Akzeptanz von Elektroautos in Deutschland und China

Eine Untersuchung von Nutzungsintentionen im Anfangsstadium der Innovationsdiffusion

Von der Mercator School of Management

- Fakultät für Betriebswirtschaftslehre - der Universität Duisburg-Essen

zur Erlangung des akademischen Grades

eines Doktors der Wirtschaftswissenschaft (Dr. rer. oec.)

genehmigte Dissertation

von

Kathrin Dudenhöffer

aus

Schwäbisch Hall

Referent:	Prof. Dr. Markus Taube
Korreferent:	Prof. Dr. Werner Pascha
Tag der mündlichen Prüfung:	19. Dezember 2013

Meiner Oma Elfriede Dudenhöffer

Wenn der Wind des Wandels aufkommt, gibt es Menschen, die Mauern der Abwehr aufbauen. Und es gibt Menschen, die Windräder aufstellen.

Chinesisches Sprichwort

Jeder Einzelne bestimmt aktiv mit, in welche Richtung es mit unserem Planeten, mit unserer Gesundheit und unserem Schicksal als Menschheit geht.

Daniel Coleman in „Ökologische Intelligenz“

Zusammenfassung

Deutschland und China verfolgen mit herausragender Anstrengung den Plan, sich als Leitmarkt für Elektromobilität zu entwickeln, um unabhängig vom Öl zu werden, CO_2-Emissionen zu reduzieren und sich an der Spitze der zukünftigen Automobilindustrie zu positionieren. Allein in China wurden mehrere Mrd. Euro als öffentliche Fördermittel zur Verfügung gestellt, um Plug-in Elektrofahrzeugen – also reinen Elektroautos sowie reichweitenverlängerten Versionen – zum Marktdurchbruch zu verhelfen. China versucht sogar, durch Leapfrogging die Vorstufe der Hybridfahrzeuge zu überspringen. Dennoch sind die Verkaufszahlen von Plug-in Elektrofahrzeugen in beiden Ländern bisher marginal.

Diese Arbeit untersucht die Frage, welche Marktpotentiale für Plug-in Elektrofahrzeuge in Deutschland und China vorhanden sind und welche Faktoren die Akzeptanz potentieller Nutzer beeinflussen. Durch Aufdecken der Akzeptanzmuster können Stellschrauben der Nutzungsintention identifiziert werden. Insbesondere wurde die Determinante der Erfahrung untersucht und der kulturelle Unterschied bei Akzeptanzprozessen betrachtet. Dafür wurden zum einen Daten per Repräsentativbefragungen in Deutschland und China erhoben, zum anderen wurden in beiden Ländern Experimentstudien mit Probefahrten in Plug-in Elektrofahrzeugen durchgeführt.

Das zugrunde liegende Theoriemodell dieser Arbeit basiert auf dem Technology Acceptance Model (Davis 1989, Davis et al. 1989). Dieses Grundmodell wurde literaturbasiert erweitert und auf das Forschungsobjekt der Elektroautos angepasst. Zur Berechnung des Modells wurde ein PLS-Ansatz gewählt, der sich für die überwiegend formativ spezifizierten Konstrukte am besten eignete. Das entwickelte Theoriemodell hilft, wichtige Erkenntnisse zu erlangen und die Forschung in der Literatur zu verankern.

Wesentliches Ergebnis dieser Arbeit ist, dass die persönliche Erfahrung mit dem Produkt – insbesondere bei einer radikalen Innovation wie dem Elektroauto – zu Beginn der Diffusion essentiell ist. Durch die Teilnahme an Probefahrten ändern sich die Akzeptanzstrukturen positiv. Persönliche Erfahrung kann die Intention, Plug-in Elektrofahrzeuge zu nutzen, direkt und indirekt über beeinflussende, latente Variablen erhöhen. Die verschiedenen Stellschrauben der Akzeptanz werden in dieser Arbeit aufgezeigt und diskutiert.

Der Vergleich zwischen Deutschland und China gibt Aufschlüsse über ungenutzte Marktpotentiale für Plug-in Elektrofahrzeuge. So zeigt sich in Peking eine hohe Nutzungsintention für Elektrofahrzeuge nach den Probefahrten. Es wird deutlich, dass sich die Akzeptanzmuster zwischen Deutschland und China unterscheiden. Dies ist ein wichtiges Ergebnis für deutsche Hersteller, die den chinesischen Markt für Elektromobilität ins Auge fassen. Weitere Implikationen für Manager im Bereich der Elektromobilität sollen helfen, ein Marktversagen zu verhindern.

Da sich in beiden Ländern nach den Testfahrten nicht zu vernachlässigende Marktpotentiale für Plug-in Elektrofahrzeuge zeigten, ist davon auszugehen, dass die Regierungsprogramme zur Förderung der neuen Technologie nicht zielführend waren. Es besteht weder ein Angebots- noch ein Nachfrageproblem, sondern ein Verständnisproblem. Persönliche Erfahrung kann nach den Ergebnissen dieser Arbeit helfen, Elektromobilität doch noch zum Erfolg zu führen.

Summary

Germany and China plan to develop a leading market of electric mobility to become independent from oil, reduce CO_2 emissions and to be at the top of the future automotive industry. Only in China several billion Euros have been invested as public funding to promote plug-in electric vehicles comprising pure battery electric cars as well as range extended battery cars. China even tries to skip the prestage of hybrid vehicles by pursuing a leapfrogging strategy. But, the sales of plug-in electric vehicles are still marginal in both countries.

This work analyses the questions if a market potential of plug-in electric cars exists in Germany and China and by which factors the acceptance of potential users is influenced. By considering acceptance patterns, ways to improve the usage intention can be identified. Especially the determinants of experience and cultural differences have been focused. On the one hand, representative survey data has been collected in Germany and China and on the other hand, experimental studies with test drives in plug-in electric cars have been conducted in both countries.

The underlying theory model is based on the Technology Acceptance Model (Davis 1989, Davis et al. 1989). This core model has been extended based on a literature review and adapted on the research object of electric cars. For calculations a PLS approach was chosen which is appropriate for the mostly formatively specified constructs. The developed model can help to obtain important insights and to embed the research into literature.

Crucial result of this study is the relevance of personal experience with the focal product especially in the case of radical innovations like electric cars at the beginning of the diffusion process. By test drives the acceptance patterns are changed in a positive way. Personal experience can enhance the intention to use plug-in electric vehicles directly and indirectly via influencing latent variables. The different ways to enhance the acceptance are presented and discussed.

The comparison between Germany and China shows findings about unused market potentials for plug-in electric vehicles. So, a high usage intention for electric cars has been identified after the test drives in Beijing. This illustrates the differences of acceptance patterns in Germany and China, which is an important result for German manufacturers focusing the Chinese market to sell electric cars. Further implications for managers in the field of electric mobility should help to prevent the market from failure.

Since relevant market potentials for electric vehicles have been identified in both countries, it can be assumed that the governmental programs to promote electric cars have been wrong. There exists neither a supply nor a demand problem, but a problem of understanding. Personal experience can help to lead electric cars to success after all.

Danksagung

Mein ganz besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Prof. Dr. Markus Taube für die Ermöglichung meines Wunschthemas, für seine Unterstützung meines Promotionsvorhabens, insbesondere der Organisation und Durchführung meiner Studien in China und für die gute Zusammenarbeit.

Mein Dank geht auch an Prof. Dr. Ferdinand Dudenhöffer für sein Vorantreiben meiner Promotion und seine Hilfe bei Fragen und Problemen.

Ich danke zudem dem *CAR*-Team und den studentischen Hilfskräften für die Unterstützung bei sämtlichen empirischen Erhebungen, sowie für Recherche-Tätigkeiten und Übersetzungen. Der Dank gilt insbesondere Jasmin Tücking, die bei der Umsetzung meiner Studien wesentlich beteiligt war. Des Weiteren danke ich dem Dekanat der *Mercator School of Management* für die finanzielle Unterstützung, die mir die Präsentation meiner Papers auf internationalen Konferenzen ermöglicht hat. Mein Dank gilt auch Peter Thomas in der Heiden für die nette Zusammenarbeit.

Ich bedanke mich bei Siegfried Gabler des *GESIS - Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften* für die Bereitstellung der Zufallsnummern für die Telefonbefragung. Ich danke *Daimler*, *Opel*, *Nissan*, *Citroën*, *Ford*, *e-wolf*, *DB-Flinkster*, *Drive Carsharing*, dem *Zweiradshop Jüchen* und *e-gefuehl* für die Bereitstellung der Elektrofahrzeuge für die Experimentstudie in Deutschland sowie bei *RWE* für Bereitstellung einer Ladesäule. Zudem geht mein Dank an Dr. Colin Smith von der *Daimler AG* für die Unterstützung der Experimentstudie in China. Des Weiteren bedanke ich mich beim *National Bureau of Statistics of China,* insbesondere bei Yang Lulu, Huixia Liu und Dr. Pan Jiancheng für die gewinnbringende Kooperation zur Datenerhebung in Peking. Für hilfreiche Tipps zur Datenauswertung geht mein Dank an Prof. Dr. Christian M. Ringle von der *Technischen Universität Hamburg-Harburg*, an Dr. Jörg Henseler von der *Radbound Universiteit Nijmegen* und an Dr. Hilmar Schneider des *IZA - Forschungsinstitut zur Zukunft der Arbeit*. Nicht zuletzt möchte ich mich bei allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern meiner Studien in Deutschland und China bedanken, die Geduld und Zeit in meine Forschung investiert haben.

Ich danke Thomas Kielhorn von ganzem Herzen für seine stetige Motivation, sein Krisenmanagement und Entertainment.

Meiner Familie – und ganz besonders meiner Mutter Evi Dudenhöffer – danke ich herzlich für ihre fortwährende Unterstützung und Interesse an meiner Arbeit.

Zudem bedanke ich mich bei meinen guten Freunden: bei Yara Weipert für Inspiration und positive Energie, bei Carolin Perger für Ablenkung und schöne Stunden und bei Martin Saternus für hilfreiche Tipps.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung I
Summary III
Danksagung V
Inhaltsverzeichnis VII
Tabellenverzeichnis XI
Abbildungsverzeichnis XIV
Formelverzeichnis XV
Abkürzungsverzeichnis XVI
1 Einleitung 1
1.1 Die enttäuschende Entwicklung der Akzeptanz von Elektroautos 1
1.2 Der Druck durch die Vorreiterrolle der Volksrepublik China 3
1.3 Konzept und Aufbau der Arbeit 4
2 Der Markt für Elektrofahrzeuge 7
2.1 Geschichte und Entwicklung 7
2.2 Varianten von Elektrofahrzeugen 8
2.3 Mangelnde Nachfrage nach Elektrofahrzeugen 10
2.3.1 Nachfrage in Deutschland 10
2.3.2 Nachfrage in China 14
2.4 Wirkungslosigkeit der staatlichen Förderung 16
2.4.1 Staatliche Förderung in Deutschland 17
2.4.2 Staatliche Förderung in China 18
2.5 Breites Angebot an Elektrofahrzeugen 22
2.5.1 Angebot in Deutschland 22
2.5.2 Angebot in China 24
2.5.3 Carsharing mit Elektrofahrzeugen 26
3 Forschungsstand 29
3.1 Studien ohne persönliche Erfahrung 29
3.2 Studien mit persönlicher Erfahrung 34
3.3 Ländervergleiche 39
3.4 Modelle auf Basis von aggregierten Daten 41
3.5 Prognosen 43

3.6 Studien zur gewerblichen Nutzung von Elektroautos ... 46
4 Theorien und Modelle ... 49
4.1 Akzeptanz ... 49
4.2 Verhaltenstheorien ... 50
4.2.1 Theory of Reasoned Action ... 51
4.2.2 Theory of Planned Behavior ... 51
4.3 Technologie-Akzeptanz-Modelle ... 53
4.3.1 Technology Acceptance Model ... 53
4.3.2 Combined Technology Acceptance Model – Theory of Planned Behavior ... 56
4.3.3 Technology Acceptance Model II ... 56
4.3.4 Unified Theory of Acceptance and Use of Technology ... 57
4.3.5 Technology Acceptance Model III ... 58
4.3.6 Erweiterung des Technology Acceptance Model um Affekt ... 59
4.4 Theorien und Konzepte zu Innovationen und innovativem Verhalten ... 59
4.4.1 Innovationsarten ... 60
4.4.2 Innovationsdiffusion ... 61
4.4.3 Merkmale von Innovatoren ... 64
4.4.4 Innovationsfreude ... 64
4.4.5 Novelty Seeking ... 66
4.4.6 Meinungsführerschaft ... 67
4.4.7 Involvement ... 68
4.4.8 Intrinsische und extrinsische Motivation ... 68
4.5 Kulturtheorien ... 69
5 Theoriemodell zur Analyse der Akzeptanz von Elektroautos ... 73
5.1 Nutzungsintention als abhängiges Konstrukt ... 74
5.2 Einflussfaktoren ... 75
5.2.1 Wahrgenommener Nutzen ... 76
5.2.2 Wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung ... 84
5.2.3 Affekt ... 85
5.2.4 Subjektive Norm ... 88
5.2.5 Objektive Nutzbarkeit ... 89
5.2.6 Preissensitivität ... 91
5.2.7 Erfahrung ... 96
5.2.8 Involvement ... 98

5.3 Moderatoren ... 99
5.3.1 Erfahrung ... 99
5.3.2 Kultur ... 102
5.3.3 Geschlecht ... 106
5.3.4 Alter ... 108
5.3.5 Einkommen ... 110
5.4 Zusammenfassung der Hypothesen ... 111
6 Methode ... 117
6.1 Operationalisierung der Konstrukte ... 117
6.1.1 Pretests für Erhebung 1 ... 118
6.1.2 Pretest für Erhebung 2 ... 119
6.1.3 Entwicklung des Fragebogens ... 122
6.2 Datenerhebung und Stichproben ... 128
6.2.1 Erhebung 1: Repräsentativbefragungen ... 129
6.2.2 Erhebung 2: Experimentstudien ... 132
6.2.3 Grenzen der Datenerhebung ... 138
6.3 Strukturgleichungsmodellierung ... 139
6.3.1 Kovarianzbasierter Ansatz ... 140
6.3.2 Varianzbasierter Ansatz ... 140
6.3.3 Vergleich der beiden Ansätze ... 143
6.3.4 Spezifikation der Konstrukte ... 144
6.3.5 Beurteilung der PLS-Schätzung ... 146
6.3.6 Grenzen von Strukturgleichungsmodellen ... 154
6.4 Vergleich von Stichproben ... 155
7 Ergebnisse ... 157
7.1 Repräsentativbefragungen in Deutschland und China ... 157
7.1.1 Vergleichsanalyse von Deutschland und China ... 157
7.1.2 Modellschätzungen in Deutschland und China ... 162
7.1.3 Zwischenfazit der Repräsentativbefragungen ... 184
7.2 Experimentstudien in Deutschland und China ... 186
7.2.1 Marktpotentialschätzungen ... 186
7.2.2 Modellschätzungen der Experimentstudie ... 199
7.2.3 Zwischenfazit der Experimentstudien ... 207
8 Fazit ... 209

8.1 Implikationen für die Praxis 211
8.2 Implikationen für die Forschung 212
Literatur 215
Anhang 243

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Neuzulassungen Elektrofahrzeuge in Deutschland nach Modell 11
Tabelle 2: Verkäufe Elektrofahrzeuge in China im Jahr 2011 nach Marke 15
Tabelle 3: Staatliche Förderung beim Kauf eines EV für Privatpersonen 21
Tabelle 4: Technische Details von Elektrofahrzeugen im deutschen Markt 23
Tabelle 5: Technische Details von Elektrofahrzeugen im chinesischen Markt 24
Tabelle 6: Neu verfügbare Elektrofahrzeuge von chinesischen Herstellern im Jahr 2012 25
Tabelle 7: Übersicht über Angebote und Projekte im Bereich Elektro-Carsharing..... 26
Tabelle 8: Übersicht der Studien ohne persönliche Erfahrung 32
Tabelle 9: Flotten-Tests in Deutschland..... 35
Tabelle 10: Übersicht der Studien mit persönlicher Erfahrung 38
Tabelle 11: Überblick der Marktpotentialschätzungen..... 44
Tabelle 12: Studien zur Nutzungsintention von Elektrofahrzeugen 46
Tabelle 13: Definitionen von PU und PEOU 54
Tabelle 14: Definition der Determinanten 75
Tabelle 15: Beschleunigung von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben 87
Tabelle 16: Beispielrechnung Energiekosten Elektrofahrzeug/Verbrenner..... 94
Tabelle 17: Restwerte von Elektrofahrzeugen (Umfragedaten) 96
Tabelle 18: Zusammenfassung der Hypothesen 112
Tabelle 19: Beschreibung der Tiefeninterviews für Erhebung 1 118
Tabelle 20: Beschreibung der Tiefeninterviews für Erhebung 2 120
Tabelle 21: Fahrzeuge im einwöchigen Pretest 120
Tabelle 22: Information zu Elektrofahrzeugen im Fragebogen 123
Tabelle 23: Operationalisierung der Konstrukte 126
Tabelle 24: Stichprobe der CATI-Befragung in Deutschland (n = 397)..... 130
Tabelle 25: Stichprobe der face-to-face-Befragung in Peking (n = 312) 131
Tabelle 26: Vergleich der Stichproben mittels U-Test nach Mann und Whitney 132
Tabelle 27: Quotenvorgaben des Experiments in Deutschland..... 133
Tabelle 28: Stichprobe der Experimentstudie in Deutschland (n = 257) 133
Tabelle 29: Testfahrzeuge der Experimentstudie in Deutschland 134
Tabelle 30: Preisstrukturen der Experimentstudie in Deutschland 135
Tabelle 31: Stichprobe der Experimentstudie in China (n = 40) 136
Tabelle 32: Preisstrukturen der Experimentstudie in China 137
Tabelle 33: Stichprobenbeschreibung der Vergleichsgruppe aus Deutschland (n = 34) 137
Tabelle 34: Vergleich zwischen PLS-SEM und CB-SEM..... 143
Tabelle 35: Fragenkatalog zur Unterscheidung von reflektiven und formativen Konstrukten 145
Tabelle 36: Nutzungsintention von Elektrofahrzeugen 158
Tabelle 37: Wahrgenommener Nutzen..... 158
Tabelle 38: Wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung 159
Tabelle 39: Affekt 159
Tabelle 40: Subjektive Norm 160
Tabelle 41: Objektive Nutzbarkeit..... 161

Tabelle 42: Preissensitivität 161
Tabelle 43: Erfahrung 162
Tabelle 44: Involvement 162
Tabelle 45: Gesamt-Effektgrößen im deutschen und chinesischen Modell 164
Tabelle 46: Konstrukt-Effektgrößen im deutschen und chinesischen Modell 164
Tabelle 47: Direkte Effekte im deutschen und chinesischen Modell 166
Tabelle 48: Indirekte Effekte im deutschen und chinesischen Modell 168
Tabelle 49: Test auf Mediation im deutschen und chinesischen Modell 169
Tabelle 50: Totale Effekte im deutschen und chinesischen Modell 169
Tabelle 51: Test auf Moderation durch Erfahrung im deutschen und chinesischen Modell 170
Tabelle 52: Test auf Moderation durch Kultur im deutschen und chinesischen Modell 171
Tabelle 53: Gesamt-Effektgrößen im deutschen Modell nach Geschlecht 172
Tabelle 54: Konstrukt-Effektgrößen im deutschen Modell nach Geschlecht 172
Tabelle 55: Test auf Moderation durch Geschlecht im deutschen Modell 174
Tabelle 56: Gesamt-Effektgrößen im chinesischen Modell nach Geschlecht 175
Tabelle 57: Konstrukt-Effektgrößen im chinesischen Modell nach Geschlecht 175
Tabelle 58: Test auf Moderation durch Geschlecht im chinesischen Modell 176
Tabelle 59: Gesamt-Effektgrößen im deutschen Modell nach Alter 177
Tabelle 60: Konstrukt-Effektgrößen im deutschen Modell nach Alter 177
Tabelle 61: Test auf Moderation durch Alter im deutschen Modell 178
Tabelle 62: Gesamt-Effektgrößen im chinesischen Modell nach Alter 179
Tabelle 63: Konstrukt-Effektgrößen im chinesischen Modell nach Alter 179
Tabelle 64: Test auf Moderation durch Alter im chinesischen Modell 180
Tabelle 65: Gesamt-Effektgrößen im deutschen Modell nach Einkommen 181
Tabelle 66: Konstrukt-Effektgrößen im deutschen Modell nach Einkommen 181
Tabelle 67: Test auf Moderation durch Einkommen im deutschen Modell 182
Tabelle 68: Gesamt-Effektgrößen im chinesischen Modell nach Einkommen 183
Tabelle 69: Konstrukt-Effektgrößen im chinesischen Modell nach Einkommen 183
Tabelle 70: Test auf Moderation durch Einkommen im chinesischen Modell 184
Tabelle 71: Kaufintention nach der Probefahrt in Deutschland im Detail 187
Tabelle 72: Marktpotentialschätzungen für Elektrofahrzeuge in Deutschland 189
Tabelle 73: Gesamt-Effektgrößen vor und nach den Probefahrten 200
Tabelle 74: Konstrukt-Effektgrößen vor und nach den Probefahrten 200
Tabelle 75: Bewertung der reflektiven Konstrukte vor und nach den Probefahrten 201
Tabelle 76: Bewertung der formativen Konstrukte vor und nach den Probefahrten 201
Tabelle 77: Direkte Effekte vor und nach den Probefahrten 202
Tabelle 78: Indirekte Effekte vor und nach den Probefahrten 205
Tabelle 79: Moderation durch Erfahrung vor und nach den Probefahrten 205
Tabelle 80: Moderation durch persönliche Erfahrung vor und nach den Probefahrten 207
Tabelle 81: Vergleich verschiedener Energiespeicher 243
Tabelle 82: Kaufprämien in Europa, USA, Kanada, China und Japan 243
Tabelle 83: Leitfaden Pretest Erhebung 1 245
Tabelle 84: Leitfaden Pretest Erhebung 2 vor der Testwoche 247
Tabelle 85: Leitfaden Pretest Erhebung 2 nach der Testwoche 248
Tabelle 86: Test auf Multikollinearität im deutschen und chinesischen Modell 249

Tabelle 87: Gewichte der Indikatoren im deutschen und chinesischen Modell 251
Tabelle 88: Gewichte der Indikatoren nach Geschlecht im deutschen Modell 252
Tabelle 89: Gewichte der Indikatoren nach Geschlecht im chinesischen Modell 253
Tabelle 90: Gewichte der Indikatoren nach Alter im deutschen Modell 255
Tabelle 91: Gewichte der Indikatoren nach Alter im chinesischen Modell 256
Tabelle 92: Gewichte der Indikatoren nach Einkommen im deutschen Modell 257
Tabelle 93: Gewichte der Indikatoren nach Einkommen im chinesischen Modell 259
Tabelle 94: Quadrierte Korrelationen der reflektiven Konstrukte 260
Tabelle 95: Gewichte/Ladungen der Indikatoren vor und nach den Probefahrten 260
Tabelle 96: Test auf Mulitkollinearität der formativen Indikatoren vor und nach den Probefahrten 261

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht Elektrofahrzeuge 8
Abbildung 2: Neuzulassungen von Elektrofahrzeugen (BEV, REEV) in Deutschland nach Monat 11
Abbildung 3: Neuzulassungen von Elektrofahrzeugen in Deutschland gewerblich/privat 12
Abbildung 4: Neuzulassungen von Hybridfahrzeugen (HEV) in Deutschland gewerblich/privat 13
Abbildung 5: Hersteller-Typologie im Markt für Plug-in Elektrofahrzeuge 2012 22
Abbildung 6: Notwendige Marktentwicklung in Deutschland (in Tausend) 44
Abbildung 7: Theory of Planned Behavior 52
Abbildung 8: Darstellung der TRA und TPB 52
Abbildung 9: Technology Acceptance Model 54
Abbildung 10: Combined TAM-TPB 56
Abbildung 11: Technology Acceptance Model II 57
Abbildung 12: Technology Acceptance Model III 58
Abbildung 13: Innovationsdiffusionskurve 62
Abbildung 14: S-Kurve 63
Abbildung 15: Untersuchte Beziehungen zwischen den Variablen 73
Abbildung 16: Theoriemodell zur Untersuchung der Akzeptanz von Elektroautos 74
Abbildung 17: CO_2-Ausstoß in g/km des *Smart* bei unterschiedlichen Antrieben und Energiequellen 80
Abbildung 18: Well to Wheel (*VW Golf*) bei unterschiedlichen Antrieben und Energiequellen 81
Abbildung 19: Zusammensetzung Strommix in Deutschland 2010 81
Abbildung 20: Zusammensetzung Strommix in China 2009 82
Abbildung 21: Akustikmessungen 83
Abbildung 22: Geräuschwahrnehmung des *Smart Fortwo* 84
Abbildung 23: Entwicklung der Spritpreise von 2000 bis 2012 95
Abbildung 24: Beispiel eines PLS-Modells 142
Abbildung 25: C-OAR-SE 150
Abbildung 26: Mediationseffekt 152
Abbildung 27: Moderationseffekt 153
Abbildung 28: Kaufintention nach der Probefahrt in Deutschland 187
Abbildung 29: Nutzungspräferenzen Erst- oder Zweitwagen in Deutschland 188
Abbildung 30: Wahl des Finanzierungsmodells in Deutschland 190
Abbildung 31: Akzeptanz der zugeordneten elektrischen Reichweite in Deutschland 191
Abbildung 32: Gefahrene Kilometer pro Werktag in Deutschland 191
Abbildung 33: Einfluss der Erfahrung auf die Nutzungsintention in Deutschland 192
Abbildung 34: Einfluss der Erfahrung auf den Nutzen („EV sind nützlich“) in Deutschland 193
Abbildung 35: Einfluss der Erfahrung auf den Nutzen („EV sind nicht nützlich“) in Deutschland 193
Abbildung 36: Einfluss der Erfahrung auf die Leichtigkeit der Nutzung in Deutschland 194
Abbildung 37: Einfluss der Erfahrung auf den Affekt in Deutschland 194
Abbildung 38: Kaufintention nach der Probefahrt in China 196
Abbildung 39: Kaufintentionen in China und Deutschland 196
Abbildung 40: Auswahl der Fokus-Gruppe 197

Formelverzeichnis

Formel 1: Random Utility Model (Beggs et al. 1981) 30
Formel 2: Nutzenfunktionen unterschiedlich angetriebener Fahrzeuge (Caulfield et al. 2010) 31
Formel 3: Basisspezifikation des Modells von Gallagher und Muehlegger (2007) 41
Formel 4: Lineare Regression für das Fahrverhalten kalifornischer Haushalte von Kahn (2007) 42
Formel 5: Verhaltens-Nutzungsfunktion für die Automobilnachfrage von Berry et al. (1995) 42
Formel 6: Finales Modell von Diamond (2009) 43
Formel 7: TAM-Gleichungssystem (in Anlehnung an Taylor und Todd 1995b) 53
Formel 8: Strukturmodell 142
Formel 9: Beziehungen im äußeren reflektiven Modell 144
Formel 10: Beziehungen im äußeren formativen Modell 144
Formel 11: Berechnung f^2 147
Formel 12: Berechnung q^2 148
Formel 13: Berechnung VIF 151
Formel 14: *z*-Test nach Sobel (1992) 152
Formel 15: *z*-Test nach Iacobucci und Duhachek (2003) 152

Abkürzungsverzeichnis

AF	Affect/Affekt
AFV	Alternative fuel vehicle/Fahrzeug mit alternativem Antrieb
AG	Age/Alter
AVE	Average variance extracted/durchschnittlich erfasste Varianz
Bew.	Bewertung
BEV	Battery electric vehicle/rein batteriebetriebenes Elektrofahrzeug
BI	Behavioral intention/Nutzungsintention
BMU	Deutsches Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
CAPI	Computer assisted personal interviews/computerunterstützte persönliche Interviews
CATI	Computer assisted telephone interviews/computerunterstützte Telefoninterviews
CB-SEM	Covariance based structural equation modeling/kovarianzbasierte Strukturgleichungsmodellierung
CNY	Renminbi Yuan (chinesische Währung)
CU	Culture/Kultur
CR	Composite reliability/Faktorreliabilität
EUR	Euro
EXP	Experience/Erfahrung
EV	Electric vehicle/Elektrofahrzeug
FCV	Fuel cell electric vehicle/Wasserstofffahrzeug
FLC	Fornell-Larcker-Kriterium
Fzg.	Fahrzeug
GE	Gender/Geschlecht
HEV	Hybrid electric vehicle/Hybridfahrzeug
IC	Involvement in cars/Involvement in Autos
IGT	Involvement in green technologies/Involvement in grüne Technologien
IN	Income/Einkommen
KBA	Kraftfahrtbundesamt
KP	Kaufpreis
M	Mittelwert
Mio.	Millionen
MOF	Ministry of Finance/Finanzministerium der Volksrepublik China
MOST	Ministry of Science und Technology/Ministerium für Wissenschaft und Technik der Volksrepublik China

MPV	Multiple purpose vehicle
Mrd.	Milliarden
MwSt	Mehrwertsteuer
n.b.	Nicht bekannt
n.s.	Nicht signifikant
NDRC	National Development und Reform Commission/Nationale Kommission für Entwicklung und Reform der Volksrepublik China
NEV	New energy electric vehicle/Fahrzeug, das durch neue Energien angetrieben wird (Begriff aus der chinesischen Gesetzgebung)
NwSt	Neuwagensteuer
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
OLS	Ordinary least squares/Methode der kleinsten Quadrate
PEOU	Perceived ease of use/Wahrgenomme Leichtigkeit der Nutzung
PEV	Plug-in electric vehicle/Elektrofahrzeug mit Stromlademöglichkeit
PHEV	Plug-in hybrid electric vehicle/Plug-in Hybridfahrzeug
PLS	Partial Least Squares
PU	Perceived usefulness/wahrgenommer Nutzen
PS	Price sensitivity/Preissensitivität
REEV	Range extended electric vehicle/Elektrofahrzeug mit Reichweitenverlängerung
Sd	Standard deviation/Standardabweichung
Se	Standard error/Standardfehler
SEM	Structural equation modeling/Strukturgleichungsmodellierung
SN	Subjective Norm/Subjektive Norm
SUV	Sport utility vehicle
TAM	Technology Acceptance Model/Technologie-Akzeptanz-Modell
TCO	Total cost of ownership
TPB	Theory of Planned Behavior/Theorie des geplanten Verhaltens
TRA	Theory of Reasoned Action/Theorie der begründeten Handlung
USD	U.S. Dollar
V-SEM	Variance based structural equation modeling/varianzbasierte Strukturgleichungsmodellierung
Vmax	Maximalgeschwindigkeit
ZEV	Zero emission vehicle/emissionsfreies Fahrzeug

1 Einleitung

Seitdem im Jahr 2011 die ersten Serienmodelle von Elektrofahrzeugen auf den Markt kamen, bemühen sich die Automobilindustrie und die Regierungen zahlreicher Staaten, die Nachfrage nach lokalen, emissionsfreien Fahrzeugen zu stimulieren. Einerseits wurde versucht, die notwendige Ladestruktur für die Fahrzeuge in Infrastrukturmaßnahmen umzusetzen, andererseits sollten verschiedenste Kaufanreize sowie Aufmerksamkeit erhöhende, öffentliche Modellprojekte das geringe Kaufinteresse sowohl bei Privatkunden als auch von Unternehmen steigern. Dabei war die Elektromobilität durch Berichterstattung in nahezu allen Medien in der breiten Öffentlichkeit präsent. Dennoch gelang es kaum, Käufer für Elektrofahrzeuge zu finden. Allzu oft standen die hohen Fahrzeugpreise, eingeschränkte Nutzungsmöglichkeiten durch begrenzte Reichweiten sowie fehlende Ladeinfrastruktur als häufig diskutierte Argumente der Verbreitung von Elektroautos entgegen. Reine Elektroautos und reichweitenverlängerte Varianten sind mit einem großen Akzeptanzproblem konfrontiert. Die Akzeptakzentwicklung in Deutschland und China sowie mögliche Ursachen des Akzeptanzproblems werden im Folgenden dargestellt.

1.1 Die enttäuschende Entwicklung der Akzeptanz von Elektroautos

Bei der Nachfrage nach Elektroautos macht sich Ernüchterung breit. Die Hoffnung auf einen „Paradigmenwechsel“ in der Automobilindustrie, auf saubere Luft, leise Mobilität, Unabhängigkeit vom Öl, 30.000 neue Arbeitsplätze (NPE 2011, S. 5; DCTI 2010, S. 10) und ein geschätztes Marktpotential von 240 Mrd. EUR in 2020 (10-15% des Automobilmarktes, Klink et al. 2011, S. 1) wird von einem „pragmatischen Realismus“ (Schmidt 2012) verdrängt. Lediglich 4.606 über das Stromnetz ladbare elektrische Fahrzeuge wurden im Jahr 2012 in Deutschland registriert (CAR/KBA). Dies entspricht 0,15% des Gesamtmarktes. 78% davon wurden von Herstellern, Autohändlern oder anderen Gewerbetreibenden zugelassen. Die private Nachfrage belief sich auf nur 1.028 Fahrzeuge. Kaum besser sieht es in anderen Märkten aus. In China wurden nach Angaben der *China Association of Automobile Manufacturers* im Jahr 2011 gut 8.000 Elektrofahrzeuge verkauft – ein marginaler Anteil der angestrebten 500.000 für das Jahr 2015. Ebenfalls mit geringer Nachfrage zu kämpfen haben die USA, Frankreich, die Niederlande, Großbritannien und Japan. Obwohl in den USA die neu zugelassenen Hybridfahrzeuge mittlerweile auf rund 2% der Gesamtzulassungen kommen, haben sich Elektrofahrzeuge auch hier noch nicht durchgesetzt (Frost und Sullivan 2012). Während der ersten acht Monate des Jahres 2012 konnte *Nissan* nur 4.228 Elektrofahrzeuge (Modell *Leaf*) neu zulassen, 32% weniger als im selben Zeitraum ein Jahr zuvor. Bei einem Gesamtmarkt der USA von 9,7 Mio. verkauften Fahrzeugen in den ersten acht Monaten von 2012 lag der Anteil des *Leaf* bei 0,04%. *Mitsubishi* verkaufte 403 *i-MiEV*, *Ford* 169 *Focus Electric* und 16 Fahrzeuge des Modells *Fit EV*. Im selben Zeitraum hat *GM* 13.497 *Chevrolet Volt* verkauft und *Toyota* kam mit dem *Prius Plug-in* auf 6.068 verkaufte Neuwagen. In der EU wurden im Jahr 2010 insgesamt 1.064 Elektrofahrzeuge zugelassen und 9.132 im Jahr 2011. In Japan wurden immerhin 1.418.400 Hybridfahrzeuge und 11.105 Elektrofahrzeuge im Jahr 2010 registriert, was einem Anteil von 2,4% bzw. 0,02% der gesamten Neuzulassungen entspricht (JAMA

2012). Derzeit hat Oslo bedingt durch massive politische Förderung mit 1.545 Elektrofahrzeugen im Juni 2012 die höchste Dichte an reinen Elektrofahrzeugen der Welt (Oslo Kommune 2012).

Viele Hersteller reagierten mit Produktionsstopps auf die ausbleibende Nachfrage. So hat nach Angaben der Zeitschrift *Automobilwoche GM* im März 2012 die Produktion der beiden reichweitenverlängerten Elektrofahrzeuge *Chevrolet Volt* und *Opel Ampera* wegen geringer Verkaufszahlen für fünf Wochen ausgesetzt. Nur 7.700 von 10.000 angestrebten *Chevrolet Volt* wurden in den USA verkauft. In Deutschland konnten vom Schwesternmodell *Opel Ampera* lediglich 6.000 der geplanten 10.000 abgesetzt werden. Auch in Unternehmen ist die Akzeptanz von Elektroautos gering, wie *SAP* in einem Pilotprojekt mit 500 Mitarbeitern herausfand (Future Fleet 2012).

Dabei war die Diffusion von Elektrofahrzeugen vielversprechend. Seit einigen Jahren steigen die Anforderungen zur CO_2-Reduktion. In Deutschland konnte der durchschnittliche CO_2-Ausstoß der Neuzulassungen von 2007 auf 2011 um 14,4% auf 143 g/km gesenkt werden (ACEA 2012c, S. 62). Bei der Nutzung von regenerativen Energien können Elektrofahrzeuge helfen, CO_2-Emissionen weiter zu reduzieren. Der Autoverkehr ist in Deutschland für 14% der CO_2-Emissionen verantwortlich (Krems et al. 2010). Bei gleichbleibender Entwicklung des Fahrzeugmarktes würde der CO_2-Ausstoß des Verkehrs im Jahr 2050 den dreifachen Wert von 1990 erreichen (EU-Kommission 2011, S. 5). Nach Schätzungen des *Öko-Instituts* (2012) könnten eine Mio. Elektrofahrzeuge im Jahr 2030 die CO_2-Emissionen des Pkw-Bestands um knapp 0,75 Mio. Tonnen verringern, was etwa einem Prozent entspricht.

Zudem machen Elektrofahrzeuge die Nutzer unabhängig vom Öl. Nach Erwartungen einiger Experten werden die Rohölpreise weiter überproportional ansteigen, bedingt durch Ressourcenknappheit und die wachsende Nachfrage in China und Indien. Bislang liegen keine belastbaren Prognosen vor, die Auskunft darüber geben, wann die weltweiten Ölreserven aufgebraucht sind. Hirsch, Bezdek und Wendling (2005) erwarten, dass die maximale Ölproduktionsrate („oil peaking“) um 2020 erreicht sein wird. Ab diesem Punkt kann die Rate der Ölproduktion nicht mehr erhöht werden (Hirsch et al. 2005, S. 11). Die Folge sind dramatisch höhere Ölpreise, die zunächst vor allem die Entwicklungsländer treffen werden. So zum Beispiel die Volksrepublik China, die seit 2009 der größte Energieverbraucher der Welt ist (Zeit Online 2010). Der Ölpreis wird laut der EU-Kommission (2011, S. 3) umso stärker steigen, je weniger regenerative Energien eingesetzt werden. Für das Jahr 2030 gehen optimistische Schätzungen von 130 USD/Barrel aus, während pessimistische Kalkulationen 200 USD/Barrel erwarten (CAR 2011a). Die EU-Kommission erwartet, dass bei gleichbleibender Entwicklung auch in 40 Jahren noch 90% des Verkehrssystems abhängig vom Öl sein werden.

Ein weiterer Vorteil von Elektroautos ist, dass die Batterien als Zwischenspeicher dienen können, um Nachfragespitzen beim Strom auszugleichen. Unter den Stichworten „vehicle to grid“ oder „smart grid“ wird diese Überlegung bezeichnet, die Batterien von Elektrofahrzeugen als Zwischenspeicher ins Stromnetz zu integrieren. Nach Schätzungen der *Nationalen Plattform Elektromobilität* (NPE) beläuft sich das theoretische Speicherpotential von einer Mio. Elektrofahrzeugen im Jahr 2020 auf 2,5 GWh (bei einer durchschnittlichen Nutzung von 30% der Batteriekapazitäten). Bei sechs Mio. Fahrzeugen im Jahr 2030 wären es sogar 15 GWh. Ein Pumpspeicherkraftwerk in Deutschland verfügt aktuell über rund 40 GWh bei einer installierten Leistung von 7 GW (NPE 2011, S. 34f).

In der Elektromobilität liegt eine Chance für neue Geschäftsfelder im Strukturwandel. Allerdings müssen bestehende Bedarfsstrukturen geändert werden. Das Know-How verschiebt sich und die Wertschöpfungskette wird neu verteilt. Besonders in der Batterie-Entwicklung attestiert das *Deut-*

sche CleanTech Institut Deutschland Aufholbedarf. Zudem besteht bei Kernrohstoffen (Lithium, seltene Erden) eine deutliche Importabhängigkeit. Weiteres Problem ist die Normierung und die Errichtung einer Ladeinfrastruktur (Schott et al. 2012, S. 16; DCTI 2010, S. 10 und S. 98).

Um 2005 begannen wichtige Autohersteller intensiv in die Entwicklung und das Marketing von Elektrofahrzeugen zu investieren. Bis zu 17 Mrd. EUR betrugen die Investitionen der Industrie laut *Nationaler Plattform Elektromobilität* (NPE 2011, S. 5). Neue Erfolge der Energiespeicherung mit Lithium-Ionen-Batterien machten es möglich, das Batteriegewicht zu reduzieren und die Reichweite der reinen batterieelektrischen Fahrzeuge auf über 150 km zu erhöhen. Kleine innovative Start-ups wie *Tesla* trugen dazu bei, das Thema bekannt zu machen. Die chinesische Regierung wollte China zum Technologieführer der Elektromobilität machen und förderte Unternehmen wie den chinesischen Autohersteller *BYD*. Wie als Reaktion begannen westliche Regierungen Programme ins Leben zu rufen, die die Wettbewerbsfähigkeit ihrer Autoindustrien durch Elektrofahrzeuge sichern sollten.

Auch die deutsche Bundesregierung startete ein Programm zur Förderung der Elektromobilität. Laut Bundeskanzlerin Merkel sollte Deutschland zum „Leitmarkt für Elektromobilität“ werden. Das Ziel des Programms ist es, bis zum Jahr 2020 eine Million Elektrofahrzeuge auf Deutschlands Straßen zu bringen. Jedes zehnte gebaute Auto wäre damit ein reines Elektrofahrzeug oder eines mit verlängerter Reichweite (Klink et al. 2011, S. 1). Dafür wurden Summen im dreistelligen Millionenbereich in Förderprogramme investiert.

1.2 Der Druck durch die Vorreiterrolle der Volksrepublik China

Mit 1,3 Mrd. Einwohnern und hohem BIP-Wachstum ist China der wichtigste Wachstumsmarkt der Automobilindustrie. Seit dem Jahr 2000 stieg die Pkw-Nachfrage in China von 614.000 verkauften Fahrzeugen auf über 13 Mio. Verkäufe im Jahr 2012. Dies entspricht einer jährlichen Wachstumsrate von 29%. Bis 2020 sollen in China 217 Mio. Fahrzeuge auf den Straßen sein (Booz & Company 2010). Dagegen ging in Europa die Zahl der Neuzulassungen von Januar bis September 2012 um 7,6% auf rund 9,4 Mio. Autos zurück (Otto 2012a).

Die Gesellschaft in China ist verhältnismäßig jung, also potentiell aufgeschlossen gegenüber Innovationen und neuen Technologien. Sie ist flexibel und anpassungsfähig. Die Innovationskultur in China ist eine andere als im Westen. Chinesische Firmen bringen neue Produkte schneller in den Markt, auch wenn später noch Änderungen vorgenommen werden müssen (Orr und Roth 2012, S. 4). „Innovation by commercialization“ (Wale 2012, S. 2) oder „trial-error-strategy“ (Schott et al. 2013, S. 23) wird dieser Prozess genannt. Im Westen wird das Produkt nicht im Markt, sondern in der Forschungsphase vor dem Markteintritt getestet. Obwohl innovatives Verhalten in den Unternehmen bislang wenig gefördert wurde, werden Ideen und Produkte aus China zunehmend international wettbewerbsfähig. Im Bereich der Elektromobilität nimmt die Anzahl der angemeldeten Patente zu. Bis zum Jahr 2020 wird China eine der fünf innovativsten Nationen sein (Conlé und Taube 2011, S. 40). Der technologische Fortschritt wird zu 60% zum nationalen Wirtschaftswachstum beitragen und damit die Abhängigkeit von ausländischen Technologieimporten reduzieren. Chinas Erfolgsfaktoren sind die eigenen billigen Arbeitskräfte in Kombination mit modernen Geschäftsmodellen und Technologien aus dem Ausland (ebd.).

Im Unterschied zu westlichen Nationen hat die Politik in China eine große Durchsetzungsmacht (Schott et al. 2012, S. 23). Um den Schritt von Imitationen zu Innovationen zu schaffen, hat die Regierung die Förderung der Innovationskapazität stark unterstützt (Conlé und Taube 2011, S. 49). So fing der Staat früh an, alternativ betriebene Fahrzeuge durch Forschungsprogramme, Direktinvestitionen, Anreizsysteme und Planziele zu fördern. Ziel der Volksrepublik China ist es, der größte Markt für Technologien im Bereich erneuerbarer Energien zu werden (Orr und Roth 2012, S. 4). Während die USA fünf Mrd. USD in die Elektrofahrzeug-Industrie investierte, waren es in China 17 Mrd. USD (Dumaine 2010). Bereits zu den olympischen Sommerspielen 2008 wurde Werbung für Elektroautos gemacht (Huo et al. 2010). Die Forschung zeigte, dass für die Innovationsdiffusion in Entwicklungsländern regulative Unterstützung wichtig ist. In Industrieländern dagegen ist Wettbewerbsdruck notwendig (Zhu und Kraemer 2005). Das „Push-Modell“ Chinas hat zum Nachteil, dass wenig Verständnis des Marktes und der Kundennachfrage aufgebaut werden (Orr und Roth 2012, S. 79).

Wesentliches Interesse der Politik an der Elektromobilität ist der wachsende Industriezweig als Zukunftssicherung, die mögliche Unabhängigkeit vom Öl sowie Umweltaspekte. Trotz des gigantischen Wirtschaftswachstums der letzten Jahre bleibt China mit einem GDP von 3.566 USD ein Entwicklungsland (Wang 2011, S. 101). In der Elektromobilität wird die Chance gesehen, die Automobilindustrie zur Weltmarktspitze zu machen. Mit zunehmendem Wirtschaftswachstum erhöht sich allerdings auch die Abhängigkeit vom Öl. In China leben 19% der Erdbevölkerung, aber das Land verfügt nur über 1% der Ölreserven (Dumaine 2010). Seit 2003 ist China der zweitgrößte Ölkonsument der Welt. Die Ölnachfrage wächst um etwa 6% pro Jahr (Argonne National Laboratory 2007, S. 3). Das Wachstum der Nachfrage ist stärker als das der Zulieferkapazität. Für 2020 wird eine Nachfrage von über 100 Mio. Barrel Öl am Tag erwartet (Janssens, Nyquist und Roelofsen 2011). Eine Folge dieser Entwicklungen ist eine starke Umweltverschmutzung. Nach Schätzungen der World Bank liegen 16 der 20 meist verschmutzen Städte in China. In der Luft vieler Großstädte finden sich überdurchschnittliche Werte von festen Verbrennungsrückständen und Schwefeloxid. Seit 1980 nimmt der Anteil von Stickoxiden zu, ein Hauptnebenprodukt des Verbrennungsmotors. Auch die Smog-Werte stiegen in den letzten Jahren an (Naughton 2007, S. 490). Über chinesischen Metropolen wie z.B. Peking liegt die meisten Tage im Jahr ein staubiger Nebel, „fog“ genannt, der die Sichtweite auf wenige Meter einschränkt. Die Luftverschmutzung ist damit fast täglich sichtbar und schränkt die Lebensqualität erheblich ein. Im Gegensatz zu anderen Entwicklungsländern investierte China schon früh in den Umweltschutz und verankerte ihn sogar im Gesetz (Heberer und Senz 2011, S. 48). Im Jahr 2003 wurden 1,4% des Bruttoinlandsproduktes in die Beseitigung der Umweltverschmutzung investiert (Naughton 2007, S. 494). Seit 2011 gibt es ein neues Programm zur Luftverbesserung und Geräuschreduktion (Heberer und Senz 2011, S. 55). Von der Elektromobilität wird erwartet, diese drei Probleme – Industriestärkung, Reduktion der Ölabhängigkeit und Verminderung der Luftverschmutzung – lösen zu können.

1.3 Konzept und Aufbau der Arbeit

Diese Arbeit untersucht die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen im Anfangsstadium der Innovationsdiffusion und nimmt dabei die Kunden-Perspektive ein. Gegenstand sind Plug-in Elektrofahrzeuge – also Fahrzeuge, die über das Stromnetz geladen werden können wie reine batterieelektrische Fahrzeuge, Plug-in Hybride und Elektrofahrzeuge mit Reichweitenverlängerung (Range Extender). Der potentielle

Nutzer ist ein kritischer Faktor bei der Verbreitung der Technologie. Die Erfolgsrate von Innovationen ist gering und abhängig von Markt und Preis. Daher gilt es als Erfolgsfaktor, Produkte auf Basis von Kundenwünschen zu entwickeln. So sind „market pull“ Innovationen möglich. Kernelemente erfolgreicher Innovationen sind Marktanalysen und Marketinguntersuchungen, um aktuelle, latente und zukünftige Bedürfnisse von Kunden aufzudecken (Kleinschmidt, Geschka und Cooper 1996, S. 3).

> „Nur beim Kunden selbst kann man erkunden, welche Probleme ihn beschäftigen, welche Produktfunktionen ihm Vorteile bringen, welche Präferenzen er hat und für welche Bedürfnisse er bereit wäre, Geld auszugeben“ (Kleinschmidt et al. 1996, S. 107).

Ob die Konsumenten eine neue Technologie akzeptieren, wird von produktbezogenen Faktoren beeinflusst. Die Eigenschaften sind zum Teil fix, zum Teil quasi-fix (d.h. mittelfristig veränderbar) oder variabel. Unter der Annahme, dass die Technologie veränderbar ist, muss das Verhalten nicht angepasst werden. Ist allerdings davon auszugehen, dass die Produktmerkmale der Technologie fix oder quasi-fix sind, also eine kurzfristige Veränderung oder Verbesserung nicht möglich ist, muss das Verhalten der potentiellen Konsumenten angepasst und die Einstellung geändert werden, um die Technologie zu verbreiten. Dieser Fall wird für die Elektromobilität unterstellt. Im Gegensatz zu vielen Studien, die bereits die Akzeptanz von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben untersucht haben, soll hier demnach nicht erforscht werden, welche Produktmerkmale zu ändern sind, um eine hohe Akzeptanz zu erreichen. Stattdessen ist die Ausgangsbasis der technische Status quo eines aktuell verfügbaren Elektroautos. Dies gründet auf der Annahme, dass Reichweite und Ladedauer kurzfristig nur minimal veränderbar sind.

Deshalb wird in dieser Studie gefragt, welche Faktoren auf Kundenseite die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen beeinflussen. Im Ergebnis sollen so Stellschrauben aufgezeigt werden, die zu einer Verbesserung oder Verschlechterung der Akzeptanz führen können. Das forschungsanleitende Theoriemodell basiert auf dem „Technology Acceptance Model“ (Davis 1989, Davis et al. 1989). Um die Erklärungskraft zu erhöhen, wurde das Modell erweitert und auf das Forschungsobjekt der Elektrofahrzeuge angepasst. Neben der Wahrnehmung der Technologie, den Persönlichkeitsmerkmalen und dem Mobilitätsverhalten werden hier zwei wesentliche Einflussfaktoren auf den Akzeptanzprozess untersucht. So wird zum einen vermutet, dass die Akzeptanz einer Technologie von der Erfahrung mit dem Produkt beeinflusst wird. Zum anderen wird analysiert, wie sich Akzeptanz und Motivation in verschiedenen Kulturen unterscheiden. Die drei Forschungsthesen lauten:

1. Die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen lässt sich durch ein Modell aus Technologiewahrnehmung, Persönlichkeitsmerkmalen und Mobilitätsverhalten erklären.
2. Die Erfahrung mit dem Produkt verändert die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen und die Einflussfaktoren auf die Akzeptanz (hier getestet über eine statische Dimension der Erfahrung, Wissen, und über eine dynamische Dimension, Probefahrten mit Elektrofahrzeugen).
3. Die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen und die Einflussfaktoren auf die Akzeptanz unterscheiden sich in Kulturen mit starker Individualität und Kulturen mit starker Kollektivität (hier getestet an den Ländern Deutschland und China).

Das Interesse an diesen Thesen ist sowohl praktischer als auch theoretischer Natur. Es wird erwartet, dass die Überprüfung dieser drei Thesen helfen kann, das bisherige Scheitern von Elektrofahrzeugen auf Kundenseite in verschiedenen Kulturen zu erklären. Zudem kann das Modell Hinweise darauf

geben, an welchen Stellen Produktplanung, Marketing und Kommunikation ansetzen müssen, um das Produkt marktfähig zu machen.

Auf theoretischer Seite soll getestet werden, ob das Technology Acceptance Model geeignet ist, die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen zu erklären. Hier liegt die Überlegung zugrunde, dass sich eine Theorie nur bestätigen lässt, wenn sie auf möglichst viele Forschungsbereiche angewandt werden kann. Eine stabile Theorie zeichnet sich dadurch aus, flexibel einsetzbar zu sein. Um Einflussfaktoren identifizieren zu können, wurde in dieser Studie überwiegend mit formativ spezifizierten, latenten Variablen gearbeitet, obwohl das TAM reflektive Indikatoren vorsieht. Grund ist, dass formative Konstrukte besser geeignet sind, Einflussfaktoren aufzuzeigen, als reflektive. So kann auch belegt werden, ob das TAM neben seiner formalen Anwendbarkeit inhaltlich (auf abstrakter Ebene) Gültigkeit besitzt. Das TAM wurde literaturbasiert erweitert, da wesentliche Aspekte des Akzeptanzprozesses im Original-Modell, das ursprünglich zur Untersuchung der IT-Akzeptanz konzipiert war, nicht abgedeckt waren, wie z.B. die Konstrukte Affekt oder Preissensitivität. So sollte die Aussagekraft des Modells erhöht werden. Zudem fragt diese Studie nach der Tauglichkeit des TAM in verschiedenen Kulturen. Die meisten Studien der Akzeptanzforschung wurden in westlichen Ländern durchgeführt. Es stellt sich also die Frage, ob das Modell auch in anderen Kulturen Aussagekraft hat. Als Gegensätze auf dem Kulturspektrum nach Hofstede (1980) wurden hier Deutschland und China ausgewählt.

Die Arbeit beginnt mit einer Darstellung der Märkte für Elektroautos in Deutschland und China (Kapitel 2). Nach einer kurzen Erläuterung der Entwicklung von Elektrofahrzeugen werden die technischen Varianten aufgezeigt. Die Märkte werden anhand von Nachfrage und Angebot beschrieben sowie durch den Einfluss staatlicher Förderung, die einen wesentlichen Beitrag zur frühen Verbreitung der Fahrzeuge leistet. Zudem werden Förderprojekte im Rahmen von Carsharing mit Elektroautos dargestellt, über die versucht wird, die fehlende Nachfrage privater Nutzer auszugleichen. In Kapitel 3 wird die bisherige Forschung zur Akzeptanz von Elektrofahrzeugen zusammengefasst. Die Studien lassen sich im Wesentlichen nach Befragungen mit und ohne persönliche Erfahrung, Ländervergleichen, aggregierten Modellen und Prognosen unterscheiden. Da diese Studie die Akzeptanz von privaten Nutzern fokussiert, wird zudem ein kurzer Abriss der Akzeptanz von gewerblichen Nutzern gegeben. Die Theorien und theoretischen Konzepte, die als Basis dieser Studie dienen, werden in Kapitel 4 vorgestellt. Das Kapitel umfasst das Technology Acceptance Model (Davis 1989, Davis et al. 1989), seinen Ursprung und seine Weiterentwicklungen sowie die Theorie der Innovationsdiffusion (Rogers 1962) und relevante Persönlichkeitsmerkmale, die die Akzeptanz von Innovationen fördern können. Das darauffolgende Kapitel (Kapitel 5) beschreibt das Theoriemodell dieser Arbeit und erläutert ausführlich die untersuchten Einflussfaktoren sowie die Herleitung der Hypothesen. Im Rahmen der Hypothesen-Generierung werden die für die Akzeptanz relevanten Merkmale von Elektrofahrzeugen diskutiert. Kapitel 6 befasst sich mit der Methode der Arbeit und beinhaltet das Auswertungsverfahren der Studie (PLS-Strukturgleichungsmodelle), die Operationalisierung sowie die Datenerhebung. Der empirische Teil der Arbeit besteht aus zwei Erhebungen, zum einen Repräsentativbefragungen in Deutschland und China, zum anderen Experimental-Studien in den beiden Vergleichsländern. Die Ergebnisse werden in Kapitel 7 dargestellt und diskutiert. Kapitel 8 schließt die Arbeit mit einem Fazit ab. Zudem werden Implikationen für die Praxis und die Forschung aufgezeigt.

Die Resultate der vorliegenden Arbeit wurden auf internationalen Konferenzen präsentiert (AMA Winter 2013, Association for Asian Studies Conference 2013, International Conference on Marketing 2013) und in verschiedenen Zeitschriften publiziert (unter anderem im Journal of Management Control, Dudenhöffer 2013).

2 Der Markt für Elektrofahrzeuge

Dieses Kapitel beschreibt zunächst die Entwicklung sowie die Varianten von Elektrofahrzeugen, um anschließend Nachfrage und Angebot in Deutschland und China darzustellen. Da beide Entwicklungen im Bereich der Elektromobilität stark von der staatlichen Förderung abhängen, wird diese ebenfalls für beide Länder erläutert. Seit den ersten Hinweisen auf mangelnde Akzeptanz von Elektroautos durch Privatpersonen, werden neue Geschäftsmodelle und Mobilitätslösungen entwickelt, die versuchen, Elektroautos für den Kunden nutzbarer zu machen. Eine Entwicklung ist das Carsharing mit Elektrofahrzeugen. Erste Projekte in diesem Feld werden am Ende des Kapitels dargestellt.

2.1 Geschichte und Entwicklung

Die ersten Versuche der Elektromobilität beruhten auf den Bestrebungen, Motoren effizienter zu gestalten. Der Ökologie-Gedanke stand damals noch nicht im Vordergrund (DCTI 2010, S. 10). So zeigte der englische Physiker und Chemiker Michael Faraday im Jahr 1821, wie ein stromdurchflossener Leiter unter dem Einfluss eines Dauermagneten um die eigene Achse rotiert. Die ersten Elektrofahrzeuge gab es in den 1830er Jahren, wie z.B. das Modell eines Schienenfahrzeuges von Thomas Davenport aus den USA, das mit Gleichstrom betrieben wurde. Die Batterieentwicklung wurde besonders durch John Frederic Daniell und William Grove vorangetrieben, beispielweise durch das Daniell-Element, einer galvanischen Zelle aus einer Zink- und Kupfer Halbzelle, sowie durch das Grovesches Element als Ursprung der Brennstoffzelle. Die erste Elektrolok in realem Maßstab wurde von zwei 20 PS starken Elektromotoren angetrieben. Der Erfinder war Charles Grafton Page. Die Maximalgeschwindigkeit betrug 31 km/h und die Reichweite war durch das hohe Gewicht der Batterie gering (DCTI 2010, S. 14).

Im Jahr 1878 nutze Nikola Tesla, der Namensgeber von *Tesla Motors Inc.*, Wechselstrom zur Energieübertragung. Drei Jahre später entwickelte Gustave Trouvé das erste Elektrofahrzeug mit wiederaufladbarer Blei-Batterie, ein Dreirad mit 12 km/h. Ab diesem Zeitpunkt kamen immer mehr Hersteller mit Elektrofahrzeugen auf den Markt. Auf der Weltausstellung in Paris stellte Ferdinand Porsche das Lohner-Porsche-Elektromobil mit zwei 2,5 PS starken Elektromotoren vor. Durch die Kombination mit einem Daimler-Verbrennungsmotor war somit das erste Hybridfahrzeug entwickelt (DCTI 2010, S. 14ff). Treiber der frühen Elektromobilität waren ihr kulturelles Image als Zukunftstechnologie, eingesetzte Testimonials und das Interesse der entstehenden Großindustrie (Möser 2011, S. 23).

Um 1900 gab es in den USA geringfügig mehr Dampf- und Elektroautomobile als Benziner. Zwei Paradigmen bestimmten den Markt: Fahrzeuge für Spazierfahrten und Fahrzeuge, die durch eine höhere Reichweite und Geschwindigkeit Sportlichkeit und Konkurrenz demonstrierten. Das Elektrofahrzeug wurde als vornehmer vermarktet, wie beispielsweise die *Queen Viktoria* von *Baker Electric*, vermutlich um den höheren Anschaffungspreis und Reifenverbrauch zu rechtfertigen (Möser 2011, S. 26f). Zudem galten Frauen als wesentliche Zielgruppe der Elektromobilität, die als elegant, sauber, sanft und ungefährlich beschrieben wurde.

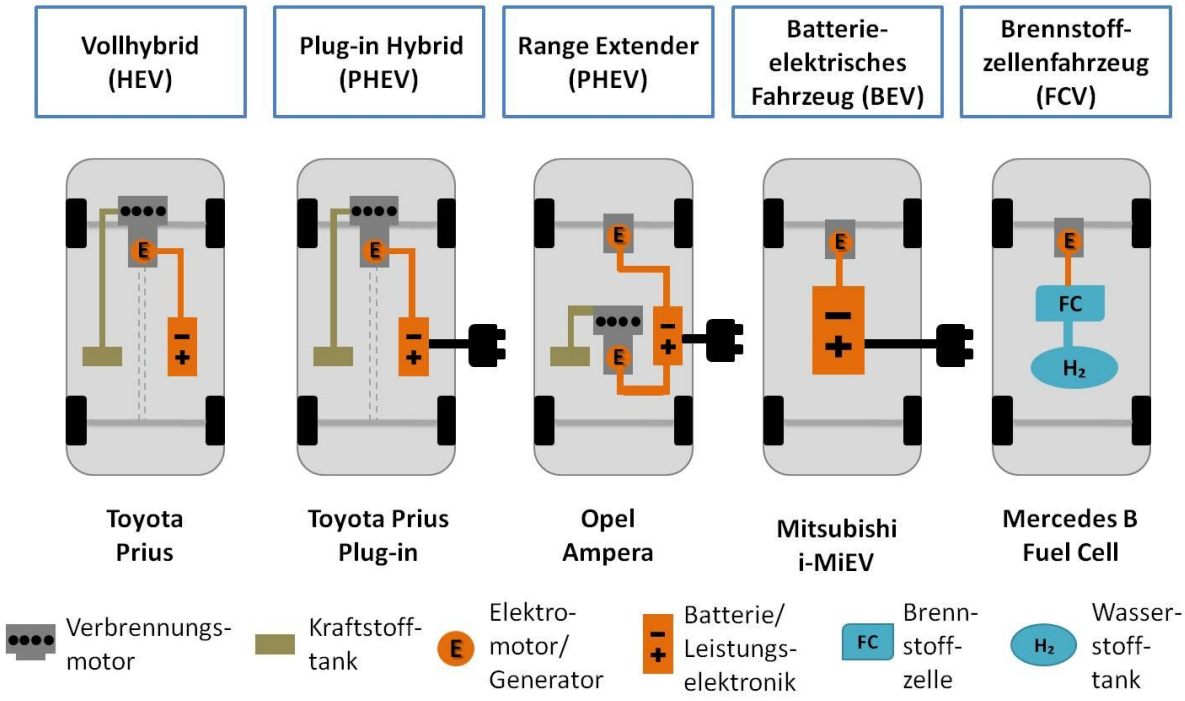
Im Jahr 1912 bauten etwa 20 Hersteller insgesamt fast 34.000 Elektroautos. Der Höhepunkt der Entwicklung war erreicht. Die einsetzende Fließbandproduktion von Verbrennungsfahrzeugen (z.B. von *Ford* im Jahr 1913) führte zu einer nachlassenden Fertigung von Elektrofahrzeugen bis in die 1920er Jahre. Benzin war günstig und die Verbrenner konnten flexibler auf die Anforderungen der Nutzer reagieren, u.a. hinsichtlich Reichweite, Komfort und Leistung. Das Elektrofahrzeug war nicht mehr konkurrenzfähig. Zudem erlitten Elektrofahrzeuge einen Prestigeverlust, da sie angeblich weniger Spaß machten („reduzierte Abenteuerlichkeit“) und eher von Personen gefahren wurden, die keine große Begeisterung für Autos hatten (Möser 2011, S. 24ff; DCTI 2010, S. 16ff).

In Krisenzeiten der Ölknappheit (vor allem in den Jahren 1973 und 1979) begann eine zweite, ebenfalls erfolglose Vermarktung von Elektrofahrzeugen. Von 1992 bis 1996 produzierte *VW* 120 *City-STROMer*. Im Anschluss daran brachte *GM* 1.117 Fahrzeuge des Modells *Electric Vehicle* auf den Markt (Biermann und Scholz-Starke 2010, S. 14f; DCTI 2010, S. 16). Allerdings konnten Reichweite und Leistung der Batterien die Nachfrage nicht erfüllen. In den 1990er Jahren wurden durch die Brennstoffzelle neue Hoffnungen auf Erfolg geweckt. Im Jahr 2005 begann schließlich die dritte Welle der Elektromobilität mit einer neuen Generation von Fahrzeugen (DCTI 2010, S. 17).

2.2 Varianten von Elektrofahrzeugen

Zum aktuellen Stand der Technik zeichnen sich drei Entwicklungsrichtungen bei elektrischen und teilelektrischen Fahrzeugen ab: Hybridfahrzeuge („hybrid electric vehicle“, HEV, mit verschiedenen Abstufungen und Unterformen wie Plug-in Hybriden und Range Extender Fahrzeugen), reine batterieelektrische Fahrzeuge und Brennstoffzellenfahrzeuge (siehe Abbildung 1).

Abbildung 1: Übersicht Elektrofahrzeuge



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Fraunhofer ISB, DCTI 2010, S. 25

Gemeinsam ist allen Varianten der Elektromotor. Im Gegensatz zu Diesel- oder Benzin-Motoren erreichen Elektromotoren Wirkungsgrade bis zu 100%. Der Dieselmotor erreicht nur 35% bis 45%, der Benziner bis zu 37%. Das Grundprinzip des Elektromotors ist der elektromagnetische Wandler. Bewegung entsteht dabei durch Umsetzung der Kraft, die von einem Magnetfeld auf einen stromdurchflossenen Leiter einer Spule ausgeübt wird. Zwei Varianten des Elektromotors sind der Gleichstrommotor und der Drehstrommotor, die mit den entsprechenden Stromarten betrieben werden. Für den Antrieb in einem Fahrzeug können mehrere Elektromotoren gleichzeitig eingesetzt werden (DCTI 2010, S. 18ff).

Neben dem hohen Wirkungsgrad sind weitere Vorteile eines Elektromotors, dass bei Betrieb keine Geräusche oder lokale Emissionen entstehen. Zudem zeigt er ein schnelles Ansprechverhalten und eine starke sowie stufenlose Beschleunigung. Da Elektromotoren weniger bewegliche Teile enthalten, müssen sie seltener gewartet werden als Verbrennungsmotoren. Beim Bremsen kann Energie zurückgewonnen (Rekuperation) und somit die Effizienz gesteigert werden (DCTI 2010, S. 20f).

Elektrofahrzeuge, die von außen geladen werden können („plug-in electric vehicles“, PEV), sind Gegenstand dieser Arbeit. Vor allem geht es dabei um rein batterieelektrische Fahrzeuge („battery electric vehicles“, BEV). Ein Beispiel für diese Variante ist der *Mitsubishi i-MiEV* oder der *Nissan Leaf*. Die maximale Reichweite der aktuell verfügbaren Fahrzeuge beträgt 150-175 km (siehe Kapitel 2.5.1). Im Gegensatz zum Hybridfahrzeug wird der Elektromotor des BEV nur durch eine Batterie gespeist. Es ist kein Verbrennungsmotor und Kraftstofftank mehr im Fahrzeug vorhanden. Zudem fallen in die Kategorie der PEV Plug-in Hybridfahrzeuge („plug-in hybrid electric vehicles“, PHEV) und Elektrofahrzeuge mit Reichweitenverlängerung („range extended electric vehicles“, REEV).

Das Hybridfahrzeug gilt als Vorstufe auf dem Weg zum reinen Elektrofahrzeug (Wallentowitz, Freialdenhoven und Olschewski 2010, S. 54). Hybride lassen sich einerseits nach dem Grad der Hybridisierung und andererseits nach Art der technischen Ausgestaltung unterscheiden. Die schwächste Form ist der Microhybrid, ein Verbrenner mit Start-Stopp-Automatik. Beim Mildhybrid unterstützt der Elektromotor den Verbrennungsmotor beim Beschleunigen. Der Vollhybrid unterscheidet sich von den beiden erstgenannten Varianten dahingehend, dass er eigenständig elektrisch fahren, also zwischen den Antrieben wechseln kann (DCTI 2010, S. 22).

Nach der zugrunde liegenden Technik gibt es serielle, parallele und leistungsverzweigte Hybride. Der parallele Hybrid zeichnet sich dadurch aus, dass der Verbrennungs- und der Elektromotor mit dem Antriebsstrang verbunden sind. Eine Sonderform hierbei ist der Plug-in Hybrid (PHEV), der elektrische Energie an Steckdosen oder Ladesäulen aufnehmen kann. Einziger Plug-in Hybrid am Markt ist bislang der *Toyota Prius Plug-in*, der über eine elektrische Reichweite von ca. 20 km verfügt. Beim seriellen Hybrid treibt allein der Elektromotor die Achse an. Der Verbrennungsmotor dient lediglich dazu, einen Generator zu betreiben, der die Batterie auflädt. Diese Variante wird auch als reichweitenverlängertes Elektrofahrzeug bezeichnet (REEV). Beispiele hierfür sind der *Opel Ampera* oder der baugleiche *Chevrolet Volt*, die über eine elektrische Reichweite von 40-80 km verfügen. Allerdings findet in bestimmten Betriebsbereichen beim Opel Ampera eine Leistungsverzweigung statt (Heise.de 2011). Damit fällt das Fahrzeug unter bestimmten Bedingungen in die Kategorie des leistungsverzweigten Hybrids, der eine Mischform aus parallelem und seriellem Hybrid darstellt. Der Vorteil des REEV und des PHEV gegenüber des rein batterieelektrischen Fahrzeuges ist, dass das Fahrzeug durch den Verbrennungsmotor angetrieben wird, wenn die Energie der Batterie aufgebraucht ist (DCTI 2010, S. 22; Wallentowitz und Reif 2011, S. 87ff).

Der dritte Typ, das Brennstoffzellenfahrzeug („fuel cell vehicle“, FCV), wird oft als das langfristige Ziel der Elektromobilität gesehen. Diese Fahrzeuge können an Bord Strom unter Einsatz von Wasserstoff gewinnen. Sie unterscheiden sich ausschließlich durch die Energiespeichertechnologie vom batterieelektrischen Fahrzeug. Vorteile dieser Technologie sind längere Reichweiten und kürzere Ladezeiten. Allerdings besteht das Problem der Herstellung und Speicherung von Wasserstoff (DCTI 2010, S. 26). Zudem ist der Aufbau einer Tankinfrastruktur teuer. In Deutschland sind bislang erst wenige Wasserstoff-Tankstellen vorhanden. Mercedes ist bereits mit dem Modell B-Klasse F-Cell als Testflotte im Markt. Der Start der Serienproduktion wurde allerdings von 2014 auf 2017 verschoben (Automobilwoche 2012b).

2.3 Mangelnde Nachfrage nach Elektrofahrzeugen

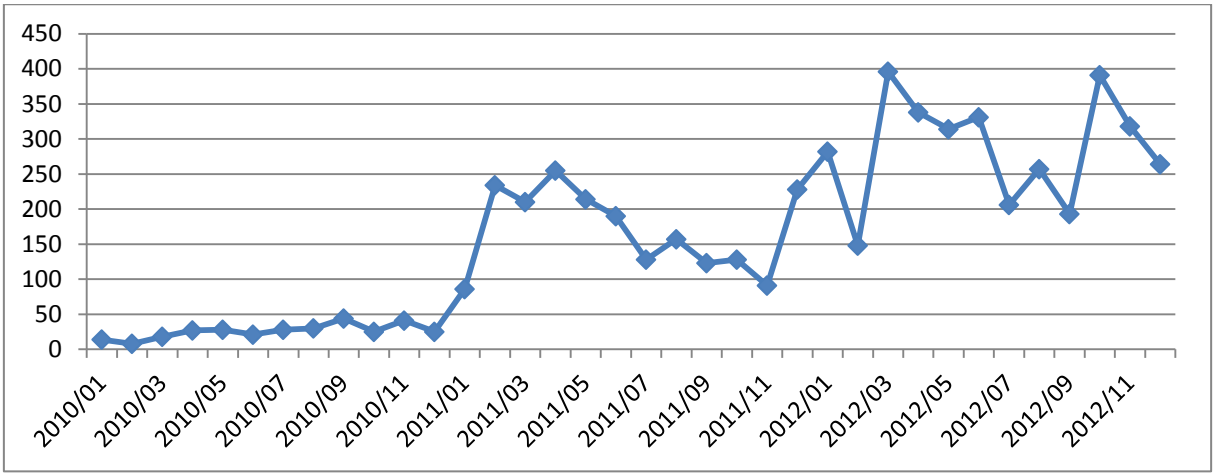
Wie eingangs erwähnt, mangelt es in Deutschland und China, wie in vielen anderen Ländern, an hoher Nachfrage nach Elektrofahrzeugen. 109.700 Elektrofahrzeuge wurden 2012 weltweit zugelassen, davon 48% in den USA, 22% in Europa, 20% in Japan und 10% in China (Frost und Sullivan 2012). In diesem Kapitel werden die Zulassungs- bzw. Verkaufszahlen von Elektrofahrzeugen in Deutschland und China dargestellt. Zudem werden das Verhältnis zwischen gewerblicher und privater Nutzung sowie die Marktanteile der verschiedenen Modelle aufgezeigt.

2.3.1 Nachfrage in Deutschland

Bis zum Jahr 2010 wurden jährlich nur wenige Elektrofahrzeuge zugelassen. Der Großteil davon war nicht von den großen Automobilherstellern gefertigt. Nur vereinzelt wurden Elektroautos der großen Hersteller registriert. So testete *Ford* im Jahr 2000 zwei elektrische Varianten des *Ka* und *Mercedes* zwei Modelle der *A-Klasse*. Auch *Chrysler*, *Citroën*, *Fiat* und *Nissan* hatten Testmodelle im Markt. 2004 produzierte *Mercedes* 48 Testfahrzeuge. 2005 versuchten sich auch *Hyundai*, *Kia*, *Renault*, *Skoda*, *Toyota* und *Volkswagen* an elektrischen Konzepten. Die dritte Welle des Elektro-Hypes begann aber erst Anfang 2011 (siehe Abbildung 2).

Vorreiter war der *Smart Fortwo electric drive*, von dem Ende 2010 150 Exemplare zu Testzwecken zugelassen wurden. Zudem konnte *Tesla* 23 Roadster in den Markt bringen. Insgesamt 309 Elektrofahrzeuge wurden 2010 registriert (siehe Tabelle 1). Im Jahr 2011 wurden insgesamt 2.044 Elektrofahrzeuge zugelassen, was einem Anstieg von rund 560% entspricht. Im Jahr 2012 nahmen die (teil-) elektrischen Neuzulassungen mit 4.606 Fahrzeugen um 125% zu. Allerdings ist der Anteil der Fahrzeuge am Gesamtmarkt weiterhin verschwindend gering. Von insgesamt 3,1 Mio. registrierten Fahrzeugen sind lediglich 0,15% elektrisch oder teilelektrisch betrieben. Reine Elektrofahrzeuge (BEV) kommen nur auf 0,08% des Gesamtmarktes.

Abbildung 2: Neuzulassungen von Elektrofahrzeugen (BEV, REEV) in Deutschland nach Monat



Quelle: eigene Darstellung, Daten: KBA/CAR, Universität Duisburg-Essen

Tabelle 1: Neuzulassungen Elektrofahrzeuge in Deutschland nach Modell

Modell	2009	2010	2011	2012
Renault Twizy[ab]	0 (0)[e]	0 (0)	0 (0)	2.296 (ohne Dezember)
Toyota Prius Plug-in[c]	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1.168 (434)
Opel Ampera[d]	0 (0)	0 (0)	241 (0)	828 (125)
Smart Fortwo e.d.[b]	14 (0)	150 (0)	328 (0)	734 (128)
Citroën C-Zero[b]	0 (0)	1 (0)	201 (17)	454 (83)
Nissan Leaf[b]	0 (0)	0 (0)	23 (2)	454 (33)
Peugeot iOn[b]	0 (0)	1 (0)	208 (0)	263 (14)
Renault Fluence[b]	0 (0)	0 (0)	14 (0)	213 (34)
Mitsubishi i-MiEV[b]	0 (0)	12 (0)	683 (56)	96 (66)
Mercedes A-Class E-Cell[b]	0 (0)	0 (0)	138 (0)	78 (0)
Tesla Roadster[b]	0 (0)	23 (3)	59 (19)	67 (53)
VW Golf[b]	0 (0)	0 (0)	80 (0)	61 (0)
Chevrolet Volt[d]	0 (0)	0 (0)	9 (0)	25 (8)
Mia Mia[b]	0 (0)	0 (0)	0 (0)	13 (0)
Mercedes Vito[b]	0 (0)	0 (0)	0 (0)	13 (0)
Volvo C30[b]	0 (0)	0 (0)	6 (0)	12 (0)
Andere[b]	66 (15)	120 (12)	53 (7)	127 (50)
Gesamt BEV ohne REEV, PHEV und Twizy	*80 (15)*	*309 (15)*	*1.803 (101)*	*2.610 (469)*
Gesamt PEV nach KBA	*80 (15)*	*309 (15)*	*2.044 (101)*	*3.438 (594)*

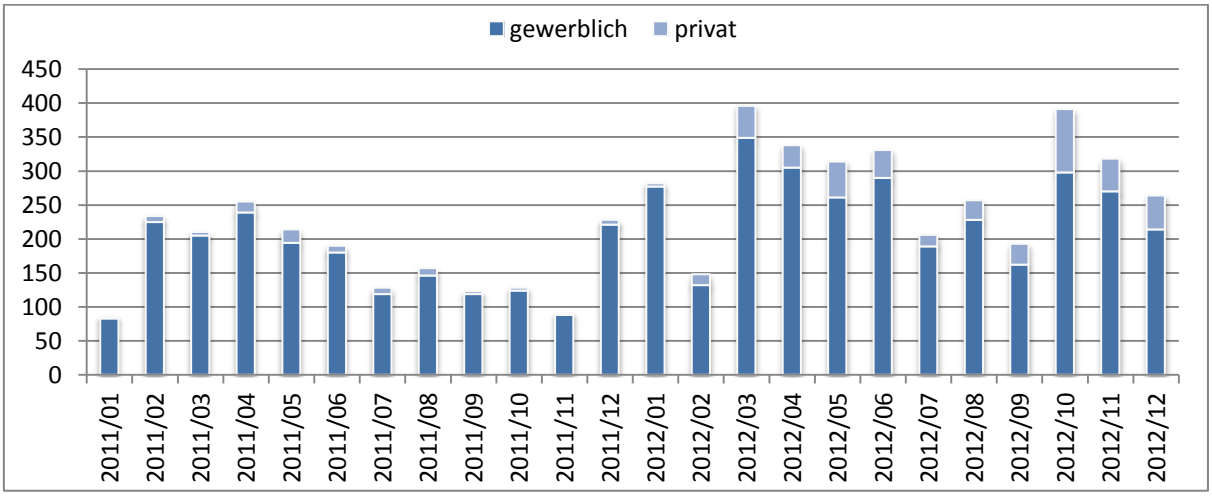
(BEV und REEV)				
Gesamt PEV (BEV, REEV, PHEV)	*80 (15)*	*309 (15)*	*2.044 (101)*	*4.606 (1.028)*
Gesamt PEV inkl. PHEV und Twizy	*80 (15)*	*309 (15)*	*2.044 (101)*	*6.902 (1.028)*
Gesamt-Markt	***3.807.175***	***2.916.260***	***3.173.634***	***3.082.504***

a – Quad-Zulassung, nicht im Gesamt-Markt enthalten
b – Batterieelektrisches Fahrzeug (BEV)
c – Plug-in Hybrid (PHEV), nach KBA nicht in der Summe der Elektrofahrzeuge enthalten
d – Range Extender Elektrofahrzeug (REEV)
e – Private Zulassungen in Klammern

Quelle: eigene Darstellung, Daten: KBA/CAR, Universität Duisburg-Essen, Twizy-Zulassungen: Autobild.de 2013

Ein Großteil der zugelassenen Elektrofahrzeuge wurde von Gewerbetreibenden angemeldet (siehe Abbildung 3). Dementsprechend beläuft sich die tatsächliche Nachfrage nur auf einen kleinen Anteil der Zulassungszahlen: Lediglich 22,3% der Elektrofahrzeuge wurden im Jahr 2012 von Privatpersonen zugelassen. Im Jahr 2011 waren es sogar nur 4,9%.

Abbildung 3: Neuzulassungen von Elektrofahrzeugen in Deutschland gewerblich/privat



Quelle: eigene Darstellung, Daten: KBA/CAR, Universität Duisburg-Essen

Diese schlechte Entwicklung ist nicht in einem Angebotsdefizit begründet. 14 Modelle von Volumenherstellern waren 2012 verfügbar. Der Absatz des Modells *Mitsubishi i-MiEV* zum Beispiel brach bereits im zweiten Jahr nach seinem Launch ein (-86%). *Opel* konnte die Zulassungen des *Ampera* dagegen um 244% auf 828 Fahrzeuge erhöhen. *Opel* hat damit nach Angaben des KBA im Jahr 2012 den größten Anteil an Elektrofahrzeugen (24%). Fahrzeuge des Modells *Smart electric drive* und *Citroën C-Zero* wurden mehr als doppelt so viele registriert wie im Jahr zuvor. Den höchsten Anteil an privaten

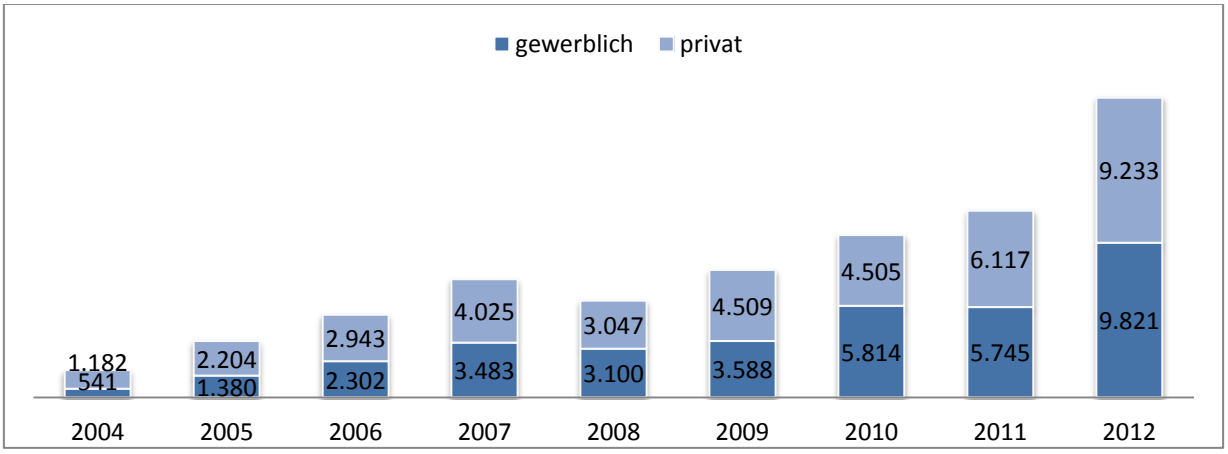
Nutzern hat der *Tesla Roadster* (79%). Darauf folgt der *Mitsubishi i-MiEV* (69%). Bei den anderen Serienmodellen ist der private Anteil geringer als 20% (KBA/CAR, Universität Duisburg-Essen).

Entsprechend der Zuordnung durch das Kraftfahrtbundesamt findet sich der *Opel Ampera* und der *Chevrolet Volt*, beide Elektrofahrzeuge mit Reichweitenverlängerung, in der Kategorie der Elektrofahrzeuge, obwohl der Ampera in der Typprüfung als Hybridfahrzeug mit 1,4 Litern Verbrauch eingestuft wurde. Dagegen fällt der *Toyota Prius Plug-in* in die Kategorie der Hybridfahrzeuge, da die Achse nicht vom Elektromotor, sondern vom Verbrennungsmotor angetrieben wird. Für die Nutzer ist dieser technische Unterschied jedoch kaum erkennbar. Vom Modell *Prius Plug-in* wurden in Deutschland im Jahr 2012 1.168 Exemplare verkauft, davon 434 Fahrzeuge an Privatkunden, was einem Anteil von immerhin 37% entspricht. Die Zuordnung des *Toyota Prius Plug-in* zu den Elektrofahrzeugen ergibt in Summe 4.606 zugelassene, von außen ladbare Elektrofahrzeuge im Jahr 2012. Vom KBA wurden im Jahr 2012 3.438 Elektrofahrzeuge (ohne PHEV) gelistet.

Der *Renault Twizy* ist das derzeit am besten verkaufte Elektrofahrzeug in Deutschland. Laut KBA konnte der Importeur in Deutschland bis Ende Oktober 2012 insgesamt 2.296 Fahrzeuge absetzen (Autobild.de 2013). Weltweit verkaufte *Renault* im Jahr 2012 9.020 *Twizy*, 9.015 davon in Europa. 11.325 Fahrzeuge des Modells wurden insgesamt produziert (Renault 2013). Der *Twizy* wird bei der Zulassung wie ein Quad als Kraftfahrzeug eingestuft (L7e) und wird deshalb nicht unter den KBA-Zulassungen aufgeführt. Durch diese Besonderheit ist es möglich, das Fahrzeug ohne Türen, ABS und ESP auf den Markt zu bringen.

Der Anteil der Neuzulassungen von Hybridfahrzeugen (HEV) liegt mit 0,6% im Jahr 2012 (19.054 Neufahrzeuge) marginal über dem Anteil der zugelassenen PEV mit 0,1% (4.606 Neufahrzeuge). Allerdings gleichen sich hier private und gewerbliche Zulassungen ungefähr aus (siehe Abbildung 4). EU-weit waren im Jahr 2010 3,2% der gesamten Zulassungen alternative Antriebe (ACEA 2012c, S. 70).

Abbildung 4: Neuzulassungen von Hybridfahrzeugen (HEV) in Deutschland gewerblich/privat



Quelle: eigene Darstellung, Daten: KBA/CAR, Universität Duisburg-Essen

Im Gegensatz zu der schleppenden Entwicklung im Pkw-Markt, konnte der Absatz von elektrischen Zweirädern, sogenannten E-Bikes, in Deutschland von 200.000 Exemplaren im Jahr 2010 auf 310.000 in 2011 erhöht werden. Dies entspricht bereits einem Anteil von 8% am Gesamtmarkt (ZIV 2012). Es wird unterschieden zwischen Pedelecs und E-Bikes. Pedelecs haben eine elektrische Tretkraftunter-

stützung bis zu einer Geschwindigkeit von 25 km/h. Es besteht keine Anmelde- oder Helmpflicht. Das E-Bike dagegen hat eine Maximalgeschwindigkeit von 45 km/h und muss angemeldet und versichert werden. Es besteht eine Helmpflicht. Ein Beispiel hierfür ist das E-Bike *Elmoto*.

2.3.2 Nachfrage in China

Seit 1994 unterstützt die chinesische Regierung offiziell den Aufbau einer nationalen Automobilindustrie. Zudem wurde der individuelle Pkw-Besitz gefördert (State Council 1994, Wang 2011, S. 103). Diese erste „Automotive Industry Policy“ wurde zehn Jahre später durch die „New Automotive Industry Development Policy“ ersetzt, um die chinesische Automobilindustrie wettbewerbsfähig zu machen: „Making the auto industry a pillar industry in the national economy by the year 2010“ (NDRC 2004). Im Jahr 2009 wurde diese Policy erneut überarbeitet, mit dem Ziel, alternative Antriebe zu fördern (s. Kapitel 2.4.2).

Seit 2009 ist China der weltgrößte Automobilmarkt mit knapp 13 Mio. verkauften Pkw (Schott et al. 2012). Von 2000 bis 2012 wuchs der Markt jährlich um durchschnittlich 29% und angesichts der 1,3 Mrd. Einwohner Chinas ist weiteres Wachstum zu erwarten. Im Jahr 2013 sollen erstmals mehr als 20 Mio. Pkw verkauft werden. Im Jahr 2011 kamen die Pkw-Neuzulassungen in China auf einen Anteil von 18,7% am Weltmarkt (65,416 Mio. Pkw). Damit lag China nur knapp unter dem Anteil der gesamten EU (20%). Japan und Indien sind mit 5,4% und 3,9% Anteil kaum mit China vergleichbar. Das Wachstum liegt in China vor allem im gewerblichen Bereich. Hier beträgt der Anteil der Neuzulassungen sogar 48,2% des Weltmarktes. In der EU wurden 2011 lediglich 14,9% der gewerblichen Neuzulassungen weltweit angemeldet.

Im Gegensatz zu Europa, und im speziellen Deutschland, ist China ein Wachstumsmarkt. Während der EU-Pkw-Markt mit einer Fahrzeugdichte von 477 Autos pro 1.000 Einwohner im Jahr 2010 weitgehend gesättigt ist, bleibt in China mit lediglich 32 Autos pro 1.000 Einwohner die Chance auf weiteres Wachstum. Auch Japan und die USA sind gesättigte Märkte (Pkw-Dichte USA: 424/1.000 EW, Japan: 456/1.000 EW). Indien dagegen kommt erst auf 10 Autos pro 1.000 Einwohner (ACEA 2012c, S. 74/82). Ein Grund dafür ist, dass die Infrastruktur in Indien ein größeres Hindernis ist als in China (Wang 2011, S. 110).

Der Anteil an Neuwagenverkäufen weltweit wird für China im Jahr 2020 auf 9%, für die USA nur auf 4% geschätzt (Dumaine 2010). Bis zum Jahr 2030 soll es in China mehr autobahntaugliche Fahrzeuge geben als in den USA im Jahr 2007. Erwartet werden 486-622 Mio. Fahrzeuge auf den Autobahnen, 28 Mio. auf dem Land und 44 Mio. Motorräder (Argonne National Laboratory 2007, S. 3). Das Wachstum wird vor allem durch die große Anzahl von Mittel- und Geringverdienern ausgelöst, die sich in den nächsten Jahren erstmals ein Auto leisten können (ebd., S. 17). Weitere Einflüsse auf die Automobilnachfrage sind günstigere Anschaffungspreise von Pkw sowie eine zunehmende Verstädterung (ebd., S. 24). Rund die Hälfte des Pkw-Marktes im Jahr 2030 wird aus Kleinwagen bestehen und dieses Segment wird weiter wachsen (Argonne National Laboratory 2007, S. 25; Orr 2012, S. 4). Die jährlichen Ausgaben der Haushalte für Transport werden sich von 2010 bis 2020 fast verdreifachen (Atsmon und Magni 2011, S. 4). Allerdings ist der gesamte Automobilmarkt im Jahr 2011 mit 2,5% weniger stark gewachsen als in 2010 (32%) (Orr 2012, S. 4).

Seit 2009 hat jeder Automobilhersteller in China die Pflicht, NEV („new energy electric vehicles“) anzubieten (Schott et al. 2012, S. 14). Die Bezeichnung NEV umfasst reine Elektrofahrzeuge (BEV) sowie reichweitenverlängerte Versionen (PHEV und REEV). Nach einer Studie von *McKinsey & Company* (2012) wurden seit 2009 7.834 Elektroautos in China verkauft. Insgesamt waren es rund 48 Mio. Pkw. Elektrofahrzeuge machen also auch in China nur einen geringen Anteil von 0,02% aus. In den USA liegt der Anteil bei immerhin 0,09% und in Japan bei 0,16% (Tian 2012). Die geringen Verkaufszahlen von Elektrofahrzeugen in China lassen vermuten, dass das Nahziel, bis 2015 eine halbe Million Elektroautos auf die Straße zu bringen (siehe Kapitel 2.4.2), verfehlt wird.

Die genauen Verkaufszahlen von Elektrofahrzeugen in China variieren allerdings je nach Quelle. Nach Angaben der *China Association of Automobile Manufacturers* (CAAM) wurden im Jahr 2011 schon allein 8.159 Elektrofahrzeuge verkauft und 8.368 Fahrzeuge produziert. 5.579 davon waren rein elektrisch, 2.713 waren Hybridfahrzeuge (Chengxian 2012a). Im Zeitraum von Januar bis August 2012 kamen 6.019 Verkäufe dazu (Chengxian 2012b). Insgesamt wurden im Jahr 2012 11.375 Elektroautos in China abgesetzt (auto.de 2013). Der Anteil von Elektrofahrzeugen am Gesamtmarkt China verändert sich durch diese etwas höheren Zahlen aber kaum. *BYD* verkaufte im Jahr 2011 401 Fahrzeuge des Elektromodells *e6* und 613 Fahrzeuge des Plug-in Hybriden *F3DM* (ChinaAutoWeb 2012). Die Plug-in Hybridfahrzeuge *BYD F3DM* (600 Stück) und die Hybridfahrzeuge *SAIC Roewe* 750 (500 Stück) machen knapp die Hälfte (43%) aller Verkäufe im Jahr 2011 aus (siehe Tabelle 2).

Die großen Automobilhersteller sind über Joint Ventures in den chinesischen Markt gekommen, da ausländische Firmen eigenständig keinen Verkauf betreiben dürfen. Die chinesische Regierung fördert nur die einheimische Marken (Orr 2012, S. 4). Chinesische Marken dominieren den Markt für günstige Autos, vor allem im unterentwickelten Inland (Pratt und McCallum 2009, S. 2). Im Jahr 2012 hatten deutsche Hersteller einen Anteil von über 20% am chinesischen Markt, was gut 2,6 Mio. Pkw entspricht. Die Anzahl der verkauften Fahrzeuge lag damit um 400.000 Exemplare unter den verkauften Neuwagen in Deutschland (VDA 2012). Im Jahr 2012 konnte Audi über 400.000 Fahrzeuge in China verkaufen, BMW über 300.000. Ab 2013 plant Daimler, den *Smart electric drive* in China in fünfstelliger Zahl zu verkaufen.

Tabelle 2: Verkäufe Elektrofahrzeuge in China im Jahr 2011 nach Marke

Hersteller	**Anteil BEV Verkäufe** (Modell)	**Anteil NEV Verkäufe**
Chery	25% (QQ3)	46%
JAC	23% (J3)	19%
BYD	8% (e6)	16%
SAIC	-	8%
Zotye[1]	5% (M300, 5008)	5%
Haima	4% (Freema)	3%
BAW	2% (Q60FB)	2%
Foton	2% (Midi)	1%

[1] Zotye International Automobile Trading Co., Ltd.

ChangAn	0% (Benni)	0%
ZKL[2]	0% (Lifan 620)	0%
Andere	31%	-
Produktion gesamt	*5.565*	*8.368 (2.713 HEV)*
Verkäufe gesamt	*5.579*	*8.159 (2.580 HEV)*

Quelle: Chengxian 2012a, 2012b

Während die Absatzzahlen von Elektro-Pkw in China wie in Deutschland gering sind, hat sich der Markt für elektrische Zweiräder zum erfolgreichsten der Welt entwickelt. Der Bestand wird auf 33-45 Mio. geschätzt. Die Ursache für das enorme Wachstum der Absatzzahlen für E-Bikes seit den 90er Jahren liegt vor allem in den Aktivitäten der Regierung: Um die Luftverschmutzung zu reduzieren, wurden in vielen chinesischen Städten benzinbetriebene Zweiräder verboten (Weinert et al. 2008, S. 2544). Das Verbot begann in 30 mittleren und großen Städten Ende der 90er und wurde bis 2006 auf 148 Städte erweitert. Hinzu kam der Einfluss steigender Einkommen, der den Wechsel vom Fahrrad oder öffentlichem Nahverkehr zum Elektrorad begünstigte, sowie die Unterstützung vieler Lokalregierungen und ein schwaches Angebot an öffentlichen Verkehrsmitteln (Weinert et al. 2008, S. 2544 und S. 2549). Vor allem bei kürzeren Strecken ist die Fortbewegung mittels Elektrozweirad schneller als z.B. mit dem Bus (Cherry 2007). Durch den steigenden Bedarf an alternativen Antrieben wie dem Elektromotor hat sich die Batterietechnik verbessert und größere Reichweiten bei geringeren Kosten ermöglicht[3]. Dies kann auch die Entwicklung von Batterien für größere Elektrofahrzeuge beschleunigen (Weinert et al. 2008, S. 2544).

2.4 Wirkungslosigkeit der staatlichen Förderung

Elektroautos verkaufen sich nur schleppend, obwohl viele Staaten die Entwicklung und Verbreitung von Elektromobilität fördern. Nach Schätzungen werden im Jahr 2020 weltweit etwa 20-30 Mrd. EUR Subventionen und Fördermittel in die Verbreitung von Elektrofahrzeugen investiert, 85% davon in direkte und indirekte Kaufprämien (Klink et al. 2011, S. 3). Tabelle 82 im Anhang zeigt eine Übersicht der Kaufanreize in Europa, den USA und Kanada, sowie China und Japan. Die Steuersubventionen der USA für Hybrid- und Elektrofahrzeuge summierten sich während des dritten Quartals 2007 auf 785 Mio. USD. Rund die Hälfte davon wurde allein für den *Toyota Prius* verwendet. Der Kauf eines *Toyota Prius* wurde in den USA bis zum Jahr 2006 mit 2.000 USD (1.537 EUR[4]) und seit 2006 mit 3.400 USD (2.613 EUR) gefördert (Sallee 2011, S. 191). Insgesamt fördert die USA Elektrofahrzeuge mit rund 150 Mrd. USD (115 Mrd. EUR); Japan investiert 200 Mio. USD (154 Mio. EUR) in die Batterieforschung (BMWi, BMVBS, BMU, BMBF und BMELV 2009).

[2] Shanghai Zhongke Lifan Electric Vehicle Co., Ltd.

[3] Ein einfaches E-Bike mit Bleibatterie ist in China bereits ab umgerechnet rund 200 EUR erhältlich, ein E-Bike mit Litium-Ionen-Batterie ab rund 300 EUR. Die Reichweite beträgt ca. 40 km und die Maximalgeschwindigkeit liegt bei etwa 30 km/h. Diese Zweiräder unterliegen nicht der Zulassungs- und Versicherungspflicht und können ohne Führerschein gefahren werden.

[4] Kurs EUR/US-Dollar (EUR-USD) vom 08.03.2013: 1,30 USD

Ziel der staatlichen Förderung von Elektrofahrzeugen ist es, die neue Technologie mit radikal innovativem Charakter marktfähig zu machen. Da hoch innovative Technologien wie Lithium-Ionen-Batterien durch lange Entwicklungszeiten bei unsicheren Absatzerwartungen gekennzeichnet sind, soll die Förderung das Risiko für Unternehmen reduzieren. Ein erfolgreiches Beispiel von Eingriffen der Regierung ist Indien. Auf Druck von Bürgerbewegungen war die indische Regierung Ende der 90er Jahre gezwungen, den öffentlichen Verkehr auf alternative Antriebe umzurüsten, um die Luftqualität in den Großstädten zu verbessern. Über 200.000 Busse, Taxen und Rikschas fahren in den Großstädten Indiens mittlerweile mit Erdgas (Yeh 2007, S. 5867).

In Anlehnung an Yeh (2007) gibt es fünf Klassen von Politikinstrumenten, die die Nutzung von Transporttechnologien beeinflussen sollen:

1. Ergebnisbasierte Regulierungen, wie z.B. Umweltzonen
2. Technik- oder Treibstoffbasierte Regulierungen
3. Anreizbasierte Instrumente für Konsumenten: Steuervorteile, Rabatte oder Kaufanreize (siehe Tabelle 81 im Anhang)
4. Anreizbasierte Instrumente für Zulieferer
5. Marktbildungsmaßnahmen: Direktinvestitionen in Infrastruktur oder Förderung von Forschung und Entwicklung, z.B. beim Aufbau von Lithium-Ionen-Batteriefertigungen oder für die Fertigungen von Elektrofahrzeugen (Dudenhöffer 2010).

2.4.1 Staatliche Förderung in Deutschland

Auch in Deutschland wird versucht, das Risiko des Marktversagens durch politische Eingriffe zu verhindern. Um den Automobilstandort Deutschland mit rund 730.000 Beschäftigten bei Autoherstellern und Zulieferunternehmen auch für die Zukunft zu stärken, hat die Bundesregierung beschlossen, Deutschland zum „Leitmarkt für Elektromobilität“ zu entwickeln. Am 25. November 2008 stellten die vier Bundesministerien für Umwelt, Verkehr, Wirtschaft und Forschung in einer gemeinsamen Presseerklärung ihr Ziel vor. In einer „Nationalen Strategiekonferenz Elektromobilität“ wurde entschieden: „Elektrofahrzeugen gehört die Zukunft. Sie werden vor allem im Stadtverkehr bald zum Alltag gehören. Bis zum Jahre 2020 sollen bereits eine Million am Stromnetz aufladbare Elektrofahrzeuge und so genannte Plug-in Hybridfahrzeuge auf deutschen Straßen fahren“ (Bundesministerium für Bildung und Forschung, BMBF 2008). Bis 2030 sind sogar sechs Mio. elektrische und teilelektrische Fahrzeuge vorgesehen. Zur Umsetzung der Ziele wurde im August 2009 der „Nationale Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung“ vorgestellt (Bundesregierung 2009). Mehr als 1,5 Mrd. EUR sollten bis 2014 für die Entwicklung von Batterie, Fahrzeugtechnik und Netzintegration bereitgestellt werden, vorwiegend über Demonstrations- und Infrastrukturprojekte sowie die Schaffung von Rahmenbedingungen (Schott et al. 2012, S. 19).

Erstes Hauptprojekt war die Förderung von acht Modellregionen, die unter Federführung des Verkehrsministeriums mit einem Budget von 130 Mio. EUR im Rahmen des Konjunkturpakets II unterstützt wurden (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, BMVBS 2011b). Hinzu kamen kleinere Projekte, die Hochschulen auf dem Feld der Elektrochemie unterstützten. Im Zentrum standen somit acht Modellregionen, in denen rund 220 Projekte gefördert wurden. Damit entfiel

auf das Durchschnittsprojekt eine Fördersumme von knapp 600.000 EUR. Experten kritisierten allerdings, dass es mit den zahlreichen kleinteiligen Projekten schwer sei, eine Schlüsselbranche am Standort Deutschland aufzubauen. Daher wurde im Mai 2011 in einem weiteren „Regierungsprogramm Elektromobilität“ ein spezifischeres Maßnahmenbündel beschlossen. Insgesamt sechs Schwerpunkte von der Forschungsförderung für Batteriezellen bis zum Recycling von Rohstoffen wurden in diesem Regierungsprogramm aufgezählt (Bundesregierung 2011). Einer der Schwerpunkte fokussiert „regionale Schaufenster“, die aufgebaut werden sollen, um die Elektromobilität sichtbar zu machen und den Marktaufbau vorzubereiten. Statt Kaufprämien für den Erwerb von Elektroautos soll die Elektromobilität nun durch einen Demonstrationseffekt populär gemacht werden. Für die Schaufensterwettbewerbe hat die Bundesregierung über einen Zeitraum von drei Jahren ein Budgetvolumen von 180 Mio. EUR geplant (ebd.).

Kaufanreize wird es in Deutschland nach der neuesten Diskussion im Oktober 2012 auch in Zukunft nicht geben (Otto 2012b). Laut Verkehrsminister Peter Ramsauer hätten Kaufprämien in den Ländern, wo man sie eingeführt hat, keinen Erfolg gehabt (siehe Kapitel 5.2.6.2). Allerdings sind Elektrofahrzeuge zehn Jahre von der Kfz-Steuer befreit, da die Kfz-Steuer CO_2-abhängig ist. Dies gilt für BEV, die bis zum 31. Dezember 2015 erstmals zugelassen werden. Nach 2015 werden BEV für fünf Jahre von der Steuer befreit. Die Regelung gilt nicht nur für Pkw, sondern auch für Nutz- und Leichtfahrzeuge sowie für Brennstoffzellenfahrzeuge (Automobilwoche 2012a).

Von Seiten der EU wird durch CO_2-Grenzwerte versucht, den Flottenverbrauch der Hersteller zu senken und Druck zur Entwicklung alternativer Antriebe aufzubauen. Laut dem "Entwurf von Verordnungen zur Novellierung der Verordnungen 520/2011 und 443/2009 zu CO_2-Emissionen aus Lieferwagen und Pkws" soll bis 2015 ein durchschnittlicher CO_2-Ausstoß von 130 g/km für Neufahrzeuge gelten. Bis 2020 soll der CO_2-Grenzwert auf 95 g/km gesenkt werden. Der Bau von Elektroautos kann emissionsmindernd angerechnet werden. Experten vermuten, dass Elektrofahrzeuge zwingend notwendig sind, um die Grenzwerte einhalten zu können (DCTI 2010, S. 10).

Zudem könnten legislative Handlungen, wie z.B. hinsichtlich emissionsarmer Zonen und CO_2-freier Innenstädte die Elektromobilität vorantreiben. Umweltzonen sind in Europa mittlerweile weit verbreitet. Nach dem „Weißbuch Verkehr“ der europäischen Kommission (2011) sollen die Innenstädte in Europa bis 2050 vollkommen von CO_2 befreit werden. Bis 2030 sollen die CO_2-Emissionen um 50% gesenkt werden. Vorreiter hierfür sind die Städte London oder Florenz. Eine Studie des CAR (2011a) kam allerdings zu dem Ergebnis, dass CO_2-freie Innenstädte für die aktuelle Kaufentscheidung noch keine Rolle spielen. Erst ab 2020 wird die Relevanz durch den Druck der EU zunehmen. Eine solche Regulierung hat also vorerst keinen Einfluss auf die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen.

2.4.2 Staatliche Förderung in China

Seit 2003 ist China der zweitgrößte Ölkonsument der Welt. Um die Abhängigkeit vom Ölexport zu reduzieren, fing der Staat früh an, alternativ betriebene Fahrzeuge durch F&E-Programme, Direktinvestitionen, Anreizsysteme und Planziele zu fördern (Yeh 2007, S. 5867).

Bereits im Jahr 2001 startete die Volksrepublik Projekte, um Elektromobilität zu fördern. Das Konzept sah drei vertikale (三纵) und drei horizontale (三横) Kategorien vor: Auf vertikaler Ebene wurden rein elektrische, Hybrid- und Brennstoffzellenfahrzeuge einbezogen; auf horizontaler Ebene ging es

um Multi-Energie-Leistungssysteme, Motor und Batterie. Drei Jahre später betonte die Regierung in der „Automobile Industry Development Policy“ die Entwicklung in Richtung Energieeinsparung, Umweltschutz und Nachhaltigkeit des Automobilsektors. In 2005 wurden erstmals Ziele hinsichtlich des Anteils von Elektrofahrzeugen kommuniziert („863 Program“). So sollten bis 2010 5-10% und bis 2030 über 50% aller Fahrzeuge elektrisch fahren. Als Test-Städte wurden Beijing, Wuhan, Tianjin, Zhuzhou, Weihai und Hangzhou bestimmt. Um die Verbreitung von Elektrofahrzeugen zu fördern, legte das Finanzministerium 2006 Steuervorteile für umweltfreundliche Fahrzeuge fest. Zudem sollte die Entwicklung von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben („new energy vehicle“, NEV) mit 20 Mrd. CNY (2,44 Mrd. EUR[5]) gefördert werden (National Development und Reform Commission, NDCR 2007).

Im Jahr 2009 bestätigte die Regierung die „Automotive Industry Development Policy“ von 2004 und ergänzte folgende Ziele:

- Förderung der Entwicklung von energiesparenden und umweltfreundlichen Kleinwagen
- Entwicklung von Emissionsrichtlinien durch die Automobilindustrie und den nationalen Energiesektor
- Vorantreiben der aktiven Forschung und Industrialisierung des Elektroautos sowie der Batterie mit dem Schwerpunkt auf der Hybrid- und Diesel-Technologie durch den Staat und die Automobilhersteller
- Unterstützung von Forschung an technologischen Innovationen, einer Richtlinie zum Umweltschutz und der Herstellung und Nutzung von Hybridfahrzeugen durch den Staat

Die Förderung der Elektromobilität wurde 2009 im „Plan on Shaping and Revitalizing the Auto Industry“ wesentlich angestoßen. Die Industrialisierung von Elektrofahrzeugen und deren Kern-Bestandteilen wollte die Regierung mit 10 Mrd. CYN (1,22 Mrd. EUR) fördern. Das Finanzministerium („Ministry of Finance“, MOF) sowie das Ministerium für Wissenschaft und Technologie („Ministry of Science und Technology“, MOST) legten am 23. Januar 2009 13 Pilot-Städte[6] fest, in denen die Nutzung von NEV demonstriert werden sollte, unter anderem im öffentlichen Personennahverkehr sowie im öffentlichen Dienst. Das Ziel war es, 500.000 alternativ betriebene Fahrzeuge (AFV: PEV, HEV und PHEV) bis 2012 auf die Straße zu bringen. 5% der Verkäufe sollten AFV sein (MOF und MOST 2009). Im Februar desselben Jahres führten die beiden Ministerien das Programm „10 Cities 1.000 Vehicles“ ein. Ziel des Programms war es, dass der öffentliche Dienst innerhalb von drei Jahren in zehn chinesischen Städten insgesamt 1.000 NEV einsetzt (MOST und MOF 2009). Dazu gab es eine Empfehlungsliste, die 192 Modelle von AFV enthielt, die für die Demonstration geeignet schienen. Diese umfasste u. a. 113 Busse, 41 Pkw und 34 Nutzfahrzeuge. Die Fahrzeuge waren überwiegend von chinesischen Herstellern. Nur vier Joint Ventures waren beteiligt: *Zhengzhou Nissan*, *Shanghai Sunwin* (*Volvo*), *Shanghai GM*, *Guangzhou Toyota* (MIIT 2009-2010, Zheng et al. 2012, S. 19). Private Fahrzeuge wurden in diesem Programm nicht gefördert. Im Mai 2009 entschied die Regierung, die technologische Entwicklung von Elektrofahrzeugen mit 20 Mrd. CNY zu fördern. Des Weiteren wurde das Demonstrationsprogramm auf 25 Städte aufgestockt.

---

[5] Kurs EUR/Renminbi Yuan (EUR-CNY) vom 16.10.2012: 8,20 CNY

[6] Pilot-Städte des “Interim Measures on financial subsidies for Energy-saving and new energy vehicle demonstration and extension Plan": Beijing, Shanghai, Chongqing, Changchun, Dalian, Hangzhou, Jinan, Wuhan, Shenzhen, Hefei, Changsha, Kunming und Nanchang.

Zwei Jahre später verankerte die Regierung die Elektromobilität zudem im zwölften Fünf-Jahresplan ("Twelfth FYP 2012"). Der Schwerpunkt lag hier auf der Entwicklung von Hybridfahrzeugen, rein elektrischen Transportmöglichkeiten und neuen Mobilitätsmodellen. Zudem sollen bis 2015 die Demonstrationsprojekte auf 30 Städte erweitert und in fünf Städten neue Geschäftsmodelle getestet werden (NDRC 2011). Ziel war es zunächst, bis 2015 eine Mio. BEV und PHEV zu verkaufen. Das Ziel wurde allerdings auf 500.000 Fahrzeuge reduziert. Bis 2020 sind 5 Mio. EV auf den Straßen geplant (Tian 2012). Dazu kommen 15 Mio. HEV. Allein im Jahr 2013 sollen 5.000 Elektrofahrzeuge, 3.000 Taxen und 2.000 Privatfahrzeuge) verkauft werden (auto.de 2013). Die Produktionskapazität soll von 0,5 Mio. im Jahr 2011 auf eine Mio. bis 2020 erhöht werden. Dazu sollen bis 2020 100 Mrd. CYN (12,2 Mrd. EUR) in den Sektor investiert werden (Schott et al. 2012, S. 19).

Eine weitere Richtlinie zur detaillierteren Planung wurde am 28. Juni 2012 verabschiedet. Dieser „Energy-Saving und New Energy Automotive Industry Development Plan" enthält die folgenden Ziele (State Council 2012):

- Technische Verbesserung der Herstellung von NEV und Batterien
- Erhöhung der notwendigen Infrastruktur für Herstellung und Nutzung NEV (Ladeinfrastruktur)
- Wissenschaftliche Planung der Industriestruktur und Aufbau einer Produktionskette für die Elektroauto-Industrie
- Beschleunigung der Popularisierung und Pilotdemonstrationen von Elektroautos, Verabschiedung einer Richtlinie zur Unterstützung des privaten Kaufs von Elektroautos

Die Leapfrogging-Strategie Chinas, die vorsieht, direkt BEV zu verkaufen, ohne den Umweg über HEV oder PHEV zu gehen, wird durch bestimmte Institutionen auf drei Ebenen voran getrieben (Schott et al. 2012, S. 19):

1. Ebene: Steering Group for Science, Technology and Education und SASAC (State-owned Assets Supervision and Administration Commission)
2. Ebene: NDRC (National Development and Reform Commission)
3. Ebene: MOST (Ministry of Science and Technology), geführt vom Auto- und BEV-Experten Prof. Wan Gang und MIIT (Ministry of Industry and Information Technology)

Im Sommer 2009 führten Zheng et al. (2012) face-to-face-Interviews mit zehn von 13 Städten des Demonstrationsprogramms durch. Das Ergebnis war, dass alle Pilotstädte überwiegend HEV einsetzen und kaum PEV. So waren in Peking zum Zeitpunkt der Befragung 870 HEV im Einsatz und nur 130 PEV. Die meisten Städte waren noch in der Planungsphase. So wollten viele Städte auch Privatnutzer einbeziehen. Die Forscher kritisierten, dass das Demonstrationsprogramm keine F&E-Aktivitäten fördert und die Unterstützung überwiegend staatlichen Herstellern zu Gute kommt (Zheng et al. 2012, S. 20f). Die Studie lässt vermuten, dass die Leapfrogging-Strategie der Regierung bislang keinen Erfolg hatte. Die Absatzzahlen von Elektrofahrzeugen in China (siehe Kapitel 2.3.2) zeigen einen ähnlichen Trend. Als Ursache für das Versagen der Leapfrogging-Strategie wird beispielsweise das Scheitern der Koordination von Institutionen auf zentraler Ebene als auch zwischen Zentralregierung und Lokalregierungen verantwortlich gemacht (in der Heiden 2012).

Im Gegensatz zu Deutschland arbeitet die chinesische Regierung mit Kaufanreizen, um die Verbreitung von Elektrofahrzeugen anzustoßen. Seit dem 1. Juni 2010 fördert das MOF den privaten Kauf eines Elektroautos einmalig mit maximal 60.000 CNY (7.317 EUR[7]) für BEV, bzw. 50.000 CNY (6.098 EUR) für PHEV. Die Subvention galt zunächst für die Pilot-Städte Shanghai, Shenzhen, Hangzhou, Changchun und Hefei, später wurde Peking aufgenommen (NDRC 2010). Zusätzlich zur Förderung der Zentralregierung gibt es Zuschüsse der Stadtregierungen (siehe Tabelle 3). Insgesamt erhält der Käufer eines Elektrofahrzeuges einen Zuschuss von bis zu 120.000 CNY (14.634 EUR). Ein *BYD e6* mit einem Listenpreis von 369.800 CNY (45.098 EUR) ist mit dieser Förderung z.B. in Shenzhen für 249.800 CNY erhältlich (30.464 EUR). Dazu kommt die Einsparung der Verkaufssteuer (18.490 CYN in Shenzhen) und der Absatzsteuer (10.535 CYN in Shenzhen). Zusammengefasst beträgt die Steuerersparnis beim Kauf eines *BYD e6* damit 29.025 CYN (3.540 EUR). Zudem sind reine Elektrofahrzeuge, Brennstoffzellenfahrzeuge und Plug-in Hybridfahrzeuge seit Januar 2012 von der Kfz-Steuer befreit. Für HEV beträgt die Steuerersparnis 50%. Beim Kauf eines *BYD e6* in Shenzhen können so zusätzlich 510 CNY (62 EUR) pro Jahr gespart werden (Berechnungen und Recherchen des Lehrstuhls für Ostasienwirtschaft/China an der Universität Duisburg-Essen).

Tabelle 3: Staatliche Förderung beim Kauf eines EV für Privatpersonen

In CNY	**Zuschüsse der Stadtregierungen**		**Zuschüsse der Zentralregierung**	
	BEV	**PHEV**	**BEV**	**PHEV**
Peking	60.000	50.000	3.000 je KW max. 60.000	3.000 je KW max. 50.000
Shanghai	40.000	20.000		
Changchun	45.000	40.000		
Hangzhou	60.000	30.000		
Shenzhen	60.000	30.000		
Hefei	20.000	15.000		

Quelle: Lehrstuhl für Ostasienwirtschaft/China, Universität Duisburg-Essen

Neben den monetären Anreizen bieten einige Städte nicht monetäre Anreize. So sind lokalproduzierte NEV von den Registrierungslotterien (Peking[8], Guiyang) oder Registrierungsauktionen zur Zulassung (Shanghai) ausgenommen. Zudem ist teilweise eine Busspurnutzung möglich, es stehen besondere Parkplätze zur Verfügung und die Kfz-Versicherung ist günstiger. Auch die Stromkosten werden zur Fahrzeugladung vergünstigt angeboten (Lehrstuhl für Ostasienwirtschaft/China, Universität Duisburg-Essen).

