erdgas im Jahr 2008³¹⁶

315 Grafik entnommen aus: (International Energy Agency, 2010):

316 Eigene Grafik, Daten: (International Energy Agency, 2011):

Hersteller		Modell	Antrieb			Versicherung 2)		Luxussteuer 3) 4)		Listenpreis incl. Steuern			Preisdifferenz 08/2011 1)		Preisdifferenz 12/2011 9)	
Deutschland	China	Deutschland / China	Motor / Typ	Kraftstoff	CO2-Emissionen in g/km	China-RMB	China-EUR	China-RMB	China-EUR	Deutschland	China-RMB	China-EUR	Deutschland / China (Eur) 7)	Prozentual	Deutschland / China (Eur) 7)	Prozentual
Volkswagen	FAW-Volkswagen	- / Jetta	1,8l	Benzin	-	4848	526,9565217	6.479	704	-	87.727	9.536				
Volkswagen	FAW-Volkswagen	Golf	1,4 TSI DSG	Benzin	139	6519	708,5869565	12.803	1.392	20.375	169.722	18.448	1.927	9%	594	3%
Volkswagen	FAW-Volkswagen	Golf GTI	2,0 TSI	Benzin	173	8416	914,7826087	20.154	2.191	34.760	265.015	28.806	5.954	17%	3.872	11%
Volkswagen	FAW-Volkswagen	Passat / Magotan	1,4 TSI DSG	Benzin	149	7648	831,3043478	17.077	1.856	25.345	225.125	24.470	875	3%	-893	-4%
Volkswagen	FAW-Volkswagen	Passat / Magotan	3,0 V6 8)	Benzin	215	10889	1183,586957	28.615	3.110	48.000	374.904	40.750	7.250	15%	4.305	9%
Volkswagen	FAW-Volkswagen	Passat CC / VW CC	1,8 DSG	Benzin	165	8868	963,9130435	21.692	2.358	30.300	284.960	30.974	-674	-2%	-2.912	-10%
Volkswagen	FAW-Volkswagen	Passat CC / VW CC	2,0 T DSG	Benzin	183	10155	1103,804348	25.838	2.808	-	338.893	36.836				
Volkswagen	FAW-Volkswagen	Jetta / Sagitar	1,6	Benzin	-	6135	666,8478261	11.350	1.234	23.825	150.885	16.401	7.424	31%	6.239	26%
Volkswagen	FAW-Volkswagen	Jetta / Sagitar	1,4 TSI	Benzin	145	6496	706,0869565	12.718	1.382	23.825	168.614	18.328	5.497	23%	4.173	18%
Audi	FAW-Volkswagen	A4 / A4L	1,8 TFSI	Benzin	-	-	-	-	-	32.850	291.000	31.630	1.220	4%	-1.066	-3%
Audi	FAW-Volkswagen	A4 / A4L	2,0 TFSI	Benzin	-	-	-	-	-	39.300	471.200	51.217	-11.917	-30%	-15.618	-40%
Audi	FAW-Volkswagen	A6 / A6L	2,0 TFSI	Benzin	-	-	-	-	-	43.845	355.000	38.587	5.258	12%	2.470	6%
Audi	FAW-Volkswagen	A6 / A6L	3,0 TFSI quattro	Benzin	-	-	-	-	-	59.345	699.900	76.076	-16.731	-28%	-22.228	-37%
Audi	FAW-Volkswagen	A6 / A6L	2,7 TDI	Diesel	-	-	-	-	-	50.225	488.800	53.130	-2.905	-6%	-6.745	-13%
Audi	FAW-Volkswagen	A8L 5)	3,0 TFSI quattro	Benzin	-	-	-	-	-	81.900	1.398.000	151.957	-70.057	-86%	-81.037	-99%
Toyota	FAW-Toyota	Prius	1,5l hybrid	Benzin / Hybrid	-	-	-	-	-	29.050	278.800	30.304	-1.254	-4%	-3.444	-12%
Ford	Chang-An Ford	Focus 6)	1,8	Benzin	-	-	-	-	-	18.350	104.800	11.391	6.959	38%	6.136	33%

1) Umrechnungskurs für alle Beträge: 1 EUR = 9,2 RMB, Mittelwert August 2011, Vgl. (International Monetary Fund, 2011)

2) Versicherung in China: Pauschalpreis, keine Abstufungen

3) In Deutschland erfolgt keine gesonderte Besteuerung für PKW beim Kauf

4) Luxussteuer auf Autos, setzt sich zusammen aus Luxussteuer (3-8 %) sowie Kraftfahrzeugsteuer (10% vom BruttoVVKP)

5) Importfahrzeug, im Listenpreis ist die Importsteuer bereits enthalten

6) Chinesische Motorisierung nicht erhältlich, Vergleich mit 1,6l Motor

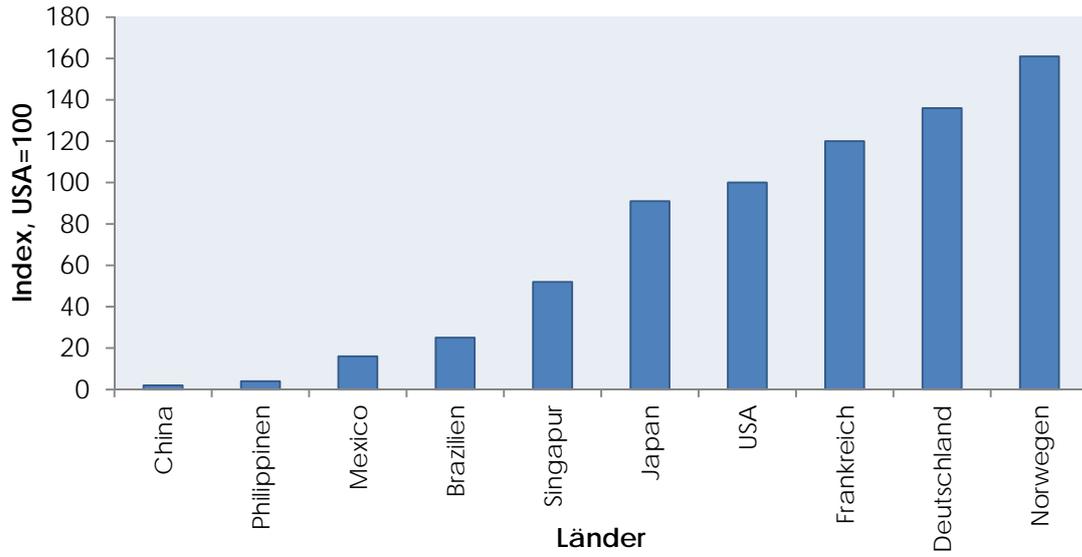
7) Vergleich zwischen deutschem und chinesischem Listenpreis: rot=günstiger in China, grün=günstiger in Deutschland