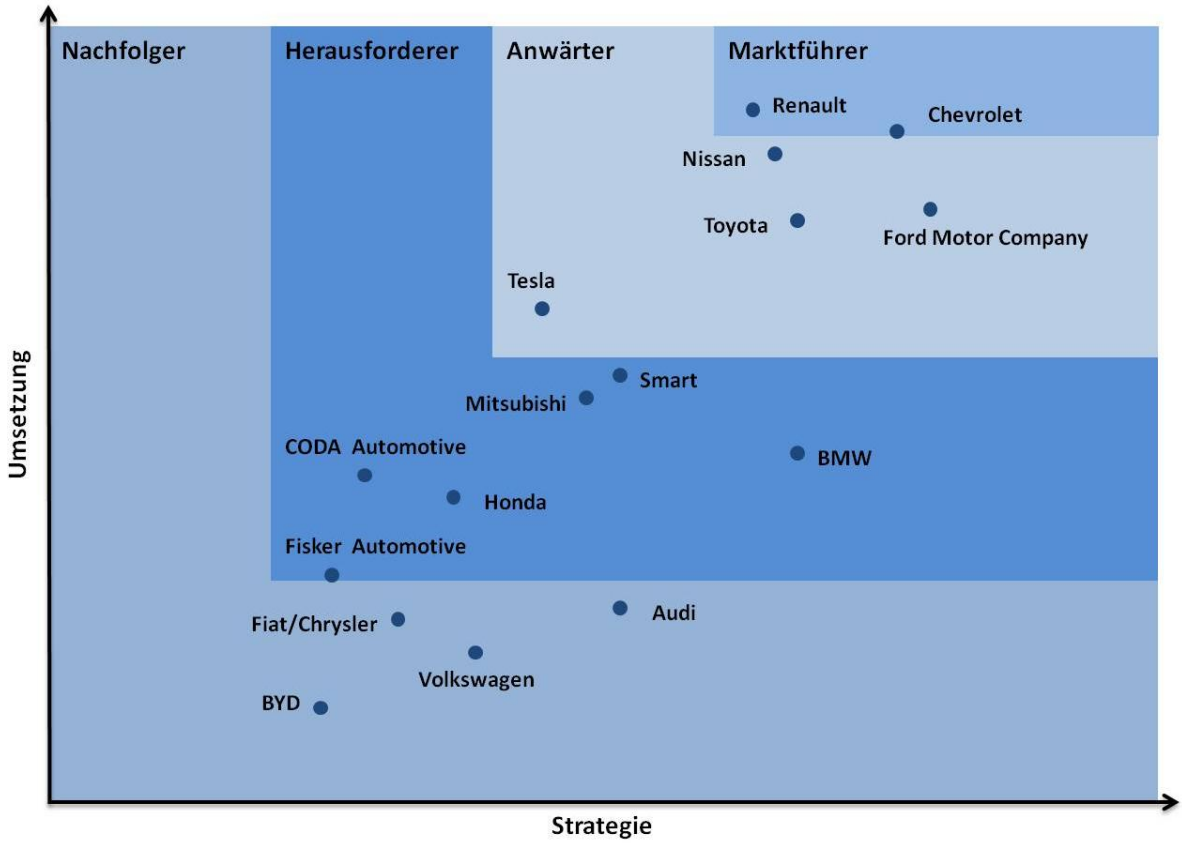
[7] Kurs EUR/Renminbi Yuan (EUR-CNY) vom 16.10.2012: 8,20 CNY

[8] Im Jahr 2014 werden in Peking 20.000 License Plates für NEV vergeben. Für Verbrenner stehen im selben Jahr 120.000 License Plates zur Verfügung.

2.5 Breites Angebot an Elektrofahrzeugen

Im Gegensatz zur Nachfrage ist das Angebot an Elektrofahrzeugen mittlerweile relativ groß. Eine Typologisierung der Hersteller von Elektrofahrzeugen zeigt Abbildung 5. Nach dieser Analyse sind *Chevrolet* und *Renault* die beiden Marktführer. *Ford*, *Toyota* und *Nissan* folgen in der Gruppe der Anwärter. Die letzteren beiden sind vor allem durch ihre Produktportfolios schwächer. Es wird erwartet, dass *Ford* Marktführer in den USA wird. *Tesla* steht vor allem Herausforderungen wie der begrenzten Förderung gegenüber. In der Gruppe der Herausforderer sind unter anderem *Smart* und *BMW* angesiedelt, die strategisch stärker sind, als in der Ausführung. Die Nachfolger sind *Fiat/Chrysler*, *BYD*, *Volkswagen* und *Audi* (Pike Research 2012b, S. 3).

Abbildung 5: Hersteller-Typologie im Markt für Plug-in Elektrofahrzeuge 2012



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Pike Research 2012b, S. 3

2.5.1 Angebot in Deutschland

In Deutschland sind mittlerweile 15 (teil-)elektrische Fahrzeuge der großen Automobilhersteller im Markt (einige davon noch in Kleinserie). Tabelle 4 zeigt eine Darstellung der Fahrzeuge, die in Deutschland im Jahr 2012 verfügbar waren und zugelassen wurden. Preislich liegen die Modelle *Smart electric drive*, *Mia* und *Renault Fluence Zero Emission* am untersten Rand. *Opel Ampera* und *Chevrolet Volt* sind neben *Tesla* mit den höchsten Preisen im Markt. Zudem zeigt sich, dass neuere Autos wie der *Renault Fluence Z.E.* oder die *A-Klasse E-Cell* von *Mercedes* über die größte Reichweite

verfügen. Mit Ausnahme des BEV von *Mia* basieren alle Varianten auf Lithium-Ionen-Technologie. Eine ausführliche Tabelle der bereits verfügbaren und für 2012 geplanten Modelle ist über den ADAC (2012a) einsehbar.

Tabelle 4: Technische Details von Elektrofahrzeugen im deutschen Markt

Marke	Modell	Art	Preis inkl. MwSt (in EUR)	Reich-weite in km	Vmax in km/h	Batterietyp	Kapa-zität in kWh
Chevrolet	Volt[a]	REEV	41.950	Elektrisch 40-80	161	Lithium-Ionen	16
Citroën	C-Zero[b]	BEV	29.393	150	130	Lithium-Ionen	16
Mercedes	A-Class E-Cell	BEV	833 mtl.[c]	255	150	Lithium-Ionen	36
Mercedes	Vito E-Cell	BEV	n.b.	130	80	Lithium-Ionen	36
Mia elec-tric	Mia	BEV	24.500	80-90/ 120-130	100	Lithium-Eisen-Phospat	8/12
Mitsubishi	i-MiEV[b]	BEV	29.393	150	130	Lithium-Ionen	16
Nissan	Leaf	BEV	33.990	175	145	Lithium-Ionen	24
Opel	Ampera[a]	REEV	42.900	Elektrisch 40-80	161	Lithium-Ionen	16
Peugeot	iOn[b]	BEV	29.393	150	130	Lithium-Ionen	16
Renault	Fluence Z.E.	BEV	25.690 + 82 mtl. Batterie-Leasing[c]	185	135	Lithium-Ionen	22
Smart	Fortwo e.d.	BEV	23.680 (Kauf) oder 18.910 + 65 mtl. Batte-rie-Leasing[c]	145	125	Lithium-Ionen	17,6
Tesla	Roadster	BEV	118.600	340	201	Lithium-Ionen	56
Toyota	Prius +	PHEV	36.550	Elektrisch 23	180	Lithium-Ionen	5,2
Volvo	C30	BEV	1131 mtl.[c]	150	130	Lithium-Ionen	24
VW	Golf Blue E-Motion	BEV	Voraussichtl. ca. 30.000	150	135	Lithium-Ionen	26,5

a – Opel Ampera ist baugleich mit Chevrolet Volt

b – Citroën C-Zero ist baugleich mit Peugeot iOn und Mitsubishi i-MiEV

c – Leasing bei 48 Monaten Vertragslaufzeit

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an ADAC (2012a) und Herstellerangaben

Weitere Elektrofahrzeuge sind von den Herstellern geplant. So ist zu erwarten, dass *Renault* seinen Kleinwagen *Zoe* mit Elektroantrieb Anfang 2013 für 20.600 EUR und 79 EUR Batteriemiete im Monat anbietet. *Chevrolet* bringt im Jahr 2013 das Modell *Spark* als Elektrofahrzeug in Serienproduktion. Ford kommt 2013 mit dem *Ford Focus Electric* auf den deutschen Markt und stattet den *Mondeo* und den *C-Max* mit Plug-in Hybridantrieb aus. Ebenfalls 2013 plant *Volkswagen* den *E-Up* zu fertigen, gefolgt von der Plug-in Hybridversion des *Golf*. *Volvo* hat bereits Ende 2012 das Modell *V60* als Diesel-Plug-in Hybrid auf den Markt gebracht. *BMW* plant Ende 2013 den *i3* zu launchen. Erst für 2014 ist der *Audi A3 Plug-in* und die Elektroversion der *Mercedes B-Klasse* vorgesehen.

Hybridfahrzeuge haben sich im Gegensatz zu den Elektrovarianten mittlerweile durchgesetzt. Modelle gibt es nicht nur von den Vorreitern *Toyota* und *Honda*, sondern auch von *BMW* (*7er*, *5er*, *3er* geplant), *Audi* (*Q5*, *A6*, *A8* geplant), *VW* (*Touareg*, *Jetta* geplant), *Citroën* (*DS4*), *Peugeot* (*3008*, *508 RXH*, Diesel-Hybrid) und *Daimler* (*E300 Bluetec Hybrid* geplant). *Honda* hat seit der Einführung des *Insight* vor 13 Jahren insgesamt über eine Mio. Hybridfahrzeuge verkauft. Gerade die aktuellen Modelle, wie der *Jazz Hybrid*, werden von den Kunden gut angenommen (Otto 2012a). *Honda* forscht seit 1988 an batterieelektrischen Fahrzeugen und testete bereits im Zeitraum von 1997 bis 2000 BEV in den USA und in Japan. Auch *Toyota* führte von 1997 bis 2003 erste Versuche mit dem *E-SUV RAV4* durch, der in Kooperation mit *Tesla* entwickelt wurde. *Tesla* soll zudem den Elektromotor für die *B-Klasse* von *Daimler* fertigen. Daneben kooperiert *Daimler* bei der Herstellung von Batterien mit *Evonik*. Auch *Nissan*, *Renault* und *RWE* haben sich zusammengetan, um die Elektromobilität gemeinsam voranzutreiben. Produktneuheiten mit radikal innovativem Charakter sind leichter in flexiblen Ansätzen der Kommerzialisierung umzusetzen, wie sie z.B. in Start-ups zu finden sind. Fixe Strukturen in etablierten Unternehmen können hinderlich sein (O'Connor und McDermott 2004). Im Feld der Elektromobilität sind technologiegetriebene Start-ups (z.B. *Tesla* als Partner von *Toyota* und *Daimler*), IuK-Unternehmen und Energieversorger neue Akteure (DCTI 2010, S. 11).

2.5.2 Angebot in China

Tabelle 5 zeigt eine Übersicht der Elektrofahrzeuge von chinesischen Herstellern, die im Jahr 2011 auf dem Markt verfügbar waren. Daneben sind auch viele Elektrofahrzeuge der großen, internationalen Hersteller im Markt.

Tabelle 5: Technische Details von Elektrofahrzeugen im chinesischen Markt

Marke	Modell	Art	Preis in EUR	Reichweite in km	Vmax in km/h	Batterietyp	Kapazität in kWh
BYD	e6	BEV	45.440	300	140	Lithium-Eisen-Phosphat	60
BYD	F3DM	PHEV	20.880	Elektrisch 60	150	Lithium-Eisen-Phosphat	16
SAIC	Roewe E50	BEV	28.850	190	130	Eisen-Phosphat	18
Chery	QQ3E	BEV	Ca. 6.140	120	130	Blei-Säure	12

Chery	Riich M1 EV	BEV	11.400	120	120-150	Lithium-Eisen-Phosphat	3
JAC	J3	BEV	19.400	130-180	100	Lithium-Ionen Eisen-Phosphat	19
Zotye[a]	5008	BEV	25.790	160	100	Lithium-Eisen-Phosphat	32
FAW-Haima	Freema	BEV	19.650	160	90	Lithium-Eisen-Phosphat	24
BAW[b]	Q60FB	BEV	18.420	160	160	Lithium-Polymer	24
Foton	Midi	BEV	12.280	150-200	160	Lithium-Eisen-Phosphat	24
ChangAn	Benni Love	BEV	12.280	150	120	Lithium-Ionen	n.b.
ZKL[c]	Lifan 620	BEV	31.930	160	100	Lithium-Eisen-Phosphat	n.b.
Geely	EK-2	BEV	12.280	180	150	Lithium-Ionen	28
FAW	B50 EV	BEV	18.000-24.000	136	147	Lithium-Ionen	n.b.

a – Zotye International Automobile Trading Co., Ltd.
b – Beijing Auto Works
c – Shanghai Zhongke Lifan Electric Vehicle Co., Ltd.

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Chinaautoweb.com

Neben den Fahrzeugen, die in der Tabelle dargestellt wurden, sind in China eine Vielzahl von Nachbarschaftsfahrzeugen („neighborhood electric vehicle“) auf dem Markt. Beispiele dafür sind *Longer EV*, *Kandi Coco* oder *Repow Electric Pony*. Im Jahr 2012 wurden zudem weitere Elektrofahrzeuge auf die Straße gebracht (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6: Neu verfügbare Elektrofahrzeuge von chinesischen Herstellern im Jahr 2012

BAIC – Beijing Automotive Industry Holding Corp C71 (BEV), BE 701 (BEV)	Geely fc (BEV), Nanoq (BEV), Emgrand GT (PHEV), Emgrand GE (PHEV)
BAW – Beijing Autoworks C71 (BEV)	Great Wall Motor Company Kulla (BEV)
Brilliance Auto Bs6 (BEV)	Haima Me, Haima 3 (BEV)
Brilliance EV (Concept Car) (BEV)	Jac Motors Tong Yue Electric (BEV)
BYD F0 (BEV), F8 (BEV), Qin (PHEV)	Lifan Automobil 520 electric (BEV), 620 (BEV)
Changan Automobile Green I (BEV)	Roewe (Saic) 550 Hybrid (PHEV), MG-Zero, e1 Electric (BEV)
Chery Riich M1 (BEV), Tiggo 3 (BEV)	Sino EV Tech Quicc (Concept Car) (BEV)
Dong Feng EV Shuaike (BEV)	Tajima Motor EV Mini Sport (BEV)

Faw B50 (BEV), E-Wing (BEV)	Ukon QQ EV (BEV)
Foton (Saic) Midi Car EV (BEV)	YoungMan/EuropeStar Persona EV (BEV)
Fuxing Vehicles Industry Fulaiwo (BEV)	Zotye Auto Zotye EV (BEV)

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an EV-Info 2012

2.5.3 Carsharing mit Elektrofahrzeugen

Mit den geringen Verkaufszahlen von Elektrofahrzeugen werden zunehmend Versuche unternommen andere Geschäftsmodelle für Elektrofahrzeuge zu entwickeln. Eines davon ist Carsharing mit Elektrofahrzeugen, wobei das Fahrzeug stundenweise gemietet werden kann. In einigen neueren Projekten wird zudem versucht, das Elektro-Carsharing-Modell mit dem Angebot des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) zu verbinden. Carsharing ist auch ein Versuch, die Überlastung auf den Straßen zu reduzieren und die Mobilität insgesamt effektiver und nachhaltiger zu gestalten (EU-Kommission 2011, S. 4). Langfristig ist geplant, mit Carsharingangeboten den Zweitwagen zu ersetzen. Tabelle 7 zeigt einen Überblick über aktuelle Angebote und Projekte im Bereich Carsharing mit Elektrofahrzeugen.

Die *Deutsche Bahn* ist deutschland- und europaweit mit einer Flotte von rund 1.800 Autos in über 8.000 deutschen Städten einer der größten Carsharinganbieter. *DB Flinkster* integriert zunehmend auch Hybrid- und Elektroautos in die Flotte. Zudem sind E-Bikes mietbar. Das Elektro-Carsharing von *Daimler* fußt auf Basis der Tochtergesellschaft *Car2go*. Seit Oktober 2008 gibt es die stundenweise Vermietung der *Smarts* in Ulm, seit November 2009 in Austin, Texas (USA), seit April 2011 in Hamburg und seit Juni 2011 in Vancouver (Kanada). In Flottenversuchen werden seit 2011 *Smart e.d.* integriert. Test-Städte sind Amsterdam, San Diego, Ulm/Neu-Ulm und Hamburg. Zudem wurde *Car2go* im Jahr 2012 mit 11 BEV in Hangzhou (China) getestet.

Tabelle 7: Übersicht über Angebote und Projekte im Bereich Elektro-Carsharing

Art	Projekt	Partner	Ort	Fahrzeuge	Start
Car-sharing	DB Flinkster	DB	Über 800 dt. Städte	2000 EV versch. Klassen	Dezember 2011 (Pilot seit 2009)
	Elektro-Carsharing	Car2go, Stadtwerke vor Ort	Amsterdam, San Diego, Ulm/Neu-Ulm, Hamburg	300 Smart e.d.	Mitte 2011
	BMW Drive Now	BMW	München, Berlin	BMW 1er, MINI E	2012/2013
	Mu by Peugeot	Peugeot, DB	Berlin, Hamburg, München	Peugeot iOn	Anfang 2011
	MULTICITY	Citroën	Berlin	500 Citroën C-Zero	September 2012
	Cambio	Mitsubishi	Köln, Hamburg, Aachen	Mitsubishi i-MiEV	März 2012

	Ha:mo	Toyota City	Toyota	100 Fzg.	Oktober 2012
Vernetzung von BEV und ÖPNV	eMobil RheinMain	4 Mobilitätsdienstleister	Offenbach	15 E-Bikes, 2 BEV	Mai 2011
	BeMobility	4 Mobilitätsdienstleister, 2 Forschungsinstitute, 3 Energieversorger, 1 Hersteller	Berlin	20 BEV, 5 HEV, 40 Pedelecs	Laborphase: 2009/2010 Pilot ab 2011
	BeMobility 2.0/Hiriko Citycar	DB Flinkster, Hiriko Driving Mobility	Berlin	Hiriko Citycar (BEV)	Test ab 2013, Start ab 2014
	Mehrmodale Elektromobilität	4 Mobilitätsdienstleister, 5 Hersteller, 3 Energieversorger, 1 Beratung	Hamburg	100 EV	November 2010
	Ruhr-Auto*e*	2 Mobilitätsdienstleister, 3 Forschungsinstitute, 1 Wohnraumanbieter	Ruhrgebiet	16 + x BEV/REEV	Oktober 2012

Quelle: eigene Recherchen

3 Forschungsstand

In diesem Kapitel wird der Stand der Forschung zur Akzeptanz grüner Technologien vorgestellt. Der Fokus dieser Arbeit liegt auf der Akzeptanz von Elektrofahrzeugen durch private Nutzer. Einen kurzen Abriss der Akzeptanz im gewerblichen Bereich gibt Kapitel 3.6. Akademische Forschung zu Einflussfaktoren auf die Adaption grüner Produkte gibt es seit rund 40 Jahren (Oliver und Rosen 2010, S. 378). Mit dem erneuten Aufkommen der Elektromobilität um das Jahr 2009 formierte sich eine neue Welle von Studien und Forschungsarbeiten zu diesem Thema. Aber auch davor gab es schon vereinzelte Versuche, die Akzeptanz oder vielmehr die Nicht-Akzeptanz von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben zu erklären. Viele dieser frühen Studien bescheinigten dem Elektrofahrzeug geringe Überlebenschancen. So war ein häufiges Resultat, dass die niedrigeren Unterhaltskosten die beschränkte Reichweite und lange Ladezeiten nicht ausgleichen können (siehe z.B. Beggs, Cardell und Hausmann 1981). Die Argumente folgten der klassischen Konsumtheorie. Auch die Elektrofahrzeuge der 90er Jahre waren teuer, langsamer und weniger verlässlich als Verbrenner. Sie hatten weniger Komfort, weniger Sicherheit und Leistung, sowie Probleme im Winter (Chéron und Zins 1997, S. 238). Wieder wurde die Technik für das Scheitern verantwortlich gemacht. Die genannten Merkmale treffen zum Teil auch heute noch auf die derzeit verfügbaren Elektroautos zu. Dennoch versucht die Forschung weiterhin, den Akzeptanzprozess zu entschlüsseln und über verschiedenste Methodik, das bisherige Scheitern von Elektrofahrzeugen zu erklären. Im Folgenden wird ein Überblick über den Forschungsstand zur Akzeptanz von Elektrofahrzeugen sowie Fahrzeugen mit anderen alternativen Antrieben gegeben. Andere ökologische Themenbereiche, wie beispielsweise Ökostromnutzung oder auch Wasser- und Energieverbrauch im Haushalt (z.B. Stutzman und Green 1982), werden bewusst ausgeklammert, da diese ein eigenes Forschungsfeld umfassen. Die hier vorgestellten Studien werden wie folgt kategorisiert: Erstens werden Studien vorgestellt, die auf Entscheidungsexperimenten oder Befragungen ohne persönliche Erfahrung mit dem Produkt basieren (Studien ohne persönliche Erfahrung). Zweitens werden Untersuchungen aufgezeigt, die ihre Teilnehmer gezielt zum Produkt informieren. Dies geschieht über Informationsmaterial, über Probefahrten oder Langzeittests (Studien mit persönlicher Erfahrung). Die dritte Kategorie umfasst Forschungsarbeiten, die Akzeptanzprozesse von grünen Technologien in verschiedenen Ländern vergleichen. Diese ersten drei Gruppen basieren auf Individualdaten, die über Befragungen erhoben wurden. Im Gegensatz dazu werden in der vierten Kategorie Studien dargestellt, die Modelle auf Basis von aggregierten Daten (Makro-Daten) berechnen (aggregierte Modelle). Die fünfte Kategorie fasst Arbeiten mit dem Fokus auf Marktprognosen zusammen. Wenn auch nicht immer möglich, wird versucht, ein Vergleich zu ziehen, um die Ergebnisse zu verstehen und einordnen zu können. Die Kategorisierung der Studien nach ihrer Methode soll aufzeigen, dass diese oft wesentlich die Resultate prägt.

3.1 Studien ohne persönliche Erfahrung

Befragungen und Experimentstudien können dem Bereich der disaggregierten Untersuchungen zugeordnet werden, da der Haushalt oder das Individuum als Analyseeinheilt gilt (Cao 2004). Im vorliegenden Forschungsfeld geht es in diesen Studien darum, mittels Fahrzeugeigenschaften und Haushalts- oder Personenmerkmalen die Nachfrage nach Elektrofahrzeugen zu schätzen. Da es zu Beginn

der Innovationsdiffusion oftmals schwer ist, die neuen Produkte zu Forschungszwecken zu bekommen, werden viele Studien als „stated preference“-Befragungen konzipiert. Hierbei wird die Nutzungsintention theoretisch abgefragt, also ohne die Probanden mit dem Produkt vertraut zu machen. Experimentelle Studien, die die persönliche Erfahrung mit der Innovation, dem Elektroauto, in die Studienkonzeption aufnehmen, sind Gegenstand von Kapitel 3.2.

In einer der ersten Studien zur potentiellen Konsumentennachfrage nach Elektrofahrzeugen untersuchten Beggs et al. (1981) Rang-Daten von Individuen. 16 Fahrzeuge, die noch nicht auf dem Markt verfügbar waren und sich in neun Eigenschaften (Kaufpreis, Unterhaltskosten, Reichweite, Sitzplatzanzahl etc.) unterschieden, standen zur Auswahl. Das Modell der Studie basiert auf dem „random utility“ Modell (siehe Formel 1).

Formel 1: Random Utility Model (Beggs et al. 1981)

$$U_{ij} = V(s_i, x_{ij}) + \varepsilon_{ij} = V_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

V_{ij} ist dabei die Wahrscheinlichkeit eines repräsentativen Individuums und die bestimmende Komponente des Modells. Die stochastische Komponente ε_{ij} unterliegt der Annahme, einer Verteilungsfunktion zu folgen. s_i ist ein Vektor der Merkmale einer Person i, x_{ij} ist ein Vektor der Merkmale jedes Element im Wahlset der Person.

Das Ergebnis der rund 200 Befragungen war eine geringe Akzeptanz durch eine extrem negative Bewertungen der Reichweite, die zwischen 50 und 100 Meilen (ca. 80-160 km) lag (Beggs et al. 1981, S. 2). Die niedrigeren Unterhaltskosten konnten die beschränkte Reichweite und die lange Ladedauer nicht ausgleichen. Dies zeigt, dass bei rationaler Argumentation die Nachteile des Elektroautos überwiegen. Die Probanden vergleichen die Innovation mit Fahrzeugen, die ihnen vertraut sind. Neue Merkmale, die Begeisterung auslösen könnten, wie beispielsweise die direkte, stufenlose Beschleunigung, bleibt für die Befragten unbekannt.

Etwa 15 Jahre nach dieser Pionier-Studie erfolgte die erste große Welle an Forschungsprojekten zur Akzeptanz von Elektrofahrzeugen. Die meisten Wissenschaftler verwendeten einen ähnlichen „stated-preference“ Ansatz wie Beggs et al. (1981). Die verbreitete Verwendung von Entscheidungsexperimenten mit hypothetischen Fahrzeugen basierte auf der Tatsache, dass nur wenige Elektrofahrzeuge verfügbar waren. Die wenigen Fahrzeuge im Markt waren entweder Testfahrzeuge von Herstellern (meist Prototypen) oder Verbrenner, die von Bastlern auf Elektroantrieb umgerüstet wurden. Forschungsprojekte, die Elektroautos mit einbinden konnten, entstanden deshalb überwiegend auf Basis einer Kooperation mit einem Automobilhersteller, der über Testflotten verfügte (siehe Kapitel 3.2).

Im Gegensatz zu Beggs et al. (1981), die mit Rangfolgen arbeiteten, verwendeten Ewing und Sarigöllü (1998) die Methode der diskreten Wahl („discrete choice“, ebenfalls basierend auf der „random utility theory“). Die Begründung der Forscher war die leichtere Entscheidung für die Befragten. Ewing und Sarigöllü untersuchten die Frage, welche ökonomischen Instrumente die Akzeptanz von Zero-Emission Vehicles (ZEV) erhöhen können. Jeder Befragte bekam neun Wahlsets, zusammengestellt aus drei Fahrzeugen mit acht Merkmalen (Leistungsmerkmale wie Preis, Reparatur-, Unterhaltskosten, Reichweite, Lade/Tank-Dauer, Beschleunigung sowie Pendlervariablen und Incentives). Alle Variablen wurden an die aktuelle Situation des jeweiligen Teilnehmers angepasst. Im Ergebnis gaben 24%

der Befragten an, ein ZEV nutzen zu wollen. Die Akzeptanz erhöhte sich mit zunehmender Reichweite und Preisen sowie mit abnehmender Ladedauer. Damit entsprach das Resultat der Studie den Ergebnissen von Beggs et al. (1981): Die neue Technologie könne erst marktfähig werden, wenn die Eigenschaften eines Elektrofahrzeuges den Merkmalen eines Verbrenners ähneln und im Optimalfall gleichen. Auch diese Studie vernachlässigt somit den neuen Charakter der innovativen Technologie.

Weitere Studien mit ähnlichen Ergebnissen folgten. Dagsvik et al. (2002) untersuchten die Akzeptanz von BEV und Flüssiggasfahrzeugen (LPG) in Norwegen (n = 662) mit derselben Methode wie Ewing und Sarigöllü (1998). Kaufpreis, Reichweite und Infrastruktur beeinflussten auch hier die Akzeptanz wesentlich (Dagsvik et al. 2002, S. 383). Kosten und Leistung als stärkste Einflussfaktoren auf Fahrzeuge mit alternativen Antrieben fanden Potoglou und Kanarolglou (2007). Sie zeigten, dass konventionelle Fahrzeuge gegenüber Fahrzeugen mit alternativen Antrieben bevorzugt werden. Ebenfalls per „stated-preference"-Design ermittelten Caulfield, Farrell und McMahon (2010) Zuverlässigkeit, Sicherheit und Preis als wichtigste Eigenschaften bei der Fahrzeugwahl. Die Forscher berechneten dazu drei Nutzenfunktionen unterschiedlich angetriebener Fahrzeuge (siehe Formel 2). Die Basis waren „multinomial logit" und „nested multinomial logit" Modelle (Caulfield et al. 2010, S. 385f). Zulassungssteuer und CO_2-Emissionen hatten nur geringen Einfluss auf die Entscheidung.

Formel 2: Nutzenfunktionen unterschiedlich angetriebener Fahrzeuge (Caulfield et al. 2010)

$$U_{conventional} = \alpha 1\ (fuel\ costs) + \alpha 2\ \left(VRT^{9}\right) + \alpha 3\ (CO_2\ emissions)$$

$$U_{HEV} = \alpha 4\ (fuel\ costs) + \alpha 5\ (VRT) + \alpha 6\ (CO_2\ emissions)$$

$$U_{AFV} = \alpha 4\ (fuel\ costs) + \alpha 5\ (VRT) + \alpha 6\ (CO_2\ emissions)$$

Nach dieser Studie würde immerhin mehr als die Hälfte der Befragten in den nächsten zehn Jahren ein alternativ betriebenes Fahrzeug anschaffen. So ähnlich die Studien konzipiert waren, so schwer vergleichbar sind doch die Ergebnisse, besonders in Hinblick auf Marktpotentialschätzungen.

Die zweite Welle der Forschung wurde durch einen neuen Technikschwung angestoßen. Im Jahr 2011 kamen vermehrt Hersteller mit Prototypen und Testflotten serieller Elektrofahrzeuge auf den deutschen Markt (siehe Kapitel 2.3.1). Im amerikanischen Markt war dieser Trend schon früher zu erkennen. Von der ersten zur zweiten Welle der Akzeptanzforschung im Bereich Elektromobilität wurden die Messmethoden vielfältiger und der Forschungsgegenstand bekam neue Facetten. Während die Studien der ersten Forschungswelle zum Großteil reine Elektrofahrzeuge fokussierten, schlossen die Arbeiten der zweiten Welle auch teilelektrische Fahrzeuge mit ein. Das Ergebnis, dass die Reichweite ein wesentliches Problem der Akzeptanz war, wurde aufgegriffen. So entwickelten Eggers und Eggers (2011) ein Vorhersagemodell für Elektrofahrzeuge (inkl. HEV) per Conjoint-Analyse und auf Basis eines Online-Panels aus dem Jahre 2008. Am beliebtesten waren im untersuchten Klein- und Kompaktwagen-Segment Hybridfahrzeuge. Wie auch andere, zeigten die Forscher den Zusammenhang zwischen dem Preis sowie der Reichweite und der Akzeptanz auf. So ermittelten die Forscher eine Verdopplung des EV-Anteils auf 17,1% durch Reduktion des Aufpreises von 20% auf 10% im Vergleich zu einem Verbrenner (Schätzungen für 2018). Bei zusätzlicher Preisreduktion steigt die Nachfrage weiter. Ein ähnliches Bild zeigt sich für die Reichweite. Im Jahr 2018 kommen EV auf ein Marktpoten-

[9] VRT = Vehicle registration tax/Zulassungssteuer

tial von 11,5% bei 350 km Reichweite, aber nur auf 8,2% bzw. 1,3% bei 250 km oder 150 km Reichweite. Dieses Ergebnis erklärt die hohe Akzeptanz von Hybridfahrzeugen, die weder reichweitenbeschränkt noch übermäßig teuer sind.

Andere qualitativ durchgeführte Befragungen fokussierten nicht die Nutzer der Technologie, sondern Experten, um so Marktpotentiale abschätzen zu können. In den Studien des *CAR – Center Automotive Research* (2011a, b, c) wurden Experten mittels problemzentrierter Leitfadeninterviews befragt. Die Experten schätzten, dass das Marktangebot für BEV, REEV und PHEV bis 2014/2015 vorhanden ist. Vor allem die Imagevorteile und der innovative Charakter würden EV attraktiv machen. Nach den Ergebnissen der Untersuchungen haben REEV und PHEV mittelfristig ein großes Potential, BEV dagegen eher langfristig. Ab 2030 wird erwartet, dass Brennstoffzellenfahrzeuge Marktreife erlangen. Während zum Zeitpunkt der Interviews ausländische Hersteller Vorreiter im Markt für Elektromobilität waren, wurde erwartet, dass die deutschen Hersteller langfristig erfolgreicher sein würden. Wesentliche Treiber der Elektromobilität sind nach Ansicht der Experten die steigenden Spritpreise, da die Akzeptanz nur über Kostenanreize zu ändern sei. Für die Hersteller bestehe der Vorteil, dass Elektromobilität Markenwerte verändern kann.

Tabelle 8: Übersicht der Studien ohne persönliche Erfahrung

Autoren	Methode/Modell	Sample	Repräsentativität	Ort (Jahr)
Beggs et al. (1981)	Stated-Preference-Experiment, discrete choice (ranks), ordered logit model	193 Autobesitzer	Nein	USA
Ewing und Sarigöllü (1998)	Stated-Preference-Experiment, discrete choice	881, CATI	Ja	Montreal, Kanada (1994)
Gould und Golob (1998)	Panelstudie, Akzeptanzmodell	4.747/1.718 Haushalte, CATI	Ja (etwas höhere Bildung)	Kalifornien, USA (1993/1995)
Brownstone et al. (2000)	Stated-Preference-Experiment	4.747 Haushalte, CATI	Ja (etwas höheres Einkommen)	Kalifornien, USA (1993/1994)
Dagsvik et al. (2002)	Stated-Preference-Experiment, random utility model	662	Ja, Zufallsstichprobe	Norwegen
Achtnicht (2009)	Stated-Preference-Experiment, mixed logit model	600 potentielle Autokäufer, CAPI	Nein	Deutschland (2007/2008)
Caulfield et al. (2010)	Stated-Preference-Experiment, (nested) multinominal logit model	168 Autokäufer	Nein	Irland
Oliver und Rosen (2010)	Environmental Propensity Framework, Clusteranalyse, MANOVA	1.088 Autofahrer, online	Nein	USA

Eggers und Eggers (2011)	Choice-based conjoint analysis	242	Nein	Deutschland (2008)
Hidrue et al. (2011)	Stated-Preference-Experiment	3.029 Personen, online	Nein	USA
Kang und Park (2011)	Befragung	432 Personen, convenient sample	Nein	Korea
Lieven et al. (2011)	Befragung	1.152 Personen, online	Nein	Deutschland

Quelle: eigene Darstellung

Der Fokus dieser Befragungen lag überwiegend auf produktbezogenen Eigenschaften, wie Reichweite, Ladedauer oder Kosten. So zielte die Studie von Caulfield et al. (2010) oder Eggers und Eggers (2011) darauf ab, aufzuzeigen, welche Eigenschaften Elektroautos haben müssten, um bei den Kunden auf Akzeptanz zu stoßen. Es ist nicht überraschend, dass die Eigenschaften eines konventionellen Verbrenners auch für ein Elektrofahrzeug gewünscht werden. Allerdings ist nicht zu erwarten, dass sich die Technik von Elektrofahrzeugen kurzfristig dahingehend entwickelt, hinsichtlich Preis, Reichweite und Ladedauer mit einem Verbrenner gleichzuziehen (vgl. Kapitel 5). Daher scheint es weniger sinnvoll, die optimalen Eigenschaften eines Elektrofahrzeuges zu definieren. Sinnvoller wäre es, danach zu fragen, wie die Einstellungen potentieller Nutzer geändert werden können, um die Akzeptanz für Elektrofahrzeuge, wie sie kurzfristig verfügbar sind, zu erhöhen. Käuferbezogene Eigenschaften und Motivationsprozesse wurden in bisherigen Studien aber vernachlässigt.

Zudem ist es bei innovationsnahen Studien ein Nachteil, mit nicht-repräsentativen Samples zu arbeiten, wie der Großteil der Studien, z.B. Achtnicht (2009), Eggers und Eggers (2010), Caulfield et al. (2010), Kang und Park (2011) oder Lieven, Mühlmeier, Henkel und Waller (2011). Bei Selbstselektion der Teilnehmer sind hier die klassischen Innovatoren (Rogers 2003), also jüngere Männer mit hohem Technikinteresse, überrepräsentiert. Auch Online-Befragungen wie z.B. von Oliver und Rosen (2010) verzerren das Ergebnis, da sie den Zugang zum Internet voraussetzen. Hier wurde zudem darauf verzichtet, soziodemografische Merkmale abzufragen, was die Studie aus Marketing-Gesichtspunkten (Zielgruppe, Marktsegmentierung) wertlos macht.

Oft wird an „stated preference“-Studien kritisiert, dass die Entscheidungen in der Theorie nicht den Entscheidungen in der Realität entsprechen (Brownstone et al. 2000, S. 315f). Allerdings haben diese Studien den Vorteil, dass sie viele hypothetische Variationen der Fahrzeugmerkmale abbilden können, die so noch nicht auf dem Markt vorhanden sind. Es hängt also von der Forschungsintention ab, welches Verfahren („stated preferences“ oder „revealed preferences“) vorzuziehen ist.

Des Weiteren besteht bei Studien zu ökologischen und politisch korrekten Produkten die Gefahr, dass die Befragten sozial erwünscht antworten (Brownstone et al. 2000, S. 315). Das würde bedeuten, dass sämtliche Studien, die nicht auf realen, nicht anonymen Feldexperimenten basieren, die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen nach oben verzerren. Wichtig ist demnach eine anonyme und Forscher-unabhängige Datenerhebung.

Ein weiterer Nachteil der Befragungen wie der von Huth (2010) ist die fehlende Theoriebasis. So können zwar Aussagen über Verteilungen getroffen werden, erklärende Zusammenhänge lassen sich allerdings nicht aufdecken. Im Gegensatz dazu können qualitative Interviews (z.B. Heffner et al. 2007)

zwar Zusammenhänge und Motive aufdecken, aber keine Aussagen über Verteilungen im Markt treffen. Methodenkombinationen sind hier die einzig sinnvolle Lösung.

Ein anderes Problem betrifft den Innovationscharakter von Elektrofahrzeugen. Viele Umfragen kommen zu dem Resultat, dass das Wissen bezüglich alternativer Antriebe gering ist. So zeigen zum Beispiel Hensley, Knupfer und Krieger (2011), dass 40% der Probanden ein geringes Wissen bezüglich Elektrofahrzeugen haben. Dadurch werden bestimmte neue Eigenschaften nicht verstanden, wenn sie nur theoretisch erläutert werden (vgl. Brownstone et al. 2000, S. 316). Studien finden also oft keinen Markt für Elektrofahrzeuge, weil Konsumenten noch keine Präferenzen für die neuen Produkte entwickelt haben, die sie noch nicht kennen (Kurani, Turrentine und Sperling 1996; Gärling und Johansson 1999). Die Aussagen sind stark von Vergleichen mit konventionellen Fahrzeugen beeinflusst (Dütschke, Schneider und Peters 2011, S. 1940). So haben zum Beispiel unerfahrene Nutzer hohe Erwartungen hinsichtlich der Reichweite und der Lademöglichkeiten (Egger und Eggers 2011). Dies begründet den Widerspruch, dass ein Großteil der Bevölkerung mit der begrenzten Reichweite eines reinen Elektrofahrzeuges zurechtkommen würde (siehe Kapitel 5.2.5), aber nur ein verschwindend geringer Anteil bereits ein BEV nutzt (siehe Kapitel 2.3.1). Hinzu kommt, dass Reaktionen von Individuen in hypothetischen Experimenten verzerrt sind (Brownstone et al. 2000, S. 315). Diese Nachteile können durch Experimente mit persönlicher Produkterfahrung vermieden werden.

3.2 Studien mit persönlicher Erfahrung

Studien mit experimentellem Design gibt es in verschiedenen Ausprägungen. Im optimalen Fall liegt dem Experiment die reale Diffusion einer Innovation zugrunde (Feldexperiment). So können die Nutzungsintention und die tatsächliche Nutzung zu verschiedenen Zeitpunkten gemessen werden. Vor allem im Bereich der Adaption von Informationssystemen wurden solche Studien verwendet (z.B. Davis 1989, siehe Kapitel 4.3.1). Dies war möglich, da in den letzten Jahren in Unternehmen immer wieder neue Software und Programme eingeführt wurden und so vielfach Anlass zur Forschung gegeben wurde. Im Falle von Elektrofahrzeugen, die sich aktuell noch im Anfangsstadium der Innovationsdiffusion befinden, sind solche Studien kaum möglich. Die Zahl derjenigen, die schon ein Elektroauto nutzen, ist einfach zu gering (siehe Kapitel 2.3). Experimente zur Akzeptanz von Elektrofahrzeugen (meist HEV, BEV oder FCV) werden daher oft im Rahmen von mehrmonatigen Flottentests durchgeführt. Interesse an diesen Studien hat nicht nur die Wissenschaft, sondern auch die Industrie wie beispielsweise Automobilhersteller, Stromanbieter oder Dienstleister im Infrastruktur- oder Mobilitätsbereich. Tabelle 9 zeigt einen Überblick über aktuelle Flottentests mit Privatnutzern in Deutschland. Allerdings werden viele dieser Praxisprojekte nicht wissenschaftlich begleitet oder die Ergebnisse sind nicht öffentlich zugänglich. Zum Flottentest der *BMW Group* in Deutschland mit 40 *MINI E* forschte vor allem die *Technische Universität Chemnitz* (Lehrstuhl für Allgemeine- und Arbeitspsychologie, vgl. z.B. Bühler et al. 2010). Auch der Flottentest mit vier S*mart electric drive* wurde veröffentlicht (Carrol und Walsh 2010). Allerdings sind die Ergebnisse der internationalen Flottentests mit 600 *MINI E* in den USA und 40 Fahrzeugen im Vereinigten Königreich nicht verfügbar.

Tabelle 9: Flotten-Tests in Deutschland[10]

Projekt	Partner	Ort	Fahrzeuge	Zeitraum
Drive eCharged	*BMW Group, lokale Energieversorger*	Berlin, München	40 *MINI E*	Seit 2009
e-mobility	*Daimler, lokale Energieversorger*	Berlin u.a.	100 *Smart e.d.*	Seit 2009
Eflott	*Audi, E.ON, Stadtwerke München, TU München*	München	20 *Audi A1 e-tron*	2010-2011
E-Mobilität im Pendlerverkehr (NRW)	*RWE, Renault, RWTH Aachen, Forschungsgesellschaft Kraftfahrwesen mbH Aachen*	NRW	110 *Fiat Karabag 500 E*, 40 Vorserienfzg. von *Renault*	2010-2011
E-mobil NRW	*Stadtwerke Düsseldorf, Landeshauptstadt Düsseldorf, Lufthansa Technik AG, Drive Carsharing GmbH, Wuppertal Institut*	NRW	16 Pkw, 25 Roller, 4 Nutzfahrzeuge	2009-2011
Cologne-mobil	*Ford, RheinEnergie, Stadt Köln, Universität Duisburg-Essen*	NRW	*Ford Transit* (Prototyp), 10 *Ford Transit Connect*, 5 *Ford Focus BEV*	2010-2011

Quelle: eigene Recherche, Homepages der Projekte

Eine Übersicht der wissenschaftlich durchgeführten Experimentstudien gibt Tabelle 10 (auf S. 38). Wie schon bei den Studien ohne persönliche Erfahrung erkennbar, wurde ein Großteil der Untersuchungen in Kalifornien, USA durchgeführt. Dies ist mit dem ökologischen und aufgeschlossenen Bewusstsein der Bewohner der Westküste zu begründen. Zudem sind die beiden Forschungswellen im Bereich der Elektromobilität erkennbar, die erste um das Jahr 2000 und die zweite um das Jahr 2010.

In einer der ersten Experimentstudien untersuchten Kurani et al. (1995, 1996) und Turrentine und Kurani (1995) die Akzeptanz von Nachbarschafts-Elektrofahrzeugen („neighborhood electric vehicle“), also Kleinwagen mit geringer Reichweite und niedriger Maximalgeschwindigkeit[11]. Erstmals wurden ausgewählten Haushalten Elektrofahrzeuge für eine Woche zur Verfügung gestellt, um die Akzeptanz zu testen. Neben ausführlichen Abschlussinterviews füllten die Teilnehmer auf ihren Fahrten Tagebücher aus (Kurani et al. 1995, S. e-iii). 15 Haushalte wurden im Mai 1993 ausgewählt. Ein interessantes Ergebnis war, dass Höchstgeschwindigkeit und Reichweite nicht die wesentlichen Probleme waren, sondern Sitzplatzanzahl und Ladekapazität. Zudem fühlten sich die Teilnehmer durch die geringe Beschleunigung unsicher im Straßenverkehr. Insgesamt wurden 44% der Fahrten mit dem Elektroauto durchgeführt (Kurani et al. 1995, S. 63ff).

In einer weiteren Experimentstudie konnten 26 potentielle Innovatoren auf dem Gebiet der grünen Technologien je drei Elektroautos Probe fahren. Hier zeigte sich der Preis als wesentlicher Einfluss auf die Kaufintention (Kurani et al. 1995, S. 47). Soziodemografie und Einstellung konnten die Akzeptanz

[10] Nur Flottentests, die private Nutzer mit einbeziehen; Flottentests ab 2009.
[11] Genaue Definition siehe Kurani et al. 1995, S. 93.

von Elektrofahrzeugen weniger erklären als das Mobilitätsprofil des Haushaltes, wie z.B. Aktivitäten und Transportmöglichkeiten (Kurani et al. 1995, S. 116f).

Da Studien, die persönliche Erfahrung mit dem Produkt einbeziehen, aufwändig und nur schwer in großen Fallzahlen realisierbar sind, führten die Forscher eine weitere Studie mit 454 Teilnehmern durch, die über Video- und Pressematerial über die Fahrzeuge informiert wurden. Die Forscher wählten nur Haushalte für das Entscheidungsexperiment aus, die mindestens zwei Fahrzeuge hatten, die Neuwagen kauften und einen Neuwagen sowie einen Kleinwagen besaßen. Nach der Information wurden verschiedene Kaufsituationen simuliert. Diese Studie zeigte, dass die Probanden sehr empfindlich auf das Reichweitenproblem reagierten. So wollten nur 4% der Haushalte ein Nachbarschafts-Elektrofahrzeug mit einer Reichweite von 40 Meilen (ca. 65 km) kaufen. Allerdings hatten 26% ein Elektroauto mit einer Reichweite von bis zu 150 Meilen (ca. 240 km) gewählt. Am häufigsten wählten die Teilnehmer ein Modell der Mittelklasse. Knapp die Hälfte der Befragten würde das Fahrzeug verwenden, um zur Arbeit zu pendeln (Turrentine und Kurani 1995, S. 59ff).

Insgesamt sahen die Autoren ihre Hypothese der Hybrid-Haushalte als bestätigt: Potentiell hybride Haushalte würden wenigstens ein Elektroauto wählen und somit zu einem Hybrid-Haushalt werden (Besitz mindestens eines Verbrenners und eines EVs). Die Reichweite sei dann kein Problem mehr, da die Fahrten im Haushalt dementsprechend auf die beiden Fahrzeuge verteilt würden (Kurani et al. 1996, S. 139). Allerdings werfen die drei Studien die Frage auf, ob das Reichweitenproblem nur besteht, wenn das Fahrzeug nicht über eine Probefahrt getestet werden kann.

Auch in der Studie von Chéron und Zins (1997), die Informationsmaterial zum Konzept eines Elektrofahrzeuges als Grundlage für ihr Experiment verwendeten, war die Reichweite der entscheidende Parameter. Die Befragten hatten Angst davor, unterwegs stehenzubleiben. Kostenersparnis und Umweltfreundlichkeit konnten diese Befürchtung nicht kompensieren. Zudem verhindert nach Einschätzung der Forscher die lange Ladedauer die Akzeptanz. Einzige Lösung stellt demnach ein Elektrofahrzeug mit verlängerter Reichweite oder ein Hybrid dar (Chéron und Zins 1997, S. 242).

Etwa zeitgleich entstand die Studie von Gould und Golob (1998), die mit 60 Teilnehmern zweiwöchige Fahrzeugtests durchführten. Durch die Tests verbesserten sich die Meinungen der Nutzer bezüglich des Elektroautos signifikant. Allerdings ergab der Vergleich mit einer nicht-experimentellen Repräsentativbefragung, dass die Teilnahme an Probefahrten das Interesse nach oben verzerren kann (Gould und Golob 1998, S. 167). Dennoch zeigt dieses Ergebnis, dass die persönliche Erfahrung mit dem Produkt positive Merkmale vermitteln kann, die den Probanden vorher nicht bekannt waren. Es ist aber zu beachten, dass die Testfahrzeuge dieser frühen Studien bei Weitem nicht dem Stand der heutigen Forschung entsprachen. Besonders seit Aufkommen der seriellen Elektroautos der großen Automobilhersteller hat sich die Technik signifikant verbessert. So liegt die Reichweite mittlerweile bei rund 150 km (siehe Kapitel 5.2.1.1)

Gärling und Johansson (1999) verwendeten für ihre Studie das Fahrzeug *Renault Clio Electric*, das lediglich über eine Reichweite von 60-70 km verfügte und zehn Stunden geladen werden musste. Über den Testzeitraum von drei Monaten waren die Einstellungen der 31 Probanden aus acht Familien relativ konstant, die Kaufintention war zu Beginn des Tests etwas höher. Das BEV wurde zwar für 64% der Fahrten genutzt, aber nur für 39% der Strecke. Das bedeutet, dass die Probanden vor allem bei Langstrecken einen Verbrenner vorgezogen haben. Die Bereitschaft, den Alltag an das Fahrzeug anzupassen, war moderat (Gärling und Johansson 1999, S. 11).

Die Studie wurde zwei Jahre später mit einem größeren Sample wiederholt (Gärling 2001). Da viele Teilnehmer des ersten Durchlaufs die Fahrzeugeigenschaften des *Renault Clio* unabhängig vom Antrieb kritisiert hatten, wurden in der Folgestudie nur Besitzer eines *Clio* befragt. Der Fokus lag hier auf der Analyse der Akzeptanz durch verschiedene Marketing-Strategien wie z.B. kostenlose Probefahrten. Obwohl die Teilnehmer keine Probleme bei der Nutzung des *Renault Clio Electric* hatten, verschlechterte sich die Meinung zum BEV mit zunehmender persönlicher Erfahrung. Insgesamt war die Akzeptanz der *Clio*-Besitzer noch geringer als die Akzeptanz von Besitzern anderer Marken. Die Autorin schlussfolgerte, dass fehlende Kompatibilität der Werte und Normen demnach keine Erklärung der geringen Akzeptanz sein können (Gärling 2001, S. 24). Nicht untersucht hatte die Forscherin den Einfluss des persönlichen Fahrprofils, das Kurani et al. (1995) als starken Treiber der Akzeptanz identifiziert hatten.

Die erste und bislang einzige Studie, die die wirkliche Akzeptanz im Feld untersuchte, wurde im Jahr 2007 von Heffner, Kurani und Turrentine realisiert. Sie befragten 25 Personen, die zwischen 2001 und 2005 ein Hybridfahrzeug angeschafft hatten. Ergebnis der teilstrukturierten Interviews war, dass die Erhaltung der Umwelt ein wesentliches Motiv zur Nutzung eines HEV war. Zudem kam ein starkes Kostenbewusstsein, der Wunsch nach Unabhängigkeit vom Öl und Individualität im Sinne von Offenheit für neue Technik (Heffner et al. 2007, S. 412). Dies zeigt, dass bei Personen, die sich schon früh für die neue Technologie entschieden haben, das Motiv des Umweltschutzes die Nachteile ausgleicht. Allerdings kann durch das kleine Sample keine Aussage darüber getroffen werden, ob diese Charakteristik nur für die Innovatoren und frühen Adaptoren gilt oder auch für andere Bevölkerungsgruppen. Im frühen Stadium der Innovationsdiffusion ist es kaum möglich, bei Feldstudien größere Stichproben zu erhalten. Je ausführlicher die gewünschte Erfahrung mit dem Produkt sein soll, desto komplizierter wird die Datenerhebung. Bei einem vergleichbaren, repräsentativen Sample können die Probanden deshalb maximal über Probefahrten mit dem Produkt vertraut gemacht werden.

Obwohl Brennstoffzellenfahrzeuge etwas andere Fahrzeugmerkmale haben als ein BEV (z.B. eine etwas größere Reichweite, geringere Tankdauer), sollen hier zwei Studien zur Akzeptanz von FCV dargestellt werden. Die Forscher Shaheen, Martin und Lipman (2008) sowie Martin et al. (2009) führten in Kalifornien verschiedene Kurz- und Langzeit-Tests mit insgesamt 24 FCV des Typs *Mercedes-Benz A-Klasse F-Cell*[12] durch. Teilnehmer der Studien waren überwiegend die frühen Adaptoren, also eher jüngere Männer mit hoher Bildung und Erfahrung mit Hybridfahrzeugen. Die Studien ergaben, dass die persönliche Erfahrung die Akzeptanz (vor allem das Sicherheitsgefühl) positiv beeinflusst. Hierzu genügt schon die kurzzeitige Erfahrung wie in einer Car Clinic. Dieses Ergebnis bestätigt die Vermutung aus früheren Studien. Allerdings zeigte sich auch hier ein negativer Einfluss der begrenzten Reichweite und der Tankinfrastruktur. Das Umweltbewusstsein und die Bereitschaft, an Experimenten teilzunehmen, hatten keinen Einfluss auf die Akzeptanz.

Ein Jahr später folgte eine weitere Experimentstudie von *Daimler* mit dem BEV *Smart electric drive*[13] in Nordengland (Carrol und Walsh 2010). Die Akzeptanz wurde in drei Fahrveranstaltungen für die Öffentlichkeit sowie durch die Integration des Fahrzeuges in zehn Fuhrparks untersucht. Während

---

[12] Fahrzeugeigenschaften der *Mercedes-Benz A-Klasse F-Cell*: Motorleistung: 15 kW, Batteriekapazität: 1,4 kWh, Nickel-Metallhydrid-Batterie, Drehmoment: 210 Nm, Maximalgeschwindigkeit: 137 km/h, Reichweite: 160 km (Shaheen et al. 2008).

[13] Fahrzeugeigenschaften des *Smart Fortwo electric drive*: Motorleistung: 20 kW, Batteriekapazität: 15 kwh, Natrium-Nickel-Chlorid-Batterie, Maximalgeschwindigkeit: 97 km/h, Ladung: 13 amps bei 240 v, Reichweite: 115 km (Carrol und Walsh 2010).

sich 47% der privaten Nutzer vor dem Test vorstellen konnten, ein BEV anzuschaffen, waren es nach dem Test 72%. Zudem konnte gezeigt werden, dass der Einflussfaktor Erfahrung durch das Alter moderiert wird. Die persönliche Erfahrung mit dem Fahrzeug hatte, wie in den vorherigen Studien, eine positive Auswirkung auf die Beurteilung der Leistung des Fahrzeuges (Carrol und Walsh 2010, S. 20).

Ein ähnliches Resultat fand die Befragung zu drei Zeitpunkten der Fahrzeugnutzung von Schneider, Wietschel und Dütschke (2011). Die Forscher befragten Nutzer von elektrischen Pkw, Transportern und Zweirädern. Von t_0 auf t_1 verbesserte sich die Bewertung der einfachen Nutzung, des einfachen Umgangs, der Nützlichkeit im Alltag und der Begeisterung signifikant. Allerdings verschlechterte sich die Beurteilung der Nützlichkeit im Alltag, der Begeisterung und dem zukünftigen Interesse von t_1 auf t_2. Die Studie bestätigt also zum einen die Ergebnisse von Carrol und Walsh (2010) und zum anderen die Resultate von Gärling (2001). Warum die Begeisterung für die neue Technologie auf lange Frist abnimmt, ist aber auch hier nicht geklärt.

Eine der neuesten Experiment-Studien, die von einem Automobilhersteller unterstützt wurde, ist das Experiment mit 20 reinen Elektrofahrzeugen des Typs *MINI E*[14] (Krems et al. 2010; Neumann et al. 2010; Bühler et al. 2011; Franke et al. 2011a; Franke et al. 2011b). Das Fahrzeug hat eine elektrische Reichweite von 250 km. 40 Personen konnten über einen Zeitraum von sechs Monaten einen *MINI E* in Berlin leasen. Interessierte mussten sich online für den Test bewerben. Die Forscher wählten die Teilnehmer bewusst nach den erwarteten gefahrenen Kilometern aus sowie danach, wie viele Pkw im Haushalt verfügbar waren. Die Stichprobe umfasste 33 Männer und sieben Frauen. 75% der Teilnehmer hatten einen Universitätsabschluss und 25% hatten bereits Erfahrung mit EV. Damit entspricht auch dieses Sample den Innovatoren und frühen Adaptoren. Die Teilnehmer wurden vor der ersten Nutzung (t_1), nach drei (t_2) und nach sechs Monaten Nutzung (t_3) befragt.

Das Ergebnis war eine hohe Akzeptanz zu allen Messzeitpunkten. Wie auch Gärling (2001) und Scheider et al. (2011) herausfanden, nahm die Zufriedenheit mit dem BEV über den Nutzungszeitraum ab. Der Nutzen des Fahrzeuges wurde zunächst schlechter bewertet und dann wieder besser. Da der Messzeitpunkt t_3 in den Winter fiel, könnte dies die geringere Akzeptanz erklären, denn die Reichweite eines BEV nimmt bei Kälte ab (Bühler et al. 2011). Diese Ergebnisse deuten erneut darauf hin, dass die persönliche Erfahrung die Einstellung verändern kann. Die Forscher empfehlen, die Nutzer nicht durch Vergleiche mit Verbrennungsfahrzeugen zu entmutigen. Sie sollten auf die Bedürfnisse verwiesen werden, die ein Elektrofahrzeug erfüllen kann (Franke et al. 2011a).

Tabelle 10: Übersicht der Studien mit persönlicher Erfahrung

Autoren	Fahrzeuge	Ort	Dauer	Sample
Kurani et al. (1995, 1996); Turrentine und Kurani (1995)	-	Kalifornien, USA	Videos und Info-material zu EV	454 Haushalte, nicht repr.
Kurani et al. (1995); Turrentine und Kurani (1995)	Sechs bzw. zwei Nachbarschafts-Elektrofzg.	Kalifornien, USA	Probefahrten/ einwöchige Tests	15 Haushalte/26 Personen, nicht repr.

[14] Fahrzeugmerkmale des *MINI E*: Lithium-Ionen-Batterie, Motorleistung: 150 kW, Drehmoment: 220 Nm, 2-Sitzer, Ladezeit: 4 Stunden bei 32 amps, Reichweite: 250 km (Neumann et al. 2010).

Chéron und Zins (1997)	-	Montreal, Kanada	Schriftliche Information zu EV-Konzept	37 Personen, repr. nach Quote
Gould und Golob (1998)	Prototyp BEV	Kalifornien, USA	Zwei Wochen	69 Personen, nicht repr.
Gärling und Johansson (1999)	20 *Renault Clio Electric*	Göteborg, Schweden	Drei Monate	31 Personen, nicht repr.
Gärling (2001)	20 *Renault Clio Electric*	Göteborg, Schweden	Neun Wochen	42 Familien, repr. für Clio-Fahrer
Heffner et al. (2007)	HEV	Kalifornien, USA	Käufer (2001-2005)	25 Personen, nicht repr.
Shaheen et al. (2008)	24 *Mercedes-Benz A-Klasse F-Cell*	Kalifornien, USA	Sieben Monate	49 Personen, nicht repr.
Martin et al. (2009)	24 *Mercedes-Benz A-Klasse F-Cell*	Kalifornien, USA	Probefahrten	182 Personen, nicht repr.
Carrol und Walsh (2010)	Vier *Smart e.d.*	Nordengland	Probefahrten	69 Personen, nicht repr.
Krems et al. (2010); Neumann et al. (2010); Bühler et al. (2011); Franke et al. (2011a+b)	*MINI E*	Berlin	Sechs Monate	40 Personen, nicht repr.
Schneider et al. (2011)	Pkw, Transporter, Zweiräder	Deutschland	Unterschiedlich je nach Projekt	t_0: 835 Pers., t_1: 998 Pers., t_2: 508 Pers., nicht repr.

Quelle: eigene Darstellung

Ein wesentliches Problem der Experimental-Studien stellt die Stichprobe dar. In allen aufgezeigten Forschungsarbeiten war das Sample nicht repräsentativ mit Ausnahme der Befragung von Gärling (2001), bei der zumindest unter den *Renault Clio*-Fahrern ein Zufallssample gezogen wurde, und der Studie von Chéron und Zins (1997), die ihre Teilnehmer nach Quotenvorgaben ausgewählt haben. Der Nachteil der willkürlichen Auswahl und Selbstselektion (Martin et al. 2009) ist, dass diese Studien überwiegend die Innovatoren und frühen Adaptoren (Rogers 2003) beleuchten. Diese Gruppen werden dadurch beschrieben, dass sie hoch innovativ und aufgeschlossen für Neues sind. Eine höhere Akzeptanz ist aus diesem Grund nicht überraschend.

3.3 Ländervergleiche

Durch die großen Unterschiede der Stichprobenziehung ist es schwer, die einzelnen Studien miteinander zu vergleichen. So ist es auch nicht einfach, Marktpotentiale und Akzeptanzprozesse im Hinblick auf Elektroautos in verschiedenen Ländern und Kulturen vergleichbar zu messen. Das Interesse

an diesen Vergleichen ist jedoch hoch. Vor allem für die Industrie ist es wichtig, potentielle Märkte für die neue Technologie abschätzen zu können. Aber auch die Wissenschaft hält es für relevant, kulturelle Unterschiede einzubeziehen (z.B. Oliver und Rosen 2010). Da die vorliegende Arbeit zum Ziel hat, die Akzeptanz zweier Nationen zu vergleichen, sollen hier Studien dargestellt werden, die ebenfalls den kulturellen Unterschied integriert haben. Im Feld der grünen Technologien gibt es bislang allerdings nur wenige Studien, die mit Vergleichsanalysen arbeiten.

Oliver und Lee (2010) untersuchten die Intentionen von amerikanischen und koreanischen Konsumenten, ein Hybridfahrzeug zu kaufen. Grundlage war das Kulturmodell von Hofstede (2001), wonach Korea eher ein kollektivistisches Land ist und die USA ein individualistisches (siehe Kapitel 4.5). Die Forscher wollten untersuchen, ob die Entscheidung für den Kauf eines umweltfreundlichen Produktes kulturabhängig ist. Dafür wurden 1.073 amerikanische und 783 koreanische Autofahrer befragt. Ergebnis war, dass der kulturelle Hintergrund die soziale Bedeutung beeinflusst, ein Hybridfahrzeug zu fahren. Der wahrgenommene soziale Wert der EV-Nutzung beeinflusste die Nutzungsintention stärker in Korea. In den USA erwies sich der Zusammenhang zwischen dem sozialen Wert ökologischer Produkte im Allgemeinen sowie der Kaufentscheidung als signifikant negativ. In Korea war dieser Zusammenhang nicht signifikant. In individualistischen Gesellschaften zeigt sich also ein Einfluss von psychologischer Reaktanz gegen den sozialen Wert der Technologie auf die Kaufentscheidung (Oliver und Lee 2010, S. 98ff).

Einen Vergleich der Akzeptanz von Elektrofahrzeugen in zwölf verschiedenen Ländern führte der *TÜV Rheinland* (2010, 2011a+b) durch. Repräsentative Onlinesample wurden unter anderem in Deutschland (n = 652) und China (n = 502) erhoben. Nach einer Clusterung zählt China mit Indien und Italien eher zu den Förderern von Elektromobilität. Deutschland hingegen wird der Gruppe der Unentschlossenen zugeordnet. Japan und Dänemark zählen zu den Verweigerern (TÜV Rheinland 2011b). Während in Deutschland 54% der Befragten in den nächsten fünf Jahren den Kauf eines Elektroautos planen, können sich in China 64% vorstellen, ein Elektrofahrzeug einzusetzen. Der chinesische Markt ist nach dieser Studie durch passende Fahrprofile, hohes Wissen, hohe Kaufintention und Mehrzahlungsbereitschaft prädestiniert für Elektroautos (TÜV Rheinland 2011a).

In einer Studie von *McKinsey & Company* (Hensley, Knupfer und Krieger 2011) wurde die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen in verschiedenen internationalen Großstädten untersucht. Nach der Befragung von 1.000 Personen in New York und 600 Personen in Shanghai Ende 2009 wurde das Marktpotential im Jahr 2015 für Elektrofahrzeuge auf 16% aller Neuwagen-Verkäufe in New York geschätzt und 5% in Shanghai. Der Anteil potentieller früher Adaptoren, die bereit wären, ihre Mobilität dem Auto anzupassen, ist in Shanghai (30% aller Neuwagenkäufer) höher als in New York (20%). Das Marktpotential in New York besteht eher für Kleinwagen, während in Shanghai überwiegend Familien-Pkw gekauft würden. Auch der Geschmack beim Design ist unterschiedlich: Die Amerikaner präferieren ein konventionelles Design; in China darf das EV neu und unterscheidbar gestaltet sein. Auch in dieser Studie wurde angemerkt, dass der Wissensstand in beiden Ländern gering war und die Information der potentiellen Käufer essentiell sei.

Die Studie von Dudenhöffer, Tücking und Arora (2013) vergleicht die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen in Deutschland und Indien. Das theoretische Gerüst fußt auf dem Technology Acceptance Model (TAM) von Davis (1989) und Davis et al. (1989) sowie einer literaturbasierten Erweiterung. Datenbasis war eine Online-Befragung aus Indien (n = 276) und eine Online-Befragung aus Deutschland (n = 254). Ergebnis war, dass die Akzeptanz in Indien zwar höher war, aber das Wissen geringer. Von den objektiven Gegebenheiten scheint sich Indien weniger für die Elektromobilität zu eignen. Dies wirft

erneut die Vermutung auf, dass theoretische Befragungen die Aussagen von Probanden zur Akzeptanz und Nutzungsintention verzerren, wenn das Produkt nicht ausreichend bekannt ist.

Diese Studien geben einen ersten Hinweis auf unterschiedliche Marktbedingungen für Elektrofahrzeuge. Da die meisten Studien allerdings deskriptiv angelegt waren, sind Aussagen zu Zusammenhängen und Einflussfaktoren nicht möglich. Vergleiche von Modellen in verschiedenen Nationen im Bereich der Elektromobilität gibt es bislang nicht.

3.4 Modelle auf Basis von aggregierten Daten

Neben individuellen Umfragedaten, welche in den bisher genannten Studien verwendet wurden, können Marktpotentiale und Diffusionsprozesse durch aggregierte Daten abgebildet werden. Hierfür eignen sich Verkaufs- oder Zulassungszahlen (Cao 2004) sowie volkswirtschaftliche Kennzahlen. Der Vorteil dieser vergleichsweise „harten Zahlen“ ist, dass sie keinen situativen Einflüssen unterliegen, wie z.B. Umfragedaten. Allerdings kann bei der Verwendung von Marktdaten das Problem der Kollinearität auftreten (v.a. bei Zeitreihen). Zudem ist nur eine begrenzte Variation von Merkmalen möglich (Brownstone et al. 2000). Präferenzwerte, Einstellungen und Persönlichkeitsmerkmale werden bei diesen Arbeiten vernachlässigt.

Gallagher und Muehlegger (2007) untersuchten die Adaption von Hybridfahrzeugen in den USA zwischen 2000 und 2006. Sie verwendeten Quartalszahlen auf Staaten-Basis der USA über Verkäufe von Hybridmodellen, um den Einfluss von staatlicher Förderung, Veränderungen der Benzinpreise und die Veränderung im Mobilitätsverhalten, Interesse an Umweltschutz, Relevanz der Erderwärmung und nationaler Sicherheit zu messen. Als Grundlage für die Reiseintensität wurden die jährlichen gefahrenen Kilometer pro Kopf verwendet sowie die durchschnittliche Pendelzeit als Alternative. Umweltschutz-Aktivismus wurde durch Mitgliedschaften in einem Umweltschutzverband gemessen. Für die Erderwärmung nutzen die Forscher Durchschnittstemperaturen pro Quartal und für das Anti-Kriegs-Meinungsklima die Beteiligung der Armee sowie Kriegsopfer im Irak und in Afghanistan pro Kopf. Die Auswertung der Daten erfolgte mittels Panelregression mit fixen Effekten (Staat und Modell · Zeit). Das Modell schätzt den Logarithmus der pro Kopf-Verkäufe des Fahrzeugmodells *m* im Staat *i* zum Zeitpunkt *t* durch logarithmierte Benzinpreise, Kaufanreize, Soziodemografie und fixe Effekte. Damit lautet die Basisspezifikation (siehe Formel 3):

Formel 3: Basisspezifikation des Modells von Gallagher und Muehlegger (2007)

$$Verkäufe/Kopf_{imt} = \alpha_{im} + \beta Benzinpreis_{it} + \lambda Anreize_{imt} + \theta Demografika_{it} + \eta_{mt} + \varepsilon_{imt}$$

α_{sm} ist dabei der fixe Effekt Staat · Model, η_{mt} ist der fixe Effekt für Zeit · Modell und ε_{smt} ist der Fehlerterm. Der Staat · Modell-Effekt wird zudem aufgeteilt in eine Vorliebe für Hybridfahrzeuge und Präferenzen für eine größere Wirtschaftlichkeit durch Korrelationen mit den Messungen für Umweltschutz und Energiesicherheit (Gallagher und Muehlegger 2007, S. 8).

Ergebnis der Studie war, dass die Präferenzen für Umweltschutz und Energiesicherheit den größten Einfluss auf die HEV-Verkäufe hatten. An zweiter Stelle folgten die Spritpreisveränderungen. Steuer-

erleichterungen hatten nur eine geringe Wirkung (ebd.). Damit entspricht das Ergebnis dem Resultat der Studie von Heffner et al. (2007). Auch die Befragung der frühen Hybridkäufer zeigte die Relevanz des Umweltschutz-Motives sowie der Kostenersparnis.

Den Einfluss von Umweltfreundlichkeit auf Transportentscheidungen untersuchte Kahn (2007). Die Operationalisierung ökologischer Orientierung erfolgte über die Mitgliedschaft in einer grünen Partei in den USA. Für die Konsumentscheidung verwendete der Forscher die *National Household Transportation Survey* (NHTS), die 2001 in Kalifornien erhoben wurde. Die Analyseeinheit war ein Haushalt *j*, der in einem Postleitzahlengebiet *z* wohnte. Als abhängige Variable verwendete der Forscher verschiedene Variablen des Fahrzeugkonsums, wie den Spritverbrauch und den Besitz eines SUV (siehe Formel 4).

Formel 4: Lineare Regression für das Fahrverhalten kalifornischer Haushalte von Kahn (2007)

$$Konsum_{jz} = Kontrollvariablen_{sj} + b_1 \cdot \ \%\ der\ Gr\ddot{u}nen_z + b_2 \cdot Bev\ddot{o}lkerungsdichte_z + U_{jz}$$

Das Ergebnis der Studie war, wie oben schon vermutet, dass die ökologische Orientierung Konsumentscheidungen beeinflusst. Deshalb haben grüne Produkte in diesen Bevölkerungsgruppen einen besonderen Stellenwert und werden als Statussymbol angesehen. Die subjektive Norm ist damit ökologisch geprägt (siehe Kapitel 5.2.4). Über Akzeptanzprozesse in der gesamten Bevölkerung gibt eine Untersuchung der ersten Käufer damit wenig Aufschluss.

Ein ähnliches Modell wie Gallagher und Muehlegger (2007) entwickelte Diamond (2009). Auch er untersuchte den Einfluss von politischen Incentives, Spritpreisen und anderen Faktoren auf die Adaption von Hybridfahrzeugen in den USA (siehe Formel 5). Sein Querschnittsmodell basiert auf der Verhaltens-Nutzungsfunktion für die Automobilnachfrage von Berry, Levinsohn und Pakes (1995).

Formel 5: Verhaltens-Nutzungsfunktion für die Automobilnachfrage von Berry et al. (1995)

$$U_{i_j} = f\left(p_j, x_j, \xi_j, \zeta_i; \theta\right)$$

mit dem Preis p_j des Fahrzeuges *j*, dem beobachteten Merkmal x_j (Größe, Leistung etc.), dem unbeobachteten Merkmal ξ_j (Qualität, Markenimage etc.), der Käuferpräferenz ζ_i mit den sozioökonomischen Merkmalen des Käufers *i* und θ als Schätzung der Parameter (Diamond 2009, S. 957).

Die Annahme des Forschers war, dass die Präferenzen eines Käufers bezüglich verschiedener Automerkmale ζ_i durch unterschiedliche Faktoren beeinflusst werden. Monetäre Anreize beinhalten Kaufanreize, Benzinpreise und gefahrene Meilen pro Jahr (Benzinkosten pro Jahr). Nicht monetäre Einflüsse sind die Möglichkeit zur Nutzung von Busspuren und die Umweltorientierung des jeweiligen Staates.

Das finale Modell schätzt den Marktanteil von Hybridfahrzeugen prozentual von der Gesamtzahl der Neuzulassungen in einem Staat *i* zum Zeitpunkt *t* (siehe Formel 6).

Formel 6: Finales Modell von Diamond (2009)

$$\log s_{it} = \alpha + \beta_1 \log Kaufanreize_{it} + \beta_2 \, log \, Einkommen_{it} + \beta_3 \, log \, Busspur_{it} + \beta_4 \, log \, Benzin_{it} + \beta_5 \, log \, Meilen_{it} + \beta_6 \, log \, Umwelt_{it} + \varepsilon_{it}$$

Im Ergebnis hatten die Spritpreise den größten Einfluss auf die HEV-Adaption. Der Einfluss von staatlicher Förderung war wie bei Gallagher und Muehlegger (2007) gering. Am effektivsten waren direkte Kaufanreize (Diamond 2009).

Die Studien auf Basis von aggregierten Daten kommen damit zu einem ähnlichen Ergebnis wie die Befragungen. Allerdings sind Modelle auf Basis der Handlungen früher Innovatoren vorsichtig zu betrachten, da sie nicht dem Verhalten der gesamten Bevölkerung entsprechen. Für Untersuchungen im Anfangsstadium der Innovationsdiffusion eignen sich somit repräsentative Befragungen, im Idealfall mit persönlicher Erfahrung, besser. Zu einem späteren Zeitpunkt im Diffusionsprozess können aggregierte Daten allerdings robustere Ergebnisse liefern.

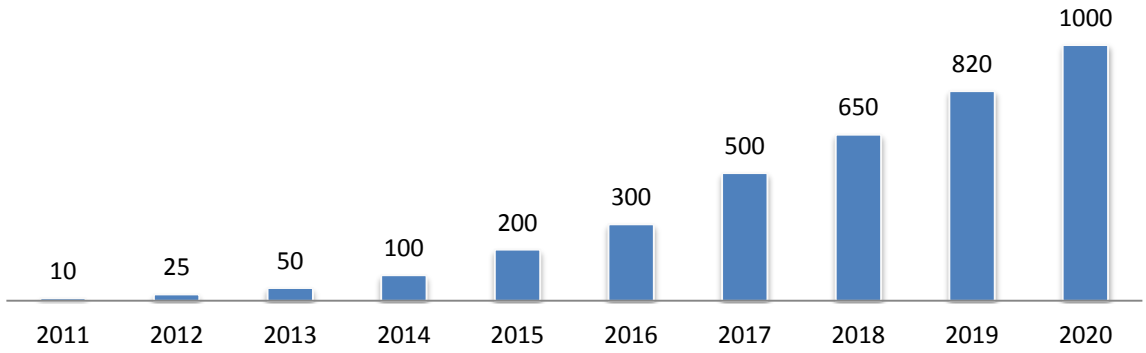
3.5 Prognosen

Für die Seite der Industrie sind Marktprognosen besonders von Interesse. Während die Wissenschaft sich eher auf Einflussfaktoren konzentriert, ist es für Automobilhersteller wichtig, verlässliche Marktpotentialschätzungen zu generieren, um Investitionsentscheidungen treffen zu können. Viele der Marktprognosen und Forecasts werden von Instituten über eigene Forecastmodelle berechnet. Veröffentlicht werden diese Ergebnisse dann häufig von Unternehmensberatungen, die sich dadurch Interesse potentieller Kunden erhoffen. Wissenschaftliche Theorien liegen den Analysen meist nicht zugrunde. Da Methoden und Modelle oft nicht veröffentlicht werden, ist ein Vergleich der Ergebnisse schwierig. Dennoch werden hier verschiedene Marktpotentialschätzungen für (teil-) elektrische Fahrzeuge vorgestellt (siehe Tabelle 11). Dies geschieht nicht zuletzt, um die Varianz der Ergebnisse aufzuzeigen.

Um die von der Bundesregierung angestrebte Anzahl von einer Million Elektrofahrzeugen bis 2020 auf den deutschen Straßen zu haben, ist eine bestimmte Marktentwicklung notwendig. Die Nationale Plattform Elektromobilität (NPE 2011, S. 31f) hat eine solche Hochrechnung vorgenommen. Demnach hätten im Jahr 2011 10.000 Elektrofahrzeuge zugelassen werden müssen (siehe Abbildung 6). Im Jahr 2012 wären sogar 25.000 (teil-)elektrische Neuzulassungen wie BEV, REEV oder PHEV notwendig gewesen. Die tatsächlichen Zulassungszahlen, 2.044 EV im Jahr 2011 und 4.606 Fahrzeuge im Jahr 2012 (siehe Kapitel 2.3.1), zeigen, dass diese Marktentwicklung bislang ausgeblieben ist. Damit scheint das Ziel der Bundesregierung nur schwer erreichbar. Prognosen anderer Institute gehen mittlerweile von maximal 500.000 Elektrofahrzeugen im Jahr 2020 aus (Öko-Institut e.V. 2012; CAR 2011a, b, c).

Laut der Nationalen Plattform Elektromobilität sind Anreizmaßnahmen zwingend notwendig, um den erforderlichen Markthochlauf zu erreichen. Sie schlägt das Recht zur Nutzung von Busspuren, Vorrechte beim Parken, monetäre Anreize, zinsgünstige Kredite zur Finanzierung sowie Steuerincentives zur Förderung der Elektromobilität vor (NPE 2011, S. 44f). Die Kosten zur Förderung würden bei einer Förderzusage von vier Jahren insgesamt 219 Mio. EUR betragen (NPE 2011, S. 50).

Abbildung 6: Notwendige Marktentwicklung in Deutschland (in Tausend)



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an NPE 2011, S. 32

Die chinesische Regierung strebt einen Verkauf von fünf Mio. Elektrofahrzeugen im Jahr 2020 an (siehe Kapitel 2.4.2). Die Marktpotentialschätzungen für China schwanken enorm von 0,4 Mio. bis 5,9 Mio. Elektrofahrzeugen im Jahr 2020. Für Automobilhersteller ist die Produktplanung auf Basis einer so hohen Varianz kaum möglich. Die hohe Schätzung von 5,9 Mio. EV geht von einem Großteil (5,6 Mio.) an Hybridfahrzeugen aus (Booz & Company 2010). Auch in den anderen Szenarien sind reine Elektrofahrzeuge die Minderheit. Diese Analysen geben also einen weiteren Hinweis darauf, dass die Leapfrogging-Strategie der chinesischen Regierung nicht realisiert werden kann.

Auch die Marktpotentialschätzungen für Europa variieren stark und sind kaum vergleichbar. Einzige Übereinstimmung ist die Prognose von etwa 750.000 neu zugelassenen Elektrofahrzeugen pro Jahr im Zeitraum zwischen 2020 und 2025 (Roland Berger 2012; ACEA 2012a). Zudem herrscht Konsens darin, dass (Plug-in) Hybride den Großteil des Marktes für Elektrofahrzeuge ausmachen werden (europa- und weltweit). Die Schätzungen der globalen Verkäufe von Plug-in Elektrofahrzeugen (BEV, PHEV, REEV) im Jahr 2020 liegen im Wesentlichen zwischen 1,8 Mio. (Pike Research 2012b) und 4,5 Mio. (McKinsey & Company 2010). Auch hier wird der Großteil der elektrischen Neuzulassungen Hybridmodelle sein.

Tabelle 11: Überblick der Marktpotentialschätzungen

Marktpotential EV	Ort	Jahr	Autor
Deutschland			
100.000 BEV	Deutschland	2014	**NPE (2011)**
500.000 BEV	Deutschland	2017	**NPE (2011)**
5% BEV (300-500.000 Fzg.)	Deutschland	2020	**CAR (2011a, b, c)**
1,3% aller Pkw (500.000 EV)	Deutschland	2020	**Öko-Institut e.V. (2012)**
6 Mio. EV (14% aller Pkw)	Deutschland	2030	**Öko-Institut e.V. (2012)**
China			
0,4 Mio. EV (davon 100.000 HEV,	China	2020	**J.D. Power (2010)**

332.000 BEV)			
1%BEV, 1% PHEV, 1% HEV p.a. (~0,7 Mio.[a])	China	2020	**Roland Berger (2012)**
7% EV p.a. (~1,5 Mio.[a])	China	2020	**BCG (2011)**
28% (5,9 Mio., davon 5,6 Mio. HEV, 0,3 Mio. BEV) p.a.	China	2020	**Booz & Company (2010)**
Europa			
100.000 EV p.a.	Europa	2010	**Bain & Company (2010)**
30% AFV (~7,5 Mio.[b]) p.a.	Europa	2015	**Roland Berger (2012)**
62.000 EV p.a.	Mittel- und Ost-europa	2017	**Frost & Sullivan (2012)**
3% EV (2% PHEV, 1% HEV) (~0,75 Mio. [b]) p.a.	Europa	2020	**Roland Berger (2012)**
600.000 EV p.a.	Europa	2020	**McKinsey & Company (2009)**
1,7 Mio. EV (davon 977.000 HEV, 742.000 BEV) p.a.	Europa	2020	**J.D. Power (2010)**
3-10% EV (~0,75-2,5 Mio. [b]) p.a.	Europa	2025	**ACEA (2012a)**
35% HEV, 15% REEV p.a.	Europa	2030	**McKinsey & Company (2011)**
Weltweit			
350.000 EV p.a.	weltweit	2010	**Bain & Company (2010)**
2,6 Mio HEV; 0,6 Mio BEV p.a.	weltweit	2015	**Roland Berger (2012)**
329.277 REEV p.a.	weltweit	2018	**Frost & Sullivan (2013)**
2% BEV (~1,8 Mio. [b]), 3% PHEV (~2,7 Mio.[b]), 11% HEV (~9,9 Mio.[b]) p.a.	weltweit	2020	**McKinsey & Company (2010)**
1,8 Mio. PEV p.a.	weltweit	2020	**Pike Research (2012b)**
5,2 Mio. EV (davon 3,9 Mio. HEV, 1,3 Mio. BEV)	weltweit	2020	**J.D. Power (2010)**
10% EV (9 Mio.) p.a.	weltweit	2020	**Klink et al. (2011)**
25% EV p.a. (22 Mio., davon 21 Mio. HEV, 1 Mio. BEV) p.a.	weltweit	2020	**Booz & Company (2010)**

a – Schätzungen des Pkw-Gesamtmarktes in China nach Booz & Company (2010): 22 Mio. Neuzulassungen im Jahr 2020.

b – Schätzung des Pkw-Gesamtmarktes nach R. L. Polk. Europa: 25 Mio. Neuzulassungen im Jahr 2015, 26 Mio. in 2020. Weltweit: 85 Mio. Neuzulassungen in 2015, 90 Mio. in 2020.

Quelle: eigene Recherche

Neben modellbasierten Marktpotentialschätzungen können Umfragen Hinweise auf zukünftige Entwicklungen geben. Zum Vergleich werden hier die Ergebnisse der Befragungsstudien aufgezeigt (siehe Tabelle 12). Zwei wesentliche Probleme werden dabei sichtbar: Zum einen variieren die Ergebnisse ebenfalls extrem, von einem Marktpotential in Deutschland von 8% (Sommer 2011) bis zu 65% (Proff und Fojcik 2010). Ursache dafür können unterschiedliche Stichproben, Fragestellungen oder Randbedingungen sein. Direkt vergleichbar sind lediglich Studien mit identischem Design. So ist beispielsweise davon auszugehen, dass in China die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen höher ist als in Deutschland (Sommer 2011, TÜV Rheinland 2010, 2011a). Wie hoch das Marktpotential allerdings genau ist (28% oder 64%), bleibt fraglich.

Das zweite Problem betrifft die Überschätzung der Marktpotentiale durch Umfrageergebnisse. Vor dem Hintergrund der aktuellen Marktentwicklungen und der Marktprognosen ist kaum von einem Marktanteil von über 10% auszugehen. Die Methode der Befragung scheint die Bereitschaft zur Nutzung eines Elektrofahrzeuges also systematisch zu verzerren.

Generell bleibt anzumerken, dass jegliche Forecasts hohen Unsicherheiten ausgesetzt sind, die Ergebnisse enorm variieren und die Vergleichbarkeit nur selten gegeben ist. Der Versuch, in die Zukunft zu blicken, bleibt im Bereich der Elektromobilität schwierig.

Tabelle 12: Studien zur Nutzungsintention von Elektrofahrzeugen

Nutzungsintention EV	Stichprobengröße	Ort	Autor
65%	652	Deutschland	Proff und Fojcik (2010)
64%	502	China	TÜV Rheinland (2011a)
55%	1.400	Deutschland	DEKRA (2011)
54%	652	Deutschland	TÜV Rheinland (2010)
30%	700	Deutschland	BrandControl (2011)
28%	1.000	China	Sommer (2011)
24%	881	Montreal, Kanada	Ewing und Sarigöllü (1998)
12-25% nach Fzg.-Klasse	1.500	Deutschland	Öko-Institut (2012)
8%	1.000	Deutschland	Sommer (2011)

Quelle: eigene Recherche

3.6 Studien zur gewerblichen Nutzung von Elektroautos

Der Fokus dieser Arbeit liegt auf potentiellen privaten Nutzern von Elektrofahrzeugen. Der gewerbliche Bereich wurde ausgeklammert, da hier mit anderen Akzeptanz- und Motivationsstrukturen zu rechnen ist. Dennoch soll dieses Kapitel kurz die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen im gewerblichen Bereich darstellen.

Die Neuzulassungen von Elektrofahrzeugen in Deutschland (siehe Kapitel 2.3.1) zeigen, dass der Großteil der Fahrzeuge zum aktuellen Zeitpunkt gewerblich genutzt wird. Nur 22% der BEV wurden im vergangenen Jahr auf Privatpersonen angemeldet. Im Jahr 2011 waren es sogar nur 5%; der Anteil

nimmt also zu. Kurzfristig eignen sich nach Ansicht der EU-Kommission (2011, S. 9) besonders „große Flotten städtischer Busse, Taxis und Lieferfahrzeuge […] für die Einführung alternativer Antriebssysteme und Kraftstoffe“. Allerdings ist in den gewerblichen Zulassungen ein nicht zu vernachlässigender Anteil an Testfahrzeugen (v.a. der großen Hersteller) enthalten. Langfristig gehen Analysten von einem größeren Markt für Privatpersonen aus. Auch in China war die staatliche Förderung zunächst auf gewerbliche Nutzer gerichtet (siehe Kapitel 2.4.2). Nach Schätzungen des Öko-Instituts (2012) werden im Jahr 2030 nur noch 14% der Elektrofahrzeuge in Deutschland gewerblich genutzt. Eine Befragung von 30 gewerblichen Flottenbetreibern ergab, dass die Mehrzahlungsbereitschaft für ein Elektrofahrzeug bei 20% liegt (Öko-Institut 2012). Das *CAR-Institut* (2010a) befragte 18 Fuhrparkmanager und fand heraus, dass bereits im Jahr 2010 ein Marktpotential von ein bis zwei Elektrofahrzeugen pro Unternehmen vorhanden war, die als Poolfahrzeuge eingesetzt werden können. Zudem könnte die urbane Mobilität auf Elektroantrieb umgestellt werden. Besonders in Unternehmen mit restriktiven Dienstwagenordnungen (CO_2-Grenze, Bonus-Malus-System, Gehaltsumwandlung nach Leasingrate) werden sich Elektrofahrzeuge (bei entsprechend verbesserten Konditionen) nach Einschätzung der Forscher schneller durchsetzen (CAR 2010a). Eine wiederholte Befragung der Fuhrparkmanager eineinhalb Jahre später zeigte, dass ökologisch aktive Fuhrparks ihre Dienstwagenordnung regelmäßig anpassen. Reine Elektrofahrzeuge waren zu diesem Zeitpunkt noch nicht eigenständig in der Dienstwagenordnung gefördert, wurden aber über eine Verbrauchspauschale und CO_2-Boni abgedeckt. In ökologisch ausgerichteten Fuhrparks wurde aktiv geplant, BEV als Poolfahrzeuge einzusetzen. Flottentests hatten in einigen Unternehmen bereits stattgefunden (CAR 2011b).

Es wurde erwartet, dass die Motive im gewerblichen Bereich andere sind als bei Privatnutzern. Allerdings zeigen Studien in diesem Bereich, dass auch hier die Nutzungsintention wesentlich durch Kosten und Reichweite der Fahrzeuge beeinflusst wird. Der größte Vorteil für die Fuhrparkmanager ist die Steuerbefreiung der Elektrofahrzeuge (Weitzenbürger 2012). Die Studien des CAR (2010a, 2011b) ermittelten eine starke Orientierung der Fuhrparkmanager an den Total Cost of Ownership (TCO). Neben den Anschaffungskosten ist die Reichweite ein wesentliches Hindernis für Fuhrparkverantwortliche, BEV in die Flotte zu integrieren (Carrol und Walsh 2010). Jedoch kann das positive Image der ökologischen Fahrzeuge die Akzeptanz begünstigen (CAR 2010a). Wichtig für die Durchsetzung sind Testmöglichkeiten elektrischer Fahrzeugflotten im Unternehmen (Carrol und Walsh 2010). In einem Experiment mit dem Fahrzeug *Smart electric drive* waren 58% der Fuhrparkmanager nach den Tests positiver gegenüber BEV eingestellt. Sogar 88% waren positiver eingestellt, ein reines Elektrofahrzeug in den Fuhrpark aufzunehmen. Eine fehlende öffentliche Ladeinfrastruktur stellte bei Dienstwagennutzern kein Problem dar, da eine Lademöglichkeit auf dem Firmengelände genügte (Carrol und Walsh 2010).

Studien zum Einsatz von elektrischen Nutzfahrzeugen gibt es bisher kaum. Ein Test des *Ford Transit* in verschiedenen Betrieben im Rahmen des Projektes Cologn*e*-mobil ergab, dass sich die Einsatzmöglichkeiten nach Alltagstauglichkeit und Spezifität der Aufgabe unterscheiden lassen. So konnte das Fahrzeug beispielsweise gewinnbringend für Sonderaufgaben bei *DHL* oder *RheinEnergie* eingesetzt werden. Reichweite und Motorisierung waren für das Stadtgebiet ausreichend. Bei den *Abfall-Wirtschaftsbetrieben Duisburg* war das Fahrzeug durch Einschränkungen der Elektrovariante nicht alltagstauglich für die spezifische Aufgabe. Auch bei *Ford* war der *Transit* als Shuttle zwischen den Werken aufgrund der geringen Reichweite und niedrigen Höchstgeschwindigkeit nur in Kombination mit einem Verbrennungsfahrzeug einsetzbar. Die Möglichkeiten des gewerblichen Einsatzes von

Elektronutzfahrzeugen hängen also stark von der Aufgabe ab, die das Fahrzeug erfüllen muss. Zudem waren die Anschaffungskosten für eine wirtschaftliche Nutzung zu hoch (CAR 2010b).

Forschungsarbeiten, die die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen bei Dienstwagennutzern untersuchten, fanden überwiegend großes Interesse (z.B. für FCV: Dinse 2001, für BEV: Neumann et al. 2010). Allerdings sind die Erwartungen an die Fahrzeuge „wenig realistisch“ (Öko-Institut 2012, S. 4). Für eine weitreichende Akzeptanz im User-Chooser-Bereich müssten die Konditionen eines Elektroautos nach Aussagen von Experten an den „gewöhnlichen Fahrkomfort“ angepasst werden (CAR 2010a). Das Wissen bezüglich Elektroautos war bei den meisten Mitarbeitern gering (CAR 2011b). Deshalb ist auch in diesem Bereich die persönliche Erfahrung mit dem Fahrzeug essentiell. Carrol und Walsh (2010) zeigten, dass sich die Nutzungsintention bei Flottennutzern von 47% vor dem Test auf 72% nach dem Test erhöhte. Auch Neuman et al. (2010, S. 21) fanden, dass 58% der Flottennutzer nach dem Fahrzeugtest eine positivere Einstellung zum BEV hatten. Angestoßen werden könnte die Akzeptanz bei Dienstwagennutzern durch monetäre Vorteile. Nach einer Meldung des Handelsblattes ist geplant, dass die Batterien von Elektroautos ab Herbst 2013 von der Ein-Prozent-Besteuerung für Dienstwagen ausgenommen werden (Brillen 2012). Da die Batterie einen großen Anteil des Preises ausmacht, könnten Elektrofahrzeuge als Dienstwagen damit finanziell interessant werden.

4 Theorien und Modelle

Studien zur Akzeptanz von Innovationen greifen besonders häufig auf die großen Theorien der Sozialpsychologie zurück, wie beispielsweise die „Theory of Reasoned Action“ und die „Theory of Planned Behavior“. Diese beiden Theorien sind darauf angelegt, menschliches Verhalten insgesamt zu erklären und können demnach auf die Akzeptanz von Innovationen angewandt werden. Im Gegensatz dazu fokussiert die Theorie der Innovationsdiffusion konkret den Prozess der Innovationsadaption. Grundlage für die Anwendung der Theorien sind in der Regel Individualdaten, die z.B. aus Umfragen gewonnen werden. Im Bereich der Verbreitung von Innovationen wird auch mit aggregierten Daten gearbeitet. Zudem findet hier die Analyse oftmals aus Unternehmensperspektive statt.

Besonders viel Forschung im Bereich der Akzeptanz von technologischen Innovationen fand in den letzten 40 Jahren im Bereich der Informationstechnologie statt. Die Einführung von Computern in Unternehmen sowie die Ausbreitung diverser Programme zur Arbeitserleichterung forcierten den Bedarf an Studien. Zur Erklärung der Akzeptanz von Informationssystemen wurde auf Basis der Theory of Reasoned Action und der Theory of Planned Behavior das „Technology Acceptance Model“ entwickelt. Dieses Modell wurde zunächst nur im engeren Bereich der Informationstechnologie verwendet (Akzeptanz von Kommunikationsmedien, Informationssystemen, mobile und Online-Anwendungen, Websites). Laut einer Metaanalyse aus dem Jahr 2009 wurden bei 29% der betrachteten Studien zur Akzeptanz von Informationssystemen das Technologie-Akzeptanz-Modell verwendet und bei 16% die Innovationsdiffusionstheorie (Williams et al. 2009, S. 7). Mit dem Aufkommen neuer technologischer Innovationen und damit neuer Forschungsfelder erweiterte sich der Anwendungsbereich des Modells und viele Forscher versuchten, auch die Akzeptanz von anderen technologischen Innovationen mit dem Modell zu erklären.

Dieses Kapitel erläutert zunächst den Begriff der Akzeptanz und gibt anschließend einen Überblick der wichtigsten Theorien zur Erklärung der Akzeptanz von Innovationen. Das Theoriemodell dieser Arbeit stützt sich vor allem auf das Technology Acceptance Model, bezieht aber auch einzelne Konstrukte und Ideen aus den vorgestellten, anderen Theorien mit ein (siehe Kapitel 5). Da die Akzeptanz von Innovationen in zwei Nationen untersucht werden soll, wird zudem die Kulturtheorie von Hofstede (1980) vorgestellt.

4.1 Akzeptanz

Forschung, die sich mit der Akzeptanz von Technologien beschäftigt, entwickelte sich Ende der 60er, Anfang der 70er Jahre. Ursachen waren vor allem gesellschaftliche Veränderungen durch das Aufkommen neuer Technologien. Der Begriff „Akzeptanz“ wird seit den 90er Jahren verwendet (Dinse 2001, S. 38f). Eine Metaanalyse von Studien zur Akzeptanz von Informationssystemen in den USA zeigte, dass die Begriffe „adoption“, „diffusion“ und „acceptance“ nahezu identisch verwendet werden, „adoption“ aber bevorzugt wird (Williams et al. 2009, S. 9).

Im deutschen Sprachraum hat sich vor allem Kollmann (1998) mit der Definition von Akzeptanz beschäftigt. Er unterscheidet Adoptions- und Adaptionsakzeptanz. Ihm zufolge beschreibt Adoption die

Übernahme eines Objektes ohne Konflikte, also die freie, uneingeschränkte Akzeptanz. Wenn allerdings Merkmale des Produktes nicht in das vorhandene Wertesystem passen, ist die Akzeptanz eingeschränkt und eine individuelle Anpassung an das Produkt ist notwendig. Diese Art nennt Kollmann Adaptionsakzeptanz (Kollmann 1998, S. 62f). Im Falle von Elektrofahrzeugen handelt es sich demnach eher um das letztere. Vorhandene Wertesysteme müssen an die radikale Innovation angepasst werden.

Die Adaption einer Technologie kann nach Zaltman, Duncan und Holbek (1973, S. 14) symbolisch oder im Verhalten erfolgen. Allerdings ist die symbolische Adaption nicht immer gleichbedeutend mit der Nutzungsadaption (Klonglan und Coward 1970). Besonders bei Marktpotentialschätzungen können unterschiedliche Definitionen von Adaption zu unterschiedlichen Ergebnisse führen. So zeigte Kapitel 3.5, dass die Abfrage von Nutzungsintentionen sehr viel höher ausfällt als modellbasierte Schätzungen der zukünftigen Nutzung von Elektrofahrzeugen. Allerdings liegen die realen Verkaufszahlen weit unter den Werten beider Prognoseverfahren.

Bislang besteht noch die Hoffnung, dass die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen verzögert einsetzt. Bei kompletter Nicht-Akzeptanz der Innovation, also Widerstand, muss das Produkt technisch angepasst werden. Eine besondere Form des Widerstandes ist nach Kollmann (1998, S. 110) das Leapfrogging-Verhalten. Hier warten die Konsumenten auf die nächste Technologiegeneration. In China wird dieses Verhalten jedoch eher von der Politik forciert als von den Kunden gewünscht.

Kollmann (1998, S. 67ff) unterscheidet drei Akzeptanzebenen. Auf der Einstellungsebene werden Werte und Zielvorstellungen mit der rationalen Handlungsbereitschaft verknüpft (vor dem Kauf). Auf der Handlungsebene wird die Entscheidung aktiv umgesetzt (Kauf) und auf Nutzungsebene findet die freiwillige, konkrete Nutzung statt (nach dem Kauf). Um die Gesamtakzeptanz zu messen, müssen alle drei Ebenen berücksichtigt werden. Die Einstellungsakzeptanz lässt sich in der Einstellungsphase messen (Kollmann 1998, S. 94). Nachdem kauf- und nutzungsrelevante Einstellungsmerkmale abgewägt wurden, finden Überlegungen zum erwarteten Kauf statt und schließlich werden erwartete Nutzungsbedingungen überprüft. So kann auf den verschiedenen Stufen des Akzeptanzprozesses die Nutzungsbereitschaft ermittelt werden, um Produktfehlentwicklungen zu vermeiden (ebd., S. 95).

Ein Problem ist, dass sich Akzeptanz nicht direkt messen lässt (Dinse 2001, S. 38) und dass Standardverfahren fehlen (Bühler et al. 2011, S. 2). Die klassische Akzeptanzforschung misst Akzeptanz häufig über ja/nein-Fragen; ein Akzeptanz-Kontinuum ist allerdings aussagekräftiger (Kollmann 1998, S. 18). Gärling (2001) verwendete zur Messung der Akzeptanz beispielsweise die wahrgenommene Attraktivität des Fahrzeuges, die Nutzbarkeit für längere und kürzere Fahrten sowie die Kaufintention. Auch Oliver und Rosen (2010) messen die Akzeptanz über Kaufintentionen. In dieser Arbeit wird in Anlehnung daran die Nutzungsintention zur Messung der Akzeptanz verwendet (siehe Kapitel 5.1).

4.2 Verhaltenstheorien

Wie eingangs erwähnt, basieren viele Akzeptanzstudien auf den beiden Verhaltenstheorien Theory of Reasoned Action und Theory of Planned Behavior. Die beiden Theorien überschneiden sich teilweise und werden häufig gemeinsam verwendet.

4.2.1 Theory of Reasoned Action

Die Theory of Reasoned Action (TRA) wurde im Jahr 1980 von Ajzen und Fishbein entwickelt. Der Kern der TRA ist die Vorhersage der Einstellung („attitude“) auf Basis von Meinungen („believes“). Die Grundannahme ist, dass die Meinung einer Person direkt ihre Einstellung beeinflusst. Die Einstellung wiederum determiniert die Verhaltensintention und damit das individuelle Verhalten. Meinungen ergeben sich aus den Bewertungen der Konsequenzen des Verhaltens (Ajzen und Fishbein 1980, S. 67). So können Personen, die dieselben Konsequenzen erwarten, unterschiedliche Einstellungen haben, wenn Sie die Konsequenzen unterschiedlich bewerten oder ihre Meinung unterschiedlich stark ist. Zudem kann die Einstellung auch dann gleich bleiben, wenn sich die persönlichen Ansichten ändern. In den meisten Situationen ist eine kleine Anzahl von Ansichten entscheidend für die Einstellungsbildung (ebd., S. 72).

Neben der Einstellung ist die subjektive Norm, die Wahrnehmung des sozialen Drucks, eine wichtige Determinante der Verhaltensintention und des Verhaltens. Das Verhalten einer Person wird also davon beeinflusst, was sie denkt, dass ihr Umfeld von ihr erwartet. Dieser soziale Druck kann natürlich unterschiedlich ausgeprägt und unterschiedlich stark wahrgenommen werden.

Entsprechend der TRA bilden die Einstellung zum Verhalten und die subjektive Norm zusammen die Nutzungsintention. Die Nutzungsintention wiederum ist die direkte Determinante des Verhaltens und erlaubt damit die Vorhersage des Verhaltens (Ajzen und Fishbein 1980, S. 90). Nach dieser Theorie wird also das Verhalten vorhersehbar durch den Rückbezug auf die Determinanten des Verhaltens (Einstellung und subjektive Norm) sowie die Determinanten der Einstellung (Meinungen). Meinungen wiederum reflektieren vergangenes Verhalten, wodurch ein Kreislauf entsteht. Als globale Indizien für unterschiedliches, vergangenes Verhalten können die Soziodemografika verwendet werden[15].

> „In a similar fashion, personality variables and traditional attitudes are sometimes viewed as residues of past experience or are assumed to influence the person’s interpretation of his environment and thus the beliefs he holds.“ (Ajzen und Fishbein 1980, S. 90f)

Die externen Einflüsse werden in den Modellen von Ajzen und Fishbein bewusst ausgeklammert, da die Forscher annehmen, dass sie nur einen indirekten Einfluss über eine der beiden Variablen, Einstellung oder subjektive Norm, haben. Externe Variablen werden mit Meinungen verknüpft, die einem Verhalten zugrunde liegen. So können Meinungen Einblicke in Einflussfaktoren geben und das Verständnis des Verhaltens erhöhen (ebd., S. 91).

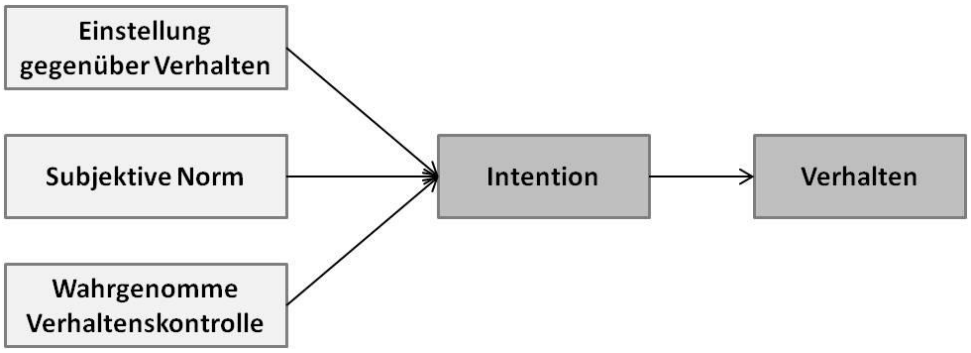
4.2.2 Theory of Planned Behavior

Die Theory of Planned Behavior (TPB, Ajzen 1991) ist eine Erweiterung der TRA. Hier kommt als dritter Einflussfaktor auf die Verhaltensintention die wahrgenommene Verhaltenskontrolle („perceived behavioral control“) hinzu (siehe Abbildung 7).

---

[15] Bourdieu (1998) vertritt eine ähnliche Meinung, nämlich dass die Soziodemografika im Habitus sichtbar werden.

Abbildung 7: Theory of Planned Behavior

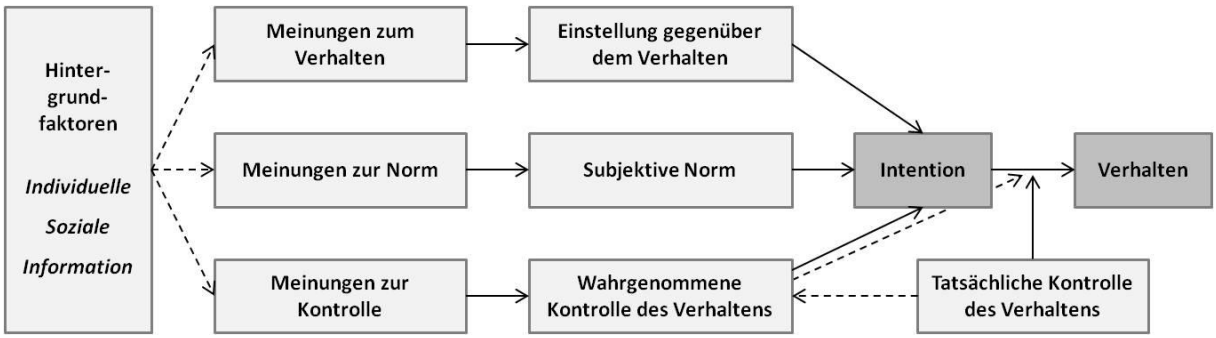


Quelle: Ajzen 1991, S. 182

Die Intention steht im Zentrum des Modells. Sie umfasst die Motivationen, die das Verhalten beeinflussen. Die Verhaltensintention wird allerdings nur zum Verhalten, wenn die Person selbst entscheiden kann, wie sie sich verhält. Jedes Verhalten ist abhängig von Möglichkeiten und Ressourcen, unter anderem der Fähigkeit, das Verhalten auszuführen („planned behavioral control“, PBC). Die Meinungen werden unterteilt in „behavioral beliefs“, „normative beliefs“ und „control beliefs“. Die Theorie des geplanten Verhaltens wurde mehrfach empirisch bestätigt (Ajzen 1991, S. 181ff).

In Kombination mit der TRA stellt sich die TPB wie folgt dar (siehe Abbildung 8).

Abbildung 8: Darstellung der TRA und TPB



Quelle: Ajzen und Fishbein 2005, S. 194

Sheppard, Hartwick und Warshaw (1988) überprüften die Effektivität des Fishbein-Ajzen-Modells und konnten die starke Vorhersagekraft bestätigen. Allerdings ist die Vorhersagekraft geringer, wenn mehrere Wahlmöglichkeiten des Verhaltens zur Verfügung stehen (Sheppard et al. 1988, S. 326). Obwohl viele Studien das Modell für einen Zweck verwendeten, für den es eigentlich nicht bestimmt war, funktionierte es auch in Situationen mit Alternativen zur Zielerreichung (ebd., S. 338). Dies gibt Hinweise auf die Güte der Theorie.

4.3 Technologie-Akzeptanz-Modelle

Auf Basis der Verhaltenstheorien von Ajzen und Fishbein entwickelten Davis (1989) sowie Davis, Bagozzi und Warshaw (1989) das Technology Acceptance Model. Ein Großteil der Technologie-Akzeptanz-Studien basiert auf diesem Modell oder einer seiner Weiterentwicklungen. Auch die vorliegende Studie greift auf das Modell zurück (siehe Kapitel 5).

4.3.1 Technology Acceptance Model

Wie schon Ajzen und Fishbein beschäftigte sich Davis (1989) mit der Erklärung von Einstellungen. Er untersuchte den Einfluss von zwei Prädiktoren der Einstellung („attitude“, AT): den wahrgenommenen Nutzen („perceived usefulness“, PU) und die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung („perceived ease of use“, PEOU). Damit erweiterte er das Grundgerüst der TRA, das den Einfluss der Einstellung auf die Verhaltensintention („behavioral intention“, BI) und das Verhalten („behavior“, B) bestimmt. Die Konstrukte PU und PEOU entwickelte Davis (1989, S. 320) aus der bisherigen Forschung. Er definierte PU als „the degree to which a person believes that using a particular system would enhance his or her job performance“ und PEOU als “the degree to which a person believes that using a particular system would be free of effort“. PEOU basierte auf der Annahme, dass leichter zu nutzende Technologien eher akzeptiert werden. Es zeigen sich Zusammenhänge zu Banduras Selbstwirksamkeitstheorie (1982), dem Kosten-Nutzen-Paradigma (Beach und Mitchell 1978) und der Forschung zur Innovationsadaption von Tornatzky und Klein (1982).

Im ursprünglichen TAM bildete die Einstellung eine Funktion des Nutzens und der Leichtigkeit. Das Verhalten wurde mit der Verhaltensintention gleichgesetzt und entsprach einer Funktion aus Einstellung und wahrgenommenem Nutzen (siehe Formel 7).

Formel 7: TAM-Gleichungssystem (in Anlehnung an Taylor und Todd 1995b)

$$\boldsymbol{B = BI = w_1 AT + w_2 PU},$$
$$\boldsymbol{AT = w_3 PU + w_4 PEOU},$$
$$\boldsymbol{PU = w_5 PEOU}$$

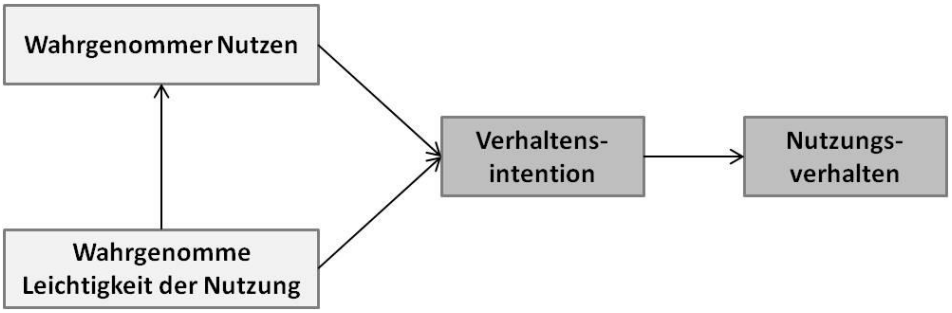
In der Forschungstradition des TAM wurde die Einstellung immer häufiger ausgeschlossen. Die Verhaltensintention nahm diesen Platz ein und stellte somit die Funktion aus Nutzen und Leichtigkeit der Nutzung dar. Zudem wurde betont, dass die Intention das Verhalten beeinflusst, jedoch nicht mit ihm gleichzusetzen ist (siehe Abbildung 9).

Der Zusammenhang zwischen Verhaltensintention und Verhalten wurde von Ajzen und Fishbein übernommen. Zusätzlich überprüften Davis, Bagozzi und Warshaw (1989) den Zusammenhang und belegten, dass die Verhaltensintention ein wichtiger Einfluss auf die Nutzung ist. Sie führten zunächst einen Pretest durch, in dem 40 Studenten die Vor- und Nachteile eines Computerprogramms auflisteten (empfohlen von Ajzen und Fishbein 1980, S. 68). Die Hauptstudie wurde mit 107 MBA-Studenten durchgeführt. Sie erhielten zu dem Programm zu Beginn des Semesters eine einstündige

Einführung und wurden direkt nach der Einführung und am Ende des Semesters befragt. Die Nutzungsintentionen zu den beiden Messzeitpunkten korrelierten mit dem Wert 0,35, was auf einen Zusammenhang hinweist.

Damit ist das TAM als dynamischer Prozess zu sehen: Auf die Einstellung bzw. Intention zum Zeitpunkt t_1 folgt die tatsächliche Nutzung zum Zeitpunkt t_2. Der Übergang von t_1 nach t_2 wird von Drittvariablen beeinflusst. Ziel des TAM ist es, Verhalten – insbesondere die Technologie-Akzeptanz – vorherzusagen. Produktveränderungen sollen dadurch erleichtert werden. Bevor die Nutzer Erfahrung mit dem System haben, können Anpassungen vorgenommen werden (Davis 1989).

Abbildung 9: Technology Acceptance Model



Quelle: Davis 1989, Venkatesh 2008, S. 276

Zur Entwicklung von Messskalen der beiden Einflussfaktoren führte Davis (1989) zwei Studien mit 152 Nutzern und vier Applikationsprogrammen durch. Die finalen Skalen erreichten eine Reliabilität von 0,98 (PU) und 0,94 (PEOU) und waren wie folgt definiert (siehe Tabelle 13).

Tabelle 13: Definitionen von PU und PEOU

Perceived Usefulness	Perceived Ease of Use
Work More Quickly	Easy to Learn
Job Performance	Controllable
Increase Productivity	Clear und Understandable
Effectiveness	Flexible
Makes Job Easier	Easy to Become Skillful
Useful	Easy to Use

Quelle: Davis 1989, S. 331

Bis zum Jahr 2000 wurde der Artikel von Davis nach dem Social Science Citation Index 424 Mal zitiert (Lee, Kozar und Larsen 2003, S. 753). Im Dezember 2007 listete der Index über 1.700 Zitate. Über Google Scolars fanden Venkatesh und Bala (2009, S. 276) über 5.000 Zitierungen des TAM. Eine Inhaltsanalyse der TAM-Forschung zwischen 1980 und 2001 zeigte, dass das Original-TAM häufig in Kombination mit einer Ergänzung verwendet wurde (Legris, Ingham und Collerette 2003). Insgesamt

identifizierten und analysierten die Forscher 22 Studien. 13 davon (59%) enthielten externe Variablen. Häufigster Anwendungsbereich des TAM war Software für Büroautomatisierung, Softwareentwicklung und Anwendungen für Geschäftsprozesse. In neueren Studien wurde das TAM auch auf andere Felder außerhalb der Informationstechnologie angewendet. Hong et al. (2002) untersuchten mit dem TAM als Basis die Akzeptanz digitaler Büchereien. Wang, Lo und Fang (2008) verwendeten das Modell, um Netzwerkeffekte bei Telekommunikationsinnovationen zu messen. Elliot und Fu (2008) analysierten mit TAM und TBP Wettbewerbsstrategien.

In den TAM-Studien wurden überwiegend Studentensamples herangezogen oder Unternehmen befragt (Legris et al. 2003, S. 195). Lee et al. (2003) legten drei Phasen der TAM-Verbreitung dar: In der Einführungsphase (1) wurde das TAM mit anderen Technologien und Längsschnitt-Analysen repliziert. Zudem fanden Vergleiche mit den Ursprungstheorien des TAM statt. So zeigte ein Vergleich des TAM mit der TRA/TPB, dass die Aufsplittung der Meinungen im TAM die Aussagekraft erhöhte (Taylor und Todd 1995b). Die TRA erklärte 7% der Varianz in t_1 und 30% in t_2, während das TAM eine Erklärungskraft von 37% in t_1 und 36% in t_2 erreichte (ebd.). Ein anderer Vergleich bescheinigte dem TAM einen empirischen Vorteil (höhere Varianzerklärung) gegenüber der TPB und eine leichtere Anwendbarkeit (Mathieson 1991). Insgesamt wurde die Erklärungskraft des TAM bestätigt.

In der Modell-Bewertungsphase (2) wurde das Modell auf Gültigkeit geprüft. Die TAM-Instrumente wurden als aussagekräftig, konsistent, reliabel und valide bewertet. In der Modell-Ausarbeitungsphase („Elaboration“) (3) wurden weitere Determinanten aufgedeckt und das TAM als Theorie bestätigt. Es fand eine Weiterentwicklung zum TAM II statt. Die Metaanalyse der Forscher zeigte, wie erwartet, dass die meisten TAM-Studien Informationssysteme fokussierten. Allerdings halfen Studien in anderen Feldern, die Theorie zu legitimieren. Insgesamt wurden 25 verschiedene externe Einflussfaktoren hinzugenommen (Lee et al. 2003, S. 758, 761f, 765).