8) In Deutschland mit dieser Motorenkonfiguration nicht erhältlich, Preisvergleich anhand deutscher Topmotorisierung

9) Umrechnungskurs: 1 EUR = 8,58 RMB, Wert 01.12.2011, Vgl. (International Monetary Fund, 2011)

Anlage 16: Vergleich der am Markt erhältlichen PKW in China und Deutschland³¹⁷

317 Eigene Tabelle, Daten: Preislisten der Hersteller, Vor-Ort Befragung.



Anlage 17: Lohnnebenkosten pro Stunde nach Industrieregionen³¹⁸

318 Eigene Grafik, in Anlehnung an: (*Bureau of Labor Statistics, 2011a*) und (*Bureau of Labor Statistics, 2011c*), Tabelle 2.

Questionnaire for alternative fuels in China 问卷为在中国的替代燃料

Name: 名字:		Date: 日期	____.____.2011
Company: 公司:			
Email: 电邮地址:			

1.) Private Customers 私人买家

Which target customers, according to income, having the largest willingness to buy a vehicle with alternative fuel? Income per year in RMB:

那些目标客户，通过他们的收入，拥有最大意愿去购买已经使用替代燃料的汽车？他们的年收入是多少（RMB）

20- 30.000	30- 40.000	50- 60.000	60- 100.000	100- 250.000	2500- 500.000	500.000- 750.000	>750.000
---------------	---------------	---------------	----------------	-----------------	------------------	---------------------	----------

Which aspects could lead the customers to buy alternative fuel vehicles?

是什么使得客户想要购买使用替代燃料的车？

Environ- mental aspects 保护环境	Financial benefits 收益	Govern- mental regula- tions 政府迫使	Status as- pects 地位的 象征	None of them 没有一个
------------------------------------	-----------------------------	--	-------------------------------	-------------------------

Which financial benefit is most effective to acquire new customers for alternative fuel vehicles?

什么金融收益是影响客户购买替代燃料汽车的原因？

Lower car tax 较少的汽车 税	Reduced Value added tax for alternative Fuel vehicles 替代燃料附加 税	Fixed one- time payment on purchase 一次性的支付 改变	Lower costs for maintenance and petrol 更少的日常使用 消耗	None of them 没有一个
-----------------------------	---	---	---	-------------------------

Anlage 18: Fragebogen Seite 1

2) Business Customers 商业买家

How does the rising price for gasoline and diesel effect the will of Chinese companies to invest in lower consumption or alternative fuel vehicles?					
如何使中国公司对低消耗和替代燃料汽车感兴趣？在燃料上涨的情况下.					
Invest - change >50% of the fleet 大于所有车的 50%	Invest - change <50% oft the fleet 小于所有车的 50%	Invest - change <25% oft the fleet 小于所有车的 25%	Invest - change <10% oft the fleet 小于所有车的 10%	Buy tryout ve-hicles 购买试用 车	No ef-fect 没有影响

How important is fuel consumption for Chinese companies?			
燃料是怎样影响中国公司发展的？			
Very important, lower the consumption 非常小的影响	Important, in-terested about lowering 对低消耗感兴趣	Not important, but doing statistics 不重要	Not inter-ested in fuel con-sumption 对燃料问题不敢 兴趣

3.) LPG 液化石油气

Which technology has the most potential to become the leading technology for alterna-tive fuels in China during the next 5 years?					
哪种科技将领导中国的替代燃料，在未来的 5 年？					
CNG 天然气	Bio-fuel 生物燃料	Fuel-cell 燃料 电池	Hybrid 混合	LPG 液化石油气	None of them 没有一个

Rank the level of awareness of LPG as an alternative fuel: (100%=all driver; 0%=no-body)									
液化石油气的使用比例：（100%=所有司机；0%=没人在用）									
<10%	10-20%	20-30%	30-40%	40-50%	50-60%	60-70%	70-80%	80-90%	100%

China depends on foreign imports of natural gas. Is the current infrastructure ready for the reinforced use of LPG as alternative fuel? Scale: 1=not ready, 5=Infrastructure can handle the demand without bottlenecks				
中国 在燃料问题上的决策取决于国际燃料的发展趋势，如何取决液化石油的供应？1=还没准备好，5=随时可以控制以及投入使用				
1	2	3	4	5

4.) General 一般

Which is an appropriate measure to lower traffic in urban areas?				
什么是最好的选择在交通不是很好的国家？				
Limiting the total amount of car plates 限制拥有车数量的上线	Limiting the validity of car plates (5 of 7 days)限号上路	Expansion of public transport 多建设一些公共交通设施	Lower Tax for non-car-owners 为那些没有车的人减税	None of them 没有一个

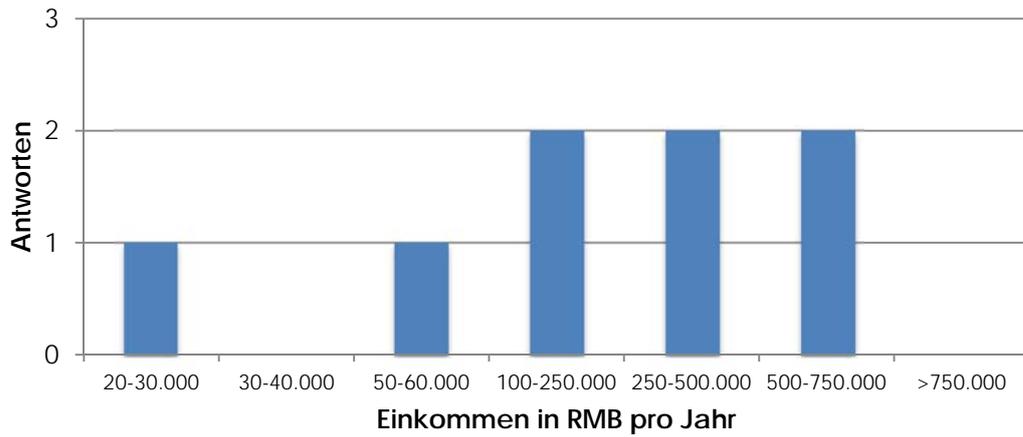
How effective are the actual measures of the Chinese government to reduce petroleum and natural gas consumption? Scale: 1=non effective, 5=strongly declining consumption				
中国政府的实际措施，以减少石油和天然气消费的效果如何？1=无效, 5=消耗量强烈下降				
1	2	3	4	5

What is the average amount of driven kilometers for each car urban car owner per year?				
什么是驱动公里的平均金额为每车每年的城市车主？				
<5.000	<10.000	<15.000	<20.000	>20.000

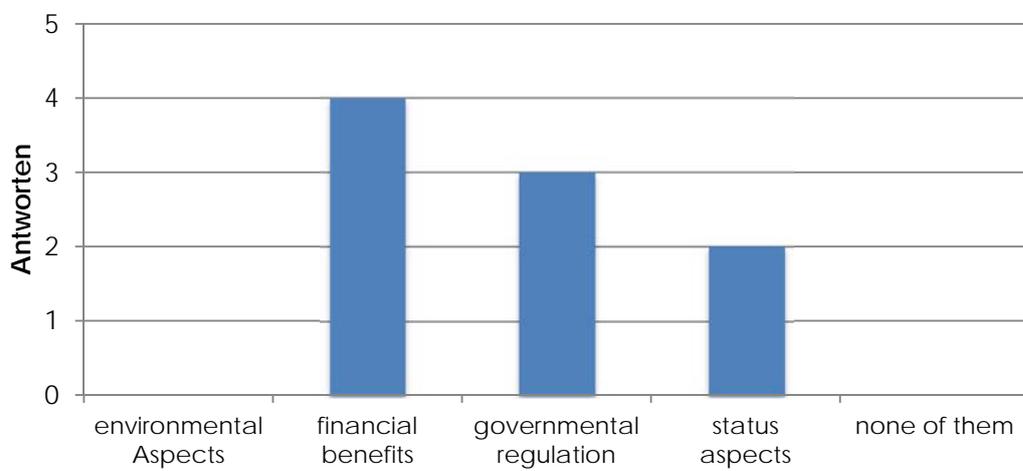
Which amount of additional costs for purchasing a green vehicle are the customers willing to pay? Amount in RMB.						
购买绿色汽车的额外费用的金额是任性的客户支付？人民币金额.						
1.00 0-5.000	5.00 0-10.000	10.00 0-15.000	15.00 0-20.000	20.00 0-30.000	30.00 0-40.000	>40.00 0