Trotz langer Forschungstradition wurde das Technology Acceptance Model in vielen Punkten kritisiert. Ein Nachteil liegt nach Benbasat und Barki (2007) in den Konstrukten. So werden PU und PEOU als „black boxes“ verwendet, weshalb die Forscher nicht nach den Ursachen der Einstellungskonstrukte suchen. Wichtig ist aber die Frage, was die Technologie nützlich macht. Den Grund für diese Vernachlässigung sehen die Forscher darin, dass es leichter ist, die vom TAM postulierten Effekte zu untersuchen, als die Wirkung von Systemeigenschaften zu messen (Benbasat und Barki 2007, S. 212). Um die Erklärungskraft des TAM zu erhöhen, sollte auf die TRA oder TPB zurückgegriffen werden, die spezifischere Informationen geben und Einflussfaktoren aufdecken können (Mathieson 1991; Benbasat und Barki 2007). Weitere Kritikpunkte waren die Beschränkung auf den Bereich der Informationssysteme und die geringen Erweiterungen des Grundmodells (Benbasat und Barki 2007, S. 213). Generell wird immer wieder diskutiert, ob das TAM nur in seiner Reinform angewendet werden sollte (Wixom und Todd 2005) oder ob das TAM durch Erweiterungen an Nützlichkeit gewinnt (Benbasat und Barki 2007).

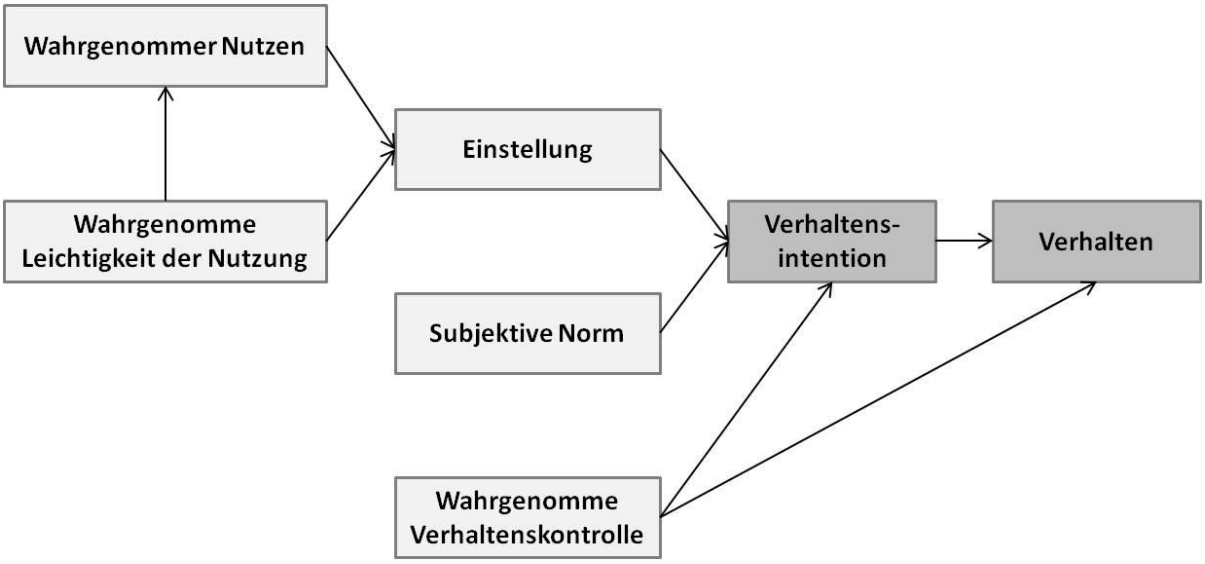
Andere Schwächen werden in der Datenerhebung der TAM-bezogenen Studien gesehen. So arbeiten viele Untersuchungen mit Studentensamples (z.B. Taylor und Todd 1995b), die zwar relativ leicht zu erheben sind, allerdings keiner repräsentativen Verteilung entsprechen. Der Vorschlag von Legris et al. (2003), die Befragungen in Unternehmen durchzuführen, hat den Nachteil, dass hier meistens keine freiwillige Adaption vorliegt. Ein weiteres Problem liegt in der Befragung selber, denn TAM-Studien stützen sich im Gegensatz zu Diffusionsstudien (siehe Kapitel 4.4.2) auf Selbstaussagen und Selbsteinschätzungen (Legris et al. 2003; Lee et al. 2003). Dies birgt die Gefahr der sozialen Erwünschtheit, wodurch Aussagen verzerrt werden. Eine methodische Schwierigkeit ist, dass Kausali-

tät nur durch Längsschnittstudien bzw. Panels gegeben ist (Lee et al. 2003). Bisher wurden allerdings eher statische Modelle verwendet (Benbasat und Barki 2007, S. 215).

4.3.2 Combined Technology Acceptance Model – Theory of Planned Behavior

Taylor und Todd (1995a) warfen einige Jahre nach Entwicklung des TAM die Fragen auf, ob das TAM für erfahrene und unerfahrene Nutzer Vorhersagen treffen kann, und ob die Einflussfaktoren für beide Gruppen identisch sind. Um diese Fragen zu beantworten, kombinierten sie das TAM und die TPB in ihrem Modell (Combined TAM-TPB, C-TAM-TPB). Sie zeigten, dass das Modell für beide Gruppen nutzbar ist, allerdings war bei erfahrenen Nutzern die Varianzerklärung (R^2) der Einstellung höher (21% vs. 17%), bei unerfahrenen Nutzern die Varianzerklärung der Nutzungsintention (60% vs. 43%). Erfahrung fungiert also als Mediator. Sie kann die Erwartungskluft füllen, die zwischen Intention und Verhalten besteht (Taylor und Todd 1995a, S. 564ff). Chen und Chen (2009) verwendeten das C-TAM-TBP zur Untersuchung der Nutzerakzeptanz von Automobiltelematik.

Abbildung 10: Combined TAM-TPB

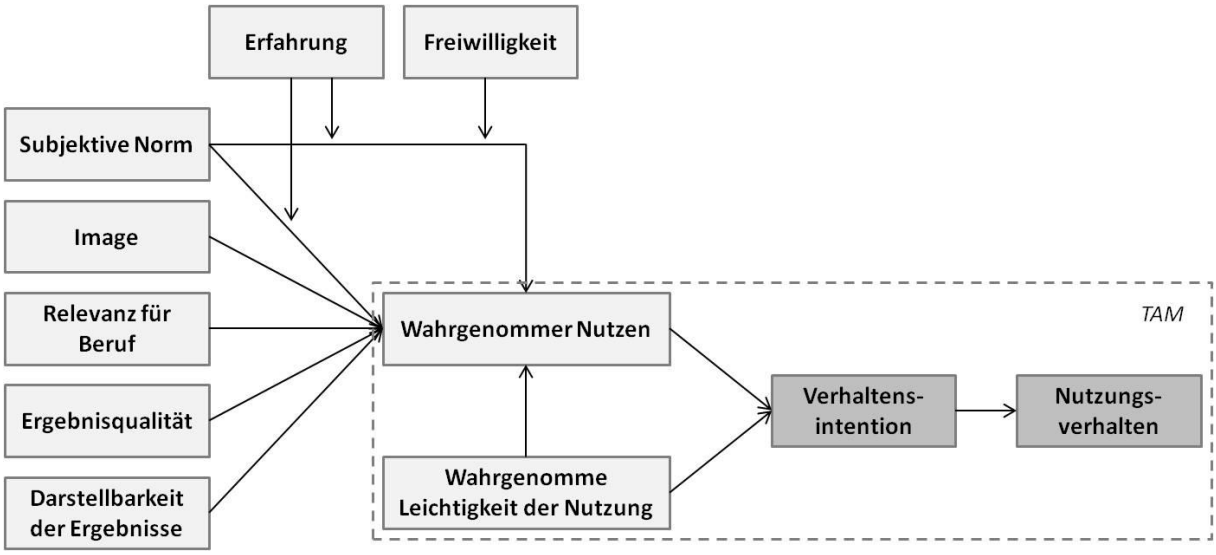


Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Taylor und Todd 1995a, S. 562

4.3.3 Technology Acceptance Model II

Eine Weiterentwicklung des TAM zum TAM II erfolgte im Jahr 2000 durch Venkatesh und Davis. Die Forscher erweiterten das Basismodell um Determinanten der PU (Subjektive Norm, Image, Bedeutung für den Beruf, Qualität des Ergebnisses, Darstellbarkeit der Ergebnisse) sowie um die beiden Moderatoren Erfahrung und Freiwilligkeit (siehe Abbildung 11). Die subjektive Norm als direkter Einfluss der Nutzungsintention wurde der TRA (Fishbein und Ajzen 1980) entliehen. Der Faktor der Darstellbarkeit der Ergebnisse wurde in Anlehnung an Moore und Benbasat (1991, S. 203) hinzugenommen.

Abbildung 11: Technology Acceptance Model II



Quelle: Venkatesh und Davis 2000, S. 188

Venkatesh und Davis testeten das Modell im Unternehmenskontext zu drei Messzeitpunkten. Alle TAM-Zusammenhänge und die meisten Einflüsse des TAM II (Ausnahme: Ergebnisqualität) wurden bestätigt. TAM II erreichte eine Varianzerklärung von 40-60% für PU und 34-52% für NI. Unter Hinzunahme der Erfahrung hatten die sozialen Faktoren weniger Einfluss auf PU und NI (Venkatesh und Davis 2000).

4.3.4 Unified Theory of Acceptance and Use of Technology

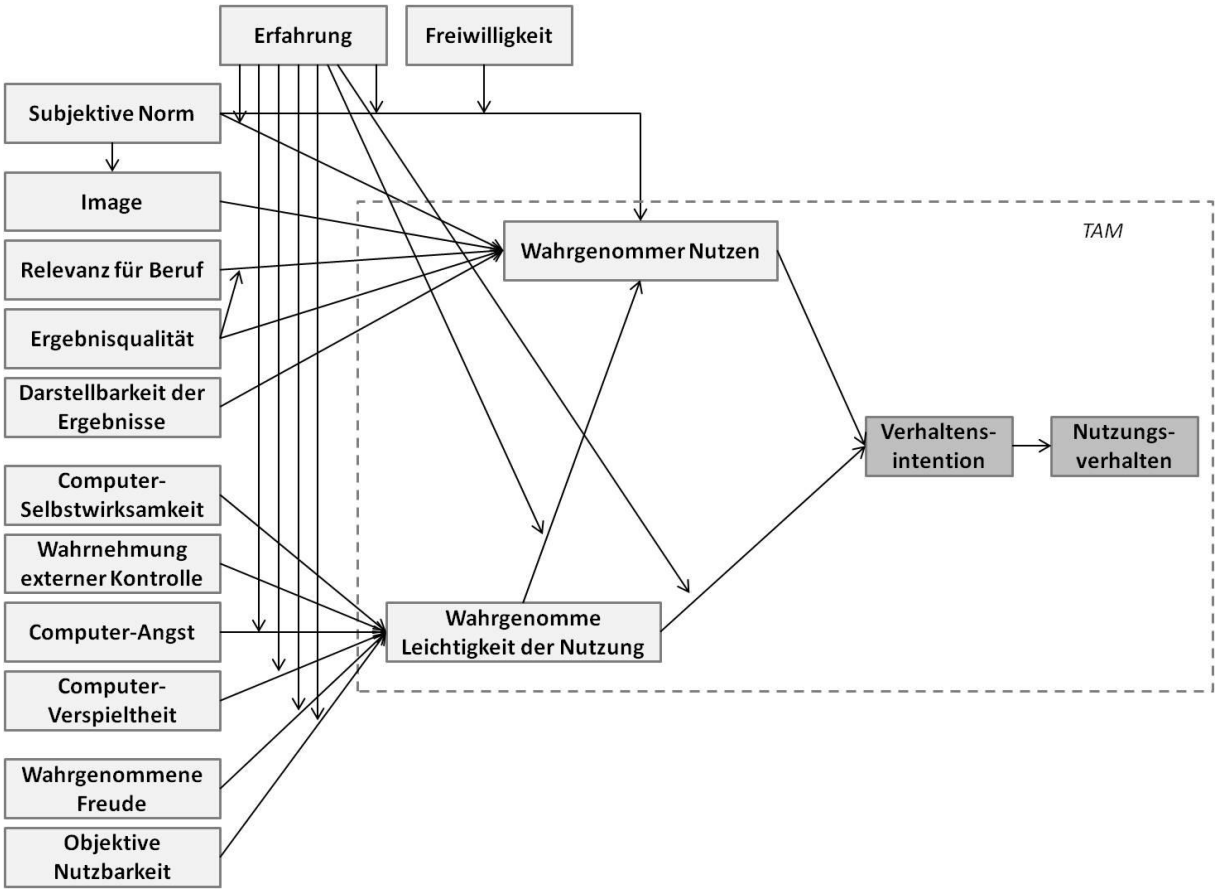
Venkatesh, Morris, Davis und Davis (2003) entwickelten auf Basis von acht verschiedenen Theorien (unter anderem TRA, TAM, TPB, C-TAM-TPB und Innovationsdiffusionstheorie) die „Unified Theory of Acceptance and Use of Technology“ (UTAUT). Sie integrierten folgende neuen Faktoren: „performance expectancy“, „effort expectancy“, „social influence“, „facilitating conditions“, „attitude towards using technology“ und „behavioral intention“. Als indirekte Einflussfaktoren wurden Alter, Geschlecht, Erfahrung und Freiwilligkeit aufgenommen. Die Forscher konnten mithilfe der UTAUT 70% der Varianz erklären. Getestet wurde das Modell mithilfe einer Längsschnitt-Feldstudie mit drei Messzeitpunkten: vor dem Training, einen Monat sowie drei Monate nach der Implementierung.

Bandyopadhyay und Fraccastoro (2007) bestätigten die hohe Erklärungskraft der UTAUT. Sie untersuchten die Akzeptanz einer Informationstechnologie in Indien und zeigten, dass das Modell auch in anderen Kulturen anwendbar ist (R^2 = 72%). Die Forscher schlussfolgerten, dass kulturelle Differenzen die Nutzung einer Technologie beeinflussen und dass dieser Effekt durch individuelle Unterschiede wie Einkommen und Erfahrung variiert (Bandyopadhyay und Fraccastoro 2007, S. 538). Die UTAUT wurde auch angewendet, um Netzwerkeffekte bei der Nutzerakzeptanz zu untersuchen (Pontiggia und Virili 2010). Neufeld, Dong und Higgins (2007) erweiterten die UTAUT um die “Charismatic Leadership Theory“.

4.3.5 Technology Acceptance Model III

Durch Kombination des TAM II mit dem Modell der Determinanten des Konstrukts PEOU (Venkatesh 2000) bildeten Venkatesh und Bala (2008) die dritte Version des TAM, das TAM III (siehe Abbildung 12).

Abbildung 12: Technology Acceptance Model III



Quelle: Venkatesh und Bala 2008, S. 280

Ergänzend zu TAM II, das Einflussfaktoren für den wahrgenommenen Nutzen integriert hatte, wurden hier Determinanten der wahrgenommenen Leichtigkeit der Nutzung einbezogen. Diese setzen sich zusammen aus vier Ankervariablen („computer selfefficacy“, „perceptions of external control“, „computer anxiety“ und „computer playfulness“) und zwei Anpassungsvariablen („perceived enjoyment“ und „objective usability“). Ankervariablen beziehen sich auf ursprüngliche Meinungen und Ansichten. Anpassungsvariablen spielen dann eine wichtige Rolle, wenn die Erfahrung nicht mit den ursprünglichen Ansichten übereinstimmt (Venkatesh 2000, S. 358). Mit den Variablen Computer-Angst, Computer-Verspieltheit und wahrgenommener Freude werden erstmals Affekt-bezogene Variablen in das TAM integriert. Der Einfluss der objektiven Nutzbarkeit sowie der Affektvariablen auf die Nutzungsintention wurde mit zunehmender Erfahrung stärker. Die Determinanten der PEOU konnten 52% der Varianz erklären, die Determinanten der PU 67%. Die Erklärungskraft des TAM III erreichte 35% für das Verhalten und 53% für die Verhaltensintention (pooled, Venkatesh und Bala 2008, S. 290ff).

4.3.6 Erweiterung des Technology Acceptance Model um Affekt

Entsprechend der psychologischen Perspektive auf Konsumentenentscheidungen gibt es kognitive und affektive Motivationen (McGuire 1976). Ähnlich ist die Unterscheidung von Batra und Ahtola (1990), dass Konsumenteneinstellungen sowohl utilitaristische als auch hedonistische Komponenten haben. Die nutzenorientierte Sichtweise („Wie nützlich ist das Produkt?“) war von Anfang an im TAM enthalten. Die affektbetonte Seite („Werden die Gefühle, die mit dem Produkt assoziiert werden, befriedigt?“) wurde lange vernachlässigt und findet erst im TAM III Beachtung. Utilitaristische und hedonistische Komponenten schließen sich nicht aus, sondern tragen beide zum Konsumentenverhalten bei (Batra und Ahtola 1990, S. 161). Eigene hedonistische Entscheidungen bringen in der Regel mehr Zufriedenheit als extern motivierte utilitaristische Entscheidungen (Botti und McGill 2011).

Verschiedene Studien haben das TAM um Affekt-Faktoren erweitert. Kulviwat et al. (2007) entwickelten das Modell der „Consumer Acceptance of Technology“ (CAT), das Affekt-Komponenten („pleasure“, „arousal“, „dominance“, PAD, Mehrabian und Russell 1974) in das TAM integrierte. Das CAT erklärte 53% der Varianz der Adaptionsintention von Konsumenten, was einer Verbesserung von bis zu 38% im Vergleich zum TAM entsprach. Nasco et al. (2008) überarbeiteten das Modell, weil Dominanz im Modell zuvor nicht den erwarteten Einfluss gezeigt hatte. Sie integrierten die beiden neue Faktoren Aufgabenbewältigung und sozialer Einfluss. Die Arbeit zeigte, dass bei nutzungsorientierten Aufgaben die Intention stärker durch kognitive Faktoren beeinflusst wird als bei affektiven Aufgaben.

Van der Heijden (2004) untersuchte die Aussagekraft des TAM bei funktionsorientierter und spaßorientierter Nutzung eines Informationssystems. Er belegte, dass bei hedonistischer Nutzung der Einfluss von PU geringer, aber der Einfluss von PEOU und Freude („perceived enjoyment“, PE, Chang und Cheung 2001) stärker war. Van der Heijden stellte fest, dass PU eher extrinsisch[16] motiviert ist und Freude eher intrinsisch. Die Varianz der Nutzungsintention konnte zu 35% durch PU, PEOU und PE erklärt werden. PEOU trug zu 35% zur Varianzerklärung von PE bei. Bei PU waren 23% durch PEOU bedingt (Van der Heijden 2004, S. 701). Shin (2009) untersuchte die Akzeptanz von digitalem Fernsehen und erweiterte dafür ebenfalls das TAM um den Faktor Freude.

4.4 Theorien und Konzepte zu Innovationen und innovativem Verhalten

Eine andere Forschungsrichtung zur Akzeptanz von neuen Technologien basiert auf dem Interesse an Innovationen und ihrer Verbreitung. Die Innovationsforschung beschäftigt sich mit den Gründen für Erfolge und Misserfolge von Innovationen (Kleinschmidt et al. 1996, S. 177). Auf Basis der Innovationsforschung, der Diffusionsforschung und der Marketinglehre können neue Marketing-Konzeptionen für Innovationen entwickelt werden. Die Perspektive liegt also eher auf der Seite der Unternehmen.

Per Definition sind Innovationen neuartige Produkte oder Verfahren, die sich im Ergebnis grundlegend von dem vorherigen Zustand unterscheiden (Hauschildt 1997, S. 6). Laut Rogers (2003, S. 11) ist eine Innovation „an idea, practice, or object that is perceived as new by an individual or other unit of

[16] Vgl. Motivational Theory (Deci 1975)

adoption“ (siehe auch Zaltman et al. 1973, S. 10). Es ist also nicht unbedingt der technische Wandel maßgeblich, sondern eher das Bewusstsein, die subjektive Dimension der Innovation (Pohl 1994, S. 18; Hauschildt 1997, S. 16; Rogers und Shoemaker 1971, S. 19). Eine Innovation kann demnach eine neue Ware sein, aber auch die Erschließung eines neuen Marktes oder eine neue Organisationsform. Innovationen kombinieren Faktoren auf neue Art und Weise (Schumpeter 2010, S. 95).

Wesentliches Merkmal einer Innovation ist die Kommerzialisierung. Dies unterscheidet sie von einer Erfindung (Hauschildt 1997, S. 19ff). Technische Innovationen sind schwer kommunizierbar und oft nicht erprobbar. Die Wahrnehmung des Nutzens wird erst durch den Kauf erhöht. Zudem sind komplexe Innovationen schwer fassbar und führen zu Verhaltensänderungen (Pohl 1994, S. 18ff). Sie unterscheiden sich im Ausmaß der folgenden Merkmale: Kosten, Effizienz (Zeitersparnis), Risiko/Unsicherheit, Kommunizierbarkeit, Kompatibilität, Komplexität, wissenschaftlicher Status, wahrgenommener relativer Vorteil (Beobachtbarkeit, Demonstrierbarkeit), Herkunft, Terminiertheit, Umkehrbarkeit, Engagement und interpersonale Beziehungen (Zaltman et al. 1973).

4.4.1 Innovationsarten

Im Innovationsmanagement werden zwei Arten von Innovationen unterschieden: „technology push“- und „market pull“ oder „demand pull“-Innovationen (Utterback 1971; Dosi 1982). Bei technology push-Innovationen ist die Technologie ein autonomer Faktor (Dosi 182, S. 149). Die Innovation wird von der Technik-Seite in den Markt „gedrückt“. Nachteil ist, dass die Technologie passiv und mechanisch auf Marktbedingungen reagiert. Dagegen werden market pull-Innovationen von den Nachfragern in den Markt „gezogen“. Die Technologie wird auf die Nachfrage ausgerichtet. Das Beispiel Apple zeigt, dass eine technology push-Strategie durchaus funktionieren kann, denn das Unternehmen betreibt keine Marktforschung. Allerdings ist für die meisten Unternehmen die Marktnachfrage der dominante Einfluss bei der Produktplanung (Mowery und Rosenberg 1979). Deshalb versuchen viele Unternehmen sowie Forscher, Nachfragefunktionen zu schätzen. Diese werden durch Nutzenfunktionen beeinflusst, das heißt, bei wachsendem Einkommen werden mehr Produkte nachgefragt, die die Bedürfnisse erfüllen. Die Annahme gründet sich im neo-klassischen Rahmen: Es besteht generell die Möglichkeit, a priori zu wissen (vor der Innovation), in welche Richtung der Markt die Innovationsaktivitäten der Produzenten zieht und dass ein wichtiger Teil des „signalling processes“ durch die Bewegung in relativen Preisen und Mengen funktioniert. Nach Hauschildt (1997, S. 8) beruhen erfolgreiche Innovationen auf der Zusammenführung von technology push- und market pull-Innovationen.

Elektrofahrzeuge machen eine Vorhersage der Nachfrage besonders schwer, denn sie sind radikale Innovationen für die Automobilindustrie. Im Gegensatz zu einer inkrementellen Innovation haben radikale Neuerungen ein hohes Gewinnpotential. Sie gelten als langfristig und strategisch relevant für den Erfolg eines Unternehmens. Allerdings bergen sie auch ein hohes Risiko und das Ergebnis ist unsicher (O’Connor und McDermott 2004, S. 11). Zudem machen sie eine veränderte Organisation der Unternehmung notwendig. So erfordern radikale Innovationen neue Geschäftslinien für Unternehmen und überholen alte Prozesse (O’Connor und McDermott 2004, S. 11). Elektromobilität verändert die gesamte Wertschöpfungskette (Schott et al. 2012, S. 7). Herausforderungen für die Industrie liegen in der Neuverteilung der Kernkompetenzen, dem starken Wettbewerb durch neue Akteure und dem Vorsprung asiatischer Länder. Für den Markt ergeben sich Hürden durch bestehende Marktstrukturen wie Kunden und Konkurrenztechnologien und zudem muss eine komplett neue Infrastruk-

tur (Technik und Finanzierung) aufgebaut und das Elektrofahrzeug in bestehende Netze integriert werden. Ein wichtiger Schritt in Richtung Paradigmenwechsel in der Motorentechnologie war bereits das Aufkommen der Hybridfahrzeuge in den 90er Jahren (Pohl und Elmquist 2010, S. 374).

Radikale Innovationen bilden ein dominantes Design mit neuen Kernkonzepten. Sobald sich ein dominantes Design etabliert hat, ist das ursprüngliche Komponentenset fix. Folgende Verbesserungen der Komponenten innerhalb des Rahmens einer stabilen Architektur sind inkrementeller Natur (Henderson und Clark 1990, S. 11ff).

> „Once the dominant automobile design had been accepted, engineers did not reevaluate the decision to use a gasoline engine each time they developed a new design.“
> (Henderson und Clark 1990, S. 14)

Ein Problem bestehender Unternehmen ist, dass sie Produkte präferieren, die sofort einen Absatz im Mainstreammarkt finden. Allerdings können nur disruptive Technologien bisherige, konstante Leistungen verbessern. Radikal formuliert heißt das: Unternehmen, die zu sehr auf ihre Kunden hören, versagen – das Apple-Prinzip. Während „sustaining technologies“ auf eine verbesserte Ansprache der bisherigen Kundenwünsche abzielen, können „disruptive technologies“ Wert in neuen Märkten gewinnen (Christensen und Bower 1996, S. 198ff). Als radikale Innovationen sind disruptive Technologien allerdings riskant und unsicher.

4.4.2 Innovationsdiffusion

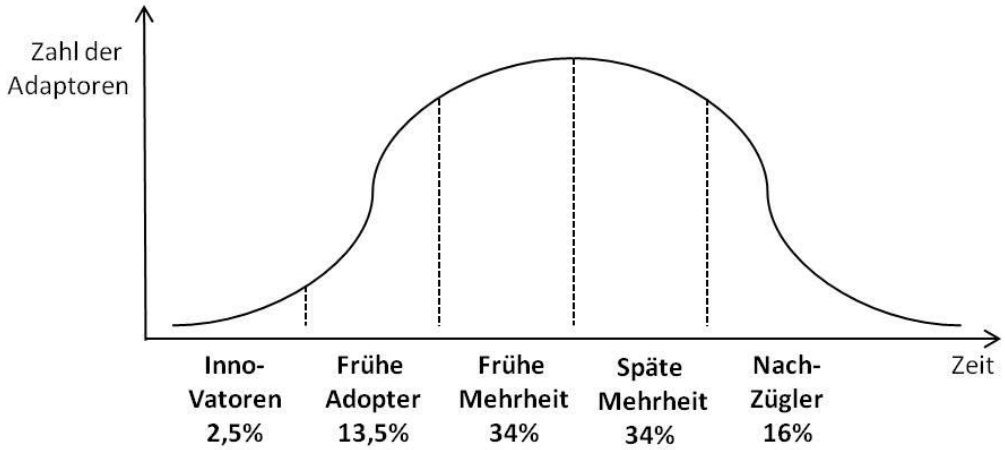
Die Diffusionsforschung untersucht die räumliche und zeitliche Ausbreitung von Innovationen im relevanten Aufnahmesystem (Kleinschmidt et al. 1996, S. 179). Innovationsdiffusionsforschung findet seit den 60er Jahren im Marketingbereich statt (Mahajan, Muller und Bass 1990, S. 1). Es lassen sich zwei Forschungsrichtungen unterscheiden. Die eine fragt nach den Motiven der Käufer, ein Produkt zu kaufen (Adoption oder Akzeptanz, siehe Kapitel 4.1), die andere Richtung ist auf die Verbreitung der Innovation im Markt fokussiert (Diffusion). Beide Prozesse laufen eigenständig ab. Basis dieser Theorie-Richtung ist die Veröffentlichung von Rogers im Jahre 1962.

Der Adaptionsprozess beginnt mit der Wahrnehmung der Innovation. Wenn das Interesse geweckt wird, folgen die Bewertung und der Test der Innovation. In dieser Phase der Meinungsbildung entscheidet der Konsument, ob er die Innovation annimmt oder ablehnt. Im positiven Fall erfolgt danach die Adoption z.B. über einen Kauf, die Anwendung und die Bestätigung der Entscheidung (Rogers und Shoemaker 1971; Rogers 2003; Pohl 1994; Kleinschmidt et al. 1996). Der Prozess besteht aus vier Stufen: Wissen, Persuasion, Entscheidung und Bestätigung (Rogers und Shoemaker 1971, S. 25). Sozialer Wandel findet statt, wenn die Innovation sich verbreitet hat (Diffusion) und von einer bestimmten Anzahl von Personen angenommen wurde (Zaltman et al. 1973, S. 14). Eine Alternative zu Rogers Theorie ist das Wachstumsmodell von Bass (1969), welches den Zeitpunkt der Adaption in Abhängigkeit von der Anzahl bisheriger Käufer berechnet.

Nach Rogers und Shoemaker (1971) ist Kommunikation essentiell für sozialen Wandel. Demnach ist Diffusion ein Prozess, der durch Kommunikation entsteht (Rogers und Shoemaker 1971, S. 12). Dabei wirken Massenmedien stärker auf der Wissensstufe des Adaptionsprozesses und interpersonale Kanäle auf der Persuasionsstufe (ebd., S. 255). Den Zeitpunkt, zu dem ein Individuum eine Innovation annimmt, bestimmt seine Innovationsfreude (ebd., S. 27, siehe Kapitel 4.4.4). So unterteilen sich die

Adaptoren in folgende Gruppen: Innovatoren (2,5% der Gesellschaft), frühe Adaptoren (13,5%), frühe Mehrheit (34%), späte Mehrheit (34%) und Nachzügler (16%, siehe Abbildung 13).

Abbildung 13: Innovationsdiffusionskurve



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Rogers und Shoemaker 1971, S. 182

Nach Rogers und Shoemaker (1971) können fünf Merkmale der Innovation den Adaptionsprozess beeinflussen:

- Relativer Vorteil: Vorteil der Innovation im Vergleich zum bisherigen Produkt (positiver Einfluss auf die Adaption)
- Kompatibilität: Konsistenz des neuen Produktes mit existierenden Werten und bisherigen Erfahrungen (positiver Einfluss auf die Adaption)
- Komplexität: Schwierigkeitsgrad der Nutzung (negativer Einfluss auf die Adaption)
- Testmöglichkeit: Möglichkeit des Ausprobierens auf begrenzter Basis (positiver Einfluss auf die Adaption)
- Offensichtlichkeit (Kommunizierbarkeit): Sichtbarkeit der Innovation für Andere (positiver Einfluss auf die Adaption)

Diese Merkmale erklären 49-87% der Varianz der Adaption. Weitere Einflüsse haben die Art der Innovationsentscheidung, die Art der Kommunikationskanäle im Entscheidungsprozess, die Art des sozialen Systems und das Ausmaß der Werbeanreize der Change Agents. Zudem ist die Adaption von Interesse, Involvement, Einkommen und situativen Faktoren abhängig (Midgley und Dowling 1978; Summers 1971).

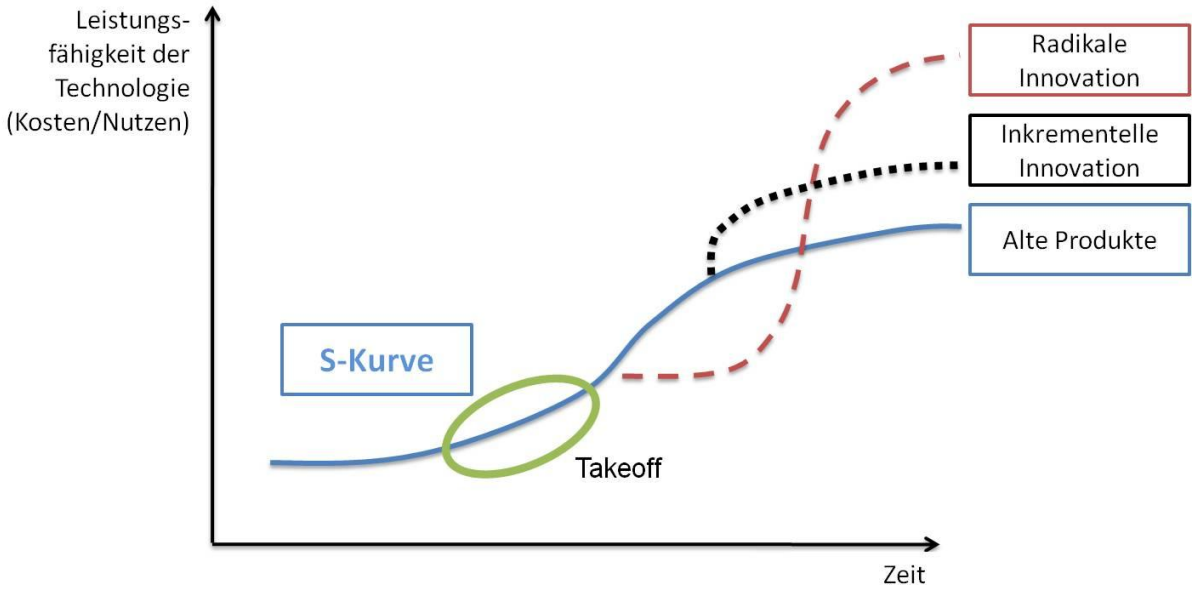
Moore und Benbasat (1991) entwickelten Messskalen für die Einflussfaktoren von Rogers und Shoemaker (1971). Sie orientierten sich dabei an der Studie von Davis (1989), der für die Zuordnung relevanter Items zu Konstrukten eine Sortieraufgabe durch Experten verwendete. Das Ergebnis von zwei Pilottests und einer Feldstudie waren sieben Konstrukte (Freiwilligkeit, Image, relativer Vorteil/Kompatibilität, Leichtigkeit der Nutzung, Versuchsmöglichkeiten, Darstellbarkeit von Ergebnissen und Sichtbarkeit), die eine Varianz von 63% erklärten. Wixom und Todd (2005) verwendeten die

entwickelten Skalen und ergänzten Nutzer-Zufriedenheit und Technologie-Akzeptanz (vgl. TAM). Sie erreichten eine Varianzerklärung von 59% für die Verhaltensintention und 69% für die Einstellung zum Verhalten.

Die relative Schnelligkeit der Adaption nennen Rogers und Shoemaker (1971, S. 157) Adaptionsrate. Marketingausgaben können die Diffusionsrate und die maximale Durchdringung beeinflussen, nicht aber das Muster des Prozesses. Zudem ist die Diffusion bei hohem Wettbewerb schneller und hat eine höhere Durchdringung (Gatignon und Robertson 1985). Zhu, Kraemer und Xu (2006) untersuchten die Diffusion von E-Business-Innovationen an 1857 Unternehmen in zehn Ländern. Sie bestätigten, dass Wettbewerb die Adaption fördert, allerdings nur bis zu einem bestimmten Ausmaß. Größere Firmen haben es am Anfang der Diffusion leichter, später schwerer. Zudem erleichtert eine regulative Regierung die Adaption eher in Entwicklungsländern wie China. In China sind vor allem informelle Kanäle wichtig bei der Verbreitung, sowie das Image des Unternehmens. Des Weiteren ist es wertvoll, der Erste im Markt zu sein (Schütte und Ciarlante 1998, S. 69, Atsmon et al. 2010). Einen Einfluss auf die Schnelligkeit der Diffusion hat also die Kultur. So verbreiten sich neue Produkte in China schneller als in anderen Ländern (Atsmon et al. 2011, Shen et al. 2010).

Der Diffusionseffekt ist der kumulativ zunehmende Grad des Drucks auf ein Individuum zur Adaption oder Zurückweisung einer Innovation, der durch steigendes Wissen und die Adaption oder Zurückweisung im sozialen System entsteht (Rogers und Shoemaker 1971, S. 161). Damit entwickelten die Forscher die S-Kurve der Adaption über die Zeit, eine Kombination aus Lernkurve und Diffusionseffekt (siehe Abbildung 14). Anhand der S-Kurve lässt sich gut der Unterschied zwischen radikaler und inkrementeller Innovation darstellen.

Abbildung 14: S-Kurve



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Utterback und Suarez 1993, Rogers 2003

Wenn eine bestimmte Anzahl von Personen die Innovation adaptiert hat (kritische Masse), findet der „takeoff“ statt und der Innovationsprozess setzt sich durch Eigendynamiken fort. Findet der takeoff

nicht statt, scheitert die Innovation. In bestimmten Fällen entsteht ein „lock-in“. Hier wird eine Technologie beibehalten, obwohl eine andere effizienter ist. Ein Beispiel dafür ist die weite Verbreitung der QWERTY-Tastatur. Gründe für einen lock-in können hohe Wechselkosten sein, vor allem bei Produkten mit Netzwerkeffekten (Janssen und Jager 2002). Der Wunsch, die aktuelle Situation beizubehalten, wird auch als „status quo bias“ bezeichnet (Kim und Kankanhalli 2009).

4.4.3 Merkmale von Innovatoren

Empirische Studien im Bereich der Innovationsdiffusion beschäftigten sich neben den Einflussfaktoren auf den Diffusions- und Adaptionsprozess überwiegend mit der Operationalisierung von Innovationsfreude und den Merkmalen der Adaptoren im Diffusionsprozess. Besonderes Interesse der Forschung gilt den Eigenschaften der Innovatoren, da davon ausgegangen wird, dass diese Gruppe die Innovation in den Markt zieht. Wenn ein Produkt bereits an den Innovatoren scheitert, ist ein takeoff kaum möglich. Allerdings ist zu beachten, dass sich die Innovatoren von den anderen Gruppen im Innovationsprozess unterscheiden. Das bedeutet, wenn die Innovatoren die Innovation annehmen, erfolgt die weitere Diffusion nicht notwendigerweise. In der Argumentation der sozialen Netzwerke (Rogers 2003) ist sie aber wahrscheinlich.

Baumgarten (1975) untersuchte die Eigenschaften von Innovatoren am Beispiel Mode. Er zeigte, dass innovative Kommunikatoren sehr kontaktfreudig und sozial aktiv sind (auch bestätigt durch Midgley und Dowling 1993). Sie sind weniger preissensitiv (auch belegt durch Midgley und Dowling 1993), nutzen häufiger Medien (auch bestätigt von Goldsmith und Flynn 1992), sind extrovertierter, impulsiver und haben ein geringeres intellektuelles Interesse. Innovatoren verfügen über ein höheres Einkommen, sind besser gebildet, jünger (auch bestätigt durch Midgley und Dowling 1993), sozial mobiler und weniger risikoscheu. Ihre Kaufintentionen setzen Innovatoren häufiger um als andere Gruppen im Diffusionsprozess. Ihr Produktwissen ist meistens hoch (Midgley und Dowling 1993). Oftmals sind Innovatoren auch Meinungsführer (Midgley und Dowling 1978 und 1993; Rogers 2003, siehe Kapitel 4.4.6). Allerdings stellten Feldman und Armstrong (1975) fest, dass die Eigenschaften von Innovatoren produktspezifisch sind und zwischen Produktkategorien variieren. Midgley und Dowling (1993) kritisieren an diesem Forschungszweig, dass individuelle Prädispositionen nicht mit dem Zeitpunkt der Adaption zusammenhängen können, da dieser allein von sozialen Netzwerken beeinflusst wird. Viele übereinstimmende Ergebnisse lassen allerdings vermuten, dass die Gruppe der Innovatoren bestimmte Charaktereigenschaften teilt. Die Ursache dafür können durchaus soziale Netzwerke sein.

4.4.4 Innovationsfreude

Aus derselben Motivation, das Verhalten von Innovatoren zu verstehen, entstand der Forschungszweig, der die Innovationsfreude („innovativeness“) untersuchte. Dieser beschäftigt sich mit der Frage, wie Innovatoren identifiziert werden können. Eine mögliche Lösung dafür ist der Grad der Innovationsfreude. Bislang gibt es jedoch keine einheitliche Definition von Innovationsfreude (Roehrich 2004, S. 673). Goldsmith und Foxall (2003, S. 324f) unterscheiden drei Konzepte der Innovationsfreude:

- Innovationsfreude als globales Persönlichkeitsmerkmal (Verteilung nach Rogers 2003)
- Innovationsfreude, die sichtbar im Verhalten wird (Adaption, Adaptionszeit)
- Feldspezifische Innovationsfreude („domain specific innovativeness“)

Laut Midgley und Dowling (1978) ist Innovationsfreude ein Persönlichkeitsmerkmal, also eine andauernde Eigenschaft, die ein Individuum von anderen unterscheidet. Sie hat ihre Ursprünge in der Risikoaversion und Neuheitssuche („novelty seeking“, Mudd 1990, Venkatraman und Price 1990). Innovationsfreude wird sichtbar in dem Zeitpunkt der Adaption einer neuen Innovation und in der Adaption selbst. Das hypothetische Konstrukt stammt aus der Diffusionstheorie (Rogers 2003) und dient dazu, diese sichtbaren Phänomene vorherzusagen oder zu erklären (Midgley und Dowling 1978, S. 230). Laut Rogers und Shoemaker (1971, S. 27) ist Innovationsfreude „the degree of which an individual is relatively earlier in adopting an innovation than other members of the system“. Diese Definition bezieht sich spezifisch auf den Zeitpunkt der Adaption. Je nach Konzeptionalisierung der Innovationsfreude werden ihre Ursachen unterschiedlicher Herkunft zugeschrieben. Während Hirschman (1980, S. 284) von einer angeborenen Eigenschaft ausgeht, ist sie nach Rogers und Shoemaker (1971) eher sozial beeinflusst (hohe Korrelation mit Bildung, Beruf, Urbanisation). In Anlehnung daran unterscheidet Roehrich (2004) zwischen individueller Innovationsfreude (Neuheitssuche) und sozialer Innovationsfreude (Schnelligkeit der Adaption).

Innovationsfreude als Persönlichkeitsmerkmal wird auch als immanente Innovationsfreude („innate innovativeness“) und in Bezug auf Verhalten als verwirklichte Innovationsfreude („actualized innovativeness“) bezeichnet (Midgley und Dowling 1978): „Innate innovativeness is the degree to which an individual makes innovation decisions independently from the communicated experience of others.“ Jüngere und höher gebildete Personen haben eine höhere immanente Innovationsfreude (Im, Mason und Houston 2007). Dieses Ergebnis stimmt mit den Merkmalen der Innovatoren überein (siehe Kapitel 4.4.3). Nach Abstraktionsgrad geordnet befindet sich die tatsächliche Innovationsfreude am unteren Ende der Skala, die verinnerlichte Variante am oberen Ende (Hoffmann und Soyez 2010). Eine ähnliche Unterscheidung nahm Hirschman (1980) vor. Sie nannte die tatsächliche Adaption adaptive Innovationsfreude („adoptive innovativeness“) und die Informationssuche stellvertretende Innovationsfreude („vicarous innovativeness“).

Zudem wird Innovationsfreude nach ihrer Ausrichtung unterschieden. Feldspezifische Innovationsfreude steht im Gegensatz zu globaler Innovationsfreude (Goldsmith und Foxall 2003, Goldsmith und Hofacker 1991). Nach Goldsmith und Hofacker (1991) ist feldspezifische Innovationsfreude “the tendency to learn about and adopt innovations (new products) within a specific domain of interest“. Feldspezifische Innovationsfreude korreliert stärker mit dem Kauf neuer Produkte (Goldsmith, Freiden und Eastman 1995). Wenn Innovationsfreude allgemein gemessen wird, hat sie keinen Einfluss auf die Adaption (Roehrich 2004, S. 675, Im et al. 2007). Demnach ist es wichtiger, die Innovationsfreude für ein bestimmtes Themengebiet zu messen, als eine allgemeine. Dasselbe gilt für den Einfluss der Einstellung auf die Nutzung (siehe Kapitel 5.1). Feldspezifische Innovationsfreude liegt auf der Abstraktionsskala zwischen verwirklichter und immanenter Innovationsfreude (Hoffmann und Soyez 2010). Sie wird von angeborener Innovationsfreude und dem Interesse an dem spezifischen Produkt beeinflusst (ebd.).

Eine weitere Unterscheidung trennt kognitive (das Gehirn anregende) von sensorischer (die Sinne anregender) Innovationsfreude (Venkatraman und Price 1990). Die kognitive Innovationsfreude

hängt positiv mit dem Kognitionsbedürfnis eines Menschen („need for cognition“) zusammen. Sensorische Innovatoren sind impulsiver und eher „sensation seekers“ (Zuckerman et al. 1964). Sie sind eher männlich, jünger und haben eine niedrige Bildung (Venkatraman und Price 1990). Sie unterscheiden sich also vor allem hinsichtlich der Bildung von anderen Innovatoren. Einen Überblick über kognitive und affektive Einflussfaktoren auf feldspezifische Innovationsfreude aus der Literatur geben Hoffmann und Soyez (2010, S. 780).

Es gibt mehrere Möglichkeiten, Innovationsfreude zu messen: Erstens nach der Zeit bis zu Adaption (Rogers und Shoemaker 1971, Mittelstaedt et al. 1976) und Zweitens nach dem Besitz neuer Produkte („cross sectional method“, Midgley und Dowling 1978). Diese beiden Methoden kommen zu einem ähnlichen Ergebnis (Midgley und Dowling 1978). Eine dritte Möglichkeit ist die Messung von Nutzungsintentionen anstatt des tatsächlichen Kaufverhaltens (Holak und Lehmann 1990). Allerdings führen die befragten Personen die Intention nicht immer aus (Midgley und Dowling 1978, S. 65). In der TAM-Forschung werden überwiegend Möglichkeit 2 und 3 genutzt. In einer vierten Variante wird Innovationsfreude als Konstrukt definiert, das direkt in den Adaptionssituationen gemessen werden kann. Der Vorteil dieser Variante ist, dass der höhere Grad an Abstraktion externe Einflüsse verhindert (Hoffmann und Soyez 2010). An dieser Operationalisierung der Innovationsfreude arbeiteten Rogers und Shoemaker (1971), Midgley und Dowling (1978) sowie Goldsmith und Hofacker (1991). Durch ihre Einfachheit der Anwendung, hohe Reliabilität und Anwendbarkeit auf unterschiedliche Felder (Goldsmith und Hofacker 1991, S. 219) hat sich diese Variante in vielen Studien durchgesetzt. Kategorien der Skala sind Innovationsfreude, Bewusstsein, Kauf, Zeitschriftennutzung, Ladenbesuche, TV-Nutzung und Meinungsführerschaft (ebd.). In Anlehnung an diese Forschungsrichtung des TAM verwendet diese Arbeit Nutzungsintentionen zur Messung der Akzeptanz (siehe Kapitel 5.1) sowie die abstrakte Messung der Innovationsfreude, die in das Konstrukt der Preissensitivität mit eingeht (siehe Kapitel 5.2.6).

4.4.5 Novelty Seeking

Eine Dimension der Innovationsfreude[17] ist das Konstrukt der Neuheitssuche („novelty seeking“). Verschiedene Forscher haben sich mit der Definition und Operationalisierung des Konstruktes beschäftigt. Die Suche nach Neuem ist der Wunsch nach neuen Erfahrungen bzw. die Vorliebe für Abwechslung (Pearson 1970; Rogers und Shoemaker 1971; Faison 1977; Raju 1980; Hirschman 1980). Auch hier gibt es eine Unterscheidung zwischen angeborener („inherent“) und verwirklichter („actualized“) Neuheitssuche. Damit entspricht sie der immanenten Innovationsfreude oder der Zahlungsbereitschaft für ein neues Produkt (Hirschman 1980). Darüber hinaus geht die Definition von Faison (1977, S. 173): „Variety drive“ hat nicht neue Erfahrungen zum Ziel, sondern einfach die Veränderung bisheriger Verhaltensmuster. Das Gegenteil beschreibt die Theorie der kognitiven Dissonanz (Festinger 1957). Demnach empfinden Menschen Informationen, die ihrer getätigten Entscheidung widersprechen, als unangenehm und wollen sie vermeiden. Neuheitssuche hat einen signifikant positiven Einfluss auf die Adaption (Chau und Hui 1998), vor allem auf den ersten Stufen des Adaptionsprozesses (Manning, Bearden und Madden 1995).

[17] Einen Überblick über weitere Dimensionen der Innovationsfreude geben Tellis, Eden und Bell (2009).

Als Persönlichkeitsmerkmal ist die Neuheitssuche zum Teil angeboren und zum Teil durch vergangene Erfahrung bestimmt. Das Verhalten wird durch Motive oder Reize ausgelöst (Guilford 1974). Nach Raju (1980, S. 272) reagiert ein Individuum auf Umweltreize, um seinen optimalen Stimmungsgrad beizubehalten oder wiederherzustellen. Seine Studie basiert unter anderem auf der „arousal seeking tendency scale“ von Mehrabian und Russell (1974). Anhand folgender Konstrukte wurde der Stimmungsgrad gemessen (Raju 1980, S. 278):

- „Repetitive behavior proneness“: Tendenz, an einer Meinung festzuhalten
- „Innovativeness“: Anspruch, neue Produkte zu kaufen und darüber Bescheid zu wissen
- „Risk taking“: Vorliebe für Risiken und Abenteuer
- „Exploration through shopping“: Vorliebe für Einkaufen und das Entdecken von Marken
- „Interpersonal communications“: Kommunikation mit Freunden über Einkäufe
- „Brand switching“: Markenwechsel mit em Ziel der Vielfalt und Veränderung
- „Information seeking“: Wunsch, aus Neugier über verschiedene Produkte Bescheid zu wissen

Ergebnis der Studie war, dass Personen mit hohem optimalem Stimmungsgrad ungewisse Reize weniger bedrohlich finden. Eng verbunden mit dem optimalen Stimulationsgrad, ist das Konstrukt „sensation seeking“ (Zuckerman et al. 1964). Auch dieses Konstrukt beeinflusst die Akzeptanz positiv (Grossbart, Mittelstaedt und Devere 1976).

4.4.6 Meinungsführerschaft

Im Diffusionsprozess nach Rogers (2003), der auf Kommunikation in sozialen Netzwerken basiert, kommt den sogenannten Meinungsführern eine besondere Rolle zu. Meinungsführerschaft ist der Grad, zu welchem ein Individuum die Einstellung anderer (und somit ihr Verhalten) informell, durch persönliche Kommunikation, beeinflussen kann. Diese Fähigkeit ist erlernt durch Technikkompetenz, sozialen Zugang und Systemkonformität. Meinungsführer sind kommunikativer, weltoffener, innovativer und haben einen höheren Status als die Anderen. Change Agents, die Innovationsentscheidungen auf gewerblicher Ebene beeinflussen, greifen oft auf Meinungsführer zurück, um Ideen zu verbreiten (Rogers und Shoemaker 1971, S. 35).

Katz und Lazarsfeld (1964) untersuchten die Ursachen der Änderung von Wahlentscheidungen während einer Kampagne. Viele Befragte gaben an, die Meinung aufgrund der Anderen geändert zu haben. Da Menschen zu Konformität tendieren, passen sie ihre Meinung der Gruppenmeinung an. Nach dem „Two-Step-Flow of Communication“ fließt die Information von den Medien zu den Meinungsführern, die die Information weiter an die weniger Aktiven geben (ebd., S. 62ff).

Der Zusammenhang zwischen Innovationsfreude und Meinungsführerschaft wird in der Literatur kontrovers diskutiert. Nach Grewal, Mehta und Kardes (2000, S. 234) besteht der Unterschied darin, dass Innovatoren das Produkt ins soziale System einführen, während Meinungsführer die soziale Legitimation übernehmen. Die Studien von Robertson und Myers (1969) und Summers (1971) kamen zu dem Ergebnis, dass Innovationsfreude und Meinungsführerschaft nur schwach positiv zusammenhängen. Chau und Hui (1998) zeigen allerdings, dass Meinungsführerschaft einen Einfluss auf die Zeit

der Adaption hat. Die Forscher konnten an den frühen Adaptoren einen höheren Grad an Meinungsführerschaft messen, als an den späten Adaptoren. Auch Goldsmith et al. (2003), sehen einen Zusammenhang zwischen Innovatoren und Meinungsführern. Jordaan und Simpson (2006) finden eine hohe Korrelation zwischen feldspezifischer Innovationsfreude, Meinungsführerschaft und Involvement.

4.4.7 Involvement

Das Konstrukt „Involvement“ stammt von Day (1970). Involvement ist der Grad des Interesses für ein Objekt oder die Zentralität des Objekts für die Ich-Struktur der Person (Day 1970, S. 45). Zusammen mit dem Konstrukt „confidence“ bestimmt das Involvement die Stabilität einer beobachteten Einstellung. Involvierte suchen mehr Informationen über das Produkt und geben sie eher weiter. Dauerhaftes Involvement hängt mit Meinungsführerschaft und innovativem Verhalten zusammen. Innovatives Verhalten ist bei Personen mit beiden Eigenschaften am höchsten (Venkatraman 1988, S. 299). Involvement gilt als traditionelle Determinante der Innovationsfreude (Grewal et al. 2000). Der Zusammenhang zwischen Einstellung und Verhalten beispielsweise wird von Involvement beeinflusst (Ajzen und Fishbein 2005). Eine Variante, das instrumentelle Involvement, ist durch extrinsische Motivation bedingt (Venkatraman 1988, S. 299f). Bloch (1981) entwickelte eine Skala, um die individuellen Unterschiede im Involvement zu messen. Die sechs Faktoren zur Messung des Involvements in das Thema Autos waren: Genuss am Fahren und der Nutzung von Autos, Bereitschaft, mit anderen über Autos zu sprechen, Interesse an Autorennen, Selbstdarstellung durch das eigene Auto, Nähe zum eigenen Auto und Interesse an Autos.

4.4.8 Intrinsische und extrinsische Motivation

Um Handlungen, Intentionen und Einstellungen zu verstehen, ist es wichtig, nach den Motiven zu fragen. Motivation kann nach intrinsischer und extrinsischer unterschieden werden. Die erste Idee der intrinsischen Motivation stammt von Woodworth (1918)[18]. Die Belohnung für intrinsische Motivation ist das Gefühl der Kompetenz und Selbstbestimmung, das mit dem Verhalten assoziiert wird. Die Belohnung für extrinsisch motiviertes Verhalten ist getrennt vom Verhalten (z.B. Gewinnen in Wettbewerben: Deci et al. 1981). Deci und Ryan (1985) greifen in ihrer Selbstbestimmungstheorie auf intrinsische Motivation zurück. Sie basiert auf inneren, organischen Bedürfnissen nach Kompetenz und Selbstbestimmung und motiviert ein Spektrum an Verhalten und psychologischen Prozessen, für die die hauptsächliche Belohnung die Erfahrung von Kompetenz, Selbstwirksamkeit und Autonomie ist (Deci und Ryan 1985, S. 32). Nach Baumgartner und Steenkamp (1996) ist intrinsische Motivation als Gegensatz zu rationalem Konsumentenverhalten zu sehen.

Die „Organismus Integration Theory“ von Malhotra, Galletta und Kirsch (2008) unterscheidet neben extrinsischer und intrinsischer auch endogene und exogene Motivation. Intrinsisch endogene Motivation ist z.B. der Spaß an der Arbeit. Die Motivation ist endogen, wenn der Spaß durch exogene Faktoren bedingt wird. Extrinsische endogene Motivation zielt beispielsweise auf die eigenen Werte

[18] Die Entwicklung der beiden Konstrukte beschreiben Deci und Ryan (1985).

oder Ziele. Extrinsisch exogene Motivation ist zum Beispiel die Leistung im Beruf (Malhotra et al. 2008, S. 272).

4.5 Kulturtheorien

Asiatische Kulturen unterscheiden sich von westlichen Kulturen (u.a. Schütte und Ciarlante 1998, S. 4, Lee und Green 1991). Da in dieser Arbeit davon ausgegangen wird, dass der Kulturunterschied Differenzen im Akzeptanzprozess zur Folge hat, werden in diesem Abschnitt eine relevante Kulturtheorie vorgestellt. Per Definition wird Kultur geteilt von Mitgliedern einer Gesellschaft. Sie ist dynamisch und übertragbar (Schütte und Ciarlante 1998, S. 6). Eine Theorie, die Unterschiede zwischen Kulturen erklären kann, wurde von Hofstede (1980) entwickelt.

Hofstede (2001) unterscheidet vier Kulturdimensionen:

1. Autoritäts-Dimension *Machtdistanz* („power distance“, Grad der Ungleichheit zwischen Menschen einer Bevölkerung, die in der Kultur als normal erachtet wird)
2. Dimension der Erfolgsorientierung *Maskulinität* (Grad zu dem Werte wie Leistung, Erfolg und Wettbewerb in einer Kultur überwiegen über Werte wie Lebensqualität, Aufrechterhalten von warmen, persönlichen Beziehungen, Kümmern um Schwächere und Hilfe)
3. Selbstorientierungsdimension *Individualismus* (Grad, zu dem Personen einer Kultur bevorzugen, als Individuum zu agieren anstatt als Mitglieder einer Gruppe)
4. Dimension der *Unsicherheitsvermeidung* (Grad, zu dem Personen einer Kultur sich unkomfortabel mit Unsicherheit und Ungewissheit fühlen)

Zur Erklärung der Unterschiede zwischen asiatischen und westlichen Nationen ist vor allem die dritte Dimension, Individualismus vs. Kollektivismus, von Bedeutung. Diese Dimension stellt dar, wie Menschen zusammen leben, in Kleinfamilien, erweiterten Familien oder Stämmen. Die Form des Zusammenlebens hat viele Implikationen für die Werte und das Verhalten der Individuen. So wird Individualismus in verschiedenen Kulturen unterschiedlich bewertet. Es gibt verschiedene Stufen der Geselligkeit (Hofstede 2001, S. 209).

Die Basis dieser Dimension stammt von Hall (1976). Er stellte ein Kontinuum zwischen Kulturen mit hohem Kontext und Kulturen mit niedrigem Kontext auf. Eine Nation mit hohem Kontext ist zum Beispiel Japan. Hier kommt dem System eine wichtige Rolle zu. Hier ist das Bedürfnis nach detailliertem Verständnis in neuen Situationen hoch. Dagegen sind die Menschen im Westen Komplexität eher gewöhnt und können kreativ neue Situationen meistern. Deswegen genügen in westlichen Nationen lockere Bindungen zwischen Menschen. In asiatischen Ländern sind starke Verbindungen notwendig und der Konformitätsdruck ist hoch (Hall 1976, S. 127; Kim, Pan und Park 1998). Bei Nichteinhaltung der Gesellschaftsregeln droht der „Gesichtsverlust“ (Hall 1976, S. 161; Markus und Kitayama 1991).

Nach Hofstede sind China, Japan und Korea, bedingt durch den konfuzianischen Hintergrund, kollektivistisch orientiert (siehe auch Lee und Green 1991, Wong und Ahuvia 1998). Einen wesentlichen Einfluss auf die chinesische Kultur hatte Mao Zedong, der führende Politiker der Volksrepublik China im 20. Jahrhundert. Er unterstützte den Kollektivismus und fand Individualismus negativ (Hofstede

2001, S. 211). Entsprechend des Individualismus-Indexes liegen China und Südkorea am Ende der Skala (20 und 18 Punkte), die USA und Deutschland am oberen Ende (91 und 67 Punkte, Hofstede und Hofstede 2005).

Individualismus setzt sich nach Hofstede (2001, S. 224) zusammen aus Freizeit, Freiheit, Herausforderungen, Nutzung der eigenen Fähigkeiten, Gesundheit und Weiterbildungsmöglichkeiten. Wie in einer Gesellschaft das Selbst betrachtet wird, macht es möglich, Werte und Motivationen zu verstehen (Aaker und Williams 1998). In individualistischen Gesellschaften wird erwartet, dass sich jeder um sich selbst kümmert (Hofstede 2001, S. 225). Individuelle Ziele und Selbstverwirklichung sind wichtig (Lee und Green 1991). In kollektivistischen Gesellschaften sind die Menschen von Geburt an in starken, geschlossenen Gruppen, die sie während des ganzen Lebens beschützen, im Tausch gegen bedingungslose Loyalität. Dort ist die Familie die kleinste Einheit, nicht das Individuum. Die Meinungen werden von der Gruppe diktiert (Hofstede 2001, S. 225ff). Das Selbst ist abhängig von anderen; die Identität liegt in familiären, kulturellen, beruflichen und sozialen Verbindungen (Markus und Kitayama 1991). Der Platz in der Gesellschaft wird in kollektivistischen Gesellschaften eher akzeptiert (Schütte und Ciarlante 1998, S. 45; Lee und Green 1991). In westlichen Kulturen hat „individuelle Freiheit“ eine hohe Bedeutung (Wong und Ahuvia 1998, S. 427). Das Selbst ist unabhängig. Es beeinflusst das Verhalten, Vorlieben, Geschmack, Fähigkeiten und Werte (Markus und Kitayama 1991). Während in den USA Selbstbewusstsein eine Tugend ist, ist in Asien Zurückhaltung wichtig (Schütte und Ciarlante 1998, S. 28). Hier beruht die Individualität auf der fundamentalen Verbindung mit Anderen (Interdependenz): die Individuen sind voneinander abhängig, wohingegen die westliche Perspektive das Individuum als unabhängig, autonom und selbstbezogen sieht (Markus und Kitayama 1991, S. 224). Einzigartigkeit ist für Amerikaner oder Europäer ein Vorteil, für Asiaten ein Nachteil: „the squeaky wheel gets the grease“ vs. „the nail that stands out gets pounded down“ (ebd.).

Nach Hofstede (2001) erreichen kollektivistische Nationen auf der Skala der Unsicherheitsvermeidung und Machtdistanz hohe Werte. Hier herrscht ein Selbstkonstrukt vor, das untrennbar von den Anderen und dem sozialen Kontext ist. Interpersonale Aspekte (soziale Verbindungen, Verantwortung, Engagement, soziale Harmonie) sind wichtig (Aaker und Williams 1998; Kim et al. 1998). Dagegen erreichen die meisten Länder in Europa geringe Werte auf der Autoritätsdimension und hohe Werte auf den Skalen des Individualismus und des Feminismus (Hofstede 2001). Auf der Skala der Machtdistanz hat China einen Wert von 80, was dem Rang 12-14, zusammen mit den arabischen Ländern und Bangladesch, entspricht. Deutschland (35 Punkte) liegt zusammen mit Großbritannien und Costa Rica auf Rang 63-65. Auf der Ebene der Maskulinität liegt China zusammen mit Deutschland auf den Rängen elf bis 13 (66 Punkte, Hofstede und Hofstede 2001, S. 43f). Hier unterscheiden sich die Kulturen kaum.

Die Differenzen zwischen kollektivistischen und individualistischen Ländern wirken sich auf verschiedene Bereiche aus. In kollektivistischen Ländern ist die Kommunikation stark abhängig vom Kontext. So dauern Vertragsverhandlungen in der Regel länger und involvieren mehr interpersonale Interaktion als in individualistischen Kulturen. Auch die Akzeptanz von Technologien ist unterschiedlich. Durch die hohe Relevanz sozialer Normen ist es schwer, Technologien, die in individualistischen Ländern entwickelt wurden, in kollektivistische einzuführen. Eine Lösung dafür kann die Anpassung von Technologien sein. Allerdings erhöht sich der Individualismus in Japan und China stetig, da individualistische Technologien in der Vergangenheit adaptiert wurden (Hofstede 2001, S. 213).

Durch unterschiedliche Sozialisation in verschiedenen Kulturen entwickeln sich unterschiedliche Persönlichkeitseigenschaften und Verhaltensmuster. Individualistisch sozialisierte Personen überneh-

men weniger Verhaltenshinweise von anderen, sind extrovertierter und handlungsfreudiger. Individualismus ermutigt dazu, Freude oder Angst zu zeigen, statt Traurigkeit wie im Kollektivismus. Individualistische Personen sind eher interessiert an elektronischen Innovationen. Ihr Lifestyle ist selbstgenügsam und unabhängig von anderen. Sie verlassen sich stärker auf Medien und weniger auf soziale Netzwerke (Hofstede 2001, S. 231ff).

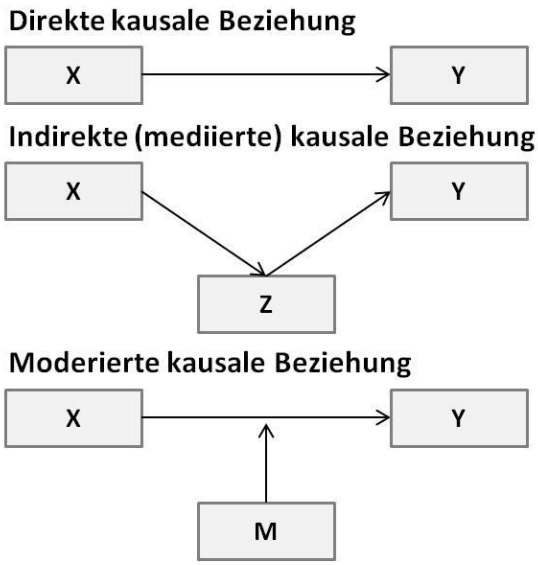
5 Theoriemodell zur Analyse der Akzeptanz von Elektroautos

Aus den in Kapitel 4 vorgestellten Theorien und Theoriekonzepten wurde für diese Arbeit ein Theoriemodell zur Untersuchung der Akzeptanz von Elektrofahrzeugen (siehe Abbildung 16) entwickelt, das auf den folgenden Seiten im Detail erläutert wird. Kernelement ist das Technology Acceptance Model (Davis 1989, Davis et al. 1989). Ein Kritikpunkt, der häufig vorgebracht wurde, war, dass das TAM überwiegend im Bereich der Informationssysteme angewendet wurde. Insbesondere wurden noch keine dauerhaften Konsumgüter und High-Involvement-Produkte auf dieser Theoriebasis untersucht. Ausnahmen stellen die Studien von Schneider et al. (2011) sowie Dudenhöffer et al. (2012) dar, die ihre Untersuchungen ebenfalls auf dem TAM gründeten. Die Auswertung ist allerdings überwiegend deskriptiv bzw. vergleichend und nicht erklärend. Basierend auf dieser Kritik sollen die Konstrukte des TAM hier auf Elektroautos angepasst werden. Die Idee dabei ist, die Aussagekraft der Studie für die Praxis zu erhöhen, ohne die Relevanz für die Wissenschaft zu reduzieren.

Im Gegensatz zur TRA, der die Annahme zugrunde liegt, dass alle externen Variablen schon in den Einstellungen enthalten sind und die Theorien für sich stehen (Ajzen und Fishbein 2005), wird hier die These vertreten, dass die Aufnahme weiterer Einflussfaktoren die Erklärung der Akzeptanz erhöhen kann. Deshalb wurde das TAM literaturbasiert um verschiedene Konstrukte erweitert. Da sich die Analyse nur auf Privatnutzer bezieht, ist die Nutzung in jedem Fall freiwillig. Eine Unterscheidung zwischen freiwilliger und obstruierter Nutzung (Wu und Lederer 2009) ist demnach hinfällig.

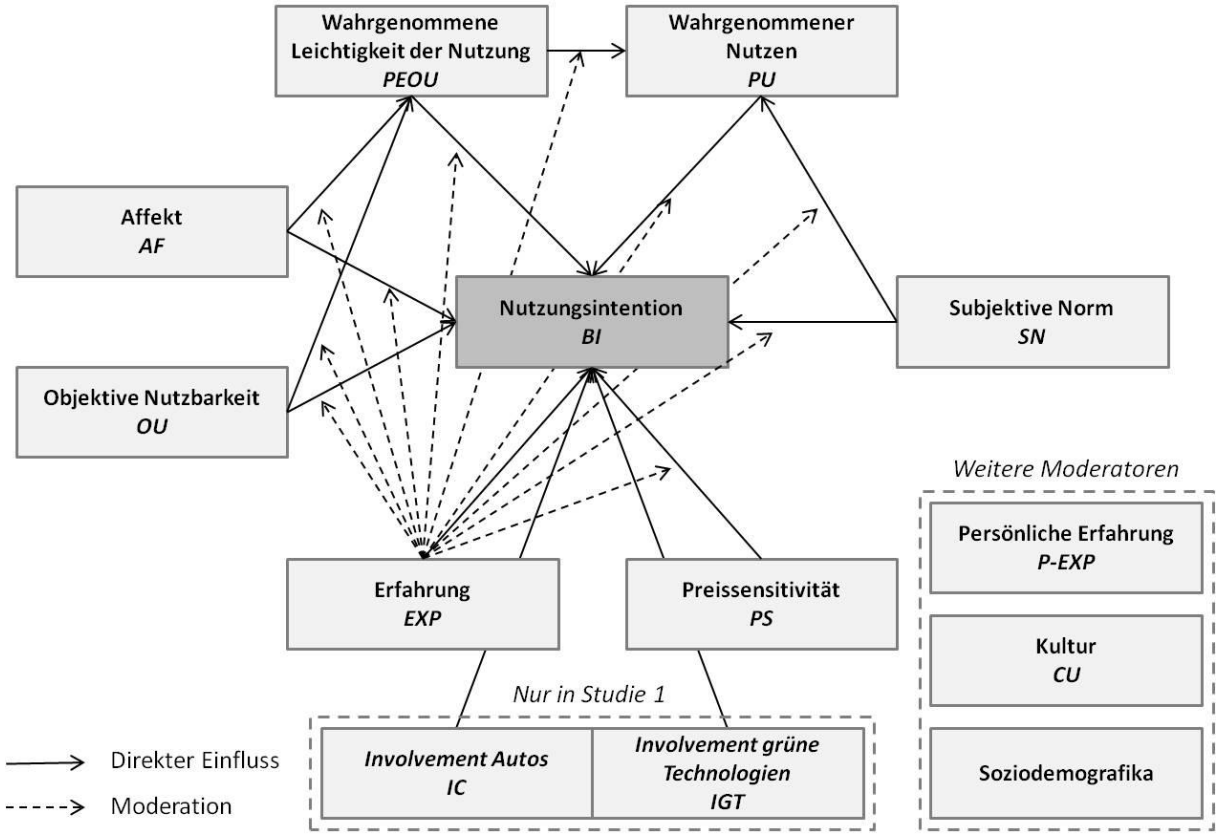
Die Beziehungen zwischen den Konstrukten basieren auf drei wesentlichen Zusammenhängen (siehe Abbildung 15): direkten Effekte, indirekten Effekten (Mediatoren) und Moderatoren (Einflüsse auf den Zusammenhang zwischen zwei Variablen). Das Vorgehen zur Überprüfung der Effekte wird im darauffolgenden Methodenteil erläutert (siehe Kapitel 6).

Abbildung 15: Untersuchte Beziehungen zwischen den Variablen



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Henseler und Fassott 2010, S. 715

Abbildung 16: Theoriemodell zur Untersuchung der Akzeptanz von Elektroautos



Quelle: eigene Darstellung

5.1 Nutzungsintention als abhängiges Konstrukt

Über den Begriff der Akzeptanz von Elektromobilität herrscht bislang keine Einigung (siehe Kapitel 4.1). In dieser Studie wird die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen über die Intention gemessen, ein Elektroauto zu nutzen („behavioral intention", BI). Es wird die Annahme getroffen, dass die Nutzungsintention die Nutzung signifikant beeinflusst (vgl. Davis et al. 1989). Auch Ajzen und Fishbein (1980, S. 41 und 90) vertreten in ihren beiden Theorien (TRA und TPB) die These, dass die Verhaltensintention eine direkte Determinante des Verhaltens ist und die Vorhersage von Verhalten erlaubt. Empirische Bestätigungen dieser Annahme gibt es in vielen Studien (u.a. Taylor und Todd 1995a; Taylor und Todd 1995b; Venkatesh und Davis 2000; Lee et al. 2003; Pavlou 2003; Venkatesh et al. 2003; Neufeld et al. 2007; vgl. Ajzen 1991, S. 186). Legris et al. (2003) konnten mittels Inhaltsanalyse zeigen, dass in zehn der elf ausgewerteten Studien ein positiver Zusammenhang zwischen Nutzungsintention und tatsächlichem Verhalten bestand. Da Nutzungsintentionen den Einfluss der anderen TAM-Variablen auf die Nutzung fast vollständig mediieren (Davis et al. 1989), scheint es kein Problem zu sein, das tatsächliche Verhalten durch Nutzungsintentionen voraussagen zu wollen. Es bleibt allerdings zu berücksichtigen, dass Intentionen nicht unbedingt in Verhalten resultieren (Ajzen und Fishbein 1980, S. 188f).

Diese Annahme des Zusammenhangs zwischen Intention und Verhalten ist notwendig, um die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen im Anfangsstadium der Innovationsdiffusion untersuchen zu können. So

kann die Nutzungsintention als abhängige Variable verwendet werden, anstelle der tatsächlichen Nutzung. Da Elektrofahrzeuge erst seit kurzer Zeit zum Kauf verfügbar sind und bisher nur in geringen Stückzahlen verkauft wurden (siehe Kapitel 2.3), gab es bisher noch keine Studie, die den Zusammenhang von Nutzungsintention und tatsächlicher Nutzung für diesen Bereich untersucht hat. Zu einem späteren Zeitpunkt im Diffusionsprozess ist es möglich, die Innovatoren und frühen Adaptoren zu untersuchen, die bereits Elektrofahrzeuge fahren. Es ist allerdings zu beachten, dass diese Zielgruppe besondere Eigenschaften besitzt, die nicht für die Allgemeinheit gelten (siehe Kapitel 4.4.3).

In der Forschungstradition der TRA herrscht keine Einigkeit darüber, ob die Einstellung als eigenes Konstrukt mit aufgenommen werden soll. Entsprechend der TRA folgt Verhalten aus Meinungen, Einstellungen und Intentionen. Die meisten Studien der 60er Jahre zeigten lediglich einen geringen Zusammenhang zwischen Einstellung und Verhalten. In der Folge wollten die Sozialpsychologen das Einstellungskonstrukt aus den Modellen verbannen. Zwei mögliche Erklärungen für den geringen Zusammenhang sind die Multidimensionalität des Einstellungskonstruktes sowie eine Verzerrung der Antworten („response bias“, Ajzen und Fishbein 2005, S. 175ff). Ajzen und Fishbein (2005, S. 181) schlagen vor, zwischen der Einstellung gegenüber Objekten (Einstellung) und der Einstellung gegenüber Verhalten (Nutzungsintention) zu unterscheiden (siehe auch Rogers und Shoemaker 1971, S. 110). Sheppard et al. (1988, S. 326) differenzieren ebenso zwischen der Zielintention (z.B. Besitz eines Autos) und der Verhaltensintention (z.B. Kauf eines Autos). Im Gegensatz zur allgemeinen Einstellung kann die spezifische Einstellung entsprechendes Verhalten vorhersagen. Dies ist ähnlich wie bei der feldspezifischen und der allgemeinen Innovationsfreude (siehe Kapitel 4.4.4). Damit eignet sich die Nutzungsintention besser als Prädiktor des Nutzens als die allgemeine Einstellung.

5.2 Einflussfaktoren

Eine Übersicht der Einflussfaktoren auf die Nutzungsintention (unabhängige Konstrukte) und deren Definitionen ist in Tabelle 14 dargestellt. Die Definitionen wurden, wenn möglich, aus der Literatur übernommen und an den Forschungsgegenstand (Elektrofahrzeuge) angepasst. Im Folgenden werden die Details der Konstrukte sowie ihr Einfluss auf Verhaltensintentionen dargestellt.

Tabelle 14: Definition der Determinanten

Abk.	Determinante	Definition	Quelle
PU	Wahrgenommener Nutzen	Das Ausmaß, zu dem eine Person denkt, dass es nützlich ist, ein Elektroauto zu nutzen.	Davis et al. 1989
PEOU	Wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung	Das Ausmaß, zu dem eine Person denkt, dass es leicht ist, ein Elektroauto zu nutzen.	Davis et al. 1989
AF	Affekt	Das Ausmaß, zu dem eine Person die Nutzung eines Elektroautos emotional und affektiv bewertet.	Thompson et al. 1991; Davis et al. 1992; Venkatesh 2000
SN	Subjektive Norm	Das Ausmaß, zu dem eine Person denkt, dass ihr Umfeld es gut oder schlecht	Fishbein und Ajzen 1975;

		fände, wenn sie ein Elektroauto nutzen würde.	Venkatesh und Bala 2008
OU	Objektive Nutzbarkeit	Das Ausmaß, zu dem ein Elektroauto objektiv zum täglichen Fahrverhalten der Person passt.	Venkatesh und Bala 2008
PS	Preissensitivität	Das Ausmaß, zu dem eine Person (Mehr-)Kosten für neue Produkte, Autos oder grüne Technologien akzeptiert sowie der Wunsch nach neuen Produkten.	Tellis et al. 2009; Midgley und Dowling 1993
EXP	Erfahrung	Das Ausmaß, zu dem eine Person Wissen und Erfahrung bezüglich Elektroautos gesammelt hat und welchen Wissensstand sie sich selbst zuschreibt.	Bhattacherjee und Sanford 2006; Hoffmann und Soyez 2010
IC/IGT	Involvement in Autos/grüne Technologien *(nur in Erhebung 1)*	Das Ausmaß, zu dem sich eine Person bereits mit dem Thema Autos oder grüne Technologien beschäftigt hat bzw. wie sehr sie sich dafür interessiert.	Venkatraman 1988; McQuarrie und Munson 1992, Goldsmith und Hofacker 1991; Koufaris 2002; Hoffmann und Soyez 2010

Quelle: eigene Darstellung

5.2.1 Wahrgenommener Nutzen

Nach Davis et al. (1989) ist der wahrgenommene Nutzen („perceived usefulness“, PU) die wichtigste Determinante der Verhaltensintention. Ein ähnliches Konzept, den relativen Vorteil, verwendet Rogers (2003). Einen signifikanten Einfluss von PU auf BI konnten folgende Forschungsarbeiten belegen: Davis et al. (1989); Thompson et al. (1991, PU wurde hier durch „job fit“ gemessen); Davis, Bagozzi und Warshaw (1992); Taylor und Todd (1995b); Koufaris (2002); Taylor und Todd (1995a); Venkatesh und Davis (2000) für TAM II; Lee et al. (2003); van der Heijden (2004); Wixom und Todd (2005); Bhattacherjee und Sanford (2006); Cheng, Lam und Yeung (2006); Kwon, Choi und Kim (2007); Fagan et al. (2008, PU wurde hier als extrinsische Motivation bezeichnet). Die Metaanalyse von Legris et al. (2003) zeigte in 16 von 19 analysierten Studien (84%) diesen Zusammenhang. In einigen Studien konnte zudem der Zusammenhang zwischen PU und der tatsächlichen Nutzung belegt werden (Lee et al. 2003). Nach Legris et al. (2003) wurde dies in acht von zwölf Analysen gezeigt (67%). Jedoch finden auch hier Forscher nicht signifikante Einflüsse (Chen, Fan und Farn 2007, Chen und Chen 2009, Shin 2009 für Nutzer und Nichtnutzer).

In der Forschung wurde der wahrgenommene Nutzen zum Teil umbenannt oder variiert. Eine Variante der PU, „performance expectancy“ (PE), entwickelten Venkatesh et al. (2003). Damit konnten ebenfalls signifikante Einflüsse aufgedeckt werden (Venkatesh et al. 2003, Bandyopadhyay und Fraccastoro 2007, Neufeld et al. 2007 für freiwillige und Pflicht-Nutzung). Fagan et al. (2008) nannten den Einflussfaktor des wahrgenommenen Nutzens extrinsische Motivation und setzten ihm die wahrgenommene Freude als intrinsische Motivation gegenüber.

Im Bereich der alternativen Antriebe belegt Dinse (2001) den Zusammenhang zwischen der Perzeption des Nutzens und der Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen. Es wird also erwartet, dass der wahrgenommene Nutzen von Elektrofahrzeugen die Intention beeinflusst, sie zu nutzen.

Hypothese 1: Der wahrgenommene Nutzen hat einen positiven Einfluss auf die Nutzungsintention.

Benbasat und Barki (2007, S. 216) empfehlen, den Nutzen durch Fragen zu messen, die objektiv als nützlich erachtet werden können und die über die einfache Wahrnehmung des Nutzens hinausgehen. Darauf basierend wird auf den folgenden Seiten dargestellt, welche Faktoren zum Nutzen eines Elektrofahrzeuges beitragen und welche Faktoren den Nutzen mindern können.

5.2.1.1 Beschränkte Reichweite

Ein frühes Experiment mit 35 GMC Elektrovans in den USA zeigte, dass die begrenzte Reichweite von damals 40 Meilen (bei einer Maximalgeschwindigkeit von 50 mph) Akzeptanzprobleme bereitet (Bish und Tietmeyer 1983). Obwohl die möglichen elektrischen Reichweiten zugenommen haben, belegen auch neuere Studien, dass die Reichweitenbegrenzung nicht akzeptabel ist (Eggers und Eggers 2010). Von den im Jahr 2012 zugelassenen BEV hat der *Renault Fluence Z.E.* mit 185 km die höchste elektrische Reichweite. Kleinere Fahrzeuge kommen lediglich auf rund 100 km. Ohne eine signifikante Erhöhung der Reichweite ist nach Meinung vieler Forscher keine Akzeptanz zu erwarten (Chéron und Zins 1997, S. 241; Dagsvik et al. 2002, S. 383). Nach einer Analyse von Oliver Wyman (2010) sind Reichweiten von 400 km notwendig. Zum Vergleich: Der *VW Passat Bluemotion* schafft mit einer Tankfüllung von 70 Litern 1.700 km (Verbrauch: 4,1l Diesel/100 km, auto-motor-sport.de 2011). Problematisch ist die begrenzte Reichweite vor allem für Langstrecken wie z.B. Urlaubsfahrten (Öko-Institut 2012). Im Flottenexperiment der *BMW Group* vermied die Hälfte der Teilnehmer bestimmte Fahrten, obwohl die Distanz innerhalb der Reichweitenbegrenzung lag. Der Sicherheitspuffer, der einer angenehmen Restreichweite entspricht, lag im Durchschnitt bei 19,2 km (Franke et al. 2011b).

Ein zusätzliches Problem stellen die Einflüsse auf die Reichweite eines Elektrofahrzeuges dar. So kann sich die vom Hersteller angegebene Reichweite durch Kälte sowie Heizung und andere elektrische Verbraucher erheblich reduzieren. Bei einem BEV-Prototyp des *Renault Clio* reduzierte sich die Reichweite in einem Test von 85 km bei +20°C auf 37,5 km bei -15°C (Lewald 1997). In einem anderen Flottentest hatten 66% der Teilnehmer im Winter Probleme bei der Nutzung des Fahrzeuges (Gärling und Johansson 1999). Zudem unterscheidet sich der Energieverbrauch eines Elektroautos je nach gefahrener Strecke. Nach Berechnungen von Hodson und Newman (2010) kann ein Elektroauto bei Stadtfahrten 6,4 Meilen (10,3 km) pro kWh zurücklegen, bei Fahrten auf der Autobahn lediglich 3,1 Meilen (5,0 km) pro kWh.

Die Ursache der begrenzten Reichweite liegt in der Batterie des Fahrzeuges. Statt eines Bleiakkus, wie bei Verbrennern, wird bei Elektrofahrzeugen eine Lithium-Ionen-Batterie eingesetzt. Die Batterie muss häufigen Ladezyklen standhalten, eine hohe Kapazität aufweisen (für eine hohe Reichweite) und geringe Spannungsverluste haben. Zudem sollte sie klein, leicht und günstig sein. Dafür eignet sich eine Lithium-Ionen-Batterie besser als eine schwere Bleibatterie (für einen Vergleich verschiedener Energiespeicher siehe Tabelle 81 im Anhang). Heutige Lithium-Ionen-Batterien kommen auf eine Energiedichte (Effizienz der Energiespeicherung) von über 100 Wh/kg. Zukünftig ist allerdings eine

Steigerung durch Weiterentwicklungen der Lithium-Ionen-Technik sowie Lithium-Luft- oder Zink-Luft-Batterien möglich. Die Lebensdauer einer Lithium-Ionen-Batterie beträgt ca. 1.500 Ladezyklen. Das Kernelement der Technologie ist der Austausch von Lithium-Ionen zwischen der Anode und der Kathode. Dadurch wird elektrische Energie freigesetzt. Problematisch ist die Gefahr, dass die Batterie explodiert oder anfängt zu brennen. Deswegen ist ein verlässliches Kühlsystem notwendig. Zudem ist das Leichtmetall Lithium ein knapper Rohstoff, der oft in politisch unsicheren Regionen in großen Mengen verfügbar ist, wie z.B. in China. Die Verfügbarkeit wird auf rund 100 Jahre geschätzt (DCTI 2010, S. 26ff).

Eine höhere Reichweite als BEV ermöglichen Wasserstofffahrzeuge (FCV). So erreicht die *B-Klasse F-Cell* von *Daimler* etwa 400 km. Zudem ist die Ladung schneller. Allerdings ist die Gewinnung und Lagerung von Wasserstoff nicht einfach. Auch hier muss in den Aufbau einer Ladeinfrastruktur investiert werden (DCTI 2010, S. 36).

Um die Reichweite zu erhöhen, werden die meisten Elektrofahrzeuge bei einer bestimmten Höchstgeschwindigkeit abgeriegelt. Das Limit des *MINI E* liegt bei 160 km/h, der *Mitsubishi i-MiEV* schafft 130 km/h. Eine Höchstgeschwindigkeit von 120km/h akzeptieren in Deutschland allerdings nur 17% (TÜV Rheinland 2010). Den Einfluss der Maximalgeschwindigkeit auf die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen zeigen auch die Studien von Brownstone et al. (2000) und Dagsvik et al. (2002). Kang und Park (2011) belegen einen Einfluss der Leistung auf die Akzeptanz.

5.2.1.2 Ladung

Neben der beschränkten Reichweite kann die Ladedauer die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen bremsen (Chéron und Zins 1997). Ein durchschnittliches Elektroauto benötigt zur vollständigen Ladung sechs bis acht Stunden an der Haushaltssteckdose („Schuko“-Steckdose), drei bis vier Stunden an einem Starkstromanschluss wie z.B. an öffentlichen Ladesäulen (230 Volt, 16 bzw. zehn Ampere) und ein bis zwei Stunden bei Schnellladefunktion der Ladesäule. Eine 30-minütige Ladefunktion (DC9-Schnellladung mit bis zu 400 Volt) ist in Entwicklung (NPE 2011, S. 36).

Bei Innovationen mit Netzwerkeffekt hängt der Nutzen eines Produktes davon ab, wie viele Konsumenten kompatible Teile des Produktes nutzen (Katz und Shapiro 1986, S. 824). Im Falle von Elektrofahrzeugen tritt ein indirekter Netzwerkeffekt bei der Ladeinfrastruktur auf. Je mehr Nutzer es gibt, desto mehr Ladesäulen werden errichtet, desto nützlicher ist das Fahrzeug für den Einzelnen.

Aktuell gibt es in Deutschland knapp 2.000 öffentliche Ladesäulen (Automobilwoche 2013). Dies entspricht rund 14% des deutschen Tankstellennetzes mit 14.723 Tankstellen (Energie Informationsdienst 2012). Nach einem Vorschlag der EU soll der Bestand bis zum Jahr 2020 auf 150.000 Lademöglichkeiten aufgestockt werden (Automobilwoche 2013). Die Kosten für den Aufbau eines öffentlichen Ladepunktes betragen 4.700-9.000 EUR (inkl. Hardware, Aufbau, Netzanschluss, Ausweisung, Genehmigung). Für eine Million Elektrofahrzeuge in 2020 sind laut der Nationalen Plattform Elektromobilität (2011, S. 36) 900.000 Ladesäulen notwendig. Der Anteil der Personen, die zu Hause laden können, beträgt in Deutschland etwa 60%. In den USA liegt der Anteil sogar bei über 60%, in China und Indien unter 60% (DCTI 2010, S. 40).

Nach Schätzungen gab es im Jahr 2012 45.000 öffentliche Ladepunkte weltweit. Bis 2015 sollen 4,7 Mio. Ladestationen weltweit verfügbar sein, mit einem Umsatz von 1,9 Mrd. USD. Bis 2020 soll die

Zahl auf 11,4 Mio. Ladesäulen steigen (DCTI 2010, S. 38). Insgesamt wird der Markt für Ladeausrüstung von Elektrofahrzeugen von aktuell unter 200.000 verkauften Einheiten auf 2,4 Mio. im Jahr 2020 ansteigen. Der Anteil an Ladepunkten am Wohnsitz wird von 50% in 2013 auf 36% in 2020 fallen. Damit wären im Jahr 2020 30% öffentliche Ladepunkte verfügbar, 17% private und 19% am Arbeitsplatz (Pike Research 2012a). Der Stromverbrauch von einer Million Elektrofahrzeuge wird auf rund zehn TWh Energie geschätzt, was lediglich 0,3% des Stromverbrauchs im Jahr 2009 ausmacht (Weinert et al. 2008; DCTI 2010, S. 38).

Beim Aufbau der Ladeinfrastruktur ist die Standardisierung der Lademöglichkeiten enorm wichtig. Den Normentwurf der Firma *Mennekes* nutzen mittlerweile alle der großen Automobilhersteller, sowie viele der großen Energieversorger in Europa. Der Mennekes-Stecker bietet einen einphasigen 230V-Anschluss sowie einen dreiphasigen 400V-Anschluss für bis zu 63 Ampere Ladestrom. Zudem sind zwei Kommunikationsschnittstellen verfügbar (DCTI 2010, S. 42f). Während der *MINI E* einphasig mit 32 Ampere geladen wird, erfolgt die Ladung beim *Smart e.d.* dreiphasig (Wechselstrom). Beim Aufbau von Ladesäulen kann dieser Unterschied zu Konflikten führen.

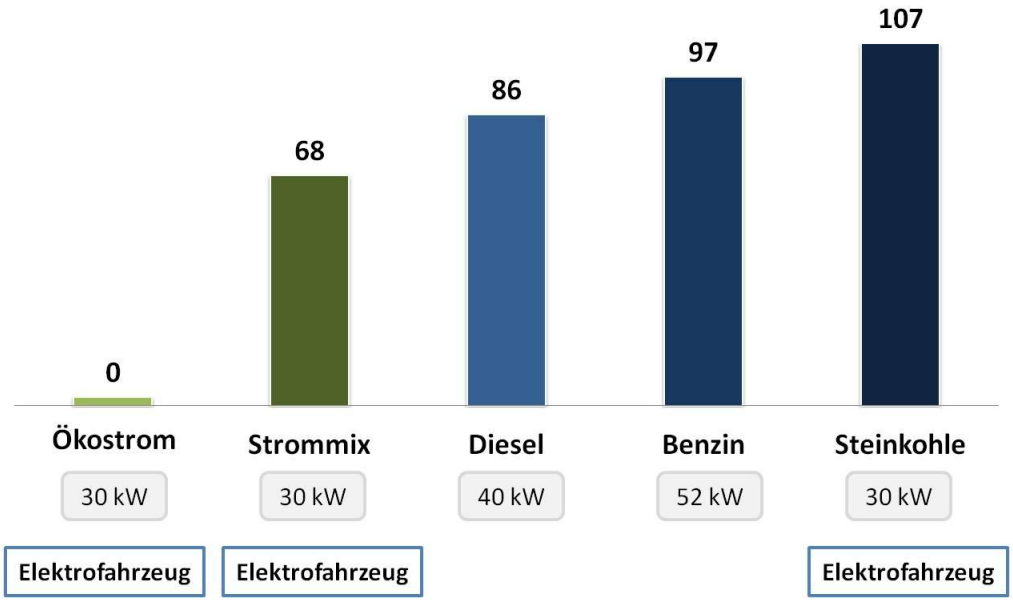
5.2.1.3 Beitrag zum Umweltschutz

Umweltfreundlichkeit gilt als Synonym für Elektrofahrzeuge (Gould und Golob 1998, S. 158; TÜV Rheinland 2010; Caulfield et al. 2010). Verschiedene Studien haben gezeigt, dass der Umweltschutz zu den wichtigsten Motiven zur Nutzung eines Elektroautos gehört (u.a. TÜV Rheinland 2011b). Nach Dinse (2001) trägt der Umweltschutz zum gesellschaftlichen und persönlichen Nutzen bei, der wiederum die Akzeptanz von alternativ betriebenen Fahrzeugen beeinflussen kann. So kann es persönlich und gesellschaftlich nützlich sein, ein Elektroauto zu nutzen, um einen Beitrag zum Umweltschutz zu leisten. Ähnliche Motive sind die Vermeidung lokaler Emissionen und die Unabhängigkeit vom Öl (Heffner et al. 2007, S. 410; TÜV Rheinland 2010). Auch die Emissionsrate hat einen Einfluss auf die Nutzungsintention (Ewing und Sarigöllü 1998, Achtnicht 2009).

Allerdings sind Elektrofahrzeuge nur unter einer bestimmten Bedingung wirklich umweltfreundlicher als Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor, nämlich dann, wenn die Batterie des Fahrzeuges mit regenerativ erzeugtem Strom geladen wird. Bei der Stromerzeugung durch fossile Quellen, wird CO_2, SO_2 und NO_x freigesetzt. An dieser Stelle liegt der Fokus auf den CO_2-Emissionen, obwohl auch die anderen Emissionen nicht zu vernachlässigen sind.

Abbildung 17 stellt den CO_2-Ausstoß des *Smart* bei verschiedenen Antrieben wie Diesel, Benzin und dem Elektroantrieb mit unterschiedlicher Stromerzeugung zur Ladung der Batterie dar. Bei Verwendung des aktuellen Strommixes in Deutschland (mit ca. 563 g/kWh) hat der *Smart electric drive* einen leichten Vorteil gegenüber den Verbrennern. Bei Nutzung von Windkraft zur Stromerzeugung reduzieren sich die CO_2-Emissionen auf 0 g/km (Carrol und Walsh 2010, S. 23). Kritisch wird die Nutzung des Elektro-*Smart* bei der Verwendung von Strom aus Steinkohle, der in Deutschland vor allem zur Abdeckung von Stromspitzen eingesetzt wird. Das Elektroauto ist damit für Länder oder Regionen weniger empfehlenswert, deren Strommix zu einem Großteil aus Kohle oder anderen CO_2-intensiven Materialien besteht, wie zum Beispiel China. Aber auch in Nordrhein-Westfalen ist der regenerative Anteil der Stromerzeugung mit knapp 10% geringer als im Bundesdurchschnitt (Energieatlas Nordrhein-Westfalen 2012). Im Strommix des Vereinigten Königreichs ergibt sich ein CO_2-Ausstoß von 81,4 g/km (Carrol und Walsh 2010, S. 23).

Abbildung 17: CO_2-Ausstoß in g/km des *Smart* bei unterschiedlichen Antrieben und Energiequellen



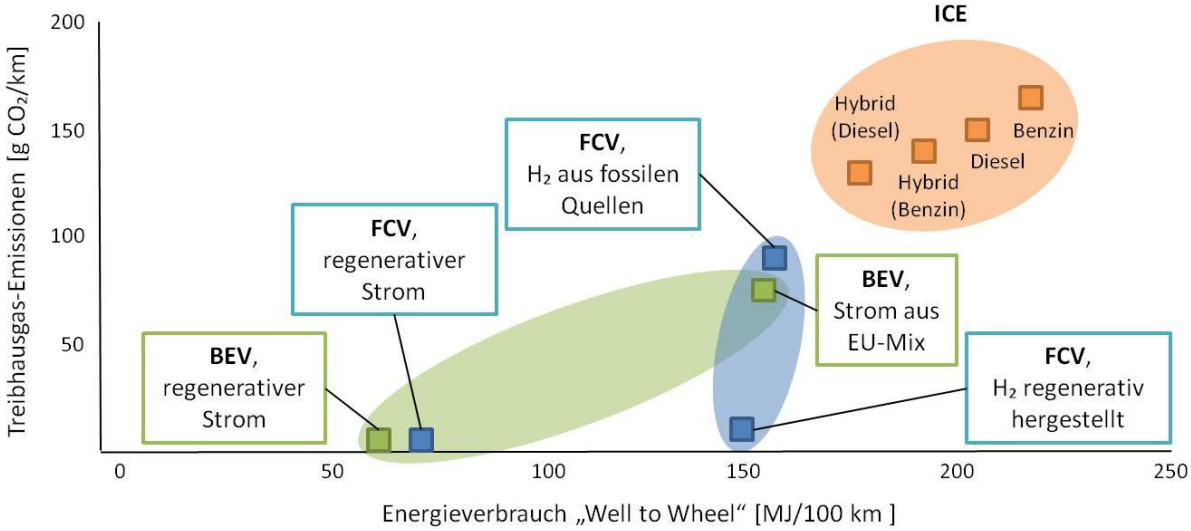
Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an ADAC und Carrol und Walsh 2010, S. 23

Die Umweltfreundlichkeit eines Antriebs ist allerdings nicht nur durch die CO_2-Emissionen beeinflusst, sondern auch durch den Energieverbrauch beim Herstellungsprozess des Antriebs. Die „well to wheel"-Berechnung bezieht den Herstellungsprozess mit ein. Sie besteht aus zwei Komponenten: Der eine Bestandteil ist die „well to tank"-Berechnung, die den CO_2-Ausstoß beim Herstellungsprozess der Antriebsquelle misst. Der andere Bestandteil ist die „tank to wheel"-Berechnung, die sich auf den CO_2-Ausstoß beim Verbrauch der Antriebsquelle bezieht. Abbildung 18 zeigt die CO_2-Emissionen sowie den Energieverbrauch beim Herstellungsprozess am Beispiel eines *VW Golf* mit unterschiedlichen Antriebsarten und Energiequellen. Die CO_2-Emissionen sind nahe 0, wenn erneuerbare Energien verwendet werden. Zur Herstellung eines batterieelektrischen Antriebs wird weniger Energie benötigt als zur Herstellung eines Antriebs auf Basis von Brennstoffzellen. Besonders energieintensiv ist die Herstellung eines Verbrennungsmotors, der auch in Hybridfahrzeugen enthalten ist.

In Deutschland wurde der Strommix im Jahr 2010 zu 17% aus erneuerbaren Energien gewonnen (siehe Abbildung 19). Die größten Anteile stellten Windenergie und Biogas dar, aber auch natürliche Wasserspeicher und Photovoltaik wurden verwendet. Zudem trug ein relativ hoher Anteil von Kernenergie (22,5%) dazu bei, dass ein Elektroauto in Deutschland bei Verwendung des Strommixes weniger CO_2 ausstößt als ein Verbrenner.

Bis zum Jahr 2020 soll der Anteil erneuerbarer Energien in Deutschland verdoppelt werden (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, BMU 2011, S. 5). In 40 Jahren soll das deutsche Energiesystem nur noch auf erneuerbaren Energien basieren. Die „Energiewende" wurde bereits im September 2010 vorbereitet und im Juni 2011 durch umfassende Gesetze durch die Bundesregierung beschleunigt. Im Jahr 2011 lieferten regenerative Energieträger bereits 20% der Stromversorgung. Im Jahr 1998 betrug der Anteil nur knapp 5%. 27 Mrd. EUR wurden 2010 in diesen Sektor investiert, zum Großteil auf Basis des erneuerbare-Energien-Gesetztes (EEG). Im selben Jahr konnten rund 195 Mio. Tonnen Treibhausgase vermieden werden durch Strom aus erneuerbaren Energien (75 Mio. Tonnen) sowie Wärme und Kraftstoffe (Bundesregierung 2012).

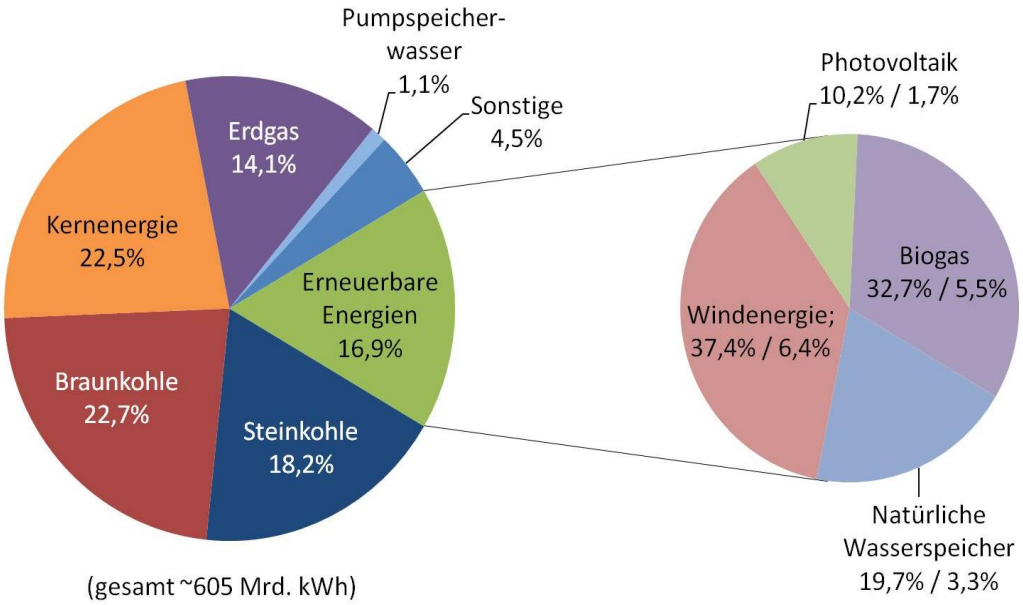
Abbildung 18: Well to Wheel (*VW Golf*) bei unterschiedlichen Antrieben und Energiequellen



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an EUCARCONCAVE „Well to Wheels Report 2004", Kohler 2008

Weniger positiv sieht die Zusammensetzung des Stroms in China aus. Hier werden zwei Drittel des Bedarfs aus Kohle gewonnen. Erneuerbare Energien betragen lediglich 0,5% (siehe Abbildung 20). Im Gegensatz zu Deutschland besteht in China nicht die Möglichkeit, Ökostrom zu beziehen. Würde man ein Elektroauto beim aktuellen Strommix laden, lägen die CO_2-Emissionen wohl über den Emissionen eines Verbrenners (siehe auch Weinert et al. 2008, S. 2544).

Abbildung 19: Zusammensetzung Strommix in Deutschland 2010

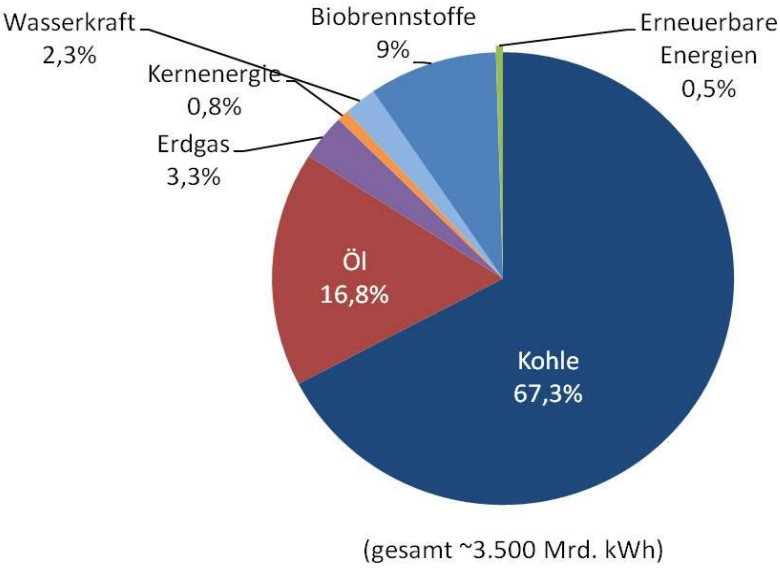


Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Umweltbundesamt 2012

Allerdings sieht der zwölfte Fünf-Jahresplan der chinesischen Regierung vor, bis 2015 einen Anteil von 11,4% des Stroms aus klimaneutralen Ressourcen zu beziehen. Im Jahr 2013 sollen 8,6 Mrd. CNY (1,0 Mrd. EUR[19]) in die Stromgewinnung aus erneuerbaren Energien investiert werden. Der Großteil davon (5,9 Mrd. CNY) soll für Windenergie eingesetzt werden, 2,0 Mrd. CNY für Energie aus Biomasse und 0,7 Mrd. CNY für Solarfelder. Bis 2015 sollen damit 100 GW aus Windkraft, 21 GW aus Solaranlagen und 13 GW aus Biomasse generiert werden (MOF 2012).

Jedoch wird die Hauptressource auf kurze Sicht Kohle bleiben, auch wenn alternative Energien ausgebaut werden. Da Kraftwerke eine längere Lebensdauer haben als Fahrzeuge, wird der Technologiewechsel im Energiesektor langsamer verlaufen als im Transportsektor (Huo et al. 2010, S. 4868).

Abbildung 20: Zusammensetzung Strommix in China 2009



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an International Energy Agency 2011

5.2.1.4 Geringe Geräusche

Nach bisherigen Untersuchungen sind die Meinungen potentieller Nutzer von Elektroautos beim Thema Geräusche zweigeteilt: Zum einen finden sie es angenehm, wenn die Autos weniger Lärm machen, zum anderen birgt die Geräuschlosigkeit eine Gefahr für Fußgänger (Neumann et al. 2010, S. 21). Da im Elektroauto kein Kraftstoff verbrannt wird, bleibt das typische Motorengeräusch aus. Dieses Geräusch dominiert die Geräuschwahrnehmung vor allem im Geschwindigkeitsbereich bis 30 km/h (NHTSA 2010, JASIC 2009). Bei höheren Geschwindigkeiten überwiegen die Reifen-Abroll-Geräusche. Elektrofahrzeuge sind damit bei geringeren Geschwindigkeiten wahrnehmbar leiser als konventionelle Verbrenner. Zu diesem Ergebnis kamen bereits mehrere Studien (NHTSA 2010, JASIC 2009, Dudenhöffer und Hause 2011, 2012a und 2012b; Dudenhöffer, Dudenhöffer und Hause 2011). Abbildung 21 zeigt einen Vergleich der Geräusche verschiedener Fahrzeuge.

[19] Kurs EUR/Renminbi Yuan (EUR-CNY) vom 16.10.2012: 8,20 CNY

Abbildung 21: Akustikmessungen

Fahrzeug	Testbedingung: konstante Vorbeifahrt	Pegel in dB(A)
German-E-Cars Stromos BEV	30 km/h	57,0
Mega E-City BEV	30 km/h	57,5
Smart Fortwo BEV	30 km/h	58,0
Opel Agila Benzin	30 km/h (2. Gang)	59,0
Ford Fiesta Benzin	30 km/h (2. Gang)	60,5
Smart Fortwo Benzin	30 km/h (2. Gang)	61,5
Smart Fortwo Diesel	30 km/h (2. Gang)	62,5

Quelle: Dudenhöffer und Hause 2011, S. 260

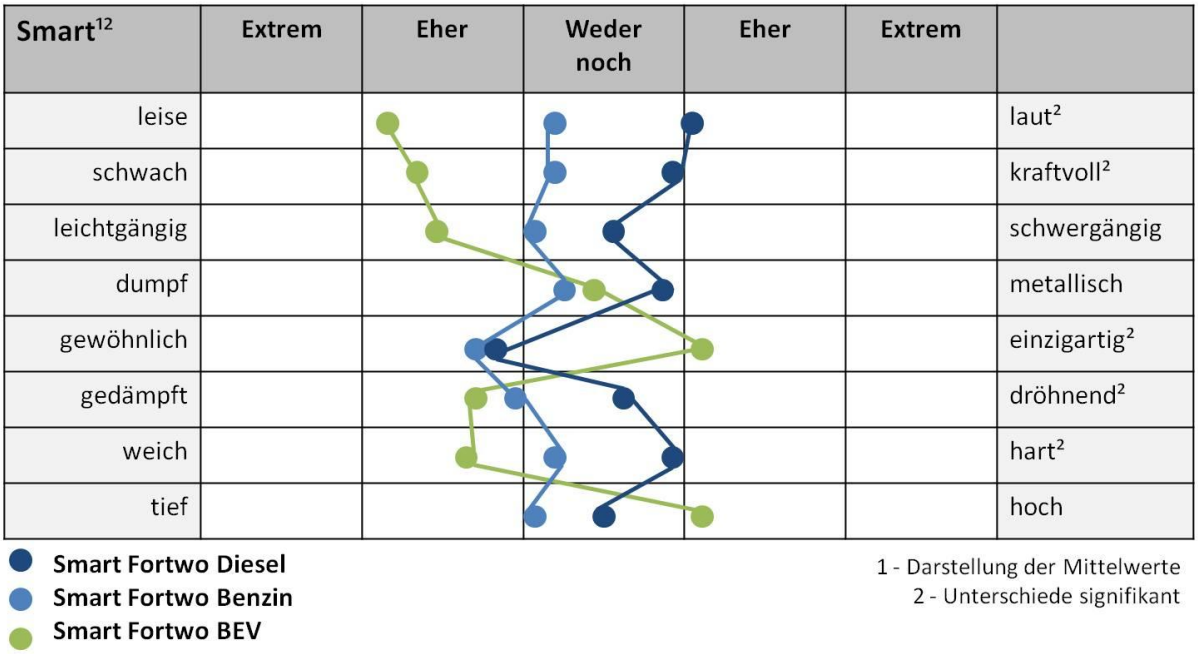
Auch in der subjektiven Bewertung durch Probanden zeigte sich die unterschiedliche Geräuschwahrnehmung von Elektro-, Benzin- und Dieselfahrzeug (bei Vorbeifahrt). Abbildung 22 veranschaulicht diese Messungen für drei Varianten des *Smart Fortwo*, die bis auf die unterschiedlichen Motorisierungen völlig baugleich waren. Das Elektroauto wirkt subjektiv also nicht nur signifikant leiser, sondern auch schwächer, gedämpfter, weicher und einzigartiger. Es ist zu erwarten, dass sich dieses Merkmal auf die Akzeptanz potentieller Nutzer auswirkt.

Eine besondere Gefahr der reduzierten Geräusche von Elektrofahrzeugen besteht laut *National Highway Traffic Safety Administration* (NHTSA 2010) und *Japanese Automobile Standards Internationalization Centre* (JASIC 2009) für blinde und sehbehinderte Personen, da diese sich im Straßenverkehr anhand der Motorengeräusche orientieren und zurechtfinden. Die NHTSA (2012) schlägt deshalb ein künstliches Motorengeräusch für Elektro- und Hybridfahrzeuge vor. Die Grundlage dafür, der „Pedestrian Safety Enhancement Act“, wurde am 4. Januar 2011 als gesetzliche Empfehlung für Hersteller in den USA verabschiedet. Auch für Europa lässt die Wirtschaftskommission der UN von einer neuen Arbeitsgruppe (Informal Group on Quiet Road Transport Vehicles) Vorschläge für akustische Warnsysteme für Elektrofahrzeuge erarbeiten. In der Studie von Franke et al. (2011a, S. 11) bevorzugten nur 13% der Befragten ein aktives Sounddesign.

Die Studie mit 240 Probanden von Dudenhöffer und Hause (2011) zeigte, dass nicht nur Elektrofahrzeuge sehr leise sind, sondern auch moderne Benziner. Die Autoren schlussfolgerten, dass es keine optimale Lösung sei, nur Elektrofahrzeuge mit künstlichen Geräuschen auszustatten. Konsequenterweise müssten alle leisen Fahrzeuge, unabhängig von der Antriebsart, mit künstlich erzeugten Sounds verändert werden, zum Beispiel auch moderne Benziner. In Deutschland sind die Kommunen allerdings seit Jahren bemüht, den Lärm in Wohngebieten zu reduzieren, um Stress und gesundheitliche Schäden zu vermeiden. Die Forscher empfehlen deshalb ein Warnsystem, dass Betroffene wie Blinde oder Sehbehinderte individuell, möglicherweise durch Vibration, warnt und den Autofahrern gleichzeitig signalisiert, dass gefährdete Personen in der Nähe sind. Unter dem Aspekt, dass der demografische Wandel zu einer Zunahme der Bedeutung sensorischer Einschränkungen auf Seiten der Fußgänger führt (Hagen, Schulze und Schlag 2011, S. 10), scheint eine breitangelegte Lösung, wie ein

Warnsystem, sinnvoll. Auch automatische Maßnahmen auf Seiten des Fahrzeuges, wie beispielsweise Notbremsung, sind denkbar.

Abbildung 22: Geräuschwahrnehmung des *Smart Fortwo*



Quelle: Dudenhöffer und Hause 2012b

5.2.2 Wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung

Der zweite Einflussfaktor auf die Nutzungsintention ist laut TAM das Konstrukt „perceived ease of use“ (PEOU, Davis et al. 1989). Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Produkt angenommen wird, hängt invers zusammen mit der Menge kognitiven Aufwands, den ein Konsument investieren muss, um zu verstehen, wie das Produkt funktioniert und um seinen Nutzen zu interpretieren (Hirschman 1980). Auch in Rogers Modell (2003) ist ein ähnliches Konstrukt vorhanden, die Komplexität eines Produktes. Komplexität wird als subjektiver Schwierigkeitsgrad, eine Innovation zu nutzen, definiert (Rogers und Shoemaker 1971, S. 154). Komplexität beschreibt damit genau das Gegenteil der Leichtigkeit der Nutzung. Eine Weiterentwicklung oder Variante der PEOU ist das Konstrukt „effort expectancy“ (Vekatesh et al. 2003). Eine weitere Verbindung zur Leichtigkeit der Nutzung weist das TPB-Konstrukt „perceived behavioral control“ auf. Auch hier geht es um die Möglichkeit und Leichtigkeit, eine Handlung auszuführen (Ajzen 1991).

Ein direkter positiver Effekt der wahrgenommenen Leichtigkeit der Nutzung auf die Nutzungsintention wurde vielfach bestätigt (Davis et al. 1989: direkt nach Einführung des Systems; Venkatesh und Davis 2000: für TAM II; Lee et al. 2003: auch Einfluss auf tatsächliches Verhalten, Van der Heijden 2004; Kwon et al. 2007; Fagan et al. 2008; Chen und Chen 2009 für C-TAM-TPB und TAM; für „effort expectancy“: Vekatesh et al. 2003: nur signifikant für Nichtnutzer, Bandyopadhyay und Fraccastoro 2007, Neufeld et al. 2007). Thompson et al. (1991) belegten einen negativen Einfluss von Komplexität auf die Computernutzung. Eine Inhaltsanalyse zeigte den Einfluss von PEOU auf BI in zehn von 13

Studien (77%), den Einfluss auf die Nutzung in vier von neun Studien (44%, Legris et al. 2003). Featherman und Pavlou (2003) fanden, dass Personen mit höheren Werten bei der Leichtigkeit das Risiko der Adaption eines Produktes niedriger einstuften.

Bei Elektrofahrzeugen bezieht sich die Leichtigkeit nicht nur auf die Nutzung, also das Fahren, sondern auch auf den Ladevorgang. Die Experimentstudie von Carrol und Walsh (2010, S. 10) zeigte, dass der Ladevorgang von den Probanden als leicht, sicher und verlässlich eingestuft wurde. Ein Einfluss auf die Akzeptanz wurde allerdings nicht geprüft. Hypothese 2 soll demnach testen, ob die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung die Intention, ein Elektrofahrzeug zu nutzen, positiv beeinflusst.

Hypothese 2: Die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung hat einen positiven Einfluss auf die Nutzungsintention.

Wenn es leichter ist, ein Produkt zu nutzen, ist davon auszugehen, dass der Nutzen, den eine Person mit dem Produkt verbindet, höher ist. Die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung hat somit einen positiven Einfluss auf den wahrgenommenen oder erwarteten Nutzen (Hong et al. 2002; Lee et al. 2003; van der Heijden 2004; Wixom und Todd 2005; Chen et al. 2007; Kulviwat et al. 2007; Kwon et al. 2007; Chen und Chen 2009; Lee 2009). Diesen Einfluss fanden 21 von 26 Studien, die Legris et al. (2003) in ihren Inhaltsanalysen untersucht hatten. Nur wenige Studien konnten den Einfluss nicht bestätigen (z.B. Taylor und Todd 1995a). Hier soll überprüft werden, ob die Leichtigkeit, ein Elektroauto zu nutzen auch den wahrgenommenen Nutzen des Produktes positiv beeinflusst.

Hypothese 3: Die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung hat einen positiven Einfluss auf den wahrgenommenen Nutzen.

Zudem soll getestet werden, ob es einen mediierenden Effekt der Leichtigkeit der Nutzung auf die Nutzungsintention über den Nutzen gibt (Davis et al. 1989: 14 Tage nach Einführung; Davis et al. 1992; Cheng et al. 2006).

Hypothese 4: Der wahrgenommene Nutzen mediiert den Zusammenhang zwischen der wahrgenommenen Leichtigkeit der Nutzung und der Nutzungsintention.

5.2.3 Affekt

Per Definition beschreibt Affekt intensive Emotionen (Legewie und Ehlers 1992). Affekt kann sich auf unterschiedliche Arten ausdrücken, zum Beispiel in Liebe, Hass, Angst, Freude, Langeweile, Ärger, Stolz, Ekel, Traurigkeit, Sympathie, Lust, Ekstase, Schuld, Besorgnis, Gier, Scheu oder Scham (Holbrook und Hirschman 1982). Nach Mehrabian und Russell (1974, S. 17) lassen sich emotionale Reaktionen mit drei grundlegenden Faktoren beschreiben: Freude oder Genuss („pleasure“), Erregung („arousal“) und Dominanz („dominance“). Wie in Kapitel 4.4.8 erwähnt, wird Affekt oft als intrinsische Motivation interpretiert. Wenn Personen intrinsisch motiviert sind, erfahren sie Interesse und Freude, sie fühlen sich kompetent und selbstbestimmt (Deci und Ryan 1985, S. 34).

Im ursprünglichen TAM ist Affekt oder Emotion nicht enthalten. Allerdings findet sich Emotion in den individuellen Hintergrundfaktoren der TRA und TPB neben Persönlichkeit, Stimmung und anderen

Faktoren (Ajzen 1991, S. 194). In der TAM-bezogenen Forschung wurde der Affekt immer wieder als Ergänzung zum TAM aufgenommen (siehe Kapitel 4.3.6), da das TAM lediglich utilitaristische Motive, nicht aber hedonistische Motivationen abdeckt. Welche Motive wichtiger sind, hängt von der Produktkategorie ab. Bei nutzenorientierten Produkten haben kognitive Faktoren einen stärkeren Einfluss, bei hedonistischen Produkten affektive Faktoren (Batra und Ahtola 1990; Venkatraman und Price 1990; Hoffmann und Soyez 2010). Viele Studien belegen, dass Affekt die Verhaltensintention beeinflusst (u.a. Davis et al. 1992, Chang und Cheung 2001, Koufaris 2002, Van der Heijden 2004). Davis et al. (1992) zeigten erstmals, dass Genuss („enjoyment“) die tatsächliche Nutzung vollständig indirekt durch die Nutzungsintention beeinflusst. Je höher der Grad der Freude und Erregung eines Konsumenten bezüglich einer Innovation, desto positiver ist die Einstellung zur Adaption (Kulviwat et al. 2007). Allerdings fanden nicht alle Studien signifikante Zusammenhänge (Shin 2009; Fagan et al. 2008: für Freude als intrinsische Motivation). Besonders bei Prestigeprodukten sind starke emotionale Motive zu erwarten (Kleinschmidt et al. 1996, S. 173). Deshalb ist zu erwarten, dass der Affekt bezüglich der Nutzung eines Elektroautos die Verhaltensintention positiv beeinflusst.

Hypothese 5: Der Affekt hat einen positiven Einfluss auf die Nutzungsintention.

Venkatesh und Bala (2008) nahmen drei Affektvariablen („perceived enjoyment“, „computer anxiety“ und „computer playfulness“) in das TAM III auf. Diese waren jedoch als Determinanten der Leichtigkeit, nicht aber der Vehaltensintention definiert. Einen Zusammenhang zwischen Affekt und Leichtigkeit der Nutzung belegten bereits einige Studien. Es wurden viele unterschiedliche Konstrukte untersucht, so zum Beispiel „fun“ (Bruner und Kumar 2005) oder „enjoyment“ (Shin 2009). Fagan, Stern und Wooldridge (2008) belegen einen positiven Zusammenhang zwischen intrinsischer Motivation (gemessen als „perceived enjoyment“) und der Leichtigkeit der Nutzung. Eine negative Korrelation zeigt Day (1970) für Gefälligkeit („pleasingness“) und Komplexität. Zudem korreliert Erregung mit Komplexität (Mehrabian und Russell 1974).

Allerdings herrscht keine Übereinstimmung über die Richtung des Zusammenhangs. Während Venkatesh und Bala (2008) von einem Einfluss des Affekts auf die Leichtigkeit ausgehen, argumentieren Bruner und Kumar (2005, S. 554f) genau andersherum: Wenn Systeme oder Produkte leichter zu nutzen sind, geben sie dem Nutzer ein Gefühl von Macht und vermitteln damit Spaß (siehe auch Thüring und Mahlke 2007). Das Ausmaß des Affektes ist damit abhängig von dem System oder Produkt. In dieser Studie soll an die Argumentation von Venkatesh und Bala (2008) angeknüpft und der Einfluss von Affekt („affect“, AF) auf die Leichtigkeit untersucht werden.

Hypothese 6: Der Affekt hat einen positiven Einfluss auf die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung.

Durch den Einfluss von AF auf PEOU entsteht ein indirekter Einfluss von AF auf BI, mediiert durch PEOU. Einen solchen indirekten Effekt belegte die Studie von Davis et al. (1992). Auch hier soll diese Mediation getestet werden.

Hypothese 7: Die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung mediiert den Zusammenhang zwischen Affekt und der Nutzungsintention.

Affekt kann positiv oder negativ gerichtet sein. Positiver Affekt, wie beispielsweise Freude oder Spaß, kann bei Elektroautos durch die Beschleunigung und das hohe Drehmoment ausgelöst werden (Ewing und Sarigöllü 1998; Brownstone et al. 2000; Potoglou und Kanaroglou 2007; Bühler et al. 2011). Tabelle 15 zeigt, dass zum Beispiel der *MINI E* und die *Mercedes B-Klasse F-Cell* eine bessere Beschleunigung von 0 auf 100 km/h haben als ein *Golf* mit Verbrennungsmotor. Allerdings ist die Beschleunigung stark vom Modell abhängig. Fahrzeuge mit kleinem Elektromotor, die eher auf Stadtfahrten ausgerichtet sind, wie der *Mitsubishi i-MiEV*, haben eine geringere Beschleunigung.

Tabelle 15: Beschleunigung von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben

Fahrzeug	Antrieb	Beschleunigung von 0 auf 100 km/h	Maximales Drehmoment	Vmax
Porsche Boxster	Verbrenner	5,9 s	290 Nm	263 km/h
MINI E	Strom	8,5 s	220 Nm	160 km/h
Mercedes B F-Cell	Wasserstoff	11,0 s	290 Nm	170 km/h
Golf	Verbrenner	13,9 s	132 Nm	172 km/h
Mitsubishi i-MiEV	Strom	15,9 s	180 Nm	130 km/h
Opel Zafira CNG	Erdgas	17,8 s	140 Nm	165 km/h

Quelle: eigene Darstellung nach Herstellerangaben

In der bisherigen Forschung zur Akzeptanz von Elektrofahrzeugen wurden neben positiven Emotionen vor allem negative Gefühle untersucht. So kann mangelndes Vertrauen in Technologie einen negativen Einfluss auf die Akzeptanz haben (Dinse 2001) oder die Angst, unterwegs stehen zu bleiben (Thomas 2010). Diese Angst kann durch die beschränkte Reichweite entstehen. Obwohl die Nutzbarkeit objektiv bei den meisten Menschen gegeben ist (siehe Kapitel 5.2.5), bestehen die Bedenken, mit der Reichweite nicht ans Ziel zu kommen (Thomas 2010). Diese psychologische Komponente darf nicht vernachlässigt werden, da sie die Akzeptanz verhindern kann. Carrol und Walsh (2010) stellten ein verändertes Fahrverhalten bei einer Restreichweite von unter 50% fest. Zudem entsprach die maximale Strecke bei 100 Fahrten nur rund 25% der Gesamtreichweite (17,8 km, insgesamt: 100 km). Im Durchschnitt wurden nur 4,8 km mit dem Elektroauto gefahren. Franke et al. (2011b) zeigten, dass Stress-dämpfende Persönlichkeitsmerkmale einen wesentlichen Einfluss auf die Unterschiede der Reichweiten-Akzeptanz haben. Information, Training und eine bessere Anzeige der Restreichweite im Fahrzeug können helfen, die wahrgenommenen Reichweitenprobleme zu lösen (ebd.). Eine weitere Lösung könnte eine flächendeckende Ladeinfrastruktur sein, was jedoch teuer in der Umsetzung ist. Der indische Hersteller *Mahindra REVA* arbeitet mit einer Reserve-Kapazität, die per Anruf bei einer Hotline freigeschaltet werden kann und dann eine Weiterfahrt von wenigen Kilometern ermöglicht (Mahindra 2010).

Einen negativen Einfluss auf die Akzeptanz hat mangelndes Vertrauen. Durch Einzelfälle, wie den Brand eines *BYD e6* nach einem Unfall im Mai 2012 in China oder dem Brand eines *Chevrolet Volt* drei

Wochen nach einem Crashtest in den USA, werden potentielle Interessenten verunsichert. Vertrauen wurde unter anderem bei der e-Commerce-Nutzung untersucht. Hier führten die Zufriedenheit mit der bisherigen Nutzung und die Häufigkeit der Nutzung zu höherem Vertrauen und zu einem geringeren wahrgenommenen Risiko. Dies wiederum beeinflusste die Nutzungsintention (Pavlou 2003; Pavlou und Fygenson 2006)

5.2.4 Subjektive Norm

Soziale Einflüsse können bei der Adaption von neuen Technologien eine wichtige Rolle spielen: "Undoubtedly one of the most important motivations for almost any individual to adopt an innovation is the desire to gain social status" (Rogers 1983, S. 215). Da das TAM diesen Einfluss nicht abdeckt, haben viele Forscher das TAM erweitert und mit der TPB (siehe Kapitel 4.2.2) kombiniert. So konnte das Konstrukt „subjective norm“ aufgenommen werden. Subjektive Norm beschreibt, inwiefern eine Person von ihrem Umfeld erwartet, dass sie Unterstützung für ihr Handeln erhält oder nicht (Fishbein und Ajzen 1975). Damit ist das Konstrukt ähnlich der „observability“ von Rogers (2003), die beschreibt, wie sichtbar die Innovation für andere ist. Nach Bhattacherjee (2000) setzt sich die subjektive Norm aus interpersonalem Einfluss und externem Einfluss zusammen. In der Forschung wurde der Einfluss von sozialen Faktoren wie die Meinung der Kollegen und Nachbarn oder das gesellschaftliche Ansehen einer Handlung auf die Nutzungsintention mehrfach bestätigt (Stutzman und Green 1982; Thompson et al. 1991; Taylor und Todd 1995a; Karahanna et al. 1999 für potentielle Nutzer; Bhattacherjee 2000; Venkatesh und Davis 2000; Chang und Cheung 2001; Chen et al. 2007; Neufeld et al. 2007). In anderen Studien fand sich allerdings kein signifikanter Zusammenhang zwischen sozialer Norm und Nutzungsintention (Davis et al. 1989 im Test der TBP; Taylor und Todd 1995a; Karahanna et al 1999 für Nutzer; Chen und Chen 2009 im C-TAM-TPB und der TBP). So zeigte Lee (2009), dass Kunden von Online-Banking keinen Wert auf die Meinungen von Freunden, Bekannten oder Verwandten legen. Auch auf den Widerstand, eine Technologie zu nutzen, hatte die Meinung der Kollegen keinen Einfluss (Kim und Kankanhalli 2009).

Dennoch wird in dieser Arbeit erwartet, dass die Meinungen anderer einen Einfluss auf die Nutzungsintention haben. Das Auto gilt als „high involvement“-Produkt, da die Autowahl relevant für die Werte der Konsumenten ist und der Konsum in einer riskanten, sozialen Umgebung stattfindet. Autos verweisen auf soziale Identität und Status. Soziale Kompatibilität ist enorm wichtig (Janssen und Jager 2002, S. 305). Besonders Produkten, die in der Öffentlichkeit genutzt werden, wie das Auto, kommt eine soziale Identitätsfunktion zu (Grewal et al. 2000). Dinse (2001) zeigte, dass der gesellschaftliche Nutzen die Akzeptanz von alternativ betriebenen Fahrzeugen stärker beeinflusst als der persönliche Nutzen. Auch Kahn (2007) sowie Oliver und Lee (2010) bestätigten den Einfluss von sozialen Faktoren auf die Akzeptanz von Hybridfahrzeugen.

Hypothese 8: Die subjektive Norm hat einen positiven Einfluss auf die Nutzungsintention.

Laut des TAM II (Venkatesh und Davis 2000) ist die subjektive Norm eine Determinante des wahrgenommenen Nutzens. Diese Annahme wird hier übernommen: Wenn der soziale Wert eines Produktes geschätzt wird, erhöht sich der wahrgenommene Nutzen des Produktes.

Hypothese 9: Die subjektive Norm hat einen positiven Einfluss auf den wahrgenommenen Nutzen.

Darauf basierend entsteht ein indirekter Effekt von der subjektiven Norm auf die Nutzungsintention, mediiert durch den wahrgenommenen Nutzen (siehe TAM III, Venkatesh und Bala 2008).

Hypothese 10: Der wahrgenommene Nutzen mediiert den Einfluss der subjektiven Norm auf die Nutzungsintention.

5.2.5 Objektive Nutzbarkeit

Objektive Nutzbarkeit („objective usabiliy“, OU) wurde entsprechend des TAM III (Venkatesh und Bala 2008) in das zugrunde liegende Modell aufgenommen. Das Konstrukt beschreibt, wie gut das System oder Produkt zur Aufgabe oder zum Nutzungsverhalten der Person passt. Ähnlich ist auch die Definition des Konstrukts der Kompatibilität: Kompatibilität ist die Konsistenz einer Innovation mit dem Verhalten einer Person, ihrem Lebensstil und ihren Werten, beeinflusst durch Kultur und bisher adaptierte Produkte (Rogers und Shoemaker 1971, S. 145; Holak und Donald 1990, S. 61). Ein anderes vergleichbares, in der Literatur verwendetes Konstrukt sind die erleichternden Bedingungen. Erleichternde Bedingungen sind nach Venkatesh et al. (2003) definiert als das Ausmaß, zu dem ein Individuum annimmt, das eine organisatorische und technische Infrastruktur besteht, um das System zu unterstützen. Erleichternde Bedingungen beeinflussen die Nutzungsintention (Chang und Cheung 2001) und die Nutzung (Neufeld et al. 2007) positiv. Da Elektroautos vielen Restriktionen unterliegen, die die Nutzbarkeit einschränken können, ist davon auszugehen, dass die objektive Nutzbarkeit die Nutzungintention positiv beeinflusst.

Hypothese 11: Die objektive Nutzbarkeit hat einen positiven Einfluss auf die Nutzungsintention.

Entsprechend des TAM III beeinflusst die objektive Nutzbarkeit nicht die Verhaltensintention, sondern die Leichtigkeit der Nutzung. Objektive Nutzbarkeit führt dazu, dass die Nutzung leichter wahrgenommen wird. Bei der Untersuchung der Akzeptanz digitaler Bibliotheken fanden Hong et al. (2002) einen Einfluss der erleichternden Bedingungen Terminologie und Bildschirmdesign auf die Leichtigkeit der Nutzung. Chang und Cheung (2001) zeigen diesen Wirkzusammenhang als negativen Einfluss von den erleichternden Bedingungen auf die Komplexität der Internetnutzung am Arbeitsplatz. Allerdings finden nicht alle Studien einen signifikanten Einfluss der erleichternden Bedingungen (Thompson et al. 1991, Venkatesh et al. 2003: hier wird der Effekt durch die Leichtigkeit der Nutzung vollständig aufgefangen). Da sich die objektive Nutzbarkeit eines Elektroautos vor allem auf das Mobilitätsverhalten des potentiellen Nutzers bezieht, wird erwartet, dass mit einer ausgeprägteren objektiven Nutzbarkeit auch die individuell wahrgenommene Leichtigkeit steigt.

Hypothese 12: Die objektive Nutzbarkeit hat einen positiven Einfluss auf die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung.

Durch diesen Zusammenhang entsteht wieder ein Mediationseffekt. PEOU fungiert dabei als Mediator des Zusammengangs zwischen OU und BI.

Hypothese 13: Die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung mediiert den Zusammenhang zwischen der objektiven Nutzbarkeit und der Nutzungsintention.

Im Falle von Elektrofahrzeugen basiert die objektive Nutzbarkeit auf dem individuellen Fahrverhalten und Mobilitätsbedingungen. Da Elektrofahrzeuge im Vergleich zu Verbrennern einigen Beschränkungen unterliegen, wird erwartet, dass die Kompatibilität bzw. die Auswirkungen der Beschränkungen einen Einfluss auf die Nutzungsintention haben. Die wichtigsten Beschränkungen, die die Nutzungsintention beeinflussen, sind die Reichweite (Beggs et al. 1981; Ewing und Sarigöllü 1998; Brownstone et al. 2000; Gärling 2001; Dagsvik et al. 2002; Carrol und Walsh 2010; Eggers und Eggers 2010), die Ladedauer (Chéron und Zins 1997; Ewing und Sarigöllü 1998) und die Ladeinfrastruktur (Brownstone et al. 2000; Dagsvik et al. 2002; Hidrue et al. 2011: Lademöglichkeit zu Hause). Der Einfluss des Preises auf die Akzeptanz wird in Kapitel 5.2.6.1 behandelt. Weitere erleichternde Bedingungen für die Nutzung von Elektrofahrzeugen oder Fahrzeugen mit anderen alternativen Antrieben, die in der bisherigen Forschung aufgezeigt wurden, sind: Anzahl der Fahrzeuge im Haushalt (Chiu und Tzeng 1999; Turrentine und Kurani 1995; Hodson und Newman 2010; Bühler et al. 2011; Hidrue et al. 2011), Kauf von Klein- oder Kompaktwagen, Kofferraumvolumen (besonders bei Familien), Marke und Hersteller, Attraktivität (Gärling 2001).

Viele Forscher sehen die beschränkte Reichweite eines Elektrofahrzeuges als Akzeptanzhindernis und fordern eine Erhöhung der Reichweiten (z.B. TÜV Rheinland 2010). Allerdings wurde mittlerweile fast genauso oft belegt, dass die Reichweite für die meisten Menschen im Alltag kein Problem darstellt. Nach einer Studie von Eggers und Eggers (2010) fahren 82% der Befragten täglich weniger als 50 km. Andere Forscher ermitteln, dass 95% der täglichen Fahrten unter 100 Meilen (160 km) betragen (Offer et al. 2011) bzw. 98% unter 150 km (TÜV Rheinland 2010). Neumann et al. (2010) zeigten in ihrem Langzeittest, dass für 94% der Probanden eine Reichweite von 140-160 km ausreichte. Allerdings würde die optimale Reichweite 250 km betragen, was auf die psychologische Komponente der Reichweite zurückzuführen ist (siehe Kapitel 5.2.3) oder auf Bequemlichkeit (TÜV Rheinland 2011b). Lediglich für Langstrecken ist ein Fahrzeug mit Verbrennungsmotor oder Reichweitenverlängerung notwendig (Gould und Golob 1998). Deshalb wird häufig argumentiert, dass sich Elektrofahrzeuge besser als Zweitwagen eignen („Hybrid Household Theory“, Turrentine und Kurani 1995).

Ein ebenfalls häufig genannter Grund für das Scheitern von Elektrofahrzeugen ist die lange Ladedauer und die schlechte Ladeinfrastruktur. Ein Großteil der potentiellen Nutzer hat eine Lademöglichkeit zu Hause (41% nach Eggers und Eggers 2010; siehe auch Biere, Dallinger und Wietschel 2009). So kann das Fahrzeug bequem über Nacht geladen werden. Da die Reichweite bei den meisten Personen für einen Tag ausreichend ist, ist eine öffentliche Ladeinfrastruktur kurz- bis mittelfristig nicht notwendig. Zudem besteht oft die Möglichkeit, das Auto auf der Arbeit zu laden. Dies wurde im Feldtest von Carrol und Walsh (2010, S. 11) häufig genutzt. Allerdings müsste für einzelne Langstreckenfahrten ein Zweitwagen zur Verfügung stehen oder ein Auto angemietet werden. So plant beispielsweise *Nissan*, zum *Leaf* ein Kontingent zur kostenlosen Mietwagennutzung anzubieten. Für Personen, die regelmäßig längere Strecken zurücklegen, eignen sich reichweitenverlängerte Elektrofahrzeuge (Range Extender oder Plug-in Hybride).

Eine andere Möglichkeit für Langstrecken, der Batteriewechsel, wird sich in Deutschland wohl kaum durchsetzen. Das Unternehmen *Betterplace* betreibt Stationen, die den Batteriewechsel innerhalb weniger Minuten ermöglichen. Mittels eines Robotersystems wird die entladene Batterie gegen eine vollgeladene getauscht. Der Wechselvorgang ist für verschiedene Arten von Batterien konzipiert (Betterplace 2012). 2007 wurde die erste *Betterplace*-Wechselstation in Israel eröffnet. Weitere folgten in Dänemark, Australien, Hawaii und den Niederlanden. Auch in Guangzhou in China wurde zusammen mit *China Southern Power Grid* im Dezember 2011 das *Switchable Electric Car Experience*

Center auf 1,900 Quadratmetern eröffnet. Bislang ist *Renault-Nissan* der einzige Hersteller, der dieses Konzept verwendet. Ein ähnliches Konzept wird in China von dem staatlichen Energieversorger *State Grid* betrieben. Der Tausch erfolgt nicht wie bei *Betterplace* automatisch, sondern händisch. Zielgruppe sind dort vor allem Elektrotaxen.

Die kabellose oder induktive Ladung, die den Ladevorgang wesentlich erleichtern würde, ist zum aktuellen Zeitpunkt noch in der Erprobung und wird voraussichtlich ab 2013 marktreif werden. Die Kosten für die Ausstattung werden auf rund 2.500 USD (1.930 EUR) geschätzt. *Chevrolet* plant, seinen *Volt* damit auszustatten und *Nissan* den *Leaf*. Durch die hohen Preise werden die Verkäufe im Jahr 2013 aber nur auf 3.000 Stück geschätzt (Pike Research 2012a). Beim kabellosen Laden überträgt eine Kupferspule im Boden über ein Induktionsfeld drahtlos die Energie in die Batterie des Elektrofahrzeuges. Der Ladevorgang beginnt selbständig und bietet eine hohe Sicherheit. Besonders bei Nässe und Kälte ist die Benutzung des Ladekabels unkomfortabel. Zudem kann das kabellose Laden die Lebensdauer der Batterie erhöhen. Allerdings sind für Induktion entsprechend ausgerüstete Stellplätze notwendig, was bei flächendeckender Installation teuer und aufwändig ist (DCTI 2010).

5.2.6 Preissensitivität

Zu Beginn des Lebenszyklus sind neue Produkte besonders teuer. So ist der Preis einer Glühbirne seit der Einführung in den Markt um 80% gefallen (Abernathy und Utterback 1978, S. 44). Das Fahrzeug *Model T* von *Ford* erlebte eine Kostenreduktion von 3.000 USD auf 1.000 USD (ebd.). Auch die Preise der Elektrofahrzeuge *Citroën C-Zero*, *Mitsubishi i-MiEV* und *Peugeot iON* wurden im Januar 2012 um knapp 6.000 EUR reduziert (dies entspricht rund 15%). Zudem ist der *Nissan Leaf* heute bereits für 33.990 EUR verfügbar, 3.000 EUR weniger als zuvor. Mit den Steuerrabatten in den USA ist der *Leaf* dort sogar für 21.300 USD (16.336 EUR) netto erhältlich.

Die Preissensitivität wird hier als weiterer Einflussfaktor auf die Nutzungsintention ergänzt. Kosten und Profitabilität einer Innovation sind nach Rogers im Konstrukt des relativen Vorteils enthalten (Rogers und Shoemaker 1971, S. 138). Nach Day (1970, S. 45) beeinflussen Preis und finanzielle Beschränkungen die Beziehung zwischen Einstellung und Verhalten. Zudem hängt die Preissensitivität mit dem wahrgenommenen Risiko einer Investition zusammen (Lee 2009). Viele Studien zeigen, dass Kosten oder Budgetbegrenzungen einen Einfluss auf die Nutzungsintention und die Einstellung haben (Day 1970; Stutzman und Green 1982; Kaiser et al. 1999; Potoglou und Kanaroglou 2007; Shin 2009 für Nutzer und Nichtnutzer; Carrol und Walsh 2010; Bühler et al. 2011; Lieven et al. 2011).

Auch für die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen wurde belegt, dass die Preissensitivität ein wichtiger Einflussfaktor ist (Potoglou und Kanarolglou 2007; TÜV Rheinland 2010; Eggers und Eggers 2010; Saldarriaga-Isaza und Vergara 2009; Kang und Park 2011). Die Preissensitivität zeigt sich in der Preis- oder Kostenakzeptanz, dem Wunsch, Kosten zu sparen oder der Bereitschaft, mehr Geld für ein Produkt auszugeben. Dagsvik et al. (2002), Ewing und Sarigöllü (1998) sowie Brownstone et al. (2000) zeigten einen negativen Einfluss des Preises (und der Unterhaltskosten) auf die potentielle Nachfrage von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben. Heffner et al. (2007, S. 410) weisen daraufhin, dass nur wenige Nutzer wirklich eine Kosten/Nutzen-Analyse durchführen (siehe auch Chéron und Zins 1997). Das Motiv ist vielmehr ein Symbol für persönliches Kostenbewusstsein (Heffner et al. 2007; Sperling et al. 2004). Deshalb wird in vielen Studien nicht nach der Akzeptanz eines Preises, sondern nach der Zahlungsbereitschaft gefragt.

Ewing und Sarigöllü (1998) zeigten, dass die Zahlungsbereitschaft die Akzeptanz von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben positiv beeinflusst. Die Mehrzahlungsbereitschaft für ein alternativ betriebenes Fahrzeug liegt zwischen 2.500 USD (Ewing und Sarigöllü 1998) und 6.000 bis 16.000 USD (Hidrue et al. 2011). Eggers und Eggers (2010, S. 57) ermittelten eine Mehrzahlungsbereitschaft von 20% für Hybridfahrzeuge, 10% für Range Extender, 12% für BEV mit 250 km Reichweite und 8% für BEV mit 150 km Reichweite. Hidrue, Parsons, Kempton und Gardner (2011) zeigten mit einem Entscheidungsexperiment, dass die Befragten bereit wären, 35 bis 75 USD für eine zusätzliche Meile zu zahlen (abnehmend mit zunehmender Reichweite). Die Zahlungsbereitschaft war am höchsten für eine größere Reichweite, kürzere Ladezeiten und eine starke Reduktion der Luftverschmutzung (Hidrue et al. 2011, S. 698). Andere Studien belegten, dass die meisten Konsumenten nicht bereit waren, für die Reduktion der Umweltverschmutzung einen höheren Preis zu zahlen (z.B. TÜV Rheinland 2010). Für diese Arbeit wird überprüft, ob die Preissensitivität („price sensitivity“, PS) die Intention, ein Elektroauto zu nutzen, negativ beeinflusst.

Hypothese 14: Die Preissensitivität hat einen negativen Einfluss auf die Nutzungsintention.

Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Preissensitivität und der Innovationsfreude. So akzeptieren frühe Adaptoren einen höheren Preisaufschlag als andere Gruppen (Santini und Vyas 2005). Auch Innovationsfreude oder die Aufgeschlossenheit für Neues haben einen Einfluss auf die Akzeptanz alternativer Antriebe (Heffner et al. 2007). Die beiden Konstrukte Preissensitivität und Innovationsfreude sind gegenläufig zueinander und bei der Operationalisierung gibt es teilweise Überschneidungen. Daher werden beide Konstrukte zum Konstrukt der Preissensitivität zusammengefasst (siehe Kapitel 6.4).

5.2.6.1 Ursache der hohen Preise von Elektrofahrzeugen

Mit Preisen zwischen 24.000 EUR für einen *Smart e.d.* und 43.000 EUR für einen *Opel Ampera* (siehe Kapitel 2.5.1) liegen Elektroautos aktuell noch weit über den Preisen vergleichbarer Verbrenner. Der hohe Preis ist ein bekanntes Problem von Technologieinnovationen. Der größte Kostenfaktor am Elektroauto ist die Batterie. Der Trade-off liegt damit zwischen Kostenreduktion und Reichweitenverlängerung. Der Preis einer Kilowattstunde liegt aktuell zwischen 1.000 USD (762 EUR[20]) und 450 EUR (Hidrue et al. 2011; Seiwert und Rother 2012). Damit kostet eine Batterie mit einer Kapazität von 20 kWh, was für etwa 150 Kilometer ausreicht, im günstigsten Fall 9.000 EUR. Für das Jahr 2014 gehen Experten von einem Preis von 300 USD (229 EUR) pro kWh aus (Hidrue et al. 2011). Wolfgang Bernhart von *Roland Berger* erwartet für das Jahr 2015 einen Preis von 350 EUR pro kWh und eine weitere Reduktion um mehr als 100 EUR für das Jahr 2020 (Sorge 2011). Rudolf Krebs, Chef der Elektromobilität bei *Volkswagen* geht sogar von einem Batteriepreis von 100 EUR pro kWh bis zum Jahr 2015 aus. Eine Batterie für 150 km Reichweite würde dann 2.000 EUR kosten. *VW* könnte damit in drei Jahren schon BEV herstellen, die insgesamt (unter Einbezug von Anschaffung und Betrieb) günstiger sind als Verbrenner. Dann würde sogar der Preis eines reichweitenverlängerten Elektrofahrzeugs unter dem Preis eines konventionell-betriebenen Fahrzeugs liegen. Die Schätzung

[20] Kurs EUR/U.S. USD (EUR-USD) vom 17.10.2012: 1,31 USD

von *VW* liegt jedoch weit unter Schätzungen anderer Hersteller, Zulieferer oder Marktforschungsunternehmen (Seiwert und Rother 2012, Schmidt 2012, Roland Berger 2012).

Batteriepreisentwicklungen sind abhängig von Technologieverbesserungen und der Verfügbarkeit notweniger Ressourcen. Bei einigen Metallen, die für die Batterieproduktion notwendig sind, kann es in Zukunft zu Engpässen kommen, wie z.B. bei Lithium (Öko-Institut 2012, S. 2). Seltene Erden, die für Elektromotoren notwendig sind, werden aktuell zu 97% in China produziert (Schott et al. 2012).

Sicher ist, dass die Batteriepreise sinken werden. Durch Überkapazitäten steigt der Preisdruck (Sorge 2011, Roland Berger 2012). Die sinkenden Batteriepreise führen dazu, dass Elektrofahrzeuge zunehmend wirtschaftlich werden. Wann allerdings der Zeitpunkt erreicht ist, zu dem Elektroautos und Verbrenner preislich vergleichbar sind, ist offen. Um allerdings auch jetzt schon Elektrofahrzeuge verkaufen zu können, bieten viele Hersteller mittlerweile neben den klassischen Anschaffungsmodellen (Kauf oder Leasing) ein Modell an, in dem nur das Fahrzeug gekauft und die Batterie gemietet wird. Bei *Renault* zum Beispiel kann der Kunde den *Fluence Z.E.* für 25.690 EUR kaufen und die Batterie für 82 EUR im Monat leasen. Damit liegt der Kaufpreis rund 4.000 EUR über dem Preis eines vergleichbaren Verbrenners: Der *Renault Fluence Sportway* ist ab 21.490 EUR erhältlich (Renault 2012). Es ist bereits belegt, dass Kunden Zahlungen mit geringeren Zahlungsströmen bevorzugen, auch wenn die Gesamtkosten höher sind (Dasgupta, Siddarth und Silva-Risso 2010). Verlässliche Autos werden eher gekauft. Das Modell eignet sich demnach gut für Innovationen mit hohem Unsicherheitsfaktor. Der Leasinggeber der Batterie (z.B. *Renault*) trägt das Risiko der Batteriehaltbarkeit.

5.2.6.2 Kaufanreize oft wirkungslos

Obwohl nicht wenige Länder staatliche Subventionen beim Kauf von Elektroautos einsetzen und Umfragen immer wieder den Wunsch nach Förderung ermitteln (z.B. Huth 2010; TÜV Rheinland 2010; 2011a), ist deren Wirkung fraglich. Das Ergebnis einer Untersuchung von Chandra, Gulati und Kandlikar aus dem Jahr 2010 war, dass lediglich 26% der Hybridfahrzeuge, die zwischen 2000 und 2005 in sechs kanadischen Provinzen verkauft wurden, auf Steuerrabatte zurückzuführen waren. Der Großteil der Käufer hätte das Fahrzeug auch ohne Subventionen gekauft. Die ersetzten Fahrzeuge waren zudem relativ CO_2-effizient. Die Kosten für CO_2-Einsparungen dieser Programme beliefen sich auf 195 CAD (ca. 160 EUR) pro Tonne CO_2. Die Autoren schlussfolgern, dass Subventionen damit ein relativ teures Mittel sind, um Emissionen zu reduzieren. Zu einem ähnlichen Resultat kamen Saldarriaga-Isaza und Vergara (2009), die den Einfluss von Incentives auf die Umrüstung auf Erdgas untersuchten. Hier hätten 57% der Befragten auch ohne Unterstützung zum Erdgas-Antrieb gewechselt. Das wesentliche Motiv für Erdgasnutzung war der günstige Preis. Gallagher und Muehlegger (2007) zeigten, dass Steuervorteile nur 6% der verkauften Hybridfahrzeuge bedingten. Ein sehr viel größerer Anteil war durch persönliche Vorlieben (33%) oder steigende Spritpreise motiviert (27%). Auch Diamond (2009) fand lediglich einen schwachen Einfluss von Subventionen auf die Adoption von Hybridfahrzeugen. Beresteanu und Li (2011) schätzten den Einfluss staatlicher Steuervorteile auf immerhin 20% der Verkäufe von Hybridfahrzeugen im Jahr 2006. Caulfield, Farrell und McMahon (2010) fanden keinen Einfluss von Steuervorteilen auf die Akzeptanz. Wenig Einfluss haben zudem nicht-monetäre Anreize wie kostenloses Parken und die Möglichkeit zur Nutzung der Busspur (Ewing und Sarigöllü 1998; Potoglou und Kanaroglou 2007). Auch die Wahrnehmung politischer Aktivitäten

hat keinen Einfluss auf die Akzeptanz von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben (Kang und Park 2011).

Kaufanreize motivieren extrinsisch, eine Handlung durchzuführen (siehe 4.4.8). Diese Art der Motivation ist im Fall von Elektrofahrzeugen scheinbar nicht der richtige Weg. Zudem ist bei Kaufprämien das Risiko hoch, eine wenig wettbewerbsfähige Technologie zu fördern. Des Weiteren tritt nach Auslaufen von Kaufanreizen oftmals ein entgegengesetzter Effekt ein. Die sogenannte Abwrackprämie machte dies im Jahr 2009 in Deutschland deutlich.

5.2.6.3 Günstige Verbrauchskosten

Die Preissensitivität bezieht sich nicht nur auf den Anschaffungspreis, sondern auch auf die Verbrauchskosten. So kann die Erwartung steigender Spritkosten, die Relevanz des Spritsparens und der Verbrauch die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen beeinflussen (Hidrue et al. 2011; Dagsvik et al. 2002). Die Verbrauchskosten sind den Konsumenten nach Caulfield et al. (2010) wichtiger als die Reduktion von CO_2-Emissionen oder Steuervorteile. Da Strom günstiger ist als Benzin oder Diesel, sind Elektrofahrzeuge wesentlich günstiger im Verbrauch. Der Strompreis lag im Jahr 2011 bei 25,08 Cent pro kWh (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie 2012, S. 26). Allerdings erwarten Experten, dass der Strompreis mit der Inflation steigt. Zudem ist er abhängig von der Nachfrage (CAR 2011a). Ein Liter Diesel kostete im Jahr 2011 im Durchschnitt 1,41 EUR; ein Liter Super 1,52 EUR (ADAC 2012b). Damit kostet eine Fahrt von 100 km mit einem Elektroauto etwa die Hälfte einer Fahrt mit einem Dieselfahrzeug (siehe Tabelle 16). Dazu kommt, dass bei Elektrofahrzeugen weniger Reparatur- und Wartungskosten anfallen, da ein Elektromotor weniger bewegliche Teile enthält als ein Verbrennungsmotor. Ein Hybridfahrzeug ist im Unterhalt rund die Hälfte günstiger als ein Verbrenner (Caulfield et al. 2010).

Tabelle 16: Beispielrechnung Energiekosten Elektrofahrzeug/Verbrenner

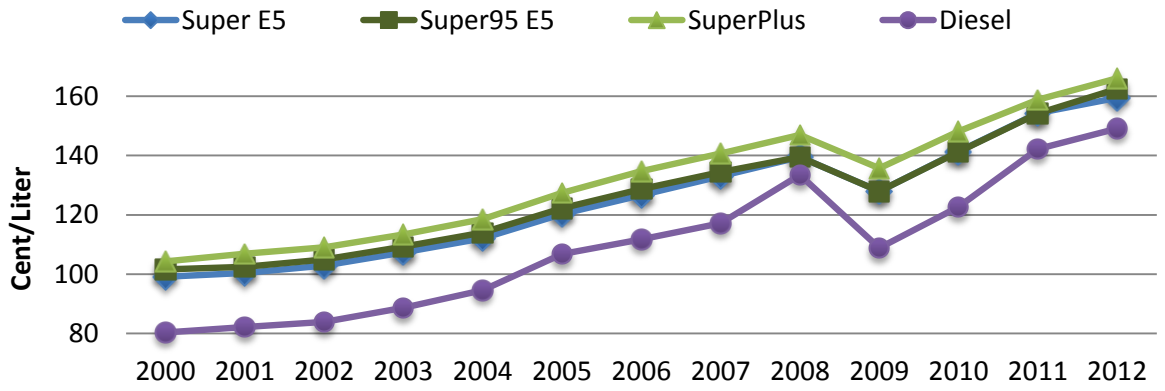
	Verbrauch pro 100 km	Energiekosten	Kosten pro 100 km
Nissan Leaf	17,3 kWh Strom	0,25 EUR/kWh	4,33 EUR
Golf V Diesel	6,28 l Diesel	1,411 EUR/Liter Diesel	8,86 EUR
Golf V Benzin	7,61 l Super	1,522 EUR/Liter Super	11,58 EUR

Quelle: eigene Berechnung, Daten: Nissan, VW, Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, BMWi 2012, ADAC 2012b

Die Akzeptanz ist demnach abhängig von der Preisdifferenz zwischen Strom und Sprit. Die konstant steigenden Spritpreise (siehe Abbildung 23) haben sich so zu einem wesentlichen Treiber alternativer Antriebe entwickelt. In den letzten Jahren konnte beispielsweise eine signifikante Korrelation zwischen Spritpreisen und den Zulassungen von Erdgasfahrzeugen festgestellt werden (CAR 2012a). Diamond (2009, S. 80) stellte einen Zusammenhang zwischen Spritpreisen und der Adaption von HEV fest. Nach Gallagher und Muehlegger (2007) sind HEV-Verkäufe zu 27% durch steigende Spritpreise bestimmt. Beresteanu und Li (2011) schätzen den Einfluss der Spritpreise auf die Diffusion von Hyb-

ridfahrzeugen auf 14-17%. Im Jahr 2006 wären die HEV-Verkäufe nach dieser Schätzung um 37% geringer ausgefallen, wenn die Benzinpreise auf dem Niveau von 1999 geblieben wären (ebd.). Götz, Krubasik, Liedtke und Schindler (2012, S. 44) erwarten eine Abnahme des Anteils von Verbrennern im Kleinwagen-Segment von 40% auf 26% bei einer Verdopplung des Spritpreises von 1,50 EUR auf 3,00 EUR.

Abbildung 23: Entwicklung der Spritpreise von 2000 bis 2012



Quelle: eigene Darstellung, Daten: Aral, statistisches Bundesamt 2012

Da der größte Kostenbestandteil der Spritpreise Steuern und Abgaben sind, erwarten Experten, dass sich die Spritpreise vor allem in Abhängigkeit der EU-Energiesteuer entwickeln (CAR 2011a). Nach der EU-Energiesteuer würde der Kraftstoffmindeststeuersatz in eine Energieträgerkomponente und eine CO_2-Komponente aufgeteilt werden. Dies würde den Dieselmindeststeuersatz bis 2023 von 0,65 EUR/Liter auf 0,75 EUR/Liter erhöhen. Damit könnte der Diesel-Preis an der Tankstelle spürbar teurer werden als der Preis für Benzin (Bundesverband Deutscher Industrie e.V. 2011). Das *Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung Berlin* (2008) schätzt einen Spritpreis von 1,93 EUR für das Jahr 2025.

5.2.6.4 Unsicherheit der Restwerte

Nach einer Studie des *CAR* (2011), in der Auto-Experten, Fuhrparkmanager und Journalisten befragt wurden, stellte sich der Restwert von Elektrofahrzeugen als größtes Risiko bei der Anschaffung heraus. Der Restwert ist abhängig von Batteriekosten, -kapazität und -haltbarkeit sowie vom Hersteller, ggf. Garantien und den Preisen von Elektrofahrzeugen der nächsten Generation. Zudem spielen Angebot (Leasing, Verkauf) und Nachfrage nach Gebrauchtfahrzeugen eine wichtige Rolle. Für die Herstellung der Lithium-Ionen-Batterien stellen die seltenen Erden, die überwiegend aus China kommen, eine große Unsicherheits-Komponente dar. Durch die zahlreichen Einflussfaktoren ist eine Restwert-Bewertung schwierig. Die Befragung der Experten ergab einen Restwert für Elektrofahrzeuge zwischen 69% und 77% nach einem Jahr, 49% bis 57% nach drei Jahren und 29% bis 41% nach fünf Jahren (siehe Tabelle 17). Vor allem zwischen drei und fünf Jahren scheinen Elektrofahrzeuge stark an Wert zu verlieren. In einer Beispielrechnung kommt der Autobewerter *Schwacke* für das Elektroauto *Citroën C-Zero* auf einen Restwert von 40% nach drei Jahren und 30.000 gefahrenen Kilometern. Al-

lerdings verliert das benzinbetriebene Vergleichsmodell *Citroën C1 1.0* unter denselben Bedingungen sogar 63% an Wert (n-tv 2011).

Tabelle 17: Restwerte von Elektrofahrzeugen (Umfragedaten)

Hersteller	Modell	Neuwagen	Ein Jahr alt, 15.000 km Laufleistung	Drei Jahre alt, 45.000 km Laufleistung	Fünf Jahre alt, 75.000 km Laufleistung
BMW	i3	38.000 €	77%	57%	41%
Opel	Ampera	42.000 €	77%	53%	36%
Smart	Fortwo e.d.	25.000 €	73%	52%	36%
Nissan	Leaf	35.000 €	70%	49%	33%
Renault	Twizy Z.E.	13.000 €	69%	49%	29%
Zum Vergleich (reale Daten)					
VW	Golf	22.000 €	73%	55%	41%

Quelle: CAR 2011d

5.2.7 Erfahrung

Erfahrung („experience“, EXP) ist im ursprünglichen TAM nicht als Konstrukt enthalten, da die tatsächliche Nutzung zu verschiedenen Zeitpunkten gemessen wurde. Allerdings ist Information in Form von Wissen und individuelle Erfahrung in den Hintergrundfaktoren der TRA und TPB angelegt (Ajzen 1991, S. 194). Im TAM III (siehe Kapitel 4.3.5) ist die Erfahrung als Moderator integriert. Besonders im Anfangsstadium der Innovationsdiffusion haben die Konsumenten wenig Wissen über das Produkt und wenig Erfahrung damit gesammelt. „Factual knowledge“ gilt jedoch als essentielle Voraussetzung für die Einstellungsbildung (Stutzman und Green 1982). Da erwartet wird, dass sich die Akzeptanz mit zunehmender Erfahrung ändert, wurde das Konstrukt in das Modell mit aufgenommen. Wie in der TRA und TPB angelegt, misst das Konstrukt neben der persönlichen Erfahrung mit Elektrofahrzeugen auch den Wissensstand, also die nicht-persönliche Erfahrung mit dem Produkt. Nutzererfahrungen stellen Bündel von Emotionen und Wahrnehmungen von instrumentellen Faktoren (Kontrollfähigkeit, Effektivität, Lernfähigkeit) und nicht instrumentellen Faktoren (Ästhetik, haptische Qualität, Identifikation) dar (Thüring und Mahlke 2007). Obwohl persönliche Erfahrung mehr Informationen über das Produkt liefert, kann beispielweise auch Werbung sehr stabile Einstellungen hervorrufen (Rajagopal und Montgomery 2011).

Die Aneignung von Wissen oder der Wunsch nach Erfahrung basiert auf dem Persönlichkeitsmerkmal „need for cognition“ (Cohen, Stotland und Wolfe 1955). Es beschreibt das Bedürfnis, die Welt zu verstehen und sinnvoll zu gestalten. Für jedes Individuum sind verschiedene Situationen unterschiedlich wichtig, um das Bedürfnis zu erfüllen. Personen mit höherem Kognitionsbedürfnis sind offener für neue Informationen (Cacioppo, Petty und Sidera 1982). Das Kognitionsbedürfnis beeinflusst die Mediennutzung und den Grad der Meinungsführerschaft (Hoffmann und Soyez 2010). Informationen können aber auch kognitive Dissonanz (Festinger 1957) auslösen, was zu einer Änderung des Verhal-

tens führen kann (Rogers und Shoemaker 1971, S. 114). Personen mit niedrigem Kognitionsbedürfnis versuchen eher, Dissonanz zu vermeiden.

Wissen kann durch Medieninformationen angeeignet werden („Agenda Setting“, Iyengar und Kinder 1978), über interpersonale Kommunikation (Innovationsdiffusion, Rogers 1962) oder über die eigene Erfahrung mit dem Produkt. In einer Studie definierte Ajzen (1991) vier Stufen der Information bzw. Erfahrung mit dem Produkt Auto:

- „Hear and say“ (Broschüren, Anzeigen, Erklärungen)
- „Look and feel“ (Niederlassung, Showroom)
- “Drive and feel“ (Testfahrt)
- “Drive and feel Routine“ (Langzeitgebrauch)

Rao und Sieben (1992) zeigten, dass die Informationssuche am stärksten bei Personen mit mittlerem Wissensstand ausgeprägt ist. Dieser Wissensstand bzw. Erfahrungshorizont beeinflusst die Einstellung bezüglich der Adaption eines neuen Produktes sowie die Nutzungsintention. Wird Wissen über Medien generiert, wird es gezwungenermaßen auch von ihnen beeinflusst. Eine Befragung von Redakteuren deutscher Leitmedien ergab, dass diese dem Thema Elektromobilität eher skeptisch gegenüberstehen (Dudenhöffer et al. 2012). Dinse (2011) bestätigte den Zusammenhang zwischen einzelnen Informationsquellen und der Akzeptanz von Wasserstofffahrzeugen. Zudem beeinflusst die Suche nach Informationen zum Umweltschutz die Kaufintention von Hybridfahrzeugen positiv (Oliver und Lee 2010). Ebenso wurde ein Einfluss der Erfahrung auf die Akzeptanz alternativer Antriebe belegt (Schulte, Hart und van der Vorst 2004; Kang und Park 2011). Karahanna et al. (1999) fanden zwar einen signifikanten Effekt der Erfahrung auf die Nutzungsintention für Nutzer, aber einen nicht signifikanten Zusammenhang für potentielle Nutzer. Auch das *Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung* zeigte in einer Studie im Rahmen der Modellregionen für Elektromobilität in Deutschland, dass Erfahrung und Wissen die Nutzungsintention positiv beeinflussen (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, BMVBS 2011a). Auch das Mini-Experiment in Berlin bestätigte den Einfluss der Erfahrung auf die Nutzungsbereitschaft von Elektrofahrzeugen (Bühler et al. 2011; Neumann et al. 2010). Nach Schulte et al. (2004) determiniert die Erfahrung die Akzeptanz von Wasserstofffahrzeugen indirekt über Werte, Bedürfnisse und Wahrnehmung. In einer Experimentstudie mit *Smart* Elektrofahrzeugen erhöhte die Erfahrung mit den Fahrzeugen die Bereitschaft von Fuhrparkmanagern, ein Elektrofahrzeug in die Flotte aufzunehmen von 58% auf 88% (Carrol und Walsh 2010). Auch die Akzeptanz der Flottennutzer erhöhte sich von 47% auf 72% sowie die Akzeptanz der Öffentlichkeit (von 56% auf 82%). Da der Wissensstand bezüglich Elektrofahrzeugen gering ist, könnte der Zusammenhang zur Akzeptanz eine mögliche Erklärung der Akzeptanzprobleme sein (siehe auch Dinse 2001, S. 51). Erfahrung kann die Adaptionszeit reduzieren (Chau und Hui 1998) und erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass die Nutzungsintention zu tatsächlichem Verhalten führt (Taylor und Todd 1995a). Damit wird auch hier die Annahme getroffen, dass die Erfahrung die Nutzungsintention beeinflusst.

Hypothese 15: Die Erfahrung hat einen positiven Einfluss auf die Nutzungsintention.

5.2.8 Involvement

Autos gelten generell als „high involvement“-Produkte (Janssen und Jager 2002). Bei dauerhaften Gütern wie Autos oder Häusern ist das Involvement und Interesse in der Regel höher als bei nicht-dauerhaften Produkten wie z.B. Waschmitteln (Holbrook und Hirschman 1982). Aus diesem Grund wurde das Konstrukt Involvement in das Modell einbezogen. Involvement entsteht, wenn das Produkt als persönlich relevant erachtet wird und führt zu freiwilliger und aktiver Informationssuche, denn ein relevantes Selbstschema bietet mehr Platz für themenrelevante Information im Gedächtnis (Cacioppo et al. 1982, S. 334). In „high involvement“-Kaufprozessen ist der Konsument rational und denkt intensiv über die Kaufaspekte nach (Wu und Chen 2010).

5.2.8.1 Spezifisches Involvement im Bereich Automobiltechnologie und -trends

Analog zur Argumentation des Aspekts der allgemeinen und feldspezifischen Innovationsfreude (siehe Kapitel 4.4.4), wird hier die Annahme getroffen, dass ein signifikanter Einfluss von feldspezifischem Involvement zu erwarten ist. Hintergrund ist, dass das Elektroauto zwei Produktkategorien vereint: zum einen den Bereich Automobiltechnik und -trends und zum anderen das Feld der grünen, also umweltschonenden Technologien. Bisher waren diese beiden Gebiete wenig vereinbar. Deshalb wird erwartet, dass sich potentielle Nutzer hinsichtlich dieser beiden Arten des Involvements unterscheiden.

Elektrofahrzeuge variieren in wichtigen Eigenschaften von konventionellen Verbrennern. Sie werden also als wenig kompatibel mit existierenden Werten, Bedürfnissen und Erfahrungen potentieller Adaptoren wahrgenommen (vgl. Rogers 1993). Das Selbstschema kann einen wichtigen Einfluss auf die Adaption von neuen Produkten haben (Cacioppo et al. 1982). Deshalb wird erwartet, dass Personen mit hohem Involvement im Bereich der konventionellen Verbrenner („involvement in cars“, IC) stärkere Anpassungsschwierigkeiten an die neue Technologie haben und damit eine weniger positive Einstellung und eine geringere Nutzungsintention. Bisher wurde nur in einer Studie der Einfluss von Involvement auf Fahrzeuge mit alternativem Antrieb getestet (Dinse 2001). Der Einfluss war allerdings nicht signifikant.

Hypothese 16: Das Involvement im Bereich Automobiltechnologie und -trends hat einen negativen Einfluss auf die Nutzungsintention von Elektrofahrzeugen.

5.2.8.2 Spezifisches Involvement im Bereich grüner Technologien

Im Gegensatz dazu wird argumentiert, dass Elektrofahrzeuge sehr gut in das Wertesystem von Personen passen, die ein hohes Interesse an grünen Technologien („involvement in green technologies“, IGT) haben. So zeigte Gärling (2001), dass das Umweltbewusstsein einen positiven Einfluss auf die Nutzung des *Renault Clio electric* hatte. Personen ohne grüne Orientierung hatten in einem anderen Experiment die geringste Intention, ein Hybridfahrzeug zu kaufen (Oliver und Rosen 2010). Involvement kann zum Beispiel über vergangenes Verhalten gemessen werden: Einen Effekt auf die Bereitschaft zur Nutzung von Elektrofahrzeugen hat die Tatsache, ob bereits eine ökologische Inno-

vation angeschafft wurde (Hidrue et al. 2011). Auch andere Studien bestätigten den Einfluss von Umweltbewusstsein auf die Produktakzeptanz (Kinnear und Taylor 1973 für Waschmittel; Brownstone et al. 2000 für die Verbreitung von Elektrofahrzeugen; Gallagher und Muehlegger 2007 sowie Kahn 2007 für die Adaption von Hybridfahrzeugen; Carrol und Walsh 2010 für die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen bei Fuhrparkmanagern; Bühler et al. 2011 für die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen; Kang und Park 2011 für die Akzeptanz von FCV). In der Studie von Kaiser, Wölfing und Fuhrer (1999) erklärten Umweltwissen und -werte 40% der ökologischen Verhaltensintention. Kahn (2007) nennt drei Gründe für freiwillige ökologische Handlungen von ökologisch orientierten Menschen: Erstens ziehen sie keinen Nutzen aus der Umweltverschmutzung, Zweitens würde die Nutzung eines Hybridfahrzeuges den Status erhöhen. Und Drittens erhöht dies die Glaubwürdigkeit im sozialen Umfeld. Die Konsequenzen von Involvement wirken sich also auf das Konstrukt der subjektiven Norm (siehe Kapitel 5.2.4) aus.

Hypothese 17: Das Involvement im Bereich grüner Technologien hat einen positiven Einfluss auf die Nutzungsintention von Elektrofahrzeugen.

5.3 Moderatoren

Moderatoren beeinflussen den Zusammenhang zwischen zwei Variablen (siehe Abbildung 15). Sie helfen, Einflüsse zu differenzieren. Erfahrung, Kultur sowie die soziodemografischen Merkmale Geschlecht, Alter und Einkommen sind im Modell zur Untersuchung der Akzeptanz von Elektrofahrzeugen als Moderator-Variablen definiert. Nur 60% der TAM-Studien berücksichtigen externe Faktoren wie Alter, Erfahrung oder Bildung (Legris et al. 2003). Soziodemografische Merkmale bieten sich als Moderatoren an, da der Habitus eines Menschen seinen Handlungsspielraum bestimmt (Bourdieu 1998). So kann zum Beispiel der Habitus die Internetnutzung erklären (Dudenhöffer und Meyen 2012).

5.3.1 Erfahrung

Die Erfahrung („experience“, EXP) wird nicht nur als direkter Einflussfaktor, sondern auch als Moderator ins Modell integriert. Neben dieser statischen Dimension, wird die Erfahrung als dynamische Dimension als Moderator in das Modell aufgenommen. Während die Erfahrung auf statischer Ebene bisherige Erfahrungen mit dem Elektrofahrzeug und das Wissensniveau beschreibt, bezieht sich die dynamische Ebene auf persönliche Erfahrung mit dem Produkt (P-EXP).

Entsprechend des TAM III (Venkatesh und Bala 2008) moderiert die Erfahrung die Einflüsse von Affekt und objektiver Nutzbarkeit auf die Leichtigkeit der Nutzung sowie von Leichtigkeit der Nutzung auf Nutzungsintention und auf den wahrgenommenen Nutzen. Die Moderation des Effektes der subjektiven Norm auf die Nutzungsintention wurde schon in TAM II (Venkatesh 2000) angenommen. Die anderen drei Moderationseffekte sind neue, aus der Literatur hergeleitete Einflüsse (Moderation der Effekte des Affekts auf die Nutzungsintention, der subjektiven Norm auf den Nutzen und der Preissensitivität auf die Intention durch die Erfahrung).

Taylor und Todd (1995a) fanden heraus, dass der Einfluss des wahrgenommenen Nutzens auf die Nutzungsintention für unerfahrene Nutzer stärker ist. Auch Bhattacherjee und Premkumar (2004) zeigten, dass der Nutzen besonders in der ersten Phase der Nutzung relevant ist und mit der Zeit an Bedeutung verliert. Für erfahrene Nutzer ist der wahrgenommene Nutzen kein Prädiktor der Nutzungsintention (Malhotra et al. 2008). Im Bereich der Elektromobilität wurde gezeigt, dass sich das Motiv des Umweltschutzes (eine Facette des Nutzens eines Elektrofahrzeuges) mit der Erfahrung ändern kann (Gould und Golob 1998; Ewing und Sarigöllü 1998). In Anknüpfung an diese Ergebnisse soll hier untersucht werden, ob der Einfluss von PU auf BI durch EXP/P-EXP schwächer wird.

Hypothese 18: Die Erfahrung moderiert den Einfluss des wahrgenommenen Nutzens auf die Nutzungsintention (negativ).

Auch die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung hatte vor der Adaption einen stärkeren Einfluss auf die Akzeptanz als nach der Adaption des Produktes (Taylor und Todd 1995a; Karahanna et al. 1999; Vekatesh et al. 2003 für Effort Expectancy). Sie zeigte keinen Einfluss bei erfahrenen Nutzern (Malhotra et al. 2008). Wissen oder Erfahrung nimmt die Unsicherheit bezüglich eines neuen Produktes, besonders die Bedienung betreffend. Hong et al. (2002) sowie Lippert und Forman (2005) zeigten einen positiven Effekt von Wissen auf die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung. Auch die Erfahrung beeinflusst die Leichtigkeit (Schneider et al. 2011). Hier wird vermutet, dass die Erfahrung beide Effekte von PEOU (auf BI und PU) negativ beeinflusst.

Hypothese 19: Die Erfahrung moderiert den Einfluss der wahrgenommenen Leichtigkeit der Nutzung auf die Nutzungsintention (negativ).

Hypothese 20: Die Erfahrung moderiert den Einfluss der wahrgenommenen Leichtigkeit der Nutzung auf den wahrgenommenen Nutzen (negativ).

Die Moderation des Effektes von Affekt auf die Nutzungsintention, den Nutzen und die Leichtigkeit der Nutzung basiert auf der Annahme, dass die affektbezogenen Komponenten wie Freude oder Vertrauen durch Erfahrung zunehmen. Da hedonistisch verwendete Produkte stärker durch affektive Variablen statt durch kognitive Variablen beeinflusst werden, wird erwartet, dass der Zusammenhang zwischen Affekt und Intention moderiert mit zunehmender Erfahrung stärker wird. Verschiedene Studien zeigen, dass persönliche Erfahrung die Einstellung über den Affekt ändern kann (Mehrabian und Russell 1974; Venkatesh 2000; Franke et al. 2011; Carrol und Walsh 2010; Schneider et al. 2011; Shaheen et al. 2008). Nach Fahrzeugtests bewerteten Probanden beispielsweise die Sicherheit und den Fahrspaß eines Elektrofahrzeuges positiver (Shaheen et al. 2008; Schneider et al. 2011) und die Leistung negativer (Carrol und Walsh 2010).

Hypothese 21: Die Erfahrung moderiert den Einfluss des Affekts auf die Nutzungsintention (positiv).

Hypothese 22: Die Erfahrung moderiert den Einfluss des Affekts auf die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung (positiv).

Venkatesh und Davis (2000) zeigten, dass mit Zunahme der Erfahrung soziale Faktoren weniger Einfluss auf den Nutzen und die Intention hatten. Bei geringem Wissen orientieren sich Konsumenten eher an ihrem Umfeld. Auch Vekatesh et al. (2003) sowie Bandyopadhyay und Fraccastoro (2007) belegten, dass die Erfahrung den Zusammenhang zwischen sozialen Faktoren und der Nutzungsintention moderiert. Hier sollen beide Zusammenhänge von SN (mit BI und PU) auf Moderation durch EXP/P-EXP untersucht werden.

Hypothese 23: Die Erfahrung moderiert den Einfluss der subjektiven Norm auf die Nutzungsintention (negativ).

Hypothese 24: Die Erfahrung moderiert den Einfluss der subjektiven Norm auf den wahrgenommenen Nutzen (negativ).

Durch zunehmende Erfahrung mit Elektrofahrzeugen wird den Probanden bewusst, ob sich ihr Fahrprofil für die Nutzung eines Elektroautos eignet oder nicht. Somit wird vermutet, dass Erfahrung den Einfluss der objektiven Nutzbarkeit auf die Nutzungsintention und die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung verstärkt.

Hypothese 25: Die Erfahrung moderiert den Einfluss der objektiven Nutzbarkeit auf die Nutzungsintention (positiv).

Hypothese 26: Die Erfahrung moderiert den Einfluss der objektiven Nutzbarkeit auf die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung (positiv).

Zudem wird erwartet, dass die Erfahrung den Einfluss der Preissensitivität auf die Nutzungsintention reduziert, denn die Preisakzeptanz hängt mit dem Wissen zusammen (Rao und Sieben 1992). So führt zunehmendes Wissen zu einer höheren akzeptierten Preisspanne (ebd.). Rao und Monroe (1988) zeigten, dass Erfahrung die Wahrnehmung der Preis-Qualität-Relation bedingt. Wenn Produkte als nicht verfügbar wahrgenommen werden, konstruieren Konsumenten den Preis eher in Bezug auf Qualität als auf monetären Verlust (Bournemann und Homburg 2011).

Hypothese 27: Die Erfahrung moderiert den Einfluss der Preissensitivität auf die Nutzungsintention (negativ).

Schließlich soll geprüft werden, ob die Erfahrung den Einfluss des Involvements auf die Nutzungsintention erhöht. Es wird angenommen, dass Involvement durch die Erfahrung mit dem Produkt positiv beeinflusst wird. Das Involvement kann sich bei unterschiedlichem Erfahrungsstand also verschieden auf die Nutzungsintention auswirken.

Hypothese 28: Die Erfahrung moderiert den Einfluss des Involvements in Autos auf die Nutzungsintention (positiv).

Hypothese 29: Die Erfahrung moderiert den Einfluss des Involvements in grüne Technologien auf die Nutzungsintention (positiv).

5.3.2 Kultur

Das Konsumentenverhalten und Konsumpräferenzen werden durch die Kultur beeinflusst (Schütte und Ciarlante 1998, S. 5). Um zwei Länder vergleichen zu können, wird die Kultur als Moderator in das Modell mit aufgenommen. Der Einfluss der Herkunft und Kultur ist Teil der sozialen Hintergrundfaktoren der TRA und TPB (Ajzen 1991, S. 194). Das TAM wurde bislang überwiegend in den USA getestet. Straub, Keil und Brenner (1997) zeigten, dass das TAM in den USA und der Schweiz funktioniert, nicht aber in Japan. In Japan sind die Unsicherheitsvermeidung, die Autoritätsdimension und die kollektive Einstellung stärker ausgeprägt (siehe Hofstede 2001). Akzeptanz von E-Commerce im internationalen Vergleich wurde von Kraemer, Dedrick und Melville (2006) untersucht. Zudem konnten Unterschiede im Innovationsdiffusionsprozess zwischen Ländern festgestellt werden (Sundqvist, Frank und Puumalainen 2005). Demnach haben kulturell unähnliche Länder ein unähnliches Adaptionsverhalten. Die Studie zeigte, dass die Unsicherheitsakzeptanz die Innovationsadaption beeinflusst. Zudem stellten die Forscher fest, dass wohlhabende Länder Innovationen früher adaptieren (ebd.). Demnach würde die Verbreitung von Elektromobilität in Deutschland schneller erfolgen als in China. Auf der Individualismus-Dimension von Hofstede (2001) kann das Elektrofahrzeug individualistische sowie kollektivistische Funktionen erfüllen. Individualistische wären beispielsweise Fahrspaß, Innovation und Kostenersparnis; kollektivistische wären Umweltschutz und technologischer Fortschritt.

Es wird erwartet, dass der kulturelle Hintergrund einer Person den Einfluss des wahrgenommenen Nutzens auf die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen beeinflusst. So ist zu vermuten, dass die Funktionen einer Innovation, die dem Wohle der Gesellschaft dienen, z.B. Umweltschutz oder Lärmminderung, eher in kollektivistischen Kulturen geschätzt werden. Wie in Kapitel 5.2.1 geschildert, ist der Nutzen eines Elektrofahrzeuges zum einen vom Produkt selber abhängig (Reichweite, Ladedauer), aber auch von Umweltfaktoren wie der Ladeinfrastruktur oder der Zusammensetzung des Stroms. In gering entwickelten Regionen wie China oder Indien besteht die Möglichkeit, Elektromobilität beim Aufbau der Infrastruktur direkt zu berücksichtigen (Schmidt 2012). Zudem ist in China die Umweltverschmutzung vor allem in den Metropolen direkt sichtbar im starken Smog. Es ist zu erwarten, dass der Beitrag zum Umweltschutz durch Elektroautos in China nützlicher eingeschätzt wird als in Deutschland (Sommer 2011).

Hypothese 30: Die Kultur moderiert den Einfluss des wahrgenommenen Nutzens auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt in China).

Abhängig von der Entwicklung der Technologie und der Ladeinfrastruktur in einem Land ist auch, wie leicht die Nutzung eines Elektroautos wahrgenommen wird. Es wird deshalb auch untersucht, ob die Kultur den Einfluss von wahrgenommener Leichtigkeit auf die Nutzungsintention moderiert. Zudem wird getestet, ob der Einfluss der wahrgenommenen Leichtigkeit auf den Nutzen moderiert wird. Es wird erwartet, dass der Einfluss der Leichtigkeit in Deutschland geringer ist, da hier ein höheres Grundwissen bezüglich der Elektromobilität vorhanden ist.

Hypothese 31: Die Kultur moderiert den Einfluss der wahrgenommenen Leichtigkeit auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt in China).

Hypothese 32: Die Kultur moderiert den Einfluss der wahrgenommenen Leichtigkeit der Nutzung auf den wahrgenommenen Nutzen (stärkerer Effekt in China).

Unterschiede der beiden Kulturen zeigen sich auch auf der affektiven Ebene, denn Emotion hängt von der Art der Selbstkonstruktion ab, die die Gesellschaft gelehrt hat (Markus und Kitayama 1991). Während Asiaten eher indirekte, neutrale Antworten schätzen, bevorzugen Europäer direkte, emotionale Reaktionen (Schütte und Ciarlante 1998). Zudem sind Emotionen beispielsweise in den USA eher Ich-fokussiert (wie Stolz oder Glück), gegenüber Anders-fokussieren Emotionen (wie Empathie oder Frieden) in Asien (Aaker und Williams 1998). Dort werden individuelle Gefühle, wie beispielsweise Ärger, eher zurückgehalten. Interdependente Motive wie die Vermeidung von Schande und Blamage sind wichtiger als individuelle Bedürfnisse wie die Vermeidung kognitiver Konflikte oder Dissonanz und Selbstwerterhöhung im Westen.

Entsprechend der Kultur legen westliche Konsumenten stärker Wert auf hedonistische Einkaufserlebnisse, die das private Selbst befriedigen (Wong und Ahuvia 1998). Individualismus ermutigt dazu, Freude oder Angst eher zu zeigen (Hofstede 2001). Emotionale Betrachtungen beim Konsum haben in den letzten Jahren in China aber zugenommen (Atsmon et al. 2011). Allerdings unterscheiden sich auch die Umweltbedingungen, die den Affekt in Bezug auf Elektromobilität beeinflussen. So waren Sicherheitsbedenken bei Elektrofahrzeugen in China ausgeprägter als in Deutschland (TÜV 2011b, siehe auch Capgemini 2012, S. 22).

Hypothese 33: Die Kultur moderiert den Einfluss des Affekts auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt in China).

Hypothese 34: Die Kultur moderiert den Einfluss des Affekts auf die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung (stärkerer Effekt in China).

Bedingt durch die Kultur treffen asiatische Konsumenten eher kontextabhängige Kaufentscheidungen. Das Konsumentenverhalten in kollektivistischen Kulturen wird bestimmt durch soziale Bedürfnisse wie Bewunderung oder Status (Schütte und Ciarlante 1998). Während westliche Konsumenten mehr Wert auf die private Bedeutung ihres Besitzes legen, ist für südostasiatische Konsumenten die öffentliche Bedeutung ihres Besitzes, die soziale Korrektheit und öffentliche Sichtbarkeit wichtiger (Wong und Ahuvia 1998). Vor allem in China führt der Konfuzianismus zum Bestreben nach Gemeinwohl, Harmonie und Erhaltung des Status quo (Schütte und Ciarlante 1998). Sozialer Einfluss und die Vorbildfunktion für andere haben hier eine hohe Bedeutung (Hofstede 2001; Kim et al. 1998). So ist es zum Beispiel in China wichtiger als in Deutschland, ein Auto zu haben, das andere gut finden (Sommer 2011, S. 5). Vor allem in den großen Städten legen die Konsumenten Wert auf Statussymbole (Shen et al. 2010, Hensley et al. 2011). Oliver und Lee (2010) zeigten, dass die Kultur die soziale Bedeutung beeinflusst, ein Hybridauto zu fahren. Der wahrgenommene soziale Wert des Fahrzeuges beeinflusste in Korea die Kaufintention stärker als in den USA. In den USA stellten die Forscher dagegen fest, dass psychologische Reaktanz bezüglich des sozialen Wertes eines ökologischen Produktes einen negativen Effekt auf die Kaufentscheidung hat (ebd., S. 98). Es ist also zu erwarten, dass der Einfluss der subjektiven Norm auf die Nutzungsintention in China stärker ist als in Deutschland (Lee und Green 1991; Wong und Ahuvia 1998; Sommer 2011). Es wird auch geprüft, ob die Kultur den Einfluss der subjektiven Norm auf den wahrgenommenen Nutzen moderiert.

Hypothese 35: Die Kultur moderiert den Einfluss der subjektiven Norm auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt in China).

Hypothese 36: Die Kultur moderiert den Einfluss der subjektiven Norm auf den wahrgenommenen Nutzen (stärkerer Effekt in China).

Da sich die Fahrprofile zwischen Deutschland und China unterscheiden, wird erwartet, dass die Kultur den Einfluss der objektiven Nutzbarkeit auf die Nutzungsintention und die Leichtigkeit der Nutzung moderiert. So ist der Anteil der Stadtfahrten mit dem persönlichen Pkw in China höher als in Deutschland (TÜV Rheinland 2011b). 87% der Befragten fahren in China unter 100 km am Tag. Knapp die Hälfte nutzt einen Zweitwagen (TÜV Rheinland 2011a). Während Deutsche am liebsten zu Hause laden würden, sind die Präferenzen der Chinesen etwa ausgeglichen zwischen Ladung zu Hause, öffentlich oder auf der Arbeit (Capgemini 2012, S. 22). Es wird erwartet, dass der Einfluss der objektiven Nutzbarkeit in Deutschland stärker ist, da das Wissensniveau bezüglich Elektrofahrzeugen höher ist.

Hypothese 37: Die Kultur moderiert den Einfluss der objektiven Nutzbarkeit auf Nutzungsintention (stärkerer Effekt in Deutschland).

Hypothese 38: Die Kultur moderiert den Einfluss der objektiven Nutzbarkeit auf die Leichtigkeit der Nutzung (stärkerer Effekt in Deutschland).

Zurückhaltung als Bestandteil der konfuzianischen Tradition zeigt sich in der hohen Sparrate, die in China etwa ein Drittel, in den USA dagegen nur gut 4% erreicht (Atsmon et al. 2011). Der private Konsum in China betrug im Jahr 2010 nur 33% des Bruttoinlandsproduktes – im Gegensatz zu den vereinigten Staaten mit 71% und dem vereinigten Königreich mit 65%. Dies ist möglicherweise ein Grund, warum chinesische Konsumenten als „pragmatisch“, „rational“ und „praktisch“ beschrieben werden (Schütte und Ciarlante 1998, S. 59, Shen et al. 2010, S. 8). Es wird nur gekauft, was wirklich notwendig ist. Die Kostenersparnis eines Elektrofahrzeuges ist das zweitwichtigste Motiv in China (TÜV Rheinland 2011b). Der Sprit ist teuer und das Pro-Kopf-Einkommen gering, vor allem in Suburbs (Dumaine 2010; Shen et al. 2010). Deshalb wird in China ein größerer Anteil des Einkommens für ein Fahrzeug ausgegeben als in Industrienationen (Capgemini 2012, S. 7). Während die Einen argumentieren, dass der Preis für Elektroautos in Kauf genommen wird (Shen et al. 2010), sehen die Anderen den Preis als Hindernis (Capgemini 2012, S. 22). Die Mehrzahlungsbereitschaft für ein Elektrofahrzeug beträgt 5-20% insgesamt und 5-10% bei niedrigem Einkommen (TÜV Rheinland 2011a). Zum aktuellen Zeitpunkt kosten Elektrofahrzeuge etwa das Doppelte im Vergleich zu einem konventionellen Verbrenner. Allerdings ist in China die Zahlungsbereitschaft für grüne Produkte höher als in Deutschland (Sommer 2011, S. 6). Zudem konsumiert ein wachsender Anteil der Bevölkerung Luxusgüter (Hensley et al. 2011). Der Wunsch nach günstigen Produkten zu minderer Qualität nimmt ab (Atsmon et al. 2010). Weiterhin wichtig bleibt die Marke (ebd., S. 2): Für Premiummarken wird ebenfalls mehr Geld ausgegeben (Schütte und Ciarlante 1998, S. 102).

Nach Hofstedes Definition (2001) ist die Unsicherheitsvermeidung in asiatischen Ländern hoch. Allerdings ergab eine Studie von Park und Jun (2003), dass das Risiko beim Internetkauf in Korea höher war als in den USA, das Verhalten dadurch aber nicht beeinflusst wurde. Auch Hsee und Weber

(1999) zeigten eine höhere Risikobereitschaft von Chinesen gegenüber Amerikanern im Investmentbereich. Die Forscher sahen damit ihre „Dämpfer-Hypothese“ bestätigt: Durch den engen familiären Zusammenhalt wird das Individuum bei einer Verlust-Investition aufgefangen, was wiederum zu einer höheren Bereitschaft führt, riskante Investitionen zu tätigen. Dies gilt nur für die enge Familie, nicht für entferntere Kontakte (Hsee und Weber 1999, S. 177).

Zudem unterscheiden sich Kulturen in der Innovationsfreude, die (invers) ein Teil des Konstruktes der Preissensitivität ist (siehe Kapitel 6.4). So sehen Schütte und Ciarlante (1998) eine höhere Zurückhaltung in China, neue Produkte auszuprobieren. Es wird also vermutet, dass der Einfluss der Preissensitivität auf die Nutzungsintention von Elektrofahrzeugen in China stärker ist.

Hypothese 39: Die Kultur moderiert den Einfluss der Preissensitivität auf Nutzungsintention (stärkerer Effekt in China).

Wie bereits erwähnt, ist die Umweltverschmutzung vor allem in den Metropolen Chinas stark sichtbar, was zu einer Sensibilisierung des Themas führt. Zudem wird der Mensch in der asiatischen Kultur als Teil der Natur gesehen und eine harmonische Anpassung gefordert (Schütte und Ciarlante 1998, S. 23). Daher wird erwartet, dass das Involvement in den Umweltschutz in China die Nutzungsintention stärker beeinflusst. Die Begeisterung für Autos in China und Deutschland scheint allerdings ähnlich ausgeprägt (Tellis, Eden und Bell 2009, S. 16), obwohl das Auto in Deutschland eine hohe Bedeutung hat. Hier wird deshalb erwartet, dass der Einfluss des Involvements in Autos in Deutschland stärker ist.

Hypothese 40: Die Kultur moderiert den Einfluss des Involvements in Autos auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt in Deutschland).

Hypothese 41: Die Kultur moderiert den Einfluss des Involvements in grüne Technologien auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt in China).

Zudem wird erwartet, dass Kultur den Einfluss der Erfahrung auf die Nutzungsintention moderiert, da sich Erfahrungsstand und Wissensniveau zwischen Ländern unterscheiden (Bandyopadhyay und Fraccastoro 2007, S. 538). Generell betreiben Chinesen mehr Nachforschung bevor sie ein Produkt kaufen (Atsmon et al. 2010, S. 12). Durch die Verbreitung von Elektrozweirädern in China ist der Erfahrungsstand mit der Elektromobilität an sich allerdings höher als in Deutschland. Das Wissen bezüglich Elektrofahrzeugen nach Selbsteinschätzung ist in Indien und China höher als in Deutschland (TÜV 2011b). Über die tatsächlichen Fakten und Details wissen die befragten Inder allerdings weniger Bescheid als die deutschen Studienteilnehmer (Dudenhöffer et al. 2012). Die unterschiedlichen Ergebnisse hängen also von der Operationalisierung der Konstrukte ab. Hier wird angenommen, dass der Einfluss der Erfahrung in Deutschland stärker ist.

Hypothese 42: Die Kultur moderiert den Einfluss der Erfahrung auf Nutzungsintention (stärkerer Effekt in Deutschland).

5.3.3 Geschlecht

Alle postulierten Einflüsse des Modells zur Untersuchung der Akzeptanz von Elektrofahrzeugen werden auf Geschlechterunterschiede überprüft. Es ist zu erwarten, dass das Geschlecht die Einflüsse auf die Nutzungsintention moderiert, da das Geschlecht eine zentrale Rolle im soziotechnischen Prozess einnimmt. Wajcman (2010) sieht Technologien als Ursache und Folge von Geschlechtsrelationen. Technologien sind nach Ansichten der Forscherin eher männlich geprägt. Geschlechterrollen sind eine starke psychologische Basis und nur mit der Zeit veränderbar (Kirchmeyer 2002). Nach der Innovationsdiffusionstheorie sind die frühen Adaptoren eher Männer (Chau und Hui 1998). Damit hat das Geschlecht einen Einfluss auf die Adaptionszeit. Auch bei der Akzeptanz von alternativen Antrieben gibt es Unterschiede zwischen Frauen und Männern (Gärling 2001; Dagsvik et al. 2002; Bühler et al. 2011).

Der Nutzen eines Elektrofahrzeuges ist verschieden nach Geschlecht. So haben Frauen eine höhere Zahlungsbereitschaft zur Reduktion des CO_2-Ausstoßes (Achtnicht 2009). Ihre Motivation, ein Elektrofahrzeug zu nutzen, ist eher der Umweltschutz (Chiu und Tzeng 1999; Gärling 2001; John 2011). Für Männer dagegen sind Leistung und Höchstgeschwindigkeit wichtiger (Chiu und Tzeng 1999; Dagsvik et al. 2002). Venkatesh et al. (2003) sowie Bandyopadhyay und Fraccastoro (2007) belegen, dass das Geschlecht den Einfluss der Leistungserwartung (vergleichbar zum erwarteten Nutzen) auf die Verhaltensintension beeinflusst. Auch hier war der Effekt stärker für Männer. Es wird also erwartet, dass das Geschlecht den Einfluss von PU auf BI moderiert.

Hypothese 43: Das Geschlecht moderiert den Einfluss des wahrgenommenen Nutzens auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt für Frauen).

Ebenso konnte ein Einfluss des Geschlechts auf die Aufwandserwartung (vergleichbar zur wahrgenommenen Leichtigkeit der Nutzung) festgestellt werden (Bandyopadhyay und Fraccastoro 2007). Demnach erwarteten Frauen einen höheren Aufwand der Adaption. Auch John (2011) vermutet, dass Frauen einen höheren Wert auf die einfache Bedienung eines Fahrzeugs legen. Hier soll überprüft werden, ob das Geschlecht den Einfluss von PEOU auf BI und auf PU moderiert.

Hypothese 44: Das Geschlecht moderiert den Einfluss der wahrgenommenen Leichtigkeit der Nutzung auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt für Frauen).

Hypothese 45: Das Geschlecht moderiert den Einfluss der wahrgenommenen Leichtigkeit der Nutzung auf den wahrgenommenen Nutzen (stärkerer Effekt für Frauen).

Während Frauen in Bezug auf Elektrofahrzeuge eher um Sicherheit besorgt sind (Gärling und Johansson 1999; TÜV Rheinland 2011a), geht es Männern eher um Spaß (Chiu und Tzeng 1999). Es wird also davon ausgegangen, dass der Einfluss von Affekt auf die Nutzungsintention und die Leichtigkeit der Nutzung durch das Geschlecht moderiert wird.

Hypothese 46: Das Geschlecht moderiert den Einfluss des Affekts auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt für Männer).

Hypothese 47: Das Geschlecht moderiert den Einfluss des Affekts auf die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung (stärkerer Effekt für Männer).

Jackson et al. (2008) stellten einen Einfluss des Geschlechts bei der Computer- und Internetnutzung von Kindern fest. Die Mädchen nutzten in dieser Studie das Internet stärker als die Jungen, um mit anderen in Kontakt zu treten. Auch nach Venkatesh et al. (2000) werden Frauen stärker durch soziale Faktoren beeinflusst. Bandyopadhyay und Fraccastoro (2007) bestätigten, dass das Geschlecht den Zusammenhang zwischen sozialen Einflüssen und der Nutzungsintention moderiert. Hier wird die Moderation der Beziehung zwischen SN und BI sowie PU durch das Geschlecht geprüft.

Hypothese 48: Das Geschlecht moderiert den Einfluss der subjektiven Norm auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt für Frauen).

Hypothese 49: Das Geschlecht moderiert den Einfluss der subjektiven Norm auf den wahrgenommenen Nutzen (stärkerer Effekt für Frauen).

Da die objektive Nutzbarkeit von Elektrofahrzeugen überwiegend vom täglichen Fahrprofil der Person beeinflusst wird, ist zu erwarten, dass der Einfluss dieses Konstrukts auf die Nutzungsintention und die Leichtigkeit der Nutzung bei Männern und Frauen unterschiedlich ist. Da sich reine Elektrofahrzeuge besonders als Zweitwagen eignen, soll hier überprüft werden, ob die objektive Nutzbarkeit für Frauen eher gegeben ist als für Männer.

Hypothese 50: Das Geschlecht moderiert den Einfluss der objektiven Nutzbarkeit auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt für Frauen).

Hypothese 51: Das Geschlecht moderiert den Einfluss der objektiven Nutzbarkeit auf die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung (stärkerer Effekt für Frauen).

Zudem scheinen Frauen preissensitiver zu sein als Männer (Ewing und Sarigöllü 1998). Männer akzeptieren eher einen höheren Preis und höhere Unterhaltskosten (Chiu und Tzeng 1999). Es wird untersucht, ob das Geschlecht den Einfluss von PS auf BI moderiert.

Hypothese 52: Das Geschlecht moderiert den Einfluss der Preissensitivität auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt für Frauen).

Des Weiteren wird vermutet, dass sich auch der Einfluss der Erfahrung auf die Akzeptanz zwischen Männern und Frauen unterscheidet, da Männer oftmals einen höheren Wissenstand bezüglich der Technik haben (Altmann 1998; Huth 2010).

Hypothese 53: Das Geschlecht moderiert den Einfluss der Erfahrung auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt für Männer).

Es wird auch davon ausgegangen, dass der Einfluss des Involvements auf die Nutzungsintention abhängig vom Geschlecht ist. So wird erwartet, dass das Involvement in Technologien geschlechtsspezifisch variiert.

Hypothese 54: Das Geschlecht moderiert den Einfluss des Involvements in Autos auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt für Männer).

Hypothese 55: Das Geschlecht moderiert den Einfluss des Involvements in grüne Technologien auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt für Frauen).

Schließlich ist davon auszugehen, dass Geschlechterunterschiede zwischen den Kulturen bestehen (Schütte und Ciarlante 1998). So ist es möglich, dass sich der Moderationseinfluss des Geschlechts in Deutschland und China unterscheidet.

5.3.4 Alter

Wie durch die Innovationsdiffusionstheorie erwartet (Rogers 2003, siehe z.B. Ostlund 1973), ist die Akzeptanz von alternativ betriebenen Fahrzeugen bei Jüngeren höher (Ewing und Sarigöllü 1998; Huth 2010; TÜV Rheinland 2010; Hidrue et al. 2011). Es ist davon auszugehen, dass auch die Einflüsse der Determinanten auf die Nutzungsintention durch das Alter moderiert werden.

Nach Ewing und Sarigöllü (1998) sind Beschleunigung und Reichweite für Jüngere wichtiger. Der Moderationseffekt des Alters auf den Zusammenhang zwischen der Leistungserwartung sowie der Aufwandserwartung und der Intention wurde von Venkatesh et al. (2003) bestätigt. Folglich soll überprüft werden, ob das Alter den Einfluss von PU bzw. PEOU auf BI moderiert. Zudem wird getestet, ob der Einfluss der wahrgenommenen Leichtigkeit auf den Nutzen durch das Alter moderiert wird.

Hypothese 56: Das Alter moderiert den Einfluss des wahrgenommenen Nutzens auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt für Ältere).

Hypothese 57: Das Alter moderiert den Einfluss der wahrgenommenen Leichtigkeit der Nutzung auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt für Jüngere).

Hypothese 58: Das Alter moderiert den Einfluss der wahrgenommenen Leichtigkeit der Nutzung auf den wahrgenommenen Nutzen (stärkerer Effekt für Jüngere).

Es wird auch erwartet, dass sich der Einfluss des Affekts auf die Nutzungsintention und die Leichtigkeit der Nutzung zwischen Altersgruppen unterscheidet, da die Sicherheitsbeurteilung sowie Bedeutung von Spaß variieren. Folgende Hypothesen werden demnach getestet.

Hypothese 59: Das Alter moderiert den Einfluss des Affekts auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt für Jüngere).

Hypothese 60: Das Alter moderiert den Einfluss des Affekts auf die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung (stärkerer Effekt für Jüngere).

Ebenfalls bestätigt wurde der Einfluss von Alter auf den Wirkzusammenhang von sozialer Norm und Nutzungsintention (Venkatesh et al. 2003). Es wird deshalb auch geprüft, ob das Alter den Einfluss der subjektiven Norm auf die Nutzungsintention bzw. den wahrgenommenen Nutzen moderiert.

Hypothese 61: Das Alter moderiert den Einfluss der subjektiven Norm auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt für Jüngere).

Hypothese 62: Das Alter moderiert den Einfluss der subjektiven Norm auf den wahrgenommenen Nutzen (stärkerer Effekt für Jüngere).

Venkatesh et al. (2003) fanden zudem einen Moderationseffekt des Alters für den Zusammenhang zwischen erleichternden Bedingungen und der Nutzung. So wird die Moderation für die Beziehung zwischen objektiver Nutzbarkeit und der Nutzungsintention sowie der Leichtigkeit der Nutzung überprüft.

Hypothese 63: Das Alter moderiert den Einfluss der objektiven Nutzbarkeit auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt für Ältere).

Hypothese 64: Das Alter moderiert den Einfluss der objektiven Nutzbarkeit auf die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung (stärkerer Effekt für Ältere).

Jüngere waren in der Studie von Ewing und Sarigöllü (1998) preissensitiver. Hier soll untersucht werden, ob das Alter den Einfluss von PS auf BI moderiert.

Hypothese 65: Das Alter moderiert den Einfluss der Preissensitivität auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt für Jüngere).

Nach Carrol und Walsh (2010) hatte die persönliche Erfahrung mit einem Elektrofahrzeug bei den jüngeren Probanden eine stärkere Wirkung auf die Meinungsänderung. Es wird also vermutet, dass das Alter den Einfluss von Erfahrung auf die Intention moderiert.

Hypothese 66: Das Alter moderiert den Einfluss der Erfahrung auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt für Jüngere).

Zudem wird vermutet, dass der Einfluss des Involvements vom Alter moderiert wird.

Hypothese 67: Das Alter moderiert den Einfluss des Involvements in Autos auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt für Jüngere).

Hypothese 68: Das Alter moderiert den Einfluss des Involvements in grüne Technologien auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt für Ältere).

Des Weiteren werden auch hier kulturelle Unterschiede des Moderationseffekts der Erfahrung analysiert.

5.3.5 Einkommen

Von den drei demographischen Einflüssen wurde das Einkommen am seltensten als Moderator untersucht. Einen positiven direkten Einfluss des Einkommens auf die Adaption von Innovationen belegten Ostlund (1973), Shin (2009), Sundquist et al. (2005) und Im et al. (2007). Während Hodson und Newman (2010) einen positiven Effekt des Einkommens auf die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen fanden, war dieser bei Hidrue et al. (2011) negativ.

Es wird erwartet, dass der Zusammenhang zwischen der Verhaltensintention und dem wahrgenommenen Nutzen bzw. der Leichtigkeit der Nutzung durch das Einkommen moderiert wird. Zudem wird getestet, ob der Einfluss der wahrgenommenen Leichtigkeit auf den Nutzen moderiert wird.

Hypothese 69: Das Einkommen moderiert den Einfluss des wahrgenommenen Nutzens auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt bei hohem Einkommen).

Hypothese 70: Das Einkommen moderiert den Einfluss der wahrgenommenen Leichtigkeit der Nutzung auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt bei hohem Einkommen).

Hypothese 71: Das Einkommen moderiert den Einfluss der wahrgenommenen Leichtigkeit der Nutzung auf den wahrgenommenen Nutzen (stärkerer Effekt bei hohem Einkommen).

Daneben wird die Moderation des Einkommens auf die Zusammenhänge zwischen Affekt und Nutzungsintention getestet sowie zwischen Affekt und Leichtigkeit der Nutzung.

Hypothese 72: Das Einkommen moderiert den Einfluss des Affekts auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt bei hohem Einkommen).

Hypothese 73: Das Einkommen moderiert den Einfluss des Affekts auf die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung (stärkerer Effekt bei hohem Einkommen).

Bandyopadhyay und Fraccastoro (2007) belegten einen Moderationseffekt des Einkommens auf den Zusammenhang zwischen subjektiver Norm und Nutzungsintention. Dieser Effekt soll hier getestet werden. Es wird auch geprüft, ob das Einkommen den Einfluss der subjektiven Norm auf den wahrgenommenen Nutzen moderiert.

Hypothese 74: Das Einkommen moderiert den Einfluss der subjektiven Norm auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt bei hohem Einkommen).

Hypothese 75: Das Einkommen moderiert den Einfluss der subjektiven Norm auf den wahrgenommenen Nutzen (stärkerer Effekt bei hohem Einkommen).

Zudem werden Moderationseffekte des Einkommens auf die Zusammenhänge zwischen Nutzungsintention und objektiver Nutzbarkeit und Preissensitivität sowie zwischen objektiver Nutzbarkeit und Leichtigkeit der Nutzung erwartet. Beresteanu und Li (2011) zeigten, dass Haushalte mit höherem Einkommen weniger preissensitiv sind. Deshalb wird in Hypothese 78 ein negativer Einfluss erwartet.

Hypothese 76: Das Einkommen moderiert den Einfluss der objektiven Nutzbarkeit auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt bei hohem Einkommen).

Hypothese 77: Das Einkommen moderiert den Einfluss der objektiven Nutzbarkeit auf die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung (stärkerer Effekt bei hohem Einkommen).

Hypothese 78: Das Einkommen moderiert den Einfluss der Preissensitivität auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt bei geringem Einkommen).

Innerhalb des Forschungszweiges, der sich mit der Akzeptanz von grünen Produkten beschäftigt, gibt es eine Richtung, die versucht, den Energieverbrauch von Haushalten zu erklären. Eine Untersuchung aus diesem Bereich ist zum Beispiel die Studie von Stutzman und Green (1982). Die Forscher befragten Energiekunden in Alabama. Ein Ergebnis der Studie war, dass Wissen den Energieverbrauch beeinflusst. Zudem wurde ein starker Einfluss des Einkommens auf den Zusammenhang zwischen Wissen und Nutzung gemessen. Auf Basis dieses Ergebnisses wird angenommen, dass das Einkommen den Einfluss der Erfahrung auf die Nutzungsintention moderiert.

Hypothese 79: Das Einkommen moderiert den Einfluss der Erfahrung auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt bei hohem Einkommen).

Des Weiteren wird überprüft, ob das Einkommen den Einfluss des Involvements auf die Nutzungsintention beeinflusst.

Hypothese 80: Das Einkommen moderiert den Einfluss des Involvements in Autos auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt bei hohem Einkommen).

Hypothese 81: Das Einkommen moderiert den Einfluss des Involvements in grüne Technologien auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt bei hohem Einkommen).

Auch der Einfluss von kulturellen Differenzen variiert durch individuelle Unterschiede wie Einkommen (Bandyopadhyay und Fraccastoro 2007). Auch diese Unterschiede werden hier betrachtet.

5.4 Zusammenfassung der Hypothesen

Insgesamt 81 Hypothesen sollen in dieser Arbeit überprüft werden. Neben den Hypothesen wird zudem erläutert, welche Indikatoren die Zusammenhänge beeinflussen. So können konkrete Einflussfaktoren aufgezeigt werden. Im Folgenden sind die Hypothesen noch einmal dargestellt (siehe Tabelle 18).

Tabelle 18: Zusammenfassung der Hypothesen

Basis-Hypothesen	
Hypothese 1	Der wahrgenommene Nutzen hat einen positiven Einfluss auf die Nutzungsintention.
Hypothese 2	Die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung hat einen positiven Einfluss auf die Nutzungsintention.
Hypothese 3	Die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung hat einen positiven Einfluss auf den wahrgenommenen Nutzen.
Hypothese 4	Der wahrgenommene Nutzen mediiert den Zusammenhang zwischen der wahrgenommenen Leichtigkeit der Nutzung und der Nutzungsintention.
Hypothese 5	Der Affekt hat einen positiven Einfluss auf die Nutzungsintention.
Hypothese 6	Der Affekt hat einen positiven Einfluss auf die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung.
Hypothese 7	Die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung mediiert den Zusammenhang zwischen Affekt und der Nutzungsintention.
Hypothese 8	Die subjektive Norm hat einen positiven Einfluss auf die Nutzungsintention.
Hypothese 9	Die subjektive Norm hat einen positiven Einfluss auf den wahrgenommenen Nutzen.
Hypothese 10	Der wahrgenommene Nutzen mediiert den Einfluss der subjektiven Norm auf die Nutzungsintention.
Hypothese 11	Die objektive Nutzbarkeit hat einen positiven Einfluss auf die Nutzungsintention.
Hypothese 12	Die objektive Nutzbarkeit hat einen positiven Einfluss auf die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung.
Hypothese 13	Die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung mediiert den Zusammenhang zwischen der objektiven Nutzbarkeit und der Nutzungsintention.
Hypothese 14	Die Preissensitivität hat einen negativen Einfluss auf die Nutzungsintention.
Hypothese 15	Die Erfahrung hat einen positiven Einfluss auf die Nutzungsintention.
Hypothese 16	Das Involvement im Bereich Automobiltechnologie und -trends hat einen negativen Einfluss auf die Nutzungsintention von Elektrofahrzeugen.
Hypothese 17	Das Involvement im Bereich grüner Technologien hat einen positiven Einfluss auf die Nutzungsintention von Elektrofahrzeugen.
Moderation durch Erfahrung	
Hypothese 18	Die Erfahrung moderiert den Einfluss des wahrgenommenen Nutzens auf die Nutzungsintention (negativ).
Hypothese 19	Die Erfahrung moderiert den Einfluss der wahrgenommenen Leichtigkeit der Nutzung auf die Nutzungsintention (negativ).
Hypothese 20	Die Erfahrung moderiert den Einfluss der wahrgenommenen Leichtigkeit der Nutzung auf den wahrgenommenen Nutzen (negativ).
Hypothese 21	Die Erfahrung moderiert den Einfluss des Affekts auf die Nutzungsintention (positiv).
Hypothese 22	Die Erfahrung moderiert den Einfluss des Affekts auf die wahrgenommene

	Leichtigkeit der Nutzung (positiv).
Hypothese 23	Die Erfahrung moderiert den Einfluss der subjektiven Norm auf die Nutzungsintention (negativ).
Hypothese 24	Die Erfahrung moderiert den Einfluss der subjektiven Norm auf den wahrgenommenen Nutzen (negativ).
Hypothese 25	Die Erfahrung moderiert den Einfluss der objektiven Nutzbarkeit auf die Nutzungsintention (positiv).
Hypothese 26	Die Erfahrung moderiert den Einfluss der objektiven Nutzbarkeit auf die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung (positiv).
Hypothese 27	Die Erfahrung moderiert den Einfluss der Preissensitivität auf die Nutzungsintention (negativ).
Hypothese 28	Die Erfahrung moderiert den Einfluss des Involvements in Autos auf die Nutzungsintention (positiv).
Hypothese 29	Die Erfahrung moderiert den Einfluss des Involvements in grüne Technologien auf die Nutzungsintention (positiv).
Moderation durch Kultur	
Hypothese 30	Die Kultur moderiert den Einfluss des wahrgenommenen Nutzens auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt in China).
Hypothese 31	Die Kultur moderiert den Einfluss der wahrgenommenen Leichtigkeit auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt in China).
Hypothese 32	Die Kultur moderiert den Einfluss der wahrgenommenen Leichtigkeit der Nutzung auf den wahrgenommenen Nutzen (stärkerer Effekt in China).
Hypothese 33	Die Kultur moderiert den Einfluss des Affekts auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt in China).
Hypothese 34	Die Kultur moderiert den Einfluss des Affekts auf die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung (stärkerer Effekt in China).
Hypothese 35	Die Kultur moderiert den Einfluss der subjektiven Norm auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt in China).
Hypothese 36	Die Kultur moderiert den Einfluss der subjektiven Norm auf den wahrgenommenen Nutzen (stärkerer Effekt in China).
Hypothese 37	Die Kultur moderiert den Einfluss der objektiven Nutzbarkeit auf Nutzungsintention (stärkerer Effekt in Deutschland).
Hypothese 38	Die Kultur moderiert den Einfluss der objektiven Nutzbarkeit auf die Leichtigkeit der Nutzung (stärkerer Effekt in Deutschland).
Hypothese 39	Die Kultur moderiert den Einfluss der Preissensitivität auf Nutzungsintention (stärkerer Effekt in China).
Hypothese 40	Die Kultur moderiert den Einfluss des Involvements in Autos auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt in Deutschland).
Hypothese 41	Die Kultur moderiert den Einfluss des Involvements in grüne Technologien auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt in China).
Hypothese 42	Die Kultur moderiert den Einfluss der Erfahrung auf Nutzungsintention (stärkerer

	Effekt in Deutschland).
Moderation durch Geschlecht	
Hypothese 43	Das Geschlecht moderiert den Einfluss des wahrgenommenen Nutzens auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt für Frauen).
Hypothese 44	Das Geschlecht moderiert den Einfluss der wahrgenommenen Leichtigkeit der Nutzung auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt für Frauen).
Hypothese 45	Das Geschlecht moderiert den Einfluss der wahrgenommenen Leichtigkeit der Nutzung auf den wahrgenommenen Nutzen (stärkerer Effekt für Frauen).
Hypothese 46	Das Geschlecht moderiert den Einfluss des Affekts auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt für Männer).
Hypothese 47	Das Geschlecht moderiert den Einfluss des Affekts auf die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung (stärkerer Effekt für Männer).
Hypothese 48	Das Geschlecht moderiert den Einfluss der subjektiven Norm auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt für Frauen).
Hypothese 49	Das Geschlecht moderiert den Einfluss der subjektiven Norm auf den wahrgenommenen Nutzen (stärkerer Effekt für Frauen).
Hypothese 50	Das Geschlecht moderiert den Einfluss der objektiven Nutzbarkeit auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt für Frauen).
Hypothese 51	Das Geschlecht moderiert den Einfluss der objektiven Nutzbarkeit auf die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung (stärkerer Effekt für Frauen).
Hypothese 52	Das Geschlecht moderiert den Einfluss der Preissensitivität auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt für Frauen).
Hypothese 53	Das Geschlecht moderiert den Einfluss der Erfahrung auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt für Männer).
Hypothese 54	Das Geschlecht moderiert den Einfluss des Involvements in Autos auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt für Männer).
Hypothese 55	Das Geschlecht moderiert den Einfluss des Involvements in grüne Technologien auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt für Frauen).
Moderation durch Alter	
Hypothese 56	Das Alter moderiert den Einfluss des wahrgenommenen Nutzens auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt für Ältere).
Hypothese 57	Das Alter moderiert den Einfluss der wahrgenommenen Leichtigkeit der Nutzung auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt für Jüngere).
Hypothese 58	Das Alter moderiert den Einfluss der wahrgenommenen Leichtigkeit der Nutzung auf den wahrgenommenen Nutzen (stärkerer Effekt für Jüngere).
Hypothese 59	Das Alter moderiert den Einfluss des Affekts auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt für Jüngere).
Hypothese 60	Das Alter moderiert den Einfluss des Affekts auf die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung (stärkerer Effekt für Jüngere).
Hypothese 61	Das Alter moderiert den Einfluss der subjektiven Norm auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt für Jüngere).

Hypothese 62	Das Alter moderiert den Einfluss der subjektiven Norm auf den wahrgenommenen Nutzen (stärkerer Effekt für Jüngere).
Hypothese 63	Das Alter moderiert den Einfluss der objektiven Nutzbarkeit auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt für Ältere).
Hypothese 64	Das Alter moderiert den Einfluss der objektiven Nutzbarkeit auf die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung (stärkerer Effekt für Ältere).
Hypothese 65	Das Alter moderiert den Einfluss der Preissensitivität auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt für Jüngere).
Hypothese 66	Das Alter moderiert den Einfluss der Erfahrung auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt für Jüngere).
Hypothese 67	Das Alter moderiert den Einfluss des Involvements in Autos auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt für Jüngere).
Hypothese 68	Das Alter moderiert den Einfluss des Involvements in grüne Technologien auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt für Ältere).
Moderation durch Einkommen	
Hypothese 69	Das Einkommen moderiert den Einfluss des wahrgenommenen Nutzens auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt bei hohem Einkommen).
Hypothese 70	Das Einkommen moderiert den Einfluss der wahrgenommenen Leichtigkeit der Nutzung auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt bei hohem Einkommen).
Hypothese 71	Das Einkommen moderiert den Einfluss der wahrgenommenen Leichtigkeit der Nutzung auf den wahrgenommenen Nutzen (stärkerer Effekt bei hohem Einkommen).
Hypothese 72	Das Einkommen moderiert den Einfluss des Affekts auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt bei hohem Einkommen).
Hypothese 73	Das Einkommen moderiert den Einfluss des Affekts auf die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung (stärkerer Effekt bei hohem Einkommen).
Hypothese 74	Das Einkommen moderiert den Einfluss der subjektiven Norm auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt bei hohem Einkommen).
Hypothese 75	Das Einkommen moderiert den Einfluss der subjektiven Norm auf den wahrgenommenen Nutzen (stärkerer Effekt bei hohem Einkommen).
Hypothese 76	Das Einkommen moderiert den Einfluss der objektiven Nutzbarkeit auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt bei hohem Einkommen).
Hypothese 77	Das Einkommen moderiert den Einfluss der objektiven Nutzbarkeit auf die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung (stärkerer Effekt bei hohem Einkommen).
Hypothese 78	Das Einkommen moderiert den Einfluss der Preissensitivität auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt bei geringem Einkommen).
Hypothese 79	Das Einkommen moderiert den Einfluss der Erfahrung auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt bei hohem Einkommen).
Hypothese 80	Das Einkommen moderiert den Einfluss des Involvements in Autos auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt bei hohem Einkommen).

Hypothese 81	Das Einkommen moderiert den Einfluss des Involvements in grüne Technologien auf die Nutzungsintention (stärkerer Effekt bei hohem Einkommen).

6 Methode

Dieses Kapitel beschreibt die Methodik zur Überprüfung der Hypothesen, die im Kapitel zuvor theoretisch aufgestellt wurden. Im Folgenden wird zunächst die Operationalisierung der Konstrukte beschrieben und der Fragebogen dargestellt. Danach erfolgt die Beschreibung der Datenerhebung. Insgesamt wurden je zwei Studien in den beiden fokussierten Ländern durchgeführt:

- Erhebung 1: Befragung einer repräsentativen Stichprobe in Deutschland und China
- Erhebung 2: Befragung mit experimentellem Design in Deutschland und China

Durch unterschiedliche Ansprüche einer experimentellen und nicht-experimentellen Erhebung variiert der Fragebogen minimal zwischen Erhebung 1 und 2. Innerhalb jeder Studie variieren die Fragebögen jedoch nicht, sodass ein direkter Vergleich zwischen Deutschland und China möglich ist. Um die Ergebnisse in Deutschland und China vergleichen zu können, wurden nichtparametrische Tests verwendet. Auch dieses Verfahren wird in diesem Kapitel vorgestellt.

Ein geeignetes Instrument zum Testen von Zusammenhängen zwischen Konstrukten sind Strukturgleichungsmodelle. Diese stellen den Kern der vorliegenden Arbeit dar. Da diese Arbeit das Ziel hat, Einflussfaktoren aufzudecken, werden die Konstrukte überwiegend formativ – und nicht, wie bisher üblich, reflektiv – spezifiziert. Dadurch war es naheliegend mit dem varianzbasierten Ansatz (PLS) zu arbeiten. Die Details des Vorgehens werden im Folgenden aufgezeigt.

6.1 Operationalisierung der Konstrukte

Im Gegensatz zu den meisten Studien, die auf dem Technology Acceptance Model basieren, wie z.B. die Original-Studie von Davis et al. (1989), wurden die Konstrukte hier überwiegend formativ statt reflektiv spezifiziert. Es wird angenommen, dass die empirischen Variablen die Konstrukte beeinflussen, nicht andersherum. Ein Grund ist das Ziel, Einflussfaktoren zu analysieren. Mit reflektiven Messmodellen ist das nicht möglich. Nach Chin (1998, S. 306) ist das Ziel einer Studie ein angemessenes Argument für die Definition des Messmodells. Zudem werden formative Modelle in der frühen Phase der Modellentwicklung adäquat angesehen (Blalock 1985). Der Kern des Modells, das TAM, ist zwar nicht neu, jedoch die Erweiterung des TAM sowie die Adaption auf Elektrofahrzeuge. In seinem neusten Manuskript argumentiert Rossiter (2011, S. 1570) für die ausschließliche Verwendung formativer Konstrukte. Diese Studie stellt den Versuch dar, in diese neue Richtung zu gehen. Da die Spezifikation der Messmodelle Grundlage der Studie war, wurde der Fragebogen auf dieses Verfahren ausgerichtet. So können Fehlspezifikation und ihre Konsequenzen (Jarvis, MacKenzie und Podsakoff 2003) minimiert werden.

Ein Nachteil formativer Modelle ist allerdings, dass traditionelle Gütekriterien zur Messung von Validität und Reliabilität (wie sie für reflektiv spezifizierte Konstrukte verwendet werden) nicht funktionieren (Bollen 1989, Diamantopoulos 2006). Entsprechend des Vorschlags von Diamantopoulos und Winklhofer (2001) wurden für die Inhalts- und Indikatorspezifikation eine Literaturrecherche (siehe Kapitel 5.2) und zwei qualitative Pretests (experimentell und nicht-experimentell) mittels Tiefeninterviews sowie eine Online-Erhebung zum Test des Fragebogens durchgeführt (siehe Kapitel 6.1.1

und 6.1.2). Zudem wurden, wie von Rossiter (2002) zur Sicherung der Inhaltsvalidität empfohlen, die Items durch Forscher aus dem Bereich der Elektromobilität überprüft.

6.1.1 Pretests für Erhebung 1

Der Operationalisierung der Konstrukte kommt in dieser Arbeit eine besondere Bedeutung zu, da sie nur teilweise aus der Literatur übernommen werden können. Die Absicht, die theoretischen Konzepte auf den Fall von Elektrofahrzeugen anzuwenden, erfordert die Anpassung bisheriger Items oder die Neuentwicklung von Fragen und Frageblöcken. Um dieses Vorgehen zu erleichtern und die Validität der Messinstrumente zu sichern, wurde zunächst eine teilstrukturierte Befragung mittels Leitfadeninterviews durchgeführt. Insgesamt wurden im Winter 2010/2011 13 Personen interviewt (siehe Tabelle 19). Der Leitfaden ist in Tabelle 83 im Anhang dargestellt.

Tabelle 19: Beschreibung der Tiefeninterviews für Erhebung 1

Nr.	Geschlecht	Alter	Bildung	Beruf	Wohnort
1	weiblich	25	Hochschulabschluss	Wissenschaftliche Mitarbeiterin	> 100.000 EW[a]
2	männlich	37	Hochschulabschluss	Redakteur	> 100.000 EW
3	weiblich	58	Mittlere Reife	Hausfrau	< 100.000 EW
4	männlich	58	Mittlere Reife	Selbstständig	< 100.000 EW
5	männlich	49	Hochschulabschluss	Vertriebsingenieur	> 100.000 EW
6	weiblich	49	Hochschulabschluss	Selbstständig	> 100.000 EW
7	männlich	51	Hochschulabschluss	Informatiker	> 100.000 EW
8	männlich	44	Hochschulabschluss	Wissenschaftlicher Mitarbeiter	> 100.000 EW
9	weiblich	25	Abitur	Studentin	> 100.000 EW
10	männlich	27	Abitur	Student	> 100.000 EW
11	männlich	25	Abitur	Student	< 100.000 EW
12	weiblich	28	Abitur	Studentin	> 100.000 EW
13	weiblich	33	Hochschulabschluss	Wissenschaftlicher Mitarbeiter	> 100.000 EW

a – EW = Einwohner

Die Interviews machten zum einen deutlich, dass im Theoriemodell keine Themen oder Konstrukte vernachlässigt worden waren, die die Akzeptanz beeinflussen können. Zum anderen halfen die Interviews, die Konstrukte zu operationalisieren und die Fragen zu formulieren. Die Details des Fragebogens werden in Kapitel 6.1.3 wiedergegeben.

Neben der qualitativen Vorstudie zur Operationalisierung der Konstrukte wurde von März bis April 2011 eine Online-Befragung (n = 382) über das Online-Tool *LimeSurvey* durchgeführt, welche die quantitativen Fragen testen sollte. Das Durchschnittsalter lag bei 34 Jahren und die Geschlechterver-

teilung der Umfrage lag bei 72% Frauen und 28% Männern. Die Teilnehmer waren höher gebildet als der Bevölkerungsdurchschnitt. In der Stichprobe zeigte sich ein großes Interesse an grünen Technologien und Umweltschutz: 25% der Befragten nutzten Ökostrom und 15% hatten schon eine grüne Technologie angeschafft.

Die grüne Orientierung der Stichprobe erklärt die insgesamt positive Einstellung gegenüber Elektroautos. Dennoch würden nur 21% der Befragten ein Elektroauto als Erstwagen kaufen, 32% als Zweitwagen. Der Erwerb eines Elektroautos kam vor allem für Ältere, Männer und höher Gebildete in Frage. Die wichtigsten Gründe für die Nutzung sind Emissionsvermeidung, Unabhängigkeit vom Öl, Unterstützung des Fortschritts und Umweltschutz. Weniger vorteilhaft wird die Kostenersparnis gesehen. Die größten Hindernisse für die Nutzung waren die begrenzte Reichweite, die lange Ladedauer und die hohen Kosten. Weniger problematisch waren die geringe Maximalgeschwindigkeit und das Vertrauen in die Technologie. Allerding scheint die begrenzte Reichweite für Alltagsfahrten kein Problem darzustellen. Jedoch gaben 84% der Befragten an, mehrmals pro Jahr eine längere Strecke mit dem Fahrzeug zurückzulegen. Diese Fahrten scheinen die Akzeptanz zu reduzieren. 40% der Teilnehmer besaßen ein reines Kurzstreckenfahrzeug. Hier wäre die begrenzte Reichweite eines Elektroautos kein Problem. Im Schnitt würden die Befragten 5% mehr für ein Elektroauto ausgeben als für ein vergleichbares Fahrzeug mit Verbrennungsantrieb.

Diese Ergebnisse geben einen ersten Hinweis auf Akzeptanzmuster, sind allerdings nicht verallgemeinerbar, da die Stichprobe nicht repräsentativ für die deutsche Bevölkerung ist. Wesentliches Ergebnis für die weiteren Studien war, dass der Fragebogen für die Telefonbefragung gekürzt werden sollte, um die Befragten nicht zu überfordern (vgl. Schloderer et al. 2009, S. 582). So wurden einige Items aus dem Online-Fragebogen gestrichen, um einen Telefon-Fragebogen zu erhalten, der in rund 15 Minuten zu beantworten war. Dabei wurde beachtet, dass die Konstrukte trotzdem alle relevanten Indikatoren einschlossen. Für die Hauptuntersuchungen wurde der Online-Fragebogen deshalb gekürzt und teilweise modifiziert.

6.1.2 Pretest für Erhebung 2

Während der Pretest für Erhebung 1 die Operationalisierung und Fragebogengestaltung fokussierte, war der zweite Pretest darauf ausgerichtet, die Funktionalität und Alltagstauglichkeit der in Deutschland zum Erhebungszeitpunkt verfügbaren Elektrofahrzeuge für die experimentelle Erhebung zu testen. 14 Probanden wurden im Vorfeld der Erhebung 2 ausgewählt, ein Fahrzeug eine Woche lang im Alltag zu testen. Die Rekrutierung der Teilnehmer erfolgte über die Netzwerke der wissenschaftlichen Mitarbeiter des *CAR-Instituts*. So konnte eine hohe Verbindlichkeit der Testfahrer gewährleistet werden. Die Teilnehmer wurden bewusst für den Test ausgesucht. Grundlage für die Auswahl und Zuordnung der Personen zu einem Fahrzeug waren zwei Kriterien: Zum einen sollte eine Lademöglichkeit zu Hause und/oder auf der Arbeit vorhanden sein und zum anderen sollten die Teilnehmer nicht in der Automobilbranche beschäftigt sein. Eine Übersicht der Stichprobe ist in Tabelle 20 dargestellt.

Die Probanden wurden vor und nach der Testwoche mittels Leitfaden-gestützten Interviews befragt. Der Leitfaden ist in Tabelle 84 und Tabelle 85 im Anhang dargestellt. Während der ersten Fahrt und dem ersten Ladevorgang der Probanden fand eine Beobachtung statt. Zudem mussten die Teilnehmer Fahrten- und Ladetagebücher ausfüllen (vgl. Neumann et al. 2010).

Tabelle 20: Beschreibung der Tiefeninterviews für Erhebung 2

Nr.	Geschlecht	Alter	Beruf	Pers. im HH	Einwohner	Km/ Jahr	Erfahrung	Testfzg.	Fahrten
1	männlich	37	Lehrer	3	500.000	30.000	gering	REEV	n.b.[a]
2	männlich	58	Tischler-meister	3	30.000	12.000	mittel	REEV	n.b.
3	weiblich	48	Lehrerin	2	170.000	20.000	gering	PHEV	8
4	männlich	27	Produk-tionsleiter	2	170.000	35.000	hoch	PHEV	11
5	weiblich	56	Lehrerin	3	30.000	10.000	gering	BEV	n.b.
6	weiblich	35	Steuer-beraterin	1	160.000	18.000	gering	BEV	17
7	männlich	68	Rentner	2	160.000	17.000	hoch	BEV	n.b.
8	weiblich	29	Erzieherin	3	40.000	4.500	mittel	BEV	n.b.
9	weiblich	49	Erzieherin	2	120.000	15.000	gering	BEV	20
10	männlich	25	Medien-gestalter	2	90.000	25.000	mittel	BEV	21
11	weiblich	43	Sekretärin	2	500.000	10.000	gering	BEV	10
12	männlich	45	Industrie-meister	4	180.000	15.000	mittel	E-Bike	n.b.
13	männlich	60	Diplom-kaufmann	2	150.000	30.000	mittel	E-Bike	n.b.
14	männlich	52	Pflege-pädagoge	4	170.000	20.000	mittel	Konzept-fzg.	12

a – nicht bekannt

Für die einwöchigen Tests waren neun verschiedene (teil-)elektrische Fahrzeuge (PEV) vorhanden (siehe Tabelle 21). Die Fahrzeuge wurden den Probanden je nach Fahrprofil und Nutzbarkeit zugeordnet.

Tabelle 21: Fahrzeuge im einwöchigen Pretest

Hersteller	Modell	Typ	Batterie (in kWh)	Reichweite (in km)	Vmax (in km/h)	Sitz-plätze
Citroën	C-Zero	BEV (seriell)	16,0	100-150	130	4
Smart	Electric Drive	BEV (seriell)	15,8	110	110	2
Opel	Ampera	REEV (seriell)	16,0	40-80	161	4
Toyota	Prius Plug-in	PHEV (seriell)	5,2	20	180	5

e-Wolf	Delta 2	BEV (Umbau)	24,0	150	110	7
e-Wolf	Delta 1	BEV (Umbau)	13,8	130	110	4
SAM II	Elektro	BEV (Konzeptfzg., Dreirad)	8,7	80-100	90	2
Piaggio	MP3 Hybrid LT 300 ie	Hybrid Scooter (seriell)	1,4	20	100	2
Elmoto	HR-2	E-Bike (seriell)	1,5	65	45	1

Die Beobachtungen der ersten Fahrt zeigten, dass es alle Probanden einfach fanden, ihr zugeteiltes Elektrofahrzeug zu nutzen. Allerdings waren die Umbauten während der Testphase eher anfällig für Bedienungsfehler. Beim Testen des Ladevorgangs hatte keiner der Probanden Angst vor einem Stromschlag und auch die Skepsis bezüglich der neuen Technik war gering. Überrascht waren die meisten Teilnehmer über das leise Fahrgeräusch der Autos und Zweiräder, an das sie sich aber schnell gewöhnten. Nur eine Probandin berichtete davon, dass Fußgänger beim lautlosen Herannahen des Fahrzeuges erschraken (Erzieherin, 49 Jahre, BEV).