Thank you for your participation.
谢谢你的参与。

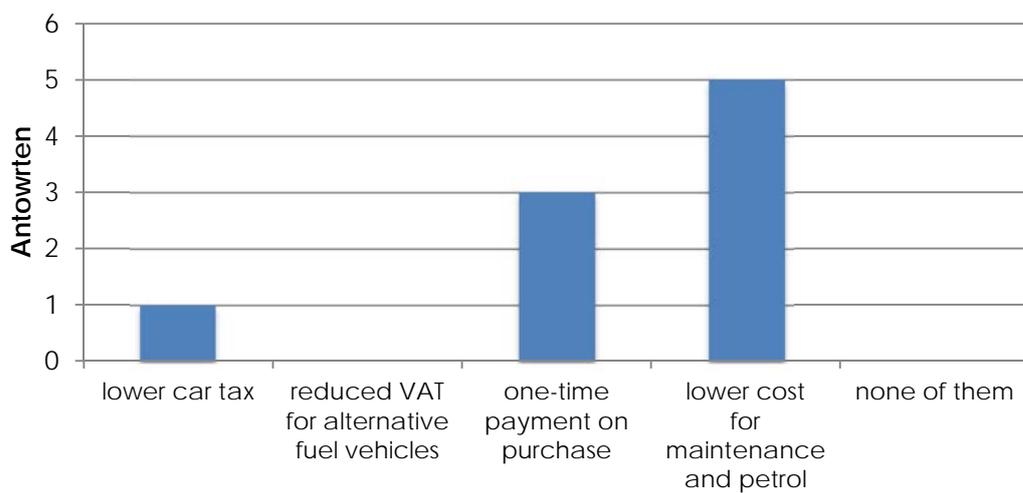
Anlage 20: Fragebogen Seite 3



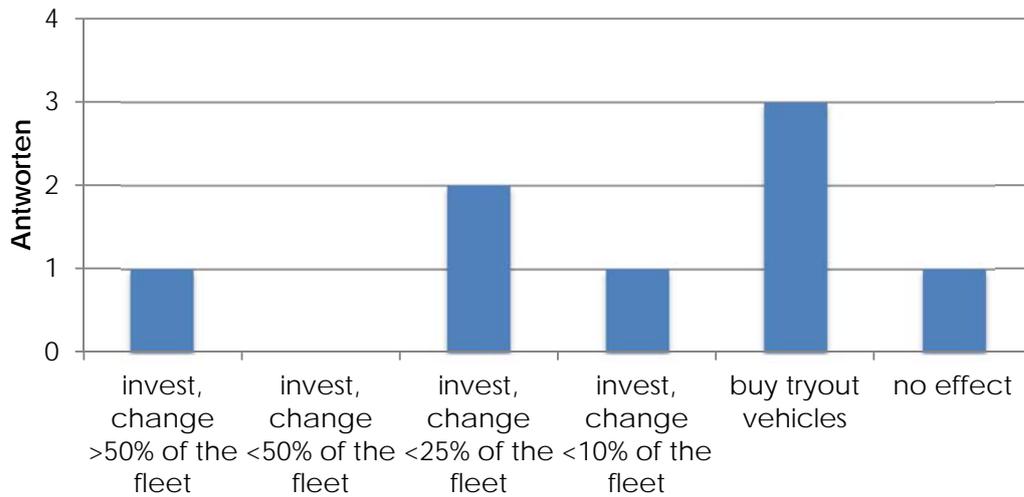
Anlage 21: Fragebogen Frage 1.1



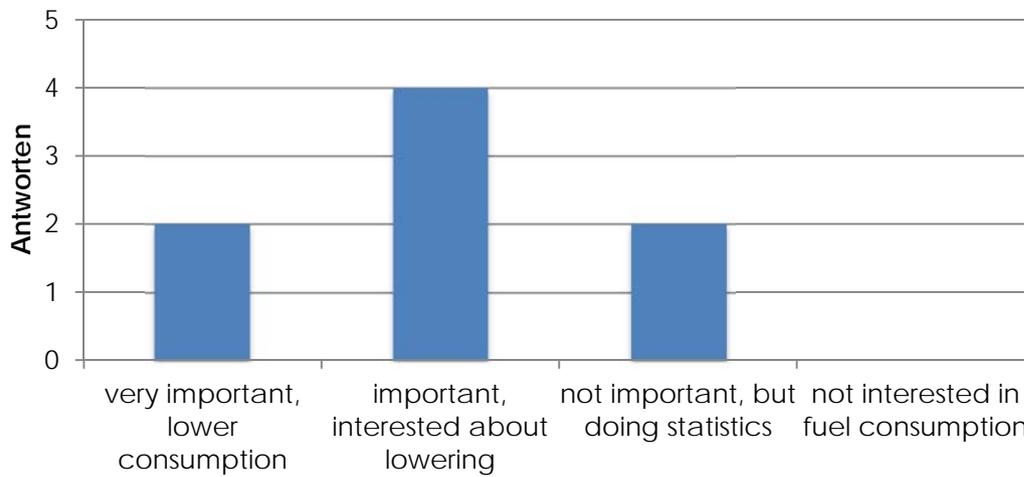
Anlage 22: Fragebogen Frage 1.2



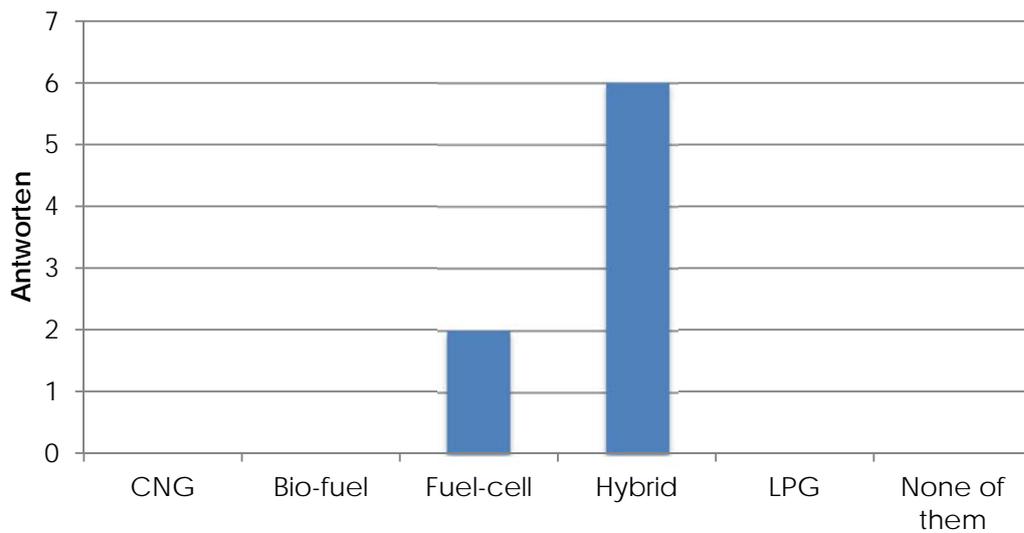
Anlage 23: Fragebogen Frage 1.3



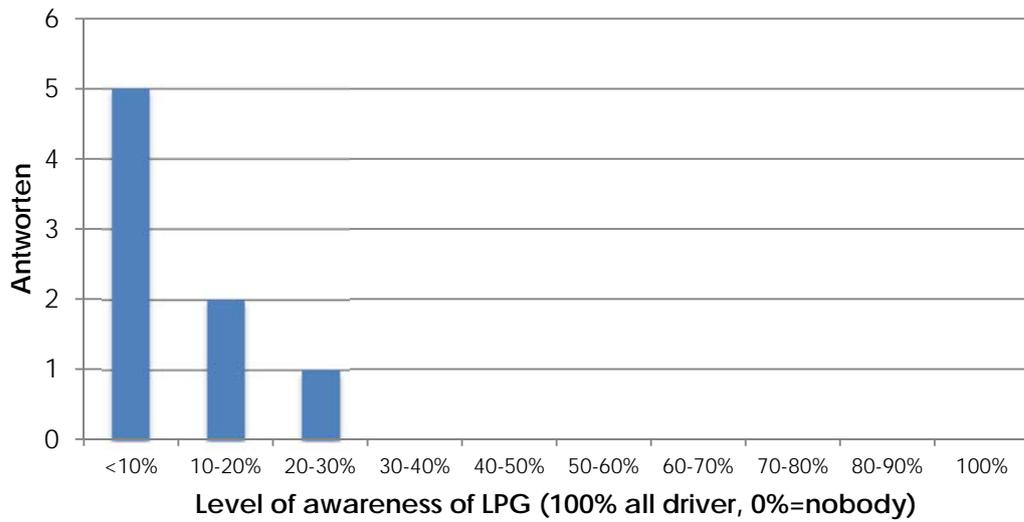
Anlage 24: Fragebogen Frage 2.1



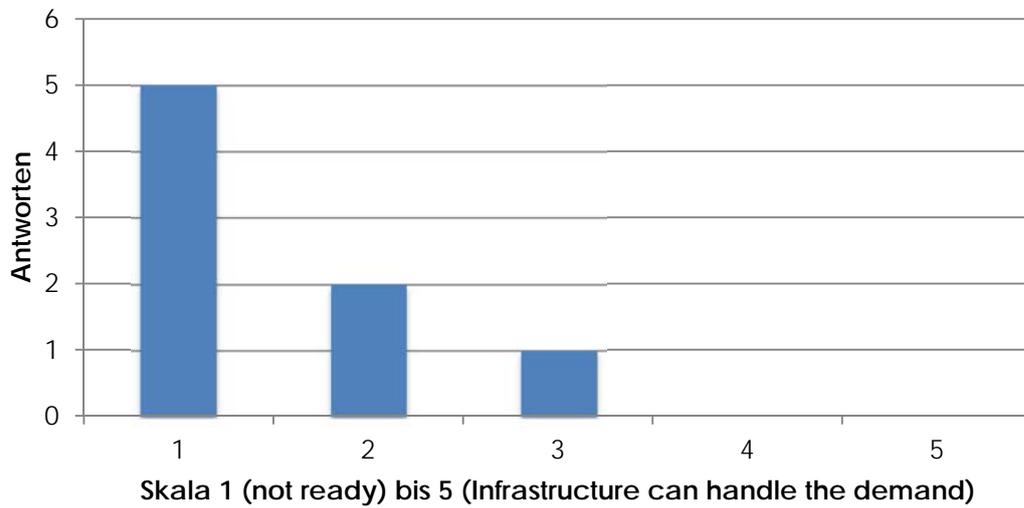
Anlage 25: Fragebogen Frage 2.2



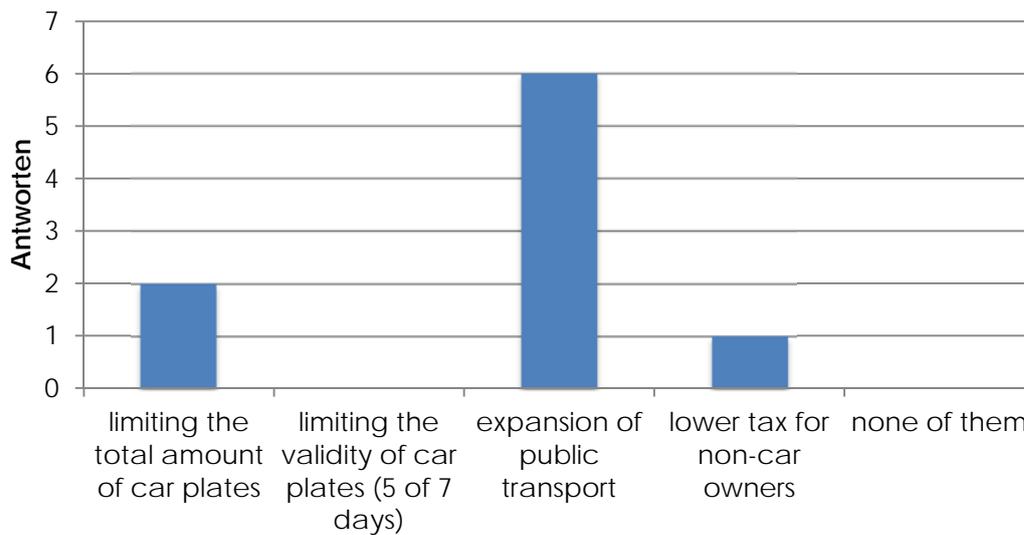
Anlage 26: Fragebogen Frage 3.1



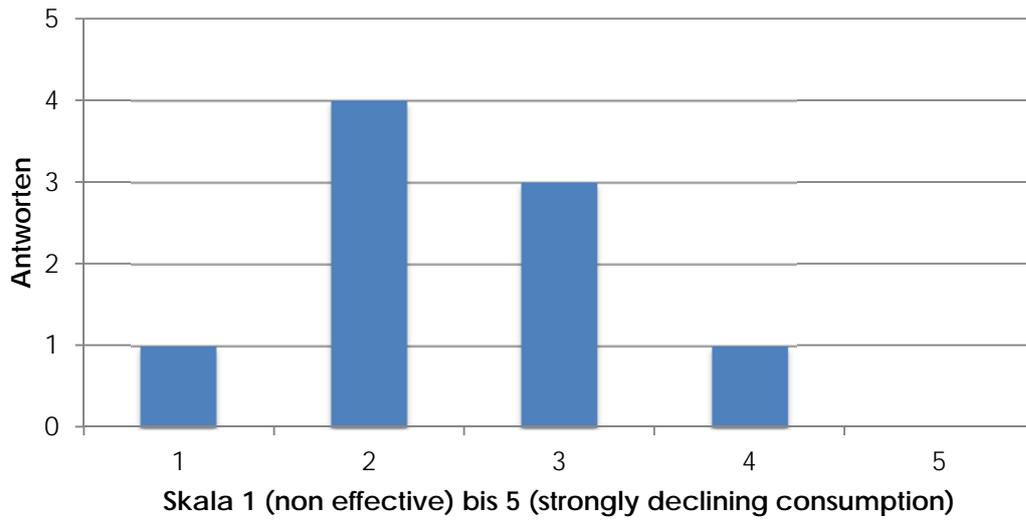
Anlage 27: Fragebogen Frage 3.2



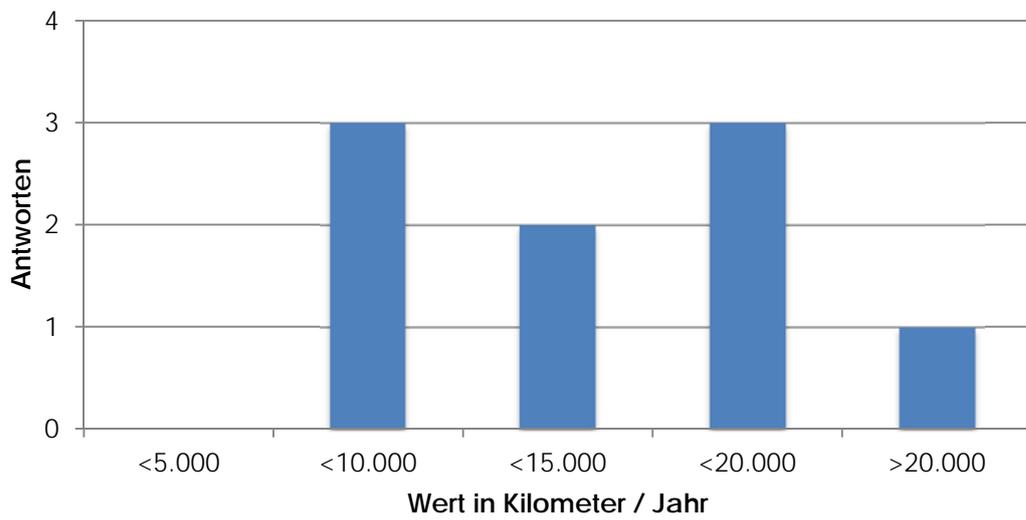
Anlage 28: Fragebogen Frage 3.3



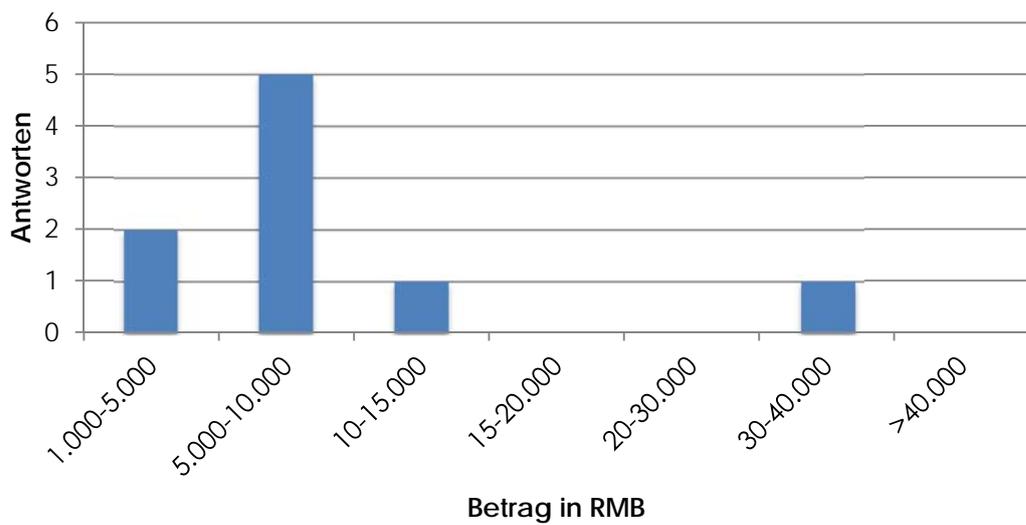
Anlage 29: Fragebogen Frage 4.1



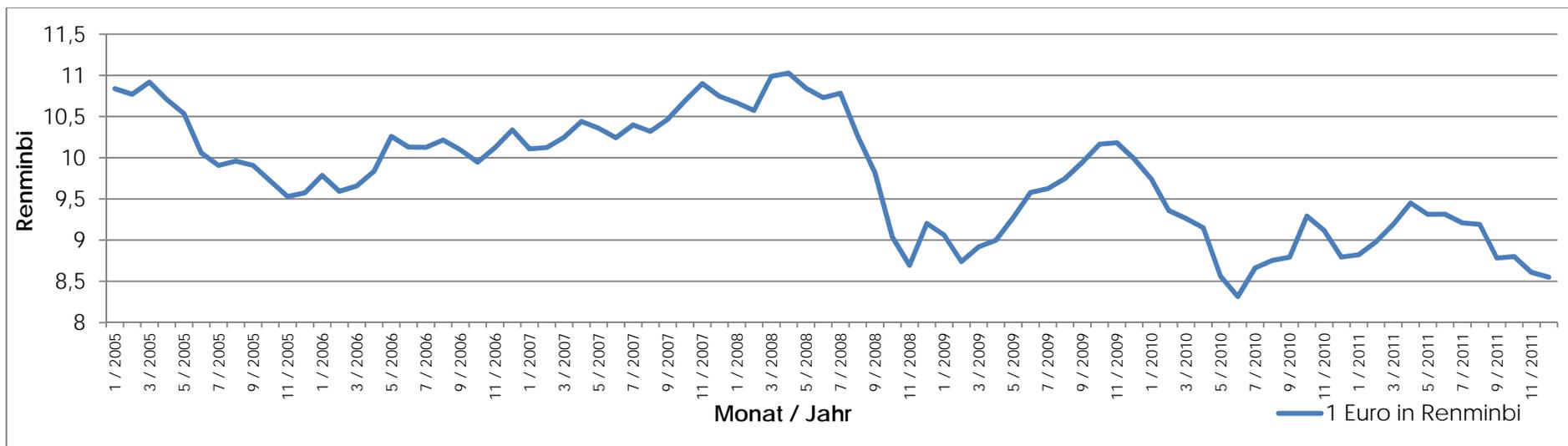
Anlage 30: Fragebogen Frage 4.2



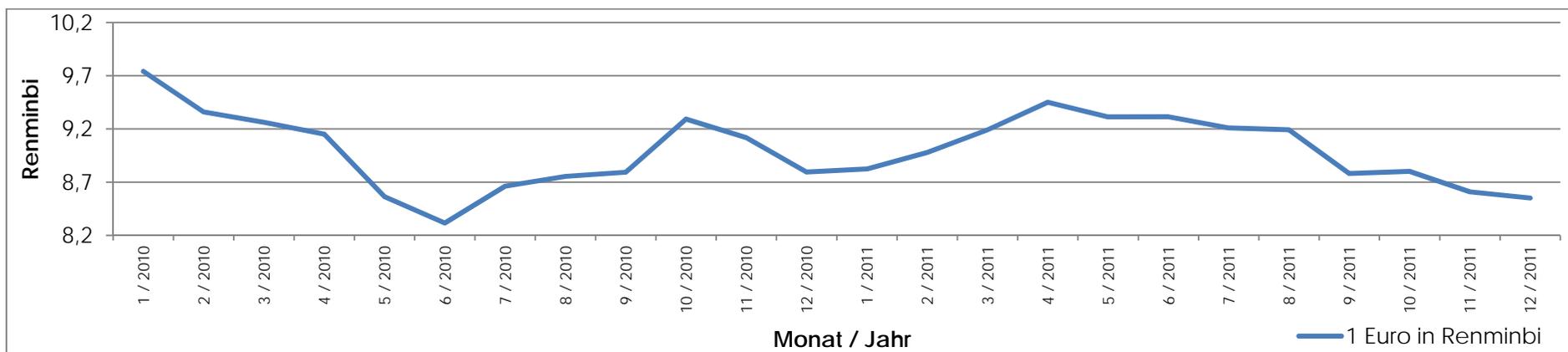
Anlage 31: Fragebogen Frage 4.3



Anlage 32: Fragebogen Frage 4.4