Das größte Problem, das sich in der Testphase zeigte, war die Reichweite, die bei einigen älteren BEV lediglich bei 100 km lag. Viele Probanden hatten Angst, auf dem Weg mit dem Fahrzeug stehenzubleiben. Ein Proband war auf seiner ersten Fahrt unsicher, ob die angegebenen verbleibenden 80 km auch wirklich verfügbar waren und für seinen 60 km langen Nachhauseweg ausreichten. Allerdings gewöhnten sich die Probanden schnell an die begrenzte Reichweite. Die Reichweite des Plug-in Hybridfahrzeuges von 20 km wurde als zu kurz bewertet, da diese für die täglichen Fahrten nicht ausreichte. Zudem kritisierte eine Teilnehmerin die Schwankungen der angezeigten Reichweite je nach Zuschaltung von Licht, Scheibenwischer oder Lüftung. Ein Testfahrer des REEV fand das Fahrzeug in Bezug auf Umweltfreundlichkeit ein wenig "geheuchelt" (Lehrer, 37 Jahre, REEV). Dies ist damit zu erklären, dass sich bei den reichweitenverlängerten Fahrzeugen der Verbrenner hinzuschaltet, wenn die Batterie leer ist.

Die Bewertung der Beschleunigung war von Fahrzeug zu Fahrzeug unterschiedlich. Vor allem die Fahrzeuge mit geringem Drehmoment erfüllten die Erwartungen bezüglich der Beschleunigung nicht oder nur bis zu einer Geschwindigkeit von etwa 60 km/h. Eine Probandin klagte zudem über eine schlechte Beschleunigung am Berg. Generell wurde eine Maximalgeschwindigkeit von 130 km/h als ausreichend oder wünschenswert bezeichnet. Besonders bei den leistungsstärkeren Fahrzeugen überzeugte der Fahrspaß: „Es fährt sich wie ein Autoscooter“ (Lehrer, 37 Jahre, REEV), „ein bisschen wie fliegen“ (Erzieherin, 49 Jahre, BEV).

Bei einigen Fahrzeugen war eine Ladung mit Verlängerungskabel nicht möglich, was oft zu Problemen im Alltag der Probanden führte. Zudem kritisierte ein Teilnehmer, dass er nicht ablesen konnte, wie viel Energie das Fahrzeug bei der Ladung aufnimmt. Bei einem umgebauten BEV konnte nicht abgelesen werden, wie voll die Batterie war, ohne das Fahrzeug anzuschalten. Eine Probandin fand, dass „der tägliche Ladevorgang einschränkt“ (Lehrerin, 56 Jahre, BEV).

Ein wesentliches Problem zeigte sich in der zum Testzeitpunkt gegebenen Preisstruktur der Fahrzeuge. Keiner der Teilnehmer wollte eines der Fahrzeuge zum gegebenen Preis kaufen. Aus diesem Grund entschieden sich die Forscher dazu, für die Conjoint-Analyse zur Marktpotentialschätzung in der quantitativen Studie nicht die realen Preise der Fahrzeuge zugrunde zu legen, sondern Preis-

schätzungen für das Jahr 2014 bzw. 2015. Wie in Kapitel 5.2.6.1 beschreiben, erwarten Experten, dass sich durch sinkende Batteriepreise auch die Preise der Elektrofahrzeuge reduzieren. Bedingt durch die Kritik an der Reichweite wurde in der Conjoint-Analyse die Option mit aufgenommen, zur empfohlenen elektrischen Reichweite zusätzliche Reichweite „kaufen“ zu können (siehe Kapitel 6.2.2.1).

Da ein wesentliches Ergebnis der Tests war, dass die seriellen Elektrofahrzeuge leichter zu nutzen waren als die konvertierten Fahrzeuge, wurde in der Hauptstudie darauf verzichtet, weitere umgerüstete Elektrofahrzeuge aufzunehmen. Stattdessen wurden zwei zusätzliche elektrische Serienfahrzeuge (*Nissan Leaf* und *Mercedes A-Klasse*) aufgenommen. Zudem wurde das Konzeptfahrzeug in der Testphase für seine harte Federung sowie einfache Ausstattung kritisiert und war schwer zu bedienen. Ein Proband beschrieb das Fahrzeug als „holprig, laut, selbstgestrickt“ (Pflegepädagoge, 52 Jahre). Aufgrund der geringen Alltagstauglichkeit entschieden sich die Forscher dazu, das Fahrzeug in der Hauptstudie nicht zuzuteilen, sondern nur auf Wunsch der Probanden als Testfahrzeug einzusetzen. Auch die Bedienung des Hybridrollers war schwer und unhandlich. Der Testfahrer kritisierte einen viel zu hohen Verbrauch des Modells. Deshalb wurde auch dieses Fahrzeug nur auf ausdrücklichen Wunsch als Testfahrzeug eingesetzt.

Umso länger die Testdauer, desto stärker ist die persönliche Erfahrung mit dem Fahrzeug. Allerdings machen lange Testphasen, wie beispielsweise die sechsmonatigen Versuche mit dem *MINI E* (vgl. Franke et al. 2011b), große Stichproben unmöglich. Auch die Repräsentativität der Fahrer ist kaum umsetzbar. Für die Hauptstudie sollte die persönliche Erfahrung deshalb über eine Probefahrt und die Erläuterung des Ladevorgangs vermittelt werden (vgl. Martin et al. 2009). Dies stellt einen Kompromiss zwischen großzahliger Befragung und tiefgehender Erfahrung dar. Wichtig war, dass die Probefahrten eine Teilstrecke über die Autobahn beinhalteten. Nur so können die Fahrzeuge in ihrem ganzen Spektrum erfahren werden. In anderen Studien wurde nur mit Stadtfahrten gearbeitet (siehe z.B. Martin et al. 2009). Experimentstudien mit Probefahrten an einem Institut haben den Vorteil, neutral und unverbindlich zu sein. Dies unterscheidet die Studie von vielen Hersteller-getriebenen Untersuchungen (wie z.B. von *BMW* oder *Daimler*) und reduziert die Verzerrung in Richtung Erwünschtheit oder Auftraggeber-Effekt.

6.1.3 Entwicklung des Fragebogens

Die Definition der Konstrukte des Theoriemodells (siehe Kapitel 5) erfolgt in Anlehnung an das „C-OAR-SE“-Verfahren von Rossiter (2002, S. 306f, siehe Kapitel 6.3.5.4). Zur Operationalisierung wurden, wenn möglich, bestehende Messungen aus der Literatur übernommen, um Reliabilität und Validität zu sichern. Allerdings sind die meisten gängigen Messskalen reflektiv spezifiziert (z.B. TAM, TAM II, TAM III), was für die Zielsetzung dieser Arbeit größtenteils nicht als sinnvoll erachtet wurde. Zudem wurden die Instrumente auf Elektrofahrzeuge angepasst. Die meisten Items wurden auf einer fünf-stufigen Likert-Skala gemessen, die von „stimme voll und ganz zu“ bis „stimme überhaupt nicht zu“ reichte, mit „unentschieden“ als Mitte. Obwohl sieben-stufige Items üblich sind, hat sich die Forscherin für fünf-stufige Skalen entschieden, die als anwendungsfreundlicher gelten (vgl. Chau und Hui 1998). Speziell bei mehrstündigen Studien ist darauf zu achten, dass die Probanden nicht überfordert sind und ein Ermüdungseffekt auftritt.

Die Operationalisierung der Konstrukte ist in Tabelle 23 dargestellt. Die Ausgestaltung des Fragebogens variiert leicht je nach Art der Erhebung (Online-Erhebung, Repräsentativbefragung, Experiment). Ein Grund dafür waren zum einen unterschiedliche Bedingungen der Erhebungen. Zum anderen führte der Lerneffekt aus dem Online-Fragebogen im Pretest zu Anpassungen. Dieser Lerneffekt trat zudem bei Erhebung 1 auf. So wurden die Fragen für Erhebung 2 teilweise umformuliert, ergänzt und reduziert. Dies führt dazu, dass die Studien nur innerhalb einer Erhebungsart verglichen werden können und nicht zwischen den verschiedenen Methoden.

Da ein wesentliches Ergebnis bisheriger Befragungen war, dass das Wissen bezüglich Elektrofahrzeugen gering ist (siehe Kapitel 3.1), wurde zu Beginn der Befragung eine kurze, allgemeine Information zum Stand der Technik gegeben (vgl. Chéron und Zins 1997, siehe Tabelle 22).

Tabelle 22: Information zu Elektrofahrzeugen im Fragebogen

Ein durchschnittliches Elektroauto hat aktuell folgende Merkmale:
• Antrieb: Elektromotor mit Lithium-Ionen-Batterie • 2-5 Sitze und Kofferraum • Reichweite: 140 km, Maximalgeschwindigkeit: 130 km/h • Ladezeit (zur vollständigen Ladung): 30 Minuten am Schnelllader, drei Stunden bei Starkstrom, sechs Stunden an einer Haushaltssteckdose • Frei von Abgasen (bei Verwendung von erneuerbaren Energien, z.B. Solaranergie) • Geräuscharm (leises elektrisches Surren) • Höhere Anschaffungskosten, aber günstigere Betriebskosten (Kosten für Strom sind günstiger als für Benzin/Diesel, keine Wartungskosten der Batterie)

Die Intention, ein Elektroauto zu nutzen, wurde in den Repräsentativbefragungen unterteilt in die Intention, eine Probefahrt mit einem Elektrofahrzeug durchzuführen und die Intention, ein Elektrofahrzeug zu kaufen. Dagegen wurde im Experiment danach gefragt, ob die Person „jetzt“ oder „in vier Jahren“ (Oliver und Rosen 2010) Elektroautos in ihre Entscheidung beim Neuwagenkauf einbeziehen würde. Zudem wurde der Forschungsgegenstand der reinen batterieelektrischen Fahrzeuge auf Plug-in Elektrofahrzeuge (PEV) erweitert, die BEV, PHEV und REEV umfassen. Bei der Repräsentativbefragung wurde bei der Nutzungsintention zwischen Erst- und Zweitwagennutzung unterschieden (Turrentine und Kurani 1995). Im Experiment wurde die Nutzungsintention vor und nach der Probefahrt gemessen[21]. Während das Konstrukt in der Repräsentativbefragung formativ gemessen wurde, legte die Operationalisierung in der Experimentstudie ein reflektives Messmodell nahe.

Entsprechend des Vorschlags von Benbasat und Barki (2007) wurde der Nutzen durch Kriterien gemessen, die „objektiv“ als nützlich erachtet werden können und über den reinen wahrgenommenen Nutzen hinausgehen. Deshalb wurde das Konstrukt in beiden Studien formativ spezifiziert. So wurde der wahrgenommene Nutzen über verschiedene Motive, ein Elektroauto zu fahren, abgefragt. Für

[21] Nach der Definition von Venkatesh und Bala (2008) handet es sich also um eine Anpassungsvariable, die im Gegensatz zu nicht veränderten Ankervariablen steht.

die Repräsentativbefragung, die in Deutschland per CATI-Interviews durchgeführt wurde, war es wichtig, den Fragebogen möglichst kurz zu halten, um die Abbrecherquote zu reduzieren (Brosius und Koschel 2003, S. 137). Deswegen wurden hier nur die wichtigsten Motive abgefragt. In Anlehnung an Heffner et al. 2007 wurde angenommen, dass der Beitrag zum Umweltschutz einen relevanten Einfluss auf den Nutzen eines Elektrofahrzeuges hat (siehe auch Gould und Golob 1998; Caulfield et al. 2010). Weitere Indikatoren waren die Vermeidung lokaler Emissionen, die Unabhängigkeit vom Öl und die Unterstützung des technologischen Fortschritts (Chéron und Zins 1997; Ewing und Sarigöllü 1998; Heffner et al. 2007; TÜV Rheinland 2010). Lediglich in die Repräsentativbefragung wurde folgendes Konstrukt aufgenommen: „Ein Elektroauto ist für mich nicht nützlich, weil die Maximalgeschwindigkeit begrenzt ist“ (invers). Im Experiment wurde dieser Indikator nicht aufgenommen, da REEV oder PHEV auch höhere Maximalgeschwindigkeiten zulassen. Nicht integriert in das Konstrukt wurde die Dauer der Ladung (Chéron und Zins 1997, Ewing und Sarigöllü 1998), da diese abhängig vom Hersteller und der verwendeten Technologie ist. Im Experiment wurde der wahrgenommene Nutzen vor und nach den Tests gemessen.

Die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung wurde unterteilt in die Leichtigkeit des Ladens und die Leichtigkeit des Fahrens. Ein weiterer Indikator der Repräsentativ-Studie war die gesamte Leichtigkeit der Nutzung. Im Experiment wurde die Formulierung etwas angepasst. Wie auch der wahrgenommene Nutzen wurde dieses Konstrukt im Experiment vor und nach den Probefahrten abgefragt. Das Konstrukt wurde in Erhebung 1 formativ, in Erhebung 2 reflektiv gemessen, da die Operationalisierung leicht variiert.

Der Affekt wurde formativ spezifiziert, da verschiedene Aspekte des Affekts Berücksichtigung fanden. Der erste Aspekt war die Erwartung, dass die Nutzung des PEV Spaß machen würde (Ewing und Sarigöllü 1998; Brownstone et al. 2000; Potoglou und Kanaroglou 2007; Bühler et al. 2011). Dieser Indikator war in beiden Studien vorhanden. In der Repräsentativ-Studie waren zudem Messungen der allgemeinen Begeisterung, der Angst, unterwegs stehenzubleiben (invers, Thomas 2010; Carrol und Walsh 2010; Franke et al. 2011b), sowie des fehlenden Vertrauens in die Technologie (invers, Dinse 2001) enthalten. In der Experimentstudie wurde statt dieser Variablen ein Indikator verwendet, der sich auf das gute Gewissen bezog, das die Nutzung eines PEV geben würde. Zudem wurde die Messung der Angst mit der negativen Bewertung der begrenzten Reichweite (Beggs et al. 1981, Ewing und Sarigöllü 1998, Gärling 2001, Dagsvik et al. 2002, Carrol und Walsh 2010, Eggers und Eggers 2010) kombiniert. Die beiden Variablen wurden nach der Methode der einfachen Mittelwerte kombiniert, um Multikollinearität zu vermeiden (Cohen 2003, Diamantopoulos et al. 2008). Da erwartet wird, dass die Werte des Affekts durch eine Probefahrt veränderbar sind, wurden sie im Experiment vor und nach den Tests gemessen (wie PU und PEOU).

Die subjektive Norm wurde in Erhebung 1 formativ aus drei Items gemessen, in Erhebung 2 reflektiv mit zwei Indikatoren. In beiden Studien wurden die folgenden Messungen verwendet: „Menschen, die ein Elektroauto nutzen, haben ein besseres Ansehen in der Gesellschaft“. In Erhebung 1 wurde zudem eine Frage verwendet, die misst, inwiefern das Umfeld es gut fände, wenn die befragte Person ein Elektroauto nutzen würde und inwiefern Nachbarn und Kollegen denken, dass die befragte Person ein Elektroauto nutzen sollte. In Erhebung 2 wurde diese Frage leicht modifiziert zu „Meine Freunde und Familie, denken, dass ich ein Elektroauto nutzen sollte“. Da angenommen wird, dass die Evaluierung der Nutzung eines PEV vor dem Hintergrund der subjektiven Norm langfristig angelegt

ist, wurde das Konstrukt in der Experimentstudie lediglich vor der persönlichen Erfahrung mit dem Produkt gemessen. Dennoch wurde das Konstrukt für beide Modelle verwendet[22].

Die objektive Nutzbarkeit wurde zum Großteil über das individuelle Fahrprofil gemessen. Folgende Indikatoren wurden verwendet: tägliche Fahrten an einem Werktag und am Wochenende (bis 150 km vs. über 150 km, Dummy-Variable) sowie die Häufigkeit von gefahrenen Langstrecken über 150 km (inverse, fünf-stufige Skala). Da die Reichweite eines aktuell verfügbaren BEV zwischen 145 km (*Nissan Leaf*) und 160 km (*Mitsubishi i-MiEV*) liegt, wurden 150 km als maximal fahrbare Strecke ohne Laden als angemessen betrachtet. Zudem wurde gefragt, ob die Person einen Privatparkplatz besitzt (Dummy-Variable, Hidrue et al. 2011), da angenommen wird, dass private Stellplätze grundsätzlich mit einer Lademöglichkeit ausgestattet werden können. Für die Experimentstudie wurde zusätzlich zwischen einer privaten Parkmöglichkeit zu Hause und auf der Arbeit unterschieden. Da die Indikatoren verschiede Aspekte abdecken, die nicht unbedingt miteinander korrelieren müssen, wurde das Konstrukt formativ spezifiziert.

Wie bereits erwähnt, korreliert die Preissensitivität negativ mit der Innovationsfreude (Midgley und Dowling 1993). Deshalb sind in diesem Konstrukt einige Indikatoren ähnlich wie invers kodierte Messungen der Innovationsfreude. Die Indikatoren sind: Mehrzahlungsbereitschaft für ein präferiertes Auto bzw. für eine umweltfreundliche Technologie, der Wunsch, ein neues Produkt zu besitzen, sobald es auf dem Markt ist, das Empfinden, dass neue Technik-Produkte zu teuer sind, sowie die Relevanz des Anschaffungspreises beim Autokauf. Zudem wurden zwei weitere Indikatoren aus der Literatur übernommen: Relevanz der geringen Unterhaltskosten beim Autokauf (Kang und Park 2011) sowie der geringen Verbrauchskosten (Dagsvik et al. 2002). Für die Experimentstudie wurden die letzten beiden Variablen zu einem Indikator aggregiert (Methode der einfachen Mittelwerte, siehe oben). Obwohl die ersten beiden Items ähnlich (gegenläufig) definiert sind, messen sie unterschiedliches und wurden deshalb nicht zusammengefasst. Auch das Konstrukt der Preissensitivität wurde formativ spezifiziert.

Die Erfahrung wurde zum einen über die Erfahrung mit Elektrofahrzeugen und zum anderen über den Wissensstand abgefragt. Um das Wissen unbeeinflusst ermitteln zu können, wurden zu Beginn des Fragebogens vor der Information zu Elektrofahrzeugen Wissensfragen zu Reichweite, Platzangebot, Ladedauer, Geräuschen, Zuverlässigkeit und Sicherheit gestellt. Aus diesen Fragen wurde dann ein Summenindex gebildet. Die weiteren Indikatoren beziehen sich auf das selbst eingeschätzte Wissensniveau sowie die Erfahrung bzw. das Wissen bezüglich der Varianten von Elektrofahrzeugen. Auch hier wurden die Fragen zur Erfahrung mit Elektrofahrzeugen für das Experiment leicht verändert. Für das Experiment wurde das Wissensniveau bezüglich BEV, REEV und PHEV zu einem Indikator zusammengefasst. Das Konstrukt wurde formativ spezifiziert.

Neben dieser statischen Dimension der Erfahrung (bisheriges Wissensniveau, „hear and say"-Erfahrung, Ajzen 1991), wurde im Experiment eine dynamische Komponente des Konstruktes über die persönliche Erfahrung mit dem Produkt aufgenommen. Die persönliche Erfahrung wurde über Probefahrten vermittelt (siehe Kapitel 6.2.2).

Das Involvement in Autos bzw. grüne Technologien wurde formativ über folgende Indikatoren gemessen: Besitz eines Autos bzw. einer grünen Technologie (z.B. Photovoltaik, Hidrue et al. 2011) sowie die persönliche Relevanz der beiden Themen (Bloch 1981). Zudem wurde ein Item aus dem Kon-

[22] Ankervariable (Venkatesh und Bala 2008)

zept des Meinungsführers entliehen und gefragt, wie häufig sich die befragte Person mit Freunden und Bekannten über Autos oder grüne Technologien unterhält (Bloch 1981).

Tabelle 23: Operationalisierung der Konstrukte

	Fragen	Quellen
BI	Angenommen, Sie benötigen ein Auto (z.B. weil Ihr Auto defekt ist). Elektroautos und Ladesäulen sind in Ihrer Stadt/Region verfügbar. Würden Sie unter diesen Umständen ein Elektroauto nutzen? Probefahrt[abc], Kauf[abc] Angenommen, Sie haben einen konventionellen Pkw und benötigen ein zweites Auto bzw. Sie suchen einen Ersatz für Ihren Zweitwagen. Würden Sie ein Elektroauto als Zweitwagen nutzen? Probefahrt[abc], Kauf[abc] Würden Sie zum aktuellen Zeitpunkt ein PEV bei Ihrer Entscheidung berücksichtigen?[defg] Würden Sie in vier Jahren ein PEV bei Ihrer Entscheidung berücksichtigen?[defg]	Davis 1989; Davis et al. 1989; Turrentine und Kurani 1995; Oliver und Rosen 2010
PU	Ein Elektroauto ist für mich nützlich, weil ich damit einen Beitrag zum Umweltschutz leiste.[adefg] Ein Elektroauto ist für mich nützlich, weil ich mich damit unabhängig vom Öl mache.[adefg] Ein Elektroauto ist für mich nützlich, weil ich damit den technologischen Fortschritt unterstütze.[abcdefg] Ein Elektroauto ist für mich nützlich, weil ich damit lokale Emissionen vermeide.[abcdefg] Ein Elektroauto ist für mich nicht nützlich, weil die Maximalgeschwindigkeit begrenzt ist.[abc] Die Vorteile, ein Elektroauto zu nutzen, werden die Nachteile überwiegen.[abcdefg]	Davis 1989; Davis et al. 1989; Chéron and Zins 1997; Ewing and Sarigöllü 1998; Gould und Golob 1998; Heffner et al. 2007; Caulfield et al. 2010
PEOU	Das Fahren von Elektroautos ist leicht zu erlernen.[abc] Der Ladevorgang eines Elektroautos ist leicht zu erlernen.[abc] Alles in allem ist die Nutzung von Elektroautos einfach.[abc] Das Fahren von Elektroautos ist leicht.[defg] Das Laden von Elektroautos ist leicht.[defg]	Davis 1989; Davis et al. 1989
AF	Die Nutzung eines Elektroautos wird mir Spaß machen.[abcdefg] Die Nutzung eines Elektroautos wird mir ein gutes Gewissen geben.[defg] Alles in allem, wird mich die Nutzung eines Elektroautos begeistern.[abc] Bei der Nutzung eines Elektroautos werde ich Angst haben, stehenzubleiben.[abcde]	TAM III (Venkatesh und Bala 2008); Beggs et al. 1981, Ewing und Sarigöllü 1998, Brownstone et al. 2000; Dinse 2001; Gärling 2001, Dagsvik et al. 2002, Potoglou und Kanaroglou 2007; Carrol und Walsh 2010, Eggers und Eggers

	Ein Elektroauto ist für mich nicht nützlich, weil die Reichweite begrenzt ist.[defg] Ein Elektroauto ist für mich nicht nützlich, weil ich der Technologie nicht vertraue.[bc]	2010; Thomas 2010; Carrol und Walsh 2010; Franke et al. 2011b; Bühler et al. 2011
SN	Meine Freunde und Familie denken, dass ich ein Elektroauto nutzen sollte.[acdef] Meine Nachbarn und Kollegen denken, dass ich ein Elektroauto nutzen sollte.[abc] Menschen, die ein Elektroauto nutzen, haben ein besseres Ansehen in der Gesellschaft.[abcdef] Insgesamt fände mein Umfeld es gut, wenn ich ein Elektroauto nutzen würde.[abc]	Fishbein und Ajzen 1980; Ajzen 1991
OU	Wie viele Kilometer fahren Sie an einem Werktag durchschnittlich mit Ihrem Auto?[abcdef] Wie viele Kilometer fahren Sie am Wochenende durchschnittlich mit Ihrem Auto?[abcdef] Wie oft fahren Sie mit dem Auto Strecken über 150 km (z.B. in den Urlaub)?[abcdef] Wo parken Sie in der Regel, wenn Sie Ihr Auto zu Hause abstellen?[abcdef] Wo parken Sie in der Regel, wenn Sie Ihr Auto auf der Arbeit abstellen?[def]	TAM III (Venkatesh und Bala 2008); Hidrue et al. 2011
PS	Für ein tolles Auto würde ich einen höheren Anschaffungspreis in Kauf nehmen.[abcdef] Für eine umweltfreundliche Technologie würde ich einen höheren Anschaffungspreis in Kauf nehmen.[abcdef] Sobald ein neues Produkt auf dem Markt ist, möchte ich es besitzen.[abcdef] Neue Technik-Produkte haben einen unakzeptablen hohen Preis.[abcdef] Günstiger Anschaffungspreis beim Autokauf wichtig.[abcdef] Günstige Unterhaltskosten beim Autokauf wichtig.[abcdef] Günstiger Verbrauch beim Autokauf wichtig.[abcdef]	Midgley und Dowling 1993; Kang und Park 2011; Dagsvik et al. 2002
EXP	Wie schätzen Sie Ihren Wissens- und Erfahrungsstand bezüglich Elektroautos im Allgemeinen ein?[abcdef] Wie gut kennen Sie folgende alternative Antriebstechnologien (BEV, REEV, PHEV)?[def] Welche der folgenden Fahrzeuge mit alternativen Antrieben sind Sie bereits gefahren (PEV, HEV, Pedelec/E-Bike)?[abc] Wie oft verfolgen Sie Beiträge zum Thema Elektroautos in den Medien?[abc] Wissensstand-Index (berechnet aus Wissensfragen zu	Ajzen 1991; Dinse 2001; BMVBS 2011a

	Reichweite, Platzangebot, Ladedauer, Geräuschen, Zuverlässigkeit und Sicherheit von Elektroautos)[abcdef]	
P-EXP	Probefahrten mit PEV[de]	Kurani et al. (1995); Turrentine und Kurani (1995); Martin et al. (2009); Carrol und Walsh (2010)
INV	Besitzen Sie ein Auto bzw. steht Ihnen ein Auto zur täglichen Nutzung zur Verfügung?[abc] Haben Sie bereits eine grüne Technologie angeschafft?[abc] Wie wichtig sind Ihnen Autos und Automobiltrends/grüne Technologien im Allgemeinen?[abc] Wie oft sprechen Sie mit Freunden und Bekannten über Autos und Automobiltrends/grüne Technologien im Allgemeinen?[abc]	Bloch 1981; Hidrue et al. 2011

a – Online
b – In der CATI-Befragung in Deutschland
c – In der face-to-face-Befragung in China
d – Im Experiment in Deutschland
e – Im Experiment in China
f – Vor der Probefahrt gemessen
g – Nach der Probefahrt gemessen

6.2 Datenerhebung und Stichproben

In der Forschungstradition des Technology Acceptance Models wurden die Daten überwiegend über Befragungen erhoben (58%). Nur wenige Forscher führten Experimente durch (2%, Williams et al. 2009). In dieser Arbeit werden Befragung und Experiment kombiniert. Erhebung 1 basiert auf einer Repräsentativbefragung in Deutschland und China. In Erhebung 2 wurde ein experimentelles Design zugrunde gelegt. Auch hier wurden die Daten in Deutschland und China erhoben.

Im Zuge der Innovationsdiffusionstheorie nach Rogers (2003) wurden in vielen Studien die Innovatoren und frühen Adaptoren fokussiert. Es wurde angenommen, dass diese Gruppen die Innovationen in den Markt ziehen. Allerdings vernachlässigt dieser Fokus, dass die anderen Gruppen möglichweise andere Eigenschaften, Bedürfnisse und Motive haben. Deshalb soll hier der totale Blickwinkel eingenommen und die Gesellschaft als Ganzes untersucht werden. Dieses Vorgehen stellt auch eine Reaktion auf die Kritik der vielfach verwendeten Studentensamples dar (Peterson, Albaum und Beltramini 1985).

6.2.1 Erhebung 1: Repräsentativbefragungen

Für Erhebung 1 wurden in Deutschland und China repräsentative Datensätze erhoben. Um einen repräsentativen Datensatz zu erhalten, sind in Deutschland und China allerdings unterschiedliche Erhebungsmethoden notwendig. Während sich in Deutschland die Telefonbefragung für Repräsentativbefragungen (Noelle-Neumann und Petersen 2005, S. 263ff) etabliert hat, ist dies in China nur über persönliche Interviews möglich, da nicht in jedem Haushalt ein Festnetzanschluss vorhanden ist. Die Details der Datenerhebungen sowie die Stichprobenbeschreibungen werden im Folgenden dargelegt.

6.2.1.1 CATI-Befragung in Deutschland

In Deutschland wurden im Zeitraum von Juni bis August 2011 n = 397 computerunterstützte Telefoninterviews („computer assisted telephone interviews“, CATI) durchgeführt. Gegenüber schriftlichen oder telefonischen, nicht-computerunterstützten Befragungen hat dieses Verfahren diverse Vorteile. So ist die Rücklaufquote in der Regel höher als bei schriftlichen Befragungen. Zudem können durch die Computerunterstützung primacy/recency-Effekte durch Rotation der Antwortkategorien verhindert, die Filterführung erleichtert und Fehler bei der Dateneingabe vermieden werden (Brosius und Koschel 2003, S. 136ff). Um die Repräsentativität der Stichprobe zu sichern, wurden Zufalls-Festnetznummern aus Deutschland angewählt (random digit dialing, Details siehe Brosius und Koschel 2003, S. 140). Diese hatte das *GESIS - Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften* zur Verfügung gestellt. Durch einen Schlüssel zur Verteilung der Telefonnummern in Deutschland und deren Ziffernanzahl in den unterschiedlichen Regionen, sind die Zufallsnummern des *GESIS-Instituts* ein repräsentatives Abbild der Telefonnumern in Deutschland. Der Zugriff auf die Zufallsnummern erfolgte zufällig über ein vom *CAR-Institut* erstelltes Programm[23]. Die Antworten wurden über das Online-Tool *LimeSurvey* eingetragen. Es wurden nur Privathaushalte befragt. Um die Zufallsauswahl im Haushalt zu gewährleisten, wurde die last birthday-Methode verwendet (Brosius und Koschel 2003, S. 141). Damit wurde verhindert, dass Personen, die häufiger zu Hause waren, eher an der Umfrage mitmachten (Brosius und Koschel 2003, S. 141). Ein Großteil der Zufallsnummern ist üblicherweise ungültig. Deshalb wurde die Nummer nach sieben erfolglosen Anwahl-Versuchen als ungültig definiert. Die Interviews wurden von geschulten Interviewerinnen des *CAR-Instituts* durchgeführt. Sie erfolgten im Telefonlabor des Instituts zwischen 17 und 20 Uhr werktags. Insgesamt konnten 1.975 Ziel-Personen erreicht werden (Brutto-Stichprobe), von denen 397 an der Befragung teilnahmen (Netto-Stichprobe). Die Rücklaufquote entspricht damit 20,1%. Die Verteilung der soziodemografischen Merkmale in der deutschen Stichprobe ist in Tabelle 24 dargestellt.

[23] Das Programm basiert auf einer MS Access-Abfrage der Zufallsnummern. Die verwendete Nummer wird kurzzeitig gesperrt, sodass mehrere Personen gleichzeitig mit der Datenbank arbeiten können. Wie bei den kommerziellen CATI-Programmen können Termine eingestellt werden. Die Anwahl der Nummern musste händisch über die Telefone erfolgen.

Tabelle 24: Stichprobe der CATI-Befragung in Deutschland (n = 397)

Merkmal	Verteilung
Alter	18-88 Jahre; im Durchschnitt 48,0 Jahre (Standardabweichung: 15,8 Jahre)
Geschlecht	52,3% männlich; 47,7% weiblich
Bildung	0,3% kein Abschluss; 12,0% Hauptschulabschluss; 28,2% Realschulabschluss; 25,2% Abitur; 33,1% Hochschulabschluss; 1,3% Promotion
Tätigkeit	7,3% Schüler/Student; 46,6% Angestellter; 5,4% Beamter; 0,5% Arbeiter; 12,2% Selbständiger/Freiberufler; 7,8% Hausfrau/-mann; 18,4% Rentner; 1,8% arbeitslos
Personen im Haushalt	14,9% eine Person; 37,1% zwei Personen; 21,2% drei Personen; 21,2% vier Personen; 5,8% fünf und mehr Personen
Kinder unter 16 im Haushalt	14,4% ein Kind; 10,6% zwei Kinder; 1,8% drei Kinder und mehr
Monatliches Haushaltsnettoeinkommen	8,7% bis 1.000 EUR; 22,1% über 1.000 bis 2.000 EUR; 29,6% über 2.000 bis 3.000 EUR; 18,2% über 3.000 bis 4.000 EUR; 9,5% über 4.000 bis 5.000 EUR; 2,4% über 5.000 bis 6.000 EUR; 9,5% über 6.000 EUR

6.2.1.2 Face-to-face-Befragung in China

Aufgrund des ausgeprägten Stadt- und Landunterschieds in China, ist eine Fokussierung auf beide Bevölkerungsgruppen schwierig. Der Unterschied zwischen Stadt- und Landbevölkerung ist in China größer als in anderen Entwicklungsländern. Die Ursache dafür liegt in unterschiedlichen Regierungsstrukturen und Eigentumsrechten im urbanen und ländlichen Raum (Naughton 2007, S. 114). Auch heute noch macht es die Haushaltsregistrierung schwer, den Wohnort zu wechseln: Nur Personen mit urbaner Wohnerlaubnis haben das Recht, dauerhaft in Städten zu wohnen (ebd., S. 124). Obwohl diese Strukturen seit mehreren Jahren verwässern und eine verstärkte Landflucht eingesetzt hat, sind die Unterschiede zwischen Stadt und Land noch vorhanden. Die beiden Bevölkerungsgruppen leben in unterschiedlichen Verhältnissen, nutzen unterschiedliche Technologien und haben einen unterschiedlichen Lebensstandard (ebd., S. 114). Der große geografische Unterschied zeigt sich besonders beim Einkommen. Personen mit höherem Einkommen leben eher in den Städten (Atsmon und Magni 2011, S. 4).

Da urbane Regionen weiter entwickelt sind und die Personen dort über ein höheres Einkommen verfügen, wird die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen für die Studie im Stadtgebiet durchgeführt. Als besonders geeignet erwies sich die chinesische Hauptstadt Peking, die mit ihren 19,6 Mio. Einwohnern zu den Städten mit dem höchsten Verkehrsaufkommen in China zählt. Es wird erwartet, dass ländliche Gebiete bei steigendem Einkommen dem Verhaltensmuster der Städter folgen werden (Wang 2011, S. 110).

Die persönliche Befragung von *n* = 312 Einwohnern Pekings wurde in Kooperation mit dem staatlichen Marktforschungsinstitut *National Bureau of Statistics of China* im Mai 2012 durchgeführt, das

auch die Übersetzung der Fragebögen in Mandarin übernahm[24]. Um eine repräsentative Stichprobe zu erhalten, wurden in Peking, im Gegensatz zu Deutschland, persönliche Interviews (face-to-face) mit schriftlichen Fragebögen (paper-and-pencil) geführt. Da in China nicht alle Haushalte einen Telefonanschluss besitzen, führen Telefonbefragungen nicht zu einem repräsentativen Sample. Die Haushalte wurden zufällig nach Wohnvierteln ausgewählt (geschichtete Zufallsauswahl und random-route). 20 geschulte Interviewerinnen des Marktforschungsinstituts führten die Befragungen in den Haushalten durch. Die Rücklaufquote lag bei nahezu 100%. Da es sich bei dem Markforschungsinstitut um ein staatliches Institut handelt, ist davon auszugehen, dass niemand die Befragung verweigert hat. In Deutschland betragen die Rücklaufquoten bei persönlichen Befragungen 60-70% (Brosius und Koschel 2001, S. 135). Nach der Interviewer-Schulung wurden gemeinsam mit der Forscherin zwei Testinterviews in Haushalten in Peking durchgeführt. Die Dateneingabe erfolgte am CAR. Die Verteilung der Stichprobe in Peking ist in Tabelle 25 aufgezeigt.

Tabelle 25: Stichprobe der face-to-face-Befragung in Peking (n = 312)

Merkmal	Verteilung
Alter	19-64 Jahre; im Durchschnitt 49,9 Jahre (Standardabweichung: 12,9 Jahre)
Geschlecht	50,6% männlich; 49,4% weiblich
Bildung	34,9% Abitur und darunter; 23,4% College, 34% Bachelor, 7,7% Master und höher
Tätigkeit	4,2 Schüler/Student; 35,0% Angestellter; 5,1% Beamter; 9,3% Arbeiter; 23,8% Professional[a]; 1,9% Hausfrau/-mann; 18,6% Rentner; 1,9% arbeitslos
Personen im Haushalt	5,4% eine Person; 16,3% zwei Personen; 53,8% drei Personen; 15,1% vier Personen; 9,3% fünf und mehr Personen
Kinder unter 16 im Haushalt	57,7% ein Kind; 4,2% zwei Kinder; 0% drei Kinder und mehr
Monatliches Haushaltsnetto-einkommen	2,6% bis 2.000 CNY; 18,6% über 2.000 bis 4.000 CNY; 37,5% über 4.000 bis 8.000 CNY; 22,1% über 8.000 bis 10.000 CNY; 9,3% über 10.000 bis 15.000 CNY; 9,9% über 15.000 CNY und mehr

a – Arzt, Rechtsanwalt o.ä.

Da der Großteil der Daten nicht normalverteilt ist, wird zum Vergleich der U-Tests nach Mann und Whitney herangezogen (siehe Kapitel 6.4). Der Vergleich zeigt, dass die Unterschiede des Alters in beiden Stichproben signifikant unterschiedlich sind ebenso wie die Anzahl der Personen im Haushalt und die Anzahl der Kinder im Haushalt (siehe Tabelle 26).

Diese Unterschiede sind wenig überraschend, da es bekannt ist, dass die chinesische Bevölkerung jünger ist als die deutsche. Trotz der Ein-Kind-Politik in China ist die Anzahl der Kinder im Haushalt höher als in Deutschland ebenso wie die Haushaltsgröße. Keine Unterschiede zeigte der Test bei der Geschlechterverteilung und beim Hochschulabschluss (gruppiert nach Abschlüssen bis zum Hochschulabschluss und Hochschulabschluss oder darüber). Das Einkommen lässt sich nicht vergleichen,

[24] Damit das Markforschungsinstitut die Fragebögen in Mandarin übersetzen konnte, mussten sie zunächst von Deutsch in Englisch übersetzt werden. Dies erfolgte durch die Forscherin.

da das Niveau in China niedriger ist als in Deutschland. In China leben rund 70% der Bevölkerung mit einem monatlichen Haushaltseinkommen zwischen 500 und 2.000 EUR.

Tabelle 26: Vergleich der Stichproben mittels U-Test nach Mann und Whitney

	Alter	Geschlecht	Hochschul-abschluss	Personen im Haushalt	Kinder im Haushalt
Mittelwert Deutschland	47,95	0,52	0,65	2,66	0,41
Mittelwert China	39,91	0,51	0,65	3,06	0,66
Differenz	8,04***	0,01	0,00	-0,40***	-0,25***

***) p < 0,99; **) p < 0,95; *) p < 0,9

6.2.2 Erhebung 2: Experimentstudien

Theoretische Abfragen können verzerrt sein, wenn das Produkt nicht ausreichend bekannt ist (siehe Kapitel 3.1). Wichtige Merkmale wie Fahrspaß, Innovationscharakter oder sozialer Status können von den Teilnehmern dann nicht beurteilt werden. Aus diesem Grund wurde eine weitere Studie durchgeführt, die die persönliche Erfahrung einbezieht. Eine Experimentstudie mit Probefahrten bietet die Möglichkeit, Nutzungsintentionen vor und nach der persönlichen Erfahrung zu vergleichen und Marktpotentialschätzungen vorzunehmen, die der Realität näher kommen als theoretische Abfragen. Zudem kann über das experimentelle Design der Studie der Einfluss der persönlichen Erfahrung auf die Akzeptanzprozesse untersucht werden. Im Folgenden werden die Erhebungen in Deutschland und China aufgezeigt.

6.2.2.1 Experimentstudie in Deutschland

Über einen Zeitraum von drei Monaten wurde im Herbst 2011 in einer Experiment-Situation mit 257 repräsentativ ausgewählten Personen das Verhalten gegenüber Elektrofahrzeugen untersucht. Die Studie wurde in Kooperation mit der *Adam Opel AG* durchgeführt. Der Aufruf zur Teilnahme am Experiment erfolgte über lokale Medien im Raum Duisburg sowie universitäre E-Mail-Verteiler. Insgesamt bewarben sich 878 Interessenten über einen kurzen Online-Fragebogen. Auswahlkriterien waren Alter, Geschlecht und Schulbildung. Die Quoten der deutschen Gesellschaft wurden dem ALLBUS 2010 entnommen. Als Zielwert sollten 200 Probanden in der folgenden Verteilung akquiriert werden (siehe Tabelle 27). Für die Schulbildung waren folgende Quoten vorgegeben: Zwei Personen ohne Abschluss, 68 Personen mit Hauptschulabschluss, 67 Personen mit mittlerer Reife, 60 Personen mit Abitur, 39 Personen mit (Fach-)Hochschulabschluss. Da die Teilnehmer an Studien in der Regel ein höheres Bildungsniveau haben, wurde die Bildung als optionale Quote aufgenommen. Alter und Geschlecht wurden als Pflichtquoten behandelt.

Tabelle 27: Quotenvorgaben des Experiments in Deutschland

Geschlecht	**103 Frauen**						**97 Männer**					
Alter	18-29	30-44	45-59	60-74	75-89	über 89	18-29	30-44	45-59	60-74	75-89	über 89
Personen	17	24	30	23	8	0	16	23	28	22	8	0

Durch das Quoten-Verfahren war es möglich, die Stichprobe als annähernd repräsentatives Abbild der Autofahrer in Deutschland zu erheben (siehe Tabelle 28). Nach der repräsentativen Bevölkerungsumfrage ALLBUS (n = 2.818) liegt der Altersdurchschnitt in Deutschland bei rund 50 Jahren mit einer Standardabweichung von 18 Jahren. 51% sind weiblich und 48% männlich. Im Bundesdurchschnitt haben 34% einen Hauptschulabschluss, 33% mittlere Reife, 30% Abitur und 20% einen Hochschulabschluss. Die Teilnehmer des Experiments waren, wie erwartet, etwas höher gebildet als der Bevölkerungsdurchschnitt und zeigten eine hohe ökologische Orientierung. So gaben 40% an, Strom aus regenerativen Energien zu beziehen. Zudem war das Interesse an Elektrofahrzeugen groß. 45% der Befragten gaben an, auch ohne Teilnahme an der Studie eine Probefahrt mit einem Elektrofahrzeug geplant zu haben.

Tabelle 28: Stichprobe der Experimentstudie in Deutschland (n = 257)

Merkmal	**Verteilung**
Alter	18-81 Jahre; im Durchschnitt 47,3 Jahre (Standardabweichung: 15,6 Jahre)
Geschlecht	55,5% männlich; 44,5% weiblich
Bildung	10,9% Hauptschule; 24,0% Realschule, 31,2% Abitur, 33,9% Hochschulabschluss
Beruf	2,2% Schüler, 9,2% Student, 0,9% Azubi, 38,9% Angestellter, 6,6% Beamter, 3,5% Arbeiter, 11,4% Selbständiger, 5,7% Hausfrau/-mann, 17,5% Rentner, 2,6% arbeitslos, 1,7% Sonstiges
Personen im Haushalt	2,5% eine Person; 37,5% zwei Personen; 37,5% drei Personen; 17,5% vier Personen; 5,0% fünf und mehr Personen
Kinder unter 16 im Haushalt	14,2% ein Kind; 9,7% zwei Kinder; 1,7% drei Kinder
Monatliches Haushaltsnetto-einkommen	6,4% bis 1.000 EUR; 21,3% über 1.000 bis 2.000 EUR; 30,9% über 2.000 bis 3.000 EUR; 20,7% über 3.000 bis 4.000 EUR; 11,2% über 4.000 bis 5.000 EUR; 4,8% über 5.000 bis 6.000 EUR; 4,8% über 6.000 EUR
Autobesitz	87,2%
Beschäftigte der Automobilbranche	4,3%
Beschäftigte in der Branche für grüne Technologien	13,2%
Nutzung von Ökostrom	38,8%

Die Testpersonen durchliefen ein dreistufiges Experiment (vgl. Martin et al. 2009). In Stufe 1 wurde die Akzeptanz und Kaufbereitschaft von Elektroautos abgefragt, ohne zuvor zu informieren. In der zweiten Stufe ist jede Testperson mit drei unterschiedlichen Elektrofahrzeugen gefahren. Die Fahrten dauerten 20-30 Minuten, umfassten auch eine Autobahnfahrt sowie das Üben der Ladevorgänge. Nach dem umfangreichen Programm zum Kennlernen der Elektrofahrzeuge wurden die Testpersonen auf Stufe 3 des Experiments erneut gebeten, einen Fragebogen auszufüllen. Insgesamt dauerte die Teilnahme an der Studie etwa zwei Stunden. Der Versuchsort war Duisburg, da die Fahrzeuge auf dem Parkplatz der Universität Duisburg-Essen geladen und die Räumlichkeiten der Universität für die Befragungen genutzt werden konnten. Die Probanden füllten die Fragebögen an den Computern des Studentenlabors des *CAR-Institutes* aus, was den Vorteil hatte, dass die Fragebögen nicht von Hand abgetippt werden mussten. Zwei Probanden, die Probleme mit dem Treppensteigen hatten, wurden per paper-and-pencil-Fragebogen auf dem Hof der Universität befragt.

Als Testfahrzeuge standen sechs Serienfahrzeuge zur Verfügung (siehe Tabelle 29), darunter vier batterieelektrische Fahrzeuge, ein Plug-in Hybrid und ein Elektroauto mit Range Extender. Zusätzlich standen zwei Serienfahrzeuge zur Verfügung, die auf Elektroantrieb umgebaut wurden. Da Elektrofahrzeuge auch als führerscheinpflichtiges E-Bike, E-Roller oder als eine Art zweisitziger E-Kabinenroller wie *Opel Rak e* oder *VW Nils* vorstellbar sind, wurden ein Konzeptfahrzeuge (*SAM II*) sowie ein E-Bike und ein Hybrid-Roller in die Testflotte aufgenommen. Die Fahrzeuge mussten zum größten Teil gemietet werden. Nur wenige wurden von den Herstellern kostenlos zur Verfügung gestellt. Die meisten Fahrzeuge mussten aus anderen deutschen Städten nach Duisburg transportiert werden. Der *Nissan Leaf* hatte eine spanische Zulassung, da das Fahrzeug in Deutschland zum Zeitpunkt der Studie noch nicht verfügbar war.

Tabelle 29: Testfahrzeuge der Experimentstudie in Deutschland

Hersteller	Modell	Typ	Batterie (in kWh)	Reichweite (in km)	Vmax (in km/h)	Sitz-plätze
Nissan	Leaf	BEV (seriell)	24,0	175	140	5
Citroën	C-Zero	BEV (seriell)	16,0	100-150	130	4
Smart	Electric Drive	BEV (seriell)	15,8	110	110	2
Mercedes	A-Class E-Cell	BEV (Kleinserie)	36,0	150-200	150	5
Opel	Ampera	REEV (seriell)	16,0	40-80	161	4
Toyota	Prius Plug-in	PHEV (seriell)	5,2	20	180	5
e-Wolf	Delta 2	BEV (Umbau)	24,0	150	110	7
e-Wolf	Delta 1	BEV (Umbau)	13,8	130	110	4
SAM II	Elektro	BEV (Konzeptfzg., Dreirad)	8,7	80-100	90	2
Piaggio	MP3 Hybrid LT 300 ie	Hybrid Scooter (seriell)	1,4	20	100	2
Elmoto	HR-2	E-Bike (seriell)	1,5	65	45	1

Die Marktpotentialschätzungen wurden mittels choice-based Conjoint-Analyse nach der Probefahrt durchgeführt (vgl. Kurani et al. 1996; Chéron und Zins 1997). Bei der Conjoint-Analyse bewertet der Proband nicht einzelne Komponenten wie Antrieb oder Preis, sondern das gesamte Fahrzeug als Merkmalsbündel (Berekoven, Eckert und Ellenrieder 2009, S. 265f.). Entsprechend ihrer Präferenzen für Neu- oder Gebrauchtwagen, ein Fahrzeugsegment und ihrem Fahrprofil an Werktagen, erhielten die Teilnehmer eine Auswahl von vier verschiedenen Fahrzeugen. Diese Differenzierung macht es möglich, dass jede Person nur genau die Batteriegröße „bezahlen" muss, die wirklich für die tägliche Nutzung notwendig ist (siehe Turrentine und Kurani 1995). In einer Zusatzfrage konnten die Probanden zusätzliche Reichweite „kaufen". Diese entspricht der individuell als bequem empfundenen Reichweite (vgl. Franke et al. 2011b, S. 9). Zudem wurden die Teilnehmer gefragt, ob sie das Fahrzeug tatsächlich anschaffen würden, wenn sie sich „morgen" entscheiden müssten. Tabelle 30 zeigt die Preise, die der Abfrage zugrunde gelegt wurden. Sie entsprechen Preisschätzungen von Elektroautos für das Jahr 2014. Es wurde angenommen, dass die Batteriepreise innerhalb von drei Jahren um rund 30% sinken. Die Preisdifferenz zwischen den Varianten wurde beibehalten. Für eine zusätzliche Reichweite von 30 km wurden 3.000 EUR berechnet. Die Berechnung der Gebrauchtwagenpreise erfolgte nach einer Expertenschätzung (CAR 2011 c, d) und betrug 55% des Neuwagenpreises.

Tabelle 30: Preisstrukturen der Experimentstudie in Deutschland

	2-Sitzer Sicherheit wie Motorrad	**Microcar** Sicherheit wie Smart	**Kleinwagen**	**Kompaktwagen**
BEV 110 km[a]	15.000 EUR	20.000 EUR	20.000 EUR	25.000 EUR
PHEV/REEV 20 km[b]	20.000 EUR	25.000 EUR	25.000 EUR	30.000 EUR
PHEV/REEV 50 km[b]	23.000 EUR	28.000 EUR	28.000 EUR	33.000 EUR
PHEV/REEV 80 km[b]	26.000 EUR	31.000 EUR	31.000 EUR	36.000 EUR
ICE/kein Kauf[c]	10.000 EUR	15.000 EUR	15.000 EUR	20.000 EUR

a – Batterieelektrisches Fahrzeug mit 110 km Reichweite
b – Plug-in Hybrid oder Range Extender mit 20/50/80 km elektrischer Reichweite
c – Wahl eines Verbrenners, kein Kauf oder keine Angabe

Folgende Annahmen wurden der Entscheidung zugrunde gelegt: Zehn Jahre Garantie auf die Batterie, stabiler Restwert, Serienfahrzeug und Kilometeranzeige für Rest-Reichweite vorhanden.

Zum Vergleich wurden die Stromkosten eines Elektro-, Diesel- und Benzinfahrzeuges angegeben:

- Stromkosten: 0,20 EUR/kWh (3,20 EUR/100 km)
- Kleinwagen, 8 Liter Verbrauch: 1,55 EUR/Liter Super (12,40 EUR/100 km)
- Kleinwagen, 6 Liter Verbrauch: 1,45 EUR/Liter Diesel (8,70 EUR/100 km)

6.2.2.2 Experimentstudie in China

Die Studie in China wurde in Kooperation mit der *Daimler AG* durchgeführt. Der Experimentaufbau in Peking sah vor, dass die Probanden eine Strecke von 10 Kilometer mit dem Elektroauto fahren. Die Teilnehmer mussten vor und nach der Probefahrt einen Fragebogen ausfüllen. Die Probefahrtstrecke beinhaltete sowohl eine Fahrt auf einem Highway, wo eine Maximalgeschwindigkeit von 80 km/h erlaubt war, als auch eine Strecke in der Innenstadt. Die Fahrten dauerten, je nach Verkehrslage, 30 bis 40 Minuten. Als Testfahrzeuge stellte der Hersteller zwei *Smart electric drive* der zweiten Generation. Da nur am *Daimler Tower* Lademöglichkeiten für die Fahrzeuge vorhanden waren, wurden die Tests dort durchgeführt. Die Befragungen erfolgten in einem Café im Erdgeschoss des Gebäudes per paper-and-pencil-Methode. Insgesamt nahmen 40 Personen an der Studie teil. Die Stichprobe entspricht einer jungen, hochgebildeten und technikinteressierten Gruppe (siehe Tabelle 31). Ein Vergleich mit der repräsentativen Stichprobe aus Peking (siehe Kapitel 6.2.1.2) zeigt, dass fast 40% der Bewohner Pekings ähnliche Eigenschaften besitzen (jung, hohe Bildung, hohes Einkommen). Bei einer aktuellen Bevölkerungsgröße in Peking von 19,6 Mio. Menschen entspricht dieser Anteil 7,6 Mio. Personen. Allerdings ist zu beachten, dass die Genauigkeit der Aussagen bei einer kleinen Stichprobe reduziert ist. Für exaktere Aussagen über den Markt wäre ein großangelegtes Experiment mit repräsentativem Sample notwendig. Durch zeitliche sowie Budget-Beschränkungen war dies hier allerdings nicht möglich.

Tabelle 31: Stichprobe der Experimentstudie in China (n = 40)

Merkmal	Verteilung
Alter	22-39 Jahre; im Durchschnitt 27,9 Jahre (Standardabweichung: 4,1 Jahre)
Geschlecht	77,5% männlich; 22,5% weiblich
Bildung	45,0% Abitur; 55,0% Hochschulabschluss
Beruf	15,0% Student; 62,5% Angestellter; 2,5% Beamter; 2,5% Selbständiger; 15% Professional[a]; 2,5% Sonstiges
Personen im Haushalt	2,5% eine Person; 37,5% zwei Personen; 37,5% drei Personen; 17,5% vier Personen; 5,0% fünf und mehr Personen
Kinder unter 16 im Haushalt	20,5% ein Kind, 7,7% zwei Kinder
Monatliches Haushaltsnetto-einkommen	25,6% über 4.000 bis 8.000 CNY; 2,6% über 8.000 bis 10.000 CNY; 25,6% über 10.000 bis 15.000 CNY; 46,2% über 15.000 CNY
Autobesitz	72,5%
Beschäftigte der Automobilbranche	7,5%
Beschäftigte in der Branche für grüne Technologien	5,1%

a – Arzt, Rechtsanwalt o.ä.

Als Grundlage der choice-based Conjoint-Analyse wurden dieselben Preisschätzungen verwendet wie in der deutschen Experimentstudie (siehe Tabelle 32). Den Teilnehmern in China wurden die in CNY umgerechneten Preise vorgelegt (siehe Tabelle 32). In China ist der Kauf von Gebrauchtwagen bislang unüblich, da die Qualität oft mangelhaft ist. Deshalb wurden in der Befragung lediglich Neuwagen zur Auswahl angeboten.

Tabelle 32: Preisstrukturen der Experimentstudie in China

	2-Sitzer (Sicherheit wie Motorrad)	2-Sitzer (Sicherheit wie Kleinwagen)	Kleinwagen	Kompaktwagen
BEV 110 km[a]	120.000 CNY	160.000 CNY	160.000 CNY	200.000 CNY
PHE/REEV 20 km[b]	160.000 CNY	200.000 CNY	200.000 CNY	240.000 CNY
PHEV/REEV 50 km[b]	180.000 CNY	220.000 CNY	220.000 CNY	260.000 CNY
PHEV/REEV 80 km[b]	200.000 CNY	240.000 CNY	240.000 CNY	280.000 CNY
ICE/ kein Kauf	80.000 CNY	120.000 CNY	120.000 CNY	160.000 CNY

a – Batterieelektrisches Fahrzeug mit 110 km Reichweite
b – Plug-in Hybrid oder Range Extender mit 20/50/80 km elektrischer Reichweite
c – Wahl eines Verbrenners, kein Kauf oder keine Angabe

Da die chinesische Stichprobe nicht quotiert erhoben wurde und damit nicht repräsentativ ist, ist ein Vergleich der beiden kompletten Stichproben nicht möglich. Deshalb wird für den Vergleich mit China ein Subsample aus der Stichprobe des Experiments in Deutschland gezogen, das den Merkmalen der chinesischen Befragten entspricht. Auswahlkriterien waren: Alter maximal 40 Jahre, hohe Bildung, Testfahrt mit dem *Smart electric drive*. Die Vergleichsstichprobe hat folgende Verteilung (siehe Tabelle 33).

Tabelle 33: Stichprobenbeschreibung der Vergleichsgruppe aus Deutschland (n = 34)

Merkmal	Verteilung
Alter	18-40 Jahre; im Durchschnitt: 27,4 Jahre (Standardabweichung: 6,4 Jahre)
Geschlecht	64,7% männlich; 35,3% weiblich
Bildung	14,7% Realschulabschluss, 44,1% Abitur, 41,2% Hochschulabschluss
Beruf	11,8% Schüler; 23,5% Student; 2,9% Azubi; 47,1% Angestellter; 2,9% Beamter; 8,8% Selbständiger; 2,9% Sonstiges
Personen im Haushalt	20,6% eine Person; 29,4% zwei Personen; 26,5% drei Personen; 20,6% vier Personen; 2,9% fünf und mehr Personen
Kinder unter 16 im Haushalt	17,2% ein Kind; 6,9% zwei Kinder
Monatliches Haushaltsnetto-einkommen	8,3% über 1.000 bis 2.000 EUR; 33,3% über 2.000 bis 3.000 EUR; 33,3% über 3.000 bis 4.000 EUR; 20,8% über 4.000 bis 5.000 EUR; 0%

	über 5.000 bis 6.000 EUR; 4,2% über 6.000 EUR
Autobesitz	68,8%
Beschäftigte der Automobilbranche	3,1%
Beschäftigte in der Branche für grüne Technologien	8,8%

6.2.3 Grenzen der Datenerhebung

Wie alle empirischen Studien unterliegen die oben beschriebenen Datenerhebungen zeitlichen und personellen Grenzen sowie Budgetbeschränkungen. Zu diesen Nachteilen, die für alle vier Erhebungen gelten, kommen spezifische Limitationen der einzelnen Verfahren.

So ist es ein Nachteil der CATI-Befragung, dass lediglich Festnetznummern verwendet wurden. Mittlerweile wird empfohlen 25% bis 33% Mobiltelefonnummern hinzuzunehmen, um auch die junge Bevölkerung zu erreichen (Callegaro et al. 2011). Damit kann es sein, dass die Stichprobe leicht verzerrt ist, da Personen, die keinen Festnetzanschluss besitzen, unterrepräsentiert sind. Zudem hat möglicherweise eine Verzerrung in Richtung des Interesses an Elektrofahrzeugen stattgefunden. Da im Begrüßungstext der Telefonate auf das Thema der Studie aufmerksam gemacht wurde, hat dies vermutlich dazu geführt, dass Personen, die an diesem Thema interessiert sind, eher an der Studie teilgenommen haben.

In China kann die Verzerrung nach Selbstselektion ausgeschlossen werden, da durch das staatliche Marktforschungsinstitut eine Rücklaufquote von nahezu 100% erreicht wurden. Dies ist in Deutschland mit den gängigen Methoden nicht machbar. Hier ist eine Verzerrung durch Selbstselektion zu erwarten. Nach Schätzungen beträgt der Anteil von Verweigerern bei normalen Bevölkerungsumfragen mindestens 30% (Brosius und Koschel 2003, S. 103). Dennoch wurde auf eine Gewichtung der Stichproben verzichtet, da dies zum einen die Methodik und Interpretation der Daten erschwert hätte. Zum anderen war es nicht möglich für Peking eine Bevölkerungsverteilung nach Alter, Geschlecht und Bildung zu erhalten, wie es für eine Gewichtung notwendig gewesen wäre[25]. Die Zusammenarbeit mit den Forschern des *National Bureau of Statistics of China* hat sich als gewinnbringend und unkompliziert herausgestellt.

Eine Verzerrung durch Selbstselektion durch Interesse am Forschungsthema wird auch bei der Experimentstudie in Deutschland stattgefunden haben. Ein Nachteil der Experimentstudie in Deutschland war zudem, dass die Teilnehmer eine Selbstbeteiligung bei Unfällen übernehmen mussten, die von den Herstellern, Händlern oder Vermietungen vorgegeben war. Diese betrug je nach Fahrzeug zwischen 500 und 2.500 EUR. Dadurch entschieden sich zwei Teilnehmer kurzfristig gegen eine Teilnahme an der Studie. Unsichere und risikoaverse Autofahrer sind also in der Stichprobe unterrepräsentiert. Im Experiment in China waren die Autos Vollkasko versichert, was diese Verzerrung verhinderte. Da sich jedoch bei ein paar wenigen Teilnehmern herausstellte, dass sie Fahranfänger waren und über wenig Fahrpraxis verfügten, wurde die Testroute verkürzt. In Peking bestand die Hürde zum

[25] Das *NBSC* konnte zwar eine Verteilung der Soziodemografika in Peking zur Verfügung stellen, jedoch keine Kreuztabellen nach Alter, Geschlecht und Bildung.

Versuchsort (*Daimler Tower*) zu fahren, der etwas außerhalb des Stadtzentrums lag. Zudem waren beide Experimente mit 1-1,5 Stunden in China und ca. 2 Stunden in Deutschland relativ zeitaufwendig. In beiden Experimentstudien waren niedrig gebildete Personen unterrepräsentiert. Dies ist allerdings ein gängiges Problem in der Forschung. Auch Frauen und ältere Personen waren zu Beginn der Studie weniger vertreten. Durch gezielte Aufrufe über die Lokalmedien konnten die Quoten in Deutschland allerdings erreicht werden. Da das deutsche Experiment in Duisburg durchgeführt wurde, waren Personen aus dem Ruhr-Gebiet überrepräsentiert. Der Anteil von Personen aus Städten unter 500.000 Einwohnern war gering. Dennoch konnte in Deutschland im Gegensatz zu anderen Experimentstudien (Chéron und Zins 1997; Martin et al. 2009; Krems et al. 2010) eine annähernd repräsentative Stichprobe, zumindest hinsichtlich Alter und Geschlecht, erreicht werden. In Peking war es durch zeitliche Beschränkung nur möglich, eine Fokusgruppe zu befragen. Diese kann einen ersten Hinweis auf Trends in der Gesellschaft geben, hat aber nicht den Anspruch, repräsentativ zu sein. Um Aussagen über Verteilungen machen zu können, müsste die Experimentstudie wie in Deutschland mit repräsentativem Sample durchgeführt werden. Zudem sollten verschiedene Fahrzeuge zur Verfügung stehen. Obwohl die Fragebögen für China von mehreren Übersetzern geprüft wurden, kann das Problem bestehen, dass die Begrifflichkeiten und Bedeutungen nicht exakt übereinstimmen. Diese Verzerrung muss bei internationalen Vergleichen akzeptiert werden, zumal sie hier durch eine professionelle Übersetzung des *National Bureau of Statistics of China* reduziert wurde. Da die Befragungen in Peking per paper-and-pencil-Verfahren durchgeführt wurden, mussten die Fragebögen händisch in Deutschland abgetippt werden. Hier zeigt sich ein Vorteil der CATI-Methode, die den Datensatz direkt digital zur Verfügung stellt. Auch im deutschen Experiment wurden die Daten durch die Teilnehmer direkt in einen Online-Fragebogen eingetragen. Für einige Teilnehmer stellte dies jedoch eine Hürde dar. Die betreuenden Forscher mussten beim Ausfüllen der Fragebögen oftmals unterstützen, da einige Probanden sichtlich wenig Erfahrung mit dem Computer hatten.

6.3 Strukturgleichungsmodellierung

Strukturgleichungsmodelle gelten mittlerweile als „Quasi-Standard zur Erforschung komplexer Wirkungszusammenhänge“ (Bliemel et al. 2005, S. 10). Sie werden als „zweite Generation multivariater Analyseverfahren“ gesehen (Fornell 1982). Im Gegensatz zu multivariaten Methoden der ersten Generation wie zum Beispiel der Regressions- oder Korrelationsanalyse (siehe z.B. Stutzman und Green 1982), können mittels Strukturgleichungsmodellen Einflüsse von latenten Variablen gemessen werden, die aus manifesten Variablen bestehen. Zudem können die latenten Konstrukte gleichzeitig abhängig und unabhängig sein (Weiber und Mühlhaus 2010, S. 18). Ziel von Strukturgleichungsmodellen ist es, Ursache-Wirkungsbeziehungen zwischen diesen latenten Variablen aufzudecken. Damit kombiniert die Methode die ökonometrische und die psychometrische Perspektive (Chin und Newsted 1999). Die Methodik findet besonders im Bereich der Wirtschaftsinformatik Anwendung, aber auch im Feld des strategischen Managements (Fassott 2005, S. 24).

Es gibt zwei unterschiedliche Verfahren, um Strukturgleichungsmodelle zu berechnen: kovarianzanalytisch („covariance based“, CB-SEM) und varianzbasiert („variance based“, V-SEM). Zunächst hat sich der kovarianzbasierte Ansatz nach Jörgeskog (1973) und anderen durchgesetzt, da Mitte der 70er Jahre das Programm LISREL III zur Berechnung der Modelle entwickelt wurde (Chin und Newsted 1999, S. 309). Erst in den letzten Jahren wurden auch zunehmend Studien auf Basis des

varianzbasierten Ansatzes publiziert. Der kovarianzbasierte Ansatz wird im Folgenden kurz vorgestellt. Da diese Arbeit aber varianzanalytisch vorgeht, liegt der Schwerpunkt auf der Vorstellung und Diskussion des varianzbasierten Ansatzes im Vergleich zum kovarianzanalytischen Verfahren.

6.3.1 Kovarianzbasierter Ansatz

Die Kovarianzbasierte Methode gründet auf dem Prinzip der konfirmatorischen Faktorenanalyse (Weiber und Mühlhaus 2010, S. 20). Dadurch werden die latenten Konstrukte als Faktoren interpretiert, welche die Indikatoren bündeln. Bei diesem Ansatz wird kontinuierlich versucht, die Anpassungsfunktion zwischen den Stichprobenkorrelationen und den geschätzten Parametern zu verbessern (Chin 1998, S. 300). Dazu wird eine Maximum-Likelihood-Funktion verwendet. Die Parameterschätzungen sollen die Kovarianz-Matrix der beobachteten Fälle möglichst genau reproduzieren (Chin und Newsted 1999, S. 309). Der kovarianzbasierte Ansatz eignet sich damit besonders, um bestehende Theorien zu testen (Chin 1998, S. 304), also zur statistisch exakten Prüfung von Hypothesen (Schloderer, Ringle und Sarstedt 2009, S. 575). Bei neuen Messungen, nicht hinreichend fundierten Modellen oder vorläufigen Theorien hat das Verfahren weniger Vorteile (Weiber und Mühlhaus 2010, S. 20).

Der kovarianzanalytische Ansatz erfordert bestimmte Voraussetzungen (Chin und Newsted 1999, S. 309ff). So müssen die Daten normalverteilt sein und die Beobachtungen dürfen nicht voneinander abhängig sein. Kleine Fallzahlen von unter 250 Beobachtungen stellen ein Problem dar. Zudem ist es schwierig, komplexe Modelle zu berechnen. Die Behandlung von formativ spezifizierten Konstrukten (siehe Kapitel 6.3.4) funktioniert nur bei Einhaltung bestimmter Regeln (Details dazu: Bollen und Davis 2009). Gängige Software zur Berechnung sind *LISREL*, *EQS*, *AMOS*, *SEPath*, *CALIS* und *RAMONA* (Chin und Newsted 1999, S. 307).

6.3.2 Varianzbasierter Ansatz

Der varianzanalytische Ansatz von Strukturgleichungsmodellen über die Methode der „partial least squares“ (PLS) fand im deutschen Raum erst Ende der 90er Jahre Verbreitung (Fassott 2005, S. 20). Im internationalen Marketing hat die Bedeutung von PLS-Modellen in den letzten Jahren zugenommen (Henseler, Ringle und Sinkovics 2009, S. 282). Mittlerweile hat sich PLS als dominierendes Analysetool für Strukturgleichungsmodelle mit formativen Konstrukten etabliert (Temme 2006, S. 183). Eine neuere Studie, die den Kauf von Hybridfahrzeugen mithilfe von PLS analysiert, wurde von Oliver und Lee im Jahr 2010 durchgeführt.

Obwohl die Verbreitung von PLS eine aktuellere Entwicklung ist, wurde das PLS-Verfahren bereits im Jahr 1977 von Wold (1982, S. 35) entwickelt und im Anschluss daran von Lohmöller (1989) erweitert. Da PLS keinen Verteilungsannahmen unterliegt, nannte Wold (1982) es „soft modeling“ im Vergleich zum „hard modeling“ des kovarianzbasierten Verfahrens. PLS ist ein regressionsanalytischer Ansatz, der die latente Variable als Dimension interpretiert, die die dahinterliegenden Items bündelt (Weiber und Mühlhaus 2010). Beim PLS-Verfahren werden die Varianzen der Residuen aller abhängigen Variablen minimiert. Dies erfolgt schrittweise („partial“) nach dem Verfahren der kleinsten Quadrate.

Der Schätzalgorithmus erfolgt in zwei Stufen und auf Stufe 1 in vier Schritten. Ziel ist es, Schätzwerte für die latenten Variablen zu generieren (Stufe 1), um Aussagen über die Beziehungen der latenten Variablen treffen zu können (Stufe 2).

In Stufe 1 werden durch Iteration die Beziehungen zwischen endogenen und exogenen Variablen geschätzt (Messmodelle, äußere Modelle) sowie die Beziehungen zwischen den endogenen Variablen untereinander (Strukturmodell, inneres Modell). Pro endogener, latenter Variable stehen also zwei Schätzwerte zur Verfügung. Die Iteration erfolgt in vier Schritten (Wold 1982, S. 9ff; Chin 1998, S. 301f; Schloderer et al. 2009, S. 577ff):

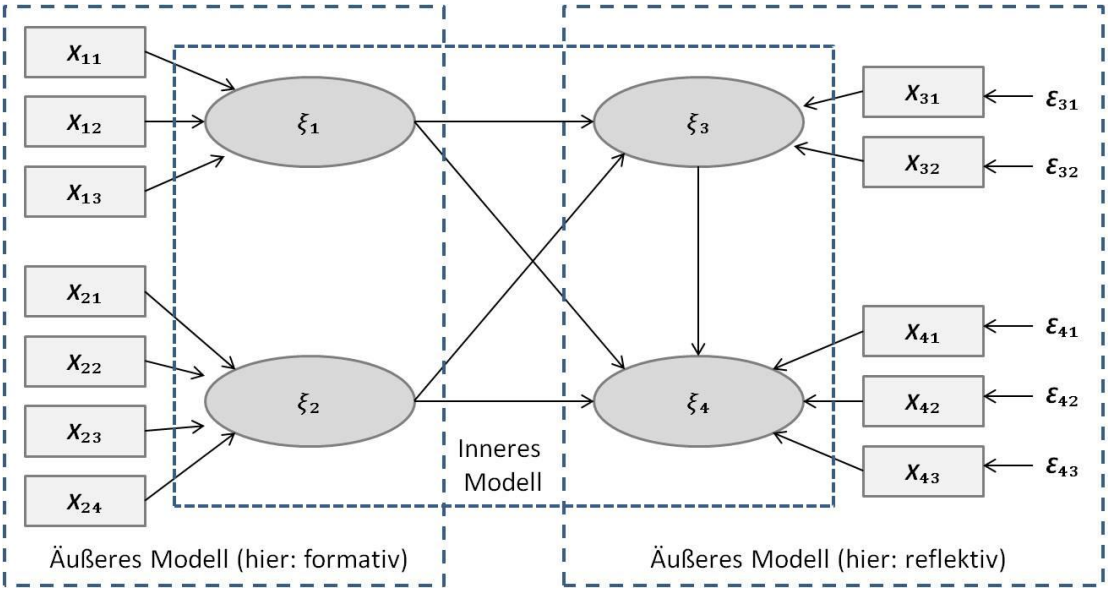
- Schritt 0: Als Ausgangsbasis werden die äußeren Schätzwerte bestimmt (äußere Approximation)
- Schritt 1: Approximation der inneren Gewichte nach verschiedenen Gewichtungsschemata, die das Endergebnis allerdings kaum beeinflussen
- Schritt 2: Ermittlung der Schätzwerte der latenten Variablen (innere Approximation) und Standardisierung der Schätzwerte
- Schritt 3: Bestimmung der Gewichtungsfaktoren über eine multiple Regression im formativen Fall und Bestimmung der Ladungen über eine einfache Regression im reflektiven Fall (Approximation der äußeren Gewichte)
- Schritt 4: Bildung von Schätzwerte der endogenen, latenten Variablen aus der Summe der Indikatoren mit den ermittelten Ladungen bzw. Gewichten als Linearkombination pro Messmodell (äußere Approximation)

Diese vier Schritte werden wiederholt bis das Modell stabil ist. Referenzwert dafür ist ein Stoppkriterium. In Stufe 2 werden die finalen Pfadkoeffizienten durch Regression bestimmt. Die exogenen Variablen fungieren als Regressoren, die endogenen Variablen als abhängige Variablen. Im Ergebnis werden die Werte der latenten Variablen global gemittelt und für jeden Fall ausgegeben. Zudem werden die Pfadkoeffizienten dargestellt. Die Details des Schätzalgorithmus beschreiben Henseler et al. 2009). Eine einfache oder multiple Regressionsanalyse schätzt zunächst die Gewichte der latenten Variablen (iterativ). Diese OLS[26]-Schätzung ergibt die Ladungen und Pfadkoeffizienten. Danach erfolgt die Approximation des äußeren Modells und des inneren Modells (nicht iterativ). Im äußeren Modell werden die latenten Variablen für die Summe der Indikatoren geschätzt. Die innere Approximation erfolgt über Kombinationen benachbarter latenter Variablen. Schließlich können die lokalen Parameter (Werte der latenten Variablen und Regressionskoeffizienten) direkt geschätzt werden (Wold 1982, S. 9ff; Chin 1998, S. 301f). Ein beispielhaftes PLS-Modell ist in Abbildung 24 dargestellt.

Das Strukturmodell oder innere Modell ist als Regressionsgleichung definiert (Schloderer et al. 2009, S. 577). Die Formel dazu zeigt Formel 8.

[26] OLS = ordinary least squares

Abbildung 24: Beispiel eines PLS-Modells



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Schloderer et al. 2009, S. 575)

Formel 8: Strukturmodell

$$\eta = \eta \cdot \mathrm{B} + \xi \cdot \Gamma + \zeta$$

$\eta \cdot \mathrm{B}$ ist die Beziehung der latenten Variablen untereinander, $\xi \cdot \Gamma$ ist die Beziehung zwischen exogenen und endogenen Variablen und ζ ist ein Fehlerterm, der die unerklärte Varianz darstellt.

PLS zielt darauf ab, Vorhersagen zu treffen, indem die Ausgangsdaten möglichst genau reproduziert werden (Wold 1982, S. 8ff). Da der Schwerpunkt auf den empirischen Daten liegt, handelt es sich bei der Methode eher um einen induktiven Forschungsansatz (Fassott 2005, S. 29). Zudem kann PLS für komplexe Messmodelle mit vielen Indikatoren oder für formative Messmodelle angewandt werden (Chin und Newsted 1999, S. 336). Die Anforderungen an die Skalenniveaus der Variablen sind gering. So können nominal, ordinal und metrisch skalierte Items verwendet werden (Wold 1982, S. 12; Chin und Newsted 1999, S. 313). Zudem stellen kleine Datensätzen kein Problem für die Methodik dar (Wold 1982, S. 12). Im Gegensatz zu CB-SEM führt eine Stichprobenerhöhung nicht zu einer Verbesserung der Schätzer (Huber et al. 2007, S. 14). Dennoch empfehlen viele Forscher eine Mindestgröße der Stichprobe zu gewährleisten (siehe Kapitel 6.3.5). Des Weiteren ist die Prognosefähigkeit nur gegeben, wenn die Erhebungsdaten repräsentativ sind (Weiber und Mühlhaus 2010, S. 65). Die Konstrukte müssen durch möglichst viele Indikatoren operationalisiert sein, was auch als „consistency at large“ bezeichnet wird (Hair, Ringle und Sarstedt 2011, S. 144). Dies gilt vor allem für kleine Datensätze (Reinartz, Haenlein und Henseler 2009). Mit steigender Anzahl an Indikatoren und zunehmender Größe des Datensatzes nähern sich die Schätzwerte den wahren Werten der latenten Variablen an (Henseler, Ringle und Sarstedt 2012, S. 264).

Ein Nachteil ist, dass PLS die Zusammenhänge zwischen Konstrukt und Indikator überschätzt und die Zusammenhänge zwischen den latenten Variablen unterschätzt (Chin und Newsted 1999, S. 329). Dies tritt besonders dann auf, wenn die Operationalisierung der Konstrukte ungenügend oder falsch ist. Allerdings haben diese Über- und Unterschätzungen in Mess- und Strukturmodell keine Auswir-

kung auf die Aussagequalität, da sie sich aufheben (Chin und Newsted 1999, S. 329). Durch die konservative Schätzung eignet sich PLS besonders gut zur Erforschung neuartiger Phänomene ohne bewährte Messmethoden. Verbindungen können durch Plausibilitätsüberlegungen identifiziert werden; es sind keine theoretischen Erkenntnisse notwendig (Huber et al. 2007, S. 14). PLS eignet sich demnach besser für die Theorieentwicklung als für den Theorietest. Dennoch wird eine theoriegestützte Entwicklung des Modells empfohlen (Fassott 2005, S. 26; Schloderer et al. 2009, S. 575).

Hair et al. (2012) fanden in ihrer Metaanalyse von rund 200 Artikeln in den Top 30 der Marketingzeitschriften 311 PLS-SEM-Schätzungen. Allein im Jahr 2010 kamen 51 Studien dazu. Häufigste Begründung der Verwendung von PLS war die nicht-normale Verteilung von Variablen (50%), kleine Stichproben (46%) und formative Modelle (33%).

6.3.3 Vergleich der beiden Ansätze

PLS ist nicht als konkurrierende Methode zum kovarianzanalytischen Ansatz zu sehen, sondern als Ergänzung (Chin und Newsted 1999, S. 308). Ein Vergleich der beiden Ansätze von Dibbern und Chin (2005) zeigte, dass die CB-Ergebnisse stark mit den PLS-Resultaten übereinstimmten. Dieselben Pfade waren signifikant; nur die Signifikanzlevel unterschieden sich teilweise (Dibbern und Chin 2005, S. 153ff). Übersichten und Heuristiken sollen helfen, die Entscheidung zwischen beiden Ansätzen zu erleichtern. In Anlehnung an Chin und Newsted (1999), Huber et al. (2007) und Hair et al. (2011) wird in Tabelle 34 ein Vergleich zwischen PLS-SEM und CB-SEM gezogen.

Tabelle 34: Vergleich zwischen PLS-SEM und CB-SEM

Methodenansatz	Varianzbasiert	Kovarianzbasiert
Hauptziel	Prognoseorientiert: Erklärung latenter und/oder Indikatorvariablen	Parameterorientiert: Erklärung empirischer Datenstrukturen
Anwendungsbereich	Vorhersage von elementaren Zielkonstrukten und Treiber-Konstrukten, explorative Forschung oder Erweiterung einer bestehenden Theorie	Theorie-Test, -Bestätigung oder -Vergleich
Annahmen	Prädiktorspezifikation	Multinormalverteilung und unabhängige Beobachtungen
Parameterschätzer	Konsistent bei hoher Fallzahl	Konsistent
Latente Variable	Werte explizit geschätzt	Werte nicht determiniert
Messmodell	Reflektiv und formativ	Reflektiv (formativ nur bei Einhaltung bestimmter Regeln)
Theorieanforderungen	Flexibel	Hoch
Strukturmodell	Hochkomplexe Modelle analysierbar (viele Konstrukte, viele Indikatoren)	Geeignet für nicht-rekursive Modelle

Stichprobengröße	Auch für kleine Stichproben geeignet	Hoch
Implikationen	Optimal für Prognosegenauigkeit	Optimal für Parametergenauigkeit

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Chin und Newsted 1999, S. 314; Huber et al. 2007, S. 11; Hair et al. 2011, S. 144.

6.3.4 Spezifikation der Konstrukte

Ein Messmodell oder Konstrukt kann unterschiedlich spezifiziert werden. Chin (1998) unterscheidet drei Modi:

- Modus A: reflektive Indikatoren (auch „effect indicators“)
- Modus B: formative Indikatoren (auch „cause indicators“)
- Modus C: reflektive und formative Indikatoren

Bei reflektiv spezifizierten Konstrukten lässt sich die abhängige Variable durch exogene Variablen darstellen. Das Konstrukt beeinflusst oder verursacht die Indikatoren. Damit ist eine konfirmatorische Faktorenanalyse notwendig, um die Zusammenhänge aufzudecken (Weiber und Mühlhaus 2010, S. 37). Bei reflektiven Modellen ist eine hohe Korrelation der Indikatoren ein Hinweis für ein reliables und valides Messmodell (Homburg und Giering 1996, S. 8ff). Die Indikatoren können formal über die folgenden Gleichungen bestimmt werden (siehe Formel 9, Schloderer et al. 2009, S. 577).

Formel 9: Beziehungen im äußeren reflektiven Modell

$$x_{jh} = \lambda_{jh}^{x} \cdot \xi_j + \delta_{jh}$$

$$x_{jh} = \lambda_{jh}^{y} \cdot \eta_j + \varepsilon_{jh}$$

In einem formativen Messmodell beeinflussen die empirischen Variablen das Konstrukt. Zur Analyse ist ein regressionsbasierter Ansatz notwendig (Weiber und Mühlhaus 2010, S. 37). Formal sind die Beziehungen in formativen Konstrukten wie folgt definiert (siehe Formel 10, Schloderer et al. 2009, S. 577, Details dazu: Henseler et al. 2009, S. 285).

Formel 10: Beziehungen im äußeren formativen Modell

$$\xi_i = \sum_h \pi_{ih}^{x} \cdot x_{ih} + \theta_i$$

π_{ih} stellt die Beziehung zwischen der latenten Variablen *i* und dem zugehörigen reflektiven Indikator *h* dar, der als Gewicht im Sinne einer multiplen Regression zu interpretieren ist. Sie messen die Stärke des Einflusses der manifesten auf die latenten Variablen.

Huber et al. (2007, S. 17) empfehlen formative Modelle zu verwenden, „falls direkt erfassbare Stellgrößen eines Konstruktes erkannt werden sollen“, also wenn das Ziel ist, die empirischen Bedingungen zu identifizieren (Chin 1998, S. 306). „Formative Indikatoren konstruieren […] potentielle Ansatzpunkte für praktisches Handeln, das doch durch betriebswirtschaftliche Forschung verbessert werden sollte“ (Diller 2006, S. 614). Deswegen fordern einige Forscher, mehr formative Modelle zu verwenden (Diller 2006; Diamantopoulos, Riefler und Roth 2008; Albers 2010). Rossiter (2011) hat alle reflektiven Konstrukte zurückgewiesen, mit dem Vorschlag, nur formative Modelle zu verwenden.

Da formative Modelle mit CB-SEM nur unter Einhaltung bestimmter Regeln möglich sind, wurden formativ spezifizierte Konstrukte im Zuge der Verbreitung des kovarianzbasierten Ansatzes vernachlässigt (Bollen 1989, S. 65; Diamantopoulos et al. 2008, S. 1203). Für formative Modelle in CB-SEM gilt die „2+ emitted paths rule“ nach Bollen und Davis (2009). Denn formative Modelle sind im kovarianzbasierten Ansatz unterspezifiziert. Für formative Messmodelle eignet sich also eine Analyse mit PLS besser.

Im Gegensatz zu Indikatoren in einem reflektiv spezifizierten Konstrukt müssen Indikatoren in einem formativ spezifizierten Konstrukt nicht korreliert sein, da sie nicht dasselbe Phänomen messen, sondern konzeptionell als Gruppe zusammengefasst werden (Bollen und Lennox 1991, S. 309). Sie können nicht als Summenindex dargestellt werden. Allerdings sollte Multikollinearität vermieden werden (MacKenzie, Podsakoff und Jarvis 2005, S. 712), da dies zu Problemen bei der Interpretation der Daten führen kann. Ein Nachteil formativer Konstrukte ist, dass keine statistischen Gütemaße für Indikatorreliabilitäten zur Verfügung stehen (Diller 2006).

Modus C beschreibt die Kombination von reflektiven und formativen Indikatoren (Chin 1998). Auf diese Kombination wird hier allerdings nicht weiter eingegangen. Wold (1980) empfiehlt Modus B für exogene und Modus A für endogene Variablen.

Da reflektive und formative Konstrukte unterschiedliche Ziele und Bedingungen haben, kann eine Fehlspezifikation die Ergebnisse verzerren. Eine Monte Carlo Simulation von MacKenzie et al. (2005) zeigte, dass eine Fehlspezifikation des Messmodells die unstandardisierten Parameter von bis zu 400% erhöhen oder um 80% reduzieren kann. Jarvis, MacKenzie und Podsakoff (2003, S. 44) stellten in ihrer Metaanalyse einen großen Anteil an Studien fest (81% der Stichprobe), die formative Konstrukte fälschlicherweise als reflektive Konstrukte gemessen haben. Ähnlich hoch war der Anteil der Fehlspezifikationen, die Fassott und Eggert (2003) in Artikeln der Zeitschrift *Marketing ZFP* fanden.

Jarvis et al. (2003) entwickelten einen Fragenkatalog zur Unterscheidung der beiden Spezifikationen (siehe Tabelle 35). Zudem kann eine konfirmatorische Tetrad-Analyse (Bollen und Ting 2000) verwendet werden, um den Modus festzustellen (Gudergan et al. 2008).

Tabelle 35: Fragenkatalog zur Unterscheidung von reflektiven und formativen Konstrukten

Frage	Reflektiv	Formativ
Sind die Indikatoren definierende Charakteristika oder Manifestationen oder latente Variablen?	Manifestationen	Definierende Charakteristika
Würden Änderungen in der Ausprägung der Indikatoren eine Veränderung der Variablen verursachen?	Nein	Ja
Würden Änderungen in der Ausprägung der latenten Vari-	Ja	Nein

ablen eine Veränderung der Indikatoren verursachen?		
Haben die Indikatoren den gleichen bzw. einen ähnlichen Inhalt oder beziehen sich auf ein gemeinsames Thema?	Ja	Nicht erforderlich
Würde die Ausschließung eines Indikators den konzeptionellen Inhalt der Variable verändern?	Nein	Möglich
Sind Veränderungen in der Ausprägung eines Indikators verbunden mit gleichgerichteten Veränderungen der übrigen Indikatoren?	Ja	Nicht erforderlich
Haben die Indikatoren dieselben Prädiktoren und Konsequenzen?	Ja	Nicht erforderlich

Quelle: Jarvis et al. (2003)

6.3.5 Beurteilung der PLS-Schätzung

Den aktuellsten Überblick zur Bewertung von PLS-Schätzungen geben Hair et al. (2012). Die vorliegende Studie orientiert sich überwiegend an den Kriterien dieser Autoren. Die Bewertung erfolgt anhand der folgenden Kategorien: Daten, PLS-Algorithmus, Strukturmodell und Messmodelle.

6.3.5.1 Bewertung der Daten

Wie bereits erwähnt, wird für die Anwendung von PLS eine Mindestgröße der Stichprobe empfohlen, obwohl das Verfahren auch bei kleinen Stichproben möglich ist. Als Heuristik dafür kann die „ten times rule“ (Barclay, Higgins und Thompson 1995) verwendet werden. So wird zwischen der größten Anzahl zweier Möglichkeiten gewählt: Erstens, der Block mit der größten Anzahl formativer Indikatoren. Zweitens, die abhängige latente Variable mit der größten Zahl an unabhängigen latenten Variablen, die sie beeinflussen. Der größere Wert wird mit zehn multipliziert und entspricht der minimal notwendigen Stichprobengröße (Chin 1998, S. 311; Chin und Newsted 1999, S. 327). Diese Regel gilt lediglich als grobe Schätzung, da sie Effektgröße, Reliabilität, Anzahl der Indikatoren sowie weitere Faktoren nicht berücksichtigt (Hair et al. 2012, S. 420). Nach der Metaanalyse von Hair et al. (2012) beträgt die durchschnittliche Stichprobengröße der untersuchten PLS-Studien nach dem „trimmed mean“-Verfahren 211. Allerdings werden in neueren Studien eher größere Samples verwendet (ebd., S. 421). Die Skalierung der Daten ist unproblematisch. So können nominal, ordinal und metrisch skalierte Daten in der Analyse verwendet werden (Sarstedt et al. 2011a). Zudem funktioniert die Methode mit quasi-metrischen und binären Daten (Hair et al. 2012, S. 266; Mooi und Sarstedt 2011)). Reinartz et al. (2009) und Hair et al. (2012) empfehlen, die Verteilung der Daten anzugeben, obwohl PLS nicht auf harten Verteilungsannahmen beruht.

6.3.5.2 Anwendung des PLS-Algorithmus

Bei Anwendung des PLS-Algorithmus sind bestimmte Einstellungen zu beachten. Hair et al. (2012) empfehlen, die verwendete Software anzugeben, da diese auf unterschiedlichen Grundeinstellungen beruht. Allerdings wurde nur in 49% der bisherigen Studien das Programm dargelegt (ebd.). Der Großteil der Forscher verwendete *PLS Graph* (Chin 2003), 24% nutzten *Smart PLS* (Ringle et al. 2005) und 12% *LVPLS* (Lohmöller 1987). Bei der Verwendung von *Smart PLS* wird das Pfad-Gewichtungsschema empfohlen (Henseler et al. 2012, S. 256; Henseler et al. 2009). Allerdings hat die Wahl des Gewichtungsschemas kaum Auswirkungen auf die Ergebnisse (Noonan und Wold 1982). Als Stopp-Kriterium sollte ein Wert kleiner 10^{-5} gewählt werden (Wold 1982). Die maximale Anzahl an Iterationen sollte bei mindestens 300 liegen (Ringle et al. 2005). In der Regel wird mit individueller Vorzeichenveränderung gearbeitet (Henseler et al. 2009). Bei kleinen Datensätzen empfiehlt sich das Vorgehen des „mean replacement“ anstelle des fallweisen Ausschlusses (Schloderer et al. 2009, S. 587).

6.3.5.3 Bewertung des Strukturmodells

Da PLS nicht auf Verteilungsannahmen basiert, sind traditionelle parameterbasierte Techniken zur Bewertung des Strukturmodells (inneres Modell) nicht angebracht (Chin 1998, S. 316). Daher erfolgt die Evaluation auf varianzbasierten, nicht-parametrischen Testkriterien. Die Bewertung des Strukturmodells ist identisch für reflektive und formative Modelle.

Wichtigstes Kriterium zur Bewertung der Schätzung ist, wie bei der Regression, das Gütekriterium R^2. Nach der Metaanalyse von Hair et al. (2012, S. 426) legen 88% der untersuchten Studien diesen Wert offen. Die erklärte Varianz R^2 sollte für jede abhängige latente Variable angegeben werden (Chin 1998, S. 316f). Allerdings ist der akzeptable Wert des Kriteriums abhängig vom Forschungskontext (Hair et al. 2011). Nach Chin (1998) gilt ein Wert von 0,19 als schwach, 0,33 als mittel und 0,69 als gut. Laut Schloderer et al. (2009, S. 584) können allerdings schon Werte ab 0,4 als gut akzeptiert werden. Hair et al. (2011, S. 145) geben Werte von 0,25, 0,5 und 0,75 als schwach, moderat und stark an. R^2 wird von *SmartPLS* ausgegeben.

Weiteres wichtiges Kriterium ist die Effektstärke f^2 (Cohen 1988). Jedoch legen nur wenige Studien diesen relativen Einfluss der Konstrukte dar (5%, Hair et al. 2012). f^2 misst die Änderung in R^2, um den Einfluss einer unabhängigen latenten Variable auf eine abhängige zu testen. f^2 berechnet sich wie folgt (siehe Formel 12).

Formel 11: Berechnung f^2

$$f^2 = \frac{R^2_{excluded} - R^2_{included}}{1 - R^2_{included}}$$

Nach Cohen (1988) gilt ein Effekt von 0,02 als schwach, 0,15 als moderat und 0,35 als stark.

Zudem erfolgt die Bewertung des Modells anhand der Vorhersagerelevanz Q^2 (Stone 1974, Geisser 1975). Q^2 wird wie R^2 bewertet, ohne Verlust an Freiheitsgraden. Ein hoher Wert belegt indirekt, dass das Strukturgleichungsmodell die endogenen Variablen erklärt (Fassott 2005, S. 27).

Die Berechnung von Q^2 erfolgt über Blindfolding, ein Resampling-Verfahren. Dabei wird ein Teil der Daten bei der Parameterschätzung ausgelassen und dann versucht, den ausgelassenen Teil mit den geschätzten Parametern zu schätzen („cross validation", „function fitting", Wold 1982). Das detaillierte Vorgehen der Berechnung erläutern Schloderer et al. (2009, S. 586). Bei einem Wert von Q^2 größer 0 hat das Modell prädiktive Relevanz, bei Q^2 kleiner 0 nicht (ebd.).

Die Vorhersagerelevanz kann auch für die einzelnen Konstrukte berechnet werden (q^2). Das Vorgehen dazu ist analog zur Berechnung von f^2 (siehe Formel 12).

Formel 12: Berechnung q^2

$$q^2 = \frac{Q^2{}_{included} - Q^2{}_{excluded}}{1 - Q^2{}_{included}}$$

Hierbei sind ebenfalls die Werte von 0,02 als schwach, 0,15 als moderat und 0,35 als stark anzusehen (Chin 1998, Henseler et al. 2009).

Die Berechnungen der Effektstärken sind mit *SmartPLS* möglich. Hier muss die „cross-validated redundancy" verwendet werden, um die Vorhersagerelevanz im Strukturmodell zu messen. Es ist zu beachten, dass in der aktuellen Version von *SmartPLS* die Werte nicht gleichzeitig für alle Konstrukte berechnet werden können (Ringle 2009). Die „omission distance" *d* muss eine Primzahl zwischen 5 und 10 sein, bei *SmartPLS* ist ein Wert von 7 voreingestellt. Ein alternatives Verfahren zur Ermittlung der Vorhersagerelevanz ist Jackknifing (Chin 1998). Dieses Verfahren findet in *SmartPLS* allerdings keine Anwendung.

Schließlich wird die Signifikanz der Einflüsse im Strukturmodell bestimmt. Hair et al. (2012) empfehlen, das Strukturmodell als Grafik darzustellen. Die Berechnung der *t*- oder *p*-Werte erfolgt über Bootstrapping (Henseler et al. 2009). Dabei wir das Pfadmodell für *m* Teildatensätze geschätzt. Es werden *m* Beobachtungen mit Zurücklegen gezogen. Nach Hair et al. (2011) sollte die Anzahl der Bootstrapping-Samples größer sein als die Anzahl valider Beobachtungen. Die Forscher empfehlen einen Wert von *m* = 5.000, um stabile Ergebnisse zu erhalten (siehe auch Henseler et al. 2009). In etwas älteren Publikationen wird mit 500 Bootstrapping-Samples gearbeitet (z.B. Ringle und Spreen 2007). Eine höhere Anzahl von Fällen führt zu einem höheren *t*-Wert. Die Anzahl der Bootstrapping-Fälle muss genau der Anzahl der Beobachtungen entsprechen (Schloderer et al. 2009, S. 583). *SmartPLS* gibt die standardisierten Pfadkoeffizienten an. Diese können als standardisierte Beta-Werte der OLS-Regression interpretiert werden (Henseler et al. 2009, S. 304). Die Bewertung der Signifikanz erfolgt dann nach zweiseitigem t-Test (Freiheitsgrade >= 5.000) mit den folgenden Signifikanzniveaus: *t* >= 1,65: 90% Signifikanzniveau, *t* >= 1,96: 95% Signifikanzniveau, *t* >= 2,58: 99% Signifikanzniveau. Nach Lohmöller (1989, S. 60f) sind Pfadkoeffizienten ab 0,1 relevant. Laut Chin (1998, S. 324f) sind sie erst ab 0,2 signifikant. Aber auch nicht signifikante Pfadbeziehungen können ein wichtiges empirisches Ergebnis sein (Schloderer et al. 2009, s. 584). Es ist zu beachten, dass formative Indikatorengewichte kleiner sind als reflektive (Diamantopoulos und Winklhofer 2001). Hen-

seler et al. (2009, S. 306) empfehlen, statt der Signifikanz das Konfidenzintervall anzugeben, was sich allerdings bislang kaum durchgesetzt hat.

6.3.5.4 Bewertung der Messmodelle

Nach Bewertung des Strukturmodells erfolgt die Bewertung der Messmodelle (äußere Modelle). Da in dieser Studie überwiegend formativ spezifizierte Konstrukte verwendet werden, wird zunächst die Bewertung dieser Modelle erläutert. Die Verwendung formativer Konstrukte ist in der Forschung bislang noch weniger üblich, obwohl dies, wie oben beschrieben, oftmals vorteilhaft ist. Da die Bewertung formativ spezifizierter Konstrukte weniger auf „harten Fakten“ beruht, bietet sie auch eher Angriffspunkte. Auch deshalb liegt hier der Schwerpunkt auf der Bewertung der formativen Messmodelle. Für die Bewertung reflektiver Konstrukte wurden in der einschlägigen Literatur klare Kriterien definiert, über die auch weitestgehend Konsens herrscht. Diese werden im Anschluss an die Kriterien für formative Messmodelle kurz beschrieben.

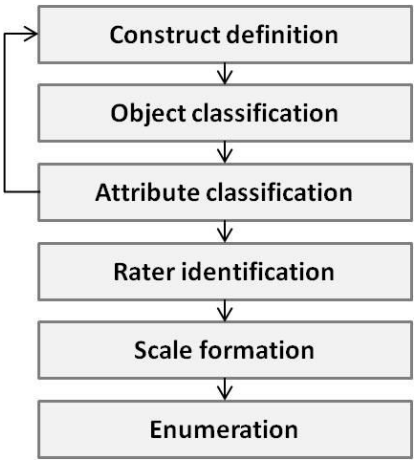
Bei formativen wie auch reflektiven Konstrukten gilt es zunächst, die Modellspezifikation zu überprüfen (Diamantopoulos und Winklhofer 2001; Jarvis et al. 2003; Bollen 2011). Eine Metaanalyse von Hair et al. (2012) zeigt, dass über die Jahre die Anzahl latenter Variablen im Strukturmodell (durchschnittlich 8 pro Modell) und die Anzahl an Beziehungen (durchschnittlich 11 pro Modell) zugenommen haben. Die meisten Modelle enthalten mindestens ein reflektiv spezifiziertes Konstrukt (94%). In 12% der betrachteten Studien wurde die Spezifikation der Messmodelle nicht erläutert. Obwohl bisher nur 6% rein formativ spezifizierte Modelle verwendet werden, hat das Interesse an formativ gemessenen Konstrukten zugenommen. Im Durchschnitt werden 4,6 Indikatoren für ein formatives Konstrukt verwendet. Dies sind etwas mehr als bei reflektiven Modellen, da bei der formativen Messung die Gesamtheit der Indikatoren abgedeckt werden muss (Diamantopoulos et al. 2008). Wichtig ist, dass die Konstrukte eindimensional definiert werden und die Indikatoren für die Befragten gut zu verstehen sind. Generell sind viele Indikatoren pro Konstrukt besser als single-item-Messungen (Reinartz et al. 2009). Dennoch werden in 46% der von Hair et al. (2012) untersuchten Studien solche Konstrukte verwendet.

Zur Validitätsprüfung von formativen Konstrukten hat sich die C-OAR-SE Prozedur nach Rossiter (2002) bewährt. C-OAR-SE basiert auf einer Inhaltsvalidierung durch Experten, ohne die Verwendung von Statistiken. Rossiters Argument ist, dass die Werte einer Messung unabhängig von ihrer Validität (im Sinne von inhaltlicher Richtigkeit der Messung) sind. Demnach ist die Validität nur durch rationale Analyse möglich. So muss die semantische Korrespondenz zwischen dem Konstrukt und der Messung hergestellt werden (Rossiter 2011, S. 1565). Im Gegensatz zu Churchill (1979), der Inhaltsvalidität, Konstruktvalidität und Vorhersagevalidität unterscheidet, ist nach C-OAR-SE lediglich die Inhaltsvalidität ausschlaggebend (Rossiter 2002, S. 308). Diese unterteilt sich in Inhaltsvalidität als Richtigkeit der Messung, der Fragen oder Items sowie der Antwortskalen (Rossiter 2011, S. 1568). Konstruktvalidität ist Teil der Inhaltsvalidität, da ein Konstrukt in seiner Definition lediglich gut oder schlecht begründet sein kann, aber niemals richtig oder falsch. Wenn sich der Inhalt der Messung mit der Definition des Konstruktes deckt, ist Validität gegeben. Vorhersagevalidität ist laut Rossiter (2011, S. 1569) wünschenswert, aber nicht essentiell. Nomologische Validität nach Bagozzi (1994) sieht Rossiter als weitere Form der Vorhersagevalidität. Auch Reliabilität (im Sinne von test-retest-Richtigkeit der Messung) ist nach Rossiter gegeben, wenn die Inhaltsvalidität hoch ist. In seiner neu-

esten Publikation argumentiert Rossiter (2011, S. 1570), dass der Großteil der in der Forschung verwendeten Konstrukte formative Messmodelle sind, die häufig fälschlicherweise als reflektive Modelle spezifiziert wurden. Bei formativen Konstrukten ist interne Konsistenz nicht notwendig und sogar schädlich. Während die Überprüfung der Inhaltsvalidität ursprünglich über Experten erfolgen sollte (Rossiter 2002), hat sich mittlerweile gezeigt, dass die meisten Forscher die Analyse selbstständig durchführen können (Rossiter 2011, S. 1574). Folgende Schritte sollte die Analyse durch C-OAR-SE enthalten (siehe Abbildung 25):

1. Definition des Konstruktes
2. Hohe semantische Korrespondenz der Messitems (hohe Inhaltsvalidität)
3. Guter Ausdruck der Antwortkategorien
4. Alle definierenden Items müssen in der Messung enthalten sein
5. Korrekte Scoring-Regel

Abbildung 25: C-OAR-SE



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Rossiter 2002, S. 306f

In der Literatur finden sich allerdings viele alternative Argumentationen zur Bewertung der Qualität von formativen Modellen. So schlagen Anderson und Gerbing (1991, S. 733f) eine Zuordnung der Indikatoren zu den Konstrukten durch 12-30 Experten vor. Als Maß für die Validität werden die Anzahl der richtigen Zuordnungen durch die Experten verwendet. Eine andere Methode ist die Tetrad-Analyse (Bollen und Ting 2000, Gudergan et al. 2008). Bei der Verwendung von MIMIC-Modellen werden reflektive Indikatoren einbezogen, um die Qualität von formativ spezifizierten Konstrukten zu messen (z.B. Jörgeskog und Goldberger 1975). Problematisch ist die Bildung formativer Modelle mit kovarianzbasierten Verfahren, da hier formative Modelle unteridentifiziert sind (Bollen und Lennox 1991). Die Schätzung kann nur durch Hinzunahme eines reflektiven Indikators und eines reflektiven Konstruktes erfolgen (Diamantopoulos et al. 2008, S. 1214).

In Anlehnung an Diamantopoulos und Winklhofer (2001, S. 271ff) sind die vier wichtigsten Kriterien zur Bildung und Überprüfung von formativen Modellen:

1. Inhaltsspezifikation: Definition des Konstruktes (Churchill 1979) durch Literaturrecherche und Tiefeninterviews oder nach Rossiter (2011) selbständig durch den Forscher.
2. Indikatorspezifikation: Die Faktoren des Konstruktes müssen die ganze Breite der latenten Variable abdecken (externe Validität, Bollen und Lennox 1991, S. 308). Eine Liste der Indikatoren ist im Anhang darzustellen (Hair et al. 2012).
3. Indikatorkollinearität: Hoch korrelierte Indikatoren müssen eliminiert werden, da dies die Unterscheidung des Einflusses der einzelnen unabhängigen Variablen auf die latente Variable erschwert (siehe auch Diamantopoulos et al. 2008, S. 1212). Nach Hair et al. (2011) sollten Items ab einem VIF-Wert („variance inflation factor") von kleiner 5 und einem Toleranz-Wert größer 0,2 entfernt werden. Der VIF berechnet sich wie folgt (siehe Formel 13).

Formel 13: Berechnung VIF

$$VIF = 1/(1 - R^2)$$

Die Berechnung des VIF ist nicht über *SmartPLS* möglich und muss stattdessen beispielsweise über *SPSS* erfolgen (Schloderer et al. 2009). Um Multikollinearität zu vermeiden, ohne Indikatoren entfernen zu müssen (siehe Punkt 4), kann ein Index aus den korrelierten Items gebildet werden (Albers und Hildebrandt 2006). Allerdings kann die Interpretation des Indexes ein Problem darstellen. Andere Forscher argumentieren, dass Multikollinearität keinen Einfluss auf das innere oder äußere Modell hat (Cassel, Hackl und Westlund 1999, Reinartz et al. 2009).

4. Externe Validität: Aus theoretischer Sicht sollen invalide Indikatoren, die gering mit der abhängigen Variable korrelieren, nicht entfernt werden, da so das Konstrukt verändert wird (Bollen und Lennox 1991, S. 308; Schloderer et al. 2009, S. 582; siehe auch Fassot 2006). Dagegen empfiehlt sich dies aus praktischer Sicht, da eine hohe Zahl von Indikatoren aufwändig zu erheben und schwer zu analysieren ist (Lohmöller 1989, S. 60f). Diamantopoulos und Winklhofer (2001, S. 273) zeigten, dass ein reduziertes Modell keine Änderung der Aussagekraft (R^2) zur Folge hat.

Zur Interpretation der Einflüsse der Indikatoren auf das entsprechende Konstrukt werden die berechneten Gewichte betrachtet. Die Signifikanz (dargestellt durch *p*- oder *t*-Werte) zeigt den relativen Beitrag des Indikators zum Konstrukt (Hair et al. 2012, S. 424). Interpretiert werden die formativen Indikatoren wie bei einer multiplen Regressionsanalyse (Schloderer et al. 2009, S. 577). Die Signifikanzüberprüfung der Gewichte für formative Indikatoren bzw. Ladungen für reflektive Indikatoren erfolgt wie beim Signifikanztest der Pfade im Strukturmodell durch Bootstrapping (siehe Kapitel 6.3.5.3).

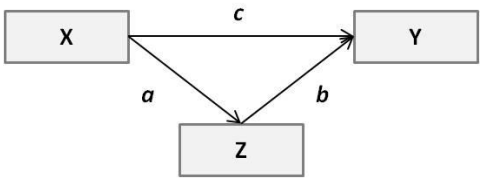
Wie bereits erwähnt, bietet die Bewertung reflektiver Messmodelle weniger Grundlage zur Diskussion, da die Kriterien eindeutig und leicht anwendbar sind. In Anlehnung an Henseler et al. (2009) und Hair et al. (2012) muss die Faktorreliabilität („composite reliability, CR) für alle Modelle größer als 0,6 sein und die durchschnittlich erfasste Varianz („average variance extracted", AVE) größer als 0,5. Zur Überprüfung der diskriminanten Validität empfehlen Hair et al. (2010) das Fornell-Larcker-Kriterium (FLC). Dabei muss die durchschnittlich erfasste Varianz jedes Konstruktes höher sein als die quadrier-

ten Korrelationen mit jedem anderen Konstrukt. Um die Indikatorreliabilität zu garantieren, werden absolute standardisierte Komponentenladungen von mindestens 0,4 vorausgesetzt (Hair et al. 2012).

6.3.5.5 Mediation

Ein Mediator ist ein generativer Mechanismus, durch den eine unabhängige Variable die abhängige Variable beeinflussen kann (Baron und Kenny 1986, S. 1173). Mediatoren reduzieren das Gewicht des Pfades von der unabhängigen zur abhängigen Variable. Eine Mediation liegt dann vor, wenn der Effekt von der unabhängigen Variable *X* auf die abhängige Variable *Y* (Verbindung *c*) bei Integration der Mediator-Variable *Z* kleiner ist als ohne Integration (siehe Abbildung 26). Die Verbindungen *a* und *b* beschreiben den indirekten Effekt von *X* auf *Y*. Es liegt eine perfekte Mediation vor, wenn die unabhängige Variable bei Einschluss des Mediators keinen direkten Effekt mehr auf die abhängige Variable hat (Baron und Kenny 1986, S. 1177).

Abbildung 26: Mediationseffekt



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Schloderer et al. 2009, S. 592.

Der Signifikanztest eines Mediatoreffekts ist mittels des *z*-Tests von Sobel (1982) möglich, der den indirekten durch den totalen Effekt teilt (Baron und Kenny 1986; Eggert, Fassott und Helm 2005; Henseler und Fassott 2009; Schloderer et al. 2009). Die Formel zur Berechnung ist in Formel 14 dargestellt.

Formel 14: *z*-Test nach Sobel (1992)

$$z = \frac{a \cdot b}{\mathrm{a} \cdot \mathrm{b} + \mathrm{c}}$$

Nach Iacobucci und Duhachek (2003) ist es nicht notwendig, den Mediatoreinfluss c zu berechnen, es genügt die Signifikanz von $a \cdot b$ zu berechnen (siehe Formel 15).

Formel 15: *z*-Test nach Iacobucci und Duhachek (2003)

$$z = \frac{a \cdot b}{\sqrt{b^2 \cdot s_a^2 + a^2 \cdot s_b^2}}$$

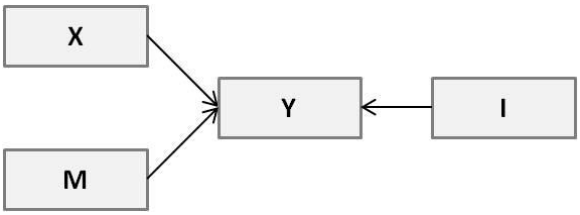
Eine Alternative zum *z*-Test ist die Überprüfung der Mediation bzw. von indirekten Effekten durch Bootstrapping. Laut Sattler et al. (2010) ist Bootstrapping dem *z*-Test vorzuziehen, da sich Bootstrapping in PLS-Modellen besser eignet. In *SmartPLS* werden durch Bootstrapping neben den direkten Effekten, auch die indirekten Effekte und die totalen Effekte ausgegeben. In der vorliegenden Studie werden beide Verfahren angewendet. Die Hypothesen H4, H7, H10 und H13 testen Mediationseffekte. Zudem werden zwei indirekte Effekte überprüft.

6.3.5.6 Moderation

Moderatoren sind Drittvariablen, die den Einfluss (Richtung und/oder Stärke) der unabhängigen Variable auf die abhängige beeinflussen. Moderatoren liegen auf derselben Ebene wie Prädiktoren und fungieren als unabhängige Variablen. Mediatoren dagegen wechseln ihre Rolle von Effekt zur Ursache (Baron und Kenny 1986, S. 1174). In der Literatur wurden Moderatoren bislang nicht oft einbezogen (Henseler und Fassott 2010, S. 715), obwohl ihre Analyse beispielsweise unbeobachtete Heterogenitäten im Modell aufdecken kann.

Die Überprüfung von Moderationseffekten variiert danach, ob der Moderator eine latente Variable ist oder ob er als single-item gemessen wurde. Ist der Moderator ein Konstrukt, das von mehreren Indikatoren beeinflusst wird, wird zur Überprüfung ein Verfahren verwendet, welches sich nochmals dadurch unterscheidet, ob die abhänge, unabhängige oder Moderator-Variable formativ spezifiziert ist. Da in dieser Studie die Erfahrung (EXP) als formativ spezifiziertes Konstrukt auf Moderationseffekte überprüft werden soll (H18-H29), sind zwei Phasen durchzuführen (Schloderer et al. 2009, S. 594f): Zunächst wird das Haupteffektmodell ohne Interaktionsterm geschätzt. Es enthält nur direkte Effekte von der exogenen Variable und des Moderators auf die Zielvariable. Im zweiten Schritt werden die geschätzten Werte der unabhängigen Variable *X* und des Moderators *M* sowie die Interaktionsvariable *I* als alleinige Indikatoren des Konstruktes *Y* verwendet (siehe Abbildung 27). Die Signifikanz der Modellpfade im zweiten Schritt kann durch Bootstrapping ermittelt werden. Dieses Verfahren wurde in Erhebung 1 verwendet. Henseler und Fassott (2010) beschreiben eine Variante dieser Zweiphasenschätzung, wobei der Effekt über eine Regression gemessen wird. Dieses Verfahren wird in Erhebung 2 zur Analyse des Moderationseffektes der Erfahrung angewandt.

Abbildung 27: Moderationseffekt



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Schloderer et al. 2009, S. 595

Ist der Moderator eine einzige Variable, kann der Einfluss über Gruppenvergleiche („multigroup comparisons“) gemessen werden. Dieses Verfahren bietet sich besonders für dichotome abhängige Variablen an. Bei kategorialen oder metrischen Variablen wird der Moderator dichotomisiert (Baron

und Kenny, S. 1175). Ein häufig verwendetes Verfahren zur Gruppenbildung bei metrischen Variablen ist der „median split“, also die Unterteilung nach dem Median (Henseler und Fassott 2010, S. 720).

Es gibt vier verschiedene Verfahren, um die Signifikanz von Gruppenunterschieden zu testen:

- Über einen parametrischen Ansatz (*t*-test, Chin und Dibbern 2008; Schloderer et al. 2009; Eberl 2010),
- einen permutationsbasierten Ansatz (Dibbern und Chin 2005)
- einen nichtparametrischen “confidence set“-Ansatz (Keil et al. 2000) oder
- die PLS-basierte Multigruppenanalyse (PLS-MGA, „PLS-based multigroup analysis“) nach Henseler et al. (2009)

Da bei PLS-Schätzungen grundsätzlich keine verteilungsbasierten Tests verwendet werden sollen, weil die Methode frei von Verteilungsannahmen ist, raten Henseler et al. (2009) von einer Verwendung des *t*-Tests ab. Zudem wirken sich stark unterschiedliche Stichprobengrößen auf den p-Wert aus (Chin und Dibbern 2008, S. 174, 182, 188). Allerdings zeigt ein Vergleich der Verfahren, dass sie oftmals zu ähnlichen Ergebnissen führen (Sarstedt et al. 2011a).

In dieser Arbeit wurden in Erhebung 1 zur Überprüfung von H30-H81 (Moderation durch Kultur, Geschlecht, Alter und Einkommen) *t*-Tests verwendet. In Erhebung 2 wurden H18-H29 (Moderation durch persönliche Erfahrung) durch die PLS-MGA nach Henseler et al. (2009) überprüft. Der Ansatz von Henseler et al. (2009) basiert nicht auf bestimmten Verteilungsannahmen und kann über *SmartPLS* angewendet werden. Der Test ist eher konservativ und tendiert dazu, signifikante Effekte zu unterschätzen. Ein Nachteil des Verfahrens ist, dass der Test nur einseitig erfolgt (Sarstedt et al. 2011a). Wie von Henseler et al. (2009) empfohlen, wurden die Berechnungen für Erhebung 2 mithilfe von *MS Excel* durchgeführt.

Neben diesen genannten Verfahren zur Überprüfung von im Voraus bekannten Moderatoren, kann die Verwendung von PLS-FIMIX helfen, unbeobachtete Heterogenität im Datensatz aufzudecken (Hahn et al. 2002; Sarstedt et al. 2011b; Sarstedt und Ringle 2008). Allerdings kann dieses Verfahren zu einer Zersplitterung des Datensatzes in viele kleine Gruppen führen, deren Analyse nur bei sehr großen Datensätzen möglich ist. Da die Datensätze der vorliegenden Studie lediglich 200-400 Fälle enthalten, wird von diesem Verfahren abgesehen. Bereits die Aufteilung in zwei Gruppen führt zu relativ kleinen Datensätzen (siehe Kapitel 7.1.2.2.2).

6.3.6 Grenzen von Strukturgleichungsmodellen

Zunächst ist zu erwähnen, dass Strukturgleichungsmodelle in der Regel auf Umfragedaten basieren, die auch als „soft data“ bezeichnet werden (Leeflang et al. 2009). Bei aller Genauigkeit der Methoden ist immer eine Verzerrung dadurch möglich, dass Menschen situativ und wenig rational antworten (Diller 2006, S. 616; Schlosser und Shavitt 2002). Weitere Schwächen von Umfrage-Daten wurden in Kapitel 3) aufgezeigt.