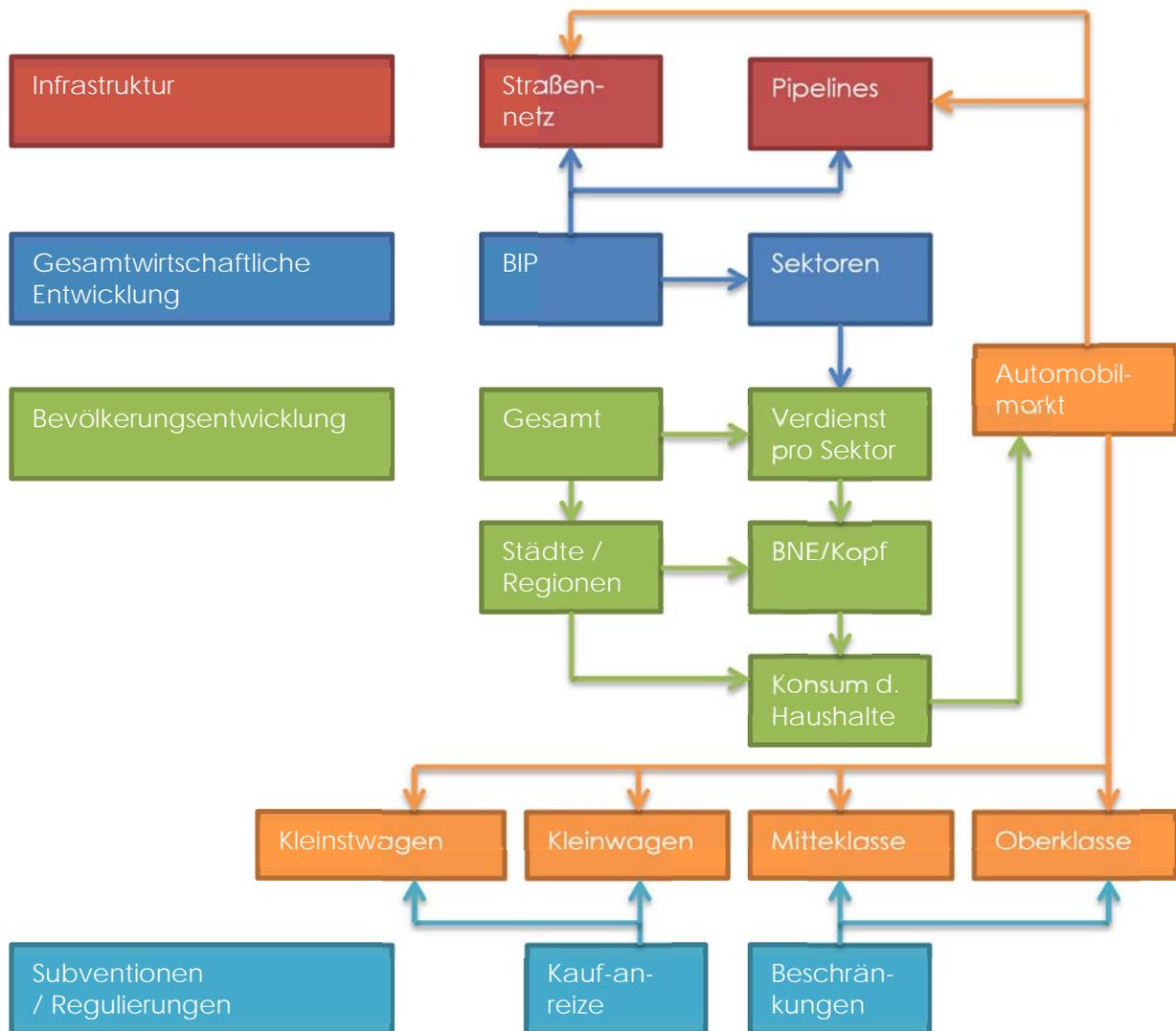
Anlage 33: Wechselkurs: Euro zu Renminbi, Zeitraum 01/2005 bis 11/2011³¹⁹



Anlage 34: Wechselkurs: Euro zu Renminbi, Zeitraum 01/2010 bis 12/2012³²⁰

319 Eigene Grafik, Daten: (International Monetary Fund, 2011a):

320 Eigene Grafik, Daten: (International Monetary Fund, 2011a):



Anlage 35: Abhängigkeiten zwischen den Einflussfaktoren auf die Entwicklung des Automobilsektors³²¹

³²¹ Subventionen für Automobilhersteller sind möglich, werden in der Grafik allerdings nicht betrachtet.

**Reutlinger Diskussionsbeiträge zu Marketing & Management –
Reutlingen Working Papers on Marketing & Management**

herausgegeben von

Prof. Dr. Carsten Rennhak

Hochschule Reutlingen – Reutlingen University

ESB Business School

Alteburgstraße 150

D-72762 Reutlingen

Fon: +49 (0)7121 / 271-6010

Fax: +49 (0)7121 / 271-6022

E-Mail: carsten.rennhak@reutlingen-university.de

Internet: www.esb-business-school.de

und

Prof. Dr. Gerd Nufer

Hochschule Reutlingen – Reutlingen University

ESB Business School / Reutlingen Research Institute (RRI)

Alteburgstraße 150

D-72762 Reutlingen

Fon: +49 (0)7121 / 271-6011

Fax: +49 (0)7121 / 271-906011

E-Mail: gerd.nufer@reutlingen-university.de

Internet: www.esb-business-school.de

Internet: www.marketing-kfru.de

Internet: www.sportmarketing-institut.de

Bisher erschienen

- 2006 - 1** *Felix Morlock / Robert Schäffler / Philipp Schaffer / Carsten Rennhak:*
Product Placement – Systematisierung, Potenziale und Ausblick
- 2006 - 2** *Marko Sarstedt / Kornelia Huber:*
Erfolgsfaktoren für Fachbücher – Eine explorative Untersuchung verkaufsbeeinflussender Faktoren am Beispiel von Marketing-Fachbüchern
- 2006 - 3** *Michael Menhart / Carsten Rennhak:*
Drivers of the Lifecycle –
the Example of the German Insurance Industry
- 2006 - 4** *Siegfried Numberger / Carsten Rennhak:*
Drivers of the Future Retailing Environment
- 2006 - 5** *Gerd Nufer:*
Sportsponsoring bei Fußball-Weltmeisterschaften:
Wirkungsvergleich WM 2006 versus WM 1998
- 2006 - 6** *André Bühler / Gerd Nufer:*
The Nature of Sports Marketing
- 2006 - 7** *Gerd Nufer / André Bühler:*
Lessons from Sports:
What Corporate Management can learn from Sports Management

- 2007 - 1** *Gerd Nufer / Anna Andresen:*
Empirische Untersuchung zum Image der
School of International Business (SIB) der Hochschule Reutlingen
- 2007 - 2** *Tobias Kesting:*
Marktsegmentierung in der Unternehmenspraxis:
Stellenwert, Vorgehen und Herausforderungen
- 2007 - 3** *Marie-Sophie Hieke / Marko Sarstedt:*
Open Source-Marketing im Unternehmenseinsatz
- 2007 - 4** *Ahmed Abdelmoumene:*
Direct-to-Consumer-Marketing in der Pharmaindustrie
- 2007 - 5** *Mario Gottfried Bernards:*
Markenmanagement von politischen Parteien in Deutschland –
Entwicklungen, Konsequenzen und Ansätze der erweiterten
Markenführung
- 2007 - 6** *Christian Führer / Anke Köhler / Jessica Naumann:*
Das Image der Versicherungsbranche unter angehenden
Akademikern – eine empirische Analyse