Die Kritik an Strukturgleichungsmodellen orientiert sich an Diller (2006). Demnach sind die größten Probleme bei der Anwendung von Strukturgleichungsmodellen Fehlspezifikationen der Messmodelle oder Modelle, die nicht zum Untersuchungsgegenstand passen. Zudem muss die Forschung den Spa-

gat zwischen Erkenntnisgewinn für die Wissenschaft und Interessen der Praxis schaffen. Zudem wird kritisiert, dass viele Forscher neue, mehrdimensionale Konstrukte entwickeln, ohne deren theoretische Sinnhaftigkeit zu prüfen und es an Replikationsstudien mangelt. Des Weiteren wurden bisher überwiegend lineare Modellstrukturen getestet. Oft fehlen die Herleitung der Dimensionen aus der Theorie und die notwendige Begründung. Bei langen Fragebögen besteht die Gefahr, dass die nervliche Belastung der Probanden Auswirkungen auf die Reliabilität hat. Ähnliche Items, die oft bei reflektiven Faktoren verwendet werden, sind für Laien oft semantisch meist kaum unterscheidbar. Problematisch ist auch die häufige Verwendung von kleinen Stichproben unter 200 Fällen.

6.4 Vergleich von Stichproben

Neben der Berechnung der Strukturgleichungsmodelle, die den Schwerpunkt dieser Arbeit darstellen, sollen die erhobenen Datensätze deskriptiv miteinander verglichen werden. Vergleiche von zwei unabhängigen Stichproben, wie hier Deutschland und China, können durch Mittelwertvergleiche durchgeführt werden, wie beispielsweise durch den *t*-Test für unabhängige Stichproben. Allerdings basiert der Test auf der Annahme von nomalverteilten Daten.

Da der Großteil der Variablen in dieser Studie nicht normalverteilt ist, wird davon abgesehen ein *t*-Test zum Vergleich der Stichproben zu verwenden. Die Verteilung der Daten wurde mittels Kolmogorov-Smirnov-Test überprüft. Stattdessen wurde der U-Test von Mann und Whitney verwendet. Der Mann-Whitney-Test ist ein nichtparametrischer Vergleich zweier unabhängiger Stichproben und damit frei von Verteilungsannahmen. Er basiert auf einer gemeinsamen Rangreihe der Werte beider Stichproben (Bühl 2010, S. 348).

Für die Analyse von zwei abhängigen Stichproben (hier: vor der Probefahrt und nach der Probefahrt in Erhebung 2) kann für normalverteilte Variablen ein paarweiser *t*-Test durchgeführt werden. Für nicht normalverteilte Daten wie hier muss ein nichtparametrischer Test verwendet werden, beispielsweise der Wilcoxon-Test. Die Basis des Tests sind absolute Wertepaardifferenzen, die in eine Rangreihe gebracht werden (Bühl 2010, S. 354).

Um zu belegen, dass keine Unterschiede zwischen den Stichproben vorhanden sind, muss der β-Fehler (fälschliche Ablehnung der Alternativhypothese) kontrolliert werden. Die Unterschiede zwischen zwei Stichproben sind verschwindend gering, wenn der β-Fehler gegen Null geht. Dies ist der Fall, wenn α größe als 20% ist (Bortz 2005).

Andere Testverfahren zur Ermittlung von Unterschieden bei mehr als zwei abhängigen Stichproben ist der Chi^2-Test (verwendet z.B. von Martin et al. 2009). Zudem können Permutations-Tests verwendet werden. Chin (2003) entwickelte eine Permutation auf Basis von PLS-Monte Carlo generierten Daten. Dabei wurde getestet, ob die beobachtete Differenz aus den mittleren n% (95%- oder 99%-Niveau) der Verteilung der Differenzen der Teilmenge herausfällt. Nach Dibbern und Chin (2005) sind diese Tests aktuell die bevorzugten, da sie verteilungsunabhängig sind und keine parametrischen Annahmen getroffen werden. Da in dieser Arbeit der Schwerpunkt nicht auf diesen Vergleichen liegt, wird dieses Verfahren allerdings nicht angewendet.

7 Ergebnisse

Dieses Kapitel befasst sich mit den Ergebnissen der empirischen Erhebungen. Zunächst werden die Resultate der Repräsentativbefragungen in Deutschland und China vorgestellt (Erhebung 1). Hierbei erfolgt ein deskriptiver Vergleich der beiden Datensätze, welcher die Verteilung der Variablen darstellt und erste Tendenzen der Akzeptanzmuster in beiden Ländern erkennen lässt. Danach wird die Reliabilität und Validität der berechneten PLS-Modelle bewertet und die Hypothesentests durchgeführt. Wie in Kapitel 5.4 dargestellt wurde, werden direkte und indirekte Effekte, also Mediations- und Moderationseffekte, geprüft. Der zweite Teil des Kapitels fokussiert die Ergebnisse der experimentellen Studien in Deutschland und China (Erhebung 2). Auch hier erfolgen zunächst die deskriptive Beschreibung der Ergebnisse sowie ein Vergleich der Länder. Im Anschluss werden, wie bei Erhebung 1, die Modelle bewertet und die Hypothesen getestet.

7.1 Repräsentativbefragungen in Deutschland und China

Die Analyse der Akzeptanz von Elektrofahrzeugen im Vergleich zwischen Deutschland und China basiert, wie in Kapitel 6.2.1 erläutert, auf zwei identischen Befragungen, die in den Jahren 2011 (Deutschland) und 2012 (China) erhoben wurden. Im Folgenden werden die Antworten der Teilnehmer deskriptiv dargestellt und verglichen. Ein direkter Vergleich ist möglich, da die Fragen identisch formuliert waren und die Stichproben repräsentativ erhoben wurden.

7.1.1 Vergleichsanalyse von Deutschland und China

Die Nutzungsintention wurde über die Bereitschaft gemessen, mit einem Elektroauto eine Probefahrt zu machen oder ein Elektroauto zu kaufen. Dabei wurde zwischen der Nutzungspräferenz als Erst- und Zweitwagen unterschieden. Tabelle 36 zeigt die Indikatoren des Konstrukts. Die Vergleiche wurden mittels Mann-Whitney-Test durchgeführt (siehe Kapitel 6.4). Während die Bereitschaft, eine Probefahrt zu machen (Erst- und Zweitwagen) in Deutschland signifikant stärker ist als in China, ist in China die Kaufintention eines Elektroautos als Erstwagen signifikant höher. Bei Bedarf eines neuen Erstwagens würden in Deutschland 79%[27] der Befragten eine Probefahrt mit einem Elektrofahrzeug machen. In China zeigten 83% der Probanden diese Bereitschaft. Eine Probefahrt für einen elektrischen Zweitwagen würden in Deutschland 81% machen, in China 76%. Die Durchführung einer Probefahrt trifft auf stärkere Zustimmung als der Kauf. In Deutschland würden 31% einen elektrischen Erstwagen kaufen. In China sind dies nur 24%. Die Intention, einen elektrischen Zweitwagen zu kaufen, haben in China 25%, in Deutschland 40%. Damit ist vor allem in Deutschland die Tendenz zum elektrischen Zweitwagen sichtbar. Für Langstrecken, wie zum Beispiel Urlaubsfahrten, wäre dann immer noch ein Verbrennungsfahrzeug im Haushalt verfügbar.

[27] Die Prozentwerte wurden hier und im Folgenden durch Addition der Ausprägungen „stimme voll und ganz zu“ und „stimme eher zu“ berechnet.

Tabelle 36: Nutzungsintention von Elektrofahrzeugen

Mittelwert	Erstwagen		Zweitwagen	
	Probefahrt[a]	**Kauf[a]**	**Probefahrt[a]**	**Kauf[a]**
Deutschland	4,23	2,63	4,22	2,84
China	4,04	2,76	3,84	2,66
Differenz	**0,19*** **	**-0,13***	**0,38*** **	**0,18**

***) p < 0,99; **) p < 0,95; *) p < 0,9
a – Skala: von 1 – stimme gar nicht zu bis 5 – stimme voll und ganz zu

Der wahrgenommene Nutzen wurde über vier Indikatoren gemessen. Das stärkste Motiv ein Elektrofahrzeug zu nutzen war in beiden Ländern die Vermeidung lokaler Emissionen (siehe Tabelle 37). Überraschenderweise waren die Werte in Deutschland signifikant höher als in China. Durch die starke Luftverschmutzung in Peking (siehe Kapitel 5.2.1.3) wurde erwartet, dass in China der Wunsch, zum Umweltschutz beizutragen, etwas stärker ist. Zudem ist in China das Empfinden, dass die Höchstgeschwindigkeit zu gering ist, höher als in Deutschland. Auch dieses Ergebnis war nicht erwartbar, da auf den Autobahnen in Peking die Geschwindigkeit begrenzt ist. Dagegen ist auf vielen deutschen Autobahnen kein Tempolimit vorgegeben. Der Wunsch, mit einem Elektroauto den technologischen Fortschritt zu unterstützen, ist in China und Deutschland ähnlich hoch (Rangreihen nicht signifikant). Auch bei der Aussage, dass die Vorteile eines Elektroautos überwiegen, gibt es keine signifikanten Unterschiede.

Tabelle 37: Wahrgenommener Nutzen

Mittelwert	Vermeidung lokaler Emissionen[a]	Unterstützung technolog. Fortschritt[a]	Vorteile überwiegen[a]	Höchstgeschwindigkeit zu gering[a]
Deutschland	4,31	3,71	3,48	2,29
China	4,24	3,82	3,56	2,49
Differenz	**0,07*** **	**-0,11**	**-0,08**	**-0,20*** **

***) p < 0,99; **) p < 0,95; *) p < 0,9
a – Skala: von 1 – stimme gar nicht zu bis 5 – stimme voll und ganz zu

Alle drei Indikatoren, die das Konstrukt der wahrgenommenen Leichtigkeit der Nutzung messen, finden in Deutschland eine stärkere Zustimmung als in China (siehe Tabelle 38). In Deutschland liegen die Werte zwischen 4 und 5, was bedeutet, dass das Fahren, das Laden und die Nutzung eines batterieelektrischen Fahrzeuges insgesamt nach Erwartungen der Befragten einfach sind. In China sind die Werte signifikant geringer. Hier ist also mehr Unsicherheit in Bezug auf die Leichtigkeit der Nutzung der neuen Technologie vorhanden.

Tabelle 38: Wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung

Mittelwert	Fahren leicht[a]	Laden leicht[a]	insgesamt einfach[a]
Deutschland	4,41	4,49	4,33
China	3,75	4,03	3,63
Differenz	**1,36*** **	**0,46*** **	**0,70*** **

***) p < 0,99; **) p < 0,95; *) p < 0,9

a – Skala: von 1 – stimme gar nicht zu bis 5 – stimme voll und ganz zu

Die deutschen Befragten erwarten von einem Elektroauto signifikant stärker als die chinesischen Probanden, dass die Nutzung Spaß machen wird (siehe Tabelle 39). Im chinesischen Sample ist die Angst, unterwegs stehen zu bleiben, signifikant höher als in der deutschen Stichprobe. Zudem ist mangelndes Vertrauen in die Technologie eher in China ein Problem als in Deutschland. Allerdings zeigen die Mittelwerte dieses Items, dass mangelndes Vertrauen in die Technologie in beiden Ländern nicht kritisch zu sehen ist. Das stärkste, affektbezogene Motiv ist in Deutschland der Spaß, in China sind es die Bedenken bezüglich der Reichweite.

Tabelle 39: Affekt

Mittelwert	Spaß[a]	Angst, stehen zu bleiben[a]	Begeisterung allgemein[a]	kein Vertrauen in Technologie[a]
Deutschland	3,79	2,86	3,48	2,08
China	3,26	3,92	3,67	2,14
Differenz	**0,50*** **	**0,07*** **	**-0,19***	**-0,06*** **

***) p < 0,99; **) p < 0,95; *) p < 0,9

a – Skala: von 1 – stimme gar nicht zu bis 5 – stimme voll und ganz zu

Da sich Normen und Werte in individualistischen und kollektivistischen Kulturen unterscheiden, wurde erwartet, dass die subjektive Norm in Deutschland und China eine unterschiedliche Bedeutung hat. Wie vermutet, erwarten die befragten Chinesen stärker als die befragten Deutschen, dass ihre Kollegen und Nachbarn es wertschätzen würden, wenn die Befragten ein Elektrofahrzeug nutzen würden (siehe Tabelle 40). In Deutschland dagegen ist die Erwartung höher, dass das gesamte Umfeld die Nutzung unterstützen würde (schwach signifikante Gruppenunterschiede). Die beiden Stichproben unterscheiden sich nicht signifikant hinsichtlich der Erwartung, dass ein Elektroauto das Ansehen in der Gesellschaft verbessert. Das am stärksten ausgeprägte Item dieses Konstruktes ist in beiden Ländern die erwartete Unterstützung des Umfeldes, gefolgt von der erwarteten Unterstützung der Nachbarn und Kollegen.

Tabelle 40: Subjektive Norm

Mittelwert	Ansehen[a]	Kollegen[a]	Umfeld insgesamt[a]
Deutschland	2,46	2,74	3,16
China	2,58	2,98	3,02
Differenz	**-0,12**	**-0,24****	**0,13***

***) p < 0,99; **) p < 0,95; *) p < 0,9

a – Skala: von 1 – stimme gar nicht zu bis 5 – stimme voll und ganz zu

Auch hinsichtlich des Konstruktes der objektiven Nutzbarkeit wurden Unterschiede der Länder erwartet, da sich das Fahrverhalten unterscheidet. Hier ist in Erinnerung zu rufen, dass in Deutschland Personen aus der gesamten Bundesrepublik befragt wurden, während die Stichprobe in China auf Peking beschränkt ist. Diese Besonderheit zeigt sich in den Items zum Fahrverhalten. Die Skala der Merkmale „gefahrene Kilometer an einem Werktag“ und „gefahrene Kilometer am Wochenende“ ist darauf ausgerichtet, die optimalen Nutzungsbedingungen zu messen. Durch die begrenzte Reichweite der reinen Elektroautos können maximal 100 km[28] pro Tag zurückgelegt werden, ohne unterwegs zu laden. Für Personen, die täglich oder am Wochenende über 100 km fahren, eignet sich ein Elektroauto nicht. Allerdings lohnt sich ein Elektroauto eher, wenn mehr Kilometer täglich zurückgelegt werden. Tabelle 41 zeigt den Vergleich der beiden Nationen. Nur 3% der befragten Chinesen fahren mehr als 100 km mit ihrem Auto an einem Werktag. In Deutschland sind es 14%. Hierbei ist allerdings zu beachten, dass nur 24% des Samples aus Peking täglich mit dem Auto unterwegs sind. Der Großteil (45%) fährt mit den öffentlichen Verkehrsmitteln zur Arbeit. Am Wochenende fahren 41% der Chinesen Strecken bis zu 100 km mit dem eigenen Pkw und könnten damit ein Elektroauto mit begrenzter Reichweite nutzen. Von den befragten Deutschen könnten 86% am Wochenende ein Elektrofahrzeug verwenden. Zudem verfügt die Mehrheit der Befragten aus Deutschland (83%) über einen privaten Stellplatz für ihr Auto, fast doppelt so viele wie in der chinesischen Stichprobe (44%). Dies wirkt sich vorteilhaft auf die objektive Nutzbarkeit aus, da angenommen wird, dass eine Lademöglichkeit auf privaten Parkplätzen grundsätzlich installierbar ist. Das Elektroauto könnte damit über Nacht geladen werden. Entsprechend dieser Kriterien ist zu schlussfolgern, dass die objektive Nutzbarkeit in Deutschland eher gegeben ist als in China. Allerdings fahren die Deutschen öfter Langstrecken über 150 km, was die Nutzung von reinen batterieelektrischen Autos als Erstwagen problematisch macht. 33% der Deutschen fahren mindestens einmal im Monat eine Strecke über 150 km. In China sind dies nur 9%.

[28] Die zum Zeitpunkt der Studie verfügbaren Elektrofahrzeuge in Deutschland und China hatten eine Reichweite von rund 100 km. Da die Reichweiten vieler BEV im Laufe dieser Arbeit verbessert wurden, wurde die elektrische Durchschnittsreichweite in Erhebung 2 auf 150 km erhöht.

Tabelle 41: Objektive Nutzbarkeit

Mittelwert	Km Werktag[a]	Km Wochenende[a]	Langstrecke[b]	Privatparkplatz[c]
Deutschland	1,46	1,60	3,22	0,83
China	1,24	0,81	1,88	0,44
Differenz	**0,22***	**0,79*****	**1,34*****	**0,39*****

***) p < 0,99; **) p < 0,95; *) p < 0,9
a – Skala: 0 – gar nicht/über 100 km, 1 – bis 50 km, 2 – über 50-100 km
b – Skala: 1 – nie bis 5 – mehrmals pro Monat
c – Skala: 0 – nein, 1 – ja

Obwohl das Durchschnittseinkommen in China weit unter dem deutschen Niveau liegt, ist die Preissensitivität in Deutschland stärker ausgeprägt als in China. Den Deutschen sind der günstige Preis eines Autos, der günstige Unterhalt und der günstige Verbrauch signifikant wichtiger als den befragten Chinesen (siehe Tabelle 42). Dieser Trend ist auch an der Innovationsfreude erkennbar, welche ein inverses Item der Preissensitivität darstellt (siehe Kapitel 6.1). So ist der Wunsch, neue Produkte zu besitzen in China stärker. Die deutschen Befragten empfinden neue Produkte teurer als die Studienteilnehmer in Peking. In beiden Ländern würden die Menschen eher einen Aufpreis für eine grüne Technologie bezahlen als für ein präferiertes Auto. Die Akzeptanz eines Mehrpreises für grüne Technologien ist in Deutschland ausgeprägter, wohingegen die Mehrzahlungsbereitschaft für ein präferiertes Auto in China höher ist.

Tabelle 42: Preissensitivität

Mittelwert	Günstiger Preis Auto[a]	Günstiger Unterhalt Auto[a]	Günstiger Verbrauch Auto[a]	Aufpreis Auto[a]	Aufpreis grüne Techn. [a]	Wunsch neue Produkte[a]	Neue Produkte teuer[a]
Deutschland	4,03	4,48	4,58	2,74	3,80	1,85	3,74
China	3,69	4,20	4,45	3,07	3,53	3,32	3,39
Differenz	**0,34*****	**0,29*****	**0,13*****	**-0,33*****	**0,27*****	**-1,47*****	**0,35*****

***) p < 0,99; **) p < 0,95; *) p < 0,9
a – Skala: von 1 – stimme gar nicht zu bis 5 – stimme voll und ganz zu

In Bezug auf das Wissen (gemessen als Index, siehe Kapitel 6.1) zeigen sich in Deutschland höhere Werte als in China (siehe Tabelle 43). Eine mögliche Erklärung dafür ist die stärkere Nutzung von Berichten über Elektrofahrzeuge in den Medien der Deutschen. Die umfassende Berichterstattung der letzten Jahre hat, so scheint es, zu einem höheren Wissensstand beigetragen. Allerdings ist die Erfahrung mit Hybrid- und reinen Elektroautos sowie E-Bikes und Pedelecs in China ausgeprägter. Vor allem Elektrozweiräder sind in China weitverbreitet (Weinert et al. 2008). Die Selbsteinschätzung des Wissens unterscheidet sich nicht zwischen den beiden Nationen. Überraschend ist, dass die Selbsteinschätzung kaum mit dem Wissensindex korreliert. Die Variable misst anscheinend eher den Grad des Selbstbewusstseins anstatt des tatsächlichen, faktischen Wissens.

Tabelle 43: Erfahrung

Mittelwert	Wissen Selbstein-schätzung[a]	Erfahrung HEV [b]	Erfahrung BEV[b]	Erfahrung Pedelec/ E-Bike[b]	Medien-nutzung EV[c]	Wissens-index[d]
Deutschland	2,29	1,40	1,15	1,40	2,98	1,3829
China	2,37	1,45	1,23	2,57	2,61	,5224
Differenz	**-,083**	**-,046****	**-,079*****	**-1,169*****	**,371*****	**,860*****

***) p < 0,99; **) p < 0,95; *) p < 0,9
a – Skala: von 1 – sehr gering bis 5 – sehr hoch
b – Skala: von 1 – bin ich noch nie gefahren oder mitgefahren bis 5 – fahre ich regelmäßig
c – Skala: von 1 – nie bis 5 – sehr oft
d – Skala: 7-stufig

Das Involvement in Autos ist in Deutschland stärker als in China (siehe Tabelle 44). Allerdings sind in China die Werte auf dem Indikator für Meinungsführerschaft signifikant höher. Auch grüne Technologien sind den Deutschen etwas wichtiger. Insgesamt wurde die Relevanz von grünen Technologien höher bewertet als die Wichtigkeit von Autos. Von den chinesischen Probanden hat ein größerer Anteil als in Deutschland bereits eine grüne Technologie angeschafft. Auch der Wert der Meinungsführerschaft in Bezug auf grüne Technologien ist in China höher als in Deutschland.

Tabelle 44: Involvement

Mittelwert	Involvement Auto			Involvement grüne Technologien		
	Besitz Auto[a]	Relevanz Auto[a]	Meinungs-führer Au-to[c]	Besitz grüne Technologie[a]	Relevanz grü-ne Technolo-gien[b]	Meinungs-führer grüne Technologien[c]
Deutschland	0,92	3,72	2,82	0,32	4,19	2,86
China	0,45	3,37	2,98	0,48	4,13	2,94
Differenz	**0,47*****	**0,35*****	**-0,16*****	**-0,16*****	**0,06***	**-0,08****

***) p < 0,99; **) p < 0,95; *) p < 0,9
a – Skala: 0 – nein, 1 – ja
b – Skala: von 1 – sehr unwichtig bis 5 – sehr wichtig
c – Skala: von 1 – stimme gar nicht zu bis 5 – stimme voll und ganz zu

7.1.2 Modellschätzungen in Deutschland und China

In diesem Kapitel werden die Bewertungen und Ergebnisse der geschätzten Modelle vorgestellt und die Hypothesen getestet. Zunächst wird die Datenbasis geprüft und die Grundlagen der Berechnungen dargelegt. Dann werden die Strukturmodelle sowie die formativen Messmodelle bewertet. Anschließend werden die direkten und indirekten Effekte für jedes einzelne Modell dargestellt. Darauf-

hin erfolgt die Untersuchung der moderierenden Einflüsse des Konstrukts Erfahrung und der Variablen Kultur, Geschlecht, Alter und Einkommen.

Für die Modellschätzungen sind die Fallzahlen der repräsentativen Stichproben von n = 397 in Deutschland und n = 312 in China ausreichend. Der Block mit der größten Anzahl an formativen Faktoren ist das Konstrukt Erfahrung (sechs Indikatoren). Die abhängige latente Variable mit der größten Zahl an unabhängigen latenten Variablen, die sie beeinflussen, ist das Konstrukt der Nutzungsintention (neun beeinflussende Konstrukte). Nach der Heuristik von Barclay et al. (1995) muss die Stichprobe demnach mindestens 90 Fälle umfassen. Die Stichproben in Deutschland und China liegen weit über diesem Wert. Allerdings wird die Überprüfung des Mediators Einkommen kritisch, da hier im deutschen und chinesischen Modell nach dem Verfahren des „median split“ (Henseler und Fassott 2010, S. 720) eine Gruppe kleiner wird als 90 Fälle (siehe Kapitel 7.1.2.2.7). Diese Ergebnisse sind deshalb vorsichtig zu interpretieren.

Die Modellberechnungen erfolgen mit *SmartPLS* (Ringle, Wende und Will 2005). Wie von Henseler et al. (2012, S. 256) empfohlen, wurde das Pfad-Gewichtungsschema verwendet. Als Stopp-Kriterium wurde der Wert 10^{-5} gewählt (Wold 1982). Die maximale Anzahl an Iterationen wurde auf 500 festgelegt (Ringle et al. 2005). Zudem wurde das Verfahren des „mean replacement“ verwendet, welches sich besonders für kleine Datensätze eignet (Schloderer et al. 2009, S. 587).

7.1.2.1 Bewertung von Reliabilität und Validität

Zunächst wird das Strukturmodell bewertet. Das wichtigste Kriterium zur Bewertung des Strukturmodells ist das Gütekriterium R^2, das die Anpassung des Modells an die erhobenen Daten darstellt. Nach Chins Empfehlung (1998, S. 316f) wird das Gütekriterium für jede abhängige, latente Variable dargestellt. Das Gütekriterium wird von *SmartPLS* bei der Modellberechnung ausgegeben. Die Varianzerklärung der Nutzungsintention (BI) ist in Deutschland mit 0,49 höher als in China mit 0,29 (siehe Tabelle 45). Nach den Bewertungen von Chin (1998, S. 316f) und Hair et al. (2011, S. 145) liegt die Güte des deutschen Modells damit im mittleren Bereich. Da in der Konsumforschung und in verwandten Themengebieten allerdings schon ein R^2 von 0,25 als hoch angesehen wird (Henseler et al. 2012), sind die Werte der Konstrukte BI und PEOU (wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung) im deutschen Modell akzeptabel. Im chinesischen Modell sind die Gütewerte von BI und PU (wahrgenommener Nutzen) zufriedenstellend. Überraschend ist, dass der wahrgenommene Nutzen in Deutschland eine sehr geringe Varianzerklärung aufweist (0,02), während die Güte des Nutzens in China im moderaten Bereich liegt. Die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung hat im deutschen Modell eine Erklärungskraft von 28%. In China können nur 19% der Varianz des Konstrukts erklärt werden.

Die positiven Q^2-Werte (Stone 1974, Geisser 1975) belegen die Vorhersagerelevanz des Modells, da die Werte größer als Null sind (Schloderer et al. 2009, S. 586). Die Werte wurden durch Blindfolding ermittelt (Chin 1998, S. 317). Die Effektgrößen beider Modelle liegen im schwachen bis mittleren Bereich. Höchste Vorhersagekraft hat der wahrgenommene Nutzen im chinesischen Modell (0,26).

Tabelle 45: Gesamt-Effektgrößen im deutschen und chinesischen Modell

	Deutschland		China	
	R^2	Q^2	R^2	Q^2
BI	0,42	0,12	0,29	0,12
PU	0,02	0,02	0,49	0,26
PEOU	0,28	0,09	0,19	0,12

Zudem werden die Effektstärken f^2 und die Vorhersagerelevanz der einzelnen Konstrukte bewertet. Nach der Kategorisierung von Cohen (1988) sind im deutschen Modell die Effektgrößen des wahrgenommenen Nutzens und des Affekts (AF) schwach (siehe Tabelle 46). Der Effekt der Preissensitivität (PS) ist moderat. Die Vorhersagekraft des Konstrukts ist niedrig. Alle anderen Konstrukte sind nicht vorhersagerelevant. Im chinesischen Modell zeigen PS und das Involvement in Autos (IC) einen niedrigen Einfluss. Beide Konstrukte haben zudem eine geringe Prädiktionskraft.

Tabelle 46: Konstrukt-Effektgrößen im deutschen und chinesischen Modell

Konstrukt	Deutschland				China			
	f^2	Bew.[a]	q^2	Bew.	f^2	Bew.	q^2	Bew.
PU	0,06	Niedrig	0,01		0,00		0,01	
PEOU	0,00		-0,02		0,00		0,00	
AF	0,06	Niedrig	-0,01		0,00		0,01	
SN	0,00		0,00		0,01		0,00	
OU	0,00		0,00		0,00		0,01	
PS	0,21	Mittel	0,03	Niedrig	0,11	Niedrig	0,04	Niedrig
EXP	0,00		0,00		0,00		0,00	
IC	0,00		-0,02		0,05	Niedrig	0,02	Niedrig
IGT	0,00		-0,02		0,00		0,00	

a – Bewertung in Anlehnung an Cohen (1988) und Henseler et al. (2012)

Im Anschluss an die Betrachtung der Strukturmodelle werden die Messmodelle bewertet. In Erhebung 1 wurden alle äußeren Modelle formativ spezifiziert. Nach Empfehlung von Hair et al. (2012) werden die Indikatorengewichte und ihre Signifikanz aufgezeigt (siehe Tabelle 87 im Anhang). Zur Überprüfung der Multikollinearität werden zudem der „variance inflation factor“ (VIF) und die Toleranz angegeben (siehe Tabelle 86 im Anhang). Die VIF-Werte aller Variablen sind geringer als drei. Da sie also den Grenzwert von fünf nicht überschreiten, liegt kein kritisches Ausmaß von Multikollinearität vor (Hair et al. 2011).

7.1.2.2 Hypothesentests

Die Tests der Hypothesen werden unterteilt in die Überprüfung der direkten und indirekten Effekte (Mediationseffekte, Hypothesen 1-17) sowie der Moderationseffekte (Hypothesen 18-81). Die Moderationseffekte der Soziodemografika Geschlecht, Alter und Einkommen werden für Deutschland und China separat überprüft. Da in den erwarteten Moderationseffekten mindestens ein formatives Konstrukt enthalten ist, erfolgt die Überprüfung anhand eines geeigneten, zweistufigen Ansatzes (Schloderer et al. 2009; Henseler und Fassott 2010, siehe Kapitel 6.3.5.6).

7.1.2.2.1 Direkte Effekte

Die Hypothesentests für die direkten Effekte erfolgen über die Signifikanzprüfung der Pfadkoeffizienten in den beiden Modellen. Die Signifikanzniveaus werden in *SmartPLS* durch Bootstrapping ermittelt. Dabei wurde eine Stichprobengröße von m = 1.000 gewählt. Hier wurde sich gegen größere Subsamples entschieden, da die Berechnungen schon bei 1.000 Fällen etwa eine Stunde dauerten. Stichprobenartige Tests mit m = 5.000 zeigten aber, dass die Berechnungen mit m = 1.000 stabil waren. Für die Experimentstudie (siehe Kapitel 7.2) wurde ein höherer Wert von m = 5.000 gewählt, da dieses Modell eine etwas geringere Komplexität aufweist. Tabelle 47 zeigt die Pfadkoeffizienten, deren Signifikanzniveaus und die Hypothesentests für das deutsche und das chinesische Modell. Die Gewichte der Indikatoren sowie deren Signifikanz sind in Tabelle 87 im Anhang dargestellt. Nach Lohmöller (1989, S. 60f) gelten Pfadkoeffizienten und Gewichte ab 0,1 als relevant, nach Chin (1998, S. 324f) ab 0,2. Die Signifikanztests mittels Bootstrapping sind allerdings ein verlässlicheres Verfahren (Sattler et al. 2010).

Die Signifikanztests des deutschen Modells weisen lediglich einen signifikant positiven Pfad auf, den Einfluss des Affekts auf die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung (H6 bestätigt). Die stärksten Indikatoren im Konstrukt des Affekts sind das fehlende Vertrauen in die Technologie (positiv, signifikant) und die allgemeine Begeisterung (positiv, signifikant). Da der Pfad von Affekt auf die Leichtigkeit der Nutzung positiv ist, haben auch beide Affekt-Items einen positiven Effekt auf die Leichtigkeit. Überraschenderweise wird die Leichtigkeit also höher bewertet, wenn auch das fehlende Vertrauen stärker ausgeprägt ist. Das Konstrukt des Affektes misst dementsprechend einen absoluten Wert des Emotionslevels, der die wahrgenommene Leichtigkeit beeinflusst.

Entsprechend des Grenzwertes für relevante Pfade nach Chin (1998, S. 324f) könnten zudem H1, H5 und H14 angenommen werden, da die Pfade Werte von 0,2 oder darüber zeigen. Die Signifikanzen der Effekte liegen allerdings knapp unter dem 90%-Niveau. Die geringe Signifikanz der Pfade bei relativ hohen Gewichten lässt vermuten, dass unbeobachtete Heterogenitäten im Datensatz zugrunde liegen. Die Moderationstests in den folgenden Kapiteln sind ein Versuch, diese Heterogenitäten aufzudecken. Unter der Annahme, dass die nicht signifikanten Pfade mit einem Gewicht größer 0,2 auch relevant sind, kommt es zu folgender Interpretation: Der wahrgenommene Nutzen von Elektrofahrzeugen beeinflusst die Nutzungsintention positiv. Die stärksten Indikatoren der Nutzungsintention sind der Kauf eines Erstwagens und der Kauf eines Zweitwagens (positiv, nicht signifikant). Im Konstrukt des wahrgenommenen Nutzens ist lediglich die Abwägung der Vor- und Nachteile signifikant (positiv). Sprich, wer das Elektroauto insgesamt als vorteilhaft sieht, hat eine stärkere Intention, ein Fahrzeug zu kaufen. Zudem wird die Nutzungsintention durch den Affekt positiv beeinflusst. Entgegen der Erwartungen zeigt die Preissensitivität einen starken positiven Effekt auf die Intention. Die

Ursache dafür ist: Das Empfinden, dass neue Produkte zu teuer sind, determiniert das Konstrukt am stärksten. Das Modell zeigt damit die Tendenz auf, dass weniger innovationsfreudige Personen eher Elektroautos kaufen würden. Dieses Ergebnis widerspricht der Theorie der Innovationsdiffusion, die davon ausgeht, dass die Innovatoren das neue Produkt zuerst adaptieren (siehe Kapitel 4.4.2).

Tabelle 47: Direkte Effekte im deutschen und chinesischen Modell

	Deutschland			China		
	Pfad	***t***	**Test**	**Pfad**	***t***	**Test**
H1: PU → BI	0,20	1,38	-	0,19**	2,203	+
H2: PEOU → BI	0,00	0,02	-	0,06	0,949	-
H3: PEOU → PU	0,12	1,15	-	0,55***	12,156	+
H5: AF → BI	0,25	1,48	-	0,03	0,589	-
H6: AF → PEOU	0,53***	4,52	+	0,43***	8,612	+
H8: SN → BI	0,02	0,32	-	0,13*	1,704	+
H9: SN → PU	0,05	0,82	-	0,33***	7,334	+
H11: OU → BI	0,04	0,63	-	-0,06	1,128	-
H12: OU → PEOU	0,04	0,88	-	0,09	1,585	-
H14: PS → BI	0,39	1,57	-	0,31***	4,958	+
H15: EXP → BI	-0,01	0,09	-	-0,06	1,018	-
H16: IC → BI	-0,01	0,17	-	0,20***	2,954	(+)
H17: IGT → BI	0,01	0,17	-	-0,01	0,158	-

***) $p < 0,99$; **) $p < 0,95$; *) $p < 0,9$

Im chinesischen Modell können sieben von 13 Hypothesen angenommen werden. Zwei der wesentlichen Einflüsse des Technology Acceptance Models werden bestätigt. So hat der Nutzen einen positiven Effekt auf die Nutzungsintention (H1 bestätigt). Die stärkste Determinante des Intentions-Konstrukts ist die Probefahrt mit einem Elektroauto als Erstwagen. Zudem ist der Kauf eines Erstwagens signifikant, ebenso wie die Probefahrt als Zweitwagen. Im Gegensatz zum deutschen Modell hat der Kauf eines elektrischen Zweitwagens nur einen schwachen Einfluss auf das Konstrukt. Eine mögliche Erklärung dafür könnte sein, dass das niedrige Einkommensniveau in China vielen Haushalten nur ein Fahrzeug erlaubt. Wie im deutschen Modell wird der Nutzen signifikant und positiv von der Abwägung der Vor- und Nachteile beeinflusst. Allerdings zeigen auch die anderen Indikatoren des Konstrukts signifikante Effekte. So wird der wahrgenommene Nutzen eines Elektrofahrzeuges in China auch von dem Wunsch bestimmt, den technologischen Fortschritt zu unterstützen und lokale Emissionen zu vermeiden. Je höher diese Items bewertet wurden, desto höher war das Level des Nutzens und damit auch die Nutzungsbereitschaft. Wie erwartet beeinflusst die kritische Bewertung der begrenzten Maximalgeschwindigkeit den Nutzen und die Verhaltensintention negativ.

Während die Leichtigkeit der Nutzung keinen signifikanten Einfluss auf die Nutzungsintention hat (H2 zurückgewiesen), zeigt sie einen signifikanten positiven Effekt auf den wahrgenommenen Nutzen (H3

bestätigt). Es ist also zu erwarten, dass der wahrgenommene Nutzen den Effekt der Leichtigkeit auf die Nutzungsintention mediiert (siehe Kapitel 7.1.2.2.2). Die stärkste Determinante der wahrgenommenen Leichtigkeit der Nutzung ist die Leichtigkeit ein Elektroauto zu fahren. Alle drei Indikatoren zeigen positive, signifikante Wirkungen auf das Konstrukt.

Der Affekt hat im chinesischen Modell keinen direkten Einfluss auf die Nutzungsintention, aber einen Effekt auf die Leichtigkeit der Nutzung. Der Affekt wird von allen Indikatoren signifikant beeinflusst. Die stärkste, positive Wirkung hat der Spaßfaktor. Zudem hat die allgemeine Begeisterung einen positiven Einfluss. Je höher die Erwartung der Freude ist, desto positiver ist die Intention, ein Elektrofahrzeug zu nutzen. Potentielle Kunden erwarten also, dass das Fahrzeug Spaß macht und begeistert. Ob diese Erwartungen eingehalten werden können, zeigt die zweite Erhebung dieser Arbeit (siehe Kapitel 7.2). Zudem zeigt sich ein signifikant negativer Effekt des mangelnden Vertrauens. Personen, die der Technologie weniger vertrauen, haben also eine geringe Nutzungsintention. Wider Erwarten hat die Messung der Bedenken, unterwegs stehen zu bleiben, einen signifikant positiven Einfluss auf den Affekt. Je stärker die Angst ist, desto leichter wird die Nutzung wahrgenommen. Dieses Ergebnis erscheint zunächst absurd. Eine mögliche Erklärung wäre, dass die Indikatoren durch eine unbekannte Drittvariable beeinflusst werden. Diese Möglichkeit müsste in einer weiteren Analyse tiefergehend untersucht werden.

Auch die Hypothesen H8 und H9 können bestätigt werden: Die subjektive Norm hat einen positiven Einfluss auf die Nutzungsintention und auf den wahrgenommenen Nutzen. Die relevanten Determinanten des Konstruktes sind die Unterstützung von Nachbarn und Kollegen und die Unterstützung des Umfeldes. Beide haben eine signifikant positive Wirkung. Wenn das Umfeld einer Person ihre Entscheidung, ein Elektrofahrzeug zu nutzen, unterstützt, ist deren Nutzungsintention positiver. Vor dem Hintergrund der stark kollektivistisch geprägten Kultur in China (siehe Kapitel 5.3.2) ist dieses Ergebnis logisch und nachvollziehbar.

Ein interessantes Ergebnis ist, dass die objektive Nutzbarkeit keinen Einfluss auf die Nutzungsintention und auf den Nutzen hat (H11 und H12 abgelehnt). Dieses Ergebnis wurde im deutschen und chinesischen Modell gefunden. Folglich hängt die Nutzungsintention nicht davon ab, ob die Bedingungen zur Nutzung eines reinen Elektrofahrzeuges gegeben sind. Dies wird dann problematisch, wenn die interessierten Personen feststellen, dass ein Elektroauto nicht optimal zu ihrem Fahrprofil passt. Die Ursache liegt möglichweise im geringen Informationsstand der befragten Chinesen (siehe Kapitel 7.1.1). Um Kundenunzufriedenheit zu vermeiden, sollten Interessenten konkret über die Eigenschaften eines Elektrofahrzeuges informiert werden.

Einen hochsignifikanten, positiven Einfluss auf die Nutzungsintention zeigt das Konstrukt der Preissensitivität (H14 bestätigt). Die stärkste Wirkung auf PS hat der Wunsch, ein neues Produkt zu besitzen, sobald es auf dem Markt ist. Zugleich haben aber die Aussagen, dass neue Produkte zu teuer sind und dass der günstige Anschaffungspreis beim Autokauf wichtig ist, einen signifikanten Effekt. Dies bedeutet, dass die Nutzungsintention bei Personen höher ist, die zum einen innovationsfreudig und zum anderen preissensitiv sind. Ursprünglich wurde erwartet, dass diese beiden Merkmale gegenläufig sind (siehe Kapitel 6.1.3).

Der Erfahrungs- und Wissensstand der Befragten hat im chinesischen wie im deutschen Modell keinen direkten Einfluss auf die Verhaltensabsicht (H15 zurückgewiesen). Da in dieser Arbeit die Annahme zugrunde liegt, dass die Erfahrung ein wichtiger Faktor im Akzeptanzprozess ist, wird das Konstrukt zusätzlich auf indirekte Effekte geprüft (siehe Kapitel 7.1.2.2.3 sowie Erhebung 2).

Im Bereich des Involvements zeigt sich lediglich ein signifikanter Effekt für das Involvement in Autos im chinesischen Modell. Allerdings ist der Einfluss entgegen den Erwartungen positiv (H16 teilweise bestätigt, H17 zurückgewiesen). Vor allem die Häufigkeit der Unterhaltung mit Freunden zum Thema Autos bestimmt das Konstrukt (signifikant positiver Einfluss). Meinungsführer im Feld der Automobiltechnik und -trends haben also eine positivere Intention, ein Elektroauto zu nutzen.

7.1.2.2.2 Indirekte Effekte

Im entwickelten Modell zur Akzeptanz von Elektrofahrzeugen sind zwei indirekte Effekte vorhanden, die hier überprüft werden sollen. Im Anschluss daran werden die Mediationseffekte aus den Hypothesen getestet. Die Untersuchung der Moderationseffekte erfolgt im darauffolgenden Kapitel.

Tabelle 48 zeigt die beiden indirekten Effekte im deutschen und chinesischen Modell. Die Ermittlung der indirekten Effekte erfolgte über Bootstrapping. Nur ein indirekter Einfluss ist signifikant: die indirekte Wirkung des Affekts auf den wahrgenommenen Nutzen im chinesischen Modell.

Tabelle 48: Indirekte Effekte im deutschen und chinesischen Modell

	Deutschland			**China**		
	Pfad	***t***	**Test**	**Pfad**	***t***	**Test**
AF → PU	0,06	0,77	-	0,23***	6,47	+
OU → PU	0,00	0,46	-	0,05	0,87	-

***) $p < 0,99$; **) $p < 0,95$; *) $p < 0,9$

Der Hypothesentest auf Mediation erfolgt hier über den z-Test von Sobel (1982) sowie den VAF-Wert von Iacobucci und Duhachek (2003, siehe Tabelle 49). Zusätzlich werden die totalen Effekte im deutschen und chinesischen Modell dargestellt, die ebenfalls Aufschluss über Mediationseffekte geben (siehe Tabelle 50). Laut Sattler et al. (2010) ist Bootstrapping bei PLS-Modellen die geeignetere Methode. Allerdings wird der *z*-Test in der Literatur häufig empfohlen (Eggert et al. 2005; Henseler und Fassott 2009; Schloderer et al. 2009).

Beide Verfahren zeigen, dass im deutschen Modell keine Mediationseffekte vorliegen. Im chinesischen Modell werden zwei Effekte belegt: Zum einen mediiert der wahrgenommene Nutzen, wie vermutet, den Einfluss der Leichtigkeit auf die Verhaltensintention. Zum anderen mediiert der Nutzen die Wirkung der subjektiven Norm auf die Absicht, ein Elektroauto zu nutzen. Der VAF-Wert zeigt, dass im ersten Fall 64% des Effektes durch den Mediator bedingt sind und im zweiten Fall 32%. Im deutschen Modell zeigt sich ein Supressoreffekt bei H4 (VAF > 1). Der Einfluss ist allerdings nicht signifikant. Supression entsteht, wenn eine hohe Korrelation mit einer anderen Variable als dem Prädiktor vorliegt (Eggert et al. 2005, S. 106).

Tabelle 49: Test auf Mediation im deutschen und chinesischen Modell

Mediator	Direkter Effekt	Deutschland			China		
		z[a]	VAF[b]	Test	*z*[a]	VAF[b]	Test
H4: PU	PEOU → BI	0,77	1,04	-	2,16	0,64	+
H7: PEOU	AF → BI	-0,02	0,00	-	0,94	0,42	-
H10: PU	SN → BI	0,60	0,41	-	2,09	0,32	+
H13: PEOU	OU → BI	-0,02	0,00	-	0,81	0,72	-

a – in Anlehnung an Sobel (1982)
b – in Anlehnung an Iacobucci und Duhachek (2003)

Tabelle 50: Totale Effekte im deutschen und chinesischen Modell

	Deutschland			China		
	Pfad	*t*	Test	Pfad	*t*	Test
PU → BI	0,20	0,80	-	0,18**	2,16	+
PEOU → BI	0,02	0,34	-	0,16**	2,07	+
PEOU → PU	0,12	0,88	-	0,54***	12,16	+
AF → BI	0,26	1,30	-	0,10	1,30	-
AF → PEOU	0,53***	4,31	+	0,43***	8,61	+
SN → BI	0,03	0,37	-	0,19**	2,35	+
SN → PU	0,05	0,51	-	0,33***	7,33	+
OU → BI	0,04	0,49	-	-0,04	0,53	-
OU → PEOU	0,04	0,59	-	0,09	0,88	-
PS → BI	0,39	1,50	-	0,31***	4,96	(+)
EXP → BI	-0,01	0,07	-	-0,05	0,62	-
IC → BI	-0,01	0,13	-	0,20	1,15	-
IGT → BI	0,01	0,13	-	-0,01	0,10	-

7.1.2.2.3 Moderation durch Erfahrung

Der Test auf Moderation durch Erfahrung wird mittels eines zweistufigen Verfahrens (Schloderer et al. 2009; Henseler und Fassott 2010) durchgeführt (siehe Kapitel 6.3.5.6). Die Signifikanz der Effekte wurde durch Bootstrapping ermittelt. Neben den *t*-Werten werden, wie empfohlen, die Effektgrößen f^2 ausgegeben (siehe Tabelle 51).

Im deutschen Modell zeigen sich drei signifikante Moderationen durch die Erfahrung mit Elektrofahrzeugen. So moderiert die Erfahrung den Einfluss der subjektiven Norm auf den wahrgenommenen Nutzen (H24 bestätigt). Wie erwartet ist der Einfluss negativ, das heißt mit steigender Erfahrung nimmt der Einfluss der subjektiven Norm auf den Nutzen ab. Ein ähnliches Ergebnis fanden bereits

Venkatesh und Davis (2000). Allerdings moderierte die Erfahrung dort auch den Effekt von sozialen Faktoren auf die Nutzungsintention, was hier nicht bestätigt werden kann. Zudem moderiert die Erfahrung den Einfluss der objektiven Nutzbarkeit auf die Leichtigkeit der Nutzung (positiv, H26 bestätigt). Bei Personen mit höherem Wissen- und Erfahrungsstand hat das Fahrprofil also einen stärkeren Einfluss auf die wahrgenommene Leichtigkeit. Der dritte, signifikante moderierende Einfluss der Erfahrung bezieht sich auf den Zusammenhang zwischen Preissensitivität und Nutzungsintention (H27 bestätigt). Der Hypothese entsprechend ist der Moderationseffekt negativ. Damit hat die Preissensitivität mit zunehmender Erfahrung einen geringeren Einfluss auf die Akzeptanz (siehe auch Rao und Sieben 1992). Ausführliche Informationen zum Produkt können also helfen, die Hürde des hohen Preises von technischen Innovationen zu reduzieren.

Im chinesischen Modell sind vier Moderationseffekte signifikant, die sich von den Effekten im deutschen Modell unterscheiden. Erstens zeigt sich ein positiver Einfluss der Erfahrung auf den Zusammenhang zwischen Affekt und Verhaltensabsicht (H21 bestätigt). In China wird der Einfluss des Affektes auf die Intention mit zunehmender Erfahrung also stärker, und zweitens kann H23 bestätigt werden: Die Erfahrung moderiert den Einfluss der subjektiven Norm auf die Nutzungsintention (negativ). Drittens moderiert die Erfahrung den Einfluss des Involvements in Autos auf die Akzeptanz signifikant, und viertens moderiert sie den Effekt des Involvements in grüne Technologien auf die Nutzungsintention. Jedoch sind die Effekte nicht, wie vermutet, positiv, sondern negativ (H28 und H29 teilweise bestätigt). Mit zunehmendem Wissenslevel hat das Involvement demnach einen geringeren Einfluss auf die Verhaltensabsicht. Involvement dient also hauptsächlich bei unerfahrenen Nutzern als Determinante der Nutzungsintention.

Tabelle 51: Test auf Moderation durch Erfahrung im deutschen und chinesischen Modell

	Deutschland				China			
	Pfad	***t***	f^2	**Test**	**Pfad**	***t***	f^2	**Test**
H18: PU x EXP → BI	-0,01	0,07	-0,01	-	-0,37	1,21	0,00	-
H19: PEOU x EXP → BI	0,22	0,91	0,00	-	-0,20	0,67	0,00	-
H20: PEOU x EXP → PU	-0,15	0,65	0,01	-	0,43	1,32	0,00	-
H21: AF x EXP → BI	0,08	0,94	0,00	-	-0,59*	1,70	0,00	+
H22: AF x EXP → PEOU	-0,23	0,83	0,01	-	-0,53	1,48	0,00	-
H23: SN x EXP → BI	-0,12	1,03	0,00	-	-0,66**	2,10	0,00	+
H24: SN x EXP → PU	-0,49*	1,71	0,00	+	0,11	0,50	0,00	-
H25: OU x EXP → BI	-0,09	0,69	0,00	-	-0,11	0,61	0,00	-
H26: OU x EXP → PEOU	0,78**	2,42	0,00	+	-0,11	0,61	0,00	-
H27: PS x EXP → BI	-1,68*	1,85	0,25	+	-0,32	0,88	0,00	-
H28: IA x EXP → BI	0,09	0,71	-0,01	-	-0,60**	2,10	0,01	(+)
H29: IGT x EXP → BI	0,05	0,26	-0,01	-	-1,42***	3,04	0,00	(+)

***) $p < 0,99$; **) $p < 0,95$; *) $p < 0,9$

7.1.2.2.4 Moderation durch Kultur

Da der Moderator Kultur aus nur einem Indikator besteht, der dichotom gemessen wurde, wird hier zur Überprüfung der Hypothesen ein Gruppenvergleich zwischen China und Deutschland mittels *t*-Tests durchgeführt (Schloderer et al. 2009). Die Ergebnisse sind in Tabelle 52 dargestellt.

Signifikante Unterschiede zwischen den Modellen zeigen sich bei drei Effekten. So wird der Einfluss der wahrgenommenen Leichtigkeit der Nutzung auf den wahrgenommenen Nutzen durch die Kultur moderiert (H32 bestätigt). Wie erwartet ist der Effekt in China stärker als in Deutschland. Die Leichtigkeit muss dort besonders kommuniziert werden, um die Akzeptanz der Elektrofahrzeuge zu erhöhen. Zudem kann H36 angenommen werden: Der Einfluss der subjektiven Norm auf den Nutzen ist im chinesischen Modell ebenfalls stärker. Dieser Einfluss ist auf die hohe Bedeutung des Kollektivs in China zurückzuführen (Hofstede 2001; Lee und Green 1991; Wong und Ahuvia 1998). Wie erwartet zeigt auch der Einfluss des Involvements in grüne Technologien im Sample aus Peking einen höheren Einfluss als in der deutschen Stichprobe (H41 bestätigt).

Tabelle 52: Test auf Moderation durch Kultur im deutschen und chinesischen Modell

Hypothese	Deutschland		China		Differenz		Test
	Pfad	*t*	Pfad	*t*	Pfad	*t*	
H30: PU x CU → BI	0,20	1,38	0,19**	2,203	0,01	0,08	-
H31: PEOU x CU → BI	0,00	0,02	0,06	0,949	-0,06	-0,80	-
H32: PEOU x CU → PU	0,12	1,15	0,55***	12,156	-0,42***	-3,65	+
H33: AF x CU → BI	0,25	1,48	0,03	0,589	0,22	1,21	-
H34: AF x CU → PEOU	0,53***	4,52	0,43***	8,612	0,10	0,76	-
H35: SN x CU → BI	0,02	0,32	0,13*	1,704	-0,11	-1,28	-
H36: SN x CU → PU	0,05	0,82	0,33***	7,334	-0,28***	-3,57	+
H37: OU x CU → BI	0,04	0,63	-0,06	1,128	0,10	1,21	-
H38: OU x CU → PEOU	0,04	0,88	0,09	1,585	-0,06	-0,79	-
H39: PS x CU → BI	0,39	1,57	0,31***	4,958	0,09	0,34	-
H41: EXP x CU → BI	0,01	0,17	-0,01	0,158	0,01	0,23	-
H42: IA x CU → BI	-0,01	0,09	-0,06	1,018	0,05	0,43	-
H43: IGT x CU → BI	-0,01	0,17	0,20***	2,954	-0,21***	-2,65	+

***) $p < 0,99$; **) $p < 0,95$; *) $p < 0,9$

7.1.2.2.5 Moderation durch Geschlecht

Die Überprüfung der Moderation durch das Geschlecht der Befragten wird für Deutschland und China separat durchgeführt, um die kulturellen Unterschiede nicht zu vernachlässigen. Wie im vorherigen Kapitel wird ein Gruppenvergleich mittels *t*-Test durchgeführt.

7.1.2.2.5.1 Deutschland

Die Aufteilung der deutschen Stichprobe nach Geschlecht ergibt die folgenden beiden Teilsample: männliche Befragte (n = 207) und weibliche Befragte (n = 189). Ein Teilnehmer der Studie hatte sein Geschlecht nicht angegeben. Dieser Fall wurde aus der Analyse ausgeschlossen. Entsprechend der Heuristik (Barclay et al. 1995) sind die Teilgruppen groß genug für eine separate Analyse des Modells (siehe Kapitel 6.3.5.1).

Die Gütekriterien der Modellschätzungen zeigen, dass die Erklärungskraft der Nutzungsintention im Modell der weiblichen Probanden sehr viel höher ist, als im Modell der männlichen Studienteilnehmer (siehe Tabelle 53). Kritisch ist, dass die Erklärungskraft des wahrgenommenen Nutzens im Modell der Männer sehr gering ist, und dass das Q^2 des Modells der Frauen für PU gering negativ ist. Dies reduziert die Gültigkeit des Modells. Die Gewichte der Konstrukte und deren Signifikanz sind in Tabelle 88 im Anhang dargestellt.

Tabelle 53: Gesamt-Effektgrößen im deutschen Modell nach Geschlecht

	männlich		**weiblich**	
	R^2	Q^2	R^2	Q^2
BI	0,27	0,10	0,96	0,02
PU	0,03	0,01	0,13	-0,01
PEOU	0,41	0,19	0,32	0,06

Tabelle 54 zeigt die Effektgrößen der Konstrukte. Hier zeigt sich, dass die meisten Effektgrößen niedrig sind, mit Ausnahme des hohen f^2 des wahrgenommenen Nutzens im Modell der Frauen.

Tabelle 54: Konstrukt-Effektgrößen im deutschen Modell nach Geschlecht

Konstrukt	**männlich**				**weiblich**			
	f^2	**Bew.**[a]	q^2	**Bew.**	f^2	**Bew.**	q^2	**Bew.**
PU	0,10	Niedrig	0,04	Niedrig	6,41	Hoch	0,06	Niedrig
PEOU	0,00		0,00		-0,02		0,01	
AF	0,01		0,00		0,02	Niedrig	0,00	
SN	0,00		0,00		0,02	Niedrig	0,04	Niedrig
OU	0,02	Niedrig	0,01		0,00		-0,01	
PS	0,01		0,00		0,00		0,00	
EXP	0,06	Niedrig	0,01		0,00		0,00	
IC	0,01		0,00		0,00		0,00	
IGT	0,00		0,00		0,00		0,00	

a – Bewertung in Anlehnung an Cohen (1988) und Henseler et al. (2012)

Beim Test auf Moderationseffekte des Geschlechts im deutschen Modell kann nur eine Hypothese (H43) bestätigt werden (siehe Tabelle 55). Der *t*-Test zeigt lediglich beim Vergleich des Einflusses des wahrgenommenen Nutzens auf die Nutzungsintention signifikante Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Probanden der deutschen Stichprobe. Demnach hat der Nutzen bei Frauen einen stärkeren (und positiven) Einfluss auf die Nutzungsintention. Während die Nutzungsintention bei den befragten Frauen hauptsächlich durch die Intention ein Elektroauto als Erstwagen zu nutzen, beeinflusst wird, ist bei den Männern die Absicht eine Probefahrt zu machen (Erst- und Zweitwagen) signifikant (siehe Tabelle 88 im Anhang). Das Konstrukt des wahrgenommenen Nutzens wird in der männlichen Stichprobe stärker von der begrenzten Maximalgeschwindigkeit und der Vermeidung lokaler Emissionen beeinflusst als im Modell der Frauen. Je höher die Zustimmung, dass ein Elektroauto Emissionen vermeidet, desto höher ist die Nutzungsintention der befragten Männer. Je stärker allerdings die Einschränkung durch eine beschränkte Höchstgeschwindigkeit wahrgenommen wird, desto niedriger ist die Nutzungsintention. Dagegen hat bei Frauen die Abwägung der Vor- und Nachteile einen stärkeren Einfluss auf den Nutzen. Der Umweltschutzgedanke hat hier keinen signifikanten Einfluss, was den Erwartungen widerspricht. Je höher eine Frau die Vorteile eines Elektroautos bewertet, desto höher sind der wahrgenommene Nutzen und die Nutzungsintention. Eine Schlussfolgerung daraus ist, dass die Absicht ein Elektroauto zu nutzen bei deutschen Männern stärker vom Wunsch nach hoher Leistung beeinflusst wird (Chiu und Tzeng 1999; Dagsvik et al. 2002). Aber auch die Vermeidung lokaler Emissionen hat eine wichtige Bedeutung. In der Literatur wurde dieses Motiv eher den Frauen zugeordnet (Chiu und Tzeng 1999; Gärling 2001; John 2011). Das Modell zeigt, dass die Akzeptanz der befragten Frauen dieser Studie überwiegend durch die Abwägung oder Abschätzung der Vor- und Nachteile der Nutzung eines Elektroautos beeinflusst wird.

Neben dem direkten Vergleich der Modelle können sie auch separat betrachtet werden. So zeigen sich unterschiedliche, signifikante Pfade in den betrachteten Modellen, die sich jedoch nicht signifikant voneinander unterscheiden. Im männlichen Teildatensatz sind die Einflüsse der objektiver Nutzbarkeit und der Erfahrung auf die Nutzungsintention signifikant. Im Gesamtmodell und bei den Frauen sind diese Pfade nicht signifikant. Den stärksten, jedoch nicht signifikanten Einfluss auf die objektive Nutzbarkeit eines batterieelektrischen Fahrzeuges hat bei den Männern die private Parkmöglichkeit. Damit haben männliche Personen mit Privatparkplatz einen höheren Wert der objektiven Nutzbarkeit und damit eine positivere Nutzungsintention. Die Erfahrung der männlichen Probanden wird signifikant durch den Wissensindex, die Selbsteinschätzung, die Mediennutzung und die persönliche Erfahrung mit einem Hybridfahrzeug beeinflusst. Während allerdings die Nutzungsintention der Männer mit höherer Selbsteinschätzung des Wissens und höherer Mediennutzung zunimmt, wird sie durch den Wissensindex und die Erfahrung mit Hybridfahrzeugen reduziert. Diese Ergebnisse lassen die Schlussfolgerung zu, dass ein höherer Wissens- und Erfahrungsstand die Nutzungsintention reduziert.

Im Gegensatz dazu sind im weiblichen Sample die Einflüsse der wahrgenommenen Leichtigkeit und der subjektiven Norm auf den wahrgenommenen Nutzen signifikant. Die Einflüsse der Leichtigkeit auf den Nutzen und des Nutzens auf die Nutzungsintention sind in beiden Teilstichproben auf dem 99% bzw. 90%-Niveau signifikant. Bei den Frauen wird das Konstrukt der Leichtigkeit der Nutzung am stärksten von der allgemeinen Leichtigkeit der Nutzung eines Elektrofahrzeuges bestimmt. Diese beeinflusst den Nutzen positiv. Die subjektive Norm wird signifikant von der Unterstützung der Kollegen und dem Umfeld beeinflusst. Beide Faktoren erhöhen den Nutzen eines Elektrofahrzeuges für die befragten Frauen.

In beiden Teilstichproben hat der Affekt einen signifikanten Einfluss auf die Leichtigkeit der Nutzung. Der Affekt wird in beiden Gruppen besonders vom Vertrauen in die Technologie determiniert. Durch den signifikant positiven Pfad führt starkes Vertrauen in die Technologie zu einer hohen wahrgenommenen Leichtigkeit der Nutzung.

Tabelle 55: Test auf Moderation durch Geschlecht im deutschen Modell

Hypothese	männlich		weiblich		Differenz		Test
	Pfad	*t*	Pfad	*t*	Pfad	*t*	
H43: PU x GE → BI	-0,30***	2,68	0,92***	3,32	-1,22***	-4,08	+
H44: PEOU x GE → BI	0,10	0,26	-0,02	0,36	0,11	0,31	-
H45: PEOU x GE → PU	0,04	0,54	0,32*	1,95	-0,28	-1,50	-
H46: AF x GE → BI	-0,04	0,10	0,05	0,56	-0,09	-0,24	-
H47: AF x GE → PEOU	0,64*	1,81	0,56***	3,55	0,08	0,20	-
H48: SN x GE → BI	-0,08	1,06	0,02	0,24	-0,10	-0,89	-
H49: SN x GE → PU	0,16	0,99	0,14**	2,44	0,01	0,08	-
H50: OU x GE → BI	0,13*	1,70	0,02	0,23	0,12	1,08	-
H51: OU x GE → PEOU	0,00	0,00	0,09	1,38	-0,09	-0,68	-
H52: PS x GE → BI	0,10	1,06	0,03	0,17	0,07	0,38	-
H53: IA x GE → BI	-0,08	1,35	-0,01	0,30	-0,07	-0,96	-
H54: IGT x GE → BI	0,04	0,58	0,00	0,02	0,04	0,49	-
H55: EXP x GE → BI	-0,22***	2,67	0,02	0,13	-0,24	-1,55	-

***) $p < 0,99$; **) $p < 0,95$; *) $p < 0,9$

7.1.2.2.5.2 China

Auch auf Basis der Daten aus China hat das Modell der Frauen eine höhere Erklärungskraft als das Modell der Männer (siehe Tabelle 56). Die Aufteilung des Datensatzes nach Geschlecht ergab eine männliche Gruppe mit n = 158 Fällen und ein weibliches Subsample mit n = 154 Fällen. Die Gütekriterien liegen im akzeptablen Bereich. Auch die Vorhersagekraft der Modelle ist gegeben (positive Q^2-Werte). Die Konstrukt-Effektgrößen sind in Tabelle 57 dargestellt.

Tabelle 56: Gesamt-Effektgrößen im chinesischen Modell nach Geschlecht

	männlich		weiblich	
	R^2	Q^2	R^2	Q^2
BI	0,26	0,08	0,40	0,08
PU	0,50	0,25	0,50	0,25
PEOU	0,21	0,14	0,21	0,08

Tabelle 57: Konstrukt-Effektgrößen im chinesischen Modell nach Geschlecht

Konstrukt	männlich				weiblich			
	f^2	Bew.[a]	q^2	Bew.[b]	f^2	Bew.[a]	q^2	Bew.[b]
PU	-0,02		0,00		0,03	Niedrig	0,03	Niedrig
PEOU	0,00		-0,01		0,00		-0,01	
AF	0,00		0,00		0,00		0,00	
SN	0,00		-0,01		0,00		0,00	
OU	0,01		-0,01		0,02	Niedrig	-0,01	
PS	0,10	Niedrig	0,04	Niedrig	0,09	Niedrig	0,01	
EXP	0,00		0,00		0,00		-0,01	
IC	0,00		0,01		0,08	Niedrig	0,03	Niedrig
IGT	0,00		0,00		0,00		-0,01	

a – Bewertung in Anlehnung an Cohen (1988) und Henseler et al. (2012)

Im chinesischen Modell ist lediglich der Moderationseinfluss des Geschlechts auf den Zusammenhang zwischen Involvement in Autos und der Nutzungsabsicht signifikant (siehe Tabelle 58). Überraschenderweise ist der Einfluss für Frauen stärker (H53 teilweise bestätigt). Auf Basis der weiblichen Stichprobe zeigt das Modell hier einen signifikanten Einfluss. Die Nutzungsintention wird bei den chinesischen Frauen am stärksten durch die Präferenz von Probefahrten beeinflusst (insbesondere als Erstwagen). Das Konstrukt des Involvements in Autos wird fast ausschließlich davon determiniert, wie oft die Befragten mit Freunden über Automobilthemen sprechen. Damit wird eine wichtige Zielgruppe für Elektroautos in China erkennbar: Frauen, die sich privat für Autotrends interessieren.

Wie im deutschen Modell sollen hier zudem die Gruppen separat betrachtet werden. Dabei zeigt sich, dass neben dem Einfluss des Involvements im weiblichen Modell der Effekt des wahrgenommenen Nutzens auf die Verhaltensabsicht signifikant (positiv) ist. Wie im Modell der deutschen Frauen, hat die Abwägung der Vor- und Nachteile einen wichtigen Einfluss. Noch wichtiger ist allerdings der Wunsch, den technologischen Fortschritt zu unterstützen. Die begrenzte Maximalgeschwindigkeit hat einen negativen Einfluss. Das bedeutet, dass chinesische Frauen, die den technologischen Fortschritt fördern möchten, eine höhere Intention haben, ein Elektroauto zu fahren. Allerdings wird die Intention gebremst durch die begrenzte Höchstgeschwindigkeit. Dieses Ergebnis ist erstaunlich, da im Stadtgebiet von Peking die Höchstgeschwindigkeit auf Stadtstraßen und Highways limitiert ist (z.B.

auf 80 km/h auf dem Airport Express Highway). Zudem fahren wenige Einwohner Pekings mit dem Auto Langstrecken, wie beispielsweise in den Urlaub (siehe Kapitel 7.1.1). Hier ist es wichtig, Aufklärungsarbeit zu leisten, um den potentiellen Nutzerinnen die objektive Nutzbarkeit des Elektrofahrzeuges deutlich zu machen.

Die übrigen signifikanten Wirkungen stimmen zwischen den beiden Modellen sowie dem Gesamtmodell überein. Sie werden hier deshalb nicht nochmals wiedergegeben. Kurz dargestellt werden aber die signifikanten Unterschiede der Indikatoren. So wird die Nutzungsintention in China bei den befragten Männern stärker von der Kaufintention eines Elektrofahrzeuges als Erstwagen beeinflusst als im Modell der Frauen. Möglichweise wird der Autokauf oft vom Mann im Haushalt übernommen. Dagegen beeinflusst die Angst, unterwegs stehen zu bleiben, den Affekt bei den interviewten Frauen stärker. Auch im Konstrukt der subjektiven Norm hat die Unterstützung von Nachbarn und Kollegen bei den Frauen einen höheren Effekt als bei den Männern. Interessant ist, dass das Ansehen in der Gesellschaft im weiblichen Modell einen negativen Einfluss auf die subjektive Norm hat. Wenn chinesische Frauen erwarten, dass die Nutzung eines Elektroautos das Ansehen in der Gesellschaft erhöht, ist ihre Nutzungsintention geringer. Ein ähnliches Ergebnis wurde von Oliver und Lee (2010) in den USA gefunden: Hier war der Zusammenhang zwischen sozialen Werten eines ökologischen Produkts und der Kaufintention signifikant negativ. Die Forscher nannten dieses Phänomen psychologische Reaktanz.

Tabelle 58: Test auf Moderation durch Geschlecht im chinesischen Modell

Hypothese	männlich		weiblich		Differenz		Test
	Pfad	***t***	**Pfad**	***t***	**Pfad**	***t***	
H43: PU x GE → BI	0,13	1,03	0,26**	2,19	-0,13	-0,78	-
H44: PEOU x GE → BI	-0,01	0,20	0,10	1,05	-0,12	-0,96	-
H45: PEOU x GE → PU	0,50***	7,21	0,55***	8,63	-0,06	-0,61	-
H46: AF x GE → BI	0,06	0,53	0,03	0,40	0,03	0,25	-
H47: AF x GE → PEOU	0,46***	6,29	0,46***	6,90	0,00	-0,04	-
H48: SN x GE → BI	0,15	1,32	0,07	1,05	0,08	0,60	-
H49: SN x GE → PU	0,38***	5,94	0,32***	5,03	0,06	0,68	-
H50: OU x GE → BI	-0,10	1,37	-0,12	1,54	0,02	0,22	-
H51: OU x GE → PEOU	0,10	1,18	0,02	0,19	0,09	0,74	-
H52: PS x GE → BI	0,31***	2,96	0,28***	2,81	0,04	0,25	-
H53: EXP x GE → BI	0,01	0,13	-0,04	0,50	0,05	0,41	-
H54: IA x GE → BI	0,00	0,02	0,24**	2,48	-0,24**	-2,00	(+)
H55: IGT x GE → BI	0,04	0,68	0,01	0,10	0,04	0,40	-

***) $p < 0,99$; **) $p < 0,95$; *) $p < 0,9$

7.1.2.2.6 Moderation durch Alter

Auch die Moderation durch das Alter wird in Deutschland und China getrennt untersucht. Die Aufteilung der Gruppen erfolgte nach dem Verfahren des „median split“ (Henseler und Fassott 2010), das für Tests von stetigen Moderatoren empfohlen wird. Wie im Kapitel zuvor erfolgt die Analyse über einen Gruppenvergleich.

7.1.2.2.6.1 Deutschland

Der Median des Alters liegt in Deutschland bei 48,5 Jahren. Damit ergeben sich zwei gleich große Untergruppen mit n = 197. Drei Befragte hatten ihr Alter nicht angegeben. Wie schon beim Modellvergleich nach Geschlecht zeigt sich eine stark unterschiedliche Varianzerklärung zwischen dem Modell der jüngeren und dem der älteren Befragten (siehe Tabelle 59). Das R^2 im Modell der älteren Befragten ist extrem hoch. Die Vorhersagerelevanz ist für beide Teilmodelle gegeben. Auffallend ist die hohe Effektgröße der Preissensitivität im Modell der älteren Befragten, welche möglicherweise das hohe R^2 bedingt (siehe Tabelle 60). Die Indikatoren der Konstrukte und die Ergebnisse des Bootstrappings sind in Tabelle 90 im Anhang aufgezeigt.

Tabelle 59: Gesamt-Effektgrößen im deutschen Modell nach Alter

	jung		alt	
	R^2	Q^2	R^2	Q^2
BI	0,20	0,05	0,94	0,47
PU	0,05	0,04	0,09	0,03
PEOU	0,21	0,06	0,53	0,16

Tabelle 60: Konstrukt-Effektgrößen im deutschen Modell nach Alter

Konstrukt	jung				alt			
	f^2	Bew.[a]	q^2	Bew.	f^2	Bew.	q^2	Bew.
PU	0,04	Niedrig	0,00		0,02	Niedrig	0,00	
PEOU	-0,03		0,01		0,00		0,00	
AF	0,02	Niedrig	0,01		0,02	Niedrig	0,00	
SN	0,00		0,00		0,00		0,00	
OU	0,02	Niedrig	0,00		0,00		0,01	
PS	0,05	Niedrig	0,01		5,12	Hoch	0,25	Mittel
EXP	0,02	Niedrig	-0,01		0,00		0,00	
IC	0,00		0,01		0,00		0,00	
IGT	0,03	Niedrig	0,02	Niedrig	0,00		0,00	

a – Bewertung in Anlehnung an Cohen (1988) und Henseler et al. (2012)

Während im deutschen Gesamtmodell nur ein Einfluss signifikant war, zeigt das Modell für die jüngeren Befragten sechs signifikante Zusammenhänge und das Modell für die älteren zwei (siehe Tabelle 61). Damit wird eine zugrunde liegende Heterogenität der Daten sichtbar. Der Vergleich der beiden Modelle weist auf zwei signifikante Unterschiede hin. Zum einen ist der Einfluss der Preissensitivität auf die Nutzungsintention für ältere Personen stärker als für jüngere (beide Pfade signifikant). Da ein negativer Einfluss erwartet wurde, kann H65 nur teilweise bestätigt werden. Zum anderen ist der Effekt des Involvements in grüne Technologien höher für das jüngere Sample (Pfad im Modell der älteren nicht signifikant). Auch hier wurde der gegenteilige Einfluss erwartet (H67 teilweise angenommen).

Tabelle 61: Test auf Moderation durch Alter im deutschen Modell

Hypothese	jung		alt		Differenz		Test
	Pfad	***t***	**Pfad**	***t***	**Pfad**	***t***	
H56: PU x AG → BI	-0,21**	2,18	0,04	0,18	-0,24	-1,08	-
H57: PEOU x AG → BI	0,01	0,12	0,03	0,15	-0,03	-0,11	-
H58: PEOU x AG → PU	0,02	0,34	0,30	1,34	-0,27	-1,18	-
H59: AF x AG → BI	-0,10	0,80	0,05	0,23	-0,15	-0,61	-
H60: AF x AG → PEOU	0,43**	2,19	0,72***	3,77	-0,29	-1,06	-
H61: SN x AG → BI	0,07	1,29	-0,01	0,14	0,08	0,99	-
H62: SN x AG → PU	0,22**	2,08	0,03	0,39	0,18	1,37	-
H63: OU x AG → BI	0,13	1,36	0,00	0,07	0,13	1,10	-
H64: OU x AG → PEOU	-0,13	1,16	0,05	0,75	-0,18	-1,38	-
H65: PS x AG → BI	0,20**	2,12	0,89***	2,73	-0,70**	-2,05	(+)
H66: EXP x AG → BI	0,13*	1,80	-0,02	0,17	0,15	1,05	-
H67: IA x AG → BI	0,03	0,47	-0,01	0,25	0,04	0,53	-
H68: IGT x AG → BI	0,18**	2,27	0,01	0,12	0,17**	1,91	(+)

***) $p < 0,99$; **) $p < 0,95$; *) $p < 0,9$

Im Modell der jüngeren Befragten hat der Nutzen entgegen H1 einen signifikant negativen Einfluss auf die Nutzungsintention. Die Nutzungsintention wird überwiegend von der Intention beeinflusst, eine Probefahrt (als Erstwagen) zu machen. Stärkste Determinante des wahrgenommenen Nutzens ist die begrenzte Maximalgeschwindigkeit (nicht signifikant). Dies erklärt den negativen Einfluss des Nutzens. Wie im Gesamtmodell und im Modell der älteren Probanden, hat der Affekt eine positive Wirkung auf die Leichtigkeit der Nutzung. Wer sich für ein Elektroauto begeistert, findet also auch die Nutzung leichter. Zudem hat die subjektive Norm im Modell der jüngeren Befragten einen positiven Einfluss auf den wahrgenommenen Nutzen (siehe H8). Während die Unterstützung von Nachbarn und Kollegen das Konstrukt der subjektiven Norm und damit auch den Nutzen positiv beeinflusst, hat die Unterstützung des gesamten Umfeldes eine negative Wirkung. Das Auto fungiert also in bestimmten Bereichen als Statussymbol. Neben den oben erwähnten Einflüssen der Preissensitivität

und des Involvements in grüne Technologien ist im Modell der jüngeren Deutschen der Effekt der Erfahrung signifikant positiv (siehe H15). Die stärksten Determinanten des Konstruktes sind die Erfahrung mit reinen Elektroautos und die Selbsteinschätzung des Wissensniveaus. Die Erfahrung mit Pedelecs hat ein negatives Gewicht und führt damit zu einer Reduktion der Nutzungsintention.

7.1.2.2.6.2 China

Im chinesischen Datensatz beträgt der Median des Alters 40. Da 13 Personen genau diesem Alter entsprachen, wurden die Gruppen in unter 40-Jährige (*n* = 154) sowie in 40-Jährige und Ältere eingeteilt (*n* = 158). Die Varianzerklärung der abhängigen Variablen liegt im akzeptablen Bereich (siehe Tabelle 62). Die Vorhersagerelevanz ist gegeben. Die Effektgrößen der Konstrukte sind niedrig (siehe Tabelle 63). Tabelle 91 im Anhang zeigt die Gewichte der Indikatoren und ihre Signifikanzniveaus.

Tabelle 62: Gesamt-Effektgrößen im chinesischen Modell nach Alter

	jung		alt	
	R^2	Q^2	R^2	Q^2
BI	0,36	0,03	0,35	0,14
PU	0,56	0,28	0,48	0,24
PEOU	0,18	0,05	0,27	0,17

Tabelle 63: Konstrukt-Effektgrößen im chinesischen Modell nach Alter

Konstrukt	jung				alt			
	f^2	Bew.[a]	q^2	Bew.	f^2	Bew.	q^2	Bew.
PU	0,00		0,00		0,02	Niedrig	0,01	
PEOU	0,00		-0,01		-0,01		-0,01	
AF	0,00		0,00		0,02	Niedrig	-0,02	
SN	0,03	Niedrig	0,03	Niedrig	0,00		0,00	
OU	0,00		-0,02		0,00		0,00	
PS	0,04	Niedrig	0,01		0,05	Niedrig	0,03	Niedrig
EXP	0,02	Niedrig	0,02	Niedrig	0,00		0,00	
IC	0,02	Niedrig	0,02	Niedrig	0,08	Niedrig	0,02	Niedrig
IGT	0,00		0,00		0,00		-0,01	

a – Bewertung in Anlehnung an Cohen (1988) und Henseler et al. (2012)

Der Test auf Moderation durch das Alter im chinesischen Datensatz legt zwei signifikante Effekte offen (siehe Tabelle 64): Erstens ist der Einfluss der objektiven Nutzbarkeit auf die wahrgenommene

Leichtigkeit der Nutzung stärker für ältere Befragte, zweitens zeigt sich bei den älteren Personen ein signifikant negativer Einfluss des Involvements in Autos. Je öfter sich diese Gruppe mit ihren Freunden über Autos unterhält, desto geringer ist die Intention, ein Elektroauto zu nutzen. Während bei den älteren Probanden die Intention des Kaufs (Erstwagen) das Konstrukt der Intention am stärksten beeinflusst, ist es bei den jüngeren Befragten die Intention, eine Probefahrt mit einem Elektroauto zu machen.

Eine separate Betrachtung der Modelle macht deutlich, dass der Nutzen einen signifikanten Einfluss auf die Nutzungsintention der älteren Studienteilnehmer in China hat (Pfad im Modell der jüngeren Personen nicht signifikant). Weitere nicht signifikante Differenzen der beiden Modelle zeigen sich bei Einfluss der subjektiven Norm auf die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen. Dieser Zusammenhang ist im Modell der jüngeren Befragten signifikant. Wichtig ist vor allem die Meinung des direkten Umfeldes. Wie auch in Deutschland, hat das Auto bei den jüngeren Studienteilnehmern eine Symbolfunktion in der Gesellschaft.

Tabelle 64: Test auf Moderation durch Alter im chinesischen Modell

Hypothese	jung		alt		Differenz		Test
	Pfad	***t***	**Pfad**	***t***	**Pfad**	***t***	
H56: PU x AG → BI	0,15	1,30	0,23**	2,01	-0,08	-0,49	-
H57: PEOU x AG → BI	0,17	1,56	-0,05	0,60	0,23	1,60	-
H58: PEOU x AG → PU	0,60***	9,96	0,51***	7,28	0,09	1,03	-
H59: AF x AG → BI	-0,02	0,35	0,17	1,49	-0,19	-1,45	-
H60: AF x AG → PEOU	0,42***	5,77	0,47***	7,07	-0,05	-0,50	-
H61: SN x AG → BI	0,21**	2,17	0,13	1,34	0,09	0,66	-
H62: SN x AG → PU	0,36***	5,16	0,33***	4,90	0,03	0,34	-
H63: OU x AG → BI	-0,02	0,31	-0,07	0,87	0,04	0,39	-
H64: OU x AG → PEOU	-0,05	0,66	0,16**	2,02	-0,21*	-1,89	+
H65: PS x AG → BI	0,20*	1,90	0,24**	2,44	-0,04	-0,28	-
H66: EXP x AG → BI	0,11	1,39	-0,06	0,63	0,17	1,39	-
H67: IA x AG → BI	0,12	1,57	-0,27***	2,86	0,38***	3,21	(+)
H68: IGT x AG → BI	0,01	0,21	0,04	0,54	-0,03	-0,30	-

***) $p < 0,99$; **) $p < 0,95$; *) $p < 0,9$

7.1.2.2.7 Moderation durch Einkommen

Als dritter, soziodemografischer Moderator wird das Einkommen herangezogen. Da das Einkommen ordinal gemessen wurde, mussten die Gruppen zusammengefasst werden. Als Hinweis dafür diente, wie beim Alter, der Median. Die Analyse erfolgte durch Gruppenvergleiche.

7.1.2.2.7.1 Deutschland

Das deutsche Sample wurde in zwei Gruppen der Größe *n* = 78 (niedriges Einkommen) und *n* = 100 (hohes Einkommen) unterteilt. Da der Median auf der Kategorie von 2.000-3.000 EUR Haushaltsnettoeinkommen pro Monat lag, wurden die Gruppen bis 2.000 aggregiert und die Einkommensklassen über 3.000 EUR pro Monat zusammengefasst. 36% der befragten Deutschen wollten ihre Einkommensklasse in der anonymen Telefonbefragung nicht angeben. Die Modelle mussten ohne die Besitz-Variablen in den Konstrukten bezüglich des Involvements berechnet werden, da die ungleiche Verteilung der Items Fehler bei der Berechnung mit *SmartPLS* hervorrief. Die Ursache dafür liegt vermutlich in der Korrelation des Autobesitzes mit dem Einkommen.

Hinsichtlich der erklärten Varianz der Nutzungsintention zeigt sich wieder ein extremer Unterschied zwischen den beiden Gruppen. Mit Ausnahme des Extremwerts von 99% im Modell der Geringverdiener liegt die Güte der Konstrukte im akzeptablen Bereich. Die Vorhersagerelevanz der beiden zu vergleichenden Modelle ist gegeben (siehe Tabelle 65). Die Effektgrößen der Konstrukte sind gering (siehe Tabelle 66). Lediglich die Erfahrung im Modell der Besserverdiener weist eine mittlere Effektstärke auf. Die Werte und Signifikanz der äußeren Modelle ist in Tabelle 92 im Anhang aufgezeigt.

Tabelle 65: Gesamt-Effektgrößen im deutschen Modell nach Einkommen

	geringes Einkommen		hohes Einkommen	
	R^2	Q^2	R^2	Q^2
BI	0,99	0,37	0,45	0,19
PU	0,31	0,09	0,30	0,09
PEOU	0,43	0,19	0,66	0,29

Tabelle 66: Konstrukt-Effektgrößen im deutschen Modell nach Einkommen

Konstrukt	geringes Einkommen				hohes Einkommen			
	f^2	Bew.[a]	q^2	Bew.	f^2	Bew.	q^2	Bew.
PU	0,47	Hoch	0,01		0,04	Niedrig	0,01	
PEOU	-0,27		0,00		-0,03		0,02	Niedrig
AF	0,07	Niedrig	0,00		-0,05		0,02	Niedrig
SN	0,07	Niedrig	0,00		-0,01		-0,01	
OU	0,00		0,00		0,00		0,02	Niedrig
PS	0,07	Niedrig	0,00		0,09	Niedrig	0,04	Niedrig
EXP	0,00		0,00		0,29	Mittel	0,08	Niedrig
IC	0,00		0,00		0,05	Niedrig	0,03	Niedrig
IGT	0,07	Niedrig	0,00		0,02	Niedrig	0,02	Niedrig

a – Bewertung in Anlehnung an Cohen (1988) und Henseler et al. (2012)

Wie Tabelle 67 zeigt, sind drei Pfade signifikant unterschiedlich zwischen den Modellen der Niedrig- und der Besserverdiener. So ist der Einfluss des wahrgenommenen Nutzens auf die Nutzungsintention stärker für Personen mit geringem Einkommen. Allerdings wurde vermutet, dass der Effekt bei hohem Einkommen stärker ist (H69 teilweise bestätigt). Auch der Einfluss der Leichtigkeit der Nutzung auf den wahrgenommenen Nutzen ist bei den Befragten mit geringem Einkommen stärker. Hier wurde ebenfalls das Gegenteil erwartet (H71 teilweise bestätigt). Während bei den Geringverdienern der Kauf eines Erstwagens den stärksten Einfluss auf die Nutzungsintention hat, ist dies bei den Besserverdienern die Probefahrt mit einem Elektrofahrzeug als Zweitwagen. Auch die Motivation zur Nutzung unterscheidet sich zwischen den Einkommensgruppen. Da der Nutzen bei den Personen mit niedrigem Einkommen vor allem von der Abwägung der Vor- und Nachteile eines Elektrofahrzeuges beeinflusst wird, sollten die Vorteile bei Niedrigverdienern besonders kommuniziert werden. Bei den Probanden der höheren Einkommensschicht hat die Unterstützung des technologischen Fortschritts den stärksten Effekt auf das Konstrukt des wahrgenommenen Nutzens. Interessantes Ergebnis ist, dass die Erfahrung im Modell der Personen mit höherem Einkommen einen negativen Effekt auf die Nutzungsintention hat. Die Wirkung ist zwar stärker als im Vergleichsmodell, jedoch ist diese entgegen der Annahmen negativ (siehe H15, H79 teilweise bestätigt). Den stärksten (positiven) Einfluss auf das Konstrukt der Erfahrung hat der Wissensindex. Demnach nimmt die Nutzungsintention bei Personen mit hohem Einkommen mit steigendem, faktischem Wissen ab. Dagegen kann die Erfahrung mit einem Pedelec die Akzeptanz verbessern. Im Modell der Besserverdiener zeigen neben den zuvor genannten Pfaden die Einflüsse der Preissensitivität und des Involvements auf die Nutzungsabsicht signifikante Wirkungen. Allerdings führt eine höhere Preissensitivität zu einer positiveren Nutzungsintention (entgegen H14). Wie vermutet reduziert das Interesse an Autos die Akzeptanz (siehe H16).

Tabelle 67: Test auf Moderation durch Einkommen im deutschen Modell

Hypothese	geringes Einkommen		hohes Einkommen		Differenz		Test
	Pfad	*t*	Pfad	*t*	Pfad	*t*	
H69: PU x IN → BI	0,67***	3,34	-0,19	0,97	0,85***	3,08	(+)
H70: PEOU x IN → BI	-0,06	0,13	-0,03	0,05	-0,03	-0,03	-
H71: PEOU x IN → PU	0,50**	2,15	-0,07	0,78	0,57**	2,29	(+)
H72: AF x IN → BI	0,11	0,24	-0,04	0,07	0,16	0,19	-
H73: AF x IN → PEOU	0,64***	2,72	0,79***	4,54	-0,15	-0,50	-
H74: SN x IN → BI	0,02	0,22	-0,19	1,05	0,21	1,05	-
H75: SN x IN → PU	-0,21*	1,83	-0,55**	2,23	0,33	1,23	-
H76: OU x IN → BI	0,01	0,08	-0,02	0,20	0,03	0,19	-
H77: OU x IN → PEOU	0,12	0,89	0,10	1,39	0,02	0,12	-
H78: PS x IN → BI	0,25	1,34	0,26**	2,24	-0,01	-0,05	-
H79: EXP x IN → BI	0,00	0,01	-0,42***	3,77	0,42**	2,34	(+)
H80: IA x IN → BI	0,01	0,06	-0,18**	2,13	0,19	1,51	-
H81: IGT x IN → BI	-0,02	0,31	-0,11	1,31	0,08	0,77	-

***) $p < 0,99$; **) $p < 0,95$; *) $p < 0,9$

7.1.2.2.7.2 China

Analog zur Gruppenaufteilung nach dem Einkommen in Deutschland wurde in China eine Gruppe mit niedrigem Einkommen (bis 4.000 CNY, *n* = 66) und eine Gruppe mit hohem Einkommen (über 8.000 CNY, *n* = 129) gebildet. Problematisch ist hier zum einen, dass die Gruppen ungleiche Größen haben. Zum anderen ist das Subsample mit niedrigem Einkommen nach der Heuristik von Barclay et al. (1995) strenggenommen zu klein, um das zugrunde liegende Modell zu analysieren. Da die Gütekriterien jedoch akzeptabel sind (siehe Tabelle 68), werden trotzdem beide Modelle berechnet. Die Konstrukt-Effektgrößen sind niedrig bis hoch (siehe Tabelle 69). Eine Übersicht der Indikatorengewichte und Signifikanzniveaus gibt Tabelle 93 im Anhang.

Tabelle 68: Gesamt-Effektgrößen im chinesischen Modell nach Einkommen

	geringes Einkommen		hohes Einkommen	
	R^2	Q^2	R^2	Q^2
BI	0,65	0,19	0,42	0,16
PU	0,51	0,27	0,50	0,26
PEOU	0,27	0,19	0,14	0,09

Tabelle 69: Konstrukt-Effektgrößen im chinesischen Modell nach Einkommen

Konstrukt	geringes Einkommen				hohes Einkommen			
	f^2	Bew.[a]	q^2	Bew.	f^2	Bew.	q^2	Bew.
PU	-0,08		-0,02		0,00		-0,01	
PEOU	0,05	Niedrig	-0,04		-0,02		-0,04	
AF	0,04	Niedrig	-0,04		0,00		-0,02	
SN	0,00		0,02	Niedrig	-0,01		-0,01	
OU	0,46	hoch	0,06	Niedrig	0,05	Niedrig	0,00	
PS	0,21	Mittel	0,02	Niedrig	0,15	Mittel	0,06	Niedrig
EXP	0,15	Mittel	0,03	Niedrig	0,04	Niedrig	0,03	Niedrig
IC	0,53	Hoch	-0,02		0,03	Niedrig	-0,01	
IGT	0,01		-0,03		0,01		-0,03	

a – Bewertung in Anlehnung an Cohen (1988) und Henseler et al. (2012)

Der Vergleich der beiden Modelle zeigt nur einen signifikanten Unterschied. Der Effekt der objektiven Nutzbarkeit auf die Nutzungsintention ist im Modell der Besserverdiener, wie erwartet, positiv. Im Modell der Personen mit niedrigem Einkommen hat die Variable allerdings einen signifikant negativen Einfluss. Ursache ist der positive Einfluss des Indikators für Langstreckenfahrten sowie des Items der gefahrenen Kilometer an einem Werktag. Zudem zeigt sich in beiden Teilgruppen ein positiver Effekt der Erfahrung auf die Intention. Im Gesamtmodell war dieser Zusammenhang nicht signifikant.

Tabelle 70: Test auf Moderation durch Einkommen im chinesischen Modell

Hypothese	geringes Einkommen		hohes Einkommen		Differenz		Test
	Pfad	*t*	Pfad	*t*	Pfad	*t*	
H69: PU x IN → BI	0,18	1,08	0,09	0,90	0,09	0,48	-
H70: PEOU x IN → BI	0,11	0,96	-0,01	0,14	0,12	0,91	-
H71: PEOU x IN → PU	0,59***	4,56	0,58***	8,44	0,01	0,07	-
H72: AF x IN → BI	-0,18	1,36	0,04	0,46	-0,23	-1,38	-
H73: AF x IN → PEOU	0,51***	3,39	0,38***	4,55	0,13	0,76	-
H74: SN x IN → BI	0,09	0,52	0,02	0,27	0,06	0,36	-
H75: SN x IN → PU	0,25**	2,08	0,34***	5,08	-0,09	-0,62	-
H76: OU x IN → BI	-0,44***	2,88	0,17**	2,11	-0,62***	-3,53	+
H77: OU x IN → PEOU	0,09	0,60	0,00	0,05	0,08	0,51	-
H78: PS x IN → BI	0,33***	2,66	0,40***	3,36	-0,06	-0,36	-
H79: EXP x IN → BI	0,28**	2,30	0,20**	2,13	0,08	0,50	-
H80: IA x IN → BI	0,10	1,06	0,17*	1,94	-0,07	-0,52	-
H81: IGT x IN → BI	0,09	0,85	0,09	1,06	0,00	0,01	-

***) $p < 0,99$; **) $p < 0,95$; *) $p < 0,9$

7.1.3 Zwischenfazit der Repräsentativbefragungen

Der Vergleich der PLS-Modelle auf Basis einer deutschen und einer chinesischen Stichprobe zeigt, dass sich die beiden Länder bezüglich ihrer Akzeptanzmuster wesentlich unterscheiden. So haben die Leichtigkeit der Nutzung, die subjektive Norm und das Involvement in grüne Technologien in China einen stärkeren Einfluss auf die Intention, ein Elektrofahrzeug zu nutzen. Für das Marketing und die Kommunikation lässt sich demnach folgern, dass besonders in China die einfache Handhabung der neuen Technologie kommuniziert werden muss. Zudem sollten im ersten Schritt Personen angesprochen werden, denen Umweltschutz und grüne Technologien wichtig sind. Entsprechend der Analyse ist es wahrscheinlich, dass diese Zielgruppe auch offen für die Nutzung von Elektrofahrzeugen ist. Zudem ist in China die Meinung des Kollektivs enorm wichtig. Es muss also demonstriert werden, dass das Elektroauto in das bestehende Normen- und Wertesystem passt. Des Weiteren kann eine positive Grundstimmung in der Gesellschaft gegenüber dem Elektroauto dazu führen, dass die Nutzungsabsicht Einzelner dadurch positiv beeinflusst wird. Eine überwiegend kritische und negative Berichterstattung der Medien, wie es in Deutschland bislang der Fall ist (CAR 2011c), könnte sich in China besonders negativ auswirken.

Der Gruppenvergleich nach Geschlecht macht deutlich, dass sich die Akzeptanzmuster im Falle von Elektroautos kaum danach unterscheiden, ob der potentielle Nutzer männlich oder weiblich ist. In Deutschland hat lediglich der Nutzen bei Frauen einen stärkeren Einfluss als bei den Männern. In China ist die Wirkung des Involvements in Automobiltechnik und -trends auf die Nutzungsintention bei den befragten Frauen stärker als bei den Männern.

Allerdings gibt die Unterteilung des deutschen Datensatzes nach Alter einen wichtigen Aufschluss über eine unbeobachtete Heterogenität im Datensatz. Dies lässt sich zunächst daran erkennen, dass viele erwartete Zusammenhänge nun sichtbar wurden. Es zeigte sich, dass bei den über 48-Jährigen der deutschen Stichprobe die Preissensitivität einen stärkeren Einfluss auf die Intention hat als bei den jüngeren Befragten. Bei diesen hat dagegen das Interesse an ökologischen Technologien einen höheren Effekt. Eine wichtige Zielgruppe für Elektrofahrzeuge sind demnach Personen unter 48 Jahren, die ökologisch orientiert sind. Die persönliche Erfahrung mit dem Produkt kann in der Gruppe der Jüngeren helfen, die Akzeptanz zu verbessern. Dies kann zum einen direkt über den Einfluss der Erfahrung erfolgen, aber auch indirekt, indem Vorurteile abgebaut (beispielsweise in Bezug auf die begrenzte Höchstgeschwindigkeit) und affektive Erwartungen bestätigt werden können. Die soziale Symbolwirkung eines Fahrzeuges ist bei den jüngeren Befragten in Deutschland und in China nicht zu unterschätzen. Damit können wichtige Stellschrauben aufgezeigt werden, welche die Akzeptanz bestimmter Zielgruppen positiv beeinflussen können. Für die Produktpositionierung und das Marketing ist dies ein wichtiges Ergebnis.

Als weiterer, wichtiger Moderator des Akzeptanzmodells stellte sich das Einkommensniveau der Befragten heraus. Allerdings lässt der Vergleich in China nur begrenzte Aussagen zu, da in der Teilgruppe der Geringverdiener nur 66 Fälle enthalten waren, obwohl 90 Fälle entsprechend der Komplexität des Modells notwendig gewesen wären.

Insgesamt zeigt sich, dass das entwickelte Modell und die erwarteten Zusammenhänge eher für China gelten als für Deutschland, obwohl die Gütekriterien für beide Modelle größtenteils akzeptabel sind. Während in China sieben von 13 Hypothesen bestätigt werden konnten, war es in Deutschland nur eine einzige. Als Ursache dafür können mehrere Faktoren in Frage kommen. Erstens kann es möglich sein, dass die kulturellen Unterschiede der beiden Länder so ausgeprägt sind, dass ein Vergleich schlichtweg nicht möglich ist und die Akzeptanzmuster nicht vergleichbar sind. Zweitens könnten Messfehler zugrunde liegen, beispielweise durch eine schwache Operationalisierung der Konstrukte (falsche oder zu wenig Indikatoren, Henseler et al. 2012). Da ausschließlich mit formativ spezifizierten Konstrukten gearbeitet wurde, um Einflussfaktoren aufdecken zu können, konnten die Fragebatterien nicht exakt aus der Literatur übernommen werden, sondern mussten an der Spezifikation und dem Forschungsgegenstand ausgerichtet werden. Drittens kann die Datenerhebung in Deutschland problematisch sein. Wie in Kapitel 6.2.1.2 beschrieben, ist die Stichprobe in China, entsprechend der Verteilung der Bevölkerung Pekings, sehr viel jünger als das deutsche Sample. Zudem wurden nur Stadtbewohner befragt. Auch dies kann die Unterschiede der Modelle bedingen. Viertens können unbeobachtete Heterogenitäten vorliegen, die die Effekte aufheben. Einen ersten Aufschluss über Heterogenitäten im Datensatz gibt die Analyse der Moderationseffekte. Bei diesem Verfahren mussten mögliche Einflüsse vorab definiert werden. Um unbekannte Zwischeneinflüsse zu identifizieren, könnte eine weiterführende Analyse mit PLS-FIMIX (Hahn et al. 2002; Sarstedt et al. 2011b; Sarstedt und Ringle 2008) durchgeführt werden. Da Moderationseffekte wiederum moderiert werden können, wurden hier die Moderationen der Erfahrung sowie der Soziodemografika getrennt für das deutsche und chinesische Modell berechnet. Eine gleichzeitige Betrachtung aller möglichen Moderationseffekte ist nach der verwendeten Methode der Gruppenvergleiche, beziehungsweise des zweistufigen Verfahrens (Schloderer et al. 2009; Henseler und Fassott 2010), nicht möglich.

7.2 Experimentstudien in Deutschland und China

Dieses Kapitel befasst sich mit den Ergebnissen der Experimentstudie, die mit vergleichbarem Versuchsaufbau in Deutschland und China durchgeführt wurde. Zunächst werden die Marktpotentialschätzungen und deskriptiven Ergebnisse aufgezeigt und verglichen. Anschließend erfolgt die Modellberechnung analog zu Erhebung 1. Allerdings kann die Modellberechnung lediglich für die deutsche Studie durchgeführt werden, da in der Experimentstudie in China nur 40 Personen befragt wurden. PLS lässt sich zwar für kleine Stichproben ab n = 10 anwenden (Wold 1982, S. 12), allerdings ist die Berechnung des komplexen Modells dieser Studie nicht möglich.

7.2.1 Marktpotentialschätzungen

In diesem Kapitel werden Marktpotentialschätzungen, die deskriptiven Ergebnisse, sowie der Einfluss der Erfahrung in Deutschland und China auf Basis der Experimentstudien dargestellt. Der Ländervergleich basiert auf dem chinesischen Originalsample sowie auf einem Subsample der deutschen Experimentstudie, die ähnliche soziodemografische Eigenschaften aufweist wie die Teilnehmer in Peking. Die Marktpotentialschätzungen basieren auf einer Conjoint-Analyse (siehe Kapitel 6.2.2). Wie in Kapitel 5.2.6 diskutiert wurde, korrespondiert die Kaufabsicht mit dem Fahrzeugpreis. Die Preisschätzungen, die der Analyse zugrunde gelegt wurden, sind in Kapitel 6.2.2.1 aufgezeigt.

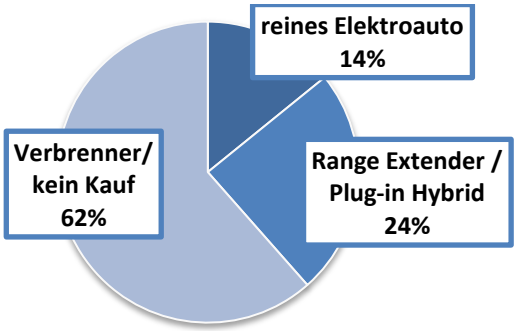
7.2.1.1 Marktpotential in Deutschland

Für die Analyse der Marktpotentiale in Deutschland wurde der Datensatz von n = 257 auf n = 226 reduziert, um die fehlenden Werte der Conjoint-Analyse zu verringern. Für die Berechnung der Strukturgleichungsmodelle wurde wieder der Gesamtdatensatz verwendet. Im Folgenden werden die deskriptiven Resultate der Experimentstudie sowie die Berechnung der Marktpotentiale vorgestellt.

7.2.1.1.1 Kaufintentionen

Die Experimentstudie in Deutschland zeigt ein hohes Interesse an Elektrofahrzeugen: 38% der Testpersonen hatten nach den Testfahrten ihre Kaufabsicht für ein Elektroauto bekundet. Im Gegensatz zu den bisherigen Abfragen ohne persönliche Erfahrung mit dem Fahrzeug (siehe Kapitel 3.1), kann dieses Ergebnis als realitätsnah gesehen werden, da die Teilnehmer der Studie in drei Probefahrten persönliche Erfahrungen mit verschiedenen Elektrofahrzeugen sammeln konnten. Der Wert liegt zwischen den Ergebnissen des Öko-Instituts (2012) und des TÜV Rheinlands (2010).

Abbildung 28: Kaufintention nach der Probefahrt in Deutschland



Für das reine batterieelektrische Auto (BEV) votierten 14% der Testpersonen. Ein Elektrofahrzeug mit Reichweitenverlängerung (REEV) wie zum Beispiel der *Opel Ampera* oder einen Plug-in Hybriden (PHEV) wie den *Toyota Prius Plug-in* wählten 24% der Testpersonen. Range Extender-Konzepte und Plug-in Hybride sind zwar von der Technik unterschiedlich (siehe Kapitel 2.2), werden aber vom Kunden ähnlich wahrgenommen, da beide Varianten durch einen Verbrennungsmotor die Reichweite verlängern können. Aus diesem Grund werden diese Modelle im Folgenden zu einer Kategorie zusammengefasst. 62% der Versuchsteilnehmer wählten nach der Testfahrt ein Verbrennungsfahrzeug (ICE) oder wollten kein Fahrzeug kaufen. Die Kaufabsichten im Detail sind in Tabelle 71 dargestellt.

Tabelle 71: Kaufintention nach der Probefahrt in Deutschland im Detail

(*n* = 226)	**2-Sitzer** Sicherheit wie Motorrad	**Microcar** Sicherheit wie Kleinwagen	**Kleinwagen**	**Kompakt-wagen**	**Gesamt**
BEV 110 km[a]	0%	1%	7%	6%	14%
PHEV/REEV 20 km[b]	0%	1%	0%	3%	4%
PHEV/REEV 50 km[b]	0%	0%	5%	13%	19%
PHEV/REEV 80 km[b]	0%	0%	0%	1%	2%
ICE/kein Kauf[c]	1%	5%	22%	34%	62%
Gesamt	1%	7%	34%	57%	100%

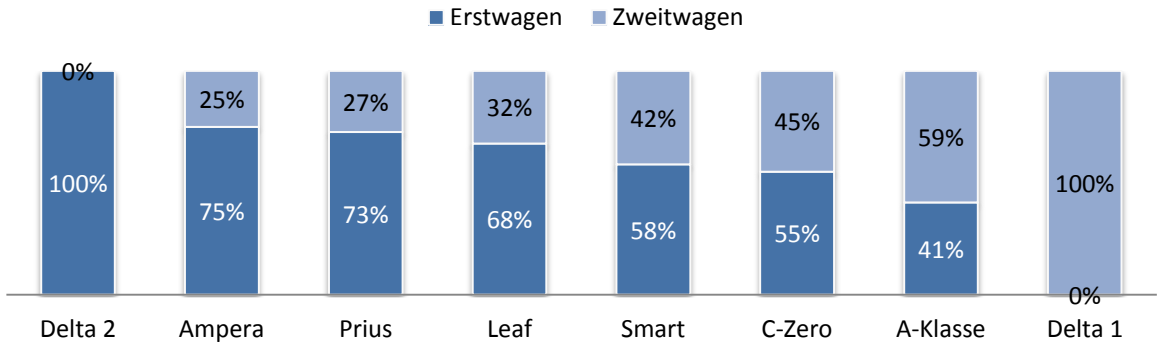
a – Batterieelektrisches Fahrzeug mit 110 Kilometer Reichweite
b – Plug-in Hybrid oder Range Extender mit 20/50/80 km elektrischer Reichweite
c – Wahl eines Verbrenners, kein Kauf oder keine Angabe

Das Experiment zeigt, dass Konzepte wie *VW Nils* oder *Opel RAK e* in Deutschland auf wenig Kundeninteresse stoßen. Überschaubar ist auch das Interesse an Kleinstwagen mit nur zwei Sitzplätzen wie beispielweise dem *Smart Fortwo*. Nur 2% der repräsentativen Gruppe der Testpersonen waren bereit, ein Microcar als batterieelektrisches Fahrzeug mit 110 km Reichweite (BEV 110 km) oder in der Version mit Reichweitenverlängerung mit 20 km elektrischer Reichweite (PHEV/REEV 20 km) zu kaufen. Die Interessenten für diese Microcars sind überwiegend Frauen (63%), die fast alle auch über

einen privaten Parkplatz mit Steckdose verfügen (85%) und unterdurchschnittlich kurze Wegstrecken von durchschnittlich 27 km pro Tag fahren.

12% der repräsentativen Testgruppe konnten sich nach den Probefahrten und dem Testen des Ladevorgangs den Kauf eines Kleinwagens mit Elektroantrieb vorstellen. Beim Kleinwagen spielt das batterieelektrische Fahrzeug mit 110 km Reichweite, das 7% der Testpersonen kaufen würden, die Hauptrolle. Das Fahrzeug ist überwiegend als Zweitwagen für die Stadt geplant. 5% würden den elektrischen Kleinwagen als reichweitenverlängertes Modell mit 50 km elektrischer Reichweite bevorzugen. Der Alltagsnutzen ohne Begrenzung der Reichweite ist hier das Hauptkaufargument. Der Kleinwagen dient dabei überwiegend als Erstfahrzeug. Die Präferenz der Nutzung als Erst- oder Zweitwagen für alle getesteten Fahrzeuge ist in Abbildung 29 dargestellt.

Abbildung 29: Nutzungspräferenzen Erst- oder Zweitwagen in Deutschland



Knapp ein Viertel aller Testpersonen beabsichtigten den Kauf eines elektrisch betriebenen Kompaktwagens wie zum Beispiel *Opel Ampera*, *Nissan Leaf* oder *Mercedes A-Klasse E-Cell*. Besonders ausgeprägt sind unter den Kompaktwagen die Präferenzen für reichweitenverlängerte Elektrofahrzeuge mit 50 km elektrischer Reichweite. Das Angebot eines Plug-in Hybrid oder Range Extender Fahrzeuges erfüllt die Mobilitätsbedürfnisse von 13% aller Testpersonen.

7.2.1.1.2 Berechnung des Marktpotentials

Durch die Kaufabsichten der Befragten können Marktpotentiale von Elektrofahrzeugen berechnet werden. Dafür wurden hier die ermittelten Anteile der Studie auf die Pkw-Zulassungszahlen von Deutschland hochgerechnet. Basis ist der Bestand an neuen und gebrauchten Fahrzeugen im Jahr 2011 in den Segmenten, die in der Studie fokussiert wurden. In Deutschland wurden im Jahr 2011 3,17 Mio. Neuwagen zugelassen (KBA/CAR). Microcars, Klein- und Kompaktwagen[29] hatten einen Anteil von 25,15%. Damit ergeben sich 792.000 Neuzulassungen pro Jahr (auf Basis von 2011) in den relevanten Segmenten. Dazu kommt der Bestand gebrauchter Fahrzeuge. 2011 wurden in Deutschland 6,43 Mio. private Besitzumschreibungen gezählt (KBA/CAR). Davon sind ca. 95% Privatnutzer. Die relevanten Segmente kommen auf 13,15%. Im Bestand finden sich also 803.268 Fahrzeuge der

[29] Quadzulassungen wie beispielsweise der *Renault Twizy* wurden aus den Berechnungen ausgeschlossen, da diese Modelle nicht zulassungspflichtig sind.

Segmente Micro-, Klein- und Kompaktwagen. Der Markt für Neu- und Gebrauchtwagen der genannten Segmente in Deutschland umfasst demnach insgesamt 804.060 Fahrzeuge. Bei dem im Experiment ermittelten Interesse an einem PEV von 38% der Befragten, ergibt sich ein Marktpotential von 307.178 neuen und gebrauchten Elektrofahrzeugen pro Jahr (siehe Tabelle 72). Für elektrische Kompaktwagen wird mit 187.131 Elektrofahrzeugen pro Jahr das größte Marktpotential erwartet. Das berechnete Marktpotential gilt nur unter den Annahmen der Studie. Getroffene Annahmen und Voraussetzungen für die Marktpotentialschätzungen waren Preisschätzungen der Fahrzeuge für das Jahr 2015 sowie eine oder mehrere Probefahrten mit verschiedenen Elektrofahrzeugen, um persönliche Erfahrung mit dem Produkt zu sammeln. Zudem basieren die Berechnungen auf den Werten von 2011 und können demnach bei veränderten Marktbedingungen variieren.

Tabelle 72: Marktpotentialschätzungen für Elektrofahrzeuge in Deutschland

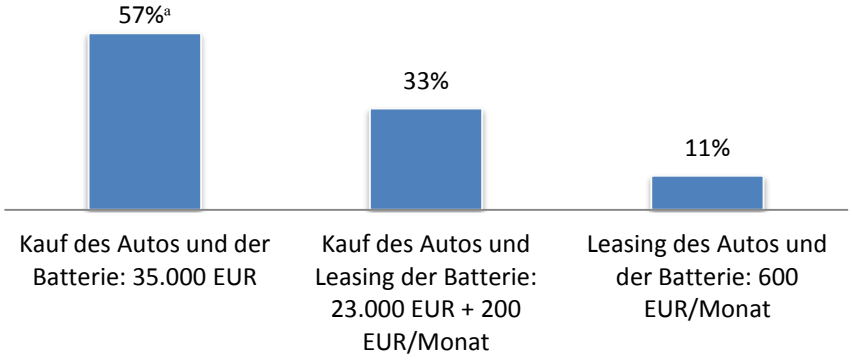
	2-Sitzer Sicherheit wie Motorrad		**Microcar** Sicherheit wie Kleinwagen		**Kleinwagen**		**Kompaktwagen**		
	Neu	**Gebr.**[d]	**Neu**	**Gebr.**	**Neu**	**Gebr.**	**Neu**	**Gebr.**	**Gesamt**
BEV 110	0	3.554	3.504	3554	21.027	31.989	21.027	28.434	***113.089***
REEV 20	0	0	0	0	0	3.554	14.018	7.109	***24.681***
REEV 50	0	0	0	3554	21.027	7.109	31.540	42.651	***105.881***
REEV 80	0	0	3.504	0	0	0	3.504	0	***7.009***
PHEV 20	0	0	7.009	0	0	0	0	0	***7.009***
PHEV 50	0	0	0	0	0	10.663	17.522	14.217	***42.402***
PHEV 80	0	0	0	0	0	0	0	7.109	***7.109***
Gesamt	***3.554***		***21.126***		***95.367***		***187.131***		***307.178***

a – Batterieelektrisches Fahrzeug mit 110 Kilometer Reichweite
b – Plug-in Hybrid oder Range Extender mit 20/50/80 km elektrischer Reichweite
c – Wahl eines Verbrenners, kein Kauf oder keine Angabe
d – Gebraucht

7.2.1.1.3 Motivation und Hindernisse

Das Experiment zeigt, dass zu den geschätzten Preisen der Elektrofahrzeuge für 2015 durchaus ein Marktpotential vorhanden ist, wenn die Personen das Produkt zuvor testen konnten. Damit akzeptieren die Befragten eine Mehrzahlungsbereitschaft von 5.000 EUR für ein reines Elektroauto und 10.000 EUR bis 16.000 EUR für ein reichweitenverlängertes Fahrzeug. Die heutigen, elektrischen Kleinwagen, wie beispielsweise der *Mitsubishi i-MiEV* oder der *Nissan Leaf,* liegen mit Preisen von 26.000-30.000 EUR deutlich über dieser Grenze. Realistisch entwickelt sich der Preis für den *Smart e.d.*, der für 24.000 EUR zuzüglich des Batterie-Leasings von 65 EUR pro Monat verfügbar ist. Allerdings ist die Skepsis der Deutschen gegenüber dem Batterie-Leasing hoch: Nur 32% würden das Leasing der Batterie akzeptieren. Der Großteil der Befragten (57%) möchte das Fahrzeug komplett kaufen (siehe Abbildung 30).

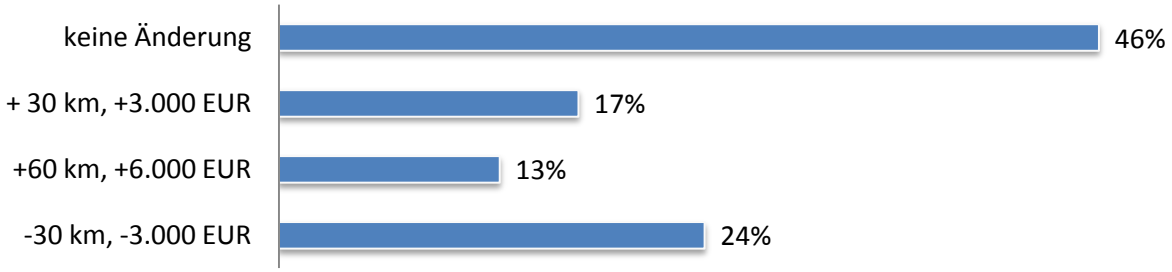
Abbildung 30: Wahl des Finanzierungsmodells in Deutschland



a – Rundungsfehler

Mit den heutigen Aufpreisen kann kein Durchbruch des batterieelektrischen Autos erwartet werden. Die aktuellen Zulassungszahlen (siehe Tabelle 1 2.3.1) sind demnach keine Überraschung. Jedoch zeigt die Experimentstudie auch, dass die begrenzte Reichweite der Fahrzeuge keinen negativen Einfluss auf die Akzeptanz hatte. Rund die Hälfte der Befragten, die das gewählte Fahrzeug anschaffen würden, war mit der Reichweite, die ihnen nach Angabe ihrer durchschnittlichen Fahrstrecke an einem Werktag zugeordnet wurde, zufrieden. Die angegebene Reichweite sollte allerdings im Sommer und Winter gegeben sein. 17% der Probanden würden 30 km zusätzliche Reichweite für 3.000 EUR kaufen und 13% würden 60 km für 6.000 EUR dazu nehmen (siehe Abbildung 31). 24% würden 30 km abgeben, um 3.000 EUR zu sparen. Dieses Ergebnis zeigt, wie wichtig die optimale elektrische Reichweite im Verhältnis zu den Kosten für jeden potentiellen Käufer eines Elektrofahrzeuges ist. Um den individuellen Wünschen gerecht zu werden, wäre ein Modulsystem verschiedener Batteriegrößen denkbar. Interessant ist, dass die Personen, die ein Elektrofahrzeug mit Reichweitenverlängerung gewählt haben, die elektrische Reichweite eher um 60 km verlängern würden (16%) als die Wähler eines reinen Elektrofahrzeuges (6%). Wenn man die zusätzlich gewünschte Reichweite als „Sicherheitspuffer“ oder psychologische Reichweite betrachtet, bedeutet dies, dass Personen, die Angst haben, unterwegs stehen zu bleiben, eher ein reichweitenverlängertes Elektrofahrzeug wählen. Eine andere Erklärung könnte sein, dass PHEV- oder REEV-Nutzer den Benzintank nur für absolute Ausnahmen nutzen möchten, um im Alltag rein elektrisch unterwegs sein zu können. Vor allem Befragte, die ein PHEV oder REEV gewählt haben und eine Reichweite von 50 km zugeordnet bekommen hatten, würden die Reichweite verändern. Dieser Wunsch ist auch bei Personen erkennbar, die ein BEV kaufen würden. Demnach ist eine Reichweite von 110 km beim reinen Elektroauto zu wenig, um bei allen Nutzern Akzeptanz zu finden. So ist es für die Autohersteller sinnvoll, mit überschaubareren Batteriegrößen und Reichweiten in den Markt zu gehen. Durch eine angemessene Aufpreisstrategie kann der Komfort der Nutzer und damit die Akzeptanz erhöht werden. Vorstellbar ist eine Aufpreisliste für Zusatzreichweiten, die jedem Nutzer individuell das Abwägen zwischen psychologisch „bequemer“ Reichweite und günstigeren Kosten durch kleinere Batterien überlassen würde.

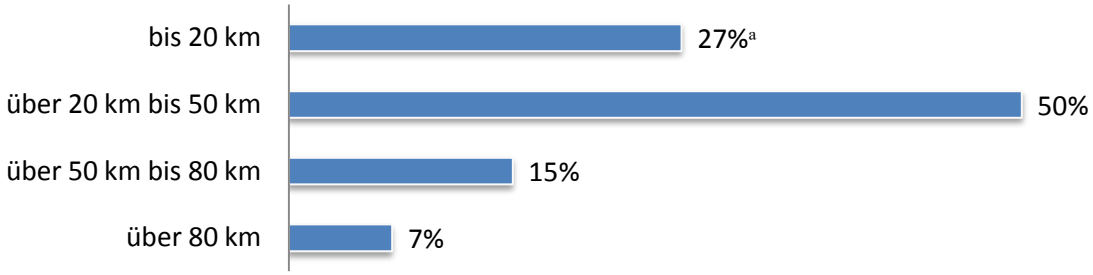
Abbildung 31: Akzeptanz der zugeordneten elektrischen Reichweite in Deutschland



Ein Problem ist, dass die meisten aktuell verfügbaren Fahrzeuge eine beschränkte Höchstgeschwindigkeit haben, um die elektrische Reichweite zu verlängern. Das Experiment ergab, dass nur wenige Probanden (21%) eine Begrenzung von 120 km/h akzeptieren. Mit einem Limit von 160 km/h sind 70% der Befragten zufrieden. Nur 9% akzeptieren kein Limit. Auch hier sollten die Hersteller auf die individuellen Bedürfnisse der Nutzer eingehen. Für Fahrer, die häufig Strecken auf der Autobahn fahren, ist eine höhere Maximalgeschwindigkeit erforderlich als für Fahrer, die überwiegend im Stadtverkehr unterwegs sind.

Wie bereits in früheren Studien festgestellt wurde, zeigt sich auch in diesem Experiment, dass die Ladeinfrastruktur zwar wichtig ist, aber oft in ihrer Bedeutung überschätzt wird. Zwei Drittel der Experimentteilnehmer verfügten über eine private Lademöglichkeit und der Großteil der Probanden (78%) würde den Aufwand für das Laden in Kauf nehmen. Nur 7% der Befragten gaben an, an einem durchschnittlichen Werktag über 80 km mit dem Auto zu fahren (siehe Abbildung 32). Für den Großteil der Teilnehmer ist damit ein Elektroauto mit beschränkter Reichweite im Alltag ohne Probleme nutzbar. Damit ist es möglich, Elektroautos kurzfristig im Markt anzubieten, ohne zuvor eine flächendeckende Ladeinfrastruktur aufgebaut zu haben. Allerdings ist es notwendig, Nutzern von reinen Elektroautos ohne Zweitwagen für Langstrecken eine Alternative anzubieten. Denkbar ist eine Kombination von Carsharing und Bahn oder Mietfahrzeuge. Im Experiment gaben 66% der Teilnehmer an, mehrmals pro Jahr Stecken über 150 km zu fahren. 17% fahren sogar mehrmals pro Woche oder Monat Langstrecken. Für diese Personen sind Elektroautos mit Reichweitenverlängerung angemessen.

Abbildung 32: Gefahrene Kilometer pro Werktag in Deutschland



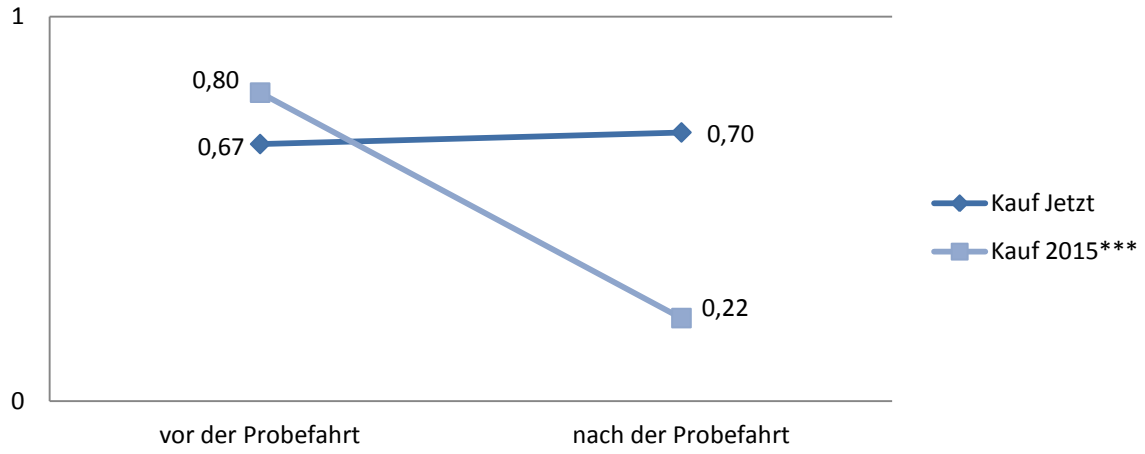
a – Rundungsfehler

7.2.1.1.4 Einfluss der Erfahrung

Der Einfluss der Erfahrung wurde durch Vergleiche der Werte vor und nach der Probefahrt gemessen. Da die Variablen nicht normalverteilt sind, wurde der nichtparametrische Wilcoxon-Test herangezogen (siehe Kapitel 6.4).

Abbildung 33 zeigt den Vergleich der Nutzungsintention vor und nach der Probefahrt. Zur dichotomen Variable der Kaufintention wurden die Nutzungsintentionen der Varianten und der Präferenz für einen Erst- oder Zweitwagen zusammengefasst. Die Intention der Nutzung eines Elektroautos „jetzt“ veränderte sich nicht durch die Erfahrung, sondern blieb konstant. Überraschend ist allerdings, dass die Nutzungsintention „in vier Jahren“ durch die Probefahrt signifikant abnahm. Das bedeutet, dass Personen, die vor dem Test eher unsicher waren, eine Nutzung aber nicht ausschließen wollten, nach dem Test einen Kauf nicht mehr als möglich betrachteten. Eine Ursache dafür könnte sein, dass die zum Studienzeitpunkt verfügbaren Modelle noch in den Anfängen der Entwicklung waren und bei unsicheren Personen nicht auf Akzeptanz stießen. Eine andere Erklärung wäre, dass die Erwartungen an das Elektroauto nicht erfüllt wurden. Möglicherweise sind die Aussagen der Probanden vor der Probefahrt verzerrt, weil sie nicht einschätzen können, ob sie das Fahrzeug nutzen können. Nach der Probefahrt ist die Akzeptanz geringer, aber realistischer.

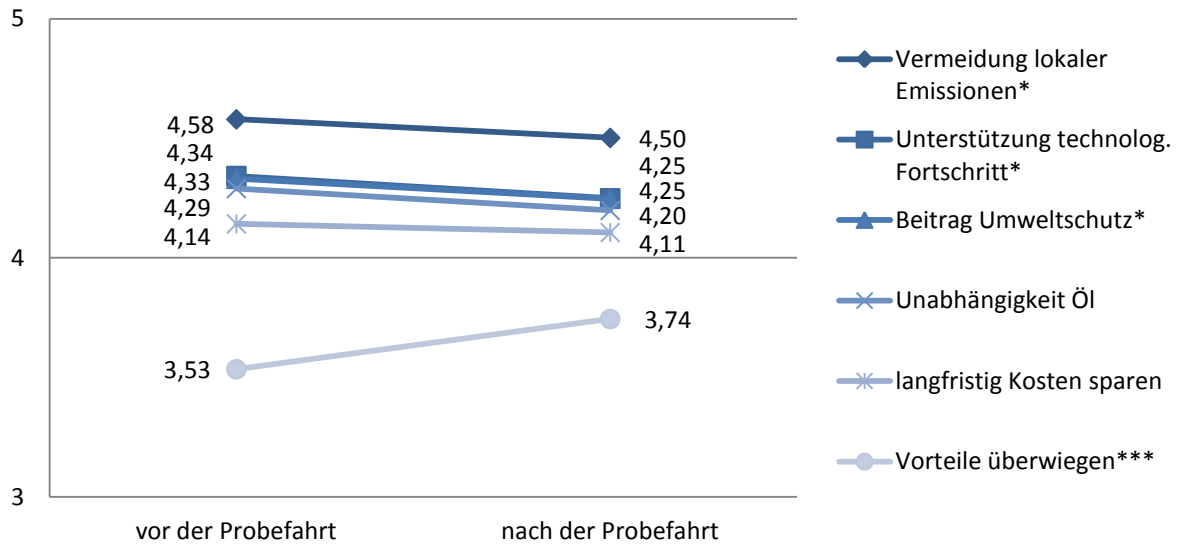
Abbildung 33: Einfluss der Erfahrung auf die Nutzungsintention in Deutschland



Skala: 0 – keine Zustimmung, 1 – Zustimmung
***) p < 0,99; **) p < 0,95; *) p < 0,9

Interessant ist die Veränderung der Motivation mit zunehmender persönlicher Erfahrung. So nimmt die Zustimmung der Aussage „Die Vorteile, ein Elektroauto zu nutzen, werden die Nachteile überwiegen“ durch den Test signifikant zu. Jedoch nimmt das Empfinden ab, mit dem Elektroauto etwas Gutes für die Umwelt zu tun und lokale Emissionen zu vermeiden. Wesentliches Problem ist hierbei vermutlich die Herkunft des Stroms (siehe 5.2.1.3). Durch die Probefahrt wird den Personen bewusst, dass das Fahrzeug zwar lokal emissionsfrei ist, dass bei Verwendung des Strommixes die Emissionen aber an anderer Stelle entstehen. Signifikant geringer ist auch die Meinung, mit einem Elektroauto den technologischen Fortschritt zu unterstützen.

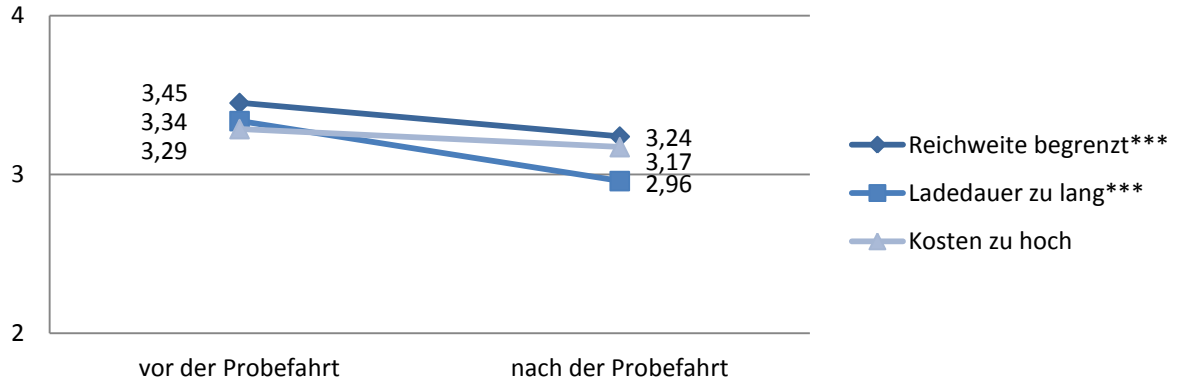
Abbildung 34: Einfluss der Erfahrung auf den Nutzen („EV sind nützlich“) in Deutschland



Skala: 0 – keine Zustimmung, 1 – Zustimmung
***) p < 0,99; **) p < 0,95; *) p < 0,9

Durch die Probefahrt können Vorurteile bezüglich der Reichweite oder der Ladedauer signifikant reduziert werden (siehe Abbildung 35). So finden die Teilnehmer nach dem Test weniger, dass die Ladedauer zu lang ist und dass die begrenzte Reichweite problematisch ist. Die Wahrnehmung der hohen Kosten ändert sich durch die Probefahrt nicht.

Abbildung 35: Einfluss der Erfahrung auf den Nutzen („EV sind nicht nützlich“) in Deutschland

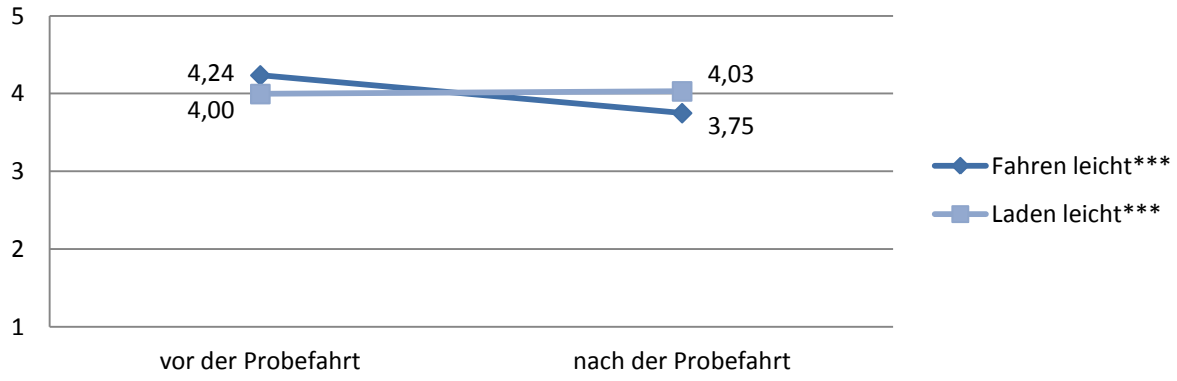


Skala: 0 – keine Zustimmung, 1 – Zustimmung
***) p < 0,99; **) p < 0,95; *) p < 0,9

Auch die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung ändert sich signifikant. Während allerdings das Laden nach dem Test als leichter beurteilt wird, finden die Probanden das Fahren nach den Versuchen weniger leicht. Wie im folgenden Kapitel 7.2.1.1.6 beschrieben wird, hatten viele Teilnehmer Probleme, mit dem Getriebe, das einer Automatikschaltung ähnelt, umzugehen. Diese Umgewöh-

nung ist ein typisch deutsches Phänomen. In anderen Ländern wie den USA oder China ist der Anteil an Automatikfahrzeugen höher. Hier ist zu erwarten, dass das Fahren leichter wahrgenommen wird.

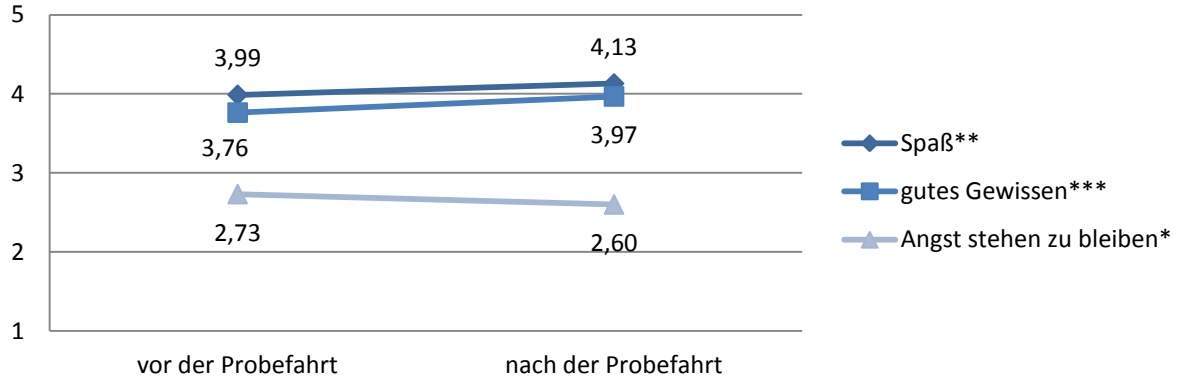
Abbildung 36: Einfluss der Erfahrung auf die Leichtigkeit der Nutzung in Deutschland



Skala: 0 – keine Zustimmung, 1 – Zustimmung
***) p < 0,99; **) p < 0,95; *) p < 0,9

Einen besonders positiven Einfluss hat die Probefahrt auf den Affekt. So wird der Spaß, ein Elektroauto zu fahren, sowie das gute Gewissen durch ein Elektroauto nach der Probefahrt positiver bewertet als davor. Zudem reduziert sich die Angst, unterwegs stehen zu bleiben, durch die persönliche Erfahrung (siehe Abbildung 37).

Abbildung 37: Einfluss der Erfahrung auf den Affekt in Deutschland



Skala: 0 – keine Zustimmung, 1 – Zustimmung
***) p < 0,99; **) p < 0,95; *) p < 0,9

7.2.1.1.5 Bewertung der Fahrzeuge

Für den persönlichen Einsatzzweck geeignet sahen die Probanden am ehesten die Fahrzeuge *Opel Ampera*, *Nissan Leaf*, *Mercedes A-Klasse*, *Toyota Prius Plug-in* und *Citroën C-Zero*. Spaß machten den Teilnehmern vor allem die seriellen, höher motorisierten Fahrzeuge *Nissan Leaf*, *Opel Ampera*, *Cit-*

roën C-Zero und *Mercedes A-Klasse*. Aber auch das elektrische Zweirad hat den Probanden Freude bereitet. Dieses erreichte zudem bei der Bewertung der Zuverlässigkeit der Technik Bestwerte. Wie sich bereits im Pretest andeutete (siehe Kapitel 6.1.2), empfanden die Probanden die Technik der Serienfahrzeuge zuverlässiger als die der Umbauten. Das dreirädrige Concept Car wurde am unzuverlässigsten bewertet. Bei dem Concept Car und dem E-Bike hatten die Teilnehmer auch am meisten Angst, sich auf die neue Technik einzulassen. Unangenehm fanden die Probanden vor allem die Geräusche des Concept Cars, des Hybridrollers, des Siebensitzers und des *Smart*. Zudem waren den meisten Probanden zwei Sitzplätze zu wenig.

7.2.1.1.6 Bedienungsfehler bei den Probefahrten

Bei den Probefahrten traten einige Probleme und Bedienungsfehler auf, die im Folgenden kurz geschildert werden. Für viele Probanden war der Umgang mit dem Getriebe der Elektrofahrzeuge, das ähnlich wie ein Automatik-Getriebe funktioniert, schwierig. Gewohnheitsbedingt versuchten viele Testfahrer, die Kupplung zu treten und zu schalten. Zudem traten einzelne Probanden beim Wechsel zwischen den Stufen (Drive, Neutral, Parken, Rückwärts) die Bremse nicht, was dazu führte, dass die Fahrzeuge nicht mehr weiterfuhren. Da die Schaltrichtungen der Fahrzeuge nicht einheitlich waren, war der Umgang mit dem Getriebe zusätzlich erschwert. So wurde beim Leaf der Drive-Modus durch Schaltung nach hinten erreicht, beim Delta 2 durch Schaltung nach vorne. Das erstgenannte System ist logisch für Personen, die Automatik fahren, aber unlogisch für Personen, die Schaltgetriebe gewohnt sind. Bei der anderen Variante ist es genau umgekehrt. Des Weiteren erfordern Elektroautos etwas Geduld bis die Bordautomatik hochgefahren ist. Dies war besonders bei den nachgerüsteten Fahrzeugen der Fall. Auch bei der Aktivierung der automatischen Feststellbremsen waren viele Probanden ungeduldig.

Ein großes Problem zeigte sich in der Geräuschlosigkeit des fahrbereiten Fahrzeugs mit laufendem Elektromotor. So vergaßen viele Teilnehmer, das Fahrzeug nach Ende der Probefahrt auszuschalten, da beispielsweise der *Nissan Leaf* oder der *Opel Ampera* ohne Zündschloss funktionieren. In einem Fall der einwöchigen Probefahrten hatte der Testfahrer vergessen, das Fahrzeug auszuschalten und einen Tag lang stehen lassen, wodurch sich die Batterie vollständig entleerte. Nur über einen mechanischen Schlüssel konnte das Auto geöffnet und Starthilfe gegeben werden.

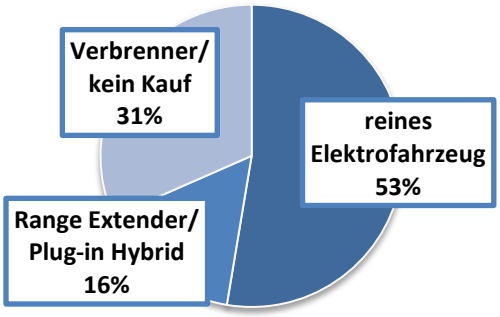
Diese Probleme zeigen, wie wichtig es ist, potentielle Nutzer mit den Fahrzeugen vertraut zu machen und sie an die neue Technik zu gewöhnen. Ist das Fahrzeug nach dem Verlassen nicht ausgeschaltet, sollte ein Warngeräusch ertönen. Zudem wäre es hilfreich, die Fahrzeuge auch über Verlängerungskabel laden zu können, was oft durch den verursachten Spannungsabfall nicht möglich war. Große Spannungswandler am Ladekabel waren beim täglichen Laden störend. Des Weiteren war der Ladevorgang nicht einheitlich gekennzeichnet (grünes, blaues, rotes Lämpchen). Hilfreich wäre eine Anzeige des Ladefortschritts zum Beispiel für eine App für Mobiltelefone. Der elektronische Schlüssel für die Öffnung der Ladeklappe des *Opel Ampera* erwies sich als sehr komfortabel.

7.2.1.2 Marktpotentiale in China

7.2.1.2.1 Nutzungsintention

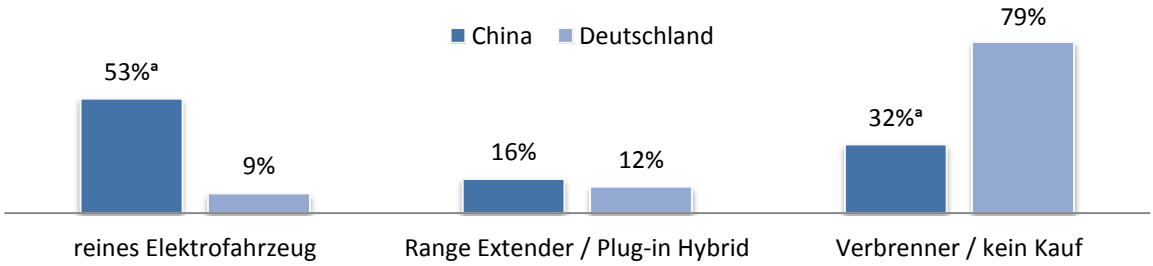
Die Experimentstudie in Peking mit einer jungen und hoch gebildeten Stichprobe zeigte ein großes Interesse an Elektrofahrzeugen. 53% der Teilnehmer wählten ein reines Elektrofahrzeug und 16% ein reichweitenverlängertes Elektrofahrzeug (REEV/PHEV). Nur 31% zogen ein Fahrzeug mit einem klassischen Verbrennungsmotor vor oder wollten kein Auto kaufen (siehe Abbildung 38). Durch die geringe Stichprobengröße ist die Messung der Akzeptanz allerdings relativ ungenau. Bei der Stichprobe von *n* = 40 liegt der wahre Wert der Akzeptanz eines Elektrofahrzeuges statistisch zwischen 55% und 83%. Trotz dieser Ungenauigkeit lässt sich aber eine eindeutige, positive Tendenz erkennen.

Abbildung 38: Kaufintention nach der Probefahrt in China



Das Experiment belegt damit, dass chinesische Autofahrer eine deutlich höhere Begeisterung für die neue Technologie zeigen als die Deutschen. Während in China 69% ein Elektrofahrzeug wählen würden, würden dies in der deutschen Vergleichsgruppe nur 21% (siehe Abbildung 39). Der Vergleich beruht auf einem Subsample des Experiments in Deutschland, das den Merkmalen der chinesischen Befragten entspricht (jung, hoch gebildet, Testfahrt mit dem *Smart electric drive*, siehe Kapitel 6.2.2.1). Der größte Teil der Befragten in China (59%) würde ein Batterie-Leasing-Modell wählen. In Deutschland würden dies nur 31%. Hier präferierten die Befragten den Kauf des Autos (53%). Die meisten Hersteller bieten bereits ein Batterie-Leasing an, wie zum Beispiel *Smart* oder *Renault*. Vor allem im chinesischen Markt ist diese Finanzierungsform nach den Ergebnissen der Studie wichtig.

Abbildung 39: Kaufintentionen in China und Deutschland



a – Rundungsfehler

7.2.1.2.2 Einfluss der Erfahrung

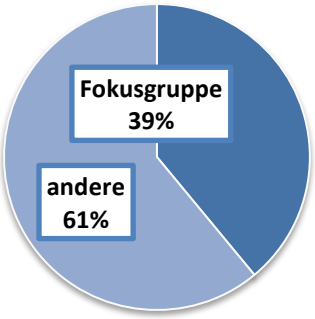
Das Experiment zeigt, dass eine Probefahrt mit dem Elektroauto *Smart e.d.* die Einstellung gegenüber Elektrofahrzeugen signifikant verbessert. Auch den Fahrspaß bewerteten die Probanden nach dem Test höher. Generell reagierten die Chinesen deutlich emotionaler auf das Elektrofahrzeug als die Deutschen. Zudem wurde der Ladevorgang leichter eingeschätzt. Die lange Ladedauer und die begrenzte Reichweite wurden nach der Probefahrt als weniger negativ bewertet. Dies zeigt, wie wichtig persönliche Erfahrung bei der Verbreitung von Elektromobilität ist. Das Elektroauto hat zu viele unbekannte Eigenschaften, die nur im persönlichen Test erfahren werden können.

Allerdings wurde der Umweltschutz nach der persönlichen Erfahrung mit dem Elektrofahrzeug weniger nützlich bewertet. Ein großes Problem stellt in China die Herkunft des Stroms dar. Der lokale Strommix besteht zu zwei Dritteln aus Kohle. Erneuerbare Energien betragen lediglich 0,5%. Im Gegensatz zu Deutschland besteht in China nicht die Möglichkeit, Ökostrom zu beziehen. Würde man ein Elektroauto beim aktuellen Strommix in China laden, lägen die CO_2-Emissionen wohl über den Emissionen eines konventionellen Fahrzeugs (siehe Kapitel 5.2.1.3). Für die Hersteller von Elektrofahrzeugen ist es demnach extrem wichtig, ein ganzheitlich ökologisches Produkt anzubieten, wie zum Beispiel durch die Kombination des Fahrzugkaufs mit einem Ökostromvertrag.

7.2.1.2.3 Berechnung des Marktpotentials

Die Berechnung des Marktpotentials für Elektroautos auf Basis der Experimentstudie ist für China ungenauer als für Deutschland, da die Stichprobe der Studie nicht repräsentativ gewählt wurde und weniger Daten zur Hochrechnung verfügbar waren. Im ersten Schritt wird die Struktur der Soziodemografika des Experimentsamples mit der repräsentativen Stichprobe der face-to-face-Befragung in Peking (siehe Kapitel 6.2.1.2) verglichen. Kriterien für die Auswahl dieser Fokusgruppe waren ein maximales Alter von 40 Jahren, ein College- oder höherer Abschluss und ein Haushaltsnettoeinkommen von über 4.000 CNY im Monat. Diesen Kriterien entsprachen 39% des repräsentativen Samples aus Peking (siehe Abbildung 40). Aktuell leben in Peking 19,6 Mio. Menschen. Nach einer groben Schätzung sind rund 20% davon unter 17 Jahren. Da an der face-to-face-Befragung nur Personen ab 17 Jahren teilgenommen haben, umfasst die Fokusgruppe etwa 6,1 Mio. Personen. Das hypothetische Marktpotential für Plug-in Elektrofahrzeuge beträgt demnach 4,2 Mio., bestehend aus 3,2 Mio. reinen Elektroautos (BEV) und einer Mio. reichweitenverlängerten Elektroautos.

Abbildung 40: Auswahl der Fokus-Gruppe



7.2.1.2.4 Motivation und Hindernisse

Ein nicht zu unterschätzendes Hindernis der Akzeptanz von Elektrofahrzeugen ist das geringe Wissen bezüglich der neuen Technologie in China. Während nur 38% der chinesischen Befragten eine konkrete Vorstellung über die Technik von Elektrofahrzeugen hatten, waren dies in Deutschland 84%. In China gaben 63% der Befragten an, noch nie etwas von einem Elektroauto gehört zu haben. In der deutschen Vergleichsgruppe waren dies nur 7%. Die Experimentteilnehmer in Peking brachten vor allem die Hersteller *BYD* und *Toyota* mit Elektromobilität in Verbindung.

Der niedrige Wissensstand bedingt eine hohe Unsicherheit bezüglich der Innovation. 97% der Befragten in Peking gaben an, Angst vor einem Stromschlag beim Ladevorgang eines Elektroautos zu haben. In Deutschland hatten nur 58% diese Befürchtung. Einzelfälle, wie die Explosion eines Elektroautos des Typs *BYD e6* im Mai 2012, können diese Angst erhöhen. Ein weiterer Grund der Kundenverunsicherung liegt möglicherweise in den niedrigeren Sicherheitsstandards in China. Für Hersteller ist es daher wichtig, die Sicherheit der Fahrzeuge zu garantieren und zu kommunizieren. Deutsche Autobauer haben im chinesischen Markt einen hohen Vertrauensvorsprung. Nur rund ein Drittel der Befragten in Peking würden einen chinesischen Fahrzeughersteller wählen, wenn dies den Fahrzeugpreis um 4.000 EUR reduzieren würde. Die große Mehrheit würde einen deutschen Hersteller bevorzugen. Die Präferenz für einen deutschen Hersteller wurde durch die Probefahrt mit dem *Smart electric drive* zusätzlich erhöht (von 64% auf 74%).

Allerdings ist es ein Vorteil Chinas, dass hier Elektrozweiräder weit verbreitet sind. 50% der Teilnehmer in Peking gaben an, bereits mit einem E-Bike gefahren zu sein. Der Bestand von Elektrozweirädern in China wird auf 33-45 Mio. geschätzt (Weinert et al. 2008). In diesem Fall hat der Eingriff des Staates gefruchtet. Durch ein Verbot von benzinbetriebenen Zweirädern in vielen Städten wurde der Wechsel zum E-Bike erzwungen. Damit ist in China ein grundlegendes Erfahrungsniveau mit Elektromobilität vorhanden, dass die Verbreitung von Elektroautos unterstützt.

Als stärkstes Motiv für die Nutzung eines Elektroautos gaben die Teilnehmer den Umweltschutz an. Das Elektroauto erlaubt, einen Beitrag zum Umweltschutz zu leisten und lokale Emissionen zu vermeiden. Besonders in chinesischen Metropolen wie Peking ist dies aufgrund hoher Luftverschmutzung bedeutsam. Der Wunsch, an der aktuellen Situation etwas zu verändern, war bei den Testpersonen stärker als in Deutschland ausgeprägt.

Ein weiteres Motiv für die Nutzung eines Elektrofahrzeuges war die Unterstützung des technologischen Fortschritts. Im Vergleich zu der deutschen Gruppe zeigten sich die Chinesen generell aufgeschlossener gegenüber Neuem. Während in Deutschland 56% der Vergleichsgruppe ein innovatives Produkt besaßen, waren es in China 90%. Auch der Besitz grüner Technologien war unter den asiatischen Teilnehmern weiter verbreitet (62%) als unter den deutschen (12%).

Neben dieser intrinsischen Motivation, ein Elektroauto zu nutzen, ist die objektive Nutzbarkeit in China eher gegeben als in Deutschland. So haben 69% der Befragten zu Hause einen privaten Stellplatz. Unter der Annahme, dass ein privater Stellplatz grundsätzlich mit einem Stromanschluss ausgestattet werden könnte, wäre bei einem Großteil die Lademöglichkeit gegeben. Geladen werden könnte über Nacht. Eine öffentliche Ladeinfrastruktur müsste kurz- bis mittelfristig nicht errichtet werden. In Deutschland bietet die *Adam Opel AG* beim Kauf eines *Ampera* an, die Lademöglichkeit in der heimischen Garage zu installieren. Dieses Modell könnte auch in China funktionieren.

Zudem ist die beschränkte Reichweite eines Elektroautos in Peking kein Problem. Alle befragten Personen gaben an, maximal 100 km an einem Werktag zu fahren. Ein *Smart electric drive* der dritten

Generation verfügt bereits über eine elektrische Reichweite von 150 km; der *Nissan Leaf* schafft nach Herstellerangaben sogar 160 km. Der Großteil der Befragten (87%) fährt täglich nur bis zu 50 km. Auch am Wochenende würde die Reichweite der aktuellen Modelle genügen: 94% fahren bis zu 100 km, 6% 100-150 km. Allerdings würden 60% der Befragten, die in der Conjointfrage empfohlene elektrische Reichweite erweitern, auch wenn dies für 30 zusätzliche Kilometer 20.000 CNY (ca. 2.500 EUR) kosten würde. Dieser Zusatz entspricht der Reichweite, die psychologisch als „sicher" empfunden wird, auch wenn sie im Alltag nicht unbedingt notwendig ist. Um die Befürchtungen auszuräumen, unterwegs stehen zu bleiben, hat der indische Automobilhersteller *Mahindra REVA* ein interessantes Modell entwickelt. Die Elektroautos *NXR* und *NXG* sind mit einer Notfall-Reichweite („REVive remote emergency charge system") von wenigen Kilometern ausgestattet, die bei SMS oder Anruf einer Hotline freigeschaltet werden kann (Mahindra 2010). So wird den Fahrern ohne eine größere Batterie einsetzen zu müssen, die mit hohen Kosten verbunden wäre, die Angst genommen.

Da die Bewohner Pekings meistens in der Stadt im Tempobereich von 50 km/h unterwegs sind oder einen Highway benutzen, der einem Tempolimit von 80 km/h unterliegt, ist eine hohe Maximalgeschwindigkeit den Befragten in China weniger wichtig als den Deutschen. 75% der Studienteilnehmer in Peking akzeptierten eine Höchstgeschwindigkeit von 120 km/h. In Deutschland sind dies nur 18%. Eine Maximalgeschwindigkeit von 120 km/h wird von den meisten verfügbaren Elektrofahrzeugen aus Serienproduktion erfüllt.

7.2.2 Modellschätzungen der Experimentstudie

Im Folgenden werden die Modellschätzungen der deutschen Stichprobe des Experimentes analog zu den Ergebnissen der Repräsentativbefragungen in Kapitel 7.1.2 dargestellt. Es wurden zwei PLS-Modelle geschätzt, ein Modell auf Basis der Befragung vor der Probefahrt und ein Modell auf Grundlage der Erhebung nach den Tests. Beide Modelle werden zunächst separat betrachtet und anschließend verglichen. So kann der Einfluss der persönlichen Erfahrung mit dem Produkt aufgezeigt werden. Zudem wird der Moderationseffekt des Wissensniveaus vor und nach den Probefahrten überprüft.

Für die Modellschätzungen sind die Fallzahlen der quotierten Stichprobe von n = 232 ausreichend. Der Block mit der größten Anzahl an formativen Faktoren ist das Konstrukt der Preissensitivität (sechs Indikatoren). Die abhängige, latente Variable mit der größten Zahl an unabhängigen, latenten Variablen, die sie beeinflussen, ist das Konstrukt der Nutzungsintention (sieben beeinflussende Konstrukte). Nach der Heuristik von Barclay et al. (1995) muss die Stichprobe demnach mindestens 70 Fälle umfassen. Die Stichprobe liegt weit über diesem Wert.

Die Modellberechnungen erfolgten analog zu Erhebung 1 mit *SmartPLS* (Ringle et al. 2005). Wie von Henseler et al. (2012, S. 256) empfohlen, wurde das Pfad-Gewichtungsschema verwendet. Als Stopp-Kriterium wurde der Wert 10^{-5} gewählt (Wold 1982). Die maximale Anzahl an Iterationen wurde auf 500 festgelegt (Ringle et al. 2005). Zudem wurde das Verfahren des „mean replacement" verwendet (Schloderer et al. 2009, S. 587).

7.2.2.1 Bewertung der Reliabilität und Validität

Als Erstes wird das Strukturmodell bewertet. Wie in Kapitel 7.1.2.1 dargelegt, basiert der Akzeptanzlevel der erklärten Varianz R^2 auf dem Forschungskontext (Hair et al. 2010). Unter der Annahme, dass im Bereich der Konsumentenforschung bereits ein R^2 von 0,25 als angemessen gilt (Henseler et al. 2012), ist die Varianzerklärung aller Konstrukte akzeptabel mit Ausnahme der wahrgenommenen Leichtigkeit der Nutzung nach den Testfahrten (siehe Tabelle 73). Vor allem das Konstrukt des wahrgenommenen Nutzens zeigt vor und nach der Probefahrt eine hohe Varianzerklärung.

Die Vorhersagerelevanz wurde über Blindfolding gemessen. Die positiven Q^2-Werte der Konstrukte weisen auf Vorhersagerelevanz des Modells vor und nach den Testfahrten hin. Der Affekt zeigt nach den Probefahrten die höchsten Werte der Konstrukt-Effektgrößen q^2 und f^2 (siehe Tabelle 74). Nach Cohen (1988) liegt die Effektstärke im mittleren Bereich. Die Effektgrößen der anderen Konstrukte sind niedrig oder zu gering zur Bewertung.

Tabelle 73: Gesamt-Effektgrößen vor und nach den Probefahrten

	Vor den Testfahrten t_0		Nach den Testfahrten t_1	
	R^2	Q^2	R^2	Q^2
BI	0,27	0,25	0,25	0,23
PU	0,40	0,19	0,47	0,21
PEOU	0,26	0,21	0,18	0,16

Tabelle 74: Konstrukt-Effektgrößen vor und nach den Probefahrten

Konstrukt	Vor den Testfahrten t_0				Nach den Testfahrten t_1			
	f^2	Bew.[a]	q^2	Bew.	f^2	Bew.	q^2	Bew.
PU	0,03	Niedrig	0,03	Niedrig	0,02	Niedrig	0,02	
PEOU	0,01		0,05		-0,18		-0,18	
AF	0,00		-0,01		0,24	Mittel	0,20	Mittel
SN	0,01		0,01		0,03	Niedrig	0,03	Niedrig
DB	0,00		-0,05		0,00		-0,04	
PS	0,04	Niedrig	-0,02		0,01		-0,02	
EXP	0,00		-0,00		0,00		-0,00	

a – Bewertung in Anlehnung an Cohen (1988) und Henseler et al. (2012)

Als Nächstes werden die Messmodelle evaluiert. Da hier im Gegensatz zu Erhebung 1 einige Messmodelle formativ und einige reflektiv spezifiziert wurden (siehe Kapitel 6.1), unterscheiden sich die Bewertungskriterien je nach Spezifikation. Für die drei reflektiv gemessenen Konstrukte ist die Bewertung in Tabelle 75 dargestellt. Wie von Henseler et al. (2009) und Hair et al. (2012) empfohlen, liegt die Faktorreliabilität (CR) bei allen Konstrukten über 0,6 und die Werte der durchschnittlich er-

fassten Varianz (AVE) sind höher als 0,5. Zusätzlich wurde das Fornell-Larcker-Kriterium (FLC) betrachtet. Dieses misst, ob die erfasste Varianz jedes Konstrukts höher ist, als die quadrierte Korrelation mit einem anderen Konstrukt. Das Kriterium gibt Aufschluss über die diskriminante Validität der Messung. Tabelle 94 im Anhang legt die quadrierten Korrelationen der reflektiven Konstrukte dar. Um die Indikatorreliabilität zu sichern, müssen die standardisierten Ladungen der Indikatoren höher als 0,4 sein (Hair et al. 2012). Wie in

Tabelle 95 im Anhang aufgezeigt, wird diese Bedingung für alle Indikatoren erfüllt. Einzige Ausnahme ist die Leichtigkeit des Ladens nach den Testfahrten mit einem Wert von 0,39.

Tabelle 75: Bewertung der reflektiven Konstrukte vor und nach den Probefahrten

Konstrukt	Vor der Testfahrt t_0					Nach der Testfahrt t_1				
	M	Sd	CR	AVE	FLC	M	Sd	CR	AVE	FLC
BI	0,45	0,15	1.000	1.000	Ok[a]	0,47	0,12	1.000	1.000	Ok
PEOU	8.758	14.061	0,91	0,84	Ok	6.999	6.483	0,65	0,52	Ok
SN	6.796	12.647	0,91	0,84	Ok	6.797	12652	0,91	0,84	Ok

a – AVE ist höher als die quadrierte Korrelation mit einem anderen Konstrukt (siehe Tabelle 94 im Anhang)

Um die formativen Messmodelle zu bewertet, werden hier in Anlehnung an Hair et al. (2012) die Indikatorgewichte und deren Signifikanz aufgezeigt (siehe Tabelle 95 im Anhang). Ob Multikollinearität vorliegt, wird mittels des VIF und der Toleranz überprüft (siehe Tabelle 96 im Anhang). Die VIF-Werte sind für alle Variablen kleiner als zwei, mit Ausnahme des Indikators „Beitrag zum Umweltschutz“ in t_1 (2,06). Zudem werden die Mittelwerte der Konstrukte und ihre Standardabweichung in Tabelle 76 dargestellt.

Tabelle 76: Bewertung der formativen Konstrukte vor und nach den Probefahrten

Konstrukt	Vor der Testfahrt t_0		Nach der Testfahrt t_1	
	M	Sd	M	Sd
PU	6,03	11,57	4,41	1,34
AF	5,94	11,97	7,60	19,11
OU	17,77	30,71	5,62	18,58
PS	4,84	10,19	-78,88	718,91
EXP	5,24	1,50	3,56	3,21

7.2.2.2 Hypothesentests

Dieses Kapitel dient der Überprüfung der Hypothesen 18-29. Wie in den Kapiteln 5.3.1 und 6.1.3 erläutert, wird das Konstrukt der Erfahrung in dieser Arbeit sowohl statisch als auch dynamisch definiert. Die Experimentstudie mit Probefahrten macht den Test auf Moderationseffekte von beiden Dimensionen der Erfahrung möglich. Bevor diese Resultate dargelegt werden, erfolgt die separate Beschreibung der beiden Modelle, die auf Basis der deutschen Datenerhebung vor und nach der persönlichen Erfahrung mit dem Elektrofahrzeug berechnet wurden.

7.2.2.2.1 Direkte Effekte

Wie bei der Modellschätzung in Erhebung 1, erfolgte die Schätzung der Indikatorgewichte mittels Bootstrapping (Chin 1998). Als Stichprobengröße wurde n = 5.000 gewählt. Tabelle 77 zeigt den Test der Pfadkoeffizienten und Tabelle 95 im Anhang stellt die Signifikanzniveaus der äußeren Gewichte für die formativen Indikatoren und die äußeren Ladungen für die reflektiven Indikatoren dar.

Tabelle 77: Direkte Effekte vor und nach den Probefahrten

	Vor der Testfahrt t_0				**Nach der Testfahrt t_1**			
	Pfad	**Se**	***t***	**Test**	**Pfad**	**Se**	***t***	**Test**
H1: PU → BI	0,28	0,19	1,47	-	-0,12	0,29	0,56	-
H2: PEOU → BI	0,11	0,09	1,23	-	-0,06	0,23	0,40	-
H3: PEOU → PU	0,30***	0,06	4,87	+	0,69**	0,30	2,32	+
H5: AF → BI	0,00	0,07	0,02	-	0,48***	0,26	2,64	+
H6: AF → PEOU	0,46***	0,09	5,21	+	0,31***	0,12	2,66	+
H8: SN → BI	-0,08**	0,04	2,03	(+)	0,16*	0,07	1,70	+
H9: SN → PU	0,47***	0,08	6,19	+	0,01	0,05	0,49	-
H11: OU → BI	-0,01	0,04	0,13	-	-0,01	0,04	0,32	-
H12: OU → PEOU	-0,13	0,09	1,52	-	0,27**	0,12	2,53	+
H14: PS → BI	0,25	0,16	1,53	-	0,08	0,14	0,78	-
H15: EXP → BI	-0,05	0,05	0,87	-	0,00	0,06	0,06	-

***) $p < 0,99$; **) $p < 0,95$; *) $p < 0,9$.

Wie im deutschen Modell auf Basis der Repräsentativbefragung haben weder der wahrgenommene Nutzen (PU) noch die Leichtigkeit der Nutzung (PEOU) vor und nach den Probefahrten einen Einfluss auf die Nutzungsintention (BI). H1 und H2 müssen demnach zurückgewiesen werden. Möglicherweise ist auch hier die zugrunde liegende Datenbasis heterogen, was dazu führen kann, dass sich die Effekte im Gesamtmodell aufheben. Andere mögliche Ursachen für die nicht signifikanten Einflüsse der beiden wichtigsten Zusammenhänge des Technology Acceptance Models wurden bereits in Kapitel 7.1.3 diskutiert. Im Gegensatz zum deutschen Modell der Erhebung 1 ist hier allerdings der dritte

Einfluss des Technology Acceptance Models, der positive Effekt der wahrgenommenen Leichtigkeit der Nutzung auf den wahrgenommenen Nutzen vor und nach den Tests, signifikant (H3 bestätigt).

Während PEOU vor der persönlichen Erfahrung signifikant von beiden Indikatoren (leicht zu fahren, leicht zu laden) beeinflusst wurde, ist nach der Probefahrt nur die Leichtigkeit des Fahrens relevant. Die Ladung ist also kein kritischer Faktor mehr, nachdem die Testpersonen den Ladevorgang kennengelernt haben. Interessant ist auch die Betrachtung der äußeren Gewichte von PU. Während vor den Tests der wichtigste Faktor „Ein PEV ist nützlich für mich, da die Vorteile überwiegen“ war, zeigte sich nach den Tests das Item „Ein PEV ist nützlich für mich, da ich einen Beitrag zum Umweltschutz leisten kann“ als relevant. Die Motivation ohne Erfahrung scheint breiter und unspezifischer, während erst nach den Tests der Umweltschutz als Treiber der Akzeptanz fungiert. Dies führt zu der Schlussfolgerung, dass erst durch eine Probefahrt mit einem Elektrofahrzeug der ökologische Vorteil sichtbar wird. Zu diesem Resultat kamen auch schon Gould und Golob (1998). Sie zeigten, dass ein zweiwöchiger Test mit einem Elektrofahrzeug die Wahrnehmung der Umweltfreundlichkeit von Elektrofahrzeugen erhöht. Die Experimentstudie in China weist allerdings darauf hin, dass der Einfluss der persönlichen Erfahrung auf die Bewertung der Ökologie des Fahrzeuges nicht unbedingt positiv sein muss. In Peking hatte die persönliche Erfahrung mit dem Elektroauto eine negative Wirkung auf die Bewertung der Umweltfreundlichkeit (siehe Kapitel 7.2.1.2.2). Testfahrten mit Elektrofahrzeugen führen also dazu, dass den Fahrern die Herkunft des Stroms bewusst wird und sie die Umweltfreundlichkeit der Technologie kritisch hinterfragen.

Der Einfluss der Erfahrung zeigt sich in weiteren Unterschieden der Modelle. Während der Affekt (AF) die Leichtigkeit der Nutzung zu beiden Messzeitpunkten signifikant positiv beeinflusst (H6 bestätigt), ist die Wirkung des Affekts auf die Verhaltensabsicht nur nach den Testfahrten signifikant (positiv, H5 abgelehnt in t_0, aber bestätigt in t_1). Vor der persönlichen Erfahrung mit dem Produkt hatten die Bedenken bezüglich der begrenzten Reichweite den stärksten Einfluss auf den Affekt. Auch der Fahrspaß hatte einen signifikanten Einfluss auf den Affekt. Beide Effekte waren positiv, was bedeutet, dass stärker erwarteter Spaß zu einem höher bewerteten Nutzen führt. Allerdings führt auch stärker erwartete Angst zu einem höheren Nutzenlevel. Nach dem Test hatte nur der Angst-Indikator einen positiven, signifikanten Einfluss auf den Affekt. Das bedeutet: Mit höherer Sorge um die elektrische Reichweite wird die Leichtigkeit der Nutzung höher bewertet und die Nutzungsintention ist positiver. Dieses Ergebnis kann dadurch erklärt werden, dass in Erhebung 2 nicht nur reine Elektroautos (BEV), sondern auch Modelle mit verlängerter Reichweite (REEV und PHEV) betrachtet wurden. Die deskriptive Beschreibung der Ergebnisse des Experiments zeigt, dass 24% der Befragten nach der Probefahrt ein reichweitenverlängertes Elektroauto gewählt hat. Nur 14% entschieden sich für ein reines Elektroauto mit beschränkter Reichweite (siehe Kapitel 7.2.1.1). Es zeigt sich, dass das Problem der begrenzten Reichweite den Probanden durch den Test bewusst wird und den erwarteten Spaß aussticht, der vor der Probefahrt wichtiger war. Dieses Ergebnis verdeutlicht die Relevanz des psychologischen Widerstands gegen eine begrenzte Reichweite, wie bereits von anderen Studien aufgezeigt wurde (siehe Franke et al. 2011b).

Entgegen der Erwartung hat die subjektive Norm vor den Probefahrten einen negativen Effekt auf die Akzeptanz (H8 teilweise bestätigt in t_0). Demnach führt ein höherer Grad der subjektiven Norm, also die erwartete Anerkennung in der Familie oder in der Gesellschaft durch die Nutzung eines Plug-in Elektrofahrzeuges, zu einer geringeren Nutzungsabsicht. Auch Oliver und Lee (2010) fanden einen negativen Zusammenhang zwischen dem sozialen Wert eines ökologischen Produktes und der Kaufintention. Diese psychologische Reaktanz zeigte sich bereits in Erhebung 1 für das chinesische Teil-

modell der Frauen (siehe Kapitel 7.1.2.2.5.2). Das Experiment verdeutlicht allerdings, dass diese Reaktanz durch persönliche Erfahrung reduziert werden kann: Der Effekt der subjektiven Norm auf die Nutzungsintention war nach den Testfahrten signifikant positiv (H8 bestätigt in t_1).

Im Gegensatz zum negativen Einfluss auf die Verhaltensabsicht, war der Effekt der subjektiven Norm auf den wahrgenommenen Nutzen in t_0 wie erwartet signifikant positiv (H9 angenommen in t_0). Nach den Tests war diese Wirkung nicht signifikant (H9 zurückgewiesen in t_1). Dieses Ergebnis weist darauf hin, dass soziale Faktoren nur bei unerfahrenen Personen für den wahrgenommenen Nutzen relevant sind.

Der Einfluss der objektiven Nutzbarkeit (OU), die hier als Fahrverhalten definiert wurde, auf die Nutzungsintention war in beiden Modellen nicht signifikant (H11 abgelehnt). Die Insignifikanz dieser Ergebnisse zeigt, dass nicht nur Personen mit hoher objektiver Nutzbarkeit Interesse an Elektrofahrzeugen haben. Für Hersteller von Elektrofahrzeugen bedeutet dieses Ergebnis, dass es wichtig ist, mehr reichweitenverlängerte Elektro- oder Plug-in Hybridfahrzeuge zu entwickeln, die auch für längere Strecken genutzt werden können und nicht jede Nacht geladen werden müssen. Ein Problem entsteht jedoch, wenn Personen, die weder zu Hause noch auf der Arbeit laden können, ein Plug-in Elektrofahrzeug fahren möchten. Für diese Zielgruppe wäre eine flächendeckende öffentliche Ladeinfrastruktur notwendig.

Die objektive Nutzbarkeit beeinflusst die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung in t_1, aber nicht in t_0 (H12 abgelehnt in t_0, aber bestätigt in t_1). Folgende Indikatoren beeinflussen OU und damit die Leichtigkeit der Nutzung signifikant: die Häufigkeit von Fahrtstrecken über 150 km (positiv), gefahrene Kilometer an einem Wochentag (positiv) und gefahrene Kilometer an einem Wochenende (negativ). Demnach denken Personen, die öfter Langstrecken fahren, nach den Probefahrten, dass es leichter ist, ein Plug-in Elektrofahrzeug zu nutzen. Da die wahrgenommene Leichtigkeit einen signifikanten Effekt auf den Nutzen hat, finden diese Personen auch, dass ein PEV nützlich ist. Eine Erklärung für dieses Ergebnis könnte sein, dass unerfahrene Personen die verschiedenen Varianten von Elektrofahrzeugen mit verlängerter Reichweite nicht kennen und nicht wissen, dass es auch mit Elektrofahrzeugen möglich ist, längere Strecken zurückzulegen. Hier zeigt sich, wie wichtig es für die Hersteller ist, die Eigenschaften der Fahrzeuge zu kommunizieren, um die Aufmerksamkeit der entsprechenden Zielgruppen zu wecken.

H14 kann in beiden Modellen nicht angenommen werden. Dies weist darauf hin, dass das häufig verwendete Argument, Elektroautos seien zu teuer, nicht durch die individuellen Differenzen der Preissensitivität erklärt werden kann. Da das Konstrukt mit inversen Messungen der Innovationsfreude kombiniert wurde, beeinflusst auch die Innovationsfreude die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen nicht.

Der direkte Einfluss der Erfahrung auf die Nutzungsabsicht ist in beiden Modellen nicht signifikant (H15 abgelehnt). Entgegen den Erwartungen beeinflusst ein höheres Wissensniveau die Nutzungsintention von Elektrofahrzeugen nicht direkt. Ein ähnliches Ergebnis fanden Venkatesh und Bala (2008). Die moderierenden Effekte der Erfahrung werden im nächsten Kapitel dargestellt.

Neben den direkten Effekten werden zur Vollständigkeit auch hier die beiden indirekten Effekte überprüft. Die Signifikanz wurde analog zu Erhebung 1 durch Bootstrapping ermittelt (Sattler et al. 2010). Wie Tabelle 1 zeigt, existiert vor den Testfahrten ein signifikanter indirekter Einfluss des Affekts auf den wahrgenommenen Nutzen. Die anderen indirekten Effekte sind nicht signifikant.

Tabelle 78: Indirekte Effekte vor und nach den Probefahrten

	Vor der Testfahrt t_0			Nach der Testfahrt t_1		
	Pfad	**Se**	***t***	**Pfad**	**Se**	***t***
AF → PU	0,14***	0,04	3,22	0,21	0,17	1,29
OU → PU	0,04	0,04	1,10	0,18	0,15	1,25

7.2.2.2.2 Moderation durch Erfahrung

Da die statische Messung der Erfahrung als formativ spezifiziertes Konstrukt vorliegt und somit in den zu untersuchenden Moderationseffekten mindestens ein formatives Konstrukt enthalten ist, wird für die Analyse der Moderation wie in Erhebung 1 ein zwei-stufiger PLS-Ansatz gewählt (Henseler und Fassott 2010, siehe Kapitel 6.3.5.6). Im ersten Schritt werden dabei die Werte der Variablen über PLS geschätzt und im zweiten Schritt werden sie als Regressoren in einer linearen Regressionsanalyse verwendet. Diese Regressionsanalyse wurde mit *SPSS* durchgeführt. Die Hypothesentests sind in Tabelle 79 aufgezeigt.

Tabelle 79: Moderation durch Erfahrung vor und nach den Probefahrten

	Vor der Testfahrt t_0			Nach der Testfahrt t_1		
	Pfad	***t***	**Test**	**Pfad**	***t***	**Test**
H18: PU x EXP → BI	0,00	-0,04	-	0,00	0,97	-
H19: PEOU x EXP → BI	0,00	0,67	-	0,00	0,13	-
H20: PEOU x EXP → PU	-0,16***	-6,27	+	0,01***	2,88	(+)
H21: AF x EXP → BI	0,00	0,16	-	0,00	-0,02	-
H22: AF x EXP → PEOU	-0,08	-0,67	-	0,01	1,13	-
H23: SN x EXP → BI	0,00	0,85	-	0,00	0,00	-
H24: SN x EXP → PU	0,02	1,47	-	0,00	0,77	-
H25: OU x EXP → BI	0,00	-0,23	-	0,00	-0,10	-
H26: OU x EXP → PEOU	0,00	-0,03	-	0,01	1,53	-
H27: PS x EXP → BI	0,00***	2,61	(+)	0,00	-0,38	-

Wie Tabelle 79 darlegt, sind nur drei der erwarteten Moderationseffekte signifikant: Die Erfahrung (statische Dimension) moderiert den Einfluss der wahrgenommenen Leichtigkeit der Nutzung auf den wahrgenommenen Nutzen in beiden Modellen signifikant. Allerdings ist der Moderationseffekt vor den Probefahrten, wie erwartet, negativ und nach dem Test, entgegen der Hypothese, positiv (H20 bestätigt in t_0 und teilweise bestätigt in t_1). Demnach führt ein höheres Erfahrungsniveau besonders zu einem stärkeren Einfluss der wahrgenommenen Leichtigkeit der Nutzung auf die Verhaltensabsicht, wenn die Person zudem persönliche Erfahrung mit dem Produkt gesammelt hat. Für unerfahrene Nutzer reduziert der Moderationseffekt des Wissensniveaus diesen Zusammenhang.

Zudem beeinflusst das zugrunde liegende Erfahrungsniveau einer Person die Wirkung der Preissensitivität auf die Nutzungsintention vor den Testfahrten positiv. Damit wird der Einfluss der Preissensitivität auf die Intention entgegen den Erwartungen mit höherem Wissensgrad stärker (H27 teilweise bestätigt). Da die Preissensitivität vor allem von der persönlichen Relevanz geringer Unterhalts- und Verbrauchskosten bei einem Auto beeinflusst wird und einen positiven Effekt auf die Nutzungsintention hat (nicht signifikant), wirkt sich ein höheres Wissensniveau vor den Probefahrten positiv auf die Intention aus, ein Elektroauto zu nutzen. Nach den Probefahrten verschwindet dieser Effekt.

7.2.2.2.3 Moderation durch persönliche Erfahrung

Um den moderierenden Effekt der persönlichen Erfahrung prüfen zu können, wurde eine Gruppenvergleichsanalyse (Henseler et al. 2009) für die beiden Datenerhebungen vor und nach den Probefahrten mit Elektrofahrzeugen durchgeführt. Diese Methode basiert nicht auf bestimmten Verteilungsannahmen und kann mittels *SmartPLS* angewendet werden. Wie von Henseler et al. (2009) empfohlen, wurden die Berechnungen mit *MS Excel* durchgeführt. Der Ansatz von Henseler ist eher konservativ und tendiert dazu, signifikante Effekte zu unterschätzen (Sarstedt et al. 2011a). Ein Nachteil dieses Verfahrens ist, dass es lediglich einseitig testet. Alternative Methoden sind parametrische *t*-Tests (wie in Erhebung 1 verwendet), ein permutationsbasierter Ansatz (Dibbern und Chin 2005) oder ein nichtparametrisches Verfahren, das auf „confidence sets“ basiert (Keil et al. 2000).

Tabelle 80 zeigt die Überprüfung der Hypothesen und gibt die Wahrscheinlichkeit an, dass die Pfadkoeffizienten je nach Hypothese nach den Probefahrten höher (Richtung des Moderators ist positiv) oder niedriger (Moderator ist negativ) sind als vor den Tests.

Drei Hypothesen können bestätigt werden: Erstens belegt die Analyse, dass der Einfluss des Nutzens auf die Nutzungsintention durch persönliche Erfahrung abnimmt (H18 bestätigt). Dieser Effekt entsteht nicht bei Messung der Erfahrung auf der statischen Dimension. Zweitens wird H21 bestätigt. Wie erwartet hat der Affekt nach den Probefahrten einen stärkeren Einfluss auf die Nutzungsintention (siehe auch Venkatesh 2000, Mehrabian und Russell 1974). Das gleiche Resultat wurde auch für den Einfluss des statischen Erfahrungslevels im chinesischen Datensatz gefunden. Drittens zeigt sich ein negativer Effekt der persönlichen Erfahrung auf den Zusammenhang zwischen der subjektiven Norm und dem wahrgenommenen Nutzen (H24 bestätigt). Diese Moderation stimmt mit dem Effekt der statischen Erfahrungsdimension im deutschen Modell auf Basis der Repräsentativbefragung überein. H19 wird abgelehnt, da die Signifikanz knapp unter dem 90%-Niveau ist. Der Einfluss weist allerdings die erwartete Richtung auf: Mit zunehmender persönlicher Erfahrung wird der Einfluss der Leichtigkeit auf die Nutzungsintention schwächer.

Zusätzlich können zwei Hypothesen teilweise bestätigt werden, da die Effekte zwar signifikant sind, der Einfluss allerdings in die entgegengesetzte Richtung weist. Dies ist der Fall für den Zusammenhang zwischen der Leichtigkeit der Nutzung und dem wahrgenommenen Nutzen. Die Wirkung ist nach den Probefahrten stärker (H20 teilweise bestätigt). Derselbe Effekt zeigt sich für die statische Erfahrung nach den Probefahrten. Auch die Moderation des Zusammenhangs zwischen der subjektiven Norm und der Nutzungsintention ist entgegen den Ergebnissen aus der Literatur gerichtet (Karahanna et al. 1999). So wird der Effekt mit zunehmender persönlicher Erfahrung stärker und positiv (H23 teilweise bestätigt). Im chinesischen Modell in Erhebung 1 konnte dieser Effekt auch für die statische Erfahrungsdimension belegt werden.

Tabelle 80: Moderation durch persönliche Erfahrung vor und nach den Probefahrten

	Vor der Test-fahrt t_0		Nach der Test-fahrt t_1		Richtung	*p*[a]	Test
	Pfad	***t***	**Pfad**	***t***			
H18: PU x P-EXP → BI	0,28	1,47	-0,12	0,07	Negativ	0,93*	+
H19: PEOU x P-EXP → BI	0,11	1,23	-0,06	0,10	Negativ	0,90	-
H20: PEOU x P-EXP → PU	0,30	4,87	0,69	0,92	Negativ	0,08	(+)
H21: AF x P-EXP → BI	0,00	0,02	0,48	1,00	Positiv	1,00***	+
H22: AF x P-EXP → PEOU	0,46	5,21	0,31	0,14	Positiv	0,14	-
H23: SN x P-EXP → BI	-0,08	1,03	0,16	1,00	Negativ	0,00	(+)
H24: SN x P-EXP → PU	0,47	6,19	0,01	0,00	Negativ	1,00***	+
H25: OU x P-EXP → BI	-0,01	0,13	-0,01	0,44	Positiv	0,44	-
H26: OU x P-EXP → PEOU	-0,13	1,52	0,27	0,84	Positiv	0,84	-
H27: PS x P-EXP → BI	0,25	1,53	0,08	0,78	Negativ	0,82	-

*) p < 0,9; **) p < 0.,95; ***) p < 0,99

a – Wahrscheinlichkeit, dass Gruppe 2 einen größeren beziehungsweise kleineren Populationsparameter hat als Gruppe 1

7.2.3 Zwischenfazit der Experimentstudien

Die Experimentstudien mit Probefahrten in Deutschland und China zeigen die Relevanz von persönlicher Erfahrung zur Abschätzung realistischer Marktpotentiale und bei der Analyse von Akzeptanzmustern. Die Studie hat verdeutlicht, dass die Probanden sehr euphorisch auf Elektroautos reagierten. Das beste Argument für das Elektroauto ist demnach das Produkt selbst. Wer sich mit dem Produkt Elektroauto auseinandersetzt und es kennenlernt, ist sehr aufgeschlossen. Der Schlüssel zur Elektromobilität ist die Neugierde der Autofahrer. Vor allem das Marktpotential für reine Elektroautos in China darf nicht unterschätzt werden. In Deutschland werden sich auf Basis dieser Ergebnisse eher reichweitenverlängerte Plug-in Elektroautos durchsetzen.

Die Analyse der PLS-Modelle vor und nach den Probefahrten in Deutschland zeigte, dass sich Akzeptanzmuster durch persönliche Erfahrung mit dem Produkt ändern und dass die Definition der Erfahrung (statisch oder dynamisch) einen wesentlichen Unterschied für die Akzeptanzmuster macht. Durch die Testfahrten mit Elektrofahrzeugen wurde der Einfluss der subjektiven Norm auf die Verhaltensintention positiv. Ohne persönliche Erfahrung zeigten die Befragten psychologische Reaktanz gegen die neue Technologie. Ein anderes Ergebnis war, dass der Effekt der Preissensitivität auf die Nutzungsabsicht mit einem höheren Wissenslevel stärker wurde und so zu einer geringeren Akzeptanz der Fahrzeuge führte. Allerdings verschwand dieser Effekt nach den Testfahrten. Zudem wurde die Umweltfreundlichkeit eines Elektroautos erst durch die Probefahrten deutlich. Testfahrten mit Elektrofahrzeugen führen also dazu, dass den Fahrern die Herkunft des Stroms bewusst wird, aber auch dazu, dass sie die Umweltfreundlichkeit der Technologie kritisch hinterfragen (siehe auch Gould

und Golob 1998). Nur wenn die ganzheitliche Ökologie des Fahrzeuges im Sinne einer Well-to-Wheel-Bilanz gegeben ist, hat diese einen positiven Einfluss auf die Akzeptanz. Im Gegensatz zu Deutschland war dies in China nicht der Fall. Möglichkeiten für unverbindliche Testfahrten sind also essentiell. Die Ergebnisse lassen vermuten, dass Elektrofahrzeuge zu scheitern drohen, da es Förderprogrammen der Regierung bisher an Versuchsmöglichkeiten mangelt. Fahrzeugtests können durch Probefahrten beim Händler ermöglicht werden, durch Studien oder Langzeittests sowie durch Carsharing mit Elektrofahrzeugen, wie zum Beispiel *car2go* dies in Stuttgart, Amsterdam und San Diego anbietet.

Wichtiges Ergebnis für Manager im Feld der Elektromobilität ist, dass die Bedenken bezüglich der begrenzten Reichweite nach den Probefahrten geringer waren. Solange diese psychologischen Faktoren vernachlässigt werden, wird die Nachfrage nach Plug-in Elektrofahrzeugen gering bleiben. Wie Franke et al. (2011) vorgeschlagen haben, kann die Angst, unterwegs stehen zu bleiben, durch gezielte Informationen der Nutzer, Trainings oder ein spezielles Design der Benutzeroberfläche im Fahrzeug reduziert werden. Anstatt die Reichweite von reinen Elektrofahrzeugen zu erhöhen, was sich negativ auf die Kosten auswirkt, sollten Elektrofahrzeuge mit Reichweitenverlängerung (Range Extender oder Plug-in Hybrid) stärker unterstützt werden. Diese Fahrzeuge adressieren direkt das psychologische Problem der Reichweitenangst durch den zusätzlichen Benzin-Tank. Zum aktuellen Zeitpunkt sind allerdings erst wenige dieser Varianten auf dem Markt.

Wie in Kapitel 7.1.3 bereits diskutiert, können die geringen Effekte der TAM-Konstrukte verschiedene Ursachen haben. Zum einen können die Messungen unangemessen oder die Anwendung falsch sein. So kann kritisiert werden, dass die Operationalisierung der Konstrukte schwach ist, da einige Konstrukte nur mit zwei Indikatoren gemessen wurden, wie beispielsweise die Nutzungsintention. Der Fragebogen der Experimentstudie war begrenzt, um die Probanden nicht zu überfordern. Deshalb waren nicht mehr Items zur Operationalisierung verfügbar. Da die Durchführung einer Experimentstudie mit Probefahrten teuer (Miete der Fahrzeuge, Personalkosten) und zeitintensiv (ausführliche Erläuterung der Fahrzeuge und des Ladevorgangs, Begleitung der Probanden bei der Probefahrt) ist, ist es kaum möglich, die Daten erneut zu erheben. Deshalb wurde das Modell mit den verfügbaren Variablen berechnet. Unter der Annahme, dass die Messungen korrekt waren und keine unbeobachteten Heterogenitäten vorliegen, wie im deutschen Datensatz der Erhebung 1, kann gefolgert werden, dass die Konstrukte des Technology Acceptance Models im Akzeptanzprozess von Elektrofahrzeugen nicht wesentlich relevant sind. Ausschlaggebend für die Akzeptanz der Technologie ist der Erfahrungsgrad, der verschiedene Einflüsse moderiert.

Da die Modellberechnungen aufgrund der geringen Stichprobe nicht für die Experimentstudie in Peking durchgeführt werden konnten, basieren die Erkenntnisse überwiegend auf dem deutschen Modell. Für detailliertere Aussagen zum Einfluss von persönlicher Erfahrung in China müsste dort eine größere Stichprobe, am besten quotiert, erhoben werden. Ein Nachteil des Experiments in China ist zudem, dass nur ein elektrisches Fahrzeug für Probefahrten zur Verfügung stand, das zudem sehr speziell ist (Zweisitzer und geringes Platzangebot, siehe Carrol und Walsh 2010). Des Weiteren wäre es interessant gewesen, chinesische Modelle in die Studie mit einzubeziehen.

8 Fazit

Die Studie untersuchte die Akzeptanz von Plug-in Elektrofahrzeugen in Deutschland und China. Serielle Elektrofahrzeuge sind erst seit Kurzem auf dem Markt verfügbar und befinden sich deshalb im Anfangsstadium der Innovationsdiffusion. Für Innovationen zu Beginn des Lebenszyklus ist der Take-off der kritische Moment, der über Erfolg oder Misserfolg des Produktes entscheidet. Die bislang geringen Verkaufszahlen von Elektrofahrzeugen weltweit werfen die Frage auf, welches Marktpotential für Plug-in Elektrofahrzeuge besteht und welche Faktoren die Akzeptanz beeinflussen. Insbesondere wurden hier die Determinante der Erfahrung sowie kulturelle Unterschiede in Deutschland und China untersucht. Ziel dieser Arbeit war es, Akzeptanzmuster aufzudecken, um Stellschrauben der Nutzungsintention zu identifizieren. Der Fokus lag also nicht auf der Definition eines optimalen Fahrzeuges nach Präferenzen der Befragten, sondern auf der Messung der Bereitschaft, die Fahrzeuge wie sie aktuell im Markt verfügbar sind, zu nutzen. Implikationen für Manager im Bereich der Elektromobilität sollen helfen, ein Marktversagen zu verhindern.

Das zugrunde liegende Theoriemodell besteht im Kern aus dem Technology Acceptance Model (Davis 1989, Davis et al. 1989). Das Technology Acceptance Model wurde literaturbasiert erweitert und auf das Forschungsobjekt der Elektroautos angepasst. Das entwickelte Modell wurde mit Hilfe von *SmartPLS* für verschiedene Datensätze berechnet. Das PLS-Verfahren wurde gewählt, da die Konstrukte im Modell überwiegend formativ spezifiziert wurden. Die Daten wurden zum einen per Repräsentativbefragung in Deutschland und China erhoben, zum anderen wurden in beiden Ländern Experimentstudien mit Probefahrten durchgeführt. Das entwickelte Modell konnte helfen, Strukturen im Akzeptanzprozess zu erkennen und Einflussfaktoren zu identifizieren. Zudem zeigte sich das methodische Design gewinnbringend, da sowohl Repräsentativbefragung als auch Experimentstudie Vor- und Nachteile haben. Der Vergleich zwischen Deutschland und China gab interessante Aufschlüsse über ungenutzte Marktpotentiale für Elektrofahrzeuge.

Elementares Ergebnis dieser Arbeit war, dass die persönliche Erfahrung mit dem Produkt insbesondere bei einer radikalen Innovation wie dem Elektroauto zu Beginn der Diffusion essentiell ist (siehe auch Rogers und Shoemaker 1971). Wie viele Studien bereits zeigten, ist das Wissen bezüglich Elektrofahrzeugen gering (z.B. Chéron und Zins 1997), weshalb die Alltagstauglichkeit der Fahrzeuge von unerfahreneren Nutzern oftmals falsch eingeschätzt wird (z.B. BrandControl 2011). Die erhobenen Daten belegen: Für einen Großteil der Bevölkerung ist ein Elektroauto objektiv nutzbar. Vorgeschobene Probleme wie beispielsweise die beschränkte Reichweite basieren auf geringem Wissen und mangelnder Erfahrung mit dem Produkt. Problematisch ist, dass unerfahrene Konsumenten oftmals den direkten Vergleich zwischen Elektrofahrzeugen und Verbrennern ziehen, wobei das Elektroauto in der Regel verliert. Dies ist vor allem in China der Fall. In Deutschland dagegen werden Elektroautos stärker als eigenständige Produktkategorie wahrgenommen. Psychologische Reaktanz gegenüber der neuen Technologie kann durch persönliche Erfahrung reduziert werden. Zudem sind wichtige Eigenschaften von Elektroautos, wie die starke Beschleunigung und die geringen Geräusche, weitgehend unbekannt. Schon Franke et al. (2011a) kamen auf Basis ihres sechsmonatigen Experiments mit dem *MINI E* zu der Schlussfolgerung: „We believe that a positive, satisfying and joyful user experience is key to ensuring EMS [electric mobility systems] sustainability“ (Franke et al. 2011a, S. 15). Durch die Experimentstudie mit Probefahrten ist deutlich geworden, dass das beste Argument für das Elektro-

auto das Produkt selbst ist. Die Innovation der Plug-in Elektroautos kann Begeisterungsansprüche erfüllen. Wer sich mit dem Produkt Elektroauto auseinandersetzt und es kennenlernt, ist sehr aufgeschlossen. Der Schlüssel zur Elektromobilität ist die Neugierde der Autofahrer, Neues kennenzulernen, ohne Verpflichtung. Deshalb war es in kürzester Zeit möglich, viele freiwillige Teilnehmer für die Experimente zu gewinnen. Um Elektromobilität flächendeckend umzusetzen, braucht es die Möglichkeit, die Autofahrer unverbindlich und unkompliziert mit der neuen Technik vertraut zu machen. Deshalb ist es notwendig, dass Konsumenten auf einfache Weise mit Elektroautos Erfahrungen sammeln können, etwa durch Flottentests, über Probefahrten beim Händler, Kurzzeitleasing oder Carsharingangebote.

Weiteres, wichtiges Resultat der Studie war, dass das Marktpotential für Elektroautos in China nicht zu unterschätzen ist. Das Konsumenten-Experiment zeigte, dass die Begeisterung für die neue Technologie nach den Probefahrten in Peking extrem hoch war. Der chinesische Markt ist durch passende Fahrprofile, hohe Kaufintentionen und eine Mehrzahlungsbereitschaft prädestiniert für Elektroautos (siehe auch TÜV Rheinland 2011a). Das schwache Angebot an Elektroautos von chinesischen Autobauern wird durch die Verfügbarkeit von Modellen westlicher Autobauer (*Mitsubishi i-MiEV, Citroën C-Zero, Nissan Leaf, Chevrolet Volt*) kompensiert. Insbesondere in Megacities wie Peking erlaubt das Elektroauto, das frei von lokalen Emissionen ist, eine nachhaltige Verbesserung der Lebensbedingungen. Die Relevanz, die Luftverschmutzung in chinesischen Städten zu reduzieren, ist aktuell stärker als je zuvor. In Peking liegt die Emissionsrate weit über den Grenzwerten, die in Europa gelten (Zand 2013). Trotz der Zulassungsbeschränkung von Pkws nimmt die Luftverschmutzung weiter zu. Elektrofahrzeuge könnten die lokalen CO_2-Werte deutlich reduzieren. Allerdings wird in China der verfügbare Strommix überwiegend aus Kohle erzeugt. Der Ausstoß der Emissionen würde so lediglich von der Stadt aufs Land verlagert. Um dies zu verhindern, arbeitet die chinesische Regierung am Ausbau erneuerbarer Energiequellen. Laut dem zwölften Fünf-Jahresplan soll der Anteil von regenerativ erzeugtem Strom bis zum Jahr 2015 11,4% betragen. Die Experimentstudie in Peking zeigte, dass sich Elektroautos in China nur durchsetzen können, wenn die Umweltfreundlichkeit des Fahrzeugs ganzheitlich gegeben ist. Ein Treiber der Akzeptanz von Elektrofahrzeugen in China ist zudem das gesamte Wirtschaftswachstum. Die Mehrheit der Bevölkerung lebt aktuell mit einem Jahreseinkommen zwischen 6.000 und 16.000 USD, was gerade genug ist, um die Grundbedürfnisse zu befriedigen. In Prognosen wird erwartet, dass das städtische Haushaltseinkommen von aktuell 4.000 USD auf 8.000 USD im Jahr 2020 steigt. Bis zum Jahr 2020 sollen sich rund 400 Mio. Menschen in China Familienautos und Luxusgüter leisten können (Atsmon und Magni 2011, S. 2ff). Allerdings ist zu beachten, dass nur Hersteller, die in China fertigen, die Förderung der Regierung erhalten und die Fahrzeuge günstiger anbieten können. Zudem schützt die Volksrepublik die eigene Industrie mit hohen Einfuhrzöllen (25% auf importierte Fahrzeuge, Ruhkamp 2012). Die internationalen Automobilhersteller nutzen deshalb Joint Ventures mit chinesischen Unternehmen. Auch für die Produktion von Elektrofahrzeugen macht dies Sinn.

Die vorliegende Arbeit zeigt die Ursache der geringen Verkaufszahlen von Elektrofahrzeugen auf: Es besteht weder ein Problem auf Angebots- noch auf Nachfrageseite. Die neue Technologie wurde bisher schlichtweg falsch vermittelt. Das Experiment mit Probefahrten hat gezeigt, dass auf der Nachfrageseite trotz hoher staatlicher Mittel nur unzureichende Voraussetzungen für die Verbreitung von Elektroautos geschaffen wurden. Die Förderprogramme der Regierungen haben bislang keinen Multiplikatoreffekt entfalten können, obwohl sowohl die Angebots- als auch die Nachfrageseite massiv unterstützt werden (in China sogar mit Kaufanreizen). Um dem Elektroauto zum Durchbruch zu

verhelfen, müssen daher neue Wege der Förderung begangen werden. Wer neue Technologien nicht kennt und deshalb diesen Produkten skeptisch gegenüber steht, baut seine Kaufzurückhaltung auch dann nicht ab, wenn er Kaufprämien erhält. Das unterstreicht die vorliegende Experimentstudie. Kaufprämien können die Nachfrage nur dann erweitern, wenn eine positive Grundstimmung gegenüber diesen Produkten vorhanden ist. Besonders in der chinesischen Bevölkerung ist das Wissen über Elektroautos gering und die Unsicherheit über die Qualität der Fahrzeuge hoch. Beides sind große Blockaden für die Nachfrageseite. Deshalb ist es notwendig, dass Konsumenten auf einfache Weise mit Elektroautos Erfahrungen sammeln können. Des Weiteren ist es notwendig, dass es Interessenten möglichst leicht gemacht wird, das Elektroauto in ihren Alltag zu integrieren. Da viele Interessenten über einen privaten Stellplatz für ihr Fahrzeug verfügen, ist es ein Leichtes, diese Parkplätze mit einer sicheren Lademöglichkeit auszustatten. Die lange Ladedauer und die begrenzte Reichweite des Fahrzeugs sind damit keine Probleme mehr.

Die Erkenntnisse aus Deutschland und China lassen sich auch auf andere Länder wie Frankreich oder die USA übertragen. Auch hier wurde trotz hoher staatlicher Kaufprämien kein Durchbruch der Technologie erzielt. Da nahezu alle Autokäufer sehr skeptisch gegenüber der Technik sind, verpufft die Wirkung von Kaufprämien. Erst wenn diese Skepsis abgebaut wird, können Prämien wirken. Diese Zusammenhänge wurden bislang weitestgehend ignoriert. Das Elektroauto hat kein Technik- oder Preisproblem, sondern ein Verständnisproblem.

8.1 Implikationen für die Praxis

Die hohe Akzeptanz der Probanden in den Experimentstudien weist auf ein großes Absatzpotential für Plug-in Elektrofahrzeuge hin. Die Hersteller sollten versuchen, potentiellen Kunden das Auto näher zu bringen und die Einbindung in den Alltag so einfach wie möglich zu gestalten. Zudem sollte verhindert werden, Interessenten mit langen Lieferzeiten der Fahrzeuge zu verschrecken – die Lieferdauer des *Smart electric drive* liegt momentan bei neun Monaten (Jordan 2013).

Die Zielgruppe für reine Elektroautos sind kurz- und mittelfristig diejenigen Personen, die zu Hause oder auf der Arbeit laden können. Erst nach dem Aufbau einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur kann Elektromobilität auch von Personen genutzt werden, die keinen eigenen Stellplatz zur Verfügung haben. Obwohl ein Großteil der deutschen Bevölkerung täglich nicht mehr als 100 km fährt, besteht die Angst, mit einem Elektroauto unterwegs stehen zu bleiben. Diese psychologischen Bedenken haben einen starken negativen Einfluss auf die Nutzungsintention und dürfen nicht unterschätzt werden. Herstellern ist demnach zu empfehlen, in Deutschland die Vermarktung von reichweitenverlängerten Elektrofahrzeugen zu fokussieren. Da der Verbrennungsmotor nur der psychologischen Sicherheit dient und im Alltag bei den meisten kaum zum Einsatz kommen muss, genügt ein kleiner Motor mit kleinem Benzin- oder Dieseltank. Für potentielle Konsumenten ist es notwendig, sich an die kürzere Reichweite der Elektrofahrzeuge im Vergleich zu konventionellen Verbrennern zu gewöhnen. Range Extender oder Plug-in Hybride können dabei helfen. Einige Hersteller versuchen auch, die Reichweiten der reinen batterieelektrischen Fahrzeuge auf 200 km und mehr zu erhöhen (z.B. *Nissan*). Dieses Verfahren ist allerdings nur anzuraten, wenn dadurch die Batteriekosten nicht steigen. Andere Hersteller planen, den Kunden mit der Leasingrate für die Batterie ein Kontingent an Mietwagen zur Verfügung zu stellen, die für Langstrecken verwendet werden können. Falls die Konsumenten nicht an die geringe Reichweite gewöhnt werden können, bleibt nur das Überspringen der

reichweitenbegrenzten Antriebe hin zum Brennstoffzellenantrieb, der eine größere Reichweite ermöglicht. Allerdings hat *Daimler*, Vorreiter auf dem Gebiet der Brennstoffzelle, den Launch der *B-Klasse Fuel Cell* gerade von 2014 auf 2017 verschoben. Hohe Entwicklungskosten und der kostenintensive Aufbau einer Tankinfrastruktur sind die wesentlichen Herausforderungen diese Technologie. Neben der (Weiter-)Entwicklung elektrischer Modelle sollte die Konzentration auf anderen alternativen Kraftstoffen, wie zum Beispiel Erdgas, liegen und auch die Effizienzsteigerung der Benzin- und Dieselantriebe weiter vorangetrieben werden.

Häufig genannte Begründung der geringen Verkaufszahlen von Elektrofahrzeugen sind die hohen Preise (z.B. Franke et al. 2011a). Dies kann hier nur zum Teil bestätigt werden. Dem Experiment wurden Preisschätzungen für das Jahr 2015 zugrunde gelegt, die von Experten als realistisch eingeschätzt wurden. Unter der Bedingung, dass Elektrofahrzeuge zu diesen Preisen verfügbar sind, ist nach den Ergebnissen der Conjoint-Analyse ein Marktpotential vorhanden. Die Konsumenten sind also bereit, geringe Mehrkosten gegenüber einem Verbrenner in Kauf zu nehmen. Allerdings werden sie nicht akzeptieren, die gesamten Entwicklungskosten von neuen, ökologischen Technologien zu tragen. Ein Problem dabei ist die Intransparenz der Produktionsprozesse. So ist es kaum möglich, die gesamten Emissionen eines Produktionsprozesses abzuschätzen. Diese Unsicherheit auf der Seite der Nachfrager reduziert die Bereitschaft für ökologische Produkte, mehr Geld auszugeben (CAR 2012b). Viele Hersteller haben mittlerweile die Einstiegspreise ihrer Elektromodelle reduziert. So ist der *Nissan Leaf* nun für 29.690 EUR verfügbar, bei Batterie-Leasing (79 EUR monatlich) liegt der Kaufpreis bei 23.790 EUR. *PSA* und *Bosch* reagierten auf das Kostenproblem, das überwiegend durch die Batterie verursacht wird, mit der Entwicklung eines Batterie-freien Hybrids. Die Technologie verwendet komprimierte Luft, um Energie aus dem Verbrennungsmotor und den Bremsen zu ziehen. Damit kann das Fahrzeug im Stadtverkehr emissionsfrei fahren. Fahrzeuge mit diesem Motor sollen für unter 20.000 EUR verfügbar sein. Für ein optimales Kosten-Nutzen-Verhältnis der elektrischen Reichweite eines Fahrzeuges müssten die Reichweiten individuell an das persönliche Fahrprofil des Käufers sowie seines psychologischen „Sicherheitspuffers“ ausgerichtet werden. Dies wäre über ein Modulsystem verschiedener Batteriegrößen denkbar. Allerdings zeigt die Vergangenheit, dass die Automobilhersteller selten flexibel auf Kundenbedürfnisse reagieren konnten, da die Produktionsprozesse zumeist starr und schwer veränderbar sind (Dudenhöffer und Dudenhöffer 2012). Vor diesem Hintergrund ist die Entwicklung eines Batterie-Modulsystems für Elektrofahrzeuge eher unrealistisch.

8.2 Implikationen für die Forschung

Es wird empfohlen, weiter auf dem Gebiet der Akzeptanz von Plug-in Elektrofahrzeugen zu forschen. Methodisch sollte die Forschung den Einfluss der persönlichen Erfahrung auf die Nutzungsintention einbeziehen, beispielsweise über Feldversuche. Um das Verständnis der psychologischen Probleme der Reichweitenangst und der subjektiven Norm zu vertiefen, könnten Studien mit psychologischem Fokus durchgeführt werden. Ein weiterer Schritt wäre zudem die Messung der realen Nutzung anstatt der Nutzungsintention, um potentielle Verzerrungen durch Selbstaussagen zu reduzieren. Die Nutzung könnte entweder über die Adaptionszeit gemessen werden (Goldsmith und Hofacker 1991; Midgley und Dowling 1993) oder zu drei Zeitpunkten im Adaptionsprozess: unmittelbar nach der persönlichen Erfahrung oder der Adaption, einen Monat und drei Monate danach, wie bei der Überprüfung des TAM III (Venkatesh und Bala 2008). Studien auf Basis von realen Adaptionsdaten sind

allerdings erst in späteren Stufen der Diffusion sinnvoll. Zu Beginn sind vor allem Innovatoren vertreten, die wenig Aussagen über Akzeptanzprozesse der anderen Bevölkerungsgruppen zulassen.

Sehr wichtig für weiterführende Studien ist der Fokus auf unbeobachtete Heterogenitäten im Akzeptanzprozess. Die hier geprüften Mediations- und Moderationseffekte decken lediglich vorab definierte Differenzen auf. Daneben ist es wichtig, unbekannte Unterschiede zu erkennen. Dies kann mittels PLS-FIMIX erfolgen (Sarstedt et al. 2011b). Eine solche Analyse kann vertiefende Einblicke in die Akzeptanzstruktur potentieller Konsumenten geben.

Die Forschung in Peking hat einen weiteren, wichtigen Aspekt für zukünftige Elektromobilitätsforschung verdeutlicht: Regionen, meist Megacities, in denen die Luftverschmutzung besonders extrem ist und die stark von der Elektromobilität profitieren würden, haben immer auch ein Verkehrsproblem. Es sollte nicht vernachlässigt werden, dass Elektromobilität nur ein Weg zur Reduktion der Emissionen darstellt. Eine naheliegende Möglichkeit ist die Reduktion des gesamten Verkehrsaufkommens. Vor allem in Peking, wo eine Strecke von 10 km zur Hauptverkehrszeit durchaus über eine Stunde dauern kann, führt eine Umstellung von Verbrennern auf Elektrofahrzeuge nicht unbedingt zu einer Verbesserung der Gesamtsituation. Auch hochmotorisierte Elektrofahrzeuge wie der *Tesla Roadster* oder der *BMW i8* sind in diesem Sinne wenig effizient. Eine ähnliche Diskussion wird oft im Bereich der regenerativen Energieerzeugung geführt: Ist es besser den Strombedarf komplett auf erneuerbare Energieträger wie Solar-, Wind- oder Wasserkraft umzustellen oder macht es nicht mehr Sinn, den Energieverbrauch insgesamt zu reduzieren? Vermutlich führt auch im Bereich der Elektromobilität nur eine Kombination beider Wege zum Ziel.

Zur Reduktion des Verkehrsaufkommens bieten sich neue Mobilitätskonzepte wie Carsharing an. Angebote von *DB-Flinkster*, *car2go*, *DriveNow* und anderen gibt es mittlerweile in vielen Großstädten. Zudem gibt es neue Entwicklungen im Bereich des Carsharing für gewerbliche Fuhrparks. In vielen Projekten wurde bereits versucht, die Elektromobilität mit dem Carsharing zu verbinden, so zum Beispiel von *car2go* in Stuttgart, Amsterdam und San Diego (siehe Kapitel 2.5.3). Eine zukunftsweisende Idee wird aktuell im bayerischen Wald getestet (E-WALD 2013). Hierbei können Pendler für ihre tägliche Strecke zur Arbeit ein Elektrofahrzeug leasen, das in der ungenutzten Zeit tagsüber an Unternehmen weitervermietet wird oder in den Carsharingpool eingeht. Die hohe Auslastung steigert die Effizienz der Fahrzeuge und reduziert damit auch die Nutzungspreise.

In einer weiterführenden Studie sollten also nicht nur Elektroautos im Fokus stehen, sondern alternative Mobilitätskonzepte, wie beispielsweise Carsharing, betrachtet werden. Vor allem für die wachsenden Megacities der Welt ist grüne und effiziente Mobilität eine Herausforderung. Carsharing mit Elektrofahrzeugen kann neben der Vermeidung von Emissionen (bei Verwendung von Ökostrom) das Verkehrsaufkommen reduzieren, Lärm vermindern und zu einer besseren Lebensumgebung führen. Akzeptanzanalysen im frühen Entwicklungsstadium sind wichtig, um kostenspielige Fehlentwicklungen zu vermeiden. Der Einfluss von persönlicher Erfahrung und kulturellen Differenzen auf die Nutzungsintention darf dabei nicht vernachlässigt werden.

Literatur

Aaker, Jennifer L. und Patti Williams (1998), „Empathy versus Pride: the Influence of Emotional Appeals across Cultures," *Journal of Consumer Research*, 25, 241-61.

Abernathy, William J. und James M. Utterback (1978), „Patterns of Industrial Innovation," *Technology Review*, 6(7), 40-47.

Achtnicht, Martin (2009), „German CAR Buyers' Willingness to Pay to Reduce CO2 Emissions," *ZEW Discussion Paper* Nr. 09-058.

ACEA, European Automobile Manufacturers Association (2012a), „Frequently Asked Questions on E-Mobility," Abruf am 2. November 2012, [verfügbar unter http://www.acea.be/news/news_detail/frequently_asked_questions_on_e-mobility/].

ACEA, European Automobile Manufacturers Association (2012b), „Overview of Purchase and Tax Incentives for Electric Vehicles," Abruf am 23. Januar 2013, [verfügbar unter http://www.acea.be/images/uploads/files/Electric_vehicles_overview.pdf].

ACEA, European Automobile Manufacturers Association (2012c), „The automobile Industry pocket Guide 2012," Abruf am 13. Oktober 2012, [verfügbar unter http://www.acea.be/images/uploads/files/ACEA_POCKET_GUIDE_2012_UPDATED.pdf].

ADAC (2012a), „Elektroautos: Marktuntersicht/Kenndaten – Stand 7/2012," Abruf am 2. November 2012, [verfügbar unter http://www.adac.de/_mmm/pdf/27373_46583.pdf].

ADAC (2012b), „Jährliche Durchschnittspreise Kraftstoffe seit 1950," Abruf am 11. Januar 2013, [verfügbar über http://www.adac.de/infotestrat/tanken-kraftstoffe-und-antrieb/kraftstoff___preise/kraftstoff-durchschnittspreise/default.aspx].

Ajzen, Icek (1991), „The Theory of Planned Behavior," *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50, 179-211.

Ajzen, Icek und Martin Fishbein (1980), *Understanding Attitudes and Predicting Social Behavior*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Ajzen, Icek und Martin Fishbein (2005), „The influence of attitudes on behavior," *Handbook of Attitudes and Attitude Change: Basic Principles*, Dolores Albarracín, Blair T. Johnson und Mark P. Zanna (Hrsg.). Mahwah, NJ: Erlbaum, 173-221.

Albers, Sönke (2010), „PLS and Success Factor Studies in Marketing," *Handbook of Partial Least Squares. Concepts, Methods and Applications*, Vincenzo Esposito Vinzi, Wynne W. Chin, Jörg Henseler, Huiwen Wang (Hrsg.). Berlin/Heidelberg: Springer, 409-425.

Albers, Sönke und Hildebrandt, Lutz (2006), „Methodische Probleme bei der Erfolgsfaktorenforschung – Messfehler, formative versus reflektive Indikatoren und die Wahl des Strukturgleichungs-Modells," *Zfbf*, 58, 2-33.

Altmann, Matthias (1998), „Acceptance Analysis for Hydrogen Technologies," Abruf am 24. Januar 2012, [verfügbar unter http://www.ika.rwth-aachen.de/r2h/index.php/Main_Page].

Anderson, James C. und David W. Gerbing (1991), „Predicting the Performances of Measures in a Confirmatory Factor Analysis with a Pretest Assessment of Their Substantive Validities," *Journal of Applied Psychology,* 76(5), 732-740.

Argonne National Laboratory (2007), „Projection of Chinese Motor Vehicle Growth, Oil Demand and CO_2 Emissions through 2050," Abruf am 9. Januar 2012, [verfügbar unter http://www.osti.gov/bridge].

Atsmon, Yuval, Vinay Dixit, Vinay, Max Magni und Ian St-Maurice (2010), „China's New Pragmatic Consumers," *McKinsey Quarterly* (Oktober).

Atsmon, Yuval und Max Magni (2011), „China's confident consumers," *McKinsey Quarterly* (November).

Atsmon, Yuval, Max Magni, Molly Liu und Lihua Li (2011), „The New Frontiers of Growth. 2011 Annual Chinese Consumer Study," *McKinsey Insights China*, (Oktober).

Auto-motor-sport.de (2011), „So weit reicht eine Tankfüllung," Abruf am 20. März 3013, [verfügbar unter http://www.auto-motor-und-sport.de/news/tops-flops-bei-der-reichweite-so-weit-reicht-eine-tankfuellung-3865000.html].

Auto.de (2013), „Elektromobilität in China – Mehr Förderung gegen dicke Luft," Abruf am 10. April 2013, [verfügbar unter http://www.auto.de/magazin/showArticle/article/103194/Elektro mobilitaet-in-China-Mehr-Foerderung-gegen-dicke-Luft].

Autobild.de (2013), „Kaum Zuwachs wegen Twizy," Abruf am 08. März 2013, [verfügbar unter http://www.autobild.de/artikel/neuzulassungen-e-mobilitaet-2012-3793952.html].

Automobilwoche (2012a), „Mehr Steuerförderung für Elektroautos," Abruf am 31. Oktober 2012, [verfügbar unter http://www.automobilwoche.de/apps/pbcs.dll/article?AID=201231025].

Automobilwoche (2012b), „Daimler verschiebt Brennstoffzelle auf 2017," Abruf am 21. Januar 2013, [verfügbar unter http://www.automobilwoche.de/apps/pbcs.dll/article?AID=2013130119932&NL=1#.UP1RlPLkqJI].

Automobilwoche (2013), „Ramsauer will mehr Freiraum für Elektro-Tankstellen," Abruf am 13. März 2013, [verfügbar unter http://www.automobilwoche.de/apps/pbcs.dll/article?AID= 2013303119963&NL=1#.UUBvXDe6WGI].

Backhaus, Klaus, Bernd Erichson, Wulff Plinke und Rolf Weiber (2008), *Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung*. Berlin/Heidelberg: Springer.

Bagozzi, Richard P. (1994), „Measurement in Marketing Research: Basic Principles of Questionnaire Design," *Principles of Marketing Research*, Bagozzi, Richard P. (Hrsg.). Cambridge, MA: Blackwell, 1-49.

Bain & Company (2010), „Bain & Company E-Mobility-Studie. Bis 2020 hat die Hälfte aller neuen Autos einen Elektroantrieb," Pressemitteilung vom 26. Februar 2010, Abruf am 13. März 2013, [verfügbar unter http://www.presseportal.de/pm/19104/1568640/bain-company-e-mobility-studie-bis-2020-hat-die-haelfte-aller-neuen-autos-einen-elektroantrieb].

Bandura, Albert (1982), „Self-Efficacy Mechanism in Human Agency," *American Psychologist*, 33, 344-358.

Bandyopadhyay, Kakoli und Katherine A. Fraccastoro (2007), „The Effect of Culture on User Acceptance of Information Technology," *Communications of the Association for Information Systems*, 19, 522-543.

Barclay, Donald, Higgins, Christopher und Ronald Thompson (1995), „The Partial Least Squares Approach to Causal Modeling: Personal Computer Adoption and Use as Illustration," *Technology Studies*, 2(2), 285-309.

Baron, Reuben M. und David A. Kenny (1986), „The Moderator-Mediator Variable Distinction in Social Psychological Research: Conceptual, Strategic and Statistical Considerations," *Journal of Personality and Social Psychology*, 51(6), 1173-1182.

Bass, Frank M. (1969), „A New Product Growth Model for Consumer Durables," *Management Science,* 15(5), 215-227.

Batra, Rajeev und Olli T. Ahtola (1990), „Measuring the Hedonic and Utalitarian Sources of Consumer Attitudes," *Marketing Letters*, 2(2), 159-170.

Baumgarten, Steven A. (1975), „The Innovative Communicator in the Diffusion Process," *Journal of Marketing Research*, 12, 12-18.

Baumgartner, Hans und Jan-Benedict E. M. Steenkamp (1996), „Exploratory Consumer Buying Behavior: Conceptualization and Measurement," *International Journal of Research in Marketing*, 13, 121-137.

BCG (2011), „Carmakers Should Be Able to Meet Future Emissions Targets Mainly Through Improvements to Gas Engines, Says a New Report by The Boston Consulting Group," Pressemitteilung vom 6. Juli 2011, Abruf am 15. März 2013, [verfügbar unter http://www.bcg.com/media/PressReleaseDetails.aspx?id=tcm:12-80893].

Beach, Lee R. und Terence R. Mitchell (1978), „A Contingency Model for the Selection of Decision Strategies," *Academy of Management Review*, 3, 439-449.

Beggs, Steven, Scott Cardell und Jerry Hausman (1981), „Assessing the Potential Demand for Electric Cars," *Journal of Econometrics*, 16, 1-19.

Benbasat, Izak und Henri Barki (2007), „Quo vadis, TAM?," *Journal of the Association for Information Systems*, 8(4), 211-218.

Berekoven, Ludwig, Werner Eckert und Peter Ellenrieder (2009), *Marktforschung, Methodische Grundlagen und praktische Anwendung*. Wiesbaden: Gabler.

Beresteanu, Arie und Shanjun Li (2011), „Gasoline Prices, Government Support and the Demand for Hybrid Vehicles in the United States," *International Economic Review*, 52(1), 161-182.

Berry, Steven, James Levinsohn und Ariel Pakes (1995), „Automobile Prices in Market Equilibrium," *Econometrica*, 63, 841–890.

Betterplace (2012), Abruf am 19. Oktober, [verfügbar unter http://www.betterplace.com/].

Bhattacherjee, Anol (2000), „Acceptance of E-Commerce Services: The Case of Electronic Brokerages," *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics – Part A: Systems and Humans*, 30(4), 411-420.

Bhattacherjee, Anol und G. Premkumar (2004), „Understanding Changes in Belief and Attitude Toward Information Technology Usage: A Theoretical Model and Longitudinal Test," *MIS Quarterly*, 28(2), 229-254.

Bhattacherjee, Anol und Clive Sanford (2006), „Influence Process for Information Technology Acceptance: An Elaboration Likelihood Model," *MIS Quartertly*, 30(3), 805-825.

Bish, J. Robert und Gordon P. Tietmeyer (1983), „Electric vehicle field test experience," *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, 32(1), 81-89.

Bliemel, Friedhelm, Andreas Eggert, Georg Fassott und Jörg Henseler (2005), „Die PLS-Pfadmodellierung: Mehr als eine Alternative zur Kovarianzstrukturanalyse," *Handbuch PLS-Pfadmodellierung. Methode, Anwendung, Praxisbeispiele,* Friedhelm Bliemel, Andreas Eggert, Georg Fassott und Jörg Henseler (Hrsg.). Stuttgart: Schäffer-Poeschel-Verlag, 9-16.

Biere, David, Dallinger, David und Wietschel, Martin (2009), „Ökonomische Analyse der Erstnutzer von Elektrofahrzeugen," *Zeitschrift für Energiewirtschaft*, 33(2), 173-181.

Biermann, Jan-Welm und Kai Scholz-Starke (2010), „Elektrofahrzeuge – Historie, Antriebskonzepte und aktuelle Fahrzeugbeispiele," *Handbuch Elektromobilität*, Reiner Korthauer (Hrsg.). Frankfurt am Main: EW Medien und Kongresse, 13-29.

Blalock, Hubert M. (1985), *Causal Models in the Social Science*. Chicago, IL: Aldine.

Bloch, Peter H. (1981), „An Exploration into the Scaling of Consumers Involvement with a Product Class," *Advances of Consumer Research*, 8, 61-65.

BMWi, BMVBS, BMU, BMBF und BMELV (2009), „Auszug aus dem Bericht an den Haushaltausschuss Konjunkturpaket II, Ziffer 9 Fokus ‚Elektromobilität'," Abruf am 7. November 2012, [verfügbar unter http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/27910/publicationFile/4364/massnahmen-elektromobilitaet-im-konjunkturpaket-ii.pdf].

Bollen, Kenneth A. (2011), „Evaluation Effect, Composite, and Causal Indicators in Structural Equation Models," *MIS Quarterly*, 35(2), 359-372.

Bollen, Kenneth A. (1989), *Structural Equations with Latent Variables*, New York, NY: Wiley.

Bollen, Kenneth A. und Walter R. Davis (2009), „Causal Indicator Models: Identification, Estimation and Testing," *A Multidisciplinary Journal*, 16(3), 498-522.

Bollen, Kenneth A. und Richard Lennox (1991), „Conventional Wisdom on Measurement: A Structural Equation Perspective," *Psychological Bulletin*, 110(2), 305-314.

Bollen, Kenneth A. und Kwok-fai Ting (2000), „A Tetrad Test for Causal Indicators," *Psychological Methods*, 5, 3-22.

Booz & Company (2010), „China's Next Revolution: Leading the Transition to Electric Cars," Abruf am 15. März 2013, [verfügbar unter http://www.worldecologicalforum.com/files/dokument/WEF_China%27s_Next_Revolution.pdf].

Bortz, Jürgen (2005), *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler*, Springer: Heidelberg.

Botti, Simona und Ann L. McGill (2011), „The Locus of Choice: Personality Causality and Satisfaction with Hedonic and Utilitarian Decisions," *Journal of Consumer Research*, 37(6), 1065-1078.

Bourdieu, Pierre (1998), *Praktische Vernunft. Zur Theorie des Handelns.* Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Bournemann, Thorsten und Christian Homburg (2011), „Psychological Distance and the Dual Role of Price," *Journal of Consumer Research*, 38(3), 490-504.

Brandcontrol (2011), „New Car Monitor – Elektroauto? Nein Danke!" Abruf am 13. März 2013, [verfügbar unter http://www.brandcontrol.com/1124-new-car-monitor-%E2%80%93-elektroauto-nein-danke/].

Brillen, Anke (2012), „Das Elektroauto bringt neuen Schwung," *Handelsblatt*, 201 (17. Oktober), 34.

Brosius, Hans-Bernd und Friederike Koschel (2003), *Methoden der empirischen Kommunikationsforschung. Eine Einführung*, Wiesbaden: Westdeutscher Verlag.

Brownstone, David, David S. Bunch und Kenneth E. Train (2000), „Joint Mixed Logit Models of Stated and Revealed Preferences for Alternative-Fuel Vehicles," *Transportation Research Part B,* 34(5), 315-338.

Bruner, Gordon C. II und Anand Kumar (2005), „Explaining Consumer Acceptance of Handheld Internet Devices," *Journal of Business Research*, 58, 553-558.

Bühl, Achim (2010), *SPSS 18. Einführung in die moderne Datenanalyse*, München: Pearson.

Bühler, Franziska, Isabel Neumann, Peter Cocron, Thomas Franke und Josef F. Krems (2010), „Usage Patterns of Electric Vehicles: A Reliable Indicator of Acceptance? Findings from a German Field Study," Proceedings of the 90th Annual Meeting of the Transportation Research Board.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, BMU (2011), „Erneuerbare Energien 2010," Abruf am 5. Dezember 2012, [verfügbar unter http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ee_in_zahlen_2010_bf.pdf].

Bundesministerium für Bildung und Forschung, BMBF (2008), „Deutschland soll Leitmarkt für Elektromobilität werden," Abruf am 7. November 2012, [verfügbar unter http://www.bmbf.de/press/2421.php].

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, BMVBS (2011a), „Roadmap zur Kundenakzeptanz. Zentrale Ergebnisse der sozialwissenschaftlichen Begleitforschung in den Modellregionen," *Technologie-Roadmapping am Fraunhofer ISI: Konzepte – Methoden – Praxisbeispiele*, 3.

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, BMVBS (2011b), „Umsetzungsbericht zum Förderprogramm ‚Elektromobilität in Modellregionen' des BMVBS," Abruf am 7. November 2012, [verfügbar unter http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/66620/publicationFile/37873/modellregionen-elektromobilitaet-umsetzungsbericht-mai-2011.pdf].

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, BMWi (2012), „Energiedaten," Abruf am 11. Januar 2013, [verfügbar über http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/Energiedaten/_gesamtausgabe,did=476134.html].

Bundesregierung (2009), „Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität," Abruf am 7. November 2012, [verfügbar unter http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/27976/publication__File/4372/nationaler-entwicklungsplan-elektromobilitaet.pdf].

Bundesregierung (2011), „Regierungsprogramm Elektromobilität," Abruf am 7. November 2012, [verfügbar unter http://www.bmbf.de/pubRD/programm_elektromobilitaet.pdf].

Bundesregierung (2012), „Energiewende: Am Beginn eines langes Prozesses," Abruf am 8. Januar 2013, [verfügbar unter http://www.bundesregierung.de/Content/DE/Artikel/2012/01/2012-01-20-energiewende.html].

Bundesverband Deutscher Industrie e.V. (2011), „Energiesteuerrichtlinie," Abruf am 20. Oktober 2012, [verfügbar unter http://www.bdi.eu/Energiesteuerrichtlinie.htm].

Cacioppo, John T., Richard E. Petty und Joseph A. Sidera (1982), „The Effects of a Salient Self-Schema on the Evaluation of Proattitudinal Editorials: Top-Down Versus Bottom-Up Message Processing," *Journal of Experimental Social Psychology*, 18, 324-338.

Callegaro, Mario, Oztas Ayhan, Siegfried Gabler, Sabine Haeder und Ana Villar (2011), „Combining Landline and Mobile Phone Samples. A Dual Frame Approach," *GESIS-Working Papers*, 13, Mannheim.

Cao, Xinyu (2004), „The Future Demand for Alternative Fuel Passenger Vehicles: A Diffusion of Innovation Approach," Abruf am 7. November 2012, [verfügbar unter http://www.tc.umn.edu/~cao/AQP_Cao.pdf].

Capgemini (2012), „Cars Online 11/12. Changing Dynamics Drive New Developments in Technology and Business Models," Abruf am 11. April 2013, [verfügbar unter http://www.in.capgemini.com/resources/cars-online-1112].

CAR – Center Automotive Research, Universität Duisburg-Essen (2010a), „Akzeptanz von Elektrofahrzeugen – persönliche Leitfadeninterviews mit Fuhrparkmanagern," Studie im Rahmen des Projektes Cologne-mobil.

CAR – Center Automotive Research, Universität Duisburg-Essen (2010b), „Akzeptanz von Elektrofahrzeugen – persönliche Leitfadeninterviews mit Nutzern des Ford Transit electric," Studie im Rahmen des Projektes Cologne-mobil.

CAR – Center Automotive Research, Universität Duisburg-Essen (2011a), „Akzeptanz von Elektrofahrzeugen – persönliche Leitfadeninterviews mit Experten," unveröffentlichte Studie, Universität Duisburg-Essen.

CAR – Center Automotive Research, Universität Duisburg-Essen (2011b), „Akzeptanz von Elektrofahrzeugen – telefonische Leitfadeninterviews mit Fuhrparkmanagern," unveröffentlichte Studie, Universität Duisburg-Essen.

CAR – Center Automotive Research, Universität Duisburg-Essen (2011c), „Akzeptanz von Elektrofahrzeugen – Journalisten-Befragung per E-Mail," unveröffentlichte Studie, Universität Duisburg-Essen.

CAR – Center Automotive Research, Universität Duisburg-Essen (2011d), „Akzeptanz von Elektrofahrzeugen – Online-Befragung mit Experten," unveröffentlichte Studie, Universität Duisburg-Essen.

CAR – Center Automotive Research, Universität Duisburg-Essen (2012a), „Akzeptanz von Erdgas-Umrüstung – Online-Befragung," unveröffentlichte Studie, Universität Duisburg-Essen.

CAR – Center Automotive Research, Universität Duisburg-Essen (2012b), „Ökologische Wertschöpfungskette – CATI-Befragung," unveröffentlichte Studie, Universität Duisburg-Essen.

Carrol, Steve und Chris Walsh (2010), „The Smart Move Trial. Description and Initial Results," Abruf am 7. November 2012, [verfügbar unter http://www.cenex.co.uk/LinkClick.aspx?fileticket=yUKAcRDJtWg%3D&tabid=60].

Cassel, Claes, Peter Hackl und Anders H. Westlund (1999), „Robustness of Partial Least-Squares Method for Estimating Latent Variable Quality Structures," *Journal of Applied Statistics*, 26(4), 435-446.

Caulfield, Brian, Seona Farrell und Brian McMahon (2010), „Examining Individuals Preferences for Hybrid Electric and Alternatively Fuelled Vehicles," *Transport Policy*, 17, 381-387.

Chandra, Ambarish, Sumeet Gulati und Millind Kandlikar (2010), „Green Drivers or Free Riders? An Analysis of Tax Rebates for Hybrid Vehicles," *Journal of Environmental Economics and Management*, 60, 78-93.

Chau, Patrick Y.K. und Kai Lung Hui (1998), „Identifying Early Adopters of New IT Products: A Case of Windows 95," *Information & Management*, 33, 225-230.

Chen, Huei-Huang und Shih-Chih Chen (2009), „The Empirical Study of Automotive Telematics Acceptance in Taiwan: Comparing Three Technology Acceptance Models," *International Journal of Mobil Telecommunications*, 7(1), 50-65.

Chen, Chun-Der, Yi-Wen Fan und Cheng-Kiang Farn, (2007), „Predicting Electronic Toll Collect Service Adoption: An Integration of the Technology Acceptance Model and the Theory of Planned Behavior," *Transportation Research Part C*, 15(5), 300-311.

Chengxian, Jiang (2012a), „Report about the Production and Sales of EV in China," Abruf am 14. November 2012, [verfügbar unter http://www.evtimes.cn/html/ news/q/z/2012/0208/35342_2.html].

Chengxian, Jiang (2012b), „Report about the Production and Sales of EV in China," Abruf am 14. November 2012, [verfügbar unter http://www.evtimes.cn/html/ news/q/z/2012/0921/40228.html].

Chéron, Emmauel und Michel Zins (1997), „Electric Vehicle Purchasing Intentions: The Concern over Battery Charge Duration," *Transportation Research Part A*, 31(3), 235-243.

Cherry, Christopher (2007), „Electric Bike Use in China and their Impacts on the Environment, Safety, Mobility und Accessibility," Working Paper, Institute of Transportation Studies, University of California, Berkeley.

Cheng, T.C. Edwin, David Y.C Lam und Andy C.L. Yeung (2006), „Adoption of Internet Banking: An Empirical Study in Hong Kong," *Decision Support Systems*, 42, 1558-1572.

Chin, Wynne W. (2003), „A Permutation Procedure for Multi-Group Comparison of PLS Models," *PLS and Related Methods: Proceedings of the PLS '03 International Symposium*, Manuel Vilares, Michel Tenenhaus, Pedro Coelho, Vincenzo Esposito Vinzi und Alain Morineau (Hrsg.). Lissabon: Decisia, 33-43.

Chin, Wynne W. (1998), „The Partial Least Squares Approach for Structural Equation Modeling," *Modern Methods for Business Research*, George A. Marcoulides (Hrsg.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 295-336.

Chin, Wynne W. und Jens Dibbern (2008), „A Permutation Based Procedure for Multi-Group PLS Analysis: Results of Tests of Differences on Simulated Data and a Cross of Information System Services between Germany and the USA," *Handbook of Partial Least Squares: Concepts, Methods and*

Applications in Marketing and Related Fields, Vincenzo Esposito Vinzi, Wynne W. Chin, Jörg Henseler und Huiwen Wang (Hrsg.). Heidelberg: Springer-Verlag, S. 171-192.

Chin, Wynne W. und Peter R. Newsted (1999), „Structural Equation Modeling Analysis With Small Samples Using Partial Least Squares," *Statistical Strategies for Small Sample Research*, Rick H. Hoyle (Hrsg.). Thousand Oaks, CA: Sage, 307-341.

ChinaAutoWeb (2012), „2011 Sales of BYD Auto Fell 13.3% to 143,700, Income up 5.55%," Abruf am 7. November 2012, [verfügbar unter http://chinaautoweb.com/2012/ 03/2011-sales-of-byd-auto-fell-13-3-to-437000-income-up-5-55/].

Chiu, Yi-Chang und Gwo-Hshiung Tzeng (1999), „The Market Acceptance of Electric Motorcycles in Taiwan Experience Through a Stated Preference Analysis," *Transportation Research Part D*, 4 (2), 127-146.

Christensen, Clayton M. und Joseph L. Bower (1996) „Customer Power, Strategic Investment and the Failure of Leading Firms," *Strategic Management Journal*, 17, 197-218.

Churchill, Gilbert A. Jr. (1979), „A Paradigm for Developing Better Measures of Marketing Constructs," *Journal of Marketing Research*, 16(1), 64-73.

Cohen, Arthur R., Ezra Stotland und Donald Wolfe (1955), „An Experimental Investigation of Need for Cognition," *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 51(2), 291-294.

Cohen, Jacob (1988), *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*, Hillsdale NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Cohen, Jacob (2003), *Applied Multiple Regression/Correlation Analysis for the Behavioral Sciences*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Conlé, Marcus und Markus Taube (2011), „Innovation in Innovative Clusters? China's Quest for Technological Progress between Politics and Markets," *UNIKATE*, 40, 38-47.

Dagsvik, John K., Tom Wennemo, Dag G. Wetterwald und Rolf Aaberge (2002), „Potential Demand for Alternative Fuel Vehicles," *Transportation Research Part B*, 36(4), 361-384.

Dasgupta, Srabana, S. Siddarth und Jorge Silva-Risso (2010), „To Lease or to Buy? A Structural Model of a Consumer's Vehicle and Contract Choice Decisions," *Journal of Marketing Research*, 44(3), 490-502.

Davis, Fred D. (1989), „Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use and User Acceptance of Information Technology," *MIS Quarterly*, 13, 319-340.

Davis, Fred D., Richard P. Bagozzi und Paul R. Warshaw (1989), „User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models," *Management Science*, 35(8), 982-1003.

Davis, Fred D., Richard P. Bagozzi und Paul R. Warshaw (1992), „Extrinsic and Intrinsic Motivation to Use Computers in the Workplace," *Journal of Applied Social Psychology*, 22 (14), 1111-1132.

Day, George S. (1970), *Buyer Attitudes and Brand Choice Behavior*, New York: Free Press.

Deci, Edward L. und Ryan, Richard M. (1985), *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*, New York: Plenum Press.

Deci, Edward L., Gregory Betley, James Kahle, Linda Abrams und Joseph Porac (1981), „When Trying to Win: Competition and Intrinsic Motivation," *Personality and Social Psychology Bulletin*, 7(1), 79-83.

DEKRA (2011), „Jeder Zweite ist für staatliche Kaufanreize," [verfügbar unter http://www.dekra.de/de/pressemitteilung?p_p_lifecycle=0&p_p_id=ArticleDisplay_WAR_ArticleDisplay&_ArticleDisplay_WAR_ArticleDisplay_articleID=5976780].

Deutsches CleanTech Institut, DCTI (2010), „Studienband 4 – eMobilität," Abruf am 7. November 2012, [verfügbar unter http://www.cleanthinking.de/dcti-studienband-emobilitaet/6551/].

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung Berlin (2008), „Mobilität 2025. Der Einfluss von Einkommen, Mobilitätskosten und Demografie," Abruf am 26. September 2012, [verfügbar unter http://www.ifmo.de/basif/pdf/publikationen/2008/APIII_Die_Mobilitaetskosten_im_Jahr_2025.pdf].

Diamantopoulos, Adamantios (2006), „The Error Term in Formative Measurement Models: Interpretation and Modeling Implications," *Journal of Modelling in Management*, 1(1), 7-17.

Diamantopoulos, Adamantios, Petra Riefler und Katharina P. Roth (2008), „Advancing Formative Measurement Models," *Journal of Business Research*, 61, 1203-1218.

Diamantopoulos, Adamantios und Heidi M. Winklhofer (2001), „Index Construction with Formative Indicators: An Alternative to Scale Development," *Journal of Management Research*, 38, 269-277.

Diamond, Davis (2009), „The impact of government incentives for hybrid-electric vehicles: Evidence from US states," *Energy Policy*, 37, 972-983.