- 2008 - 1** *Gerd Nufer / Katharina Wurmer:*
Innovatives Retail Marketing
- 2008 - 2** *Gerd Nufer / Victor Scheurecker:*
Brand Parks als Form des dauerhaften Event-Marketing
- 2008 - 3** *Gerd Nufer / Charlotte Heine:*
Internationale Markenpiraterie
- 2008 - 4** *Gerd Nufer / Jennifer Merk:*
Ergebnisse empirischer Untersuchungen zum Ambush Marketing
- 2008 - 5** *Gerd Nufer / Manuel Bender:*
Guerilla Marketing
- 2008 - 6** *Gerd Nufer / Christian Simmerl:*
Strukturierung der Erscheinungsformen des Ambush Marketing
- 2008 - 7** *Gerd Nufer / Linda Hirschburger:*
Humor in der Werbung

- 2009 - 1** *Gerd Nufer / Christina Geiger:*
In-Game Advertising
- 2009 - 2** *Gerd Nufer / Dorothea Sieber:*
Factory Outlet Stores – ein Trend in Deutschland?
- 2009 - 3** *Bianca Frank / Carsten Rennhak:*
Product Placement am Beispiel des Kinofilms
Sex and the City: The Movie
- 2009 - 4** *Stephanie Kienzle / Carsten Rennhak:*
Cause-Related Marketing
- 2009 - 5** *Sabrina Nadler / Carsten Rennhak:*
Emotional Branding in der Automobilindustrie –
ein Schlüssel zu langfristigem Markenerfolg?
- 2009 - 6** *Gerd Nufer / André Bühler:*
The Importance of mutual beneficial Relationships
in the Sponsorship Dyad

- 2010 - 1** *Gerd Nufer / Sandra Oexle:*
Marketing für Best Ager
- 2010 - 2** *Gerd Nufer / Oliver Förster:*
Lovemarks – emotionale Aufladung von Marken
- 2010 - 3** *Gerd Nufer / Pascal Schattner:*
Virales Marketing
- 2010 - 4** *Carina Knörzer / Carsten Rennhak:*
Gender Marketing
- 2010 - 5** *Ottmar Schneck:*
Herausforderungen für Hochschulen und Unternehmen durch
die Generation Y – Zumutungen und Chancen durch die neue
Generation Studierender und Arbeitnehmer
- 2010 - 6** *Gerd Nufer / Miriam Wallmeier:*
Neuromarketing
- 2010 - 7** *Gerd Nufer / Anton Kocher:*
Ingredient Branding
- 2010 - 8** *Gerd Nufer / Jan Fischer:*
Markenmanagement bei Einzelsportlern
- 2010 - 9** *Gerd Nufer / Simon Miremadi:*
Flashmob Marketing

- 2011 - 1** *Hans-Martin Beyer / Simon Brüseken:*
Akquisitionsstrategie "Buy-and-Build" –
Konzeptionelle Aspekte zu Strategie und Screeningprozess
- 2011 - 2** *Gerd Nufer / Ann-Christin Reimers:*
Looking at Sports –
Values and Strategies for International Management
- 2011 - 3** *Ebru Sahin / Carsten Rennhak:*
Erfolgsfaktoren im Teamsportsponsoring
- 2011 - 4** *Gerd Nufer / Kornelius Prell:*
Operationalisierung und Messung von Kundenzufriedenheit
- 2011 - 5** *Gerd Nufer / Daniel Kelm:*
Cross Selling Management
- 2011 - 6** *Gerd Nufer / Christina Geiger:*
Ambush Marketing im Rahmen der
FIFA Fußball-Weltmeisterschaft 2010
- 2011 - 7** *Gerd Nufer / Felix Müller:*
Ethno-Marketing
- 2011 - 8** *Shireen Stengel / Carsten Rennhak:*
Corporate Identity – Aktuelle Trends und Managementansätze
- 2011 - 9** *Clarissa Müller / Holger Benad / Carsten Rennhak:*
E-Mobility – Treiber, Implikationen für die beteiligten Branchen und
mögliche Geschäftsmodelle
- 2011 - 10** *Carsten Schulze / Carsten Rennhak:*
Kommunikationspolitische Besonderheiten regulierter Märkte
- 2011 - 11** *Sarina Rehme / Carsten Rennhak:*
Marketing and Sales – successful peace-keeping
- 2011 - 12** *Gerd Nufer / Rainer Hirt:*
Audio Branding meets Ambush Marketing

2011 - 13 *Peter Kleine-Möllhoff / Martin Haußmann / Michael Holzhausen / Tobias Lehr / Mandy Steinbrück:*

Energie- und Ressourceneffizienz an der Hochschule Reutlingen – Mensa, Sporthalle, Aula, Containergebäude 20, Kindertagesstätte

2011 - 14 *Peter Kleine-Möllhoff / Manuel Kölz / Jens Krech / Ulf Lindner / Boris Stassen:*

Energie- und Ressourceneffizienz an der Hochschule Reutlingen – Betriebshalle, Vorlesungsgebäude Textil & Design, Hochschulservicezentrum

2011 - 15 *Peter Kleine-Möllhoff / Svenja Gerstenberger / Junghan Gunawan / Michael Schneider / Bernhard Weisser:*

Energie- und Ressourceneffizienz an der Hochschule Reutlingen – Verwaltung, Bibliothek, Rechenzentrum, Betriebswirtschaft, Chemie, Wirtschaftsingenieurwesen

- 2012 - 1** *Gerd Nufer / Aline Kern:*
Sensation Marketing
- 2012 - 2** *Gerd Nufer / Matthias Graf:*
Kundenbewertung
- 2012 - 3** *Peter Kleine-Möllhoff / Holger Benad / Frank Beillard /
Mohammed Esmail / Martina Knöll:*
Die Batterie als Schlüsseltechnologie für die Elektromobilität
der Zukunft. Herausforderungen – Potentiale – Ausblick
- 2012 - 4** *Miriam Linder / Carsten Rennhak:*
Lebensmittel-Onlinehandel in Deutschland
- 2012 - 5** *Gerd Nufer / Vanessa Ambacher:*
Eye Tracking als Instrument der Werbeerfolgskontrolle
- 2012 - 6** *Gerd Nufer / Catrina Heider:*
Testimonialwerbung mit prominenten Sportlern –
eine empirische Untersuchung

2013 - 1 *Patrick Bieg / Carsten Rennhak / Holger Benad:*
Strategien zur Implementierung von alternativen Antriebskonzepten in
China

ISSN 1863-0316