Dibbern, Jens und Wynne W. Chin (2005), „Multi-Group Comparison: Testing a PLS Model on the Sourcing of Application Software Services across Germany and the U.S.A. Using a Permutation Based Algorithm," *Handbuch PLS-Pfadmodellierung. Methode, Anwendung, Praxisbeispiele*, Friedhelm Bliemel, Andreas Eggert, Georg Fassott, Jörg Henseler (Hrsg.). Stuttgart: Schäffer-Poeschel-Verlag, 135-159.

Diller, Hermann (2006), „Probleme bei der Handhabung von Strukturgleichungsmodellen in der betriebswirtschaftlichen Forschung. Eine kritische Einführung," *Die Betriebswirtschaft*, 6, 611-617.

Dinse, Gundi (2001), „Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen. Eine Studie über die Verwendung eines neuen und ungewohnten Kraftstoffs," Abruf am 7. November 2012, [verfügbar unter http://ifmo.de/basif/pdf/projekte/Akzeptanz_Wasserstoff_dt.pdf].

Dosi, Giovanni (1982), „Technological Paradigms and Technological Trajectories: a Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change," *Research Policy*, 11, 147-162.

Dudenhöffer, Ferdinand (2010), „Die Bedeutung der Elektromobilität für den Standort Deutschland und Defizite in der Förderung," *Zeitschrift für Umweltpolitik & Umweltrecht*, 3, 243-260.

Dudenhöffer, Kathrin (2013), „Why electric vehicles failed. An experimental study with PLS approach based on the Technology Acceptance Model," *Journal of Management Control, special issue: Management Control in the Automotive Industry* (im Druck).

Dudenhöffer, Ferdinand, Leoni Bussmann und Kathrin Dudenhöffer (2012), „Elektromobilität braucht intelligente Förderung," *Wirtschaftsdienst*, 92 (4), 274-279.

Dudenhöffer, Kathrin und Ferdinand Dudenhöffer (2012), „Kapazitätsauslastung als strategisches Produktionsziel in der Automobilproduktion," *Automobillogistik. Stand und Zukunftstrends*, Ingrid Göpfert, David Braun und Matthias Schulz (Hrsg.). Wiesbaden: Springer Gabler, 167-180.

Dudenhöffer, Ferdinand, Kathrin Dudenhöffer und Leonie Hause (2011), „Gefahrenpotential leises Elektroauto?“ *Internationales Verkehrswesen*, 63(5), 71-72.

Dudenhöffer, Kathrin und Leonie Hause (2011), „Hörbare Vehikel. Experimente zur Geräuschwahrnehmung von Elektroautos durch Handicap-Gruppen,“ *UNIKATE*, 39, 52-61.

Dudenhöffer, Kathrin und Leonie Hause (2012a), „Geräuschwahrnehmung von Elektroautos,“ *ATZ*, 3, 258-263.

Dudenhöffer, Kathrin und Leonie Hause (2012b), „Safety Aspects of Electric Vehicles – Acoustic Measures, Experimental Analysis and Group Discussions,“ *Tagungsband zur finalen Konferenz der sozio-ökonomischen Forschung der Modellregion Elektromobilität Bremen/Oldenburg*, Bremen.

Dudenhöffer, Kathrin und Michael Meyen (2012), „Digitale Spaltung im Zeitalter der Sättigung. Eine Sekundäranalyse der ACTA 2008 zum Zusammenhang von Internetnutzung und sozialer Ungleichheit,“ *Publizistik*, 1, 7-26.

Dudenhöffer, Kathrin, Jasmin Tücking und Rahul Arora (2013), „Wachstumsmarkt Indien: Eine Analyse der Akzeptanz von Elektrofahrzeugen,“ *Schritte in die künftige Mobilität. Technische und betriebswirtschaftliche Aspekte*, Heike Proff, Werner Pascha, Jörg Schönharting und Dieter Schramm (Hrsg.). Wiesbaden: Springer Gabler, 589-601.

Dütschke, Elisabeth, Uta Schneider und Anja Peters (2011), „Moving Towards more Efficient Car Use – What can be Learnt about Consumer Acceptance from Analysing the Cases of LPG and CNG?“ *ECEEE 2011 Summer Study*, 1939-1950.

Dumaine, Brian (2010), „China Charges into Electric Cars,“ *Fortune*, 162(7), 138-148.

E-WALD (2013), “Die Modellregion Bayerischer Wald,“ Abruf am 22. April 2013, [verfügbar unter http://e-wald.eu/].

Eberl, Markus (2010), “An Application of PLS in Multi-Group-Analysis: The Need for Differentiated Corporate-Level Marketing in the Mobile Communications Industry,“ *Handbook of Partial Least Squares. Concepts, Methods and Applications*, Vincenzo Esposito Vinzi, Wynne W. Chin, Jörg Henseler, Huiwen Wang (Hrsg.). Berlin/Heidelberg: Springer, 487-514.

Eggers, Felix und Fabian Eggers (2011), „Where have all the Flowers gone? Forecasting Green Trends in the Automobile Industry with a Choice-based Conjoint Adoption Model,“ *Technological Forecasting & Social Change*, 78, 51-62.

Eggert, Andreas, Georg Fassot und Sabrina Helm (2005), „Identifizierung und Quantifizierung mediierender und moderierender Effekte in komplexen Kausalstrukturen,“ *Handbuch PLS-Pfadmodellierung Methode, Anwendung, Praxisbeispiele*, Bliemel, Friedhelm Bliemel , Andreas Eggert, Georg Fassott, Jörg Henseler (Hrsg.). Stuttgart: Schäffer-Poeschel-Verlag, 101-116.

Energie Informationsdienst, EID (2012), „14.723 Tankstellen in Deutschland – EID-Umfrage zum 1. Januar 2012,“ Abruf am 11. Januar 2013, [verfügbar unter http://www.eid-aktuell.de/2012/01/27/themen-der-ausgabe-0512-tankstellen-special/].

Energieatlas Nordrhein-Westfalen (2012), „Strommix NRW,“ Abruf am 8. Januar 2013, [verfügbar unter http://www.energieatlasnrw.de/site/nav2/Strommix.aspx?P=2].

Europäische Kommission (2011), „Weißbuch: Fahrplan zu einem einheitlichen europäischen Verkehrsraum – Hin zu einem wettbewerbsorientierten und ressourcenschonenden Verkehrssystem,“

Abruf am 30. Oktober 2012, [verfügbar unter http://www.dstgb.de/dstgb/Schwerpunkte/Verkehrspolitik/Weitere%20Informationen/Wei%C3%9Fbuch%20Verkehr%20der%20EU-Kommission/white_paper_com%282011%29_144_de.pdf].

EV-Info (2012), „Electric Car/E-Car/EV-Car Model," Abruf am 9. Januar 2013, [verfügbar unter http://www.ev-info.com/en/electric-cars-models/table/2.html?resetfilters=1&limitstart2=0].

Ewing, Gordon O. und Emine Sarigöllü (1998), „Car Fuel-type Choice under Travel Demand Management and economic Incentives," *Transportation Research Part D*, 3(6), 429-444.

Fagan, Mary H., Neill Stern und Barbara R. Wooldridge (2008), „Exploring the Intention to Use Computers: an Empirical Investigation of the Role of Intrinsic Motivation, Extrinsic Motivation and Perceived Ease of Use," *Journal of Computer Information Systems*, (Spring), 31-37.

Faison, Edmund W.J. (1977), „The Neglect Variety Drive: A Useful Concept for Consumer Behavior," *Journal of Consumer Research*, 4(3), 172-175.

Fassot, Georg (2005), „Die PLS-Pfadmodellierung: Entwicklungsrichtungen, Möglichkeiten, Grenzen," *Handbuch PLS-Pfadmodellierung Methode, Anwendung, Praxisbeispiele*, Bliemel, Friedhelm, Andreas Eggert, Georg Fassott, Jörg Henseler (Hrsg.). Stuttgart: Schäffer-Poeschel-Verlag, 19-29.

Featherman, Mauricio S. und Paul A. Pavlou (2003), „Predicting E-services Adoption: a Perceived Risk Facets Perspective," *International Journal of Human-Computer Studies*, 59, 451-474.

Feldman, Laurence P. und Gary M. Armstrong (1975), „Identifying Buyers of a Major Automotive Innovation," *Journal of Marketing*, 39, 47-53.

Festinger, Leon (1957), *A Theory of Cognitive Dissonance.* Stanford, CA: Stanford University Press.

Fishbein, Martin und Icek Ajzen (1975), *Belief, Attitude, Intention and Behavior: An Introduction to Theory and Research,* Reading, MA: Addison-Wesley.

Fornell, Claes (1982), „A Second Generation of Multivariate Analysis: An Overview," *A Second Generation of Multivariate Analysis*, Fornell, Claes (Hrsg.). New York, NY: Praeger, 1-21.

Franke, Thomas, Franziska Bühler, Peter Cocron, Isabel Neumann und Josef F. Krems (2011a), „Enhancing Sustainability of Electric Vehicles: A Field Study Approach to Understanding User Acceptance and Behavior," Abruf am 7. November 2012, [verfügbar unter http://www.tu-chemnitz.de/hsw/psychologie/professuren/allpsy1/pdf/Franke_et_al._2012_SustainEV.pdf].

Franke, Thomas, Isabel Neumann, Franziska Bühler, Peter Cocron und Josef F. Krems (2011b), „Experience Range in an Electric Vehicle: Understanding Psychological Barriers," *Applied Psychology: An International Review*, 1-24.

Frost & Sullivan (2012), „Frost & Sullivan: Elektrofahrzeuge an erster Stelle bei nachhaltiger und smarter Mobilität in Mittel- und Osteuropa," Abruf am 13. März 2013, [verfügbar unter http://www.frost.com/prod/servlet/press-release.pag?docid=262352329].

Frost & Sullivan (2013), „Frost & Sullivan: Markt für Elektrofahrzeuge mit Reichweitenverlängerer (eREVs) auf der Überholspur," Abruf am 13. März 2013, [verfügbar unter http://www.frost.com/prod/servlet/press-release.pag?docid=273741328].

Future Fleet (2012), „Projektergebnisse," Abruf am 15. November 2012, [verfügbar unter http://www.futurefleet.de/index.php?option=com_content&view=article&id=110:future-fleet-dienstwagen-mit-gruener-energie&catid=40:projektergebnisse].

Gärling, Anita und Anders Johansson (1999), „An EV in the Family," Abruf am 24. Januar 2012, [verfügbar unter http://www.tft.lth.se/fileadmin/tft/dok/KFBkonf/1jarlingjohanssonnew.PDF].

Gärling, Anita (2001), „Paving the Way for the Electric Vehicle," Abruf am 7. November 2012, [verfügbar unter http://vinnova.se/upload/EPiStorePDF/vr-01-01.pdf].

Gallagher, Kelly Sims und Erich J. Muehlegger, Erich J. (2007), „Giving Green to get Green? The Effect of Incentives and Ideology on Hybrid Vehicle Adoption," Abruf am 20. Januar 2012, [verfügbar unter http://www.ucei.berkeley.edu/PDF/seminar100507.pdf].

Gatignon, Hubert und Thomas S. Robertson (1985), "A Propositional Inventory for New Diffusion Research," *Journal of Consumer Research*, 11(4), 849-867.

Geisser, Seymour (1975), „The Predictive Sample Reuse Method with Applications," *Journal of the American Statistical Association*, 70, 320-328.

Goldsmith, Ronald und Leisa R. Flynn (1992), „Identifying Innovators in Consumer Product Markets," *European Journal of Marketing*, 26(12), 42-55.

Goldsmith, Ronald, Leisa R. Flynn und Elizabeth B. Goldsmith (2003), „Innovative Consumers and Markets Maves," *Journal of Marketing*, 11(4), 54-64.

Goldsmith, Ronald E., Jon B. Freiden und Jaqueline K. Eastman (1995),"The Generality/Specificity Issue in Consumer Innovativeness Research," *Technovation*, 15(10), 601-612.

Goldsmith, Ronald E. und Gordon R. Foxall (2003), „The Measurement of Innovativeness," *The International Handbook on Innovation*, Larisa V. Shavinina (Hrsg.). Kidlington, Oxford: Elsevier, 321-330.

Goldsmith, Ronald E. und Charles F. Hofacker (1991), „Measuring Consumer Innovativeness," *Journal of the Academy of Marketing Science*, 19(3), 209-221.

Gould, Jane und Thomas F. Golob (1998), „Clean Air Forever? A Longitudinal Analysis of Opinions about Air Pollution and Electric Vehicles," *Transportation Research Part D*, 3(3), 157-169.

Grewal, Rajdeep, Raj Mehta und Frank R. Kardes (2000), „The Role of Social-identity Function of Attitudes in Consumer Innovativeness and Opinion Leadership," *Journal of Economic Psychology*, 21, 233-252.

Grossbart, Sanford L., Robert A. Mittelstaedt und Stephen P. Devere (1976), „Customer Stimulation Needs and Innovative Shopping Behavior. The Case of Recycled Urban Places," *Advances in Consumer Research*, 3, 30-35.

Gudergan, Siggi, Christian M. Ringle, Sven Wende und Alexander Will (2008), „Confirmatory Tetrad Analysis in PLS Path Modeling," *Journal of Business Research*, 61(1), 1238-1249.

Guilford, Joy Peter (1974), *Persönlichkeit. Logik, Methodik und Ergebnisse ihrer quantitativen Erforschung,* Weinheim und Basel: Beltz Verlag.

Hagen, Katharina, Christoph Schulze und Bernhard Schlag (2011), „Verkehrssicherheit von äußeren Verkehrsteilnehmern im Zusammenhang mit dem geringen Geräuschniveau von alternativen Antrieben," Lehrstuhl Verkehrspsychologie, TU Dresden.

Hair, Joe F., Christian M. Ringle und Marco Sarstedt (2011), „PLS-SEM: Indeed a Silber Bullet," *Journal of Marketing Theory and Practice*, 19(2), 139-151.

Hair, Joe F., Marco Sarstedt, Christian M. Ringle und Jeanette A. Mena (2012), „An assessment of the use of partial least squares structural equation modeling in marketing research," *Journal of Academy of Marketing Science*, 40, 414-433.

Hall, Edward T. (1976): *Beyond Culture*, New York: Anchor Books.

Hauschildt, Jürgen (1997), *Innovationsmanagement*, München: Vahlen.

Heffner, Reid R., Kenneth S. Kurani und Thomas S. Turrentine (2007), „Symbolism in California's Early Market for Hybrid Electric Vehicles," *Transportation Research Part D*, 12, 396-413.

Heijden, Hans van der (2004), „User Acceptance of Hedonic Information Systems," *MIS Quaterly*, 28(4), 695-704.

Heise.de (2011), „Stille Reserve: der Antrieb des Opel Ampera," Abruf am 19. März 2013, [verfügbar unter http://www.heise.de/autos/artikel/Stille-Reserve-der-Antrieb-des-Opel-Ampera-1224692.html].

Henseler, Jörg, Christian M. Ringle und Rudof R. Sinkovics (2009), „The Use of Partial Least Squares Path Modeling in International Marketing," *Advances in International Marketing*, 20, 277-319.

Henseler, Jörg und Georg Fassott (2010), "Testing Moderating Effects in PLS Path Models: an Illustration of Available Procedures," *Handbook of Partial Least Squares: Concepts, Methods and Applications*, Vincenzo Esposito Vinzi, Wynne W. Chin, Jörg Henseler und Huiwen Wang (Hrsg.). Heidelberg et al.: Springer, 713-735.

Henseler, Jörg, Christian M. Ringle und Marko Sarstedt (2012), "Using Partial Least Squares Path Modeling in International Advertising Research. Basic Concepts and Recent Issues," *Handbook of Research in International Advertising*, Shintaro Okazaki (Hrsg.). London: Edward Elgar, 252-276.

Hensley, Russel, Stefan M. Knupfer und Axel Krieger (2011), „The Fast Lane to the Adoption of Electric Cars," *McKinsey Quarterly*, 1, 10-14.

Henderson, Rebecca M. und Kim B. Clark (1990), „Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms," *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 9-30.

Hidrue, Michael K., George R. Parsons, Willet Kempton und Meryl P. Gardner (2011), „Willingness to Pay for Electric Vehicles and their Attributes," *Resource and Energy Economics*, 33, 686-705.

Hirsch, Robert L., Roger Bezdek und Robert Wendling (2005), „Peaking of World Oil Production: Impacts, Mitigation, & Risk Management," Abruf am 27. März 2013, [verfügbar unter http://www.netl.doe.gov/publications/others/pdf/oil_peaking_netl.pdf].

Hirschman, Elizabeth C. (1980), „Innovativeness, Novelty Seeking and Consumer Creativity," *Journal of Consumer Research*, 7(3), 283-295.

Hodson, Nick und John Newman (2010), „A New Segmentation for Electric Vehicles," *McKinsey Quarterly*, 1, 26-28.

Hoffmann, Stefan und Katja Soyez (2010), „A Cognitive Model to Predict Domain-specific Consumer Innovativeness," *Journal of Business Research*, 63(7), 778-785.

Hofstede, Geert (1980), *Culture's Consequences: International Differences in Work-Related Values,* Beverly Hills, CA: Sage.

Hofstede, Geert (2001), *Culture's Consequences. Comparing Values, Behaviors, Institutions and Organizations across Nations*, Thousand Oaks, CA: Sage.

Hofstede, Geert und Geert Jan Hofstede (2005), *Cultures and Organizations. Software of the Mind*, New York: McGraw-Hill.

Holak, Susan L. und Donald R. Lehmann (1990), „Intention and the Dimensions of Innovation: An Exploratory Model," *Journal of Product Innovation Management*, 7, 59–73.

Holbrook, Morris B. und Elizabeth C. Hirschman (1982), „The Experiential Aspects of Consumption: Consumer Fantasies, Feelings and Fun," *Journal of Consumer Research*, 9, 132-140.

Homburg, Christian und Annette Giering (1996), „Konzeptualisierung and Operationalisierung komplexer Konstrukte," *Marketing ZFP*, 18(1), 5-24.

Hong, Weiying, James Y.L. Thong, Wai-Man Wong und Kar-Yan Tam (2002), „Determinants of User Acceptance of Digital Libraries: An Empirical Examination of Individual Differences and System Characteristics," *Journal of Management Information Systems*, 18 (3), 97-124.

Hsee, Christopher K. und Elke U. Weber (1999), „Cross-national Differences in Risk Preference and Lay Predictions," *Journal of Behavioral Decision Making*, 12(2), 165-179.

Huber, Frank, Andreas Herrmann, Frederik Meyer, Johannes Vogel und Kai Vollhardt (2007), *Kausalmodellierung mit Partial Least Squares. Eine anwendungsorientierte Einführung*, Wiesbaden: Gabler.

Huo, Hong, Qiang Zhang, Michael Q. Wang, David G. Streets und Kebin He (2010), „Environmental Implications of Electric Vehicles in China," *Environmental Science & Technology*, 44(13), 4856-4861.

Huth, Nathalie (2010), „Studie Elektromobilität," Abruf am 31. Oktober 2012, [verfügbar unter http://www.bitkom.org/files/documents/BITKOM_Elektromobilitaet_Extranet.pdf].

Iacobucci, Dawn und Adam Duhachek (2003), „Advancing Alpha: Measuring Reliability with Confidence," *Journal of Consumer Psychology*, 13(4), 478-487.

Im, Subin, Charlotte H. Mason und Mark B. Houston (2007), „Does Innate Consumer Innovativeness Relate to New Product/Service Adoption Behavior? The Intervening Role of Social Learning via Vicarious Innovativeness," *Journal of Academic Marketing Science*, 35, 63-75.

In der Heiden, Peter T. (2012), „Are Coordination Failures Stalling China's Leapfrog to New Electric Vehicles?" Unveröffentlichtes Manuskript, Lehrstuhl für Ostasienwirtschaft/China, Universität Duisburg-Essen.

International Energy Agency (2011), „Share of total primary energy supply in 2009: People's Republic of China," Abruf am 5. Dezember 2012, [verfügbar unter http://www.iea.org/stats/pdf_graphs/CNTPESPI.pdf].

Iyengar, Shanto und Donald R. Kinder (1978), *News That Matters*, Chicago, IL: University of Chicago Press.

Jackson, Linda A., Yong Zhao, Anthony III. Kolenic, Hiram E. Fitzgerald, Rena Harold und Alexander von Eye (2008), „Race, Gender and Information Technology Use: The New Digital Divide," *CyberPsychology & Behavior*, 11(4), 437-442.

Janssen, Marco A. und Wander Jager (2002), „Stimulating Diffusion of Green Products," *Journal of Evolutionary Economics*, 12(3), 283-306.

Janssens, Tom, Scott Nyquist und Occo Roelofsen (2011), „Another oil shock?" *McKinsey Quarterly*.

Japan Automobile Manufacturers Association, JAMA (2012), „The Motor Industry of Japan 2012," [verfügbar unter http://www.jama.org.jp/].

Japanese Automobile Standards Internationalization Centre, JASIC (2009), „A Study on Approach Warning Systems for Hybrid Vehicle in Motor Mode," Präsentation auf dem 49. World Forum for Harmonization of Vehicle Regulation (WP.29) GRB Working Group on Noise, Dokument Nummer: GRB-49-10.

Jarvis, Cheryl B., Scott B. MacKenzie und Phillip M. Podsakoff (2003), "A Critical Review of Construct Indicators and Measurement Model Misspecification in Marketing and Consumer Research," *Journal of Consumer Research*, 30(2), 199-218.

Jordaan, Yolanda und Michelle N. Simpson (2006), „Consumer Innovativeness among Females in Specific Fashion Stores in the Menlyn Shopping Centre," *Tydskrif vir Gesinsekologie en Verbruikerswetenskappe*, 34, 32-40.

Jordan, Markus (2013), "Smart electric drive: 9 Monate Lieferzeit," Abruf am 30. April 2013, [verfügbar unter http://blog.mercedes-benz-passion.com/2013/01/smart-electric-drive-9-monate-lieferzeit/].

Jörgeskog, Karl G. (1973), „A General Method for Estimating a Linear Structural Equation System," *Structural Equation Modeling in Social Sciences*, Arthur S. Goldberger und Otis D. Duncan (Hrsg.). New York, NY: Seminar Press.

Jörgeskog, Karl G. und Arthur S. Goldberger, (1975), „Estimation of a Model with Multiple Indicators and Multiple Causes of a Single Latent Variable," *Journal of the American Statistical Association*, 70(351), 631-639.

John, Bettina (2011), „Männer denken an PS, Frauen an die Umwelt," Abruf am 11. April 2013, [verfügbar unter http://www.automobilwoche.de/article/20110719/NACHRICHTEN/110719945/1130/manner-denken-an-ps-frauen-an-die-umwelt#.UWbL-zdWK0w].

Kahn, Matthew (2007), „Do Greens Drive Hummers or Hybrids? Environmental Ideology as a Determinant of Consumer Choice," *Journal of Environmental Economics and Management*, 54, 129–145.

Kaiser, Florian G., Sybille Wölfing und Urs Fuhrer (1999), „Environmental Attitude and Ecological Behavior," *Journal of Environmental Psychology*, 19, 1-19.

Kang, Min Jung und Heejun Park (2011), „Impact of Experience on Government Policy Toward Acceptance of Hydrogen Fuel Cell Vehicles in Korea," *Energy Policy*, 39, 3465-3475.

Karahanna, Elena, Detmar W. Straub und Norman L. Chervany (1999), „Information Technology Adpotion Across Time: A Cross-Sectional Comparison of Pre-Adoption and Post-Adoption Beliefs," *MIS Quarterly*, 23(2), 183-213.

Katz, Elihu und Paul F. Lazarsfeld (1964), *Personal Influence*, New York: Free Press.

Katz, Michael und Carl Shapiro (1986), „Technology Adoption in the Presence of Network Externalities," *Political Economy*, 94(4), 822-841.

Keil, Mark, Bernard C. Y. Tan, Kwok-Kee Wie, Timo Saarinen, Virpi Tuuainen und Arjen Wassenaar (2000), „A Cross-Cultural study on Escalation of Commitment Behavior in Software Projects," *Management Information Systems Quarterly*, 24(2), 299-325.

Kim, Donghoon, Yigang Pan und Heung Soo Park (1998), „High- versus Low Context Culture: a Comparison of Chinese, Korean and American Cultures," *Psychology & Marketing*, 15(6), 507-521.

Kim, Hee-Woong und Atreyi Kankanhalli (2009), „Investigating User Resistance to Information Systems Implementation: A Status Quo Bias Perspective," *MIS Quarterly,* 33(3), 567-582.

Kinnear, Thomas C. und James R. Taylor (1973), „The Effect of Ecological Concern on Brand Perceptions," *Journal of Marketing Research*, 10, 191-197.

Kirchmeyer, Catherine (2002), „Change and Stability in Managers' Gender Roles," *Journal of Applied Psychology*, 87(5), 929-939..

Kleinschmidt, Elko, Horst Geschka und Robert Cooper (1996), *Erfolgsfaktor Markt. Kundenorientierte Produktinnovationen*, Berlin et al.: Springer.

Klink, Götz, Stephan Krubasik, Andreas Liedtke und Marc Schindler (2011), „E-Mobility: Lange Fahrt zum Milliardengeschäft," Abruf am 19. April 2013, [verfügbar unter http://www.atkearney.de].

Klonglan, Gerald E. und E. Walter Coward (1970), „The Concept of Symbolic Adoption: A Suggested Interpretation," *Rural Sociology*, 35(1), 77-83.

Kohler, Herbert (2008), Präsentation der Daimler AG auf der Nationalen Strategiekonferenz Elektromobilität am 25./26. November 2008 in Berlin, Abruf am 6. Dezember 2012, [verfügbar unter http://www.elektromobilitaet2008.de/konferenz/praesentationen/workshop-fahrzeuge/ prof.-dr.-herbert-kohler-daimler-ag/view].

Kollmann, Tobias (1998), *Akzeptanz innovativer Nutzungsgüter und -systeme: Konsequenzen für die Einführung von Telekommunikations- und Multimediasystemen*, Wiesbaden: Gabler.

Koufaris, Marios (2002), „Applying the Technology Acceptance Model and Flow Theory to Online Consumer Behavior," *Information Systems Research,* 13(2), 205-223.

Kraemer, Kenneth L., Jason Dedrick und Nigel P. Melville (2006), „Globalization and National Diversity: E-commerce Diffusion and Impacts Across Nations," *Global E-Commerce: Impacts of National Environments and Policy,* Kenneth L. Kraemer, Jason Dedrick, Nigel P. Melville und Kevin Zhu (Hrsg.). Cambridge: Cambridge University Press, 13-61.

Krems, Josef, Thomas Franke, Isabel Neumann und Peter Cocron (2010), „Research Methods to Assess the Acceptance of EVs – Experiences from an EV User Study," Abruf am 11. April 2013, [verfügbar unter http://www.tu-chemnitz.de/hsw/psychologie/professuren/allpsy1/pdf/Krems%20et%20al.,% 202010.pdf].

Kulviwat, Songpol, Gordon C. II Bruner, Amand Kumar, Suzanne A. Nasco und Terry Clark (2007), „Toward a Unified Theory of Consumer Acceptance Technology," *Psychology & Marketing*, 24(12), 1059-1084.

Kurani, Kenneth S., Daniel Sperling, Timothy Lipman, Deborah Stanger, Thomas Turrentine und Aram Stein (1995), „Household Markets for Neighborhood Electric Vehicles in California, Institute of Transportation Studies," University of California, Davis, Research Report UCD-ITS-RR-95-06.

Kurani, Kenneth S., Thomas Turrentine, David Sperling (1996), „Testing Electric Vehicle Demand in 'Hybrid Households' Using a Reflexive Survey," *Transportation Research Part D,* 1(2), 131-150.

Kwon, Ohbuyung, Keunho Choi und M. Kim (2007), „User Acceptance of Context-aware Services: Self-Efficacy, User Innovativeness and Perceived Sensitivity on Contextual Pressure," *Behavior & Information Technology,* 26(6), 483-498.

Lee, Ming-Chi (2009), „Factors Influencing the Adoption of Internet Banking: An Integration of TAM and TPB with Perceived Risk and Perceived Benefit," *Electronic Commerce Research and Applications,* 8(3), 130-141.

Lee, Younghwa, Kenneth A. Kozar, Kai R.T. Larsen (2003), „The Technology Acceptance Model: Past, Present and Future," *Communications of the Association for Information Systems*, 12(1), 752-780.

Lee, Chol und Robert T. Green (1991), „Cross-Cultural Examination of the Fishbein Behavioral Intentions Model," *Journal of International Business Studies*, 22(2), 289-305.

Leeflang, Peter S. H., Tammo H. A. Bijmolt, Jenny van Doorn, Dominique M. Hanssens, Harald J. van Heerde, Peter C. Verhof und Jaap E. Wierenga (2009), „Creating Lift versus Building the Base: Current Trends in Marketing Dynamics," *International Journal of Research in Marketing*, 26(1), 13-20.

Legewie, Heiner und Wolfram Ehlers (1992), *Knaurs moderne Psychologie*, München: Droemer Knaur.

Legris, Paul, John Ingham und Pierre Collerette (2003), „Why Do People Use Information Technology? A Critical Review of the Technology Acceptance Model," *Information and Management*, 40(3), 191-204.

Lehnfeld, Marc (2012), „Schweden in der Elektromobilität auf dem Vormarsch," Abruf am 26. September 2012, [verfügbar unter http://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/maerkte,did=589906.html&channel=premium_channel_gtai_1].

Lewald, Anders (1997), „The Swedish EV-Procurement Project, Tests of the 20 Pre Series Vehicles and the Purchase of the Main Series," Tagungsband zur eceee 1997 Summer Study: Sustainable energy opportunities for a greater Europe, Panel 5.

Lieven, Theo, Silke Mühlmeier, Sven Henkel und Johann F. Waller (2011), „Who Will Buy Electric Cars? An Empirical Study in Germany," *Transportation Research Part D*, 16, 236-243.

Lohmöller, Jan-Bernd (1989), *Latent Variable Path Modeling with Partial Least Squares*. Heidelberg: Physica Verlag.

Lippert, Susan K. und Howard Forman (2005), „Utilization of Information Technology: Examining Cognitive and Experiential Factors of Post-Adoption Behavior," *IEEE Transactions on Engineering Management*, 52(3), 363-381.

MacKenzie, Scott B., Phillip M. Podsakoff und Cheryl Burke Jarvis (2005), „The Problem of Measurement Model Misspecification in Behavioral and Organizational Research and some Recommended Solutions," *Journal of Applied Psychology*, 90(4), 710-730.

Mahajan, Vijay, Eitan Muller und Frank M. Bass (1990), „New Product Diffusion Models in Marketing: A Review and Directions for Research," *Journal of Marketing*, 54, 1-26.

Mahindra (2010), „Mahindra enters high growth electric car segment acquires majority stake in REVA," Abruf am 14. Januar 2013, [verfügbar unter http://www.mahindra.com/News/Press-Releases/1294055714].

Malhotra, Yogesh, Dennis F. Galletta und Laurie J. Kirsch, (2008), „How Endogenous Motivations Influence User Intentions: Beyond the Dichotomy of Extrinsic and Intrinsic User Motivations," *Journal of Management Information Systems*, 25(1), 267-299.

Manning, Kenneth C, William O. Bearden und Thomas J. Madden (1995), „Consumer Innovativeness and the Adoption Process," *Journal of Consumer Psychology*, 4(4), 329-345.

Markus, Hazel Rose und Shinobu Kitayama (1991), „Culture and the Self: Implications for Cognition, Emotion and Motivation," *Psychological Review*, 98(2), 224-253.

Martin, Elliot, Susan A. Shaheen, Timothy E. Lipman und Jeffrey R. Lidicker (2009), „Behavioral Response to Hydrogen Fuel Cell Vehicles and Refueling: Results of California Drive Clinics," *International Journal of Hydrogen Energy*, 34, 8670-8680.

Mathieson, Kieran (1991), „Predicting User Intentions: Comparing the Technology Acceptance Model with the Theory of Planned Behavior," *Information Systems Research*, 2(3), 173-191.

McGuire, William J. (1976), „Some Internet Psychological Factors Influencing Consumer Choice," *Journal of Consumer Research*, 2, 302-319

McKinsey & Company (2009), „Elektroautos sparen Milliardeninvestitionen in herkömmliche Verbrennungsmotoren," Abruf am 13. März 2013, [verfügbar unter http://www.mckinsey.de/downloads/presse/2009/090901_pm_elektromobilitaet. pdf].

McKinsey & Company (2010), „Wettbewerbsfaktor Energie. Chancen für die Schweizer Wirtschaft," Abruf am 13. März 2013, [verfügbar unter http://www.mckinsey.de].

McKinsey & Company (2011), „110.000 Jobs bis 2030: Elektroautos schaffen Wachstum und Beschäftigung in Europa," Abruf am 13. März 2013, [verfügbar unter http://www.mckinsey.de/downloads/presse/2011/20110105_pm_elektro_2030.pdf].

McKinsey & Company (2012), „China braucht neue Elektroauto-Strategie," Abruf am 23. April 2013, [verfügbar unter http://www.mckinsey.de/downloads/presse/2012/McKinsey-Presseinformation%20+%20China%20braucht%20neue%20Elektroauto-Strategie+%2019-04-2012.pdf].

Mehrabian, Albert und James A. Russell (1974), *An Approach to Environmental Psychology*, Cambridge, MA: MIT Press.

Midgley, David F. und Grahame R. Dowling (1978), „Innovativeness. The Concept and its Measurement," *The Journal of Consumer Research*, 4(4), 229-242.

Midgley, David F., Grahame R. Dowling, (1993), „A Longitudinal Study of Product Form Innovation: The Interaction between Predispositions and Social Messages," *Journal of Consumer Research*, 19(4), 611-625.

Ministry of Finance, MOF (2012), „Earmarked Additional Grant Funds for Renewable Energy Tariff 2012," Abruf am 8. Januar 2013, [verfügbar unter http://www.gov.cn/ zwgk/2012-12/19/content_2293320.htm].

Ministry of Finance, MOF und Ministry of Science and Technology, MOST (2009), „Interim Measures on Financial Subsidies for Energy-saving and New Energy Vehicle Demonstration und Extension Plan," Abruf am 9. November 2012, [verfügbar unter http://www.szinvest.gov.cn/Upload/aiyan/20111214/15/%BD%DA%C4%DC%D3%EB%D0%C2%C4%DC%D4%B4%C6%FB%B3%B5%CA%BE%B7%B6%CD%C6%B9%E3%B2%C6%D5%FE%B2%B9%D6%FA%D7%CA%BD%F0%B9%DC%C0%ED%D4%DD%D0%D0%B0%EC%B7%A8.pdf].

Ministry of Science and Technology, MOST und Ministry of Finance, MOF (2009), „10 Cities 1.000 Vehicles – Energy-Saving and New-Energy Vehicles Demonstration Pilot Instructions," Abruf am 9. November 2012, [verfügbar unter http://www.most.gov.cn/mostinfo/xinxifenlei/czyjs/%E5%8D%81%E5%9F%8E%E5%8D%83%E8%BE%86.pdf].

Mittelstaedt, Robert A., Sanford L. Grossbart, William W. Curtis und Stephen P. Devere (1976), „Optimal Stimulation Level and the Adoption Decision Process," *The Journal of Consumer Research*, 3(2), 84-94.

Möser, Kurt (2011), „Historischer Abriss der Elektromobilität," *Handbuch Elektromobilität*, Reiner Korthauer (Hrsg.). Frankfurt am Main et al.: EW Medien und Kongresse, 15-36.

Mooi, Erik und Marko Sarstedt (2011), *A Concise Guide to Market Research: the Process, Data, and Methods using IBM SPSS Statistics*. Berlin: Springer.

Moore, Gary C.and Izak Benbasat (1991), „Development of an Instrument to Measure the Perceptions of Adopting an Information Technology Innovation," *Information Systems Research*, 2(3), 192-222.

Mowery, David und Nathan Rosenberg (1979), „The Influence of Market Demand upon Innovation: A Critical Review of some Recent Empirical Studies," *Research Policy*, 8, 102-153.

Mudd, Samuel (1990), „The Place of Innovativeness in Models of the Adoption Process: an Integrated Review," *Technovation*, 10(2), 119-136.

N-tv (2011), „Hoher Preis, hoher Wertverlust. E-Autos kämpfen mit Problemen," Abruf am 31. Oktober 2012, [verfügbar unter http://www.n-tv.de/auto/E-Autos-kaempfen-mit-Problemen-article4887731.html].

Nasco, Suzanne A., Songpol Kulviwat, Anand Kumar und Gordon C. II Bruner (2008), „The CAT Model: Extensions and Moderators of Dominance in technology Acceptance," *Psychology & Marketing*, 25(10), 987-1005.

Naughton, Barry (2007), *The Chinese Economy. Transitions and Growth*, Cambridge, MA: MIT Press.

National Development and Reform Commission, NDRC (2004), „Automotive Industry Development Policy," Abruf am 9. November 2012, [verfügbar unter http://www.autoinfo.gov.cn/autoinfo_cn/rootfiles/zfwj/fgw040521-08f1.htm].

National Development and Reform Commission (2007), „New Energy Automobile Production and Access Management Rules," Abruf am 9. November 2012, [verfügbar unter http://www.sdpc.gov.cn/zcfb/zcfbgg/2007gonggao/W020071024415850220372.pdf].

National Development and Reform Commission, NDRC (2010), „Notice About the Expansion the Use and Demonstration of New-energy Vehicles on Public Service," Abruf am 9. November 2012, [verfügbar unter http://www.sdpc.gov.cn/zcfb/zcfbqt/2010qt/t20100603_351142.htm].

National Development and Reform Commission, NDRC (2011), „Outline of the 12th Five-Year Plan for National Economic and Social Development, NDRC," Abruf am 9. November 2012, [verfügbar unter http://www.ndrc.gov.cn/fzgh/ghwb/gjjh/P020110919592208575015.pdf].

National Highway Traffic Safety Administration, NHTSA (2010), „Quieter Cars and the Safety of Blind Pedestrians," Department of Transportation, Washington, DC.

National Highway Traffic Safety Administration, NHTSA (2012), „Federal Motor Vehicle Safety Standards. Minimum Sound Requirements for Hybrid and Electric Vehicles," Department of Transportation, Washington, DC.

Nationale Plattform Elektromobilität, NPE (2011), „Zweiter Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität," Abruf am 26. September 2012, [verfügbar unter http://www.siemens.de/elektromobilitaet/pdf/NPE-Zweiter-Bericht.pdf].

Neufeld, Derrick J., Linying Dong und Chris Higgins (2007), „Charismatic Leadership and User Acceptance of Information Technology," *European Journal of Information Systems*, 16(4), 494-510.

Neumann, Isabel, Peter Cocron, Thomas Franke und Josef F. Krems (2010), „Electric Vehicles as a Solution for Green Driving in the Future? A Field Study Examining the User Acceptance of Electric Vehicles," *Green ITS*, 445-453.

Noelle-Neumann, Elisabet und Thomas Petersen (2005), *Alle, nicht jeder. Einführung in die Methoden der Demoskopie.* Heidelberg: Springer.

Noonan, Richard B. und Herman Wold (1982), „PLS Path Modeling with Indirectly Observed Variables: A Comparison of Alternative Estimates for the Latent Variable," *Systems under indirect observation: Causality, structure, prediction,* Karl G. Joreskog und Herman Wold (Hrsg.). Amsterdam: North Holland Publishing.

O'Connor, Gina Colarelli und Christopher M. McDermott (2004), „The Human Side of Radical Innovation," *Journal of Engineering and Technology Management*, 21, 11-30.

Öko-Institut e.V. (2012), „Zukunft Elektromobilität? Potenziale und Umweltauswirkungen," Abruf am 1. November 2012, [verfügbar unter http://www.oeko.de/ oekodoc/1348/2012-001-de.pdf].

Offer, Gregory J., Marcello Contestabile, David Howey, Ralph Clague und Nigel P. Brandon (2011), „Techno-economic and Behavioural Analysis of Battery Electric, Hydrogen Fuel Cell and Hybrid Vehicles in a Future Sustainable Road Transport System in the UK," *Energy Policy*, 39, 1939-1950.

Oliver, Jason D. und Seung-Hee Lee (2010), „Hybrid Car Purchase Intentions: A Cross-Cultural Analysis," *Journal of Consumer Marketing*, 27(2), 96-103.

Oliver, Jason D. und Deborah E. Rosen (2010), „Applying the Environmental Propensity Framework: A Segmented Approach to Hybrid Electric Vehicles Marketing Strategies," *Journal of Marketing Theory and Practice*, 18(4), 377-393.

Orr, Gordon (2012), „What's in Store for China in 2012?," *McKinsey Quarterly*, Februar.

Orr, Gordon und Erik Roth (2012), „A CEO's Guide to Innovation in China," *McKinsey Quarterly, 1*, 74-83.

Oslo Kommue (2012), „Oslo: A World Leader in Electric Vehicle Use," Abruf am 1. Januar 2012, [verfügbar unter http://www.oslo.kommune.no/english/environment/noise/oslo_a_world_leader_in_electric_vehicle_use/].

Ostlund, Lyman E. (1973), „Factor Analysis Applied to Predictors of Innovative Behavior," *Decision Sciences*, 4, 92-108.

Otto, Christian (2012a), „Honda: Hybridverkäufe erreichen Millionenmarke," Abruf am 18. Oktober 2012, [verfügbar unter http://www.automobil-industrie.vogel.de/oems/articles/381954/].

Otto, Christian (2012b), „Regierungspläne bestätigt: Auch ohne Kaufprämien hofft die Politik bis 2020 auf eine Millionen E-Autos," Abruf am 18. Oktober 2012, [verfügbar unter http://www.automobil-industrie.vogel.de/mixed/articles/380181/].

Park, Cheol und Jong-Kun Jun (2003), „A Cross-Cultural Comparison of Internet Buying Behavior: Effects of Internet Usage, Perceived Risks and Innovativeness," *International Marketing Review*, 20(5), 534-553.

Pavlou, Paul A. (2003), „Consumer Acceptance of Electronic Commerce: Integrating Trust and Risk with the Technology Acceptance Model," *International Journal of Electronic Commerce*, 7(3), 101-134.

Pavlou, Paul A. und Mendel Fygenson (2006), „Understanding and Predicting Electronic Commerce Adption: An Extension of the Theory of Planned Behavior," *MIS Quarterly*, 30(1), 115-143.

Pearson, Pamela H. (1970), „Relationships between Global and Specified Measures of Novelty Seeking," *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 34(2), 199-204.

Peterson, Robert A., Gerald Albaum, Richard F. Beltramini (1985), „A Meta-Analysis of Effect Sizes in Consumer Behavior Experiments," *Journal of Consumer Research*, 12(1), 97-103.

Pike Research (2012a), „Electric Vehicle Charging Equipment. Executive Summary," Abruf am 19. Oktober 2012, [verfügbar unter http://www.pikeresearch.com/wordpress/wp-content/uploads/2012/09/EVCE-12-Executive-Summary.pdf].

Pike Research (2012b), „Pike Pulse Report: Plug-in Electric Vehicles. Executive Summary," Abruf am 19. Oktober 2012, [verfügbar unter http://www.pikeresearch.com/wordpress/wp-content/uploads/2012/10/PP-PEV-12-Executive-Summary.pdf].

Pohl, Alexander (1994), „Ausgewählte Theorieansätze zur Erklärung des Nachfragerverhaltens bei technologischen Innovationen," *Arbeitspapiere zur Marketingtheorie (Nr. 4)*, Rolf Weiber (Hrsg.). Universität Trier.

Pohl, Hans und Maria Elmquist (2010), „Radical Innovation in a Small Firm: A Hybrid Electric Vehicle Development Project at Volvo Cars," *R&D Management*, 40(4), 372-382.

Pontiggia, Andrea und Francesco Virili (2010), „Network Effects in Technology Acceptance: Laboratory Experimental Evidence," *International Journal of Information Management*, 30(1), 68-77.

Potoglou, Dimitris und Pavlos S. Kanarolglou (2007), „Household Demand and Willingness to Pay for Clean Vehicles," *Transportation Research Part D*, 12, 264-274.

Pratt, Anthony und Kristin McCallum (2009), „Guide to China's Auto Market," *Automotive News,* PricewaterhouseCoopers.

Proff, Heike und Thomas Martin Fojcik (2010), „Elektromobilität 2010. Wahrnehmung, Kaufpräferenzen und Preisbereitschaft potentieller E-Fahrzeug-Kunden," Abruf am 15. März 2013, [verfügbar unter http://www.cama-automotive.de/templates/studies/CAMA_Studie_009.pdf].

Rajagopal, Priylali und Nicole Votolato Montgomery (2011) „I Imagine, I Experience, I Like: The False Experience Effect," *Journal of Consumer Research*, 38(3), 578-594.

Raju, Puthankurissi S. (1980), „Optimum Stimulation Level: Its Relationship to Personality, Demographics and Explanatory Behavior," *The Journal of Consumer Research*, 7(3), 272-282.

Randelhoff, Martin (2011), „Zukunft Mobilität," Abruf am 26. September 2012, [verfügbar unter http://www.zukunft-mobilitaet.net/].

Rao, Akshay R. und Kent B. Monroe (1988), „The Moderation Effect of Prior Knowledge on Cue Utilization in Product Evaluations," *Journal of Consumer Research*, 15(2), 253-264.

Rao, Akshay, R. und Wanda A. Sieben (1992), „The Effect of Prior Knowledge on Price Acceptability and the Type of Information Examined," *Journal of Consumer Research*, 19(2), 256-270.

Ringle, Christian M., Sven Wende und Alexander Will (2005), *SmartPLS 2.0 (M3) Beta*, Hamburg, [verfügbar unter http://www.smartpls.de].

Ringle, Christian M. und Florentine Spreen (2007), „Beurteilung der Ergebnisse von PLS-Pfadanalysen," *WISU*, 2, 211-216.

Renault (2012), Abruf am 18.10.2012, [verfügbar über http://www.renault.de].

Renault (2013), „Registration Document 2012," Abruf am 23. April 2013, [verfügbar unter http://www.renault.com/en/lists/archivesdocuments/renault%20-%202012%20registration%20document.pdf].

Reinartz, Werner J., Michael Haenlein und Jörg Henseler (2009), „An Empirical Comparison of the Efficacy of Covariance-based and Variance-based SEM," *International Journal of Market Research*, 26(4), 332-344.

Ringle, Christian M. (2009), Post im SmartPLS-Forum am 10. Februar, Abruf am 21. August 2012, [verfügbar unter http://www.smartpls.de/forum/downloads.php].

Robertson, Thomas S. und James H. Myers (1969), „Personality Correlates of Opinion Leadership and Innovative Buying Behavior," *Journal of Marketing Research*, 6, 164-168.

Roehrich, Gilles (2004), „Consumer Innovativeness. Concepts and Measures," *Journal of Business Research*, 57, 671-677.

Rogers, Everett M. (1962), *Diffusion of Innovations,* Glencoe: Free Press.

Rogers, Everett M. (2003), *Diffusion of Innovations,* New York: Free Press.

Rogers, Everett M. und F. Floyd Shoemaker (1971), *Communication of Innovations. A Cross-Cultural Approach*, New York: The Free Press.

Roland Berger (2012), „Lithium-ion batteries – The bubble bursts," Abruf am 26. März 2013, [verfügbar unter http://www.rolandberger.com/media/pdf/Roland_Berger_Li_Ion_Batteries___Bubble_Bursts_20121019.pdf].

Rossiter, John R. (2002), „The C-OAR-SE Procedure for Scale Development in Marketing," *International Journal of Research in Marketing*, 19(4), 305–335.

Rossiter, John R. (2011), „Marketing Measurement Revolution: The C-OAR-SE Method and Why It Must Replace Psychometrics," *European Journal of Marketing*, 45, 1561-1588.

Ruhkamp, Christoph (2012), "Beschützte Autoindustrie," Abruf am 30. April 2013, [verfügbar unter http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/zoelle-beschuetzte-autoindustrie-11663208.html].

Saldarriaga-Isaza, C. Adrián und Carlos Vergara (2009), „Who Switches to Hybrids? A Study of a Fuel Conversion Program in Colombia," *Transportation Research Part A*, 43, 572-579.

Sallee, James M. (2011), „The Surprising Incidence of Tax Credits for the Toyota Prius," *American Economic Journal*, Economic Policy 3, 189-219.

Santini, Danilo J. und Anant D.Vyas (2005), „Suggestions for a New Vehicle Choice Model Simulating Advanced Vehiciles Introduction Decisions (AVID): Structure and Coefficients, prepared by Center for Transportation Research Energy Systems Division Argonne National Laboratory," Abruf am 26. März 2013, [verfügbar unter www.transportation.anl.gov/pdfs/TA/350.pdf].

Sarstedt, Marco, Jörg Henseler und Christian M. Ringle (2011a), „Multi-group Analysis in Partial Least Squares (PLS) Path Modeling: Alternative Methods and Empirical Results," *Advances in International Marketing*, 22, 195-218.

Sarstedt, Marco, Jörg Henseler, Christian M. Ringle und Manfred Schwaiger (2011b), „Uncovering and Treating Unobserved Heterogeneity with FIMIX-PLS: which Model Selection Criterion Privides an Appropriate Number of Segments," *Schmalenbach Business Review*, 63(1), 34-62.

Sattler, Henrik, Franziska Völckner, Claudia Riediger und Christian M. Ringle (2010), "The Impact of Brand Extension Success Factors on Brand Extension Price Premium," *International Journal of Research in Marketing*, 27(4), 319-328.

Schloderer, Matthias P., Christian M. Ringle und Marco Sarstedt (2009), „Einführung in die varianzbasierte Strukturgleichungsmodellierung. Grundlagen, Modellevaluation und Interaktionseffekte am Beispiel von SmartPLS," *Theorien und Methoden der Betriebswirtschaft: Handbuch für Wissenschaftler und Studierende*, Manfred Schwaiger und Anton Mayer (Hrsg.). München: Vahlen, 573-601.

Schlosser, Ann E. und Sharon Shavitt (2002), „Anticipating Discussion about a Product: Rehearsing What to Say Can Affect Your Judgments," *Journal of Consumer Research*, 29, 101-115.

Schmidt, Axel (2012), „4. Kompetenztreffen Elektromobilität. Total normal," Abruf am 11. April 2013, [verfügbar unter http://www.automobil-industrie.vogel.de/antrieb/articles/356092/].

Schneider, Uta, Martin Wietschel und Elisabeth Dütschke (2011), „Plattform: Sozialwissenschaftliche Begleitforschung. Modellregionen des BMVBS." Präsentation auf dem Plattform-Treffen am 29. September 2011 in Frankfurt/Main.

Schott, Benjamin, L. Marz, Thomas Aigle und Jürgen Garche (2012), „Strategien zur Markteinführung von Elektrofahrzeugen in Deutschland und China," unveröffentlichte Studie, WBZU.

Schütte, Hellmut und Deanna Ciarlante (1998), *Consumer Behavior in Asia*, New York: University Press.

Schulte, Inga, David Hart und Rita van der Vorst (2004), „Issues Affecting the Acceptance of Hydrogen Fuel," *International Journal of Hydrogen Energy*, 29, 677-685.

Schumpeter (2010), *Konjunkturzyklen*, Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

Seiwert, Martin und Franz W. Rother (2012), „VW rechnet mit rasch sinkenden Batteriepreisen," Abruf am 23. April 2013, [verfügbar unter http://www.wiwo.de/unternehmen/auto/elektroautos-vw-rechnet-mit-rasch-sinkenden-batteriepreisen/6458322.html].

Shaheen, Susan A., Elliot Martin und Timothy E. Lipman (2008), „Dynamics in Behavioral Response to a Fuel Cell Vehicle Fleet and Hydrogen Fueling Infrastructure," *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2058, 155-162.

Shen, Jun, Satoshi Nagashima, Juyni Zhang und Hitoshi Kaise (2010), „Electric Vehicles in China and Japan," *Roland Berger Automotive inSights*, 2, 6-9.

Sheppard, Blair H., Jon Hartwick und Paul R. Warshaw (1988), „The Theory of Reasoned Action: A Meta-Analysis of Past Research with Recommendations for Modifications and Future Research," *Journal of Consumer Research*, 15, 325-343.

Shin, Dong Hee (2009), „Understanding User Acceptance of DMB in South Korea Using the Modified Technology Acceptance Model," *International Journal of Human-Computer Interaction*, 25(3), 173-198.

Sobel, Michael E. (1982), "Asymptotic Intervals for Indirect Effects in Structural Equation Models," *Sociological methodology,* Samuel Leinhart (Hrsg.). San Francisco: Jossey-Bass, 290-312.

Sommer, Klaus (2011), „Continental-Mobilitätsstudie 2011," Abruf am 19. April 2013, [verfügbar unter http://www.continental-corporation.com/www/download/presseportal_com_de/ allgemein/elektromobilitaet/workshop_2011_12_15/download/studie_de.pdf].

Sorge, Nils-Viktor (2011), „Elektroauto bekommt neuen Schub," Abruf am 19. April 2013, [verfügbar unter http://www.manager-magazin.de/unternehmen/autoindustrie/0,2828,739355,00. html].

Sperling, Daniel, David S. Bunch, Andy Burke, Ethan C. Abeles, Belinda Chen, Kenneth S. Kurani, Tom Turrentine (2004), „Analysis of Auto Industry and Consumer Response to Regulations and Technological Change and Customization of Consumer Response Models in Support of AB 1493 Rulemaking," Institute of Transportation Studies, University of California, Davis, CA.

Spescher, Petra (2011), „Elektromobilität: Österreich geht bei Förderungen eigenen Weg," Abruf am 26. September 2012, [verfügbar unter http://wirtschaftsblatt.at/archiv/schwerpunkt/green_economy/1193446/Elektromobilitaet_Oesterreich-geht-bei-Foerderungen-eigenen-Weg].

State Council (1994), „Automotive Industry Industrial Policy," Abruf am 19. April 2012, [verfügbar unter http://news.xinhuanet.com/auto/2004-06/02/content_1503431.htm].

State Council (2012), „Energy-saving and New Energy Automotive Industry Development Plan (2012-2020)," Abruf am 9. November 2012, [verfügbar unter http://www.gov.cn/zwgk/2012-07/09/content_2179032.htm].

Stone, Mervyn (1974), „Cross-validatory Choice and the Assessment of Statistical Predictions (with discussion),“ *Journal of the Royal Statistical Society*, 36, 111-133.

Straub, Detmar, Mark Keil und Walter Brenner (1997), „Testing the Technology Acceptance Model across Cultures: A Three-Country Study,“ *Information & Management*, 33, 1-11.

Stutzman, Thomas M. und Samuel B. Green (1982), „Factors Affecting Energy Consumption: Two Field Tests of the Fishbein-Ajzen-Model,“ *The Journal of Social Psychology*, 117, 183-201.

Summers, John O. (1971), „Generalized Change Agents and Innovativeness,“ *Journal of Marketing Research*, 8, 313-316.

Sundqvist, Sanna, Lauri Frank und Kaisu Puumalainen (2005), „The Effects of Country Characteristics, Cultural Similarity and Adoption Timing on the Diffusion of Wireless Communications,“ *Journal of Business Research*, 58, 107-110.

Taylor, Shirley und Peter Todd (1995a), „Assessing IT Usage: The Role of Prior Experience,“ *MIS Quarterly*, 19(4), 561-570.

Taylor, Shirley und Peter Todd (1995b), „Understanding Information Technology Usage: A Test of Competing Models,“ *Information Systems Research*, 6(2), 144-176.

Tellis, Gerard J., Yin Eden und Simon Bell (2009), „Global Consumer Innovativeness; Cross-Country Differences and Demographic Commonalities,“ *Journal of International Marketing*, 17(2), 1-22.

Temme, Dirk (2006), „Die Spezifikation und Identifikation formativer Messmodelle der Marketingforschung in Kovarianzstrukturanalysen,“ *Marketing ZFP*, 28(3), 183-196.

Thomas, David (2010), „Poll: Most Consumers Wary of Electric Cars' Limited Range,“ Abruf am 18. Oktober 2012, [verfügbar unter http://content.usatoday.com/communities/driveon/post/2010/05/poll-most-consumers-wary-of-electric-cars-limited-range/1].

Thompson, Ronald L. Christopher A. Higgins und Jane M. Howell (1991), „Personal Computing: Toward a Conceptual Model of Utilization,“ *MIS Quarterly*, 15(1), 125-143.

Thüring, Manfred und Sascha Mahlke (2007), „Usability, Aesthetics and Emotions in Human-Technology Interaction,“ *International Journal of Psychology*, 42(4), 253-264.

Tian, Wei (2012), „China's Electric Cars Lag Behind in Global Race,“ Abruf am 9. November 2012, [verfügbar unter http://www.chinadaily.com.cn/bizchina/2012-10/23/content_15838891. htm].

Tornatzky, Louis G. und Katherine J. Klein (1982), „Innovation Characteristics and Innovation Adoption-Implementation: A Meta-Analysis of Findings,“ *IEEE Transactions on Engineering Management,* 29, 28-45.

Turrentine, Thomas S. und Kenneth S. Kurani (1995), „The Household Market for Electric Vehicles: Testing the Hybrid Household Hypothesis – A Relively Designed Survey of New-Car-Buying, Multi-Vehicle California Households,“ Institute of Transportation Studies, University of California, Davis, Research Report UCD-ITS-RR-95-05.

TÜV Rheinland (2010), „Repräsentativbefragung zur Akzeptanz von Elektroautos,“ unveröffentlichte Studie, Köln.

TÜV Rheinland (2011a), „Global E-mobility Survey 2011. China Report,“ unveröffentlichte Studie, Köln.

TÜV Rheinland (2011b), „Global E-mobility Survey 2011. Summary - Highlights of Differences Among 12 Countries Surveyed," unveröffentlichte Studie, Köln.

Umweltbundesamt (2012), „Strommix in Deutschland 2010," Abruf am 5. Dezember 2012, [verfügbar unter http://www.umweltbundesamt.de/energie/archiv/strommix-karte.pdf].

Utterback, James M. (1971), „The Process of Technological Innovation within the Firm," *Academy of Management Journal*, 14, 75-88.

Utterback, James M. und Fernando F. Suárez (1993), „Innovation, Competition, and Industry Structure," *Research Policy*, 22, 1-21.

Verband der Automobilindustrie, VDA (2012), „Weltautomobilmarkt weiter auf Wachstumskurs," Abruf am 8. Januar 2012, [verfügbar über http://www.vda.de/de/meldungen/news/ 20120703-1.html].

Venkatesh, Viswanath (2000), „Determinants of Perceived Ease of Use: Integrating Perceived Behavioral Control, Computer Anxiety and Enjoyment into the Technology Acceptance Model," *Information Systems Research*, 11, 342–365.

Venkatesh, Viswanath und Hillol Bala (2008), „Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions," *Decision Sciences*, 39(2), 273-315.

Venkatesh, Viswanath und Fred D. Davis (2000), „A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies," *Management Science*, 46(2), 186-204.

Venkatesh, Viswanath, Michael G. Morris, Gordon B. Davis und Fred D. Davis (2003), „User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View," *MIS Quarterly*, 27(3), 425-478.

Venkatraman, Meera P. (1988), „Investigating Differences in the Roles of Enduring and Instrumentally Involved Consumers in the Diffusion Process," *Advances in Consumer Research*, 15, 299-303.

Venkatraman, Meera P. und Linda L. Price (1990), „Differentiating Between Cognitive and Sensory Innovativeness," *Journal of Business Research*, 20, 293-315.

Wajcman, Judy (2010), „Feminist Theories of Technology," *Cambridge Journal of Economics*, 34, 143-152.

Wale, Kevin (2012), „Automotive Innovation in China: The View from General Motors," *McKinsey Quarterly*, 1, 85-88.

Wallentowitz, Henning, Arndt Freialdenhoven und Ingo Olschewski (2010), *Strategien zur Elektrifizierung des Antriebstranges: Technologien, Märkte und Implikationen*, Wiesbaden: Vieweg+Teubner.

Wallentowitz, Henning und Konrad Reif (2011), *Handbuch Kraftfahrzeugelektronik*, Wiesbaden: Vieweg+Teubner.

Wang, Chih-Chien, Shao-Kang Lo und Wenchang Fang (2008), „Extending the Technology Acceptance Model to Mobile Telecommunication Innovation: The Existence of Network Externalities," *Journal of Consumer Behavior*, 7, 101-110.

Wang, Qingbin (2011), „Development und Trends of China's Automobile Market: Evidence from Urban Household Ownership of Cars, Bicycles, Motorcycles und Motorbikes," *International Journal of Automotive Technology and Management,* 11(2), 99-113.

Weiber, Rolf und Daniel Mühlhaus (2010), *Strukturgleichungsmodellierung. Eine anwendungsorientierte Einführung in der Kausalanalyse mit Hilfe von AMOS, SmartPLS und SPSS*, Heidelberg et al.: Springer.

Weinert, Jonathan, Joan Ogden, Dan Sperling und Andrew Burke (2008), „The Future of Electric Two-Wheelers and Electric Vehicles in China," *Energy Policy*, 36, 2544-2555.

Weitzenbürger, Gudrun (2012), „Unternehmen verschmähen E-Autos," Abruf am 1. November 2012, [verfügbar unter http://www.manager-magazin.de/unternehmen/autoindustrie/0,2828, druck-824554,00.html].

Williams, Michael D., Yogesh K. Dwivendi, Banita Lal und Andrew Schwarz (2009), „Contemporary Trend and Issues in IT Adoption and Diffusion Research," *Journal of Information Technology*, 24, 1-10.

Wixom, Barbara H. und Peter A. Todd (2005), „A Theoretical Integration of User Satisfaction and Technology Acceptance," *Information Systems Research*, 16(1), 85-102.

Wold, Hermann O. (1980), „Soft Modeling: Intermediate between Traditional Model Building and Data Analysis," *Mathematical Statistics*, 6, 333-346.

Wold, Herman O. (1982), „Soft Modeling: The Basic Design and Some Extensions," *Systems Under Indirect Observation, Part II*, Karl G. Jörgeskog, und Herman O. Wold (Hrsg.). Amsterdam: North-Holland, 1-54.

Woodworth, Robert S. (1918), *Dynamic Psychology*, New York: Columbia University Press.

Wong, Nancy Y. und Aaron C. Ahuvia (1998, „Personal Taste and Family Face: Luxury Consumption in Confucian and Western Societies," *Psychology & Marketing*, 15(5), 423-441.

Wu, Couchen und I-Ting Chen (2010), „The Essence of Consumption Attitude in High-Involvment Purchase Process," *Journal of International Marketing and Marketing Research*, 35(1), 23-37.

Wu, Jiming und Albert Lederer (2009), „A Meta-Analysis of the Role of Environment-Based Voluntariness in Information Technology Acceptance," *MIS Quarterly*, 33(2), 419-432.

Yeh, Sonia (2007), „An Empirical Analysis on the Adoption of Alternative Fuel Vehicles: The Case of Natural Gas Vehicles," *Energy Policy*, 35, 5865-5875.

Zaltman, Gerald, Robert Duncan und Jonny Holbek (1973), *Innovations and Organizations*, New York: John Wiley & Sons.

Zand, Berhard (2013), "Luftverschmutzung in Peking: Atmen kann tödlich sein," Abruf am 22. April 2013, [verfügrbar unter http://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/feinstaub-pekings-luftverschmutzung-erreicht-dramatische-werte-a-877150.html].

Zeit Online (2010), „China überholt USA als weltgrößten Energieverbraucher," Abruf am 30. Oktober 2012, [verfügbar unter http://www.zeit.de/wirtschaft/2010-07/energie-verbrauch-china-usa].

Zheng, Jie, Shomik Mehndiratta, Jessica Y. Guo und Zhi Liu (2012), „Strategic Policies and Demonstration Program of Electric Vehicles in China," *Transport Policy*, 19, 17-25.

Zhu, Kevin und Kenneth L. Kraemer (2005), „Post-Adoption Variations in Usage and Value of E-Business by Organizations: Cross-Country Evidence from the Retail Industry," *Information Systems Research*, 16(1), 61–84.

Zhu, Kevin, Kenneth L. Kraemer und Sean Xu (2006), „The Process of Innovation Assimilation by Firms in Different Countries: A Technology Diffusion Perspective on E-Business," *Management Science*, 52(10), 1557-1576.

Zweirad-Industrie-Verband, ZIV (2012), „Mitglieder und Kennzahlen 2012," Abruf am 9. April 2012, [verfügbar unter http://www.ziv-zweirad.de/public/ziv_jahresbericht_2012.pdf].

Zuckerman, Marvin, Elizabeth A. Kolin, Leah Price und Ina Zoob (1964), „Development of a Sensation-Seeking Scale," *Journal of Consulting Psychology*, 28(6), 477-482.

Anhang

Tabelle 81: Vergleich verschiedener Energiespeicher

Art	Energie-dichte (Wh/kg)	Leistungs-dichte (W/kg)	Lade-wirkungs-grad	Kosten (EUR/kWh)	Lade-zyklen	Lebens-dauer (Jahre)	für 800 km Reichweite
Benzin	12.000	20.000	-	0,02	-	-	50-60 Liter
Wasserstoff	800	330	-		-	-	7-8 kg (+ Tank)
Blei	35	180	70-90%	100-150	500-800	5-8 (Auto)	10.000 kg
Li-Ion	150-250	1.800	99+%	150-3.000	1.200-10.000	2-6	1.000 kg
Li-Polymer	130-200	3.000+	99,8%	150-3.000	500-1.000	2-3	850 kg
Li-Fe-Po	80-120	1.400	93,5%	150-3.000	2.000+	>10	1.200 kg
Li-Su	400 (theor. >3.000)	5.000+	n.b.	n.b.	~100	n.b.	<400 kg
Li-Ti	400	5.000+	87-95%	n.b.	9.000+	>20	<400 kg
Sn-Su-Li	1.100	5.000+	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	125 kg
Li-O_2	2.000	400	n.b.	n.b.	~100	-	80 kg
Flüssig-Salz	100	150-220	n.b.	200-250	3.000+	>8	1.200 kg

Quelle: eigene Recherchen

Tabelle 82: Kaufprämien in Europa, USA, Kanada, China und Japan

Land	Max. Kauf-prämie (in EUR)	Voraussetzungen	Steuervergünstigung	max. Höhe (in EUR)	CO_2-abhängig (in g/km)
D	0	-	Befreiung Kfz-Steuer (10 Jahre)	-	-
F	5.000/2.000	Max. 20% des Kaufpreises	Befreiung der Steuer für Firmenfzg.	-	< 60/60-110
I	0		Befreiung Kfz-Steuer (5 Jahre), danach 75%ige Reduktion	-	-
UK	Ca. 6.300	Max. 25% des Kaufpreises	Befreiung Kfz-Steuer/Steuer für Firmenfzg. (5 Jahre)	-	Kaufprämie: < 75, Steuerbe-freiung: < 100

NL	0	-	Befreiung Zulassungs-/Kfz-Steuer	-	Auch Diesel-Fzg. < 95, Benzinfzg. < 110
B	4.640/870	15% des Kaufpreises	Absetzbarkeit v. d. Einkommenssteuer (keine PHEV und HEV), Steuernachlässe	9.190	< 105/105-115
A	5.000 (je nach Art des Fzg.)	Nur für Unternehmen (zus. Förderung von Privatpers. in einigen Bundesländern)	Befreiung Normverbrauchsabgabe, motorbez. Versicherungssteuer	800	< 120
ES	6.000	Max. 25% des Kaufpreises	Befreiung unterschiedl. Steuern nach Region	6.000	-
P	5.000	Bis Januar 2012	Befreiung Zulassungssteuer für BEV, HEV: 50%	-	-
GR	0	-	Befreiung Zulassungssteuer	-	-
DK	0	-	Befreiung Zulassungssteuer für Fzg < 2t, nicht HEV	-	-
S	0	-	Befreiung Kfz-Steuer (5 Jahre)	1.900	BEV: < 37 kWh/100 km, HEV: < 120
N	0	-	Befreiung MwSt/ NwSt/Maut-/ Parkgebühren	-	-
CH	0	-	Steuer abhängig nach Kanton	-	-
L	3.000	Bis Ende 2011	-	-	< 60
CZ	0	-	Befreiung Pkw-Maut für Unternehmensfzg.	-	-
IRL	0	-	Rabatt Zulassungssteuer (bis Ende 2012)	5.000 BEV/ 2.500 PHEV/ 1.500 HEV	-
RO	0	-	Befreiung Zulassungssteuer	-	-

CY	700	Max. sieben Fzg. je Untern./Pers.	-	-	-
USA, Kanada	5.800	-	-	-	-
China	7.300 BEV/ 6.100 PHEV	Nur in ausgewählten Städten, max. 50.000 Fzg.	Befreiung Kfz-Steuer	-	-
Japan	50% der Mehrkosten	Bis Ende Januar 2011	-	-	-

Quellen: Randelhoff 2011, Spescher 2011, Lehnfeld 2012, Specht 2012, Tesla Motors 2012, ACEA 2012b, OEAMTC 2012.

Tabelle 83: Leitfaden Pretest Erhebung 1

Einstellung	Was halten Sie ganz allgemein von Elektroautos?
Nutzungsintention	Angenommen, Sie benötigen zum aktuellen Zeitpunkt ein Auto (z.B. weil Ihr Auto defekt ist). Elektroautos und Ladeinfrastruktur sind in Ihrer Stadt/Region verfügbar. • Würden Sie ein Elektroauto nutzen? • In welcher Form (Probefahrt/Carsharing/Miete/Leasing/Kauf)? • Warum (nicht)? Angenommen, Sie haben einen konventionellen Pkw und benötigen ein zweites Auto. Elektroautos und Ladeinfrastruktur sind in Ihrer Stadt/Region verfügbar. • Würden Sie ein Elektroauto als Zweitwagen nutzen? • In welcher Form (Probefahrt/Carsharing/Miete/Leasing/Kauf)? • Warum (nicht)?
Wahrgenommener Nutzen	Wie nützlich finden Sie ein Elektroauto (im Vergleich zu einem konventionellen Verbrenner)? Welche Vorteile hat die Nutzung eines Elektroautos für Sie persönlich? Welche Nachteile hat die Nutzung eines Elektroautos für Sie persönlich?
Wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung	Wie einfach oder kompliziert wird es sein, ein Elektroauto zu nutzen? Wie einfach oder kompliziert wird es sein, ein Elektroauto zu laden? Wie schätzen Sie Ihr Wissen und Ihre Fähigkeiten ein, ein Elektroauto zu nutzen?
Affekt	Welche Gefühle verbinden Sie mit der Nutzung eines Elektroautos?
Subjektive Norm	Wenn Sie einmal an die Menschen denken, die Ihnen wichtig sind: Was würden sie davon halten, wenn Sie ein Elektroauto nutzen würden? Wie wirkt sich die Nutzung eines Elektroautos auf das persönliche Ansehen in der Gesellschaft/am Arbeitsplatz aus? Wie sieht ein typischer Elektroauto-Fahrer aus? Könnten Sie sich mit diesem Bild identifizieren?

Objektive Nutzbarkeit	Haben Sie ein Auto zur Verfügung? Marke/Modell? Wie sieht Ihre alltägliche Autonutzung aus? Fahren Sie ein Automatik-Getriebe oder könnten Sie sich dies vorstellen? Wie viele Kilometer fahren Sie werktags/am Wochenende? Wie oft fahren Sie Langstrecken über 150 km? Mieten Sie für Langstrecken einen Wagen oder könnten Sie sich dies vorstellen? Gibt es in Ihrem Haushalt ein Stadtauto? Wo parken Sie zu Hause/auf der Arbeit?
Preis-sensitivität	Wie aufgeschlossen sind Sie gegenüber neuen Produkten im Allgemeinen? Welche Fahrzeugeigenschaften sind Ihnen beim Autokauf wichtig? Würden Sie für ein tolles Auto einen höheren Preis in Kauf nehmen? Würden Sie für eine umweltschonende Technologie einen höheren Preis in Kauf nehmen? Durch die Lithium-Ionen-Batterie wird die Anschaffung eines Elektroautos teurer sein als die eines konventionellen Pkws. Sind Sie bereit, für ein Elektroauto mehr zu bezahlen?
Erfahrung	Wie gut kennen Sie sich mit alternativen Antriebstechnologien aus (z.B. Erdgas, Hybrid, Elektro)? Können Sie erklären, wie die Technologien funktionieren? Haben Sie bereits Erfahrungen mit Fahrzeugen mit alternativen Antrieben? Wie oft verfolgen Sie Beiträge zu Elektroautos in den Medien? Wie gut fühlen Sie sich über Elektroautos informiert?
Involvement Autos	Wie wichtig sind Ihnen Autos im Allgemeinen? Wie oft unterhalten Sie sich über Autos und Automobiltrends mit Freunden und Bekannten? Liefern Sie Ihrem Freundeskreis neue Informationen oder sind das eher die anderen?
Involvement grüne Techno-logien	Wie wichtig sind Ihnen grüne Technologien im Allgemeinen? Der Trend geht ja immer stärker zu umweltschonenden Technologien. Finden Sie, man sollte da mitziehen und z.B. eine Fotovoltaik-Anlage anschaffen? Wie wichtig ist Ihnen Umweltschutz? Wie oft unterhalten Sie sich über grüne Technologien mit Freunden und Bekannten? Liefern Sie Ihrem Freundeskreis neue Infos oder sind das eher die anderen?

Tabelle 84: Leitfaden Pretest Erhebung 2 vor der Testwoche

Nutzungsintention	Angenommen, Sie benötigen zum aktuellen Zeitpunkt ein Auto. Würden Sie ein Elektroauto kaufen/leasen? Wenn ja: Erst-/Zweitwagen? Wenn nein: in Zukunft? Wann? Erst-/Zweitwagen? Hätte Sie eine Probefahrt gemacht, wenn wir Sie nicht zu dieser Studie eingeladen hätten?
Wahrgenommener Nutzen	Was sind die Vor-/Nachteile von Elektroautos? Wie umweltfreundlich finden Sie die Nutzung von Elektroautos?
Wahrgenomme Leichtigkeit der Nutzung	Wie einfach oder kompliziert wird es sein, ein Elektroauto zu fahren/laden?
Subjektive Norm	Was würden Ihre Freunde und Familie davon halten, wenn Sie ein Elektroauto nutzen würden? Wie wirkt sich die Nutzung eines Elektroautos auf das persönliche Ansehen in der Gesellschaft/am Arbeitsplatz aus?
Objektive Nutzbarkeit	Wie sind Sie meistens unterwegs (Auto, Fahrrad, ÖPNV, DB, zu Fuß)? Lassen Sie das Auto manchmal bewusst stehen? Aus welchen Gründen? Fahren Sie ein Automatik-Getriebe? Wie fänden Sie dies? Wie oft im Jahr fahren Sie Langstrecken über 150 km? Wohin? Mieten Sie für Langstrecken einen Wagen an oder könnten Sie sich dies vorstellen?
Preissensitivität	Nach welchen Kriterien haben Sie Ihr aktuelles Auto ausgewählt? Würden Sie für ein tolles Auto einen höheren Preis in Kauf nehmen? Welche neuen Technologien nutzen Sie (Kaffeevollautomat, Laptop, Internet, Handy etc.)? Müssen Sie immer die neuste Technologie besitzen? Erwarten Sie steigende Spritpreise/CO2-freie Innenstädte/Steuervorteile/Incentives für Elektrofahrzeuge in den nächsten 5 Jahren? Würden diese Umfeldfaktoren Ihre Nutzungsintention beeinflussen? Durch die Lithium-Ionen-Batterie wird die Anschaffung eines Elektroautos teurer sein als die eines konventionellen Pkws. Sind Sie bereit, für ein Elektroauto mehr zu bezahlen?
Erfahrung	Welche alternativen Antriebstechnologien kennen Sie? Sind Sie schon mal mit einem Fahrzeug mit alternativem Antrieb gefahren/mit gefahren? Welche Elektroautos kennen Sie (z.B. aus den Medien)? Marke/Modell? Kennen Sie den Unterschied zwischen reinen batterieelektrischen Autos, Elektroautos mit Range-Extender und Hybridfahrzeugen?
Involvement Autos	Wie viele km fahren Sie pro Jahr mit Ihrem Auto?

	Fahren Sie gerne Auto? Wer entscheidet in Ihrem Haushalt über die Anschaffung eines neuen Autos?
Involvement grüne Technologien	Haben Sie schon eine grüne Technologie angeschafft (z.B. Solaranlage)? Welche war das? Nutzen Sie Ökostrom?
Vertiefende Fragen zur ersten Fahrt	Wie einfach oder kompliziert ist es, ein Elektroauto zu fahren? Wie fühlt es sich an, ein Elektroauto zu fahren? Was ist gut/schlecht? Was ist anders als erwartet? Wie gefällt Ihnen das Aussehen des Autos? Ist das Auto für Sie zu groß/zu klein? Empfinden Sie die Technik als vertrauensvoll/verlässlich? Achten Sie besonders auf die verbleibende Reichweite? Haben Sie Angst, stehen zu bleiben? Wie finden Sie die Ausstattung des Fahrzeuges? Was fehlt/Was ist überflüssig? Wie empfinden Sie das Geräusch/die Beschleunigung des Fahrzeuges?
Vertiefende Fragen zum ersten Ladevorgang	Wie einfach oder kompliziert ist es, ein Elektroauto zu laden? Haben Sie Angst vor einem Stromschlag? Wie empfinden Sie den Aufwand des Ladevorgangs? Würden Sie das jeden Tag in Kauf nehmen?
Subjektive Einschätzung des Interviewers	Wie kommt die Person mit dem Fahrzeug zurecht? Hat der Proband Probleme mit der Technik? Hat der Proband Ängste? Wie wirkt die Person bei der Fahrt? Was ist sonst noch aufgefallen?

Tabelle 85: Leitfaden Pretest Erhebung 2 nach der Testwoche

Einstellung	Wie hat Ihnen Ihr Elektrofahrzeug gefallen?
Nutzungsintention (Vorlage der Liste mit Fahrzeugpreisen)	Angenommen, Sie benötigen zum aktuellen Zeitpunkt ein Auto. Würden Sie das getestete Auto kaufen? Warum/Warum nicht? Als Erstwagen/Zweitwagen? Welchen Einfluss hätten steigende Spritpreise/CO_2-freie Innenstädte/Steuervorteile/Incentives für Elektrofahrzeuge auf Ihre Entscheidung? Könnten Sie sich vorstellen, für Langstrecken einen Wagen zu mieten?
Wahrgenommener Nutzen	Was hat Ihnen gut/nicht gut gefallen?

Wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung	Wie leicht oder kompliziert ist es, mit dem Auto zu fahren? Wie einfach oder kompliziert empfanden Sie das Laden im Alltag?
Affekt	Hatten Sie Angst, stehen zu bleiben? Hatten Sie Angst, sich auf die neue Technik einzulassen? Wie schnell fährt das Auto? Genügt Ihnen das? Wie fanden Sie die Beschleunigung? Hat Ihnen die Nutzung des Autos Spaß gemacht? Bitte beschreiben Sie das Fahrgefühl! Wie empfanden Sie das leise Fahren? Gab es Probleme mit Fußgängern (z.B. dass das Auto nicht rechtzeitig gehört wurde)?
Subjektive Norm	Wurden Sie auf das Fahrzeug angesprochen? Wie finden Ihre Familie und Freunde, dass Sie ein Elektroauto getestet haben? Wurden Sie von Nachbarn/Kollegen auf das Auto angesprochen?
Objektive Nutzbarkeit	Wie sind Sie im Alltag mit dem Elektroauto zurechtgekommen? War das Auto zu groß/klein für Ihren Alltag? War die Ladedauer für Sie ein Problem? Mussten Sie auf Fahrten verzichten, weil die Reichweite nicht ausreichte? Auf welches Verkehrsmittel sind Sie dann umgestiegen? Haben Sie bei verschiedenen Außentemperaturen eine Veränderung der Reichweite festgestellt? Wie empfanden Sie die Ausstattung des Fahrzeuges? Welche Ausstattungen wären für Sie hilfreich?
Preissensitivität	Wie bewerten Sie die Neuheit der Technik?
Erfahrung	Was entsprach Ihren Erwartungen, was nicht? Wie bewerten Sie die Technik/Funktionalität des Fahrzeuges?

Tabelle 86: Test auf Multikollinearität im deutschen und chinesischen Modell

		Indikator	Deutschland			China		
			R²	***VIF***	***T***	***R²***	***VIF***	***T***
BI	BI1	Erstwagen Probefahrt	0,40	1,66	0,60	0,30	1,42	0,70
	BI2	Erstwagen Kauf	0,46	1,83	0,55	0,44	1,79	0,56
	BI3	Zweitwagen Probefahrt	0,46	1,85	0,54	0,31	1,45	0,69
	BI4	Zweitwagen Kauf	0,49	1,98	0,51	0,45	1,82	0,55
PU	PU1	Vermeidung Emissionen	0,31	1,45	0,69	0,41	1,70	0,59

	PU2	Unterstützung Fort-schritt	0,38	1,61	0,62	0,44	1,78	0,56
	PU3	Höchstgeschw. gering	0,06	1,06	0,94	0,02	1,02	0,98
	PU4	Vorteile überwiegen	0,32	1,46	0,69	0,31	1,44	0,70
PEOU	PEOU1	Fahren leicht	0,47	1,90	0,53	0,45	1,81	0,55
	PEOU2	Laden leicht	0,50	2,01	0,50	0,23	1,29	0,78
	PEOU3	Insgesamt leicht	0,46	1,86	0,54	0,47	1,89	0,53
AF	AF1	Spaß	0,49	1,97	0,51	0,18	1,23	0,82
	AF2	Angst stehenzubleiben	0,10	1,11	0,90	0,01	1,01	0,99
	AF3	Kein Vertrauen	0,17	1,21	0,83	0,02	1,02	0,98
	AF4	Begeisterung insgesamt	0,49	1,96	0,51	0,18	1,22	0,82
SN	SN1	Ansehen	0,21	1,26	0,79	0,35	1,54	0,65
	SN2	Nachbarn/Kollegen	0,35	1,53	0,65	0,55	2,24	0,45
	SN3	Umfeld insgesamt	0,34	1,52	0,66	0,59	2,44	0,41
OU	OU1	Km Werktag	0,08	1,09	0,92	0,02	1,02	0,98
	OU2	Km Wochenende	0,04	1,04	0,96	0,04	1,04	0,96
	OU3	Langstrecke	0,05	1,05	0,95	0,02	1,02	0,98
	OU4	Privatparkplatz	0,00	1,00	1,00	0,04	1,04	0,96
PS	PS1	Günstiger Anschaffungspreis	0,37	1,59	0,63	0,19	1,24	0,81
	PS2	Günstige Unterhaltkosten	0,42	1,72	0,58	0,35	1,53	0,65
	PS3	Günstiger Verbrauch	0,42	1,72	0,58	0,31	1,46	0,69
	PS4	Aufpreis Auto	0,16	1,19	0,84	0,10	1,12	0,90
	PS5	Aufpreis grüne Techn.	0,06	1,06	0,95	0,05	1,05	0,95
	PS6	Wunsch neue Produkte	0,07	1,08	0,93	0,09	1,10	0,91
	PS7	Neue Produkte teuer	0,07	1,07	0,93	0,11	1,12	0,89
EXP	EXP1	Wissen Selbsteinschätzung	0,37	1,59	0,63	0,25	1,34	0,75
	EXP2	Erfahrung HEV	0,14	1,17	0,86	0,14	1,16	0,86
	EXP3	Erfahrung BEV	0,15	1,18	0,85	0,10	1,12	0,90
	EXP4	Erfahrung Pedelec	0,04	1,05	0,96	0,03	1,03	0,98
	EXP5	Mediennutzung EV	0,31	1,46	0,69	0,23	1,30	0,77
	EXP6	Wissensindex	0,01	1,01	0,99	0,02	1,02	0,98
IC	IC1	Relevanz Auto	0,27	1,36	0,74	0,21	1,27	0,79
	IC2	Besitz Auto	0,07	1,07	0,93	0,17	1,20	0,83
	IC3	Meinungsführer Auto	0,23	1,29	0,77	0,11	1,12	0,89

IGT	IGT1	Relevanz grüne Technologie	0,05	1,05	0,95	0,09	1,10	0,91
	IGT2	Besitz grüne Technologie	0,05	1,05	0,95	0,08	1,08	0,92
	IGT3	Meinungsführer grüne Technologie	0,06	1,07	0,94	0,16	1,19	0,84

Tabelle 87: Gewichte der Indikatoren im deutschen und chinesischen Modell

	Indikator	**Deutschland**		**China**		**Differenz**	
		Gewicht	***t***	**Gewicht**	***t***	**Gewicht**	***t***
BI	Erstwagen Probefahrt	-0,13	0,65	0,62	5,29	-0,75	-1,79
	Erstwagen Kauf	-0,27	1,46	0,30	2,51	-0,57	0,47
	Zweitwagen Probefahrt	1,07	5,62	0,28	2,04	0,80	-1,81
	Zweitwagen Kauf	-0,08	0,22	0,63	3,35	-0,71	1,29
PU	Vermeidung Emissionen	0,55	1,62	0,37	2,21	0,18	-0,38
	Unterstützung Fortschritt	-0,44	1,15	0,33	1,80	-0,78	-1,57
	Höchstgeschw. gering	0,75	1,53	0,09	0,69	0,66	-0,21
	Vorteile überwiegen	-0,09	0,08	0,31	3,24	-0,39	1,42
PEOU	Fahren leicht	0,02	0,07	0,45	5,05	-0,43	-3,17
	Laden leicht	-0,38	0,32	-0,13	1,66	-0,25	-2,59
	Insgesamt leicht	1,11	2,32	0,42	5,31	0,69	3,41
AF	Spaß	0,26	1,38	0,61	4,41	-0,35	-1,47
	Angst stehenzubleiben	-0,16	0,93	0,32	2,47	-0,48	-2,23
	Kein Vertrauen	0,64	3,17	-0,42	3,36	1,07	4,47
	Begeisterung insgesamt	0,48	2,39	0,31	2,05	0,17	0,67
SN	Ansehen	0,02	0,06	0,00	0,02	0,02	0,05
	Nachbarn/Kollegen	1,19	3,00	0,64	4,27	0,55	1,29
	Umfeld insgesamt	-0,97	3,41	0,43	2,76	-1,39	-4,31
OU	Km Werktag	1,45	0,24	-0,26	0,82	1,71	0,28
	Km Wochenende	-1,70	0,28	1,01	3,06	-2,71	-0,44
	Langstrecke	0,19	0,66	-0,12	0,32	0,31	0,66
	Privatparkplatz	-0,62	1,21	0,22	0,62	-0,85	-1,35
PS	Günstiger Anschaffungspreis	-0,09	0,73	0,22	1,69	-0,31	-1,74
	Günstige Unterhaltkosten	0,12	0,47	0,02	0,22	0,10	0,36
	Günstiger Verbrauch	-0,13	0,63	-0,02	0,20	-0,11	-0,48
	Aufpreis Auto	-0,01	0,13	0,15	1,18	-0,17	-1,00

	Aufpreis grüne Techn.	0,05	0,21	-0,02	0,21	0,07	0,28
	Wunsch neue Produkte	0,06	0,33	0,89	7,33	-0,83	-3,58
	Neue Produkte teuer	1,00	2,54	0,31	1,77	0,69	1,61
EXP	Wissen Selbsteinschätz.	0,27	1,72	0,91	3,52	-0,63	-2,09
	Erfahrung HEV	0,15	1,09	0,06	0,29	0,09	0,39
	Erfahrung BEV	0,17	1,15	0,24	1,07	-0,08	-0,29
	Erfahrung Pedelec	0,69	3,30	-0,03	0,15	0,71	2,58
	Mediennutzung EV	0,08	0,36	-0,07	0,33	0,15	0,49
	Wissensindex	0,52	2,50	-0,31	1,45	0,84	2,78
IC	Relevanz Auto	-0,41	1,41	-0,27	1,15	-0,14	-0,38
	Besitz Auto	-0,03	0,14	-0,36	1,42	0,33	1,03
	Meinungsführer Auto	0,98	3,06	1,03	5,97	-0,05	-0,14
IGT	Relevanz grüne Tech.	-0,38	1,69	0,44	1,60	-0,81	-2,31
	Besitz grüne Technologie	-0,35	1,69	-0,07	0,30	-0,28	-0,90
	Meinungsführer gr. Tech.	0,92	4,47	0,79	2,87	0,13	0,37

Tabelle 88: Gewichte der Indikatoren nach Geschlecht im deutschen Modell

	Indikator	**männlich**		**weiblich**		**Differenz**	
		Gewicht	***t***	**Gewicht**	***t***	**Gewicht**	***t***
BI	Erstwagen Probefahrt	0,49	1,68	-0,01	0,09	0,50	1,54
	Erstwagen Kauf	0,08	0,36	0,70	4,20	-0,62	-2,20
	Zweitwagen Probefahrt	0,59	2,09	-0,29	0,54	0,88	1,44
	Zweitwagen Kauf	0,02	0,09	0,42	0,84	-0,40	-0,74
PU	Vermeidung Emissionen	-3,36	2,38	-0,01	0,05	-3,35	-2,35
	Unterstützung Fortschritt	0,37	0,57	0,01	0,07	0,36	0,54
	Höchstgeschw. gering	3,31	2,06	0,05	0,33	3,26	2,02
	Vorteile überwiegen	0,13	0,36	1,01	3,84	-0,88	-1,97
PEOU	Fahren leicht	0,54	1,51	-0,26	1,21	0,80	1,92
	Laden leicht	-0,03	0,10	-0,38	1,67	0,35	0,88
	Insgesamt leicht	0,62	1,56	1,12	4,94	-0,51	-1,11
AF	Spaß	0,42	1,48	0,28	1,31	0,14	0,40
	Angst stehenzubleiben	0,14	0,74	-0,15	0,74	0,29	1,05
	Kein Vertrauen	0,74	2,32	0,73	3,43	0,01	0,03
	Begeisterung insgesamt	-0,02	0,07	0,30	1,22	-0,33	-0,80
SN	Ansehen	0,57	1,38	0,04	0,20	0,53	1,14

	Nachbarn/Kollegen	0,97	2,55	1,27	4,61	-0,31	-0,66
	Umfeld insgesamt	-0,91	2,68	-0,90	2,64	-0,01	-0,02
OU	Km Werktag	-1,06	0,24	59,21	3,41	-60,26	-3,36
	Km Wochenende	-0,20	0,06	-59,39	3,40	59,19	3,32
	Langstrecke	-0,04	0,16	-0,25	1,11	0,21	0,62
	Privatparkplatz	1,76	0,64	0,02	0,00	1,74	0,29
PS	Günstiger Anschaffungspreis	-0,27	1,35	0,01	0,07	-0,27	-1,20
	Günstige Unterhaltkosten	0,45	1,78	0,02	0,13	0,42	1,37
	Günstiger Verbrauch	0,46	1,64	-0,02	0,15	0,48	1,54
	Aufpreis Auto	0,19	0,97	-0,02	0,20	0,21	0,96
	Aufpreis grüne Techn.	0,02	0,09	-0,01	0,01	0,03	0,07
	Wunsch neue Produkte	0,49	2,16	0,01	0,08	0,48	1,69
	Neue Produkte teuer	-0,51	2,37	1,00	2,27	-1,51	-3,09
EXP	Wissen Selbsteinschätz.	-0,35	2,51	-0,01	0,08	-0,34	-1,71
	Erfahrung HEV	0,29	1,69	0,27	1,97	0,02	0,10
	Erfahrung BEV	-0,30	1,59	0,07	0,69	-0,36	-1,73
	Erfahrung Pedelec	-0,04	0,29	0,34	2,52	-0,38	-1,90
	Mediennutzung EV	-0,27	1,84	0,36	1,60	-0,62	-2,34
	Wissensindex	0,87	5,04	0,77	5,36	0,10	0,45
IC	Relevanz Auto	0,86	3,35	-0,83	3,68	1,70	4,95
	Besitz Auto	0,45	1,96	0,01	0,05	0,44	1,36
	Meinungsführer Auto	0,07	0,25	0,93	3,38	-0,86	-2,17
IGT	Relevanz grüne Tech.	-0,44	1,46	0,74	4,67	-1,18	-3,46
	Besitz grüne Technologie	-0,19	0,68	-0,16	1,13	-0,03	-0,09
	Meinungsführer gr. Tech.	0,94	3,06	-0,80	3,53	1,73	4,56

Tabelle 89: Gewichte der Indikatoren nach Geschlecht im chinesischen Modell

	Indikator	**männlich**		**weiblich**		**Differenz**	
		Gewicht	***t***	**Gewicht**	***t***	**Gewicht**	***t***
BI	Erstwagen Probefahrt	0,54	1,72	0,69	3,07	-0,15	-0,38
	Erstwagen Kauf	0,70	2,58	0,11	0,65	0,59	1,87
	Zweitwagen Probefahrt	0,06	0,27	0,38	1,69	-0,32	-0,97
	Zweitwagen Kauf	0,16	0,64	0,09	0,48	0,08	0,25
PU	Vermeidung Emissionen	0,29	2,27	0,19	1,45	0,10	0,55

	Unterstützung Fortschritt	0,46	3,43	0,58	4,52	-0,12	-0,65
	Höchstgeschw. gering	-0,14	1,06	-0,19	1,90	0,05	0,32
	Vorteile überwiegen	0,43	3,83	0,36	3,27	0,07	0,44
PEOU	Fahren leicht	0,46	2,08	0,78	5,36	-0,31	-1,18
	Laden leicht	0,34	1,77	0,26	1,68	0,07	0,30
	Insgesamt leicht	0,41	1,84	0,10	0,82	0,31	1,21
AF	Spaß	0,58	3,04	0,59	2,88	0,00	-0,01
	Angst stehenzubleiben	0,12	0,79	0,52	3,44	-0,40	-1,87
	Kein Vertrauen	-0,48	2,19	-0,41	2,48	-0,07	-0,27
	Begeisterung insgesamt	0,37	2,28	0,20	1,10	0,17	0,72
SN	Ansehen	0,31	1,51	-0,31	1,60	0,62	2,19
	Nachbarn/Kollegen	0,43	2,32	0,99	4,00	-0,55	-1,78
	Umfeld insgesamt	0,41	1,83	0,21	0,98	0,20	0,64
OU	Km Werktag	-1,03	2,81	0,35	1,10	-1,38	-2,85
	Km Wochenende	0,12	0,36	0,70	2,11	-0,58	-1,21
	Langstrecke	0,09	0,25	-0,70	1,99	0,79	1,58
	Privatparkplatz	0,25	0,66	-0,73	2,10	0,99	1,90
PS	Günstiger Anschaffungspreis	0,10	0,69	0,27	1,78	-0,18	-0,86
	Günstige Unterhaltkosten	-0,03	0,21	0,06	0,44	-0,09	-0,46
	Günstiger Verbrauch	-0,03	0,13	0,25	1,28	-0,27	-0,95
	Aufpreis Auto	0,03	0,16	0,02	0,13	0,01	0,05
	Aufpreis grüne Techn.	0,05	0,41	-0,04	0,35	0,09	0,54
	Wunsch neue Produkte	0,97	3,19	0,84	4,96	0,13	0,37
	Neue Produkte teuer	0,30	1,04	0,14	1,01	0,16	0,51
EXP	Wissen Selbsteinschätz.	-0,88	3,27	0,31	1,45	-1,19	-3,47
	Erfahrung HEV	0,35	1,47	0,27	1,31	0,08	0,25
	Erfahrung BEV	0,15	0,53	0,54	2,21	-0,39	-1,05
	Erfahrung Pedelec	-0,46	1,93	0,15	0,72	-0,61	-1,93
	Mediennutzung EV	0,52	2,13	0,13	0,61	0,38	1,18
	Wissensindex	0,19	0,90	-0,55	2,14	0,74	2,23
IC	Relevanz Auto	0,26	0,83	-0,42	1,61	0,68	1,68
	Besitz Auto	0,90	2,75	-0,20	0,82	1,11	2,69
	Meinungsführer Auto	-0,28	0,90	1,02	4,66	-1,29	-3,45
IGT	Relevanz grüne Tech.	0,91	2,96	0,38	1,33	0,53	1,28

	Besitz grüne Technologie	-0,45	1,61	0,21	0,91	-0,67	-1,82
	Meinungsführer gr. Tech.	0,02	0,05	0,75	2,56	-0,73	-1,66

Tabelle 90: Gewichte der Indikatoren nach Alter im deutschen Modell

	Indikator	**jung**		**alt**		**Differenz**	
		Gewicht	***t***	**Gewicht**	***t***	**Gewicht**	***t***
BI	Erstwagen Probefahrt	0,99	3,18	-0,01	0,07	1,01	2,78
	Erstwagen Kauf	0,02	0,06	0,42	2,84	-0,40	-1,17
	Zweitwagen Probefahrt	-0,26	0,24	-0,10	0,46	-0,16	-0,15
	Zweitwagen Kauf	0,19	0,18	0,60	2,73	-0,41	-0,36
PU	Vermeidung Emissionen	-0,92	0,86	0,06	0,15	-0,98	-0,87
	Unterstützung Fortschritt	0,55	0,55	-0,01	0,03	0,56	0,54
	Höchstgeschw. gering	1,57	1,29	-0,15	1,29	1,72	1,41
	Vorteile überwiegen	-0,22	0,21	0,99	2,58	-1,21	-1,10
PEOU	Fahren leicht	0,19	0,48	-0,22	1,09	0,40	0,92
	Laden leicht	-0,56	1,79	-0,03	0,14	-0,53	-1,47
	Insgesamt leicht	0,98	2,69	1,06	4,73	-0,08	-0,18
AF	Spaß	0,36	1,38	-0,05	0,16	0,41	0,98
	Angst stehenzubleiben	0,25	0,86	-0,24	0,80	0,49	1,17
	Kein Vertrauen	0,62	2,28	0,80	2,88	-0,19	-0,49
	Begeisterung insgesamt	0,68	2,38	0,48	1,28	0,20	0,42
SN	Ansehen	-0,23	0,65	0,03	0,12	-0,26	-0,57
	Nachbarn/Kollegen	1,25	2,95	1,22	2,84	0,03	0,05
	Umfeld insgesamt	-0,61	1,68	-0,86	3,07	0,24	0,53
OU	Km Werktag	-1,63	0,22	0,99	0,09	-2,62	-0,20
	Km Wochenende	1,96	0,28	-0,33	0,03	2,29	0,19
	Langstrecke	0,51	1,83	-0,09	0,42	0,60	1,70
	Privatparkplatz	0,49	0,25	0,33	0,05	0,16	0,02
PS	Günstiger Anschaffungspreis	0,11	0,54	0,01	0,10	0,09	0,42
	Günstige Unterhaltkosten	0,90	3,36	0,01	0,06	0,89	2,94
	Günstiger Verbrauch	-0,09	0,36	-0,04	0,19	-0,05	-0,15
	Aufpreis Auto	0,31	1,68	0,00	0,02	0,31	1,54
	Aufpreis grüne Techn.	0,12	0,51	0,05	0,16	0,07	0,18
	Wunsch neue Produkte	0,31	1,48	0,03	0,15	0,28	0,99

	Neue Produkte teuer	-0,35	2,05	1,01	2,43	-1,36	-3,02
EXP	Wissen Selbsteinschätz.	0,46	2,68	0,22	1,71	0,24	1,13
	Erfahrung HEV	0,16	0,81	0,28	2,06	-0,12	-0,48
	Erfahrung BEV	0,61	2,86	-0,17	1,73	0,79	3,32
	Erfahrung Pedelec	-0,55	2,22	0,27	2,36	-0,82	-3,00
	Mediennutzung EV	0,35	1,79	0,48	2,52	-0,13	-0,46
	Wissensindex	-0,22	0,94	0,58	2,95	-0,80	-2,62
IC	Relevanz Auto	0,01	0,03	-0,23	0,75	0,24	0,52
	Besitz Auto	1,00	3,45	-0,04	0,15	1,03	2,80
	Meinungsführer Auto	-0,28	0,87	1,00	3,18	-1,28	-2,86
IGT	Relevanz grüne Tech.	0,02	0,09	-0,18	0,63	0,21	0,54
	Besitz grüne Technologie	-0,24	0,90	-0,22	1,12	-0,02	-0,06
	Meinungsführer gr. Tech.	1,02	4,06	1,02	3,36	0,00	0,00

Tabelle 91: Gewichte der Indikatoren nach Alter im chinesischen Modell

	Indikator	**jung**		**alt**		**Differenz**	
		Gewicht	***t***	**Gewicht**	***t***	**Gewicht**	***t***
BI	Erstwagen Probefahrt	0,77	3,85	0,36	1,17	0,41	1,13
	Erstwagen Kauf	0,14	0,83	0,58	2,36	-0,44	-1,51
	Zweitwagen Probefahrt	0,22	1,19	0,40	1,60	-0,18	-0,59
	Zweitwagen Kauf	0,27	1,18	0,07	0,43	0,20	0,70
PU	Vermeidung Emissionen	0,40	2,92	0,19	1,59	0,21	1,14
	Unterstützung Fortschritt	0,49	3,66	0,40	3,42	0,09	0,52
	Höchstgeschw. gering	0,00	0,02	-0,31	2,08	0,31	1,94
	Vorteile überwiegen	0,28	2,54	0,56	4,69	-0,27	-1,67
PEOU	Fahren leicht	0,57	3,51	0,45	2,54	0,11	0,47
	Laden leicht	0,40	2,85	0,29	1,63	0,11	0,49
	Insgesamt leicht	0,22	1,41	0,47	2,32	-0,25	-0,99
AF	Spaß	0,86	4,87	0,35	2,24	0,51	2,17
	Angst stehenzubleiben	0,06	0,47	0,39	2,75	-0,33	-1,70
	Kein Vertrauen	-0,45	2,57	-0,42	2,47	-0,03	-0,14
	Begeisterung insgesamt	0,00	0,02	0,57	4,24	-0,57	-2,74
SN	Ansehen	-0,13	0,79	0,12	0,74	-0,26	-1,08
	Nachbarn/Kollegen	0,45	2,04	0,73	3,38	-0,27	-0,88
	Umfeld insgesamt	0,70	3,28	0,24	1,27	0,46	1,61

OU	Km Werktag	0,46	1,23	0,42	1,50	0,04	0,09
	Km Wochenende	0,71	2,29	1,17	4,58	-0,46	-1,15
	Langstrecke	-0,36	0,96	-0,04	0,14	-0,32	-0,68
	Privatparkplatz	-0,73	2,10	0,15	0,47	-0,88	-1,87
PS	Günstiger Anschaffungspreis	0,30	1,70	0,23	1,51	0,07	0,29
	Günstige Unterhaltkosten	0,04	0,26	-0,08	0,47	0,11	0,53
	Günstiger Verbrauch	0,04	0,29	0,00	0,02	0,04	0,17
	Aufpreis Auto	0,31	1,76	-0,15	0,89	0,46	1,88
	Aufpreis grüne Techn.	0,05	0,40	-0,11	0,75	0,16	0,83
	Wunsch neue Produkte	0,86	5,16	0,94	4,15	-0,08	-0,28
	Neue Produkte teuer	0,27	1,60	0,29	1,15	-0,02	-0,07
EXP	Wissen Selbsteinschätz.	0,37	1,81	0,64	2,40	-0,26	-0,78
	Erfahrung HEV	0,42	1,72	-0,38	1,58	0,80	2,33
	Erfahrung BEV	0,42	1,93	0,07	0,28	0,35	1,08
	Erfahrung Pedelec	-0,04	0,22	0,17	0,80	-0,21	-0,76
	Mediennutzung EV	-0,37	1,64	0,38	1,63	-0,75	-2,31
	Wissensindex	-0,64	2,79	0,30	1,31	-0,93	-2,91
IC	Relevanz Auto	0,64	2,21	0,88	3,17	-0,24	-0,61
	Besitz Auto	-0,84	3,35	-0,28	1,10	-0,56	-1,57
	Meinungsführer Auto	0,48	1,71	-0,77	2,88	1,25	3,22
IGT	Relevanz grüne Tech.	0,90	3,39	-0,20	0,73	1,10	2,89
	Besitz grüne Technologie	0,01	0,03	-0,67	2,21	0,67	1,80
	Meinungsführer gr. Tech.	0,21	0,78	0,93	2,90	-0,72	-1,71

Tabelle 92: Gewichte der Indikatoren nach Einkommen im deutschen Modell

	Indikator	**gering**		**hoch**		**Differenz**	
		Gewicht	***t***	**Gewicht**	***t***	**Gewicht**	***t***
BI	Erstwagen Probefahrt	-0,01	0,03	0,08	0,32	-0,09	-0,26
	Erstwagen Kauf	0,50	2,29	0,01	0,07	0,49	1,66
	Zweitwagen Probefahrt	-0,50	0,22	0,95	2,87	-1,44	-0,64
	Zweitwagen Kauf	0,70	0,33	-0,10	0,50	0,80	0,37
PU	Vermeidung Emissionen	0,01	0,03	0,07	0,40	-0,06	-0,25
	Unterstützung Fortschritt	-0,01	0,03	-0,88	3,31	0,87	1,95
	Höchstgeschw. gering	0,06	0,25	0,39	1,67	-0,34	-1,03

	Vorteile überwiegen	1,01	2,73	0,05	0,33	0,95	2,38
PEOU	Fahren leicht	-0,03	0,08	0,63	0,68	-0,66	-0,67
	Laden leicht	0,11	0,41	-0,49	0,53	0,60	0,62
	Insgesamt leicht	0,99	3,15	0,60	1,65	0,39	0,82
AF	Spaß	0,18	0,73	0,21	0,38	-0,03	-0,04
	Angst stehenzubleiben	-0,02	0,13	0,11	0,94	-0,13	-0,69
	Kein Vertrauen	0,35	1,44	0,53	0,88	-0,17	-0,27
	Begeisterung insgesamt	0,61	2,09	0,67	2,35	-0,06	-0,15
SN	Ansehen	0,15	0,12	1,22	2,33	-1,07	-0,78
	Nachbarn/Kollegen	-1,16	2,87	-0,11	0,31	-1,05	-1,94
	Umfeld insgesamt	0,66	0,53	-0,59	1,16	1,25	0,94
OU	Km Werktag	35,11	2,42	-0,44	0,08	35,55	2,30
	Km Wochenende	-35,21	2,30	0,56	0,15	-35,76	-2,27
	Langstrecke	-0,04	0,15	-0,60	2,14	0,56	1,44
	Privatparkplatz	-0,53	0,02	0,43	0,08	-0,96	-0,03
PS	Günstiger Anschaffungspreis	0,01	0,07	0,18	0,79	-0,16	-0,61
	Günstige Unterhaltkosten	0,02	0,11	0,38	1,32	-0,35	-0,97
	Günstiger Verbrauch	-0,05	0,24	0,25	0,91	-0,30	-0,89
	Aufpreis Auto	-0,03	0,16	0,06	0,46	-0,09	-0,40
	Aufpreis grüne Techn.	0,04	0,15	0,00	0,00	0,04	0,12
	Wunsch neue Produkte	0,04	0,17	0,19	1,04	-0,15	-0,54
	Neue Produkte teuer	1,01	2,71	-0,75	3,23	1,76	4,01
EXP	Wissen Selbsteinschätz.	0,25	1,49	-0,13	0,80	0,38	1,63
	Erfahrung HEV	0,19	1,40	0,19	1,14	0,00	0,01
	Erfahrung BEV	0,10	0,65	0,06	0,34	0,04	0,18
	Erfahrung Pedelec	0,20	1,07	-0,29	1,66	0,49	1,91
	Mediennutzung EV	0,64	2,93	-0,18	1,06	0,83	2,96
	Wissensindex	0,28	1,06	0,96	6,10	-0,68	-2,20
IC	Relevanz Auto	0,74	3,77	0,57	2,10	0,17	0,51
	Besitz Auto	-	-	-	-	-	-
	Meinungsführer Auto	-0,98	4,94	0,59	2,14	-1,57	-4,62
IGT	Relevanz grüne Tech.	0,03	0,12	0,97	3,85	-0,94	-2,38
	Besitz grüne Technologie	-	-	-	-	-	-
	Meinungsführer gr. Tech.	1,00	4,79	0,15	0,51	0,85	2,33

Tabelle 93: Gewichte der Indikatoren nach Einkommen im chinesischen Modell

	Indikator	gering		hoch		Differenz	
		Gewicht	***t***	**Gewicht**	***t***	**Gewicht**	***t***
BI	Erstwagen Probefahrt	0,88	3,03	0,61	2,20	0,27	0,67
	Erstwagen Kauf	0,40	1,49	-0,02	0,10	0,42	1,33
	Zweitwagen Probefahrt	0,10	0,44	0,40	1,51	-0,30	-0,86
	Zweitwagen Kauf	-0,55	1,90	0,33	1,70	-0,88	-2,52
PU	Vermeidung Emissionen	0,47	2,17	0,19	1,43	0,28	1,09
	Unterstützung Fortschritt	0,46	1,94	0,63	3,52	-0,18	-0,59
	Höchstgeschw. gering	0,02	0,12	-0,14	0,96	0,17	0,67
	Vorteile überwiegen	0,25	1,24	0,30	1,89	-0,05	-0,19
PEOU	Fahren leicht	0,54	2,26	0,64	3,13	-0,10	-0,32
	Laden leicht	0,52	2,29	0,31	1,38	0,21	0,65
	Insgesamt leicht	0,08	0,34	0,27	1,26	-0,19	-0,59
AF	Spaß	0,83	3,02	0,51	2,57	0,32	0,93
	Angst stehenzubleiben	0,41	1,89	0,26	1,71	0,15	0,57
	Kein Vertrauen	-0,34	1,46	-0,53	2,40	0,19	0,60
	Begeisterung insgesamt	-0,51	1,77	0,42	1,77	-0,93	-2,49
SN	Ansehen	-0,38	1,34	-0,06	0,33	-0,32	-0,94
	Nachbarn/Kollegen	0,97	2,51	0,60	2,34	0,37	0,79
	Umfeld insgesamt	0,23	0,66	0,52	2,06	-0,29	-0,68
OU	Km Werktag	1,40	3,00	0,58	1,71	0,82	1,41
	Km Wochenende	0,07	0,20	-0,93	3,05	1,01	2,11
	Langstrecke	0,97	1,97	0,75	1,89	0,22	0,35
	Privatparkplatz	-0,39	1,01	-0,01	0,04	-0,38	-0,77
PS	Günstiger Anschaffungspreis	-0,06	0,28	0,34	2,32	-0,40	-1,59
	Günstige Unterhaltkosten	0,33	1,44	0,02	0,17	0,31	1,13
	Günstiger Verbrauch	-0,16	0,69	0,10	0,77	-0,26	-0,98
	Aufpreis Auto	0,49	2,05	0,19	1,17	0,29	1,01
	Aufpreis grüne Techn.	0,01	0,07	-0,05	0,53	0,06	0,33
	Wunsch neue Produkte	0,45	1,80	0,85	4,40	-0,40	-1,26
	Neue Produkte teuer	0,44	1,60	0,31	1,69	0,12	0,38
EXP	Wissen Selbsteinschätz.	0,41	1,89	0,64	3,19	-0,23	-0,79
	Erfahrung HEV	0,61	2,58	-0,70	2,99	1,31	3,94
	Erfahrung BEV	-0,63	2,07	0,23	1,41	-0,85	-2,49

	Erfahrung Pedelec	0,56	2,15	-0,19	1,24	0,76	2,48
	Mediennutzung EV	-0,63	2,48	0,39	1,65	-1,02	-2,94
	Wissensindex	0,34	1,43	-0,25	1,32	0,59	1,94
IC	Relevanz Auto	0,32	1,16	-0,27	0,99	0,59	1,52
	Besitz Auto	-1,05	3,25	0,01	0,05	-1,06	-2,75
	Meinungsführer Auto	0,10	0,33	1,03	4,28	-0,93	-2,34
IGT	Relevanz grüne Tech.	0,73	2,45	0,28	0,97	0,45	1,09
	Besitz grüne Technologie	-0,40	1,27	-0,18	0,87	-0,22	-0,59
	Meinungsführer gr. Tech.	0,59	1,86	0,91	3,05	-0,32	-0,74

Tabelle 94: Quadrierte Korrelationen der reflektiven Konstrukte

	Vor den Testfahrten t_0			**Nach den Testfahrten t_1**		
	BI	**PEOU**	**SE**	**BI**	**PEOU**	**SE**
BI	1,00	0,02	0,00	1,00	0,00	0,01
PU	0,01	0,10	0,00	0,05	0,01	0,01
PEOU	0,02	1,00	0,02	0,00	1,00	0,00
AF	0,00	0,02	0,07	0,00	0,02	0,00
SE	0,00	0,02	1,00	0,01	0,00	1,00
OU	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
PS	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
EXP	0,00	0,00	0,01	0,00	0,04	0,01

Tabelle 95: Gewichte/Ladungen der Indikatoren vor und nach den Probefahrten

		Indikator	**Vor den Testfahrten t_0**		**Nach den Testfahrten t_1**	
			Gewicht/ Ladung	***t***	***Gewicht/ Ladung***	***t***
BI	BI1	Kaufintention für ein PEV „jetzt“	0,50	329,80	1,00	739,91
	BI2	Kaufintention für ein PEV „in vier Jahren“	0,50	331,55	1,00	569,89
PU	PU1	Vermeidung Emissionen	0,04	0,40	0,01	0,05
	PU2	Unterstützung Fortschritt	0,21	0,84	0,08	0,43
	PU3	Beitrag Umweltschutz	0,05	0,13	0,87	2,09
	PU4	Unabhängigkeit Öl	0,01	0,05	0,02	0,06
	PU5	Vorteile überwiegen	0,83	6,70	0,15	0,37

PEOU	PEOU1	Fahren leicht	0,53	14,51	0,94	2,51
	PEOU2	Laden leicht	0,57	14,97	0,39	1,39
AF	AF1	Angst stehenzubleiben/ Reichweite zu kurz[ab]	0,73	4,37	0,96	6,39
	AF2	Gutes Gewissen	0,07	0,57	0,22	0,99
	AF3	Spaß	0,32	1,87	-0,10	0,95
SN	SN1	Ansehen	0,53	17,08	0,91	25,95
	SN2	Freunde/Familie	0,56	17,55	0,92	24,11
OU	OU1	Max. 150 km werktags	0,02	0,05	0,65	2,06
	OU2	Max. 150 km am Wochenende	-0,31	1,25	-0,52	1,90
	OU3	Langstrecke	0,70	2,48	0,58	2,70
	OU4	Parkplatz privat	-0,20	0,60	0,30	1,19
	OU5	Parkplatz beruflich	0,70	2,42	-0,02	0,09
PS	PS1	Neue Produkte teuer	-0,15	0,68	0,69	1,58
	PS2	Wunsch neue Produkte[a]	0,21	0,92	0,22	0,73
	PS3	Aufpreis Auto[a]	0,08	0,25	-0,33	0,71
	PS4	Günstiger Anschaffungspreis	-0,30	0,71	-0,94	1,73
	PS5	Günstige Unterhaltskosten/ günstiger Verbrauch[b]	0,31	0,69	0,84	1,87
	PS6	Aufpreis grüne Techn.[a]	0,93	2,54	-0,26	0,54
EXP	EXP1	Wissen BEV/REEV/PHEV[b]	0,30	1,13	-0,78	2,59
	EXP2	Wissensindex[c]	1,00	4,41	0,46	1,51
	EXP3	Wissen Selbsteinschätz.	0,27	1,50	0,39	2,21

a – invers kodiert
b – zusammengefasste Items durch Mittelwerte
c – Index umfasst Wissensvariablen in Bezug auf Platzangebot, Reichweite, Ladedauer, Geräusche, Kaufpreis und Umweltfreundlichkeit von Elektrofahrzeugen

Tabelle 96: Test auf Mulitkollinearität der formativen Indikatoren vor und nach den Probefahrten

	Indikator	Vor den Testfahrten t_0			Nach den Testfahrten t_1		
		R^2	***VIF***	***Toleranz***	***R^2***	***VIF***	***Toleranz***
PU	PU1	0,42	1,73	0,58	0,41	1,70	0,59
	PU2	0,31	1,44	0,69	0,30	1,43	0,70
	PU3	0,37	1,60	0,63	0,51	2,06	0,49
	PU4	0,26	1,35	0,74	0,35	1,54	0,65
	PU5	0,09	1,10	0,91	0,26	1,35	0,74

AF	AF1	0,08	1,09	0,92	0,04	1,04	0,96
	AF2	0,21	1,26	0,79	0,04	1,04	0,96
	AF3	0,26	1,35	0,74	0,05	1,05	0,96
OU	OU1	0,04	1,05	0,96			
	OU2	0,04	1,04	0,96			
	OU3	0,04	1,05	0,96			
	OU4	0,03	1,03	0,97			
	OU5	0,07	1,08	0,93			
PS	PS1	0,05	1,05	0,95			
	PS2	0,11	1,12	0,90			
	PS3	0,27	1,38	0,73			
	PS4	0,04	1,05	0,96			
	PS5	0,33	1,48	0,68			
	PS6	0,19	1,24	0,81			
EXP	EXP1	0,44	1,79	0,56			
	EXP2	0,08	1,08	0,92			
	EXP3	0,43	1,74	0,57			